

住房和城乡建设部备案号:J18426-2025

DB64

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T 2152—2025

固废材料在市政道路基层及底基层中的 应用技术规程

第1部分:粉煤灰混合料

Technical regulations for the application of solid waste
materials in municipal road base and subbase

Part 1: Fly Ash mixture

2025 - 09 - 12 发布

2025 - 11 - 11 实施

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅 发布
宁夏回族自治区市场监督管理厅

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅 公 告

(2025)190 号

自治区住房和城乡建设厅关于发布 《固废材料在市政道路基层及底基层中的 应用技术规程 第1部分：粉煤灰混合料》等 4项地方标准的公告

经自治区住房和城乡建设厅会同自治区市场监督管理局组织审查,批准《固废材料在市政道路基层及底基层中的应用技术规程 第1部分：粉煤灰混合料》(DB64/T 2152-2025)、《房屋结构安全风险排查技术规程》(DB64/T 2153-2025)、《建设工程造价咨询成果文件编审标准》(DB64/T 2154-2025)、《建设工程造价指标指数分类与采集标准》(DB64/T 2155-2025)等4项标准为宁夏回族自治区地方标准,以上标准自2025年11月11日起实施。

执行过程中发现问题,请反馈宁夏工程建设标准管理中心。

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅
2025年9月25日

前 言

根据《自治区市场监管厅关于下达生态环境领域地方标准制(修)订计划的通知》要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国家标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本标准。

本标准的主要内容是:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 原材料;5 配合比设计;6 施工;7 质量控制与验收。

本标准由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅负责管理,由宁夏路广通公路工程试验检测有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送宁夏路广通公路工程试验检测有限公司(地址:宁夏银川西夏区铭远物流园,联系电话:17795157172),以便今后修订。

本标准主编单位:宁夏路广通公路工程试验检测有限公司
银川市经济技术开发区建设开发有限公司

本标准参编单位:宁夏铭远环保科技有限公司
宁夏正太建设工程有限公司
山东省交通科学研究院
长安大学

泛华建设集团有限公司宁夏设计分公司

本标准主要起草人:李文刚 王 红 李天军 周圣杰
殷鸿雁 孔院红 李乐天 张 华
樊 亮 李 昱 高莉宁 何 锐
于 军 马程智 艾银强 张贵强
周文龙 李佳益 朱靖宜 负 杰
袁 鹏 何 超 李瑞杰

本标准主要审查人:钟彩虹 周 杨 段军库 录永祥
尤永辉 李林耀 白姜艳

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	原材料	4
4.1	粉煤灰	4
4.2	固化剂	5
4.3	水	5
4.4	固化粉煤灰	5
5	配合比设计	7
5.1	一般规定	7
5.2	无侧限抗压强度	7
5.3	配合比	7
6	施工	9
6.1	施工准备	9
6.2	一般规定	10
6.3	配料计量	10
6.4	施工流程	10
6.5	拌合	11
6.6	运输	12
6.7	摊铺	12
6.8	碾压	12
6.9	养护	13

7 质量控制与验收	16
7.1 质量检验应按主控项目和一般项目验收	16
本标准用词说明	18
引用标准名录	19

1 总 则

1.0.1 为推进宁夏回族自治区低品位粉煤灰的综合利用,提升环境质量,减低能耗,提高工业固废综合利用率,推动市政道路绿色低碳高质量可持续发展,制订本规程。

1.0.2 本规程明确了市政道路基层及底基层施工中应用粉煤灰混合料的基本要求,并规定原材料、配合比设计、施工、质量控制与验收等技术要求。

1.0.3 本规程适用于新建、改扩建的市政工程中粉煤灰混合料用于次干路、支路及广场、停车场的设计、施工及验收。

2 术 语

2.0.1 粉煤灰 fly ash

电厂煤粉炉烟道气体中收集的粉末。

注：粉煤灰不包括以下情形：

- (1)和煤一起煅烧城市垃圾或其他废弃物时；
- (2)在焚烧炉中煅烧工业或城市垃圾时；
- (3)循环流化床锅炉燃烧收集的粉末。

2.0.2 固化剂 solidified agent

由活化剂、调凝剂、激发剂等材料复合而成,可通过物理化学反应显著改善粉煤灰的物理力学性质的粉体添加剂。

2.0.3 固化粉煤灰 solidified fly ash

以固化剂为结合料,粉煤灰为被稳定材料,与水按比例均匀拌合而成的具有水化强度的新型材料,经过压实和养生后,性能达到工程应用要求的粉煤灰。

3 基本规定

3.0.1 固化剂应分类贮存,设置标识牌,并采取防潮措施。

3.0.2 基层、底基层混合料施工中严禁采用薄层找补的方法整平修补表面。

4 原 材 料

4.1 粉 煤 灰

4.1.1 干排或湿排的粉煤灰均可用作基层或底基层的结合料。粉煤灰的技术要求应符合表4.1.1的规定。

表 4.1.1 粉煤灰的技术要求

检测项目	技术要求	试验方法
SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 和Fe ₂ O ₃ 总含量/%	>70	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0816
SO ₃ 含量(%)	≤3	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0816
烧失量/%	≤15	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0817
比表面积(cm ² /g)	>2500	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0820
0.3mm 筛孔通过率(%)	≥90	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0818
0.075mm 筛孔通过率(%)	≥70	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0818
湿粉煤灰含水率/%	≤35	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0801

4.2 固化剂

4.2.1 固化剂的性能指标应满足表 4.2.1 要求。

表 4.2.1 固化剂的性能指标

项目	指标	试验方法
外观	粉末状固体	目测
含水率/%	≤1.0	《混凝土外加剂均质性试验方法》 GB/T 8077
0.9mm 筛余细度/%	≤10	《水泥细度检验方法筛析法》 GB/T 1345
CaO 含量/%	≥15.0	《水泥化学分析方法》GB/T 176
Cl ⁻ 含量/%	≤0.06	《水泥化学分析方法》GB/T 176
体积密度/(kg/cm ³)	900~1000	《混凝土外加剂均质性试验方法》 GB/T 8077

4.3 水

4.3.1 水应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

4.4 固化粉煤灰

4.4.1 固化粉煤灰的主要技术指标应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 固化粉煤灰的主要技术要求

项目	指标	试验方法
最佳含水率/%	9 ~ 16	《公路工程无机结合料 稳定材料试验规程》 JTG3441—2024 T 0804
最大干密度/(g/cm ³)	1.45 ~ 1.55	《公路工程无机结合料 稳定材料试验规程》 JTG3441—2024 T 0804

续表 4.4.1

项目	指标	试验方法
无侧限抗压强度/MPa	符合设计要求	《公路工程无机结合料 稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0805
固化剂剂量/%	5~9	《公路工程无机结合料 稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0809

4.4.2 不同配合比、不同龄期碾压成型的固化粉煤灰无侧限抗压强度应参考表 4.4.2。

表 4.4.2 固化粉煤灰强度参考值

配合比/kg			无侧限抗压强度/MPa	
固化剂	粉煤灰	水	7d	28d
5	100	27	≥2.0	≥2.6
6	100	27	≥2.3	≥2.9
7	100	28	≥2.5	≥3.0
8	100	28	≥3.4	≥4.6
9	100	29	≥4.4	≥5.8

5 配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 固化粉煤灰用于市政道路工程基层及底基层时,应采用以下指标控制:

- 1 7d龄期无侧限抗压强度作为主要控制指标应满足规范对道路工程不同应用部位的强度要求;
- 2 压实度作为碾压或压实工艺成型的固化粉煤灰的过程质量控制指标。

5.2 无侧限抗压强度

5.2.1 固化粉煤灰混合料7d龄期无侧限抗压强度应符合表5.2.1的规定。

表 5.2.1 固化粉煤灰混合料7d龄期无侧限抗压强度技术要求

混合材料检测项目	层位	技术要求	试验方法
		次干路、支路、广场、停车场	
7d无侧限抗压强度/MPa	基层	2.5~3.0	《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG3441-2024 T 0805
	底基层	1.5~2.0	

5.3 配合比

5.3.1 施工前,应根据原材料的试验数据,结合设计要求,通过试验确

定固化粉煤灰的配合比,固化粉煤灰的配合比设计应符合下列要求:

- 1 每次应按固化剂的5个掺量进行试配;
- 2 应根据试验结果和施工方法,确定固化粉煤灰的掺量、最佳含水量和最大干密度;
- 3 试件应在标准条件下养护至规定龄期,进行无侧限强度试验;
- 4 固化剂掺量应根据设计要求的强度值选定,试件试验结果的平均抗压强度R应符合式(5.3.1)的要求:

$$R \geq R_d / (1 - Z_a C_v) \dots\dots\dots (5.3.1)$$

式中:

- R_d —设计抗压强度;
- C_v —试验结果的偏差系数(以小数计);
- Z_a —标准正态分布表中随保证率(置信度为a)而改变的系数,取保证率90%,即 $Z=1.282$ 。

5.3.2 实际采用的固化剂剂量应比室内试验确定的剂量增加0.5% ~ 1.0%。

6 施 工

6.1 施 工 准 备

6.1.1 施工基本规定和施工准备工作应遵循《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关要求。

6.1.2 技术准备应符合下列要求：

1 应建立健全原材料送检、配合比设计计量,混合料的加工生产质量控制以及工序间交验制度,形成完整、有效的质量保证体系;应组织技术人员学习相关技术文件,充分了解现场的工程地质情况、地下水位情况等,并编制固化粉煤灰专项施工方案;

2 施工前,应进行技术交底,说明设计意图和固化粉煤灰的各项技术指标、施工要求等;

3 检查验收下承层,确保其压实度、平整度、宽度、横坡度等指标符合要求,清理表面污染,修补缺陷,并洒水湿润;

4 进行旧路加铺作业时,需彻底清理泥土杂物及松散集料,对干燥路段适量洒水以减少扬尘,并对局部坑槽进行修补及夯实处理。

6.1.3 材料准备应符合下列要求：

1 应根据固化粉煤灰配合比设计要求,预先准备好所需的各种材料;

2 应按规定对原材料进行见证取样试验,各种材料的试验方法及技术指标应符合本规程要求;

3 粉煤灰的堆放应用雨布遮盖,或采取防止雨淋,防止灰粉飞扬的措施,确保不影响周围环境;

4 湿排粉煤灰含水率大于40%时应堆高沥水,干排粉煤灰应

加水润湿并应防止扬尘。

6.1.4 各种设备应根据工程的具体情况进行合理搭配。施工机械应符合下列要求：

- 1 搅拌设备应采用粉煤灰搅拌站、混凝土搅拌机、固化土拌合机；
- 2 化粉煤灰基层及底基层压实时，采用适宜的碾压机具，按照先轻后重的原则进行碾压机具组合，压实度应满足设计要求。

6.2 一般规定

6.2.1 施工前，应铺筑试验路段，计算固化粉煤灰混合料的松铺厚度、碾压机具和辗压遍数，确定松铺系数和施工技术参数，编制施工技术方案。

6.2.2 施工应符合以下要求：

- 1 当室外日平均气温连续5天低于5℃时，严禁固化粉煤灰施工；
- 2 在雨季施工时提前关注天气预报，做好防雨和排水工作，雨天不施工。

6.3 配料计量

6.3.1 根据确定的施工配合比进行配料，可按质量法配料。

6.3.2 固化粉煤灰的掺水量应结合通过试验确定的最佳含水量，施工成型方法和材料的运输方式等因素综合确定。施工期间应测定粉煤灰的含水量。

6.4 施工流程

6.4.1 固化粉煤灰基层及底基层施工工艺如图6.4.1。

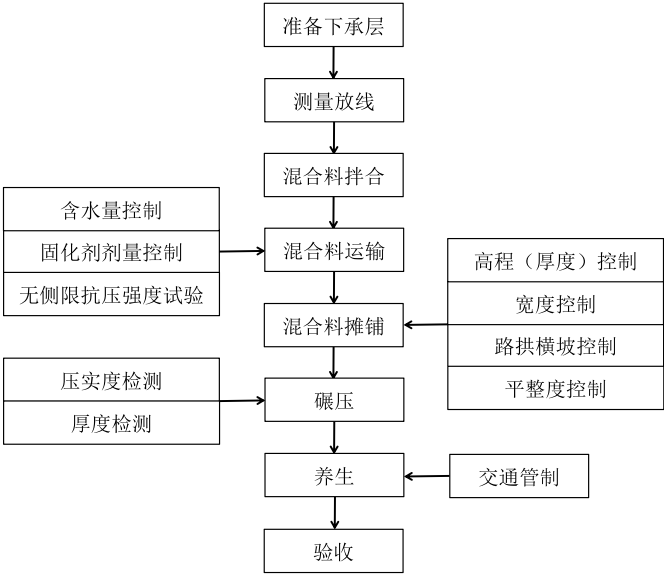


图 6.4.1 固化粉煤灰基层及底基层施工工艺图

6.4.1 对于市政道路基层及底基层的固化粉煤灰混合料,均采用集中厂拌。

6.4.2 固化粉煤灰基层及底基层施工时,拌合、整形及碾压终凝时间不应超过 4h。混合料每层最大压实厚度超过 30cm 时应分层进行施工,且每层厚度不应小于 15cm。

6.5 拌 合

6.5.1 集中厂拌混合料配合比应符合要求,计量准确、含水量符合施工要求、搅拌均匀。搅拌厂应向现场提供产品合格证及固化剂用量、粉煤灰混合料配合比、R7 强度标准值。

6.5.2 现场用强制式搅拌机拌合应根据配合比计算出每盘料的原材料用量,按照粉煤灰、固化剂、水的顺序进行投料。投料完毕后搅拌时间必须在 90s 以上,以保证各种材料拌合均匀。

6.5.3 固化粉煤灰混合料使用时限应在 2h 内运送到施工作业面、4h 内摊铺、碾压成型。

6.5.4 固化粉煤灰的含水量宜控制在最佳含水量。固化粉煤灰混合料拌合时,含水率应比最佳含水率高 1%~2%,以防止混合料在运输和摊铺过程中的水分损失。

6.6 运 输

6.6.1 选用性能良好的自卸车或专用运输车辆,确保车厢干净、平整、密封。运输前检查车辆状况,包括制动、轮胎等,保证行驶安全。

6.6.2 装完即用篷布等优质覆盖物严密覆盖并固定,防止水分散失、雨淋和污染。

6.6.3 防止初凝和水分过度蒸发,固化粉煤灰混合料从装车到运输至现场,时间宜不超过 2h。

6.7 摊 铺

6.7.1 在进行摊铺作业时,应依据试验路段确定的松铺系数进行操作。松铺系数宜为 1.1~1.5。

6.7.2 宜采用专用摊铺机械摊铺。

6.7.3 分层摊铺时,应在下层养护 7d 后,方可摊铺上层材料。

6.7.4 摊铺时应尽量减少纵向接缝,若需设置纵向接缝,应采用垂直接缝,并使相邻两幅混合料相互重叠搭接长度不小于 300mm;横向接缝应与路中心线垂直,相邻两幅的横向接缝应错位 1m 以上。接缝处应进行适当处理,如切齐、清扫、洒水湿润等,以保证接缝处的压实度和整体性。

6.8 碾 压

6.8.1 固化粉煤灰混合料摊铺后应在最佳含水量或略大于最佳含水量时进行碾压。碾压时的含水量宜在最佳含水量的 $\pm 2\%$ 范围内。

6.8.2 宜用12t~18t压路机作初步稳定碾压,混合料初步稳定后用大于18t的压路机碾压,至表面平整、无明显轮迹,且达到要求的压实度。

6.8.3 压路机的碾压轮在整个碾压过程中应保持湿润,可采用喷雾或洒水的方式,但不能洒水量过大,以免导致混合料表面泥泞影响压实质量。

6.8.4 碾压过程中,压路机不得在已完成的或正在碾压的路段上掉头或急刹车,应保证压路机行驶的平稳性,防止混合料出现推移、拥包等现象。

6.8.5 碾压段的长度应根据混合料的种类、温度、湿度、压路机类型和摊铺速度等条件确定,一般以50m~80m为宜。相邻碾压带需重叠至碾压轮宽度的三分之一至二分之一,以确保基层整体碾压均匀,杜绝漏压现象的发生。

6.8.6 当使用振动压路机时,应符合环境保护和周围建筑物及地下管线、构筑物的安全要求。

6.8.7 纵、横接缝均应设直茬。接缝应符合下列规定:

纵向接缝宜设在路中线处。接缝应做成阶梯形,梯级宽不得小于1/2层厚。横向接缝应尽量减少。

6.9 养 护

6.9.1 养护时间:碾压完成后应立即进行养护,养护期宜不少于7d,养护期间应确保基层保持湿润,以利于混合料中的固化反应顺利进行,从而有效增强强度。

6.9.2 养护方法

1 洒水养护:可采用洒水车或人工洒水的方式,根据天气情况和基层表面的干燥程度合理确定洒水频率。在高温、干燥天气下,应增加洒水次数;在低温或潮湿天气下,可适当减少洒水次数,但要确保基层表面始终湿润。洒水时要注意避免冲刷基层表面,防止破坏压实的混合料结构。

2 覆盖养护:可以采用覆盖土工布等保湿材料的方法进行养护。覆盖材料需严密覆盖,确保基层表面与空气隔离,以此减少水分蒸发。覆盖养护可与洒水养护结合使用,进一步提高养护效果。对于覆盖材料,要定期检查其完整性,如有损坏应及时修复或更换。

6.9.3 交通管制:在养护期间,应封闭交通,禁止车辆通行。设置明显的交通管制标志和障碍物,防止车辆误入养护区域。在特殊情况下,必须通行的车辆应遵守限速规定,通常不超过20km/h。同时,车辆荷载应严格控制在基层设计承载能力范围内,以确保道路安全。为减少对道路基层的潜在损害,应采取必要的防护措施,例如铺设钢板等。

6.9.4 养护期间检查:在养护过程中,要定期检查基层的湿度、外观质量等情况。如发现基层表面有裂缝、松散等问题,应分析原因并及时采取相应的补救措施。同时,注意观察养护区域周边环境,防止雨水冲刷、杂物堆积等影响养护效果和基层质量的情况发生。

6.9.5 绿色施工环境技术措施

1 建立绿色施工作业标准体系。施工单位不仅要积极拥抱绿色施工技术,还需结合实际情况,构建完善的施工管理体系,通过不断优化作业指标,最大化绿色施工技术的效用,从而确保道路工程质量稳步提升。

2 建立绿色施工材料标准体系。针对绿色施工材料展开研究分析,了解材料分级方法及须具备的特征,制定合理的绿色材料的标准体系,为施工过程中的参数设置提供有效指导。

3 从完善施工监督体系入手,判断不同主体在绿色施工管理中的角色,明确工作内容和工作要求,引导相关人员保持良好的职业道德,确保绿色施工在各个环节得到贯彻落实。

4 需要创新道路工程组织管理,建设专业的绿色生态考核管理机构,对道路工程施工工艺和相关技术进行监管和测评,系统全面提升道路绿色生态水平。此外,尽可能提升工程管理的科学化水平,制

定合理的工程实施方案,对物资购置、设备部署、人力调配等环节进行系统把控,结合新材料、新技术的运用完善工程管理方案。

5 需要加大绿色施工技术的宣传力度,通过线上和线下渠道进行绿色施工宣传,介绍国家相关政策,讲述绿色施工的重要性,加大绿色施工培训力度,通过一系列的培训,逐步提高全体人员的专业知识与技能,科学合理地推动绿色施工及绿色管理工作。

6 施工设备安全操作规程将在施工技术指南中详细阐述,暂不在此规程中列示。

7 质量控制与验收

7.1 质量检验应按主控项目和一般项目验收

7.1.1 主控项目质量检验应符合如下规定：

1 原材料质量检验要求应满足表 7.1.1 的规定：

1)粉煤灰:粉煤灰应符合本规程表 4.1.1 要求。粉煤灰应保持干燥,不得含有结块、杂质等影响混合料质量的物质。

2)固化剂:固化剂的类型和性能应严格符合设计规定。固化剂的存放应符合相应的储存条件,防止受潮、变质,影响其固化效果。

3)水:水应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

表 7.1.1 原材料质量检验要求

材料	检查项目	技术要求	检验方法	频率
粉煤灰	表 4.1.1 规定项目	符合表 4.1.1 的规定	核查产品合格证, 出厂检验报告和 复检报告	同一电厂的湿排灰,每 2000t 为一批次,不足 2000t 也作为一批次
固化剂	表 4.2.1 规定项目	符合表 4.2.1 的规定	核查产品合格证, 出厂检验报告和 复验报告	每 200t 为一批次,不足 200t 也作为一批次

2 固化粉煤灰混合料基层及底基层的压实度应符合基层大于或等于 97%,底基层大于或等于 96%。检查数量:每 200m,每压实层抽检 2 点。检验方法:灌砂法或灌水法。

3 固化粉煤灰混合料基层及底基层 7d 无侧限抗压强度应符合设计要求。检查数量:每 2000m²抽检 1 组(6 块)。检验方法:现场取样试验。

4 固化剂剂量应符合设计要求。检查数量:每 2000m²抽检 1 组(6 块)。检验方法:现场取样检测。

7.1.2 一般项目质量检验应符合如下规定:

- 1 表面应平整、坚实、接缝平顺,无推移、裂缝、贴皮、松散、浮料;
- 2 固化粉煤灰混合料基层及底基层允许偏差应满足表 7.1.2 的规定。

7.1.2 固化粉煤灰混合料基层及底基层允许偏差

项目		允许偏差	检验频率				检验方法
			范围	点数			
中线偏位(mm)		≤20	100m	1			用经纬仪测量
纵断高程 (mm)	基层	±15	20m	1			用水准仪测量
	底基层	±20					
平整度 (mm)	基层	≤10	20m	路宽 (m)	<9	1	用3m直尺和塞尺连续量两尺取最大值或连续式平整度仪的标准差(mm)
	底基层	≤15			9~15	2	
					>15	3	
宽度(mm)		不小于设计规定	40m	1			用钢尺量
横坡		±0.3%且不反坡	20m	路宽 (m)	<9	2	用水准仪测量
					9~15	4	
					>15	6	
厚度		±10	1000m²	1			用钢尺量

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 本标准中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

本标准中的内容通过文中的规范性引用而构成本规程必不可少的条款。其中,注日期的引用规程,仅该日期对应的版本适用于本规程,不注日期的引用规程,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规程。

- 1 《水泥化学分析方法》GB/T 176
- 2 《水泥细度检验方法筛析法》GB/T 1345
- 3 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 4 《混凝土外加剂均质性试验方法》GB/T 8077
- 5 《粉煤灰混凝土应用技术规范》GB/T 50146
- 6 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1
- 7 《城市道路工程设计规范》CJJ 37
- 8 《城镇道路路面设计规范》CJJ 169
- 9 《土壤固化剂应用技术规程》CJJ/T 286
- 10 《土壤固化外加剂》CJ/T 486
- 11 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 12 《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20
- 13 《公路土工试验规程》JTG 3430
- 14 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441—2024 T0801
- 15 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441—2024 T0804
- 16 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441—2024 T0805
- 17 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441—2024 T0809
- 18 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441—2024 T0816
- 19 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441—2024 T0817
- 20 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441—2024 T0818
- 21 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441—2024 T0820