达州市地方标准

《公路水泥稳定磷石膏基层应用技术

规范》（修订版）编制说明

（征求意见稿）

 主编单位：四川景达新材料科技有限公司

 四川省交通勘察设计研究院有限公司

参编单位：瓮福达州化工有限责任公司

 达州市质量技术监督检验测试中心

 达州市生态环境科学研究院

 四川省建材工业科学研究院有限公司

 四川国齐检测技术有限公司

2024年10月

**目 录**

[1 任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人 3](#_Toc178885869)

[1.1 任务来源 3](#_Toc178885870)

[1.2 起草单位 3](#_Toc178885871)

[1.3 协作单位 4](#_Toc178885872)

[1.4 主要起草人及分工 5](#_Toc178885873)

[2 制定标准的必要性和意义 6](#_Toc178885874)

[3主要工作过程 8](#_Toc178885875)

[4 制定标准的原则和依据，与现行法律法规、标准的关系 8](#_Toc178885876)

[4.1本标准编制遵循原则 8](#_Toc178885877)

[4.2与现行法律法规、标准的关系 8](#_Toc178885878)

[5修订现行有关标准的建议 8](#_Toc178885879)

[6重大意见分歧的处理依据和结果 10](#_Toc178885880)

[7采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况 10](#_Toc178885881)

[8作为推荐性标准建议及其理由 10](#_Toc178885882)

[9 贯彻标准的措施建议 11](#_Toc178885883)

1 任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人

## 任务来源

水泥稳定磷石膏基层在湖北、四川达州、德阳等地已有一定的应用，《公路水泥稳定磷石膏基层应用技术规范》（DB5117/T 77-2023）在近一年的应用过程中发现存在一定的遗漏，如部分应用者对压实度指标要求提出了异议，反应个别案例压实度难以满足要求；原规范应用范围主要限定在底基层，在近一年内对低等级道路基层的应用进行了经验积累；磷石膏无环保问题是其推广应用的关键，近一年上游单位在其无害化处理技术方面有了新的认知；在实际应用中，总结提炼施工工艺，在拌合、摊铺、碾压等方面有了更近一步的认知和技术积累；由于原规范中未明确施工过程质量检测及验收的相关内容，标准执行过程部分应用者建议明确相关内容。因此，编制组对一些遗漏和应用过程发现的问题进行了修订和说明。

任务来源：达州市市场监督管理局《关于下达2024年度四川省(达州市)地方标准制修订项目立项计划的通知》（关于《公路水泥稳定磷石膏基层应用技术规范》的修订）。

## 起草单位

四川景达新材料科技有限公司位于达州市高新区瓮福基地磷石膏产业园，建设工业固废资源研发质检中心、年产120万吨水硬性磷石膏道路水稳层材料、10万吨轻质抹灰石膏砂浆、10万吨石膏基自流平、30万立方米石膏砌块、100万平方米石膏条板、60万吨水泥缓凝剂等。公司拥有20余项发明及实用新型专利，年处理工业副产磷石膏200万吨，系四川省内自动化程度高、规模大、产品覆盖广的工业固废磷石膏综合利用企业之一。公司以工业固废磷石膏为主要原料，向社会提供绿色环保、优质价廉的石膏类新型建材、交通、市政领域等产品。四川景达新材料科技有限公司主要负责水泥稳定磷石膏基层试验段施工、现场试验测试和部分章节的编制等工作。

四川省交通勘察设计研究院有限公司成立于1990年，是以水运、公路勘察设计为主，集科研、咨询、监理、检测等专业于一体的综合交通工程咨询公司，为交通运输部认定的建筑信息模型（BIM）技术应用交通运输行业研发中心。建院以来，相继完成了700余项大中型水运工程项目、2万多公里公路勘察设计，承担200余项科研项目，主编、参编10余项交通运输部行业规范标准及专业书籍编著、修订工作。公司有10余项公路科研项目获中国公路学会科学技术奖、四川省科技进步奖和四川省公路学会科学技术奖等奖项，为规范编制提供了坚实的基础。四川省交通勘察设计研究院有限公司作为牵头单位，主要负责磷石膏室内试验、部分章节编制及统稿等工作。

## 协作单位

瓮福达州化工有限责任公司是瓮福集团对外投资规模最大的磷硫化工生产基地，坐落于四川达州高新技术产业园区，总投资超60亿元。公司现拥有硫磺制酸，磷酸，湿法净化磷酸，磷酸二铵，工业级、食品级、电池级磷酸盐和磷石膏综合利用等大型生产装置，同时配套年吞吐量1200万吨铁路专用线和水电气汽公用工程装置。公司是国家高新技术企业、国家知识产权示范企业，建立了中低品位磷矿及其共伴生资源高效利用国家重点实验室精细磷酸盐研究中心、省级企业技术中心、四川省磷资源综合利用工程技术研究中心等科研平台，先后获得全国优质工程奖等60余项荣誉，连续多年进入四川制造业100强、四川企业技术创新发展能力100强，入选四川制造业“贡嘎培优”企业。瓮福达州公司主导制定电池用磷酸盐行业标准2项，参与制定国家和行业标准5项，拥有授权专利120余项，其中发明专利20余项。瓮福达州化工有限责任公司主要负责磷石膏的无害化处理、部分章节编制等方面工作。

达州市质量技术监督检验测试中心是达州市人民政府依法设置的计量、质量、纤维检验检测机构。中心现建有社会公用计量标准114项，可开展的检定、测试及校准项目204项，定量包装检测5项，过度包装检测1项，计量检测能力涵盖长度、温度、力学、物理化学、声学、光学、电磁、无线电、时间频率、电离辐射十个大类；质量检测认证参数2428个，质量检测能力涵盖轻工、化工、机械、电器、建筑材料、冶金、饲料、煤炭、天然气等18大类；苎麻检验2个大类，14个产品，101个参数；能源中心28个参数；天然气中心1个大类，9个产品，56个参数；玄纤中心2个大类、9个产品、49个参数。达州市质量技术监督检验测试中心主要负责磷石膏的微观试验、部分章节编制等方面工作。

达州市生态环境科学研究院成立于2020年5月，是达州市生态环境局直属的环境科研公益一类正科级事业单位。目前，已申报市科技局项目1项，社科联课题3项，完成调研课题报告3篇，发表核心期刊论文10篇，完成各类技术服务项目16项。达州市生态环境科学研究院主要负责磷石膏环境影响评价、部分章节编制等方面工作。

四川省建材工业科学研究院有限公司（原四川省建材工业科学研究院）成立于1964年，2001年转制为国有科技型企业，是集科技开发、工程咨询、设计监理、行业服务为一体的四川省唯一的建材应用类综合性科研单位，现隶属于四川振兴集团。四川省建材工业科学研究院有限公司主要负责原材料检测、磷石膏技术指标的确定等方面工作。

四川国齐检测技术有限公司成立于2021年3月29日，位于四川省达州市，是一家专注于研究和试验发展的有限责任公司。经营范围涵盖检验检测服务、室内环境检测、建设工程质量检测、水利工程质量检测、雷电防护装置检测、司法鉴定服务以及建设工程勘察等多项业务。公司还致力于工程和技术的研究与试验发展，以及环境保护监测工作。四川国齐检测技术有限公司主要负责现场检测、部分章节编制等方面工作。

## 主要起草人及分工

**主要起草人包括：**黄晚清、曹明明、廖孝江、刘禾培、楚佳元、郑利平、付勇、李春洪、孙程、游宏、耿向永、吴建新、吴志勇、王庆远、王剑、陈军、桂骁、杜镇宇、李文旭、陈逍湘、左贵宁、李军、秦书丹、苗春泽、邓建波、潘远梅、曹磊、田陈燕、利璐、卢巧丽、兰滔、王睿麟、施念成。

表1编写组成员分工

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **编写内容(章节名称)** | **责任人** |
| 1 | 1范围 | 黄晚清 |
| 2 | 2规范性引用文件 | 廖孝江 |
| 3 | 3术语和定义 | 曹明明 |
|  | 4　路面结构及防排水 |  |
| 4 | 4.1　路面结构 | 游宏 |
| 5 | 4.2　防排水 | 杜镇宇 |
|  | 5 材料 |  |
| 6 | 5.1 一般规定 | 李春洪、孙程 |
| 7 | 5.2 磷石膏 | 李军 |
| 8 | 5.3 水泥 | 付勇、刘禾培 |
| 9 | 5.4 固化剂 | 郑利平 |
| 10 | 5.5 集料 | 王剑 |
| 11 | 5.6 水 | 吴志勇 |
|  | 6 配合比设计 | 曹明明 |
| 12 | 6.1 一般规定 | 李文旭、陈逍湘 |
| 13 | 6.2 强度要求 | 左贵宁 |
| 14 | 6.3 配合比设计技术要求 | 苗春泽 |
| 15 | 6.4 环保要求 | 邓建波 |
| 16 | 6.5配合比设计流程 | 田陈燕 |
|  | 7 施工 |  |
| 17 | 7.1 一般规定 | 兰滔 |
| 18 | 7.2 施工设备要求 | 杜镇宇 |
| 19 | 7.3 原材料加工和存放 | 王睿麟 |
| 20 | 7.4 拌和 | 秦书丹 |
| 21 | 7.5 运输 | 曹磊 |
| 22 | 7.6 摊铺 | 利璐 |
| 23 | 7.7 碾压 | 施念成 |
| 24 | 7.8 养生 | 吴建新 |
| 25 | 7.9 水泥稳定磷石膏层收缩裂缝的处理 | 吴建新 |
|  | 8 施工质量管理与检查验收 |  |
| 26 | 8.1 原材料质量检查 | 陈军、楚佳元 |
| 27 | 8.2施工过程质量检查 | 曹明明 |
| 28 | 8.3 质量检验 | 桂骁、王庆远 |
| 28 | 9 环境质量检测与监测 | 刘禾培、潘远梅 |
| 29 | 附件A干湿循环强度试验方法 | 耿向永、卢巧丽 |
| 30 | 附件B水稳定性系数试验 | 黄晚清 |

2 制定标准的必要性和意义

《交通运输部关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》中明确指出：“坚持人与自然和谐共生、坚持绿水青山就是金山银山、坚持良好生态环境是最普惠的民生福祉、坚持山水林田湖草是生命共同体、坚持用最严格制度最严密法治保护生态环境、坚持共谋全球生态文明建设，推动交通运输转型升级，提质增效，加快形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，推进交通运输生态文明建设取得新成效，更好地服务交通强国和美丽中国建设”。我省也积极响应国家政策，先后成立了天府永兴实验室、四川低碳交通研究中心等平台，聚焦于绿色低碳交通发展，积极探索固废等材料的高质化、高效化、无害化利用。而磷石膏呈酸性，其 PH 值约为1.3~4.7，具有一定的腐蚀性，故大量堆积的磷石膏不仅会导致环境土壤的污染浪费，并且材料中的有害物质亦会影响周围居民的居住环境。如何提高磷石膏的综合利用率，打造资源节约型、环境友好型社会，实现可持续发展显得尤为必要。

虽然国内外学者对磷石膏材料的综合利用途径进行了积极探索，在一些领域取得了众多研究成果，但多作为一些辅料掺入其他材料中制作水泥、石膏等材料，掺配比例低，施工不便，实用价值有限，磷石膏综合利用率整体偏低，同时受制于现有化工厂中的磷石膏品质层次不齐或稳定性差等因素，导致磷石膏材料的综合利用规模和附加值均较低，限制了磷石膏应用于对道路材料稳定性要求相对较高的公路路面基层。如何通过磷石膏材料的改性或固化剂等外掺剂的加入提高磷石膏基层的掺量和混合料的路用性能，且具有一定的经济效益，以提高磷石膏在公路路面基层中示范应用的价值显得尤为必要。

目前，磷石膏在公路路面基层中应用的交通行业案例和标准均较为缺乏，中国建筑材料协会于2021年11月发布了相关的团体标准《公路路面基层用磷石膏矿渣水泥稳定材料应用技术规程》（TCCPA 26-2021），磷石膏产生大省湖北省发布了地方标准《公路磷石膏复合稳定基层材料应用技术规程》（DB42/T 1991-2023）；近期中国公路学会发布了团体标准《公路水泥稳定磷石膏基层施工技术规范》（T/CHTS 10100-2013），但在掺加碎石的水泥稳定磷石膏混合料级配组成、施工工艺方面还需进一步细化。但是，作为磷石膏产出大省之一的我省目前并没有针对磷石膏在道路基层中的应用进行一定的探索研究，尚未查阅到的出台的相关政策或标准，限制了磷石膏在我省公路路面基层中的推广应用，缺乏长久有效的利用机制。通过对磷石膏在公路路面基层中的应用研究建立相关的标准或为政策的出台提供依据和基础数据显得尤为重要。

水泥稳定磷石膏基层在湖北、四川达州等地已有一定的应用，原发布的本规范在应用过程中发现存在一定的遗漏，且原规范应用一年来，部分技术出现了明显的进步。因此，结合四川省达州市公路实际情况，本次修订进一步完善了相关内容，规范了水泥稳定磷石膏基层应用在达州市公路路面建设中的应用。

3主要工作过程

具体工作计划如下：

2024年4月，形成编制地标意向，拟定地标研究方向重点，编写修订申报书。

2024年5月~7月，完成《规范》（修订稿）初稿。

2024年8月~9月，邀请相关专家进行指导，并进一步对规范进行修订。

2024年10月~11月，征求社会意见，并进一步对规范进行修订。

2024年12月，规范评审，并报批。

4 制定标准的原则和依据，与现行法律法规、标准的关系

## 4.1本标准编制遵循原则

①系统性、安全性、先进性原则。标准文件建立在先进的理论研究水平之上，在指标和要求上以满足工程应用的安全和质量为基础，标准提出公路水泥稳定磷石膏的应用技术，涵盖相关材料、施工和质量检验等技术要求，具有系统性、安全性和先进性等特点。

②针对性和可行性的原则。标准文件以规范的形式突出了对工程应用的实际指导意义，内容更加侧重技术的指导性和规范化，标准的实施将带动相关的工程技术人员明确要求，掌握技术要领和工程操作，促进相关产品在工程应用中实际发挥作用。

 ③与相关标准、规范相协调的原则。标准文件建立在已有规范的基础上，结合最新研究成果进行优化和提升，技术指标与相关的路面规范等保持协调。

## 4.2与现行法律法规、标准的关系

现行《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）及《公路路面基层施工技术细则》（JTGT F20-2015）中均未涉及水泥稳定磷石膏基层材料要求、配合比设计及施工工艺等方面的内容。

5修订现行有关标准的建议

（1）调整了本文件的适用范围：结合一年来应用案例的积累，增加了水泥稳定磷石膏混合料在二级及以下公路沥青路面基层中的应用，修订为“本文件适用于达州市行政区域内公路水泥稳定磷石膏混合料在各等级公路路面底基层、二级及以下公路路面基层的应用。”

（2）增加了部分规范性引用文件：如GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法、JTG D50 公路沥青路面设计规范、JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准第一册土建工程等。

（3）部分规范版本进行了更新：如JTG 3441 公路工程无机结合料稳定材料试验规程。

（4）路面结构章节中明确了弯拉强度和弹性模量测试方法：增加了“4.1.1　4.1.2　弯拉强度的测定应符合JTG 3441中T0851的规定，弹性模量应依据JTG D50中附录E采用中间段法单轴压缩试验测定，测试时试件的龄期应为90d。弯拉强度和弹性模量应取用测试数据的平均值。”等内容。

（5）防排水中增加了层间防水粘结措施：4.2.2节修订为“水泥稳定磷石膏混合料用于基层时应采取必要的抗裂、防水、加强层间结合的措施，宜采用稀浆封层或同步碎石封层。”

（6）完善了磷石膏原材料技术要求：增加了PH值、总砷 (干基)、总镉 (干基)、总铅 (干基)、总铬 (干基)、总汞 (干基)、总铊 (干基)等指标要求，并明确了“应符合GB 18599规定的第一类一般工业固体废物的要求。”

（7）增加了液体固化剂技术要求：参考土壤固化剂及水泥稳定磷石膏固化剂相关标准，结合液体固化剂实际测试结果，增加了液体固化剂技术要求，如固含量、PH值和密度等，见规范表2。

（8）明确了无侧限抗压强度平行试验的最少试件数量、强度代表值的计算等内容：部分应用者提出该部分内容不太明确，规范增加了表4，并增加了“6.2.3　水泥稳定磷石膏混合料强度代表值的计算应符合JTG/T F20的规定”等内容。

（9）明确了严禁形成薄层贴补现象，以防起皮：增加了内容“终平时,应将局部高出部分刮除并扫出路外；对局部低洼之处,不再找补，严禁形成薄层贴补现象。”

（10）增加了松浦系数相关内容：掺加碎石水泥稳定磷石膏混合料应采用摊铺机进行摊铺，松铺系数宜为1.3~1.35。不掺加碎石水泥稳定磷石膏混合料松铺系数可采用规范表8中的推荐值，具体松铺系数通过试验段确定。

（11）养生时间进一步明确：掺加碎石的水泥稳定磷石膏混合料养生时间应不少于7d，不掺加碎石的水泥稳定磷石膏混合料养生时间应不少于14d。

（12）增加了施工过程中的工程质量检查项目、频度和质量标准：见表11的规定。

（13）增加了8.3节质量检验相关内容：为便于后期质量检验，增加了8.3节，明确了质量合格标准值。

6重大意见分歧的处理依据和结果

本文件适用于达州市行政区域内公路水泥稳定磷石膏混合料在各等级公路路面底基层、二级及以下公路路面基层的应用。市政道路、乡村道路和厂区道路等其他道路可参照执行。本文件不适用于自然保护区、水源保护区、湿地公园区、基本农田保护区等环境敏感区道路。通过水泥稳定磷石膏基层的推广应用，可减少其堆存量的同时，节约碎石材料，达到节能减碳目标的同时，保证路面施工质量。根据我市公路工程建设实际情况，本规范明确水泥稳定磷石膏基层质量控制相关技术要求，主要包括适用范围、原材料要求、配合比设计、施工工艺、施工质量验收等内容。

7采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

无。

8作为推荐性标准建议及其理由

现行《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）及《公路路面基层施工技术细则》（JTGT F20-2015）中均未涉及水泥稳定磷石膏基层材料要求、配合比设计及施工工艺等方面的内容。

截至目前，全球磷石膏堆积量高达60亿吨，我国磷石膏累计堆积量高达8亿吨左右， 2022年我国磷石膏行业产量约为7510万吨。随着磷酸铁 锂等新能源动力电池的兴起，磷酸的需求量将逐年增加，磷石膏的副产量也将同比大幅增加。我国在磷石膏利用方面出台了多项政策，努力提高磷石膏的利用率，2022年我国磷石膏综合利用率约48.0%左右，主要用于水泥添加剂、筑路填充、制作石膏板、制作建筑石膏粉及砌块等，综合利用率低。国家省市各级先后出台了大量的政策推动磷石膏高效利用，如《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》中提出，在保证安全环保的前提下，探索磷石膏用于地下采空区充填、道路材料等方面的应用；支持在湖北、四川、贵州、云南等地建设磷石膏规模化高效利用示范工程，鼓励有条件地区推行“以渣定产”。

另外，磷石膏处理通常采取集中堆放的方式，长期得不到消纳处置，磷石膏堆场占用了大量土地，随堆存高度越高则向地下水渗透的风险越大，加之在磷石膏堆场进行机械操作以及遇到干燥大风时，会产生扬尘，造成粉尘和大气污染，对环境保护和当地居民健康威胁较大。针对磷石膏处理难度大、堆存量高、污染环境、缺乏高效高附加值利用途径，且矿产资源愈来愈匮乏等行业瓶颈，在如何在保证路基路面质量的前提下，将磷石膏高掺量的应用至路面建设中显得至关重要。因此，本规范修订中进一步对磷石膏在路面建设中进行了规范。

9 贯彻标准的措施建议

建议达州地区应用水泥稳定磷石膏基层的生产厂家、勘察设计单位、施工单位、建设主管部门等贯彻执行本标准，用于指导水泥稳定磷石膏基层施工及质量控制。