

ICS 65.080

G 21

中国磷复肥工业协会团体标准

T/CPFIA 000X-202X

磷石膏基公路基层材料 技术规范

Technical Specification for phosphogypsum-based road base
materials

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国石油和化学工业联合会
中国磷复肥工业协会

发布

目 次

前 言	1
1 总则	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 材料要求.....	4
5 磷石膏基筑路材料的应用设计.....	6
6 磷石膏基筑路材料的生产与运输.....	9
7 摊铺与碾压.....	11
8 养生	13
9 磷石膏基筑路材料的质量检测.....	14
10 工程原料的质量检验与控制.....	15
11 磷石膏基基层材料和工程质量验收.....	15

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会、中国磷复肥工业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：四川龙蟒新材料有限公司、西南交通大学、云南云天化环保科技有限公司、贵州磷化绿色环保产业有限公司、湖北丘力新材料科技有限公司、湖北炼石环保科技有限公司、宜都兴发化工有限公司、安徽六国化工股份有限公司、安瑞科（蚌埠）压缩机有限公司、秦皇岛华瀛磷酸有限公司、湖北楚星化工股份有限公司、湖北大峪口化工有限责任公司、湖北科创奇纳米科技有限公司。

本文件主要起草人：钟世林、仲一夫、曹新文、郭旭东、钟 晋、宋慧林、杨步雷、袁亚平、薛绍秀、陈 江、胡海森、郑光明、李 防、马 健、孙 诚、胡小兵、王孝磊、李俊勇、包哲、赵瑞祥、解艳俊、刘 刚、徐志强、原航辉、苏小林、黄菁华。

本文件为首次发布。

磷石膏基筑路材料应用技术规范

1 总则

1.1 本文件规定了磷石膏基筑路材料及施工应用的术语、定义、分类、规格与标记、要求、试验方法、检验规则和标志、运输与贮存。

1.2 本文件适用于磷石膏在道路工程中用作路基填料、路床填料和道路基层材料时道路工程的设计、施工和质量检验。

1.3 磷石膏在道路工程时要综合分析道路等级、荷载特征、场地工程地质、水文地质条件施工工艺、检验方法和环境条件等影响因素，注重环保理念，遵循因地制宜、保护和节约资源的原则。

1.4 磷石膏基道路的设计、施工及质量检验，除应符合本文件外，尚应符合国家现行有关规范的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的应用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 23456	磷石膏
GB/T 32124	磷石膏的处理处置规范
GB 18599	一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 36600	土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB/T 5484	石膏化学分析方法
GB 8978	污水综合排放标准
HJ 25.3	建设用地土壤污染风险评估技术导则
HJ 557	固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法
HJ 164	地下水环境监测技术规范
JTG 3430	公路土工试验规程
JTG/T 3610	公路路基施工技术规范

JTG/T F20	公路路面基层施工技术细则
JGJ 33	建筑机械使用安全技术规程
JTG E51	公路工程无机结合料稳定材料试验规程
CJJ/T 286	土壤固化剂应用技术标准
CJ/T 486	土壤固化外加剂
T/CECS 737	道路固化土应用技术规程
磷石膏无害化处理指南（报批稿）	

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 磷石膏 Phosphogypsum

以磷矿石为原料，采用湿法制取磷酸过程中产生的，以硫酸钙为主要成分的化工副产品。

3.2 固化剂 curing agent

加入磷石膏中，通过与磷石膏、掺合料和水等物理和（或）化学反应，改善磷石膏工程性能的外加剂，简称固化剂。

3.5 磷石膏基筑路材料 Phosphogypsum-based road construction materials

磷石膏为主（磷石膏含量大于 50%），或与一定比例的碎石、水泥和固化剂拌和制而成的混合料，其强度、耐久性、水稳性均能满足基层和底基层材料道路相关规范要求材料。

3.6 路基 subgrade

按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物，是路面的基础，承受由路面传来的行车荷载。

3.7 基层 base

直接位于沥青路面面层下的主要承重层，或者直接位于水泥混凝土面板下的结构层。

3.8 底基层 subbase

沥青路面基层下铺筑的次要承重层或在水泥混凝土路面基层下的铺筑的辅助层。

3.9 松铺系数 coefficient of loose paving material

材料的松铺厚度与达到规定压实度的压实厚度之比值。

3.10 最佳含水量和最大干密度 the optimum water content and the maximum dry density

磷石膏基筑路材料进行击实或振实试验时，在含水量—干密度坐标系上绘出各个对应点，连成圆滑的曲线，曲线的峰值点对应的含水量和干密度即为最佳含水量和最大干密度。表明在最佳含水量及最佳压实效果的状态下磷石膏基筑路材料所能达到的最大干密度。

3.11 碾压遍数 compaction time

压路机沿相同或相近轮迹往、返各 1 次称为碾压 1 遍，并以此方式计算碾压数量。

3.12 容许延迟时间 permitted delay time

在满足强度标准的前提下，磷石膏基筑路材料从生产拌和到碾压成型之前所容许的最大时间间隔。

4 材料要求

4.1 在道路工程中使用的磷石膏应满足表 4-1 的要求。

表 4-1 磷石膏的基本要求

序号	项目		指标	参考标准	检测方法
1	附着水（H ₂ O）（湿基）/%		≤25	GB/T23456	GB/T5484
2	二水硫酸钙（CaSO ₄ ·2H ₂ O）（干基）/%		≥70		GB/T23456
3	水溶性五氧化二磷（P ₂ O ₅ ）（干基）/%		≤0.50		JC/T2073
4	水溶性氟离子（F ⁻ ）（干基）/%		≤0.30		GB/T 5484
5	氯离子（Cl ⁻ ）（干基）/%		≤0.04		
6	pH		≥6		
7	水溶性氧化镁（MgO）（干基）/%		≤0.30		
8	水溶性氧化钠（NaO）（干基）/%		≤0.10		
9	放射性核素限量	内照射指数	≤1.0	GB6566	GB6566
		外照射指数	≤1.0		
10	砷及其化合物（以 As 计）（干基）/%		≤0.005	GB 38400	肥料中砷、镉、铬、铅、汞含量的测定 (GB/T 23349)
11	镉及其化合物（以 Cd 计）（干基）/%		≤0.001		
12	铅及其化合物（以 Pb 计）（干基）/%		≤0.02		
13	铬及其化合物（以 Cr 计）（干基）/%		≤0.05		
14	汞及其化合物（以 Hg 计）（干基）/%		≤0.0005		

注：pH 值由供需双方商定，但是基于筑路材料的实际情况，最低限制控制为 6。

条文说明：上表规定了磷石膏用于磷石膏基筑路材料时的基本指标，由于磷化工企业湿法磷酸工艺水平以及磷矿矿源的不同，生产出的磷石膏品质也是参差不齐，若达到上表指标后，可以直接使用；若未达到，在使用前必须对原状磷石膏进行预处理。磷石膏基筑路材料中的有害成分主要来自磷石膏，所以在原状磷石膏品质满足现行国家标准《磷石膏》（GB/T 23456）中规定的基础上，进一步对用于筑路材料的磷石膏中的特征污染物做出限定。

4.2 磷石膏基路基或基层养护 14d 后，按照 HJ 557 规定的方法，获得的浸出液中任何一种特征污染物的浓度应不超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），且 pH 值大于 6。

表 4-2 GB 8978 污水综合排放标准

特征污染物		单位	指标
第一类污染物	总汞	mg/L	≤0.05
	总镉	mg/L	≤0.1
	总铬	mg/L	≤1.5
	总砷	mg/L	≤0.5
	总铅	mg/L	≤1.0
第二类污染物	pH	-	6~9
	氟化物	mg/L	≤10
	磷酸盐（以 P 计）	mg/L	≤0.5
	氨氮	mg/L	≤10

条文说明：磷石膏基筑路材料需要一定的时间，通过包裹、吸附、络合、嵌套、沉淀等方式将重金属、可溶磷、可溶氟等特征污染物固化下来，降低磷石膏基筑路材料浸出液的环境风险值，通过大量数据及专家的建议，将时间定为 14d 是较为合理的。

4.3 水泥应符合《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）中 3.2 的相应的要求。

4.4 碎石应按照道路等级满足《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）中表 3.6.1 相应的要求。

4.5 细集料应按照道路等级满足《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）中表 3.7.2 相应的要求。

4.6 固化剂应符合现行行业标准《土壤固化外加剂》CJ/T 486 的有关规定。

4.7 拌合用水应满足《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）中表 3.5.2 相应的要求

5 磷石膏基筑路材料的应用设计

5.1 一般规定

5.1.1 磷石膏基筑路材料的设计应按使用目的和设计要求，选择技术经济合理的混合料类型和配合比。

5.1.2 应根据公路等级、交通荷载等级、结构形式、材料类型等因素确定磷石膏基筑路材料的技术要求。

5.1.3 磷石膏基筑路材料的设计应包括原材料检验、混合料的目标配合比设计、混合料的生产配合比设计和施工参数确定四部分。

5.1.4 磷石膏基筑路材料的组成设计流程如图所示：

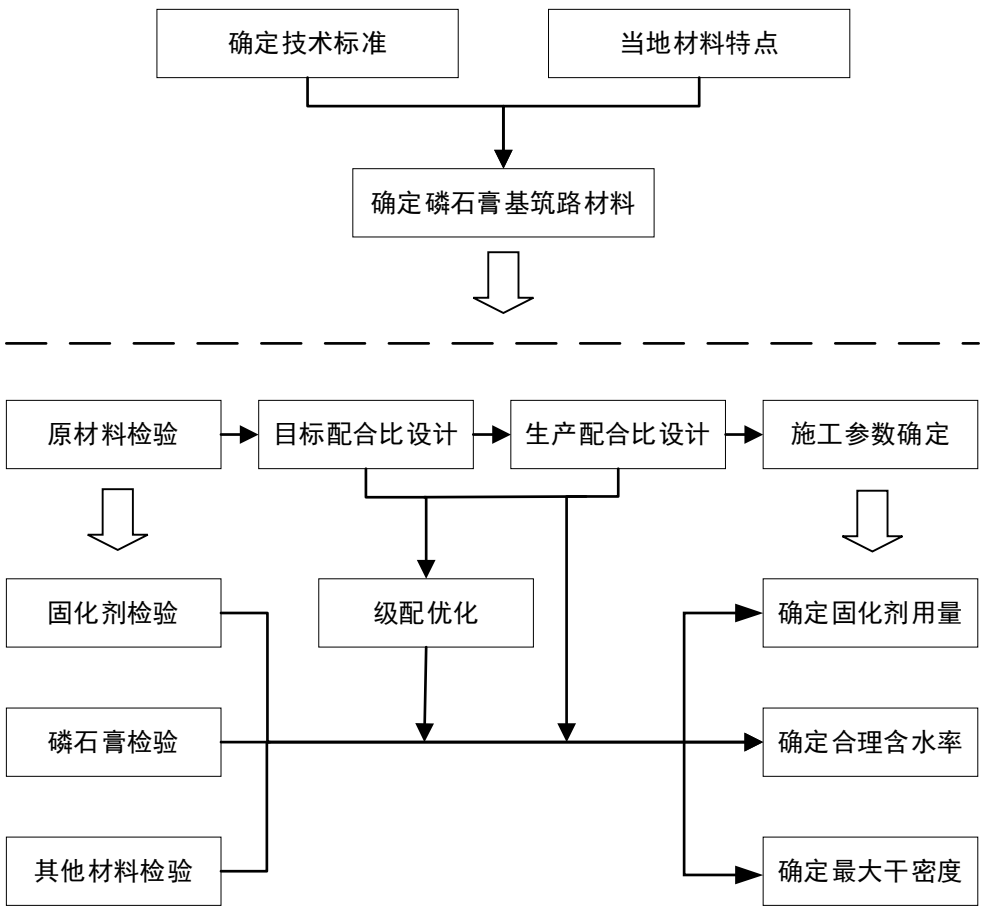


图 5.1 磷石膏基筑路材料设计流程

5.1.5 磷石膏基筑路材料的最大干密度和最佳含水量的确定应采用“无机结合料稳定材料击实试验方法（T0804-1994）”中的重型击实方法。

5.1.6 磷石膏基筑路材料的设计依据以其在相关规范规定压实度下的 7d 龄期无侧限抗压强度作为施工质量控制的主要指标。

5.1.7 磷石膏基筑路材料的无侧限抗压强度试验采用“无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法（T0805—1994）”。

5.1.8 磷石膏基筑路材料的配合比试验至少要选择 5 种配合比进行无侧限强度试验，从中选择出经济、可靠的配合比，进行工程运用。

5.1.9 磷石膏基筑路材料的配合比试验要在击实试验得到的最佳的含水量和最大干密度的基础上，按照设计要求的压实度，采取静压方式制作试样。

5.1.10 当磷石膏基筑路材料强度满足要求时，宜进一步验证其水稳定性、抗冻性能、干缩温缩性能等。

5.1.11 宜采用冻融循环强度比、干湿循环强度比来评价磷石膏基筑路材料的抗冻性能和水稳定性能，技术要求宜满足表 5-1。

表 5-1 石膏基筑路材料抗冻及水稳定性能技术要求

结构层	冻融循环强度比/%	干湿循环强度比/%
基层	≥ 80	≥ 90
底基层	≥ 75	

条文说明：研究及实践经验表明，由于磷石膏具有溶蚀再结晶特性及遇水微膨胀性，基层混合料在养生期及后期使用过程中，频繁经历干-湿循环变化容易使磷石膏筑路材料内部产生细微损伤，导致基层强度衰减，宜采用干湿循环强度比来评价混合料的水稳定性能；冻融循环强度比是现行 JTG E51 用来评价基层抗冻性能的方法，本规范对该指标提出来具体要求。

5.2 磷石膏基路基填料

5.2.1 磷石膏基筑路材料用作路堤填筑时，称为磷石膏基路基填料，其基本配合比通过配合试验确定。

5.2.2 用作上、下路堤填料时，磷石膏基路基填料的 7d 龄期无侧限抗压强度 q_u 不得小于 0.6MPa。

5.2.3 磷石膏基路基填料的压实度按相关路基设计规范的要求执行，在进行配合比设计时应按相应的压实度进行设计。磷石膏基路基填料应符合表 5-2 的规定。

表 5-2 磷石膏基路基填料的压实度标准

填料应用部位	压实度（%）	
	高速、一级公路	二级及以下公路

下路床	/	≥93
上路堤	≥93	≥90
下路堤	≥90	≥88

5.2.4 磷石膏基路基填料填筑的路堤边坡坡率不宜小于 1:1.5。

5.2.5 磷石膏基路基填料用作浸水路堤填料，需满足设计相关要求。

5.2.6 磷石膏基路基填料填筑非浸水路堤时，将磷石膏基路基填料视作一般路基填料进行路堤设计，无需特殊对待和加设特殊措施，填筑高度不加限制。

5.2.7 磷石膏基路基填料用做路床填料时，7d 龄期无侧限抗压强度 q_u 不得小于 0.8MPa，压实度不宜小于 93%。

5.2.8 磷石膏基路基填料填筑路桥或者路涵过渡段时，7d 龄期无侧限抗压强度 q_u 宜大于 1.0MPa。

5.3 基层

5.3.1 磷石膏基筑路材料用作公路和市政道路的基层材料时，称为磷石膏基层材料，基本配合比应通过配合试验确定。

5.3.2 磷石膏基层材料的最大干密度和最佳含水量应采用“无机结合料稳定材料击实试验方法（T0804-1994）”中的重型击实方法或者“无机结合料稳定材料振动压实试验方法（T0842-2009）”中振动压实试验方法。

5.3.3 磷石膏基层材料作为公路基层填料时，应以满足设计要求的 7d 龄期无侧限抗压强度进行配合比试验，若设计没有要求，可参照表 5-3 7d 龄期无侧限抗压强度和压实度标准进行配合比设计。

表 5-1 磷石膏基筑路材料用作路面基层时的 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d (Mpa)

结构层	公路等级	极重、特重交通	重交通	中、轻交通
基层	高速公路和一级公路	≥1.1	≥1.0	≥0.9
	二级及二级以下公路	≥0.9	≥0.8	≥0.7
底基层	高速公路和一级公路	≥0.8	≥0.7	≥0.6
	二级及二级以下公路	≥0.7	≥0.6	≥0.5

条文说明：本条参照 JTG/T F20 中 4.2.6、4.2.7 表中规定的标准，其中“4.2.6 中规定其他工业废渣稳定材料宜参照此标准执行”。但是由于路面设计时要使用基层材料参数，每种路面结构都对应相应的基层材料参数，因此，磷石膏基层材料应以设计要求的基层参数为依据进行配合比试验。

5.3.4 磷石膏基层材料作为市政道路基层时，按表 5-2 的 7d 龄期无侧限

抗压强度标准和压实度进行配合比设计。

表 5-2 磷石膏基基层材料的压实度与 7d 龄期抗压强度

层位	特重交通		重、中交通		轻交通	
	压实度 (%)	抗压强度 (MPa)	压实度 (%)	抗压强度 (MPa)	压实度 (%)	抗压强度 (MPa)
基层	≥96	3.5~4.5	≥96	3~4	≥96	2.5~3.5
底基层	≥95	≥2.5	≥95	≥2.0	≥95	≥1.5

5.3.5 采用磷石膏基基层材料的底基层和基层的厚度可以根据道路实际情况需要确定,但不宜小于 15cm。如果路基条件较差,可以增加基层厚度和铺设土工合成材料来提高基层的承载能力。

6 磷石膏基筑路材料的生产与运输

6.1 基本规定

不论是磷石膏基筑路材料用做路基填料还是基层材料,磷石膏基筑路材料的生产应采用厂拌法生产。非特殊情况下,磷石膏基筑路材料不应采用路拌法。

6.2 拌和设备

6.2.1 磷石膏基筑路材料的生产必须使用特殊的双轴搅拌机及成套设备。筑路材料拌和设备的产量宜大于 200t/h。

6.2.2 拌和设备的料仓数目应与规定的备料档数相匹配,宜较规定的备料档数增加 1 个。各个料仓之间的挡板高度应不小于 1m。

6.2.3 所有进料设备必须装有自动计量装置,称量精度达到±0.5%。并能够在生产时调整进料的速度,以保证筑路材料的配合比不变。

6.2.4 工程所需的原材料严禁混杂,应分档隔仓堆放,并有明显的标志。

6.2.5 原料磷石膏、集料等原材料应有覆盖,条件允许应放置于专门搭建的防雨棚内或库房内。

6.2.6 水泥、石灰、石膏粉等粉状原料使用筒仓储备,筒仓应密闭、干燥,同时内部应装有破拱装置。粉料仓应配备计重装置,不宜通过电机转速计量材料的添加量。

6.3 拌和

6.3.1 生产前,应根据设计的配合比确定各档材料比例,对拌合设备进行调试和标定,确定合理的试生产参数。

6.3.2 拌合设备的调试和标定应包括料斗称量精度、胶凝材料用量、拌合设备加水量的控制等内容并应符合下列规定：

(1) 试调测定不少于 5 次混合料中胶凝材料用量，确定计量设备的准确性。

(2) 按配料单所确定的混合料各种组成材料用量确定拌合设备各个料仓的进料速度，以满足生产施工要求。

(3) 按设定好的混合料生产参数进行试生产，验证生产配方是否满足要求。不满足要求时，应重新调整配方参数。

6.3.3 应在试生产的基础上进行试验，按不同胶凝材料用量和含水率进行混合料试拌，并取样、试验。试验应符合下列规定：

(1) 按照测定的混合料实际含水率，确定生产过程中的用水量。

(2) 根据确定的混合料实际胶凝材料用量，确定生产过程中胶凝材料掺量。

(3) 通过重型击实试验，确定胶凝材料用量、含水率的变化对混合料干密度的影响。

(4) 通过抗压强度试验，确定不同组成和拌合工艺的混合料实际强度及其变异系数。

条文说明：设置生产性试验的目的，一方面可提前对拌合设备进行调试标定，另一方面可验证、完善混合料配合比，因此，生产性试验分为两个阶段，第一阶段是各个料仓生产剂量的调整标定，可验证混合料的级配；第二阶段是对生产过程中胶凝材料剂量、固化剂计量、水量的控制。胶凝材料剂量、固化剂和水量的控制是磷石膏基筑路材料生产过程中质量控制的要点，胶凝材料剂量和固化剂对强度和浸出液特征污染物影响较大，含水率对摊铺碾压影响较大，可通过重型击实试验和 7d 龄期无侧限抗压强度实验结果为施工过程的工程检测提供参考。重型击实试验方法可参考行业标准《公路土工试验规程》(JTG 3430-2020) 第 16 章内容。

6.3.4 在拌和过程中，应实时监测各个料仓的生产计量，应每 30min 打印各档料仓的使用量。某档材料的实际掺加量与设计要求值相差超过 5%时，应立即停机检查原因，正常后方可继续生产。

6.3.5 每日拌和量需在前一天做计划，对原材料的供应做好充分准备。

6.3.6 改性磷石膏混合料的含水量应控制在最佳含水量 $w_{opt}+1\%$ 。当天气炎热或运输距离较远时，可适当提高混合料的含水量。

6.4 运输（扬尘）

6.4.1 根据当日工程量、运距，预先计划好当日的运输车辆的数量，以确保不会因为运输原因而导致施工停顿。

6.4.2 混合料运输车装料前应清理干净车厢，不得存有杂物。

6.4.3 混合料运输车装好料后，应将厢体覆盖严密。

6.4.4 合料应做到随拌和，随运输、随摊铺、随压实。混合料从拌和均匀到压实，不宜超过 6h。

7 摊铺与碾压

7.1 一般规定

7.1.1 磷石膏基筑路材料的摊铺和碾压应符合《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的规定。

7.1.2 路面基层大规模施工前，应进行现场试验段施工，通过试验段施工，确定施工材料松铺系数及相关施工技术参数，试验段施工长度不宜小于 150m。

7.1.3 磷石膏基路基填料填筑路基时，可使用人工摊铺。

7.1.4 磷石膏基基层材料在填筑下基层时，可使用人工摊铺，最好是机械摊铺。填筑上基层时，应使用机械摊铺。

7.1.5 不论是磷石膏路基填料还是磷石膏基层水稳层材料，现场含水量应控制在 $w_{opt}+1\%$ 以内。

7.1.6 磷石膏基筑路材料的松铺系数应通过施工工艺试验确定，没有试验时参照表 7-1 中数值。

表 7-1 磷石膏基筑路材料基层松铺系数

人工摊铺	机械摊铺
1.4~1.6	1.3~1.5

7.2 人工摊铺

7.2.1 在进料前，分划分网格，计划车辆卸载的位置，按固定网格划分的位置进行卸载。卸载之后，使用挖掘机或装载机进行摊铺，并使用平整机将料平整均匀。

7.2.2 人工摊铺后，先用压路机静压一遍，若发现有些地方不平整马上使用人工或机械调整填料在原地进行混合回填。

7.3 机械摊铺

7.3.1 每天摊铺前必须全面检查摊铺机运转情况是否正常。精心确定、调整摊铺机的起步高度，仰角、传感器与导向控制线的接触关系，严格控制摊铺层的高程、厚度和横坡度。同时，应使摊铺机夯锤的击振力满足摊铺层初始压实度要求。

7.3.2 一台摊铺机的宽度不宜大于 8 米，对超宽路段采用两台摊铺机错位摊铺，若出现缺料时，应及时补料。摊铺过程中多台运料车在摊铺机前 200~300 米备料等待，确保摊铺机缓慢、均匀、连续不间断摊铺。

7.3.3 摊铺机宜连续摊铺，拌合机生产能力应与摊铺机摊铺速度相匹配，避免摊铺机停机待料。

7.3.4 摊铺机螺旋布料器应有三分之二埋入混合料中。

7.3.5 应派技术熟练人员跟踪修补边角，及时发现并处理混合料离析等缺陷。

7.3.6 前场与后场应加强沟通、密切配合，在施工过程中发生需要调整（如含水量、拌和时间或摊铺速度等）问题，应由双方负责人直接联系解决，避免信息混乱。

7.4 混合料的碾压

7.4.1 混合料摊铺、整平后，立即使用压路机进行压实。

7.4.2 碾压遵循“先轻后重，先边后中，先慢后快”的原则，并在磷石膏基筑路材料终凝前完成。

7.4.3 在压路机初压后，检测混合料表面高程及路拱横坡，检测合格。在混合料的含水量，等于或略大于最佳含水量时，立即用压路机在路基全宽内进行压实。

7.4.4 遵照由低处向高处逐步碾压原则。直线型横坡路段，由两侧路肩向道路中心碾压，碾压时，人员配合，跟机作业，要求碾压时碾压轮横向错半轮。

7.4.5 碾压时，压路机行走速度为 1.5-2km/h，密实度增大后，可适当增大碾压速度。往返一次为一遍。一般碾压遍数：静压一遍，振动压 3-5 遍。达到看不到压路机轮迹后，由试验人员检测密实度，不合格时，继续碾压直到合格，压实度合格后，静压一遍成型。碾压时应按 8~10 吨双钢轮静压整形→22 吨单钢轮压路机振动碾压→28 吨以上胶轮机稳压收光的顺序进行压实，直至表面无轮迹为止。

7.4.6 全部碾压操作在稳定料运送到工地 2~3h 内完成。碾压过程中要求满幅碾压，不得漏压，各部位碾压次数相同，路幅两边适当增加碾压遍数。

7.4.7 在检查井及雨水口等边角处，专人指挥操作压路机，不得撞击成品。边角处机械碾压不到的部位，由人工采用冲击夯实。

7.4.8 严禁压路机在已成型的或正在碾压的路段上调头、急刹车，防止破坏成品。在各施工段端头 4-5m 范围内，压路机沿路面横坡由低向高适当横向碾压，以防止纵向碾压端头时使混合料向端头方向滑移，形成裂缝或松散现象。

7.4.9 碾压过程中，如果出现裂纹、松散等现象，用人工及时将有缺陷部位挖除换填新的混合料，挖除深度直到下一层，使其达到质量要求。施工段结合部位，碾压时压过分界线 4m 左右，保证结合部的密实度。碾压分段界线处、检查井等处，均由指挥机械人员插上红色钢筋标志桩，避免碰撞。

7.4.10 铺筑碾压后，施工员立即复测标高及平整度，对不符合点及时调整、修正，保证该层层完成面高程符合设计要求。

7.5 接缝处理

7.5.1 磷石膏基基层的横向工作缝采用直接缝（或无缝衔接）。

7.5.2 磷石膏基筑路材料摊铺层的横向工作缝应采用与路中线垂直的、接口竖直的对接缝（简称对接缝）。

7.5.3 横缝应与路面车道中心线垂直设置，接缝断面应是竖向平面。

8 养生

8.1 压实成型并经检验符合标准的磷石膏基基层材料，原则上应封闭交通或禁止重型汽车通行，而在雨天或雨后初晴期间应严禁任何车辆通行，避免泥土污

染。

8.2 磷石膏基筑路材料基层、底基层的养生可根据材料特性、施工工艺的要求来确定是否需要覆盖土工布、保持潮湿状态以及养生期的长短。

9 磷石膏基筑路材料的质量检测

9.1 磷石膏基筑路材料的质量验收包括所用原材料和混合料的试验、铺筑试铺段、工序检查、施工过程中的质量管理和检查。

9.2 磷石膏基筑路材料检测

出厂的磷石膏基筑路材料按批次都要进行检测，对每 2000m³ 磷石膏基筑路材料取样进行 7 日无侧限强度试验

9.3 现场施工过程检测

9.3.1 压实度检查应在碾压结束后立即进行，采用灌砂法检测，检测频率为每 1000m² 每压实层抽查 1 个点。

9.3.2 现场施工过程检测以压实后的磷石膏基基层材料的密实度和含水率来反映施工质量。如果碾压成型后，密实度大于设计要求，而含水率位于最佳含水率 $w_{opt} \pm 2\%$ 范围，则认为施工质量合格。

9.3.3 平整度检测。在每层碾压成型后，对成型后的标高和平整度检测，若地面起伏较大，需要及时平整处理，平整度允许偏差如表 9-1。

9.4 弯沉检测

磷石膏基筑路材料养生 14d~28d 后，可以进行弯沉检测。弯沉值应小于设计值。

9.5 取芯检测

磷石膏基层取芯的时间为养护 28d 后做取芯检测。

表 9-1 磷石膏水稳基层和底基层允许偏差

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	
					9~15	2	

	底基层	≤15			>15	3	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺，取较大值
宽度 (mm)	不小于设计规定+B		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 (mm)	±10		1000m ²	1			用钢尺量

10 工程原料的质量检验与控制

10.1 磷石膏应符合本规程第 5.1 节的规定；每 5000t 应为一个检验批，每个检验批应检验 1 次，试验结果应与原磷石膏数据一致，磷石膏原料有明显变化时应随时检测。

检验方法：磷石膏应按本文 5.1 条进行检测。

10.2 胶凝材料应符合本规程第 5.2 节的规定；同一厂家、同一品种、同一批号连续进场的胶凝材料，应按袋装不超过 200t 为一个检验批，散装不超过 500t 为一个检验批，检查出厂检测报告，并应每三个月复检 1 次，试验结果应合格；同时应进行施工配合比固化试验，结果应与原数据一致。

检验方法：核查产品合格证、出厂检验报告、进厂复验报告和固化试验报告。

10.3 固化剂应符合本规程第 3.3 节的规定；每 20t 应为一个检验批，每个检验批应检验 1 次。

检验方法：核查产品合格证、出厂检测报告。

11 磷石膏基基层材料和工程质量验收

11.1 开工前，施工单位应会同建设单位、监理单位研究确认磷石膏基材料在项目中相应所属的分项工程。

使用磷石膏基基层材料基层检验单位以 1km 长的路段为检验单位或以每天完成的段落为检验单位。

11.2 工程施工质量应按下列要求进行验收：

11.2.1 工程施工质量应符合设计文件的要求和相关专业验收规范的规定。

11.2.2 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。

11.2.3 工程质量验收均应在施工单位自行检查评定的基础上进行。

11.2.4 理工程师应按规定对涉及机构安全的试块、试件和现场检测项目，进行平行检测、见证取样检测并确认合格。

11.2.5 验批的质量应按主控项目和一般项目进行检查。

11.2.6 担复验或检测的单位应具有相应资质的独立第三方。

11.2.7 程的外观质量应由验收人员通过现场检查共同确认。

11.3 检验批合格质量应符合下列规定：

11.3.1 主控项目的质量应经抽样检验合格；

11.3.2 一般项目的质量应经抽样检验合格：当采用计数检验时，除有专门要求外，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的 1.5 倍；

11.3.3 具有完整的施工原始资料和质量检查记录。