

宁夏建筑工程施工图设计技术要点

(2022 版)

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅

2022 年 12 月 21 日

前 言

为指导宁夏建筑工程施工图设计工作,宁夏回族自治区住房和城乡建设厅委托宁夏建筑设计研究院有限公司,编制了本技术要点。

本要点共九章:1.总则;2.通用性设计要求;3.建筑专业;4.结构专业;5.给水排水专业;6.暖通专业;7.电气专业;8.建筑节能、绿建设计;9.人防工程设计。章节中对区内建筑设计存在的普遍问题进行解析,为设计人员更好地理解并执行规范及标准中一些重点和难点问题提供参考,同时提出了适合于区内地方特点的经济、合理、通用的措施和建议。本技术要点未涉及内容应执行国家现行有关标准。

在本技术要点执行过程中如发现需修改和补充之处,请及时向宁夏建筑设计研究院有限公司反映,以供今后修订时参考。

编制单位:宁夏建筑设计研究院有限公司

参编人员:边江 贺宇 谭伏波 杨荔 王吉军 彭美玲

陈建中 贺杨 赵平 许连军 马磊

审查人员:黄鹏翔 郭宁生 王宏志 何春永 王睿

目 录

第一章 总 则.....	1
第二章 通用性设计要求.....	2
第一节 施工图设计深度要求.....	2
一、 基本要求.....	2
二、 各专业图纸设计深度要求.....	2
三、 各专业计算书要求.....	22
第二节 相关法律、法规、标准.....	24
一、 国家现行法律、法规.....	24
二、 地方现行法规、标准.....	25
第三章 建筑专业.....	27
第一节 建筑总图设计要点.....	27
一、 总图设计目标.....	27
二、 总图设计.....	27
第二节 建筑通用设计要点.....	29
一、 建筑防火设计.....	29
二、 建筑防水设计.....	34
三、 建筑公共部位设计.....	36
第三节 常见建筑类型设计要点.....	38
一、 居住建筑.....	38
二、 公共建筑.....	39
三、 其它建筑.....	47
第四节 常见问题分析及措施.....	49
第四章 结构专业.....	54
第一节 常见结构型式设计要点.....	54
一、 钢筋混凝土结构设计.....	54
二、 钢结构设计.....	61
三、 砌体结构设计.....	72
第二节 抗震设防设计要点.....	75
一、 抗震设防目标.....	75
二、 结构抗震概念设计.....	77

三、 抗震设计.....	90
第三节 地基与基础设计要点.....	94
第四节 常见问题分析及措施.....	105
第五章 给水排水专业.....	114
第一节 建筑小区总图设计要点.....	114
一、 建筑小区或单体建筑室外给水排水总平面.....	114
二、 平面图内容.....	116
三、 室外排水管道高程表或纵断面图内容.....	116
第二节 建筑给水设计要点.....	117
一、 生活给水系统.....	117
二、 生活热水系统.....	121
三、 饮水系统.....	125
第三节 建筑排水设计要点.....	125
第四节 建筑消防系统设计要点.....	129
一、 消防设施的设置.....	129
二、 消防给水.....	130
三、 自动喷水灭火系统.....	137
四、 气体灭火系统.....	139
五、 其他自动灭火系统.....	140
第五节 常见建筑给排水及消防设计要点.....	141
一、 居住建筑.....	141
二、 公共建筑.....	142
三、 其他建筑.....	152
第六节 常见问题分析及措施.....	154
第六章 暖通专业.....	157
第一节 供暖系统设计要点.....	157
第二节 通风系统设计要点.....	160
第三节 空调系统设计要点.....	163
第四节 防排烟系统设计要点.....	170
第五节 常见建筑暖通设计要点.....	176
一、 居住建筑.....	176
二、 公共建筑.....	176
第六节 常见问题分析及措施.....	182
第七章 电气专业.....	195

第一节 供配电系统设计要点.....	195
一、变、配电系统.....	195
二、低压配电系统.....	197
第二节 建筑照明系统设计要点.....	199
一、照明种类.....	199
二、照明设计.....	200
第三节 防雷与接地设计要点.....	200
一、建筑物的雷电防护分类.....	200
二、宁夏雷暴日数.....	201
三、建筑物的雷电防护措施.....	202
第四节 建筑电气防火设计要点.....	203
一、消防电源.....	203
二、配电线路及电器装置.....	207
三、火灾自动报警系统.....	208
四、消防应急照明和疏散指示系统.....	210
第五节 建筑智能化系统设计要点.....	213
第六节 常见建筑电气设计要点.....	214
一、居住建筑.....	214
二、公共建筑.....	217
三、其他建筑.....	223
第七节 常见问题分析及措施.....	229
第八章 建筑节能、绿建设计.....	232
第一节 建筑节能设计要点.....	232
一、建筑专业.....	232
二、给水排水专业.....	234
三、暖通专业.....	236
四、电气专业.....	241
第二节 绿色建筑设计要点.....	242
第九章 人防工程设计.....	243
第一节 建筑专业设计要点.....	243
第二节 结构专业设计要点.....	246
第三节 给水排水专业设计要点.....	250
第四节 暖通专业设计要点.....	253
第五节 电气专业设计要点.....	257

第六节 常见问题分析及措施.....	262
--------------------	-----

第一章 总 则

一、为规范宁夏回族自治区建筑工程施工图设计工作，明确设计内容，统一设计尺度，根据《实施工程建设强制性标准监督规定》、《房屋建筑和市政基础设施工程施工图设计文件审查管理办法》、住房和城乡建设部关于修改《房屋建筑和市政基础设施工程施工图设计文件审查管理办法》的决定等规定编制本要点。

二、本要点适用于宁夏回族自治区内建设的房屋建筑工程的施工图设计。

三、本要点列出的设计内容依据现行相关法规（本要点所称法规系法律、法规、部门规章及政府主管部门规范性文件的总称）和工程建设标准编写，主要包括：现行工程建设标准（含国家标准、行业标准、地方标准）中的非强制性条文；现行工程建设国家标准、行业标准中对地基基础和主体结构安全性影响较大的部分非强制条文；建筑、给水排水、暖通及电气专业与强条关系密切且对安全和公众利益影响较大的部分非强条条文；对节能、绿建设计质量影响较大的部分非强条条文；法规中涉及技术管理且需要在施工图设计中落实的规定。

四、各专业施工图设计除参考本要点所列内容外，尚需落实下列内容：

1、工程设计使用的岩土工程勘察文件（详勘）是否已审查且合格。

2、是否使用属于国家或宁夏地区淘汰或禁止使用的建筑材料；当必须采用规定为限制使用的建筑材料时，是否符合相应的限制条件。

3、勘察设计企业、注册执业人员以及相关人員是否按相关规定在施工图设计文件（包括图纸和计算书）上加盖相应的图章和签字。

五、超限高层建筑工程应依据《超限高层建筑工程抗震设防管理规定》（中华人民共和国建设部令 第 111 号，详见附录 A）、《超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点》（建质[2010]109 号文，详见附录 B）等文件规定在初步设计阶段进行抗震设防专项审查，并根据审查报告进行施工图设计。

第二章 通用性设计要求

第一节 施工图设计深度要求

一、基本要求

施工图设计阶段，各专业设计文件应包括图纸目录、设计说明、设计图纸、必要的设备、材料表和各专业的计算书，先列新绘制图纸，后列选用的标准图或重复利用图。

二、各专业图纸设计深度要求

(一) 总平面图

一般工程分别写在有关的图纸上，复杂工程也可单独。如重复利用某工程的施工图图纸及其说明时，应详细注明其编制单位、工程名称、设计编号和编制日期；列出主要技术经济指标表，说明地形图、初步设计批复文件等设计依据、基础资料。

(1) 总平面图。

- 1 保留的地形和地物；
- 2 测量坐标网、坐标值；
- 3 场地范围的测量坐标（或定位尺寸），道路红线、建筑控制线、用地红线等的位置；
- 4 场地四邻原有及规划的道路、绿化带等的位置（主要坐标或定位尺寸），周边场地用地性质以及主要建筑物、构筑物、地下建筑物等的位置、名称、性质、层数；
- 5 建筑物、构筑物（人防工程、地下车库、油库、贮水池等隐蔽工程以虚线表示）的名称或编号、层数、定位（坐标或相互关系尺寸）；
- 6 广场、停车场、运动场地、道路、围墙、无障碍设施、排水沟、挡土墙、护坡等的定位（坐标或相互关系尺寸）。如有消防车道和扑救场地，需注明；
- 7 指北针或风玫瑰图；
- 8 建筑物、构筑物使用编号时，应列出“建筑物和构筑物名称编号表”；
- 9 注明尺寸单位、比例、建筑正负零的绝对标高、坐标及高程系统（如为场地建筑坐标网时，应注明与测量坐标网的相互关系）、补充图例等。

(2) 竖向布置图。

- 1 场地测量坐标网、坐标值；
- 2 场地四邻的道路、水面、地面的关键性标高；
- 3 建筑物、构筑物名称或编号、室内外地面设计标高、地下建筑的顶板面标高及覆土高度限制；
- 4 广场、停车场、运动场地的设计标高，以及景观设计中，水景、地形、台地、院落的控制性标高；
- 5 道路、坡道、排水沟的起点、变坡点、转折点和终点的设计标高（路面中心和排水沟顶及沟底）、纵坡度、纵坡距、关键性坐标，道路表明双面坡或单面坡、立道牙或平道牙，必要时标明道路

平曲线及竖曲线要素；

6 挡土墙、护坡或土坎顶部和底部的主要设计标高及护坡坡度；

7 用坡向箭头或等高线表示地面设计坡向，当对场地平整要求严格或地形起伏较大时，宜用设计等高线表示，地形复杂时应增加剖面表示设计地形；

8 指北针或风玫瑰图；

9 注明尺寸单位、比例、建筑正负零的绝对标高、坐标及高程系统（如为场地建筑坐标网时，应注明与测量坐标网的相互关系）、补充图例等。

(3) 土石方图。

1 场地范围的坐标或注尺寸；

2 建筑物、构筑物、挡墙、台地、下沉广场、水系、土丘等位置（用细虚线表示）；

3 一般用方格网法（也可采用断面法），20m×20m 或 40m×40m（也可采用其它方格网尺寸）方格网及其定位，各方格点的原地面标高、设计标高、填挖高度、填区和挖区的分界线，各方格土石方量、总土石方量；

4 土石方工程平衡表

(4) 管道综合图。

1 总平面布置；

2 场地范围的坐标（或注尺寸）、道路红线、建筑控制线、用地红线等的位置；

3 保留、新建的各管线(管沟)、检查井、化粪池、储罐等的平面位置，注明各管线、化粪池、储罐等与建筑物、构筑物的距离和管线间距；

4 场外管线接入点的位置；

5 管线密集的地段宜适当增加断面图，表明管线与建筑物、构筑物、绿化之间及管线之间的距离，并注明主要交叉点上下管线的标高或间距；

6 指北针；

7 注明尺寸单位、比例、图例、施工要求。

(5) 绿化及建筑小品布置图。

1 总平面布置；

2 绿地（含水面）、人行步道及硬质铺地的定位；

3 建筑小品的位置（坐标或定位尺寸）、设计标高、详图索引；

4 指北针；

5 注明尺寸单位、比例、图例、施工要求等。

(6) 设计图纸的增减。

1 当工程设计内容简单时，竖向布置图可与总平面图合并；

2 当路网复杂时，可增绘道路平面图；

3 土石方图和管线综合图可根据设计需要确定是否出图；

4 当绿化或景观环境另行委托设计时，可根据需要绘制绿化及建筑小品的示意性和控制性布置图。

（二） 建筑专业

（1） 设计说明

1 依据性文件名称和文号，如批文、本专业设计所执行的主要法规和所采用的主要标准（包括标准名称、编号、年号和版本号）及设计合同等。

2 项目概况。

内容一般应包括建筑名称、建设地点、建设单位、建筑面积、建筑基底面积、项目设计规模等级、设计使用年限、建筑层数和建筑高度、建筑防火分类和耐火等级、人防工程类别和防护等级、人防建筑面积、屋面防水等级、地下室防水等级、主要结构类型、抗震设防烈度等，以及能反映建筑规模的主要技术经济指标，如住宅的套型和套数（包括套型总建筑面积等）、旅馆的客房间数和床位数、医院的床位数、车库的停车泊位数等。

3 设计标高。

工程的相对标高与总图绝对标高的关系。

4 用料说明和室内外装修。

凡属二次装修的部分，可不列装修做法表和进行室内施工图设计，但对原建筑设计、结构和设备设计有较大改动时，应征得原设计单位和设计人员的同意。

5 对采用新技术、新材料和新工艺的做法说明及对特殊建筑造型和必要的建筑构造的说明。

6 门窗表（见表 4.3.3-2）及门窗性能（防火、隔声、防护、抗风压、保温、隔热、气密性、水密性等）、窗框材质和颜色、玻璃品种和规格、五金件等的设计要求。

7 幕墙工程（玻璃、金属、石材等）及特殊屋面工程（金属、玻璃、膜结构等）的特点，节能、抗风压、气密性、水密性、防水、防火、防护、隔声的设计要求、饰面材质、涂层等主要的技术要求，并明确与专项设计的工作及责任界面。

8 电梯（自动扶梯、自动步道）选择及性能说明（功能、额定载重量、额定速度、停站数、提升高度等）。

9 建筑设计防火设计说明，包括总体消防、建筑单体的防火分区、安全疏散、疏散人数和宽度计算、防火构造、消防救援窗设置等；

10 无障碍设计说明，包括基地总体上、建筑单体内的各种无障碍设施要求等；

11 建筑节能设计说明。

1) 设计依据；

2) 项目所在地的气候分区、建筑分类及围护结构的热工性能限值；

3) 建筑的节能设计概况、围护结构的屋面（包括天窗）、外墙（非透光幕墙）、外窗（透光幕墙）、架空或外挑楼板、分户墙和户间楼板（居住建筑）等构造组成和节能技术措施，明确外门、外窗和

建筑幕墙的气密性等级；

4) 建筑体形系数计算（按不同气候分区城市的要求）、窗墙面积比（包括屋顶透光部分面积）计算和围护结构热工性能计算，确定设计值。

12 根据工程需要采取的安全防范和防盗要求及具体措施，隔声减振减噪、防污染、防射线等的要求和措施。

13 需要专业公司进行深化设计的部分，对分包单位明确设计要求，确定技术接口的深度。

14 当项目按绿色建筑要求建设时，应有绿色建筑设计说明。

1) 设计依据；

2) 绿色建筑的项目特点与定位；

3) 建筑专业相关的绿色建筑技术选项内容；

4) 采用绿色建筑设计选项的技术措施。

15 当项目按装配式建筑要求建设时，应有装配式建筑设计说明。

1) 装配式建筑设计概况及设计依据；

2) 建筑专业相关的装配式建筑技术选项内容，拟采用的技术措施，如标准化设计要点、预制部位及预制率计算等技术应用说明；

3) 一体化装修设计的范围及技术内容；

4) 装配式建筑特有的建筑节能设计内容。

16 其它需要说明的问题。

(2) 设计图纸

2.1 平面图。

1 承重墙、柱及其定位轴线和轴线编号，轴线总尺寸（或外包总尺寸）、轴线间尺寸（柱距、跨度）、门窗洞口尺寸、分段尺寸；

2 内外门窗位置、编号，门的开启方向，注明房间名称或编号，库房（储藏）注明储存物品的火灾危险性类别；

3 墙身厚度（包括承重墙和非承重墙），柱与壁柱截面尺寸（必要时）及其与轴线关系尺寸，当围护结构为幕墙时，标明幕墙与主体结构的定位关系及平面凹凸变化的轮廓尺寸；玻璃幕墙部分标注立面分格间距的中心尺寸；

4 变形缝位置、尺寸及做法索引；

5 主要建筑设备和固定家具的位置及相关做法索引，如卫生器具、雨水管、水池、台、橱、柜、隔断等；

6 电梯、自动扶梯、自动步道及传送带（注明规格）、楼梯（爬梯）位置，以及楼梯上下方向示意和编号索引；

7 主要结构和建筑构造部件的位置、尺寸和做法索引，如中庭、天窗、地沟、地坑、重要设备或设备基础的位置尺寸、各种平台、夹层、人孔、阳台、雨篷、台阶、坡道、散水、明沟等；

8 楼地面预留孔洞和通气管道、管线竖井、烟囱、垃圾道等位置、尺寸和做法索引，以及墙体（主要为填充墙，承重砌体墙）预留洞的位置、尺寸与标高或高度等；

9 车库的停车位、无障碍车位和通行路线；

10 特殊工艺要求的土建配合尺寸及工业建筑中的地面荷载、起重设备的起重量、行车轨距和轨顶标高等；

11 建筑中用于检修维护的天桥、栅顶、马道等的位置、尺寸、材料和做法索引。

12 室外地面标高、首层地面标高、各楼层标高、地下室各层标高；

13 首层平面标注剖切线位置、编号及指北针或风玫瑰；

14 有关平面节点详图或详图索引号；

15 每层建筑面积、防火分区面积、防火分区分隔位置及安全出口位置示意，图中标注计算疏散宽度及最远疏散点到达安全出口的距离（宜单独成图）；当整层仅为一个防火分区，可不注防火分区面积，或以示意图（简图）形式在各层平面中表示。

16 住宅平面图中标注各房间使用面积、阳台面积；

17 屋面平面应有女儿墙、檐口、天沟、坡度、坡向、雨水口、屋脊（分水线）、变形缝、楼梯间、水箱间、电梯机房、天窗及挡风板、屋面上人孔、检修梯、室外消防楼梯、出屋面管道井及其他构筑物，必要的详图索引号、标高等；表述内容单一的屋面可缩小比例绘制；

18 根据工程性质及复杂程度，必要时可选择绘制局部放大平面图；

19 建筑平面较长较大时，可分区绘制，但须在各分区平面图适当位置上绘出分区组合示意图，并明显表示本分区部位编号；

20 图纸名称、比例；

21 图纸的省略：如系对称平面，对称部分的内部尺寸可省略，对称轴部位用对称符号表示，但轴线号不得省略；楼层平面除轴线间等主要尺寸及轴线编号外，与首层相同的尺寸可省略；楼层标准层可共用同一平面，但需注明层次范围及各层的标高。

22 装配式建筑应在平面中用不同图例注明预制构件（如预制夹心外墙、预制墙体、预制楼梯、叠合阳台等）位置，并标注构件截面尺寸及其与轴线关系尺寸；预制构件大样图，为了控制尺寸及一体化装修相关的预埋点位。

2.2 立面图。

1 两端轴线编号，立面转折较复杂时可用展开立面表示，但应准确注明转角处的轴线编号；

2 立面外轮廓及主要结构和建筑构造部件的位置，如女儿墙顶、檐口、柱、变形缝、室外楼梯和垂直爬梯、室外空调机搁板、外遮阳构件、阳台、栏杆、台阶、坡道、花台、雨篷、烟囱、勒脚、门窗（消防救援窗）、幕墙、洞口、门头、雨水管，以及其他装饰构件、线脚和粉刷分格线等，当为预制构件或成品部件时，按照建筑制图标准规定的不同图例示意，装配式建筑立面应反映出预制构件的分块拼缝，包括拼缝分布位置及宽度等；

3 建筑的总高度、楼层位置辅助线、楼层数、楼层层高和标高以及关键控制标高的标注，如女

儿墙或檐口标高等；外墙的留洞应注尺寸与标高或高度尺寸（宽×高×深及定位关系尺寸）；

4 平、剖面未能表示出来的屋顶、檐口、女儿墙、窗台以及其他装饰构件、线脚等的标高或尺寸；

在平面图上表达不清的窗编号；

各部分装饰用料、色彩的名称或代号；

剖面图上无法表达的构造节点详图索引；

8 图纸名称、比例；

9 各个方向的立面应绘齐全，但差异小、左右对称的立面可简略；内部院落或看不到的局部立面，可在相关剖面图上表示，若剖面图未能表示完全时，则需单独绘出。

2.3 剖面图。

1 剖视位置应选在层高不同、层数不同、内外部空间比较复杂、具有代表性的部位；建筑空间局部不同处以及平面、立面均表达不清的部位，可绘制局部剖面；

2 墙、柱、轴线和轴线编号；

3 剖切到或可见的主要结构和建筑构造部件，如室外地面、底层地（楼）面、地坑、地沟、各层楼板、夹层、平台、吊顶、屋架、屋顶、出屋顶烟囱、天窗、挡风板、檐口、女儿墙、幕墙、爬梯、门、窗、外遮阳构件、楼梯、台阶、坡道、散水、平台、阳台、雨篷、洞口及其他装修等可见的内容；

4 高度尺寸；

外部尺寸：门、窗、洞口高度、层间高度、室内外高差、女儿墙高度、阳台栏杆高度、总高度；

内部尺寸：地坑（沟）深度、隔断、内窗、洞口、平台、吊顶等；

5 标高；

主要结构和建筑构造部件的标高，如室内地面、楼面（含地下室）、平台、雨棚、吊顶、屋面板、屋面檐口、女儿墙顶、高出屋面的建筑物、构筑物及其他屋面特殊构件等的标高，室外地面标高；

6 节点构造详图索引号；

7 图纸名称、比例。

2.4 详图。

1 内外墙、屋面等节点，绘出不同构造层次，表达节能设计内容，标注各材料名称及具体技术要求，注明细部和厚度尺寸等；

2 楼梯、电梯、厨房、卫生间、阳台、管沟、设备基础等局部平面放大和构造详图，注明相关的轴线和轴线编号以及细部尺寸，设施的布置和定位、相互的构造关系及具体技术要求等，应提供预制外墙构件之间拼缝防水和保温的构造做法。

3 其他需要表示的建筑部位及构配件详图

4 室内外装饰方面的构造、线脚、图案等；标注材料及细部尺寸、与主体结构的连接等；

5 门、窗、幕墙绘制立面图，标注洞口和分格尺寸，对开启位置、面积大小和开启方式，用料

材质、颜色等做出规定和标注；

6 对另行专项委托的幕墙工程、金属、玻璃、膜结构等特殊屋面工程和特殊门窗等，应标注构件定位和建筑控制尺寸；

2.5 对贴邻的原有建筑，应绘出其局部的平、立、剖面，标注相关尺寸，并索引新建筑与原有建筑结合处的详图号。

（三） 结构专业

设计采用的工程建设标准和设计中引用的其他标准应为有效版本。

设计所采用的地基承载力等地基土的物理力学指标、抗浮设防水位及建筑场地类别应与审查合格的《岩土工程勘察报告》一致。

建筑结构设计中的涉及的作用或荷载，应符合《建筑结构荷载规范》GB50009-2012 及其他工程建设标准的规定。当设计采用的荷载在现行工程建设标准中无具体规定时，其荷载取值应有充分的依据。

一般情况下，建筑的抗震设防烈度应采用根据中国地震动参数区划图确定的地震基本烈度（设计基本地震加速度值所对应的烈度值）。我国主要城镇（县级及县级以上城镇）中心地区的抗震设防烈度、设计基本地震加速度值和所属的设计地震分组，可按《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016年版）附录 A 采用。

（1） 图纸深度

1 设计说明

1.1 工程概况。

1) 工程地点，工程周边环境，工程分区，主要功能；

2) 各单体（或分区）建筑的长、宽、高，地上与地下层数，各层层高，主要结构跨度，特殊结构及造型，工业厂房的吊车吨位等。

1.2 设计依据。

1) 主体结构设计使用年限；

2) 自然条件：基本风压，冻土深度，基本雪压，气温（必要时提供），抗震设防烈度（包括地震加速度值）等；

3) 工程地质勘察报告或可靠的地质参考资料；

4) 场地地震安全性评价报告（必要时提供）；

5) 风洞试验报告（必要时提供）；

6) 建设单位提出的与结构有关的符合有关标准、法规的书面要求；

7) 批准的上一阶段的设计文件；

8) 本专业设计所执行的主要法规和所采用的主要标准（包括标准的名称、编号、年号和版本号）。

1.3 建筑分类等级。

应说明下列建筑分类等级及所依据的规范或批文：

- 1) 建筑结构安全等级;
- 2) 地基基础设计等级;
- 3) 建筑桩基设计等级
- 4) 建筑抗震设防类别;
- 5) 主体结构类型及抗震等级;
- 6) 地下室防水等级;
- 7) 人防地下室的设计类别、防常规武器抗力级别和防核武器抗力级别;
- 8) 建筑防火分类等级和耐火等级;
- 9) 湿陷性黄土场地建筑物分类;
- 10) 混凝土构件的环境类别。

1.4 主要荷载（作用）取值。

- 1) 楼（屋）面活荷载、特殊设备荷载;
- 2) 风荷载（包括地面粗糙度、有条件时说明体型系数、风振系数等）;
- 3) 雪荷载（必要时提供积雪分布系数等）;
- 4) 地震作用（包括设计基本地震加速度、设计地震分组、场地类别、场地特征周期、结构阻尼比、水平地震影响系数最大值等）;
- 5) 温度作用及地下室水浮力的有关设计参数;
- 6) 特殊的荷载（作用）工况组合，包括分项系数及组合系数。

1.5 上部及地下室结构设计。

- 1) 结构缝（伸缩缝、沉降缝和防震缝）的设置;
- 2) 上部及地下室结构选型及结构布置说明；对于复杂结构，应根据有关规定判定是否为超限工程。
- 3) 关键技术问题的解决方法；特殊技术的说明，结构重要节点、支座的说明或简图;
- 4) 有抗浮要求的地下室应明确抗浮措施;
- 5) 结构特殊施工措施、施工要求及其它需要说明的内容。

1.6 地基基础设计。

- 1) 工程地质和水文地质概况，应包括各主要土层的压缩模量和承载力特征值(或桩基设计参数);地基液化判别，地基土冻胀性和融陷情况，湿陷性黄土地基湿陷等级和类型，膨胀土地基的胀缩等级，抗浮设防水位，特殊地质条件（如溶洞）等说明，土及地下水对钢筋、钢材和混凝土的腐蚀性;
- 2) 基础选型说明;
- 3) 采用天然地基时应说明基础埋置深度和持力层情况；采用桩基时，应说明桩的类型、桩端持力层及进入持力层的深度、承台埋深；采用地基处理时，应说明地基处理要求;
- 4) 关键技术问题的解决方法;
- 5) 必要时应说明对既有建筑物、构筑物、市政设施和道路等的影响和保护措施;

6) 施工特殊要求及其他需要说明的内容。

1.7 结构分析。

1) 采用的结构分析程序名称、版本号、编制单位；复杂结构或重要建筑应至少采用两种不同的计算程序；

2) 结构分析所采用的计算模型、整体计算嵌固部位、结构分析输入的主要参数，必要时附计算模型简图；

3) 列出主要控制性计算结果，可以采用图表方式表示；对计算结果进行必要的分析和说明，并根据有关规定进行结构超限情况判定。

1.8 主要结构材料。

混凝土强度等级、钢筋种类、砌体强度等级、砂浆强度等级、钢绞线或高强钢丝种类、钢材牌号、预制构件连接材料、密封材料、特殊材料等。特殊材料或产品（如成品拉索、锚具、铸钢件、成品支座、消能减震器、高强螺栓等）的说明等。

1.9 其他需要说明的内容。

1) 必要时应提出的试验要求，如风洞试验、振动台试验、节点试验等；

2) 进一步的地质勘察要求、试桩要求等；

3) 尚需建设单位进一步明确的要求；

4) 对需要进行抗震设防专项审查和其他专项论证的项目应明确说明；

5) 提请在设计审批时需确定或解决的主要问题。

1.10 当项目按装配式建筑要求建设时，应增加以下内容。

装配式建筑结构设计目标及结构技术总述；

预制构件分布情况说明；预制构件技术相关说明，包括预制构件混凝土强度等级、钢筋种类、钢筋保护层等；结构典型连接方式（包括结构受力构件和非受力构件等连接）；施工、吊装、临时支撑等特殊要求及其他需要说明的内容等；

对预制构件脱模、翻转等要求。

1.11 绿色建筑专项设计

1.12 危险性较大的分部分项工程

《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（2018年37号文件）

第六条 设计单位应当在设计文件中注明涉及危大工程的重点部位和环节，提出保障工程周边环境安全和工程施工安全的意见，必要时进行专项设计。

《宁夏危险性较大的分部分项工程安全管理实施细则》（宁建（建）发〔2019〕31号）

第六条 勘察单位应当根据工程实际及工程周边环境资料，在勘察文件中说明地质条件可能造成的工程风险，列出深基坑、深沟（槽）等与勘察有关的危大工程清单，对需要监测的内容提出意见建议。

设计单位应当在设计文件中注明涉及危大工程的重点部位和环节，对与设计有关的“危大工程”

“超规模危大工程”列出清单，提出保障工程周边环境安全和工程施工安全的意见，对需要监测的内容提出意见建议，涉及基坑（沟槽）支护的需进行专项设计。具体与设计有关的危大工程清单范围应包括：

- 深基坑、深沟槽工程；
- 高大模板支撑体系；
- 大型起重吊装拼装工程；
- 幕墙工程；
- 钢结构安装工程；
- 装配式建筑工程；
- 其它与设计有关的危大工程。

2 设计图纸

2.1 基础平面图。

1 绘出定位轴线、基础构件（包括承台、基础梁等）的位置、尺寸、底标高、构件编号，基础底标高不同时，应绘出放坡示意图；表示施工后浇带的位置及宽度。

2 标明砌体结构墙与墙垛、柱的位置与尺寸、编号；混凝土结构可另绘结构墙、柱平面定位图，并注明截面变化关系尺寸。

3 标明地沟、地坑和已定设备基础的平面位置、尺寸、标高，预留孔与预埋件的位置、尺寸、标高。

4 需进行沉降观测时注明观测点位置（宜附测点构造详图）。

5 基础设计说明应包括基础持力层及基础进入持力层的深度，地基的承载力特征值，持力层验槽要求，基底及基槽回填土的处理措施与要求，以及对施工的有关要求等。

6 采用桩基时应绘出桩位平面位置、定位尺寸及桩编号；先做试桩时，应单独绘制试桩定位平面图。

7 当采用人工复合地基时，应绘出复合地基的处理范围和深度，置换桩的平面布置及其材料和性能要求、构造详图；注明复合地基的承载力特征值及变形控制值等有关参数和检测要求。

8. 当复合地基另由有设计资质的单位设计时，基础设计方应对经处理的地基提出承载力特征值和变形控制值的要求及相应的检测要求。

2.2 基础详图。

1 砌体结构无筋扩展基础应绘出剖面、基础圈梁、防潮层位置，并标注总尺寸、分尺寸、标高及定位尺寸。

2 扩展基础应绘出平、剖面及配筋、基础垫层，标注总尺寸、分尺寸、标高及定位尺寸等。

3 桩基应绘出桩详图、承台详图及桩与承台的连接构造详图。桩详图包括桩顶标高、桩长、桩身截面尺寸、配筋、预制桩的接头详图，并说明地质概况、桩持力层及桩端进入持力层的深度、成桩的施工要求、桩基的检测要求，注明单桩的承载力特征值（必要时尚应包括竖向抗拔承载力及水

平承载力)。先做试桩时,应单独绘制试桩详图并提出试桩要求。承台详图包括平面、剖面、垫层、配筋,标注总尺寸、分尺寸、标高及定位尺寸。

4 筏基、箱基可参照相应图集表示,但应绘出承重墙、柱的位置。当要求设后浇带时应表示其平面位置并绘制构造详图。对箱基和地下室基础,应绘出钢筋混凝土墙的平面、剖面及其配筋,当预留孔洞、预埋件较多或复杂时,可另绘墙的模板图。

5 基础梁可按相应图集表示。

注:对形状简单、规则的无筋扩展基础、扩展基础、基础梁和承台板,也可用列表方法表示。

2.3 结构平面图。

1 一般建筑的结构平面图,均应有各层结构平面图及屋面结构平面图,具体内容为:

1) 绘出定位轴线及梁、柱、承重墙、抗震构造柱位置及必要的定位尺寸,并注明其编号和楼面结构标高;

2) 装配式建筑墙柱结构布置图中用不同的填充符号标明预制构件和现浇构件,采用预制构件时注明预制构件的编号,给出预制构件编号与型号对应关系以及详图索引号。预制板的跨度方向、板号、数量及板底标高,标出预留洞大小及位置;预制梁、洞口过梁的位置和型号、梁底标高;

3) 现浇板应注明板厚、板面标高、配筋(亦可另绘放大的配筋图,必要时应将现浇楼面模板图和配筋图分别绘制),标高或板厚变化处绘局部剖面,有预留孔、埋件、已定设备基础时应示出规格与位置,洞边加强措施,当预留孔、埋件、设备基础复杂时亦可另绘详图;必要时尚应在平面图中表示施工后浇带的位置及宽度;电梯间机房尚应表示吊钩平面位置与详图;

4) 砌体结构有圈梁时应注明位置、编号、标高,可用小比例绘制单线平面示意图;

5) 楼梯间可绘斜线注明编号与所在详图号;

6) 屋面结构平面布置图内容与楼层平面类同,当结构找坡时应标注屋面板的坡度、坡向、坡向起终点处的板面标高,当屋面上有留洞或其他设施时应绘出其位置、尺寸与详图,女儿墙或女儿墙构造柱的位置、编号及详图;

7) 当选用标准图中节点或另绘节点构造详图时,应在平面图中注明详图索引号;

8) 人防地下室平面中应标明人防区和非人防区,注明人防墙名称(如临空墙)与编号。

2 单层空旷房屋应绘制构件布置图及屋面结构布置图,应有以下内容:

1) 构件布置应表示定位轴线,墙、柱、天桥、过梁、门樘、雨篷、柱间支撑、连系梁等的布置、编号、构件标高及详图索引号,并加注有关说明等;必要时应绘制剖面、立面结构布置图;

2) 屋面结构布置图应表示定位轴线、屋面结构构件的位置及编号、支撑系统布置及编号、预留孔洞的位置、尺寸、节点详图索引号,有关的说明等。

2.4 钢筋混凝土构件详图。

1 现浇构件(现浇梁、板、柱及墙等详图)应绘出:

1) 纵剖面、长度、定位尺寸、标高及配筋,梁和板的支座(可利用标准图中的纵剖面图);现浇预应力混凝土构件尚应绘出预应力筋定位图并提出锚固及张拉要求;

- 2) 横剖面、定位尺寸、断面尺寸、配筋（可利用标准图中的横剖面图）；
- 3) 必要时绘制墙体立面图；
- 4) 若钢筋较复杂不易表示清楚时，宜将钢筋分离绘出；
- 5) 对构件受力有影响的预留洞、预埋件，应注明其位置、尺寸、标高、洞边配筋及预埋件编号等；
- 6) 曲梁或平面折线梁宜绘制放大平面图，必要时可绘展开详图；
- 7) 一般的现浇结构的梁、柱、墙可采用“平面整体表示法”绘制，标注文字较密时，纵、横向梁宜分二幅平面绘制；
- 8) 除总说明已叙述外需特别说明的附加内容，尤其是与所选用标准图不同的要求（如钢筋锚固要求、构造要求等）；

9) 对建筑非结构构件及建筑附属机电设备与结构主体的连接，应绘制连接或锚固详图。

注：非结构构件自身的抗震设计，由相关专业人员分别负责进行。

2 预制构件应绘出：

1) 构件模板图，应表示模板尺寸、预留洞及预埋件位置、尺寸，预埋件编号、必要的标高等；后张预应力构件尚需表示预留孔道的定位尺寸、张拉端、锚固端等；

2) 构件配筋图：纵剖面表示钢筋形式、箍筋直径与间距，配筋复杂时宜将非预应力筋分离绘出；横剖面注明断面尺寸、钢筋规格、位置、数量等；

3) 需作补充说明的内容。

注：对形状简单、规则的现浇或预制构件，在满足上述规定前提下，可用列表法绘制。

2.5 混凝土结构节点构造详图。

1 对于现浇钢筋混凝土结构应绘制节点构造详图（可引用标准设计、通用图集集中的详图）。

2 预制装配式结构的节点，梁、柱与墙体锚拉等详图应绘出平、剖面，注明相互定位关系，构件代号、连接材料、附加钢筋（或埋件）的规格、型号、性能、数量，并注明连接方法以及对施工安装、后浇混凝土的有关要求等。

3 需作补充说明的内容。

2.6 其他图纸。

1 楼梯图：应绘出每层楼梯结构平面布置及剖面图，注明尺寸、构件代号、标高；梯梁、梯板详图（可用列表法绘制）。

2 预埋件：应绘出其平面、侧面或剖面，注明尺寸、钢材和锚筋的规格、型号、性能、焊接要求。

3 特种结构和构筑物：如水池、水箱、烟囱、烟道、管架、地沟、挡土墙、筒仓、大型或特殊要求的设备基础、工作平台等，均宜单独绘图；应绘出平面、特征部位剖面及配筋，注明定位关系、尺寸、标高、材料品种和规格、型号、性能。

2.7 钢结构设计施工图。

钢结构设计施工图的内容和深度应能满足进行钢结构制作详图设计的要求。钢结构制作详图一般应由具有钢结构专项设计资质的加工制作单位完成，也可由具有该项资质的其他单位完成，其设计深度由制作单位确定。钢结构设计施工图不包括钢结构制作详图的内容。

钢结构设计施工图应包括以下内容：

1 钢结构设计总说明：以钢结构为主或钢结构（包括钢骨结构）较多的工程，应单独编制钢结构（包括钢骨结构）设计总说明，应包括第 4.4.3 条结构设计总说明中有关钢结构的内容。

2 基础平面图及详图：应表达钢柱的平面位置及其与下部混凝土构件的连结构造详图。

3 结构平面（包括各层楼面、屋面）布置图：应注明定位关系、标高、构件（可用粗单线绘制）的位置、构件编号及截面型式和尺寸、节点详图索引号等；必要时应绘制檩条、墙梁布置图和关键剖面图；空间网架应绘制上、下弦杆及腹杆平面图和关键剖面图，平面图中应有杆件编号及截面型式和尺寸、节点编号及型式和尺寸。

4 构件与节点详图。

1) 简单的钢梁、柱可用统一详图和列表法表示，注明构件钢材牌号、必要的尺寸、规格，绘制各种类型连接节点详图（可引用标准图）；

2) 格构式构件应绘出平面图、剖面图、立面图或立面展开图（对弧形构件），注明定位尺寸、总尺寸、分尺寸，注明单构件型号、规格，绘制节点详图和与其他构件的连接详图；

3) 节点详图应包括：连接板厚度及必要的尺寸、焊缝要求，螺栓的型号及其布置，焊钉布置等。

（四） 给水排水专业

（1）设计说明

1. 设计依据：设计采用的标准、规范应为现行有效版本，包括新修订版本；已批准的初步设计（或方案设计）文件（标注文号）；建设单位提供有关资料和设计任务书；建筑和有关专业提供的条件图和有关资料。

2. 工程概况：工程项目所在地区、位置（包括是否存在湿陷性等）、冻土深度，建筑功能组成（包括地下及地上层数、使用功能）、建筑面积及体积、建筑层数、建筑高度及建筑定性、室内外高差及室内正负零黄海高程，有分期实施时应予以说明。工业建筑的火灾危险性，民用建筑的建筑分类和耐火等级。住宅建筑应明确总户数及用水人数，公寓应明确用水人数，旅馆和宿舍应明确床位数，医院应明确住院部床位数，剧院、体育馆等的座位数。

3. 设计范围：根据设计任务书和有关设计资料，说明用地红线（或建筑红线）内本专业的设计内容（当在红线范围内仅涉及某几栋楼时，应明确该楼栋号），以及与需要专项（二次）设计的如虹吸雨水系统、二次装修、环保（污水处理）、游泳池循环水处理系统、雨水回用、中水、直饮水、海绵城市、抗震支吊架设计及其他工艺设计的分工界面和相关联的设计内容；

4. 工程可利用的市政条件或设计依据的市政条件：应说明接入的市政给水管根数、接入位置、管径、压力，或生活、生产、室内、外消防给水来源情况；应叙述污、废水（雨水）排水方向、管径、排至市政排水干管的方位（道路名称）或排放需要达到的水质要求，污废水预处理措施，需要

进行污水处理或中水回用时需要达到的水质标准及采取的技术措施。

5. 给水系统：说明用水量标准、最高日用水量、最大时用水量、水表设置情况、系统分区和工作压力；采用二次加压供水时，应说明设备名称、设置位置、水箱材质及容积、水泵性能参数、系统运行控制方法及防水质污染等措施。

6. 热水系统：说明热水供应场所，热源及热水供给方式、用水量标准、供水时间、水温、最高日用水量、最大时用水量、设计小时耗热量、水表设置情况、系统分区和工作压力、主要设备选型（机组供热量、换热设备换热面积等）及系统运行控制方法等；当采用余热或太阳能等热量时，尚应说明采用的依据、供应能力、系统形式、运行条件及技术措施。

7. 生活排水系统：说明最高日排水量、排水体制、排水立管系统类型及污废水处理方式等。有毒有害污水的局部处理工艺流程及设计参数。

8. 雨水系统：建筑雨水应说明屋面雨水系统排放方式、雨水斗类型及室外排放条件，采用的降雨强度和重现期；建筑小区室外雨水应说明雨水暴雨强度公式、设计重现期、设计降雨历时、汇水面积、径流系数、雨水排放量（包括分区域排放的汇水面积和雨水量）。

9. 消防给水系统：说明消防灭火设施种类；消防水源说明（消防水池和消防泵设置位置、水池有效容积、消防泵性能参数；屋顶水箱设置位置及有效容积，系统是否设置稳压设备）。

(1) 消火栓给水系统：说明作为消防计算标准的工业建筑的火灾危险性、民用建筑的建筑分类和耐火等级，建筑面积和建筑体积、建筑层数、建筑高度，按规范对应的室内外消防用水量及火灾延续时间、消防总用水量；室内（外）消火栓系统当以市政供水管网作为室内（外）消防水源时，应说明市政供水条件（市政供水管方位、水压、引入管根数及管径），当以地下消防水池作为室内（外）消防水源时，还应明确消防水池设置位置、取水井设置情况、有效容积、室内（外）消火栓泵性能参数。高位消防水箱设置位置、有效容积、水箱底标高（最不利消火栓处静水压力）、增压稳压设备设置情况；系统分区和工作压力；消火栓布置原则、消火栓箱选用标准图页数或配件组成、充实水柱参数、报警方式；栓口压力超过 0.50MPa 时采取的减压措施；水泵接合器设置数量；消火栓系统控制方法等。

(2) 自动喷水灭火系统：说明喷淋设置场所，采用的喷淋系统类型、作为喷淋计算标准的火灾危险等级、非仓库类高大净空场所和仓库的最大净空高度、仓库储物类别、货架类型、储物高度、喷水强度、作用面积、喷淋设计用水量及火灾延续时间、喷淋总用水量；喷淋泵设置位置；高位消防水箱设置位置、有效容积、水箱底标高、增压稳压设备设置情况；系统分区和工作压力、喷头型号及温级；各类报警阀设置位置、组数及每组控制喷头数；水泵接合器布置数量；喷淋系统控制方法等。

(3) 大空间智能型主动喷水灭火系统：说明设置场所、采用的灭火装置类型、总用水量、供水系统及控制方法等。

(4) 气体灭火系统：明确采用气体灭火的场所、气体灭火的类别、设计参数、控制要求等，当设置七氟丙烷气体灭火系统时，应标注泄压口尺寸及安装高度，设计内容应满足专业公司二次深化设

计要求。

(5)建筑灭火器配置：说明或列表建筑灭火器配置场所及不同场所火灾类别、危险等级、配置参数、灭火器选型。

(6)其他系统：主要的技术指标、系统简介及控制方法等。

10. 管材：说明生活给水管、热水管、污废水管、压力排水管、溢流和放空管、雨水管、空调冷凝水排水管、电梯排水管、循环冷却水管和消防管等各系统管道材质、连接方式。

11. 阀门及附件：说明各系统采用闸阀、蝶阀、止回阀、减压阀等的材质、型号、耐压等级及安装相关要求；说明地漏、存水弯的水封深度及水封形式、材质；地面清扫口的材质及安装要求、雨水斗的型号；金属排水管道穿楼板和防火墙的洞口间隙、套管间隙应采用防火材料封堵；高层建筑中管径大于等于 110mm 的排水塑料管在穿越楼板处设置阻火装置；排水塑料管横穿越防火墙时，不论高层建筑还是多层建筑，不论管径大小，不论明设还是暗设（一般暗设不具备防火功能）必须设置阻火装置。防火材料和阻火装置材料及做法执行现行国家标准《建筑防火封堵应用技术标准》GB/T 51410-2020 相关规定。

12. 热水器及卫生洁具：说明热水器的效率等级和安全使用要求，生活给水管与卫生洁具连接时的防回流污染的要求。

13. 管道敷设：说明各类管线敷设形式及安装要求；说明各类管线安装坡度要求；说明管道支架及吊架安装要求；说明阀门、排水立管检查口、各类管道连接安装要求；说明水泵及其他设备基础安装要求；说明各类管道及设备减振、降噪的相关措施；说明室内消火栓安装高度。

14. 管道和设备冲洗、试压、消毒：说明管道的冲洗、试压、消毒需要执行的规范或规范及对应的条款号。

15. 管道标识和防腐油漆：给出管道标识要求；说明管道防腐及油漆做法。

16. 管道和设备的保温：说明保温范围、材料及做法。

17. 其他需要说明的问题。

18. 设计专篇说明

(1)建筑节能设计要点见第八章要求。

(2)绿色建筑设计要点见第八章要求。

(3)人防设计要点见第九章要求。

19. 建筑机电抗震设计按《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014 相关规定编写。架空管道抗震支吊架由有设计资质的公司（产品供应商）进行二次设计并配合施工单位施工。

20. 图例、设备及主要材料表

(1)列出设计图中采用的图例。

(2)列出设备及主要材料的名称、性能参数、计数单位、数量、备注使用运转说明。

主要设备应包括设计选用的各类泵组、热水机组、换热器、水箱（罐）、紫外线消毒器等；主要材料是指编制概算或采购时对性能或技术参数有特殊要求的器材，如消火栓、消防水泵接合器、喷

洒头、特殊阀门（报警阀、信号阀、温控阀、减压阀、止回阀、安全阀、泄压阀等）、雨水斗、水表等。对一般通用材料，如管材、普通阀门（含止回阀）、管件、压力表、温度表等，可在设计总说明、图例中表明名称（符号）、材质、性能参数等要求，可不列入设备及主要材料表中。

(3)对设计选用的标准图应按现行版本选用，给出图集号及选用页数。

(4)设备表应按《建筑工程质量管理条例》第二十二条的要求注明设备规格、型号、性能等技术参数和数量，不得指定生产厂或供应商，不得使用淘汰产品。

(2) 设计图纸

2.1 建筑室内给水排水图纸平面图

(1)应绘出与给水排水、消防给水管道布置有关各层的平面，内容包括主要轴线编号、房间名称、室内地面标高(当有覆土或回填层等时,应同时标注结构标高和建筑标高)、室外地坪标高、各楼层建筑平面标高和层数,用水点及排水点位置，注明各种管道系统类别(包括系统分区编号)；

(2)应绘出给水排水、消防给水管道平面布置、立管位置及编号，管道穿剪力墙处定位尺寸、标高、预留孔洞尺寸及其他必要的定位尺寸，管道穿越建筑物地下室外墙和与室外相邻的顶板或有防水要求的构（建）筑物的防水套管形式、套管管径、定位尺寸、标高等，管道穿变形缝处金属波纹管或可曲挠橡胶接头位置；

(3)底层（首层）等平面应注明引入管、排出管、水泵接合器管道等与建筑物的定位尺寸，还应绘出指北针；

(4)若管道种类较多，可分别绘制给排水平面图、消火栓和喷淋给水平面图；

(5)需要专项设计（含二次深化设计）时，如建筑中的餐饮厨房、游泳池等如由甲方另外委托专业部门设计时，应做到给水、排水预留管接头，在平面图上注明位置，预留孔洞，设备与管道接口位置及技术参数。

2.2 建筑室内给水排水图纸系统图

(1)系统图可按系统轴侧图或系统展开原理图绘制,同一系统图不应采用管道轴侧系统图和展开系统原理图混合的表达方式；系统图应标注各建筑楼层编号（层数）、层面相对标高、室内外地面标高；

(2)绘制各系统管道及分区编号，仪表、阀门及主要附件（倒流防止器、真空破坏器、消防流量和压力开关、水锤消除器、消防水泵流量测试装置和试水阀、末端试水装置、自动排气阀等），绘制消防减压阀等的试验排水管，标注干管管径和减压阀阀后压力；各楼层卫生设备和工艺用水设备的连接，排水管还应标注立管检查口，通风帽等距地（板）高度及排水横管上的竖向转弯和清扫口等；

(3)室内消防系统图中应按照规定表达水泵接合器、室内消火栓系统图应按照规定表达减压稳压措施，注明流量开关和压力开关的启泵值。

(4)喷淋系统图中应根据计算标注减压孔板设置要求；当自动喷水灭火系统在平面图中已将管道管径、标高、喷头间距和位置标注清楚时，可简化绘制从水流指示器至末端试水装置（试水阀）等阀件之间的管道和喷头；

(5) 建筑群、小区、厂区等水池水箱和供水设备共用,应采用系统原理图绘制整体大系统图以将系统表达清晰完整,且系统图应与平面图一致。

2.3 建筑室内给水排水图纸局部放大图

(1) 对于给排水设备用房及管道较多处,如水泵房、水池、水箱间、热交换器站、卫生间、水处理间、游泳池、水景、热泵热水、太阳能热水、雨水利用设备间、报警阀组、管井、气体消防贮瓶间等,当平面图不能交待清楚时,应绘出局部放大平面图;可绘出其平面图、剖面图或轴侧图;

(2) 住宅等下沉式卫生间需预留便于后期实施的给排水接口或套管等条件,可不绘制给排水大样图,公共卫生间等若需二次装修,应在平面图和系统图中绘制给排水立管(含通气立管)及接口,并注明给排水支管由二次装修设计;

(3) 水泵房:平面图应绘出水泵基础外框及编号、管道位置、尺寸,列出设备(设计流量、扬程及功率等主要性能参数)及主要材料表,标出管径、阀件,防水套管位置及标高,排水设备位置、尺寸,说明水泵及泵房等消音、隔振措施;用剖面图绘制水泵基础剖面尺寸、标高,用轴侧图或剖面图绘制水泵轴线、管道、阀门安装标高;防水套管较多时宜采用表格方式表达与平面对应编号的防水套管规格及标高。

(4) 水池(水箱):分别绘出水池(水箱)的形状、尺寸、进水、出水、泄水、溢水、透气、水位计、人孔等平面、剖面图或系统轴侧图及详图,标注管径、标高、溢流水位、最高水位、最低水位、有效容积及其设置楼层标高,消防水池(水箱)除标注以上水位外,还应标注最低报警水位和最高报警水位。说明应在消防控制中心或值班室等地点设置显示消防水池水位的装置;标注消防增压稳压泵启停压力。

2.4 建筑小区室外给水排水总平面图纸设计深度见第五章要求。

(五) 暖通与空调专业

(1) 设计说明

1.1 设计说明

1. 设计采用的标准、规范、图集应为现行有效版本,包括新修订版本。

2. 应叙述工程建设地点(包括是否存在湿陷性等)、建筑面积、规模、建筑防火类别、使用功能、层数、建筑高度等。

3. 应叙述工程概况和设计范围。

4. 应叙述室内外设计参数。

5. 应叙述供暖热负荷、空调冷(热)负荷,冷、热源设置情况,冷、热媒及冷却水参数,系统工作压力及系统总阻力,系统水处理方式、补水方式、定压值等。

6. 应分章节叙述供暖系统、空调系统、通风系统、防排烟系统、自控系统、节能设计、绿色建筑、环境保护设计、机电工程抗震设计等各自相关具体内容。

7. 需专项设计及二次深化设计的内容应提出设计要求。

1.2 施工说明应符合下列规定:

1. 设计中使用的管道、风道、保温材料等材料选型及做法。
2. 设备表和图例没有列出或没有标明性能参数的仪表、管道附件等的选型。
3. 应叙述系统试压要求，图中尺寸、标高的标注方法，施工安装要求及注意事项，大型设备安装要求及预留进、出运输通道，抗震支架等相关内容。

(2) 设计图纸

2.1 平面图。

1 绘出建筑轮廓、主要轴线号、轴线尺寸、室内外地面标高、房间名称，底层平面图上绘出指北针。

2 供暖平面绘出散热器位置，注明片数或长度、供暖干管及立管位置、编号、管道的阀门、放气、泄水、固定支架、伸缩器、入口装置、管沟及检查孔位置，注明管道管径及标高。

3 通风、空调、防排烟风道平面用双线绘出风道，复杂的平面应标出气流方向。标注风道尺寸（圆形风道注管径、矩形风道注宽×高）、主要风道定位尺寸、标高及风口尺寸，各种设备及风口安装的定位尺寸和编号，消声器、调节阀、防火阀等各种部件位置，标注风口设计风量（当区域内各风口设计风量相同时也可按区域标注设计风量）。

4 风道平面应表示出防火分区，排烟风道平面还应表示出防烟分区。

5 空调管道平面单线绘出空调冷热水、冷媒、冷凝水等管道，绘出立管位置和编号，绘出管道的阀门、放气、泄水、固定支架、伸缩器等，注明管道管径、标高及主要定位尺寸。

6 多联式空调系统应绘制冷媒管和冷凝水管。

7 需另做二次装修的房间或区域，可按常规进行设计，宜按房间或区域标出设计风量。风道可绘制单线图，不标注详细定位尺寸，并注明按配合装修设计图施工。

8 与通风空调系统设计相关的工艺或局部的建筑使用功能未确定时，设计可预留通风空调系统设置的必要条件，如土建机房、井道及配电等。在工艺或局部的建筑使用功能确定后再进行相应的系统设计。

2.2 通风、空调、制冷机房平面图和剖面图。

1 机房图应根据需要增大比例，绘出通风、空调、制冷设备（如冷水机组、新风机组、空调器、冷热水泵、冷却水泵、通风机、消声器、水箱等）的轮廓位置及编号，注明设备外形尺寸和基础距离墙或轴线的尺寸。

2 绘出连接设备的风道、管道及走向，注明尺寸和定位尺寸、管径、标高，并绘制管道附件（各种仪表、阀门、柔性短管、过滤器等）。

3 当平面图不能表达复杂管道、风道相对关系及竖向位置时，应绘制剖面图。

4 剖面图应绘出对应于机房平面图的设备、设备基础、管道和附件，注明设备和附件编号以及详图索引编号，标注竖向尺寸和标高，当平面图设备、风道、管道等尺寸和定位尺寸标注不清时，应在剖面图标注。

2.3 系统图、立管或竖风道图。

1 分户热计量的户内供暖系统或小型供暖系统，当平面图不能表示清楚时应绘制系统透视图，比例宜与平面图一致，按 45° 或 30° 轴侧投影绘制；多层、高层建筑的集中供暖系统，应绘制供暖立管图，并编号。上述图纸应注明管径、坡度、标高、散热器型号和数量。

2 冷热源系统、空调水系统及复杂的或平面表达不清的风系统应绘制系统流程图。系统流程图应绘出设备、阀门、计量和现场观测仪表、配件，标注介质流向、管径及设备编号。流程图可不按比例绘制，但管路分支及与设备的连接顺序应与平面图相符。

3 空调冷热水分支水路采用竖向输送时，应绘制立管图，并编号，注明管径、标高及所接设备编号。

4 供暖、空调冷热水立管图应标注伸缩器、固定支架的位置。

5 空调、通风、制冷系统有自动监控要求时，宜绘制控制原理图，图中以图例绘出设备、传感器及执行器位置；说明控制要求和必要的控制参数。

6 对于层数较多、分段加压、分段排烟或中途竖井转换的防排烟系统，或平面表达不清竖向关系的风系统，应绘制系统示意或竖风道图。

2.4 通风、空调剖面图和详图。

1 风道或管道与设备连接交叉复杂的部位，应绘剖面图或局部剖面。

2 绘出风道、管道、风口、设备等与建筑梁、板、柱及地面的尺寸关系。

3 注明风道、管道、风口等的尺寸和标高，气流方向及详图索引编号。

4 供暖、通风、空调、制冷系统的各种设备及零部件施工安装，应注明采用的标准图、通用图的图名图号。凡无现成图纸可选，且需要交待设计意图的，均需绘制详图。简单的详图，可就图引出，绘制局部详图。

（六） 电气专业

（1）设计说明：

1. 设计采用的标准、规范应为现行有效版本，包括新修订版本；

2. 应叙述建筑类别、性质、面积、层数、高度、用电负荷等级、各类负荷容量、供配电方案、线路敷设、防雷计算结果类别、火灾自动报警系统型式、应急照明系统型式、电气节能、绿色建筑、电气抗震等内容。

3. 应叙述设计范围。

4. 智能化设计范围，说明设计界限。

5. 其他专项设计、深化设计概况。

6. 室外总图应包括电力总平面、火灾报警总平面图、弱电总平面图，并提供各弱电系统的框图，预埋预留室外相关管线。

（2）设计图纸

2.1 电气总平面图

1 标注建筑物、构筑物名称或编号、层数，注明各处标高、道路、地形等高线和用户的安装容量。

2 标注变、配电站位置、编号；变压器台数、容量；发电机台数、容量；室外配电箱的编号、型号；室外照明灯具的规格、型号、容量。

3 架空线路

4 电缆线路

5 比例、指北针。

6 图中未表达清楚的内容可随图作补充说明。

2.2 变、配电站设计图。

1 高、低压配电系统图（一次线路图）。

2 平、剖面图。

3 继电保护及信号原理图。

4 配电干线系统图。

5 相应图纸说明。

2.3 配电、照明设计图。

1 配电箱（或控制箱）系统图，

2 配电平面图

3 照明平面图

4 图中表达不清楚的，可随图作相应说明。

2.4 建筑设备控制原理图。

1 建筑电气设备控制原理图

2 建筑设备监控系统及系统集成设计图

2.5 防雷、接地及安全设计图。

1 绘制建筑物顶层平面

2 绘制接地平面图

3 当利用建筑物（或构筑物）钢筋混凝土内的钢筋作为防雷接闪器、引下线、接地装置时，应标注连接方式，接地电阻测试点，预埋件位置及敷设方式，注明所涉及的标准图编号、页次。

4 随图说明可包括：防雷类别和采取的防雷措施（包括防侧击雷、防雷击电磁脉冲、防高电位引入）；接地装置型式、接地极材料要求、敷设要求、接地电阻值要求；当利用桩基、基础内钢筋作接地极时，应采取的措施。

5 除防雷接地外的其它电气系统的工作或安全接地的要求，如果采用共用接地装置，应在接地平面图中叙述清楚，交待不清楚的应绘制相应图纸。

2.6 电气消防

1 电气火灾监控系统。

2 消防设备电源监控系统。

3 防火门监控系统。

4 火灾自动报警系统。

5 消防应急广播。

2.7 智能化各系统设计。

1) 智能化各系统及其子系统的系统框图；

2) 智能化各系统及其子系统的干线桥架走向平面图；

3) 智能化各系统及其子系统竖井布置分布图。

2.8 主要电气设备表。

注明主要电气设备的名称、型号、规格、单位、数量。

三、各专业计算书要求

(一) 建筑专业

1. 日照要求的分析资料及成果资料等。

2. 建筑节能计算书。

3. 当项目按绿色建筑要求建设时。依据绿建编制深度要求规定提供相关专项计算书。

4. 根据工程性质和特点，提出进行视线、声学、安全疏散等方面的计算依据、技术要求。

(二) 结构专业

1. 计算模型的建立，必要的简化计算与处理，应符合结构的实际工作情况和现行工程建设标准的规定。

2. 采用手算的结构计算书，应给出布置简图和计算简图；引用数据应有可靠依据，采用计算图表及不常用的计算公式时，应注明其来源出处，构件编号、计算结果应与图纸一致。

3. 当采用计算机程序计算时，应在计算书中注明所采用的计算程序名称、代号、版本及编制单位，计算程序必须经过鉴定。输入的总信息、计算模型、几何简图、荷载简图应符合本工程的实际情况。报审时应提供所有计算文本。当采用不常用的程序计算时，尚应提供该程序的使用说明书。

4. 复杂结构应采用不少于两个不同力学模型分析软件进行整体计算。

5. 所有计算机计算结果，应经分析判断确认其合理、有效后方可用于工程设计。如计算结果不能满足规范要求时，应重新进行计算。特殊情况下，确有依据不需要重新计算时，应说明其理由，采取相应加强措施，并在计算书的相应位置上予以注明。

6. 施工图中表达的内容应与计算结果相吻合。当结构设计过程中实际的荷载、布置等与计算书中采用的参数有变化时，应重新进行计算。当变化不大不需要重新计算时，应进行分析，并将分析的过程和结果写在计算书的相应位置上。

7. 计算内容应当完整，所有计算书均应装订成册，并经过校审，由有关责任人（总计不少于三人）在计算书封面上签字，设计单位和注册结构工程师应在计算书封面上盖章。

（三） 给水排水专业

根据具体工程需要提供以下内容。

1. 各类生活、生产、消防等系统用水量和生活、生产排水量，园区、屋面雨水排水量，生活热水的设计小时耗热量等计算；二次供水水池（箱）容积、设备流量及扬程计算。

2. 中水水量平衡计算。

3. 消防系统：室内外消火栓系统消防管道管径计算，水泵流量和扬程计算；自动喷水灭火系统（含水炮、水幕、雨淋、水喷雾、泡沫等）消防管道管径计算，水泵流量和扬程计算；气体灭火系统灭火剂用量计算，泄压口面积计算。

4. 主要设备选型和构筑物尺寸计算。

（四） 暖通与空调专业

1. 采用计算程序计算时，计算书应注明软件名称、版本及鉴定情况，打印出相应的简图、输入数据和计算结果。

2. 以下计算内容应形成计算书：

1) 供暖房间耗热量计算及建筑物供暖总耗热量计算，热源设备选择计算；

2) 空调房间冷热负荷计算（冷负荷按逐项逐时计算），并应有各项输入值及计算汇总表；建筑物供暖供冷总负荷计算，冷热源设备选择计算；

3) 供暖系统的管径及水力计算，循环水泵选择计算；

4) 空调冷热水系统最不利环路管径及水力计算，循环水泵选择计算。

3. 以下内容应进行计算：

1) 供暖系统设备、附件等选择计算，如散热器、膨胀水箱或定压补水装置、伸缩器、疏水器等；

2) 空调系统设备、附件等选择计算，如空气处理机组、新风机组、风机盘管、多联式空调系统设备、变风量末端装置、空气热回收装置、消声器、膨胀水箱或定压补水装置、冷却塔等；

3) 空调、通风、防排烟系统风量、系统阻力计算，通风、防排烟系统设备选型计算；

4) 空调系统必要的气流组织设计与计算。

4. 必须有满足工程所在省、市有关部门要求的节能设计、绿色建筑设计的计算内容。

（五） 电气专业

根据具体工程需要提供以下内容。

1. 用电设备负荷计算。

2. 变压器、柴油发电机选型计算。

3. 典型回路电压损失计算。

4. 系统短路电流计算。

5. 防雷类别的选取或计算。

6. 典型场所照度值和照明功率密度值计算。

7. 各系统计算结果尚应标示在设计说明或相应图纸中。

第二节 相关法律、法规、标准

一、国家现行法律、法规

《中华人民共和国建筑法》

(1997年11月1日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过 根据2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正)

《中华人民共和国防震减灾法》

(1997年12月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过 2008年12月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订)

《中华人民共和国消防法》

(1998年4月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过 根据2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正)

《建设工程质量管理条例》

(2000年1月30日中华人民共和国国务院令 第279号发布 根据2019年4月23日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订)

《建设工程勘察设计管理条例》

(2000年9月25日中华人民共和国国务院令 第293号公布 根据2017年10月7日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订)

《民用建筑节能条例》

(2008年7月23日国务院第18次常务会议通过 2008年8月1日中华人民共和国国务院令 第530号公布自2008年10月1日起施行)

《建设工程抗震管理条例》

《建设工程抗震管理条例》已经2021年5月12日国务院第135次常务会议通过，自2021年9月1日起施行。

《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》

《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》已经2018年2月12日第37次部常务会议审议通过，自2018年6月1日起施行。

《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》

《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》已经2020年1月19日第15次部务会议审议通过，自2020年6月1日起施行。

住房和城乡建设部 国家安全监管总局关于进一步加强玻璃幕墙安全防护工作的通知 建标[2015]38号

(二) 新建住宅、党政机关办公楼、医院门诊急诊楼和病房楼、中小学校、托儿所、幼儿园、老年人建筑，不得在二层及以上采用玻璃幕墙。

(三) 人员密集、流动性大的商业中心，交通枢纽，公共文化体育设施等场所，临近道路、广场及下部为出入口、人员通道的建筑，严禁采用全隐框玻璃幕墙。以上建筑在二层及以上安装玻璃幕墙的，应在幕墙下方周边区域合理设置绿化带或裙房等缓冲区域，也可采用挑檐、防冲击雨篷等防护设施。

二、地方现行法规、标准

《宁夏回族自治区建设工程勘察设计管理条例》

(2001年11月8日宁夏回族自治区第八届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过 根据2020年6月9日宁夏回族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第二十次会议《关于修改〈宁夏回族自治区建筑管理条例〉等6件地方性法规的决定》第二次修正)

《宁夏回族自治区绿色建筑发展条例》

(2018年7月27日宁夏回族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第四次会议通过 根据2021年3月26日宁夏回族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议《关于修改〈宁夏回族自治区禁毒条例〉等七件地方性法规的决定》修正)

《宁夏回族自治区民用建筑节能办法》

(2010年6月28日宁夏回族自治区人民政府令第22号公布 根据2022年1月18日《自治区人民政府关于废止和修改部分政府规章的决定》修正)

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅有关文件规定：自2014年4月1日起，在全区所有新开工建设的12层以下的住宅，公寓，宿舍及政府机关办公楼，医院，学校，托儿所，幼儿园，招待所，旅馆，宾馆，商场，公共浴池等具有太阳能热水系统应用条件，有集中热水需求的公共建筑。统一配建太阳能建筑一体化热水供应系统。

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅 宁建科发[2015]44号文件规定：自治区内新建住宅，党政机关办公楼，医院门诊急诊楼和病房楼，中小学，托儿所，幼儿园，老年人建筑不得在二层以上采用玻璃幕墙。

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅 宁建科发[2015]15号文件规定：施工图设计文件应当编制绿色建筑设计专篇。

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅 宁建(科)发[2016]15号文件规定：宁夏建筑领域限制使用混凝土空心砌块。

《关于新建建筑安装再生水设施的通知》(银川市住房和城乡建设局,银川市市政管理局,银川市自然资源局,银川市审批服务管理局) 银住建发[2020]97号 (2020年3月30日发布)

一、自2020年起，我市再生水管道敷设范围内新建建筑工程(以开工建设为依据)，符合以下条件的，应当严格按照再生水利用规划和建设范围、标准，配套建设再生水利用设施：

(一)建筑面积超过一万平方米的宾馆、饭店、公寓、综合性服务楼等建筑；

- (二)规划建筑面积在三万平方米以上的住宅小区；
- (三)建筑面积超过三万平方米的机关、非企业和综合性文化体育设施；
- (四)未达到上述规定面积的其他建筑鼓励、倡导配套建筑再生水利用设施。

《关于银川市加强建筑机电工程抗震设计及施工质量管理的通知》（银川市建设工程质量监督站）银质监字[2020]14号（2020年5月6日发布）

依据《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014第1.0.4条及第5.1.4条等的要求，我市所有在建建筑均应进行机电工程的抗震设计，并按要求对相关设备设置抗震支吊架。

《自治区住房和城乡建设厅关于进一步加强绿色建筑管理工作有关事宜的通知》宁建(科)发[2020]10号（2020年6月16日发布，2020年8月1日实施）

《关于发布宁夏建设领域推广应用和限制禁止使用技术与产品目录的通知》（宁建（科）发（2020）18号）

《海绵城市建设工程技术规程》DB64/T 1587-2019

《民用建筑二次供水技术规程》DB64/T 1775-2021

《居住建筑节能设计标准》DB64/521-2022

《宁夏绿色建筑设计文件编制深度规定》（2022版）

《银川市建设项目设计文件海绵专篇(章)编制深度(试行)》银海绵办发〔2022〕12号（2022年8月4日发布）

第三章 建筑专业

第一节 建筑总图设计要点

一、总图设计目标

总图设计是针对基地内建设项目的总体设计，依据建设项目的使用功能要求和规划设计条件，在基地内外的现状条件和有关法规、规范的基础上，人为地组织与安排场地中各构成要素之间关系的活动。总图设计是建筑设计的基础，建筑单体的造型、平面布局、层数很大程度上受到基地的局限，受到基地周边道路、建筑物的影响；基地总平面设计应以所在城市的总体规划、分区规划、控制性详细规划及当地主管部门提出的规划条件为依据。在此前提下达到以下设计目的：

- 1) 按照功能需求，整体布局争取最好的建筑朝向和自然通风、控制建筑物间的防火、日照间距。
- 2) 合理确定基地出入口，组织内部人流、车流交通流线、配套相应的停车设施。
- 3) 结合地方气候特点使用本地绿植景观，设计创造良好的环境。
- 4) 综合竖向和设备管线布置争取最大的经济效益，
- 5) 场地条件特殊时应特别考虑安全及防灾（防洪、防海潮、防震、防滑坡）措施。
- 6) 需考虑远期发展时，必须考虑与近期结合使用，达到技术、经济上的合理性。

二、总图设计

（一）设计内容：

总图设计内容包括：总平面布置图、竖向布置图、土石方图、管道综合图、绿化及建筑小品布置图等内容。根据工程的复杂程度可以进行图纸的合并或分解。

（二）设计要点：

建筑总平面布置设计时应按以下规范或标准条文执行。

《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

4.2.3 建筑物与相邻建筑基地及其建筑物的关系应符合下列规定：

- 1 建筑基地内建筑物的布局应符合控制性详细规划对建筑控制线的规定；
- 2 建筑物与相邻建筑基地之间应按建筑防火等国家现行相关标准留出空地或道路；
- 3 当相邻基地的建筑物毗邻建造时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；
- 4 新建建筑物或构筑物应满足周边建筑物的日照标准；
- 5 紧贴建筑基地边界建造的建筑物不得向相邻建筑基地方向开设洞口、门、废气排除口及雨水排泄口。

4.2.4 建筑基地机动车出入口位置，应符合所在地控制性详细规划，并应符合下列规定：

- 1 中等城市、大城市的主干路交叉口，自道路红线交叉点起沿线 70.0m 范围内不应设置机动车出入口；

- 2 距人行横道、人行天桥、人行地道(包括引道、引桥)的最近边缘线不应小于 5.0m;
 - 3 距地铁出入口、公共交通站台边缘不应小于 15.0m;
 - 4 距公园、学校及有儿童、老年人、残疾人使用建筑的出入口最近边缘不应小于 20.0m。
- 4.2.5 大型、特大型交通、文化、体育、娱乐、商业等人员密集的建筑基地应符合下列规定:
- 1 建筑基地与城市道路邻接的总长度不应小于建筑基地周长的 1/6;
 - 2 建筑基地的出入口不应少于 2 个,且不宜设置在同一条城市道路上;
 - 3 建筑物主要出入口前应设置人员集散场地,其面积和长宽尺寸应根据使用性质和人数确定;
 - 4 当建筑基地设置绿化、停车或其他构筑物时,不应对人员集散造成障碍。
- 4.3.3 除地下室、窗井、建筑入口的台阶、坡道、雨篷等以外,建(构)筑物的主体不得突出建筑控制线建造。
- 5.2.2 基地道路设计应符合下列规定:
- 1 单车道路宽不应小于 4.0m,双车道路宽住宅区内不应小于 6.0m,其他基地道路宽不应小于 7.0m;
 - 2 当道路边设停车位时,应加大道路宽度且不应影响车辆正常通行;
 - 3 人行道路宽度不应小于 1.5m,人行道在各路口、入口处的设计应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的相关规定;
 - 4 道路转弯半径不应小于 3.0m,消防车道应满足消防车最小转弯半径要求;
 - 5 尽端式道路长度大于 120.0m 时,应在尽端设置不小于 12.0m×12.0m 的回车场地。
- 5.2.4 建筑基地内地下机动车车库出入口与连接道路间宜设置缓冲段,缓冲段应从车库出入口坡道起坡点算起,并应符合下列规定:
- 2 当出入口与基地道路垂直时,缓冲段长度不应小于 5.5m;
 - 3 当出入口与基地道路平行时,应设不小于 5.5m 长的缓冲段再汇入基地道路;
- 5.2.7 室外机动车停车场的出入口设置应符合下列规定:
- 1 大于 300 辆停车位的停车场,各出入口的间距不应小于 15.0m;
 - 2 单向行驶的出入口宽度不应小于 4.0m,双向行驶的出入口宽度不应小于 7.0m。
- 5.3.2 建筑基地内道路设计坡度应符合下列规定:
- 1 基地内机动车道的纵坡不应小于 0.3%,且不应大于 8%,当采用 8%坡度时,其坡长不应大于 200.0m。当遇特殊困难纵坡小于 0.3%时,应采取有效的排水措施;个别特殊路段,坡度不应大于 11%,其坡长不应大于 100.0m,在积雪或冰冻地区不应大于 6%,其坡长不应大于 350.0m;横坡宜为 1%~2%。
 - 2 基地内非机动车道的纵坡不应小于 0.2%,最大纵坡不宜大于 2.5%;困难时不应大于 3.5%,当采用 3.5%坡度时,其坡长不应大于 150.0m;横坡宜为 1%~2%。
 - 3 基地内步行道的纵坡不应小于 0.2%,且不应大于 8%,积雪或冰冻地区不应大于 4%;横坡应为 1%~2%;当大于极限坡度时,应设置为台阶步道。

4 基地内人流活动的主要地段，应设置无障碍通道。

5.5.8 抗震设防烈度 7 度及以上地震区、多年冻土区、严寒地区、湿陷性黄土地区及膨胀土地区的室外工程管线，应符合国家现行有关标准的规定。

《建筑设计防火规范》GB 50016—2014（2018 年版）

7.1.9 环形消防车道至少应有两处与其他车道连通。尽头式消防车道应设置回车道或回车场，回车场的面积不应小于 $12\text{m}\times 12\text{m}$ ；对于高层建筑，不宜小于 $15\text{m}\times 15\text{m}$ ；供重型消防车使用时，不宜小于 $18\text{m}\times 18\text{m}$ 。

消防车道的路面、救援操作场地、消防车道和救援操作场地下面的管道和暗沟等，应能承受重型消防车的压力。

消防车道可利用城乡、厂区道路等，但该道路应满足消防车通行、转弯和停靠的要求。

《城市居住区规划设计标准》GB 50180-2018

3.0.4 居住区按照居民在合理的步行距离内满足基本生活需求的原则，可分为十五分钟生活圈居住区、十分钟生活圈居住区、五分钟生活圈居住区及居住街坊四级，其分级控制规模应符合表 3.0.4 的规定。（表略）

5.0.1 配套设施应遵循配套建设、方便使用，统筹开放、兼顾发展的原则进行配置，其布局应遵循集中和分散兼顾、独立和混合使用并重的原则，并应符合下列规定：

1 十五分钟和十分钟生活圈居住区配套设施，应依照其服务半径相对居中布局。

2 十五分钟生活圈居住区配套设施中，文化活动中心、社区服务中心（街道级）、街道办事处等服务设施宜联合建设并形成街道综合服务中心，其用地面积不宜小于 1hm^2 。

3 五分钟生活圈居住区配套设施中，社区服务站、文化活动站（含青少年、老年活动站）、老年人日间照料中心（托老所）、社区卫生服务站、社区商业网点等服务设施，宜集中布局、联合建设，并形成社区综合服务中心，其用地面积不宜小于 0.3hm^2 。

4 旧区改建项目应根据所在居住区各级配套设施的承载能力合理确定居住人口规模与住宅建筑容量；当不匹配时，应增补相应的配套设施或对应控制住宅建筑增量。

6.0.5 居住区道路边缘至建筑物、构筑物的最小距离，应符合表 6.0.5 的规定。（表略）

第二节 建筑通用设计要点

一、建筑防火设计

（一）设计内容：

建筑专业的防火设计内容是根据建筑中可燃物燃烧的基本原理采取相应的各种技术措施，防止可燃物燃烧条件的产生或削弱其燃烧条件的发展、阻止火势蔓延。主要作用是将火势及烟气限制在起火的较小空间内，减少生命及财产损失；防止建筑结构的局部破坏或整体垮塌；防止火势蔓延至邻近区域或阻止火势从邻近区域蔓延过来；尽可能阻止和消除建筑内形成发生火灾的条件。

主要设计内容包括：1、建筑整体耐火性能及建筑结构或构件的耐火和防火保护设计。2、合理

进行总平面布局和平面布置。3、合理划分建筑内部的防火分区和防火分隔区域。4、安全疏散与避难系统的防火保护设计。5、建筑材料防火及泄爆安全措施等内容。

需要强调的是建筑被动防火系统的设计主要以建筑结构和构造的形式体现，不易移动或改变，因此设计应有所冗余，充分估计建筑在使用过程中可能发生功能或用途改变带来的潜在风险，避免在建筑竣工后或在使用过程中因设计缺陷形成难以改造的消防安全隐患。

（二）设计要点：

各类民用建筑、工业建筑防火设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）

3.1.4 同一座仓库或仓库的任一防火分区内储存不同火灾危险性物品时，仓库或防火分区的火灾危险性应按火灾危险性最大的物品确定。

3.6.10 有爆炸危险区域内的楼梯间、室外楼梯或有爆炸危险的区域与相邻区域连通处，应设置门斗等防护措施。门斗的隔墙应为耐火极限不应低于 2.00h 的防火隔墙，门应采用甲级防火门并应与楼梯间的门错位设置。

5.2.3 民用建筑与单独建造的变电站的防火间距应符合本规范第 3.4.1 条有关室外变、配电站的规定，但与单独建造的终端变电站的防火间距，可根据变电站的耐火等级按本规范第 5.2.2 条有关民用建筑的规定确定。

民用建筑与 10kV 及以下的预装式变电站的防火间距不应小于 3m。

民用建筑与燃油、燃气或燃煤锅炉房的防火间距应符合本规范第 3.4.1 条有关丁类厂房的规定，但与单台蒸汽锅炉的蒸发量不大于 4t/h 或单台热水锅炉的额定热功率不大于 2.8MW 的燃煤锅炉房的防火间距，可根据锅炉房的耐火等级按本规范第 5.2.2 条有关民用建筑的规定确定。

5.3.1A 独立建造的一、二级耐火等级老年人照料设施的建筑高度不宜大于 32m，不应大于 54m；独立建造的三级耐火等级老年人照料设施，不应超过 2 层。

5.4.10 除商业服务网点外，住宅建筑与其他使用功能的建筑合建时，应符合下列规定：

3 住宅部分和非住宅部分的安全疏散、防火分区和室内消防设施配置，可根据各自的建筑高度分别按照本规范有关住宅建筑和公共建筑的规定执行；该建筑的其他防火设计应根据建筑的总高度和建筑规模按本规范有关公共建筑的规定执行。

5.5.5 除人员密集场所外，建筑面积不大于 500m²、使用人数不超过 30 人且埋深不大于 10m 的地下或半地下建筑（室），当需要设置 2 个安全出口时，其中一个安全出口可利用直通室外的金属竖向梯。

除歌舞娱乐放映游艺场所外，防火分区建筑面积不大于 200m²的地下或半地下设备间、防火分区建筑面积不大于 50m²且经常停留人数不超过 15 人的其他地下或半地下建筑（室），可设置 1 个安全出口或 1 部疏散楼梯。

除本规范另有规定外，建筑面积不大于 200m²的地下或半地下设备间、建筑面积不大于 50m²且经常停留人数不超过 15 人的其他地下或半地下房间，可设置 1 个疏散门。

5.5.9 一、二级耐火等级公共建筑内的安全出口全部直通室外确有困难的防火分区，可利用通向相

邻防火分区的甲级防火门作为安全出口，但应符合下列要求：

1 利用通向相邻防火分区的甲级防火门作为安全出口时，应采用防火墙与相邻防火分区进行分隔；

2 建筑面积大于 1000m²的防火分区，直通室外的安全出口不应少于 2 个；建筑面积不大于 1000m²的防火分区，直通室外的安全出口不应少于 1 个；

3 该防火分区通向相邻防火分区的疏散净宽度不应大于其按本规范第 5.5.21 条规定计算所需疏散总净宽度的 30%，建筑各层直通室外的安全出口总净宽度不应小于按照本规范第 5.5.21 条规定计算所需疏散总净宽度。

5.5.10 高层公共建筑的疏散楼梯，当分散设置确有困难且从任一疏散门至最近疏散楼梯间入口的距离不大于 10m 时，可采用剪刀楼梯间，但应符合下列规定：

1 楼梯间应为防烟楼梯间；

2 梯段之间应设置耐火极限不低于 1.00h 的防火隔墙；

3 楼梯间的前室应分别设置。

5.5.13A 老年人照料设施的疏散楼梯或疏散楼梯间宜与敞开式外廊直接连通，不能与敞开式外廊直接连通的室内疏散楼梯应采用封闭楼梯间。建筑高度大于 24m 的老年人照料设施，其室内疏散楼梯应采用防烟楼梯间。

5.5.19 人员密集的公共场所、观众厅的疏散门不应设置门槛，其净宽度不应小于 1.40m，且紧靠门口内外各 1.40m 范围内不应设置踏步。

5.5.27 住宅建筑的疏散楼梯设置应符合下列规定：

1 建筑高度不大于 21m 的住宅建筑可采用敞开楼梯间；与电梯井相邻布置的疏散楼梯应采用封闭楼梯间，当户门采用乙级防火门时，仍可采用敞开楼梯间；

2 建筑高度大于 21m、不大于 33m 的住宅建筑应采用封闭楼梯间；当户门采用乙级防火门时，可采用敞开楼梯间；

3 建筑高度大于 33m 的住宅建筑应采用防烟楼梯间。户门不宜直接开向前室，确有困难时，每层开向同一前室的户门不应大于 3 樘且应采用乙级防火门。

5.5.28 住宅单元的疏散楼梯，当分散设置确有困难且任一户门至最近疏散楼梯间入口的距离不大于 10m 时，可采用剪刀楼梯间，但应符合下列规定：

1 应采用防烟楼梯间；

2 梯段之间应设置耐火极限不低于 1.00h 的防火隔墙；

3 楼梯间的前室不宜共用；共用时，前室的使用面积不应小于 6.0m²；

4 楼梯间的前室或共用前室不宜与消防电梯的前室合用；楼梯间的共用前室与消防电梯的前室合用时，合用前室的使用面积不应小于 12.0m²，且短边不应小于 2.4m。

6.1.4 建筑内的防火墙不宜设置在转角处，确需设置时，内转角两侧墙上的门、窗、洞口之间最近边缘的水平距离不应小于 4.0m；采取设置乙级防火窗等防止火灾水平蔓延的措施时，该距离不限。

6.1.6 除本规范第 6.1.5 条规定外的其他管道不宜穿过防火墙，确需穿过时，应采用防火封堵材料将墙与管道之间的空隙紧密填实，穿过防火墙处的管道保温材料，应采用不燃材料；当管道为难燃及可燃材料时，应在防火墙两侧的管道上采取防火措施。

6.4.1 疏散楼梯间应符合下列规定：

1 楼梯间应能天然采光和自然通风，并宜靠外墙设置。靠外墙设置时，楼梯间、前室及合用前室外墙上的窗口与两侧门、窗、洞口最近边缘的水平距离不应小于 1.0m；

6.4.7 疏散用楼梯和疏散通道上的阶梯不宜采用螺旋楼梯和扇形踏步；确需采用时，踏步上、下两级所形成的平面角度不应大于 10°，且每级离扶手 250mm 处的踏步深度不应小于 220mm。

6.5.1 防火门的设置应符合下列规定：

5 设置在建筑变形缝附近时，防火门应设置在楼层较多的一侧，并应保证防火门开启时门扇不跨越变形缝；

6.5.3 防火分隔部位设置防火卷帘时，应符合下列规定：

1 除中庭外，当防火分隔部位的宽度不大于 30m 时，防火卷帘的宽度不应大于 10m；当防火分隔部位的宽度大于 30m 时，防火卷帘的宽度不应大于该部位宽度的 1/3，且不应大于 20m；

7.2.5 供消防救援人员进入的窗口的净高度和净宽度均不应小于 1.0m，下沿距室内地面不宜大于 1.2m，间距不宜大于 20m 且每个防火分区不应少于 2 个，设置位置应与消防车登高操作场地相对应。窗口的玻璃应易于破碎，并应设置可在室外易于识别的明显标志。

7.3.5 除设置在仓库连廊、冷库穿堂或谷物筒仓工作塔内的消防电梯外，消防电梯应设置前室，并应符合下列规定：

1 前室宜靠外墙设置，并应在首层直通室外或经过长度不大于 30m 的通道通向室外；

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014

4.1.4 汽车库不应与托儿所、幼儿园，老年人建筑，中小学校的教学楼，病房楼等组合建造。当符合下列要求时，汽车库可设置在托儿所、幼儿园，老年人建筑，中小学校的教学楼，病房楼的地下部分：

1 汽车库与托儿所、幼儿园，老年人建筑，中小学校的教学楼，病房楼等建筑之间，应采用耐火极限不低于 2.00h 的楼板完全分隔；

2 汽车库与托儿所、幼儿园，老年人建筑，中小学校的教学楼，病房楼等的安全出口和疏散楼梯应分别独立设置。

4.1.11 燃油或燃气锅炉、油浸变压器、充有可燃油的高压电容器和多油开关等，不应设置在汽车库、修车库内。当受条件限制必须贴邻汽车库、修车库布置时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。

5.3.3 除敞开式汽车库、斜板式汽车库以外，其他汽车库内的汽车坡道两侧应用防火墙与停车区隔开，坡道的出入口应采用水幕、防火卷帘或甲级防火门等停车区隔开；但当汽车库和汽车坡道上均设置自动灭火系统时，坡道的出入口可不设置水幕、防火卷帘或甲级防火门。

6.0.7 与住宅地下室相连通的地下汽车库，人员疏散可借用住宅部分的疏散楼梯；当不能直接进入住宅部分的疏散楼梯间时，应在地下汽车库与住宅部分的疏散楼梯之间设置连通走道，走道应采用防火隔墙分隔，汽车库开向该走道的门均采用甲级防火门。

6.0.13 汽车疏散坡道的净宽度，单车道不应小于 3.0m，双车道不应小于 5.5m。

6.0.14 除室内无车道且无人员停留的机械式汽车库外，相邻两个汽车疏散出口之间的水平距离不应小于 10m；毗邻设置的两个汽车坡道应采用防火隔墙分隔。

《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222-2017

4.0.7 建筑内部变形缝(包括沉降缝、伸缩缝、抗震缝等)两侧基层的表面装修应采用不低于 B1 级的装修材料。

《人民防空工程设计防火规范》GB 50098-2009

4.1.1 人防工程内应采用防火墙划分防火分区，当采用防火墙确有困难时，可采用防火卷帘等防火分隔设施分隔，防火分区划分应符合下列要求：

1 防火分区应在各安全出口处的防火门范围内划分；

2 水泵房、污水泵房、水池、厕所、盥洗间等无可燃物的房间，其面积可不计入防火分区的面积之内；

3 与柴油发电机房或锅炉房配套的水泵间、风机房、储油间等，应与柴油发电机房或锅炉房一起划分为一个防火分区；

4 防火分区的划分宜与防护单元相结合；

4.1.3 商业营业厅、展览厅、电影院和礼堂的观众厅、溜冰馆、游泳馆、射击馆、保龄球馆等防火分区划分应符合下列规定：

1 商业营业厅、展览厅等，当设置有火灾自动报警系统和自动灭火系统，且采用 A 级装修材料装修时，防火分区允许最大建筑面积不应大于 2000m²；

2 电影院、礼堂的观众厅，防火分区允许最大建筑面积不应大于 1000m²。当设置有火灾自动报警系统和自动灭火系统时，其允许最大建筑面积也不得增加；

3 溜冰馆的冰场、游泳馆的游泳池、射击馆的靶道区、保龄球馆的球道区等，其面积可不计入溜冰馆、游泳馆、射击馆、保龄球馆的防火分区面积内。溜冰馆的冰场、游泳馆的游泳池、射击馆的靶道区等，其装修材料应采用 A 级。

4.4.2 防火门的设置应符合下列规定：

3 公共场所人员频繁出入的防火门，应采用能在火灾时自动关闭的常开式防火门；平时需要控制人员随意出入的防火门，应设置火灾时不需使用钥匙等任何工具即能从内部易于打开的常闭防火门，并应在明显位置设置标识和使用提示；其他部位的防火门，宜选用常闭的防火门；

《酒厂设计防火规范》GB 50694-2011

4.1.8 当白酒勾兑车间与其酒库、白兰地勾兑车间与其陈酿库设置在同一建筑物内时，勾兑车间应设置在建筑物的首层靠外墙部位，并应划分为独立的防火分区和设置独立的安全出口，防火墙上不

得开设任何门窗洞口。

6.1.10 白酒库、食用酒精库、白兰地陈酿库的承重结构不应采用钢结构、预应力钢筋混凝土结构。

6.1.12 多层白酒库、食用酒精库、白兰地陈酿库外墙窗户上方应设置宽度不小于 0.5m 的不燃烧体防火挑檐。

二、建筑防水设计

（一）设计内容：

建筑防水质量的好坏,直接影响建筑物和构筑物的寿命,影响到生产活动和人民生活能否正常进行。因此,建筑设计时应慎重考虑建筑各部位的防水材料及其各细部的做法。建筑防水工程按其部位的不同分为:屋面防水、楼地面防水、地下室防水和其它零星防水。建筑防水工程的施工图设计应明确防水工程的防水等级、防水材料材质、设防要求、防水厚度或重量等主要内容;对于防水材料应注明执行的规范标准名称,如无标准时,应注明详细的技术指标要求。

（二）设计要点：

各类民用建筑、工业建筑防水设计时应按以下规范或标准条文执行。

《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008

3.1.1 地下工程应进行防水设计,并应做到定级准确、方案可靠、施工简便、耐久适用、经济合理。

3.1.8 地下工程防水设计,应包括下列内容:

- 1 防水等级和设防要求;
- 2 防水混凝土的抗渗等级和其他技术指标、质量保证措施;
- 3 其他防水层选用的材料及其技术指标、质量保证措施;
- 4 工程细部构造的防水措施,选用的材料及其技术指标、质量保证措施;
- 5 工程的防排水系统、地面挡水、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施。

4.3.3 卷材防水层用于建筑物地下室时,应铺设在结构底板垫层至墙体防水设防高度的结构基面上;用于单建式的地下工程时,应从结构底板垫层铺设至顶板基面,并应在外围形成封闭的防水层。

4.3.7 阴阳角处应做成圆弧或 45° 坡角,其尺寸应根据卷材品种确定。在阴阳角等特殊部位,应增做卷材加强层,加强层宽度宜为 300~500mm。

4.4.6 掺外加剂、掺合料的水泥基防水涂料厚度不得小于 3.0mm;水泥基渗透结晶型防水涂料的用量不应小于 1.5kg/m²,且厚度不应小于 1.0mm;有机防水涂料的厚度不得小于 1.2mm。

4.8.9 地下工程种植顶板的防排水构造应符合下列要求:

- 1 耐根穿刺防水层应铺设在普通防水层上面。
- 2 耐根穿刺防水层表面应设置保护层,保护层与防水层之间应设置隔离层。
- 3 排(蓄)水层应根据渗水性、储水量、稳定性、抗生物性和碳酸盐含量等因素进行设计;排(蓄)水层应设置在保护层上面,并结合排水沟分区设置。
- 4 排(蓄)水层上应设置过滤层,过滤层材料的搭接宽度不应小于 200mm。

- 5 种植土层与植被层应符合国家现行标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的有关规定。
- 4.8.16 种植顶板的泛水部位应采用现浇钢筋混凝土，泛水处防水层高出种植土应大于 250mm。

《屋面工程技术规范》GB 50345-2012

- 4.1.3 屋面工程所使用的防水材料在下列情况下应具有相容性：
- 1 卷材或涂料与基层处理剂；
 - 2 卷材与胶粘剂或胶粘带；
 - 3 卷材与卷材复合使用；
 - 4 卷材与涂料复合使用；
- 4.2.6 采用重力式排水时，屋面每个汇水面积内，雨水排水立管不宜少于 2 根；水落口和水落管的位置，应根据建筑物的造型要求和屋面汇水情况等因素确定。
- 4.2.7 高跨屋面为无组织排水时，其低跨屋面受水冲刷的部位应加铺一层卷材，并应设 40mm~50mm 厚、300mm~500mm 宽的 C20 细石混凝土保护层；高跨屋面为有组织排水时，水落管下应加设水簸箕。
- 4.2.11 檐沟、天沟的过水断面，应根据屋面汇水面积的雨水流量经计算确定。钢筋混凝土檐沟、天沟净宽不应小于 300mm，分水线处最小深度不应小于 100mm；沟内纵向坡度不应小于 1%，沟底水落差不得超过 200mm；檐沟、天沟排水不得流经变形缝和防火墙。
- 4.8.5 严寒及寒冷地区瓦屋面，檐口部位应采取防止冰雪融化下坠和冰坝形成等措施。
- 4.11.14 女儿墙的防水构造应符合下列规定：
- 1 女儿墙压顶可采用混凝土或金属制品。压顶向内排水坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应作滴水处理；
 - 2 女儿墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm；
 - 3 低女儿墙泛水处的防水层可直接铺贴或涂刷至压顶下，卷材收头应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严；涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷(图略)；
 - 4 高女儿墙泛水处的防水层泛水高度不应小于 250mm，防水层收头应符合本条第 3 款的规定；泛水上部的墙体应作防水处理(图略)；

《种植屋面工程技术规程》JGJ 155-2013

- 5.1.8 种植屋面防水层应采用不少于两道防水设防，上道应为耐根穿刺防水材料；两道防水层应相邻铺设且防水层的材料应相容。
- 5.4.2 顶板面积较大放坡困难时，应分区设置水落口、盲沟、渗排水管等内排水及雨水收集系统。

《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255-2012

- 4.3.6 排水坡度应根据工程实际情况确定采光顶、金属平板屋面和直立锁边金属屋面的坡度不应小于 3%。

《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298-2013

- 5.1.2 住宅室内防水设计应包括下列内容：
- 1 防水构造设计；

- 2 防水、密封材料的名称、规格型号、主要性能指标；
 - 3 排水系统设计；
 - 4 细部构造防水、密封措施。
- 5.2.2 厨房的楼、地面应设置防水层，墙面宜设置防潮层；厨房布置在无用水点房间的下层时，顶棚应设置防潮层。
- 5.3.3 墙面防水设计应符合下列规定：
- 1 卫生间、浴室和设有配水点的封闭阳台等墙面应设置防水层；防水层高度宜距楼、地面面层 1.2m。
 - 2 当卫生间有非封闭式洗浴设施时，花洒所在及其邻近墙面防水层高度不应小于 1.8m。
- 5.3.4 有防水设防的功能房间，除应设置防水层的墙面外，其余部分墙面和顶棚均应设置防潮层。
- 5.4.6 当墙面设置防潮层时，楼、地面防水层应沿墙面上翻，且至少应高出饰面层 200mm。当卫生间、厨房采用轻质隔墙时，应做全防水墙面，其四周根部除门洞外，应做 C20 细石混凝土坎台，并应至少高出相连房间的楼、地面饰面层 200mm

三、建筑公共部位设计

（一） 设计内容：

各类民用建筑、工业建筑的公共部位主要指楼梯、走廊、卫生间、电梯、扶手栏杆等涉及公共安全的空间和部位。

（二） 设计要点：

各类民用建筑、工业建筑的公共部位设计应按以下规范或标准条文执行。

《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

6.3.3 建筑用房的室内净高应符合国家现行相关建筑设计标准的规定，地下室、局部夹层、走道等有人员正常活动的最低处净高不应小于 2.0m。

6.6.1 厕所、卫生间、盥洗室和浴室的位置应符合下列规定：

1 厕所、卫生间、盥洗室和浴室应根据功能合理布置，位置选择应方便使用、相对隐蔽，并应避免所产生的气味、潮气、噪声等影响或干扰其他房间。室内公共厕所的服务半径应满足不同类型建筑的使用要求，不宜超过 50.0m。

2 在食品加工与贮存、医药及其原材料生产与贮存、生活供水、电气、档案、文物等有严格卫生、安全要求房间的直接上层，不应布置厕所、卫生间、盥洗室、浴室等有水房间；在餐厅、医疗用房等有较高卫生要求用房的直接上层，应避免布置厕所、卫生间、盥洗室、浴室等有水房间，否则应采取同层排水和严格的防水措施。

3 除本套住宅外，住宅卫生间不应布置在下层住户的卧室、起居室、厨房和餐厅的直接上层。

6.6.6 在交通客运站、高速公路服务站、医院、大中型商店、博览建筑、公园等公共场所应设置母婴室，办公楼等工作场所的建筑物内宜设置母婴室。母婴室应符合下列规定：

- 1 母婴室应为独立房间且使用面积不宜低于 10.0m²;
- 2 母婴室应设置洗手盆、婴儿尿布台及桌椅等必要的家具;
- 3 母婴室的地面应采用防滑材料铺装。

6.7.3 阳台、外廊、室内回廊、内天井、上人屋面及室外楼梯等临空处应设置防护栏杆，并应符合下列规定：

1 栏杆应以坚固、耐久的材料制作，并应能承受现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 及其他国家现行相关标准规定的水平荷载。

2 当临空高度在 24.0m 以下时，栏杆高度不应低于 1.05m；当临空高度在 24.0m 及以上时，栏杆高度不应低于 1.1m。上人屋面和交通、商业、旅馆、医院、学校等建筑临开敞中庭的栏杆高度不应小于 1.2m。

3 栏杆高度应从所在楼地面或屋面至栏杆扶手顶面垂直高度计算，当底面有宽度大于或等于 0.22m，且高度低于或等于 0.45m 的可踏部位时，应从可踏部位顶面起算。

4 公共场所栏杆离地面 0.1m 高度范围内不宜留空。

6.8.3 梯段净宽除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及国家现行相关专用建筑设计标准的规定外，供日常主要交通用的楼梯的梯段净宽应根据建筑物使用特征，按每股人流宽度为 0.55m+(0~0.15)m 的人流股数确定，并不应少于两股人流。(0~0.15)m 为人流在行进中人体的摆幅，公共建筑人流众多的场所应取上限值。

6.9.1 电梯设置应符合下列规定：

- 1 电梯不应作为安全出口；
- 2 电梯台数和规格应经计算后确定并满足建筑的使用特点和要求；
- 7 电梯候梯厅的深度应符合表 6.9.1 的规定；（表略）

注：B 为轿厢深度，B_{max} 为电梯群中最大轿厢深度。

9 电梯井道和机房不宜与有安静要求的用房贴邻布置，否则应采取隔振、隔声措施；

12 专为老年人及残疾人使用的建筑，其乘客电梯应设置监控系统，梯门宜装可视窗，并应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的有关规定。

6.11.6 窗的设置应符合下列规定：

2 公共走道的窗扇开启时不得影响人员通行，其底面距走道地面高度不应低于 2.0m；

3 公共建筑临空外窗的窗台距楼地面净高不得低于 0.8m，否则应设置防护设施，防护设施的高度由地面起算不应低于 0.8m；

4 居住建筑临空外窗的窗台距楼地面净高不得低于 0.9m，否则应设置防护设施，防护设施的高度由地面起算不应低于 0.9m；

6.11.7 当凸窗窗台高度低于或等于 0.45m 时，其防护高度从窗台面起算不应低于 0.9m；当凸窗窗台高度高于 0.45m 时，其防护高度从窗台面起算不应低于 0.6m。

6.11.9 门的设置应符合下列规定：

- 3 双面弹簧门应在可视高度部分装透明安全玻璃；
- 4 推拉门、旋转门、电动门、卷帘门、吊门、折叠门不应作为疏散门；
- 5 开向疏散走道及楼梯间的门扇开足后，不应影响走道及楼梯平台的疏散宽度；
- 6 全玻璃门应选用安全玻璃或采取防护措施，并应设防撞提示标志；
- 7 门的开启不应跨越变形缝；

8 当设有门斗时，门扇同时开启时两道门的间距不应小于 0.8m；当有无障碍要求时，应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的规定。

《无障碍设计规范》GB 50763-2012

7.3.1 居住区内的居委会、卫生站、健身房、物业管理、会所、社区中心、商业等为居民服务的建筑应设置无障碍出入口。设有电梯的建筑至少应设置 1 部无障碍电梯；未设有电梯的多层建筑，应至少设置 1 部无障碍楼梯。

7.4.3 居住建筑应按每 100 套住房设置不少于 2 套无障碍住房。

《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025—2018

5.3.3 建筑物的周围应设置散水，其坡度不得小于 5%。散水外缘应略高于平整后的场地，散水的宽度应符合下列规定：

1 当屋面为无组织排水时，檐口高度在 8m 以内宜为 1.50m；檐口高度超过 8m，每增高 4m 宜增宽 0.25m，但最宽不宜大于 2.50m；

2 当屋面为有组织排水时，非自重湿陷性黄土场地不得小于 1.00m，自重湿陷性黄土场地不得小于 1.50m；

第三节 常见建筑类型设计要点

一、居住建筑

(一) 设计内容：

居住建筑设计范围包括住宅（含底部设置商业服务网点的住宅）、集体宿舍、住宅式公寓、商住楼的住宅部分、以及居室面积超过总建筑面积 70%的托儿所、幼儿园等。

(二) 设计要点：

居住建筑设计设计时应按以下规范或标准条文执行。

《住宅设计规范》GB 50096—2011

5.4.4 卫生间不应直接布置在下层住户的卧室、起居室(厅)、厨房和餐厅的上层。

5.4.6 每套住宅应设置洗衣机的位置及条件。

5.8.3 底层外窗和阳台门、下沿低于 2.00m 且紧邻走廊或共用上人屋面上的窗和门，应采取防卫措施。

6.3.1 楼梯梯段净宽不应小于 1.10m，不超过六层的住宅，一边设有栏杆的梯段净宽不应小于 1.00m。

6.4.6 候梯厅深度不应小于多台电梯中最大轿厢的深度，且不应小于 1.50m。

《宿舍建筑设计规范》JGJ 36-2016

- 4.1.3 宿舍应满足自然采光、通风要求。宿舍半数及半数以上的居室应有良好朝向。
- 4.2.4 贴邻公用盥洗室、公用厕所、卫生间等潮湿房间的居室、储藏室的墙面应在相邻墙体的迎水面作防潮处理。
- 4.5.4 六层及六层以上宿舍或居室最高入口层楼面距室外设计地面的高度大于 15m 时，宜设置电梯；高度大于 18m 时，应设置电梯，并宜有一部电梯供担架平入。
- 5.1.2 柴油发电机房、变配电室和锅炉房等不应布置在宿舍居室、疏散楼梯间及出入口门厅等部位的上一层、下一层或贴邻，并应采用防火墙与相邻区域进行分隔。
- 5.1.3 宿舍建筑内不应设置使用明火、易产生油烟的餐饮店。学校宿舍建筑内不应布置与宿舍功能无关的商业店铺。
- 5.2.4 宿舍建筑内安全出口、疏散通道和疏散楼梯的宽度应符合下列规定：
- 1 每层安全出口、疏散楼梯的净宽应按通过人数每 100 人不小于 1.00m 计算，当各层人数不等时，疏散楼梯的总宽度可分层计算，下层楼梯的总宽度应按本层及以上楼层疏散人数最多一层的人数计算，梯段净宽不应小于 1.20m；
 - 2 首层直通室外疏散门的净宽度应按各层疏散人数最多一层的人数计算，且净宽不应小于 1.40m；
 - 3 走廊式宿舍走道的净宽度，当单面布置居室时不应小于 1.60m，当双面布置居室时不应小于 2.20m；单元式宿舍公共走道净宽不应小于 1.40m。
- 6.3.2 严寒和寒冷地区宿舍不应设置开敞的楼梯间和外廊；严寒地区宿舍入口应设门斗或采取其他防寒措施，寒冷地区宿舍入口宜设门斗或采取其他防寒措施。严寒和寒冷地区临封闭且非采暖外廊的居室门应采取保温措施。

二、公共建筑

（一） 设计内容：

公共建筑设计范围主要包括：办公建筑(包括写字楼、政府部门办公室等)、商业建筑(如商场、金融建筑等)，旅游建筑(如酒店、娱乐场所等)、科教文卫建筑(包括文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等)，通信建筑(如邮电、通讯、数据中心、广播用房)、交通运输类建筑(如机场、高铁站、火车站、地铁站、汽车站、冷藏库等)以及其他(派出所、拘留所)等。

（二） 设计要点：

以下列举出区内建设工程中常见的公共建筑类型，各个类型建筑设计时应按以下相对应的规范或标准条文执行。

- (1) 办公建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《办公建筑设计标准》JGJ / T 67-2019

- 4.1.5 办公建筑的电梯及电梯厅设置应符合下列规定：

- 1 四层及四层以上或楼面距室外设计地面高度超过 12m 的办公建筑应设电梯。
- 4.1.8 办公建筑的门厅应符合下列规定：
 - 3 严寒和寒冷地区的门厅应设门斗或其他防寒设施；
- 4.1.11 办公建筑的净高应符合下列规定：
 - 1 有集中空调设施并有吊顶的单间式和单元式办公室净高不应低于 2.50m；
 - 2 无集中空调设施的单间式和单元式办公室净高不应低于 2.70m；
 - 3 有集中空调设施并有吊顶的开放式和半开放式办公室净高不应低于 2.70m；
 - 4 无集中空调设施的开放式和半开放式办公室净高不应低于 2.90m；
 - 5 走道净高不应低于 2.20m，储藏间净高不宜低于 2.00m。
- 5.0.2 办公综合楼内办公部分的安全出口不应与同一楼层内对外营业的商场、营业厅、娱乐、餐饮等人员密集场所的安全出口共用。
- 5.0.3 办公建筑疏散总净宽度应按总人数计算，当无法额定总人数时，可按其建筑面积 9m²/人计算。
- 5.0.4 机要室、档案室、电子信息系统机房和重要库房等隔墙的耐火极限不应小于 2h，楼板不应小于 1.5h，并应采用甲级防火门。

(2) 教育建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《中小学校建筑设计规范》GB 50099-2011

- 4.3.2 各类小学的主要教学用房不应设在四层以上，各类中学的主要教学用房不应设在五层以上。
- 4.3.3 普通教室冬至日满窗日照不应少于 2h。
- 5.1.8 各教室前端侧窗窗端墙的长度不应小于 1.00m。窗间墙宽度不应大于 1.20m。
- 5.3.8 每一化学实验桌的端部应设洗涤池；岛式实验桌可在桌面中间设通长洗涤槽。每一间化学实验室内应至少设置一个急救冲洗水嘴，急救冲洗水嘴的工作压力不得大于 0.01MPa。
- 5.3.9 化学实验室的外墙至少应设置 2 个机械排风扇，排风扇下沿应在距楼地面以上 0.10m~0.15m 高度处。在排风扇的室内一侧应设置保护罩，采暖地区应为保温的保护罩。在排风扇的室外一侧应设置挡风罩。实验桌应有通风排气装置，排风口宜设在桌面以上。药品室的药品柜内应设通风装置。
- 8.1.8 教学用房的门窗设置应符合下列规定：
 - 1 疏散通道上的门不得使用弹簧门、旋转门、推拉门、大玻璃门等不利于疏散通畅、安全的门；
 - 2 各教学用房的门均应向疏散方向开启，开启的门扇不得挤占走道的疏散通道；
 - 3 靠外廊及单内廊一侧教室内隔墙的窗开启后，不得挤占走道的疏散通道，不得影响安全疏散；
 - 4 二层及二层以上的临空外窗的开启扇不得外开。
- 8.2.3 中小学校建筑的安全出口、疏散走道、疏散楼梯和房间疏散门等处每 100 人的净宽度应按表 8.2.3 计算。同时，教学用房的内走道净宽度不应小于 2.40m，单侧走道及外廊的净宽度不应小于 1.80m。

表 8.2.3 安全出口、疏散走道、疏散楼梯和房间疏散门每 100 人的净宽度 (m)

所在楼层位置	耐火等级

	一、二级	三级	四级
地上一、二层	0.70	0.80	1.05
地上三层	0.80	1.05	-
地上四、五层	1.05	1.30	-
地下一、二层	0.80	-	-

8.5.4 在寒冷或风沙大的地区，教学用建筑物出入口应设挡风间或双道门。

8.7.2 中小学校教学用房的楼梯梯段宽度应为人流股数的整数倍。梯段宽度不应小于 1.20m，并按 0.60m 的整数倍增加梯段宽度。每个梯段可增加不超过 0.15m 的摆幅宽度。

8.7.4 疏散楼梯不得采用螺旋楼梯和扇形踏步。

8.7.8 中小学校的楼梯两相邻梯段间不得设置遮挡视线的隔墙。

8.7.9 教学用房的楼梯间应有天然采光和自然通风。

9.2.2 普通教室、科学教室、实验室、史地、计算机、语言、美术、书法等专用教室及合班教室、图书室均应以自学生座位左侧射入的光为主。教室为南向外廊式布局时，应以北向窗为主要采光面。

《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39-2016（2019 年版）

3.2.2 四个班及以上的托儿所、幼儿园建筑应独立设置。三个班及以下时，可与居住、养老、教育、办公建筑合建，但应符合下列规定：

2 应设独立的疏散楼梯和安全出口；

3.2.3 托儿所、幼儿园应设室外活动场地，并应符合下列规定：

5 室外活动场地应有 1 / 2 以上的面积在标准建筑日照阴影线之外。

4.1.5 托儿所、幼儿园建筑窗的设计应符合下列规定：

2 当窗台面距楼地面高度低于 0.90m 时，应采取防护措施，防护高度应从可踏部位顶面起算，不应低于 0.90m；

3 窗距离楼地面的高度小于或等于 1.80m 的部分，不应设内悬窗和内平开窗扇；

4.1.11 楼梯、扶手和踏步等应符合下列规定：

1 楼梯间应有直接的自然采光和自然通风；

2 楼梯除设成人扶手外，应在梯段两侧设幼儿扶手，其高度宜为 0.60m；

3 供幼儿使用的楼梯踏步高度宜为 0.13m，宽度宜为 0.26m；

5 幼儿使用的楼梯不应采用扇形、螺旋形踏步；

7 楼梯间在首层应直通室外。

4.1.13 幼儿经常通行和安全疏散的走道不应设有台阶，当有高差时，应设置防滑坡道，其坡度不应大于 1：12。疏散走道的墙面距地面 2m 以下不应设有壁柱、管道、消火栓箱、灭火器、广告牌等突出物。

5.3.2 托儿所、幼儿园的幼儿用房应有良好的自然通风，其通风口面积不应小于房间地板面积的 1 / 20。夏热冬冷、严寒和寒冷地区的幼儿用房应采取有效的通风设施。

5.3.3 托儿所、幼儿园建筑使用的建筑材料、装修材料和室内设施应符合现行国家标准《民用建筑

工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的有关规定。

(3) 医疗建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《综合医院建筑设计规范》GB 51039-2014

5.1.5 楼梯的设置应符合下列要求：

2 主楼梯宽度不得小于 1.65m，踏步宽度不应小于 0.28m，高度不应大于 0.16m。

5.4.1 消化道、呼吸道等感染疾病门诊均应自成一区，并应单独设置出入口。

5.24.2 防火分区应符合下列要求：

2 防火分区的面积除应按建筑物的耐火等级和建筑高度确定外，病房部分每层防火分区内，尚应根据面积大小和疏散路线进行再分隔。同层有 2 个及 2 个以上护理单元时，通向公共走道的单元入口处应设乙级防火门。

3 高层建筑内的门诊大厅，设有火灾自动报警系统和自动灭火系统并采用不燃或难燃材料装修时，地上部分防火分区的允许最大建筑面积应为 4000m²。

4 医院建筑内的手术部，当设有火灾自动报警系统，并采用不燃烧或难燃烧材料装修时，地上部分防火分区的允许最大建筑面积应为 4000m²。

5 防火分区内的病房、产房、手术部、精密贵重医疗设备用房等，均采用耐火极限不低于 2.00h 的不燃烧体与其他部分隔开。

5.24.3 安全出口应符合下列要求：

1 每个护理单元应有 2 个不同方向的安全出口；

2 尽端式护理单元，或自成一区的治疗用房，其最远一个房间门至外部安全出口的距离和房间内最远一点到房门距离，均未超过建筑设计防火规范规定时，可设 1 个安全出口。

《疾病预防控制中心建筑技术规范》GB 50881—2013

4.3.3 疾控中心应设置应急办公室或应急指挥中心，并宜设置在首层。应急指挥中心应设置独立出入口，门前宜有足够的回车场地。

(4) 养老设施设计时应按以下规范或标准条文执行。

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450-2018

3.0.3 与其他建筑上下组合建造或设置在其他建筑内的老年人照料设施应位于独立的建筑分区内，且有独立的交通系统和对外出入口。

4.2.4 道路系统应保证救护车能停靠在建筑的主要出入口处，且应与建筑的紧急送医通道相连。

5.2.1 居室应具有天然采光和自然通风条件，日照标准不应低于冬至日日照时数 2h。当居室日照标准低于冬至日日照时数 2h 时，老年人居住空间日照标准应按下列规定之一确定：

1 同一照料单元内的单元起居厅日照标准不应低于冬至日日照时数 2h。

2 同一生活单元内至少 1 个居住空间日照标准不应低于冬至日日照时数 2h。

5.6.3 老年人使用的走廊，通行净宽不应小于 1.80m，确有困难时不应小于 1.40m；当走廊的通行净宽大于 1.40m 且小于 1.80m 时，走廊中应设通行净宽不小于 1.80m 的轮椅错车空间，错车空间的间

距不宜大于 15.00m。

5.6.7 老年人使用的楼梯应符合下列规定：

- 1 梯段通行净宽不应小于 1.20m，各级踏步应均匀一致，楼梯缓步平台内不应设置踏步。
- 2 踏步前缘不应突出，踏面下方不应透空。
- 3 应采用防滑材料饰面，所有踏步上的防滑条、警示条等附着物均不应突出踏面。

6.1.1 老年人照料设施内供老年人使用的场地及用房均应进行无障碍设计，并应符合国家现行有关标准的规定。无障碍设计具体部位应符合表 6.1.1 的规定。（表略）

（5）体育建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《体育建筑设计规范》JGJ 31-2003

4.3.8 看台安全出口和走道应符合下列要求：

1 安全出口应均匀布置，独立的看台至少应有二个安全出口，且体育馆每个安全出口的平均疏散人数不宜超过 400~700 人，体育场每个安全出口的平均疏散人数不宜超过 1000~2000 人。注：设计时，规模较小的设施宜采用接近下限值；规模较大的设施宜采用接近上限值；

4.3.9 看台栏杆应符合下列要求：

- 1 栏杆高度不应低于 0.9m，在室外看台后部危险性较大处严禁低于 1.1m；
- 2 栏杆形式不应遮挡观众视线并保障观众安全。当设楼座时，栏杆下部实心部分不得低于 0.4m；
- 5 栏杆的构造做法应经过结构计算，以确保使用安全。

4.3.10 看台应进行视线设计，视点选择应符合下列要求：

1 应根据运动项目的不同特点，使观众看到比赛场地的全部或绝大部分，且看到运动员的全身或主要部分；

2 对于综合性比赛场地，应以占用场地最大的项目为基础；也可以主要项目的场地为基础，适当兼顾其他；

5.7.5 比赛场地的出入口应符合下列要求：

1 至少应有二个出入口，且每个净宽和净高不应小于 4m；当净宽和净高有困难时，至少其中一个出入口满足宽度，高度要求；

8.1.3 防火分区应符合下列要求：

1 体育建筑的防火分区尤其是比赛大厅，训练厅和观众休息厅等大空间处应结合建筑布局、功能分区和使用要求加以划分，并应报当地公安消防部门认定；

2 观众厅、比赛厅或训练厅的安全出口应设置乙级防火门；

8.1.8 比赛和训练建筑的灯控室、声控室；配电室、发电机房、空调机房、重要库房、消防控制室等部位，应采取下列措施中的一种作为防火保护：

1 采用耐火极限不低于 2.0h 的墙体和耐火极限不小于 1.5h 的楼板同其他部位分隔。门、窗的耐火极限不应低于 1.2h；

（6）文化、会展建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《图书馆建筑设计规范》JGJ 38-2015

- 4.2.7 卫生间、开水间或其他经常有积水的场所不应设置在书库内部及其直接上方。
- 6.2.4 阅览室及藏阅合一的开架阅览室均应按阅览室功能划分其防火分区。
- 6.4.2 书库的每个防火分区安全出口不应少于两个，但符合下列条件之一时，可设一个安全出口：
 - 1 占地面积不超过 300m²的多层书库；
 - 2 建筑面积不超过 100m²的地下、半地下书库。
- 7.3.2 电梯井道及产生噪声和振动的设备用房不宜与有安静要求的场所毗邻，否则应采取隔声、减振措施。

《博物馆建筑设计规范》JGJ 66-2015

- 7.1.2 博物馆建筑的耐火等级不应低于二级，且当符合下列条件之一时，耐火等级应为一级：
 - 1 地下或半地下建筑(室)和高层建筑；
 - 2 总建筑面积大于 10000m²的单层、多层建筑；
 - 3 主管部门确定的重要博物馆建筑。
- 7.2.1 藏品库区、展厅和藏品技术区等藏品保存场所的建筑构件耐火极限不应低于表 7.2.1 的规定，并应为不燃烧体。(表略)
- 7.2.2 藏品保存场所的安全疏散楼梯应采用封闭楼梯间或防烟楼梯间，电梯应设前室或防烟前室；藏品库区电梯和安全疏散楼梯不应设在库房区内。
- 7.2.10 藏品库区内每个防火分区通向疏散走道、楼梯或室外的出口不应少于 2 个，当防火分区的建筑面积不大于 100m²时，可设一个出口；每座藏品库房建筑的安全出口不应少于 2 个；当一座库房建筑的占地面积不大于 300m²时，可设置 1 个安全出口。
- 9.0.1 博物馆建筑应进行声学设计。

《档案馆建筑设计规范》JGJ 25-2010

- 4.2.4 档案库区或档案库入口处应设缓冲间，其面积不应小于 6m²；当设专用封闭外廊时，可不再设缓冲间。
- 4.2.5 档案库区内比库区外楼地面应高出 15mm，并应设置密闭排水口。
- 5.3.3 档案库门应为保温门；窗的气密性能、水密性能及保温性能分级要求应比当地办公建筑的要求提高一级。
- 5.3.4 档案库每开间的窗洞面积与外墙面积比不应大于 1:10，档案库不得采用跨层或跨间的通长窗。
- 5.4.2 室内外地面高差不应小于 0.50m；室内地面应有防潮措施。
- 6.0.2 档案库区中同一防火分区内的库房之间的隔墙均采用耐火极限不低于 3.0h 的防火墙，防火分区间及库区与其他部分之间的墙应采用耐火极限不低于 4.0h 的防火墙，其他内部隔墙可采用耐火极限不低于 2.0h 的不燃烧体。档案库中楼板的耐火极限不应低于 1.5h。
- 6.0.9 档案库区缓冲间及档案库的门均应向疏散方向开启，并应为甲级防火门。

《剧场建筑设计规范》 JGJ 57-2016

5.3.7 当观众厅座席地坪高于前排 0.50m 以及座席侧面紧临有高差的纵向走道或梯步时，应在高处设栏杆，且栏杆应坚固，高度不应小于 1.05m，并不应遮挡视线。

8.2.1 观众厅出口应符合下列规定：

2 楼座与池座应分别布置安全出口，且楼座宜至少有两个独立的安全出口，面积不超过 200m²且不超过 50 座时，可设一个安全出口。楼座不应穿越池座疏散。

8.2.6 后台应设置不少于两个直接通向室外的出口。

8.2.8 乐池和台仓的出口均不应少于两个。

8.2.10 剧场与其他建筑合建时，应符合下列规定：

1 设置在一、二级耐火等级的建筑内时，观众厅宜设在首层，也可设在第二、三层；确需布置在四层及以上楼层时，一个厅、室的疏散门不应少于 2 个，且每个观众厅的建筑面积不宜大于 400m²；设置在三级耐火等级的建筑内时，不应布置在三层及以上楼层。

2 应设独立的楼梯和安全出口通向室外地坪面。

《电影院建筑设计规范》 JGJ 58-2008

6.1.2 当电影院建在综合建筑内时，应形成独立的防火分区。

6.1.7 放映机房应采用耐火极限不低于 2.0h 的隔墙和不低于 1.5h 的楼板与其他部位隔开。顶棚装修材料不应低于 A 级，墙面、地面材料不应低于 B1 级。

6.2.3 观众厅疏散门的数量应经计算确定，且不应少于 2 个，……应采用甲级防火门，并应向疏散方向开启。

6.2.5 疏散楼梯应符合下列规定：

1 对于有候场需要的门厅，门厅内供入场使用的主楼梯不应作为疏散楼梯；

2 疏散楼梯踏步宽度不应小于 0.28m，踏步高度不应大于 0.16m，楼梯最小宽度不得小于 1.20m，转折楼梯平台深度不应小于楼梯宽度；直跑楼梯的中间平台深度不应小于 1.20m；

(7) 商业建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《饮食建筑设计标准》 JGJ 64-2017

4.1.3 附建在商业建筑中的饮食建筑，其防火分区划分和安全疏散人数计算应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中商业建筑的相关规定执行。

4.3.10 厨房有明火的加工区应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙与其他部位分隔，隔墙上的门、窗应采用乙级防火门、窗。

4.3.11 厨房有明火的加工区(间)上层有餐厅或其他用房时，其外墙开口上方应设置宽度不小于 1.0m、长度不小于开口宽度的防火挑檐；或在建筑外墙上下层开口之间设置高度不小于 1.2m 的实体墙。

4.4.5 卫生间前室应设置洗手设施，宜设置干手消毒设施。前室门不应朝向用餐区域、厨房区域和食品库房。

《商店建筑设计规范》JGJ 48-2014

4.1.8 商店建筑内设置的自动扶梯、自动人行道应符合现行国家标准《民用建筑设计通则》GB 50352 的有关规定外，还应符合下列规定：

1 自动扶梯倾斜角度不应大于 30°，自动人行道倾斜角度不应超过 12°；

2 自动扶梯、自动人行道上下两端水平距离 3m 范围内应保持畅通，不得兼作他用；

3 扶手带中心线与平行墙面或楼板开口边缘间的距离、相邻设置的自动扶梯或自动人行道的两梯(道)之间扶手带中心线的水平距离应大于 0.50m，否则应采取措施，以防对人员造成伤害。

4.2.10 大型和中型商店建筑内连续排列的商铺之间的公共通道最小净宽度应符合表 4.2.10 的规定。

4.2.10 大型和中型商店建筑内连续排列的商铺之间的公共通道最小净宽度应符合表 4.2.10 的规定。

表 4.2.10 连续排列的商铺之间的公共通道最小净宽度

通道名称	最小净宽度 (m)	
	通道两侧设置商铺	通道一侧设置商铺
主要通道	4.00，且不小于通道长度的 1/10	3.00，且不小于通道长度的 1/15
次要通道	3.00	2.00
内部作业通道	1.80	

注：主要通道长度按其两端安全出口间距离计算。

4.2.13 大型和中型商店应设置为顾客服务的设施，并应符合下列规定：

2 应设置为顾客服务的卫生间

4.2.14 供顾客使用的卫生间设计应符合下列规定：

1 应设置前室；

2 宜有天然采光和自然通风，条件不允许时，应采取机械通风措施；

5.2.3 商店营业厅的疏散门应为平开门，且应向疏散方向开启，其净宽不应小于 1.40m。

5.2.5 大型商店的营业厅设置在五层及以上时，应设置不少于 2 个直通屋顶平台的疏散楼梯间。

《旅馆建筑设计规范》JGJ 62-2014

4.2.3 公寓式旅馆建筑客房中的卧室及采用燃气的厨房或操作间应直接采光、自然通风。

4.2.11 客房部分走道应符合下列规定：

1 单面布房的公共走道净宽不得小于 1.30m，双面布房的公共走道净宽不得小于 1.40m；

《车库建筑设计规范》JGJ 100-2015

3.2.8 排风口不应朝向邻近建筑的可开启外窗；当排风口与人员活动场所的距离小于 10m 时，朝向人员活动场所的排风口底部距人员活动地坪的高度不应小于 2.5m。

4.2.10 坡道式出入口应符合下列规定：

3 坡道的最大纵向坡度应符合表 4.2.10-2 的规定。

表 4.2.10-2 坡道的最大纵向坡度

	直线坡道	曲线坡道

车型	百分比 (%)	比值 (高: 长)	百分比 (%)	比值 (高: 长)
微型车 小型车	15.0	1: 6.67	12	1: 8.3
轻型车	13.3	1: 7.50	10	1: 10.0
中型车	12.0	1: 8.3		
大型客车 大型货车	10.0	1: 10	8	1: 12.5

4 当坡道纵向坡度大于 10% 时, 坡道上、下端均应设缓坡坡段, 其直线缓坡段的水平长度不应小于 3.6m, 缓坡坡度应为坡道坡度的 1/2 ; 曲线缓坡段的水平长度不应小于 2.4m, 曲率半径不应小于 20m, 缓坡段的中心为坡道原起点或止点; 大型车的坡道应根据车型确定缓坡的坡度和长度。

4.1.3 机动车最小转弯半径应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 机动车最小转弯半径

车型	最小转弯半径 r1 (m)
微型车	4.50
小型车	6.00
轻型车	6.50~7.20
中型车	7.20~9.00
大型车	9.00~10.20

4.2.5 车辆出入口及坡道的最小净高应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 车辆出入口及坡道的最小净高

车型	最小净高 (m)
微型车、小型车	2.20
轻型车	2.95
中型、大型客车	3.70
中型、大型货车	4.20

注: 净高指从楼地面面层 (完成面) 至吊顶、设备管道、梁或其他构件底面之间的有效使用空间的垂直高度。

三、其它建筑

(一) 设计内容:

除了居住建筑和公共建筑之外我区常见的的其他建筑主要包括: 工业厂房、仓库、农用建筑、设备配套用房等。相对少见的特殊类别建筑应执行专业规范, 不包括在本技术要点范围内。

(二) 设计要点:

以下列举出区内建设工程中常见的其他建筑类型, 各个类型建筑设计时应按以下相对应的规范或标准条文执行。

《数据中心设计规范》GB 50174-2017

6.1.5 主机房和辅助区不应布置在用水区域的直接下方, 不应与振动和电磁干扰源为邻。

13.2.2 当数据中心按照厂房进行设计时，数据中心的火灾危险性分类应为丙类，数据中心内任一点到最近安全出口的直线距离不应大于表 13.2.2 的规定。当主机房设有高灵敏度的吸气式烟雾探测火灾报警系统时，主机房内任一点到最近安全出口的直线距离可增加 50%。

表 13.2.2 数据中心内任一点到最近安全出口的最大直线距离(m)

单层	多层	高层	地下室、半地下室
80	60	40	30

13.2.4 当数据中心与其他功能用房在同一个建筑内时，数据中心与建筑内其他功能用房之间应采用耐火极限不低于 2.0h 的防火隔墙和 1.5h 的楼板隔开，隔墙上开门应采用甲级防火门。

13.2.5 建筑面积大于 120m²的主机房，疏散门不应少于两个，并应分散布置。建筑面积不大于 120m²的主机房，或位于袋形走道尽端、建筑面积不大于 200m²的主机房，且机房内任一点至疏散门的直线距离不大于 15m，可设置一个疏散门，疏散门的净宽度不应小于 1.4m。主机房的疏散门应向疏散方向开启，应自动关闭，并应保证在任何情况下均能从机房内开启。走廊、楼梯间应畅通，并应有明显的疏散指示标志。

《物流建筑设计规范》GB 51157-2016

15.1.1 物流建筑的消防设计除应符合本规范外，尚应按下列要求执行现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定：

- 1 作业型物流建筑应执行有关厂房的规定；
- 2 存储型物流建筑应执行有关仓库的规定；
- 3 综合型物流建筑的作业区、存储区应分别执行有关厂房和仓库的规定。

15.3.12 办公楼与丙类作业型物流建筑合建时，其耐火等级不应低于二级，丙类作业型物流建筑与办公楼之间应采用耐火极限不低于 2.0h 的楼板分隔，丙类物流建筑与办公楼的安全出口和疏散楼梯应分别独立设置。办公楼与物流建筑外墙上、下层开口之间的墙体高度不应小于 1.2m 或设置挑出宽度不小于 1.0m、长度不小于开口宽度的防火挑檐。

15.4.1 物流建筑的安全疏散应按其使用功能分别执行现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中有关厂房和仓库疏散的规定。当丙 2 类作业型物流建筑层高超过 6m，且设有自动喷水灭火系统时，其任一点至安全出口的最大疏散距离不应超过规定值的 1.25 倍。分拣、输送设备的布置应满足人员疏散通行要求。

《锅炉房设计标准》GB 50041-2020

4.3.7 锅炉间出入口的设置应符合下列规定：

- 1 出入口不应少于 2 个，但对独立锅炉房的锅炉间，当炉前走道总长度小于 12m，且总建筑面积小于 200m²时，其出入口可设 1 个；
- 2 锅炉间人员出入口应有 1 个直通室外；
- 3 锅炉间为多层布置时，其各层的人员出入口不应少于 2 个；楼层上的人员出入口，应有直接

通向地面的安全楼梯。

4.3.8 锅炉间通向室外的门应向室外开启，锅炉房内的辅助间或生活间直通锅炉间的门应向锅炉间内开启。

15.1.3 燃油、燃气锅炉房锅炉间与相邻的辅助间之间应设置防火隔墙，并应符合下列规定：

1 锅炉间与油箱间、油泵间和重油加热器间之间的防火隔墙，其耐火极限不应低于 3.00h，隔墙上开设的门应为甲级防火门；

2 锅炉间与调压间之间的防火隔墙，其耐火极限不应低于 3.00h；

3 锅炉间与其他辅助间之间的防火隔墙，其耐火极限不应低于 2.00h，隔墙上开设的门应为甲级防火门。

15.1.2 锅炉房的外墙、楼地面或屋面应有相应的防爆措施，并应有相当于锅炉间占地面积 10% 的泄压面积，泄压方向不得朝向人员聚集的场所、房间和人行通道，泄压处也不得与这些地方相邻。

地下锅炉房采用竖井泄爆方式时，竖井的净横断面积应满足泄压面积的要求。

15.1.4 锅炉房和其他建筑物贴邻时，应采用防火墙与贴邻的建筑分隔。

《汽车加油加气加氢站技术标准》GB 50156-2021

5.0.7 电动汽车充电设施应布置在辅助服务区内。

5.0.8 加油加气加氢站的变配电间或室外变压器应布置在作业区之外。变配电间的起算点应为门窗等洞口。

14.2.12 站房可与设置在辅助服务区内的餐厅、汽车服务、锅炉房、厨房、员工宿舍、司机休息室等设施合建，但站房与餐厅、汽车服务、锅炉房、厨房、员工宿舍、司机休息室等设施之间应设置无门窗洞口，且耐火极限不低于 3.00h 的实体墙。

14.2.13 站房可设在站外民用建筑物内或与站外民用建筑物合建，并应符合下列规定：

1 站房与民用建筑物之间不得有连接通道；

2 站房应单独开设通向汽车加油加气加氢站的出入口；

3 民用建筑物不得有直接通向汽车加油加气加氢站的出入口。

14.2.14 站内的锅炉房、厨房等有明火设备的房间与工艺设备之间的距离符合表 5.0.13 的规定，但小于或等于 25m 时，朝向作业区的外墙应为无门窗洞口且耐火极限不低于 3.00h 的实体墙。

第四节 常见问题分析及措施

（一）制图常见错误

1. 设计依据中缺少主管部门批复文件及文号等内容，设计说明中选用依据部分规范与工程性质不符。

2. 施工图设计图纸深度不足，尺寸标准不统一，部分图纸无专业会签及出图日期，个别项目存在少量图纸缺少施工图出图盖章，各专业图纸缺少会签，不满足《建筑工程设计文件编制深度规定》（2016）中施工图设计的要求。

3. 建筑平面图未能明确建筑使用功能，如“配套用房、辅助用房”等需要明确使用功能，以复

核是否满足相应的规范要求。

4. 说明中未对住宅的隔声、降噪、室内污染物控制标准进行明确。
5. 个别项目部分规范版本没有及时更新。

（二）总图设计常见错误

1. 总图未说明周边地块建筑的性质，未标注与本项目的建筑间距，无法判断是否符合《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 版）的防火间距要求。
2. 图纸表达缺少出入口与内部道路的消防车道转弯半径，缺单元入口、汽车坡道与内部消防车道的衔接道路及转弯半径。
3. 图纸表达缺少总图周边道路的路名，道路标高未明确，与市政道路车行连接口未设置减速带，图纸未明确用地线，建筑退让线，地下室轮廓线等相关指标。
4. 图纸表达缺少消防登高场地尺寸，与建筑外墙定位尺寸未标注。
5. 图纸表达总图地上车位数量图纸与指标不一致，总图各项指标与建筑设计说明指标不一致。

（三）建筑通用设计常见问题

问题 1. 高层建筑的裙房安全疏散能否按多层建筑设计？

解析：高层建筑的裙房其建筑高度控制与多层建筑没有区别，但裙房与高层建筑相连，一旦发生火灾损失严重。因此，裙房安全疏散设计应遵循以下原则：

- （1）当裙房与高层建筑以防火墙分隔时（可采用甲级防火门，不得采用防火卷帘替代），裙房的安全疏散可按多层建筑设计。
- （2）当裙房与高层建筑有穿插无法完全分隔时，裙房的安全疏散应随高层建筑设计。

问题 2. 首层安全疏散出口通向内庭院是否可行？

解析：有的设计项目因安全疏散楼梯首层出口距离室外较远，就选择较近的庭院疏散，但较小的封闭庭院并不是安全地带。只有当庭院的短边长度不小于 24m、设有可进入消防车的出入口或局部开放时才可以认为符合安全疏散要求。封闭的内院或天井不符合安全疏散要求。

问题 3. 别墅地下一层与首层间的套内楼梯如何设置？

解析：别墅的户内楼梯可采用敞开楼梯，该楼梯地下与地上部分在首层可不作防火分隔。但应满足以下要求：

- （1）直通室外的安全出口应设置在离该楼梯小于等于 15m 处；
- （2）户内任一点到室外出口的距离应符合《建筑设计防火规范》第 5.5.29 条第 3 款的规定，其中楼梯疏散距离按其水平投影 1.5 倍计算；
- （3）户内楼梯的设计可按《住宅设计规范》GB50096 关于套内楼梯的要求执行。

问题 4. 楼梯间内装修材料的燃烧性能等级不满足规范要求。

解析：依据《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222-2017 第 4.0.5 条的要求，如“环氧耐磨漆”为 B1 级，顶棚“乳胶漆”为 B1 级等均不属于 A 级装修材料。

问题 5. 二、三层商业建筑面积较小，疏散宽度人员计算密度值如何确定？

解析：依据防火规范的条文解释，宜取上限值，取下限值不合理。

问题 6. 无障碍设计图纸深度不足。

解析：《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019-2021 全文强制实施后，无障碍设计规范要求的设施有较多的遗漏。场地有高差时，无障碍设计考虑不够完善，不能形成连续的无障碍通行流线。对于通行净宽的理解不足，不符合规范要求。

问题 7. 规范编制组对有关消防设计问题的复函摘录。

1)、关于《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017 有关条款解释的复函

《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017 中第 4.0.8 条规定：无窗房间内部装修材料的燃烧性能等级除 A 级外，应在表 5.1.1、表 5.2.1、表 5.3.1、表 6.0.1、表 6.0.5 规定的基础上提高一级。在规范条文说明中对本条规定的目的进行了说明，无窗房间发生火灾是有几个特点：

- (1) 火灾初起阶段不易被发觉，发现起火时，火势往往已经较大；
- (2) 室内的烟雾和毒气不能及时排出；
- (3) 消防人员进行火情侦察和施救比较困难。

复函中明确了“房间内如果安装了能够被击破的窗户、外部人员可通过该窗户观察到房间内部情况，则该房间可不被认定为无窗房间”。

2)、关于足疗店消防设计问题的复函

《建筑设计防火规范》GB50016-2014 第 5.4.9 条中的“歌舞娱乐放映游艺场所”是指该条及其条文说明列举的“歌厅、舞厅、录像厅、夜总会、卡拉 OK 厅和具有卡拉 OK 功能的餐厅或包房、各类游艺厅、桑拿浴室的休息室和具有桑拿服务功能的客房、网吧等场所，不包括电影院和剧场的观众厅”，第 5.4.9 条对歌舞娱乐放映游艺场所设置楼层、厅室面积、防火分隔等提出限制性或加强性要求，主要目的是通过提高此类火灾高风险场所防火设计指标，为人员疏散逃生创造更为有利的条件。复函中明确了“考虑到足疗店的业态特点与桑拿浴室休息室或具有桑拿服务功能的客房基本相同，其消防设计应按歌舞娱乐放映游艺场所处理”。

3)、关于建筑夹层疏散设计问题的复函

《建筑设计防火规范》GB50016-2014 第 5.5.8 条规定了公共建筑安全出口设置的原则要求：第 5.5.17 条对公共建筑的安全疏散距离按照平面布置的不同情况作了相应规定。当公共建筑内的夹层与下部楼层为同一防火分区，夹层内未设置疏散出口、人员需经下部楼层设置的疏散出口疏散时，夹层内的任一点至疏散口的疏散距离应满足第 5.5.17 条第 3 款的规定。其中经楼梯从夹层疏散至下部楼层的距离应按其梯段水平投影长度的 1.5 倍计算。

4)、关于 220kV 附建式变电站防火设计问题的复函

国家标准《建筑设计防火规范》GB50016-2014 第 3.1.1 条及其条文说明，将油浸变压器室的火灾危险性分类定为丙类，对于干式变压器室的火灾危险性分类没有明确规定。考虑到干式变压器属无油设备，与油浸变压器相比可燃物质数量较少，火灾风险相对较小，对确需布置在民用建筑内或与民用

建筑贴邻建造的 220kV 干式室内变电站,可将其视为民用建筑的附属设施,其防火设计技术要求可以比照丙类火灾危险性厂房的要求确定,并应采用不开门窗洞口的防火墙和耐火极限不低于 2.0h 的楼板进行分隔,设置独立的安全出口和疏散楼梯。

(四) 各类型建筑设计常见问题

问题 1. 厂房内是否可以与车间办公、中间仓库分层合建? 如一层为厂房、二层为中间仓库、三层为车间办公?

解析: 厂房内设置车间办公和中间仓库时,应分别按《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018 年版)第 3.3.5 条和第 3.3.6 条进行设计。配套车间办公、休息等面积较小,不应整层设置。

问题 2. 住宅小区的物业商业是否需按人员密集场所考虑? 与物业办公合在一起时,是否需按功能单独划分防火分区?

解析: 住宅小区的物业商业不满足商业服务网点条件时,应按人员密集场所考虑;与物业办公合在一起时,应按建规 1.0.4 条进行防火分隔。

问题 3. 商业建筑计算出来需要的疏散宽度较大,仅为了解决疏散宽度的楼梯门之间是否还需要满足 5m 距离?

解析: 仅为解决疏散宽度的几部楼梯视为一个安全出口时不需要满足 5M 的距离要求。

问题 4. 《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版)中第 5.5.17 条关于房间疏散门至最近安全出口的疏散距离要求中对于走廊内任意一点至安全出口的疏散距离是否有要求?

解析: 规范上只规定了房间疏散门到安全出口的距离,对走廊内的疏散距离没有规定。

问题 5. 办公建筑内设置研发实验室是否有限制条件?

解析:《办公建筑设计标准》第 4.2.4 条的条文解释中明确实验室不属于本规范的内容,简易的、面积不大的、危险性小的、附属性的实验室可以设置在研发办公楼里。实验楼可参照《科研建筑设计标准》JGJ91-2019 执行。

问题 6. 高层办公设置为该楼栋办公服务的配套餐饮用房,此层区域的疏散要求是否可按办公用房要求,疏散楼梯与高层部分共用,疏散楼梯宽度按办公要求?

解析: 不对外营业的食堂,可以与办公合用疏散楼梯,疏散宽度应按餐饮计算。

问题 7. 建筑首层疏散门经封闭楼梯间疏散到室外,是否符合规范?

解析: 把首层看做是通向楼梯间楼层中的其中一层,可以通过封闭楼梯间疏散至室外。

问题 8. 住宅项目、非机动车坡道和非机动车库为一个防火分区,汽车库能否直接借非机动车坡道疏散?

解析: 非机动车坡道归属于住宅,可行。

问题 9. 地下汽车库设自动灭火系统,同一防火分区内有一小部分为有车道的机械停车位,大部分为普通停车位,此防火分区面积按 $4000 \times 65\% = 2600$ 控制?还是可以按(机械停车位部分面积 $/ 0.65 +$ 普通停车位部分的面积)不大于 4000 控制?

解析: 按 2600 m²控制最大防火分区面积。

问题 10. 装修设计中, 疏散走道两侧隔墙采用轻质隔墙, 且走道设有实体吊顶, 此隔墙是否可以不到结构板底仅至吊顶高度?

解析: 需要到结构板底。

问题 11. 住宅的登高场地假如不可以做沿长边设置, 是不是可以设计成 L 型, 沿山墙设置登高场地?

解析: 山墙面设有满足消防救援的窗口时可以, 但应满足消防登高面范围包括每户住宅的救援窗洞口或包括可以到达每一户的公共区域的救援窗洞口。

问题 12. 《中小学校设计规范》(GB50099-2011) 8.2.2 条规定, 疏散通道宽度应为 0.6m 的整数倍, 一般单廊的教学楼会有柱凸在走廊内, 如果保证柱子部分疏散宽度是 0.6m 的整数倍, 无柱部分的宽度必然不是 0.6 的整数倍, 设计时候怎么把握?

解析: 按柱子凸出部分宽度控制, 保证通道净宽度。

第四章 结构专业

第一节 常见结构型式设计要点

一、钢筋混凝土结构设计

(一) 设计内容:

(1) 适用于钢筋混凝土工业与民用建筑。

(2) 主要包括现行各规范标准中设计基本规定、材料设计、抗震设计、结构构造设计、地下工程设计等内容。

(二) 技术要点:

(1) 钢筋混凝土结构设计基本规定应按以下规范或标准条文执行。

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010

3.1.1 钢筋混凝土结构设计应包括下列内容:

- 1 结构方案设计, 包括结构选型、构件布置及传力途径;
- 2 作用及作用效应分析;
- 3 结构的极限状态设计;
- 4 结构及构件的构造、连接措施;
- 5 耐久性 & 施工的要求;
- 6 满足特殊要求结构的专门性能设计。

3.1.5 混凝土结构的安全等级和设计使用年限应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定。混凝土结构中各类结构构件的安全等级, 宜与整个结构的安全等级相同。对其中部分结构构件的安全等级, 可根据其重要程度适当调整。对于结构中重要构件和关键传力部位, 宜适当提高其安全等级。

3.2.1 混凝土结构的设计方案应符合下列要求:

- 1 选用合理的结构体系、构件形式和布置;
- 2 结构的平、立面布置宜规则, 各部分的质量和刚度宜均匀、连续;
- 3 结构传力途径应简捷、明确, 竖向构件宜连续贯通、对齐;
- 4 宜采用超静定结构, 重要构件和关键传力部位应增加冗余约束或有多条传力途径;
- 5 宜采取减小偶然作用影响的措施。

3.2.3 结构构件的连接应符合下列要求:

- 1 连接部位的承载力应保证被连接构件之间的传力性能;
- 2 当混凝土构件与其他材料构件连接时, 应采取可靠的措施;
- 3 应考虑构件变形对连接节点及相邻结构或构件造成的影响。

3.5.1 混凝土结构应根据设计使用年限和环境类别进行耐久性设计, 耐久性设计包括下列内容:

- 1 确定结构所处的环境类别；
- 2 提出对混凝土材料的耐久性基本要求；
- 3 确定构件中钢筋的混凝土保护层厚度；
- 4 不同环境条件下的耐久性技术措施；
- 5 提出结构使用阶段的检测与维护要求。

注：对临时性的混凝土结构，可不考虑混凝土的耐久性要求。

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010

3.1.5 高层建筑的结构体系尚宜符合下列规定：

1 结构的竖向和水平布置宜使结构具有合理的刚度和承载力分布，避免因刚度和承载力局部突变或结构扭转效应而形成薄弱部位；

2 抗震设计时宜具有多道防线。

3.1.7 高层建筑的填充墙、隔墙等非结构构件宜采用各类轻质材料，构造上应与主体结构可靠连接，并应满足承载力、稳定和变形要求。

3.12.1 安全等级为一级的高层建筑结构应满足抗连续倒塌概念设计要求。

(2) 钢筋混凝土结构材料设计应按以下规范或标准条文执行。

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010

3.5.5 一类环境中，设计使用年限为 100 年的混凝土结构应符合下列规定：

1 钢筋混凝土结构的最低强度等级为 C30；预应力混凝土结构的最低强度等级为 C40；

2 混凝土中的最大氯离子含量为 0.06%；

3 宜使用非碱活性骨料，当使用碱活性骨料时，混凝土中的最大碱含量为 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ ；

4 混凝土保护层厚度应符合本规范第 8.2.1 条的规定；当采取有效的表面防护措施时，混凝土保护层厚度可适当减小。

3.5.6 二、三类环境中，设计使用年限 100 年的混凝土结构应采取专门的有效措施。

11.2.2 梁、柱、支撑以及剪力墙边缘构件中，其受力钢筋宜采用热轧带肋钢筋；当采用现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 中牌号带“E”的热轧带肋钢筋时，其强度和弹性模量应按本规范第 4.2 节有关热轧带肋钢筋的规定采用。

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010

3.2.3 高层建筑混凝土结构的受力钢筋及其性能应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件，其纵向受力钢筋尚应符合下列规定：

1 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；

2 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；

3 钢筋最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

3.2.4 抗震设计时混合结构中钢材应符合下列规定：

- 1 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85；
- 2 钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率不应小于 20%；
- 3 钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版）

3.9.3 结构材料性能指标，尚宜符合下列要求：

1 普通钢筋宜优先采用延性、韧性和焊接性较好的钢筋；普通钢筋的强度等级，纵向受力钢筋宜选用符合抗震性能指标的不低于 HRB400 级的热轧钢筋，也可采用符合抗震性能指标的 HRB335 级热轧钢筋；箍筋宜选用符合抗震性能指标的不低于 HRB335 级的热轧钢筋，也可选用 HPB300 级热轧钢筋。

注：钢筋的检验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

2 混凝土结构的混凝土强度等级，抗震墙不宜超过 C60，其他构件，9 度时不宜超过 C60，8 度时不宜超过 C70。

3 钢结构的钢材宜采用 Q235 等级 B、C、D 的碳素结构钢及 Q345 等级 B、C、D、E 的低合金高强度结构钢；当有可靠依据时，尚可采用其他钢种和钢号。

（3）钢筋混凝土结构抗震设计应按以下规范或标准条文执行。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版）

3.9.7 混凝土墙体、框架柱的水平施工缝，应采取措施加强混凝土的结合性能。对于抗震等级一级的墙体和转换层楼板与落地混凝土墙体的交接处，宜验算水平施工缝截面的受剪承载力。

6.1.5 框架结构和框架-抗震墙结构中，框架和抗震墙均应双向设置，柱中线与抗震墙中线、梁中线与柱中线之间偏心距大于柱宽的 1/4 时，应计入偏心的影响。

甲、乙类建筑以及高度大于 24m 的丙类建筑，不应采用单跨框架结构；高度不大于 24m 的丙类建筑不宜采用单跨框架结构。

6.1.9 抗震墙结构和部分框支抗震墙结构中的抗震墙设置，应符合下列要求：

1 抗震墙的两端(不包括洞口两侧)宜设置端柱或与另一方向的抗震墙相连；框支部分落地墙的两端(不包括洞口两侧)应设置端柱或与另一方向的抗震墙相连。

2 较长的抗震墙宜设置跨高比大于 6 的连梁形成洞口，将一道抗震墙分成长度较均匀的若干墙段，各墙段的高宽比不宜小于 3。

3 墙肢的长度沿结构全高不宜有突变；抗震墙有较大洞口时，以及一、二级抗震墙的底部加强部位，洞口宜上下对齐。

4 矩形平面的部分框支抗震墙结构，其框支层的楼层侧向刚度不应小于相邻非框支层楼层侧向刚度的 50%；框支层落地抗震墙间距不宜大于 24m，框支层的平面布置宜对称，且宜设抗震筒体；底层框架部分承担的地震倾覆力矩，不应大于结构总地震倾覆力矩的 50%。

6.1.14 地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时，应符合下列要求：

1 地下室顶板应避免开设大洞口；地下室在地上结构相关范围的顶板应采用现浇梁板结构，相关范围以外的地下室顶板宜采用现浇梁板结构；其楼板厚度不宜小于 180mm，混凝土强度等级不宜小于 C30，应采用双层双向配筋，且每层每个方向的配筋率不宜小于 0.25%。

2 结构地上一层的侧向刚度，不宜大于相关范围地下一层侧向刚度的 0.5 倍；地下室周边宜有与其顶板相连的抗震墙。

3 地下室顶板对应于地上框架柱的梁柱节点除应满足抗震计算要求外，尚应符合下列规定之一：

1) 地下一层柱截面每侧纵向钢筋不应小于地上一层柱对应纵向钢筋的 1.1 倍，且地下一层柱上端和节点左右梁端实配的抗震受弯承载力之和应大于地上一层柱下端实配的抗震受弯承载力的 1.3 倍。

2) 地下一层梁刚度较大时，柱截面每侧的纵向钢筋面积应大于地上一层对应柱每侧纵向钢筋面积的 1.1 倍；同时梁端顶面和底面的纵向钢筋面积均应比计算增大 10% 以上；

4 地下一层抗震墙墙肢端部边缘构件纵向钢筋的截面面积，不应少于地上一层对应墙肢端部边缘构件纵向钢筋的截面面积。

6.1.15 楼梯间应符合下列要求：

1 宜采用现浇钢筋混凝土楼梯。

2 对于框架结构，楼梯间的布置不应导致结构平面特别不规则；楼梯构件与主体结构整浇时，应计入楼梯构件对地震作用及其效应的影响，应进行楼梯构件的抗震承载力验算；宜采取构造措施，减少楼梯构件对主体结构刚度的影响。

3 楼梯间两侧填充墙与柱之间应加强拉结。

6.7.1 框架-核心筒结构应符合下列要求：

1 核心筒与框架之间的楼盖宜采用梁板体系；部分楼层采用平板体系时应有加强措施。

2 除加强层及其相邻上下层外，按框架-核心筒计算分析的框架部分各层地震剪力的最大值不宜小于结构底部总地震剪力的 10%。当小于 10% 时，核心筒墙体的地震剪力应适当提高，边缘构件的抗震构造措施应适当加强；任一层框架部分承担的地震剪力不应小于结构底部总地震剪力的 15%。

3 加强层设置应符合下列规定：

1) 9 度时不应采用加强层；

2) 加强层的大梁或桁架应与核心筒内的墙肢贯通；大梁或桁架与周边框架柱的连接宜采用铰接或半刚性连接；

3) 结构整体分析应计入加强层变形的影响；

4) 施工程序及连接构造上，应采取减小结构竖向温度变形及轴向压缩对加强层的影响。

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010

7.1.3 跨高比小于 5 的连梁应按本章的有关规定设计，跨高比不小于 5 的连梁宜按框架梁设计。

7.1.8 抗震设计时，高层建筑结构不应全部采用短肢剪力墙；B 级高度高层建筑以及抗震设防烈度为 9 度的 A 级高度高层建筑，不宜布置短肢剪力墙，不应采用具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构。

当采用具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构时，应符合下列规定：

1 在规定的水平地震作用下，短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩不宜大于结构底部总地震倾覆力矩的 50%；

2 房屋适用高度应比本规程表 3.3.1—1 规定的剪力墙结构的最大适用高度适当降低，7 度、8 度(0.2g)和 8 度(0.3g)时分别不应大于 100m、80m 和 60m。

注：1 短肢剪力墙是指截面厚度不大于 300mm、各肢截面高度与厚度之比的最大值大于 4 但不大于 8 的剪力墙；

2 具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构是指，在规定的水平地震作用下，短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩不小于结构底部总地震倾覆力矩的 30%的剪力墙结构。

8.1.3 抗震设计的框架-剪力墙结构，应根据在规定的水平力作用下结构底层框架部分承受的地震倾覆力矩与结构总地震倾覆力矩的比值，确定相应的设计方法，并应符合下列规定：

1 框架部分承受的地震倾覆力矩不大于结构总地震倾覆力矩的 10%时，按剪力墙结构进行设计，其中的框架部分应按框架-剪力墙结构的框架进行设计；

2 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 10%但不大于 50%时，按框架-剪力墙结构进行设计；

3 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50%但不大于 80%时，按框架-剪力墙结构进行设计，其最大适用高度可比框架结构适当增加，框架部分的抗震等级和轴压比限值宜按框架结构的规定采用；

4 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 80%时，按框架-剪力墙结构进行设计，但其最大适用高度宜按框架结构采用，框架部分的抗震等级和轴压比限值应按框架结构的规定采用。当结构的层间位移角不满足框架-剪力墙结构的规定时，可按本规程第 3.11 节的有关规定进行结构抗震性能分析和论证。

8.1.7 框架-剪力墙结构中剪力墙的布置应符合下列规定：

1 剪力墙宜均匀布置在建筑物的周边附近、楼梯间、电梯间、平面形状变化及恒载较大的部位，剪力墙间距不宜过大；

2 平面形状凹凸较大时，宜在凸出部分的端部附近布置剪力墙；

3 纵、横剪力墙宜组成 L 形、T 形和 [形等形式；

4 单片剪力墙底部承担的水平剪力不应超过结构底部总水平剪力的 30%；

5 剪力墙宜贯通建筑物的全高，宜避免刚度突变；剪力墙开洞时，洞口宜上下对齐；

6 楼、电梯间等竖井宜尽量与靠近的抗侧力结构结合布置；

7 抗震设计时，剪力墙的布置宜使结构各主轴方向的侧向刚度接近。

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010

11.1.9 考虑地震作用的预埋件，应满足下列规定：

1 直锚钢筋截面面积可按本规范第 9 章的有关规定计算并增大 25%，且应适当增大锚板厚度。

2 锚筋的锚固长度应符合本规范第 9.7 节的有关规定并增加 10%；当不能满足时，应采取有效措施。在靠近锚板处，宜设置一根直径不小于 10mm 的封闭箍筋。

3 预埋件不宜设置在塑性较区；当不能避免时应采取有效措施。

(4) 钢筋混凝土结构构造设计应按以下规范或标准条文执行。

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010

5.3.4 当结构的二阶效应可能使作用效应显著增大时，在结构分析中应考虑二阶效应的不利影响。混凝土结构的重力二阶效应可采用有限元分析方法计算，也可采用本规范附录 B 的简化方法。当采用有限元分析方法时，宜考虑混凝土构件开裂对构件刚度的影响。

5.4.3 钢筋混凝土梁支座或节点边缘截面的负弯矩调幅幅度不宜大于 25%；弯矩调整后的梁端截面相对受压区高度不应超过 0.35，且不宜小于 0.10。

钢筋混凝土板的负弯矩调幅幅度不宜大于 20%。

预应力混凝土梁的弯矩调幅幅度应符合本规范第 10.1.8 条的规定。

7.2.1 钢筋混凝土和预应力混凝土受弯构件的挠度可按照结构力学方法计算，且不应超过本规范表 3.4.3 规定的限值。

在等截面构件中，可假定各同号弯矩区段内的刚度相等，并取用该区段内最大弯矩处的刚度。当计算跨度内的支座截面刚度不大于跨中截面刚度的 2 倍或不小于跨中截面刚度的 1/2 时，该跨也可按等刚度构件进行计算，其构件刚度可取跨中最大弯矩截面的刚度。

8.4.1 钢筋连接可采用绑扎搭接、机械连接或焊接。机械连接接头及焊接接头的类型及质量应符合国家现行有关标准的规定。

混凝土结构中受力钢筋的连接接头宜设置在受力较小处。在同一根受力钢筋上宜少设接头。在结构的重要构件和关键传力部位，纵向受力钢筋不宜设置连接接头。

9.1.7 当按单向板设计时，应在垂直于受力的方向布置分布钢筋，单位宽度上的配筋不宜小于单位宽度上的受力钢筋的 15%，且配筋率不宜小于 0.15%；分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 250mm；当集中荷载较大时，分布钢筋的配筋面积尚应增加，且间距不宜大于 200mm。

当有实践经验或可靠措施时，预制单向板的分布钢筋可不受本条的限制。

9.1.8 在温度、收缩应力较大的现浇板区域，应在板的表面双向配置防裂构造钢筋。配筋率均不宜小于 0.10%，间距不宜大于 200mm。防裂构造钢筋可利用原有钢筋贯通布置，也可另行设置钢筋并与原有钢筋按受拉钢筋的要求搭接或在周边构件中锚固。

楼板平面的瓶颈部位宜适当增加板厚和配筋。沿板的洞边、凹角部位宜加配防裂构造钢筋，并采取可靠的锚固措施。

9.2.13 梁的腹板高度 h_w 不小于 450mm 时，在梁的两个侧面应沿高度配置纵向构造钢筋。每侧纵向构造钢筋（不包括梁上、下部受力钢筋及架立钢筋）的间距不宜大于 200mm，截面面积不应小于腹板截面面积 $(b h_w)$ 的 0.1%，但当梁宽较大时可以适当放松。此处，腹板高度 h_w 按本规范第 6.3.1 条的规定取用。

9.2.14 薄腹梁或需作疲劳验算的钢筋混凝土梁，应在下部 1/2 梁高的腹板内沿两侧配置直径 8mm~14mm 的纵向构造钢筋，其间距为 100mm~150mm 并按下密上疏的方式布置。在上部 1/2 梁高的腹板内，纵向构造钢筋可按本规范第 9.2.13 条的规定配置。

9.6.1 装配式、装配整体式混凝土结构中各类预制构件及连接构造应按下列原则进行设计：

1 应在结构方案和传力途径中确定预制构件的布置及连接方式，并在此基础上进行整体结构分析和构件及连接设计；

2 预制构件的设计应满足建筑使用功能，并符合标准化要求；

3 预制构件的连接宜设置在结构受力较小处，且宜便于施工；结构构件之间的连接构造应满足结构传递内力的要求；

4 各类预制构件及其连接构造应按从生产、施工到使用过程中可能产生的不利工况进行验算，对预制非承重构件尚应符合本规范第 9.6.8 条的规定。

9.6.2 预制混凝土构件在生产、施工过程中应按实际工况的荷载、计算简图、混凝土实体强度进行施工阶段验算。验算时应将构件自重乘以相应的动力系数：对脱模、翻转、吊装、运输时可取 1.5，临时固定时可取 1.2。

注：动力系数尚可根据具体情况适当增减。

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010

3.4.8 楼板开大洞削弱后，宜采取下列措施：

1 加厚洞口附近楼板，提高楼板的配筋率，采用双层双向配筋；

2 洞口边缘设置边梁、暗梁；

3 在楼板洞口角部集中配置斜向钢筋。

(5) 钢筋混凝土结构地下工程设计应按以下规范或标准条文执行。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版）

14.1.4 地下建筑的结构体系应根据使用要求、场地工程地质条件和施工方法等确定，并应具有良好的整体性，避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力突变。

丙类钢筋混凝土地下结构的抗震等级，6、7 度时不应低于四级，8、9 度时不宜低于三级。乙类钢筋混凝土地下结构的抗震等级，6、7 度时不宜低于三级，8、9 度时不宜低于二级。

14.2.2 地下建筑的抗震计算模型，应根据结构实际情况确定并符合下列要求：

1 应能较准确地反映周围挡土结构和内部各构件的实际受力状况；与周围挡土结构分离的内部结构，可采用与地上建筑同样的计算模型。

2 周围地层分布均匀、规则且具有对称轴的纵向较长的地下建筑，结构分析可选择平面应变分析模型并采用反应位移法或等效水平地震加速度法、等效侧力法计算。

3 长宽比和高宽比均小于 3 及本条第 2 款以外的地下建筑，宜采用空间结构分析计算模型并采用土层-结构时程分析法计算。

14.3.1 钢筋混凝土地下建筑的抗震构造，应符合下列要求：

- 1 宜采用现浇结构。需要设置部分装配式构件时，应使其与周围构件有可靠的连接。
- 2 地下钢筋混凝土框架结构构件的最小尺寸应不低于同类地面结构构件的规定。
- 3 中柱的纵向钢筋最小总配筋率，应比本规范表 6.3.7-1 的规定增加 0.2%。中柱与梁或顶板、中间楼板及底板连接处的箍筋应加密，其范围和构造与地面框架结构的柱相同。

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010

12.2.3 高层建筑地下室不宜设置变形缝。当地下室长度超过伸缩缝最大间距时，可考虑利用混凝土后期强度，降低水泥用量；也可每隔 30m~40m 设置贯通顶板、底部及墙板的施工后浇带。后浇带可设置在柱距三等分的中间范围内以及剪力墙附近，其方向宜与梁正交，沿竖向应在结构同跨内；底板及外墙的后浇带宜增设附加防水层；后浇带封闭时间宜滞后 45d 以上，其混凝土强度等级宜提高一级，并宜采用无收缩混凝土，低温入模。

12.2.6 高层建筑地下室外周回填土应采用级配砂石、砂土或灰土，并应分层夯实。

《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011

8.4.5 采用筏形基础的地下室，钢筋混凝土外墙厚度不应小于 250mm，内墙厚度不宜小于 200mm。墙的截面设计除满足承载力要求外，尚应考虑变形、抗裂及外墙防渗等要求。墙体内应设置双面钢筋，钢筋不宜采用光面圆钢筋，水平钢筋的直径不应小于 12mm，竖向钢筋的直径不应小于 10mm，间距不应大于 200mm。

8.4.26 地下室的抗震等级、构件的截面设计以及抗震构造措施应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。剪力墙底部加强部位的高度应从地下室顶板算起；当结构嵌固在基础顶面时，剪力墙底部加强部位的范围尚应延伸至基础顶面。

二、 钢结构设计

（一） 设计内容：

（1）适用于多层及高层钢结构民用建筑、多层厂房及轻型门式刚架厂房、钢结构构筑物、网架、网壳、桁架等。

（2）主要包括现行各规范标准中设计基本规定、材料设计、构件设计、连接及节点设计、计算分析、抗震设计、防护及维护设计等内容。

（二） 技术要点：

（1）钢结构设计基本规定应按以下规范或标准条文执行。

《钢结构设计标准》GB 50017-2017

3.1.1 钢结构设计应包括下列内容：

- 1 结构方案设计，包括结构选型，构件布置；
- 2 材料选用及截面选择；
- 3 作用及作用效应分析；

- 4 结构的极限状态验算；
- 5 结构、构件及连接的构造；
- 6 制作、运输、安装、防腐和防火等要求；
- 7 满足特殊要求结构的专门性能设计。

3.1.4 钢结构安全等级和设计使用年限应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 和《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153 的规定。一般工业与民用建筑钢结构的安全等级应取为二级，其他特殊建筑钢结构的安全等级应根据具体情况另行确定。建筑物中各类结构构件的安全等级，宜与整个结构的安全等级相同。对其中部分结构构件的安全等级可进行调整，但不得低于三级。

3.1.12 钢结构设计文件应注明所采用的规范或标准、建筑结构设计使用年限、抗震设防烈度、钢材牌号、连接材料的型号（或钢号）和设计所需的附加保证项目。

18.1.4 在钢结构设计文件中，应注明结构的设计耐火等级，构件的设计耐火极限、所需要的防火保护措施及其防火保护材料的性能要求。

18.2.1 钢结构应遵循安全可靠、经济合理的原则，按下列要求进行防腐蚀设计：

- 1 钢结构防腐蚀设计应根据建筑物的重要性、环境腐蚀条件、施工和维修条件等要求合理确定防腐蚀设计年限；
- 2 防腐蚀设计应考虑节能环保的要求；
- 3 钢结构除必须采取防腐蚀措施外，尚应尽量避免加速腐蚀的不良设计；
- 4 防腐蚀设计中应考虑钢结构全寿命期内的检查、维护和大修。

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015

3.1.4 高层民用建筑的结构体系尚宜符合下列规定：

- 1 结构的竖向和水平布置宜使结构具有合理的刚度和承载力分布，避免因刚度和承载力突变或结构扭转效应而形成薄弱部位；
- 2 抗震设计时宜具有多道防线。

3.1.5 高层民用建筑的填充墙、隔墙等非结构构件宜采用轻质板材，应与主体结构可靠连接。房屋高度不低于 150m 的高层民用建筑外墙宜采用建筑幕墙。

3.4.5 高层民用建筑钢结构与钢筋混凝土基础或地下室的钢筋混凝土结构层之间，宜设置钢骨混凝土过渡层。

《空间网格结构技术规程》JGJ 7-2010

3.1.7 空间网格结构的选型应结合工程的平面形状、跨度大小、支承情况、荷载条件、屋面构造、建筑设计等要求综合分析确定。杆件布置及支承设置应保证结构体系几何不变。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015

1.0.2 本规范适用于房屋高度不大于 18m，房屋高宽比小于 1，承重结构为单跨或多跨实腹门式刚架、具有轻型屋盖、无桥式吊车或有起重量不大于 20t 的 A1~A5 工作级别桥式吊车或 3t 悬挂式起重机

的单层钢结构房屋。本规范不适用于按现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046 规定的对钢结构具有强腐蚀介质作用的房屋。

(2) 钢结构材料设计应按以下规范或标准条文执行。

《钢结构设计标准》GB 50017-2017

4.3.3 钢材质量等级的选用应符合下列规定：

1 A 级钢仅可用于结构工作温度高于 0℃ 的不需要验算疲劳的结构，且 Q235A 钢不宜用于焊接结构。

2 需验算疲劳的焊接结构用钢材应符合下列规定：

1) 当工作温度高于 0℃ 时其质量等级不应低于 B 级；

2) 当工作温度不高于 0℃ 但高于 -20℃ 时，Q235、Q345 钢不应低于 C 级，Q390、Q420 及 Q460 钢不应低于 D 级；

3) 当工作温度不高于 -20℃ 时，Q235 钢和 Q345 钢不应低于 D 级，Q390 钢、Q420 钢、Q460 钢应选用 E 级。

3 需验算疲劳的非焊接结构，其钢材质量等级要求可较上述焊接结构降低一级但不应低于 B 级。吊车起重量不小于 50t 的中级工作制吊车梁，其质量等级要求应与需要验算疲劳的构件相同。

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015

4.1.2 钢材的牌号和等级应符合下列规定：

1 主要承重构件所用钢材的牌号宜选用 Q345 钢、Q390 钢，一般构件宜选用 Q235 钢，其材质和材料性能应分别符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T1591 或《碳素结构钢》GB/T700 的规定。有依据时可选用更高强度级别的钢材。

2 主要承重构件所用较厚的板材宜选用高性能建筑用 GJ 钢板，其材质和材料性能应符合现行国家标准《建筑结构用钢板》GB/T19879 的规定。

3 外露承重钢结构可选用 Q235NH、Q355NH 或 Q415NH 等牌号的焊接耐候钢，其材质和材料性能要求应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T4171 的规定。选用时宜附加要求保证晶粒度不小于 7 级，耐腐蚀指数不小于 6.0。

4 承重构件所用钢材的质量等级不宜低于 B 级；抗震等级为二级及以上的高层民用建筑钢结构，其框架梁、柱和抗侧力支撑等主要抗侧力构件钢材的质量等级不宜低于 C 级。

5 承重构件中厚度不小于 40mm 的受拉板件，当其工作温度低于 -20℃ 时，宜适当提高其所用钢材的质量等级。

6 选用 Q235A 或 Q235B 级钢时应选用镇静钢。

4.1.4 高层民用建筑中按抗震设计的框架梁、柱和抗侧力支撑等主要抗侧力构件，其钢材性能要求尚应符合下列规定：

1 钢材抗拉性能应有明显的屈服台阶，其断后伸长率 A 不应小于 20%；

2 钢材屈服强度波动范围不应大于 120N/mm²，钢材实物的实测屈强比不应大于 0.85；

3 抗震等级为三级及以上的高层民用建筑钢结构，其主要抗侧力构件所用钢材应具有与其工作温度相应的冲击韧性合格保证。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015

3.2.1 钢材选用应符合下列规定：

1 用于承重的冷弯薄壁型钢、热轧型钢和钢板，应采用现行国家标准《碳素结构钢》GB / T 700 规定的 Q235 和《低合金高强度结构钢》GB / T 1591 规定的 Q345 钢材。

2 门式刚架、吊车梁和焊接的檩条、墙梁等构件宜采用 Q235B 或 Q345A 及以上等级的钢材。非焊接的檩条和墙梁等构件可采用 Q235A 钢材。当有根据时，门式刚架、檩条和墙梁可采用其他牌号的钢材制作。

3 用于围护系统的屋面及墙面板材应采用符合现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB / T2518、《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB / T14978 和《彩色涂层钢板及钢带》GB / T12754 规定的钢板，采用的压型钢板应符合现行国家标准《建筑用压型钢板》GB / T 12755 的规定。

(3) 钢结构构件设计应按以下规范或标准条文执行。

《钢结构设计标准》GB 50017-2017

16.1.3 疲劳计算应采用基于名义应力的容许应力幅法，名义应力应按弹性状态计算，容许应力幅应按构件和连接类别、应力循环次数以及计算部位的板件厚度确定。对非焊接的构件和连接，其应力循环中不出现拉应力的部位可不计算疲劳强度。

16.1.5 需计算疲劳构件所用钢材应具有冲击韧性的合格保证，钢材质量等级的选用应符合本标准第 4.3.3 条的规定。

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015

7.1.4 梁设有侧向支撑体系，并符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 规定的受压翼缘自由长度与其宽度之比的限值时，可不计算整体稳定。按三级及以上抗震等级设计的高层民用建筑钢结构，梁受压翼缘在支撑连接点间的长度与其宽度之比，应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 关于塑性设计时的长细比要求。在罕遇地震作用下可能出现塑性铰处，梁的上下翼缘均应设侧向支撑点。

7.7.2 伸臂桁架及腰桁架的设计应符合下列规定：

1 伸臂桁架、腰桁架宜采用钢桁架。伸臂桁架应与核心构架柱或核心筒转角部或有 T 形墙相交部位连接。

2 对抗震设计的结构，加强层及其上、下各一层的竖向构件和连接部位的抗震构造措施，应按规定的结构抗震等级提高一级采用。

3 伸臂桁架与核心构架或核心筒之间的连接应采用刚接，且宜将其贯穿核心筒或核心构架，与另一边的伸臂桁架相连，锚入核心筒剪力墙或核心构架中的桁架弦杆、腹杆的截面面积不小于外部伸臂桁架构件相应截面面积的 1/2。腰桁架与外框架柱之间应采用刚性连接。

4 在结构施工阶段，应考虑内筒与外框的竖向变形差。对伸臂结构与核心筒及外框柱之间的连

接应按施工阶段受力状况采取临时连接措施，当结构的竖向变形差基本消除后再进行刚接。

5 当伸臂桁架或腰桁架兼作转换层构件时，应按本规程第 7.1.6 条规定调整内力并验算其竖向变形及承载能力；对抗震设计的结构尚应按性能目标要求采取措施提高其抗震安全性。

6 伸臂桁架上、下楼层在计算模型中宜按弹性楼板假定。7 伸臂桁架上、下层楼板厚度不宜小于 160mm。

《空间网格结构技术规程》JGJ 7-2010

5.1.1 空间网格结构的杆件可采用普通型钢或薄壁型钢。管材宜采用高频焊管或无缝钢管，当有条件时应采用薄壁管型截面。杆件采用的钢材牌号和等级应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定。杆件截面应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 根据强度和稳定性的要求计算确定。

5.1.4 杆件截面的最小尺寸应根据结构的跨度与网格大小按计算确定，普通角钢不宜小于 L50×3，钢管不宜小于 $\phi 48 \times 3$ 。对大、中跨度空间网格结构，钢管不宜小于 $\phi 60 \times 3.5$ 。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015

5.2.3 门式刚架轻型房屋的屋面坡度宜取 1/8~1/20，在雨水较多的地区宜取其中的较大值。

7.2.4 抗风柱作为压弯杆件验算强度和稳定性，可在抗风柱和墙梁之间设置隅撑，平面外弯扭稳定的计算长度，应取不小于两倍隅撑间距。

(4) 钢结构连接及节点设计应按以下规范或标准条文执行。

《钢结构设计标准》GB 50017-2017

11.1.5 钢结构焊接连接构造设计应符合下列规定：

- 1 尽量减少焊缝的数量和尺寸；
- 2 焊缝的布置宜对称于构件截面的形心轴；
- 3 节点区留有足够空间，便于焊接操作和焊后检测；
- 4 应避免焊缝密集和双向、三向相交；
- 5 焊缝位置宜避开最大应力区；

6 焊缝连接宜选择等强匹配；当不同强度的钢材连接时，可采用与低强度钢材相匹配的焊接材料。

11.1.6 焊缝的质量等级应根据结构的重要性、荷载特性、焊缝形式、工作环境以及应力状态等情况，按下列原则选用：

1 在承受动荷载且需要进行疲劳验算的构件中，凡要求与母材等强连接的焊缝应焊透，其质量等级应符合下列规定：

1) 作用力垂直于焊缝长度方向的横向对接焊缝或 T 形对接与角接组合焊缝，受拉时应为一级，受压时不应低于二级；

2) 作用力平行于焊缝长度方向的纵向对接焊缝不应低于二级；

2 在工作温度等于或低于 -20°C 的地区，构件对接焊缝的质量不得低于二级。

3 不需要疲劳验算的构件中，凡要求与母材等强的对接焊缝宜焊透，其质量等级受拉时不应低于二级，受压时不宜低于二级。

4 部分焊透的对接焊缝、采用角焊缝或部分焊透的对接与角接组合焊缝的 T 形连接部位，以及搭接连接角焊缝，其质量等级应符合下列规定：

1) 直接承受动荷载且需要疲劳验算的结构和吊车起重量等于或大于 50t 的中级工作制吊车梁以及梁柱、牛腿等重要节点不应低于二级；

2) 其他结构可为三级。

12.1.2 节点设计应满足承载力极限状态要求，传力可靠，减少应力集中。

12.1.3 节点构造应符合结构计算假定，当构件在节点偏心相交时，尚应考虑局部弯矩的影响。

12.1.4 构造复杂的重要节点应通过有限元分析确定其承载力，并宜进行试验验证。

12.3.1 梁柱连接节点可采用栓焊混合连接、螺栓连接、焊接连接、端板连接、顶底角钢连接等构造。

12.3.2 梁柱采用刚性或半刚性节点时，节点应进行在弯矩和剪力作用下的强度验算。

12.7.1 多高层结构框架柱的柱脚可采用埋入式柱脚、插入式柱脚及外包式柱脚，多层结构框架柱尚可采用外露式柱脚，单层厂房刚接柱脚可采用插入式柱脚、外露式柱脚，铰接柱脚宜采用外露式柱脚。

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015

8.3.1 框架梁与柱的连接宜采用柱贯通型。在互相垂直的两个方向都与梁刚性连接时，宜采用箱形柱。箱形柱壁板厚度小于 16mm 时，不宜采用电渣焊焊接隔板。

《空间网格结构技术规程》JGJ 7-2010

5.5.1 空间网格结构中杆件汇交密集、受力复杂且可靠性要求高的关键部位节点可采用铸钢节点。铸钢节点的设计和制作应符合国家现行有关标准的规定。

5.7.1 组合网架与组合网壳结构的上弦节点构造应符合下列规定：

- 1 应保证钢筋混凝土带肋平板与组合网架、组合网壳的腹杆、下弦杆能共同工作；
- 2 腹杆的轴线与作为上弦的带肋板有效截面的中轴线应在节点处交于一点；
- 3 支承钢筋混凝土带肋板的节点板应能有效地传递水平剪力。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015

10.2.2 刚架构件间的连接，可采用高强度螺栓端板连接。高强度螺栓直径应根据受力确定，可采用 M16~M24 螺栓。高强度螺栓承压型连接可用于承受静力荷载和间接承受动力荷载的结构；重要结构或承受动力荷载的结构应采用高强度螺栓摩擦型连接；用来耗能的连接接头可采用承压型连接。

10.2.5 当端板连接只承受轴向力和弯矩作用或剪力小于其抗滑移承载力时，端板表面可不作摩擦面处理。

10.2.6 端板连接应按所受最大内力和按能够承受不小于较小被连接截面承载力的一半设计，并取两者的大值。

(5) 钢结构计算分析应按以下规范或标准条文执行。

《钢结构设计标准》GB 50017-2017

- 5.1.1 建筑结构的内力和变形可按结构静力学方法进行弹性或弹塑性分析，采用弹性分析结果进行设计时，截面板件宽厚比等级为 S1 级、S2 级、S3 级的构件可有塑性变形发展。
- 5.1.2 结构稳定性设计应在结构分析或构件设计中考虑二阶效应。
- 5.1.4 框架结构的梁柱连接宜采用刚接或铰接。梁柱采用半刚性连接时，应计入梁柱交角变化的影响，在内力分析时，应假定连接的弯矩-转角曲线，并在节点设计时，保证节点的构造与假定的弯矩-转角曲线符合。
- 5.1.8 当对结构进行连续倒塌分析、抗火分析或在其他极端荷载作用下的结构分析时，可采用静力直接分析或动力直接分析。
- 5.1.9 以整体受压或受拉为主的大跨度钢结构的稳定性分析应采用二阶 P- Δ 弹性分析或直接分析。

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015

- 6.2.3 高层民用建筑钢结构弹性分析时，应考虑构件的下列变形：
- 1 梁的弯曲和扭转变形，必要时考虑轴向变形；
 - 2 柱的弯曲、轴向、剪切和扭转变形；
 - 3 支撑的弯曲、轴向和扭转变形；
 - 4 延性墙板的剪切变形；
 - 5 消能梁段的剪切变形和弯曲变形。
- 6.2.6 钢框架-支撑结构、钢框架-延性墙板结构的框架部分按刚度分配计算得到的地震层剪力应乘以调整系数，达到不小于结构总地震剪力的 25% 和框架部分计算最大层剪力 1.8 倍二者的较小值。
- 6.2.7 体型复杂、结构布置复杂以及特别不规则的高层民用建筑钢结构，应采用至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算。对结构分析软件的分析结果，应进行分析判断，确认其合理、有效后方可作为工程设计的依据。
- 6.3.1 高层民用建筑钢结构进行弹塑性计算分析时，可根据实际工程情况采用静力或动力时程分析法，并应符合下列规定：
- 1 当采用结构抗震性能设计时，应根据本规程第 3.8 节的有关规定，预定结构的抗震性能目标；
 - 2 结构弹塑性分析的计算模型应包括全部主要结构构件，应能较正确反映结构的质量、刚度和承载力的分布以及结构构件的弹塑性性能；
 - 3 弹塑性分析宜采用空间计算模型。
- 6.3.6 采用弹塑性时程分析法进行罕遇地震作用下的变形计算，应符合下列规定：
- 1 一般情况下，采用单向水平地震输入，在结构的各主轴方向分别输入地震加速度时程；对体型复杂或特别不规则的结构，宜采用双向水平地震或三向地震输入；
 - 2 地震地面运动加速度时程的选取，时程分析所用地震加速度时程的最大值等，应符合本规程第 5.3.3 条的规定。

《空间网格结构技术规程》JGJ 7-2010

4.1.1 空间网格结构应进行重力荷载及风荷载作用下的位移、内力计算，并应根据具体情况，对地震、温度变化、支座沉降及施工安装荷载等作用下的位移、内力进行计算。空间网格结构的内力和位移可按弹性理论计算；网壳结构的整体稳定性计算应考虑结构的非线性影响。

4.1.6 空间网格结构分析时，应考虑上部空间网格结构与下部支承结构的相互影响。空间网格结构的协同分析可把下部支承结构折算等效刚度和等效质量作为上部空间网格结构分析时的条件；也可把上部空间网格结构折算等效刚度和等效质量作为下部支承结构分析时的条件；也可以将上、下部结构整体分析。

4.1.8 空间网格结构施工安装阶段与使用阶段支承情况不一致时，应区别不同支承条件分析计算施工安装阶段和使用阶段在相应荷载作用下的结构位移和内力。

4.4.3 在单维地震作用下，对空间网格结构进行多遇地震作用下的效应计算时，可采用振型分解反应谱法；对于体型复杂或重要的大跨度结构，应采用时程分析法进行补充计算。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015

6.1.1 门式刚架应按弹性分析方法计算。

6.1.2 门式刚架不宜考虑应力蒙皮效应，可按平面结构分析内力。

6.1.3 当未设置柱间支撑时，柱脚应设计成刚接，柱应按双向受力进行设计计算。

6.2.2 单跨房屋、多跨等高房屋可采用基底剪力法进行横向刚架的水平地震作用计算，不等高房屋可按振型分解反应谱法计算。

6.2.3 有吊车厂房，在计算地震作用时，应考虑吊车自重，平均分配于两牛腿处。

6.2.7 门式刚架可不进行强柱弱梁的验算。在梁柱采用端板连接或梁柱节点处是梁柱下翼缘圆弧过渡时，也可不进行强节点弱杆件的验算。其他情况下，应进行强节点弱杆件计算，计算方法应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定执行。

(6) 钢结构抗震设计应按以下规范或标准条文执行。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016 年版)

8.1.4 钢结构房屋需要设置防震缝时，缝宽应不小于相应钢筋混凝土结构房屋的 1.5 倍。

8.1.5 一、二级的钢结构房屋，宜设置偏心支撑、带竖缝钢筋混凝土抗震墙板、内藏钢支撑钢筋混凝土墙板、屈曲约束支撑等消能支撑或筒体。

采用框架结构时，甲、乙类建筑和高层的丙类建筑不应采用单跨框架，多层的丙类建筑不宜采用单跨框架。

注：本章“一、二、三、四级”即“抗震等级为一、二、三、四级”的简称。

8.1.8 钢结构房屋的楼盖应符合下列要求：

1 宜采用压型钢板现浇钢筋混凝土组合楼板或钢筋混凝土楼板，并应与钢梁有可靠连接。

2 对 6、7 度时不超过 50m 的钢结构，尚可采用装配整体式钢筋混凝土楼板，也可采用装配式楼板或其他轻型楼盖；但应将楼板预埋件与钢梁焊接，或采取其他保证楼盖整体性的措施。

3 对转换层楼盖或楼板有大洞口等情况，必要时可设置水平支撑。

8.1.9 钢结构房屋的地下室设置，应符合下列要求：

1 设置地下室时，框架-支撑（抗震墙板）结构中竖向连续布置的支撑（抗震墙板）应延伸至基础；钢框架柱应至少延伸至地下一层，其竖向荷载应直接传至基础。

2 超过 50m 的钢结构房屋应设置地下室。其基础埋置深度，当采用天然地基时不宜小于房屋总高度的 1/15；当采用桩基时，桩承台埋深不宜小于房屋总高度的 1/20。

8.2.2 钢结构抗震计算的阻尼比应符合下列规定：

1 多遇地震下的计算，高度不大于 50m 时可取 0.04；高度大于 50m 且小于 200m 时，可取 0.03；高度不小于 200m 时，宜取 0.02。

2 当偏心支撑框架部分承担的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50% 时，其阻尼比比本条 1 款相应增加 0.005。

3 在罕遇地震下的弹塑性分析，阻尼比可取 0.05。

8.2.3 钢结构在地震作用下的内力和变形分析，应符合下列规定：

1 钢结构应按本规范第 3.6.3 条规定计入重力二阶效应。进行二阶效应的弹性分析时，应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定，在每层柱顶附加假想水平力。

2 框架梁可按梁端截面的内力设计。对工字形截面柱，宜计入梁柱节点域剪切变形对结构侧移的影响；对箱形柱框架、中心支撑框架和不超过 50m 的钢结构，其层间位移计算可不计入梁柱节点域剪切变形的影响，近似按框架轴线进行分析。

3 钢框架-支撑结构的斜杆可按端部铰接杆计算；其框架部分按刚度分配计算得到的地震层剪力应乘以调整系数，达到不小于结构底部总地震剪力的 25% 和框架部分计算最大层剪力 1.8 倍二者的较小值。

4 中心支撑框架的斜杆轴线偏离梁柱轴线交点不超过支撑杆件的宽度时，仍可按中心支撑框架分析，但应计及由此产生的附加弯矩。

5 偏心支撑框架中，与消能梁段相连构件的内力设计值，应按下列要求调整：

1) 支撑斜杆的轴力设计值，应取与支撑斜杆相连接的消能梁段达到受剪承载力时支撑斜杆轴力与增大系数的乘积；其增大系数，一级不应小于 1.4，二级不应小于 1.3，三级不应小于 1.2；

2) 位于消能梁段同一跨的框架梁内力设计值，应取消能梁段达到受剪承载力时框架梁内力与增大系数的乘积；其增大系数，一级不应小于 1.3，二级不应小于 1.2，三级不应小于 1.1；

3) 框架柱的内力设计值，应取消能梁段达到受剪承载力时柱内力与增大系数的乘积；其增大系数，一级不应小于 1.3，二级不应小于 1.2，三级不应小于 1.1。

6 内藏钢支撑钢筋混凝土墙板和带竖缝钢筋混凝土墙板应按有关规定计算，带竖缝钢筋混凝土墙板可仅承受水平荷载产生的剪力，不承受竖向荷载产生的压力。

7 钢结构转换构件下的钢框架柱，地震内力应乘以增大系数，其值可采用 1.5。

8.3.8 钢结构的刚接柱脚宜采用埋入式，也可采用外包式；6、7 度且高度不超过 50m 时也可采用外露式。

8.4.3 框架-中心支撑结构的框架部分，当房屋高度不高于 100m 且框架部分按计算分配的地震剪力不大于结构底部总地震剪力的 25% 时，一、二、三级的抗震构造措施可按框架结构降低一级的相应要求采用。其他抗震构造措施，应符合本规范第 8.3 节对框架结构抗震构造措施的规定。

8.5.7 框架-偏心支撑结构的框架部分，当房屋高度不高于 100m 且框架部分按计算分配的地震作用不大于结构底部总地震剪力的 25% 时，一、二、三级的抗震构造措施可按框架结构降低一级的相应要求采用。其他抗震构造措施，应符合本规范第 8.3 节对框架结构抗震构造措施的规定。

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015

5.4.6 高层民用建筑钢结构抗震计算时的阻尼比取值宜符合下列规定：

1 多遇地震下的计算：高度不大于 50m 可取 0.04；高度大于 50m 且小于 200m 可取 0.03；高度不小于 200m 时宜取 0.02；

2 当偏心支撑框架部分承担的地震倾覆力矩大于地震总倾覆力矩的 50% 时，多遇地震下的阻尼比可比本条 1 款相应增加 0.005；

3 在罕遇地震作用下的弹塑性分析，阻尼比可取 0.05。

7.1.6 当在多遇地震组合下进行构件承载力计算时，托柱梁地震作用产生的内力应乘以增大系数，增大系数不得小于 1.5。

7.3.10 进行多遇地震作用下构件承载力计算时，钢结构转换构件下的钢框架柱，地震作用产生的内力应乘以增大系数，其值可采用 1.5。

7.5.8 一、二、三级抗震等级的钢结构，可采用带有耗能装置的中心支撑体系。支撑斜杆的承载力应为耗能装置滑动或屈服时承载力的 1.5 倍。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015

4.4.2 门式刚架轻型房屋钢结构应按下列原则考虑地震作用：

1 一般情况下，按房屋的两个主轴方向分别计算水平地震作用；

2 质量与刚度分布明显不对称的结构，应计算双向水平地震作用并计入扭转的影响；

3 抗震设防烈度为 8 度、9 度时，应计算竖向地震作用，可分别取该结构重力荷载代表值的 10% 和 20%，设计基本地震加速度为 0.30g 时，可取该结构重力荷载代表值的 15%；

4 计算地震作用时尚应考虑墙体对地震作用的影响。

6.2.1 计算门式刚架地震作用时，其阻尼比取值应符合下列规定：

1 封闭式房屋可取 0.05；

2 敞开式房屋可取 0.035；

3 其余房屋应按外墙面积开孔率插值计算。

6.2.2 单跨房屋、多跨等高房屋可采用基底剪力法进行横向刚架的水平地震作用计算，不等高房屋可按振型分解反应谱法计算。

6.2.4 当采用砌体墙做围护墙体时，砌体墙的质量应沿高度分配到不少于两个质量集中点作为钢柱的附加质量，参与刚架横向的水平地震作用计算。

6.2.7 门式刚架可不进行强柱弱梁的验算。在梁柱采用端板连接或梁柱节点处是梁柱下翼缘圆弧过渡时，也可不进行强节点弱杆件的验算。其他情况下，应进行强节点弱杆件计算，计算方法应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定执行。

(7) 钢结构防护及维护设计应按以下规范或标准条文执行。

《钢结构设计标准》GB 50017-2017

18.2.2 钢结构防腐设计应综合考虑环境中介质的腐蚀性、环境条件、施工和维修条件等因素，因地制宜，从下列方案中综合选择防腐方案或其组合：

- 1 防腐涂料；
- 2 各种工艺形成的锌、铝等金属保护层；
- 3 阴极保护措施；
- 4 耐候钢。

18.2.5 钢材表面原始锈蚀等级和钢材除锈等级标准应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定》GB / T 8923 的规定。

1 表面原始锈蚀等级为 D 级的钢材不应用作结构钢；

2 喷砂或抛丸用的磨料等表面处理材料应符合防腐产品对表面清洁度和粗糙度的要求，并符合环保要求。

18.2.7 在钢结构设计文件中应注明防腐方案，如采用涂(镀)层方案，须注明所要求的钢材除锈等级和所要用的涂料(或镀层)及涂(镀)层厚度，并注明使用单位在使用过程中对钢结构防腐进行定期检查和维修的要求，建议制订防腐维护计划。

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99-2015

11.3.1 当压型钢板组合楼板中的压型钢板仅用作混凝土楼板的永久性模板、不充当板底受拉钢筋参与结构受力时，压型钢板可不进行防火保护。

11.3.2 当压型钢板组合楼板中的压型钢板除用作混凝土楼板的永久性模板外、还充当板底受拉钢筋参与结构受力时，组合楼板应按下列规定进行耐火验算与防火设计。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015

12.3.7 涂装应在适宜的温度、湿度和清洁环境中进行。涂装固化温度应符合涂料产品说明书的要求；当产品说明书无要求时，涂装固化温度为 5℃~38℃。施工环境相对湿度大于 85% 时不得涂装。漆膜固化时间与环境温度、对湿度和涂料品种有关，每道涂层涂装后，表面至少在 4h 内不得被雨淋和沾污。

12.4.1 宜采用易于涂装和维护的实腹式或闭口构件截面形式，闭口截面应进行封闭；当采用缀合截面的杆件时，型钢间的空隙宽度应满足涂装施工和维护的要求。

12.4.2 对于屋面檩条、墙梁、隅撑、拉条等冷弯薄壁构件，以及压型钢板，宜采用表面热浸镀锌或镀铝锌防腐。采用热浸镀锌等防护措施的连接件及构件，其防腐要求不应低于主体结构，安装后宜采用与主体结构相同的防腐措施，连接处的缝隙，处于不低于弱腐蚀环境时，应采取封闭措施。

三、砌体结构设计

(一) 设计内容:

(1) 适用于多层砌体房屋。

(2) 主要包括现行各规范标准中设计基本规定、材料设计、构造设计、计算要求、抗震设计、砌体填充墙设计等内容。

(二) 技术要点:

(1) 砌体结构设计基本规定应按以下规范或标准条文执行。

《砌体结构设计规范》GB 50003-2011

3.2.4 施工阶段砂浆尚未硬化的新砌砌体的强度和稳定性,可按砂浆强度为零进行验算。对于冬期施工采用掺盐砂浆法施工的砌体,砂浆强度等级按常温施工的强度等级提高一级时,砌体强度和稳定性可不验算。配筋砌体不得用掺盐砂浆施工。

(2) 砌体结构材料设计应按以下规范或标准条文执行。

《砌体结构设计规范》GB 50003-2011

3.2.3 下列情况的各类砌体,其砌体强度设计值应乘以调整系数 γ_a :

1 对无筋砌体构件,其截面面积小于 0.3m^2 时, γ_a 为其截面面积加0.7;对配筋砌体构件,当其中砌体截面面积小于 0.2m^2 时, γ_a 为其截面面积加0.8;构件截面面积“ m^2 ”计;

2 当砌体用强度等级小于M5.0的水泥砂浆砌筑时,对第3.2.1条各表中的数值, γ_a 为0.9;对第3.2.2条表3.2.2中数值, γ_a 为0.8;

3 当验算施工中房屋的构件时, γ_a 为1.1。

(3) 砌体结构构造设计应按以下规范或标准条文执行。

《砌体结构设计规范》GB 50003-2011

6.2.6 支承在墙、柱上的吊车梁、屋架及跨度大于或等于下列数值的预制梁的端部,应采用锚固件与墙、柱上的垫块锚固:

1 对砖砌体为9m;

2 对砌块和料石砌体为7.2m。

6.2.7 跨度大于6m的屋架和跨度大于下列数值的梁,应在支承处砌体上设置混凝土或钢筋混凝土垫块;当墙中设有圈梁时,垫块与圈梁宜浇成整体。

1 对砖砌体为4.8m;

2 对砌块和料石砌体为4.2m;

3 对毛石砌体为3.9m。

6.2.8 当梁跨度大于或等于下列数值时,其支承处宜加设壁柱,或采取其他加强措施:

1 对240mm厚的砖墙为6m;对180mm厚的砖墙为4.8m;

2 对砌块、料石墙为 4.8m。

(4) 砌体结构设计计算要求定应按以下规范或标准条文执行。

《砌体结构设计规范》GB 50003-2011

4.2.5 刚性方案房屋的静力计算，应按下列规定进行：

1 单层房屋：在荷载作用下，墙、柱可视为上端不动铰支承于屋盖，下端嵌固于基础的竖向构件；

2 多层房屋：在竖向荷载作用下，墙、柱在每层高度范围内，可近似地视作两端铰支的竖向构件；在水平荷载作用下，墙、柱可视为竖向连续梁；

(5) 砌体结构抗震设计应按以下规范或标准条文执行。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版）

7.1.3 多层砌体承重房屋的层高，不应超过 3.6m。

底部框架-抗震墙砌体房屋的底部，层高不应超过 4.5m；当底层采用约束砌体抗震墙时，底层的层高不应超过 4.2m。

注：当使用功能确有需要时，采用约束砌体等加强措施的普通砖房屋，层高不应超过 3.9m。

7.1.7 多层砌体房屋的建筑布置和结构体系，应符合下列要求：

1 应优先采用横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系。不应采用砌体墙和混凝土墙混合承重的结构体系。

2 纵横向砌体抗震墙的布置应符合下列要求：

1) 宜均匀对称，沿平面内宜对齐，沿竖向应上下连续；且纵横向墙体的数量不宜相差过大；

2) 平面轮廓凹凸尺寸，不应超过典型尺寸的 50%；当超过典型尺寸的 25%时，房屋转角处应采取加强措施；

3) 楼板局部大洞口的尺寸不宜超过楼板宽度的 30%，且不应在墙体两侧同时开洞；

4) 房屋错层的楼板高差超过 500mm 时，应按两层计算；错层部位的墙体应采取加强措施；

5) 同一轴线上的窗间墙宽度宜均匀；在满足本规范第 7.1.6 条要求的前提下，墙面洞口的立面面积，6、7 度时不宜大于墙面总面积的 55%，8、9 度时不宜大于 50%；

6) 在房屋宽度方向的中部应设置内纵墙，其累计长度不宜小于房屋总长度的 60%（高宽比大于 4 的墙段不计入）。

3 房屋有下列情况之一时宜设置防震缝，缝两侧均应设置墙体，缝宽应根据烈度和房屋高度确定，可采用 70mm~100mm：

1) 房屋立面高差在 6m 以上；

2) 房屋有错层，且楼板高差大于层高的 1/4；

3) 各部分结构刚度、质量截然不同。

4 楼梯间不宜设置在房屋的尽端或转角处。

5 不应在房屋转角处设置转角窗。

6 横墙较少、跨度较大的房屋，宜采用现浇钢筋混凝土楼、屋盖。

7.2.1 多层砌体房屋、底部框架-抗震墙砌体房屋的抗震计算，可采用底部剪力法，并按本节规定调整地震作用效应。

7.2.2 对砌体房屋，可只选从属面积较大或竖向应力较小的墙段进行截面抗震承载力验算。

7.3.10 门窗洞处不应采用砖过梁；过梁支承长度，6~8度时不应小于240mm，9度时不应小于360mm。

7.3.11 预制阳台，6、7度时应与圈梁和楼板的现浇板带可靠连接，8、9度时不应采用预制阳台。

《砌体结构设计规范》GB 50003-2011

10.1.4 砌体结构房屋的层高，应符合下列规定：

1 多层砌体结构房屋的层高，应符合下列规定：

1) 多层砌体结构房屋的层高，不应超过3.6m；

注：当使用功能确有需要时，采用约束砌体等加强措施的普通砖房屋，层高不应超过3.9m；

2) 底部框架-抗震墙砌体房屋的底部，层高不应超过4.5m；当底层采用约束砌体抗震墙时，底层的层高不应超过4.2m。

2 钢筋混凝土空心砌块抗震墙房屋的层高，应符合下列规定：

1) 底部加强部位(不小于房屋高度的1/6且不小于底部二层的高度范围)的层高(房屋总高度小于21m时取一层)，一、二级不宜大于3.2m，三、四级不应大于3.9m；

2) 其他部位的层高，一、二级不应大于3.9m，三、四级不应大于4.8m。

10.1.7 结构抗震设计时，地震作用应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定计算。结构的截面抗震验算，应符合下列规定：

1 抗震设防烈度为6度时，规则的砌体结构房屋构件，应允许不进行抗震验算，但应有符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011和本章规定的抗震措施；

2 抗震设防烈度为7度和7度以上的建筑结构，应进行多遇地震作用下的截面抗震验算。6度时，下列多层砌体结构房屋的构件，应进行多遇地震作用下的截面抗震验算。

1) 平面不规则的建筑；

2) 总层数超过三层的底部框架-抗震墙砌体房屋；

3) 外廊式和单面走廊式底部框架-抗震墙砌体房屋；

4) 托梁等转换构件。

(6) 砌体结构填充墙设计应按以下规范或标准条文执行。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016年版)

13.3.2 非承重墙体的材料、选型和布置，应根据烈度、房屋高度、建筑体型、结构层间变形、墙体自身抗侧力性能的利用等因素，经综合分析后确定，并应符合下列要求：

1 非承重墙体宜优先采用轻质墙体材料；采用砌体墙时，应采取减少措施减少对主体结构的不利影响，并应设置拉结筋、水平系梁、圈梁、构造柱等与主体结构可靠拉结。

2 刚性非承重墙体的布置，应避免使结构形成刚度和强度分布上的突变；当围护墙非对称均匀

布置时，应考虑质量和刚度的差异对主体结构抗震不利的影响。

3 墙体与主体结构应有可靠的拉结，应能适应主体结构不同方向的层间位移；8、9度时应具有满足层间变位的变形能力，与悬挑构件相连接时，尚应具有满足节点转动引起的竖向变形的能力。

4 外墙板的连接件应具有足够的延性和适当的转动能力，宜满足在设防地震下主体结构层间变形的要求。

5 砌体女儿墙在人流出入口和通道处应与主体结构锚固；非出入口无锚固的女儿墙高度，6~8度时不宜超过0.5m，9度时应有锚固。防震缝处女儿墙应留有足够的宽度，缝两侧的自由端应予以加强。

13.3.4 钢筋混凝土结构中的砌体填充墙，尚应符合下列要求：

1 填充墙在平面和竖向的布置，宜均匀对称，宜避免形成薄弱层或短柱。

2 砌体的砂浆强度等级不应低于M5；实心块体的强度等级不宜低于MU2.5，空心块体的强度等级不宜低于MU3.5；墙顶应与框架梁紧密结合。

3 填充墙应沿框架柱全高每隔500mm~600mm设2 ϕ 6拉筋，拉筋伸入墙内的长度，6、7度时宜沿墙全长贯通，8、9度时应全长贯通。

4 墙长大于5m时，墙顶与梁宜有拉结；墙长超过8m或层高2倍时，宜设置钢筋混凝土构造柱；墙高超过4m时，墙体半高宜设置与柱连接且沿墙全长贯通的钢筋混凝土水平系梁。

5 楼梯间和人流通道的填充墙，应采用钢丝网砂浆面层加强。

《砌体结构设计规范》GB 50003-2011

6.3.1 框架填充墙墙体除应满足稳定要求外，尚应考虑水平风荷载及地震作用的影响。地震作用可按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011中非结构构件的规定计算。

6.3.2 在正常使用和正常维护条件下，填充墙的使用年限宜与主体结构相同，结构的安全等级可按二级考虑。

第二节 抗震设防设计要点

一、抗震设防目标

地震是一种随机振动，目前地震监测技术尚无法准确地预测地震的发生，故建筑物遭遇的地震具有不确定性；另一方面，在结构内力分析方面，存在较多未能充分考虑的影响因素，如结构的空间作用、非线性性质、材料的时效特性、阻尼的变化等，也带来了不确定性，因此，除进行必要的抗震计算外，还应着眼于建筑总体的抗震能力的概念设计。

一个地区在未来一定时期内可能遭遇的地震可能不止一次，且烈度各不相同，房屋建筑以什么样的烈度作为设防的地震水准，是抗震设计首先要确定的问题。我国目前的建筑抗震设计，是采用以概率理论为基础、以性能化设计为发展方向的多水准的设计方法。

（一）抗震设防的基准

（1）基本烈度

指建筑所在地区在未来一定时期内、一定场地条件和超越概率水准下可能遭遇的地震烈度。基本烈度是基于我国两千多年来的大量地震史料及各地区地质资料，按潜在震源、烈度影响场和烈度随震中距的衰减规律，利用概率统计理论加以确定的。未来一定时期和超越概率，一般为 50 年和超越概率 10%（参考《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021 和《中国地震烈度区划图》）。

（2）设防烈度

指按国这规定的权限批准，作为一个地区抗震设防依据的地震烈度，一般不应小于基本烈度。设防烈度据建筑的重要性、设计使用年限，可以按照有关规定和方法进行调整。

抗震设防烈度为 6 度及以上地区的建筑，必须进行抗震设计。抗震设防烈度为 6 度时，除有具体规定外，对乙、丙、丁类的建筑可不进行地震作用计算。

（3）抗震设防分类

根据建筑遭遇地震破坏后，可能造成人员伤亡、直接和间接经济损失、社会影响的程度及其在抗震救灾中的作用等因素，将各类建筑工程划分为以下四个抗震设防类别：

特殊设防类：指使用上有特殊设施，涉及国家公共安全的重大建筑工程和地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果，需要进行特殊设防的建筑。简称甲类。

重点设防类：指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑，以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果，需要提高设防标准的建筑。简称乙类。

标准设防类：指大量的除 1、2、4 款以外按标准要求进行设防的建筑。简称丙类。

适度设防类：指使用上人员稀少且震损不致产生次生灾害，允许在一定条件下适度降低要求的建筑。简称丁类。

（4）抗震设防标准

衡量抗震设防要求高低的尺度，由抗震设防烈度或设计地震动参数及建筑抗震设防类别确定。各抗震设防类别建筑的抗震设防标准，应符合下列要求：

标准设防类，应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用，达到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。

重点设防类，应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施；但抗震设防烈度为 9 度时应按比 9 度更高的要求采取抗震措施；地基基础的抗震措施，应符合有关规定。同时，应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

特殊设防类，应按高于本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施；但抗震设防烈度为 9 度时应按比 9 度更高的要求采取抗震措施。同时，应按批准的地震安全性评价的结果且高于本地区抗震设防烈度的要求确定其地震作用。

适度设防类，允许比本地区抗震设防烈度的要求适当降低其抗震措施，但抗震设防烈度为 6 度时不应降低。一般情况下，仍应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

注：对于划为重点设防类而规模很小的工业建筑，当改用抗震性能较好的材料且符合抗震设计规范对结构体系的要求时，允许按标准设防类设防。

（二） 设防目标

（1）抗震设防的各类建筑工程，抗震设防目标应符合下列规定：

当遭遇低于本地区设防烈度的多遇地震影响时各类工程的主体结构不需修理可继续使用；当遭遇相当于本地区设防烈度的设防地震影响时，各类工程中的建筑物、地下工程结构等可能发生损伤，但经一般性修理可继续使用；当遭遇高于本地区设防烈度的年遇地震影响时。各类工程中的建筑物、地下工程结构等不致倒塌或发生危及生命的严重破坏。

以上三个水准的抗震设防要求，是通过“两阶段设计”来实现的：

多数情况下，只需进行第一阶段设计：取第一水准的地震动参数计算结构的弹性地震作用标准值和相应的地震作用效应，与风荷载、自重荷载等效应组合，引入承载力抗震调整系数和与相应抗震等级的内力调整系数，采用《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 规定的分项系数设计表达式进行结构构件的截面承载力抗震验算进行构件截面设计，既满足了在第一水准下具有必要的承载力可靠度，又满足第二水准的损坏可修的目标。通过概念设计和抗震构造措施来满足第三水准的设计要求。

第二阶段设计是弹塑性变形验算，对地震时易倒塌的结构、有明显薄弱层的不规则结构以及有专门要求的建筑，除进行第一阶段设计外，还要进行结构薄弱部位的弹塑性层间变形验算并采取相应的抗震构造措施，实现第三水准的设防要求。

（2）高烈度设防地区、地震重点监视防御区的新建学校、幼儿园、医院、养老机构、儿童福利机构、应急指挥中心、应急避难场所、广播电视等建筑抗震设防目标应符合下列规定：

当遭受相当于本地区设防地震影响时，建筑的各项使用功能应能保持正常运转；当遭受相当于本地区罕遇地震影响时，建筑可能会有轻度或中度损坏，但经修理可快速恢复使用功能。

按照 2021 年 9 月 1 日实施的《建设工程抗震设防管理条例》的要求，对高烈度设防地区、地震重点监视防御区的上述八类建筑提出在设防地震和罕遇地震下的性能提出了要求并推广采用建筑减隔震技术。本设防目标属于性能化设计内容，可根据结构具体情况，按相关技术标准进行抗震设计。

二、 结构抗震概念设计

（1）建设场地的选择

1) 由于断层错动、山崖崩塌、河岸滑坡、地层陷落等地面严重变形造成建筑物的破坏，单靠工程措施是很难达到预防目的的，或者所花代价昂贵。因此，选择工程场址时，应该进行详细勘察，搞清地形、地质情况，挑选对建筑抗震有利的地段，尽可能避开对建筑抗震不利的地段：

任何情况下均不得在抗震危险地段上，建造可能引起人员伤亡或较大经济损失的建筑物。对建筑抗震有利、一般、不利和危险的地段应表 3.2.1 进行划分。

表 3.2.2-1 有利、一般、不利和危险地段的划分

地段类别	地质、地形、地貌
有利地段	稳定基岩，坚硬土，开阔、平坦、密实、均匀的中硬土等
一般地段	不属于有利、不利和危险的地段

不利地段	软弱土，液化土，条状突出的山嘴，高耸孤立的山丘，陡坡，陡坎，河岸和边坡的边缘，平面上成因、岩性、状态明显不均匀的土层（含故河道、疏松的断层破碎带、暗埋的塘浜沟谷和半填半挖地基），高含水量的可塑黄土，地表存在结构性裂缝等
危险地段	地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流等及发震断裂带上可能发生地表位错的部位

2) 断裂

i. 全新活动断裂为在全新地质时期（一万年）内有过地震活动或近期正在活动，在今后一百年可能继续活动的断裂；全新活动断裂中，近期（近 500 年来）发生过地震或在今后 100 年内，发生过或可能发生 $M \geq 5$ 级地震的断裂，为发震断裂。

ii. 对符合下列规定之一的情况，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响：

- 抗震设防烈度小于 8 度；
- 非全新世活动断裂；
- 抗震设防烈度为 8 度和 9 度时，隐伏断裂的土层覆盖厚度分别大于 60m 和 90m。

iii. 对不符合上款规定的情况，应避开主断裂带：其避让距离不宜小于表 3.2.2 对发震断裂最小避让距离的规定。在避让距离的范围内确有需要建造分散的、低于三层的丙、丁类建筑时，应按提高一度采取抗震措施，并提高基础和上部结构的整体性，且不得跨越断层线。

表 3.2.2-2 发震断裂的最小避让距离(m)

烈度	建筑抗震设防类别			
	甲	乙	丙	丁
8	专门研究	200m	100m	—
9	专门研究	400m	200m	—

3) 在地震区，宜避开对抗震不利的地段；当条件不允许避开不利地段时，应采取可靠措施，使建筑物在地震时不致由于地基失效而破坏，或者产生过量下沉或倾斜。

(2) 减少地震能量的输入

1) 选择较薄的场地土覆盖层厚度 国内外多次大地震的经验表明：建造于基岩或覆盖层厚度较薄的土层上的建筑，震害要明显小于建造于覆盖层厚度较厚的土层上的建筑。

2) 选择场地土坚实度从宏观震害调查和强震记录显示，建设于剪切波速较大的坚实土层上的建筑，地震响应要明显小于软弱土上的建筑。

3) 错开地震动卓越周期 地震动卓越周期又称地震动主导周期，相当于根据地震时某一地区地面运动记录的反应谱主峰位置对应的周期，该周期是地震震源特性、传播介质和场地条件的综合产物，是场地破坏性最强的主振周期。它与场地周期是不同的概念，但从大量地震动记录计算的反应谱来看，利用场地周期来估计地震动卓越周期，误差不大。场地卓越周期可按下列公式计算：

$$T_0 = \sum \frac{4h_i}{v_{si}} \quad (\text{公式 } 3.2.2-1)$$

式中 h_i ——单一土层厚或多层土中第 i 层土的厚度；

v_{si} ——单一土层或多层土中第 i 层土的剪切波速。

据《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定，上速土层总计算厚度取 20 米和场地覆盖层厚度的较小值。

为避免建筑在地震中与场地土因共振而发生破坏，应在建筑方案设计、结构选型和材料选择上，尽量使结构的基本周期远离地震卓越周期。

4) 采用隔震技术

地震对建筑的破坏，是由于地面运动的能量向建筑的传递。采用设置于基础顶或层间的隔震部件，通过隔震部件有限的滑动，阻隔地面动能向上部结构传递，从而大大减轻上部结构的破坏程度。

(3) 削减地震反应——消能减震技术

结构由于地面运动的激励产生的弹性响应，是结构阻尼和周期的函数，随着周期和阻尼的增加而减小。建筑减震技术是为了提高结构阻尼而在结构上设置阻尼器，以吸收地震输入能量，减小主体结构变形的一种技术。

(4) 控制不良地震响应，选择有利房屋体形

一幢房屋的动力性能基本上取决于它的建筑布局和结构布置。建筑布局简单合理，结构布置符合抗震原则，就从根本上保证房屋具有良好的抗震性能，历次震害案例也证明了这一点；另外，抗震设计能否真正认清结构不规则带来的地震破坏作用、把握结构破坏机理从而采取更加有效的措施也是原因之一。

1) 平面形状和尺寸

抗震设防的建筑，特别是高层建筑，平面以方形、矩形、圆形为好，双轴对称的正多边形、椭圆形、扇形也是不错的平面形状。三角形平面由于主轴方向均不是对称的，但地震时易激起扭转振动，所以不是理想的形状。

在实际工程中，由于城市规划、建筑艺术和使用功能等方面的需要，建筑平面趋于复杂。图 3.2.2-1 中所示的各平面，其凹角处应采取加强措施；平面凸出部位尺寸满足 $l/b \leq 1.0$ 、 $l/B_{max} \leq 0.3$ ，且质量和刚度在平面上分布基本均匀时，认为属于平面较为规则的建筑；高层建筑平面形状限值见表 3.2.2。表 3.2.2-4 所列建筑平面不规则类型及类似类型，定义为平面不规则：

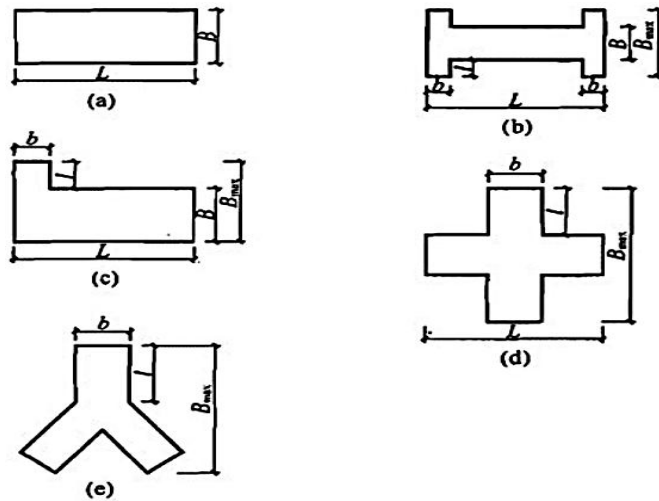


图 3.2.2-1

表 3.2.2-3 高层建筑平面形状的尺寸限值

设防烈度	L/B	l/B_{max}	l/b
6 度、7 度	≤ 6.0	≤ 0.35	≤ 2
8 度、9 度	≤ 5.0	≤ 0.30	≤ 1.5

表 3.2.2-4 平面不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
扭转不规则	在具有偶然偏心的规定水平力作用下，楼层两端抗侧力构件弹性水平位移或（层间位移）的最大值与平均值的比值大于 1.2 倍
凹凸不规则	平面凹进的尺寸，大于相应投影方向总尺寸的 30%
楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化，例如，有效楼板宽度小于该层楼板典型宽度的 50%，或开洞面积大于该层楼面面积的 30%，或较大的楼层错层

2) 立面形状与设计规定

地震区多高层建筑立面宜采用矩形、梯形、三角形等竖向均匀变化的几何形状，避免立面突然变化，造成质量和侧向刚度剧烈变化，地震时，突变部位易因剧烈的变形和应力集中而严重破坏。工程中常见是下部挑空或大底盘、上部结构大尺度退进等。

建筑侧向刚度沿竖向宜均匀变化、竖向抗侧力构件的截面尺寸和材料强度宜自下而上逐渐减小、避免侧向刚度和承载力突变。

表 3.2.2-5 所列建筑竖向不规则类型及类似类型，定义为竖向不规则：

表 3.2.2-5 竖向不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
侧向刚度不规则	该层的侧向刚度小于相邻上一层的 70%，或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的 80%；除顶层或出屋面小建筑外，局部收进的水平向尺寸大于相邻下一层的 25%
竖向抗侧力构件不连续	竖向抗侧力构件（柱、抗震墙、抗震支撑）的内力由水平转换构件（梁、桁架等）向下传递
楼层承载力突变	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%

3) 合适的房屋高度和高宽比

一般而言，房屋高度越大，所受地震力和其倾覆力矩也越大，房屋在地震中被破坏的可能性就越大。随着工程地震和地震工程学科的发展，地震危险性分析和结构弹塑性时程分析法的日趋完善，

特别是世界范围地震经验的总结，人们认识到“房屋愈高愈危险”的概念也不是绝对的，是有条件的。根据社会技术经济的发展状况，各种结构体系都规定了最佳的适用高度，可以参见各相关技术标准。

在建筑地震反应中，建筑的尺寸比例和其绝对尺寸相比，可能更加重要。对高层建筑来说，高宽比是一个需要慎重考虑的参数。高宽比过大引起的结构侧向变形过大(可能需考虑重力二阶效应)、倾覆作用严重(房屋倾倒或竖向构件中产生的巨大的拉压力)，抗震设计中都难以处理。各种结构体系的技术标准中也规定了相应高宽比限值，设计中可参考采用。

4) 足够的基础埋深

基础的埋深，除了满足地基承载力、变形和稳定性要求外，尚应考虑减少建筑物的整体倾斜、防止倾覆和滑移的要求。历次震害也表明，建筑物设置有地下室时，震害均较轻；地下室设置可减轻地基压力，有利于减小地基变形，减轻液化的危害。在确定埋置深度时，应综合考虑建筑物的高度、体型、地基土质、抗震设防烈度等因素。基础埋置深度可从室外地坪算至基础底面，并宜符合下列规定：

i. 天然地基或复合地基，可取房屋高度的 $1/15$ ；

ii. 桩基础，不计桩长，可取房屋高度的 $1/18$ 。

iii. 当建筑物采用岩石地基或采取有效措施时，在满足地基承载力、稳定性要求及本规程相关规定的前提下，基础埋深可比本条第 1、2 两款的规定适当放松；当地基可能产生滑移时，应采取有效的抗滑移措施。

5) 合理设置抗震缝

建筑往往由于防震缝设计或施工不当以及地基不均匀沉陷等原因，地震时防震缝两侧的建筑物有时发生相互碰撞情况。此外，建筑设置防震缝可能会给建筑、结构和设备设计带来一定困难，基础防水也不容易处理。因此，近年来国内一些认识是通过调整平面形状和尺寸，并在构造上以及施工时采取一些措施，尽可能不设伸缩缝、沉降缝和防震缝。不过，遇到下列情况，还是应设置防震缝，将整个建筑划分成若干个简单的独立单元。

i. 平面立面形状不符合第 1)、2) 款规定，而又未在计算和构造上采取相应措施时；

ii. 房屋长度超过相应体系规定的伸缩缝最大间距，又无条件采取特殊措施而必需设置伸缩缝时；

iii. 地基土质不均匀，房屋各部分的预计沉降量(包括地震时的沉陷)相差过大，必须设置沉降缝时；

iv. 房屋各部分的质量或结构抗推刚度大小悬殊时。

防震缝的宽度，不宜小于两侧房屋在较低房屋屋盖高度处的垂直防震缝方向的侧移之和。在计算地震引起的结构侧移时，应注意以下两点：a、基本烈度下的侧移，约等于《抗震规范》小震等效静力荷载计算出的结构弹性侧移的三倍；b、还应加上平时和地震时地基不均匀沉陷和基础转动引起的侧移。

钢筋混凝土结构房屋的防震缝最小宽度，应符合如下规定：框架结构体系，房屋高度在 15m 以下时，为 100mm，房屋高度超过 15m，6 度、7 度、8 度和 9 度时，相应每增高 5m、4m、3m 和 2m，宜加宽 20mm。

框架-抗震墙体系取框架结构体系规定值的 70%；抗震墙体系的防震缝宽度，取框架结构体系的 50%；钢结构房屋防震缝取钢筋混凝土结构房屋的 1.5 倍

(5) 合理的结构布置

1) 结构力求对称

对称结构在地面平动作用下，一般仅发生平移振动，各构件的侧移量相等，水平地震力按构件刚度分配，因而各构件受力比较均匀。而非对称结构，由于质心与刚心不重合，即使在地面平动作用下，也会激起扭转振动，远离刚心的刚度较小的构件，侧移量会加大很多，所分担的水平地震剪力也显著增大，很容易因超出允许抗力和变形极限而发生严重破坏，甚至导致整个结构因一侧构件失效而倒塌。因此在结构布置时，应特别注意具有很大抗推刚度的钢筋混凝土墙体和钢筋混凝土芯筒的位置，力求在平面上对称，且宜沿房屋周边布置，取得较大的抗扭刚度。

2) 结构竖向要等强

i. 楼层屈服强度系数沿楼层宜基本相等。楼层屈服强度是指按该楼层各构件的截面、实际配筋和材料标准强度计算得出的抗力标准值；楼层屈服强度系数 ξ ，则是楼层受剪承载力标准值（屈服剪力）与结构弹性地震反应楼层剪力的比值。楼层的屈服强度系数将远小于其他楼层时，在地震作用下，此柔弱楼层的层间侧移 δ 将因塑性变形集中而骤然增大（图 2-526），破坏程度加重，并进而危及该层以上各楼层，甚至整个建筑的安全。

ii. 避免出现柔弱底层。因建筑功能需要，不少采取开敞的底层，或底部几层设置门厅、餐厅或商场等大空间，上部的抗震墙或竖向支撑到此被中止，造成上部楼层抗推刚度大，下部楼层抗推刚度小，在楼房底层或底部两三层形成柔弱层。地震检验结果指出，这种体系很不利于抗震。有柔弱底层的多层建筑，由于底层的刚度和强度均较低，底层的屈服强度系数比上面各层小得多，因而地震作用下房屋的侧移大部分集中于底层。本该由上面各层吸收的地震能量，很大一部分转移到底层，以致底层需要吸收的能量超过其最大允许变形所能吸收的能量，其结果是底层严重破坏甚至倒塌。

iii. 竖向构件不得中断和突变。地震区的多高层建筑，抗震墙和框架柱都承担着较大的地震剪力和倾覆力矩，如果因为布置局部大空间或设备层等原因，在中间楼层处被截断，造成竖向构件的不连续，导致传力路线曲折迂回甚至不明确，出现抗震薄弱环节。此外，抗震墙和柱截面的突变，也可能产生刚度和强度的大幅变化，带来变形集中和应力剧增等不利影响。在确定结构方案时，要保持承力构件的连续，墙、柱截面每边尺寸的加大或减小，一次不得超过 25%。

iv. 顶层大空间的抗震措施。在多高层建筑中，由于建筑功能需要，在顶层取消部分中柱形成大跨度结构，以致顶层的抗推刚度比下层的抗推刚度减小很多。为了避免楼层刚度突变产生鞭梢效应，减小在顶层出现的塑性变形集中，可采取以下措施：a、按抗震规范的要求采取提高抗震构造措

施；b、宜补充大震弹塑性时程分析并对受损严重的柱进行加强，提高大震时防倒塌能力。

v. 同一楼层各柱要等刚度。同一楼层的框架柱，应该具有大致相同的刚度、强度和延性。历次地震中的震例表明，同层柱刚度相差悬殊时，地震时很容易因受力大小悬殊而被各个击破，形成各根框架柱先后依次破坏的现象。在实际工程中，要注意可能因楼梯平台梁、半高刚性填充墙形成短柱，应采取设计方法避免或采取抗震加强措施（提高受剪承载力和延性）。

3) 屋顶小塔楼的合理设计

一些多高层建筑因功能上的需要，在屋顶上面设置比较细高的小塔楼。在地震作用下，即使在楼房主体结构无震害或震害很轻的情况下，屋顶小塔楼也发生严重破坏。

屋顶塔楼在平面尺寸和抗推刚度方面，均比高层建筑的主体小得多，当建筑在地震动作用下产生振动时，屋顶塔楼在建筑屋顶层振动的激励下，产生高阶振动，塔楼将会产生比建筑主体屋盖处加速度大得多的振动加速度。此外，屋顶塔楼还会因其刚度的突然减小，地震时产生塑性变形集中，进一步加大塔楼在地震作用下所产生的侧移。所以，建筑屋面塔楼的强烈局部振动效应，在结构设计中应该得到充分考虑。

抗震规范规定：采用底部剪力法时，突出屋面的屋顶间、女儿墙、烟囱等的地震作用效应，宜乘以增大系数3，此增大部分不应往下传递，但与该突出部分相连的构件应予以计入；采用振型分解法时，突出屋面部分可作为一个质点；单层厂房突出屋面天窗架的地震作用效应的增大系数，应按规范第9章的有关规定采用。

(6) 多道抗震防线

国内外多起大地震显示：纯框架之类单一抗侧力体系的建筑物，其倒塌率远远高于采用框架-抗震墙、框架-支撑等双重和多重结构体系的建筑物的倒塌率。在大震持续时间内的往复作用下，如果建筑物采用的是多重抗侧力体系，形成多道防线，在第一道防线的抗侧力构件破坏后，其余防线可有效抵挡住后续的地震动的冲击，保证建筑物最低限度的安全而免于倒塌。

1) 第一道防线构件的选择

在框架-抗震墙、框架-支撑、框架-筒体、筒中筒等双重抗侧力体系中，框架、筒体、抗震墙、竖向支撑以及砌体填充墙等承力构件，都可以充当第一道防线主力构件，率先抵御水平地震作用的冲击。由于它们各自在结构中的受力条件不同，地震后果也就不一样。应优先选择不负担或少负担重力荷载的竖向支撑或填充墙，或者选用轴压比值较小的抗震墙、实墙筒体之类构件，作为第一道抗震防线的抗侧力构件，不宜采用轴压比很大的框架柱兼作第一道防线的抗侧力构件。

2) 利用赘余杆件增多抗震防线

i. 框架-抗震墙、框架支撑、框架-核心筒等双重抗侧力体系，其中属于弯曲型构件的抗震墙、竖向支撑或实墙筒体，与属于剪切型构件的框架通过各层楼盖进行协同工作时，每层楼盖相当于一根两端铰接的刚性水平杆，将两类构件连接成为一个并联体参与水平力的传递。这种体系在抗御地震时，具有两道防线，一道是支撑或墙体，一道是框架。

ii. 当建筑物受到强烈地震动时，利用结构中增设的赘余杆（例如经适当设计的连系梁）的破

坏和退出工作，来耗散地震输入能量，使整个结构从一种稳定体系过渡到另一种稳定体系。当赘余杆破坏和退出工作时，可实现结构周期的变化，以避免地震卓越周期长时间持续作用所引起的共振效应。通过赘余杆对结构动力特性的适当控制，来减轻建筑物的破坏程度，是对付高烈度地震的一种经济、有效的方法。

iii. 连系梁设计。当建筑条件许可时，在两片单肢抗震墙间、抗震墙与框架间、两列竖向支撑间、或在核心筒与外框架之间设置刚接的连系梁，并使这些梁的线刚度与主体结构线刚度的比值，大于两者屈服强度的比值；再通过恰当的配筋，使它具有较好的延性，呈现弯曲型破坏的机制。这样设计的连系梁，可确保其先于主体结构进入屈服状态，以达到保护主体结构的目的。

(7) 抗侧体系的优化

1) 应有足够的抗推刚度 世界抗震史上曾出现过“刚柔之争”，国内外震害显示，普通的抗震结构特别是高层建筑结构，侧向刚度大的震害要轻一些。采用隔震技术的结构，由于隔震层采用了可在大变形下提供竖向承载力（水平刚度与竖向刚度解耦）的隔层垫，延长了结构的基本周期，起到减小上部结构地震响应的作用，但上部和下部结构仍要保证足够的抗侧刚度。

2) 结构超静定次数要多。防倒塌设计是建筑抗震设计的最低的、最基本的也是必须要得到确实保证的设防要求，采用超静定结构超静定结构冗余约束和传力路径多，在地震中可以吸收耗散较多的能量，具有较好的防倒塌能力。

3) 合理的屈服机制

i. 合理的屈服机制是：合理的破坏机制判别条件是：次要构件先于主要构件屈服，形成多道防线；结构形成较多的塑性铰且塑性变形发展充分；塑性铰的转动量大，结构变形量大。

ii. 屈服机制的类型。多高层结构构件屈服机制划归为两个基本类型：楼层屈服机制和总体屈服机制，又可称为柱铰机制和梁铰机制。楼层屈服机制是指构件在侧力作用下，竖杆件先于水平杆件屈服，导致某一层或某几个楼层发生侧向整体屈服。此种屈服机制多发生于多层建筑弱柱型框架结构、强梁型多肢墙和弱剪型支撑；总体屈服机制则是指构件在侧力作用下，全部水平杆件先于竖杆件屈服，然后才是竖杆件底部的屈服。屈服机制多发生于多层建筑构件强柱型框架结构、弱梁型多肢墙和强剪型支撑。

iii. 总体屈服机制优于楼层屈服机制。构件发生总体屈服机制时，其塑性铰的数量远比楼层屈服机制要多，层间侧移沿竖向分布比较均匀。抗震设计应着力实现结构的总体屈服机制。

4) 构件的耐震设计准则。为使建筑具有较高的耐震性能，抗震设计应遵循以下准则：强节弱杆、强柱弱梁（强竖弱平）、强剪弱弯、强压弱拉。

i. 强节弱杆设计原则

- a、应对节点域抗震受剪承载力验算，并控制适当的受剪截面尺寸；
- b、增强节点箍筋设置，加强对节点核心区混凝土的约束；
- c、钢结构框架中，尚应保证节点域受剪腹板厚度，保证节点域刚性，减小剪切变形。

ii. 强柱弱梁设计原则

- a、合理计入楼面板对框架梁梁端刚度和承载力的影响；
- b、通过计算和构造措施确保柱端弯矩大于梁端弯矩。
- iii. 强剪弱弯设计原则
 - a、限制构件及其节点的剪应力；
 - b、设计剪力、弯矩采用不同的地震效应调整系数，相对提高抗剪强度；
 - c、采取恰当的箍筋型式和足够的体积配箍率。
- iv. 强压弱拉设计原则
 - a、控制受压构件的轴压比；
 - b、限制受拉配筋，控制受压区混凝土高度。

5) 耗能杆件的优选

i. 选择水平杆件为主要耗能杆件。水平杆件主要受力状态为受弯状态，其弯曲-转角（M-R）滞加环线丰满而稳定，有很好的耗能能力。

ii. 杆件耗能形式的选择。普通结构杆件受剪时的剪力-转角滞回环比较狭窄，而且存在着强度劣化；轴力杆件拉压变形量有限且易发生侧向屈曲，耗能能力较不及弯曲耗能。

(8) 控制结构变形

地震时建筑物的破坏程度，主要取决于主体结构变形的大小。不同类型的结构体系具有不同的变形性质。控制住结构的变形，就可以减轻建筑物的震害。这些概念对于控制高层建筑的风振侧移同样是必要。

1) 结构侧移的成分。水平地震下的结构各楼层侧移，包含四种成分：整体剪切变形；整体弯曲变形；整体平移；整体转动。后两种一般由基础平移和转动引起，除建设于软弱地基上的建筑外，其影响可以忽略。

2) 有害位移与无害位移。上部结构的变形，即上述弯曲变形和剪切变形，是引起多高层建筑震害的最主要和最广泛的原因。抗震设计规范，对于结构变形都是以层间位移（角）限值作为控制指标，然而，直接引起结构破坏的是各楼层构件自身变形引起的层间侧移分量，称之为有害位移。而在水平地震作用下由于各层楼板倾斜引起的侧移分量，称之为无害位移。无害位移由结构底层向上逐层积累，对高层建筑，上部楼层无害位移所占比重逐渐加大。

3) 结构变形限值的规定

结合三水准设防的要求，根据结构试验和震害调查，从工程实用角度出发，抗震设计的相关技术标准给出了各种结构类型在多遇地震和罕遇地震下的楼层层间最大水平位移与层高之比（层间位移角）限值要求。遭遇小震时，结构应处于弹性变形阶段，接近屈服而没有发生屈服；遭遇中震时，结构发生屈服，进入弹塑性变形阶段，结构变形已接近或者稍越过其极限强度时的变形值；遭遇大震时，结构已严重破坏，但结构产生的变形距结构总体倒塌时的变形还有一段距离。

(9) 刚度、承载力和延性的匹配

1) 刚度与承载力的匹配

i. 地震时建筑物所受地震作用的大小，与其动力特性密切相关。根据《抗震规范》GB50011 的规定，结构的总水平地震作用的大小与结构抗推刚度的平方根成正比。结构抗推刚度较小时，虽然地震力减小了，但整个结构侧移将增大，将会带来延性需求大、非结构构件破坏严重及高层建筑 P- Δ 效应等不利影响。

ii. 地震经验以及结构弹塑性时程分析研究结果表明，结构地震反应的强弱以及构件、节点等部位的破坏程度，不仅与结构抗推刚度的大小有关，而且与构件、节点的承载力及构造细节密切相关。设计时应根据工程结构体系的不同特点，使构件的抗震承载力与刚度相匹配，

2) 刚度与延性的匹配

墙、柱、支撑等抗侧力构件的抗侧刚度和延性相差很大，由它们组合形成的结构体系存在共同工作要求的刚度与延性匹配的问题。当两者不匹时，就可能在地震作用下，墙、中心支撑等刚度大、延性低的构件先脆性破坏，框架因承载力不足随之破坏的“各个击破”的情况，大大降低了结构的抗震可靠度。协调抗侧体系中各构件的刚度与延性，是工程设计中应该努力做到的一条重要抗震设计原则。

i. 避免因墙长过大形成矮墙。一般而言，当墙长与墙高之比小于 8 时，认为是易发生脆性破坏的矮墙，可通过开洞、开竖缝等措施改变其力学性能。

ii. 采用偏心支撑。与普通支撑区别是偏心支撑将斜杆与梁的交点从节点中心移开一小段距离，然而其动力特性却发生较大改变，从原来以杆件轴向变形吸能为主转变为以钢梁弯剪变形吸能为主。在支撑设计过程中，通过杆件截面设计的合理调配，使支撑斜杆的轴向受拉屈服抗力和受压屈曲抗力大于“梁段”（斜杆端点与节点中心之间的一段梁）的剪弯屈服抗力，使“梁段”先于斜杆屈曲而发生剪弯屈服。在地震动往复作用下，由于支撑斜杆不再发生侧向挠曲和屈曲，竖向支撑也就不再出现刚度退化和强度退化，弹性极限变形和延性系数提高，滞回曲线饱满而稳定。所以，偏心斜撑比普通轴交支撑能够吸收大得多的地震输入能量。常见的偏心支撑型式如图 3.2.2-2

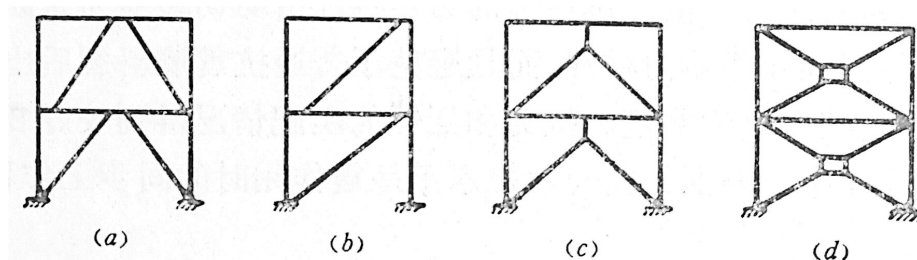


图 3.2.2-2

3) 结构不同部位的延性要求

i. “结构延性”有以下四层含义：a. 结构总体延性，一般是用结构的“顶点侧移比”或结构的“平均层间位移比”来表达；b. 结构楼层延性，以一个楼层的层间位移比来表达；c. 构件延性，是指整个结构中某一构件（一榀框架或一片墙体）的延性；d. 杆件延性，是指一个构件中某杆件（框架中的梁或柱，墙片中的连梁或墙肢）的延性。一般而言，在结构抗震设计中，对结构中重要构件的延性要求，高于对结构总体的延性要求；对构件中关键杆件或部位的延性要求，又高于对整个构件的延

性要求。

ii. 提高延性的重点。考虑经济性, 有选择地重点提高结构中的重要构件以及某些构件中关键杆件或关键部位的延性。a. 重点提高结构可能出现塑性变形集中的相对柔弱楼层的构件延性; b. 着重提高房屋周边转角处、平面突变处以及复杂平面各翼相接处以及偏心结构刚度较弱一端构件的延性; c. 对于具有多道抗震防线的抗侧力体系, 应着重提高第一道防线中构件的延性; d. 在同一构件中, 应着重提高关键杆件的延性; e. 重点提高地震时预设延性构件的首先屈服的部位。

4) 改善构件延性的途径

i. 控制构件的破坏形态。弯曲构件的延性远远大于剪切构件的延性; 构件弯曲屈服直至破坏所消耗的地震输入能量, 也远远高于构件剪切破坏所消耗的能量。工程抗震设计时, 应采取计算和构造措施, 实现“强剪弱弯”的破坏模式。

ii. 减小杆件轴压比。轴压比又是影响钢筋混凝土柱延性的一个关键性因素。柱的侧移延性比随着轴压比的增大而急剧下降; 高轴压比的情况下, 增加箍筋用量对提高柱的延性比不再发挥作用。在结构设计中, 应合理控制确定柱、墙肢等轴压和压弯构件轴压比值。

iii. 钢纤维混凝土的应用。钢纤维混凝土具有较高的抗拉、抗裂和抗剪强度, 良好的抗冲击韧性和抗地震延性, 有条件时, 可在预设延性部位使用。

5) 提高延性的措施

i. 增设交叉斜筋。对于跨高比小的连梁等构件, 往往抗剪承载力小于抗弯承载力, 在地震作用下, 过早出现剪切裂缝的脆性破坏。在梁身内配置一定数量的交叉斜筋可大大提高其延性。

ii. 分割成更细的杆件。钢筋混凝土深梁和短柱在侧力作用下, 由于侧向刚度大, 吸收较大的侧向力, 且剪切变形比重大, 杆端弯矩小, 破坏具有剪切破坏的脆性特征。通过沿其纵轴方向将截面进行分割, 形成数根并列的细长杆件, 可以改变杆件的剪切破坏为弯曲破坏, 显著提高构件的延性。

iii. 变单肢墙为双(多)肢墙。剪力墙或框架剪力墙结构中, 可能出现的某一两道长墙的情况, 其侧向刚度较其它墙体大很多, 在地震中往往分配到很大地震力而过早破坏, 造成结构被各个击破。为了改善各片墙同步工作的程度, 增加长墙的延性, 在长墙片上开设一些洞口, 将单肢墙转变为双肢或多肢墙。

(10) 保证结构的整体性

历次地震中, 结构丧失整体性、构件强度不足和地基不均匀沉陷是导致房屋破坏的内在因素和直接原因, 而丧失整体性的结果是严重的, 不是全部倒塌就是局部倒塌。因为建筑在地震作用下丧失整体性后, 整个结构变成机动构架或者由于外围构件平面外失稳而倒塌。因此要使建筑具有足够的抗震可靠度, 须确保结构在地震作用下不丧失整体性。

1) 结构应具有连续性

结构的连续性是使结构在地震时能够保持整体性的重要手段之一。要使结构具有连续性, 首先应从结构类型的选择上着手。

i. 施工质量良好的现浇钢筋混凝土结构和型钢混凝土结构具备着连续性和抗震整体性。

ii. 现浇混凝土与预制构件的接触面,抗剪强度大幅度降低。因此,对预制钢筋混凝土结构,应采取合理的连接构造,使各个构件特别是竖向杆件在节点处保持现浇混凝土的连续性。

2) 构件间的可靠连接

应加强构件间的连接,保证各个构件充分发挥承载力,使之能满足传递地震力时的强度要求和适应地震时大变形的延性要求,防止构件之间的面外失稳而倒塌,保持结构的整体性,充分发挥结构体系的抗震作用。高烈度地震区采用预制装配式混凝土结构时,框架节点、板墙节点等重要连接部位,应采取有效的设计措施,并保证施工质量,保证节点的整体性。

3) 提高结构的竖向整体刚度

由于砂土、粉土液化或软土震陷引起地基不均匀沉降,造成房屋的案例较多。多高层建筑中的板柱体系、框架体系、框筒体系、框-撑体系及框-墙等体系,均属超静定结构,对构件的竖向变位是敏感的。差异沉降将在框架的梁、柱中引起较大的附加应力。建设弱土层的多高层建筑,除采用穿透软弱层的桩基外,其他地基处理措施很难完全消除地基震陷、液化等地基不均匀沉降对上部结构的影响,此时,最好设置地下室,采用箱形基础以及沿房屋纵、横向设置具有较高截面的通长基础梁,使建筑具备较大的竖向整体刚度,以抵抗地震时可能出现的地基不均匀沉降。

(11) 减轻房屋自重

自重大的建筑比自重小的建筑更容易遭到破坏,这一震害规律早已被国内外的多次地震经验所证实。一方面地震对建筑作用的强弱,近乎与建筑的质量成正比;另一方面,建筑进入弹塑性大变形时,自重愈大, $P-\Delta$ 效应愈严重,更易造成建筑物整体失稳而坍塌。

1) 减小楼板厚度

在高层建筑地上部分的总重中,各层楼盖的自重约占40%左右。减小楼板自重,除采用轻混凝土外,简单易行的方法是,利用一些常用的设计方法和施工手段来减小楼板的折实厚度,达到减小楼盖自重的目的,如采用密肋楼板、预应力楼板、空心楼盖等。

2) 尽量减薄墙体

采用全墙体系、框-墙体系和筒中筒体系的高层建筑中,钢筋混凝土墙体的自重也占较大比重。从结构刚度、地震反应,还是从构件延性等角度,钢筋混凝土墙体的厚度应该适当。

3) 高强混凝土的应用

高强混凝土是指强度等级不小于C60混凝土。高强混凝土是一种与普通强度混凝土在性质上有较大差别而更接近于弹性体的材料。由于它的抗压强度很高,用于超高层建筑,可以节约钢材,减小构件截面,增加建筑有效使用面积,减轻房屋自重。

4) 轻质材料的应用

i. 轻集料混凝土是采用粘土陶粒、粉煤灰陶粒、火山渣或浮石为骨料所配制的混凝土,自重约为 18kN/m^3 ,比普通混凝土减轻自重25%。轻集料混凝土用于楼板、墙体以及框架的梁和柱,可以大大减轻房屋的自重。

ii. 蒸压加气混凝土是一种自重低于 10kN/m^3 的轻质多孔材料, 自重轻, 保温性能好。用于钢筋混凝土结构中的填充墙材料可有效减轻结构自重。常用蒸压加气混凝土砌块, 近年加气混凝土墙板整体性好, 可实现装配施工。

5) 轻型隔墙

旅馆、住宅等高层建筑中, 填充墙在建筑总自重中占有较大比重。随着建筑材料工业的发展, 化学石膏板、增强塑料等具有良好的防火、隔音、耐撞击性能已普遍应用于实际工程。由于它们的自重极轻, 地震区的多高层建筑采用此等隔墙后, 将在减小地震力、降低基础费用以及减轻附加灾害等多方面得到效益, 总的效果是良好的。

6) 轻型围护墙

采用铝合金材料、增强塑料等具有轻质、高强、耐腐蚀、易加工的材料作为建筑外围护墙, 不仅自重轻, 外观还光亮、美观, 多高层建筑中得到广泛应用。

1 妥善处理非结构部件

所谓非结构部件, 一般是指在结构分析中不考虑承受重力荷载以及风、地震等侧力荷载的部件, 如内隔墙、框架填充墙、建筑外围墙板等。然而, 在地震作用下, 高层建筑中的这些部件或多或少地参与工作, 从而改变整个结构或某些构件的刚度、承载力和传力路线, 产生出乎预料的抗震效果, 或者造成未曾估计到的局部震害。因此, 有必要根据以往历次地震中的宏观震害经验, 妥善处理这些非结构部件, 以减轻震害, 提高建筑的抗震可靠度。

1) 考虑填充墙的影响

i. 砌体填充墙的抗震作用

在钢筋混凝土框架体系的多高层建筑中, 隔墙和围护墙采用实心砖、空心砖、硅酸盐砌块或加气混凝土砌块砌筑时, 这些刚性填充墙将在很大程度上改变结构的动力特性, 对整个结构的抗震性能带来一些有利的或不利的影 响, 应在工程设计中考虑利用其有利的一面, 防止其不利的一面。砌体填充墙增大结构抗侧刚度, 自振周期减短, 整个建筑遭受水平地震力大大增加; 同时又限制了框架的变形, 从而减小了整个结构的地震侧移幅值。当砌体填充墙在平面上分布不均匀时, 地震时会产生不过预估的扭转效应; 在立面上分布不均匀时, 可能形成薄弱层造成楼层严重破坏甚至倒塌。

ii. 柱端震害

震害调查表明, 嵌砌于框架之间的空心砖填充墙, 地震时对柱的上端产生较大的顶力。设计中必须考虑它可能引起局部震害的不利影响, 并采取恰当的预防措施。

iii. 形成短柱破坏

当围护墙采用嵌砌的填充墙时, 较宽的窗洞下(剩余的窗间墙很窄)窗裙墙对框架柱的刚性约束, 减短了柱的有效长度, 甚至形成了短柱, 承担的地震剪力大大增加, 产生剪切破坏(有震害中, 窗裙墙顶处框架柱也发生弯曲破坏), 应采取有效设计措施, 如采用贴砌、柔性连接及提高柱的延性等。

2) 玻璃幕墙的构造

现代高层建筑中常设置大面积玻璃幕墙。在一般情况下, 考虑风荷载引起的结构侧移以及温度

变形等因素的影响，在玻璃与钢框格之间留有一定的间隙。为防止大震时结构大变形造成幕墙挤碎等震害，玻璃与钢框格之间的间隙应根据结构在地震作用下可能产生的最满足大侧移来确定。

3) 外墙板的连接

在多高层建筑中, 预制钢筋混凝土墙板或加气混凝土墙板与主体结构的连接, 是采用刚性方案还是柔性方案, 主要是根据以下三方面情况来确定: 1. 结构抗震分析中是否要求外墙板参与受力; 2. 结构抗推刚度的大小; 3. 抗震设防烈度的高低。

i. 柔性连接

为使使外墙板能够适应地震作用, 外墙板可采取下端固定、上端可动的连接构造, 具体做法设计中根据墙体的不同确定。

ii. 刚性连接

在装配式钢筋混凝土多高层建筑剪力墙结构可采用的“内浇外挂”的刚性连接方案。因为剪力墙结构抗侧刚度很大, 地震作用下的层间侧移较小, 外墙板的刚性方案在构造上能够满足变形要求, 只要外墙板及其连接在强度上能满足设计要求, 参与抗震是可行的。

三、抗震设计

建筑抗震设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008

3.0.1 建筑抗震设防类别划分, 应根据下列因素的综合分析确定:

4 建筑各区段的重要性有显著不同时, 可按区段划分抗震设防类别。下部区段的类别不应低于上部区段。

注: 区段指由防震缝分开的结构单元、平面内使用功能不同的部分、或上下使用功能不同的部分。

3.0.4 本标准仅列出主要行业的抗震设防类别的建筑示例; 使用功能、规模与示例类似或相近的建筑, 可按该示例划分其抗震设防类别。本标准未列出的建筑宜划分为标准设防类。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 (2016年版)

3.4.3 建筑形体及其构件布置的平面、竖向不规则性, 应按下列要求划分:

1 混凝土房屋、钢结构房屋和钢-混凝土混合结构房屋存在表 3.4.3-1 所列举的某项平面不规则类型或表 3.4.3-2 所列举的某项竖向不规则类型以及类似的不规则类型, 应属于不规则的建筑。

表 3.4.3-1 平面不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
扭转不规则	在具有偶然偏心的规定水平力作用下, 楼层两端抗侧力构件弹性水平位移(或层间位移)的最大值与平均值的比值大于 1.2
凹凸不规则	平面凹进的尺寸, 大于相应投影方向总尺寸的 30%
楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化, 例如, 有效楼板宽度小于该层楼板典型宽度的 50%, 或开洞面积大于该层楼面面积的 30%, 或较大的楼层错层

表 3.4.3-2 竖向不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
侧向刚度不规则	该层的侧向刚度小于相邻上一层的 70%，或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的 80%；除顶层或出屋面小建筑外，局部收进的水平向尺寸大于相邻下一层的 25%。
竖向抗侧力构件不连续	竖向抗侧力构件(柱、抗震墙、抗震支撑)的内力由水平转换构件(梁、桁架等)向下传递
楼层承载力突变	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%

2 当存在多项不规则或某项不规则超过规定的参考指标较多时，应属于特别不规则的建筑。

3.4.4 建筑形体及其构件布置不规则时，应按下列要求进行地震作用计算和内力调整，并应对薄弱部位采取有效的抗震构造措施：

1 平面不规则而竖向规则的建筑，应采用空间结构计算模型，并应符合下列要求：

1) 扭转不规则时，应计入扭转影响，且在具有偶然偏心的规定水平力作用下，楼层两端抗侧力构件弹性水平位移或层间位移的最大值与平均值的比值不宜大于 1.5，当最大层间位移远小于规范限值时，可适当放宽。

2) 凹凸不规则或楼板局部不连续时，应采用符合楼板平面内实际刚度变化的计算模型；高烈度或不规则程度较大时，宜计入楼板局部变形的影响。

3) 平面不对称且凹凸不规则或局部不连续，可根据实际情况分块计算扭转位移比，对扭转较大的部位应采用局部的内力增大系数。

2 平面规则而竖向不规则的建筑，应采用空间结构计算模型，刚度小的楼层的地震剪力应乘以不小于 1.15 的增大系数，其薄弱层应按本规范有关规定进行弹塑性变形分析，并应符合下列要求：

1) 竖向抗侧力构件不连续时，该构件传递给水平转换构件的地震内力应根据烈度高低和水平转换构件的类型、受力情况、几何尺寸等，乘以 1.25~2.0 的增大系数；

2) 侧向刚度不规则时，相邻层的侧向刚度比应依据其结构类型符合本规范相关章节的规定；

3) 楼层承载力突变时，薄弱层抗侧力结构的受剪承载力不应小于相邻上一楼层的 65%。

3 平面不规则且竖向不规则的建筑，应根据不规则类型的数量和程度，有针对性地采取不低于本条 1、2 款要求的各项抗震措施。特别不规则的建筑，应经专门研究，采取更有效的加强措施或对薄弱部位采用相应的抗震性能化设计方法。

5.1.2 各类建筑结构的抗震计算，应采用下列方法：

3 特别不规则的建筑、甲类建筑和表 5.1.2-1 所列高度范围的高层建筑，应采用时程分析法进行多遇地震下的补充计算；当取三组加速度时程曲线输入时，计算结果宜取时程法的包络值和振型分解反应谱法的较大值；当取七组及七组以上的时程曲线时，计算结果可取时程法的平均值和振型分解反应谱法的较大值。

采用时程分析法时，应按建筑场地类别和设计地震分组选用实际强震记录和人工模拟的加速度时程曲线，其中实际强震记录的数量不应少于总数的 2/3，多组时程曲线的平均地震影响系数曲线应与振型分解反应谱法所采用的地震影响系数曲线在统计意义上相符，其加速度时程的最大值可按表 5.1.2-2 采用。弹性时程分析时，每条时程曲线计算所得结构底部剪力不应小于振型分解反应谱

法计算结果的 65%，多条时程曲线计算所得结构底部剪力的平均值不应小于振型分解反应谱法计算结果的 80%。

表 5.1.2-1 采用时程分析的房屋高度范围

烈度、场地类别	房屋高度范围 (m)
8 度 I、II 类场地和 7 度	>100
8 度 III、IV 类场地	>80
9 度	>60

表 5.1.2-2 时程分析所用地震加速度时程的最大值 (cm/s²)

地震影响	6 度	7 度	8 度	9 度
多遇地震	18	35 (55)	70 (110)	140
罕遇地震	125	220 (310)	400 (510)	620

注：括号内数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

5.3.2 跨度、长度小于本规范第 5.1.2 条第 5 款规定且规则的平板型网架屋盖和跨度大于 24m 的屋架、屋盖横梁及托架的竖向地震作用标准值，宜取其重力荷载代表值和竖向地震作用系数的乘积；竖向地震作用系数可按表 5.3.2 采用。

表 5.3.2 竖向地震作用系数

结构类型	烈度	场地类别		
		I	II	III、IV
平板型网架、钢屋架	8	可不计算 (0.10)	0.08 (0.12)	0.10 (0.15)
	9	0.15	0.15	0.20
钢筋混凝土屋架	8	0.10 (0.15)	0.13 (0.19)	0.13 (0.19)
	9	0.20	0.25	0.25

注：括号中数值用于设计基本地震加速度为 0.30g 的地区。

5.3.3 长悬臂构件和不属于本规范第 5.3.2 条的大跨结构的竖向地震作用标准值，8 度和 9 度可分别取该结构、构件重力荷载代表值的 10% 和 20%，设计基本地震加速度为 0.30g 时，可取该结构、构件重力荷载代表值的 15%。

5.5.1 表 5.5.1 所列各类结构应进行多遇地震作用下的抗震变形验算，其楼层内最大的弹性层间位移应符合下式要求：

$$\Delta u_e \leq [\theta_e] h \quad (5.5.1)$$

式中 Δu_e —多遇地震作用标准值产生的楼层内最大的弹性层间位移；计算时，除以弯曲变形为主高层建筑外，可不扣除结构整体弯曲变形；应计入扭转变形，各作用分项系数均应采用 1.0；钢筋混凝土结构构件的截面刚度可采用弹性刚度；

$[\theta_e]$ —弹性层间位移角限值，宜按表 5.5.1 采用；

h —计算楼层层高。

表 5.5.1 弹性层间位移角限值

结构类型	$[\theta_e]$
钢筋混凝土框架	1/550

钢筋混凝土框架-抗震墙、板柱-抗震墙、框架-核心筒	1/800
钢筋混凝土抗震墙、筒中筒	1/1000
钢筋混凝土框支层	1/1000
多、高层钢结构	1/250

5.5.2 结构在罕遇地震作用下薄弱层的弹塑性变形验算，应符合下列要求：

1 下列结构应进行弹塑性变形验算：

- 1) 8度 III、IV类场地和9度时，高大的单层钢筋混凝土柱厂房的横向排架；
- 2) 7~9度时楼层屈服强度系数小于0.5的钢筋混凝土框架结构和框排架结构；
- 3) 高度大于150m的结构；
- 4) 甲类建筑和9度时乙类建筑中的钢筋混凝土结构和钢结构；
- 5) 采用隔震和消能减震设计的结构。

2 下列结构宜进行弹塑性变形验算：

1) 本规范表5.1.2-1所列高度范围且属于本规范表3.4.2-2所列竖向不规则类型的高层建筑结构；

- 2) 7度 III、IV类场地和8度时乙类建筑中的钢筋混凝土结构和钢结构；
- 3) 板柱-抗震墙结构和底部框架砌体房屋；
- 4) 高度不大于150m的其他高层钢结构。
- 5) 不规则的地下建筑结构及地下空间综合体。

注：楼层屈服强度系数为按钢筋混凝土构件实际配筋和材料强度标准值计算的楼层受剪承载力和按罕遇地震作用标准值计算的楼层弹性地震剪力的比值；对排架柱，指按实际配筋面积、材料强度标准值和轴向力计算的正截面受弯承载力与按罕遇地震作用标准值计算的弹性地震弯矩的比值。

5.5.5 结构薄弱层(部位)弹塑性层间位移应符合下式要求：

$$\Delta u_p \leq [\theta_p] h \quad (5.5.5)$$

式中： $[\theta_p]$ —弹塑性层间位移角限值，可按表5.5.5采用；对钢筋混凝土框架结构，当轴压比小于0.40时，可提高10%；当柱子全高的箍筋构造比本规范第6.3.9条规定的体积配箍率大30%时，可提高20%，但累计不超过25%。

h—薄弱层楼层高度或单层厂房上柱高度。

表 5.5.5 弹塑性层间位移角限值

结构类型	$[\theta_p]$
单层钢筋混凝土柱排架	1/30
钢筋混凝土框架	1/50
底部框架砌体房屋中的框架-抗震墙	1/100
钢筋混凝土框架-抗震墙、板柱-抗震墙、框架-核心筒	1/100
钢筋混凝土抗震墙、筒中筒	1/120

第三节 地基与基础设计要点

(一) 设计内容:

(1) 适用于天然地基、常见软土地基、湿陷性黄土地区、深厚填土地区等民用建筑、工业建筑、构筑物等地基基础设计。

(2) 主要包括现行各规范标准中设计基本规定、不良地质与地基基础抗震设计、常见基础设计要点、地下结构防水与抗浮设计等内容。

(二) 设计要点:

(1) 地基基础设计基本规定应按以下规范或标准条文执行。

《建筑地基基础设计规范》 GB 50007-2011

3.0.7 地基基础的设计使用年限不应小于建筑结构设计使用年限。

《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79-2012

3.0.3 地基处理方法的确定宜按下列步骤进行:

1 根据结构类型、荷载大小及使用要求,结合地形地貌、地层结构、土质条件、地下水特征、环境情况和对邻近建筑的影响等因素进行综合分析,初步选出几种可供考虑的地基处理方案,包括选择两种或多种地基处理措施组成的综合处理方案;

2 对初步选出的各种地基处理方案,分别从加固原理、适用范围、预期处理效果、耗用材料、施工机械、工期要求和对环境的影响等方面进行技术经济分析和对比,选择最佳的地基处理方法;

3 对已选定的地基处理方法,应按建筑物地基基础设计等级和场地复杂程度以及该种地基处理方法在本地区使用的成熟程度,在场地有代表性的区域进行相应的现场试验或试验性施工,并进行必要的测试,以检验设计参数和处理效果。如达不到设计要求时,应查明原因,修改设计参数或调整地基处理方案。

3.0.11 地基处理所采用的材料,应根据场地类别符合有关标准对耐久性设计与使用的要求。

《湿陷性黄土地区建筑标准》 GB 50025-2018

3.0.2 防止或减小建筑物地基浸水湿陷的设计措施,应根据建筑物类别和岩土工程勘察对场地和地基的湿陷性评价结果综合确定。设计措施可分为下列三种:

1 地基基础措施

- 1) 消除地基的全部或部分湿陷量;
- 2) 将基础设置在非湿陷性土层上;
- 3) 采用桩基础穿透全部湿陷性黄土层。

2 防水措施

- 1) 基本防水措施:在总平面设计、场地排水、地面防水、排水沟、管道敷设、建筑物散水、屋

面排水、管道材料和连接等方面采取措施，防止雨水或生产、生活用水的渗漏；

2) 检漏防水措施：在基本防水措施的基础上，对防护范围内的地下管道，增设检漏管沟和检漏井；

3) 严格防水措施：在检漏防水措施的基础上，提高防水地面、排水沟、检漏管沟和检漏井等设施的材料标准，如增设可靠的防水层、采用钢筋混凝土排水沟等；

4) 侧向防水措施：在建筑物周围采取防止水从建筑物外侧渗入地基中的措施，如设置防水帷幕、增大地基处理外放尺寸等。

3 结构措施

减小或调整建筑物的不均匀沉降，或使结构适应地基的变形。

3.0.4 对甲类建筑，以及设计单位认为有必要的乙类建筑，应在设计文件中注明沉降观测点的位置，并提出施工和使用期间的沉降观测要求。

3.0.5 湿陷性黄土场地上建筑物的设计文件中应附有建筑物和管道的使用与维护要求。建筑物交付使用后，管理单位应按本标准第 10 章的规定进行维护和检修。

5.1.1 湿陷性黄土场地上的建筑物工程设计，应根据场地湿陷类型、地基湿陷等级和地基处理后下部未处理湿陷性黄土层的湿陷起始压力值或剩余湿陷量，结合当地建筑经验和施工条件等因素，综合确定采取的地基基础措施、结构措施、防水措施，并应符合下列规定：

1 湿陷性黄土地基上的甲类建筑，按本标准第 6.1.1 条或第 6.1.2 条第 1 款的规定处理地基时，应采取基本防水措施，结构措施可按一般地区的规定设计；当按本标准第 6.1.2 条第 2 款的规定处理时，应采取检漏防水措施或严格防水措施，并宜加强上部结构刚度。

2 湿陷性黄土地基上的乙类建筑，按本标准第 6.1.4 条第 1 款、第 2 款处理地基时，应采取结构措施和检漏防水措施。地基为大厚度湿陷性黄土地基时，地基处理应符合本标准第 6.1.4 条第 3 款规定，并应采取严格的防水措施，加强上部结构刚度，基础采取刚度好的形式，并宜按防水要求处理。

3 湿陷性黄土地基上的丙类建筑，地基湿陷等级为 I 级时，应采取结构措施和基本防水措施；地基湿陷等级为 II、III、IV 级时，应采取结构措施和检漏防水措施。地基为大厚度湿陷性黄土地基时，应采取严格防水措施，加强上部结构刚度，并宜采用刚度较好的基础形式。

4 湿陷性黄土地基上的丁类建筑，地基可不处理，但应采取其他措施。地基湿陷等级为 I 级时，应采取基本防水措施；地基湿陷等级为 II 级时，应采取结构措施和基本防水措施；地基湿陷等级为 III、IV 级时，应采取结构措施和检漏防水措施。

5 室内设备基础地基处理措施应根据其重要性和使用要求、场地的湿陷类型和湿陷程度、地基湿陷等级及受水浸湿可能性大小等因素综合确定。

6 在自重湿陷性黄土场地，室内地面有严格要求时，应有一定的地基处理厚度，并应采取检漏防水措施或严格防水措施。

5.1.2 符合下列条件之一时，地基基础可按一般地区的规定设计：

1 在非自重湿陷性黄土场地，地基内各层土的湿陷起始压力值，均大于其附加压力与上覆土的饱和自重压力之和；

2 基底下湿陷性黄土层已经全部挖除或已全部处理；3 丙类、丁类建筑地基湿陷量计算值小于或等于 50mm。

5.1.4 建筑场地内道路、给水排水管线、供热管线等，应根据场地湿陷类型和自重湿陷量大小、与建筑物的距离以及建筑物地基剩余湿陷量等综合确定地基处理措施和防水措施。

10.1.1 建筑物及管道设施使用期间应定期检查和维修，并应做好记录。

10.1.5 建筑物周边水环境发生改变，可能引起建筑物地基浸水或地下水位变化时，管理单位应收集有关资料，并宜会同原设计单位对建筑物的影响做出评估，根据评估结果采取相应措施。

《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008

3.4.1 软土地基的桩基设计原则应符合下列规定：

1 软土中的桩基宜选择中、低压缩性土层作为桩端持力层；

2 桩周围软土因自重固结、场地填土、地面大面积堆载、降低地下水位、大面积挤土沉桩等原因而产生的沉降大于基桩的沉降时，应视具体工程情况分析计算桩侧负摩阻力对基桩的影响；

3 采用挤土桩和部分挤土桩时，应采取消减孔隙水压力和挤土效应的技术措施，并应控制沉桩速率，减小挤土效应对成桩质量、邻近建筑物、道路、地下管线和基坑边坡等产生的不利影响；

4 先成桩后开挖基坑时，必须合理安排基坑挖土顺序和控制分层开挖的深度，防止土体侧移对桩的影响。

3.4.2 湿陷性黄土地区的桩基设计原则应符合下列规定：

1 基桩应穿透湿陷性黄土层，桩端应支承在压缩性低的黏性土、粉土、中密和密实砂土以及碎石类土层中；

2 湿陷性黄土地基中，设计等级为甲、乙级建筑桩基的单桩极限承载力，宜以浸水载荷试验为主要依据；

3 自重湿陷性黄土地基中的单桩极限承载力，应根据工程具体情况分析计算桩侧负摩阻力的影响。

(2) 不良地质与地基基础抗震设计应按以下规范或标准条文执行。

《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011

6.3.2 当利用未经填方设计处理形成的填土作为建筑物地基时，应查明填料成分与来源，填土的分布、厚度、均匀性、密实度与压缩性以及填土的堆积年限等情况，根据建筑物的重要性、上部结构类型、荷载性质与大小、现场条件等因素，选择合适的地基处理方法，并提出填土地基处理的质量要求与检验方法。

6.3.4 填方工程设计前应具备详细的场地地形、地貌及工程地质勘察资料。位于塘、沟、积水洼地等地区的填土地基，应查明地下水的补给与排泄条件、底层软弱土体的清除情况、自重固结程度等。

6.3.5 对含有生活垃圾或有机质废料的填土，未经处理不宜作为建筑物地基使用。

《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012

- 4.1.1 换填垫层适用于浅层软弱土层或不均匀土层的地基处理。
- 4.2.5 换填垫层的承载力宜通过现场静载荷试验确定。
- 4.2.6 对于垫层下存在软弱下卧层的建筑，在进行地基变形计算时应考虑邻近建筑物基础荷载对软弱下卧层顶面应力叠加的影响。当超出原地面标高的垫层或换填材料的重度高于天然土层重度时，宜及时换填，并应考虑其附加荷载的不利影响
- 6.1.1 压实地基适用于处理大面积填土地基。浅层软弱地基以及局部不均匀地基的换填处理应符合本规范第4章的有关规定。
- 6.1.2 夯实地基可分为强夯和强夯置换处理地基。强夯处理地基适用于碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土地基；强夯置换适用于高饱和度的粉土与软塑~流塑的粘性土地基上对变形要求不严格的工程。
- 7.9.1 多桩型复合地基适用于处理不同深度存在相对硬层的正常固结土，或浅层存在欠固结土、湿陷性黄土、可液化土等特殊土，以及地基承载力和变形要求较高的地基。

《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025-2018

- 5.3.2 单层和多层建筑物的屋面宜采用外排水；当采用有组织外排水时，宜选用耐用材料的水落管，其末端距离散水面不应大于300mm，并不应设置在沉降缝处；集水面积大的外落水管道，应接入专设的雨水明沟或管道。
- 5.4.1 当地基不处理或仅消除地基的部分湿陷量时，结构设计应根据建筑物类别、地基湿陷等级或地基处理后下部未处理湿陷性黄土层的湿陷起始压力值或剩余湿陷量，以及建筑物对不均匀沉降的敏感度等确定采取的结构措施，并应符合下列规定：
 - 1 选择适宜的结构体系和基础形式；
 - 2 墙体宜选用轻质材料；
 - 3 加强结构的整体性和空间刚度；
 - 4 预留适应沉降的净空。
- 5.4.4 大厚度湿陷性黄土地基上的建筑，宜采取下列措施：
 - 1 建筑物平、立面布置宜简单、规则，并应控制建筑物的长度和长高比。
 - 2 加强建筑物的整体性和空间刚度，采用适宜的基础形式和结构体系，增强建筑物抵抗不均匀沉降的能力。基础应采用钢筋混凝土箱基、筏基、交叉梁条基等形式；结构宜采用现浇钢筋混凝土框架、框架-剪力墙、剪力墙等体系，多层建筑也可采用砌体结构体系，但各楼层均应设置封闭交叉圈梁和构造柱。
 - 3 建筑物宜利用沉降缝分成若干个简单、规则，并具有较大空间刚度的独立单元，并宜加大沉降缝宽度。
- 5.5.10 检漏管沟应作防水处理，其材料与做法应符合下列规定：
 - 1 对检漏防水措施，应采用砖壁混凝土槽形底检漏管沟或砖壁钢筋混凝土槽形底检漏管沟；管

沟高度大于 1.6m 时应采用钢筋混凝土检漏管沟。

2 对严格防水措施，应采用钢筋混凝土检漏管沟。在自重湿陷性黄土地，地基受水浸湿可能性大的建筑，宜增设防水层，防水层应做保护层。

3 对高层建筑或重要建筑，当有成熟经验时，也可采用其他形式的检漏管沟或具备检漏报警功能的直埋管中管。

4 直径较小、长度较短的管道，采用检漏管沟确有困难时，可采用金属套管或钢筋混凝土套管代替管沟。

5.6.3 湿陷性黄土地基承载力的确定，应符合下列规定：

1 地基承载力特征值，在地基稳定的条件下，应使建筑物的沉降量不超过允许值；

2 甲类、乙类建筑的地基承载力特征值，宜根据静载荷试验或其他原位测试结果，结合土性指标及工程实践经验综合确定；

3 当有充分依据时，对丙类、丁类建筑，可根据当地经验确定；

4 对天然含水量小于塑限含水量的土，可按塑限含水量确定土的承载力。

5.7.1 湿陷性黄土场地上的建筑物，符合下列条件之一时，宜采用桩基：

1 采用地基处理措施不能满足设计要求的建筑；

2 对整体倾斜有严格限制的高耸结构；

3 对不均匀沉降有严格限制的建筑物和设备基础；

4 主要承受水平荷载和上拔力的建筑或基础；

5 经技术经济综合分析比较，采用地基处理不合理的建筑。

5.7.3 湿陷性黄土场地的甲类、乙类建筑物桩基，其桩端必须穿透湿陷性黄土层，并应选择压缩性较低的岩土层作为桩端持力层。

5.7.9 在 I 区和 II 区区的自重湿陷性黄土地，桩的纵向钢筋长度应沿桩身通长配置。其他地区的自重湿陷性黄土地，桩的纵向钢筋长度，不应小于自重湿陷性黄土层的厚度。

5.7.10 自重湿陷性黄土地，可采取减小桩侧负摩阻力的措施提高桩基的竖向承载力。

5.8.1 湿陷性黄土场地的基坑开挖与支护应进行专项设计，勘察资料不满足专项设计要求时应进行专项勘察。专项设计应具备下列资料：

1 岩土工程勘察报告；

2 建筑总平面图，地下管线图，地下结构的平面图和剖面图；

3 邻近建筑物和地下设施的类型及分布情况、基础形式、基础埋深、地基处理方法及深度等，并宜对结构质量进行检测评价；

4 周边道路和各种管线的分布及其允许变形标准。有给水排水管线在基坑附近通过时，宜对其渗漏现象进行调查。

6.1.2 大厚度湿陷性黄土地基上的甲类建筑，采取地基处理措施时应符合下列规定：

1 基础底面以下具自重湿陷性的黄土层应全部处理，且应将附加压力与上覆土饱和自重压力之

和大于湿陷起始压力的非自重湿陷性黄土层一并处理；

2 地下水位无上升可能，或上升对建筑物不产生有害影响，且按本条第 1 款规定计算的地基处理厚度大于 25m 时，处理厚度可适当减小，但不得小于 25m，且应在原防水措施基础上提高等级或采取加强措施。

6.1.3 乙类、丙类建筑应采取地基处理措施消除地基的部分湿陷量。当基础下湿陷性黄土层厚度较薄，经技术经济比较合理时，也可消除地基的全部湿陷量或将基础设置在非湿陷性土层或岩层上，或采用桩基础穿透全部湿陷性黄土层。

6.1.4 乙类建筑采用消除地基部分湿陷量的措施时，应符合下列规定：

1 非自重湿陷性黄土地，处理深度不应小于地基压缩层深度的 2 / 3，且下部未处理湿陷性黄土层的湿陷起始压力值不应小于 100kPa；

2 自重湿陷性黄土地，处理深度不应小于基底下湿陷性土层的 2 / 3，且下部未处理湿陷性黄土层的剩余湿陷量不应大于 150mm；

3 大厚度湿陷性黄土地基，基础底面以下具自重湿陷性的黄土层应全部处理，且应将附加压力与上覆土饱和自重压力之和大于湿陷起始压力的非自重湿陷性黄土层的 2 / 3 一并处理；处理厚度大于 20m 时，可适当减小，但不得小于 20m，并应在原防水措施基础上提高等级或采取加强措施。

6.1.5 丙类建筑消除地基部分湿陷量的最小处理厚度，应符合表 6.1.5 的规定。当按剩余湿陷量计算的地基处理厚度较大，采用表 6.1.5 中的最小处理厚度时，应在原防水措施基础上提高等级或采取加强措施。

6.1.6 采用地基处理措施时，平面处理范围应符合下列规定：

1 非自重湿陷性黄土地可采用整片或局部处理地基，自重湿陷性黄土地应采用整片处理。

2 局部处理时，平面处理范围应大于基础底面，且每边应超出基础底面宽度的 1 / 4，并不应小于 0.5m。

3 整片处理时，平面处理范围应大于建筑物外墙基础底面。超出建筑物外墙基础外缘的宽度，不宜小于处理土层厚度的 1 / 2，并不应小于 2.0m。确有困难时，按处理土层厚度的 1 / 2 计算外放宽度，非自重湿陷性黄土地大于 4.0m 时，可采用 4.0m；自重湿陷性黄土地，大于 5.0m 时可采用 5.0m，大厚度湿陷性黄土地基大于 6.0m 时可采用 6.0m，但应在原防水措施基础上提高等级或采取加强措施。

6.7.1 黄土填方地基应包括人工填筑形成的黄土填筑地基和其下原场地地基。填筑地基厚度大于 20m 时应定为黄土高填方地基。

6.7.2 黄土高填方地基设计，应符合下列规定：

1 边坡坡比应由稳定性分析确定；

2 边坡宜采用上陡下缓加平台的形式，坡顶及平台应设置截水沟；

3 边坡坡脚外应采取拦截及排除地表水的措施；

4 应根据渗流水位置及流量设置集水井、盲沟等降低地下水位或将地下水排出，排水的排出口

应与坡脚、坡面的排水沟合理结合，不得破坏边坡坡脚；

5 排水构造设施应采取防渗、防漏措施；

6 原地表高差较大或原地形呈 V 形深沟，致使填筑体厚度相差较大时，应对填筑后的沉降均匀性进行分析，根据分析结果确定是否采取平衡沉降的措施；

7 应设置高填方地基变形长期监测系统，并应从填筑开始进行观测。

6.7.7 黄土高填方地基的填筑地基施工，应符合下列规定：

1 应分层填筑、分层压实；当填方的两段交接处不在同一时间填筑时，应在先填筑段分层留设台阶，再分层填筑后填筑段；

2 应在接近土的最优含水量下进行碾压；

3 压实宽度应大于边坡设计宽度，最后削坡；

4 黄土填料中可加入碎石料以形成土石混料，碎石料含量应通过室内大型试验或现场试验确定；

5 采用机械压实时，虚铺厚度应根据压实机具、土质类别和碾压遍数等通过现场试验确定。

6.7.8 黄土高填方地基上的建筑施工，宜在黄土高填方地基沉降稳定后进行。

《建筑桩基设计规范》JGJ 94-2008

3.4.1 软土地基的桩基设计原则应符合下列规定：

1 软土中的桩基宜选择中、低压缩性土层作为桩端持力层；

2 桩周围软土因自重固结、场地填土、地面大面积堆载、降低地下水位、大面积挤土沉桩等原因而产生的沉降大于基桩的沉降时，应视具体工程情况分析计算桩侧负摩阻力对基桩的影响；

3 采用挤土桩和部分挤土桩时，应采取消减孔隙水压力和挤土效应的技术措施，并应控制沉桩速率，减小挤土效应对成桩质量、邻近建筑物、道路、地下管线和基坑边坡等产生的不利影响；

4 先成桩后开挖基坑时，必须合理安排基坑挖土顺序和控制分层开挖的深度，防止土体侧移对桩的影响。

3.4.2 湿陷性黄土地区的桩基设计原则应符合下列规定：

1 基桩应穿透湿陷性黄土层，桩端应支承在压缩性低的黏性土、粉土、中密和密实砂土以及碎石类土层中；

2 湿陷性黄土地基中，设计等级为甲、乙级建筑桩基的单桩极限承载力，宜以浸水载荷试验为主要依据；

3 自重湿陷性黄土地基中的单桩极限承载力，应根据工程具体情况分析计算桩侧负摩阻力的影响。

3.4.6 抗震设防区桩基的设计原则应符合下列规定：

1 桩进入液化土层以下稳定土层的长度(不包括桩尖部分)应按计算确定；对于碎石土，砾、粗、中砂，密实粉土，坚硬黏性土尚不应小于 $(2\sim 3)d$ ，对其他非岩石土尚不宜小于 $(4\sim 5)d$ ；

2 承台和地下室侧墙周围应采用灰土、级配砂石、压实性较好的素土回填，并分层夯实，也可

采用素混凝土回填；

3 当承台周围为可液化土或地基承载力特征值小于 40kPa(或不排水抗剪强度小于 15kPa)的软土，且桩基水平承载力不满足计算要求时，可将承台外每侧 1 / 2 承台边长范围内的土进行加固；

4 对于存在液化扩展的地段，应验算桩基在土流动的侧向作用力下的稳定性

3.4.7 可能出现负摩阻力的桩基设计原则应符合下列规定：

1 对于填土建筑场地，宜先填土并保证填土的密实性，软土场地填土前应采取预设塑料排水板等措施，待填土地基沉降基本稳定后方可成桩；

2 对于有地面大面积堆载的建筑物，应采取减小地面沉降对建筑物桩基影响的措施；

3 对于自重湿陷性黄土地基，可采用强夯、挤密土桩等先行处理，消除上部或全部土的自重湿陷；对于欠固结土宜采取先期排水预压等措施；

4 对于挤土沉桩，应采取消减超孔隙水压力、控制沉桩速率等措施；

5 对于中性点以上的桩身可对表面进行处理，以减少负摩阻力。

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016 年版)

4.2.1 下列建筑可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算：

1 本规范规定可不进行上部结构抗震验算的建筑。

2 地基主要受力层范围内不存在软弱黏性土层的下列建筑：

1) 一般的单层厂房和单层空旷房屋；

2) 砌体房屋；

3) 不超过 8 层且高度在 24m 以下的一般民用框架和框架-抗震墙房屋；

4) 基础荷载与 3) 项相当的多层框架厂房和多层混凝土抗震墙房屋。

注：软弱黏性土层指 7 度、8 度和 9 度时，地基承载力特征值分别小于 80、100 和 120kPa 的土层。

4.3.1 饱和砂土和饱和粉土（不含黄土）的液化判别和地基处理，6 度时，一般情况下可不进行判别和处理，但对液化沉陷敏感的乙类建筑可按 7 度的要求进行判别和处理，7~9 度时，乙类建筑可按本地区抗震设防烈度的要求进行判别和处理。

4.3.7 全部消除地基液化沉陷的措施，应符合下列要求：

1 采用桩基时，桩端伸入液化深度以下稳定土层中的长度（不包括桩尖部分），应按计算确定，且对碎石土，砾、粗、中砂，坚硬黏性土和密实粉土尚不应小于 0.8m，对其他非岩石土尚不宜小于 1.5m。

2 采用深基础时，基础底面应埋入液化深度以下的稳定土层中，其深度不应小于 0.5m。

3 采用加密法（如振冲、振动加密、挤密碎石桩、强夯等）加固时，应处理至液化深度下界；振冲或挤密碎石桩加固后，桩间土的标准贯入锤击数不宜小于本规范第 4.3.4 条规定的液化判别标准贯入锤击数临界值。

4 用非液化土替换全部液化土层，或增加上覆非液化土层的厚度。

5 采用加密法或换土法处理时,在基础边缘以外的处理宽度,应超过基础底面下处理深度的 1/2 且不小于基础宽度的 1/5。

4.3.8 部分消除地基液化沉陷的措施,应符合下列要求:

1 处理深度应使处理后的地基液化指数减少,其值不宜大于 5;大面积筏基、箱基的中心区域,处理后的液化指数可比上述规定降低 1;对独立基础和条形基础,尚不应小于基础底面下液化土特征深度和基础宽度的较大值。

注:中心区域指位于基础外边界以内沿长宽方向距外边界大于相应方向 1/4 长度的区域。

2 采用振冲或挤密碎石桩加固后,桩间土的标准贯入锤击数不宜小于按本规范第 4.3.4 条规定的液化判别标准贯入锤击数临界值。

3 基础边缘以外的处理宽度,应符合本规范第 4.3.7 条 5 款的要求。

4 采取减小液化震陷的其他方法,如增厚上覆非液化土层的厚度和改善周边的排水条件等。

4.3.9 减轻液化影响的基础和上部结构处理,可综合采用下列各项措施:

1 选择合适的埋置深度。

2 调整基础底面积,减少基础偏心。

3 加强基础的整体性和刚度,如采用箱基、筏基或钢筋混凝土交叉条形基础,加设基础圈梁等。

4 减轻荷载,增强上部结构的整体刚度和均匀对称性,合理设置沉降缝,避免采用对不均匀沉降敏感的结构形式等。

5 管道穿过建筑处应预留足够尺寸或采用柔性接头等。

4.4.1 承受竖向荷载为主的低承台桩基,当地面下无液化土层,且桩承台周围无淤泥、淤泥质土和地基承载力特征值不大于 100kPa 的填土时,下列建筑可不进行桩基抗震承载力验算:

1 6 度~8 度时的下列建筑:

1) 一般的单层厂房和单层空旷房屋;

2) 不超过 8 层且高度在 24m 以下的一般民用框架房屋和框架-抗震墙房屋;

3) 基础荷载与 2) 项相当的多层框架厂房和多层混凝土抗震墙房屋。

2 本规范第 4.2.1 条之 1 款规定的建筑及砌体房屋。

4.4.2 非液化土中低承台桩基的抗震验算,应符合下列规定:

1 单桩的竖向和水平向抗震承载力特征值,可均比非抗震设计时提高 25%。

2 当承台周围的回填土夯实至干密度不小于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 对填土的要求时,可由承台正面填土与桩共同承担水平地震作用;但不应计入承台底面与地基土间的摩擦力。

4.4.3 存在液化土层的低承台桩基抗震验算,应符合下列规定:

1 承台埋深较浅时,不宜计入承台周围土的抗力或刚性地坪对水平地震作用的分担作用。

2 当桩承台底面上、下分别有厚度不小于 1.5m、1.0m 的非液化土层或非软弱土层时,可按下列二种情况进行桩的抗震验算,并按不利情况设计:

1) 桩承受全部地震作用, 桩承载力按本规范第 4.4.2 条取用, 液化土的桩周摩阻力及桩水平抗力均应乘以表 4.4.3 的折减系数。

2) 地震作用按水平地震影响系数最大值的 10% 采用, 桩承载力仍按本规范第 4.4.2 条 1 款取用, 但应扣除液化土层的全部摩阻力及桩承台下 2m 深度范围内非液化土的桩周摩阻力。

14.3.3 地下建筑周围土体和地基存在液化土层时, 应采取下列措施:

1 对液化土层采取注浆加固和换土等消除或减轻液化影响的措施。

2 进行地下结构液化上浮验算, 必要时采取增设抗拔桩、配置压重等相应的抗浮措施。

3 存在液化土薄夹层, 或施工中深度大于 20m 的地下连续墙围护结构遇到液化土层时, 可不做地基抗液化处理, 但其承载力及抗浮稳定性验算应计入土层液化引起的土压力增加及摩阻力降低等因素的影响。

(3) 常见基础设计要点应按以下规范或标准条文执行。

《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011

5.1.2 在满足地基稳定和变形要求的前提下, 当上层地基的承载力大于下层土时, 宜利用上层土作持力层。除岩石地基外, 基础埋深不宜小于 0.5m。

5.1.4 在抗震设防区, 除岩石地基外, 天然地基上的箱形和筏形基础其埋置深度不宜小于建筑物高度的 1/15; 桩箱或桩筏基础的埋置深度(不计桩长)不宜小于建筑物高度的 1/18。

6.3.5 对含有生活垃圾或有机质废料的填土, 未经处理不宜作为建筑物地基使用。

6.7.2 在坡体整体稳定的条件下, 土质边坡的开挖应符合下列规定:

1 边坡的坡度允许值, 应根据当地经验, 参照同类土层的稳定坡度确定。当土质良好且均匀、无不良地质现象、地下水不丰富时, 可按表 6.7.2 确定。

2 土质边坡开挖时, 应采取排水措施, 边坡的顶部应设置截水沟。在任何情况下不应在坡脚及坡面上积水。

3 边坡开挖时, 应由上往下开挖, 依次进行。弃土应分散处理, 不得将弃土堆置在坡顶及坡面上。当必须在坡顶或坡面上设置弃土转运站时, 应进行坡体稳定性验算, 严格控制堆栈的土方量。

4 边坡开挖后, 应立即对边坡进行防护处理。

《建筑桩基设计规范》JGJ 94-2008

5.1.2 对于主要承受竖向荷载的抗震设防区低承台桩基, 在同时满足下列条件时, 桩顶作用效应计算可不考虑地震作用:

1 按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定可不进行桩基抗震承载力验算的建筑物;

2 建筑场地位于建筑抗震的有利地段。

5.2.3 对于端承型桩基、桩数少于 4 根的摩擦型柱下独立桩基、或由于地层土性、使用条件等因素不宜考虑承台效应时, 基桩竖向承载力特征值应取单桩竖向承载力特征值。

5.2.4 对于符合下列条件之一的摩擦型桩基, 宜考虑承台效应确定其复合基桩的竖向承载力特征值:

1 上部结构整体刚度较好、体型简单的建(构)筑物;

- 2 对差异沉降适应性较强的排架结构和柔性构筑物；
- 3 按变刚度调平原则设计的桩基刚度相对弱化区；
- 4 软土地基的减沉复合疏桩基础。

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010

12.1.5 高层建筑应采用整体性好、能满足地基承载力和建筑物容许变形要求并能调节不均匀沉降的基础形式；宜采用筏形基础或带桩基的筏形基础，必要时可采用箱形基础。当地质条件好且能满足地基承载力和变形要求时，也可采用交叉梁式基础或其他形式基础；当地基承载力或变形不满足设计要求时，可采用桩基或复合地基。

12.1.6 高层建筑主体结构基础底面形心宜与永久作用重力荷载重心重合；当采用桩基础时，桩基的竖向刚度中心宜与高层建筑主体结构永久重力荷载重心重合。

12.1.7 在重力荷载与水平荷载标准值或重力荷载代表值与多遇水平地震标准值共同作用下，高宽比大于4的高层建筑，基础底面不宜出现零应力区；高宽比不大于4的高层建筑，基础底面与地基之间零应力区面积不应超过基础底面面积的15%。质量偏心较大的裙楼与主楼可分别计算基底应力。

12.1.8 基础应有一定的埋置深度。在确定埋置深度时，应综合考虑建筑物的高度、体型、地基土质、抗震设防烈度等因素。基础埋置深度可从室外地坪算至基础底面，并宜符合下列规定：

- 1 天然地基或复合地基，可取房屋高度的1/15；
- 2 桩基础，不计桩长，可取房屋高度的1/18。

当建筑物采用岩石地基或采取有效措施时，在满足地基承载力、稳定性要求及本规程第12.1.7条规定的前提下，基础埋深可比本条第1、2两款的规定适当放松。当地基可能产生滑移时，应采取有效的抗滑移措施。

12.1.9 高层建筑的基础和与其相连的裙房的基础，设置沉降缝时，应考虑高层主楼基础有可靠的侧向约束及有效埋深；不设沉降缝时，应采取有效措施减少差异沉降及其影响。

（4）地下结构防水与抗浮设计应按以下规范或标准条文执行。（本小节内容仅限于普通地下结构防水与抗浮设计。）

《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008

3.1.8 地下工程防水设计，应包括下列内容：

- 1 防水等级和设防要求；
- 2 防水混凝土的抗渗等级和其他技术指标、质量保证措施；
- 3 其他防水层选用的材料及其技术指标、质量保证措施；
- 4 工程细部构造的防水措施，选用的材料及其技术指标、质量保证措施；
- 5 工程的防排水系统、地面挡水、截水系统及工程各种洞口的防倒灌措施。

4.1.7 防水混凝土结构，应符合下列规定：

- 1 结构厚度不应小于250mm；
- 2 裂缝宽度不得大于0.2mm，并不得贯通；

- 3 钢筋保护层厚度应根据结构的耐久性和工程环境选用,迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm。
- 10.0.6 明挖法地下工程的混凝土和防水层的保护层验收合格后,应及时回填,并应符合下列规定:
- 1 基坑内杂物应清理干净、无积水。
 - 2 工程周围 800mm 以内宜采用灰土、粘土或亚粘土回填,其中不得含有石块、碎砖、灰渣、有机杂物以及冻土。
 - 3 回填施工应均匀对称进行,并应分层夯实。人工夯实每层厚度不应大于 250mm,机械夯实每层厚度不应大于 300mm,并应采取保护措施;工程顶部回填土厚度超过 500mm 时,可采用机械回填碾压。

《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476-2019

- 3.0.4 建筑工程应满足抗浮稳定标准要求。抗浮结构和构件的承载力、变形及抗浮设施有效性应符合抗浮性能及结构设计要求,抗浮构件及设施的耐久性年限不应少于建筑工程结构设计使用年限。
- 3.0.7 抗浮工程设计内容应包括抗浮稳定性验算、抗浮措施选择、抗浮构件计算或验算、耐久性设计和构造设计,以及抗浮构件性能试验、施工及质量验收标准和监测与维护等要求。
- 6.3.1 抗浮力计算应符合下列规定:
- 1 施工期抗浮力应按下列作用的组合取值:
 - 1) 包括地下结构底板在内的不同施工阶段的结构自重;
 - 2) 结构顶板、地下结构底板外挑结构上的填筑材料自重;
 - 3) 地下结构底板无外挑结构时地下结构外墙与其接触的填筑材料之间的侧摩阻力。
 - 2 使用期抗浮力应按下列作用的组合取值:
 - 1) 包括地下结构底板在内的结构自重;
 - 2) 结构上部、地下结构底板外挑结构上的填筑材料自重;
 - 3) 地下结构底板和上部结构上的固定设备及永久堆积物的自重;
 - 4) 与地下结构连接的结构或构件提供的抗拔力。
 - 3 既有工程抗浮力应按下列作用的组合取值:
 - 1) 包括地下结构底板在内的结构自重;
 - 2) 结构上部及其底板外挑结构上的填筑材料自重;
 - 3) 地下结构底板和上部结构上固定设备及永久堆积物的自重;
 - 4) 无外挑结构地下外墙与接触土体间的侧摩阻力或外墙挑出结构上的填筑材料自重;
 - 5) 与地下结构连接的结构或构件提供的抗拔力。
- 7.1.9 整体设计的地下结构底板应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 进行有浮力作用工况的承载力和变形计算。

第四节 常见问题分析及措施

(一) 钢筋混凝土结构

问题 1. 混凝土强度等级、保护层厚度要求不满足结构环境类别。

解析：混凝土结构应根据结构的用途、结构暴露的环境和结构设计工作年限采取保障混凝土结构耐久性能的措施。

结构构件混凝土强度等级在满足《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021) 2.0.2 条的前提下，同时根据构件所处的环境类别，按照《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010) 3.5.3 条进行取值。与土接触的构件尚应满足《工业建筑防腐蚀设计标准》(GBT 50046-2018) 4.2.3 条规定。

混凝土构件保护层厚度应满足下列要求：1. 满足普通钢筋、有粘结预应力筋与混凝土共同工作性能要求；2. 满足混凝土构件的耐久性能及防火性能要求；3. 不应小于普通钢筋的公称直径，且不应小于 15mm。同时尚应根据构件所处的环境类别，满足《混凝土结构设计规范》8.2.1 条的规定。与土接触的构件尚应满足《工业建筑防腐蚀设计标准》4.2.5 条规定。

混凝土构件其他耐久性措施也应依据构件所处的环境类别及腐蚀性等级，满足《混凝土结构设计规范》、《工业建筑防腐蚀设计标准》中的相关规定。

问题 2. 构件设计未验算挠度和裂缝

解析：根据《混凝土结构设计规范》3.1.3 条规定，混凝土结构的极限状态设计应包括承载力极限状态和正常使用极限状态。工程设计过程中，一般较为注重承载能力的计算，而往往会忽略对正常使用极限状态的复核，尤其是对支座铰接连接时楼板及大跨混凝土梁，挠度及裂缝较容易超过规范允许限制，应注意对其进行计算复核。

问题 3. 受扭的独立梁未进行抗扭承载力验算。

解析：当计算程序中未考虑现浇楼板（或装配整体式楼板）对梁抗扭转的约束作用时，梁的计算扭矩偏大，在计算时应予以折减。折减系数的取值，应根据楼板对梁的实际约束情况确定，梁两侧均有现浇楼板时可取 0.4，当为独立梁（两侧均无楼板）时，应取 1.0。

问题 4. 超长混凝土结构应采取减少混凝土收缩和温度影响的相应措施；

解析：混凝土结构伸缩缝的最大间距在《混凝土结构设计规范》8.1.1 条和《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3-2010) 3.4.12 条均有规定，对于一般立面装修要求不高、使用上无特殊要求的建筑，其伸缩缝的最大间距应按规范执行，当无法满足规范要求时，应采取措施，以减少混凝土开裂。

除了荷载作用下的受力裂缝，混凝土的开裂主要包括两个方面：一是混凝土浇筑后硬化过程中的干缩裂缝，二是使用过程中外界温度变化导致的伸缩裂缝。规范对于伸缩缝最大间距的要求主要是为了减少第二种裂缝的产生。由于产生裂缝的原因不同，因此应从两方面入手控制裂缝的产生。

控制干缩裂缝主要有以下措施：

1 精选砂、石骨料，注意骨料配合情况。拌合前，须清洗骨料杂物，粗细骨料的含泥量应严格控制，控制在施工规范的要求以内。

2 控制水泥用量并且优选水化热低的水泥。每立方混凝土水泥用量不宜超过 350 kg，不宜用早强水泥。

3 注意混凝土硬化过程中的养护；冬施混凝土成型前后进行温控计算和测试；尽可能晚拆模，

拆模时混凝土温度不能过高。

4 除上述各条外,大体积混凝土的施工尚应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》13.9 节规定。

控制温度裂缝主要有以下措施:

1 在适当的位置设置后浇带。

2 采用补偿收缩混凝土,膨胀率及凝胶材料用量须满足《补偿收缩混凝土应用技术规程》(JGJT178-2009)相关规定。

3 做好建筑保温,适当增加屋面保温层厚度。

4 屋面做架空层以提高其隔热性能,减少太阳辐射对混凝土屋面板的直接影响。

5 在温度应力大的部位增设温度筋,加大顶层梁、板钢筋。在满足强度要求的前提下,板温度筋规格宜为 8@150,梁腰筋规格宜为 12@150,梁底筋及上部通长钢筋放大不小于 1.1 倍。

6 对于矩形平面的框架-剪力墙结构,不宜在建筑物两端设置纵向剪力墙。

7 剪力墙结构纵向两端的顶层墙配筋,采用细直径密间距的方式(钢筋间距不宜大于 150mm)。

8 外露的挑檐、挑廊等每隔 12m 左右设置一道伸缩缝,缝宽 20~30mm,与之相连的纵向梁,应加强其腰筋配置,腰筋直径宜 \leq 16mm,间距可取 150mm 左右。

9 在温度应力较大的梁板内配置预应力温度筋(超长方向梁、板截面中心直线布筋方式布置预应力钢筋),板内预应力控制值在 1 MPa 左右,梁内预应力控制值在 1.5 MPa 左右。

问题 5. 梁截面偏小纵筋多层配筋,忽略钢筋力的中心上移导致承载力不足。

解析:目前大量建筑工程中,由于层高较低,为了保持室内净高而限制结构梁高,此时往往由于梁跨度较大、截面偏小,从而导致梁配筋较大,梁内可能存在三层纵向受力钢筋,大大减小梁的计算高度。此时宜对梁底纵筋适当放大,并且应根据梁的实际计算高度对梁的承载力进行复核。

问题 6. 对于受集中荷载的钢筋混凝土梁,只设置附加箍筋,未按要求验算附加箍筋是否满足承载力要求。

解析:根据《混凝土结构设计规范》9.2.11 条规定,位于梁下部或梁截面高度范围内的集中荷载,应全部由附加横向钢筋承担。但是实际设计过程中,一般仅在集中荷载两侧各设置三根附加箍筋,却忽略对附加箍筋面积进行复核。

问题 7. 梁上随意开洞,不满足构造要求,且未进行局部抗剪抗弯验算。

解析:梁上留洞宜满足《混凝土结构构造手册第 4 版》中“钢筋混凝土梁腹上开洞”相关要求。梁上开洞处尚应进行必要的受剪和受弯计算。

问题 8. 预埋件锚筋长度不满足抗剪、抗弯、抗拉压的要求。

解析:根据《混凝土结构设计规范》9.7.4 条规定,预埋件受拉直锚筋和弯折锚筋的锚固长度不应小于本规范第 8.3.1 条规定的受拉钢筋锚固长度;当锚筋采用 HPB300 钢筋时末端还应有弯钩。当无法满足锚固长度的要求时,应采取其他有效的锚固措施。受剪和受压直锚筋的锚固长度不应小于 15d,锚筋的直径。

当预埋件考虑地震作用时,尚应满足《混凝土结构设计规范》11.1.9 条规定,其条文如下:

- 1 直锚钢筋截面面积可按本规范第 9 章的有关规定计算并增大 25%，且应适当增大锚板厚度。
- 2 锚筋的锚固长度应符合本规范第 9.7 节的有关规定并增加 10%；当不能满足时，应采取有效措施。在靠近锚板处，宜设置一根直径不小于 10mm 的封闭箍筋。
- 3 预埋件不宜设置在塑性铰区；当不能避免时应采取有效措施。

问题 9. 连梁腰筋设置构造要求：

解析：实际设计过程中，容易忽略跨高比不大于 2.5 时，连梁的腰筋配置问题。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》7.2.27 条规定，当跨高比不大于 2.5 时，其两侧腰筋的总面积配筋率不应小于 0.3%，而普通梁的腰筋配筋率仅为 0.1%。

问题 10. 大跨厚板周边相邻楼板厚度要求：

解析：为保证大跨厚板支座处的嵌固要求，减小楼板变形，其周边相邻楼板厚度与大跨板厚度差不宜小于 40mm，并宜按照四边铰接复核大跨板挠度及裂缝。

问题 11. 现浇板面分布筋配筋面积偏小：

解析：《混凝土结构设计规范》9.1.7 条规定，当按单向板设计时，应在垂直于受力的方向布置分布钢筋，单位宽度上的配筋不宜小于单位宽度上的受力钢筋的 15%，且配筋率不宜小于 0.15%；分布钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 250mm；当集中荷载较大时，分布钢筋的配筋面积尚应增加，且间距不宜大于 200mm。

宁夏地区气候干燥，蒸发量大，施工期间现浇板收缩裂缝普遍，严重者形成板厚通缝，常见楼板漏水严重。双向板板面支座负筋区域分布筋配筋率不宜小于 0.15%。

问题 12. 关于单跨框架问题：

解析：单跨框架的结构冗余度较低，在强烈的地震作用下，将出现较大的结构变形，填充墙及其他附属构件易出现较大程度的损坏。因此，在地震区应限制单跨框架结构的使用。甲、乙类建筑以及高度大于 24m 的丙类建筑，不应采用单跨框架结构；高度不大于 24m 的丙类建筑不宜采用单跨框架结构。

对层数不多的多层建筑，当必须采用单跨框架时，可在单跨方向设置支撑或少量钢筋混凝土剪力墙，或提高抗震设防目标。

问题 13. 关于框架-剪力墙结构的设计方法：

解析：抗震设计的框架-剪力墙结构，应根据在规定的水平力作用下结构底层框架部分承受的地震倾覆力矩与结构总地震倾覆力矩的比值，确定相应的设计方法，并应符合下列规定：

- 1 框架部分承受的地震倾覆力矩不大于结构总地震倾覆力矩的 10% 时，按剪力墙结构进行设计，其中的框架部分应按框架-剪力墙结构的框架进行设计；
- 2 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 10% 但不大于 50% 时，按框架-剪力墙结构进行设计；
- 3 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 50% 但不大于 80% 时，按框架-剪力墙结构进行设计，其最大适用高度可比框架结构适当增加，框架部分的抗震等级和轴压比限值

宜按框架结构的规定采用；

4 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的 80% 时，按框架-剪力墙结构进行设计，但其最大适用高度宜按框架结构采用，框架部分的抗震等级和轴压比限值应按框架结构的规定采用。当结构的层间位移角不满足框架-剪力墙结构的规定时，可按《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3-2010) 中 3.11 节的有关规定进行结构抗震性能分析和论证。

问题 14. 剪力墙连梁超限的几种处理方式；

解析：实际工程中对连梁的超限现象要进行必要的处理，确保连梁的强剪弱弯，确保连梁塑性发展后其他结构构件有足够的抗震能力。依据规范要求，连梁超筋超限时主要有以下处理方式：

1 连梁调幅处理

抗震设计剪力墙中连梁的弯矩可进行塑性调幅，以降低其剪力设计值。但在结构计算中已对连梁进行了刚度折减时，其调幅范围应限制或不再调幅。当部分连梁降低弯矩设计值后，其余部位的连梁和墙肢的弯矩应相应加大。

一般情况下，经全部调幅（包括计算中连梁刚度折减和对计算结果的后期调幅）后的弯矩设计值不宜小于调幅前的 0.8 倍（6、7 度）和 0.5 倍（8、9 度）。

2 减小连梁的截面

减小连梁的截面，主要是降低连梁的截面高度，从而达到减小连梁计算内力的目的，同时加大剪力墙的地震效应设计值。

3 连梁的铰接处理

当连梁的破坏对承受竖向荷载无明显影响（即连梁不作为次梁或主梁的支承梁）时，可假定该连梁在大震下的破坏，对剪力墙按独立墙肢进行第二次多遇地震作用下的结构内力分析（为减小结构计算工作量，可将连梁按两端铰接进行计算），墙肢应按两次计算所得的较大内力进行配筋设计。

4 增设斜向交叉钢筋或交叉暗撑

当连梁截面宽度不小于 250mm 时，可增设斜向交叉钢筋；当连梁截面宽度不小于 400mm 时，可增设对角斜向钢筋或交叉暗撑。当增设交叉暗撑时，连梁所有剪力由暗撑承担。

问题 15. 框架梁柱节点核心区抗剪超限；

解析：影响框架梁柱节点核心区抗剪承载力的主要因素是核心区截面的有效验算宽度 b_j 及梁的约束影响系数 η_j （详《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 附录 D），而 b_j 、 η_j 均与梁柱截面的宽度比值有关。由于框架柱截面较大，而当采用的框架梁截面宽度相对较小时， b_j 、 η_j 数值均较小，节点核心区抗剪承载力不足，因此，可用采取增加框架梁宽度或梁端水平加腋（加腋应满足《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010 中 6.1.7 条规定）等措施，以提高节点核心区抗剪承载力。

（二） 钢结构

问题 1. 钢构件及钢结构安装不重视施工过程中的稳定性；

解析：常见施工过程中失稳情况有：多榀门刚刚架整体倒塌；大跨桁架、钢梁安装过程中失稳、网架网壳安装过程中失稳等。

门刚柱脚一般设计为铰接，房屋纵向未设置柱间支撑时各榀刚架沿纵向形成可变体系，刚架容易沿纵向倒塌；大跨桁架、钢梁、网架、网壳等常需要现场拼接和吊装，措施不到位时承受施工荷载或风载时容易导致失稳。

所以，设计人应了解构件安装方法，应进行必要的施工工况验算；设计文件中应对特殊构件安装提出具体要求，按《危大工程》做出相应要求，注明施工应采取的措施保证构件安全。

问题 2. 钢结构设计图表达不清晰准确。

解析：钢结构设计图纸表达常出现的问题有：平面图中梁柱刚接三角符号太小误认为铰接；普通螺栓和高强螺栓采用相同符号；板件连接不注明焊缝样式导致焊接错误；连接详图比例按混凝土结构比例绘制，表达内容不清等。

钢结构设计图要求平面图中刚接和铰接连接方式表达清晰准确；普通螺栓和高强螺栓采用国标图集的符号表达以便区分；板件连接应按国标图集焊缝符号表示焊接方式；连接详图绘图比例一般比混凝土结构详图比例大，应能清晰表达焊缝样式、板件边界、细部尺寸。

电脑成图应仔细检查图纸比例、符号、字符不重叠。

问题 3. 设计图纸中构件截面采用简写方式造成不良后果。

解析：计算软件中标准型钢截面型号较各种手册及厂家产品目录更多。软件成图常采用截面简写方式，但各种手册及厂家产品目录中常出现一个简写截面下有多个细分截面。例如设计计算采用 HN400X200X8X13，图纸简写为 HN400X200，而手册或产品目录中 HN400X200 包含 HN400X200X8X13 和 HN396X199X7X11 两种截面，施工单位按 HN396X199X7X11 采购，出现安全隐患。

设计图纸中应按计算截面标注完整截面信息，避免采购错误，保证了设计文件内容准确。例如 H 型钢构件应标注腹板和翼缘厚度，槽钢应注明 abc 类别，钢管应注明壁厚。

问题 4. 门式刚架计算平面外稳定时计算长度取值不合理。

解析：一般计算程序会默认门刚柱和门钢梁平面外计算长度，设计人未根据实际的支撑情况复核平面外计算长度，导致构件平面外稳定不满足要求，或构件截面不经济。

现行《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB51022 第 7.1.6 条规定了门刚梁柱可以考虑侧向支承点的构造要求，同时规定考虑隅撑支承作用后还应按 7.1.4 条验算刚架梁的稳定性，不能仅按 2 倍檩条宽度取为梁侧向支承点长度而不验算钢梁稳定性。

问题 5. 钢构件净截面系数取值不合理。

解析：实际中钢构件基本均为负公差，设计中通过考虑钢构件净截面系数解决钢构件负公差的不利影响。程序默认钢构件净截面系数为 0.85。设计中常见对薄壁构件净截面系数取 1.0 以获得最小用钢量。

对于网架钢管、角钢、槽钢、薄壁型钢等构件板件较薄时，材料负公差对截面影响较大，例如 C 型薄壁檩条设计为 2.5 厚，实际采购为 2.2 厚，截面系数为 $2.2/2.5=0.88$ ，设计计算取 1.0，造成安全隐患。

对于网架钢管、角钢、槽钢、薄壁型钢等构件板件较薄构件，净截面系数建议取 0.85，不宜大

于 0.90。净截面系数确定应考虑板件实际负公差对整体截面的影响大小。

（三） 砌体结构

问题 1. 填充墙为次要构件，只要规范没明确规定的，都可以放松或取消抱框、圈梁和构造柱，这种做法是否可行？

解析：本世纪我国发生的几次强震中，填充墙损坏较普遍，也较严重，主要因为构造措施不到位，圈梁构造柱设置不当，抱框缺失等。按要求采取构造措施的填充墙抗震性能总体表现良好。

现行《建筑抗震设计规范》GB50011 第 13.1.2 条规定：非结构构件应根据所属建筑的抗震设防类别和非结构地震破坏的后果及其对整个建筑结构影响的范围，采取不同的抗震措施，达到相应的性能化设计目标。

现行《砌体结构通用规范》GB50007 规定：4.5.2 条填充墙上的作用应包括墙体自重、墙体上附着物的重量、风荷载及地震作用。4.5.3 填充墙应满足风荷载及地震作用影响下的稳定性要求。

应重视填充墙构造，特殊位置应进行承载力及稳定验算，同时按规范和国标图集要求设置抱框、圈梁、构造柱。

问题 2. 砌体填充墙哪些部位应设置构造柱？

解析：大量震害表明，按目前一般标准设置构造柱的房屋，砌体填充墙仍出现了大量的破坏，许多房屋主体结构完好，但因填充墙破坏严重导致不能正常使用或不能尽快修复恢复使用，由此造成的损失巨大。设置构造柱或边框是减轻震害降低损失的重要且有效措施之一。

砌体填充墙下列部位应设置构造柱：

- a. 纵横墙相交处、阳角处；
- b. 当窗间墙长大于 1.5m 时，墙段中部增设构造柱；
- c. 水平带形窗的窗下墙，间距不大于 2m；竖条窗（窗高大于层高 2/3）的窗边（窗间墙不大于 800 时按组合配筋砌体设置）；
- d. 窗洞宽度 \sim 2.1m 的窗下墙中部，间距不大于 2m；
- e. 门、窗洞口宽度不小于 2.1m 时，两侧应设置构造柱，洞宽 $<$ 2.1m 时可设置边框；
- f. 墙长超过 5 米或 2 倍层高时的墙中部，构造柱间距不应大于 5 米或 2 倍层高；
- g. 一字形隔墙端头应设置构造柱；
- h. 砌体电梯井道墙体转角处；
- j. 填充墙与圆柱或非正放矩形柱相交时，应增设构造柱；
- k. 弧形填充墙应加密设置构造柱，同时增加设置水平圈梁或配筋带；

构造柱应采用 C25 混凝土浇筑，纵筋不少于 4 Φ 12，箍筋采用 Φ 6@200，应与柱上、下两端结构构件可靠连接。

问题 3. 墙高超过 6m 的填充墙仍采用普通填充墙的构造措施，存在安全隐患。

解析：砌体填充墙的稳定应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003

《建筑抗震设计规范》GB 50011 及现行行业标准《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137 相应

条文的规定。

墙高超过 6 米且水平长度较长（如超过墙高）时，在强震或强风作用下，圈梁、构造柱等措施对墙体拉结作用减弱，可能出现墙体损坏。

现行《砌体结构设计规范》GB50003 第 6.3.4 条规定：墙高超过 6 米时，宜沿墙高每 2m 设置与柱连接的水平系梁。

对于墙高超过 6 米的填充墙，应验算墙体高厚比，圈梁加密为竖向间距不大于 2m，构造柱间距宜为 2-3m。

填充墙高厚比超限但不增加墙厚情况下宜设置梁柱墙架，承托墙体重量。填充墙的地震作用应全部由墙架承担。

问题 4. 超高女儿墙未验算承载力和稳定，存在安全隐患；

解析：一般常见女儿墙高度不高于 1.5m，可通过加密构造柱解决承载力和稳定问题。对于高度大于 1.5m 的女儿墙，按悬臂墙设计时稳定难以保证，存在严重安全隐患。

对于高度大于 1.5m 的女儿墙，应采取保证墙体稳定的措施，如设置框架、斜撑杆等。

问题 5. 填充墙拉结筋是否可以后植筋？

解析：拉结筋与结构构件的连接方法宜优先采用预埋法，也可采用植筋法，植筋需满足相关规范要求。

《砌体结构工程施工规范》第 10.1.6 条：填充墙的拉结筋当采用化学植筋的方式设置时，应按本规范附录 B 的规定进行拉结钢筋的施工，并按本规范附录 C 的要求对拉结筋进行实体检测。

《砌体结构工程施工质量验收规范》第 9.2.3 条：填充墙与承重墙、柱、梁的连接钢筋，当采用化学植筋的连接方式时，应进行实体检测。锚固钢筋拉拔试验的轴向受拉非破坏承载力检验值应为 6.0kN。抽检钢筋在检验值作用下应基材无裂缝、钢筋无滑移宏观裂损现象；持荷 2min 期间荷载值降低不大于 5%。检验批验收可按本规范表 B.0.1 通过正常检验一次、二次抽样判定。填充墙砌体植筋锚固力检测记录可按本规范表 C.0.1 填写。

植筋应满足现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的要求。

（四） 地基基础

问题 1. 厂房等可能有较大地面堆载的建筑，基础设计忽略地面堆载的影响。

解析：有可能出现较大地面堆载的厂房，当堆载位于基础之上而原设计未考虑此部分荷载时，基础在此堆载作用下，可能由于地基反力增大超过基础承载力导致基础破坏，也可能导致地基承载力严重不足而产生地基破坏和沉降；对边柱基础，地面堆载产生较大偏心荷载，容易引起基础不均匀沉降。

地基基础设计需满足建筑地面使用功能需求，不遗漏可能出现且影响较大的荷载。同时在设计文件中应限定地面堆载的范围及大小。

问题 2. 单桩承载力特征值验算未考虑液化土层影响及软弱土层产生负摩阻影响。

解析：现行《建筑抗震设计规范》GB50011 第 4.4.3 条存在液化土层的低承台基抗震验算应考

考虑液化土层侧摩阻折减；现行《建筑桩基技术规范》JGJ94 第 5.3.12 条存在液化土层的低承台桩基验算应考虑液化土层侧摩阻折减；现行《建筑桩基技术规范》JGJ94 第 5.4.2 条当桩周土层产生的沉降超过基桩沉降时应考虑软土层负摩阻影响。

问题 3. 建筑周边室外地坪标高不同时，基础埋深如何取值？

解析：基础埋置深度一般从室外地面算起，天然地基算（含填方平整区）算至基础底面，桩基础算至承台底面；当四周地面标高不同时，基础埋置深度应从室外最低地面起算。

实际项目情况可能更为复杂，地下室单侧室外地面标高可能也有高低起伏，或局部约束缺失，楼板刚度影响等，应根据实际情况综合考虑。

置于季节性冻土上的基础埋置深度宜大于场地冻结深度。

问题 4. 带有防水板的独立基础如何设计？

解析：优先采用变厚度筏板设计法：认为防水板与独立基础共同受力，防水板下也有地基反力存在，其机制更接近于局部设置柱帽的筏形基础。

当采用 250 厚防水板时，考虑到其刚度小，变形大，为尽量减小防水板分担的基底反力，独立基础基底面积应满足不考虑防水板时计算需要的独立基础底面积。同时应验算独立基础边筏板冲切。

问题 5. 主楼部分与其裙楼之间不设置沉降缝时，是否可取消沉降后浇带？

解析：主楼部分与裙楼的变形控制，主要是控制两者间的沉降差，一般原则是强化主楼，弱化裙楼。主楼部分与其裙楼之间不设置沉降缝时，宜设置沉降后浇带，沉降后浇带应符合下列规定：

- a. 沉降后浇带宜根据土的软硬程度，设置在与主楼部分相邻裙楼的第一跨（土较硬）或第二跨（土较软）内。当设置在第二跨时，应考虑在施工期间的温度、混凝土收缩应力作用的影响。
- b. 沉降后浇带一般在主楼主体结构完工且沉降趋千稳定后，采用高一强度等级的无收缩混凝土进行封闭。当沉降观测结果表明主楼部分的沉降在主体结构全部完工之前已趋于稳定，可适当提前封闭。
- c. 对主楼部分与裙楼相联结的梁、板宜采取适当的加强措施。

问题 6. 地下结构抗浮验算应注意什么？

解析：地下室抗浮设计除应对结构的整体抗浮稳定性进行验算外，尚应对下列区域进行抗浮验算：

- a. 上部结构缺失或大范围楼板缺失的开洞部位（如地下室采光井、坡道等部位）；
- b. 柱网不规则时，柱网相对较大的区域；
- c. 地下室底板或基础底板埋深局部降低的区域；
- d. 顶板覆土厚度相差较大或设有景观水池、水溪的区域；
- e. 结构荷载（抗浮荷载较小）区域（如主楼之间的铝楼、主楼外侧的裙楼、纯地下室等）。

整体抗浮验算不满足要求时，应优先采取设置抗浮锚杆或者抗浮桩的措施；仅局部抗浮验算不满足要求时，可采取局部设置抗浮锚杆、抗浮桩、增加压重等措施，保证地下室的安全。抗浮桩一般布置在柱及钢筋混凝土墙下。

第五章 给水排水专业

第一节 建筑小区总图设计要点

一、建筑小区或单体建筑室外给水排水总平面

(一) 设计内容

包括给水(消防给水)、雨水、污废水总平面图及排水管道高程表或纵断面图。通过各系统管道及设施在总平面图中的平面位置、走向、定位尺寸、管径、坡度等,说明建筑室内各系统管道与室外管网的连接情况。

(二) 设计要点

(1) 建筑小区室外给水管道布置和敷设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

- 3.13.1 小区的室外给水系统的水量应满足小区内全部用水的要求。
- 3.13.8 设有室外消火栓的室外给水管道,管径不得小于100mm。
- 3.13.16 小区的室外给水管道应沿区内道路敷设,宜平行于建筑物敷设在人行道、慢车道或草地下。管道外壁距建筑物外墙的净距不宜小于1m,且不得影响建筑物的基础。
- 3.13.18 室外给水管道与污水管道交叉时,给水管道应敷设在污水管道上面,且接口不应重叠。当给水管道敷设在下面时,应设置钢套管,钢套管的两端应采用防水材料封闭。
- 3.13.23 室外给水管道的下列部位应设置阀门:
 - 1 小区给水管道从城镇给水管道的引入管段上;
 - 2 小区室外环状管网的节点处,应按分隔要求设置;环状管宜设置分段阀门;
 - 3 从小区给水干管上接出的支管起端或接户管起端。

(2) 建筑小区室外排水、雨水管道布置和敷设计时应按以下规范条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

- 4.1.5 小区生活排水与雨水排水系统应采用分流制。
- 4.10.3 室外生活排水管道下列位置应设置检查井:
 - 1 在管道转弯和连接处;
 - 2 在管道的管径、坡度改变、跌水处;
 - 3 当检查井井间距超过表4.10.3时,在井距中间处。(表4.10.3略)
- 4.10.9 检查井的内径应根据所连接的管道管径、数量和埋设深度确定。当井内径大于或等于600mm时,应采取防坠落措施。
- 4.10.10 生活排水管道的检查井内应有导流槽或顺水构造。
- 4.10.14 化粪池的设置应符合下列规定:
 - 3 化粪池应设通气管,通气管排出口设置位置应满足安全、环保要求。

- 4.10.21 生活污水处理设施应设超越管。
- 4.10.24 污水泵站应建成单独构筑物，并应有卫生防护隔离带。
- 5.3.2 小区雨水排水口应设置在雨水控制利用设施末端，以溢流形式排放；超过雨水径流控制要求的降雨溢流进入市政雨水管渠。
- 5.3.7 雨水检查井设置应符合下列规定：
- 1 雨水管、雨水沟管径、坡度、流向改变时，应设雨水检查井连接；
 - 3 连接处的水流转角不得小于 90° ；当雨水管管径小于或等于 300mm 且跌落差大于 0.3m 时，可不受角度的限制；
 - 4 小区排出管与市政管道连接时，小区排出管管顶标高不得低于市政管道的管顶标高；
- 5.3.18 与建筑连通的下沉式广场地面排水当无法重力排水时，应设置雨水集水池和排水泵提升排至室外雨水检查井。
- 5.3.19 雨水集水池和排水泵设计应符合下列规定：
- 1 排水泵的流量应按排入集水池的设计雨水量确定；
 - 2 排水泵不应少于 2 台，不宜大于 8 台，紧急情况下可同时使用；
 - 3 雨水排水泵应有不间断的动力供应；
 - 4 下沉式广场地面排水集水池的有效容积，不应小于最大一台排水泵 30s 的出水量，并应满足水泵安装和吸水要求；
 - 5 集水池除满足有效容积外，还应满足水泵设置、水位控制器等安装、检查要求。
- 5.3.20 当市政雨水管无法全部接纳小区雨水量时，应设置雨水贮存调节设施。
- 5.3.23 雨水调蓄池宜设于室外。当雨水调蓄池设于地下室时，应在室外设有超调蓄能力的溢流措施。
- (3) 室外中水及雨水控制及利用设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑中水设计标准》GB 50336-2018

- 1.0.4 各类建筑物和建筑小区建设时，其总体规划应包括污水、废水、雨水资源的综合利用和中水设施建设的内容。
- 4.1.3 当建筑物或小区附近有可利用的市政再生水管道时，可直接接入使用。
- 5.2.2 室内外原水收集管道及附属构筑物均应采取防渗、防漏措施，并应有防止不符合水质要求的排水接入的措施。
- 5.2.4 原水系统应设分流、溢流设施和超越管，宜在流入处理站之前满足重力排放要求。
- 5.4.6 中水供水系统应安装计量装置。

《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400-2016

- 4.1.7 传染病医院的雨水、含有重金属污染和化学污染等地表污染严重的场地雨水不得采用雨水收集回用系统。有特殊污染源的建筑与小区，雨水控制及利用工程应经专题论证。
- 4.1.8 设有雨水控制及利用系统的建设用地，应设有超标雨水外排措施，并应进行地面标高控制，防止区域外雨水流入用地，城市用地的竖向规划设计应符合国家行业标准《城乡建设用地竖向规划

规范》CJJ83 的要求。

4.1.10 回用供水管网中，低水质标准水不得进入高水质标准水系统。

5.1.6 屋面雨水收集管道汇入地下室雨水蓄水池、蓄水罐或弃流池时，应设置紧急关闭阀门和超越管向室外重力排水，紧急关闭阀门应由蓄水池水位控制，并能手动关闭。

5.1.7 屋面雨水收集系统和雨水储存设施之间的室外输水管道，当设计重现期比上游管道的重现期小时，应在连接点设检查井或溢流设施。埋地输水管上应设检查口或检查井，间距宜为 25m~40m。

5.1.8 雨水收集回用系统均应设置弃流设施。

(4) 湿陷性黄土地区建筑按《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025-2018 中相关条文执行。

二、平面图内容

	具体内容
	绘制各建筑物的外形、名称、位置，指北针（或风玫瑰图）、平面图比例
较复杂工程	应将给水（消防给水）、雨水、污废水总平面图分开绘制
简单工程	将给水（消防给水）、雨水、污废水总平面图可绘在一张图上
给水平面图	绘制给水管网及构筑物的位置（坐标或定位尺寸）；备注构筑物的主要尺寸或处理规模
	标明给水管管径；标明阀门井、水表井、室外消火栓（井）、消防水泵接合器（井）等编号和定位尺寸
	绘制给水阀门井、水表井、倒流防止器井、消防取水井的节点大样（或引用标准图集）
排水平面图	绘制排水管网及构筑物的位置（坐标或定位尺寸）；备注构筑物的主要尺寸或处理规模
	排水管标注主要检查井编号、水流坡向、管径，标注管道接口处市政管网（检查井）的位置、标高、管径等
	绘制雨污水系统的隔油池、水封井、沉沙井、跌水井、消能井、排水涵渠、排水口及其它构筑物大样（或引用标准图集）。

三、室外排水管道高程表或纵断面图内容

	具体表达内容	
高程表	较复杂工程	主要检查井编号、井距、管径、坡度、设计地面标高、管内底标高、管道埋深和检查井坐标等
	简单工程	除管道埋深列表外，主要检查井编号、井距、管径、坡度、设计地面标高、管内底标高等可直接标注在平面图上
管道纵断面图	主要检查井编号、井距、管径、坡度、设计地面标高、排水管道管内底标高、管道埋深、管材、接口型式、管道基础、管道平面示意，并标出交叉管的管径、位置、标高等	
	纵断面图比例宜为竖向 1:50 或 1:100；横向 1:500（或与总平面图的比例一致）	

第二节 建筑给水设计要点

一、生活给水系统

(一) 设计内容

包括水质和防水质污染、生活水池(箱)设计,给水系统、管道及附件布置,节约用水,减振、防噪及减灾防震设计。通过要求不同用途的用户和应供应不同的水质,设备和管道附件的合理设置,达到给水防水质污染的目的。建筑给水系统的合理分区,卫生器具的选择及水表设置部位的要求,满足节水和安全供水的目的。

(二) 设计要点

(1) 水质和防水质污染、生活水池(箱)设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

3.3.1 生活饮用水系统的水质,应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的规定。

3.3.2 当采用中水为生活杂用水时,生活杂用水系统的水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920的规定。

3.3.3 当采用回用雨水为生活杂用水时,生活杂用水系统的水质应符合所供用途的水质要求,并应符合现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400的规定。

3.3.5 生活饮用水水池(箱)进水管应符合下列规定:

1 进水管口最低点高出溢流边缘的空气间隙不应小于进水管管径,且不应小于25mm,可不大于150mm;

2 当进水管从最高水位以上进入水池(箱),管口处为淹没出流时,应采取真空破坏器等防虹吸回流措施;

3 不存在防虹吸回流的低位生活饮用水贮水池(箱),其进水管不受以上要求限制,但进水管仍宜从最高水面以上进入水池。

3.3.14 生活饮用水管道应避开毒物污染区,当条件限制不能避开时,应采取防护措施。

3.3.15 供单体建筑的生活饮用水池(箱)与消防用水的水池(箱)应分开设置。

3.3.17 建筑物内的生活饮用水水池(箱)及生活给水设施,不应设置于与厕所、垃圾间、污(废)水泵房、污(废)水处理机房及其他污染源毗邻的房间内;其上层不应有上述用房及浴室、盥洗室、厨房、洗衣房和其他产生污染源的房间。

3.3.18 生活饮用水水池(箱)的构造和配管,应符合下列规定:

1 人孔、通气管、溢流管应有防止生物进入水池(箱)的措施;

3 进水管布置不得产生水流短路,必要时应设导流装置;

4 不得接纳消防管道试压水、泄压水等回流水或溢流水;

5 泄水管和溢流管的排水应间接排水,并应符合本标准第4.4.13条、第4.4.14条的规定;

6 水池(箱)材质、衬砌材料和内壁涂料,不得影响水质。

3.8.1 生活用水水池(箱)应符合下列规定:

2 建筑物内的水池(箱)应设置在专用房间内,房间应无污染、不结冻、通风良好并应维修方便;室外设置的水池(箱)及管道应采取防冻、隔热措施;

3 建筑物内的水池(箱)不应毗邻配变电所或在其上方,不宜毗邻居住用房或在其下方。

《二次供水工程技术规程》CJJ 140-2010

6.5.1 二次供水设施的水池(箱)应设置消毒设备。

《民用建筑二次供水技术规程》DB64/T 1775-2021

3.4.21 新建、扩建和改建民用建筑中生活饮用水二次供水设施应设置对余氯(总氯)、浊度、pH等水质监测设备,改造的民用建筑二次供水设施宜设置对余氯(总氯)、浊度、pH等水质监测设备。水质监测设备应对水质进行在线监测并具有传输功能,并将数据传输至运行维护管理单位中心监控平台。

4.1.5 当水池(箱)容积大于 30m^3 时,宜分为容积基本相等、能独立运行的两座(格),之间应设置连通管和阀门。每座(格)水池(箱)进水管应设浮球阀控制装置。

4.7.1 二次供水设施的水池(箱)应设置消毒设备。

(2) 给水系统、管道及附件布置设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

3.1.1 建筑给水系统的设计应满足生活用水对水质、水量、水压、安全供水,以及消防给水的要求。

3.1.6 生活饮用水给水系统的涉水产品应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219的规定。

3.4.1 建筑物内的给水系统应符合下列规定:

1 应充分利用城镇给水管网的水压直接供水;

3 当城镇给水管网水压不足,采用叠压供水系统时,应经当地供水行政主管部门及供水部门批准认可。

5 不同使用性质或计费的给水系统,应在引入管后分成各自独立的给水管网。

3.4.2 卫生器具给水配件承受的最大工作压力,不得大于 0.60MPa 。

3.4.5 住宅入户管供水压力不应大于 0.35MPa ,非住宅类居住建筑入户管供水压力不宜大于 0.35MPa 。

3.5.1 给水系统采用的管材和管件及连接方式,应符合国家现行标准的有关规定。管材和管件及连接方式的工作压力不得大于国家现行标准中公称压力或标称的允许工作压力。

3.5.6 给水管道的下列管段上应设置止回阀,装有倒流防止器的管段处,可不再设置止回阀:

1 直接从城镇给水管网接入小区或建筑物的引入管上;

2 密闭的水加热器或用水设备的进水管上;

3 每台水泵的出水管上。

3.5.8 倒流防止器设置位置应符合下列规定:

- 1 应安装在便于维护、不会结冻的场所；
 - 2 不应装在有腐蚀性和污染的环境；
 - 3 具有排水功能的倒流防止器不得安装在泄水阀排水口可能被淹没的场所；
 - 4 排水口不得直接接至排水管，应采用间接排水，并应符合本标准第 4.4.14 条的规定。
- 3.5.9 真空破坏器设置位置应符合下列规定：
- 1 不应装在有腐蚀性和污染的环境；
 - 2 大气型真空破坏器应直接安装于配水支管的最高点；
 - 3 真空破坏器的进气口应向下，进气口下沿的位置高出最高用水点或最高溢流水位的垂直高度，压力型不得小于 300mm；大气型不得小于 150mm。
- 3.5.12 当给水管网存在短时超压工况，且短时超压会引起使用不安全时，应设置持压泄压阀。持压泄压阀的设置应符合下列规定：
- 1 持压泄压阀前应设置阀门；
 - 2 持压泄压阀的泄水口应连接管道间接排水，其 outlets 应保证空气间隙不小于 300mm。
- 3.5.13 安全阀阀前、阀后不得设置阀门，泄压口应连接管道将泄压水（气）引至安全地点排放。
- 3.6.2 室内给水管道布置应符合下列规定：
- 1 不得穿越变配电房、电梯机房、通信机房、大中型计算机房、计算机网络中心、音像库房等遇水会损坏设备或引发事故的房间；
 - 2 不得在生产设备、配电柜上方通过；
 - 3 不得妨碍生产操作、交通运输和建筑物的使用。
- 3.6.4 埋地敷设的给水管道不应布置在可能受重物压坏处。管道不得穿越生产设备基础，在特殊情况下必须穿越时，应采取有效的保护措施。
- 3.6.5 给水管道不得敷设在烟道、风道、电梯井、排水沟内。给水管道不得穿过大便槽和小便槽，且立管离大、小便槽端部不得小于 0.5m。给水管道不宜穿越橱窗、壁柜。
- 3.6.8 塑料给水管道布置应符合下列规定：
- 1 不得布置在灶台上边缘；明设的塑料给水立管距灶台边缘不得小于 0.4m，距燃气热水器边缘不宜小于 0.2m；当不能满足上述要求时，应采取保护措施；
 - 2 不得与水加热器或热水炉直接连接，应有不小于 0.4m 的金属管段过渡。
- 3.6.10 给水引入管与排水排出管的净距不得小于 1m。建筑物内埋地敷设的生活给水管与排水管之间的最小净距，平行埋设时不宜小于 0.50m；交叉埋设时不应小于 0.15m，且给水管应在排水管的上面。
- 3.6.13 给水管道暗设时，应符合下列规定：
- 1 不得直接敷设在建筑物结构层内；
 - 3 敷设在垫层或墙体管槽内的给水支管的外径不宜大于 25mm；
 - 5 敷设在垫层或墙体管槽内的管材，不得采用可拆卸的连接方式；柔性管材宜采用分水器向各

卫生器具配水，中途不得有连接配件，两端接口应明露。

3.6.17 给水管道穿越下列部位或接管时，应设置防水套管：

- 1 穿越地下室或地下构筑物的外墙处；
- 2 穿越屋面处；
- 3 穿越钢筋混凝土水池（箱）的壁板或底板连接管道时。

3.6.18 明设的给水立管穿越楼板时，应采取防水措施。

3.6.21 室内冷、热水管上、下平行敷设时，冷水管应在热水管下方。卫生器具的冷水连接管，应在热水连接管的右侧。

《民用建筑二次供水技术规程》DB64/T 1775-2021

3.4.9 管道布置和敷设应符合下列要求：

1 居住区二次供水主干管应布置成同径环状管网，与二次供水管网连接的加压泵出水管不应少于两条。环状主干管管网应设置阀门分段，分段阀门的设置应保证管网检修时最大停水户数高层住宅区不宜超过 280 户，多层住宅区不宜超过 170 户，低层住宅区不宜超过 50 户。

(3) 节约用水设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

3.2.13 卫生器具和配件应符合国家现行有关标准的节水型生活用水器具的规定。

3.2.14 公共场所卫生间的卫生器具设置应符合下列规定：

- 1 洗手盆应采用感应式水嘴或延时自闭式水嘴等限流节水装置；
- 2 小便器应采用感应式或延时自闭式冲洗阀；
- 3 坐式大便器宜采用设有大、小便分档的冲洗水箱，蹲式大便器应采用感应式冲洗阀、延时自闭式冲洗阀等。

3.13.2 由城镇管网直接供水的小区给水系统，应充分利用城镇给水管网的水压直接供水。

3.5.16 建筑物水表的设置位置应符合下列规定：

- 1 建筑物的引入管、住宅的入户管；
- 2 公用建筑物内按用途和管理要求需计量水量的水管；
- 3 根据水平衡测试的要求进行分级计量的管段；
- 4 根据分区计量管理需计量的管段。

3.11.15 循环冷却水系统补给水总管上应设置水表等计量装置。

《民用建筑节能设计标准》GB 50555-2010

4.2.2 给水调节水池或水箱、消防水池或水箱应设溢流信号管和溢流报警装置，设有中水、雨水回用给水系统的建筑，给水调节水池或水箱清洗时排出的废水、溢水宜排至中水、雨水调节池回收利用。

6.1.3 居住建筑中不得使用一次冲洗水量大于 6L 的坐便器。

6.1.4 小便器、蹲式大便器应配套采用延时自闭式冲洗阀、感应式冲洗阀、脚踏冲洗阀。

6.1.9 民用建筑的给水、热水、中水以及直饮水等给水管道设置计量水表应符合下列规定：

- 1 住宅入户管上应设计量水表；
- 2 公共建筑应根据不同使用性质及计费标准分类分别设计量水表；
- 3 住宅小区及单体建筑引入管上应设计量水表；

6 冷却塔、游泳池、水景、公共建筑中的厨房、洗衣房、游乐设施、公共浴池、中水贮水池或水箱补水等的补水管上应设计量水表。

(4) 减振、防噪及减灾防震设计时应按以下规范条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

3.5.21 隔音防噪要求严格的场所，给水管道的支架应采用隔振支架；配水管起端宜设置水锤消除装置；配水支管与卫生器具配水件的连接宜采用软管连接。

3.9.10 建筑物内的给水泵房，应采用下列减振防噪措施：

- 1 应选用低噪声水泵机组；
- 2 吸水管和出水管上应设置减振装置；
- 3 水泵机组的基础应设置减振装置；
- 4 管道支架、吊架和管道穿墙、楼板处，应采取防止固体传声措施；
- 5 必要时，泵房的墙壁和天花应采取隔音吸音处理。

3.11.8 环境对噪声要求较高时，冷却塔可采取下列措施：

- 2 应采用低噪声型或超低噪声型冷却塔；
- 3 进水管、出水管、补充水管上应设置隔振防噪装置；
- 4 冷却塔基础应设置隔振装置。

《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014

4.1.2 管道的布置与敷设应符合下列规定：

1 8度、9度地区的高层建筑的给水、排水立管直线长度大于50m时，宜采取抗震动措施；直线长度大于100m时，应采取抗震动措施；

3 需要设防的室内给水、热水以及消防管道管径大于或等于DN65的水平管道，当其采用吊架、支架或托架固定时，应按本规范第8章的要求设置抗震支承。室内自动喷水灭火系统和气体灭火系统等消防系统还应按相关施工及验收规范的要求设置防晃支架；管段设置抗震支架与防晃支架重合时，可只设抗震支承。

(5) 湿陷性黄土地区建筑按《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025-2018中相关条文执行。

二、生活热水系统

(一) 设计内容

包括热水系统、水温和水质，加热设备及节约用水，热水系统管道及附件布置设计。通过对以

上设计内容的要求，可以减少设备和管道腐蚀和结垢，减少管道和设备热损失，并利用可再生能源为热源，达到节能节材的目的。

（二）设计要点

（1）热水系统、水温和水质设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

6.2.2 生活热水的原水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定，生活热水的水质应符合现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T 521 的规定。

6.2.4 集中热水供应系统的水加热设备出水温度不能满足本标准第 6.2.6 条的要求时，应设置消灭致病菌的设施或采取消灭致病菌的措施。

6.2.6 集中热水供应系统的水加热设备出水温度应根据原水水质、使用要求、系统大小及消毒设施灭菌效果等确定，并应符合下列规定：

1 进入水加热设备的冷水总硬度（以碳酸钙计）小于 120mg/L 时，水加热设备最高出水温度应小于或等于 70℃；冷水总硬度（以碳酸钙计）大于或等于 120mg/L 时，最高出水温度应小于或等于 60℃；

2 系统不设灭菌消毒设施时，医院、疗养所等建筑的水加热设备出水温度应为 60℃~65℃，其他建筑水加热设备出水温度应为 55℃~60℃；系统设灭菌消毒设施时水加热设备出水温度均宜相应降低 5℃；

3 配水点水温不应低于 45℃。

6.3.7 集中热水供应系统的分区及供水压力的稳定、平衡，应遵循下列原则：

1 应与给水系统的分区一致，并应符合下列规定：

1) 闭式热水供应系统的各区水加热器、贮热水罐的进水均应由同区的给水系统专管供应；

2) 由热水箱和热水供水泵联合供水的热水供应系统的热水供水泵扬程应与相应供水范围的给水泵压力协调，保证系统冷热水压力平衡；

3) 当上述条件不能满足时，应采取保证系统冷、热水压力平衡的措施。

4 当卫生设备设有冷热水混合器或混合龙头时，冷、热水供应系统在配水点处应有相近的水压。

6.3.10 集中热水供应系统应设热水循环系统，并应符合下列规定：

1 热水配水点保证出水温度不低于 45℃ 的时间，居住建筑不应大于 15s，；公共建筑不应大于 10s；

2 应合理布置循环管道，减少能耗；

3 对使用水温要求不高且不多于 3 个的非淋浴用水点，当其热水供水管长度大于 15m 时，可不设热水回水管。

6.3.12 独栋建筑的集中热水供应系统应设热水回水管和循环水泵保证干管和立管中的热水循环。

6.3.13 采用干管和立管循环的集中热水供应系统的建筑，当系统布置不能满足第 6.3.10 条第 1 款的要求时，应采取下列措施：

- 1 支管应设自调控电伴热保温；
 - 2 不设分户水表的支管应设支管循环系统。
- 6.3.14 热水循环系统应采取下列措施保证循环效果：
- 2 独栋建筑内集中热水供应系统的热水循环管宜根据配水点的分布布置循环管道：
 - 1) 循环管道同程布置；
 - 2) 循环管道异程布置，在回水立管上设导流循环管件、温度控制或流量控制的循环阀件。
 - 4 太阳能热水系统的循环管道设置应符合本标准第 6.6.1 条第 6 款的规定。
 - 5 设有 3 个或 3 个以上卫生间的住宅、酒店式公寓、别墅等共用热水器的局部热水供应系统，宜采取下列措施：
 - 1) 设小循环泵机械循环；
 - 2) 设回水配件自然循环；
 - 3) 热水管设自调控电伴热保温。

(2) 加热设备及节约用水设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

- 6.5.5 局部热水供应设备应符合下列规定：
- 3 当以太阳能作热源时，应设辅助热源；
 - 4 热水器不应安装在下列位置：
 - 1) 易燃物堆放处；
 - 2) 对燃气管、表或电气设备有安全隐患处；
 - 3) 腐蚀性气体和灰尘污染处。
- 6.5.17 燃油（气）热水机组机房的布置应符合下列规定：
- 1 燃油（气）热水机组机房宜与其他建筑物分离独立设置；当机房设在建筑物内时，不应设置在人员密集场所的上、下或贴邻，并应设对外的安全出口；
 - 3 机房与燃油（气）机组配套的日用油箱、贮油罐等的布置和供油、供气管道的敷设均应符合有关消防、安全的要求。
- 6.5.21 在闭式热水供应系统中，应设置压力式膨胀罐、泄压阀，并应符合下列规定：
- 1 最高日日用热水量小于或等于 30m³ 的热水供应系统可采用安全阀等泄压的措施。
 - 2 最高日日用热水量大于 30m³ 的热水供应系统应设置压力式膨胀罐。
- 6.6.5 集热系统附属设施的设计计算应符合下列规定：
- 7 太阳能集热系统应设防过热、防爆、防冰冻、防倒热循环及防雷击等安全设施，并应符合下列规定：
 - 1) 太阳能集热系统应设放气阀、泄水阀、集热介质充装系统；
 - 2) 闭式太阳能热水系统应设安全阀、膨胀罐、空气散热器等防过热、防爆的安全设施；
 - 3) 严寒和寒冷地区的太阳能集热系统应采用集热系统倒循环、添加防冻液等防冻措施；集中集

热、分散供热的间接太阳能热水系统应设置电磁阀等防倒热循环阀件。

9 开式太阳能集热系统应采用耐温不小于 100℃的金属管材、管件、附件及阀件；闭式太阳能集热系统应采用耐温不小于 200℃的金属管材、管件、附件及阀件。

6.6.7 当采用热泵机组供应热水时，其设计应符合下列规定：

6 空气源热泵机组布置应符合下列规定：

1) 机组不得布置在通风条件差、环境噪声控制严及人员密集的场所。

6.8.11 水加热设备的冷水供水管上应装冷水表，设有集中热水供应系统的住宅应装分户热水水表，洗衣房、厨房、游乐设施、公共浴池等需要单独计量的热水供水管上应装热水水表，其设有回水管者应在回水管上装热水水表。水表的选型、计算及设置应符合本标准第 3.5.18 条、第 3.5.19 条的规定。

《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364-2018

3.0.12 太阳能热水系统应安装计量装置。

4.1.5 太阳能热水系统的管线不得穿越其他用户的室内空间。

5.4.1 太阳能集热系统设计应符合下列规定：

1 建筑物上安装太阳能集热器，每天有效日照时间不得小于 4h，且不得降低相邻建筑的日照标准；

3 太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置；

5.4.19 在冬季环境温度可能低于 0℃地区使用的太阳能集热系统，应进行防冻设计。

5.4.22 太阳能集热系统的管路、配件应采用不锈钢管、铜管、镀锌钢管等金属材质，开式系统的耐温不应小于 100℃，闭式系统的耐温不应小于 200℃。

5.5.3 直接供热水系统应设置恒温混水阀；间接供热水系统宜设置温度控制装置。两种系统均应保证用户末端出水温度低于 60℃。

(3) 热水系统管道及附件布置设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

6.8.1 热水系统采用的管材和管件，应符合国家现行标准的有关规定。管道的工作压力和工作温度不得大于国家现行标准规定的许用工作压力和工作温度。

6.8.3 热水管道系统应采取补偿管道热胀冷缩的措施。

6.8.4 配水干管和立管最高点应设置排气装置。系统最低点应设置泄水装置。

6.8.7 热水管网应在下列管段上装设阀门：

1 与配水、回水干管连接的分干管；

2 配水立管和回水立管；

3 从立管接出的支管；

4 室内热水管道向住户、公用卫生间等接出的配水管的起端。

6.8.8 热水管网应在下列管段上设置止回阀：

- 1 水加热器或贮热水罐的冷水供水管；
- 2 机械循环的第二循环系统回水管；
- 3 冷热水混水器、恒温混合阀等的冷、热水供水管。

6.8.9 水加热设备的出水温度应根据其贮热调节容积大小分别采用不同温级精度要求的自动温度控制装置。当采用汽水换热的水加热设备时，应在热媒管上增设切断汽源的电动阀。

6.8.14 热水锅炉、燃油（气）热水机组、水加热设备、贮热水罐、分（集）水器、热水输（配）水、循环回水干（立）管应做保温，保温层的厚度应经计算确定并应符合本标准第 3.6.12 条的规定。

6.8.16 热水管穿越建筑物墙壁、楼板和基础处应设置金属套管，穿越屋面及地下室外墙时应设置金属防水套管。

三、 饮水系统

（一） 设计内容

通过对管道直饮水系统和开水供应参数要求，为设计提供依据。

（二） 设计要点

设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

6.9.3 管道直饮水系统应符合下列规定：

1 管道直饮水应对原水进行深度净化处理，水质应符合现行行业标准《饮用净水水质标准》CJ 94 的规定。

3 管道直饮水系统必须独立设置。

5 高层建筑管道直饮水系统应竖向分区，

6 管道直饮水应设循环管道，其供、回水管网应同程布置，当不能满足时，应采取保证循环效果的措施。循环管网内水的停留时间不应超过 12h。

7 办公楼等公共建筑每层自设终端净水处理设备时，可不设循环管道。

6.9.4 开水供应应符合下列规定：

1 开水计算温度应按 100℃ 计算，冷水计算温度应符合本标准第 6.2.5 条的规定；

2 当开水炉（器）需设置通气管时，其通气管应引至室外；

3 配水水嘴宜为旋塞；

4 开水器应装设温度计和水位计，开水锅炉应装设温度计，必要时还应装设沸水笛或安全阀。

6.9.7 开水管道应采取保温措施。

第三节 建筑排水设计要点

（一） 排水系统设计内容

包括排水系统，建筑同层排水系统，管道及附件布置，建筑雨水系统，建筑环保设计。

(二) 设计要点

(1) 排水系统、管道及附件布置设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

- 4.1.1 室内生活排水管道系统的设备选择、管材配件连接和布置不得造成泄漏、冒泡、返溢，不得污染室内空气、食物、原料等。
- 4.2.1 生活排水应与雨水分流排出。
- 4.3.12 医疗卫生机构内门诊、病房、化验室、试验室等不在同一房间内的卫生器具不得共用存水弯。
- 4.3.13 卫生器具排水管段上不得重复设置水封。
- 4.4.1 室内排水管道布置应符合下列规定：
- 3 排水管道不得敷设在食品和贵重商品仓库、通风小室、电气机房和电梯机房内；
 - 4 排水管道不得穿过变形缝、烟道和风道；当排水管道必须穿过变形缝时，应采取相应技术措施；
 - 5 排水埋地管道不得布置在可能受重物压坏处或穿越生产设备基础；
 - 6 排水管、通气管不得穿越住户客厅、餐厅，排水立管不宜靠近与卧室相邻的内墙；
 - 7 排水管道不宜穿越橱窗、壁柜，不得穿越贮藏室；
 - 8 排水管道不应布置在易受机械撞击处；当不能避免时，应采取保护措施；
 - 9 塑料排水管不应布置在热源附近；当不能避免，并导致管道表面受热温度大于 60℃时，应采取隔热措施；塑料排水立管与家用灶具边净距不得小于 0.4m；
 - 10 当排水管道外表面可能结露时，应根据建筑物性质和使用要求，采取防结露措施。
- 4.4.8 室内排水管道的连接应符合下列规定：
- 5 当排水支管、排水立管接入横干管时，应在横干管管顶或其两侧 45° 范围内采用 45° 斜三通接入；
 - 6 横支管、横干管的管道变径处应管顶平接。
- 4.4.9 粘接或热熔连接的塑料排水立管应根据其管道的伸缩量设置伸缩节，伸缩节宜设置在汇合配件处。排水横管应设置专用伸缩节。
- 4.4.10 金属排水管道穿楼板和防火墙的洞口间隙、套管间隙应采用防火材料封堵。塑料排水管设置阻火装置应符合下列规定：
- 1 当管道穿越防火墙时应在墙两侧管道上设置；
 - 2 高层建筑中明设管径大于或等于 dn110 排水立管穿越楼板时，应在楼板下侧管道上设置；
 - 3 当排水管道穿管道井壁时，应在井壁外侧管道上设置。
- 4.4.11 靠近生活排水立管底部的排水支管连接，应符合下列规定：
- 1 排水立管最低排水横支管与立管连接处距排水立管管底垂直距离不得小于表 4.4.11 的规定；(表 4.4.11 略)
 - 2 当排水支管连接在排出管或排水横干管上时，连接点距立管底部下游水平距离不得小于 1.5m；

- 3 排水支管接入横干管垂直转向管段时，连接点应距转向处以下不得小于 0.6m；
 - 4 下列情况下底层排水横支管应单独排至室外检查井或采取有效的防反压措施：
 - 1) 当靠近排水立管底部的排水支管的连接不能满足本条第 1 款、第 2 款的要求时；
 - 2) 在距排水立管底部 1.5m 距离之内的排出管、排水横管有 90° 水平转弯管段时。
- 4.7.2 生活排水管道的立管顶端应设置伸顶通气管。
- 4.7.3 除本标准第 4.7.1 条规定外，下列排水管段应设置环形通气管：
 - 1 连接 4 个及 4 个以上卫生器具且横支管的长度大于 12m 的排水横支管；
 - 2 连接 6 个及 6 个以上大便器的污水横支管；
 - 3 设有器具通气管；
 - 4 特殊单立管偏置时。
- 4.7.5 建筑物内的排水管道上设有环形通气管时，应设置连接各环形通气管的主通气立管或副通气立管。
- 4.7.6 通气立管不得接纳器具污水、废水和雨水，不得与风道和烟道连接。
- 4.7.8 在建筑物内不得用吸气阀替代器具通气管和环形通气管。

《民用建筑二次供水技术规程》DB64/T 1775-2021

3.4.12 泵房排水设施应独立设置，不与其他设备间共用。集水坑内的排水泵配置流量不应小于水池(箱)每小时的溢流量，且应设置备用泵，集水坑有效容积不应小于最大一台排水泵 5 min 出水量。集水坑内应设置超高水位报警装置。

(2) 建筑同层排水系统、管道及附件布置设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

- 4.4.5 当卫生间的排水支管要求不穿越楼板进入下层用户时，应设置成同层排水。
- 4.4.6 同层排水形式应根据卫生间空间、卫生器具布置、室外环境温度等因素，经技术经济比较确定。住宅卫生间宜采用不降板同层排水。
- 4.4.7 同层排水设计应符合下列规定：
 - 1 地漏设置应符合本标准第 4.3.4 条～第 4.3.9 条的规定；
 - 2 排水管道管径、坡度和最大设计充满度应符合本标准第 4.5.5 条、第 4.5.6 条的规定；
 - 3 器具排水横支管布置和设置标高不得造成排水滞留、地漏冒溢；
 - 4 埋设于填层中的管道不宜采用橡胶圈密封接口。

《建筑同层排水工程技术规程》CJJ 232-2016

- 3.1.2 同层排水的器具排水管 and 排水横支管应与卫生器具同层敷设，不得穿越结构楼板进入下层空间。排水立管和通气立管可穿越结构楼板。
- 3.1.5 同层排水中，卫生器具及配件、墙体、地面材料、排水管材及管件等应根据敷设方式选择并配套使用。
- 3.1.10 存水弯接管管径不应小于卫生器具排水管管径。

- 3.1.12 给水管道不宜敷设在同层排水的降板区域。当受条件限制必须敷设时，应采用分水器连接，给水管道材质应耐腐蚀，回填土（垫层）区域不应设置管道接口。
- 3.3.3 采用沿墙敷设时，卫生器具的布置应便于排水管道的连接。
- 3.3.4 沿墙敷设的卫生器具应符合下列规定：
- 1 大便器应采用壁挂式或后排水式，壁挂式坐便器宜采用隐蔽式冲洗水箱；
 - 2 净身盆和小便器应采用后排水式，并宜采用壁挂式。
- 3.3.6 非承重墙内埋设排水横支管和器具排水管或利用装饰墙隐蔽管道时，应符合下列规定：
- 1 非承重墙或装饰墙的墙体厚度或空间应满足排水管道和附件的敷设要求。当设置隐蔽式水箱时，应满足隐蔽式水箱的安装要求。
- 3.3.8 地面敷设时，宜采用降板结构形式。降板区域应采用现浇钢筋混凝土楼板，其厚度应经结构专业计算后确定。
- 3.3.12 地面敷设采用污废合流时，地漏宜直接接入排水立管。地漏与其他卫生器具排水汇合接入横支管时，宜在大便器、浴盆排水管接入口的上游接入。
- 3.4.8 排水横管变径时，应采用偏心异径管件，管顶应平接。
- 3.6.2 同层排水工程应采用建筑排水塑料管或建筑排水柔性接口铸铁管及管件。

（3）建筑雨水系统设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

- 5.2.8 天沟、檐沟排水不得流经变形缝和防火墙。
- 5.2.20 居住建筑设置雨水内排水系统时，除敞开式阳台外应设在公共部位的管道井内。
- 5.2.21 除土建专业允许外，雨水管道不得敷设在结构层或结构柱内。
- 5.2.22 裙房屋面的雨水应单独排放，不得汇入高层建筑屋面排水管道系统。
- 5.2.23 高层建筑雨落水管的雨水排至裙房屋面时，应将其雨水量计入裙房屋面的雨水量，且应采取防止水流冲刷裙房屋面的技术措施。
- 5.2.24 阳台、露台雨水系统设置应符合下列规定：
- 1 高层建筑阳台、露台雨水系统应单独设置；
 - 4 当住宅阳台、露台雨水排入室外地面或雨水控制利用设施时，雨落水管应采取断接方式；当阳台、露台雨水排入小区污水管道时，应设水封井。
 - 6 当生活阳台设有生活排水设备及地漏时，应设专用排水立管接入污水排水系统，可不另设阳台雨水排水地漏。
- 5.2.25 建筑物内设置的雨水管道系统应密闭。有埋地排出管的屋面雨水排出管系，在底层立管上宜设检查口。
- 5.2.26 下列场所不应布置雨水管道：
- 1 生产工艺或卫生有特殊要求的生产厂房、车间；
 - 2 贮存食品、贵重商品库房；

- 3 通风小室、电气机房和电梯机房。
- 5.2.29 塑料雨水管穿越防火墙和楼板时，应按本标准第 4.4.10 条的规定设置阻火装置。当管道布置在楼梯间休息平台上时，可不设阻火装置。
- 5.2.30 重力流雨水排水系统中长度大于 15m 的雨水悬吊管，应设检查口，其间距不宜大于 20m，且应布置在便于维修操作处。

(4) 建筑环保设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

- 4.2.4 下列建筑排水应单独排水至水处理或回收构筑物：
- 1 职工食堂、营业餐厅的厨房含有油脂的废水；
 - 2 洗车冲洗水；
 - 3 含有致病菌、放射性元素等超过排放标准的医疗、可研机构的污水；
 - 4 水温超过 40℃ 的锅炉排污水；
 - 5 用作中水水源的生活排水；
 - 6 实验室有害有毒废水。
- 4.9.1 职工食堂和营业餐厅的含油脂污水，应经除油装置后方许排入室外污水管道。
- 4.9.4 生活污水处理设施的设置应符合下列规定：
- 1 当处理站布置在建筑地下室时，应有专用隔间；
 - 2 设置生活污水处理设施的房间或地下室应有良好的通风系统，当处理构筑物为敞开式时，每小时换气次数不宜小于 15 次；当处理设施有盖板时，每小时换气次数不宜小于 8 次；
 - 3 生活污水处理间应设置除臭装置，其排放口位置应避免对周围人、畜、植物造成危害和影响。
- 4.9.5 生活污水处理构筑物机械运行噪声不得超过现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 的规定。对建筑物内运行噪声较大的机械应设独立隔间。

(5) 湿陷性黄土地区建筑按《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025-2018 中相关条文执行。

第四节 建筑消防系统设计要点

一、消防设施的设置

(一) 设计内容

补充在建筑专业中部分部位对给水排水专业要求的相关条文，对设计有指导作用。

(二) 设计要点

消防设施设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

- 5.3.6 餐饮、商店等商业设施通过有顶棚的步行街连接，且步行街两侧的建筑需利用步行街进行安全疏散时，应符合下列规定：
- 8 步行街两侧建筑的商铺外应每隔 30m 设置 DN65 的消火栓，并应配备消防软管卷盘或消防水龙，

商铺内应设置自动喷水灭火系统和火灾自动报警系统；每层回廊均应设置自动喷水灭火系统。步行街内宜设置自动跟踪定位射流灭火系统。

5.4.10 除商业服务网点外，住宅建筑与其他使用功能的建筑合建时，应符合下列规定：

3 住宅部分和非住宅部分的安全疏散、防火分区和室内消防设施配置，可根据各自的建筑高度分别按照本规范有关住宅建筑和公共建筑的规定执行；该建筑的其他防火设计应根据建筑的总高度和建筑规模按本规范有关公共建筑的规定执行。

6.4.14 避难走道的设置应符合下列规定：

6 避难走道内应设置消火栓。

7.1.7 供消防车取水的天然水源和消防水池应设置消防车道。消防车道的边缘距离取水点不宜大于2m。

7.3.7 消防电梯的井底应设置排水设施，排水井的容量不应小于 2m^3 ，排水泵的排水量不应小于 10L/s 。

8.1.10 高层住宅建筑的公共部位和公共建筑内应设置灭火器，其他住宅建筑的公共部位宜设置灭火器。厂房、仓库、储罐(区)和堆场，应设置灭火器。

8.1.11 建筑外墙设置有玻璃幕墙或采用火灾时可能脱落的墙体装饰材料或构造时，供灭火救援用的水泵接合器、室外消火栓等室外消防设施，应设置在距离建筑外墙相对安全的位置或采取安全防护措施。

8.1.12 设置在建筑室内外供人员操作或使用的消防设施，均应设置区别于环境的明显标志。

8.2.4 人员密集的公共建筑、建筑高度大于100m的建筑和建筑面积大于 200m^2 的商业服务网点内应设置消防软管卷盘或轻便消防水龙。高层住宅建筑的户内宜配置轻便消防水龙。

老年人照料设施内应设置与室内供水系统直接连接的消防软管卷盘，消防软管卷盘的设置间距不应大于30.0m。

8.3.11 餐厅建筑面积大于 1000m^2 的餐馆或食堂，其烹饪操作间的排油烟罩及烹饪部位应设置自动灭火装置。

11.0.12 木结构建筑与钢结构、钢筋混凝土结构或砌体结构等其他结构类型组合建造时，应符合下列规定：

3 室内消防给水应根据建筑的总高度、体积或层数和用途按本规范第8章和国家现行有关标准的规定确定，室外消防给水应按本规范有关四级耐火等级建筑的规定确定。

二、消防给水

(一) 设计内容

包括室内、室外消火栓设计流量及火灾延续时间，市政给水及消防水池，供水设施，消防给水系统竖向分区及管网，室外消火栓及消防给水系统，室内消火栓及消防给水系统，消防排水等七方面内容，对建筑从水源、供水设施、室内外管网提出设计要求，使消防设计形成完整体系。

（二） 设计要点

（1）室内、室外消火栓设计流量及火灾延续时间、自动喷水灭火系统火灾延续时间设计时应按以下规范或标准条文执行。

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014

- 3.3.2 建筑物室外消火栓设计流量不应小于表 3.3.2 的规定。（表 3.3.2 略）
- 3.3.3 宿舍、公寓等非住宅类居住建筑的室外消火栓设计流量，应按本规范表 3.3.2 中的公共建筑确定。
- 3.5.2 建筑物室内消火栓设计流量不应小于表 3.5.2 的规定。（表 3.5.2 略）
- 3.6.2 不同场所消火栓系统和固定冷却水系统的火灾延续时间不应小于表 3.6.2 的规定。（表 3.6.2 略）
- 3.6.3 自动喷水灭火系统、泡沫灭火系统、水喷雾灭火系统、固定消防炮灭火系统、自动跟踪定位射流灭火系统等水灭火系统的火灾延续时间，应分别按现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151、《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219 和《固定消防炮灭火系统设计规范》GB 50338 的有关规定执行。
- 3.6.4 建筑内用于防火分隔的防火分隔水幕和防护冷却水幕的火灾延续时间，不应小于防火分隔水幕或防护冷却水幕设置部位墙体的耐火极限。

《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084-2017

5.0.16 除本规范另有规定外，自动喷水灭火系统的持续喷水时间应按火灾延续时间不小于 1h 确定。

（2）市政给水及消防水池设计时应按以下规范或标准条文执行。

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014

- 4.2.2 用作两路消防供水的市政给水管网应符合下列要求：
 - 1 市政给水厂应至少要有两条输水干管向市政给水管网输水；
 - 2 市政给水管网应为环状管网；
 - 3 应至少要有两条不同的市政给水干管上不少于两条引入管向消防给水系统供水。
- 4.3.1 符合下列规定之一时，应设置消防水池：
 - 1 当生产、生活用水量达到最大时，市政给水管网或入户引入管不能满足室内、室外消防给水设计流量；
 - 2 当采用一路消防供水或只有一条入户引入管，且室外消火栓设计流量大于 20L/s 或建筑高度大于 50m；
 - 3 市政消防给水设计流量小于建筑室内外消防给水设计流量。
- 4.3.6 消防水池的总蓄水有效容积大于 500 m³ 时，宜设两格能独立使用的消防水池；当大于 1000m³ 时，应设置能独立使用的两座消防水池。每格(或座)消防水池应设置独立的出水管，并应设置满足最低有效水位的连通管，且其管径应能满足消防给水设计流量的要求。
- 4.3.7 储存室外消防用水的消防水池或供消防车取水的消防水池，应符合下列规定：

1 消防水池应设置取水口(井),且吸水高度不应大于 6.0m。

《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

8.1.9 消防水池的设计应符合下列规定:

1 消防水池可室外埋地设置、露天设置或在建筑内设置,并靠近消防泵房或与泵房同一房间,且池底标高应高于或等于消防泵房的地面标高。

(3) 供水设施设计时应按以下规范或标准条文执行。

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014

5.1.11 一组消防水泵应在消防水泵房内设置流量和压力测试装置,并应符合下列规定:

1 单台消防水泵的流量不大于 20L/s、设计工作压力不大于 0.50MPa 时,泵组应预留测量用流量计和压力计接口,其他泵组宜设置泵组流量和压力测试装置;

4 每台消防水泵出水管上应设置 DN65 的试水管,并应采取排水措施。

5.1.13 离心式消防水泵吸水管、出水管和阀门等,应符合下列规定:

5 消防水泵的吸水管上应设置明杆闸阀或带自锁装置的蝶阀,但当设置暗杆阀门时应设有开启刻度和标志;

6 消防水泵的出水管上应设止回阀、明杆闸阀;当采用蝶阀时,应带有自锁装置。

5.2.1 临时高压消防给水系统的高位消防水箱的有效容积应满足初期火灾消防用水量的要求,并应符合下列规定:

1 一类高层公共建筑,不应小于 36m³,但当建筑高度大于 100m 时,不应小于 50m³,当建筑高度大于 150m 时,不应小于 100m³;

2 多层公共建筑、二类高层公共建筑和一类高层住宅,不应小于 18m³,当一类高层住宅建筑高度超过 100m 时,不应小于 36m³;

3 二类高层住宅,不应小于 12m³;

4 建筑高度大于 21m 的多层住宅,不应小于 6m³;

5 工业建筑室内消防给水设计流量当小于或等于 25L/s 时,不应小于 12m³,大于 25L/s 时,不应小于 18m³;

6 总建筑面积大于 10000 m²且小于 30000 m²的商店建筑,不应小于 36m³,总建筑面积大于 30000 m²的商店,不应小于 50m³,当与本条第 1 款规定不一致时应取其较大值。

5.2.2 高位消防水箱的设置位置应高于其所服务的水灭火设施,且最低有效水位应满足水灭火设施最不利点处的静水压力,并按下列规定确定:

1 一类高层公共建筑,不应低于 0.10MPa,但当建筑高度超过 100m 时,不应低于 0.15MPa;

2 高层住宅、二类高层公共建筑、多层公共建筑,不应低于 0.07MPa,多层住宅不宜低于 0.07MPa;

3 工业建筑不应低于 0.10MPa,当建筑体积小于 20000m³ 时,不宜低于 0.07MPa;

4 自动喷水灭火系统等自动水灭火系统应根据喷头灭火需求压力确定,但最小不应小于 0.10MPa;

- 5 当高位消防水箱不能满足本条第 1 款～第 4 款的静压要求时，应设稳压泵。
- 5.2.4 高位消防水箱的设置应符合下列规定：
- 2 严寒、寒冷等冬季冰冻地区的消防水箱应设置在消防水箱间内。
- 5.2.6 高位消防水箱应符合下列规定：
- 9 高位消防水箱出水管管径应满足消防给水设计流量的出水要求，且不应小于 DN100；
- 10 高位消防水箱出水管应位于高位消防水箱最低水位以下，并应设置防止消防用水进入高位消防水箱的止回阀；
- 11 高位消防水箱的进、出水管应设置带有指示启闭装置的阀门。
- 5.4.3 消防水泵接合器的给水流量宜按每个 10L/s～15L/s 计算。每种水灭火系统的消防水泵接合器设置的数量应按系统设计流量经计算确定，但当计算数量超过 3 个时，可根据供水可靠性适当减少。
- 5.4.4 临时高压消防给水系统向多栋建筑供水时，消防水泵接合器应在每座建筑附近就近设置。
- 5.4.6 消防给水为竖向分区供水时，在消防车供水压力范围内的分区，应分别设置水泵接合器；当建筑高度超过消防车供水高度时，消防给水应在设备层等方便操作的地点设置手抬泵或移动泵接力供水的吸水和加压接口。
- 5.4.7 水泵接合器应设在室外便于消防车使用的地点，且距室外消火栓或消防水池的距离不宜小于 15m，并不宜大于 40m。
- 5.4.8 地下消防水泵接合器的安装，应使进水口与井盖底面的距离不大于 0.40m，且不应小于井盖的半径。
- 5.5.9 消防水泵房的设计应根据具体情况设计相应的采暖、通风和排水设施，并应符合下列规定：
- 3 消防水泵房应设置排水设施。
- 5.5.14 消防水泵房应采取防水淹没的技术措施。
- 11.0.4 消防水泵应由消防水泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关，或报警阀压力开关等开关信号应能直接自动启动消防水泵。消防水泵房内的压力开关宜引入消防水泵控制柜内。

《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084-2017

- 10.2.4 每组消防水泵的吸水管不应少于 2 根。报警阀入口前设置环状管道的系统，每组消防水泵的出水管不应少于 2 根。消防水泵的吸水管应设控制阀和压力表；出水管应设控制阀、止回阀和压力表，出水管上还应设置流量和压力检测装置或预留可供连接流量和压力检测装置的接口。必要时，应采取控制消防水泵出口压力的措施。
- 10.3.1 采用临时高压给水系统的自动喷水灭火系统，应设高位消防水箱。
- 10.3.2 高位消防水箱的设置高度不能满足系统最不利点处喷头的工作压力时，系统应设置增压稳压设施，增压稳压设施的设置应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定。
- 10.3.4 高位消防水箱的出水管应符合下列规定：

- 1 应设止回阀，并应与报警阀入口前管道连接；
- 2 出水管管径应经计算确定，且不应小于 100mm。

10.4.1 系统应设消防水泵接合器，其数量应按系统的设计流量确定，每个消防水泵接合器的流量宜按 10L/s~15L/s 计算。

10.4.2 当消防水泵接合器的供水能力不能满足最不利点处作用面积的流量和压力要求时，应采取增压措施。

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014

7.1.12 4 层以上的多层汽车库、高层汽车库和地下、半地下汽车库，其室内消防给水管网应设置水泵接合器。水泵接合器的数量应按室内消防用水量计算确定，每个水泵接合器的流量应按 10L/s~15L/s 计算。水泵接合器应设置明显的标志，并应设置在便于消防车停靠和安全使用的地点，其周围 15m~40m 范围内应设室外消火栓或消防水池。

(4) 消防给水系统竖向分区及管网设计时应按以下规范或标准条文执行。

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014

6.1.8 室内应采用高压或临时高压消防给水系统，且不应与生产生活给水系统合用；但当自动喷水灭火系统局部应用系统和仅设有消防软管卷盘或轻便水龙的室内消防给水系统时，可与生产生活给水系统合用。

6.2.1 符合下列条件时，消防给水系统应分区供水：

- 1 系统工作压力大于 2.40MPa；
- 2 消火栓栓口处静压大于 1.0MPa；
- 3 自动水灭火系统报警阀处的工作压力大于 1.60MPa 或喷头处的工作压力大于 1.20MPa。

8.1.2 下列消防给水应采用环状给水管网：

- 1 向两栋或两座及以上建筑供水时；
- 2 向两种及以上水灭火系统供水时；
- 3 采用设有高位消防水箱的临时高压消防给水系统时；
- 4 向两个及以上报警阀控制的自动水灭火系统供水时。

8.1.3 向室外、室内环状消防给水管网供水的输水干管不应少于两条，当其中一条发生故障时，其余的输水干管应仍能满足消防给水设计流量。

8.1.4 室外消防给水管网应符合下列规定：

- 1 室外消防给水采用两路消防供水时应采用环状管网，但当采用一路消防供水时可采用枝状管网；
- 2 管道的直径应根据流量、流速和压力要求经计算确定，但不应小于 DN100；
- 3 消防给水管道应采用阀门分成若干独立段，每段内室外消火栓的数量不宜超过 5 个。

8.1.5 室内消防给水管网应符合下列规定：

- 1 室内消火栓系统管网应布置成环状，当室外消火栓设计流量不大于 20L/s，且室内消火栓不

超过 10 个时，除本规范第 8.1.2 条外，可布置成枝状；

3 室内消防管道管径应根据系统设计流量、流速和压力要求经计算确定；室内消火栓竖管管径应根据竖管最低流量经计算确定，但不应小于 DN100。

10.1.1 消防给水的设计压力应满足所服务的各种水灭火系统最不利点处水灭火设施的的压力要求。

10.1.9 消火栓系统管网的水力计算应符合下列规定：

2 室内消火栓系统供水横干管的流量应为室内消火栓设计流量。

(5) 室外消火栓及消防给水系统设计时应按以下规范或标准条文执行。

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014

6.1.3 建筑物室外宜采用低压消防给水系统，当采用市政给水管网供水时，应符合下列规定：

1 应采用两路消防供水，除建筑高度超过 54m 的住宅外，室外消火栓设计流量小于等于 20L/s 时可采用一路消防供水；

2 室外消火栓应由市政给水管网直接供水。

6.1.5 市政消火栓或消防车从消防水池吸水向建筑供应室外消防给水时，应符合下列规定：

供消防车吸水的室外消防水池的每个取水口宜按一个室外消火栓计算，且其保护半径不应大于 150m。

距建筑外缘 5m~150m 的市政消火栓可计入建筑室外消火栓的数量，但当为消防水泵接合器供水时，距建筑外缘 5m~40m 的市政消火栓可计入建筑室外消火栓的数量。

当市政给水管网为环状时，符合本条上述内容的室外消火栓出流量宜计入建筑室外消火栓设计流量；但当市政给水管网为枝状时，计入建筑的室外消火栓设计流量不宜超过一个市政消火栓的出流量。

6.1.7 独立的室外临时高压消防给水系统宜采用稳压泵维持系统的充水和压力。

7.1.1 市政消火栓和建筑室外消火栓应采用湿式消火栓系统。

7.3.2 建筑室外消火栓的数量应根据室外消火栓设计流量和保护半径经计算确定，保护半径不应大于 150.0m，每个室外消火栓的出流量宜按 10L/s~15L/s 计算。

7.3.4 人防工程、地下工程等建筑应在出入口附近设置室外消火栓，且距出入口的距离不宜小于 5m，并不宜大于 40m。

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014

7.1.7 室外消火栓的保护半径不应大于 150m，在市政消火栓保护半径 150m 范围内的汽车库、修车库、停车场，市政消火栓可计入建筑室外消火栓的数量。

(6) 室内消火栓及消防给水系统设计时应按以下规范或标准条文执行。

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014

7.4.5 消防电梯前室应设置室内消火栓，并应计入消火栓使用数量。

7.4.6 室内消火栓的布置应满足同一平面有 2 支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到任何部位的要求，但建筑高度小于或等于 24.0m 且体积小于或等于 5000m³ 的多层仓库、建筑高度小于或等于 54m 且每

单元设置一部疏散楼梯的住宅，以及本规范表 3.5.2 中规定可采用 1 支消防水枪的场所，可采用 1 支消防水枪的 1 股充实水柱到达室内任何部位。

7.4.7 建筑室内消火栓的设置位置应满足火灾扑救要求，并应符合下列规定：

1 室内消火栓应设置在楼梯间及其休息平台和前室、走道等明显易于取用，以及便于火灾扑救的位置；

2 住宅的室内消火栓宜设置在楼梯间及其休息平台；

3 汽车库内消火栓的设置不应影响汽车的通行和车位的设置，并确保消火栓的开启；

4 同一楼梯间及其附近不同层设置的消火栓，其平面位置宜相同；

5 冷库的室内消火栓应设置在常温穿堂或楼梯间内。

7.4.9 设有室内消火栓的建筑应设置带有压力表的试验消火栓。

7.4.10 室内消火栓宜按直线距离计算其布置间距，并应符合下列规定：

1 消火栓按 2 支消防水枪的 2 股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置间距不应大于 30.0m；

2 消火栓按 1 支消防水枪的 1 股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置间距不应大于 50.0m。

7.4.12 室内消火栓栓口压力和消防水枪充实水柱，应符合下列规定：

1 消火栓栓口动压力不应大于 0.50MPa；当大于 0.70MPa 时必须设置减压装置；

2 高层建筑、厂房、库房和室内净空高度超过 8m 的民用建筑等场所，消火栓栓口动压不应小于 0.35MPa，且消防水枪充实水柱应按 13m 计算；其他场所，消火栓栓口动压不应小于 0.25MPa，且消防水枪充实水柱应按 10m 计算。

7.4.16 城市交通隧道室内消火栓系统的位置应符合下列规定：

1 隧道内宜设置独立的消防给水系统；

2 管道内的消防供水压力应保证用水量达到最大时，最低压力不应小于 0.30MPa，但当消火栓栓口处的出水压力超过 0.70MPa 时，应设置减压设施；

3 在隧道出入口处应设置消防水泵接合器和室外消火栓；

4 消火栓的间距不应大于 50m，双向同车道或单行通行但大于 3 车道时，应双面间隔设置；

5 隧道内允许通行危险化学品的机动车，且隧道长度超过 3000m 时，应配置水雾或泡沫消防水枪。

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014

7.1.9 同层相邻室内消火栓的间距不应大于 50m，高层汽车库和地下汽车库、半地下汽车库室内消火栓的间距不应大于 30m。

《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

8.1.8 消火栓箱暗装在防火墙或承重墙上时，应采取不能减弱本墙体耐火等级的技术措施。

(7) 消防排水设计时应按以下规范或标准条文执行。

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014

9.2.1 下列建筑物和场所应采取消防排水措施：

- 1 消防水泵房；
 - 2 设有消防给水系统的地下室；
 - 3 消防电梯的井底；
 - 4 仓库。
- 9.2.2 室内消防排水应符合下列规定：
- 2 当存有少量可燃液体时，排水管道应设置水封，并宜间接排入室外污水管道；
 - 3 地下室的消防排水设施宜与地下室其他地面废水排水设施共用。

《车库建筑设计规范》JGJ 100-2015

- 7.2.5 机动车库应按停车层设置楼地面排水系统，排水点的服务半径不宜大于 20m。当采用地漏排水时，地漏管径不宜小于 DN100。
- 7.2.7 机械式机动车库应在底部设置排除其内部积水的设施。

三、自动喷水灭火系统

（一）设计内容

对自动喷水灭火系统设置场所、系统选型、设计基本参数、系统组件、喷头布置、管道及供水等提出设计要求。

（二）设计要点

对以上内容设计时应按以下规范或标准条文执行。

《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084-2017

- 4.1.2 自动喷水灭火系统不适用于存在较多下列物品的场所：
- 1 遇水发生爆炸或加速燃烧的物品；
 - 2 遇水发生剧烈化学反应或产生有毒有害物质的物品；
 - 3 洒水将导致喷溅或沸溢的液体。
- 4.2.2 环境温度不低于 4℃ 且不高于 70℃ 的场所，应采用湿式系统。
- 4.2.3 环境温度低于 4℃ 或高于 70℃ 的场所，应采用干式系统。
- 4.2.4 具有下列要求之一的场所，应采用预作用系统：
- 1 系统处于准工作状态时严禁误喷的场所；
 - 2 系统处于准工作状态时严禁管道充水的场所；
 - 3 用于替代干式系统的场所。
- 5.0.3 最大净空高度超过 8m 的超级市场采用湿式系统的设计基本参数应按本规范第 5.0.4 条和第 5.0.5 条的规定执行。
- 5.0.10 干式系统和雨淋系统的设计要求应符合下列规定：
- 1 干式系统的喷水强度应按本规范表 5.0.1、表 5.0.4-1~表 5.0.4-5 的规定值确定，系统作用面积应按对应值的 1.3 倍确定。

5.0.11 预作用系统的设计要求应符合下列规定：

1 系统的喷水强度应按本规范表 5.0.1、表 5.0.4-1~表 5.0.4-5 的规定值确定；

2 当系统采用仅由火灾自动报警系统直接控制预作用装置时，系统的作用面积应按本规范表 5.0.1、表 5.0.4-1~表 5.0.4-5 的规定值确定；

3 当系统采用由火灾自动报警系统和充气管道上设置的压力开关控制预作用装置时，系统的作用面积应按本规范表 5.0.1、表 5.0.4-1~表 5.0.4-5 规定值的 1.3 倍确定。

5.0.15 当采用防护冷却系统保护防火卷帘、防火玻璃墙等防火分隔设施时，系统应独立设置。

6.2.1 自动喷水灭火系统应设报警阀组。保护室内钢屋架等建筑构件的闭式系统，应设独立的报警阀组。水幕系统应设独立的报警阀组或感温雨淋报警阀。

6.2.2 串联接入湿式系统配水干管的其他自动喷水灭火系统，应分别设置独立的报警阀组，其控制的洒水喷头数计入湿式报警阀组控制的洒水喷头总数。

6.2.7 连接报警阀进出口的控制阀应采用信号阀。当不采用信号阀时，控制阀应设锁定阀位的锁具。

6.2.8 水力警铃的工作压力不应小于 0.05MPa，并应符合下列规定：

1 应设在有人值班的地点附近或公共通道的外墙上；

2 与报警阀连接的管道，其管径应为 20mm，总长不宜大于 20m。

6.3.1 除报警阀组控制的洒水喷头只保护不超过防火分区面积的同层场所外，每个防火分区、每个楼层均应设水流指示器。

6.3.3 当水流指示器入口前设置控制阀时，应采用信号阀。

6.5.2 末端试水装置应由试水阀、压力表以及试水接头组成。试水接头出水口的流量系数，应等同于同楼层或防火分区内的最小流量系数洒水喷头。末端试水装置的出水，应采取孔口出流的方式排入排水管道，排水立管宜设伸顶通气管，且管径不应小于 75mm。

6.5.3 末端试水装置和试水阀应有标识，距地面的高度宜为 1.5m，并应采取不被他用的措施。

7.1.2 直立型、下垂型标准覆盖面积洒水喷头的布置，包括同一根配水支管上喷头的间距及相邻配水支管的间距，应根据设置场所的火灾危险等级、洒水喷头类型和工作压力确定，并不应大于表 7.1.2 的规定，且不应小于 1.8m。（表 7.1.2 略）

7.1.3 边墙型标准覆盖面积洒水喷头的最大保护跨度与间距，应符合表 7.1.3 的规定。（表 7.1.3 略）

7.1.4 直立型、下垂型扩大覆盖面积洒水喷头应采用正方形布置，其布置间距不应大于表 7.1.4 的规定，且不应小于 2.4m。（表 7.1.4 略）

7.1.5 边墙型扩大覆盖面积洒水喷头的最大保护跨度和配水支管上的洒水喷头间距，应按洒水喷头工作压力下能够喷湿对面墙和邻近端墙距溅水盘 1.2m 高度以下的墙面确定，且保护面积内的喷水强度应符合本规范表 5.0.1 的规定。

7.1.6 除吊顶型洒水喷头及吊顶下设置的洒水喷头外，直立型、下垂型标准覆盖面积洒水喷头和扩大覆盖面积洒水喷头溅水盘与顶板的距离应为 75mm~150mm。

7.1.12 当局部场所设置自动喷水灭火系统时，局部场所与相邻不设自动喷水灭火系统场所连通的走

道和连通门窗的外侧，应设洒水喷头。

7.1.14 顶板或吊顶为斜面时，喷头的布置应符合下列要求：

1 喷头应垂直于斜面，并按斜面距离确定喷头间距；

2 坡屋顶的屋脊处应设一排喷头，当屋顶坡度不小于 1/3 时，喷头溅水盘至屋脊的垂直距离不应大于 800mm；当屋顶坡度小于 1/3 时，喷头溅水盘至屋脊的垂直距离不应大于 600mm。

7.1.16 防火分隔水幕的喷头布置，应保证水幕的宽度不小于 6m。采用水幕喷头时，喷头不应少于 3 排；采用开式洒水喷头时，喷头不应少于 2 排。防护冷却水幕的喷头宜布置成单排。

7.1.17 当防火卷帘、防火玻璃墙等防火分隔设施需采用防护冷却系统保护时，喷头应根据可燃物的情况一侧或两侧布置；外墙可只在需要保护的一侧布置。

8.0.1 配水管道的工作压力不应大于 1.20MPa，并不应设置其他用水设施。

8.0.11 干式系统、由火灾自动报警系统和充气管道上设置的压力开关开启预作用装置的预作用系统，其配水管道充水时间不宜大于 1min；雨淋系统和仅由火灾自动报警系统联动开启预作用装置的预作用系统，其配水管道充水时间不宜大于 2min。

10.1.4 当自动喷水灭火系统中设有 2 个及以上报警阀组时，报警阀组前应设环状供水管道。环状供水管道上设置的控制阀应采用信号阀；当不采用信号阀时，应设锁定阀位的锁具。

11.0.1 湿式系统、干式系统应由消防水泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关和报警阀组压力开关直接自动启动消防水泵。

11.0.2 预作用系统应由火灾自动报警系统、消防水泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关和报警阀组压力开关直接自动启动消防水泵。

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》 GB 50067-2014

7.2.6 设置在汽车库、修车库内的自动喷水灭火系统，其设计除应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084 的有关规定外，喷头布置还应符合下列规定：

1 应设置在汽车库停车位的上方或侧上方，对于机械式汽车库，尚应按停车的载车板分层布置，且应在喷头的上方设置集热板；

2 错层式、斜楼板式汽车库的车道、坡道上方均应设置喷头。

《建筑防烟排烟系统技术标准》 GB 51251-2017

4.4.5 对于排烟系统与通风空气调节系统共用的系统，其排烟风机与排风风机的合用机房应符合下列规定：

1 机房内应设置自动喷水灭火系统。

四、气体灭火系统

(一) 设计内容

提出气体灭火系统设计时应注意不适用扑救的火灾及不适用的场所。

（二） 设计要点

对以上内容设计时应按以下规范或标准条文执行。

《气体灭火系统设计规范》GB 50370-2005

3.2.2 气体灭火系统不适用于扑救下列火灾：

- 1 硝化纤维、硝酸钠等氧化剂或含氧化剂的化学制品火灾；
- 2 钾、镁、钠、钛、锆、铀等活泼金属火灾；
- 3 氢化钾、氢化钠等金属氢化物火灾；
- 4 过氧化氢、联胺等能自行分解的化学物质火灾；
- 5 可燃固体物质的深位火灾。

3.2.3 热气溶胶预制灭火系统不应设置在人员密集场所、有爆炸危险性的场所及有超净要求的场所。K型及其他型热气溶胶预制灭火系统不得用于电子计算机房、通讯机房等场所。

五、 其他自动灭火系统

（一） 设计内容

包括灭火器配置，水喷雾灭火系统，细水雾灭火系统以及建筑高度大于 250m 民用建筑防火设计等内容，通过给出各系统设计场所适用范围、设置部位，对设计有指导作用。

（二） 设计要点

对以上系统设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140-2005

3.2.1 工业建筑灭火器配置场所的危险等级举例见本规范附录 C。

3.2.2 民用建筑灭火器配置场所的危险等级举例见本规范附录 D。

4.1.2 当同一灭火器配置场所存在不同火灾种类时，应选用通用型灭火器。

6.1.3 当住宅楼每层的公共部位建筑面积超过 100 m²时，应配置 1 具 1A 的手提式灭火器；每增加 100 m²时，增配 1 具 1A 的手提式灭火器。

7.1.1 灭火器配置的设计与计算应按计算单元进行。灭火器最小需配灭火级别和最少需配数量的计算值应进位取整。

7.2.1 灭火器配置设计的计算单元应按下列规定划分：

- 3 同一计算单元不得跨越防火分区和楼层。

7.2.2 计算单元保护面积的确定应符合下列规定：

- 1 建筑物应按其建筑面积确定；
- 2 可燃物露天堆场，甲、乙、丙类液体储罐区，可燃气体储罐区应按堆垛、储罐的占地面积确定。

7.3.5 灭火器配置的设计计算可按下述程序进行：

- 8 在工程设计图上用灭火器图例和文字标明灭火器的型号、数量与设置位置。

《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219-2014

1.0.4 水喷雾灭火系统不得用于扑救遇水能发生化学反应造成燃烧、爆炸的火灾，以及水雾会对保护对象造成明显损害的火灾。

3.1.5 液化石油气灌瓶间的保护面积应按其使用面积确定，液化石油气瓶库、陶坛或桶装酒库的保护面积应按防火分区的建筑面积确定。

《细水雾灭火系统技术规范》GB 50898-2013

1.0.3 细水雾灭火系统不适用于扑救下列火灾：

- 1 可燃固体的深位火灾；
- 2 能与水发生剧烈反应或产生大量有害物质的活泼金属及其化合物的火灾；
- 3 可燃气体火灾。

《建筑高度大于 250m 民用建筑防火设计加强性技术要求(试行)》公消[2018]57 号

第四条 污衣井应符合下列规定：

- 1 顶部应设置自动喷水灭火系统的洒水喷头和火灾探测器以及与火灾自动报警系统联动的排烟口；
- 2 应至少每隔一层设置一个自动喷水灭火系统的洒水喷头。

第十四条 室内消防给水系统应采用高位消防水池和地面（地下）消防水池供水。

高位消防水池、地面（地下）消防水池的有效容积应分别满足火灾延续时间内的全部消防用水量。

高位消防水池与减压水箱之间及减压水箱之间的高差不应大于 200m。

第十五条 自动喷水灭火系统应符合下列规定：

- 1 系统设计参数应按现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084 规定的中危险级 II 级确定；
- 2 洒水喷头应采用快速响应喷头，不应采用隐蔽型喷头；
- 3 建筑外墙采用玻璃幕墙时，喷头与玻璃幕墙的水平距离不应大于 1m。

第十六条 电梯机房、电缆竖井内应设置自动灭火设施。

第十七条 厨房应设置厨房自动灭火装置。

第十八条 在楼梯间前室和设置室内消火栓的消防电梯前室通向走道的墙体下部，应设置消防水带穿越孔。消防水带穿越孔平时应处于封闭状态，并应在前室一侧设置明显标志。

第五节 常见建筑给排水及消防设计要点

一、居住建筑

（一）设计内容

补充对住宅、宿舍建筑、旅馆建筑各系统中设计特殊要求，便于设计时掌握。

（二） 设计要点

对以上居住建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《住宅设计规范》GB 50096-2011

8.2.4 住宅应设置热水供应设施或预留安装热水供应设施的条件。生活热水的设计应符合下列规定：

- 1 集中生活热水系统配水点的供水水温不应低于 45℃；
- 2 集中生活热水系统应在套内热水表前设置循环回水管；
- 3 集中生活热水系统热水表后或户内热水器不循环的热水供水支管，长度不宜超过 8m。

8.2.9 设置淋浴器和洗衣机的部位应设置地漏，设置洗衣机的部位宜采用能防止溢流和干涸的专用地漏。洗衣机设置在阳台上时，其排水不应排入雨水管。

8.2.13 排水通气管的出口，设置在上人屋面、住户平台上时，应高出屋面或平台地面 2m；当周围 4m 之内有门窗时，应高出门窗上口 0.6m。

《宿舍建筑设计规范》JGJ 36-2016

7.1.4 厕所、盥洗室等从地面排水的房间，应设置地漏。地漏应设置在易溅水的器具附近地面的最低处。洗衣机位置应设置洗衣机专用地漏或洗衣机排水存水弯。宿舍中的公共浴室宜采用排水沟排水。当公共浴室采用地漏排水时，宜采用带网框地漏。所选用的地漏水封深度不得小于 50mm。

7.1.5 居室内附设卫生间的给水，应单独计量。设有集中热水供应的 3、4、5 类宿舍居室宜设卡式水表计量。

二、 公共建筑

（一） 设计内容

补充对办公建筑、教育建筑、养老设施、医疗建筑、商业建筑、文化会展建筑、交通建筑、体育建筑等的系统设计特殊要求，便于设计时掌握。

（二） 设计要点

（1）办公建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《办公建筑设计标准》JGJ/T 67-2019

7.1.3 办公建筑的空调凝结水排水管不得与污水管道系统直接连接。

7.1.4 办公建筑内的卫生间设有储水式电热水器时，储水式电热水器的能效等级不宜低于 2 级。

7.1.5 办公建筑的设备和管道布置应符合以下规定：

- 1 给水排水管道不应穿越重要的资料室、档案室和重要的办公用房；
- 2 排水管道不应敷设在会议室、接待室以及其他有安静要求的办公用房的顶板下方，当不能避免时应采用低噪声管材并采取防渗漏和隔声措施；
- 4 卫生器具水嘴应具有出流防溅功能，公用卫生间洗手盆应采用感应式水嘴。

《科研建筑设计标准》JGJ 91-2019

7.1.1 实验用房的给水和排水管道应沿墙柱、管井、实验台夹腔、通风柜内衬板等部位布置，不应

露明敷设在有恒温恒湿要求的房间内以及贵重仪器设备的上方。

7.1.3 室内消防给水系统设计，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定，并应符合下列规定：

1 实验用房的消火栓宜设置在洁净区的楼梯出口附近或走廊，当必须设置在洁净区内时，应满足洁净区的洁净要求。

2 设置自动喷水灭火系统的洁净室和清洁走廊宜采用隐蔽式喷头。

3 设置自动喷水灭火系统的科研建筑的大型仪器室、洁净室宜采用预作用式自动喷水灭火系统。

4 重要的档案室、信息中心以及特别重要的设备室应设置气体灭火系统。

7.1.5 藏品库房内不应设置除消防以外的给水点，给水排水管道不应穿越库区。

7.1.6 给水排水立管不应安装在与陈列区相邻的内墙上。

7.2.5 从给水干管引入实验室的每根支管上，应装设阀门。有计量要求的，应装设计量水表。

7.2.6 无菌室应有热水供应，并应配有热水淋浴装置。

7.2.8 无菌室的洗手盆应采用感应式或延时自闭式水嘴。

7.2.9 室内消火栓应设置在放射性实验工作场所的控制区外。

7.3.2 实验室污水、废水应和生活污水分质排放。腐蚀性污水的排水系统应采取防腐措施。

7.3.3 产生废液的实验室应对废液分类收集并加以处理。

7.3.6 实验室专用排水管的通气管与卫生间通气管应分别设置。

7.4.1 科研建筑的排水处理应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定和本标准第 5.3.8 条的规定。当排放的含有毒有害物质的污水不能达到排放标准时，应进行专业处理。

7.4.2 酸、碱污水应进行中和处理。

(2) 教育建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《中小学校设计规范》GB 50099-2011

5.3.14 热学实验室应在每一实验桌旁设置给水排水装置，并设置热源。

8.1.7 以下室内应装设密闭地漏：

3 科学教室、化学实验室、热学实验室、生物实验室、美术教室、书法教室、游泳池(馆)等有给水设施的教学用房及教学辅助用房；

4 卫生室(保健室)、饮水处、卫生间、盥洗室、浴室等有给水设施的房间。

10.2.4 在寒冷及严寒地区的中小学校中，教学用房的给水引入管上应设泄水装置。有可能产生冰冻部位的给水管道应有防冻措施。

10.2.5 当化学实验室给水水嘴的工作压力大于 0.02MPa，急救冲洗水嘴的工作压力大于 0.01MPa 时，应采取减压措施。

10.2.7 室内消火栓箱不宜采用普通玻璃门。

10.2.8 实验室化验盆排水口应装设耐腐蚀的挡污算，排水管道应采用耐腐蚀管材。

10.2.9 中小学校的植物栽培园、小动物饲养园和体育场地应设洒水栓及排水设施。

10.2.13 化学实验室的废水应经过处理后再排入污水管道。食堂等房间排出的含油污水应经除油处理后再排入污水管道。

《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39-2016（2019版）

6.1.1 托儿所、幼儿园建筑设备选型和系统配置应适合幼儿需要。

6.1.3 托儿所、幼儿园建筑给水系统的压力应满足给水用水点配水器具的最低工作压力要求。当压力不能满足要求时，应设置系统增压给水设备，并应符合下列规定：

3A 消防水池、各种供水机房、各种换热机房及变配电房间等不得与婴幼儿生活单元贴邻设置。

6.1.5 托儿所、幼儿园建筑宜设置集中热水供应系统，也可采用分散制备热水或预留安装热水供应设施的条件。当设置集中热水供应系统时，应采用混合水箱单管供应定温热水系统。当采用太阳能、空气源热泵等制备热水时，热水温度低于 60℃的系统应设置辅助加热设施。

6.1.6 盥洗室、淋浴室、厕所、公共洗衣房应设置地漏，其水封深度不得小于 50mm，洗衣机排水应设置专用地漏或洗衣机排水存水弯。

6.1.8 托儿所、幼儿园建筑内单独设置的清扫间、消毒间应配备给水和排水设施。

6.1.9 托儿所、幼儿园建筑厨房的含油污水，应经除油装置处理后再排入户外污水管道。

6.1.10 当设置消火栓灭火设施时，消防立管阀门布置应避免幼儿碰撞，并应将消火栓箱暗装设置。单独配置的灭火器箱应设置在不妨碍通行处。

6.1.11 托儿所、幼儿园建筑应设置饮用水开水炉，宜采用电开水炉。开水炉应设置在专用房间内，并应设置防止幼儿接触的保护措施。

6.1.12 运动场地应设置排水设施。

6.1.12A 托儿所、幼儿园不应设置中水系统。

6.1.12B 托儿所、幼儿园不应设置管道直饮水系统。

《特殊教育学校建筑设计标准》JGJ 76-2019

10.2.2 教学楼各层应设置饮用水供应点，水质应符合国家有关卫生标准的规定，供水设施出水口水温不应高于 40℃。

10.2.3 学生宿舍应供应生活热水，且宜采用单管系统。

10.2.4 热水系统配水点前热水供水温度不宜超过 50℃，且应设置防烫伤的控温、稳压装置。

10.2.5 卫生间、沐浴间等应选用方便学生使用的卫生洁具及配件，并应符合下列规定：

1 盲校卫生间宜采用手动冲水水箱，并宜固定开关位置；

2 卫生间大、小便器宜采用感应式冲洗阀或脚踏式冲洗阀，洗面盆宜采用感应式水嘴；

10.2.6 盲校、培智学校的室内消火栓应暗装，并应采用安全玻璃门窗。

(3) 养老设施设计时应按以下规范或标准条文执行。

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450-2018

7.1.1 非传统水源可用于室外绿化及道路浇洒，但不应进入建筑内老年人可触及的生活区域。

7.1.3 建筑宜供应热水，并宜采取集中热水供应系统。储水温度不宜低于 60℃，热水配水点水温宜

为 40℃~50℃。热水供应应有控温、稳压装置，宜采用恒温阀或恒温龙头，明装热水管道应设有保温措施。太阳能热水系统应设防过热设施。

7.1.4 建筑内应设置计量水表。设有集中热水供应系统的老年人照料设施建筑宜设置热水计量水表，且应热水供水、循环回水管道同时设置。

7.1.5 卫生洁具和给水排水配件应选用节水型低噪声产品。给水、热水管道设计流速不宜大于 1.00m/s，排水管应选用低噪声管材或采用降噪措施。

7.1.6 老年人使用的公用卫生间宜采用光电感应式、触摸式等便于操作的水龙头和水冲式坐便器冲洗装置。卫生间地漏宜设在靠近角部最低处不易被踩踏的部位。

(4) 医疗建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《综合医院建筑设计规范》GB 51039-2014

6.1.2 给水、排水管道不应从洁净室、强电和弱电机房，以及重要医疗设备用房的室内架空通过，必须通过时应采取防漏措施。

6.2.6 采用非手动开关的用水点应符合下列要求：

2 护士站、治疗室、洁净室和消毒供应中心、监护病房和烧伤病房等房间的洗手盆，应采用感应自动、膝动或肘动开关水龙头。

3 产房、手术刷手池、洁净无菌室、血液病房和烧伤病房等房间的洗手盆，应采用感应自动水龙头。

4 有无菌要求或防止院内感染场所的卫生器具，应按本条第 1 款~第 3 款要求选择水龙头或冲洗阀。

6.3.2 下列场所应采用独立的排水系统或间接排放，并应符合下列要求：

1 传染病门急诊和病房的污水应单独收集处理；

2 放射性废水应单独收集处理；

4 锅炉排污水、中心(消毒)供应室的消毒凝结水等，应单独收集并设置降温池或降温井；

6 其他医疗设备或设施的排水管道应采用间接排水；

7 太平间和解剖室应在室内采用独立的排水系统，且主通气管应伸到屋顶无不良处。

6.3.3 室内卫生间排水系统应符合下列要求：

1 当建筑高度超过 2 层且为暗卫生间或建筑高度超过 10 层时，卫生间的排水系统可采用专用通气立管系统；

2 公共卫生间排水横管超过 10m 或大便器超过 3 个时，宜采用环形通气管。

6.3.5 排放含有放射性污水的管道应采用机制含铅的铸铁管道，水平横管应敷设在垫层内或专用防辐射吊顶内，立管应安装在壁厚不小于 150mm 的混凝土管道井内。

6.3.6 存水弯的水封高度不得小于 50mm，且不得大于 100mm。

6.3.7 医院地面排水地漏的设置，应符合下列要求：

1 浴室和空调机房等经常有水流量的房间应设置地漏；

3 对于空调机房等季节性地面排水, 以及需要排放冲洗地面、冲洗废水的医疗用房等, 应采用可开启式密封地漏;

4 地漏应采用带过滤网的无水封直通型地漏加存水弯, 地漏的通水能力应满足地面排水的要求。

6.4.5 生活热水系统的水加热器出水温度不应低于 60℃, 系统回水温度不应低于 50℃。

6.4.7 当淋浴或浴缸用水点采用冷、热混合水温控装置时, 使用水点出水温度在任何时间均不应大于 49℃。

6.4.8 热水系统任何用水点在打开用水开关后宜在 5s~10s 内出热水。

6.4.9 手术部集中刷手池的水龙头应采用恒温供水, 且末端温度可调节, 供水温度宜为 30℃~35℃。

6.4.10 洗婴池的供水应防止烫伤或冻伤且为恒温, 末端温度可调节, 供水温度宜为 35℃~40℃。

6.7.1 室内消火栓的布置应符合下列要求:

2 手术部的消火栓宜设置在清洁区域的楼梯口附近或走廊。必须设置在洁净区域时, 应满足洁净区域的卫生要求;

3 护士站宜设置消防软管卷盘。

6.7.2 设置自动喷水灭火系统, 应符合下列要求:

2 病房应采用快速反应喷头;

3 手术部洁净和清洁走廊宜采用隐蔽型喷头。

6.7.3 医院的贵重设备用房、病案室和信息中心(网络)机房, 应设置气体灭火装置。

6.7.4 血液病房、手术室和有创检查的设备机房, 不应设置自动灭火系统。

6.8.1 医疗污水排放应符合现行国家标准《医疗机构水污染物排放标准》GB18466 的有关规定, 并应符合下列要求:

3 医疗污水不得作为中水水源。

6.8.2 放射性污水的排放, 应符合现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 的有关规定。

《医院洁净手术部建筑技术规范》GB 50333-2013

10.1.1 洁净手术部内的给排水管道均应暗装, 应敷设在设备层或技术夹道内, 不得穿越洁净手术室。

10.1.2 管道穿过洁净用房的墙壁、楼板时应加设套管, 管道和套管之间应采取密封措施。

10.2.1 供给洁净手术部用水的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的要求, 应有两路进口, 由处于连续正压状态下的管道系统供给。

10.2.2 洁净手术部内的盥洗设备应同时设置冷热水系统; 当由储存设备供热水时, 水温不应低于 60℃; 当设置循环系统时, 循环水温应大于等于 50℃。

10.2.3 洁净手术部刷手间的刷手池应同时供应冷、热水, 设置洗手、消毒、干洗设备。并应设置有可调节冷热水温的非手动开关的龙头, 按每间手术室不宜多于 2 个龙头配备。

10.2.4 给水管与卫生器具及设备的连接应有空气隔断或倒流防止器, 不应直接相连。

10.3.1 洁净手术部内的排水设备, 应在排水口的下部设置高度大于 50mm 的水封装置。

10.3.2 洁净手术部洁净区内不应设置地漏。

10.3.4 洁净手术部的卫生器具和装置的污水透气系统应独立设置。

12.0.7 洁净手术部应设置自动灭火消防设施。洁净手术室内不宜布置洒水喷头。

12.0.8 当洁净手术部需设置消火栓系统时，洁净手术室不应设置室内消火栓，但设置在手术室外的消火栓应能保证 2 支水枪的充实水柱同时到达手术室内的任何部位。当洁净手术部不需设置室内消火栓时，应设置消防软管卷盘等灭火设施。洁净手术部应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的规定配置气体灭火器。

《传染病医院建筑设计规范》GB 50849-2014

6.1.3 室内外给水、热水的配水干管、支管应设置检修阀门，阀门宜设在工作人员的清洁区内。

6.2.1 传染病医院应采用雨污分流制，当城市市政无雨水管道时，院区也应采用单独雨水管道系统，不宜采用地面径流或明沟排放雨水。

6.2.2 传染病医院的污废水应与非病区污废水分流排放，现有传染病医院改建、扩建时，污废水应与其他污水分别收集。

6.2.5 地漏宜采用带过滤网的无水封地漏加存水弯，存水弯的水封不得小于 50mm，且不得大于 75mm；可采用洗手盆的排水给地漏水封补水；用于手术室、急诊抢救室等房间的地漏应采用可开启的密封地漏。

6.2.6 大便器宜选用冲洗效果好、污物不易黏附在便槽内且回流少的器具。

6.2.7 呼吸道发热门(急)诊内应设独立卫生间，排水管及通气管不宜与其他区域的管道连接，排水管应单独排出。

6.2.9 给排水管道不应穿越无菌室；当必须穿越时，应采取防漏措施。

6.2.10 用于收集具有严重传染病病毒的排水管，在穿越的地方应用不收缩、不燃烧、不起尘材料密封。

6.2.11 上至屋面的排水通气管四周应有良好的通风，严重传染病区宜将通气管中废气集中收集进行处理。

6.2.12 污物洗涤池和污水盆的排水管管径不得小于 75mm。

6.2.13 室外排水检查井应采用密封井盖。

6.2.14 空调冷凝水应集中收集，并应排入污水处理站处理。

6.3.2 手术室等处的盥洗池水龙头应采用恒温供水，供水温度宜为 30℃。

6.3.3 热水系统与冷水系统的供水压力应平衡。

6.3.4 热水进行再循环时，对于在严重传染区下游的不带水阀门的结构，在使循环水回到蓄水箱后，应在箱内于 80℃加热 10min 以上进行杀菌，然后再以供给时所需的温度进行循环。

6.4.2 传染病医院和综合医院的传染病门诊、病房的污水、废水宜单独收集，污水应先排入化粪池，灭活消毒后应与废水一同进入医院污水处理站，并应采用二级生化处理后再排入城市污水管道。

《疾病预防控制中心建筑技术规范》GB 50881-2013

- 6.1.2 有洁净及生物安全要求房间内的给水排水干管应敷设在技术夹层或技术夹道内，也可埋地敷设。洁净室内管道宜暗装，与本房间无关的管道不应穿过。
- 6.1.3 生物安全实验室污水必须经消毒灭菌处理。
- 6.2.4 三级生物安全实验室给水总入口应设倒流防止器或其他有效的防止倒流污染的装置，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 及《生物安全实验室建筑技术规范》GB50346 的有关要求。
- 6.2.6 下列场所的用水点应采用非接触性或非手动开关，并应防止污水外溅：
- 1 卫生间的洗手盆、小便斗、大便器；
 - 2 有无菌要求或需要防止交叉感染的场所的卫生器具。
- 6.3.4 集中热水供应系统设计应符合下列规定：
- 2 任何用水点在打开用水开关后，宜在 10s 内流出达到设计温度的热水。
- 6.4.1 疾控中心排水系统应采用污废水与雨水分流制排水。
- 6.4.6 水温超过 40℃ 的锅炉、加热器、高压灭菌器等设备排水应经降温处理后排放。
- 6.4.8 实验室专用排水管的通气管与卫生间通气管应分开设置。
- 6.4.10 用水器具存水弯及地漏的水封不得小于 50mm，且不得大于 100mm。
- 9.0.4 疾控中心建筑室内消火栓的布置应符合下列规定：
- 2 实验室的消火栓宜设置在清洁区域的楼梯出口附近或走廊，必须设置在洁净区域时，应满足洁净区域的卫生要求。
- 9.0.5 自动喷水灭火系统的设置应符合下列规定：
- 1 洁净室和清洁走廊宜采用隐蔽型喷头；
 - 2 大型仪器室、洁净室宜采用预作用式自动喷水灭火系统。
- 9.0.6 三级及以上生物安全实验室、放射性实验室、动物实验室屏障环境设施不应设置自动灭火系统，但应根据需要采取设置灭火器等其他灭火措施。
- 9.0.7 疾控中心的贵重设备用房，档案室、信息中心、网络机房等特殊重要设备室应设置气体灭火系统。

《精神专科医院建筑设计规范》GB 51058-2014

- 5.0.1 给水排水、消防给水与灭火系统的管道，应在管道井、吊顶和墙内隐蔽安装。
- 5.0.2 淋浴喷头应采用与墙或吊顶平齐的安装方式。
- 5.0.3 当在病房或医护人员监管不便的场所设置自动喷水喷头时，宜采用隐蔽式喷头。
- 5.0.4 室内消火栓、灭火器等灭火设施应设置于便于医护人员监管的区域，当所在位置不便于医护人员监管时，应采取安全防护措施。
- 5.0.5 生活热水宜采取供水温度恒定和防烫伤的技术措施。
- 5.0.6 供患者使用的水龙头宜采用自动感应龙头。

《疗养院建筑设计标准》JGJ/T 40-2019

- 6.1.4 疗养院应有热水供应系统，宜采用集中热水供应系统。
- 6.1.6 当蜡疗室采用热水间接熔蜡时，热水水温应低于 100℃，并应有恒温、过热保护装置。
- 6.1.7 泥疗室淋浴间应有热水供应。冲洗泥浆应先排至室外沉淀设施后再排入下水道。
- 6.1.11 疗养院医疗区污水应进行消毒处理，处理后的水质应符合现行国家标准《医疗机构水污染物排放标准》GB 18466 的规定。

(5) 商业建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《饮食建筑设计标准》JGJ 64-2017

- 5.1.4 厨房专间洗手盆(池)水嘴宜采用非手动开关。
- 5.1.6 厨房排水应符合下列规定：
- 1 采用排水沟时，排水沟与排水管道连接处应设置格栅或带网框地漏，并应设水封装置；
 - 2 采用管道时，其管径应比计算管径大一级，且干管管径不应小于 100mm，支管管径不应小于 75mm。
- 5.1.7 厨房含油废水应进行隔油处理，隔油处理设施宜采用成品隔油装置。

《商店建筑设计规范》JGJ 48-2014

- 7.1.6 超级市场生鲜食品区、菜市场应设给水和排水设施，并应符合下列规定：
- 1 给水管道的出口不得被任何液体或杂质所淹没；
 - 2 鲜活水产品区给水宜设置计量设施；
 - 3 采用明沟排水时，排水沟与排水管道连接处应设置格栅或带网框地漏，并应设水封装置。

《旅馆建筑设计规范》JGJ 62-2014

- 6.1.2 旅馆建筑给水系统应符合下列规定：
- 5 二次加压给水的水泵房和水池(箱)间应为独立的房间。
 - 9 客房、洗浴中心、厨房、洗衣房等供水管网应各自分开设置，并应分设水表计量，高级套房宜设独立的管道系统。
- 6.1.3 旅馆建筑应设生活热水供应系统，并应符合下列规定：
- 2 生活热水系统的划分应与生活给水系统相一致；三级至五级旅馆建筑应设全日制集中热水供应；
 - 4 集中热水供应系统应保证配水点冷水、热水压力平衡，应设干、立管或干、立、支管循环，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的相关规定；
 - 5 热水配水点供水温度不应低于 50℃，一级至三级旅馆建筑用水点热水出水时间不应大于 10s，四级、五级旅馆建筑用水点热水出水时间不应大于 5s；
- 6.1.4 旅馆建筑饮水装置的设置应符合下列规定：
- 2 四级和五级旅馆建筑除应设开水装置外，还宜设管道直饮水供应装置。
- 6.1.6 旅馆建筑排水系统应符合下列规定：
- 1 五级旅馆建筑客房卫生间排水宜设分流系统，其他旅馆建筑应根据洗浴废水的回收方案选择

合流或分流系统；

2 厨房排水应为独立排水系统，并应对油脂进行回收及处理。

6.1.7 旅馆建筑雨水系统应符合下列规定：

2 高层及超高层旅馆建筑的屋面雨水排水管接入室外雨水检查井时应采取消能措施。

6.1.9 高层旅馆建筑的厨房内宜设置厨房专用灭火装置，当设有厨房垃圾道、污衣井道时，井道内应设置自动喷水灭火装置。

(6) 文化、会展建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《文化馆建筑设计规范》JGJ/T 41-2014

5.1.2 给水排水及消防的管道不应穿越变配电间、计算机机房、控制室、档案室的藏品区等房间，且不应在遇水可能发生事故或造成严重损失的设备或物品上方通过。

5.1.6 群众活动用房应设置饮用水设施。

《图书馆建筑设计规范》JGJ38-2015

6.3.4 特藏书库、系统网络机房和贵重设备等用房应设置自动灭火系统，其中不适合用水扑救的场所宜选用气体灭火系统。

8.1.2 珍善本书库不应有水管进入。除消防给水管道外，其他书库及开架阅览室内不应有给排水管道穿过，排水立管不宜安装在与书库相邻的内墙上。

8.1.3 屋面雨水管道宜采用外排水；当采用内排水时，雨水管道应采取防渗漏措施。

8.1.4 缩微照相用房的排水管道应耐酸、碱腐蚀，室外应设污水处理设施。

《博物馆建筑设计规范》JGJ 66-2015

10.2.6 藏品保存场所的屋面应采用雨水外排水系统。

10.2.7 屋面的雨水设计重现期不宜小于 10 年。屋面雨水排水工程应设置溢流设施。屋面雨水排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于 50 年重现期的雨水量。

10.2.9 博物馆建筑的自动灭火系统设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定，并应符合下列规定：

1 珍贵藏品的库房和中型及以上建筑规模博物馆收藏纸质书画、纺织品等遇水即损藏品的库房，应设置气体灭火系统；

2 一级纸(绢)质文物的展厅应设置气体灭火系统；

3 除本条第 1 款、第 2 款外，设置自动灭火系统的藏品库房、展厅、藏品技术用房，宜选用自动喷水预作用灭火系统或细水雾灭火系统。

《档案馆建筑设计规范》JGJ 25-2010

6.0.6 馆区应设室外消防给水系统。特级、甲级档案馆中的特藏库和非纸质档案库、服务器机房应设惰性气体灭火系统。特级、甲级档案馆中的其他档案库房、档案业务用房和技术用房，乙级档案馆中的档案库房可采用洁净气体灭火系统或细水雾灭火系统。

7.1.2 档案库区内不应设置除消防以外的给水点，且其他给水排水管道不应穿越档案库区。

7.1.3 给水排水立管不应安装在与档案库相邻的内墙上。

《剧场建筑设计规范》JGJ 57-2016

8.3.2 机械化舞台台仓部位，应设置消火栓。特大型剧场的观众厅吊顶内面光桥处，宜增设有消防卷盘的消火栓。

8.3.3 特大型剧场观众厅的闷顶内以及净空高度不超过 12m 的观众厅、屋顶采用金属构件的舞台上部、化妆室、道具室、储藏室和贵宾室，应设置闭式自动喷水灭火系统。

8.3.4 特等和甲等剧场、特大型剧场舞台栅顶下，应设雨淋自动喷水灭火系统。

10.1.2 后台的化妆间、盥洗间、淋浴室等应设热水供应装置。后台区应设置开水供应装置，并应有防止误接烫伤的措施。

10.1.3 观众厅、乐池、台仓和机械化台仓底部应设置消防排水设施。

10.1.6 屋面雨水斗、雨水悬吊管及雨水立管不应布置在观众厅区域内；舞台区的雨水排水管不应设在主舞台区域内。

《电影院建筑设计规范》JGJ 58-2008

6.1.13 室内消火栓宜设在门厅、休息厅、观众厅主要出入口和楼梯间附近以及放映机房入口处等明显位置。

7.1.3 观众厅宜设置消防排水设施。

《展览建筑设计规范》JGJ 218-2010

7.1.2 展览建筑内应根据展览工艺要求设置供展品使用的给水及排水管。当展览工艺不确定时，应预留给水、排水接口。

7.1.5 展览建筑内的综合设备管沟应有排水措施，并应采用间接排水方式与排水系统连接。

7.1.8 汇水面积较大的屋面、金属结构屋面雨水排水系统的设计重现期，应根据建筑的重要性和溢流造成的危害程度确定，并不宜小于 10 年。

7.1.9 屋面雨水排水系统应设溢流设施。

7.1.12 室内消火栓的设置应符合下列规定：

1 室内消火栓宜设置在门厅、休息厅、展厅的主要出入口、疏散走道、楼梯间附近等明显且易于操作的部位；

2 展厅在主要出入口、疏散走道、楼梯间附近等处设置室内消火栓后，经计算仍不能保证有两支水枪的充实水柱能同时到达室内任何部位时，可沿疏散通道设置埋地型室内消火栓；

3 埋地型室内消火栓的井盖应设有明显的标志，并不应被遮挡。

7.1.13 当展览建筑内设置自动喷水灭火系统时，对于室内最大净空高度大于 12m 的展厅、大型多功能厅等人员密集场所，宜采用带雾化功能的自动水炮等灭火系统。

7.1.15 设有自动水炮灭火系统的展厅、大型多功能厅、仓库宜设消防排水设施。

(7) 交通建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《交通客运站建筑设计规范》JGJ/T 60-2012

7.0.4 汽车客运站的停车场和发车位除应设室外消火栓外，还应设置适用于扑灭汽油、柴油、燃气等易燃物质燃烧的消防设施。

9.1.2 交通客运站应设开水供应设施。对于严寒和寒冷地区，一、二级交通客运站的盥洗室应设热水供应系统。

9.1.3 交通客运站入境候检旅客使用的厕所化粪池应单独设置。

9.1.4 一级汽车客运站应设置汽车自动冲洗装置，二、三级汽车客运站宜设汽车冲洗台。

9.1.5 交通客运站污废水的排放应符合国家现行有关标准的规定，含油废水应进行处理，达到排放标准后再排放。

(8) 体育建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《体育建筑设计规范》JGJ 31-2003

8.1.10 消火栓宜设在门厅、休息厅、观众厅的主要人口及靠近楼梯的明显位置。

10.1.8 体育馆屋面的面积较大，雨水宜按压力流进行设计，其设计重现期应视体育馆等级合理选取。

10.1.10 体育场馆运动员和贵宾的卫生间、以及场馆内的浴室应设热水供应装置或系统。淋浴热水的加热设备，当采用燃气加热器时，不得设于淋浴室内(平衡式燃气热水器除外)，并应设置可靠的通风排气设备。

三、其他建筑

(一) 设计内容

补充对锅炉房、物流建筑、冷库、数据中心、监狱建筑以及电子工业洁净厂房等的系统设计特殊要求，便于设计掌握。

(二) 设计要点

对以上建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《锅炉房设计标准》GB 50041-2020

15.4.2 煤场(库)和灰渣场应设有防止粉尘飞扬的洒水设施和防止煤屑和灰渣被冲走以及积水的设施，煤场尚应设置消除煤堆自燃的给水点。

15.4.3 化学水处理的贮存酸、碱设备处应有人身和地面沾溅后简易的冲洗措施。

15.4.6 采用水力清扫的输煤系统建筑物，以及锅炉房操作层、出灰层和水泵间等地面，应有排水措施，且排水应收集处理。

16.3.3 湿式除尘脱硫装置、水力除灰渣系统和锅炉清洗废水应经过沉淀、重复利用或中和处理达标后排放，锅炉排污水宜回收利用或降温至 40℃ 以下排放，软化或除盐水处理酸、碱废水应经过中和处理达标后排放。

17.0.8 锅炉房、运煤栈桥、转运站、碎煤机室等处宜设置室内消防给水设施，其相连接处并宜设置水幕防火隔离设施。

《物流建筑设计规范》GB 51157-2016

- 11.2.2 除害熏蒸处理房、医药物流建筑内的洗消间应设置洗消用冷水和热水设施。
- 11.2.3 洗刷消毒的场所应设置用水设施。
- 11.3.1 物流建筑应设排水设施。
- 11.3.7 对于严寒和寒冷地区，轻型钢屋面的天沟宜设置融雪化冰设施。
- 15.6.1 当存储型物流建筑净空高度超过设置早期抑制快速响应喷头的控制高度时，宜采用固定消防炮灭火系统。
- 15.6.2 物流建筑的一个防火分区内有 2 个及 2 个以上不同危险等级区域时，较高危险等级区域建筑顶部的喷淋保护应向外延伸 4.6m。
- 15.6.3 物流建筑的存储区采用快速响应早期抑制喷头保护时，应符合下列规定：
- 1 快速响应早期抑制喷头应采用湿式系统；
 - 2 在障碍物上或下安装快速响应早期抑制喷头时，水力计算包含的喷头总数不宜超过 14 只。
- 15.6.4 储存或装卸可燃物品的货棚棚顶下应安装喷头；宽度超过 1.2m 的室外挑檐下，当堆放货物时应设置喷头；当仅供货物装卸等作业使用时可不设置喷头。喷头宜选用快速响应喷头。屋顶下设置的喷头应避开屋顶排烟窗。
- 15.6.5 大型及以下规模等级的物流建筑群可共用一套消防泵房、消防水池等设施，且消防系统应按最不利点设计。
- 15.6.6 物流建筑内设置的室内消火栓箱内应设置消防软管卷盘。

《冷库设计标准》GB 50072-2021

- 8.1.5 冷库穿堂内给排水管道明露部分应采取保温或防止结露的措施。寒冷地区穿堂内布置的给水排水、消防管道应采取防冻措施。
- 8.3.2 冷库建筑的地下室、地面架空层应设排水措施。
- 8.3.4 多层冷库中各层冲（融）霜水排水，应在排入冲（融）霜排水主立管前设水封装置。
- 8.3.5 冷库内不同温度冷间的冲（融）霜排水管，应在接入冲（融）霜排水干管前设水封装置。
- 8.4.1 冷库制冷机房处应设置室外消火栓，室外消火栓与制冷机房门口处的距离不宜小于 5m，并不应大于 15m。
- 8.4.3 冷库的消火栓应设置在穿堂或楼梯间内，当环境温度低于 4℃时，室内消火栓系统可采用干式系统，但应在首层入口处设置快速接口和止回阀，管道最高处应设置自动排气阀。

《数据中心设计规范》GB 50174-2017

- 12.1.3 数据中心不应有与主机房内设备无关的给排水管道穿过主机房，相关给排水管道不应布置在电子信息设备的上方。进入主机房的给水管应加装阀门。
- 12.2.2 穿过主机房的给水排水管道应暗敷或采用防漏保护的套管。管道穿过主机房墙壁和楼板处应设置套管，管道与套管之间应采取密封措施。
- 12.2.3 主机房和辅助区设有地漏时，应采用洁净室专用地漏或自闭式地漏，地漏下应加设水封装置，并应采取防止水封损坏和反溢措施。

12.2.4 数据中心内的给排水管道及其保温材料应采用不低于 B1 级的材料。

13.1.2 A 级数据中心的主机房宜设置气体灭火系统，也可设置细水雾灭火系统。当 A 级数据中心内的电子信息系统在其他数据中心内安装有承担相同功能的备份系统时，也可设置自动喷水灭火系统。

13.1.3 B 级数据中心和 C 级数据中心的主机房宜设置气体灭火系统，也可设置细水雾灭火系统或自动喷水灭火系统。

13.1.4 总控中心等长期有人工作的区域应设置自动喷水灭火系统。

13.1.6 数据中心应设置室内消火栓系统和建筑灭火器，室内消火栓系统宜配置消防软管卷盘。

13.3.4 当数据中心与其他功能用房合建时，数据中心内的自动喷水灭火系统应设置单独的报警阀组。

《监狱建筑设计标准》JGJ 446-2018

7.1.4 监狱中供应集中生活热水的部位，应保证热水供水系统配水点的供水温度不低于 46℃。

7.1.7 罪犯用房排出管宜放大一号管径。

7.1.8 给水系统的计算应根据监狱管理的要求，按同时使用百分数计算管径，保证供水的水量及水压要求。宜以每栋建筑为单位设置给水计量表。

8.0.12 监狱建筑应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 设置室内外消火栓系统、火灾自动报警系统等消防设施。当同时满足下列条件后，监舍楼的室内消火栓箱可不配消防水带和水枪：

- 1 监舍楼每层设置 24h 有人值守的值班室或监控室；
- 2 值班室或监控室内存放 3 根 DN65 且各 25m 长的消防水带和 2 支 $\phi 19$ 的水枪；
- 3 监舍楼内任一探测器探测到火警时，各值班室或监控室均应能接收到报警信号并发出声光报警信号。

《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472-2008

8.5.3 洁净室(区)设置的固定灭火设施，应符合下列规定：

- 1 设置的自动喷水灭火系统，应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定。喷水强度不应小于 $8L / \min \cdot m^2$ ，作用面积不应小于 $160 m^2$ 。

第六节 常见问题分析及措施

问题 1. 门房，厂房等没有热水需求的是否必须做太阳能。

解析：按《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中 5.2.1 条：新建建筑应安装太阳能系统。太阳能系统可分为太阳能热利用系统、太阳能光伏发电系统和太阳能光伏光热 (PV/T) 系统，这三类系统均可安装在建筑物的外围护结构，将太阳辐射能转换为热能或电能，替代常规能源向建筑物供电、供热水、供暖/供冷，因此对门房、厂房等建筑必须做太阳能，至于采用以上哪个系统，应由设计单位相关专业协商后设计。

问题 2. 外排雨水管，是否需设置清扫口？规范中仅对内排雨水管有要求。

解析：本地区外排雨水管为建筑专业设计。

问题 3. 排水系统中，特殊单立管现使用较多，对于正常住宅中 1 卫生间内含淋浴、坐便、洗

脸盆。12层以上的住宅，排水流量大于4L时使用特殊单立管排水系统，12层及12层以下的建筑，排水流量小于等于4L时，能否采用De110伸顶通气。

解析：排水系统设置通气管能有效维持系统压力平衡，防止负压抽吸、正压喷溅造成水封破坏。本技术要点规定：建筑标准要求较高的多层住宅、公共建筑、10层及10层以上高层建筑卫生间的生活污水立管应设置专用通气立管或特殊单立管系统。采用特殊单立管系统应符合《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019中第4.5.7条第2款第3款规定。

问题4. 宿舍阳台与宿舍没有门分隔，设洗手盆，设置排水管是否违反规范。

解析：属于违反《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020-2021中4.3.6条第1款规定。

问题5. 锅炉房贮煤棚做消火栓没办法使用，能不能用5升小炮代替消火栓。

解析：《宁夏特殊建筑工程消防设计审查和验收指南》（2022年版）规定：全封闭锅炉房贮煤棚（库）当总建筑面积 $\leq 3000\text{ m}^2$ 时，应设室内消火栓系统或大空间智能型主动喷水灭火系统或自动跟踪定位射流灭火系统。当设室内消火栓系统时，应有保证扑救火灾时的通道。当总建筑面积 $> 3000\text{ m}^2$ 时，室内可不设消火栓，应设置固定消防水炮灭火系统，火灾延续时间1h。固定消防水炮灭火系统的设计参数按现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB 50229-2019中第7.5.6条执行。

半封闭或敞开式锅炉房贮煤棚应按堆场进行防火设计，设室外地下式消火栓。

问题6. 区域供水消防系统中，商业体积未达到设置消火栓要求，是否可以仅设置消防软管卷盘。

解析：按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）第8.2.1条第3款，商业体积 $\leq 5000\text{ m}^3$ 时可不设置室内消火栓，可以仅设消防软管卷盘，但因已有区域供水消防系统，建议增加室内消火栓系统。

问题7. 高位消防水箱18立方有效容积，在设计过程中，根据16S211中，水箱做2米高，水箱内有效液位高度为1.49米，按此高度，水箱选择多为大于12平米的水箱，如3米*4.5米；4米*4米等，按此规格所提结构荷载较大，考虑水重、水箱自重、水箱基础重量等，总荷载约为30t。是否有更经济的做法？

解析：设计应按满足规范要求水箱最小有效容积 18 m^3 的要求后，再考虑经济做法。

问题8. 高位消防水箱间，要求水箱顶距屋面顶板净距不小于800mm，图集16S211中，水箱基础有600高、700高。能否统一给出水箱间净高要求。

解析：室内净高是指完成楼面或地面至上部楼板底面或吊顶底面之间的垂直距离。水箱间最小净高尺寸（H）可按下面数据计算：

$H = \text{水箱基础 } 0.5\text{m} + \text{水箱钢支座 } (0.1 \sim 0.15)\text{m} + \text{水箱顶距屋面顶板最小净距 } 0.8\text{m} + \text{水箱最小高度 } 1.5\text{m} = 2.9\text{m} \sim 2.95\text{m}$ 。此数值不包括水箱间屋面板厚及保温层。

问题9. 设置高位水箱的设备层，有内走廊及设备工具间的情况下消防设施如何设置。是否应该有与屋面面积占比要求。

解析：只有符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）附录A中第A.0.1第5款要求的瞭望塔、冷却塔、水箱间、微波天线间或设施、电梯机房、排风和排烟机房以及楼梯出口小间等辅助用房，且此类辅助用房占屋面面积不大于1/4时，高位水箱可设置与辅助用房同层。设备工具间不属于上述辅助用房。

问题 10. 水池的最低水位如何确定。

解析：消防水池有效容积为水池最高水位至最低有效水位之间所含容积，消防水池池底不应低于消防泵房地面（安装轴流深井泵的泵房除外）。除轴流深井泵外，对于卧式消防泵，消防水池最低有效水位应高于泵壳顶部放气孔；对于立式消防水泵，消防水池的最低有效水位应高于水泵吸水管的管顶。

问题 11. 仅靠水箱稳压的喷淋系统，泵房压力开关是否还有意义？

解析：对于仅有消防水箱无稳压泵的自动喷水灭火系统，消防泵出水干管上的低压压力开关可不设置。

问题 12. (1)消防水泵出水管直径小于 DN250 时，流速为 1.2-2.0m/S，直径大于等于 DN250 时，流速为 2.0-2.5m/S。(2)消规 8.1.8 要消防给水管道的的设计流速不宜大于 2.5m/s。以哪个为准，如何确定消防出水管界限。

解析：第(1)是指计算消防水泵出水管至连接消防给水环状管道段管径计算时流速要求；第(2)是指消防给水环状管道的管径计算时流速要求。

问题 13. (1)非机动车库设于住宅地下，什么情况下上自喷；(2)不与地库连通的住宅地下室是否需要设置喷淋，规范无明确要求。

解析：《宁夏特殊建筑工程消防设计审查和验收指南》（2022年版）规定：设置在地下室供上部多层或高层住宅使用的储藏间、工具间、自行车库等，总建筑面积或防火分区面积大于500m²时应设置自动喷水灭火系统。当住宅与地库相连，总建筑面积小于500m²时也应设置自动喷水灭火系统；当住宅与地库不相连，总建筑面积小于500m²时宜设置自动喷水灭火系统。

问题 14. 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014 中第 9.3.1 条：“消防给水系统试验装置处应设置专用排水设施，排水管径应符合下列规定……。”条文中的“专用排水设施”具体指哪些？

解析：专用排水设施指排水漏斗接入排水管、集水井、DN100 及以上的地漏、DN75 排水管的拖布池、水沟等能承接测试排水量的设施，以上设施应能保证及时排放测试排水量，且不影响其使用功能。湿式报警阀本身带的测试管、减压阀组自带测试管不属于“专用排水设施”。

第六章 暖通专业

第一节 供暖系统设计要点

(一) 设计内容:

散热器供暖系统、地面辐射供暖系统及其它形式供暖系统设计时应注意的问题。

(二) 设计要点:

供暖系统设计时应按以下规范或标准条文执行。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012

3.0.1 设计供暖时，民用建筑冬季室内计算温度应按下列规定采用：

- 1 寒冷地区和严寒地区主要房间应采用 18℃~24℃；
- 3 设置值班供暖房间不应低于 5℃。

3.0.5 辐射供暖室内设计温度宜降低 2℃；

4.1.1 室外空气设计计算气象参数应按附录 A 采用。对于附录 A 未列入的城市，应按本节的规定进行计算确定。对于冬夏两季各种室外计算温度，也可按本规定附录 B 所列的简化方法确定。

5.2.1 集中供暖系统的施工图设计，必须对每个房间进行热负荷计算。

5.2.10 在确定分户热计量供暖系统的户内供暖设备容量和户内管道时，应考虑户间传热对供暖负荷的附加，但附加量不应超过 50%，且不应统计在供暖系统的总热负荷内。

5.3.2 居住建筑室内供暖系统的制式宜采用垂直双管系统或共用立管的分户独立循环双管系统，也可采用垂直单管跨越式系统；公共建筑供暖系统宜采用双管系统，也可采用单管跨越式系统。

5.3.5 管道有冻结危险的场所，其散热器的供暖立管或支管应单独设置。

5.3.9 除幼儿园、老年人和特殊功能要求的建筑外，散热器应明装。必须暗装时装饰罩应有合理的气流通道、足够的通道面积，并方便维修。散热器的外表面应刷非金属性涂料。

5.4.5 热水地面辐射供暖系统的工作压力不宜大于 0.8MPa，毛细管网辐射系统的工作压力不应大于 0.6MPa。当超过上述压力时，应采取相应的措施。

5.4.6 热水地面辐射供暖塑料加热管的材质和壁厚的选择，应根据工程的耐久年限、管材的性能以及系统的运行水温、工作压力等条件确定。

5.4.7 在居住建筑中，热水辐射供暖系统应按户划分系统，并配置分水器、集水器；户内的各主要房间，宜分环路布置加热管。

5.4.9 每个环路加热管的进、出水口，应分别与分水器、集水器相连接。分水器、集水器内径不应小于总供、回水管内径，且分水器、集水器最大断面流速不宜大于 0.8m/s。每个分水器、集水器分支环路不宜多于 8 路。每个分支环路供回水管上均应设置可关断阀门。

5.5.1 除符合下列条件之一外，不得采用电加热供暖：

- 1 供电政策支持；
- 2 无集中供暖和燃气源，且煤或油等燃料的使用受到环保或消防严格限制的建筑；

- 3 以供冷为主，供暖负荷较小且无法利用热泵提供热源的建筑；
 - 4 采用蓄热式电散热器、发热电缆在夜间低谷电进行蓄热，且不在用电高峰和平段时间启用的建筑；
 - 5 由可再生能源发电设备供电，且其发电量能够满足自身电加热量需求的建筑。
- 5.5.8 安装于距地面高度 180cm 以下的电供暖元器件，必须采取接地及剩余电流保护措施。
- 5.6.1 采用燃气红外线辐射供暖时，必须采取相应的防火和通风换气等安全措施，并符合国家现行有关安全、燃气、防火规范的要求。
- 5.8.2 对寒冷地区公共建筑经常开启的外门，当不设门斗和前室时，宜设置热空气幕。
- 5.9.1 供暖管道的材质应根据其工作温度、工作压力、使用寿命、施工与环保性能等因素，经综合考虑和技术经济比较后确定，其质量应符合国家现行有关产品标准的规定。
- 5.9.3 集中供暖系统的建筑物热力入口，应符合以下规定：
- 1 供水、回水管道上应分别设置关断阀、温度计、压力表；
 - 2 应设置过滤器及旁通阀；
 - 3 应根据水力平衡要求和建筑物内供暖系统的调节方式，选择水力平衡装置；
 - 4 除多个热力入口设置一块共用热量表的情况外，每个热力入口处均应设置热量表，且热量表宜设在回水管上。
- 5.9.5 当供暖管道利用自然补偿不能满足要求时，应设置补偿器。
- 5.9.10 符合下列情况之一时，室内供暖管道应保温：
- 1 管道内输送的热媒必须保持一定参数；
 - 2 管道敷设在管沟、管井、技术夹层、阁楼及天棚内等导致无益热损失较大的空间内或易被冻结的地方；
 - 3 管道通过的房间或地点要求保温。
- 5.9.11 室内热水供暖系统的设计应进行水力平衡计算，并应采取措施使设计工况时各并联环路之间（不包括共用段）的压力损失相对差额不大于 15%。
- 5.10.4 新建和改扩建散热器室内供暖系统，应设置散热器恒温控制阀或其他自动温度控制阀进行室温调控。散热器恒温控制阀的选用和设置应符合下列要求：
- 1 当室内供暖系统为垂直或水平双管系统时，应在每组散热器的供水支管上安装高阻恒温控制阀；超过 5 层的垂直双管系统宜采用有预设阻力调节功能的恒温控制阀。
 - 2 单管跨越式系统应采用低阻力两通恒温控制阀或三通恒温控制阀。
 - 3 当散热器有罩时，应采用温包外置式恒温控制阀。
 - 4 恒温控制阀应具有产品合格证、使用说明书和质量检测部门出具的性能测试报告，其调节性能等指标应符合产品标准《散热器恒温控制阀》（JG/T 195）要求。
- 5.10.5 低温热水地面辐射供暖系统应具有室温控制功能；室温控制器宜设在被控温的房间或区域内；自动控制阀宜采用热电式控制阀或自力式恒温控制阀。自动控制阀的设置可采用下列方式：

1 分环路控制：在分水器或集水器处，分路设置自动控制阀，使房间或区域保持各自的设定温度值。自动控制阀也可内置于集水器中。

2 总体控制：在分水器总供水管或回水管上设置一个自动控制阀，控制整个用户或区域的室内温度。

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015

5.3.1 选择散热器时应符合下列规定：

- 1 应根据供暖系统的压力要求确定散热器的工作压力，并应符合国家现行相关产品标准的规定；
- 2 放散粉尘或防尘要求较高的工业建筑应采用易于清扫的散热器；
- 3 具有腐蚀性气体的工业建筑或相对湿度较大的房间应采用耐腐蚀的散热器；
- 4 采用钢制散热器时应满足产品对水质的要求，在非供暖季节供暖系统应充水保养；
- 5 采用铝制散热器时，应选用内防腐型铝制散热器，并应满足产品对水质的要求；
- 6 蒸汽供暖系统不应采用板型和扁管型散热器，并不应采用薄钢板加工的钢制柱型散热器；
- 7 安装热量表和恒温阀的热水供暖系统采用铸铁散热器时，应采用内腔无砂型。

5.4.6 生产厂房、仓库、生产辅助建筑物采用地面辐射供暖时，地面承载力应满足建筑的需要，地面构造应会同土建专业共同确定 8 应采用外表面刷非金属性涂料的散热器。

5.5.1 无电气防爆要求的场所，技术经济比较合理时，可采用燃气红外线辐射供暖。采用燃气红外线辐射供暖时，应符合下列规定：

- 1 易燃物质可能出现的最高浓度不超过爆炸下限值的 10%时，燃烧器宜设置在室外；
- 2 燃烧器设置在室内时，应采取通风安全措施，并应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》

GB 50028 的相关规定。

5.5.2 燃气红外线辐射供暖严禁用于甲、乙类生产厂房和仓库。

5.6.4 选择暖风机或空气加热器时，其散热量应留有 20%~30%的裕量。

《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015

4.2.4 锅炉供暖设计应符合下列规定：

1 单台锅炉的设计容量应以保证其具有长时间较高运行效率的原则确定，实际运行负荷率不宜低于 50%；

2 在保证锅炉具有长时间较高运行效率的前提下，各台锅炉的容量宜相等；

3 当供暖系统的设计回水水温小于或等于 50℃时，宜采用冷凝式锅炉。

4.3.1 集中供暖系统应采用热水作为热媒。

4.3.3 在选配集中供暖系统的循环水泵时，应计算集中供暖系统耗电输热比（EHR-h），并应标注在施工图的设计说明中。集中供暖系统耗电输热比应按下列公式计算：

$$EHR-h = 0.003096 \sum (G \times H / \eta_b) / Q \leq A(B + \alpha \sum L) / \Delta T \quad (4.3.3)$$

4.3.4 集中供暖系统采用变流量水系统时，循环水泵宜采用变速调节控制。

4.5.4 锅炉房和换热机房应设置供热量自动控制装置。

第二节 通风系统设计要点

(一) 设计内容:

自然通风、机械通风及事故通风系统设计时应满足的要求。

(二) 设计要点:

设计时应按以下规范或标准条文执行。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012

6.1.3 应首先考虑采用自然通风消除建筑物余热、余湿和进行室内污染物浓度控制。对于室外空气污染和噪声污染严重的地区，不宜采用自然通风。当自然通风不能满足要求时，应采用机械通风，或自然通风和机械通风结合的复合通风。

6.1.6 凡属下列情况之一时，应单独设置排风系统：

- 1 两种或两种以上的有害物质混合后能引起燃烧或爆炸时；
- 2 混合后能形成毒害更大或腐蚀性的混合物、化合物时；
- 3 混合后易使蒸汽凝结并聚积粉尘时；
- 4 散发剧毒物质的房间和设备；
- 5 建筑物内设有储存易燃易爆物质的单独房间或有防火防爆要求的单独房间；
- 6 有防疫的卫生要求时。

6.1.7 室内送风、排风设计时，应根据污染物的特性及污染源的变化，优化气流组织设计；不应使含有大量热、蒸汽或有害物质的空气流入没有或仅有少量热、蒸汽或有害物质的人员活动区，且不应破坏局部排风系统的正常工作。

6.1.8 采用机械通风时，重要房间或重要场所的通风系统应具备防止以空气传播为途径的疾病通过通风系统交叉传染的功能。

6.1.11 建筑物的通风系统设计应符合国家现行防火规范要求。

6.2.6 采用自然通风的建筑，自然通风量的计算应同时考虑热压以及风压的作用。

6.3.1 机械送风系统进风口的位置，应符合下列要求：

- 1 应设在室外空气较清洁的地点；
- 2 应避免进风、排风短路；
- 3 进风口的下缘距室外地坪不宜小于 2m，当设在绿化地带时，不宜小于 1m。

6.3.3 选择机械送风系统的空气加热器时，室外空气计算参数应采用供暖室外计算温度；当其用于补偿全面排风耗热量时，应采用冬季通风室外计算温度。

6.3.5 公共厨房通风应满足以下规定：

1 发热量大且散发大量油烟和蒸汽的厨房设备应设排气罩等局部机械排风设施；其他区域当自然通风达不到要求时，应设置机械通风；

2 采用机械排风的区域，当自然补风满足不了要求时，应采用机械补风。厨房相对于其他区域应保持负压，补风量应与排风量相匹配，且宜为排风量的 80%~90%。严寒和寒冷地区宜对机械补风

采取加热措施；

3 产生油烟设备的排风应设置油烟净化设施，其油烟排放浓度及净化设备的最低去除效率不应低于国家现行相关标准的规定，排风口的位置应符合本规范第 6.6.18 条的要求；

4 厨房排油烟风道不应与防火排烟风道共用；

5 排风罩、排油烟风道及排风机设置安装应便于油、水的收集和油污清理，且应采取防止油烟气味外溢的措施。

6.3.6 公共卫生间和浴室通风应满足以下规定：

1 公共卫生间应设置机械排风系统。公共浴室宜设气窗；无条件设气窗时，应设独立的机械排风系统。应采取措施保证浴室、卫生间对更衣以及其他公共区域的负压；

2 公共卫生间、浴室及附属房间采用机械通风时，其通风量宜按换气次数确定。

6.3.9 事故通风应满足以下规定：

1 可能突然放散大量有害气体或有爆炸危险气体的场所应设置事故通风。事故通风量宜根据放散物的种类、安全及卫生浓度要求，按全面排风计算确定，且换气次数不应小于 12 次/h；

2 事故通风应根据放散物的种类，设置相应的检测报警及控制系统。事故通风的手动控制装置应在室内外便于操作的地点分别设置；

3 放散有爆炸危险气体的场所应设置防爆通风设备；

4 事故排风宜由经常使用的通风系统和事故通风系统共同保证，当事故通风量大于经常使用的通风系统所要求的风量时，宜设置双风机或变频调速风机；但在发生事故时，必须保证事故通风要求；

5 事故排风系统室内吸风口和传感器位置应根据放散物的位置及密度合理设计；

6 事故排风的室外排风口应符合下列规定：

1) 不应布置在人员经常停留或经常通行的地点以及邻近窗户、天窗、室门等设施的位置；

2) 排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于 20m；当水平距离不足 20m 时，排风口应高出进风口，并不宜小于 6m；

3) 当排气中含有可燃气体时，事故通风系统排风口应远离火源 30m 以上，距可能火花溅落地点应大于 20m；

4) 排风口不应朝向室外空气动力阴影区，不宜朝向空气正压区。

6.5.1 通风机应根据管路特性曲线和风机性能曲线进行选择，并按符合以下规定：

1 通风机风量应附加风管和设备的漏风量。送、排风系统可附加 5%~10%，排烟兼排风系统宜附加 10%~20%；

2 通风机采用定速时，通风机的压力在计算系统压力损失上宜附加 10%~15%；

3 通风机采用变速时，通风机的压力应以计算系统总压力损失作为额定压力；

4 设计工况下，通风机效率不应低于其最高效率的 90%；

5 兼用排烟的风机应符合国家现行建筑设计防火规范的规定。

6.5.6 排风系统的风机应尽可能靠近室外布置。

6.6.1 通风、空调系统的风管，宜采用圆形、扁圆形或长、短边之比不宜大于 4 的矩形截面。风管的截面尺寸宜按国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243) 中的规定执行。

6.6.6 通风与空调系统各环路的压力损失应进行水力平衡计算。各并联环路压力损失的相对差额，不宜超过 15%。当通过调整管径仍无法达到上述要求时，应设置调节装置。

6.6.15 当风管内设有电加热器时，电加热器前后各 800mm 范围内的风管和穿过设有火源等容易起火房间的风管及其保温材料均应采用不燃材料。

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015

6.1.13 下列情况之一时，应单独设置排风系统：

- 1 不同的物质混合后能形成毒害更大或腐蚀性的混合物、化合物时；
- 2 混合后易使蒸汽凝结并聚积粉尘时；
- 3 散发剧毒物质的房间和设备。

6.2.2 放散极毒物质的生产厂房、仓库严禁采用自然通风。

6.3.3 机械送风系统(包括与热风供暖合用的系统)的送风方式应符合下列规定：

1 放散热或同时放散热、湿和有害气体的厂房，当采用上部或上、下部同时全面排风时，宜送至作业地带；

2 放散粉尘或密度比空气大的气体和蒸气，而不同时放散热的厂房，当从下部地区排风时，宜送至上部区域；

3 当固定工作地点靠近有害物质放散源，且不可能安装有效的局部排风装置时，应直接向工作地点送风。

6.3.5 机械送风系统进风口的位置应符合下列规定：

- 1 应直接设置在室外空气较清洁的地点；
- 2 近距离内有排风口时，应低于排风口；
- 3 进风口的下缘距室外地坪不宜小于 2m，当设置在绿化地带时，不宜小于 1m；
- 4 应避免进风、排风短路。

6.4.3 事故通风量宜根据工艺设计条件通过计算确定，且换气次数不应小于 12 次 / h。房间计算体积应符合下列规定：

- 1 当房间高度小于或等于 6m 时，应按房间实际体积计算；
- 2 当房间高度大于 6m 时，应按 6m 的空间体积计算。

6.4.7 事故通风的通风机应分别在室内及靠近外门的外墙上设置电气开关。

6.9.3 在下列任一情况下，通风系统均应单独设置：

- 1 甲、乙类厂房、仓库中不同的防火分区；
- 2 不同的有害物质混合后能引起燃烧或爆炸时；
- 3 建筑物内的甲、乙类火灾危险性的单独房间或其他有防火防爆要求的单独房间。

《气体灭火系统设计规范》GB 50370-2005

5.0.6 气体灭火系统的操作与控制，应包括对开口封闭装置、通风机械和防火阀等设备的联动操作与控制。

6.0.4 灭火后的防护区应通风换气，地下防护区和无窗或设固定窗扇的地上防护区，应设置机械排风装置，排风口宜设在防护区的下部并应直通室外。通信机房、电子计算机房等场所的通风换气次数应不少于每小时5次。

第三节 空调系统设计要点

（一） 设计内容：

空调系统冷热负荷计算、空调系统形式选择、新风量确定、空调区送风方式选择、蒸发冷却空调系统、空调水系统、空调系统冷、热源及冷却塔设计时应满足的要求。

（二） 设计要点：

空调系统设计时应按以下规范或标准条文执行。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012

7.1.6 舒适性空调区建筑热工，应根据建筑物性质和所处的建筑气候分区设计，并符合相关国家现行节能设计标准的规定。

7.2.1 除在方案设计或初步设计阶段可使用热、冷负荷指标进行必要的估算外，施工图设计阶段应对空调区的冬季热负荷和夏季逐时冷负荷进行计算。

7.2.11 空调系统的夏季冷负荷，应按下列规定确定：

1 末端设备设有温度自动控制装置时，空调系统的夏季冷负荷按所服务各空调区逐时冷负荷的综合最大值确定；

2 末端设备无温度自动控制装置时，空调系统的夏季冷负荷按所服务各空调区冷负荷的累计值确定；

3 应计入新风冷负荷、再热负荷以及各项有关的附加冷负荷；

4 应考虑所服务各空调区的同时使用系数。

7.3.1 选择空调系统时，应符合下列原则：

1 根据建筑物的用途、规模、使用特点、负荷变化情况、参数要求、所在地区气象条件和能源状况，以及设备价格、能源预期价格等，经技术经济比较确定；

2 功能复杂、规模较大的公共建筑，宜进行方案对比并优化确定；

3 干热气候区应考虑其气候特征的影响。

7.3.3 空气中含有易燃易爆或有毒有害物质的空调区，应独立设置空调风系统。

7.3.8 全空气变风量空调系统设计，应符合下列要求：

1 应根据建筑模数、负荷变化情况等对空调区进行划分；

2 系统形式，应根据所服务空调区的划分、使用时间、负荷变化情况等，经技术经济比较确定；

- 3 变风量末端装置，宜选用压力无关型；
 - 4 空调区和系统的最大送风量，应根据空调区和系统的夏季冷负荷确定；空调区的最小送风量，应根据负荷变化情况、气流组织等确定；
 - 5 采取保证最小新风量要求的措施；
 - 6 风机采用变速调节；
- 7 送风口应符合本规范第 7.4.2 条的规定要求。
- 7.3.10 风机盘管加新风空调系统设计，应符合下列要求：
- 1 新风宜直接送入人员活动区；
 - 2 空气质量标准要求较高时，新风宜负担空调区的全部散湿量。低温新风系统设计，应符合本规范第 7.3.13 条的规定要求；
 - 3 宜选用出口余压低的风机盘管机组。
- 7.3.17 蒸发冷却空调系统设计，应符合下列要求：
- 1 空调系统形式，应根据夏季空调室外计算湿球温度和露点温度、以及空调区显热负荷、散湿量等确定；
 - 2 全空气蒸发冷却空调系统，应根据夏季空调室外计算湿球温度、空调区散湿量和送风状态点要求等，经技术经济比较确定。
- 7.3.19 空调区、空调系统的新风量计算，应符合下列规定：
- 1 人员所需新风量，应根据人员的活动和工作性质，以及在室内的停留时间等确定，并符合本规范第 3.0.6 条的规定要求；
 - 2 空调区的新风量，应按不小于人员所需新风量，补偿排风和保持空调区空气压力所需新风量之和、以及新风除湿所需新风量中的最大值确定；
 - 3 全空气空调系统的新风量，当系统服务于多个不同新风比的空调区时，系统新风比应小于空调区新风比中的最大值；
 - 4 新风系统的新风量，宜按所服务空调区或系统的新风量累计值确定。
- 7.3.23 设有集中排风的空调系统，且技术经济比较合理时，宜设置空气-空气能量回收装置。
- 7.4.2 空调区的送风方式及送风口选型，应符合下列要求：
- 1 宜采用百叶、条缝型等风口贴附侧送；当侧送气流有阻碍或单位面积送风量较大，且人员活动区的风速要求严格时，不应采用侧送；
 - 2 设有吊顶时，应根据空调区的高度及对气流的要求，采用散流器或孔板送风。当单位面积送风量较大，且人员活动区内的风速或区域温差要求较小时，应采用孔板送风；
 - 3 高大空间宜采用喷口送风、旋流风口送风或下部送风；
 - 4 变风量末端装置，应保证在风量改变时，气流组织满足空调区环境的基本要求；
 - 5 送风口表面温度应高于室内露点温度；低于室内露点温度时，应采用低温风口。
- 7.4.10 上送风方式的夏季送风温差，应根据送风口类型、安装高度、气流射程长度以及是否贴附等

确定，并符合下列要求：

- 1 在满足舒适、工艺要求的条件下，宜加大送风温差；
- 2 舒适性空调，宜按表 7.4.10-1 采用；
- 3 工艺性空调，宜按表 7.4.10-2 采用。

7.4.12 回风口的布置，应符合下列要求：

- 1 不应设在送风射流区内和人员长期停留的地点；采用侧送时，宜设在送风口的同侧下方；
- 2 兼做热风供暖、房间净高较高时，宜设在房间的下部；
- 3 条件允许时，宜采用集中回风或走廊回风，但走廊的断面风速不宜过大；
- 4 采用置换通风、地板送风时，应设在人员活动区的上方。

7.5.8 两管制水系统，当冬夏季空调负荷相差较大时，应分别计算冷、热盘管的换热面积；当二者换热面积相差很大时，宜分别设置冷、热盘管。

7.5.9 空调系统的新风和回风应经过滤处理。空气过滤器的设置，应符合下列要求：

- 1 舒适性空调，当采用粗效过滤器不能满足要求时，应设置中效过滤器；
- 2 工艺性空调，应按空调区的洁净度要求设置过滤器；
- 3 空气过滤器的阻力应按终阻力计算；
- 4 宜设置过滤器阻力监测、报警装置，并应具备更换条件。

7.5.13 空气处理机组宜安装在空调机房内，并符合下列要求：

- 1 邻近所服务的空调区；
- 2 机房面积和净高应根据机组尺寸确定，并保证风管的安装空间以及适当的机组操作、检修空间；
- 3 机房内应考虑排水和地面防水设施。

8.1.2 除符合下列条件之一外，不得采用电直接加热设备作为空调系统的供暖热源和空气加湿热源：

- 1 以供冷为主、供暖负荷非常小，且无法利用热泵或其他方式提供供暖热源的建筑，当冬季电力供应充足、夜间可利用低谷电进行蓄热、且电锅炉不在用电高峰和平段时间启用时；
- 2 无城市或区域集中供热，且采用燃气、用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制的建筑；
- 3 利用可再生能源发电，且其发电量能够满足直接电热用量需求的建筑；
- 4 冬季无加湿用蒸汽源，且冬季室内相对湿度要求较高的建筑。

8.1.4 符合下列情况之一时，宜采用分散设置的空调装置或系统：

- 1 全年需要供冷、供暖运行时间较少，采用集中供冷、供暖系统不经济的建筑；
- 2 需设空气调节的房间布置过于分散的建筑；
- 3 设有集中供冷、供暖系统的建筑中，使用时间和要求不同的少数房间；
- 4 需增设空调系统，而机房和管道难以设置的既有建筑；
- 5 居住建筑。

8.1.5 集中空调系统的冷水（热泵）机组台数及单机制冷量（制热量）选择，应能适应空调负荷全

年变化规律，满足季节及部分负荷要求。机组一般不宜少于两台；当小型工程仅设一台时，应选调节性能优良的机型，并能满足建筑最低负荷的要求。

8.1.6 选择电动压缩式制冷机组时，其制冷剂必须符合国家现行有关环保的规定。

8.2.2 电动压缩式冷水机组的总装机容量，应根据计算的空调系统冷负荷值直接选定，不另作附加；在设计条件下，当机组的规格不能符合计算冷负荷的要求时，所选择机组的总装机容量与计算冷负荷的比值不得超过 1.1。

8.3.1 空气源热泵机组的性能应符合国家现行标准的规定，并符合下列要求：

- 1 具有先进可靠的融霜控制，融霜时间总和不应超过运行周期时间的 20%；
- 2 冬季设计工况时机组性能系数(COP)，冷热风机组不应小于 1.80，冷热水机组不应小于 2.00；
- 3 冬季寒冷、潮湿的地区，当室外设计温度低于当地平衡点温度，或对于室内温度稳定性有较高要求的空调系统，应设置辅助热源；

4 对于同时供冷、供暖的建筑，宜选用热回收式热泵机组。

8.4.1 采用溴化锂吸收式冷（温）水机组时，其使用的能源种类应根据当地的资源情况合理确定；在具有多种可使用能源时，宜按照以下优先顺序确定：

- 1 废热或工业余热；
- 2 利用可再生能源产生的热源；
- 3 矿物质能源优先顺序为天然气、人工煤气、液化石油气、燃油等。

8.4.3 选用直燃式机组时，应符合以下规定：

1 机组应考虑冷、热负荷与机组供冷、供热量的匹配，宜按满足夏季冷负荷和冬季热负荷的需求中的机型较小者选择；

2 当机组供热能力不足时，可加大高压发生器和燃烧器以增加供热量，但其高压发生器和燃烧器的最大供热能力不宜大于所选直燃式机组型号额定热量的 50%；

3 当机组供冷能力不足时，宜采用辅助电制冷等措施。

8.5.1 空调冷水、空调热水参数应考虑对冷热源装置、末端设备、循环水泵功率的影响等因素，按以下原则确定：

1 采用冷水机组直接供冷时，空调冷水供水温度不宜低于 5℃，空调冷水供回水温差不应小于 5℃；有条件时，宜适当增大供回水温差；

2 采用蓄冷空调系统时，空调冷水供水温度和供回水温差应根据蓄冷介质和蓄冷、取冷方式分别确定，并应符合本规范第 8.7.6 条和第 8.7.7 条的规定；

3 采用温湿度独立控制空调系统时，负担显热的冷水机组的空调供水温度不宜低于 16℃；当采用强制对流末端设备时，空调冷水供回水温差不宜小于 5℃；

4 采用蒸发冷却或天然冷源制取空调冷水时，空调冷水的供水温度，应根据当地气象条件和末端设备的工作能力合理确定；采用强制对流末端设备时，供回水温差不宜小于 4℃；

5 采用辐射供冷末端设备时，供水温度应以末端设备表面不结露为原则确定；供回水温差不应

小于 2℃；

6 采用市政热力或锅炉供应的一次热源通过换热器加热的二次空调热水时，其供水温度宜根据系统需求和末端能力确定。对于非预热盘管，供水温度宜采用 50℃~60℃；用于严寒地区预热时，供水温度不宜低于 70℃。空调热水的供回水温差，严寒和寒冷地区不宜小于 15℃，夏热冬冷地区不宜小于 10℃；

7 采用直燃式冷（温）水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源时，空调热水供回水温度和温差应按设备要求和具体情况确定，并应使设备具有较高的供热性能系数；

8 采用区域供冷系统时，供回水温差应符合本规范第 8.8.2 条的要求。

8.5.5 采用换热器加热或冷却的二次空调水系统的循环水泵宜采用变速调节。对供冷（热）负荷和规模较大工程，当各区域管路阻力相差较大或需要对二次水系统分别管理时，可按区域分别设置换热器和二次循环泵。

8.5.11 除空调热水和空调冷水系统的流量和管网阻力特性及水泵工作特性相吻合的情况外，两管制空调水系统应分别设置冷水和热水循环泵。

8.5.12 在选配空调冷热水系统的循环水泵时，应计算循环水泵的耗电输冷（热）比 $EC(H)R$ ，并应标注在施工图的设计说明中。耗电输冷（热）比应符合下式要求： $EC(H)R = 0.003096 \Sigma (G \cdot H / \eta \cdot b) / \Sigma Q \leq A(B + \alpha \Sigma L) / \Delta T$

8.5.13 空调水循环泵台数应符合下列要求：

1 水泵定流量运行的一级泵，其设置台数和流量应与冷水机组的台数和流量相对应，并宜与冷水机组的管道一对一连接；

2 变流量运行的每个分区的各级水泵不宜少于 2 台。当所有的同级水泵均采用变速调节方式时，台数不宜过多；

3 空调热水泵台数不宜少于 2 台；严寒及寒冷地区，当热水泵不超过 3 台时，其中一台宜设置为备用泵。

8.5.14 空调水系统布置和选择管径时，应减少并联环路之间压力损失的相对差额。当设计工况时并联环路之间压力损失的相对差额超过 15%时，应采取水力平衡措施。

8.5.22 冷水机组或换热器、循环水泵、补水泵等设备的入口管道上，应根据需要设置过滤器或除污器。

8.5.23 空气处理设备冷凝水管道的设置应符合下列规定：

1 当空调设备冷凝水积水盘位于机组的正压段时，凝水盘的出水口宜设置水封；位于负压段时，应设置水封，且水封高度应大于凝水盘处正压或负压值；

2 凝水盘的泄水支管沿水流方向坡度不宜小于 0.010；冷凝水干管坡度不宜小于 0.005，不应小于 0.003，且不允许有积水部位；

3 冷凝水水平干管始端应设置扫除口；

4 冷凝水管道宜采用塑料管或热镀锌钢管；当凝结水管表面可能产生二次冷凝水且对使用房间

有可能造成影响时，凝结水管道应采取防结露措施；

5 冷凝水排入污水系统时，应有空气隔断措施；冷凝水管不得与室内雨水系统直接连接；

6 冷凝水管管径应按冷凝水的流量和管道坡度确定。

8.6.3 空调系统的冷却水水温应符合下列要求：

1 冷水机组的冷却水进口温度宜按照机组额定工况下的要求确定，且不宜高于 33℃；

2 冷却水进口最低温度应按制冷机组的要求确定，电动压缩式冷水机组不宜小于 15.5℃，溴化锂吸收式冷水机组不宜小于 24℃；全年运行的冷却水系统，宜对冷却水的供水温度采取调节措施；

3 冷却水进出口温差应根据冷水机组设定参数和冷却塔性能确定，电动压缩式冷水机组不宜小于 5℃，溴化锂吸收式冷水机组宜为 5℃~7℃。

8.6.6 冷却塔的选用和设置应符合下列要求：

1 在夏季空调室外计算湿球温度条件下，冷却塔的出口水温、进出口水温降和循环水量应满足冷水机组的要求；

2 对进口水压有要求的冷却塔的台数，应与冷却水泵台数相对应；

3 供暖室外计算温度在 0℃以下的地区，冬季运行的冷却塔应采取防冻措施，冬季不运行的冷却塔及其室外管道应能泄空；

4 冷却塔设置位置应保证通风良好、远离高温或有害气体，并避免飘水对周围环境的影响；

5 冷却塔的噪声控制应符合本规范第 10 章的有关要求；

6 应采用阻燃型材料制作的冷却塔，并符合防火要求；

7 对于双工况制冷机组，若机组在两种工况下对于冷却水温的参数要求有所不同时，应分别进行两种工况下冷却塔热工性能的复核计算。

8.10.1 制冷机房设计时，应符合下列要求：

1 制冷机房宜设在空调负荷的中心；

2 宜设置值班室或控制室，根据使用需求也可设置维修及工具间；

3 机房内应有良好的通风设施；地下机房应设置机械通风，必要时设置事故通风；值班室或控制室的室内设计参数应满足工作要求；

4 机房应预留安装孔、洞及运输通道；

5 机组制冷剂安全阀泄压管应接至室外安全处；

6 机房应设电话及事故照明装置，照度不宜小于 100lx，测量仪表集中处应设局部照明；

7 机房内的地面和设备机座应采用易于清洗的面层；机房内应设置给水与排水设施，满足水系统冲洗、排污要求；

8 当冬季机房内设备和管道中存水或不能保证完全放空时，机房内应采取供热措施，保证房间温度达到 5℃以上。

8.10.4 直燃溴化锂制冷机房的设计应符合下列要求：

1 应符合国家现行有关防火及燃气设计规范的相关规定；

2 宜单独设置机房；不能单独设置机房时，机房应靠建筑物的外墙，并采用耐火极限大于 2 小时防爆墙和耐火极限大于 1.5 小时现浇楼板与相邻部位隔开；当与相邻部位必须设门时，应设甲级防火门；

3 不应与人员密集场所和主要疏散口贴邻设置；

4 燃气直燃型制冷机组机房单层面积大于 200m²时，机房应设直接对外的安全出口；

5 应设置泄压口，泄压口面积应不小于机房占地面积的 10%（当通风管道或通风井直通室外时，其面积可计入机房的泄压面积）；泄压口应避开人员密集场所和主要安全出口；

6 不应设置吊顶；

7 烟道布置不应影响机组的燃烧效率及制冷效率。

8.11.3 换热器的配置应符合下列要求：

1 换热器总台数不应多于四台。全年使用的换热系统中，换热器的台数不应少于两台；非全年使用的换热系统中，换热器的台数不宜少于两台；

2 换热器的总换热量应在换热系统设计热负荷的基础上乘以附加系数，宜按表 8.11.3 取值，供暖系统的换热器还应同时满足本条第 3 款的要求；

3 供暖系统的换热器，一台停止工作时，剩余换热器的设计换热量应保障供热量的要求，寒冷地区不应低于设计供热量的 65%，严寒地区不应低于设计供热量的 70%。

8.11.8 锅炉房及单台锅炉的设计容量与锅炉台数应符合以下规定：

1 锅炉房的设计容量应根据供热系统综合最大热负荷确定；

2 单台锅炉的设计容量应以保证其具有长时间较高运行效率的原则确定，实际运行负荷率不宜低于 50%；

3 在保证锅炉具有长时间较高运行效率的前提下，各台锅炉的容量宜相等；

4 锅炉房锅炉总台数不宜过多，全年使用时不应少于两台，非全年使用时不宜少于两台；

5 其中一台因故停止工作时，剩余锅炉的设计换热量应符合业主保障供热量的要求，并且对于寒冷地区和严寒地区供热（包括供暖和空调供热），剩余锅炉的总供热量分别不应低于设计供热量的 65%和 70%。

8.11.14 锅炉房及换热机房，应设置供热量控制装置。

8.11.15 锅炉房、换热机房的设计补水量（小时流量）宜按系统水容量的 1%计算，补水泵设置应符合本规范 8.5.16 条规定。

9.1.5 锅炉房、换热机房和制冷机房的能量计量应符合以下规定：

1 应计量燃料的消耗量；

2 应计量耗电量；

3 应计量集中供热系统的供热量；

4 应计量补水量；

5 应计量集中空调系统冷源的供冷量；

- 6 循环水泵耗电量宜单独计量。
- 9.4.9 空调系统的电加热器应与送风机联锁，并应设无风断电、超温断电保护装置；电加热器必须采取接地及剩余电流保护措施。
- 10.1.6 通风、空调与制冷机房等的位置，不宜靠近声环境要求较高的房间；当必须靠近时，应采取隔声、吸声和隔振措施。
- 10.2.3 通风与空调系统产生的噪声，当自然衰减不能达到允许噪声标准时，应设置消声设备或采用其他消声措施。系统所需的消声量，应通过计算确定
- 10.3.1 当通风、空气、制冷装置以及水泵等设备的振动靠自然衰减不能达标时，应设置隔振器或采取其他隔振措施。
- 10.3.6 冷（热）水机组、空调机组、通风机以及水泵等设备的进口、出口宜采用软管连接。水泵出口设止回阀时，宜选用消锤式止回阀。
- 10.3.7 受设备振动影响的管道应采用弹性支吊架。
- 11.1.1 具有下列情形之一的设备、管道（包括管件、阀门等）应进行保温：
- 1 设备与管道的外表面温度高于 50℃时（不包括室内供暖管道）；
 - 2 热介质必须保证一定状态或参数时；
 - 3 不保温时，热损耗量大，且不经济时；
 - 4 安装或敷设在有冻结危险场所时；
 - 5 不保温时，散发的热量会对房间温、湿度参数产生不利影响或不安全因素。

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015

- 8.1.3 在满足生产工艺要求的条件下，宜减少空气调节区的面积和散热、散湿设备。当采用局部空气调节或局部区域空气调节能满足要求时，不应采用全室性空气调节。
- 8.1.4 工业建筑的高大空间，仅要求下部生产区域保持一定的温、湿度时，宜采用分层式空气调节方式。大面积厂房不同区域有不同温、湿度要求时，宜采用分区空气调节方式。
- 8.5.12 空气调节系统新风、回风应过滤处理，当其中所含的化学有害物质不符合生产工艺及卫生要求时，应对新风、回风进行净化处理。
- 12.2.3 通风与空调系统产生的噪声，当自然衰减不能达到允许噪声标准时，应设置消声设备或采用其他消声措施。系统所需的消声量，应通过计算确定。
- 12.3.1 当通风、空气、制冷装置以及水泵等设备的振动靠自然衰减不能达标时，应设置隔振器或采取其他隔振措施。

第四节 防排烟系统设计要点

（一） 设计内容：

建筑防烟系统、排烟系统设计时应满足的相关要求。

（二） 设计要点：

建筑防排烟设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）

6.1.6 除本规范第6.1.5条规定外的其他管道不宜穿过防火墙，确需穿过时，应采用防火封堵材料将墙与管道之间的空隙紧密填实，穿过防火墙处的管道保温材料，应采用不燃材料；当管道为难燃及可燃材料时，应在防火墙两侧的管道上采取防火措施。

8.5.1 建筑的下列场所或部位应设置防烟设施：

- 1 防烟楼梯间及其前室；
- 2 消防电梯间前室或合用前室；
- 3 避难走道的前室、避难层（间）。

建筑高度不大于50m的公共建筑、厂房、仓库和建筑高度不大于100m的住宅建筑，当其防烟楼梯间的前室或合用前室符合下列条件之一时，楼梯间可不设置防烟系统：

- 1 前室或合用前室采用敞开的阳台、凹廊；
- 2 前室或合用前室具有不同朝向的可开启外窗，且可开启外窗的面积满足自然排烟口的面积要求。

8.5.2 厂房或仓库的下列场所或部位应设置排烟设施：

- 1 人员或可燃物较多的丙类生产场所，丙类厂房内建筑面积大于300m²且经常有人停留或可燃物较多的地上房间；
- 2 建筑面积大于5000m²的丁类生产车间；
- 3 占地面积大于1000m²的丙类仓库；
- 4 高度大于32m的高层厂房（仓库）内长度大于20m的疏散走道，其他厂房（仓库）内长度大于40m的疏散走道。

8.5.3 民用建筑的下列场所或部位应设置排烟设施：

- 1 设置在一、二、三层且房间建筑面积大于100m²的歌舞娱乐放映游艺场所，设置在四层及以上楼层、地下或半地下的歌舞娱乐放映游艺场所；
- 2 中庭；
- 3 公共建筑内建筑面积大于100m²且经常有人停留的地上房间；
- 4 公共建筑内建筑面积大于300m²且可燃物较多的地上房间；
- 5 建筑内长度大于20m的疏散走道。

8.5.4 地下或半地下建筑（室）、地上建筑内的无窗房间，当总建筑面积大于200m²或一个房间建筑面积大于50m²，且经常有人停留或可燃物较多时，应设置排烟设施。

9.2.6 建筑内供暖管道和设备的绝热材料应符合下列规定：

- 1 对于甲、乙类厂房（仓库），应采用不燃材料；
- 2 对于其他建筑，宜采用不燃材料，不得采用可燃材料。

9.3.10 排除和输送温度超过 80℃ 的空气或其他气体以及易燃碎屑的管道，与可燃或难燃物体之间的间隙不应小于 150mm，或采用厚度不小于 50mm 的不燃材料隔热；当管道上下布置时，表面温度较高者应布置在上面。

9.3.12 公共建筑的浴室、卫生间和厨房的竖向排风管，应采取防止回流措施并宜在支管上设置公称动作温度为 70℃ 的防火阀。公共建筑内厨房的排油烟管道宜按防火分区设置，且在竖向排风管连接的支管处应设置公称动作温度为 150℃ 的防火阀。

9.3.14 除下列情况外，通风、空气调节系统的风管应采用不燃材料：

- 1 接触腐蚀性介质的风管和柔性接头可采用难燃材料；
- 2 体育馆、展览馆、候机(车、船)建筑(厅)等大空间建筑，单、多层办公建筑和丙、丁、戊类厂房内通风、空气调节系统的风管，当不跨越防火分区且在穿越房间隔墙处设置防火阀时，可采用难燃材料。

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017

3.1.3 建筑高度小于或等于 50m 的公共建筑、工业建筑和建筑高度小于或等于 100m 的住宅建筑，其防烟楼梯间、独立前室、共用前室、合用前室（除共用前室与消防电梯前室合用外）及消防电梯前室应采用自然通风系统；当不能设置自然通风系统时，应采用机械加压送风系统。防烟系统的选择，尚应符合下列规定：

- 1 当独立前室或合用前室满足下列条件之一时，楼梯间可不设置防烟系统：
 - 1) 采用全敞开的阳台或凹廊；
 - 2) 设有两个及以上不同朝向的可开启外窗，且独立前室两个外窗面积分别不小于 2.0 m²，合用前室两个外窗面积分别不小于 3.0 m²。
- 2 当独立前室、共用前室及合用前室的机械加压送风口设置在前室的顶部或正对前室入口的墙面时，楼梯间可采用自然通风系统；当机械加压送风口未设置在前室的顶部或正对前室入口的墙面时，楼梯间应采用机械加压送风系统；
- 3 当防烟楼梯间在裙房高度以上部分采用自然通风时，不具备自然通风条件的裙房的独立前室、共用前室及合用前室应采用机械加压送风系统，且独立前室、共用前室及合用前室送风口的设置方式应符合本条第 2 款的规定。

3.1.5 防烟楼梯间及其前室的机械加压送风系统的设置应符合下列规定：

- 1 建筑高度小于或等于 50m 的公共建筑、工业建筑和建筑高度小于或等于 100m 的住宅建筑，当采用独立前室且其仅有一个门与走道或房间相通时，可仅在楼梯间设置机械加压送风系统；当独立前室有多个门时，楼梯间、独立前室应分别独立设置机械加压送风系统。

3.1.6 封闭楼梯间应采用自然通风系统，不能满足自然通风条件的封闭楼梯间，应设置机械加压送风系统。当地下、半地下建筑（室）的封闭楼梯间不与地上楼梯间共用且地下仅为一层时，可不设置机械加压送风系统，但首层应设置有效面积不小于 1.2m² 的可开启外窗或直通室外的疏散门。

3.2.4 可开启外窗应方便直接开启，设置在高处不便于直接开启的可开启外窗应在距地面高度为

1. 3m~1.5m 的位置设置手动开启装置。

3.3.3 建筑高度小于或等于 50m 的建筑，当楼梯间设置加压送风井（管）道确有困难时，楼梯间可采用直灌式加压送风系统，并应符合下列规定：

1 建筑高度大于 32m 的高层建筑，应采用楼梯间两点部位送风的方式，送风口之间距离不宜小于建筑高度的 1/2；

2 送风量应按计算值或本标准第 3.4.2 条规定的送风量增加 20%。

3.3.4 设置机械加压送风系统的楼梯间的地上部分与地下部分，其机械加压送风系统应分别独立设置。当受建筑条件限制，且地下部分为车库或设备用房时，可共用机械加压送风系统，并应符合下列规定：

1 应按本标准第 3.4.5 条的规定分别计算地上、地下部分的加压送风量，相加后作为共用加压送风系统风量；

2 应采取有效措施分别满足地上、地下部分的送风量的要求。

3.3.5 机械加压送风风机宜采用轴流风机或中、低压离心风机，其设置应符合下列规定：

3 送风机的进风口不应与排烟风机的出风口设在同一面上。当确有困难时，送风机的进风口与排烟风机的出风口应分开布置，且竖向布置时，送风机的进风口应设置在排烟出口的下方，其两者边缘最小垂直距离不应小于 6.0m；水平布置时，两者边缘最小水平距离不应小于 20.0m；

5 送风机应设置在专用机房内，送风机房应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

3.3.8 机械加压送风管道的设置和耐火极限应符合下列规定：

1 竖向设置的送风管道应独立设置在管道井内，当确有困难时，未设置在管道井内或与其它管道合用管道井的送风管道，其耐火极限不应低于 1.00h；

2 水平设置的送风管道，当设置在吊顶内时，其耐火极限不应低于 0.50h；当未设置在吊顶内时，其耐火极限不应低于 1.00h。

3.4.2 防烟楼梯间、独立前室、共用前室、合用前室和消防电梯前室的机械加压送风的计算风量应由本标准第 3.4.5~第 3.4.8 条的规定计算确定。当系统负担建筑高度大于 24m 时，防烟楼梯间、独立前室、合用前室和消防电梯前室应按计算值与表 3.4.2-1~表 3.4.2-4 的值中的较大值确定。

3.4.3 封闭避难层（间）、避难走道的机械加压送风量应按避难层（间）、避难走道的净面积每平方米不少于 30m³/h 计算。避难走道前室的送风量应按直接开向前室的疏散门的总断面积乘以 1.0m/s 门洞断面风速计算。

4.1.3 建筑的中庭、与中庭相连通的回廊及周围场所的排烟系统的设计应符合下列规定：

1 中庭应设置排烟设施；

2 周围场所应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 要求设置排烟设施；

3 回廊排烟设施的设置应符合下列规定：

1) 当周围场所各房间均设置排烟设施时，回廊可不设，但商店建筑的回廊应设置排烟设施；

2) 当周围场所任一房间未设置排烟设施时, 回廊应设置排烟设施。

4.2.4 公共建筑、工业建筑防烟分区的最大允许面积及其长边最大允许长度应符合表 4.2.4 的规定, 当工业建筑采用自然排烟系统时, 其防烟分区的长边长度尚不应大于建筑内空间净高的 8 倍。

4.3.2 防烟分区内自然排烟窗(口)的面积、数量、位置应按本标准第 4.6.3 条规定经计算确定, 且防烟分区内任一点与最近的自然排烟窗(口)之间的水平距离不应大于 30m。当工业建筑采用自然排烟方式时, 其水平距离尚不应大于建筑内空间净高的 2.8 倍; 当公共建筑空间净高大于或等于 6m, 且具有自然对流条件时, 其水平距离不应大于 37.5m。

4.4.5 排烟风机应设置在专用机房内, 并应符合本标准第 3.3.5 条第 5 款的规定, 且风机两侧应有 600mm 以上的空间。对于排烟系统与通风空气调节系统共用的系统, 其排烟风机与排风风机的合用机房, 应符合下列规定:

- 1 机房内应设置自动喷水灭火系统;
- 2 机房内不得设置用于机械加压送风的风机与管道;
- 3 排烟风机与排烟管道的连接部件应能在 280℃时连续 30min 保证其结构完整性。

4.4.8 排烟管道的设置和耐火极限应符合下列规定:

- 1 排烟管道及其连接部件应能在 280℃时连续 30min 保证其结构完整性;
- 2 竖向设置的排烟管道应设置在独立的管道井内, 排烟管道的耐火极限不应低于 0.5h;
- 3 水平设置的排烟管道应设置在吊顶内, 其耐火极限不应低于 0.50h; 当确有困难时, 可直接设置在室内, 但管道的耐火极限不应小于 1.00h;
- 4 设置在走道部位吊顶内的排烟管道, 以及穿越防火分区的排烟管道, 其管道的耐火极限不应小于 1.00h, 但设备用房和汽车库的排烟管道耐火极限可不低于 0.50h。

4.4.9 当吊顶内有可燃物时, 吊顶内的排烟管道应采用不燃材料进行隔热, 并应与可燃物保持不小于 150mm 的距离。

4.4.12 排烟口的设置应按本标准第 4.6.3 条经计算确定, 且防烟分区内任一点与最近的排烟口之间的水平距离不应大于 30m。除本规范第 4.4.13 条规定情况以外, 排烟口的设置尚应符合下列要求:

- 1 排烟口宜设置在顶棚或靠近顶棚的墙面上;
- 2 排烟口应设在储烟仓内, 但走道、室内空间净高不大于 3m 的区域, 其排烟口可设置在其净空高度的 1/2 以上; 当设置在侧墙时, 吊顶与其最近的边缘的距离不应大于 0.5m;

3 对于需要设置机械排烟系统的房间, 当其建筑面积小于 50m²时, 可通过走道排烟, 排烟口可设置在疏散走道; 排烟量应按本规范第 4.6.3 条第 3 款计算;

4 火灾时由火灾自动报警系统联动开启排烟区域的排烟阀或排烟口, 应在现场设置手动开启装置;

5 排烟口的设置宜使烟流方向与人员疏散方向相反, 排烟口与附近安全出口相邻边缘之间的水平距离不应小于 1.5m;

6 每个排烟口的排烟量不应大于最大允许排烟量, 最大允许排烟量应按本规范第 4.6.14 条的规

定计算确定；

7 排烟口的风速不宜大于 10m/s。

4.5.3 补风系统可采用疏散外门、手动或自动可开启外窗等自然进风方式以及机械送风方式。防火门、窗不得用作补风设施。风机应设置在专用机房内。

4.5.4 补风口与排烟口设置在同一空间内相邻的防烟分区时，补风口位置不限；当补风口与排烟口设置在同一防烟分区时，补风口应设在储烟仓下沿以下；补风口与排烟口水平距离不应少于 5m。

4.5.7 补风管道耐火极限不应低于 0.50h，当补风管道跨越防火分区时，管道的耐火极限不应小于 1.50h。

4.6.3 除中庭外下列场所一个防烟分区的排烟量计算应符合下列规定：

1 建筑空间净高小于或等于 6m 的场所，其排烟量应按不小于 $60 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$ 计算，且取值不小于 $15000 \text{ m}^3 / \text{h}$ ，或设置有效面积不小于该房间建筑面积 2% 的自然排烟窗（口）；

2 公共建筑、工业建筑中空间净高大于 6m 的场所，其每个防烟分区排烟量应根据场所内的热释放速率以及本标准第 4.6.6 条～第 4.6.13 条的规定计算确定，且不应小于表 4.6.3 中的数值，或设置自然排烟窗（口），其所需有效排烟面积应根据表 4.6.3 及自然排烟窗（口）处风速计算；

3 当公共建筑仅需在走道或回廊设置排烟时，其机械排烟量不应小于 $13000 \text{ m}^3 / \text{h}$ ，或在走道两端（侧）均设置面积不小于 2 m^2 的自然排烟窗（口）且两侧自然排烟窗（口）的距离不应小于走道长度的 $2/3$ ；

4 当公共建筑房间内与走道或回廊均需设置排烟时，其走道或回廊的机械排烟量可按 $60 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$ 计算且不小于 $13000 \text{ m}^3 / \text{h}$ ，或设置有效面积不小于走道、回廊建筑面积 2% 的自然排烟窗（口）。

4.6.4 当一个排烟系统担负多个防烟分区排烟时，其系统排烟量的计算应符合下列规定：

1 当系统负担具有相同净高场所时，对于建筑空间净高大于 6m 的场所，应按排烟量最大的一个防烟分区的排烟量计算；对于建筑空间净高为 6m 及以下的场所，应按同一防火分区中任意两个相邻防烟分区的排烟量之和的最大值计算；

2 当系统负担具有不同净高场所时，应采用上述方法对系统中每个场所所需的排烟量进行计算，并取其中的最大值作为系统排烟量。

4.6.5 中庭排烟量的设计计算应符合下列规定：

1 中庭周围场所设有排烟系统时，中庭采用机械排烟系统的，中庭排烟量应按周围场所防烟分区中最大排烟量的 2 倍数值计算，且不应小于 $107000 \text{ m}^3 / \text{h}$ ；中庭采用自然排烟系统时，应按上述排烟量和自然排烟窗（口）的风速不大于 0.5m/s 计算有效开窗面积；

2 当中庭周围场所不需设置排烟系统，仅在回廊设置排烟系统时，回廊的排烟量不应小于本标准第 4.6.3 条第 3 款的规定，中庭的排烟量不应小于 $40000 \text{ m}^3 / \text{h}$ ；中庭采用自然排烟系统时，应按上述排烟量和自然排烟窗（口）的风速不大于 0.4m/s 计算有效开窗面积。

第五节 常见建筑暖通设计要点

一、居住建筑

(一) 设计内容:

补充对住宅、宿舍建筑的各系统中设计特殊要求,便于设计时掌握。

(二) 设计要点:

对以上居住建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2018

5.1.3 居住建筑供暖热源应采用高效率、低污染的清洁供暖方式,并应符合下列规定:

- 1 有可供利用的废热或低品位工业余热的区域,宜采用废热或工业余热;
- 2 技术经济条件合理时,应根据当地资源条件采用太阳能、热电联产的低品位余热、空气源热泵、地源热泵等可再生能源建筑应用形式或多能互补的可再生能源复合应用形式;
- 3 不具备本条第1、2款的条件,但在城市集中供热范围内时,应优先采用城市热网提供的热源。

二、公共建筑

(一) 设计内容:

补充对教育建筑、养老设施、医疗建筑、商业建筑、文化会展建筑、体育建筑等的系统设计特殊要求,便于设计时掌握。

(二) 设计要点

(1) 教育建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《中小学校设计规范》GB 50099—2011

10.1.5 中小学校的集中采暖系统应以热水为供热介质,其采暖设计供水温度不宜高于85℃。

10.1.6 中小学校的采暖系统应实现分室控温:宜有分区或分层控制手段。

10.1.10 化学与生物实验室、药品储藏室、准备室的通风设计应符合下列规定:

- 1 应采用机械排风通风方式。排风量应按本规范表10.1确定;最小通风效率应为75%。各教室排风系统及通风柜排风系统均应单独设置;
- 2 补风方式应优先采用自然补风,条件不允许时,可采用机械补风;
- 3 室内气流组织应根据实验室性质确定,化学实验室宜采用下排风;
- 4 强制排风系统的室外排风口宜高于建筑主体,其最低点应高于人员逗留地面2.50m以上;
- 5 进、排风口应设防尘及防虫鼠装置,排风口应采用防雨雪进入、抗风向干扰的风口形式。

10.1.13 中小学校的网络控制室应单独设置空调设施,其温、湿度应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174的有关规定。

《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39-2016(2019年版)

6.2.4 用于供暖系统总体调节和检修的设施,应设置于幼儿活动室和寝室之外。

6.2.5 当采用散热器供暖时，散热器应暗装。

6.2.6 当采用电采暖时，应有可靠的安全防护措施。

6.2.15 设置非集中空调设备的托儿所、幼儿园建筑，应对空调室外机的位置统一设计。空调设备的冷凝水应有组织排放。空调室外机应安装在室外地面或通道地面 2.0m 以上，且幼儿无法接触的位置。

(2) 养老设施设计时应按以下规范或标准条文执行。

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450-2018

7.2.2 设置散热器供暖系统时，应采用供水温度不大于 85℃ 热水作为热媒。有条件时，宜采用热水地面辐射供暖系统，供水温度不应大于 60℃。

7.2.5 散热器、热水辐射供暖分集水器必须有防止烫伤的保护措施。

7.2.8 严寒、寒冷及夏热冬冷地区的老年人照料设施建筑，宜设置满足室内卫生要求且运行稳定的通风换气设施。

7.2.10 当设置集中空调系统时，应设置新风系统。主要房间设计最小新风量宜按换气次数法确定，并应符合下列规定：

1 康复与医疗用房以及护理型床位的居室、单元起居厅等生活用房设计最小换气次数宜为每小时 2 次。

2 非护理型床位的居室等生活用房设计最小换气次数宜符合表 7.2.10 的规定。

(3) 医疗建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《综合医院建筑设计规范》GB 51039-2014

7.1.6 凡产生气味、水气和潮湿作业的用房，应设机械排风。

7.1.7 空调系统应符合下列要求：

1 应根据室内空调设计参数、医疗设备、卫生学、使用时间、空调负荷等要求合理分区；

2 各功能区域宜独立，宜单独成系统；

3 各空调分区应能互相封闭，并应避免空气途径的医院感染；

4 有洁净度要求的房间和严重污染的房间，应单独成一个系统。

7.1.8 无特殊要求时不应在空调机组内安装臭氧等消毒装置。不得使用淋水式空气处理装置。

7.1.13 医疗用房的集中空调系统的新风量每人不应低于 40m³ / h，或新风量不应小于 2 次 / h。对人员多的场所，经过经济和技术比较，宜变新风量运行。

7.1.14 核医学检查室、放射治疗室、病理取材室、检验科、传染病病房等含有害微生物、有害气溶胶等污染物场所的排风，应处理达标后排放。

7.2.3 I 级洁净用房的送风末端应设高效过滤器，II 级洁净用房送风末端可设高效或亚高效过滤器，III 级洁净用房的送风末端可设亚高效过滤器，IV 级洁净用房的送风末端可设高中效过滤器。

7.2.4 洁净用房应采用阻隔式空气净化装置作为房间的送风末端。

7.2.8 净化空调系统应在新风口、回风口和空调机组正压出风面、送风口 3 处设置空气过滤器。

7.3.3 候诊区的空调系统，应结合平面布局使空气从清洁区流向非清洁区。其中，小儿科候诊室和

诊室对其他区域应为正压。隔离诊室及其候诊前室应采用单独的空调系统，其回风应有中效(含)以上的过滤器。当与其他诊室为同一空调系统时，应单独设回(排)风，并应维持室内负压。

7.3.4 化验室、处置室、换药室等污染较严重的场所，应设局部排风。

7.5.8 负压隔离病房应符合下列要求：

1 应采用自循环空调系统，换气次数 10 次 / h~12 次 / h，新风可集中供给。空气传染的特殊呼吸道患者的病房应采用全新风系统。

2 送风的末级过滤器宜用高中效过滤器，回(排)风口应设无泄漏的负压高效排风装置。

3 宜在床尾或床侧及床尾各设一送风口，回风口宜设在床头侧下方。

4 病房入口应设缓冲室，病区走廊入口宜设缓冲室，卫生间内应设无泄漏的负压高效排风装置。

5 病房对缓冲间、缓冲间对走廊应保持 5Pa 负压差，病房内应向卫生间保持定向流。

7.6.1 洁净手术部设计，应符合现行国家标准《医院洁净手术部建筑技术规范》GB 50333 的有关规定。

7.8.1 中心(消毒)供应室应保持有序压差梯度和定向气流。定向气流应经灭菌区流向去污区。无菌存放区对相邻并相通房间不应低于 5Pa 的正压，去污区对相邻并相通房间和室外均应维持不低于 5Pa 的负压。

《传染病医院建筑设计规范》GB50849-2014

7.1.3 传染病医院或传染病区应设置机械通风系统。

7.1.4 医院内清洁区、半污染区、污染区的机械送、排风系统应按区域独立设置。

7.1.6 机械送、排风系统应使医院内空气压力从清洁区至半污染区至污染区依次降低，清洁区应为正压区，污染区应为负压区。清洁区送风量应大于排风量，污染区排风量应大于送风量。

7.2.2 污染区房间应保持负压，每房间排风量应大于送风量 150m³ / h。

7.3.4 清洁区每个房间送风量应大于排风量 150 m³ / h。污染区每个房间排风量应大于送风量 150m³ / h。

7.3.5 同一个通风系统，房间到总送、排风系统主管之间的支风道上应设置电动密闭阀，并可单独关断，进行房间消毒。

7.4.1 负压隔离病房宜采用全新风直流式空调系统。最小换气次数应为 12 次 / h。

7.4.2 负压隔离病房的送风应经过粗效、中效、亚高效过滤器三级处理。排风应经过高效过滤器过滤处理后排放。

7.4.4 每间负压隔离病房的送、排风管上应设置密闭阀。

7.4.8 负压隔离病房与其相邻、相通的缓冲间、走廊压差，应保持不小于 5Pa 的负压差。

(4) 商业建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《商店建筑设计规范》JGJ 48-2014

7.2.3 采暖通风及空气调节系统的设置应符合下列规定：

1 当设采暖设施时，不得采用有火灾隐患的采暖装置；

- 2 对于设有采暖的营业厅，当销售商品对防静电有要求时，宜设局部加湿装置；
- 3 通风道、通风口应设消声、防火装置；
- 4 营业厅与空气处理室之间的隔墙应为防火兼隔声构造，并不宜直接开门相通；
- 5 平面面积较大、内外分区特征明显的商店建筑，宜按内外区分别设置空调风系统；
- 6 大型商店建筑内区全年有供冷要求时，过渡季节宜采用室外自然空气冷却，采暖季节宜采用室外自然空气冷却或天然冷源供冷；
- 7 对于设有空调系统的营业厅，当过渡季节自然通风不能满足室内温度及卫生要求时，应采用机械通风，并应满足室内风量平衡；
- 8 空调及通风系统应设空气过滤装置，且初级过滤器对大于或等于 $5\mu\text{m}$ 的大气尘计数效率不应低于 60%，终极过滤器对大于或等于 $1\mu\text{m}$ 的大气尘计数效率不应低于 50%；
- 9 当设有空调系统时，应按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定设置排风热回收装置，并应采取非使用期旁通措施；
- 10 人员密集场所的空气调节系统宜采取基于 CO_2 浓度控制的新风调节措施；
- 11 严寒和寒冷地区带中庭的大型商店建筑的门斗应设采暖设施，首层宜加设地面辐射采暖系统。

《旅馆建筑设计规范》JGJ62-2014

6.2.14 旅馆建筑供暖系统的设置应符合下列规定：

- 1 严寒地区应设置供暖系统；其他地区可根据冷热负荷的变化和需求等因素，经技术经济比较后，采用“冬季供暖+夏季制冷”或者冬、夏空调系统；
- 2 严寒和寒冷地区旅馆建筑的门厅、大堂等高大空间以及室内游泳池人员活动地面等，宜设置低温地面辐射供暖系统；
- 3 供暖系统的热媒应采用热水。

6.2.15 旅馆建筑内的厨房、洗衣机房、地下库房、客房卫生间、公共卫生间、大型设备机房等，应设置通风系统，并应符合下列规定：

- 1 厨房排油烟系统应独立设置，其室外排风口宜设置在建筑外的较高处，且不应设置于建筑外立面上；
- 2 洗衣房的洗衣间排风系统的室外排风口的底边，宜高于室外地坪 2m 以上；
- 3 大型设备机房、地下库房应根据卫生要求和余热量等因素设置通风系统；
- 4 卫生间的排风系统不应与其他功能房间的排风系统合并设置。

《饮食建筑设计标准》JGJ64-2017

5.2.3 供暖通风及空气调节系统的设计应符合下列规定：

- 1 设供暖时，严禁采用有火灾隐患的供暖装置；
- 2 平面面积较大、内外分区特征明显的饮食建筑，宜按内外区分别设置空调风系统；
- 3 大型、特大型饮食建筑内区全年有供冷要求时，供暖季节宜采用室外新风或天然冷源供冷；

4 设有空调系统的用餐区域、公共区域，当过渡季节自然通风不能满足室内温度及卫生要求时，应采用机械通风，并应满足室内风量平衡要求；

5 火锅店、烧烤店宜设置排风罩，并应满足室内风量平衡要求；

6 空调及机械送风系统应设空气过滤装置，送风系统过滤器对大于或等于 $2\mu\text{m}$ 的大气尘计数效率不应低于 50%，空调系统终极过滤器对于大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 的大气尘计数效率不应低于 40%；

7 用餐区域、公共区域的空气调节系统宜采取基于 CO_2 浓度控制的新风调节措施；

8 厨房专间空调应独立设置。

5.2.4 厨房区域应设通风系统，其设计应符合下列规定：

1 除厨房专间外的厨房区域加工制作区(间)的空气压力应维持负压，房间负压值宜为 $5\text{Pa}\sim 10\text{Pa}$ ，以防止油烟等污染餐厅及公共区域；

2 热加工区(间)宜采用机械排风，当措施可靠时，也可采用出屋面的排风竖井或设有挡风板的天窗等有效自然通风措施；

3 产生油烟的设备，应设机械排风系统，且应设油烟净化装置，排放的气体应满足国家有关排放标准的要求，排油烟系统不应采用土建风道；

4 产生大量蒸汽的设备，应设机械排风系统，且应有防止结露或凝结水排放的措施；

5 设有风冷式冷藏设备的房间应设通风系统，通风量应满足设备排热的要求；

6 厨房区域加工制作区(间)宜设岗位送风，夏热冬冷和夏热冬暖地区夏季的送风温度不宜高于 26°C ，严寒和寒冷地区冬季的送风温度不宜低于 20°C 。

《饮食业油烟排放标准》GB 18483-2001

4.2 饮食业单位油烟的最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率，按表 2 的规定执行。

表 2 饮食业单位的油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度 (mg/m^3)	2.0		
净化设施最低去除效率 (%)	60	75	85

5.1 排放油烟的炊食业单位必须安装油烟净化设施，并保证操作期间按要求运行。油烟无组织排放视同超标。

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014

8.2.5 汽车库、修车库内每个防烟分区排烟风机的排烟量不应小于表 8.2.5 的规定。

表 8.2.5 汽车库、修车库内每个防烟分区排烟风机的排烟量

汽车库、修车库的净高 (m)	汽车库、修车库的排烟量 (m^3/h)	汽车库、修车库的净高(m)	汽车库、修车库的排烟量 (m^3/h)
3.0 及以下	30000	7.0	36000
4.0	31500	8.0	37500
5.0	33000	9.0	39000
6.0	34500	9.0 以上	40500

8.2.10 汽车库内无直接通向室外的汽车疏散出口的防火分区，当设置机械排烟系统时，应同时设置

补风系统，且补风量不宜小于排烟量的 50%。

(5) 文化、会展建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《图书馆建筑设计规范》JGJ 38-2015

8.2.1 图书馆设置采暖或空气调节系统时，室内温度、湿度设计参数应分别符合表 8.2.1-1 及表 8.2.1-2 的规定。

8.2.2 图书馆主要用房和空间的设计新风量应符合表 8.2.2 的规定。

8.2.6 采暖、空调系统应根据图书馆的性质及使用功能进行分区和设置。

8.2.13 特藏书库、缩微复制间的通风及空气调节系统应进行净化处理。

8.2.14 书库、阅览室应保持气流均匀，当采用机械通风时，空气流速不应大于 0.5m/s。

8.2.15 图书馆内各种用房通风、换气设计参数应符合表 8.2.15 的规定。

8.2.16 通风及空调设备应采取减振降噪措施。

《档案馆建筑设计规范》JGJ 25-2010

7.2.1 档案库及档案业务和技术用房设置空调时，室内温湿度要求应符合本规范表 5.2.1、表 5.2.2 和表 5.2.4 的规定。

7.2.2 档案库不宜采用水、汽为热媒的采暖系统。确需采用时，应采取有效措施，严防漏水、漏汽，且采暖系统不应有过热现象。

7.2.3 每个档案库的空调应能够独立控制。

7.2.5 母片库应设独立的空调系统。

《剧场建筑设计规范》JGJ 57-2016

10.2.1 甲等剧场内的观众厅、舞台、化妆室及贵宾室等应设空气调节；乙等剧场宜设空气调节。未设空气调节的剧场，观众厅应设机械通风。

10.2.8 剧场的空气调节系统应符合下列规定：

1 舞台、观众厅宜分系统设置；多层观众厅宜竖向分区设置系统；化妆室、灯光控制室、音响控制室、调光柜室、功放室、舞台机械控制室、舞台机械电气柜室、琴房、乐器库房等，宜设独立系统或装置。

2 集中式系统所采用的空气处理措施应满足室内卫生要求，宜作粗、中效两级过滤，并宜设置具有杀菌功能的空气净化装置。

3 过渡季节应具有不进行热、湿处理，仅作机械通风使用的功能。

4 主舞台上冬季应有防止下降冷气流的措施。

10.2.9 剧场的送风方式应按具体条件选定，并应符合下列规定：

1 主舞台、观众厅的气流组织应进行计算；当布置风口时，应避免气流短路或形成死角；

2 主舞台送风应送入表演区，并应采取调控措施，不得吹动幕布及布景；

3 观众厅宜采用座椅送风等下部送风方式，并应防止尘化，且污物和水不得进入风口和风管；地下水位高的地区不宜采用地下风管；地下风道应设置清扫口；

4 主舞台上的排风口应设在较高处。

10.2.10 通风或空气调节系统，应采取消声减噪措施，通过风口传入观众席和舞台面的噪声应满足室内允许噪声要求。

10.2.12 机械化舞台的台仓应设空气调节。

10.2.14 观众厅闷顶或侧墙上部应设通风。

(6) 体育建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《体育建筑设计规范》JGJ 32-2003

10.2.2 特级和甲级体育馆应设全年使用的空气调节装置，乙级宜设夏季使用的空气调节装置。乙级以上的游泳馆应设全年使用的空气调节装置。未设空气调节的体育馆、游泳馆应设机械通风装置，有条件时可采用自然通风。

10.2.8 体育场、馆的通风系统设置应符合下列要求：

- 1 比赛大厅中心顶部宜设置排风系统，并考虑和消防排烟系统相结合；
- 2 看台下经常有人活动的无外窗的房间应设机械通风系统，需要时可设空调系统；
- 3 场馆的厕所、更衣、淋浴室应设机械通风系统，厕所、更衣室有条件时可设空调系统。游泳池的排风系统宜设机械补风系统补入室外新风，冬季补风可设加热装置。

10.2.9 采暖系统除常规要求外，还应符合下列要求：

1 寒冷地区的游泳馆宜采用散热器采暖、低温热水地板辐射采暖和热风采暖相结合的方式，在外廊窗下设散热器，在池边运动员停留场所设辐射采暖装置。散热器应采用耐腐蚀产品。游泳馆应考虑玻璃结露的排水措施；

2 室内主席台、贵宾席根据要求可增设采暖设施；

3 体育场草坪可根据当地气候、设计标准等考虑设加热设施。

第六节 常见问题分析及措施

(一) 供暖系统问题解析汇总

问题 1. 散热器采暖系统和低温地面辐射供暖系统供回水温度怎么确定？

解析：公共建筑：散热器集中供暖系统宜按 75℃/50℃连续供暖进行设计，且供水温度不宜大于 85℃，供回水温差不宜小于 20℃。热水地面辐射供暖系统供水温度宜采用 35℃~45℃，不应大于 60℃；供回水温差不宜大于 10℃，且不宜大于 5℃。详见《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 第 5.3.1 条及 5.4.1 条。

居住建筑：散热器采暖系统供水温度不应高于 80℃，供回水温差不宜小于 10℃；低温地面辐射供暖系统户内供水温度不应高于 45℃，供、回水温差不宜大于 10℃。详见《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》J997-2019 第 5.3.3 条和《居住建筑节能设计标准》DB64/521-2022 第 5.3.3 条。

问题 2. 寒冷地区配电室是否需要设置采暖？采暖管道是否可以穿越配电室？

解析：寒冷地区配电室不应设采暖，且采暖管道不应穿越配电室，详见《民用建筑电气设计标

准》GB51348-2019 第 4.11.4 条及第 4.11.7 条。

问题 3. 湿陷性黄土地区埋地供热管道与建筑物距离该如何确定？

解析：根据建筑类别，确定埋地管道与建筑物的距离，应符合《湿陷性黄土地区建筑标准》GB50025-2018 第 5.2.4 条要求。

问题 4. 直埋供热管道是否应设管道标识？

解析：直埋供热管道上方回填土中应设管道标识带(砖)，详见《供热工程项目规范》GB55010-2021 第 4.1.18 条。

问题 5. 位于湿陷性黄土地区的供热管道沟槽垫层应如何处理？

解析：工程位于湿陷性黄土地区，按照 GB50025-2018 第 5.5.16 条规定，供热管道沟槽底部应设 300mm 厚 3:7 灰土垫层。

问题 6. 对于有爆炸危险的建筑物，采暖系统设计有哪些注意要点？

解析：采暖管道不应穿越抗爆间(室)，不应设在地沟内，详见《民用爆炸物品工程设计安全标准》GB50089-2018 第 11.2.2-4 条、第 11.2.2-5 条。

问题 7. 分集水器供回水管之间是否需要设置检修旁通管？

解析：根据《辐射供暖供冷技术规定》JGJ142-2012 第 3.5.14 条规定，分集水器供回水管之间阀前宜设检修旁通管(带阀门)。

问题 8. 幼儿园设置散热器是否有特殊规定？

解析：根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 第 5.3.10 条规定，幼儿园散热器应暗装或设防护罩。

问题 9. 分集水器、散热器有罩时，恒温控制阀如何设置？

解析：根据 GB50736-2012 第 5.10.4-3 条规定，分集水器、散热器有罩时，应采用温包外置式恒温控制阀。

问题 10. 民用建筑可以采用户用独立式燃气壁挂炉采暖系统吗？

解析：根据宁建(科)发(2020)18 号文附件《宁夏建设领域推广应用和限制禁止使用技术与产品目录(2020 版技术公告)》规定，除小型、分散的用户外，民用建筑不得采用户用独立式燃气壁挂炉采暖系统；当采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时，其热效率不应低于现行国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 中 1 级能效的要求。

问题 11. 换热站内有两台机组时，机组应当如何设置？该满足什么设计要求？

解析：换热站设计为两台换热机组时，根据《锅炉房设计标准》GB50041-2020 第 10.2.1 条要求，单台换热机组容量不应小于总热负荷的 60-75%；选配供暖系统循环水泵时，应根据《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 第 4.3.3 条要求或《工业建筑节能设计标准》GB51245-2017 第 5.2.10 条要求，计算供暖系统耗电输热比 EHR-h 值。

(二) 通风、空调系统问题解析汇总

问题 1. 暖通图纸是否需要绘制排风竖井剖面图？

解析：根据《建筑工程设计文件编制深度规定》(2016版)第4.7.8-1条规定，应绘制进排风竖井剖面图，表示风管、风机、竖井的相对关系以及出地面排风口和进风口距地坪高度。

问题2. 设置气体灭火的变配电室消防通风应当如何考虑？

解析：根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012第6.3.7.4条及GB50370-2005安全章节规定，设置气体灭火的变配电室应设灭火后独立的机械排风和补风系统，排风量为5-6次/h换气次数，其风口或风管应具备气体灭火时关闭，事后开启功能。

问题3. 吊顶式全热回收新风处理机室外进出风口的水平距离该如何考虑？

解析：根据GB50736-2012第6.3.1.2条(条文说明)规定，吊顶式全热回收新风处理机室外进出风口的水平距离不宜小于10m。

问题4. 事故风机的控制应当如何考虑？

解析：根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012第6.3.9-2条及《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015第6.4.7条规定，事故风机应在室内外便于操作的地点分别设置手动电控开关装置。

问题5. 地下车库是否应设CO浓度监测装置？

解析：根据《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019第5.1.9条规定，地下车库应设与排风设备联动的CO浓度监测装置。

问题6. 粮食仓库的通风应当如何设置？

解析：粮食仓库不同于一般性物资库房，应根据《粮食平房仓设计规范》GB50320-2014第3.3条、第3.4条要求设计通风系统和熏蒸系统。

问题7. 养老院老年人居室内是否应该设置排风设施？

解析：根据《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018第7.2.8条及条文解释，老年人居室应设机械排风设施。

问题8. 没有设电站的人员掩蔽部战时送风机应当选择何种类型？

解析：根据《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005第5.5.4条规定，没有设电站的人员掩蔽部战时送风机应采用人力电动两用型。

(三) 防排烟系统问题解析汇总

问题1. 地下车库排烟口出地面风口距地面距离是否要不小于2.5米？

解析：《车库建筑设计规范》JGJ 100-2015第3.2.8条规定地下车库排风口与人员活动场所的距离小于10m时，朝向人员活动场所的排风口底部距人员活动地坪的高度不应小于2.5m，对于排风排烟系统共用的地下车库，排烟口也应满足上述要求。

问题2. 防排烟系统风机与风管之间是否需要设置柔性连接？

解析：根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2016第5.2.7条(条文说明)规定，防排烟系统作为独立系统时，风机与风管应采用直接连接，不应加设柔性短管。只有在排烟与排风共用风管系统，或其他特殊情况时应加设柔性短管。该柔性短管应满足排烟系统运行的要求，即在

当高温 280℃ 下持续安全运行 30min 及以上的不燃材料。

问题 3. 化工厂控制室的走道设置排烟措施的条件?

解析:《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008(2018 年版)第 8.11.9 条,控制室疏散走道两个相邻安全出口间距大于 40m,最远点距安全出口大于 20m,应设排烟设施。

问题 4. 一层房间直通室外疏散门是否可以做为自然排烟口?

解析:由于一层的特殊情况,疏散门外直通室外,自然排烟口不受 1.5m 水平距离限制,可以利用一层的疏散门的上部作为自然排烟口,自然排烟口设置应符合 GB51251-2017 第 4.3.3 条、第 4.3.4 条要求。

问题 5. 采用网架结构的钢结构顶棚不设吊顶时防烟分区间挡烟垂壁应当如何设置?

解析:钢结构顶棚不设吊顶时,这种情况屋顶采用网架结构建筑物的层高通常较高,大于 9m,按《建筑防烟排烟技术标准》GB51251-2017 表 4.2.4 注 2,防烟分区之间可不设挡烟垂壁;小于等于 9m 时,挡烟垂壁应从顶棚下做起。

问题 6. 中庭自然排烟有效排烟口面积是否也可按 GB51251-2017 第 4.6.5-1 条文解释里“或开 25 m²的有效开窗面积”执行?

解析:如果中庭周围设有排烟设施时中庭的排烟量不得小于 107000m³/h,自然排烟口风速不得大于 0.5m/s,按需要给中庭开 60 m²的有效排烟口而非 25 m²,GB51251-2017 第 4.6.5-1 条文解释里“或开 25 m²的有效开窗面积”中 25 m²是错的,属于校核漏项问题。

问题 7. 非顶层设置的固定窗总面积是否有要求?

解析:GB51251-2017 第 4.4.15-2 中非顶层固定窗开窗面积有单个固定窗面积不小于 1 m²的要求,无具体总固定窗面积规定,但条文解释中要求尽量均布固定窗,以弥补 GB51251-2017 第 4.1.4 条中特定场所机械排烟的不足。

问题 8. 挡烟垂壁高度应当如何设置?

解析:挡烟垂壁高度是个变数,它决定了单个排烟口最大允许排烟量(排烟口的数量),其高度最小 500mm,最大不得低于最小清晰高度上沿,在不影响通行和美观的前提下由设计人自行综合决定挡烟垂壁高度(固定型或者活动型)。挡烟垂壁高度设置应满足 GB51251-2017 第 4.6.2 条。

问题 9. 《建筑防烟排烟技术标准》 GB51251-2017 第 4.6.3-2 条中大于 6m 的高大空间,当面积比较小时排烟量是否按面积计算?

解析:GB51251-2017 第 4.6.3-2 条中净高大于 6m 的高大空间排烟量计算与其面积无直接关系,既然规范有规定就得执行;如果面积不大,可设吊顶降低净高不大于 6m,按 GB51251-2017 第 4.6.3-1 条执行。

问题 10. 电动排烟窗属于自然排烟系统还是机械排烟系统? 规范 GB51251-2017 第 5.2.6 条规定的电动排烟窗设置温度释放装置是什么样的装置?

解析:电动排烟窗属于自然排烟;规范 GB51251-2017 第 5.2.6 条带温度释放装置为合金金属易熔片(如 70℃ 防火阀),安装在电动排烟窗本体。

问题 11. 排烟风管及平时通风风管输送超 80℃ 介质时隔热材料厚度怎样选取？

解析：排烟风管隔热材料厚度按 GB51251-2017 第 6.3.1-5 条执行，平时通风风管输送超 80℃ 介质时按 GB50016-2014（2018 版）9.3.10 条执行。

问题 12. 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014 第 8.2.5 条规定的排烟风机排烟量选用风机时是否还需要附加 1.2 系数？

解析：《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014 第 8.2.5 条规定了每个防烟分区的排烟风机的最小排烟量，选风机风量时不需要乘 1.2 的系数，风机选型风量不小于最小排烟量即可。

问题 13. 自然排烟有效开窗面积是否需要标注于暖通专业平面图纸上？

解析：暖通设计人应与建筑专业设计人确认自然排烟有效开窗面积及设置位置，明确标注于暖通专业平面图中。

问题 14. 若丙类厂房内一个分隔房间面积在 50 m²-300 m²之间且无窗，是否设置排烟？

解析：根据该分隔房间的性质而定：如果是丙类厂房，则执行《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 版)第 8.5.2 条；如果是办公之类，则执行 GB50016-2014(2018 版)第 8.5.4 条。

问题 15. 汽车库、修车库、停车场排烟及补风系统设计应注意哪些问题？

解析：《建筑防烟排烟技术标准》GB51251-2017 已明示的防烟分区面积划分、排烟量按《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》执行，风机选型风量可按《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》表 8.2.5 执行，可不再乘 1.2 系数；执行通用性条文为：按防烟分区设挡烟垂壁或隔墙；排烟口设置执行《标准》中“单个排烟口最大允许排烟量”规定；风管耐火极限、补风系统及机房设置等要求均按《建筑防烟排烟技术标准》执行。

问题 16. 电影院观众厅排烟量如何计算？

解析：观众厅排烟量可参照《电影院建筑设计规范》6.1.9 条规定，排烟量按 13 次/h 换气次数或 90m³/(m².h) 计算取大值；剧院、音乐厅的观众厅排烟量也可照此执行。

问题 17. 医院洁净用房的排烟设计应注意哪些问题？

解析：洁净手术室等医院洁净用房对细菌浓度和空气含尘浓度有严格要求，排烟管、补风管及风口设于其中会造成院感风险增大。建议将面积不大于 100 m²的洁净用房的排烟口、补风口设于与之相通的公共区域(如洁净走道、清洁走道等)。相应公共区域的防烟分区面积应附加洁净手术室的面积，计算排烟量按《标准》4.6.3 条第 1 款执行。为降低院感风险，洁净区域机械排烟系统的单个排烟口的最大允许排烟量可按《标准》第 4.4.12 条第 7 款规定的排烟口最大风速(10m/s)计算确定。

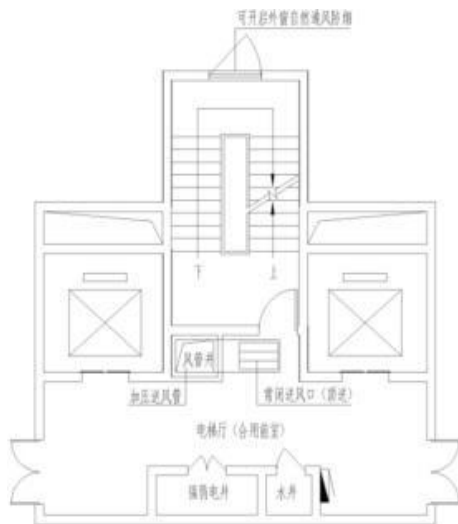
问题 18. 防烟楼梯间可采用自然通风，其前室加压送风口布置应满足哪些要求？

解析：当独立前室、共用前室、合用前室采用加压送风、防烟楼梯间采用自然通风的防烟方式时，前室加压送风口的布置应满足以下要求：

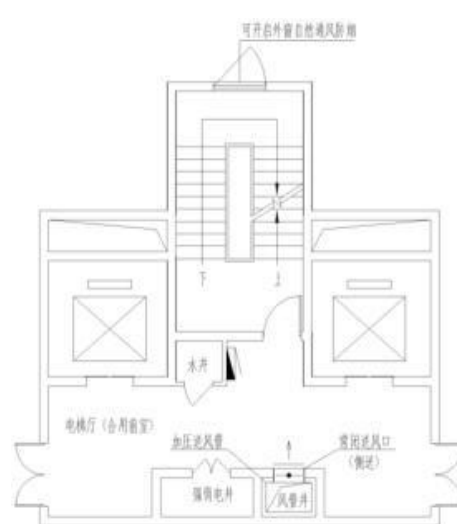
- (1) 当前室送风口设置于前室顶部时，其具体布置可由设计确定，但不应贴邻楼梯间疏散门

布置(如附图 4.1 所示)

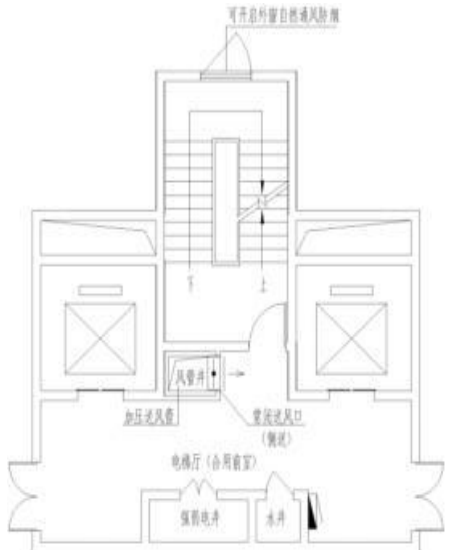
(2) 当前室送风口设置于墙面时,对于公共建筑、工业建筑或一梯一户的住宅建筑,前室送风口应设置于正对前室入口的墙面上;对于一梯多户的住宅建筑,前室送风口的具体布置可由设计确定,但不得正对或贴临楼梯间疏散门(如附图 4.2、附图 4.3 所示),也不应被门遮挡(如附图 4.4 所示)。



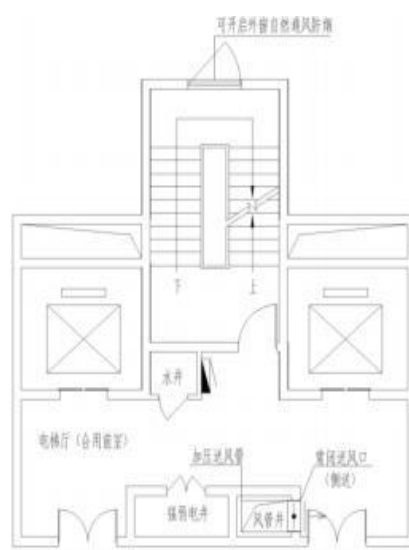
附图 4.1 (×)



附图 4.2 (×)



附图 4.3 (×)



附图 4.4 (×)

问题 19. 前室加压送风系统负担楼层数不大于 3 层时的风口形式采用哪种型式?

解析:《建筑防烟排烟技术标准》第 3.1.7 条要求,前室应设置常闭风口;《标准》5.1.2 条第 4 款要求,系统中任一常闭加压送风口开启时,加压风机应能自动启动。根据上述 2 条,负担 3 层或 3 层以内的前室加压送风系统采用常闭送风口。

问题 20. 关于自然通风方式的开窗高度、手动开启装置高度如何界定?

解析：《建筑防烟排烟技术标准》第 3.2.4 条中“设于高处不便开启的外窗”的界定：按手柄高度确定是否便于开启；设置在 1.3~1.5m 的手动开启装置包括电控开启、气控开启、机械装置开启等。

问题 21. 首层前室的防排烟方式如何选择？

解析：当首层前室设有直通室外的疏散门时，该前室不采用与上部楼层前室合用的机械加压送风方式，应优先采用自然通风的防烟方式，自然通风设施应满足《标准》3.2.2 条规定要求。当首层前室为扩大前室时，该前室按房间的相关要求设置排烟设施；并优先采用自然通风的排烟方式，自然通风可开启外窗或开口的有效面积不应小于《标准》4.6.3 条规定，且可开启外窗或开口的面积不应小于《标准》3.2.2 条规定。

问题 22. 冷库是否需要设置排烟设施？

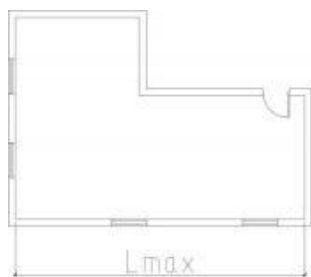
解析：冷库建筑中的冷间不需要设置排烟设施，常温穿堂需根据《建筑防烟排烟技术标准》要求设置排烟设施。

问题 23. 机械加压送风系统、排烟系统的设计风量与计算风量如何选择？

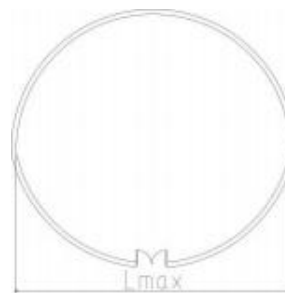
解析：《标准》3.4.1、4.6.1 条规定机械加压送风系统、排烟系统的设计风量不应小于计算风量的 1.2 倍，可理解为：加压送风机、排烟风机按设计风量选型，风管、风口可依据计算风量进行设计。

问题 24. 矩形、L 形等形状的房间，防烟分区的长边长度如何确定？

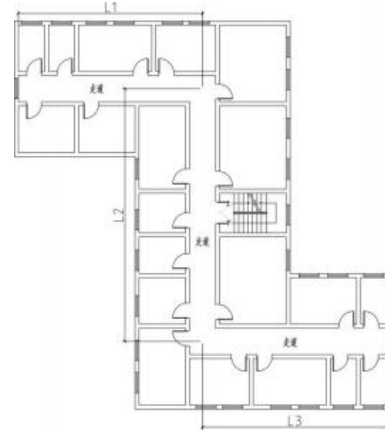
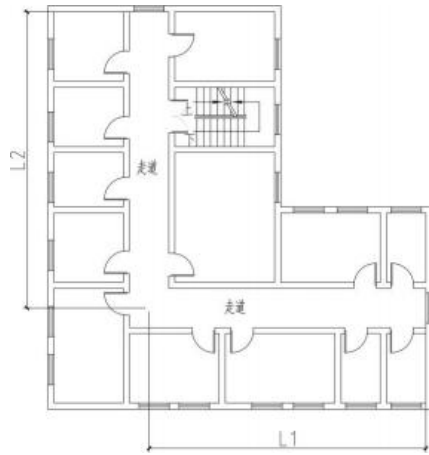
解析：对于矩形、L 形等形状的房间，防烟分区的长边长度为各自然边长的最大值(如附图 24.1 所示)，对于圆形且为一个防烟分区的房间，防烟分区的长边长度为其直径(如附图 24.2 所示)。对于走道(回廊)，防烟分区的长边长度为任意两点之间最大的沿程距离(如附图 24.3~附图 24.6 所示)。



附图 24.1



附图 24.2

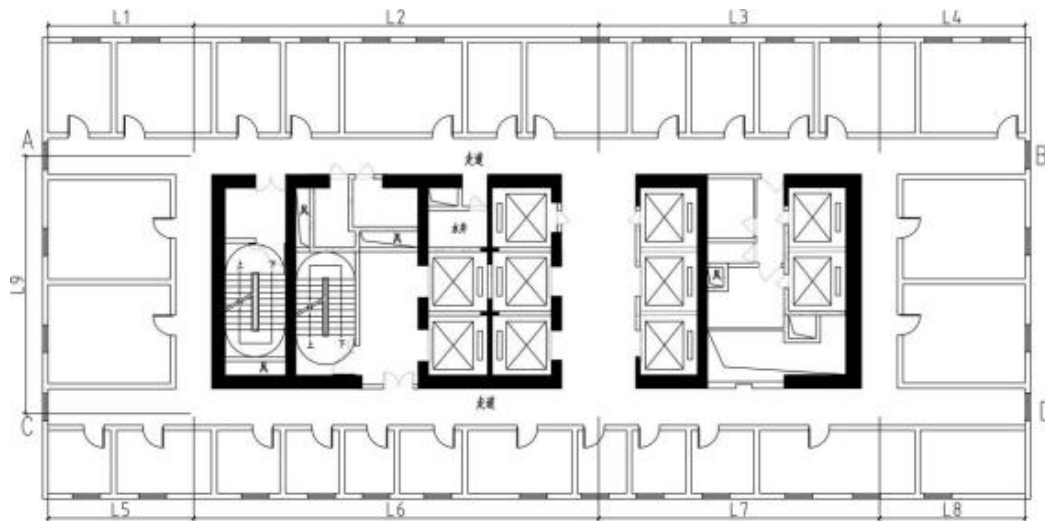


“L”形走道防烟分区长边尺寸： $L_{max} = \{L1+L2\}$

“Z”形走道防烟分区长边尺寸： $L_{max} = \{L1+L2+L3\}$

附图 24.3

附图 24.4

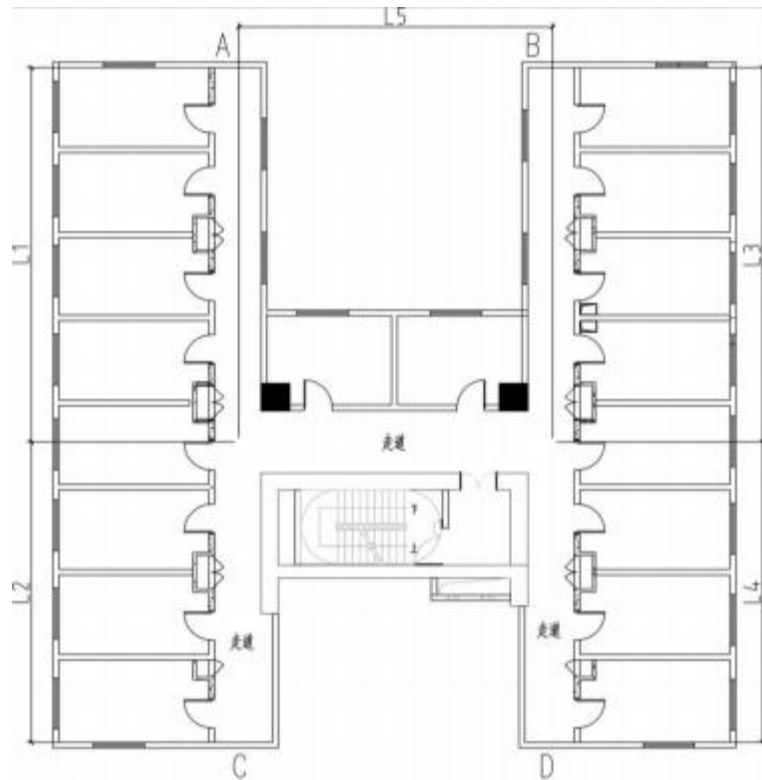


“回”形走道防烟分区长边尺寸：

$L_{max} = \{ L_{max}(A, D), L_{max}(B, C), L_{max}(A, C), L_{max}(B, D), L_{max}(A, B), L_{max}(C, D) \}$

$L_{max}(A, B) = \{ L1+L2+L3+L4, L1+L9+L6+L7+L9+L4 \}$ ，余同

附图 24.5



“H”形走道防烟分区长边尺寸L:

$$L_{\max} = \{ L_{\max}(A, D), L_{\max}(B, C), L_{\max}(A, C), L_{\max}(B, D), L_{\max}(A, B), L_{\max}(C, D) \}$$

$$L_{\max}(A, D) = \{L1 + L5 + L4\}, \text{ 余同}$$

附图 24.6

问题 25. 排烟空间的净高 H' 如何确定?

解析: 1 建筑空间的净高应按《标准》4.6.9 条的条文说明确定, 计算最小清晰高度时, 对于单层空间, H' 取排烟空间的建筑净高; 对于多层空间, H' 取最高疏散楼层的净高。

2 其它特殊场所的空间净高 H' 按如下规定确定:

①对于锯齿形屋顶, 当采用屋顶侧窗(口)排烟时, 空间净高 H' 为侧窗(口)中心距地面的高度(如附图 25.1);

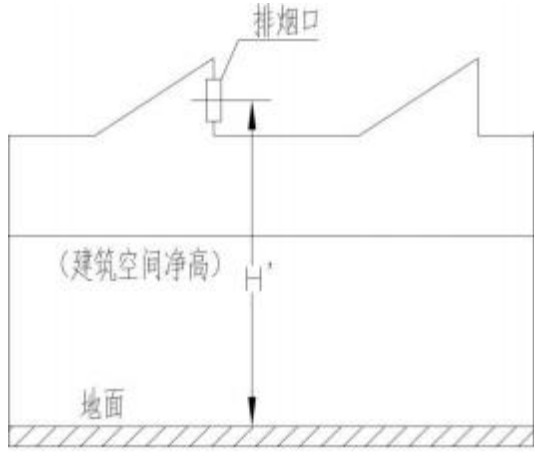
②对于人字形屋顶, 当排烟窗(口)设于屋脊时, 空间净高 H' 为屋脊底面距地面的高度(如附图 25.2);

③对于斜坡屋面(或顶棚), 当排烟窗(口)设于斜坡屋面(或顶棚)时, 空间净高 H' 为排烟窗(口)中心距地面的高度; 当排烟窗(口)设于侧墙时, 空间净高 H' 为檐口(或顶棚)最低点距地面的高度(如附图 25.3、附图 25.4);

④对于阶梯式地面的场所, 计算清晰高度时, 空间净高 H' 按 H1 确定; 计算排烟量时, 空间净高 H' 按 H2 确定:

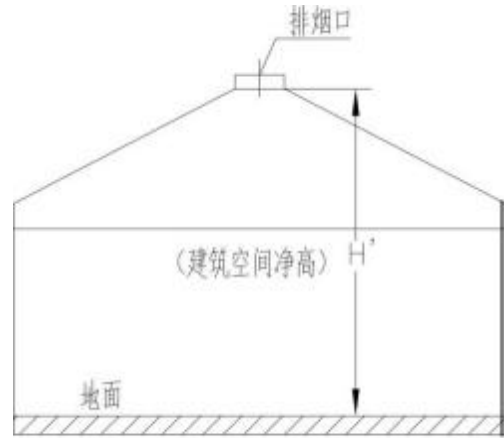
对于平顶吊顶、阶梯式地面的场所, H1 为平顶顶棚到阶梯式地面的最高地面的高度、H2 为平顶顶棚到阶梯式地面的最低地面的高度(如附图 25.5、附图 25.6);

对于斜吊顶或阶梯叠级式吊顶、阶梯式地面的场所， H_1 为阶梯地面最高区域对应的顶棚低点到阶梯式地面的最高地面的高度、 H_2 为同一防烟分区内的最高处排烟口中心标高到阶梯式地面的最低地面的高度(如附图 25.7~附图 25.10)。



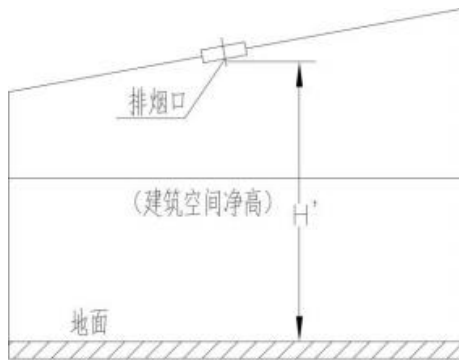
锯齿形屋顶 (顶排烟)

附图 25.1



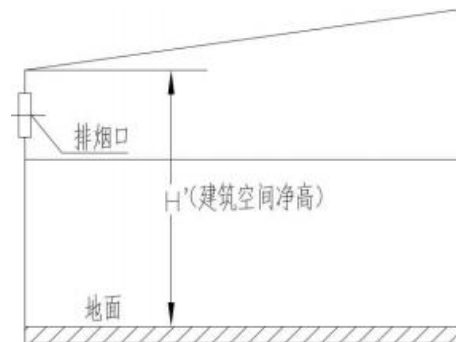
人字形屋顶 (顶排烟)

附图 25.2



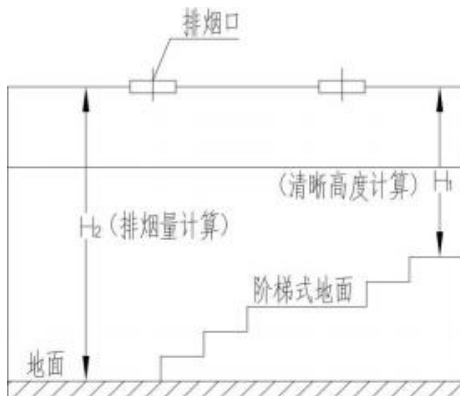
斜坡屋顶 (顶排烟)

附图 25.3

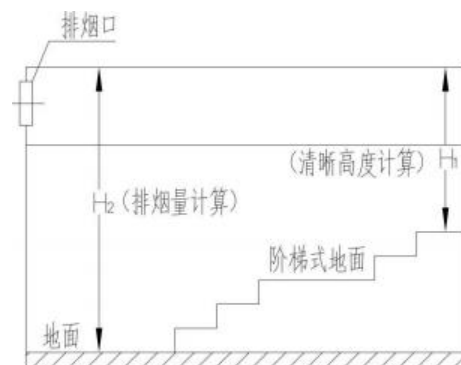


斜坡屋顶 (侧墙排烟)

附图 25.4

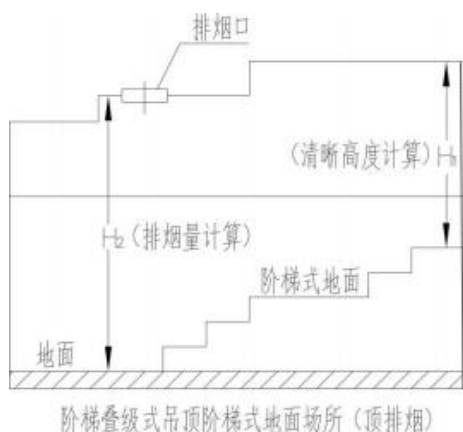


阶梯式地面场所 (顶排烟)

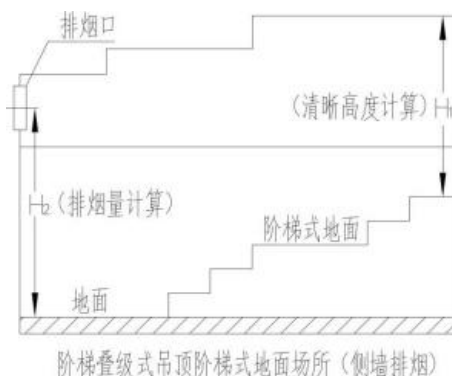


阶梯式地面场所 (侧墙排烟)

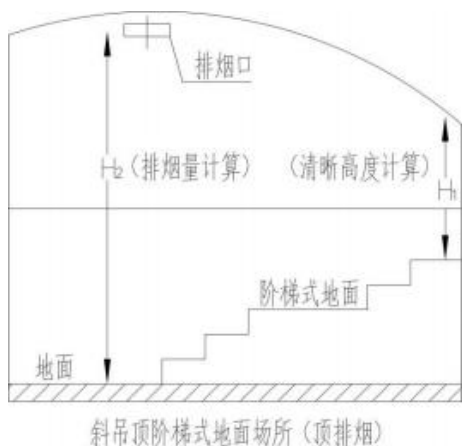
附图 25.5



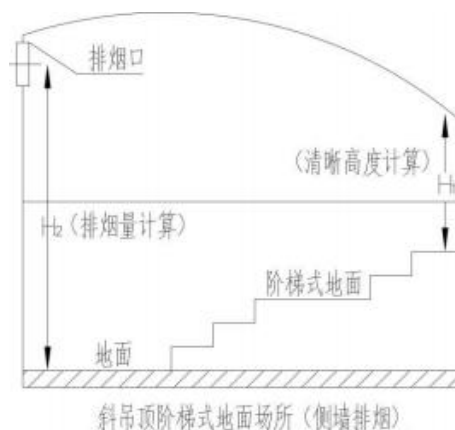
附图 25.6



附图 25.7



附图 25.8



附图 25.9

附图 25.10

问题 26. 机械加压送风和排烟系统的竖向划分高度如何确定？

解析：《标准》3.3.1、4.4.2 条中“每段高度”是指系统服务楼层范围的建筑高度，不包括系统服务楼层以外空间的风管高度。

问题 27. 排烟口的位置和层高小于 3 米空间单个排烟口最大允许排烟量如何确定？

解析：1 对于走道、室内空间净高不大于 3m 的房间，其机械排烟系统的单个排烟口的最大允许排烟量可按《标准》4.4.12 条第 7 款规定的排烟口最大风速(10m/s) 计算确定。

2 同一防烟分区内多个机械排烟风口边缘之间的最小间距 L_{min} 应按如下计算确定：

$$L_{min}=0.9Ve^{1/2}(m)$$

式中 V_e 为一个排烟口的排烟量 (m^3/s)

(本条内容参照《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南》二.31、32 条)

问题 28. 中庭如何定义？

解析：中庭的定义可参照上海地标《建筑防排烟技术规程》(DGJ 08-88-2006)中关于中庭的术语规定：三层或三层以上、对边最小净距离不小于 6m，且连通空间的最小投影面积大于 100 m^2 的大容积空间。

问题 29. 面积较小的中庭及单层净高较大的空间的排烟设施如何设计?

对于连通空间(楼面开口)最大投影面积小于或等于 200 m²的办公、学校、住宅等功能场所中的中庭(含中庭回廊),或建筑面积小于或等于 300 m²、净高大于 6m 且不贯通多个楼层的门厅等空间,当采用机械排烟时,其计算排烟量可按空间体积换气次数不小于 6 次/小时确定,且不应小于 40000m³/h;当采用自然排烟时,其自然排烟窗(口)开启的有效面积不应小于中庭或门厅等空间地面面积的 5%。

问题 30. 排烟风机、补风机如何联动控制?

解析:排烟口、排烟阀由火灾自动报警系统联动开启,并将其开启信号作为触发信号,通过消防联动控制器来联动排烟机和补风机启动。当排烟风机入口处排烟防火阀 280℃熔断关闭后,连锁关闭排烟风机和补风机。

问题 31. 安全区域的防火阀如何设置?

解析:楼梯间、前室认同为安全区域。加压风管跨越安全区域和非安全区域时,穿越安全区域隔墙处应设置 70℃熔断关闭的防火阀;加压风管穿越安全区域内部的隔墙(如楼梯间和前室之间的隔墙)处可不设置防火阀;安全区域内部管井内加压送风立管上连接各层加压送风支管处可不设置防火阀。

问题 32. 地下车库电动汽车充电设施防火单元的排烟系统如何设置?

解析:当汽车库按《电动汽车分散充电设施工程技术标准》6.1.5 条划分有防火单元时,每个防火单元视为独立的防烟分区,同一防火分区内的不同防火单元可共用通风系统、排烟系统、补风系统,但每个系统负担的总面积不应超过 2000 m²,共用系统的排烟量可按一个防烟分区的排烟量确定。共用系统的设置尚应满足以下要求:为各个防火单元服务的风管应独立设置,排风与排烟工况、送风与补风工况应有切换控制,补风应补至每个防火单元内,以保证着火防火单元的排烟效果。

问题 33. 地下室(或半地下室)的非机动车库排烟设施如何设置?

解析:对于设置在地下室(或半地下室)内的非机动车库,当其单个建筑面积大于 50 m²或总建筑面积大于 200 m²时,应设置排烟设施,根据目前电动自行车的普及,应考虑设置充电设施,排烟措施应加强;当采用机械排烟方式时,其防烟分区的排烟量应按不小于 90m³/h·m²计算确定,当采用自然排烟方式时,自然排烟窗(口)的有效面积应按不小于地面面积的 3%确定。对于建筑空间净高小于或等于 3m 的住宅建筑内的非机动车库,其防烟分区的最大允许长度不应大于 36m。

问题 34. 防排烟系统中不附加防火包裹的镀锌钢板排烟、补风风管是否可认为满足 0.5 小时耐火极限要求?

解析:对于送风管道、排烟管道的整体耐火极限的判定应按照现行国家标准《通风管道耐火试验方法》GB/T 17428 的测试方法,当耐火完整性和耐火隔热性同时符合规范要求时为合格。通常,镀锌钢板的耐火极限难以达到防排烟管道耐火极限的要求。

问题 35. 不同的防烟分区其排烟方式如何确定?

解析:同一建筑空间宜采用同一种排烟方式;当相邻的两个防烟分区采用不同的排烟方式时,

两个防烟分区之间的挡烟设施必须分隔到位，即采用建筑墙体等围护结构进行分隔，或挡烟垂壁应能降至两个防烟分区中较低的设计储烟仓底部及以下，且应按《标准》第 4.5 节的规定考虑补风措施。

问题 36. 楼梯、自动扶梯区域需要设置防排烟设施吗？

解析：无疏散要求、无其它使用功能且采取了防火卷帘分隔的楼梯、自动扶梯区域，可不设置防排烟设施。

问题 37. 采用自然排烟方式的丙类、丁类工业建筑，建筑空间净高不同，自然排烟窗(口)距防烟分区内任一点的距离要求是否一样？

解析：对于采用自然排烟方式的丙类、丁类工业建筑，当其建筑空间净高小于或等于 10.7m 时，其防烟分区内任一点与最近的自然排烟窗(口)的水平距离不应大于 30m；当其建筑空间净高大于 10.7m 时，该水平距离不应大于空间净高的 2.8 倍。

问题 38. 直通室外的疏散门能否算作自然排烟口？

解析：直通室外的疏散门如上部敞开空间在储烟仓以内时，可开启部分可计入自然排烟口面积。

问题 39. GB51251-2017 第 6.3.1-5 条与建筑防火规范 GB50016-2014（2018 版）第 9.3.10 条隔热材料厚度不同，以哪个为准？

解析：排烟风管隔热材料厚度按 GB51251-2017 第 6.3.1-5 条执行，平时通风风管输送超 80℃ 介质时按 GB50016-2014（2018 版）9.3.10 条执行。

问题 40. 游泳池池水区是否需要设置排烟设施？防烟分区如何划分？

解析：游泳池池水区为人员停留场所，根据《建筑防火设计规范》GB50016-2014（2018 版）第 8.5.3 条规定应设置排烟设施；防烟分区划分按 GB51251-2017 执行。

问题 41. 公共建筑中设置外窗的单面走廊采用自然排烟，要满足走道两端设置面积不小于 2 平方米的自然排烟窗且两侧自然排烟窗的距离不应小于走道长度的 2/3 的要求吗？

解析：公共建筑中设置外窗的单面走廊采用自然排烟，应设置有效面积不小于走廊防烟分区建筑面积 2%的自然排烟窗，走廊外窗均可作为自然排烟窗。

问题 42. 同一空间划分不同防烟分区时，挡烟垂壁下缘高度怎么确定？

解析：同一空间必须划分不同防烟分区时，相邻两个防烟分区的挡烟设施必须分隔到位，即挡烟垂壁应能达到两个防烟分区中储烟仓下缘较低者位置，且两个防烟分区应采用同一种排烟方式。

问题 43. 建筑面积大于 5000 m²的丁类生产车间指的是单个车间还是整体厂房？

解析：建筑面积大于 5000 m²的丁类生产车间，是指厂房内一个建筑面积大于 5000 m²的丁类火灾危险性的房间或车间，不是一个总建筑面积大于 5000 m²的丁类生产厂房，也不是多个车间的建筑面积之和大于 5000 m²的丁类生产车间。

问题 44. 空气源热泵机组为热源时的设计要求？

解析：热源为空气源热泵机组时，空气源热泵机组性能参数、辅助热源设置、防冻措施及安装位置等要求应按 GB55015-2021 第 5.4 节中规定进行设计。

第七章 电气专业

第一节 供配电系统设计要点

一、变、配电系统

(1) 变、配电用房设计时应按以下规范或标准条文执行。

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

4.2.1 变电所位置选择，应符合下列要求：

- 1 深入或靠近负荷中心；
- 2 进出线方便；
- 3 设备吊装、运输方便；
- 4 不应设在对防电磁辐射干扰有较高要求的场所；
- 5 不宜设在多尘、水雾或有腐蚀性气体的场所，当无法远离时，不应设在污染源的下风侧；
- 6 不应设在厕所、浴室、厨房或其他经常有水并可能漏水场所的正下方，且不宜与上述场所贴邻；如果贴邻，相邻隔墙应做无渗漏、无结露等防水处理；
- 7 变电所为独立建筑物时，不应设置在地势低洼和可能积水的场所。

4.2.2 变电所可设置在建筑物的地下层，但不宜设置在最底层。变电所设置在建筑物地下层时，应根据环境要求降低湿度及增设机械通风等。当地下只有一层时，尚应采取预防洪水、消防水或积水从其他渠道浸泡变电所的措施。

《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

8.3.1 民用建筑物内设置的变电所应符合下列规定：

2 地上高压配电室宜设不能开启的自然采光窗，其窗距室外地坪不宜低于 1.8m；地上低压配电室可设能开启的不临街的自然采光通风窗，其窗应按本条第 7 款做防护措施。

3 变电所宜设在一个防火分区内。当在一个防火分区内设置的变电所，建筑面积不大于 200.0m² 时，至少应设置 1 个直接通向疏散走道（安全出口）或室外的疏散门；当建筑面积大于 200.0m² 时，至少应设置 2 个直接通向疏散走道（安全出口）或室外的疏散门；当变电所长度大于 60.0m 时，至少应设置 3 个直接通向疏散走道（安全出口）或室外的疏散门。

4 当变电所内设置值班室时，值班室应设置直接通向室外或疏散走道（安全出口）的疏散门。

5 当变电所设置 2 个及以上疏散门时，疏散门之间的距离不应小于 5.0m，且不应大于 40.0m。

6 变压器室、配电室、电容器室的出入口门应向外开启。同一个防火分区内的变电所，其内部相通的门应为不燃材料制作的双向弹簧门。当变压器室、配电室、电容器室长度大于 7.0m 时，至少应设 2 个出入口门。

7 变压器室、配电室、电容器室等应设置防雨雪和小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的设施。

8 变电所地面或门槛宜高出所在楼层楼地面不小于 0.1m。如果设在地下层，其地面或门槛宜高

出所在楼层楼地面不小于 0.15m。变电所的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采取防水、排水措施。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

5.4.13 布置在民用建筑内的柴油发电机房应符合下列规定：

1 宜布置在首层或地下一、二层；

2 不应布置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻；

4 机房内设置储油间时，其总储存量不应大于 1m^3 ，储油间应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙与发电机间分隔；确需在防火隔墙上开门时，应设置甲级防火门；

(2) 电源电压等级设计时应按以下规范或标准条文执行。

《供电营业规则》中华人民共和国电力工业部令【第 8 号】

第八条 用户单相用电设备总容量不足 10 千瓦的可采用低压 220 伏供电。但有单台设备容量超过 1 千瓦的单相电焊机、换流设备时，用户必须采取有效的技术措施以消除对电能质量的影响，否则应改为其他方式供电。

第九条 用户用电设备容量在 100 千瓦及以下或需用变压器容量在 50 千伏安及以下者，可采用低压三相四线制供电，特殊情况也可采用高压供电。用电负荷密度较高的地区，经过技术经济比较，采用低压供电的技术经济性明显优于高压供电时，低压供电的容量界限可适当提高。具体容量界限由省电网经营企业作出规定。

《供配电系统设计规范》GB 50052-2009

5.0.4 正常运行情况下，用电设备端子处电压偏差允许值宜符合下列要求：

1 电动机为 $\pm 5\%$ 额定电压。

2 照明：在一般工作场所为 $\pm 5\%$ 额定电压；对于远离变电所的小面积一般工作场所，难以满足上述要求时，可为 $+5\%$ ， -10% 额定电压；应急照明、道路照明和警卫照明等为 $+5\%$ ， -10% 额定电压。

3 其他用电设备当无特殊规定时为 $\pm 5\%$ 额定电压。

5.0.15 设计低压配电系统时，宜采取下列措施，降低三相低压配电系统的不对称度：

2 由地区公共低压电网供电的 220V 负荷，线路电流小于等于 60A 时，可采用 220V 单相供电；大于 60A 时，宜采用 220V/380V 三相四线制供电。

《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242-2011

3.3.3 每套住宅用电负荷不超过 12kW 时，应采用单相电源进户，每套住宅应至少配置一块单相电能表。

3.3.4 每套住宅用电负荷超过 12kW 时，宜采用三相电源进户，电能表应能按相序计量。

6.2.6 6 层及以下的住宅单元宜采用三相电源供配电，当住宅单元数为 3 及 3 的整数倍时，住宅单元可采用单相电源供配电。

6.2.7 7 层及以上的住宅单元应采用三相电源供配电，当同层住户数小于 9 时，同层住户可采用单相电源供配电。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012

8.2.4 电动压缩式冷水机组电动机的供电方式应符合下列规定：

- 1 当单台电动机的额定输入功率大于 1200kW 时，应采用高压供电方式；
- 2 当单台电动机的额定输入功率大于 900kW 而小于或等于 1200kW 时，宜采用高压供电方式；
- 3 当单台电动机的额定输入功率大于 650kW 而小于或等于 900kW 时，可采用高压供电方式。

二、 低压配电系统

低压配电设计时应按以下规范或标准条文执行。

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

3.2.6 住宅小区的给水泵房、供暖锅炉房及换热站的用电负荷不应低于二级。

3.2.10 一级负荷应由双重电源的两个低压回路在末端配电箱处切换供电，另有规定者除外。

3.2.11 二级负荷的供电应符合下列规定：

3 当建筑物由双重电源供电，且两台变压器低压侧设有母联开关时，二级负荷可由任一段低压母线单回路供电；

5.15.2 电流测量应符合下列规定：

2 三相电流基本平衡的回路，可采用一只电流表测量其中一相电流。下列装置及回路应采用三只电流表分别测量三相电流：

- 1) 无功补偿装置；
- 2) 配电变压器低压侧总电流；
- 3) 三相负荷不平衡幅度较大的 1kV 及以下的配电线路。

7.5.3 三相四线制系统中四极开关的选用，应符合下列规定：

2 TN-C-S、TN-S 系统中的电源转换开关，应采用切断相导体和中性导体的四极开关；

7.5.4 自动转换开关电器（ATSE）的选用应符合下列规定：

- 2 ATSE 的转换动作时间宜满足负荷允许的最大断电时间的要求；
- 3 当采用 PC 级自动转换开关电器时，应能耐受回路的预期短路电流，且 ATSE 的额定电流不应小于回路计算电流的 125%；

7.5.5 剩余电流保护器的设置应符合下列规定：

- 1 应能断开被保护回路的所有带电导体。
- 5 下列设备的配电线路应设置额定剩余动作电流值不大于 30mA 的剩余电流保护器：
室外工作场所的用电设备；

9.3.6 电梯井道配电应符合下列规定：

- 1 电梯井道应为电梯专用，井道内不得装设与电梯无关的设备、管道、线缆等。
- 2 井道内应设置照明，且照度不应小于 50lx，并应符合下列要求：
 - 1) 应在距井道最高点和最低点 0.5m 以内各装一盏灯，中间每隔不超过 7m 的距离应装设一盏灯，并应分别在机房和底坑设置控制开关；

2) 轿顶及井道照明宜采用 24V 的半导体发光照明装置 (LED) 或其他光源, 当采用 220V 光源时, 供电回路应增设剩余电流动作保护器。

3 应在底坑开门侧设置电源插座。

《电力装置电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063-2017

3.2.1 下列回路应测量交流电流:

12 3kV~10kV 电动机, 55kW 及以上的电动机, 55kW 以下的 0、1 类电动机, 以及工艺要求监视电流的其他电动机;

3.2.2 下列回路除应符合本规范第 3.2.1 条的规定外, 还应测量三相交流电流:

5 三相负荷不对称度大于 10%的 1200V 及以上的电力用户线路, 三相负荷不对称度大于 15%的 1200V 以下的供电线路。

4.1.12 低压供电, 计算负荷电流为 60A 及以下时, 宜采用直接接入式电能表; 计算负荷电流为 60A 以上时, 宜采用经电流互感器接入式的接线方式。选用直接接入式的电能表其额定最大电流不宜超过 80A。

《供配电系统设计规范》GB 50052-2009

3.1.4 在 TN-C 系统中不应将保护接地中性导体隔离, 严禁将保护接地中性导体接入开关电器。

4.0.5 同时供电的两回及以上供配电线路中, 当有一回路中断供电时, 其余线路应能满足全部一级负荷及二级负荷。

7.0.10 由建筑物外引入的配电线路, 应在室内分界点便于操作维护的地方装设隔离电器。

《低压配电设计规范》GB 50054-2011

3.1.11 剩余电流动作保护电器的选择, 应符合下列规定:

1 除在 TN-S 系统中, 当中性导体为可靠的地电位时可不断开外, 应能断开所保护回路的所有带电导体;

3.2.2 选择导体截面, 应符合下列要求:

1 按敷设方式及环境条件确定的导体载流量, 不应小于计算电流;

3.2.14 保护导体截面积的选择, 应符合下列规定:

2 保护导体的截面积应符合式 (3.2.14) 的要求, 或按表 3.2.14 的规定确定:

$$S \geq \frac{I}{k} \sqrt{t} \quad (3.2.14)$$

式中: S——保护导体的截面积 (mm²);

I——通过保护电器的预期故障电流或短路电流 [交流方均根值 (A)];

t——保护电器自动切断电流的动作时间 (s);

k——系数, 按本规范公式 (A.0.1) 计算或按表 A.0.2~表 A.0.6 确定。(表略)

6.2.5 短路保护电器应装设在回路首端和回路导体载流量减小的地方。当不能设置在回路导体载流量减小的地方时, 应采用下列措施:

- 1 短路保护电器至回路导体载流量减小处的这一段线路长度，不应超过 3m；
- 2 应采取将该段线路的短路危险减至最小的措施；
- 3 该段线路不应靠近可燃物。

6.3.1 配电线路的过负荷保护，应在过负荷电流引起的导体温升对导体的绝缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害之前的切断电源。

6.3.3 过负荷保护电器的动作特性，应符合下列公式的要求：

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (6.3.3-1)$$

$$I_2 \leq 1.45 I_Z \quad (6.3.3-2)$$

式中： I_B ——回路计算电流（A）；

I_n ——熔断器熔体额定电流或断路器额定电流或整定电流（A）；

I_Z ——导体允许持续载流量（A）；

I_2 ——保证保护电器可靠动作的电流（A）。

当保护电器为低压断路器时， I_2 为约定时间内的约定动作电流；当为熔断器时， I_2 为约定时间内的约定熔断电流。

《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018

5.1.9 在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有可燃气体或可燃液体的管道穿越。

《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-2011

2.5.4 自动控制或联锁控制的电动机，应有手动控制和解除自动控制或联锁控制的措施；远方控制的电动机，应有就地控制和解除远方控制的措施；当突然起动可能危及周围人员安全时，应在机械旁装设起动预告信号和应急断电开关或自锁式按钮。

3.1.13 在起重机的滑触线上严禁连接与起重机无关的用电设备。

《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203-2010

3.1.5 在人员有可能接触或接近光伏系统的位置，应设置防触电警示标识。

3.1.6 并网光伏系统应具有相应的并网保护功能，并应安装必要的计量装置。

第二节 建筑照明系统设计要点

一、照明种类

照明设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑照明设计标准》GB 50034-2013

3.1.2 照明种类的确定应符合下列规定：

- 1 室内工作及相关辅助场所，均应设置正常照明；
- 2 当下列场所正常照明电源失效时，应设置应急照明：
 - 1) 需确保正常工作或活动继续进行的场所，应设置备用照明；
 - 2) 需确保处于潜在危险之中的人员安全的场所，应设置安全照明；

- 3) 需确保人员安全疏散的出口和通道，应设置疏散照明。
- 3 需在夜间非工作时间值守或巡视的场所应设置值班照明；
- 4 需警戒的场所，应根据警戒范围的要求设置警卫照明；
- 5 在危及航行安全的建筑物、构筑物上，应根据相关部门的规定设置障碍照明。

二、照明设计

照明设计时应按以下规范或标准条文执行。

《建筑照明设计标准》GB 50034-2013

- 4.1.7 设计照度与照度标准值的偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。
- 6.3.16 设装饰性灯具场所，可将实际采用的装饰性灯具总功率的50%计入照明功率密度值的计算。

《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022

- 3.2.5 专用蓄电池室应采用防爆型灯具，室内不得装设普通型开关和电源插座。
- 4.5.9 安装在人员密集场所的吊装灯具玻璃罩，应采取防止玻璃破碎向下溅落的措施。
- 8.5.3 灯具的安装应符合下列规定：
 - 7 在人行道等人员来往密集场所安装的落地式景观照明灯，当采用表面温度大于 60°C 的灯具且无围栏防护时，灯具距地面高度应大于2.5m，灯具的金属构架及金属保护管应分别与保护导体采用焊接或螺栓连接，连接处应设置接地标识；

第三节 防雷与接地设计要点

一、建筑物的雷电防护分类

建筑物的雷电防护分类除应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010第3章和《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022第7.1.1条要求外，还应按以下规范或标准条文执行。

《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242-2011

- 10.1.1 建筑高度为100m或35层及以上的住宅建筑和年预计雷击次数大于0.25的住宅建筑，应按第二类防雷建筑物采取相应的防雷措施。
- 10.1.2 建筑高度为50m~100m或19层~34层的住宅建筑和年预计雷击次数大于或等于0.05且小于或等于0.25的住宅建筑，应按不低于第三类防雷建筑物采取相应的防雷措施。

《教育建筑电气设计规范》JGJ 310-2013

- 9.2.2 符合下列情况之一的教育建筑，应划为第二类防雷建筑物：
 - 2 年预计雷击次数大于0.05次/a的教学楼、图书馆、实验楼、学生宿舍、体育馆、会堂等建筑；
- 9.2.3 不属于二类防雷建筑，但符合下列情况之一的教育建筑，应划为第三类防雷建筑物：
 - 1 19层及以上的学生宿舍；
 - 2 年预计雷击次数大于或等于0.01次/a，且小于或等于0.05次/a的教学楼、图书馆、实验楼、学生宿舍、体育馆、会堂等建筑；

《酒厂设计防火规范》GB 50694-2011

9.2.2 甲、乙类生产、储存场所和生产工艺的中心控制室应按第二类防雷建筑物进行防雷设计。

《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650-2011

4.2.1 石油化工装置的户外装置区，遇下列情况之一时，应进行防雷设计：

- 1 安置在地面上高大、耸立的生产设备；
- 2 通过框架或支架安置在高处的生产设备和引向火炬的主管道等；
- 3 安置在地面上的大型压缩机、成群布置的机泵等转动设备；
- 4 在空旷地区的火炬、烟囱和排气筒；
- 5 安置在高空易遭受直击雷的照明设施。

4.2.2 石油化工装置的户外装置区，遇下列情况之一时，可不进行防直击雷的设计：

- 1 在空旷地区分散布置的水处理场所（重要设备除外）；
- 2 安置在地面上分散布置的少量机泵和小型金属设备；
- 3 地面管道和管架。

4.2.4 易受直击雷击且在附近高大生产设备、框架和大型管架(已用作接闪器)等的防雷保护范围之外的下列设备，应另行设置接闪器：

- 1 转动设备；
- 2 不能作为接闪器的金属静设备；
- 3 非金属外壳的静设备。

二、宁夏雷暴日数

宁夏气象台站人工观测雷暴日数应按《建筑物雷电防护装置设计技术评价工作规程》DB64/T 681-2020 附录 A 执行。

附录 A

(资料性附录)

宁夏气象台站人工观测雷暴日数统计资料

A.1 宁夏气象台站人工观测雷暴日数统计资料

宁夏气象台站人工观测雷暴日数统计资料见表 A.1

表 A.1 宁夏气象台站人工观测雷暴日数统计资料

序号	台站名称	资料年份	年平均雷暴日数 (d/a)	年最少雷暴日数 (d/a)	年最多雷暴日数 (d/a)
1	石炭井	1981~2012	17.1	5	28
2	石嘴山	1972~2012	17.7	7	37
3	惠农	1957~2012	20.0	6	37
4	沙湖	2007~2012	18.2	6	25
5	贺兰	1960~2012	16.0	7	32
6	平罗	1960~2012	16.8	6	31
7	吴忠	1960~2012	18.2	5	29

8	银川	1951~2012	17.5	5	35
9	陶乐	1951~2012	20.0	7	34
10	青铜峡	1958~2012	14.0	5	27
11	永宁	1951~2012	16.0	3	28
12	灵武	1953~2012	15.1	5	30
13	中卫	1959~2012	14.8	4	26
14	中宁	1953~2012	15.5	6	29
15	兴仁	1959~2012	19.9	10	36
16	盐池	1954~2012	19.9	6	33
17	麻黄山	1960~2012	23.4	10	34
18	海原	1958~2012	24.3	9	47
19	同心	1955~2012	18.7	7	37
20	固原	1957~2012	27.6	24	55
21	韦州	1971~2012	17.6	10	28
22	西吉	1958~2012	23.3	10	42
23	六盘山	1971~2012	27.3	11	44
24	彭阳	1999~2012	19.7	13	28
25	隆德	1961~2012	24.6	10	44
26	泾源	1960~2012	28.2	6	47
注： 资料来源于宁夏气象局。					

三、 建筑物的雷电防护措施

(1) 建筑物的雷电防护措施应按以下规范或标准条文执行。

《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010

4.5.4 固定在建筑物上的节日彩灯、航空障碍信号灯及其他用电设备和线路，应根据建筑物的防雷类别采取相应的防止闪电电涌侵入的措施。并应符合下列规定：

1 无金属外壳或保护网罩的用电设备应处在接闪器的保护范围内。

2 从配电箱引出的配电线路应穿钢管。钢管的一端应与配电箱和 PE 线相连；另一端应与用电设备外壳、保护罩相连，并应就近与屋顶防雷装置相连。当钢管因连接设备而中间断开时应设跨接线。

3 在配电箱内应在开关的电源侧装设 II 级试验的电涌保护器，其电压保护水平应不大于 2.5kV，标称放电电流值应根据具体情况确定。

5.2.7 除第一类防雷建筑物外，金属屋面的建筑物宜利用其屋面作为接闪器，并应符合下列规定：

1 板间的连接应是持久的电气贯通，可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接。

2 金属板下面无易燃物品时，铅板的厚度不应小于 2mm，不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板的厚度不应小于 0.5mm，铝板的厚度不应小于 0.65mm，锌板的厚度不应小于 0.7mm。

3 金属板下面有易燃物品时，不锈钢、热镀锌钢和钛板的厚度不应小于 4mm，铜板的厚度不应小于 5 mm，铝板的厚度不应小于 7mm。

4 金属板无绝缘被覆层。

注：薄的油漆保护层或 1mm 厚沥青层或 0.5mm 厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。

5.2.12 专门敷设的接闪器，其布置应符合表 5.2.12 的规定。布置接闪器时，可单独或任意组合采用接闪杆、接闪带、接闪网。（表略）

（2）建筑物的电涌保护器设置应按以下规范或标准条文执行。

《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010

4.3 第二类防雷建筑物的防雷措施

4.3.8 防止雷电流流经引下线 and 接地装置时产生的高电位对附近金属物或电气和电子系统线路的反击，应符合下列规定：

4 在电气接地装置与防雷接地装置共用或相连的情况下，应在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的电涌保护器。电涌保护器的电压保护水平值应小于或等于 2.5kV。每一保护模式的冲击电流值，当无法确定时应取等于或大于 12.5kA。

5 当 Yyn0 型或 Dyn11 型接线的配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处时，应在变压器高压侧装设避雷器；在低压侧的配电屏上，当有线路引出本建筑物至其他有独自敷设接地装置的配电装置时，应在母线上装设 I 级试验的电涌保护器，电涌保护器每一保护模式的冲击电流值，当无法确定时冲击电流应取等于或大于 12.5kA；当无线路引出本建筑物时，应在母线上装设 II 级试验的电涌保护器，电涌保护器每一保护模式的标称放电电流值应等于或大于 5kA。电涌保护器的电压保护水平值应小于或等于 2.5kV。

6 低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的电涌保护器，以及配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处，并在低压侧配电屏的母线上装设 I 级试验的电涌保护器时，电涌保护器每一保护模式的冲击电流值，当电源线路无屏蔽层时可按本规范式（4.2.4-6）计算，当有屏蔽层时可按本规范式（4.2.4-7）计算，式中的雷电流应取等于 150kA。

4.4 第三类防雷建筑物的防雷措施

4.4.7 防止雷电流流经引下线 and 接地装置时产生的高电位对附近金属物或电气和电子系统线路的反击，应符合下列规定：

2 低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的电涌保护器，以及配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处，并在低压侧配电屏的母线上装设 I 级试验的电涌保护器时，电涌保护器每一保护模式的冲击电流值，当电源线路无屏蔽层时可按本规范式（4.2.4-6）计算，当有屏蔽层时可按本规范式（4.2.4-7）计算，式中的雷电流应取等于 100kA。

第四节 建筑电气防火设计要点

一、消防电源

（1）建筑物的消防电源负荷等级除符合《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）第 10.1.1、10.1.2、10.1.3 条要求外，应按以下规范或标准条文执行。

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014

9.0.1 消防水泵、火灾自动报警系统、自动灭火系统、防排烟设备、电动防火卷帘、电动防火门、消防应急照明和疏散指示标志等消防用电设备，以及采用汽车专用升降机作车辆疏散出口的升降机用电，应符合下列规定：

- 1 I类汽车库、采用汽车专用升降机作车辆疏散出口的升降机用电应按一级负荷供电；
- 2 II、III类汽车库和I类修车库应按二级负荷供电；
- 3 IV类汽车库和II、III、IV类修车库可采用三级负荷供电。

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

13.7.3 消防设备供电负荷等级应符合本标准附录A民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级的规定。

附录A 民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级（节选）

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
1	建筑高度大于150m的超高层公共建筑	消防用电	一级*
2	一类高层民用建筑	消防用电	一级
3	二类高层民用建筑	消防用电	二级
4	电影院	特大型电影院的消防用电	一级
		大型电影院的消防用电负荷	二级
5	体育建筑	特级体育建筑的应急照明用电（含TV应急照明）；消防设备的用电	一级*
		甲级体育建筑的应急照明用电；消防设备的用电	一级
		乙级及丙级体育建筑的应急照明用电；消防设备的用电	二级
6	剧场	特大型、大型剧场的消防用电	一级
		中小型剧场的消防用电	二级
7	交通建筑	地下车站及区间的应急照明、火灾自动报警系统设备用电	一级*
		III类及以上民用机场航站楼、特大型和大型铁路旅客车站、集民用机场航站楼或铁路及城市轨道交通车站为一体的大型综合交通枢纽站、城市轨道交通地下站以及具有一级耐火等级的交通建筑的消防用电；地铁消防水泵及消防水管电保温设备、防排烟风机及各类防火排烟阀、防火（卷帘）门、消防疏散用自动扶梯、消防电梯、应急照明等消防设备及发生火灾或其他灾害时仍需使用的设备用电；I、II类飞机库的消防用电；I类汽车库的消防用电及其机械停车设备、采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯用电；一类、二类隧道的消防用电	一级
		III类以下机场航站楼、铁路旅客车站、城市轨道交通地面站、地上站、港口客运站、汽车客运站及其他交通建筑等的消防用电；III类飞机库的消防用电；II、III类汽车库和I类修车库消防用电及其	二级

	机械停车设备、采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯用电；三类隧道的消防用电	
--	-------------------------------------	--

注：1 原负荷分级表中“一级*”为一级负荷中特别重要负荷，现为特级负荷；

2 各类建筑物与一类、二类高层建筑的消防用电负荷级别不相同，负荷等级应按其中高者确定。

《档案馆建筑设计规范》JGJ 25-2010

7.3.3 特级档案馆的档案库、变配电室、水泵房、消防用房等的用电负荷不应低于一级。

7.3.4 甲级档案馆宜设自备电源，且档案库、变配电室、水泵房、消防用房等的用电负荷不宜低于一级；乙级档案馆的档案库、变配电室、水泵房、消防用房等的用电负荷不应低于二级。

《急救中心建筑设计规范》GB/T 50939-2013

6.2.2 急救中心的供电电源应符合下列规定：

1 急救中心的消防用电设备、通信指挥系统电源、保安系统电源、应急照明、值班照明、警卫照明、保证指挥系统正常工作的空调电源、隔离区的空调通风电源、污水处理、排污泵等应为一级负荷。其中直辖市、省会城市或规模大于或等于 30 辆救护车的急救中心，其通信指挥系统及应急照明电源、消防用电设备应为一级负荷中特别重要负荷。

《电影院建筑设计规范》JGJ 58-2008

7.3.1 电影院用电负荷和供电系统电压偏移应符合下列规定：

1 特级电影院应根据具体情况确定；甲级电影院（不包括空气调节设备用电）、乙级特大型电影院的消防用电，事故照明及疏散指示标志等的用电负荷应为二级负荷；其余均应为三级负荷；

《酒厂设计防火规范》GB 50694-2011

9.1.1 酒厂的消防用电负荷等级不应低于现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 规定的二级负荷。

《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）

9.1.1 大中型石油化工企业消防水泵房用电负荷应为一级负荷。

《精细化工企业工程设计防火标准》GB 51283-2020

9.3.7 消防泵的供电应符合下列规定：

- 1 不需设置消防备用泵的消防泵，可按一个动力源设置；
- 2 室外消防设计水量大于 25L/s 的厂房（仓库）、储罐区等应按两个动力源设置；
- 3 设有自动喷水灭火系统或固定泡沫灭火系统的消防泵，应按两个独立动力源设置：一级负荷供电或备用泵宜采用柴油机泵。

11.1.1 消防泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾自动报警、自动灭火系统、应急照明和疏散指示标志以及电动防火门、窗、防火卷帘、阀门等消防用电设备，其电源应符合下列规定：

- 1 消防泵供电要求应按本标准第 9.3.7 条执行。
- 2 下列建构筑物、储罐（区）和堆场除消防泵以外的其他消防用电应按二级负荷供电：
 - 1) 室外消防用水量大于 30L/s 的厂房、仓库；
 - 2) 室外消防用水量大于 35L/s 的露天生产设施区、可燃物质堆场、可燃气体储罐（区）和甲、

乙类液体储罐（区）。

（2）建筑物的消防电源供电要求应按以下规范或标准条文执行。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）

10.1.4 消防用电按一、二级负荷供电的建筑，当采用自备发电设备作备用电源时，自备发电设备应设置自动和手动启动装置。当采用自动启动方式时，应能保证在 30s 内供电。

10.1.6 消防用电设备应采用专用的供电回路，当建筑内的生产、生活用电被切断时，应仍能保证消防用电。

备用消防电源的供电时间和容量，应满足该建筑火灾延续时间内各消防用电设备的要求。

10.1.7 消防配电干线宜按防火分区划分，消防配电支线不宜穿越防火分区。

10.1.8 消防控制室、消防水泵房、防烟和排烟风机房的消防用电设备及消防电梯等的供电，应在其配电线路的最末一级配电箱处设置自动切换装置。

10.1.9 按一、二级负荷供电的消防设备，其配电箱应独立设置；按三级负荷供电的消防设备，其配电箱宜独立设置。消防配电设备应设置明显标志。

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

13.7.1 火灾自动报警系统，应由主电源和直流备用电源供电。当系统的负荷等级为一级或二级负荷供电时，主电源应由消防双电源配电箱引来，直流备用电源宜采用火灾报警控制器的专用蓄电池组或集中设置的蓄电池组。当直流备用电源为集中设置的蓄电池时，火灾报警控制器应采用单独的供电回路，并应保证在消防系统处于最大负载状态下不影响报警控制器的正常工作。

13.7.2 消防联动控制设备的直流电源电压，应采用 24V 安全电压。

13.7.4 建筑物（群）的消防用电设备供电，应符合下列规定：

1 建筑高度 100m 及以上的高层建筑，低压配电系统宜采用分组设计方案；

2 消防用电负荷等级为一级负荷中特别重要负荷时，应由一段或两段消防配电干线与自备应急电源的一个或两个低压回路切换，再由两段消防配电干线各引一路在最末一级配电箱自动转换供电；

3 消防用电负荷等级为一级负荷时，应由双重电源的两个低压回路或一路市电和一路自备应急电源的两个低压回路在最末一级配电箱自动转换供电；

4 消防用电负荷等级为二级负荷时，应由一路 10kV 电源的两台变压器的两个低压回路或一路 10kV 电源的一台变压器与主电源不同变电系统的两个低压回路在最末一级配电箱自动切换供电；

5 消防用电负荷等级为三级负荷时，消防设备电源可由一台变压器的一路低压回路供电或一路低压进线的一个专用分支回路供电；

6 消防末端配电箱应设置在消防水泵房、消防电梯机房、消防控制室和各防火分区的配电小间内；各防火分区内的防排烟风机、消防排水泵、防火卷帘等可分别由配电小间内的双电源切换箱放射式、树干式供电。

13.7.5 消防水泵、消防电梯、消防控制室等的两个供电回路，应由变电所或总配电室放射式供电。

13.7.9 当一级消防应急电源由低压发电机组提供时，应设自动启动装置，并应在 30s 内供电。当采

用高压发电机组时，应在 60s 内供电。当二级消防应急电源由低压发电机组提供，且自动启动有困难时，可手动启动。

13.7.11 除消防水泵、消防电梯、消防控制室的消防设备外，各防火分区的消防用电设备，应由消防电源中的双电源或双回路电源供电，并应满足下列要求：

1 末端配电箱应安装于防火分区的配电小间或电气竖井内；

2 由末端配电箱配出引至相应设备或其控制箱，宜采用放射式供电。对于作用相同、性质相同且容量较小的消防设备，可视为一组设备并采用一个分支回路供电。每个分支回路所供设备不应超过 5 台，总计容量不宜超过 10kW。

13.7.12 公共建筑物顶层，除消防电梯外的其他消防设备，可采用一组消防双电源供电。由末端配电箱引至设备控制箱，应采用放射式供电。

13.7.13 当不大于 54m 的普通住宅消防电梯兼作客梯且两类电梯共用前室时，可由一组消防双电源供电。末端双电源自动切换配电箱，应设置在消防电梯机房间，由配电箱至相应设备应采用放射式供电。

13.7.16 各类消防用电设备在火灾发生期间，最少持续供电时间应符合表 13.7.16 的规定（表略）。

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013

4.10.1 消防联动控制器应具有切断火灾区域及相关区域的非消防电源的功能，当需要切断正常照明时，宜在自动喷淋系统、消火栓系统动作前切断。

二、 配电线路及电器装置

建筑物消防配电线路与火灾自动报警系统线缆选择及敷设，设备安装除应符合《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 第 13.8 节、13.9 节和《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）第 10.2 节要求外，还应按以下规范或标准条文执行。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

10.1.10 消防配电线路应满足火灾时连续供电的需要，其敷设应符合下列规定：

1 明敷时（包括敷设在吊顶内），应穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护，金属导管或封闭式金属槽盒应采取防火保护措施；当采用阻燃或耐火电缆并敷设在电缆井、沟内时，可不穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护；当采用矿物绝缘类不燃性电缆时，可直接明敷；

2 暗敷时，应穿管并应敷设在不可燃性结构内且保护层厚度不应小于 30mm；

3 消防配电线路宜与其他配电线路分开敷设在不同的电缆井、沟内；确有困难需敷设在同一电缆井、沟内时，应分别布置在电缆井、沟的两侧，且消防配电线路应采用矿物绝缘类不燃性电缆。

《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222-2017

4.0.16 照明灯具及电气设备、线路的高温部位，当靠近非 A 级装修材料或构件时，应采取隔热、散热等防火保护措施，与窗帘、帷幕、幕布、软包等装修材料的距离不应小于 500mm；灯饰应采用不低于 B1 级的材料。

4.0.17 建筑内部的配电箱、控制面板、接线盒、开关、插座等不应直接安装在低于 B1 级的装修材

料上；用于顶棚和墙面装修的木质类板材，当内部含有电器、电线等物体时，应采用不低于 B1 级的材料。

三、火灾自动报警系统

(1) 除应符合《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）第 8.4 节要求外，下列建筑或场所应设置火灾自动报警系统：

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

5.4.12 燃油或燃气锅炉、油浸变压器、充有可燃油的高压电容器和多油开关等，宜设置在建筑外的专用房间内；确需贴邻民用建筑布置时，应采用防火墙与所贴邻的建筑分隔，且不应贴邻人员密集场所，该专用房间的耐火等级不应低于二级；确需布置在民用建筑内时，不应布置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻，并应符合下列规定：

7 应设置火灾报警装置；

5.4.13 布置在民用建筑内的柴油发电机房应符合下列规定：

5 应设置火灾报警装置；

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

13.2.1 除现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定的建筑或场所外，下列民用建筑应设置火灾自动报警系统：

1 住宅建筑附设的商业服务网点设置火灾自动报警系统的条件，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定；

2 当小区内有高层住宅和多层住宅时，多层住宅部分可不设置火灾自动报警系统；

3 座位数超过 1500 个的电影院、剧场，座位数超过 3000 个的体育馆，座位数超过 2000 个的会堂，座位数超过 20000 个的体育场；

4 老年人照料设施，幼儿园的儿童用房等场所，任一层建筑面积大于 1500m²或总建筑面积大于 3000m²的其他儿童活动场所；

5 民航机场的综合交通换乘中心；

6 单层主体建筑高度超过 24m 的体育馆。

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014

9.0.7 除敞开式汽车库、屋面停车场以外的下列汽车库、修车库应设置火灾自动报警系统：

1 I 类汽车库、修车库；

2 II 类地下、半地下汽车库、修车库；

3 II 类高层汽车库、修车库；

4 机械式汽车库；

5 采用汽车专用升降机作汽车疏散出口的汽车库。

《金融建筑电气设计规范》JGJ 284-2012

17.1.3 金融设施应设置火灾自动报警系统。

《冷库设计标准》GB 50072-2021

7.3.16 除应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定外，冷库中的下列场所宜设置火灾自动报警系统：

- 1 建筑面积大于 1500m²且高度大于 24m 的单层高架冷库的库房；
- 2 设在地下或半地下室的库房。

《酒厂设计防火规范》GB 50694-2011

9.3.1 下列场所应设置火灾自动报警系统：

- 1 白酒、白兰地成品库。

《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）

8.12.1 石油化工企业的生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。

8.12.5 单罐容积大于或等于 30000m³的浮顶罐的密封圈处应设置火灾自动报警系统；单罐容积大于或等于 10000m³并小于 30000m³的浮顶罐密封圈处宜设置火灾自动报警系统。

（2）建筑物的火灾自动报警系统设计应按以下规范或标准条文执行。

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

13.3.6 消防应急广播系统设计应符合下列规定：

- 4 消防应急广播馈线电压宜采用 24V 安全电压；

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013

12.4.1 高度大于 12m 的空间场所宜同时选择两种及以上火灾参数的火灾探测器。

《金融建筑电气设计规范》JGJ 284-2012

17.2.1 金融建筑火灾自动报警系统保护对象的等级可按表 17.2.1 划分（表略）。

17.2.2 特级金融设施数据中心主机房及其不间断电源室应设置管路吸气式火灾探测报警系统，一级金融设施数据中心主机房及其不间断电源室宜设置管路吸气式火灾探测报警系统。

17.2.3 数据中心主入口、数据监控中心（ECC）、消防及安防监控中心（室）、警卫值班室内应设置区域火灾报警控制箱或区域报警显示器。

17.2.4 数据监控中心（ECC）、消防及安防监控中心（室）、警卫值班室内应设置消防专用电话机。

17.2.5 金融设施区域火灾报警控制器除应显示本区域火灾信息外，还应能显示金融设施所在建筑物其他区域的火灾信息。

17.3.1 数据监控中心（ECC）内应设置本区域的消防联动控制柜。

17.3.2 特级、一级金融设施数据中心主机房电源不得由火灾自动报警系统联动跳闸。

17.3.3 数据中心主机房、保管库等部位的电子门锁，在发生火灾报警后不得自动联动释放，应由主机房工作人员、数据监控中心值班人员或消防人员根据现场情况进行人工控制。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012

6.3.9 事故通风应符合下列规定：

2 事故通风应根据放散物的种类，设置相应的检测报警及控制系统。事故通风的手动控制装置应在室内外便于操作的地点分别设置；

《酒厂设计防火规范》GB 50694-2011

9.3.4 下列场所应设置乙醇蒸气浓度检测报警装置：

1 液态法酿酒车间、酒精蒸馏塔，白酒勾兑车间、灌装车间、酒泵房，酒精度大于或等于 38 度的白酒库、人工洞白酒库、食用酒精库。

2 白兰地蒸馏车间、勾兑车间、灌装车间、酒泵房、陈酿库。

3 葡萄酒灌装车间、酒泵房、陈酿库。

4 采用糟烧白酒、高粱酒等代替酿造用水的黄酒发酵车间，黄酒压榨车间、煎酒车间、灌装车间。

9.3.6 氨压缩机房应设置氨气浓度检测报警装置。

《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）

8.12.2 火灾电话报警的设计应符合下列规定：

1 消防站应设置可受理不少于 2 处同时报警的火灾受警录音电话，且应设置无线通信设备；

8.12.4 甲、乙类装置区周围和罐组四周道路边应设置手动火灾报警按钮，其间距不宜大于 100m。

四、消防应急照明和疏散指示系统

建筑物消防应急与疏散照明设计应按以下规范或标准条文执行。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

10.1.5 建筑内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间应符合下列规定：

1 建筑高度大于 100m 的民用建筑，不应小于 1.5h；

2 医疗建筑、老年人照料设施、总建筑面积大于 100000m² 的公共建筑和总建筑面积大于 20000m² 的地下、半地下建筑，不应少于 1.0h；

3 其他建筑，不应少于 0.5h。

10.3.1 除建筑高度小于 27m 的住宅建筑外，民用建筑、厂房和丙类仓库的下列部位应设置疏散照明：

1 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室或合用前室、避难走道、避难层（间）；

2 观众厅、展览厅、多功能厅和建筑面积大于 200m² 的营业厅、餐厅、演播室等人员密集的场所；

3 建筑面积大于 100m² 的地下或半地下公共活动场所；

4 公共建筑内的疏散走道；

5 人员密集的厂房内的生产场所及疏散走道。

10.3.2 建筑内疏散照明的地面最低水平照度应符合下列规定：

1 对于疏散走道，不应低于 1.0lx；

2 对于人员密集场所、避难层（间），不应低于 3.0lx；对于老年人照料设施、病房楼或手术部的避难间，不应低于 10.0lx；

3 对于楼梯间、前室或合用前室、避难走道，不应低于 5.0lx；对于人员密集场所、老年人照料设施、病房楼或手术部内的楼梯间、前室或合用前室、避难走道，不应低于 10.0lx。

10.3.6 下列建筑或场所应在疏散走道和主要疏散路径的地面上增设能保持视觉连续的灯光疏散指示标志或蓄光疏散指示标志：

- 1 总建筑面积大于 8000m²的展览建筑；
- 2 总建筑面积大于 5000m²的地上商店；
- 3 总建筑面积大于 500m²的地下或半地下商店；
- 4 歌舞娱乐放映游艺场所；
- 5 座位数超过 1500 个的电影院、剧场，座位数超过 3000 个的体育馆、会堂或礼堂；
- 6 车站、码头建筑和民用机场航站楼中建筑面积大于 3000m²的候车、候船厅和航站楼的公共区。

《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309-2018

3.2.1 灯具的选择应符合下列规定：

- 2 不应采用蓄光型指示标志替代消防应急标志灯具（以下简称“标志灯”）。
- 4 设置在距地面 8m 及以下的灯具的电压等级及供电方式应符合下列规定：

- 1) 应选择 A 型灯具；
- 2) 地面上设置的标志灯应选择集中电源 A 型灯具；
- 3) 未设置消防控制室的住宅建筑，疏散走道、楼梯间等场所可选择自带电源 B 型灯具。

6 标志灯的规格应符合下列规定：

- 1) 室内高度大于 4.5m 的场所，应选择特大型或大型标志灯；
- 2) 室内高度为 3.5m~4.5m 的场所，应选择大型或中型标志灯；
- 3) 室内高度小于 3.5m 的场所，应选择中型或小型标志灯。

3.2.3 火灾状态下，灯具光源应急点亮、熄灭的响应时间应符合下列规定：

- 1 高危险场所灯具光源应急点亮的响应时间不应大于 0.25s；

3.2.9 方向标志灯的设置应符合下列规定：

- 1 有维护结构的疏散走道、楼梯应符合下列规定：

方向标志灯的标志面与疏散方向垂直时，灯具的设置间距不应大于 20m；方向标志灯的标志面与疏散方向平行时，灯具的设置间距不应大于 10m。

2 展览厅、商店、候车（船）室、民航候机厅、营业厅等开敞空间场所的疏散通道应符合下列规定：

2) 方向标志灯的标志面与疏散方向垂直时，特大型或大型方向标志灯的设置间距不应大于 30m，中型或小型方向标志灯的设置间距不应大于 20m；方向标志灯的标志面与疏散方向平行时，特大型或大型方向标志灯的设置间距不应大于 15m，中型或小型方向标志灯的设置间距不应大于 10m。

- 3 保持视觉连续的方向标志灯应符合下列规定：

- 1) 应设置在疏散走道、疏散通道地面的中心位置；

2) 灯具的设置间距不应大于 3m。

3.2.10 楼梯间每层应设置指示该楼层的标志灯。

3.2.11 人员密集场所的疏散出口、安全出口附近应增设多信息复合标志灯具。

3.3.4 竖向疏散区域灯具配电回路的设计应符合下列规定：

1 封闭楼梯间、防烟楼梯间、室外疏散楼梯应单独设置配电回路；

3.3.6 任一回路配接灯具的额定功率、额定电流应符合下列规定：

1 配接灯具的额定功率总和不应大于配电回路额定功率的 80%；

2 A 型灯具配电回路的额定电流不应大于 6A，B 型灯具配电回路的额定电流不应大于 10A。

3.6.6 在非火灾状态下，系统主电源断电后，系统的控制设计应符合下列规定：

1 集中电源或应急照明配电箱应连锁控制其配接的非持续型照明灯的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式；灯具持续应急点亮时间应符合设计文件的规定，且不应超过 0.5h；

《酒厂设计防火规范》GB 50694-2011

9.1.7 厂房和仓库的下列部位，应设置消防应急照明，且疏散应急照明的地面水平照度不应小于

5.0lx：

1 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室或合用前室。

2 消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、变、配电房以及发生火灾时仍需正常工作的其他房间。

3 人工洞白酒库内的巷道。

4 参观走道、疏散走道。

《精细化工企业工程设计防火标准》GB 51283-2020

11.3.1 下列场所应设置消防应急照明：

1 生产设施区的露天地面层；

2 消防控制室、消防泵房、配电室、防烟与排烟机房、发电机房、UPS 室和蓄电池室等自备电源室、通信机房、大中型电子计算机房、中控室等电气控制室、仪表室以及发生火灾时仍应正常工作的其他房间；

3 建（构）筑物内的疏散走道及楼梯。

11.3.2 火灾发生时应正常工作的房间，消防作业面的最低照度不应低于正常照明的照度，连续供电时间应满足火灾时工作的需要，且不应少于 3.0h。

11.3.3 消防应急照明在主要通道地面上的最低水平照度值不应低于 1lx，消防应急照明灯具和疏散指示标志灯具的蓄电池连续供电时间不应少于 90min。

11.3.4 生产设施区露天地面层设置的工作照明可兼用消防应急照明，且应符合本标准第 11.3.3 条的有关规定。

第五节 建筑智能化系统设计要点

(一) 建筑智能化非专项设计内容

智能化各系统及其子系统的系统框图。

智能化各系统及其子系统的干线桥架走向平面图。

智能化各系统及其子系统竖井布置分布图。

(二) 建筑智能化专项设计

1、专项建筑智能化设计阶段，建筑智能化设计文件图纸部分应包括图纸目录、设计说明、设计图纸、设备清单。

设计说明包括工程概况、设计依据、设计范围、设计内容（包括智能化系统用途、结构、功能、设计原则、系统点表、系统及主要设备的性能指标）。

(三) 设计要点

《智能建筑设计标准》GB50314-2015

4.1.1 智能化系统工程的设计要素应按智能化系统工程的设计等级、架构规划及系统配置等工程架构确定。

4.1.2 智能化系统工程的设计要素宜包括信息化应用系统、智能化集成系统、信息设施系统、建筑设备管理系统、公共安全系统、机房工程等。

4.7.1 智能化系统机房宜包括信息接入机房、有线电视前端机房、信息设施系统总配线机房、智能化总控室、信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、安防监控中心、应急响应中心和智能化设备间(弱电间、电信间)等，并可根据工程具体情况独立配置或组合配置。

4.7.2 机房工程的建筑设计应符合下列规定：

7 信息设施系统总配线机房、智能化总控室、信息网络机房、用户电话交换系统机房等不应与变配电室及电梯机房贴邻布置；

8 机房不应设在水泵房、厕所和浴室等潮湿场所的贴邻位置；

《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242-2011

11.7.1 每套住宅应设置家居配线箱。

11.7.3 距家居配线箱水平 0.15m~0.20m 处应预留 AC 220V 电源接线盒，接线盒面板底边宜与家居配线箱面板底边平行，接线盒与家居配线箱之间应预埋金属导管。

15.1.1 住宅建筑的机房工程宜包括控制室、弱电间、电信间等，并宜按现行国家标准《电子信息系系统机房设计规范》GB 50174 中的 C 级进行设计。

15.3.2 多层住宅建筑弱电系统设备宜集中设置在一层或地下一层弱电间（电信间）内，弱电竖井在利用通道作为检修面积时，弱电竖井的净宽度不宜小于 0.35m。

15.3.3 7 层及以上的住宅建筑弱电系统设备的安装位置应由设计人员确定。弱电竖井在利用通道作为检修面积时，弱电竖井的净宽度不宜小于 0.6m。

15.4.1 住宅建筑电信间的使用面积不宜小于 5m^2 。

15.4.2 住宅建筑的弱电间、电信间宜合用，使用面积不应小于电信间的面积要求。

《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2016

8.0.10 当电缆从建筑物外面进入建筑物时，应选用适配的信号线路浪涌保护器。

第六节 常见建筑电气设计要点

一、居住建筑

(一) 设计内容：

补充对住宅、宿舍建筑的各系统中设计特殊要求，便于设计时掌握。

(二) 设计要点：

居住建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《居民住宅小区电力配置规范》GB/T 36040-2018

6.3.2 公建设施和配套商业用房的用电设备容量不明时，按 $90\text{W}/\text{m}^2\sim 150\text{W}/\text{m}^2$ 计算。

7.2 每套住宅用电负荷不超过 12kW 时，应采用 220V 单相电源供电；每套住宅用电负荷超过 12kW 时，宜采用 380V 三相电源供电。

7.3 居民住宅小区内的公建设施或配套商业用房的用电设备总容量在 100kW 以上或需用变压器容量在 50kVA 以上可采用专用变压器供电；公建设施或配套商业用房的用电设备总容量在 100kW 及以下或需用变压器容量在 50kVA 及以下可采用低压供电。

7.4 电动汽车快充装置应采用专用变压器供电，慢充装置可由居民住宅小区的配电变压器低压供电。

13.2 住宅用电能表应统一安装在专用电能计量箱内，同一电能计量箱内的电能表不宜超过 12 只，并适当预留单相与三相电能表互换、远传抄表系统设备、连接导线的安装及走线空间。

13.3 电能表安装模式根据住宅建筑类型确定如下：

多层住宅一般以单元为单位集中安装，一个单元超过 12 户时宜分层安装；

高层及以上住宅电能表宜每层安装。

《住宅设计规范》GB 50096-2011

8.1.7 下列设施不应设置在住宅套内，应设置在共用空间内：

1 公共功能的管道，包括给水总立管、消防立管、雨水立管、采暖（空调）供回水总立管和配电和弱电干线（管）等，设置在开敞式阳台的雨水立管除外；

8.7.2 住宅供电系统的设计，应符合下列规定：

2 电气线路应采用符合安全和防火要求的敷设方式配线，套内的电气管线应采用穿管暗敷设方式配线，导线应采用铜芯绝缘线，每套住宅进户线截面不应小于 10mm^2 ，分支回路截面不应小于 2.5mm^2 。

6 每幢住宅的总电源进线应设剩余电流动作保护或剩余电流动作报警。

8.7.3 每套住宅应设置户配电箱，其电源总开关装置应采用可同时断开相线和中性线的开关电器。

8.7.4 套内安装在 1.80m 及以下的插座均采用安全型插座。

《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242-2011

6.2.3 采用三相电源供电的住宅，套内每层或每间房的单相用电设备、电源插座宜采用同相电源供电。

6.3.2 每套住宅应设置自恢复式过、欠电压保护电器。

6.4.1 住宅建筑套内的电源线应选用铜材质导体。

6.4.2 敷设在电气竖井内的封闭母线、预制分支电缆、电缆及电源线等供电干线，可选用铜、铝或合金材质的导体。

6.4.3 高层住宅建筑中明敷的线缆应选用低烟、低毒的阻燃类线缆。

6.4.4 建筑高度为 100m 或 35 层及以上的住宅建筑，用于消防设施的供电干线应采用矿物绝缘电缆；建筑高度为 50m~100m 且 19 层~34 层的一类高层住宅建筑，用于消防设施的供电干线应采用阻燃耐火线缆，宜采用矿物绝缘电缆；10 层~18 层的二类高层住宅建筑，用于消防设施的供电干线应采用阻燃耐火类线缆。

6.4.5 19 层及以上的一类高层住宅建筑，公共疏散通道的应急照明应采用低烟无卤阻燃的线缆。10 层~18 层的二类高层住宅建筑，公共疏散通道的应急照明宜采用低烟无卤阻燃的线缆。

6.4.6 建筑面积小于或等于 60m² 且为一居室的住户，进户线不应小于 6mm²，照明回路支线不应小于 1.5mm²，插座回路支线不应小于 2.5mm²。建筑面积大于 60m² 的住户，进户线不应小于 10mm²，照明和插座回路支线不应小于 2.5mm²。

7.4.4 电气竖井的面积应根据设备的数量、进出线的数量、设备安装、检修等因素确定。高层住宅建筑利用通道作为检修面积时，电气竖井的净宽度不宜小于 0.8m。

7.4.6 电气竖井内应急电源和非应急电源的电气线路之间应保持不小于 0.3m 的距离或采取隔离措施。

7.4.8 电气竖井内应设电气照明及至少一个单相三孔电源插座，电源插座距地宜为 0.5m~1.0m。

9.2.1 当住宅建筑设置航空障碍标志灯时，其电源应按该住宅建筑中最高负荷等级要求供电。

14.2.3 建筑高度为 100m 或 35 层及以上的住宅建筑，应设消防控制室、应急广播系统及声光警报装置。其他需设火灾自动报警系统的住宅建筑设置应急广播困难时，应在每层消防电梯的前室、疏散通道设置声光警报装置。

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

13.3.2 居住区火灾自动报警系统设计，应根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和本标准第 13.2.1 条的要求设置，并应符合下列规定：

1 当住宅公共门厅有人值班时，宜采用集中报警系统和区域报警系统组成的火灾自动报警系统，且在住宅公共门厅设置区域火灾报警控制器；当住宅公共门厅无人值班时，应按本标准第 13.3.1 条第 8 款要求，在住宅公共门厅设置区域火灾报警控制器；

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013

7.5.1 住宅建筑公共部位设置的火灾声警报器应具有语音功能，且应能接受联动控制或手动火灾报警信号直接控制发出警报。

《消防应急照明和疏散指示系统的技术标准》GB 51309-2018

3.1.6 住宅建筑中，当灯具采用自带蓄电池供电方式时，消防应急照明可以兼用日常照明。

《宿舍建筑设计规范》JGJ 36-2016

7.3.1 宿舍每居室用电负荷标准应按使用要求确定，并不宜小于 1.5kW。

7.3.2 宿舍公共部分和供中小学使用的宿舍居室用电应集中计量；其余宿舍居室用电宜按居室单独计量。电表箱宜设置在居室外，并宜采用智能电表。

7.3.5 宿舍每居室电源插座的数量宜按床位数配置，且不应少于 2 组，每组为一个单相两孔和一个单相三孔电源插座。电源插座不宜集中在一面墙上设置。如设置空调器、洗浴用热水器、机械换排气装置等，应另设专用电源插座。

《旅馆建筑设计规范》JGJ 62-2014

6.3.1 旅馆建筑供电电源除应符合国家现行标准《供配电系统设计规范》GB 50052、《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定外，尚应符合下列规定：

2 四级旅馆建筑宜设自备电源，五级旅馆建筑应设自备电源，其容量应能满足实际运行负荷的需求；

3 三级旅馆建筑的前台计算机、收银机的供电电源宜设备用电源；四级及以上旅馆建筑的前台计算机、收银机的供电电源应设备用电源，并应设置不间断电源（UPS）。

6.3.3 照明设计除应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定执行外，还应符合下列规定：

1 三级及以上旅馆建筑客房照明宜根据功能采用局部照明，客房内电源插座标高宜根据使用要求确定；走道、门厅、餐厅、宴会厅、电梯厅等公共场所应设供清扫设备使用的插座；

2 四级及以上旅馆建筑的每间客房至少应有一盏灯接入应急供电回路；

3 客房壁柜内设置的照明灯具应带有防护罩；

4 餐厅、会议室、宴会厅、大堂、走道等场所的照明宜采用集中控制方式；

5 三级旅馆建筑客房内宜设有配电箱或专用照明支路；四级及以上旅馆建筑客房内应设置配电箱；

6 三级旅馆建筑的客房宜设置节电开关；四级及以上旅馆建筑的客房应设置节电开关。客房内的冰箱、充电器、传真等用电不应受节电开关控制。

6.3.5 旅馆建筑除应根据现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 及相关国家现行建筑设计防火规范的要求，设置火灾自动报警系统及消防联动控制系统外，还应符合下列规定：

2 当客房利用电视机播放背景音乐及广播时，宜另设置应急广播系统。独立设置背景音乐广播时，应能受火灾应急广播系统强制切换。

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013

6.4.1 每个报警区域宜设置一台区域显示器（火灾显示盘）；宾馆、饭店等场所应在每个报警区域设置一台区域显示器。当一个报警区域包括多个楼层时，宜在每个楼层设置一台仅显示本楼层的区域显示器。

《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》GB 50846-2012

1.0.3 住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程的设计，必须满足多家电信业务经营者平等接入、用户可自由选择电信业务经营者的要求。

3.2.1 光纤到户工程一个配线区所辖住户数量不宜超过 300 户，光缆交接箱形成的一个配线区所辖住户数不宜超过 120 户。

3.2.2 地下通信管道的管孔用户接入点处预留的配线设备安装空间、电信间及设备间面积，应满足至少 3 家电信业务经营者通信业务接入的需要。

3.2.8 住宅建筑单元的楼道处或弱电竖井内应预留配线设备的安装空间。

二、公共建筑

（一）设计内容：

补充对办公建筑、教育建筑、养老设施、医疗建筑、商业建筑、文化会展建筑、交通建筑、体育建筑等的系统设计特殊要求，便于设计时掌握。

（二）设计要点：

（1）办公建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《办公建筑设计标准》JGJ/T 67-2019

7.3.4 照明回路和插座回路应分路设计，按人数和桌椅布置的办公室内插座数量应满足每人不少于一个单相三孔和一个单相二孔的插座两组。

（2）教育建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《中小学校设计规范》GB 50099-2011

10.3.2 中小学校的供、配电设计应符合下列规定：

1 中小学校内建筑的照明用电和动力用电应设总配电装置和总电能计量装置。总配电装置的位置宜深入或接近负荷中心，且便于进出线。

3 各幢建筑的电源引入处应设置电源总切断装置和可靠的接地装置，各楼层应分别设置电源切断装置。

4 中小学校的建筑应预留配电系统的竖向贯通井道及配电设备位置。

6 配电系统支路的划分应符合以下原则：

1) 教学用房和非教学用房的照明线路应分设不同支路；

4) 空调用电应设专用线路。

10.3.3 学校建筑应设置人工照明装置，并应符合下列规定：

3 教室应采用高效率灯具，不得采用裸灯。灯具悬挂高度距桌面的距离不应低于 1.70m。灯管

应采用长轴垂直于黑板的方向布置。

10.3.6 教学及教学辅助用房电源设置应符合下列规定：

4 科学教室、化学实验室、物理实验室应设置直流电源线路和交流电源线路。

5 物理实验室内，教师演示桌处应设置三相 380V 电源插座。

6 电学实验室的实验桌及计算机教室的微机操作台应设置电源插座。综合实验室的电源插座宜设在靠墙的固定实验桌上。总用电控制开关均应设置在教师演示桌内。

7 化学实验室内，当实验桌上设置机械排风设施时，排风机应设专用动力电源，其控制开关宜设置在教师实验桌内。

10.3.7 行政和生活服务用房的电气设计应符合下列规定：

1 保健室、食堂的餐厅、厨房及配餐空间应设置电源插座及专用杀菌消毒装置。

《教育建筑电气设计规范》JGJ 310-2013

4.3.3 附设在教育建筑内的变电所，不应与教室、宿舍相贴邻。

5.2.2 教育建筑的低压配电系统设计应符合下列规定：

8 教育建筑内插座回路均应设剩余电流动作保护器。

5.2.4 中小学、幼儿园的电源插座必须采用安全型。幼儿活动场所电源插座底边距地不应低于 1.8m。

5.2.5 教室配电应符合下列规定：

1 每间教室宜设教室专用配电箱；当多间教室共用配电箱时，其配电范围不宜超过 3 个教室，并按不同教室分设电源插座回路；

3 普通教室应预留供多媒体设备用的电源插座；

4 对于语言、计算机教室，学生课桌的每个座位均应设置电源插座；

5 普通教室前后墙上应各设置不少于一组单相两孔及三孔电源插座；

6 对于高等教育学校和中等教育学校，自习教室的四个墙面应各设置不少于两组电源插座。

5.2.6 实验室配电应符合下列规定：

1 每间实验室宜设专用配电箱；

2 实验室内实验桌用电应设专用回路；

3 谐波严重的设备宜相对集中供电，并宜将其连接至靠近电源端的位置，或采用专回路供电；

4 中小学实验室配电应符合下列规定：

1) 教师讲台处宜设实验室配电箱总开关的紧急切断电源的按钮；

2) 应为教师演示台、学生实验桌提供交流单相 220V 电源插座，物理实验室教师讲桌处还应设交流三相 380V 电源插座；

3) 科学教室、化学实验室、物理实验室应设直流电源接线条件；

4) 化学实验桌设置机械排风时，排风机应设专用电源，其控制开关宜设在教师实验桌内。

5.2.7 学生宿舍配电应符合下列规定：

2 每居室电源插座的数量应按床位数确定，且每床不应少于 1 个，并不应集中在同一面墙上设

置；

5.3.3 对于重要实验室特殊区域负荷的配电线路，当需要在火灾发生时继续维持工作时，应根据负荷特性要求采取耐火配线措施，并应满足相应的供电时间要求。

6.4.2 教育建筑内的电气竖井门应有标识警示，门应加锁且应开向公共走道。

8.2.4 教室课桌区域内的照度均匀度不应小于 0.7，课桌周围 0.5m 范围内的照度均匀度不应小于 0.5。

8.4.5 教育建筑的灯具选择应符合下列规定：

2 黑板照明灯具应采用非对称配光的灯具；

8.6.2 教育建筑的疏散照明除应符合国家现行防火设计标准的相关规定外，还应符合下列规定：

1 中小学和幼儿园的疏散场所地面的照度不应低于 5lx；

《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39-2016（2019 年版）

6.3.3 托儿所、幼儿园的紫外线杀菌灯的控制装置应单独设置，并应采取防误开措施。

6.3.5 托儿所、幼儿园的房间内应设置插座，且位置和数量根据需要确定。活动室插座不应少于四组，寝室插座不应少于两组。

6.3.6 幼儿活动场所不宜安装配电箱、控制箱等电气装置；当不能避免时，应采取安全措施，装置底部距地面高度不得低于 1.8m。

（3）养老设施设计时应按以下规范或标准条文执行。

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450-2018

6.5.3 老年人照料设施的老年人居室和老年人休息室不应与电梯井道、有噪声振动的设备机房等相邻布置。

7.3.1 居室、单元起居厅、餐厅、文娱与健身用房宜设置备用照明，照度值不应低于该场所一般照明照度标准值的 10%。

7.3.3 建筑出入口、阳台应设照明设施。供老年人使用的盥洗盆或盥洗槽、厨房操作台应设局部照明，有条件时，每个居室的门外可增设局部照明。

7.3.4 居室至居室卫生间的走道墙面距地 0.40m 处应设嵌装脚灯，居室的顶灯、长过道的照明宜采用双控开关两地控制。

7.3.5 照明开关应选用带夜间指示灯的宽板翘板开关，安装位置应醒目，且颜色应与墙壁区分，高度宜距地面 1.10m。

7.3.7 电源插座应采用安全型电源插座。居室的电源插座高度距地宜为 0.60m~0.80m；供老年人使用的电炊操作台的电源插座高度距地宜为 0.90m~1.10m。

7.3.8 低压配电导体应采用铜芯电缆、电线，并应采用阻燃低烟无卤交联聚乙烯绝缘电缆、电线或无卤无卤电缆、电线。

7.4.2 公共安全系统应符合下列规定：

3 老年人居室、单元起居室、餐厅、卫生间、浴室、盥洗室、文娱与健身用房，康复与医疗用

房均应设紧急呼叫装置，且应保障老年人方便触及。紧急呼叫信号应能传输至相应护理站或值班室。呼叫信号装置应使用 50V 及以下安全特低电压。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

8.4.1 下列建筑或场所应设置火灾自动报警系统：

注：老年人照料设施中的老年人用房及其公共走道，均应设置火灾探测器和声警报装置或消防广播。

10.2.7 老年人照料设施的非消防用电负荷应设置电气火灾监控系统。

（4）医疗建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《综合医院建筑设计规范》GB 51039-2014

8.3.5 除本规范第 8.3.3 条第 2 款所列的电气回路外，在 2 类医疗场所中维持患者生命、外科手术和其他位于“患者区域”范围内的电气装置和供电的回路，均采用医用 IT 系统。

8.6.7 X 线诊断室、加速器治疗室、核医学扫描室、 γ 照相机室和手术室等用房，应设防止误入的红色信号灯，红色信号灯电源应与机组连通。

《医疗建筑电气设计规范》JGJ 312-2013

4.4.5 柴油发电机组的选择应符合下列规定：

1 对于柴油发电机组的供油时间，三级医院应大于 24h，二级医院宜大于 12h，二级以下医院宜大于 3h；

6.1.6 医用 X 射线设备、医用高能射线、医用核素等涉及射线防护安全的诊疗设备配电箱，应设置在便于操作处，不得安装在射线防护墙上。

7.1.2 对于需进行射线防护的房间，其供电、通信的电缆沟或电气管线严禁造成射线泄漏；其他电气管线不得进入和穿过射线防护房间。

9.3.3 在 1 类及 2 类医疗场所的患者区域内，应做局部等电位联结，并将下列设备及导体进行等电位联结：

- 1 PE 线；
- 2 外露可导电部分；
- 3 安装了抗电磁干扰场的屏蔽物；
- 4 防静电地板下的金属物；
- 5 隔离变压器的金属屏蔽层；
- 6 除设备要求与地绝缘外，固定安装的、可导电的非电气装置的患者支撑物。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

5.5.24 高层病房楼应在二层及以上的病房楼层和洁净手术部设置避难间。避难间应符合下列规定：

- 4 应设置消防专线电话和消防应急广播；

《医院洁净手术部建筑技术规范》GB 50333-2013

11.2.3 洁净手术部的总配电柜应设于非洁净区内。每个手术室应设置独立的专用配电箱（柜），箱

门不应开向手术室内。

11.2.15 洁净手术室电源应加装电涌保护器。

(5) 商业建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《商店建筑设计规范》JGJ 48-2013

7.3.12 商店建筑应急照明的设置应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 执行，并应符合下列规定：

- 1 大型和中型商店建筑的营业厅应设置备用照明，且照度不应低于正常照明的 1/10；
- 2 小型商店建筑的营业厅宜设置备用照明，且照度不应低于 30lx；
- 3 一般场所的备用照明的启动时间不应大于 5.0s；贵重物品区域及柜台、收银台的备用照明应单独设置，且启动时间不应大于 1.5s；

4 大型和中型商店建筑应设置值班照明，且大型商店建筑的值班照明照度不应低于 20lx，中型商店建筑的值班照明照度不应低于 10lx；小型商店建筑宜设置值班照明，且照度不应低于 5lx；值班照明可利用正常照明中能单独控制的一部分，或备用照明的一部分或全部；

5 当商店一般照明采用双电源（回路）交叉供电时，一般照明可兼作备用照明。

7.3.14 对于大型和中型商店建筑的营业厅，线缆的绝缘和护套应采用低烟低毒阻燃型。

7.3.16 对于大型和中型商店建筑的营业厅，除消防设备及应急照明外，配电干线回路应设置防火剩余电流动作报警系统。

《商店建筑电气设计规范》JGJ 392-2016

4.2.5 商铺宜设置配电箱，配电容量较小的商铺可采用链式配电方式，同一回路链接的配电箱数量不宜超过 5 个，且链接回路电流不应超过 40A。

4.2.6 配电干线（管）应设置在建筑的公共空间内，不应穿越不同商铺。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）

5.3.6 餐饮、商店等商业设施通过有顶棚的步行街连接，且步行街两侧的建筑需利用步行街进行安全疏散时，应符合下列规定：

9 步行街两侧建筑的商铺内外均应设置疏散照明、灯光疏散指示标志和消防应急广播系统。

《饮食建筑设计标准》JGJ 64-2017

5.3.7 饮食建筑的应急照明应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 设置，并应符合下列规定：

1 中型及中型以上饮食建筑的厨房区域应设置供继续工作的备用照明，其照度不应低于正常照明的 1/5；用餐区域应设置供继续营业的备用照明，其照度不应低于正常照明的 1/10；

2 小型饮食建筑的厨房区域、用餐区域，宜设置备用照明，其照度不应低于 10lx；

3 一般场所的备用照明启动时间不应大于 1.5s，贵重物品区域和收银台的备用照明应单独设置，其启动时间不应大于 0.5s。

5.3.8 厨房专间内应设置紫外线消毒灯，灯具的开关应设置在厨房专间外并应有明显标志，以免误

开启。厨房专间内应配备紫外辐射照度计。

(6) 文化会展建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《会展建筑电气设计规范》JGJ 333-2014

8.3.6 展位箱、综合展位箱的出线开关以及配电箱（柜）直接为展位用电设备供电的出线开关，应装设不超过 30mA 剩余电流动作保护装置。

《展览建筑设计规范》JGJ 218-2010

7.4.11 展厅每层面积超过 1500m²时，应设有备用照明。重要物品库房应设有警卫照明。

7.4.12 展厅和库房的照明线路应采用铜芯绝缘导线暗配线方式。库房的电源开关应统一设在库区内的库房总门外，并应装设防火剩余电流动作保护装置。

《档案馆建筑设计规范》JGJ 25-2010

4.3.2 阅览室设计应符合下列规定：

5 阅览桌上应设置电源；

6 室内应设置防盗监控系统。

5.5.2 档案库、档案阅览、展览厅及其他技术用房的人工照明应选用紫外线含量低的光源。当紫外线含量超过 75 μW/1m 时，应采取防紫外线的措施。

6.0.5 特级、甲级档案馆和属于一类高层的乙级档案馆建筑均应设置火灾自动报警系统。其他乙级档案馆的档案库、服务器机房、缩微用房、音像技术用房、空调机房等房间应设置火灾自动报警系统。

7.3.5 库区电源总开关应设于库区外，档案库的电源开关应设于库房外，并应设有防止漏电、过载的安全保护装置。

《图书馆建筑设计规范》JGJ 38-2015

8.3.7 书库照明灯具与书刊资料等易燃物的垂直距离不应小于 0.50m。当采用荧光灯照明时，珍善本书库及其阅览室应采用隔紫灯具或无紫光源。

8.3.8 书库电源总开关应设于库外，书库照明宜分区、分架控制。当沿金属书架敷设照明线路及安装照明设备时，应设置剩余电流动作保护措施。

8.3.9 书架行道照明应有单独开关控制，行道两端都有通道时应设双控开关；书库内部楼梯照明应采用双控开关。

8.3.10 图书馆建筑应采取电气火灾监控措施。

《剧场建筑设计规范》JGJ 57-2016

10.3.5 乐池内谱架灯、化妆室台灯照明、观众厅座位排号灯等的电源电压，应采用特低电压供电。

《文化馆建筑设计规范》JGJ/T 41-2014

5.3.8 美术书法教室应采用显色指数（Ra）不低于 90 的照明光源。

(7) 交通建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226-2007（2011 版）

8.3.3 除正常照明外，站房应设有疏散照明和安全照明系统。

8.3.4 旅客车站疏散和安全照明应有自动投入使用的功能，并应符合下列规定：

- 1 各候车区（室）、售票厅（室）、集散厅应设疏散和安全照明；重要的设备房间应设安全照明。
- 2 各出入口、楼梯、走道、天桥、地道应设疏散照明。

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014

9.0.6 甲、乙类物品运输车的汽车库、修车库以及修车库内的喷漆间、电瓶间、乙炔间等室内电气设备的防爆要求，均应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

《车库建筑设计规范》JGJ 100-2015

7.4.1 特大型和大型车库应按一级负荷供电，中型车库应按不低于二级负荷供电，小型车库可按三级负荷供电。机械式停车设备应按不低于二级负荷供电。各类附建式车库供电负荷等级不应低于该建筑物的供电负荷等级。

7.4.5 坡道式地下车库出入口处应设过渡照明，白天入口处亮度变化可按 10:1~15:1 取值，夜间室内外亮度变化可按 2:1~4:1 取值。

7.4.6 车库内停车区域照明应集中控制，特大型和大型车库宜采用智能控制。

(8) 体育建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《体育建筑设计规范》JGJ 32-2003

10.3.1 体育建筑电力负荷应根据体育建筑的实用要求，区别对待，并应符合下列要求：

1 甲级以上体育场、体育馆、游泳馆的比赛厅（场）、主席台、贵宾室、接待室、广场照明、计时记分装置、计算机房、电话机房、广播机房、电台和电视转播、新闻摄影电源及应急照明等用电设备，电力负荷应为一级，特级体育设施应为特别重要负荷；

2 体育建筑的电气消防用电设备负荷等级应为该工程最高负荷等级；

3 1 项中非比赛使用的电气设备及乙级以下体育建筑的用电设备为二级。

《体育建筑电气设计规范》JGJ 354-2014

3.2.1 体育建筑负荷分级应符合下列规定：

2 特级体育建筑中比赛厅（场）的 TV 应急照明负荷应为一级负荷中特别重要的负荷，其他场地照明负荷应为一级负荷；甲级体育建筑中的场地照明负荷应为一级负荷；乙级、丙级体育建筑中的场地照明负荷应为二级负荷。

3 对于直接影响比赛的空调系统、泳池水处理系统、冰场制冰系统等用电负荷，特级体育建筑的应为一级负荷，甲级体育建筑的应为二级负荷。

7.6.1 体育建筑的配电线路应按下列规定设置防火剩余电流动作报警系统：

1 特级体育建筑或特大型的体育场馆，应设置防火剩余电流动作报警系统；

2 甲级、乙级体育建筑或大型、中型的体育场馆宜设置防火剩余电流动作报警系统。

三、其他建筑

(1) 各类型建筑无障碍设计应按以下规范或标准条文执行。

《无障碍设计规范》GB 50763-2012

3.9.3 无障碍厕所的无障碍设计应符合下列规定：

10 在坐便器旁的墙面上应设高 400mm~500mm 的救助呼叫按钮。

3.11.5 无障碍客房的其他规定：

3 客房及卫生间应设高 400mm~500mm 的救助呼叫按钮。

4 客房应设置为听力障碍者服务的闪光提示门铃。

3.12.4 无障碍住房及宿舍的其他规定：

起居室、卧室插座高度应为 0.4m，厨房、卫生间插座高度宜为 0.70~0.80m；

4 居室和卫生间应设呼叫按钮。

6 供听力障碍者使用的住宅和公寓应安装闪光提示门铃。

《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242-2011

9.2.4 住宅建筑的门厅应设置便于残疾人使用的照明开关，开关处宜有标识。

《旅馆建筑设计规范》JGJ 62-2014

6.3.5 旅馆建筑除应根据现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 及相关国家现行建筑设计防火规范的要求，设置火灾自动报警系统及消防联动控制系统外，还应符合下列规定：

1 供残疾人专用的客房，应设置声光报警器；

6.3.13 供残疾人使用的客房和卫生间应设置紧急求助按钮，五级旅馆建筑客房及其卫生间宜设置紧急求助按钮，并应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的规定。

《教育建筑电气设计规范》JGJ 310-2013

5.2.8 特殊教育学校的低压配电设计应符合下列规定：

1 特殊教育学校的照明、电源插座、开关的选型和安装应保证视力残疾学生使用安全；

2 特殊教育学校的各种教室、实验室门的外侧宜装设进门指示灯或语音提示及多媒体显示系统；

3 聋生教室每个课桌上均应设置助听设备的电源插座；

4 康体训练用房的用电应设专用回路，并应采用剩余电流动作保护器。

8.3.2 教育建筑应按下列规定设置局部照明：

4 盲校弱低视力生教室课桌应设局部照明。

《体育建筑电气设计规范》JGJ 354-2014

14.2.3 特级和甲级体育建筑应在观众休息区和公共区域设置公用电话和无障碍专用的公共电话。

(2) 各类型建筑防护等级设计应按以下规范或标准条文执行。

《低压配电设计规范》GB 50054-2011

4.2.6 配电室通道上方裸带电体距地面的高度不应低于 2.5m；当低于 2.5m 时，应设置不低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208 的规定的 IPXXB 级或 IP2X 级的遮拦或外护物，遮拦或外护物底部距地面的高度不应低于 2.2m。

4.3.7 配电室的门、窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入网罩，其防护等级不宜低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）GB 4208 规定的 IP3X 级。直接与室外露天相通的通风孔尚应采取防止雨、雪飘入的措施。

5.1.2 标称电压超过交流方均根值 25V 容易被触及的裸带电体，应设置遮栏或外护物。其防护等级不应低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208 规定的 IPXXB 级或 IP2X 级。为更换灯头、插座或熔断器之类部件，或为实现设备的正常功能所需的开孔，在采取了下列两项措施后除外：

- 1 设置防止人、畜意外触及带电部分的防护措施；
- 2 在可能触及带电部分的开孔处，设置“禁止触及”的标志。

5.1.3 可触及的遮栏或外护物的顶面，其防护等级不应低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208 规定的 IPXXD 级或 IP4X 级。

5.1.5 需要移动的遮栏以及需要打开或拆下部件的外护物，应采用下列防护措施之一：

3 设置防护等级不低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208 规定的 IPXXB 级或 IP2X 级的中间遮栏，并应能防止触及带电部分且只有使用钥匙或工具才能移开。

5.3.8 SELV 系统，当标称电压超过交流方均根值 25V 时，直接接触防护应采取下列措施之一：

1 设置防护等级不低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208 规定的 IPXXB 级或 IP2X 级的遮栏或外护物；

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

7.2.1 多层民用建筑的低压配电系统应符合下列规定：

1 低压电源进线宜采用电缆并埋地敷设，进线处应设置总电源箱（柜），箱内应设置总开关电器，总电源箱（柜）宜设在室内；当设在室外时，应选用防护等级不低于 IP54 的箱体，箱内电器应适应室外环境的要求；

9.4.7 电动开启窗应满足下列要求：

1 电动开启窗的启闭力应满足开启的工作负载要求，当一个开窗器的启闭力不足以开启一扇窗时，应安装两个或多个开窗器；开窗器的防护等级应为 IP54 及以上；

9.7.1 本节可适用于民用建筑室内外安装的交流充电桩，安装在室外的充电桩的防水防尘等级不应低于 IP65。

9.8.5 擦窗机的电气设计应符合下列规定：

2 屋顶行走台车的室外供电插座应每隔 10m~15m 设置一个，其防护等级应满足 IP65 及以上，且安装高度宜设置在距屋面 0.5m 及以上；

12.10.2 装有固定的浴盆或淋浴场所的安全防护应根据所在区域，采取相应的安全防护措施。装有固定的浴盆或淋浴场所区域的划分应符合本标准附录 C 的规定。各区内所选用的电气设备的防护等级应满足下列要求：

- 1 在 0 区内应至少为 IPX7；
- 2 在 1 区内应至少为 IPX4；

3 在 2 区内应至少为 IPX4（在公共浴池内应为 IPX5）。

12.10.14 游泳池的用电设备应符合下列规定：

3 如果游泳池专用的供水泵或其他特殊电气设备安装在游泳池近旁的房间或位于 1 区和 2 区以外某些场所内，人体通过人孔或门可以触及的电气设备应采用下列之一的保护措施：

2) 采用电气分隔的措施，并同时满足下列条件：当泵或其他设备连接到游泳池内时，应采用非导电材料的连接水管；只能用钥匙或工具才能打开人孔盖或门；装在上述房间或某一场所内的所有电气设备，应具有至少 IPX5 防护等级或采用外护物（外壳）来达到该防护等级的保护要求。

3) 采用自动切断供电电源措施，并同时满足下列条件：当泵或其他设备连接到游泳池内时，应采用电气绝缘材料制成的水管或将金属水管纳入水池等电位联结系统内；只能用钥匙或工具才能打开人孔盖或门；装在 1 区和 2 区之外或水池周围场所的所有电气设备应具有至少为 IPX5 防护等级或采用外护物（外壳）来达到该防护等级的保护要求；设置附加等电位联结；电气设备应装设额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器。

16.4.7 公共广播扬声器的选择应满足灵敏度、频响、指向性等特性及播放效果的要求，并应符合下列规定：

6 室外扬声器的防护等级应为 IP56。

26.6.7 墙体内嵌装的楼层配线箱、分接箱和过路箱应具有防潮、防尘要求且加装锁具，箱体的防护等级不应低于 IP54。

《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013

4.1.2 非充油的高、低压配电装置和非油浸型的电力变压器，可设置在同一房间内，当二者相互靠近布置时，应符合下列规定：

1 在配电室内相互靠近布置时，二者的外壳均应符合现行国家标准《外壳防护等级(IP 代码)》GB 4208 中 IP2X 防护等级的有关规定；

2 在车间内相互靠近布置时，二者的外壳均应符合现行国家标准《外壳防护等级(IP 代码)》GB 4208 中 IP3X 防护等级的有关规定；

《建筑照明设计标准》GB 50034-2013

3.3.4 灯具选择应符合下列规定：

4 多尘埃的场所，应采用防护等级不低于 IP5X 的灯具；

《消防应急照明和疏散指示系统的技术标准》GB 51309-2018

3.2.1 灯具的选择应符合下列规定：

7 灯具及其连接附件的防护等级应符合下列规定：

1) 在室外或地面上设置时，防护等级不应低于 IP67；

2) 在隧道场所、潮湿场所内设置时，防护等级不应低于 IP65；

3) B 型灯具的防护等级不应低于 IP34。

3.3.7 灯具采用自带蓄电池供电时，应急照明配电箱的设计应符合下列规定：

1 应急照明配电箱的选择应符合下列规定：

2) 在隧道场所、潮湿场所，应选择防护等级不低于 IP65 的产品；在电气竖井内，应选择防护等级不低于 IP33 的产品。

3.3.8 灯具采用集中电源供电时，集中电源的设计应符合下列规定：

1 集中电源的选择应符合下列规定：

在隧道场所、潮湿场所，应选择防护等级不低于 IP65 的产品；在电气竖井内，应选择防护等级不低于 IP33 的产品。

3.4.1 应急照明控制器的选型应符合下列规定：

3 在隧道场所、潮湿场所，应选择防护等级不低于 IP65 的产品；在电气竖井内，应选择防护等级不低于 IP33 的产品。

《饮食建筑设计标准》JGJ 64-2017

5.3.6 饮食建筑中使用或产生水或水蒸气的粗加工区（间）、细加工区（间）、热加工区（间）、洗消间等场所安装的电气设备外壳、灯具、插座等的防护等级不应低于 IP54，操作按钮的防护等级不应低于 IP55。

《城市绿地设计规范》GB 50420-2007（2016年版）

8.3.5 安装在水池内、旱喷泉内的水下灯具必须采用防触电等级为Ⅲ类，防护等级为 IPX8 的加压水密型灯具，电压不得超过 12V。旱喷泉内禁止直接使用电压超过 12V 的潜水泵。

《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242-2011

8.2.7 电梯底坑应设置一个防护等级不低于 IP54 的单相三孔电源插座，电源插座的电源可就近引接，电源插座的底边距底坑宜为 1.5m。

8.5.3 洗衣机、分体式空调、电热水器及厨房的电源插座宜选用带开关控制的电源插座，未封闭阳台及洗衣机应选用防护等级为 IP54 型电源插座。

《交通建筑电气设计规范》JGJ 243-2011

6.3.5 多个低压断路器同时装入防护等级 IP44 及以上的密闭柜体或箱体内时，应根据环境温度、散热条件及断路器的数量、特性等因素考虑降容系数。

6.3.11 在交通建筑物室外安装的开关插座应具有 IP44 及以上的防护等级，其中海运港口客运站室外开关插座应有 IP66 及以上防护等级或安装于具有相应防护等级的配电箱中。

《会展建筑电气设计规范》JGJ 333-2014

8.3.3 嵌装在展沟上的地面展位箱，箱盖表面的承载力应与展厅地面的结构承载力相一致；箱体防护等级不应低于 IP54。当有特殊展览需求，需设有用水点、压缩空气接口时，箱体防护等级不应低于 IP55。

《体育建筑电气设计规范》JGJ 354-2014

8.3.2 金属卤化物灯不应采用敞开式灯具，灯具效率不应低于 70%。灯具外壳的防护等级不应低于 IP55，且在不便维护或污染严重的场所灯具外壳的防护等级不应低于 IP65，水下灯具外壳的防护等

级应为 IP68。

9.4.3 游泳馆的泳池水处理机房等潮湿场所，应采用防护等级不低于 IPX4 的防水灯具。

(3) 工业建筑设计时应按以下规范或标准条文执行。

《洁净厂房设计规范》GB 50073-2013

9.2.2 洁净室内一般照明灯具应为吸顶明装。当灯具嵌入顶棚暗装时，安装缝隙应有可靠的密封措施。洁净室应采用洁净室专用灯具。

9.2.5 洁净厂房内备用照明的设置应符合下列规定：

- 1 洁净厂房内应设置备用照明。
- 2 备用照明宜作为正常照明的一部分。
- 3 备用照明应满足所需场所或部位进行必要活动和操作的最低照度。

9.2.6 洁净厂房内应设置供人员疏散用的应急照明。在安全出口、疏散口和疏散通道转角处应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定设置疏散标志。在专用消防口处应设置疏散标志。

9.3.3 洁净厂房的生产层、技术夹层、机房、站房等均应设置火灾报警探测器。洁净厂房生产区及走廊应设置手动火灾报警按钮。

9.3.4 洁净厂房应设置消防值班室或控制室，并不应设在洁净区内。消防值班室应设置消防专用电话总机。

9.4.3 净化空调系统的电加热器应设置无风、超温断电保护装置。当采用电加湿器时，应设置无水保护装置。

9.5.7 接地系统采用综合接地方式时接地电阻值应小于或等于 $1\ \Omega$ ；选择分散接地方式时，各种功能接地系统的接地体必须远离防雷接地系统的接地体，两者应保持 20m 以上的间距。

《冷库设计标准》GB 50072-2021

7.3.8 穿越冷间保温材料敷设的电气线路应采取防火和防止产生冷桥的措施。

《酒厂设计防火规范》GB 50694-2011

9.1.2 甲、乙类生产、储存场所设置的机械通风设施应按二级负荷供电，其事故排风机的过载保护不应直接停排风机。

9.1.8 液态法酿酒车间、酒精蒸馏塔、白兰地蒸馏车间、酒精度大于或等于 38 度的白酒库、人工洞白酒库、食用酒精库、白兰地陈酿库，白酒、白兰地勾兑车间、灌装车间、酒泵房，采用糟烧白酒、高粱酒等代替酿造用水的黄酒发酵车间的电气设计应符合爆炸性气体环境 2 区的有关规定；机械化程度高、年周转量较大的散装粮房式仓，粮食筒仓及工作塔，原料粉碎车间的电气设计应符合可燃性非导电粉尘 11 区的有关规定。

9.3.2 甲、乙类生产、储存场所的火灾探测器宜采用感温、感光、图像型探测器或其组合，火灾自动报警系统设计应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

9.3.3 生产区、仓库区和储罐区的值班室应设火灾报警电话。白酒储罐区、食用酒精储罐区应设置室外手动报警设施。

9.3.5 乙醇蒸气浓度检测报警装置的报警设定值不应大于乙醇蒸气爆炸下限浓度值的 25%。乙醇蒸气浓度检测器宜设置在检测场所的低洼处，距楼（地）面高度宜为 0.3m~0.6m。

9.3.7 当氨压缩机房内空气中的氨气浓度达到 100ppm~150ppm 时，氨气浓度检测报警装置应能自动发出声光报警信号，并自动联动开启事故排风机。氨气浓度检测器应设置在氨制冷机组、氨泵及液氨储罐上方的机房顶板上。

9.3.8 乙醇蒸气浓度检测报警装置应与机械通风设施或事故排风设施联动，且机械通风设施或事故排风设施应设手动开启装置。

《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）

9.1.2 消防水泵房及其配电室应设消防应急照明，照明可采用蓄电池作备用电源，其连续供电时间不应少于 3h。

9.1.4 装置内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处应填实、密封。

9.1.5 距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的电缆沟、电缆隧道应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。

9.1.6 在可能散发比空气重的甲类气体装置内的电缆应采用阻燃型，并宜架空敷设。

9.3.1 对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取静电接地措施。

第七节 常见问题分析及措施

问题 1、地下车库车道上的防火卷帘是采用一步降，还是两步降。

解析：依据 GB50116 第 4.6.3 条的条文解释，此类通道上的防火卷帘采用两步降。

问题 2、大于 54 米的住宅建筑套内设置火灾自动报警探测器，仅卧室和起居室设置，还是除卫生间以外的其他房间均设置，不封闭阳台和不封闭设备平台？

解析：依据 GB50116 第 7.3.1 条及另附录 D.0.1.13 条内容，住宅建筑卧室、起居室、书房设置即可。

问题 3、不大于 54m 的住宅消防电梯与普通电梯共用前室，是否可由一组双电源供电？

解析：依据《住宅建筑电气设计规范》JGJ242-2011 第 8.2.2 条“高层住宅建筑的消防电梯应由专用回路供电，高层住宅建筑的客梯宜由专用回路供电。”及 GB50016-2014 第 10.1.6 条，住宅消防电梯与普通电梯应分组供电。

问题 4、《GB 50116-2013》4.10.1 条：“消防联动控制器应具有切断火灾区域及相关区域的非消防电源的功能”，条文说明中明确了关于切断点的位置，原则上应在变电所切断，比较安全。由此非消防断电是不是可以不在楼层或防火分区断电，而优先在总配电箱处断电？

解析：依据 GB50116 第 4.10.1 条及其条文解释，原则上应在变电所切断比较安全，当采用封闭母线供电时，可在楼层配电小间切断。

问题 5、高层住宅中，消防电梯的两路供电回路是否直接由变电所引来？

解析：GB51348-2019 第 13.7.5 条“消防水泵、消防电梯、消防控制室等的两个供电回路，应由变电所或总配电室放射式供电”，对于高层住宅，栋楼总进线间可视为栋楼的总配电室，消防电梯可以由住宅总动力箱（满足二级及以上负荷要求的配电箱）放射式供电，于末端进行切换。

问题 6、电动排烟窗如果标注为“手动型排烟窗”而不必上消防报警系统，是否可行？

解析：电动排烟窗和自动排烟窗的概念不同。电动是相对于手动来讲，是指开启排烟窗的动力是来自于人力、还是电动机的驱动力。当采用“电动排烟窗”或“手动排烟窗”时，没有相关消防技术标准规定应设火灾自动报警系统、或要求在相应场所(部位)设置火灾探测器联动控制排烟窗。

问题 7、消防水泵房供电系统防水措施要求不明确，施工执行多样，防水措施不到位。

解析：新建建筑消防水泵控制柜应设置在专用消防水泵控制室，其防护等级不应低于 IP30，且应满足操作及检修间距要求。

当确有困难时，消防水泵控制柜可与消防水泵设置在同一空间，控制柜防护等级不应低于 IP55，其上方及周边 1m 范围内不得有水管敷设，下方应设置不低于 300mm 高的防水支座。

消防水泵控制柜应设在便于操作的位置。

问题 8、园区所有建筑仅设置消火栓系统且为湿式系统，各单体均不设置火灾自动报警，仅有 1 个地下消防水泵房，是否需要设置消控室。

解析：此类情况可以不设消防控制室，但根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 4.3.9 条在值班室应设置显示消防水池(箱)水位的装置及消防水泵的启动按钮箱。

问题 9、园区所有建筑仅设置消火栓系统且为湿式系统，各单体均不设置火灾自动报警，仅有 1 个地下消防水泵房，是否需要设置消控室。

解析：此类情况可以不设消防控制室，但根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 4.3.9 条在值班室应设置显示消防水池(箱)水位的装置及消防水泵的启动按钮箱。

问题 10、不设火灾自动报警的单体，仅设置消火栓的，但园区有消控室，消火栓报警按钮是连接到消控室消防联动控制器，还是消防水泵房的消防泵控制柜。

解析：依据 GB50116 第 4.3.1 条“消火栓按钮的动作信号应作为报警信号及启动消火栓的联动触发信号，由消防联动控制器联动控制消火栓的启动”，当项目内设有消防控制室时，消火栓报警按钮报警信号应统一引至消防控制室，方便消防控制室了解着火地点，并及时启泵。

问题 11、地下车库内潜污泵配电箱是否可以放置在现场。

解析：潜污泵控制箱类似于防火卷帘控制箱，且潜污泵控制箱数量较多，集中设置比较困难，且布线较多，可以设于现场。

问题 12、住宅楼梯间及前室内设置的应急广播是否可 3 层一设置。（个别审图专家要求层层设置）

解析：依据 GB50016-2013 第 7.6.2 条仅住宅楼梯间的消防广播可以 3 层设一个，住宅前室的消防广播及火灾声警报器需按层设置。

问题 13、《消防应急照明和疏散指示标志系统技术标准》GB51309-2018 中 3.8.1 条提到的“配电室、消控室、消防水泵房、自备发电机房等发生火灾时仍需工作、值守的区域外”，除规范中提到的配电室、消控室、消防水泵房、自备发电机房外，其他如消防风机房、电梯机房等没有提到的消防设备机房是否要设置疏散照明和疏散指示标志。

解析：执行 GB51309-2018 第 3.8.1 条，消防风机房、消防电梯机房、屋顶稳压泵房火灾时无人员值守，无需设置疏散照明和疏散指示标志。

第八章 建筑节能、绿建设计

第一节 建筑节能设计要点

一、建筑专业

(一) 设计内容:

包括设计依据、设计说明应包括的内容、节能措施及各类建筑设计时应注意的条文。

(二) 设计要点

(1) 设计依据中应给出现行国家规范标准及作为依据性文件的法律、法规和政府文件。

(2) 各类建筑节能设计说明时应按以下规范或标准条文执行。

《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015

3.3.4 屋面、外墙和地下室的热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

3.2.8 单一立面外窗（包括透光幕墙）的有效通风换气面积应符合下列规定：

1 甲类公共建筑外窗（包括透光幕墙）应设可开启窗扇，其有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的10%；当透光幕墙受条件限制无法设置可开启窗扇时，应设置通风换气装置。

2 乙类公共建筑外窗有效通风换气面积不宜小于窗面积的30%。

3.2.10 严寒地区建筑的外门应设置门斗；寒冷地区建筑面向冬季主导风向的外门应设置门斗或双层外门，其他外门宜设置门斗或应采取其他减少冷风渗透的措施；

3.3.5 建筑外门、外窗的气密性分级应符合国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及其检测方法》GB/T 7106—2008 中第4.1.2条的规定，并应满足下列要求：

1 10层及以上建筑外窗的气密性不应低于7级；

2 10层以下建筑外窗的气密性不应低于6级；

3 严寒和寒冷地区外门的气密性不应低于4级。

3.3.6 建筑幕墙的气密性应符合国家标准《建筑幕墙》GB/T21086—2007 中第5.1.3条的规定且不应低于3级。

《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176—2009

5.1.1 公共建筑外围护结构进行节能改造后，所改造部位的热工性能应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定性指标限值的要求。

5.1.2 对外围护结构进行节能改造时，应对原结构的安全性进行复核、验算；当结构安全不能满足节能改造要求时，应采取结构加固措施。

5.1.3 外围护结构进行节能改造所采用的保温材料和建筑构造的防火性能应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

5.1.4 公共建筑的外围护结构节能改造应根据建筑自身特点，确定采用的构造形式以及相应的改造技术。保温、隔热、防水、装饰改造应同时进行。对原有外立面的建筑造型、凸窗应有相应的保温

构造技术措施。

5.1.5 外围护结构节能改造过程中，应通过传热计算分析，对热桥部位采取合理措施并提交相应的设计施工图纸。

《居住建筑节能设计标准》DB64/521-2022

4.2.4 居住建筑北向不应设置凸窗，其他朝向不宜设置凸窗。当设置凸窗时，凸窗凸出（从内墙面至凸窗内表面）不应大于400mm；凸窗的传热系数限值应比普通窗降低15%，且其不透光的顶部、底部、侧面的传热系数应小于或等于外墙的传热系数。当计算窗墙面积比时，凸窗的窗面积应按窗洞口面积计算。

4.2.6 封闭式阳台的保温应符合下列规定：

1 阳台和直接连通的房间之间应设置隔墙和门、窗；

2 当阳台和直接连通的房间之间不设置隔墙和门、窗时，应将阳台作为所连通房间的一部分。阳台与室外空气接触的外围护结构的热工性能应符合本标准第4.2.1条、第4.2.2条和第4.2.5条的规定，阳台的窗墙面积比应符合本标准第4.1.4条的规定；

3 当阳台和直接连通的房间之间设置隔墙和门、窗，且所设隔墙、门、窗的热工性能符合本标准第4.2.1条和第4.2.5条的规定，窗墙面积比符合本标准表4.1.4的规定时，可不对阳台外表面作特殊热工要求；

4 当阳台和直接连通的房间之间设置隔墙和门、窗，且所设隔墙、门、窗的热工性能不符合本标准第4.2.1条和第4.2.5条的规定时，阳台与室外空气接触的墙板、顶板、地板的传热系数不应大于本标准第4.2.1条中所列限值的120%，阳台窗的传热系数不应大于 $2.2\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

4.2.7 外窗（门）框（或附框）与墙体之间的缝隙，应采用高效保温材料填堵密实，不得采用普通水泥砂浆补缝。

4.2.8 外窗（门）洞口的侧墙面应做保温处理，并应保证窗（门）洞口室内部分的侧墙面的内表面温度不低于室内空气设计温、湿度条件下的露点温度，减小附加热损失。

4.2.10 外墙与屋面的热桥部位均应进行保温处理，并应保证热桥部位的内表面温度不低于室内空气设计温、湿度条件下的露点温度，减小附加热损失。

4.2.11 变形缝应采取保温措施，并应保证变形缝两侧墙的内表面温度在室内空气设计温、湿度条件下不低于露点温度。

《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017

4.3.1 进行维护结构热工计算时，外墙和屋面的传热系数（K）应采用包括结构性热桥在内的平均传热系数（ K_m ）。

4.3.5 建筑围护结构应进行详细构造设计，并应符合下列规定：

1 采用外保温时，外墙和屋面宜减少出挑构件、附墙构件和屋顶突出物，外墙与屋面的热桥部分应采取阻断热桥措施；

2 有保温要求的工业建筑，变形缝应采取保温措施；

3 严寒及寒冷地区地下室外墙及出入口应防止内表面结露，并应设防水排潮措施。

4.3.8 外窗设计应符合下列规定：

1 无特殊工艺要求时，外窗可开启面积不宜小于窗面积的30%，当开启有困难时，应设相应通风装置；

2 有保温隔热要求时，外窗安装宜采用具有保温隔热性能的附框，气密性等级应符合现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106的有关规定。

二、给水排水专业

（一）设计内容

包括设计依据、设计说明应包括的内容、节能措施及各类建筑设计时应注意的条文。

（二）设计要点

（1）设计依据中应给出现行国家规范标准及作为依据性文件的法律、法规和政府文件。

（2）设计说明应包括以下内容：

①给水、热水系统设计用水定额、计算参数；

②工程项目所在处的城镇给水管网或小区给水管网的给水水压参数；

③给水系统充分利用城镇给水管网或小区给水管网的给水水压直接供水的范围；

④给水系统的竖向分区及各分区最低卫生器具配水点处的静水压；

⑤节能型设备选用情况等；

⑥绿化浇灌方式；

⑦热水管和热水回水管采用的绝热层材料及厚度等；

⑧太阳能等可再生能源利用系统的装机容量、台数、总集热器面积、集热器类型、集热效率、太阳能热水全年保证率、太阳能热水供应量、热水系统类型、集热器安装部位及放置方法、集热水箱容量和辅助加热装置等。

⑨采用集中热水系统时，应给出热水系统的热源形式及参数，主要热源设备的热效率等；

⑩设备表应根据设备类型列出设备的主要技术参数、性能系数和效率等。

（3）节能措施：

①给水系统充分利用城镇给水管网或小区给水管网的给水水压直接供水；

②采用加压供水的建筑各类供水系统应竖向分区，合理控制各用水点处的水压；

③水泵房宜设置在建筑物或居住区的用水负荷中心部位；

④应按使用用途、付费或管理单元，分别设置用水计量装置；

⑤给水排水系统应采用节能型设备及节水型用水器具；

⑥十二层及以下居住建筑和有热水需求的公共建筑，应当设置建筑一体化太阳能热水系统；

⑦采用可再生能源时，应明确相关内容。

(4) 公共建筑节能设计时应按以下规范或标准条文执行。

《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015

- 5.1.2 计量水表应根据建筑类型、用水部门和管理要求等因素进行设置,并应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 有关规定。
- 5.1.3 有计量要求的水加热、换热站室,应安装热水表、热量表、蒸汽流量计或能源计量表。
- 5.1.4 给水泵应根据给水管网水力计算结果选型,并应保证设计工况下水泵效率处在高效区。给水泵的效率不宜低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB19762 规定的泵节能评价价值。
- 5.1.5 卫生间的卫生器具和配件应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T164 的有关规定。
- 5.2.1 给水系统应充分利用城镇给水管网或小区给水管网的水压直接供水。经批准可采用叠压供水系统。
- 5.3.1 集中热水供应系统的热源,宜利用余热、废热、可再生能源或空气源热泵作为热水供应热源。当最高日生活热水量大于 5m³ 时,除电力需求侧管理鼓励用电,且利用谷电加热的情况外,不应采用直接电加热热源作为集中热水供应系统的热源。
- 5.3.4 小区内设有集中热水供应系统的热水循环管网服务半径不宜大于 300m 且不应大于 500m。
- 5.3.6 集中热水供应系统的供水分区宜与用水点处的冷水分区同区,并应采取保证用水点处冷、热水供水压力平衡和保证循环管网有效循环的措施。
- 5.3.7 集中热水供应系统的管网及设备应采取保温措施。

《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176—2009

- 9.2.5 建筑物有生活热水需求时,地源热泵系统宜采用热泵热回收技术提供或预热生活热水。
- 9.3.1 公共建筑进行节能改造时,应根据当地的年太阳辐照量和年日照时数确定太阳能的可利用情况。
- 9.3.2 公共建筑进行节能改造时,采用的太阳能系统形式,应根据所在地的气候、太阳能资源、建筑物类型、使用功能、业主要求、投资规模及安装条件等因素综合确定。
- 9.3.3 在公共建筑上增设或改造的太阳能热水系统,应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 的规定。

(5) 居住建筑节能设计时应按以下规范或标准条文执行。

《居住建筑节能设计标准》DB64/521-2022

- 6.1.2 居住建筑应按使用用途、付费或管理单元,分别设置用水计量装置。
- 6.1.3 居住建筑有计量要求的水加热器、换热站,应安装热水计量装置。
- 6.2.1 给水系统应充分利用市政给水管网或居住区给水管网的水压和水量直接供水。
- 6.3.2 集中热水系统应在用水点处采取冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。
- 6.3.8 集中生活热水加热器的设计供水温度不应高于 60℃。
- 6.3.10 生活热水输(配)水、循环回水干(立)管、水加热器、储水箱(罐)等均应保温。室外保

温直埋管道不应埋设在冰冻线以上。

6.3.11 十二层及以下的新建居住建筑，应设置供应楼内所有用户的太阳能热水系统。十二层以上的新建居住建筑，宜为其中至少 12 个楼层的用户设置太阳能热水系统。

6.3.13 热水循环系统宜符合下列规定：

1 采用集中热水供应系统的居住建筑应设热水循环系统，并应满足热水配水点保证出水温度不低于 45℃ 的时间，住宅不应大于 15s，宿舍、公寓等非住宅类建筑不应大于 10s；

2 设有 3 个及以上卫生间的住宅、酒店式公寓、别墅等共用水加热设备的局部热水供应系统，应设循环系统，且采用设回水配件自然循环或设小循环泵机械循环；

3 当住宅设置分户独立热水系统，由分户太阳能热水器或厨房处分户燃气热水器供应热水时，热水器后不循环的热水供水支管，长度不宜超过 8m。

《住宅设计规范》GB 50096—2011

8.2.4 住宅应设置热水供应设施或预留安装热水供应设施的条件。生活热水的设计应符合下列规定：

3 集中生活热水系统热水表后或户内热水器不循环的热水供水支管，长度不宜超过 8m。

(6) 工业建筑节能设计时应按以下规范或标准条文执行。

《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245—2017

5.6.3 给水系统应符合下列规定：

1 应充分利用市政供水压力或厂区供水压力；

2 应合理控制各用水点处的水压。

5.6.6 热水系统应符合下列规定：

4 最不利点配水点温度与加热设备出口温度的温差不得大于 10℃。

7.1.3 热水供应的热源应优先选择工业可回收热量、太阳能，有条件时可利用地热能和风能。

三、暖通专业

(一) 设计内容：

包括设计依据、设计说明应包括的内容、节能措施及各类建筑设计时应注意的条文。

(二) 设计要点

(1) 设计依据中应给出现行国家规范标准及作为依据性文件的法律、法规和政府文件。

(2) 各类建筑节能设计说明时应按以下规范或标准条文执行。

《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015

4.1.6 采用温湿度独立控制空调系统时，应符合下列要求：

应根据气候特点，经技术经济分析论证，确定高温冷源的设备方式和新风除湿方式；

4.2.15 空气源热泵机组的设计应符合下列规定：

- 1、具有先进可靠的融霜控制，融霜时间总和不应超过运行周期时间的 20%；
 - 2、冬季设计工况下，冷热风机组性能系数（COP）不应小于 1.8，冷热水机组性能系数（COP）不应小于 2.0；
 - 3、冬季寒冷、潮湿的地区，当室外设计温度低于当地平衡点温度时，或当室内温度稳定性有较高要求时，应设置辅助热源。
- 4.2.21 采用蒸汽为热源，经技术经济比较合理时，应回收用汽设备产生的凝结水。凝结水回收系统应采用闭式系统。
- 4.3.1 集中供热系统应采用热水作为热媒。
- 4.3.2 集中供暖系统的热力入口处及供水或回水管的分支管路上，应根据水力平衡要求设置水力平衡装置。
- 4.3.5 集中空调冷、热水系统的设计应符合下列规定：
- 1 当建筑所有区域只要求按季节同时进行供冷和供热转换时，应采用两管制空调水系统；当建筑内一些区域的空调系统需全年供冷、其他区域仅要求按季节进行供冷和供热转换时，可采用分区两管制空调水系统；当空调水系统的供冷和供热工况转换频繁或需同时使用时，宜采用四管制空调水系统。
 - 2 冷水水温和供回水温差要求一致且各区域管路压力损失相差不大的中小型工程，宜采用变流量一级泵系统；单台水泵功率较大时，经技术经济比较，在确保设备的适应性、控制方案和运行管理可靠的前提下，空调冷水可采用冷水机组和负荷侧均变流量的一级泵系统，且一级泵应采用调速泵。
 - 3 系统作用半径较大、设计水流阻力较高的大型工程，空调冷水宜采用变流量二级泵系统。当各环路的设计水温一直且设计水流阻力接近时，二级泵宜集中设置；当各环路的设计水流阻力相差较大或各系统水温或温差要求不同时，宜按区域或系统分别设置二级泵，且二级泵应采用调速泵。
 - 4 提供冷源设备集中且用户分散的区域供冷的大规模空调冷水系统，当二级泵的输送距离较远且各用户管路阻力相差较大，或者水温（温差）要求不同时，可采用多级泵系统，且二级泵等负荷侧各级泵应采用调速泵。
- 4.3.6 空调水系统布置和管径的选择，应减少并联环路之间压力损失的相对差额。当设计工况下并联环路之间压力损失的相对差额超过 15%时，应采取水力平衡措施。
- 4.3.18 空气调节风系统不应利用土建风道作为送风道和输送冷、热处理后的新风风道。当受条件限制利用土建风道时，应采取可靠的防漏风和绝热措施。
- 4.3.23 当输送冷媒温度低于其管道外环境温度且不允许冷媒温度有升高，或当输送热媒温度高于其管道外环境温度且不允许热媒温度有降低时，管道与设备应采取保温保冷措施。绝热层的设置应符合下列规定：
- 1 保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度计算方法计算；

2 供冷或冷热共用时，保冷层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算，并取大值；

3 管道与设备绝热层厚度及风管绝热层最小热阻可按本标准附录 D 的规定选用；

4 管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处应采取防止“热桥”或“冷桥”的措施；

5 采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层。

4.3.24 通风或空调系统与室外相连接的风管和设施上应设置可自动连锁关闭且密闭性能好的电动风阀，并采取密封措施。

4.5.3 采用区域性冷源和热源时，在每栋公共建筑的冷源和热源入口处，应设置冷量和热量计量装置。采用集中供热空调系统时，不同使用单位或区域宜分别设置冷量和热量计量装置。

4.5.5 锅炉房和换热机房的控制设计应符合下列规定：

1 应能进行水泵与阀门等设备连锁控制；

2 供热温度应能根据室外温度进行调节；

3 供水流量应能根据末端需求进行调节

4 应能根据需求供热量调节锅炉的投运台数和投入燃料量。

4.5.7 冷热源机房的控制功能应符合下列规定：

1 应能进行冷水（热泵）机组、水泵、阀门、冷却塔等设备的顺序启停和连锁控制；

2 应能进行冷水机组的台数控制，宜采用冷量优化控制方式；

3 应能进行水泵的台数控制，宜采用流量优化控制方式；

4 二级泵应能进行自动变速控制，宜根据管道压差控制转速，且压差宜能优化调节；

5 应能进行冷却塔风机的台数控制，宜根据室外气象参数进行变速控制；

4.5.8 全空气空调系统的控制应符合下列规定：

1 应能进行风机、风阀和水阀的启停连锁控制

2 应能按使用时间进行定时启停控制，宜对启停时间进行优化调整；

3 采用变风量系统时，风机应采用变速控制方式；

4.5.9 风机盘管应采用电动水阀和风速相结合的控制方式，宜设置常闭式电动通断阀。公共区域风机盘管的控制应符合下列规定：

1 应能对室内温度设定值范围进行限制；

2 应能按使用时间进行定时启停控制，宜对启停时间进行优化调整。

7.3.1 公共建筑地源热泵系统设计时，应进行全年动态负荷与系统取热量、释热量计算分析，确定地热能交换系统，并宜采用复合热交换系统。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012

5.9.11 室内热水供暖系统的设计应进行水力平衡计算，并应采取措施使设计工况时各并联环路之间（不包括共用段）的压力损失相对差额不大于 15%。

8.5.11 除空调热水和空调冷水系统的流量和管网阻力特性及水泵工作特性相吻合的情况下，两管制空调水系统应分别设置冷水和热水循环泵。

8.5.14 空调水系统布置和选择管径时，应减少并联环路之间压力损失的相对差额。当设计工况时并联环路之间压力损失的相对差额超过 15%时，应采取水力平衡措施。

《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176-2009

6.1.4 公共建筑采暖通风空调系统综合节能改造后应能实现供冷、供热量的计量和主要用电设备的分项计量。

6.1.5 公共建筑采暖通风空调及生活热水供应系统节能改造后应具备按实际需冷、需热量进行调节的功能。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012

5.9.11 室内热水供暖系统的设计应进行水力平衡计算，并应采取措施使设计工况时各并联环路之间（不包括共用段）的压力损失相对差额不大于 15%。

8.5.14 空调水系统布置和选择管径时，应减少并联环路之间压力损失的相对差额。当设计工况时并联环路之间压力损失的相对差额超过 15%时，应采取水力平衡措施。

《居住建筑节能设计标准》DB64/521-2022

5.1.6 当采用电直接加热设备作为供暖热源时，应分散设置。

5.1.8 居住建筑的集中采暖系统，应按热水连续采暖进行设计。居住区内的商业、文化及其他公共建筑的采暖形式，可根据其使用性质、供热要求经技术经济比较确定。公共建筑的采暖系统应与居住建筑分开，并应具备分别计量的条件。（5.1.5）

5.1.12 当暖通空调系统输送冷媒温度低于其管道外环境温度且不允许冷媒温度有升高，或当输送热媒温度高于其管道外环境温度且不允许热媒温度有降低时，管道与设备应采取保温保冷措施；绝热层的设置应符合下列规定：

1 保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 中经济厚度计算方法技术；

2 供热或供冷公用时，保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算，并取大值；

3 管道与设备绝热厚度及风管绝热层最小热阻可按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 中的规定选用；

4 管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处应采取防止热桥的措施；

5 采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层。（5.2.18，5.4.9）

5.2.5 采用空气源热泵机组供热时，冬季设计工况下机组制热性能系数（COP）应满足下列要求：

1 冷热风机组制热性能系数（COP）不应小于 2.2；

2 冷热水机组制热性能系数（COP）不应小于 2.4。

5.3.3 室内供暖系统的供回水温度应符合下列要求：

- 1 散热器系统供水温度不应高于 80℃，供回水温差不宜小于 25℃；
- 2 低温地面辐射供暖系统户（楼）内的供水温度不应高于 45℃，供、回水温差不宜大于 10℃。

5.3.7 室内热水供暖系统的设计应进行水力平衡计算，并应采取措施使设计工况下各并联环路之间（不包括公共段）压力损失差额不大于 15%；在水力平衡计算时，要计算水冷却产生的附加压力，其值可取设计供、回水温度条件下附加压力值的 2/3。

《工业建筑节能设计统一标准》GB52145-2017

5.1.2 供暖和空调设计时，应对每个房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

5.1.6 热水、冷冻水及空调风管供应系统的管网及设备应保温，且应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 的有关规定。热水、冷冻水及空调风管保温及保冷厚度应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 的有关规定。

5.2.2 集中供暖系统的热媒应根据建筑物的用途、供热情况和当地气候特点等条件，经技术经济比较确定，并应符合下列规定：

- 1 厂区只有供暖用热或以供暖用热为主时，应采用热水作热媒；
- 2 厂区供热以工艺用蒸汽为主时，生产厂房、生产辅助用房可采用蒸汽作热媒；
- 3 利用余热或可再生能源供热时，热媒及其参数可根据具体情况确定。

5.2.8 选择散热器时，应采用外表面刷非金属性涂料的散热器。散热器应明装。对于需要分室自动控制室温的散热器供暖系统，散热器前应安装恒温控制阀。

5.4.2 全空气空调系统应符合下列规定：

- 1 温度、湿度基数不同或使用时间不同的空调区，不应划分在同一空调系统中；
- 2 新风管及排风系统应满足在过渡季时全新风或加大新风比的需求；
- 3 设有排除余热的局部排风系统时，空调系统不应直接从有较大发热量的区域回风。

5.4.8 排风热回收装置的额定热回收效率应符合表 5.4.8 规定

表 5.4.8 排风热回收装置的额定热回收效率

类型	效率 (%)	
	制冷	制热
全热回收效率	>50	>55
显热回收效率	>60	>65

5.4.9 排风热回收系统的净回收效率应符合下列规定：

- 1 当采用全热回收时，系统的净回收效率不应小于 48%；
- 2 当采用显热回收时，系统的净回收效率不应小于 55%；
- 3 当溶液循环式热回收时，系统的净回收效率不应小于 40%。

5.5.1 除符合下列情况外，不得采用电作为直接供暖或空调的热源：

- 1 采用燃油、燃煤设备受环保或消防严格限制，且无生产余热或无区域热源及气源时；

- 2 有峰谷电价的区域，仅在夜间利用低谷电价时段蓄热时；
 - 3 远离集中供热的分散独立建筑，无其它可利用的热源，且无法利用热泵供热时；
 - 4 不允许采用热水或蒸汽直接供暖，且不能间接供暖的重要配电用房；
 - 5 利用可再生能源及余热发电，且发电量能满足电热供暖时；
 - 6 恒温恒湿区域及室内湿度精度要求较高，且无蒸汽源区域的加湿。
- 5.5.3 锅炉的选择应符合下列规定：
- 1 设置单台锅炉时，应在最大热负荷及最小热负荷时都能高效运行；
 - 2 锅炉的回水温度不应小于 50℃。
- 5.5.10 空气源热泵机组的设计应符合下列规定：
- 1 融霜时间总和不应超过运行周期时间的 20%；
 - 2 冬季设计工况时的机组性能系数（COP），冷热风机组及直接膨胀的单元式空调机组不应小于 1.80，冷热水机组不应小于 2.00
- 5.5.14 蒸汽凝结水应回收，并应采用闭式凝结水回收系统。

四、 电气专业

（一） 设计内容：

包括设计依据、设计说明应包括的内容、节能措施及各类建筑设计时应注意的条文。

（二） 设计要点

（1）设计依据中应给出现行国家规范标准及作为依据性文件的法律、法规和政府文件。

（2）设计说明应包括以下内容：

- ①电气系统的节能措施；
- ②供配电设备（变压器、变频器、控制器、接触器）的节能要求；
- ③用电设备（电动机、电梯等）的节能要求；
- ④照明（光源、灯具、附件、控制）的节能要求；
- ⑤设备控制（建筑设备管理系统）的节能要求；
- ⑥用电设备分区分项计量管理的要求；
- ⑦太阳能等可再生能源利用系统的装机容量、台数、总光伏板面积、光伏板类型、光伏板效率、太阳能全年保证率、光伏板安装部位及放置方法；
- ⑧设备表应根据设备类型列出设备的主要技术参数、性能系数和效率等。

（3）建筑节能设计时应按以下规范或标准条文执行。

《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015

6.2.2 配变电所应靠近负荷中心、大功率用电设备。

6.2.4 变压器的设计宜保证其运行在经济运行参数范围内。

6.2.5 配电系统三相负荷的不平衡度不宜大于 15%。单相负荷较多的供电系统，宜采用部分分相无功自动补偿装置。

《居住建筑节能设计标准》DB64/521-2022

7.2.1 电梯、水泵、风机等设备应采取节电控制措施。两台及以上电梯集中排列时，应设置群控措施。电梯应具备无外部召唤且轿厢一段时间无预置指令时，自动转为节能运行模式的功能。

7.2.2 全装修居住建筑每户设计照明功率密度限值应满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定。

7.2.7 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、停车库等场所照明应采用 LED 等高效节能照明产品，并应能够根据不同区域、不同时段的需求进行节能控制。

7.2.8 居住区道路照明和景观照明系统设计应采用节能灯具和节能控制措施。居住区道路照明和景观照明不应采用同一分支回路供电。

7.2.11 居住区电动汽车充电设施供电方案应经技术、经济比较后确定。

7.3.3 建筑热、冷源系统循环水泵耗电量宜单独计量。当采用集中冷源时，制冷机耗电量应单独计量。

第二节 绿色建筑设计要点

（一） 设计内容：

根据建筑要达到的星级，设计相对应的技术措施。

（二） 设计要点

按《宁夏绿色建筑设计文件编制深度规定》（2022 版）宁建（消）发〔2022〕5 号文件中内容设计。

第九章 人防工程设计

第一节 建筑专业设计要点

(一) 设计内容

包括人防施工图深度，需要提供的设计图纸内容，口部设计要点等要求，使人防工程建筑设计满足要求。

(二) 设计要点

(1) 各项功能部位应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

3.1.6 专供上部建筑使用的设备房间宜设置在防护密闭区之外。穿过人防围护结构的管道应符合下列规定：

1 与防空地下室无关的管道不宜穿过人防围护结构；上部建筑的生活污水管、雨水管、燃气管不得进入防空地下室；

2 穿过防空地下室顶板、临空墙和门框墙的管道，其公称直径不宜大于 150mm；

3 凡进入防空地下室的管道及其穿过的人防围护结构，均应采取防护密闭措施。

注：无关管道系指防空地下室在战时及平时均不使用的管道。

3.2.2 战时室内有人员停留的防空地下室，其钢筋混凝土顶板应符合下列规定：

1 乙类防空地下室的顶板防护厚度不应小于 250mm。对于甲类防空地下室，当顶板上方有上部建筑时，其防护厚度应满足表 3.2.2-1 的最小防护厚度要求；当顶板上方没有上部建筑时，其防护厚度应满足表 3.2.2-2 的最小防护厚度要求；

3.2.4 战时室内有人员停留的顶板底面不高于室外地平面（即全埋式）的防空地下室，其外墙顶部应采用钢筋混凝土。乙类防空地下室外墙顶部的最小防护距离 t_s （图 3.2.4）不应小于 250mm；甲类防空地下室外墙顶部的最小防护距离 t_s 不应小于表 3.2.2-1 的最小防护厚度值。

3.2.5 战时室内有人员停留的顶板底面高于室外地平面（即非全埋式）的乙类防空地下室和非全埋式的核 6 级、核 6B 级甲类防空地下室，其室外地平面以上的钢筋混凝土外墙厚度不应小于 250mm。

3.2.6 医疗救护工程、防空专业队工程、人员掩蔽工程和配套工程应按下列规定划分防护单元和抗爆单元：表 3.2.6

3.2.8 防空地下室中每个防护单元的防护设施和内部设备应自成系统，出入口的数量和设置应符合本规范第 3.3 节的相关规定，且其变形缝的设置应符合本规范第 4.11.4 条的规定。

3.3.2 符合下列规定的防空地下室，可不设室外出入口：

2 因条件限制（主要指地下室已占满红线时）无法设置室外出入口的核 6 级、核 6B 级的甲类防空地下室，当符合下列条件之一时：

3.3.4 在甲类防空地下室中，其战时作为主要出入口的室外出入口通道的出地面段（即无防护顶盖

段)应符合下列规定:

2 当出地面段设置在地面建筑倒塌范围以内时,应采取下列防堵塞措施:1)核4级、核4B级的甲类防空地下室,其通道出地面段上方应设置防倒塌棚架;2)核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室,平时设有口部建筑时,应按防倒塌棚架设计;平时不宜设置口部建筑的,其通道出地面段的上方可采用装配式防倒塌棚架临战时构筑,且其做法应符合本规范第3.7节的相关规定。

3.3.7 防护密闭门和密闭门的门前通道,其净宽和净高应满足门扇的开启和安装要求。当通道尺寸小于规定的门前尺寸时,应采取通道局部加宽、加高的措施。

3.3.8 人员掩蔽工程战时出入口的门洞净宽之和,应按掩蔽人数每100人不小于0.30m计算确定。每樘门的通过人数不应超过700人,出入口通道和楼梯的净宽不应小于该门洞的净宽。两相邻防护单元共用的出入口通道和楼梯的净宽,应按两掩蔽入口通过总人数的每100人不小于0.30m计算确定。

注:门洞净宽之和不包括竖井式出入口、与其它人防工程的连通口和防护单元之间的连通口。

3.3.10 乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室,其独立式室外出入口不宜采用直通式;核4级、核4B级的甲类防空地下室的独立式室外出入口不得采用直通式。独立式室外出入口的防护密闭门外通道长度(其长度可按防护密闭门以外有防护顶盖段通道中心线的水平投影的折线长计,对于楼梯式、竖井式出入口可计入自室外地平面至防护密闭门洞口高1/2处的竖向距离,下同)不得小于5.00m。

3.3.11 对于符合本规范第3.3.10条规定的独立式室外出入口,乙类防空地下室的独立式室外出入口临空墙的厚度不应小于250mm;甲类防空地下室的独立式室外出入口临空墙的厚度应符合表3.3.11的规定。

3.3.12 附壁式室外出入口的防护密闭门外通道长度(其长度可按防护密闭门以外有防护顶盖段通道中心线的水平投影折线长计)不得小于5.00m。

3.3.15 战时室内有人员停留的乙类防空地下室的室内出入口临空墙厚度不应小于250mm。战时室内有人员停留的甲类防空地下室的室内出入口临空墙最小防护厚度应符合表3.3.15的规定。

3.4.1 柴油发电机组的排烟口(以下简称“柴油机排烟口”)应在室外单独设置。进风口、排风口宜在室外单独设置。供战时使用的及平战两用的进风口、排风口应采取防倒塌、防堵塞以及防雨、防地表水等措施。

3.4.6 采用悬板式防爆波活门(以下简称悬板活门)时,悬板活门应嵌入墙内(图3.4.6)设置,其嵌入深度不应小于300mm。

3.4.7 扩散室应采用钢筋混凝土整体浇筑,其室内平面宜采用正方形或矩形,并应符合下列规定:

1 乙类防空地下室扩散室的内部空间尺寸可根据施工要求确定。甲类防空地下室的扩散室的内部空间尺寸应符合本规范附录F的规定,并应符合下列规定:

2 与扩散室相连接的通风管位置应符合下列规定:

3.4.10 防空地下室战时主要出入口的防护密闭门外通道内以及进风口的竖井或通道内,应设置洗消

污水集水坑。洗消污水集水坑可按平时不使用，战时使用手动排水设备（或移动式电动排水设备）设计。坑深不宜小于 0.60m；容积不宜小于 0.50m³。

3.6.2 固定电站设计应符合下列规定：

1 固定电站的控制室宜与发电机房分室布置。其控制室和人员休息室、厕所等应设在清洁区；发电机房和贮水间、储油间、进、排风机室、机修间等应设在染毒区。当内部电站的控制室与主体相连通时，可不单独设休息室和厕所。控制室与发电机房之间应设置密闭隔墙、密闭观察窗和防毒通道；

3.6.3 移动电站设计应符合下列规定：

1 移动电站应设有发电机房、储油间、进风、排风、排烟等设施。移动电站为染毒区。移动电站与主体清洁区连通时，应设置防毒通道；

3.8.2 防空地下室的防水设计不应低于《地下工程防水技术规范》(GB 50108)规定的防水等级的二级标准。

3.9.3 防空地下室的顶板不应抹灰。平时设置吊顶时，应采用轻质、坚固的龙骨，吊顶饰面材料应方便拆卸。密闭通道、防毒通道、洗消间、简易洗消间、滤毒室、扩散室等战时易染毒的房间、通道，其墙面、顶面、地面均应平整光洁，易于清洗。

(2) 常见类型建筑专项设计要点

(1) 二等人员掩蔽所

1) 防护单元建筑面积≤2000 平米

2) 主要出入口：设置洗消污水集水坑、扩散室、简易消洗。

3) 设有进风口的出入口：设置洗消污水集水坑、扩散室、密闭通道、滤毒室。

4) 其他出入口：设置密闭通道。

5) 员掩蔽工程战时出入口的门洞净宽之和应按掩蔽人数每百人不小于 0.3 米计算。每樘门的通过人数不应大于 700 人，出入口通道和楼梯的净宽不应小于该门洞的净宽。

6) 辅助用房：进风机房、贮水间、厕所、防化通讯值班室。

(2) 人防物资库

1) 防护单元建筑面积≤4000 平米

2) 主要出入口：设置洗消污水集水坑、密闭通道。按物资进出口设计，建筑面积≤2000 平米时，门洞宽≥1.5 米；建筑面积>2000 平米时，门洞宽≥2 米。

3) 通风口：设置洗消污水集水坑、密闭通道或扩散室。

4) 其他出入口：设置密闭通道。

5) 战时为人防物资库的防空地下室，应按照储存非易燃易爆战时必须品的综合物资库设计，不得用作燃油库。

6) 辅助用房：进风机房、贮水间、厕所。

(3) 人防汽车库

- 1) 防护单元建筑面积 ≤ 4000 平米
- 2) 主要出入口：设置洗消污水集水坑、防护密闭门（门洞尺寸依据车型确定）。
- 3) 其他出入口：设置防护密闭门。
- 4) 通风口：设置防护密闭门。
- 6) 辅助用房：排风机房。

(3) 平战转换设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

3.7.1 防护功能平战转换措施仅适用于符合本规范第 3.1.9 条规定的平战结合防空地下室采用，并应符合下列各项规定：

- 1 采用的转换措施应能满足战时的各项防护要求，并应在规定的转换时限内完成；
- 2 平战转换设计应符合本规范第 4.12 节的有关规定；
- 3 当转换措施中采用预制构件时，应在设计中注明：预埋件、预留孔(槽)等应在工程施工中一次就位，预制构件应与工程施工同步做好，并应设置构件的存放位置；
- 4 平战转换设计应与工程设计同步完成。

3.7.2 平战结合的防空地下室中，下列各项应在工程施工、安装时一次完成：

- 现浇的钢筋混凝土和混凝土结构、构件；
- 战时使用的及平战两用的出入口、连通口的防护密闭门、密闭门；
- 战时使用的及平战两用的通风口防护设施；
- 战时使用的给水引入管、排水出户管和防爆波地漏。

第二节 结构专业设计要点

(一) 设计内容

包括人防设计基本规定、材料设计、荷载设计、构造设计、平战转换设计,使人防工程结构专业设计满足要求。

(二) 设计要点

(1) 结构设计基本规定应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

4.1.2 防空地下室结构的设计使用年限应按 50 年采用。当上部建筑结构的设计使用年限大于 50 年时，防空地下室结构的设计使用年限应与上部建筑结构相同。

4.1.4 防空地下室的结构设计，应根据防护要求和受力情况做到结构各个部位抗力相协调。

4.1.5 防空地下室结构在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下，其动力分析均可采用等效静荷载法。

4.1.6 防空地下室结构在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下，应验算结构承载力；对

结构变形、裂缝开展以及地基承载力与地基变形可不进行验算。

4.1.8 防空地下室结构除按本规范设计外,尚应根据其上部建筑在平时使用条件下对防空地下室结构的要求进行设计,并应取其中控制条件作为防空地下室结构设计的依据。

(2) 结构材料设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

4.2.2 防空地下室钢筋混凝土结构构件,不得采用冷轧带肋钢筋、冷拉钢筋等经冷加工处理的钢筋。

(3) 结构荷载设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

4.3.4 在结构顶板及室内出入口结构构件计算中,当符合下列条件之一时,可考虑上部建筑对常规武器地面爆炸空气冲击波超压作用的影响,将空气冲击波最大超压乘以 0.8 的折减系数。

1 上部建筑层数不少于二层,其底层外墙为钢筋混凝土或砌体承重墙,且任何一面外墙墙面开孔面积不大于该墙面面积的 50%;

2 上部为单层建筑,其承重外墙使用的材料和开孔比例符合上款规定,且屋顶为钢筋混凝土结构。

4.4.4 在计算结构顶板核武器爆炸动荷载时,对核 5 级、核 6 级和核 6B 级防空地下室,当符合下列条件之一时,可考虑上部建筑对地面空气冲击波超压作用的影响。

1 上部建筑层数不少于二层,其底层外墙为钢筋混凝土或砌体承重墙,且任何一面外墙墙面开孔面积不大于该墙面面积的 50%;

2 上部为单层建筑,其承重外墙使用的材料和开孔比例符合上款规定,且屋顶为钢筋混凝土结构。

4.8.16 当甲类防空地下室基础采用条形基础或独立柱基加防水底板时,底板上的等效静荷载标准值,对核 6B 级可取 15kN/m^2 ,对核 6 级可取 25kN/m^2 ,对核 5 级可取 50kN/m^2 。

4.7.4 防空地下室底板设计可不考虑常规武器地面爆炸作用,但底板设计应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

4.7.8 防空地下室相邻两个防护单元之间的隔墙以及防空地下室与普通地下室相邻的隔墙可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载,但常 5 级、常 6 级隔墙厚度应分别不小于 250mm、200mm,配筋应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

4.8.14 对多层的甲类防空地下室结构,当相邻楼层分别划分为上、下两个抗力级别相同或抗力级别不同且下层抗力级别大于上层的防护单元时,则上、下两个防护单元之间楼板的等效静荷载标准值应按防护单元隔墙上的等效静荷载标准值(表 4.8.9-1 或表 4.8.9-2)确定,但只计入作用在楼板上表面的等效静荷载标准值。(按照下层防护单元抗力级别确定)

4.8.12 对多层地下室结构,当防空地下室未设在最下层时,宜在临战时对防空地下室以下各层采取临战封堵转换措施,确保空气冲击波不进入防空地下室以下各层。此时防空地下室顶板和防空地下室及其以下各层的内、外墙、柱以及最下层底板均应考虑核武器爆炸动荷载作用,防空地下室底板

可不考虑核武器爆炸动荷载作用，按平时使用荷载计算，但该底板混凝土折算厚度应不小于 200mm，配筋应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

4.7.9 对多层防空地下室结构，当相邻楼层分别划分为上、下两个防护单元时，上、下两个防护单元之间楼板可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载，但楼板厚度应不小于 200mm，配筋应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

4.7.11 作用在防空地下室室外出入口土中通道结构上的常规武器爆炸等效静荷载，可按下列规定确定：

1 有顶盖的通道结构，按承受土中压缩波产生的常规武器爆炸动荷载计算，其等效静荷载标准值可按本规范第 4.7.2~4.7.4 条确定；

2 无顶盖敞开段通道结构，可不考虑常规武器爆炸动荷载作用；

3 土中竖井结构，无论有无顶盖，均按由土中压缩波产生的法向均布动荷载计算，其等效静荷载标准值可按本规范第 4.7.3 条的规定确定。

4.7.10 当防空地下室主要出入口采用楼梯式出入口时，作用在出入口内楼梯踏步与休息平台上的常规武器爆炸动荷载应按构件正面受荷计算。动荷载作用方向与构件表面垂直，其等效静荷载标准值可按下列规定确定：

1 当主要出入口为室外出入口时，对常 5 级可取 110 kN/m^2 ，对常 6 级可取 50 kN/m^2 ；

2 当主要出入口为室内出入口，且其侧壁内侧至外墙外侧的最小水平距离小于等于 5.0m 时，对常 5 级可取 90 kN/m^2 ，对常 6 级可取 40 kN/m^2 ；

3 当主要出入口为室内出入口，且其侧壁内侧至外墙外侧的最小水平距离大于 5.0m 时，可不计入等效静荷载。

4.8.17 当按本规范第 3.3.2 条规定将核 6 级及核 6B 级防空地下室室内出入口用做主要出入口时，作用在防空地下室至首层地面的楼梯踏步及休息平台上的等效静荷载标准值可按本规范第 4.8.11 条规定确定。

首层楼梯间直通室外的门洞外侧上方设置的防倒塌挑檐，其上表面与下表面应按不同时受荷分别计算，上表面等效静荷载标准值对核 6B 级可取 30 kN/m^2 ，对核 6 级可取 50 kN/m^2 ；下表面等效静荷载标准值对核 6B 级可取 6 kN/m^2 ，对核 6 级可取 15 kN/m^2 。

4.10.1 防空地下室结构在确定等效静荷载和静荷载后，可按静力计算方法进行结构内力分析。对于超静定的钢筋混凝土结构，可按由非弹性变形产生的塑性内力重分布计算内力。

4.10.5 当按等效静荷载法分析得出的内力，进行墙、柱受压构件正截面承载力验算时，混凝土及砌体的轴心抗压动力强度设计值应乘以折减系数 0.8。

4.10.6 当按等效静荷载法分析得出的内力，进行梁、柱斜截面承载力验算时，混凝土及砌体的动力强度设计值应乘以折减系数 0.8。

4.10.7 对于均布荷载作用下的钢筋混凝土梁，当按等效静荷载法分析得出的内力进行斜截面承载力验算时，除应符合本规范第 4.10.6 条规定外，斜截面受剪承载力需作跨高比影响的修正。

(4) 结构构造设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

4.11.4 防空地下室结构变形缝的设置应符合下列规定：

- 1 在防护单元内不宜设置沉降缝、伸缩缝；
- 2 上部地面建筑需设置伸缩缝、防震缝时，防空地下室可不设置；
- 3 室外出入口与主体结构连接处，宜设置沉降缝；
- 4 钢筋混凝土结构设置伸缩缝最大间距应按国家现行有关标准执行。

4.11.9 钢筋混凝土受弯构件，宜在受压区配置构造钢筋，构造钢筋面积不宜小于受拉钢筋的最小配筋百分率；在连续梁支座和框架节点处，且不宜小于受拉主筋面积的 1/3。

4.11.10 连续梁及框架梁在距支座边缘 1.5 倍梁的截面高度范围内，箍筋配筋百分率应不低于 0.15%，箍筋间距不宜大于 $h_0/4$ (h_0 为梁截面有效高度)，且不宜大于主筋直径的 5 倍。在受拉钢筋搭接处，宜采用封闭箍筋，箍筋间距不应大于主筋直径的 5 倍，且不应大于 100mm。

4.11.14 防空地下室非承重墙的构造应符合下列规定：

1 非承重墙宜采用轻质隔墙，当抗力级别为核 4 级、核 4B 级时，不宜采用砌体墙。轻质隔墙与结构的柱、墙及顶、底板应有可靠的连接措施；

2 非承重墙当采用砌体墙时，与钢筋混凝土柱(墙)交接处应沿柱(墙)全高每隔 500mm 设置 2 根直径为 6mm 的拉结钢筋，拉结钢筋伸入墙内长度不宜小于 1000mm。非承重砌体墙的转角及交接处应咬槎砌筑，并应沿墙全高每隔 500mm 设置 2 根直径为 6mm 的拉结钢筋，拉结钢筋每边伸入墙内长度不宜小于 1000mm。

(5) 结构平战转换设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

4.12.1 采用平战转换的防空地下室，应进行一次性的平战转换设计。实施平战转换的结构构件在设计中应满足转换前、后两种不同受力状态的各项要求，并在设计图纸中说明转换部位、方法及具体实施要求。

4.12.2 平战转换措施应按不使用机械，不需要熟练工人能在规定的转换期限内完成。临战时实施平战转换不应采用现浇混凝土；对所需的预制构件应在工程施工时一次做好，并做好标志，就近存放。

4.12.5 对于室外出入口内封堵构件及其支座和联结件，应验算常规武器爆炸作用在其上的负向动反力(反弹力)，负向动反力的水平等效静荷载标准值对常 5 级可取 130 kN/m^2 ，对常 6 级可取 60 kN/m^2 。

4.12.6 在常规武器爆炸动荷载作用下，开设通风采光窗的防空地下室，其采光井处等效静荷载标准值，可按下列规定确定：

当战时采用挡窗板加覆土的防护方式(图 3.7.9a)时，挡窗板的水平等效静荷载标准值，可按表 4.7.2 中数值乘以 0.3 采用(此时表中 h 取挡窗板中心至室外地面的深度)；

当战时采用盖板加覆土防护方式(图 3.7.9b)时，采光井外墙的水平等效静荷载标准值，可按表 4.7.3-1、表 4.7.3-2 采用，盖板的垂直等效静荷载标准值可按表 4.7.2 采用；

当在高出地面外墙开设窗孔时（图 3.7.9c），挡窗板的水平等效静荷载标准值对常 5 级可取 400 kN/m²，对常 6 级可取 180 kN/m²。作用在挡窗板上的负向动反力取值同本规范第 4.12.5 条。

第三节 给水排水专业设计要点

（一） 设计内容

包括人防施工图深度，需要提供的设计图纸内容，系统设计要点等三方面要求，使人防工程给水排水设计满足要求。

（二） 设计要点

（1）施工图设计深度要求应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空工程施工图设计文件审查技术规程》 RFJ 001-2021

5.1.2 施工图设计文件编制深度

1 施工图设计文件的编制深度应符合《建筑工程设计文件编制深度规定》的相关规定，图纸应按《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001 和《给水排水制图标准》GB/T 50106 的规定绘制；

2 应有人防给水排水专项说明。按战时工程性质设置的设备、管线及平战转换措施均应表示在平面图中，图中还应将进出人防工程各种管线的防护措施表示清楚；

5.1.4 设计说明应包括工程概况、平时及战时功能、防护级别、设计范围、系统概述、主要设计参数、平战转换及施工要求。

（2） 提供的设计图纸内容

含人防设计内容的项目应按战时工程性质设置的设备、管线及平战转换措施均应表示在平面图中；图中还应将进出人防工程各种管线的防护措施表示清楚。主要提供以下图纸：(1)人防给水排水设计说明；(2)人防给水排水主要设备表；(3)战时给水排水平面图及系统原理(或轴侧)图；(4)水箱间等的放大平面图和轴侧图；(5)人防给水排水大样(通用)图；(6)人防平时给水排水平面图及系统原理(或轴侧)图；(7)人防层平时消防平面图及系统原理(或轴侧)图；(8)人防层的上一层平时给水排水平面图及系统原理(或轴侧)图；(9)柴油电站给排水大样图。

（3）给水系统设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

6.1.1 防空地下室上部建筑的管道穿过人防围护结构时，应符合本规范第 3.1.6 条的规定。

6.1.2 穿过人防围护结构的给水引入管、排水出户管、通气管、供油管的防护密闭措施应符合下列要求：

1 符合以下条件之一的管道，在其穿墙（穿板）处应设置刚性防水套管：

1) 管径不大于 DN150mm 的管道穿过防空地下室的顶板、外墙、密闭隔墙及防护单元之间的防护密闭隔墙时；

2) 管径不大于 DN150mm 的管道穿过乙类防空地下室临空墙或穿过核 5 级、核 6 级和核 6B 级的

甲类防空地下室临空墙时。

2 符合以下条件之一的管道，在其穿墙（穿板）处应设置外侧加防护挡板的刚性防水套管：

1) 管径大于 DN150mm 的管道穿过人防围护结构时；

2) 管径不大于 DN150mm 的管道穿过核 4 级、核 4B 级的甲类防空地下室临空墙时。

6.2.3 防空地下室战时人员用水量标准应按表 6.2.3 采用。（表 6.2.3 略）

6.2.5 战时人员生活用水、饮用水的贮水时间，应根据防空地下室的水源情况、工程类别，按表 6.2.5 采用。（表 6.2.5 略）

6.2.9 饮用水的贮水池（箱）宜单独设置。若与生活用水贮存在同一贮水池（箱）中，应有饮用水不被挪用的措施。

6.2.10 生活用水、饮用水、洗消用水的供给，可采用气压给水装置、变频给水设备或高位水池（箱）。战时电源无保证的防空地下室，应有保证战时供水的措施。

6.2.12 给水管道不应穿过通信、变配电设备房间。

6.2.13 防空地下室给水管道上防护阀门的设置及安装应符合下列要求：

4 人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于 200mm。阀门应有明显的启闭标志。

《人民防空医疗救护工程设计标准》RFJ 005-2011

5.2.12 第一密闭区和第二密闭区（清洁区）的给水管道应自贮水箱（池）的出水管（或给水泵出水管）处分别独立设置。

5.4.2 人员洗消用水的水温为 37℃~40℃，选用的加热设备应能在 3h 内将全部淋浴用水加热至设计温度。

（4）排水系统及洗消设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空工程施工图设计文件审查技术规程》RFJ 001-2021

5.3.2 生活污水集水池、污水泵房和通气管

1 战时生活污水集水池的有效容积应包括调节容积和贮备容积。调节容积不宜小于最大一台污水泵 5min 的出水量，且污水泵每小时启动次数不宜超过 6 次；贮备容积必须大于隔绝防护时间内产生的全部污水量的 1.25 倍；隔绝防护时间按本规范表 5.2.4 确定。集水池还应满足水泵设置、水位控制器等安装、检查的要求；设计的最低水位，应满足水泵吸水要求。贮备容积平时如需使用，其空间应有在临战时排空的措施。

5.4.3 洗消废水集水池

2 人员洗消废水池不得与防护密闭门外的洗消污水集水坑共用；

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

3.4.10 防空地下室战时主要出入口的防护密闭门外通道内以及进风口的竖井或通道内，应设置洗消污水集水坑。洗消污水集水坑可按平时不使用，战时使用手动排水设备（或移动式电动排水设备）设计。

6.3.1 防空地下室的污废水宜采用机械排出。战时电源无保证的防空地下室，在战时需设电动排水

泵时，应有备用的人力机械排水设施。

6.3.8 通气管的设置应符合下列要求：

5 通气管在穿过人防围护结构时，该段通气管应采用热镀锌钢管，并应在人防围护结构内侧设置公称压力不小于 1.0MPa 的铜芯闸阀。人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于 200mm。

6.3.9 设有多个防护单元的防空地下室，当需设置生活污水集水池时，应按每个防护单元单独设置。

6.3.12 污水泵出水管上应设置阀门和止回阀，管道在穿过人防围护结构时，应在人防围护结构内侧设置公称压力不小于 1.0MPa 的铜芯闸阀。人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于 200mm。

6.3.14 防空地下室的排水管道应符合下列要求：

- 1 穿过人防围护结构的排水管道应采用钢塑复合管或其它经过可靠防腐处理的钢管；
- 2 人防围护结构以内的重力排水管道应采用机制排水铸铁管或建筑排水塑料管及管件；
- 3 在结构底板中及以下敷设的管道应采用机制排水铸铁管或热镀锌钢管。

6.4.5 防空地下室口部染毒区墙面、地面的冲洗应符合下列要求：

1 需冲洗的部位包括进风竖井、进风扩散室、除尘室、滤毒室（包括与滤毒室相连的密闭通道）和战时主要出入口的洗消间（简易洗消间）、防毒通道及其防护密闭门以外的通道，并应在这些部位设置收集洗消废水的地漏、清扫口或集水坑；

2 冲洗水量宜按 5~10L/m²冲洗一次计算；

3 应设置供墙面及地面冲洗用的冲洗栓或冲洗龙头，并配备冲洗软管，其服务半径不宜超过 25m，供水压力不宜小于 0.2MPa，供水管径不得小于 20mm；

4 口部洗消用水应贮存在清洁区内，冲洗水量超过 10m³时，可按 10m³计算；

5 防爆地漏应采用不锈钢或铜材质。

6.4.6 洗消废水集水池不得与清洁区内的集水池共用。

6.4.8 收集地面排水的排水管道，不受冲击波作用的排水管上可设带水封地漏，受冲击波作用的排水管上应设防爆地漏。仅供战时排洗消废水的排水管道，可采用符合防空地下室抗力级别要求的铜质或不锈钢清扫口替代防爆地漏。

（5）柴油电站给水排水及供油设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

6.5.2 冷却水贮水池的容积应根据柴油发电机运行机组在额定功率下冷却水的消耗量和要求的贮水时间确定。贮水时间可按表 6.5.2 采用。（表 6.5.2 略）

6.5.4 移动电站或采用风冷方式的固定电站，其贮水量应根据柴油发电机样本中的小时耗水量及本规范表 6.5.2 要求的贮水时间计算。如无准确资料，贮水量可按 2m³设计。在柴油发电机房内宜单独设置冷却水贮水箱，并设置取水龙头。

6.5.7 电站控制室与发电机房之间设有防毒通道时，应在防毒通道内设置简易洗消设施。

6.5.10 燃油可用油箱、油罐或油池贮存，其数量不得少于两个。其贮油容积可根据柴油发电机额定功率时的耗油量及贮油时间确定。贮油时间可按 7~10d 计算。

(6) 平战转换设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

6.6.1 设置在防空地下室清洁区内,供平时使用的生活水池(箱)、消防水池(箱)可兼作战时贮水池(箱),但应有能在3d内完成系统转换及充水的措施。

6.6.2 二等人员掩蔽所内的贮水池(箱)及增压设备,当平时不使用时,可在临战时构筑和安装。但必须一次完成施工图设计,并应注明在工程施工时的预留孔洞和预埋好进水、排水等管道的接口,且应设有明显标志。还应有可靠的技术措施,保证能在15d转换时限内施工完毕。

6.6.4 专供平时使用的管道,当需穿过防空地下室临战封堵墙或抗爆隔墙时,宜设置便于管道临时截断、封堵的措施。

《自治区人民防空办公室关于进一步规范结合民用建筑修建防空地下室建设与维护管理工作的通知》宁防办发[2014]68号

二、防空地下室设计

5、平战转换设计遵循减少平战转换工作的原则,对为了满足平时使用设置的出入口(如车辆出入口)、防护单元之间用于车辆通行的连通口、战时用生活水箱、战时干厕、抗爆挡墙、采光窗可进行平战转换设计外,战时按转换时限进行转换。其余为战时使用的功能房间、防护防化设备、进排风系统、给排水系统、电气系统、通信系统均按设计规范进行一次性设计,不得进行平战转换,所需设备要一次性安装到位,不得预留、甩项。

第四节 暖通专业设计要点

(一) 设计内容

包括人防施工图深度,需要提供的设计图纸内容,系统设计要点等三方面要求,使人防工程暖通专业设计满足要求。

(二) 设计要点

(1) 系统设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

5.1.1 防空地下室的采暖通风与空气调节设计,必须确保战时防护要求,并应满足战时及平时的使用要求。对于平战结合的乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室设计,当平时使用要求与战时防护要求不一致时,应采取平战功能转换措施。

5.1.2 防空地下室的通风与空气调节系统设计,战时应按防护单元设置独立的系统,平时宜结合防火分区设置系统。

5.1.6 防空地下室的采暖通风与空气调节系统应分别与上部建筑的采暖通风与空气调节系统分开设置。专供上部建筑使用的采暖、通风、空气调节装置及其管道系统的设计,应符合本规范3.1节中有关条文的规定。

(2) 防护通风设计应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

(1) 基本要求

5.2.1 防空地下室的防护通风设计应符合下列要求:

1 战时为医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程以及食品站、生产车间和电站控制室、区域供水站的防空地下室,应设置清洁通风、滤毒通风和隔绝通风;

2 战时为物资库的防空地下室,应设置清洁通风和隔绝防护。滤毒通风的设置可根据实际需要确定。

3 设有清洁通风、滤毒通风和隔绝通风的防空地下室,应在防护(密闭)门的门框上部设置相应的战时通风方式信息(信号)显示装置。

(2) 风量计算

5.2.2 防空地下室室内人员的战时新风量应符合表 5.2.2 的规定。

5.2.6 设计滤毒通风时,防空地下室清洁区超压和最小防毒通道换气次数应符合表 5.2.6 的规定。

5.2.7 防空地下室滤毒通风时的新风量应按式(5.2.7-1)、式(5.2.7-2)计算,取其中的较大值。

(3) 隔绝防护时间校核

5.2.5 防空地下室战时的隔绝防护时间,应按规范给出的计算公式(5.2.5)进行校核。当计算出的隔绝防护时间不能满足表 5.2.4 的规定时,应采取生 O₂、吸收 CO₂ 或减少战时掩蔽人数等措施。

(4) 进风系统设置

5.2.8 防空地下室的战时进风系统,应符合下列要求:

1 设有清洁、滤毒、隔绝三种防护通风方式,且清洁进风、滤毒进风合用进风机时,进风系统应按原理图 5.2.8a 进行设计;

2 设有清洁、滤毒、隔绝三种防护通风方式,且清洁进风、滤毒进风分别设置进风机时,进风系统应按原理图 5.2.8b 进行设计;

3 设有清洁、隔绝两种防护通风方式,进风系统应按原理图 5.2.8c 进行设计;

4 滤毒通风进风管路上选用的通风设备,必须确保滤毒进风量不超过该管路上设置的过滤吸收器的额定风量。

(5) 排风系统设置

5.2.9 防空地下室的战时排风系统,应符合下列要求:

1 设有清洁、滤毒、隔绝防护时的内循环三种防护通风方式时,排风系统可根据洗消间设置方式的不同,分别按平面示意图 5.2.9a、图 5.2.9b、图 5.2.9c 进行设计;

2 战时设清洁、隔绝防护内循环通风方式时,排风系统应设防爆波设施和密闭设施。

(6) 防护设备

5.2.15 自动排气活门的选用和设置,应符合下列要求:

1 型号、规格和数量应根据滤毒通风时的排风量确定;

2 应与室内的通风短管(或密闭阀门)在垂直和水平方向错开布置;

3 不应设在密闭门的门扇上。

5.5.4 通风机应根据不同使用要求，选用节能和低噪声产品。战时电源无保障的防空地下室应采用电动、人力两用通风机。

(7) 管道

5.2.12 设置在染毒区的进、排风管，应采用 2~3mm 厚的钢板风管成型，其抗力和密闭防毒性能必须满足战时的防护需要，且风管应有 0.5% 的坡度坡向室外。

5.2.13 穿过防护密闭墙的通风防护密闭管应在土建施工时一次预埋到位。

5.6.11 引入防空地下室的空调水管，应采用防护密闭措施，并应在其围护结构的内侧设置工作压力不小于 1.00Mpa 的阀门。

5.5.5 通风管道应采用符合卫生标准的不燃材料制作。

(8) 空气监测

5.2.17 设有滤毒通风的防空地下室，应在防化通信值班室设置测压装置。该装置可由倾斜式微压计、连接软管、铜球阀和通至室外的测压管组成。测压管应采用 DN15 热镀锌钢管，其一端在防化通信值班室通过铜球阀、橡胶软管与倾斜式微压计连接，另一端则引至室外空气零点压力处，且管口向下。

5.2.18 有滤毒通风的防空地下室，应在滤毒通风管路上设置取样管和测压管。

1 在滤毒室内进入风机的总进风管上和过滤吸收器的总出风口处设置 DN15（热镀锌钢管）的尾气监测取样管，该管末端应设截止阀；

2 在滤尘器进风管道上，设置 DN32（热镀锌钢管）的空气放射性监测取样管（乙类防空地下室可不设）。该取样管口应位于风管中心，取样管末端应设球阀；

3 在油网滤尘器的前后设置管径 DN15（热镀锌钢管）的压差测量管，其末端应设球阀。

5.2.19 防空地下室每个口部的防毒通道、密闭通道的防护密闭门门框墙、密闭门门框墙上应设置 DN50（热镀锌钢管）的气密测量管，管的两端战时应有相应的防护、密闭措施。该管可与防护密闭门门框墙、密闭门门框墙上的电气预埋备用管合用。

以上各类监测管在施工图中应标注详细位置并给出安装大样。

(3) 平战功能转换

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

(1) 总体要求

5.1.1 防空地下室的采暖通风与空气调节设计，必须确保战时防护要求，并应满足战时及平时的使用要求。对于平战结合的乙类防空地下室和核 5 级、核 6 线、核 6B 级的甲类防空地下室设计，当平时使用要求与战时防护要求不一致时，应采取平战功能转换措施。

5.3.1 采暖通风与空调系统的平战结合设计，应符合下列要求

1 平战功能转换措施必须满足防空地下室战时的防护要求和使用要求；

2 在规定的临战转换时限内完成战时功能转换；

3 专供平时使用的进风口、排风口和排烟口，战时采取的防护密闭措施，应符合本规范第 3.7

节及第 4.12 节中的有关规定。

(2) 防护单元间管道平战转换要求

5.3.2 防空地下室两个以上防护单元平时合并设置一套通风系统时，应符合下列要求：

1 必须确保战时每个防护单元有独立的通风系统；

2 临战转换时应保证两个防护单元之间隔墙上的平时通风管、孔在规定时间内实施封堵，并符合战时的防护要求。

(4) 采暖

5.4.1 引入防空地下室的采暖管道，在穿过人防围护结构处应采取可靠的防护密闭措施，并应在其围护结构的内侧设置工作压力不小于 1.0Mpa 的阀门。

(5) 自然通风和机械通风

5.5.1 防空地下室应充分利用当地自然条件，并结合地面建筑的实际情况，合理地组织、利用自然通风。采用自然通风的防空地下室，其平面布置应保证气流通畅，并应避免死角和短路，尽量减少风口和气流通路的阻力。

5.5.4 通风机应根据不同使用要求，选用节能和低噪声产品。战时电源无保障的防空地下室应采用电动、人力两用通风机。

5.5.5 通风管道应采用符合卫生标准的不燃材料制作。

(6) 空气调节

5.6.1 防空地下室采用通风设计不能满足温、湿度要求时，应进行空气调节设计。

5.6.10 新风系统和回风系统应设置符合卫生标准的空气过滤装置。

5.6.11 引入防空地下室的空调水管，应采取防护密闭措施，并应在其围护结构的内侧设置工作压力不小于 1.0Mpa 的阀门。

(7) 柴油电站的通风

5.7.1 柴油发电机房宜设置独立的进、排风系统。

5.7.6 柴油电站控制室所需的新风，应按下述不同情况区别处理：

1 当柴油电站与防空地下室连成一体时，应从防空地室内向电站控制室供给新风；

2 当柴油电站独立设置时，控制室应由柴油电站设置独立的通风系统供给新风，且应设滤毒通风装置。

5.7.7 柴油电站的贮油间应设排风装置，排风换气次数不应小于每小时 5 次，接至贮油间的排风管道上应设 70℃ 关闭的防火阀。

5.7.8 柴油机的排烟系统，应按下列规定设置：

1 柴油机排烟口与排烟管采用柔性连接。当连接两台或两台以上机组时，排烟支管上应设置单向阀门。

2 烟管的室内部分，应作保温隔热处理，该保温热层的外表面温度不应超过 60℃。

5.7.9 移动电站与有防毒要求的防空地下室设连通口时,应设防毒通道和滤毒通风的超压排风设施。

第五节 电气专业设计要点

(一) 设计内容

包括人防施工图深度,需要提供的设计图纸内容,系统设计要点等三方面要求,使人防工程电气专业设计满足要求。

(二) 设计要点

(1) 施工图设计深度要求应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室施工图设计文件审查要点》RFJ 06-2008

6.2.1 施工图深度

1 施工图设计文件的编制深度应符合建设部《建筑工程设计文件编制深度规定》的相关规定,并应满足国家建筑标准设计图集《防空地下室施工图设计深度要求及图样》08FJ06的要求。图纸应按《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001和《建筑制图标准》GB/T 50104的规定绘制;

2 电气专业的设备房间电气设备布置图,如变配电室、柴油电站等需提供比例不小于1:100的平、剖面图;

3 设计文件应提供本要点附录A中的第A.5节规定的内容。

6.2.3 设计中应有人防设计说明,内容包括:工程概况、平时、战时用途,防护等级、人防电源、战时负荷等级、电力、配电、线路敷设、管线密闭、照明、接地、通信等内容。

(2) 施工图文件内容。

《人民防空地下室施工图设计文件审查要点》RFJ 06-2008

附录A 防空地下室施工图送审文件内容 A.5 电气专业

A.5.1 防空地下室电气设计说明

A.5.2 防空地下室电气设备材料表

A.5.3 防空地下室电气系统图

A.5.4 防空地下室电气平、剖面图

A.5.5 防空地下室电气控制原理图(非标出图)

A.5.6 电站平、剖面布置图

A.5.7 电站联络信号原理图

A.5.8 地下室平时动力、照明及消防、弱电平面布置图

(3) 人防电源设计要求应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

7.2.5 电力负荷应按平时和战时两种情况分别计算。

7.2.11 下列工程应在工程内部设置柴油电站:

2 救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程等防空地下室,建筑面积之和大于5000m²。

7.2.13 救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程等应按下列要求设置柴油发电机组：

1 建筑面积之和大于 5000m²的防空地下室，设置柴油发电机组的台数不应少于 2 台，其容量应按下列规定的战时和平时供电容量的较大者确定：

2 建筑面积大于 5000m²的防空地下室，当条件受到限制时，内部电源仅为本防空地下室供电时，柴油发电机组的台数可设 1~2 台，其容量应按下列规定的战时和平时供电容量的较大者确定：

3 在建筑小区或供电半径范围内各类分散布置的多个防空地下室，其建筑面积之和大于 5000m²时，应在负荷中心处的防空地下室内设置内部电站或设置区域电站，其容量应满足本条第 1 款的要求；

4 建筑面积 5000m²及以下的各类未设内部电站的防空地下室，战时供电应符合下列规定：

- 1) 引接区域电源，战时一级负荷应设置蓄电池组电源；
- 2) 无法引接区域电源的防空地下室，战时一级、二级负荷应在室内设置蓄电池组电源；
- 3) 蓄电池组的连续供电时间不应小于隔绝防护时间。

7.2.14 供电系统设计应符合下列要求：

1 每个防护单元应设置人防电源配电柜（箱），自成配电系统；

3 通信、防灾报警、照明、动力等应分别设置独立回路；

4 不同等级的电力负荷应各有独立回路；

5 引接内部电源应有固定回路；

7.2.15 防空地下室战时各级负荷的电源应符合下列要求：

1 战时一级负荷，应有两个独立的电源供电，其中一个独立电源应是该防空地下室的内部电源；

2 战时二级负荷，应引接区域电源，当引接区域电源有困难时，应在防空地下室内设置自备电源；

3 战时三级负荷，引接电力系统电源。

《人民防空工程设计防火规范》GB 50098-2009

8.1.1 建筑面积大于 5000m²的人防工程，其消防用电应按一级负荷要求供电；建筑面积小于或等于 5000m²的人防工程可按二级负荷要求供电。

《城市居住区人民防空工程规划规范》GB 50808-2013

5.4.3 居住区内人防工程的战时供电负荷预测采用单位面积指标法时，单位建筑面积供电负荷指标可按 10W/m²~40W/m²选取。

5.4.5 急救医院应设置固定电站；救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程等人防工程建筑面积之和大于 5000m²时，应设置固定电站或移动电站。移动电站的建筑面积不应小于 0.75m²/kW，固定电站的建筑面积不应小于 0.8m²/kW。

(4) 人防配电设计要求应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

3.6.6 柴油电站的贮油间应符合下列规定：

- 3 严禁柴油机排烟管、通风管、电线、电缆等穿过贮油间。
- 7.2.9 防空地下室安装的变压器、断路器、电容器等高、低压电器设备，应采用无油、防潮设备。
- 7.3.1 每个防护单元应引接电力系统电源和内部电源。电源回路均应设置进线总开关和内、外电源的转换开关。
- 7.3.2 每个防护单元内的人防电源配电箱（箱）宜设置在清洁区内，并靠近负荷中心和便于操作维护处，可设在值班室或防化通信值班室内。
- 7.3.4 防空地下室的各种动力配电箱、照明箱、控制箱，不得在外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙上嵌墙暗装。若必须设置时，应采取挂墙式明装。
- 7.3.7 设有清洁式、滤毒式、隔绝式三种通风方式的防空地下室，应在每个防护单元内设置三种通风方式信号装置系统，并应符合下列规定：
- 1 三种通风方式信号控制箱宜设置在值班室或防化通信值班室内。灯光信号和音响应采用集中或自动控制；
 - 2 在战时进风机室、排风机室、防化通信值班室、值班室、柴油发电机房、电站控制室、人员出入口（包括连通口）最里一道密闭门内侧和其它需要设置的地方，应设置显示三种通风方式的灯箱和音响装置，应采用红色灯光表示隔绝式，黄色灯光表示滤毒式、绿色灯光表示清洁式，并宜加注文字标识。
- 7.3.8 设有清洁式、滤毒式、隔绝式三种通风方式的防空地下室，每个防护单元战时人员主要出入口防护密闭门外侧，应设置有防护能力的音响信号按钮，音响信号应设置在值班室或防化通信值班室内。

《人民防空工程设计防火规范》GB 50098-2009

- 8.1.4 消防配电设备应采用防潮、防霉型产品；电缆、电线应选用铜芯线；蓄电池应采用封闭型产品。

《人民防空工程防化设计规范》RFJ 013-2010

- 9.1.2 防化值班室的设计应符合以下规定：
- 2 防化级别为甲级的工程防化值班室内应设置射线和毒剂报警器主机、测压装置、核化生控制中心、通风方式控制信号箱及显示三种通风方式的灯光和音响装置，并宜配置通风设备工作状态显示装置；
 - 3 防化级别为乙级的工程防化值班室内应设置毒剂报警器主机、接收核报警信息的音响设备、核化生控制中心、空气放射性测定装置、测压装置、通风方式控制信号箱及显示三种通风方式的灯光和音响装置；
 - 4 防化级别为丙级的工程防化值班室内应设置接收核化报警信息的音响设备、显示三种通风方式的灯光和音响装置、测压装置，并宜设置核化生控制中心、通风方式控制信号箱和空气放射性测定装置；
 - 5 防化级别为甲、乙、丙级的工程防化值班室内均应设置电源配电箱和电源插座，配电箱按一

级负荷容量分别不小于 5kW、4kW、3kW，电源插座的设置应符合现行人防工程规范、标准的规定；

6 防化值班室内照度应为 75lx~100lx，并应配置应急照明设备和干式灭火装置。

9.2.2 防化化验室应满足下列规定：

4 室内设置二级负荷容量不小于 5kW 的电源配电箱和电源插座，电源插座的设置应符合现行人防规范、标准的规定，室内照度应为 100lx~150lx，并应配置应急照明设备。

9.2.3 防化化验室应处于电磁脉冲防护区域内。

9.2.4 防化化验室内宜设置监视人员操作安全的监控摄像头，监视设备设在防化值班室。

9.3.4 防化器材储藏室应设置单相 5A 三孔电源插座一个，并配置干式灭火装置。

(5) 人防线路敷设设计要求应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

7.4.3 穿过外墙、临空墙、防护密闭隔墙和密闭隔墙的各种电缆（包括动力、照明、通信、网络等）管线和预留备用管，应进行防护密闭或密闭处理，应选用管壁厚度不小于 2.5mm 的热镀锌钢管。

7.4.5 各人员出入口和连通口的防护密闭门门框墙、密闭门门框墙上均应预埋 4~6 根备用管，管径为 50~80mm，管壁厚度不小于 2.5mm 的热镀锌钢管，并应符合防护密闭要求。

7.4.6 当防空地下室內的电缆或导线数量较多，且又集中敷设时，可采用电缆桥架敷设的方式。但电缆桥架不得直接穿过临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙。当必须通过时应改为穿管敷设，并应符合防护密闭要求。

7.4.7 各类母线槽不得直接穿过临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙，当必须通过时，需采用防护密闭母线，并应符合防护密闭要求。

7.4.8 由室外地下进、出防空地下室的强电或弱电线路，应分别设置强电或弱电防爆波电缆井。防爆波电缆井宜设置在紧靠外墙外侧。除留有设计需要的穿墙管数量外，还应符合第 7.4.5 条中预埋备用管的要求。

7.4.9 从低压配电室、电站控制室至每个防护单元的战时配电回路应各自独立。战时内部电源配电回路的电缆穿过其它防护单元或非防护区时，在穿过的其它防护单元或非防护区内，应采取与受电端防护单元等级相一致的防护措施。

7.4.10 电缆、护套线、弱电线路和备用预埋管穿过临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙，除平时有要求外，可不作密闭处理，临战时应采取防护密闭或密闭封堵，在 30d 转换时限内完成。对于不符合一根电缆穿一根密闭管的平时设备的电缆，应在临战转换期限内拆除。

《人民防空工程防化设计规范》RFJ 013-2010

9.1.3 射线报警器和毒剂报警器的连接电缆进入防化值班室之前应采取电磁脉冲防护措施。

(6) 人防照明设计要求应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

7.5.10 在滤毒室内每个过滤吸收器风口取样点附近距地面 1.5m 处，应设置 AC220V 10A 单相三孔插座 1 个。

7.5.12 二等人员掩蔽所的防化通信值班室内应设置 AC380V 16A 三相四孔插座、断路器各 1 个和 AC220V10A 单相三孔插座 5 个。

7.5.16 从防护区内引到非防护区的照明电源回路，当防护区内和非防护区灯具共用一个电源回路时，应在防护密闭门内侧、临战封堵处内侧设置短路保护装置，或对非防护区的灯具设置单独回路供电。

(7) 人防火灾自动报警系统设计应以下规范或标准条文执行。

《人民防空工程设计防火规范》GB 50098-2009

8.4.1 下列人防工程或部位应设置火灾自动报警系统：

- 1 建筑面积大于 500m² 的地下商店、展览厅和健身体育场所；
- 2 建筑面积大于 1000m² 的丙、丁类生产车间和丙、丁类物品库房；
- 3 重要的通信机房和电子计算机机房，柴油发电机房和变配电室，重要的实验室和图书、资料、档案库房等；
- 4 歌舞娱乐放映游艺场所。

《人民防空工程设计规范》GB 50225-2005

7.4.2 火灾探测器的安装高度低于 2.4m 时，应选用半埋入式探测器或外加保护网。

(8) 人防接地设计要求应以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

7.6.3 防空地下室室内应将下列导电部分做等电位连接：

- 4 建筑物结构中的金属构件，如防护密闭门、密闭门、防爆波活门的金属门框等；

(9) 人防柴油电站设计要求应以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

7.7.2 平战结合的防空地下室电站类型应符合下列要求：

- 2 救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程的电站类型应符合下列要求：

1) 当发电机组总容量大于 120kW 时，宜设置固定电站；当条件受到限制时，可设置 2 个或多个移动电站；

2) 当发电机组总容量不大于 120kW 时宜设置移动电站；

3) 固定电站内设置柴油发电机组不应少于 2 台，最多不宜超过 4 台；

4) 移动电站内宜设置 1~2 台柴油发电机组；

3 柴油发电机组的总容量应符合本规范第 7.2.12 条、第 7.2.13 条的规定，并应留有 10%~15% 备用量，但不设备用机组；

4 柴油发电机组的单机容量不宜大于 300kW。

(10) 人防通信设计要求应以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

7.8.5 救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程中的值班室、防化通信值班室、通风机室、发电机房、电站控制室等房间应设置电话分机。

7.8.6 各类防空地下室中每个防护单元内的通信设备电源最小容量应符合表 7.8.6 中的要求（表略）。

（11）人防平战转换设计要求应按以下规范或标准条文执行。

《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005

7.2.18 为战时一级、二级负荷供电专设的 EPS、UPS 自备电源设备，应设计到位，平时可不安装，但应留有接线和安装位置。应在 30d 转换时限内完成安装和调试。

7.5.14 灯具的选择宜选用重量较轻的线吊或链吊灯具和卡口灯头。当室内净高较低或平时使用需要而选用吸顶灯时，应在临战时加设防掉落保护网。

7.7.8 柴油电站平战转换要求：

1 中心医院、急救医院的柴油电站应平时全部安装到位：

2 甲类防空地下室的救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程的柴油电站中除柴油发电机组平时可不安装外，其它附属设备及管线均应安装到位。柴油发电机组应在 15d 转换时限内完成安装和调试；

3 乙类防空地下室的救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程柴油电站内的柴油发电机组、附属设备及管线平时均可不安装，但应设计到位，并按设计要求预留好柴油发电机组及其附属设备的基础、吊钩、管架和预埋管等。在 30d 转换时限内完成安装和调试。

《自治区人民防空办公室关于进一步规范结合民用建筑修建防空地下室建设与维护管理工作的通知》宁夏回族自治区人民防空办公室文件 宁防办发[2014]68 号（同给水排水专业）

第六节 常见问题分析及措施

- 1、人防总图中应补充出入口防倒塌范围、竖井位置、防爆波电缆井等人防设施。
- 2、每个防护单元临战封堵不得超过 2 个。
- 3、汽车坡道出口处需要设防倒塌棚架时，缺少应有的详图。
- 4、人防固定电站无直通地面的机组运输出入口时，应设吊装孔
- 5、汽车坡道出口上部有建筑时，不是室外出入口，不能作战时主要出入口。
- 6、人防防护单元进风口部进风井、人防电站的进风、排烟井应有防倒塌和防堵措施。
- 7、人防防护单元的掩蔽人数计算偏小，人防各口部疏散宽度不应大于楼梯间梯段净宽，若需战时拆除楼梯间门时应在图中明确。
- 8、人防主要出入口的扩散室应设防爆地漏。
- 9、人防排水集水坑未设手摇泵。
- 10、人防干厕处建议增设地漏排至集水坑。

- 11、防门边管道阀门和人防门冲突，应调整管位或标高。
- 12、染毒区墙面洗消废水引至防护密闭门外的洗消污水集水坑，但应采取相应的防护密闭措施。
- 13、人防饮用水箱未在图中配置消毒设施。
- 14、穿越两人防分区之间的人防墙两侧均应设置防护阀。
- 15、人防电站设计图深度不够，应补充平面详图、给水系统图、油管系统图，相关的设计说明及计算。
- 16、穿人防墙套管密闭肋厚度不应小于 10mm, 密闭翼环的厚度应满足 RFJ01-2015 第 7.6.3 条的规定。
- 17、防化丙级工程应设置空气质量监测装置。
- 18、人防进风口部清洁式通风应设置风量测量装置。
- 19、人防排风口部防毒通道气流组织应避免短路。
- 20、人防进风机房应设置隔绝通风回风口。
- 21、人防区内引到非防护区的疏散照明电源回路，应对非防护区的灯具设置单独回路供电；当防护区内和非防护区灯具共用一个电源回路时，在防护密闭门内侧设置的熔断器应注明战时安装。
- 22、人防说明及大样图中穿人防墙套管密闭肋厚度小于 5 mm，不满足人民防空工程质量验收与评价标准 7.6.3 条规定。
- 23、人防施工说明中缺少人防电站柴油发电机容量、台数等内容，缺少人防战时和平时的电气负荷计算书。
- 24、人防区战时照明与平时照明合用图纸，缺少战时灯具的表达（平时采用线槽灯），战时应按规范 GB50038-2005 第 7.5.14 条选择线吊或链吊灯具，并在平战转换中增加此内容。