

JTG

中华人民共和国推荐性行业标准

JTG/T 3351—2024

农村公路简易铺装路面 设计施工技术细则

Technical Guidelines for Design and Construction of
Rural Highway Simple Pavement

2024-05-20 发布

2024-08-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

前 言

根据《交通运输部关于下达2020年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》(交公路函〔2020〕471号)的要求,由北京交科公路勘察设计研究院有限公司承担《农村公路简易铺装路面设计施工技术细则》(以下简称“本细则”)的制定工作。

本细则在系统总结我国农村公路建设经验基础上,突出经济适用和地方材料应用,综合考虑自然环境、交通特性等条件,规范了简易铺装路面的设计流程,给出了典型结构组合;从施工技术需求出发,细化了材料技术要求、施工工艺、验收标准,用于指导农村公路简易铺装路面设计与施工。

本细则共分为8章,分别是:1总则,2术语,3基本要求,4简易铺装路面设计,5沥青表面处治类路面,6块体类路面,7砂石类路面,8施工质量验收。

本细则由徐全亮负责起草第1章、第2章和第3章,孟书涛、韦金城、宋琦负责起草第4章,吴文娟、宁选杰负责起草第5章,张晓华、杨建负责起草第6章,孙兆云、苏春华负责起草第7章,薛斌、马学军负责起草第8章。

请各有关单位在执行过程中,将发现的问题和意见,函告本细则日常管理组,联系人:徐全亮(地址:北京市海淀区地锦路9号院4号楼,中公高科养护科技股份有限公司;邮编:100095;电话:010-82364290;传真:010-62375021;电子邮箱:xuquanliang@roadmaint.com),以便修订时参考。

主 编 单 位:北京交科公路勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位:山东省交通科学研究院

中公高科养护科技股份有限公司

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司

主 编:徐全亮

主要参编人员:孟书涛 韦金城 吴文娟 宁选杰 张晓华 宋琦
杨健 孙兆云 薛斌 苏春华 马学军

主 审:刘清泉

参与审查人员:郭胜 王太 贺志高 杨勇 于光 刘硕
王瑞雪 王松根 祖熙宇 詹大德 符冠荣 郑家瑶
薛忠军 姚占勇 何兆益 毕玉峰 刘涛 马强
吴永芳 谢强 董武斌 梅立何 韩东山 林有贵

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本要求	3
4	简易铺装路面设计	5
4.1	设计原则	5
4.2	结构组合设计	5
4.3	结构与材料要求	8
5	沥青表面处治类路面	10
5.1	一般规定	10
5.2	碎石封层路面	10
5.3	稀浆封层路面	13
5.4	复合封层路面	16
6	块体类路面	17
6.1	一般规定	17
6.2	块石路面	17
6.3	弹石路面	22
6.4	混凝土砌块路面	22
6.5	砖砌路面	23
6.6	手摆片石路面	24
7	砂石类路面	26
7.1	一般规定	26
7.2	泥（灰）结碎石路面	26
7.3	级配砂砾路面	28
8	施工质量验收	31
8.1	沥青表面处治类路面	31
8.2	块体类路面	31
8.3	砂石类路面	33
	本细则用词用语说明	35

1 总则

1.0.1 为规范和指导农村公路简易铺装路面建设，保证工程质量，降低工程造价，制定本细则。

1.0.2 本细则适用于农村公路简易铺装路面的设计与施工。

1.0.3 农村公路简易铺装路面建设应遵循就地取材、经济适用、绿色环保、易于施工、便于养护的原则。

1.0.4 农村公路简易铺装路面设计与施工宜吸收当地成熟经验，合理稳妥地采用新技术、新材料、新设备、新工艺，鼓励材料的循环利用。

1.0.5 农村公路简易铺装路面设计与施工除应符合本细则的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

2 术语

2.0.1 简易铺装路面 simple pavement

在基层或路床上铺筑沥青表面处治类、块体类或砂石类面层的路面结构。

2.0.2 块体类路面 block pavement

采用石块、砖块、混凝土块等块体材料铺砌的路面。

2.0.3 弹石路面 hewn stone pavement

用人工或机械加工后的半整齐石块铺筑的一种块体路面。

2.0.4 砂石类路面 gravel pavement

以砂砾、碎(砾)石或工业废渣等集料,与土、石灰土或水泥土等结合料和水按一定比例拌和后铺筑而成的路面。

2.0.5 过渡性路面 transition pavement

因施工工期、自然条件和资金等原因无法一次性施工完成的路面,或在非稳定路基(如软土路基、高填方路基等)路段,为保护路基和下部结构、保障通行而分期修筑的临时或过渡性质的路面。

3 基本要求

3.0.1 农村公路建设中，交通量较小或建设条件复杂地区，以及有防火、防汛、景观、速度限制需求的公路和过渡性路段可采用简易铺装路面。

条文说明

为降低工程造价、充分利用地方材料，对于四级公路等交通需求较小的农村公路，或在地质复杂、高寒高海拔等自然条件恶劣地区，可以采用沥青表面处治、石块、砖块、混凝土块、砂石等简易铺装路面结构形式。其他等级公路在有应用需求和条件的情况下也可以使用。

农村公路村镇出入口、学校、急弯陡坡等有速度限制需求的路段，村镇内部或有景观需求路段，可以灵活选用块体路面。

林区或坝体顶部等有防火、防汛等需求的路段，可以灵活采用块体类和砂石类等简易铺装路面。

3.0.2 简易铺装路面设计应统筹考虑安全、经济、环境等因素，与路线、路基、排水、交通安全设施等设计相协调。

3.0.3 路基设计应结合沿线地质、水文和自然环境等条件，符合现行《小交通量农村公路工程设计规范》(JTG/T 3311)的规定。经处治后的路床顶面回弹模量值应不低于30MPa，贝克曼梁代表弯沉应不大于258(0.01mm)。

条文说明

为便于农村公路地方基层人员操作，按照《公路路基路面现场测试规程》(JTG 3450—2019)的规定，推荐采用贝克曼梁或落锤式弯沉仪测定路基弯沉，检验路基弯沉是否达到设计要求。路基顶面贝克曼梁回弹弯沉和回弹模量可以通过式(3-1)换算：

$$l_B = \frac{200P\delta}{K_1 E_0} (1 - \mu^2) a \quad (3-1)$$

式中： l_B ——贝克曼梁回弹弯沉代表值(0.01mm)；

E_0 ——土基回弹模量(MPa)；

P ——标准荷载的轮胎接地压强(MPa)；

δ ——测试用加载车双圆荷载单轮传压面当量圆的半径 (mm)；

μ ——测试层材料的泊松比，根据相关路面设计规范的规定取用；

a ——均匀体弯沉系数，取值为 0.712；

K_1 ——考虑不利季节影响时的季节影响系数，一般取 1.2。

采用落锤式弯沉仪 (FWD) 测定路基弯沉，首先要进行 FWD 与贝克曼梁对比试验，得到 FWD 动态弯沉代表值和贝克曼梁回弹弯沉代表值的转换关系，从而确定 FWD 动态弯沉代表值。

3.0.4 简易铺装路面应采取有效技术措施防止地表水或地下水的浸入，保证路床处于干燥或中湿状态。

3.0.5 简易铺装路面应有完整的排水设施，并与当地农田水利设施和排水系统相协调。

3.0.6 路基顶面应设置不小于 2% 的单向或双向排水横坡。路面横坡应根据路面宽度、行车舒适性及路面排水需要设计确定，砂石类路面横坡宜在设计推荐值基础上增加 1%。

4 简易铺装路面设计

4.1 设计原则

4.1.1 简易铺装路面设计宜采用典型结构设计法。应根据工程经验、地方材料，考虑环境分区、交通特点、道路功能等选择路面结构和材料。

4.1.2 简易铺装路面应具有足够的强度、稳定性和耐久性，面层应满足本细则技术要求，设计使用年限应符合现行《小交通量农村公路工程设计规范》(JTG/T 3311)的规定。

4.2 结构组合设计

4.2.1 应充分调查所在地区的路用材料、水文地质条件、路基类型及强度等级、交通量及组成等。

4.2.2 路基强度等级按表 4.2.2 的规定分为一般、中等、强三个等级。

表 4.2.2 路基强度等级划分

路基强度分级	回弹模量 E_0 (MPa)	路床顶面代表弯沉 l_d (0.01mm)
一般	$30 \leq E_0 < 40$	$194 < l_d \leq 258$
中等	$40 \leq E_0 < 50$	$155 < l_d \leq 194$
强	$E_0 \geq 50$	$l_d \leq 155$

注：1. 路床顶面代表弯沉为贝克曼梁检测标准。

2. 表中弯沉数据为考虑最不利季节影响后的数据。

条文说明

调查路基强度等级时，可以根据工程经验通过路基填料类型进行初步判断：黏土、粉土、粉砂土等强度较低，强度等级为一般；砂、粉质黏土、砂质黏土和砾石土等强度较高，强度等级为中等；砾石土、改善土、石质路基强度高，强度等级为强。

4.2.3 简易铺装路面宜按当地经验和表 4.2.3-1 ~ 表 4.2.3-3 提供的典型结构进行路面结构、材料和厚度选择，并经技术经济比较确定最终设计方案。

表 4.2.3-1 沥青表面处治类路面典型结构

路面类型		沥青表面处治类路面		
适用范围		适用于各个地区		
设计使用年限		4 年 (复合封层 6 年)		
路基强度等级		一般	中等	强
面层	碎石封层、 稀浆封层、 复合封层	10 ~ 40mm		
基层	无机结合料稳定类、 固化剂稳定土	180 ~ 200mm	160 ~ 180mm	160 ~ 200mm
底基层	无机结合料稳定类、 固化剂稳定土	180 ~ 200mm	160 ~ 180mm	—
	粒料类、 手摆片石	150 (100) ~ 200mm	150 (100) ~ 180mm	
交通等级		1. 交通量大时结构层厚度取上限, 交通量小时结构层厚度取下限。 2. 年平均日交通量小于 100pcu/d 且路基强度等级为强时, 可不设底基层。 3. 交通组成中无大型、中重型载重汽车和大中型客车时, 可选择本表中括号内的厚度数值		
主要配置设备		沥青表处成套施工设备、压路机、稳定土拌和机或旋转耕作机、多铧犁与平地机、运输车等		

注: 1. 路基潮湿或受冰冻影响较大时, 应设置功能层。
 2. 农村公路简易铺装沥青表面处治类路面宜选用沥青碎石封层、稀浆封层、复合封层。微表处、薄层罩面、纤维封层等可根据实际需求选择。

表 4.2.3-2 块体类路面典型结构

路面类型		块体类路面		
适用范围		1. 山岭重丘区等区域, 适应各种地形和气候条件。 2. 块体材料丰富地区。 3. 急弯、陡坡、学校前后和穿村镇道路等需要速度限制措施的路段。 4. 有景观需求或林区、坝体顶部等有防火、防汛需求的路段		
设计使用年限		8 年 (砖砌路面 4 年)		
路基强度等级		一般	中等	强
面层	块石、 卵石、 预制混凝土块、 砖块、 手摆片石	100 ~ 250mm		
整平层	石屑、中粗砂、 水泥砂灰等	30 ~ 50mm		

续表 4.2.3-2

基层	无机结合料稳定类、 固化剂稳定土	160 ~ 200mm	160 ~ 180mm	—
	粒料类、 手摆片（块）石	150（100）~ 200mm	150（100）~ 180mm	
交通等级		1. 交通量大时结构层厚度取上限，交通量小时结构层厚度取下限。 2. 年平均日交通量小于 100pcu/d 时可选择本表中括号内的厚度数值		
主要配置设备		块体加工设备、压路机、运输车等		
典型块体材料及适宜厚度		块石 ≥ 150mm，弹石 ≥ 80mm，砖块 120mm 或 240mm，预制混凝土块 ≥ 100mm，手摆片石 100 ~ 250mm		

注：1. 砖砌路面应将砖块立铺或竖铺。
2. 路基潮湿或受冰冻影响较大时，应设置功能层。

表 4.2.3-3 砂石类路面典型结构

路面类型		砂石类路面		
适用范围		1. 高寒、高海拔、地震高烈度、交通量极小的地区。 2. 公路修建中的过渡性路面。 3. 有防火、防汛、生态等特殊需要		
设计使用年限		3 年		
路基强度等级		一般	中等	强
保护层	砂土混合料	5 ~ 10mm		
磨耗层	瓜子石、 砂砾、 石屑、 工业废（残、矿）渣	20 ~ 30mm		
面层	泥结（灰）碎石	120 ~ 150mm	100 ~ 120mm	100 ~ 150mm
	级配砂砾、 天然砂砾	180 ~ 200mm	150 ~ 180mm	150 ~ 200mm
基层	未筛分碎石、 天然砂砾、 填隙碎石、 手摆片石	120 ~ 150mm	120 ~ 150mm	—
交通及环境条件		1. 交通量大时结构层厚度取上限，交通量小时结构层厚度取下限。 2. 岩石路基、砂砾土路基及排水良好的路基，结构层厚度取下限；地势低洼，排水不好的路基，结构层厚度取上限		
主要配置设备		压路机、洒水车等		

注：1. 砂石类路面面层上宜铺筑薄层作为磨耗层和保护层。
2. 路基潮湿或受冰冻影响较大时，应设置功能层。

4.3 结构与材料要求

4.3.1 路面结构由面层、基层、底基层和功能层组成，路基强度等级为强时可不设置底基层；宜根据抗冻、防水等需要设置相应功能层。

4.3.2 基层、底基层结构设计应遵守就地取材的原则并具有足够的强度和良好的水稳定性，冰冻地区还应具有良好的抗冻性，并应符合下列规定：

- 1 应根据不同气候、交通、路基强度等条件，选择技术可靠、经济合理的基层、底基层结构。
- 2 多雨地区或路基状态为中湿、潮湿时，宜用粒料类底基层或垫层。
- 3 面层为沥青表面处治类时，基层不宜采用粒料类材料。

4.3.3 砂石材料匮乏地区可采用稳定土材料作为路面基层和底基层结构层。

4.3.4 基层、底基层、功能层材料应符合现行《小交通量农村公路工程设计规范》(JTG/T 3311) 的有关规定，并满足下列要求：

1 无机结合料稳定类和粒料类的基层、底基层材料最大粒径不宜大于 53mm；填隙碎石最大粒径宜为层厚的 1/2~2/3，最大粒径不宜超过 63mm；功能层所用砂、砂砾或碎石材料的最大粒径不应超过 53mm。

2 无机结合料稳定类材料强度应符合表 4.3.4-1 的规定；达不到强度要求时，应通过优化混合料设计、更换原材料或改进施工工艺等方式提高强度。

表 4.3.4-1 无机结合料稳定类材料强度要求

材料	单位	7d 无侧限抗压强度代表值			
		水泥稳定类	石灰粉煤灰稳定类	水泥粉煤灰稳定类	石灰稳定类
细粒土	MPa	基层：3.0~5.0； 底基层：1.0~3.0	基层：≥0.7； 底基层：≥0.5	基层：3.0~5.0； 底基层：1.0~3.0	基层：≥0.8； 底基层：≥0.5
碎石或砾石					
固体废弃物粒料					

注：1. 固化剂稳定类参考无机结合料稳定类强度要求。

2. 固体废弃物包括路面面层和无机结合料稳定基层、底基层铣刨料，工业建筑废弃物等。

3 粒料类基层、底基层材料强度应符合表 4.3.4-2 的规定。

表 4.3.4-2 粒料类材料强度要求

材料类型	单位	加州承载比 (CBR)
级配碎石	%	≥60
级配砂砾或天然砂砾		≥40
填隙碎石或未筛分碎石		≥60
泥结或泥灰结碎石		≥40

4 手摆片（块）石作为基层、底基层时，其材料强度应不小于 30MPa。

4.3.5 面层材料应符合现行《小交通量农村公路工程设计规范》（JTG/T 3311）的有关规定，并满足下列要求：

1 沥青表面处治类面层材料应满足现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）、《公路沥青路面预防养护技术规范》（JTG/T 5142-01）及本细则第 5 章的相关技术要求。

2 块体类材料应满足本细则第 6 章的相关技术要求。

3 砂石类材料应满足本细则第 7 章的相关技术要求。

交通运输部信息公开
浏览专用

5 沥青表面处治类路面

5.1 一般规定

5.1.1 农村公路简易铺装沥青表面处治类路面宜选用沥青碎石封层、稀浆封层、复合封层。

5.1.2 当选用微表处、薄层罩面、纤维封层等沥青表面处治形式时，可参照现行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)和《公路沥青路面预防养护技术规范》(JTG/T 5142-01)的规定实施。

5.1.3 应在路表干燥、环境温度不低于 10℃ 条件下施工，不得在大风和雨天施工。

5.2 碎石封层路面

5.2.1 碎石封层宜根据设计厚度选择铺筑层数，按铺筑层数分为单层和多层。

5.2.2 碎石封层材料应符合下列规定：

1 沥青胶结料可采用道路石油沥青、聚合物改性沥青、橡胶沥青、乳化沥青等，其技术指标应符合现行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的规定。

2 碎石封层集料应选用坚硬的岩石或砾石破碎而成的碎石，碎石应洁净、干燥、无风化、无杂质，其技术要求应符合表 5.2.2-1 的规定。

表 5.2.2-1 碎石封层用集料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	
石料压碎值	%	≤28	T 0316	
针片状颗粒含量	%	≤12	T 0312	
吸水率	%	≤3	T 0304	
小于 0.075mm 颗粒含量	%	≤1	T 0310	
软石含量	%	≤5	T 0320	
破碎砾石 (2 个或 2 个以上破碎面) 含量	%	≥60	T 0346	
碎石与沥青的黏附性 (不考虑添加剂)	石油沥青	—	≥4 级	T 0616
	乳化沥青		T 0654	

3 单层碎石封层应选用单一粒径碎石，其最小粒径与最大粒径之比应为 0.5 ~ 0.7；多层碎石封层集料的规格及级配选择应满足表 5.2.2-2 的要求。

表 5.2.2-2 集料规格及级配要求

规格 (mm)	单位	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率								
		37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
3~5	%						100	90~100	0~15	0~3
5~10						100	90~100	0~15	0~5	
10~15					100	90~100	0~15	0~5		
10~20				100	90~100	—	0~15	0~15		
10~25			100	90~100	—	0~15	—	0~15		
15~30			100	90~100	—	—	0~15	0~15		

5.2.3 集料用量和沥青用量应考虑交通量大小、气候、施工经验等因素，结合集料规格和施工层数，根据表 5.2.3 确定。碎石覆盖率应达到 90% ~ 100%。

表 5.2.3 碎石封层材料规格和用量

沥青种类	厚度 (mm)	集料用量 (m ³ /4000m ²)						沥青用量 (kg/m ²)		
		第一层		第二层		第三层		第一次	第二次	第三次
		规格	用量	规格	用量	规格	用量			
石油沥青	10	5~10	7~9					1.0~1.2		
	15	10~15	12~14					1.4~1.6		
		10~15	12~14	5~10	7~8			1.4~1.6	1.0~1.2	
	20	10~20	16~18	5~10	7~8			1.6~1.8	1.0~1.2	
		10~25	18~20	5~10	7~8			1.8~2.0	1.0~1.2	
	25	10~25	18~20	5~10	12~14	5~10	7~8	1.6~1.8	1.2~1.4	1.0~1.2
30	15~30	20~22	5~10	12~14	5~10	7~8	1.8~2.0	1.2~1.4	1.0~1.2	
乳化沥青	5	3~5	7~9					0.9~1.0		
	10	5~10	9~11	3~5	4~6			1.8~2.0	1.0~1.2	
	30	15~30	20~22	10~15	9~11	5~10	4~6	2.0~2.2	1.8~2.0	1.0~1.2
	30	15~30	20~22	10~15	9~11	3~5	3.5~5.5	2.0~2.2	1.8~2.0	1.0~1.2

注：具体用量应经现场试验路试验确定。

5.2.4 碎石封层按施工工艺分为同步和分步两种施工方法，条件受限的也可人工洒(撒)布沥青和集料。碎石封层可按图 5.2.4-1 和图 5.2.4-2 的工序施工。

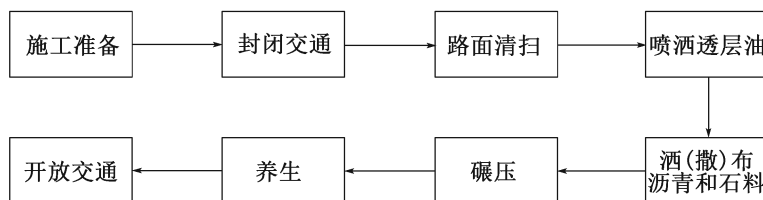


图 5.2.4-1 同步碎石封层施工工序

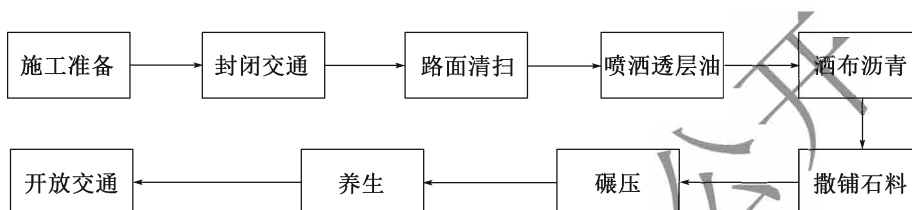


图 5.2.4-2 分步碎石封层施工工序

5.2.5 碎石封层施工前应铺筑长度不小于 200m 的试验段，通过试验段调试确定沥青洒布量、碎石撒布量等参数。

5.2.6 碎石封层施工前应喷洒透层油，透层施工应参照现行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 执行，并应符合下列规定：

1 在无机结合料稳定类基层上洒布透层油时，宜在基层碾压成型，在表面稍变干燥但尚未硬化的情况下喷洒。

2 在固化剂稳定细粒土基层上洒布透层油时，宜根据固化剂种类，在固化完成之前洒布。

条文说明

碎石封层和稀浆封层直接作为农村公路路面面层时，洒透层油可以有效增加层间黏结作用。

5.2.7 碎石封层施工应符合下列规定：

1 喷洒沥青前应对道路人工构造物、路缘石等外露部分采取措施防止污染。

2 施工时应确保各工序紧密衔接，每个作业段长度应根据施工能力确定，并宜在当天完成。

3 沥青洒布时应连续均匀，沥青洒布车作业速度宜为 3~5km/h，条件受限或洒布车洒布不到的部位也可采用人工洒布。沥青洒布温度应满足表 5.2.7 的要求。起点和终点位置宜预铺隔离膜布并保证边缘沥青胶结料洒布整齐。

表 5.2.7 不同沥青结合料的洒布温度

沥青类型	道路石油沥青	SBS 改性沥青	橡胶沥青	乳化沥青
洒布温度 (°C)	130 ~ 150	170 ~ 180	180 ~ 200	≤60

注：环境温度较高时取低值，环境温度较低时取高值。

4 采用分步沥青封层施工时，洒布沥青胶结料后应立即撒布碎石，碎石撒布应连续均匀，局部缺料或石料过多处应人工处理。胶结料使用乳化沥青时，碎石撒布应在乳化沥青破乳之前完成。

5 材料洒（撒）布完成后应及时用轮胎压路机碾压 3 ~ 4 遍。碾压速度宜不大于 3km/h，乳化沥青碎石封层宜在破乳后进行碾压。

6 施工中纵向接缝应在先做封层一侧暂留 10 ~ 15cm 宽度不撒布碎石，待另一侧封层施工时沿预留沥青边缘进行沥青和碎石洒（撒）布。施工中横向接缝应在接缝处保证接缝整齐，密贴平整。

7 碾压完毕后，应封闭交通进行养生。通车初期行车速度不宜超过 20km/h。

5.2.8 多层碎石封层施工每层均应按本细则第 5.2.7 条的要求进行施工，并应符合下列规定：

1 使用乳化沥青胶结料时，每两层施工时间间隔不宜少于 24h。

2 施工中上、下层的横向接缝、纵向接缝应错开设置，上、下层接缝不得出现错台、松散、跳车及泛油等现象。

5.2.9 碎石封层施工现场质量控制要求应符合表 5.2.9 的规定。

表 5.2.9 碎石封层施工现场质量控制要求

检查项目	单位	质量要求	检验频率	检验方法
外观	—	胶结料、碎石无明显囤积、漏洒（撒）	连续无裸露	目测
胶结料洒布量	kg/m ²	设计值 ±0.2	每工作日每层检查 1 次	T 0982
胶结料洒布温度	°C	设计值 ±1	每车胶结料检查 1 次	温度计
集料撒布量	kg/m ²	设计值 ±0.5	每工作日每层检查 1 次	托盘称重

5.3 稀浆封层路面

5.3.1 稀浆封层用材料应符合下列规定：

1 沥青胶结料宜采用慢裂型乳化沥青，其技术要求应符合现行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的有关规定。

2 矿料可采用块石、卵石经破碎而成,也可采用不同规格的粗细集料、矿粉等掺配而成,集料应坚硬、粗糙、耐磨、洁净,其技术指标应符合表 5.3.1-1 的规定。

表 5.3.1-1 稀浆封层用集料技术要求

材料	试验项目	单位	技术要求	试验方法
粗集料	石料压碎值	%	≤30	T 0316
	洛杉矶磨耗损失	%	≤35	T 0317
	坚固性	%	≤12	T 0314
	针片状颗粒含量	%	≤20	T 0312
矿料中小于 4.75mm 部分	砂当量	%	≥50	T 0334

3 矿料级配和波动范围应满足表 5.3.1-2 的要求。

表 5.3.1-2 稀浆封层矿料级配范围

类型	单位	通过下列筛孔 (方孔筛) (mm) 的质量百分率							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ES-1 (细封层)	%	—	100	90~100	65~90	40~65	25~42	15~30	10~20
ES-2 (中封层)		100	95~100	65~90	45~70	30~50	18~30	10~21	5~15
ES-3 (粗封层)		100	70~90	45~70	28~50	19~34	12~25	7~18	5~15
允许波动范围	%	-5	±5	±5	±5	±5	±4	±3	±2

注:填料计入矿料级配。

4 稀浆封层中填料可选用普通硅酸盐水泥、石灰岩矿粉、消石灰、硫酸铵、粉煤灰等。填料应干燥、疏松、无结团,小于 0.075mm 的颗粒含量应不小于 80%,其类型和数量应由混合料配合比试验确定。

5 稀浆封层添加剂可采用无机盐类和有机类材料,并应与矿料拌和均匀。

6 稀浆封层用水宜采用可饮用水,不得含有有害的可溶性盐类、能引起化学反应的物质和其他污染物。

条文说明

4 在选择水泥、消石灰和硫酸铵等具有化学活性的填料时,要注意填料便于稀浆混合料的拌和、摊铺和成型,保证封层的整体强度。

5 根据工程需要,稀浆封层可以添加能调节稀浆混合料拌和时间、破乳速度、开放交通时间等的添加剂。

5.3.2 稀浆混合料设计应符合下列规定:

1 稀浆封层的混合料设计应充分考虑使用要求、交通量、气候条件等因素。

2 稀浆封层沥青用量等指标应由试验确定,单层稀浆封层宜选用 ES-3 (粗封层) 类型,其材料用量可按表 5.3.2-1 选用。

表 5.3.2-1 单层稀浆封层材料用量

试验项目	单位	技术要求
养生后适宜厚度	mm	8~10
干矿料用量	kg/m ²	10~20
沥青用量 (占干矿料质量百分比)	%	6.5~9.0
填料用量 (占干矿料质量百分比)	%	0~3
外加水量 (占干矿料质量百分比)	%	根据混合料的稠度确定

3 稀浆封层混合料技术要求应符合表 5.3.2-2 的规定。

表 5.3.2-2 稀浆封层混合料技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
拌和时间	快开放型	s	≥120	手工记录
	慢开放型		≥180	
稠度	机械摊铺	mm	20~30	T 0751
	人工摊铺		30~50	
黏聚力试验	30min (初凝)	N·m	≥1.2	T 0754
	60min (开放交通)		≥2.0	
湿轮磨耗损失 (浸水 1h)		g/m ²	≤800	T 0752
负荷车轮黏附砂量		g/m ²	≤600	T 0755

条文说明

稀浆混合料的稠度控制除现场取样测定外，还可以用木棒在刚铺过的路面上划线。若划痕保持不变则稠度合适，若划痕被淤平则稠度小，可以进行调整。

5.3.3 稀浆封层应按图 5.3.3 的工序施工。

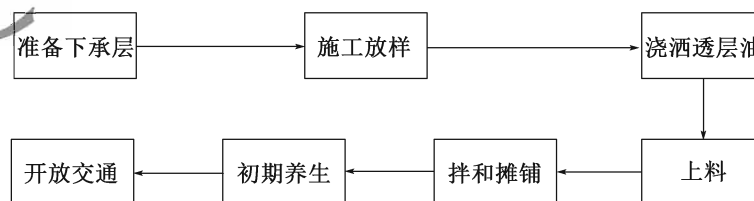


图 5.3.3 稀浆封层施工工序

5.3.4 稀浆封层施工前应喷洒透层油，透层施工应执行本细则第 5.2.6 条的规定。

5.3.5 稀浆封层施工应符合下列规定：

1 稀浆封层应使用专门的设备机械施工，条件受限或机械施工不到的部位也可采用人工施工。

2 稀浆封层机械施工时宜根据路面宽度合理确定单幅摊铺宽度。摊铺应连续匀速，控制稀浆混合料体积不少于摊铺槽容积的 1/2。

3 稀浆封层摊铺宜使用 6 ~ 10t 轮胎压路机进行碾压，碾压应在稀浆封层混合料破乳成型后进行。

4 稀浆封层两幅纵缝搭接的宽度不宜超过 80mm，横向接缝宜做成对接缝。

5 稀浆封层铺筑后的表面不得出现余料堆积或缺料现象。经养生和初期开放交通碾压稳定的稀浆封层，在行车作用下应密水且不飞散。

6 双层稀浆封层施工时，第二层摊铺应在第一层施工完成 24h 后进行。

5.3.6 稀浆封层施工现场质量控制要求应符合表 5.3.6 的规定。

表 5.3.6 稀浆封层施工现场质量控制要求

检查项目	单位	质量要求或允许偏差	检验频率	检验方法
外观	—	表面平整、均匀、无离析、无划痕	全线连续	目测
拌和时间	s	—	1 次/工作日	T 0757
稠度	mm	适中	1 次/100m	T 0751
油石比	%	满足生产配合比要求	1 次/工作日	T 0722
矿料级配	—	满足施工配合比要求	1 次/工作日	T 0725
摊铺厚度	mm	设计值 - 10%	5 个断面/km	尺量；每幅中间及两侧各 1 点，取平均值
摊铺宽度	mm	≥设计值	1 处/100m	尺量
接缝处高差	mm	≤6	纵缝每 100m 1 处； 横缝逐条，每条 1 处	3m 直尺、塞尺
湿轮磨耗损失 (浸水 1h)	g/m ²	≤800	1 次/7 个工作日	T 0752

5.4 复合封层路面

5.4.1 复合封层路面的材料技术要求、混合料性能及施工工序、施工工艺可参照本细则沥青碎石封层和稀浆封层的相关规定。

条文说明

复合封层主要指采用两层及以上沥青表面处治技术组合而成的面层结构形式。低等级农村公路建设中大多采用沥青碎石封层、稀浆封层等表面处治类路面类型，微表处、纤维封层等因造价太高，在农村公路建设中应用较少。本细则复合封层指碎石封层 + 稀浆封层的沥青表面处治结构组合。

6 块体类路面

6.1 一般规定

6.1.1 农村公路简易块体类路面宜采用块石路面、弹石路面、混凝土砌块路面、砖砌路面、手摆片石路面等类型。

条文说明

块石路面根据形状、尺寸等的不同，分为整齐块石（条石或方石）路面、半整齐块石（弹石、条石、方石）路面、不整齐块石（拳石或片石）路面等。弹石路面一般特指主要靠石块之间的摩擦力形成强度的一种半整齐块石路面；手摆片石路面一般是指靠石料和碎石等嵌缝料形成强度的不整齐片石路面。

混凝土砌块路面根据砌块形状的不同，一般分为普通块和连锁块路面。

适合路面的砖砌路面材料包括普通烧结砖（青、红砖）、普通混凝土路面砖、多孔混凝土路面砖、建筑垃圾免烧砖、矿渣砖、广场砖、植草砖等，公路路面一般使用普通烧结砖（青、红砖）。

6.1.2 块石路面、弹石路面、混凝土砌块路面两侧应设置路缘石。

6.2 块石路面

6.2.1 块石路面材料应符合下列规定：

1 应选择坚硬耐磨、无风化、无水锈的花岗岩、石灰岩及坚硬砂岩等石料，其强度应符合表 6.2.1-1 的规定。

表 6.2.1-1 块石强度要求

抗压强度 (MPa)		弯拉强度 (MPa)	
平均最小值	单块最小值	平均最小值	单块最小值
50	42	5.0	4.5

注：石块长度与厚度比小于 5 时，应按抗压强度控制；长度与厚度比大于 5 时，应按弯拉强度控制。

2 不同种类块石路面的厚度和尺寸可参考表 6.2.1-2 选用，其尺寸与外观质量应符合表 6.2.1-3 的规定。

表 6.2.1-2 块石路面参考尺寸 (mm)

项目	主要参考尺寸			
	一般要求	块石路面类型	石料一般厚度	
整齐块石路面		100 ~ 250		30 ~ 50
半整齐块石路面		80 ~ 160		
不整齐块石路面		100 ~ 250		
半整齐块石尺寸	类别名称	高度	长度	宽度
	矮条石	100 ~ 110	150 ~ 300	120 ~ 150
	中条石	110 ~ 130	150 ~ 300	120 ~ 150
	高条石	140 ~ 160	150 ~ 300	120 ~ 150
	矮方石	80 ~ 90	70 ~ 100	70 ~ 100
	高方石	90 ~ 100	80 ~ 110	80 ~ 110
不整齐块石尺寸	类别名称	高度	顶部尺寸	
	矮块石	120 ~ 140	100 ~ 160	
	中块石	150 ~ 160	120 ~ 180	
	高块石	200 ~ 220	120 ~ 200	
	特高块石	220 ~ 250	150 ~ 250	
整齐块石尺寸	类别名称	高度	长度	宽度
	大方块石	120 ~ 250	300	300
	小方条石	120	250	120

注：整齐块石和半整齐块石的底面积宜不小于顶面面积的 75%。

表 6.2.1-3 块石路面尺寸与外观质量允许偏差

项目	单位	允许偏差	检测方法
长度、宽度、厚度	mm	±2	丈量
铺装面粘皮及缺损的最大投影尺寸		≤5	
铺装面缺棱掉角的最大投影尺寸		≤10	
裂缝	—	不允许	目测
分层		不允许	

注：半整齐块石两条石侧面相靠缝隙不宜超过 15mm，两小方石相靠不超过 5mm。

3 嵌缝料宜采用细度模数为 1.6 ~ 3.0 且级配良好的细砂、中砂，也可采用水泥砂浆或沥青砂等。整齐块石缝宽应不大于 5mm，嵌缝砂的含泥量应小于 3%；半整齐、不整齐块石路面缝宽应不大于 15mm，嵌缝砂的含泥量应小于 10%。

4 整齐块石与基层之间应设置整平层或砂垫层，厚度宜在 30 ~ 50mm 之间，可采用细度模数为 2.3 ~ 3.0 的砂、石屑，含泥量应小于 5%，泥块含量应小于 2%，也可采

用水泥砂浆垫层等。

条文说明

整平层（砂垫层）是连接基层与块石面层的载体，对块石路面起支撑和稳定作用，通过垫层将块石路面所受到的车辆水平力、竖向力传递给基层，并对车辆荷载引起的冲击、振动起缓冲作用。同时，砂垫层可以用来调节块石路面层的高程及平整度，也是排除地表水的渗透层。

6.2.2 块石路面路缘石应符合下列规定：

1 路缘石宜采用现浇，也可工厂预制。断面形状宜采用矩形或上窄下宽的梯形形式，其顶宽应不小于 250mm，高度应根据面层结构厚度确定。

2 路缘石的强度应达到 C25 水泥混凝土的要求。预制加工的路缘石应边角整齐、外形完好、表面平整，其尺寸偏差应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 路缘石尺寸偏差技术要求

项目		单位	规定值或允许偏差	检测方法
尺寸偏差	长、宽、高	mm	+5, -3	尺量
	平整性	mm	≤3	
	垂直度	mm	≤3	

3 路缘石宜砌筑或铺设于基层或路床表面，其布置形式应考虑基层类型、铺筑方式、路面排水要求和施工便捷性等，每间隔 5~10m 应设置泄水孔。

6.2.3 整齐块石路面宜按图 6.2.3 的工序施工。

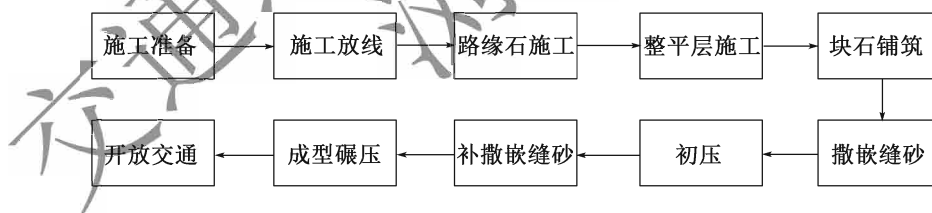


图 6.2.3 块石路面施工工序

6.2.4 路缘石施工应满足下列要求：

- 1 路缘石应稳固，外露面平整，线形美观直顺。
- 2 现浇水泥混凝土路缘石宜立模浇筑并振捣密实，也可采用滑模机械铺筑。
- 3 预制的水泥混凝土路缘石，施工期间应轻拿轻放，底部应采用细石混凝土砌筑，相邻路缘石间应采用水泥砂浆勾缝，混凝土和砂浆砌筑应饱满、均匀。

6.2.5 整平层施工应满足下列要求：

- 1 应按设计要求选择整平层材料并进行筛分处理。

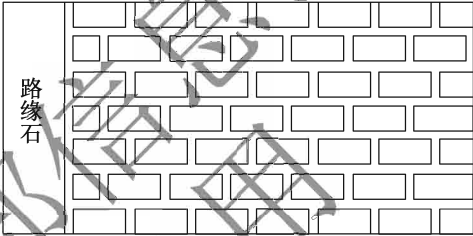
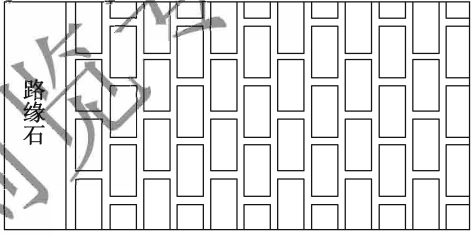
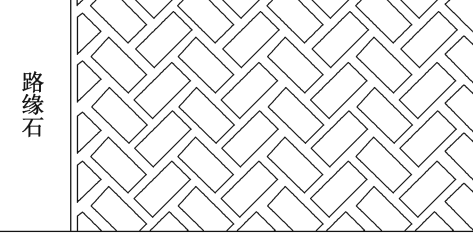
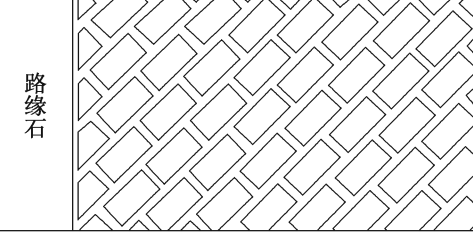
- 2 基层检验合格后应清理干净表面，建立高程控制点，实施高程控制。
- 3 依据材料来源不同，应进行现场试铺试验确定整平层的松铺厚度，计算材料用量，按划分的作业段分开堆放整平层材料。

6.2.6 整齐块石路面施工应满足下列要求：

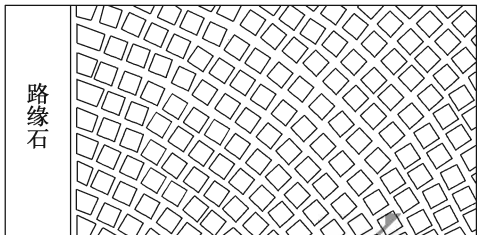
1 应在现浇水泥混凝土路缘石达到设计强度的 80% 或预制水泥混凝土路缘石砂浆形成强度后方能进行面层施工。

2 人工铺筑时不得扰动整平层和挂线。铺筑形式应按表 6.2.6 选用，铺筑时应设置错缝，错缝距离宜为块石长度的 1/3 ~ 1/2。直线段应从两侧往中间依次铺筑，弯道路段从内侧向外侧依次铺筑，纵坡路段应从低处向高处依次铺筑。

表 6.2.6 整齐块石铺筑形式

形式	示意图
横向排列铺砌	
纵向排列铺砌	
人字形铺砌	
45°角铺砌	

续表 6.2.6

形式	示意图
扇形铺砌	

3 嵌缝施工应在块石顶面初压前均匀撒铺一层嵌缝料，用扫帚或板刷等工具将嵌缝料扫入砌块缝隙中，使石块之间的缝隙填充饱满。

4 块石铺筑完成后应采用 6 ~ 10t 的压路机进行初压。碾压应先边缘后中间，碾压重叠宽度应不小于 50cm，沿路面纵向以不超过 3km/h 的速度碾压。碾压过程中不得转弯掉头，不得漏压，且距铺筑作业面自由边应不小于 1.5m。

5 初压后再补撒嵌缝料，撒布应均匀、平整，再用 12t 及以上压路机静压块石表面 3 ~ 4 遍，边撒边压，必要时可洒水碾压。

6 碾压结束，扫除块体上多余的嵌缝砂后方可开放交通。

6.2.7 特殊部位施工应满足下列要求：

1 石块与路缘石之间的空隙宜采用块石的切割块或细石水泥混凝土填补找齐。切割块的尺寸规格应不小于块石的 1/3。细石混凝土强度等级应不低于 C25。

2 弯道部位的块石铺筑可采用调整缝宽的办法来适应线形变化。调整缝宽时，外侧缝宽不应大于 6mm，内侧缝宽不应小于 2mm。对于陡坡及小半径弯道，宜采用现浇混凝土来适应线形变化。

3 小半径曲线路段可采用图 6.2.7 的方法进行铺筑，不得出现尖角。

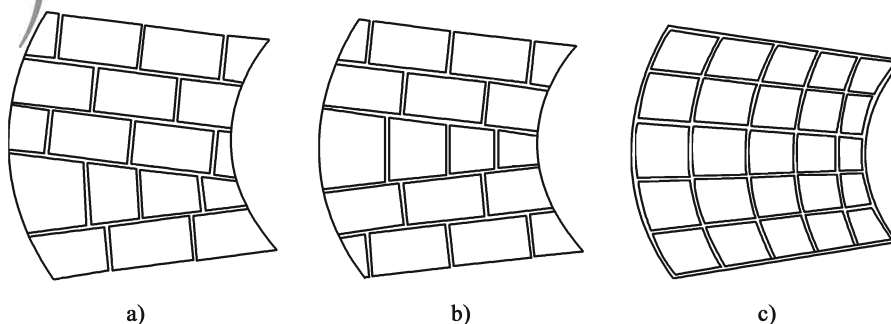


图 6.2.7 小半径弯道铺筑形式

4 纵向变坡点处坡度差超过 4% 时，应设置不小于 30m 长的缓坡过渡段。

条文说明

3 图 6.2.7a) 是弯道上剩下一个扇形后, 从扇形一边保持平行直线铺砌, 直到与扇形另一边的直线相接, 相接处的块体根据具体尺寸进行切割加工; 图 6.2.7b) 是在弯道上剩下一个扇形后, 从扇形两边同时保持平行直线铺砌, 直到剩下中间的梯形后, 再根据具体尺寸加工; 图 6.2.7c) 是针对弯道的扇形面积, 事先将石块制作成一边大、一边小的梯形, 专门用于弯道位置的铺砌。

6.3 弹石路面

6.3.1 弹石路面材料应符合下列规定:

1 面层石料应坚硬耐磨、无风化, 饱水状态的极限抗压强度应不低于 30MPa, 磨耗损失率应不大于 35%。

2 弹石长宽尺寸宜小于 15cm, 顶面最长边应不短于其高度, 最短边应不小于长边的 0.5 倍。

3 顶面平整且应有不少于两个平行的面, 两个平行面大小不一时, 大面应在上, 高度应根据路面厚度确定。不得使用尺寸不符或尖斜状、扁平状、偏歪石块。

4 路缘石、整平层和嵌缝料应符合本细则第 6.2.1 条的规定。

6.3.2 弹石路面宜按本细则图 6.2.3 的工序施工。

6.3.3 弹石路面整平层和路缘石施工应符合本细则第 6.2.4 条和第 6.2.5 条的规定。

6.3.4 弹石路面施工应满足本细则第 6.2.6 条的要求, 并应符合下列规定:

1 铺砌应遵循先边缘后中间的原则。边缘石应交错铺砌, 并应比中间部分铺砌先行 5~10m, 趋向中心的弹石尺寸应相对较小。

2 石块应紧密铺设, 不得横摆平放。

3 铺好石块后, 应及时撒铺嵌缝料; 缝内未塞嵌缝料时, 不得碾压。

6.4 混凝土砌块路面

6.4.1 混凝土砌块路面材料应符合下列规定:

1 混凝土砌块应为工厂集中预制, 其外观质量应符合本细则第 6.2.1 条的规定, 抗压强度平均值应不小于 30MPa, 单体抗压强度应不小于 25MPa。形状应根据路面设计要求确定, 长宽比宜为 1.5~2。

2 混凝土锁块面砖形状与尺寸应根据道路状况、气候条件、功能需求选用, 联锁块顶面四周应设置倒角。

3 整平层应符合本细则第 6.2.1 条的规定。

6.4.2 混凝土砌块路面宜按图 6.4.2-1 和图 6.4.2-2 的工序施工。

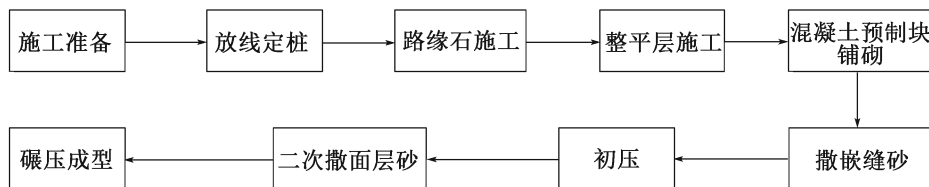


图 6.4.2-1 普通混凝土预制块路面施工工序

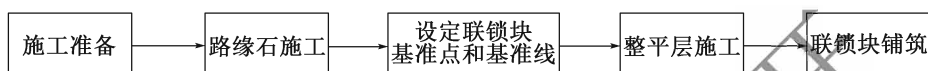


图 6.4.2-2 混凝土联锁块路面施工工序

6.4.3 普通混凝土预制块路面施工应符合本细则第 6.2.6 条的规定。

6.4.4 联锁块路面施工应满足下列要求：

- 1 路缘石和整平层铺筑应符合本细则第 6.2.4 条和第 6.2.5 条的规定。
- 2 块体的铺筑应按设计的铺筑形式，沿设定基线从基点开始铺筑。相邻联锁块间接缝宽度宜为 2~4mm。接缝偏离基线应进行调整。
- 3 路面边界或交界处无法使用端部专业联锁块时，应将联锁块切断使用，切断块的最小尺寸应不小于 50mm。铺筑至路边产生不大于 20mm 的缝隙时，可适当调整联锁块之间的接缝宽度来弥补，不宜使用水泥砂浆填补。

6.5 砖砌路面

6.5.1 砖砌路面砖的规格宜为 240mm × 115mm × 53mm，质量应符合现行《烧结普通砖》（GB/T 5101）中一等品的要求，外观应整齐，不得有较大面积的正面脱皮及缺损、缺棱掉角。

6.5.2 砖砌路面宜按图 6.5.2 的工序施工。

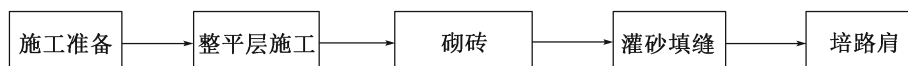


图 6.5.2 砖砌路面施工工序

6.5.3 砖砌路面施工应符合下列规定：

- 1 宜采用人工铺筑，选用如图 6.5.3 所示的纵向和横向工字形、人字形等形式错缝铺筑，宜采取竖铺方式铺筑，也可采取立铺方式铺筑。

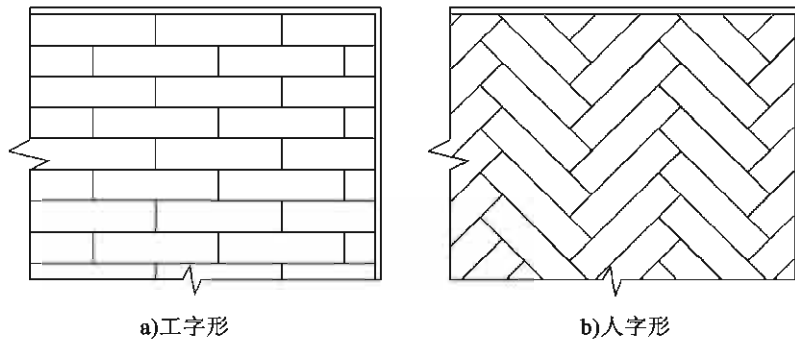


图 6.5.3 砖砌路面形式示意

- 2 整平层铺筑应符合本细则第 6.2.5 条的规定。
- 3 路面达到宽度后，宜在两侧铺筑边线砖。边线砖铺筑时，砖与砖之间应密实，边线砖铺砌的横坡、平整度应与路面相同。
- 4 铺砖结束后，应立即培路肩，路肩应夯实。
- 5 铺砖结束后，应在表面上均匀铺撒砂土或黏土并扫到砖缝中，边铺边扫，直至将砖缝灌满为止。

条文说明

- 1 路面砖采用竖铺形式时，一般不设基层，直接在调平层上铺筑。竖铺顶面尺寸为 240mm × 53mm，立铺顶面尺寸为 115mm × 53mm。

6.6 手摆片石路面

6.6.1 手摆片石路面材料应符合下列规定：

- 1 宜采用石灰岩或砂岩等，石料的抗压强度不应低于 30MPa，且应不易风化。片石用量可参照表 6.6.1 取用。
- 2 嵌缝料由碎石组成，嵌缝宜分两次进行，第一次嵌缝宜采用粒径为 20 ~ 40mm 的碎石，第二次嵌缝宜采用粒径为 5 ~ 20mm 的碎石。嵌缝料用量可参照表 6.6.1 取用。

表 6.6.1 片石及嵌缝料材料用量

层厚 (cm)	石料用量 (m ³ /1 000m ²)			
	片石		嵌缝料	
	高度 (mm)	用量	第一次嵌缝	第二次嵌缝
25	180 ~ 230	260 ~ 290	56 ~ 60	22 ~ 26
20	140 ~ 180	210 ~ 230	44 ~ 48	18 ~ 22
16	110 ~ 140	160 ~ 190	26 ~ 30	10 ~ 14

6.6.2 手摆片石路面宜按图 6.6.2 的工序施工。

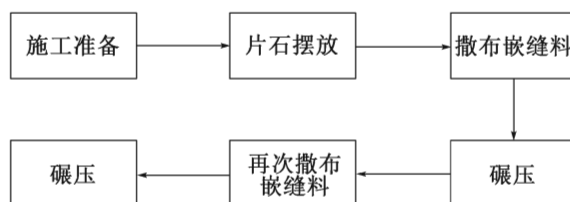


图 6.6.2 手摆片石路面施工工序

6.6.3 手摆片石路面施工应满足下列要求：

1 宜采用人工铺砌，片石大面朝下，片石与片石之间应排列紧密，相互嵌挤不松动。不得抛填施工。

2 第一次撒布嵌缝料，应将较粗碎石均匀撒布在手摆片石上，松铺厚度宜为 2.5 ~ 3.0cm。

3 初压宜采用 6 ~ 10t 压路机振动碾压 3 ~ 4 遍，并将全部填隙料振入手摆片石的空隙。直线及不设超高的平曲线段，碾压应从两侧路肩开始，逐渐错轮 1/3 轮宽向路中心进行；超高路段，碾压应从内侧路肩开始，逐渐错轮向外侧路肩进行。第一遍碾压后，应再次找平。初压终了时，表面应平整，并具有要求的路拱和纵坡。碾压速度宜不超过 2km/h。

4 第二次撒布嵌缝料，应将碎石均匀撒铺在手摆片石上，松铺厚度宜为 2.0 ~ 2.5cm，用压路机振动碾压，将填隙料振入手摆片石及粗填隙料的空隙中。碾压过程中，局部填隙料不足时应及时补充，多余局部填隙料应及时清除。

5 嵌缝料撒布并碾压完成后，按 $3\text{kg}/\text{m}^2$ 洒布量洒水，最后用 12 ~ 15t 压路机静压 1 ~ 2 遍，即可开放交通。

7 砂石类路面

7.1 一般规定

7.1.1 农村公路简易铺装砂石类路面宜采用泥（灰）结碎石路面、级配砂砾路面、天然砂砾路面等形式。

条文说明

泥（灰）结碎石路面、级配砂砾路面、天然砂砾路面是低等级农村公路建设中较为常用的路面类型，水结碎石及改善土路面等形式成型后不易养护，在农村公路建设中应用较少。

7.1.2 天然砂砾材料级配应符合级配砂砾路面材料的技术要求。

7.1.3 砂石类路面面层宜铺筑磨耗层和保护层。石料匮乏、降雨量较少、交通量较小地区考虑经济性可不设。

7.2 泥（灰）结碎石路面

7.2.1 泥（灰）结碎石路面宜采用轧制的碎石或天然碎石，石料匮乏、降雨量较少以及交通量较小地区可采用固体废弃物粒料等材料，并应符合下列规定：

1 碎石压碎值宜不大于 40%，碎石最大粒径应小于 37.5mm，针片状颗粒含量不宜超过 20%。石料规格应符合表 7.2.1-1 的规定。

表 7.2.1-1 泥（灰）结碎石规格

试验项目	单位	筛孔尺寸 (mm)					适用层位
		37.5	19	13.2	9.5	4.75	
通过质量百分率	%	100	0~15	—	0~5	—	面层
		100	85~100	—	—	0~5	
				100	85~100	0~5	嵌缝

2 泥（灰）结碎石路面用土宜采用黏土，土的含量（占石料质量的百分比）应不超过 18%，塑性指数宜为 18~27，土中不得含有腐殖质或其他杂质。

3 泥（灰）结碎石中土和石灰的总含量应不超过 20%，石灰质量等级应不低于Ⅲ级，石灰用量宜为土重的 8% ~ 15%。

4 磨耗层用材料宜选用坚硬的瓜子石、砂砾、石屑、固体废弃物粒料等，其级配范围应符合表 7.2.1-2 的规定，粒径小于 0.5mm 部分塑性指数宜为 10 ~ 21。

表 7.2.1-2 磨耗层级配范围

试验项目	适用地区	单位	筛孔尺寸 (mm)				
			19	9.5	4.75	2.36	0.6
通过质量百分率	潮湿地区	%	100	75 ~ 90	50 ~ 70	38 ~ 56	18 ~ 35
	半干旱地区		100	75 ~ 90	50 ~ 75	38 ~ 56	25 ~ 40
	干旱地区		100	75 ~ 85	55 ~ 70	44 ~ 55	30 ~ 45

5 保护层宜采用砂土混合料，其级配范围应符合表 7.2.1-3 的规定。

表 7.2.1-3 保护层级配范围

试验项目	单位	筛孔尺寸 (mm)			
		9.5	4.75	2.36	0.6
通过质量百分率	%	100	90 ~ 100	60 ~ 80	35 ~ 55

条文说明

3 泥（灰）结碎石铺筑缺乏石灰时，可以由水泥代替，水泥具体用量由试验确定。气候潮湿地区，为提高泥结碎石路面水稳定性，也可以在土中掺加少量石灰。

7.2.2 泥（灰）结碎（砾）石路面施工可采用灌浆法与拌和法，宜按图 7.2.2-1 和图 7.2.2-2 所示的工序施工。

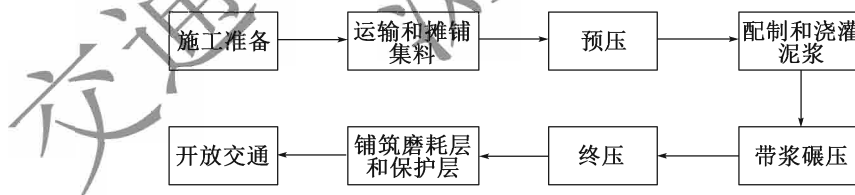


图 7.2.2-1 灌浆法施工工序

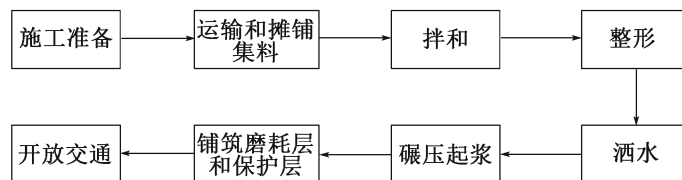


图 7.2.2-2 拌和法施工工序

7.2.3 灌浆法施工应满足下列要求：

1 集料撒铺应均匀，宜采用机械摊铺，也可采用人工摊铺。

2 碎石铺撒后,宜用8~10t压路机碾压4~5遍,直至石料无松动为止。碾压速度宜控制在25~30m/min,轮迹重叠25~30cm。

3 宜按水与土的体积比0.8:1~1:1配制泥浆,稠度应适当。

4 在预压的碎石层上灌注配制好的泥浆,浇浆应均匀、透彻,以灌满碎石孔隙,使表面与碎石齐平为准,但碎石棱角仍应露出泥浆之上。石料过干时,可先洒水润湿。

5 应在泥浆浇灌相当面积后且表面未干燥前,撒布用量为 $1\sim 2\text{m}^3/100\text{m}^2$ 的嵌缝料并用12t以上压路机进行带浆碾压,使泥浆充分灌满碎石缝隙,然后进行填补和修整。

6 碾压1~2遍后铺筑磨耗层材料并清扫均匀后碾压,直至碎石嵌缝内泥浆能翻到表面上与所撒石屑黏结成整体。

7 磨耗层压实后应养生晾晒3~5d,待路面干燥后撒布保护层材料开放交通。

条文说明

1 单一尺寸的碎(砾)石一般一次铺撒,当两种尺寸的碎(砾)石摊铺时,大尺寸在下,小尺寸在上。松铺系数一般为1.2~1.3(碎石最大粒径与厚度之比为0.5左右时用1.3,比值较大时用1.2)。对砂质土基,在撒铺石料前铺一层用量为 $2.7\text{m}^3/100\text{m}^2$ 的石屑或砂砾作隔离层,避免砂土混入碎(砾)石层中。

7.2.4 拌和法施工应满足下列要求:

1 应先将备好的土按计算用量在路基全宽内均匀摊平,再将所需石灰、石料等按体积比均摊在土的上面,并在混合料上均匀洒水。

2 宜用推土机或拖拉机牵引多铧犁拌和,有条件时也可采用装载机和挖掘机拌和,条件不具备时可人工拌和。第一遍由两边向中间、向里翻料,第二遍由中间向两边、向外翻料反复拌和均匀,宜拌和4~6遍。

3 宜用平地机或人工将拌和好的泥(灰)结碎石整形,并形成路拱。

4 在整形好的碎石土表面均匀洒水,用水量应超过碎石土最佳含水率3%~5%,洒水完成后静置闷料一昼夜。

5 宜用12t以上压路机反复碾压,使泥浆上冒至表层石缝中起浆为止。

6 碾压结束后铺筑磨耗层材料并清扫均匀后碾压,直至碎石嵌缝内泥浆能翻到表面上与所撒石屑黏结成整体。

7 磨耗层压实后应养生晾晒3~5d,待路面干燥后撒布保护层材料开放交通。

7.3 级配砂砾路面

7.3.1 级配砂砾路面应充分利用当地材料(砾石、天然碎石等)和固体废弃物等,其材料技术要求应符合下列规定:

1 石料压碎值不应低于35%,最大粒径不应超过37.5mm,针片状颗粒含量不宜超过20%。

2 细集料宜采用石屑、天然砂砾、粗砂等材料，并应有良好的级配。塑性指数宜为 12~21，液限宜小于 43。

3 集料级配组成应符合表 7.3.1 的技术要求，也可采用多种规格材料掺配。

表 7.3.1 级配砂砾集料级配

试验项目	分类	单位	筛孔尺寸 (mm)							
			37.5	31.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过质量百分率	碎石	%	100	85~100	70~90	50~70	40~60	25~40	20~32	8~15
	砾石		100	85~100	70~90	50~70	40~60	25~40	20~32	8~15
			100		85~100	60~80	45~65	30~50	20~32	8~15

4 磨耗层和保护层材料应符合本细则第 7.2.1 条的规定。

7.3.2 级配砂砾路面应按图 7.3.2 的工序施工。

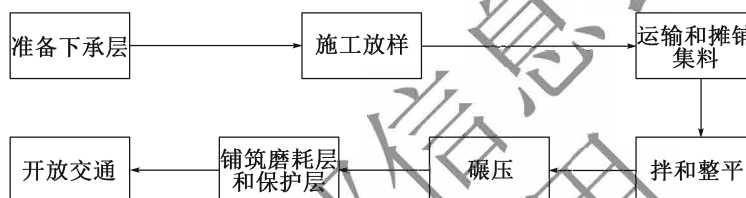


图 7.3.2 级配砂砾路面施工工序

7.3.3 级配砂砾路面施工应满足下列要求：

1 应根据各路段下承层宽度、厚度及规定的压实干密度，按确定的配合比分别计算集料的用量，并计算每车料的堆放距离。

2 集料运输时，应控制每车料的数量基本相等，卸料距离应严格掌握。

3 摊铺集料宜采用机械摊铺，也可人工摊铺。摊铺过程中，应去除大于 5cm 的颗粒及有机杂物。摊铺时，应将大石铺在下层，中石铺在中层，小石铺在上层，洒水使碎砾石湿润后，再摊铺细集料。

4 拌和宜采用平地机或多铧犁与缺口圆盘耙相配合等方式，使细集料均匀分布于碎（砾）料中。拌和结束时，混合料的含水率应均匀，并应比最佳含水率大 1%~2%，且应无明显离析现象。

5 宜采用平地机将拌和均匀的混合料按规定整平和整形，并形成路拱。

6 宜采用 12t 以上压路机碾压 6~8 遍，每层的压实厚度宜在 15~20cm 之间。应在最佳含水率时进行碾压。局部不平时应及时进行修整。

7 接缝处理应符合下列规定：

1) 两作业段的横向衔接处前一段拌和后，应预留 3~8m 不进行碾压，等后一段施工时，前段留下未压部分应洒水并与后段一起拌和整平后再进行碾压。

2) 应避免纵向接缝并宜采取满幅铺筑。当分两幅铺筑时，纵缝应搭接，前一幅全

宽碾压密实，在后一幅拌和时，应将相邻的边部约 30cm 刨松拌和并搭接，整平后一起碾压密实。

8 应在碾压结束后浇洒一层黏土泥浆，或在预先湿润好的路面上直接均匀撒铺粉碎的黏土，然后洒水，随即覆盖粒径不大于 5mm 的粗砂或石屑并用轻型压路机碾压 3~4 遍后开放交通。

条文说明

4 最佳含水率可以通过试验确定，也可以用经验法确定。

交通运输部信息公开
浏览专用

8 施工质量验收

8.1 沥青表面处治类路面

8.1.1 沥青表面处治类路面面层的检验评定应符合《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1—2017)第3章和第7.5节的规定。

8.1.2 碎石封层、稀浆封层的施工质量验收还应符合现行《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220)的规定。

8.2 块体类路面

8.2.1 块体类路面检验评定应符合《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1—2017)第3章的规定,路缘石铺设应符合《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1—2017)第7.10节和本细则第6.2.2条的规定。

8.2.2 块体类路面面层应符合下列规定:

- 1 下承层和整平层表面应稳定、清洁、平整、干燥。
- 2 整齐块石路面、弹石路面、混凝土砌块路面、砖砌路面和手摆片石路面面层用材料应分别满足本细则第6.2.1条、第6.3.1条、第6.4.1条、第6.5.1条和第6.6.1条的要求。

8.2.3 整齐块石、砖砌路面面层实测项目应符合表8.2.3的规定。

表 8.2.3 整齐块石、砖砌路面面层实测项目

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	检验方法和频率
1△	强度	MPa	不小于规定值	T 0221; 每班组不少于2组
2△	尺寸规格	mm	满足设计要求	尺量; 每200m测5块
3	平整度	mm	≤15	3m直尺和塞尺检验; 每200m测2处
4	相邻块高差	mm	≤5	尺量; 每200m测2处
5	中线高程	mm	±15	水准仪; 每200m测2处
6	横坡	%	±0.5%且不反坡	水准仪; 每200m测2处

续表 8.2.3

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	检验方法和频率
7	最大缝宽	mm	≤5	尺量：每 200m 测 3 处
8	路面宽度	mm	不小于设计值	尺量：每 200m 测 3 处

注：表中△为关键项目。

8.2.4 整齐块石、砖砌路面外观质量应符合下列规定：

- 1 表面应平整紧密、无松动，边线应整齐。
- 2 嵌缝料填筑应饱满密实。
- 3 路面应无积水。

8.2.5 弹石路面面层实测项目应符合表 8.2.5 的规定。

表 8.2.5 弹石路面面层实测项目

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	检验方法和频率
1△	弹石强度	MPa	不小于规定值	T 0221；每班不少于 2 组
2△	高度	mm	满足设计要求	尺量：每 200m 测 5 块
3	顶面尺寸			
4	底面尺寸			
5	平整度	mm	≤20	3m 直尺和塞尺检验；每 200m 测 2 处
6	相邻块高差	mm	≤10	尺量：每 200m 测 2 处
7	中线高程	mm	±20	水准仪；每 200m 测 2 处
8	横坡	%	±1% 且不反坡	水准仪；每 200m 测 2 处
9	最大缝宽	mm	≤10	尺量：每 200m 测 3 处
10	路面宽度	mm	不小于设计值	尺量：每 200m 测 3 处

注：表中△为关键项目。

8.2.6 弹石路面外观质量应符合下列规定：

- 1 表面应平整紧密、无松动，边线应整齐。
- 2 嵌缝料填筑应饱满密实。

8.2.7 混凝土砌块路面面层实测项目应符合表 8.2.7 的规定。

表 8.2.7 混凝土砌块路面面层实测项目

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	检验方法和频率
1△	混凝土块强度	MPa	不小于规定值	T 0221；每班不少于 2 组
2△	尺寸规格	mm	满足设计要求	尺量：每 200m 测 5 块
3	平整度（最大间隙）	mm	≤10	3m 直尺和塞尺检验；每 200m 测 2 处

续表 8.2.7

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	检验方法和频率
4	相邻块高差	mm	≤3	尺量；每 200m 测 2 处
5	中线高程	mm	±15	水准仪；每 200m 测 2 处
6	横坡	%	±0.5% 且不反坡	水准仪；每 200m 测 2 处
7	最大缝宽	mm	≤3	尺量；每 200m 测 3 处
8	路面宽度	mm	不小于设计值	尺量；每 200m 测 3 处

注：表中△为关键项目。

8.2.8 混凝土砌块路面外观质量应符合下列规定：

- 1 表面应平整紧密、无松动，边线应整齐；砌块应无断裂、无沉陷。
- 2 嵌缝料填筑应饱满密实。
- 3 路面应无积水。

8.2.9 手摆片石路面面层实测项目应符合表 8.2.9 的规定。

表 8.2.9 手摆片石路面面层实测项目

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	检验方法和频率
1△	强度	MPa	不小于规定值	T 0221；每班不少于 2 组
2△	厚度	平均值	不小于设计值	插入法尺量；每 200m 测 3 处
		合格值	-20% <i>H</i>	
3	平整度（最大间隙）	mm	≤20	3m 直尺和塞尺检验；每 200m 测 2 处
4	中线高程	mm	±20	水准仪；每 200m 测 2 处
5	横坡	%	±1% 且不反坡	水准仪；每 200m 测 2 处
6	路面宽度	mm	不小于设计值	插入法尺量；每 200m 测 3 处

注：表中△为关键项目，*H* 为面层厚度。

8.2.10 手摆片石路面外观质量应符合下列规定：

- 1 表面应平整紧密、无松动，边线应整齐。
- 2 嵌缝料填筑应饱满密实。

8.3 砂石类路面

8.3.1 砂石类路面检验评定应符合现行《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1) 的规定。

8.3.2 砂石类路面应符合下列规定：

- 1 下承层表面应稳定、平整、清洁。
- 2 面层用材料应满足本细则第 7.2.1 条和第 7.3.1 条的要求。

8.3.3 砂石类路面面层实测项目应符合表 8.3.3 的规定。

表 8.3.3 砂石类路面面层实测项目

项次	检查项目		单位	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1△	压实度	代表值	%	96	灌砂法：每 200m 每车道测 2 处
		极值		92	
2△	厚度	平均值	mm	不小于设计值	插入法尺量：每 200m 每车道测 1 点
		合格值		-20% H	
3	平整度		mm	≤20	3m 直尺和塞尺检验：每 200m 测 3 处
4	宽度		mm	不小于设计值	尺量：每 200m 测 3 处
5	横坡		%	±0.5	3m 直尺：每 200m 测 3 处

注：表中△为关键项目，H 为面层厚度。

8.3.4 砂石类路面外观质量应符合下列规定：

- 1 表面应平整、坚实，每公里累计推移、松散、浮石现象不得超过 50m。
- 2 面层与其他构筑物应平顺相接，不得有积水现象。

本细则用词用语说明

1 本细则执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，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用词，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用词，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用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本细则的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定”。
- 2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标淮时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。
- 3) 当引用本细则中的其他规定时，表述为“应符合本细则第×章的有关规定”、“应符合本细则第×.×节的有关规定”、“应符合本细则第×.×.×条的有关规定”或“应按本细则第×.×.×条的有关规定执行”。