

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG XXX-XXXX

农村公路简易铺装路面 设计施工技术细则

Design and Construction Specification for Rural Highway
Engineering Simple Pavement

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

农村公路简易铺装路面设计施工技术细则

Design and Construction Specification for Rural Highway
Engineering Simple Pavement

.JTG

主编单位：北京交科公路勘察设计研究院有限公司

批准单位：中华人民共和国交通部

实施日期：XXXX年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

前 言

农村公路是公路网的重要组成部分，是保障农村社会经济发展最重要的基础设施之一。为贯彻落实习近平总书记关于“乡村振兴”和“四好农村路”的重要指示精神，全面推进社会主义新农村战略实施，规范“四好农村路”建设，指导农村公路简易铺装路面设计与施工，提升农村路网的使用性能与服务功能，促进我国农村公路建设可持续发展，根据交通运输部交公路函【2020】19号《关于做好2020年度公路工程行业标准制修订项目准备工作的通知》的要求，北京交科公路勘察设计研究院有限公司承担了《农村公路简易铺装路面设计施工技术细则》（以下简称《细则》）的编制工作。

《细则》是在系统总结我国农村公路建设的经验，综合我国的基本国情，借鉴和吸纳国外和我国各省（市、自治区）农村公路建设的实践成果和标准规范等材料的基础上编制而成，是对交通运输部颁布的《小交通量农村公路工程技术标准》（JTG 2111）、《农村公路建设指导意见》（交公路发【2004】372号）等我国农村公路建设相关标准、文件的有益补充。

请各有关单位将执行本指南中所发现的问题和意见，函告北京交科公路勘察设计研究院有限公司，联系人：徐全亮（地址：北京市海淀区花园东路15号旷怡大厦，邮政编码：100191，电话：010-82010802，传真：010-82010802，电子邮箱：159778812@qq.com），以便下次修订时参考。

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

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司

交通运输部公路科学研究院

新疆交通科学研究院

贵州省公路勘察设计研究院有限公司

主 编：徐全亮

副 主 编：孟书涛

主要参编人员：韦金城、张 蓉、杨 健、宁选杰、王 林、王稷良

宋 琦、苏春华、张晓华、刘 涛

主 审：刘清泉

参与审查人员：

征求意见稿

目 次

前 言.....	I
1 总则	4
2 术语	5
3 设计标准	7
3.1 一般规定.....	7
3.2 设计原则.....	7
3.3 技术指标.....	8
3.4 设计年限.....	8
3.5 设计流程.....	9
4 路基	10
4.1 一般规定.....	10
4.2 路基技术要求.....	10
4.3 特殊土路基.....	11
5 路面	13
5.1 一般规定.....	13
5.2 路面类型及结构组合.....	13
5.2.1 基层、底基层和垫层	13
5.2.2 路面结构	14
5.3 沥青类薄层路面.....	15
5.3.1 一般规定	15
5.3.2 沥青表面处治	15
5.3.3 沥青贯入式面层（或上拌下贯式面层）	18
5.3.4 稀浆封层	18

5.3.5	沥青混凝土和沥青碎石面层	19
5.4	水泥类薄层路面.....	21
5.4.1	一般要求	21
5.4.2	原材料技术要求	21
5.4.3	施工工艺	22
5.5	砂石路面.....	24
5.5.1	一般规定	24
5.5.2	级配碎（砾）石路面	24
5.5.3	泥（灰）结碎石路面	27
5.5.4	水结碎石路面	28
5.6	砌块路面.....	29
5.6.1	一般规定	29
5.6.2	块石路面	29
5.6.3	砖砌路面	31
5.6.4	卵石路面	32
5.7	透水路面.....	33
5.8	其他路面.....	33
5.8.1	改善土类路面	33
5.8.2	轨道式路面	34
6	排水	35
6.1	一般规定.....	35
6.2	路基排水.....	35

6.3 路面排水.....	36
7 施工质量控制与验收	38
7.1 一般规定.....	38
7.2 沥青类薄层路面.....	38
7.2.1 沥青混凝土和沥青碎石面层	38
7.2.2 沥青表面处治面层	39
7.2.3 沥青贯入式面层（或上拌下贯式面层）	39
7.3 水泥类薄层路面.....	40
7.4 砂石路面.....	41
7.5 砌块路面.....	42
7.6 透水路面.....	43
附录：	44
A.农村公路自然区划图.....	44
B.沥青类薄层路面典型结构.....	45
C.水泥类薄层路面典型结构.....	47
D.砂石路面典型结构.....	48
E.砌块路面典型结构	49
F.透水路面典型结构.....	50

1 总则

1.0.1 为规范农村公路工程建设，完善公路工程技术标准，指导和推广农村公路简易铺装技术，保证农村公路质量，制定本细则。

1.0.2 本细则适用于新建或改造升级的可采用简易铺装技术的低交通量农村公路。

1.0.3 根据当地的自然环境条件、筑路经验、筑路材料特点以及具体的交通量大小，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、经济适用、绿色环保、节约资源的原则，选定适宜的简易铺装技术，并积极采用新技术、新材料、新设备、新工艺。

1.0.4 交通安全设施、防护工程设施、排水设施应符合现行标准规定，并与简易铺装主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

1.0.5 简易铺装农村公路除应符合本指南的规定外，还应符合现行国家和行业有关标准、规范的规定。

1.0.6 农村公路建设应积极推广新材料、新设备、新工艺和新技术。

2 术语

2.1 简易铺装路面 simple pavement

因地制宜，充分利用地方材料，通过加固路基、减薄甚至取消基层、加铺薄层路面等手段，实现与小交通量农村公路使用现状相适应且经济耐用的路面结构。

2.2 低交通量公路 low traffic highway

折合为小客车，单车道日平均交通量小于 400 辆/日，双向车道日平均交通量小于 1000 辆/日的四级或等外公路。

2.3 砌块路面 block pavement

指用块状石料、砖块或混凝土预制块铺筑的路面。

2.4 弹石路面

是用经过人工粗凿加工后的半整齐石块，铺筑在砂垫层上，经碾压成型的一种路面结构，属于半整齐块石路面。

2.5 砂石路面 sand aggregate pavement

以砂砾、碎（砾）石或工业废渣为骨料，与水、土或石灰（灰土）等结合料按一定比例拌合后铺筑碾压而成的路面。

2.6 透水路面 permeable pavement

由粗骨料及其表面均匀包裹的胶结料，相互粘结后形成的具有连续空隙结构，并允许路表水进入路面（或路基）的一类沥青路面或混凝土路面的总称。通常包括水泥混凝土路面、沥青透水路面和高分子材料透水路面等。

2.7 轨道式路面 wheel track paving strip road

指在路基宽度范围内，仅在车轮轮迹以下特定范围内铺筑两条轮迹轨道，轨道上设有一定厚度和宽度的水泥混凝土类、条（块）石或路面砖等铺装结构的路面，轨道中间及两侧可用其他材料铺筑。这种新型多种路面结构轮迹路，能充分适应山区乡通村路或风景区路面。

2.8 沥青路面 asphalt pavement

铺筑沥青面层的路面。包括沥青混凝土、沥青碎石、沥青表处、沥青贯入式等。

2.9 水泥混凝土路面 cement concrete pavement

铺筑水泥混凝土面层的路面。亦称刚性路面。

2.10 沥青表处路面 micro-surfacing pavement

简称沥青表处，是指采用专业机械设备将改性乳化沥青、粗细集料、填料（水泥、石灰、粉煤灰、石粉等）、水和外掺剂等，按设计配合比拌和成流动状态的混合料，通过人工或封层车均匀摊铺于路面之上形成的薄层路面。

2.11 沥青碎石路面 synchronous chip seal

是指采用专用设备，将沥青和单一粒径碎石同步撒布在路面上，经碾压而形成的沥青碎石层。

3 设计标准

3.1 一般规定

3.1.1 设计采用成熟经验性的农村公路设计方法，力求利用最少的参数得到适应当地气候及地质条件的路面结构组合。

3.1.2 交通量等级划分参照《小交通量农村公路工程技术标准》，在现有农村公路技术标准年平均日交通量 400 和 1000 的基础上继续细化和区分，增加日交通量小于 100 的通村道路。如下表 3.1。

表 3.1 交通量等级划分

序号	交通量等级	年平均日交通量 (AADT)	设计使用年限内设计车道承受设计轴载 (100kN) 累计作用次数 $N_e(10^4)$
1	低	< 100	< 3
2	中	$100 < AADT \leq 400$	3~100
3	重	$400 < AADT \leq 1000$	100~2000

3.2 设计原则

3.2.1 应根据交通荷载等级、路基状况和环境等因素，结合路面材料特性和结构特性，选择路面结构类型。

3.2.2 路基材料性能以强度指标加州承载比 CBR 和动态圆锥贯入仪 (DCP) 值作为标准划分指标。

3.2.3 交通荷载采用将混合交通量换算成以小客车为标准的单日交通量当量，折算成年平均日交通量 (AADT)。

3.2.4 环境因素包括温度、降水及路面冻结情况等，可参照《公路自然区划标准》中的公路自然区划中的 II 级区划进行区分，见附录 A。

3.3 技术指标

3.3.1 路面结构的目标可靠度和目标可靠指标分别不应低于 70% 和 0.52。

3.3.2 根据 CBR 值将路基分类如下表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 根据 CBR 值对应路基强度分类

CBR 值(%)	<7	7~11	11~15	>15
路基强度	弱	中强	强	高强

3.3.3 根据 DCP 值将路基分类如下表 3.3-2 所示。

表 3.3-2 根据 DCP 值对应路基强度分类

DCP 值 (mm/blow)	>30	20~30	10~20	<10
路基强度	弱	中强	强	高强

3.3.4 路基强度

将 DCP 和 CBR 值作为路基强度划分标准,结合路基材料将路基土分类如下,见表 3.3-3。

表 3.3-3 路基土类型

路基土类型	路基强度		路基材料
	DCP (mm/blow)	CBR (%)	
低强	>30	<7%	黏土、粉土、粉砂土及粉质黏土等
中强	20~30	7%~11%	砂、砂质粘土和粉质砾石吐等
强	10~20	11%~15%	砾石土等
高强	<10	>15%	

3.3.5 路面设计应控制压实度、弯沉、平整度、横坡、抗弯拉强度、路基顶面竖向压应变等指标在合格标准范围内。

3.4 设计年限

对于低交通量公路,水泥混凝土路面设计基准期为 10 年,沥青混凝土路面、块石路面结构设计年限为 6 年,沥青表处、沥青贯入式路面结构设计年限为 5 年,稀浆封层路面、砂石简易路面结构设计年限为 3 年。

3.5 设计流程

3.5.1 根据日常交通量进行道路等级分组, 根据交通量调查确定交通量参数, 细化货车在日均交通量中的比例。

3.5.2 根据农村公路自然区域 II 级划分图确定道路所处气候分区。

3.5.3 根据 DCP 值和 CBR 值结合当地路基状况进行路基土强度评估。

3.5.4 选择适应当地的路面材料与结构厚度组合。

征求意见稿

4 路基

4.1 一般规定

4.1.1 路基设计应遵守国家生态、环境保护、土地管理等有关法律法規，保护原有植被地貌，对于施工废弃物必须妥善处理。

4.1.2 路基应结合沿线自然环境、水文和地质等条件进行设计，并须满足强度、稳定性和耐久性的要求。

4.1.3 路基设计应根据当地自然条件和工程地质条件，选择适当的路基横断面形式和边坡坡度。

4.1.4 路基应设置排水设施与防护设施，取弃土应进行专门设计，防止水土流失、堵塞河道和诱发路基病害。

4.1.5 路基设计应考虑因地制宜原则，合理采用当地材料填筑路基。

4.1.6 对特殊地质、水文条件的路基，应结合当地实践经验，采取综合治理措施，增强防灾抗灾能力。

4.2 路基技术要求

4.2.1 路基基底土层 10~30cm 厚度范围内应进行清理和压实。一般土质地段，基底压实度不应小于 85%；基底强度、稳定性不足时，应进行处理。

4.2.2 路基填筑时应优先选择碎石、卵石、砾石、粗砂等材料，可选用亚砂土、亚黏土等材料，粉性土不宜作路基填料。

4.2.3 路基选用均匀的细粒土作为填料，最大粒径应小于 100mm 路基选用砾类土、砂类土等粗粒土作为填料，最大粒径应小于 150mm。

4.2.4 路基顶面向下 0-0.3m 范围内填料的加州承载比（CBR）不小于 7%，超过 0.3m 范围内填料的加州承载比（CBR）不小于 3%。

4.2.5 路基的加州承载比（CBR）可利用动态圆锥贯入仪（DCP）测试进行换算，CBR 值与

DCP 贯入度换算关系可参照下表 4.2.1:

表 4.2.1 CBR 值与 DCP 贯入度换算对照表

路基强度分区	DCP 贯入度 (mm/Blow)	换算路基 CBR (%)
弱	60	3.0
	52	3.5
	46	4.0
	42	4.5
	38	5.0
	29	7.0
中强	23	9.0
	19	11.0
强	16	15.0
	14	15.0
高强	11	20.0
	9	25.0
	5	50.0
	3	100.0

4.2.6 路基顶面向下 0-0.3m 范围内填料的压实度不小于 94%，超过 0.3m 范围内填料的压实度不小于 93%。

4.3 特殊土路基

4.3.1 泥炭、淤泥、冻土、强膨胀土、有机土及易溶岩超过允许含量的土等，不得直接用于路基填筑。

4.3.2 路基填筑材料必须符合国家现行环境保护的有关规定，严禁采用含有有害物质的工业废渣作为路基填料。

4.3.3 高炉矿渣、钢渣、煤矸石等工业废渣用于路基填筑时，应通过试验论证并经相关主管部门批准。

4.3.4 特殊土路基设计应根据所处环境条件、水文地质条件及特殊土性质等，做好横断面形式、防排水系统和防护工程的综合设计，保证足够的强度和稳定性。

4.3.5 工业废渣用于路基填筑，应开展化学成分和矿物成分分析试验，确定其化学成分、矿物组成、浸出液内有害物质含量、pH 值、烧失量等，评价其对土体、土壤的环境影响程度。

4.3.6 工业废渣路基应高于地下水位或地表长期积水位 0.5m 以上，并设置隔离层。隔离层填

料可选用黏性土，厚度不宜小于 0.5m。

条文说明

本章节只提出路基要求和一般原则，比如 CBR 值要求或 DCP 值要求、土壤类型划分，参照国外相关规范，进行分析归类。

征求意见稿

5 路面

5.1 一般规定

5.1.1 根据公路功能、路基状况、当地环境和材料等条件进行路面设计，保证路面满足强度、稳定性、耐久性、平整、抗滑等要求

5.1.2 在满足使用要求的前提下，应因地制宜、就地取材，根据当地具体情况合理利用当地材料作为路面各结构层材料，且路面的施工应符合国家环境和生态保护的规定

5.1.3 路面类型的选择宜根据所在区域环境条件、道路等级、乡村传统风貌和当地施工条件综合确定。

5.1.4 路面类型的选择与结构设计应充分考虑路基技术状况，对于填方较高、软弱地基等不利情况，宜采用碎石类路面作为过渡

5.1.5 对降雨量丰富地区（大于 1000mm），宜设置水泥混凝土、沥青表处或沥青贯入式路面，对经济条件较差（降雨量低于 500mm 地区，距离相对较远的低交通量公路，也可不设置。如受经济条件的限制，需采取分期修建方式，可先不设置磨耗层，但应考虑修建时，旧路的可利用性。

5.2 路面类型及结构组合

路面结构一般由面层、基层（底基层）组成，路基承载力达到要求也可以直接铺装路面，必要时设置垫层。设计中应充分考虑当地材料，合料确定路面结构。

5.2.1 基层、底基层和垫层

交通流较大或土质条件较差的村庄干道需设置基层或垫层，基层或垫层要求有足够的强度和稳定性，可选择水泥稳定砂砾（碎石）、二灰稳定砂砾（碎石）、泥（灰）结碎石、石灰土、水泥土、二灰土、砂砾（碎石）等作基层或垫层，厚度在 8~15 cm 之间，并经机械压实或人工夯实。具体技术要求可参照 JTG/T F20 《公路路面基层施工技术细则》。

基层、底基层或垫层材料及结构层的适宜厚度宜符合表 5.2.1 的要求。

表 5.2-4 基层、底基层材料及结构层适宜厚度

类型	材料	结构层适宜厚度 (cm)
无机结合料稳定类	石灰稳定细粒土	16~20
	水泥稳定细粒土	16~20
	石灰粉煤灰稳定细粒土	16~20
	水泥稳定碎石或砾石	16~20
	石灰粉煤灰稳定碎石或砾石	16~20
粒料类	级配碎石或砂砾	10~15
	填隙碎石	10~12
	泥结或泥灰结碎石	10~12
	再生沥青混合料	10~16
	再生无机结合料稳定材料	15~22
其他类	固化剂稳定细粒土	16~20
	手摆片石+灌砂	

5.2.2 路面结构

路面可采用沥青类面层、水泥混凝土面层、砂石类、砌块类以及废旧沥青路面再生类等材料。沥青类可采用热拌或冷拌冷铺，各类沥青层的厚度应与公称最大粒径相匹配，沥青混合料的单层压实最小厚度不宜小于混合料公称最大粒径的 2.5~3 倍，沥青混合料的适宜厚度宜符合表 5.2.2-1 的要求。贯入式沥青碎石、沥青表面处治及其他各类路面结构层的压实最小厚度和适宜厚度宜符合表 5.2.2-2 的要求。

表 5.2.2-1 沥青混凝土路面面层材料厚度

沥青混合料类型	公称最大粒径 (mm)	施工最小厚度 (cm)	适宜厚度 (cm)
中粒式沥青混凝土	16	4	5~8
	19	5	6~10
细粒式沥青混凝土	9.5	2	3~4
	13.2	3.5	4~6
砂粒式沥青混凝土	4.75	1.5	1.5~3

表 5.2.2-2 其他类型路面面层材料厚度

面层类型	施工最小厚度 (cm)	适宜厚度 (cm)
沥青表面处治	1	层铺 1~3, 人工拌和 2~4
沥青贯入式	4	4~10
沥青上拌下贯沥青碎石	6	5~10
沥青碎石封层	1	1~2
水泥混凝土路面	15	18~25
整齐块石路面	10	≥10
半整齐块石路面	12	≥12
不整齐块石路面	16	≥16
砖块路面	12	≥2
水泥预制块路面	10	≥10
厂拌冷再生沥青混合料		6~16
就地热再生沥青混合料		2~5
乳化沥青、泡沫沥青就地冷再生		8~16
泥(灰)结碎石、水结碎石	8	10~15
级配碎(砾)石、级配砂砾	8	15~20

5.3 沥青类薄层路面

5.3.1 一般规定

1 沥青表处路面适用于经济条件稍差、交通量较小的路段；山区大纵坡、小半径弯道路段可采用沥青贯入式。

2 基层、底基层材料应根据本地材料分布，就地取材，降雨量丰富地区，基层应采用水稳性较好的石灰工业废渣稳定碎(砾)石或水泥稳定碎(砾)石。

3 稀浆封层需要专门的施工设备稀浆封层车，施工前，应首先进行配合比试验，同时铺筑试验路。

4 沥青混凝土和沥青碎石路面适用于经济条件较好、交通量较大的地区。

5.3.2 沥青表面处治

1) 原材料技术要求

(1) **沥青**：沥青路面所用的沥青材料可采用道路石油沥青、液体石油沥青和乳化沥青

等，沥青技术指标应满足 JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》中的相关要求。

(2) **粗集料**：包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、矿渣等，粗集料应洁净、干燥、坚硬、无杂质，细长或扁平的颗粒（长边与短边或长边与厚度的比大于 3）含量不大于 20%；

(3) **细集料**：包括天然砂、机制砂及石屑等，细集料应洁净、干燥、无杂质，与沥青有良好的年节能力

2) 施工工艺

沥青表处分为单层、双层和三层，单层表处厚度为 10~15mm，双层表处厚度为 15~25mm，三层表处厚度为 25~30mm。应采用符合要求的道路石油沥青或乳化沥青，撒布热沥青或乳化沥青后应立即用集料撒布机或人工撒布单一粒径碎石，沥青表面处治材料规格和用量见表 5.3.2。

表 5.3.2 沥青表面处治材料规格和用量

沥青类型	类型	厚度 (mm)	集料 (m ³ /1000 m ²)						沥青或乳液用量			
			第一层		第二层		第三层		第一次	第二次	第三次	合计用量
石油沥青	单层	10	S12	7~9					1.0~1.2			1.0~1.2
		15	S10	12~14					1.4~1.6			1.4~1.6
	双层	15	S10	12~14	S12	7~8			1.4~1.6	1.0~1.2		2.4~2.8
		20	S9	16~18	S12	7~8			1.6~1.8	1.0~1.2		2.6~3.0
		25	S8	18~20	S12	7~8			1.8~2.0	1.0~1.2		2.8~3.2
	三层	25	S8	18~20	S12	12~14	S12	7~8	1.6~1.8	1.2~1.4	1.0~1.2	3.8~4.4
30		S6	20~22	S12	12~14	S12	7~8	1.8~2.0	1.2~1.4	1.0~1.2	4.0~4.6	
乳化沥青	单层	5	S12	7~9				0.9~1.0			0.9~1.0	
	双层	10	S12	7~11	S14	4~6		1.8~2.0	1.0~1.2		2.8~3.2	
	三层	30	S6	20~22	S10	9~11	S12 S14	4~6 3.5~5.5	2.0~2.2	1.8~2.0	1.0~1.2	4.8~5.4

注：表中乳化沥青的乳液用量按照蒸发残留物含量 60% 计算，如含量不同应予换算。

采用层铺法沥青表处路面施工方法，施工流程：施工准备→洒布透层油→洒第一层沥青→撒第一层集料→碾压→根据设计要求依次再洒布第二层沥青、第二层集料、第三层沥青、第三层集料，然后分层碾压（轻型钢轮配合轮胎压路机）→经初期养护成型。

(1) 施工准备

机械施工时采用沥青洒布车和集料撒布机，在施工前进行调试。

施工应在安装路缘石或路肩成型以后进行，基层必须清扫干净。

(2) 施工方法

A. 在施工前浇洒透层沥青，在透层沥青充分渗透后，浇洒第一层沥青。沥青洒布的温度

宜在 130°C~170°C,发现浇洒沥青后有空白、缺边时,立即用人工补洒,有积聚时予以刮除;采用机械洒布时,沥青浇洒长度与集料撒布机配合好,避免沥青浇洒后等待时间太长。

B.浇洒第一层沥青后立即用集料撒布机或人工撒布第一层集料。撒料后及时扫匀,达到全面覆盖一层、厚度一致、集料不重叠,也不露沥青的要求。

C.然后浇洒第二层沥青,用集料撒布机或人工撒布第二层集料。及时扫匀,达到全面覆盖、厚度一致、集料不重叠,也不露沥青的要求。

(3) 碾压

碾压应在集料撒布后立即进行,并在当日完成。

撒布一段集料后即用 6~8 t 轮胎压路机碾压,每层集料应按撒布的全宽初压一遍,并按需要进行补充碾压。碾压时每次轮迹重叠约 300 mm,从路边逐次推路中心,然后再从另一边开始移抽路中心;以此作为一遍,一仍般全宽的碾压宜不少于 3~4 遍,碾压速度初始时以不大于 2 km/h 为宜,以后可适当增大速度。

(4) 初期养护

碾压结束后待路面基本成型后,即可开放交通,并通过开放交通进行补充压实,逐步成型稳定。在通车初期应设置障碍物控制行车,限制行车速度不超过 2km/h。严禁畜力车及铁轮车行驶。

养护期当发现有泛油时,应在泛油处补撒与最后一层石料规格相同的嵌缝料并扫匀,过多的浮料扫出路外。

3) 施工关键点

(1) 沥青表处宜在干燥和较热(温度高于 15°C)的季节施工,不得在雨天施工;

(2) 铺筑沥青表处路面之前,应将基层或旧路表面的泥砂及杂物清除干净,同时要求基层或旧路坚实、稳定、平整,并保持干燥,要特别注意路基加宽部分的压实和与旧路的衔接;

(3) 沥青加热是沥青表处施工的重要工序,准确合宜的加热温度和时间最好通过室内试验来确定;

(4) 洒油是沥青表处路面施工的关键工序,通常用沥青洒布车,亦可人工洒布,洒布应均匀,无漏洒或洒布过量现象;

(5) 洒油后立即进行集料撒布。撒料应及时、均匀,达到全面覆盖、厚度一致,既不重叠也不露油。对于局部缺油地点应适当补油,石料过多处扫除补匀。

5.3.3 沥青贯入式面层（或上拌下贯式面层）

- 1 沥青贯入式路面的厚度宜为 40~60 mm，结合料采用符合 JTG F40 的石油沥青。
- 2 施工工艺与层铺法沥青表处施工基本相同，不同点在于沥青表处先洒布沥青后撒集料，贯入式则先撒集料后洒沥青。

表 5.3.4 沥青贯入式面层（或上拌下贯式面层）材料规格和用量

沥青规格	石油沥青					
	40		50		60	
厚度 (mm)	规格	用量	规格	用量	规格	用量
封层料	S14	3-5	S14	3-5	S13(S14)	4-6
第三遍沥青		1.0-1.2		1.0-1.2		1.0-1.2
第二遍嵌缝料	S12	6-7	S11(S10)	10-12	S11(S10)	10-12
第二遍沥青		1.6-1.8		1.8-2.0		2.0-2.2
第一遍嵌缝料	S10(S9)	12-14	S8	16-18	S8(S6)	16-18
第一遍沥青		1.8-2.1		2.4-2.6		2.8-3.0
主层石料	S5	45-50	S4	51-60	S3(S2)	66-76
沥青总用量		4.4-5.1		5.2-5.8		5.8-6.4

注：集料用量单位 m³/1000m²，沥青及乳化沥青用量单位 kg/m²。

5.3.4 稀浆封层

1) 原材料技术要求

- (1) 沥青：乳化沥青应采用慢裂型，技术指标应满足 JTG F40《公路沥青路面施工技术规范》中的相关要求。
- (2) 集料应采用无风化、无杂质、干燥、洁净，砂当量应大于 50%。
- (3) 填料可为普通硅酸盐水泥或石灰岩矿粉，所需矿粉类型和数量应由试验室拌和设计确定，并且作为矿料级配要求之一。

稀浆封层的矿料级配应满足表 5.3.4-1 中的范围。

表 5.3.4-1 稀浆封层矿料级配范围

类型	通过下列筛孔（方孔筛 mm）的质量百分率（%）								油石比 （%）
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
ES-2	100	95-100	65-90	45-70	30-50	18-30	10-21	5-15	5.5-9.5

注：沥青用量指乳化沥青中水分蒸发后的沥青数量，乳化沥青用量应根据其浓度计算。

稀浆封层的沥青用量由试验确定，其混合料应满足表 5.3.4-2 的要求：

表 5.3.4-2 稀浆封层混合料技术要求

试验项目	技术要求	试验方法
可拌和时间	不小于 120s	《微表处和稀浆封层技术指南》相关要求
粘聚力试验： 30min（初凝时间） 60min（开放交通时间）	不小于 1.2 N.m 不小于 2.0 N.m	
湿轮磨耗损失： 浸水 1h 大于（g/m ² ） 浸水 6d 大于（g/m ² ）	800 ——	
负荷车轮粘附砂量	不大于 450g/m ²	

2) 施工工艺及关键点

准备下承层→粗、细集料、填料和乳化沥青→标定稀浆封层车→拌和摊铺→经初期养护成型。

- (1) 施工前必须清理干净下承层。
- (2) 对各种材料性能进行检查，特别是集料含水量、细集料砂当量和乳化沥青指标。
- (3) 须进行配合比设计，应筑筑试验路，标定和调整各种参数。
- (4) 稀浆封层铺筑后，应待表面干燥前禁止一切车辆、行人进入。

5.3.5 沥青混凝土和沥青碎石面层

1) 原材料技术要求

(1) 沥青：沥青路面所用的沥青材料可采用道路石油沥青、液体石油沥青和乳化沥青等，使用时应根据交通量、气候条件、施工方法、沥青面层类型、材料来源等情况选用，改性沥青应经过试验论证取得经验后使用。

(2) 粗集料：包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、钢渣、矿渣等，粗集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，具有足够的强度和耐磨耗性，压碎值不大于 30%，针片状（长边与短边或长边与厚度的比大于 3）含量不大于 20%，软石含量不大于 5%，粗集料与沥青的黏附性应不小于 3 级。

(3) 细集料：包括天然砂、机制砂及石屑等，细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，与沥青有良好的黏结能力，并有适当的颗粒级配；天然砂通常宜采用粗、中砂，沥青混合料中天然砂的用量通常不宜超过集料总量的 20%。

(4) 填料：沥青混合料的填料一般为石灰岩或岩浆岩经磨细得到的矿粉，矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出。

2) 施工工艺

施工准备→混合料配合比设计→混合料拌制→混合料运输→摊铺→压实成型→接缝处理→开放交通

(1) 施工准备

铺筑沥青层前，应检查基层质量，清楚基层上的浮土、垃圾和积水等。

用于半刚性基层的透层油宜在基层碾压成型后，表面稍变干燥，但尚未硬化的情况下喷洒。在无结合料的粒料基层上洒布透层油时，宜在铺筑沥青层前 1~2 天洒布，并注意不受尘土等污染。透层沥青应选择渗透性好的液体沥青、乳化沥青等。

(2) 热拌沥青混合料的拌制

各种集料必须分开堆放，不同集料不得混堆。细集料场应设防雨顶棚，料场及场内道路应做硬化处理，严禁泥土污染集料。

拌和时要特别注意温度的控制，最常用的方法是测得混合料的出厂温度，通常将温度计插入卡车刚装好的混合料中不小于 15 厘米进行量测。

(3) 沥青混合料的运输

沥青混合料宜采用较大吨位的运料车运输，但不得在基层上急转弯掉头或急刹车，以免造成沥青透层损坏。

沥青混合料运输时应用篷布覆盖，用以保温、防雨、防污染。

(4) 沥青混合料的摊铺

摊铺前应进行施工放样，并喷洒透层油（或粘层油）。洒布的透层油应均匀，透层油渗透入水泥（二灰）基层的深度不小于 5 毫米，渗透入级配碎石 1 厘米，并待其表面稍干后才可摊铺沥青混合料。热拌沥青混合料摊铺时的气温不得低于 5℃。

表 5.3.3-4 沥青混合料的松铺系数

种类	机械摊铺	人工摊铺
沥青混合料	1.15~1.35	1.25~1.50

(5) 沥青混凝土的碾压

薄沥青层不宜采用振动压路机碾压，当采用三轮钢筒式压路机时，总质量不宜小于 12 吨，相邻两次碾压之间宜重叠后轮的 1/2 宽度，且不少于 20 厘米。

压路机碾压时应将驱动轮面向摊铺机，从外侧向中心碾压，超高路段则由低向高碾压，坡道上应将驱动轮从低处向高处碾压；压路机在初压、复压、终压时的碾压速度应满足规范的要求。

碾压轮在碾压过程中应保持清洁，钢轮可刷隔离剂或防粘结剂，严禁刷柴油。

压路机不得在碾压成型的路上转向、掉头、加水或停留。

压实成型的沥青路面应符合压实度及平整度要求。

5.4 水泥类薄层路面

5.4.1 一般要求

1 水泥混凝土路面适用于经济条件较好、交通量较大、降雨量大的地区和山区大纵坡、小半径弯道路段；

2 薄层水泥混凝土路面的板厚一般为 8~20cm，板块平面为正方形或矩形，板面尺寸为 1~2m；

3 薄层水泥混凝土路面适用于四级及四级以下农村公路，采用小型机具施工。

4 薄层水泥混凝土路面应铺筑在半刚性基层或经补强的旧沥青面层上，基层顶面计算回弹弯沉应小于 70 (0.01mm)。

5 水泥混凝土面板的 28d 设计弯拉强度标准值不得低于 4.0MPa。

6 薄层水泥混凝土路面缩缝采用不设传力杆的假缝；在邻近桥梁或其它固定结构物处、与柔性路面相接处、板厚改变处、小半径曲线或凹型竖曲线变坡处，均应设置胀缝，胀缝采用不设传力杆的厚边型或边缘钢筋型。

7 开放交通后应限制超载、重载车辆通行。

5.4.2 原材料技术要求

1) 水泥

可采用普通或矿渣硅酸盐水泥。低温天气施工或有提前开放交通要求的路段，可采用 R 型水泥。水泥进场时每批应附有化学成分、物理、力学指标合格的检验证明。具体技术要求参照《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30—2003)的中、轻交通路面标准。

2) 粗集料

粗集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石，以其和易性、均匀性、强度等要求作为综合考虑，最大颗粒尺寸不能超过路面板厚的 1/4~1/3，应按最大公称粒径的不同采用 2~4 个粒级的集料进行掺配。具体技术要求参照《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30

—2003)中Ⅱ级碎石要求。

3) 细集料

细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂、机制砂或混合砂，宜为中砂，也可使用细度模数在 2.0~3.5 之间的砂，同一配合比用砂的细度模数变化范围不应超过 0.3，否则，应分别堆放，并调整配合比中的砂率后使用。具体技术要求参照《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30—2003)中Ⅱ级砂要求。

4) 水

一般的生活饮用自来水、河水、井水及洁净的天然水都可作为混凝土用水。

5) 外加剂

供应商应提供有相应资质、外加剂检测机构的品质检测报告。检验报告应说明外加剂的主要化学成分，认定对人员无毒副作用。

6) 水泥混凝土

水泥混凝土技术要求见表 5.4-1

表 5.4-1 水泥混凝土技术要求

指标	要求	
28 天弯拉强度 (MPa)	5.0	
小型机具施工坍落度	出机坍落度 (mm)	10~40
	摊铺坍落度 (mm)	0~20
最大水灰比	0.48	
最小 42.5 级水泥用量 (kg/m ³)	360	

7) 接缝材料

接缝材料要求坚韧而富有弹性，能阻止砂、石嵌入，确保板体能自由伸张无阻，具有良好的封水性能，并能与板缝粘结牢固，避免水分渗入，耐晒、耐油、耐磨、耐酸碱。

5.4.3 施工工艺

施工准备→支设模板→混凝土拌和及运输→摊铺→振捣→修整及抹面→切缝→养生。

(1) 模板首选钢模，模板应当平直、模板的拼装必须平顺、紧密。采用木模板时，板厚宜为 5 cm 以上。

(2) 安装模板前，根据图纸放样，定出路面中心线和路边线。模板安装要结实、稳固，经得起机械振捣，不变形、不位移。

(3) 水泥混凝土路面施工，坚持集中拌和，机械摊铺振捣。

(4) 采用搅拌机将碎石、中粗砂、水泥和水，按施工配合比充分搅拌均匀，分别采用插入式振捣棒、平板振动器和振动梁振捣，将混凝土混合料振实，提高混凝土的密实和强度。

(5) 拌好的混合料应尽快运送到摊铺现场。混合料运输应考虑拌和能力、运距、道路情况、车辆吨位等因素，确定车辆类型和数量。自卸车的车厢应清洗干净，并洒水湿润。运输过程中，要匀速行驶，保持平稳，减少颠簸，防止离析。

(6) 摊铺混凝土混合料前，要求垫层或基层平整密实，清扫干净后充分洒水湿透，卸下的混合料要成几个分布均匀的小堆，以方便摊铺。如混合料有离析时，就地翻拌均匀后再摊铺，但严禁再次加水。用铁锹送料时须反扣，严禁抛掷。

(7) 混合料摊铺均匀后，先用振捣棒初步振实，对混合料呈梅花状交错分布振捣，以混合料停止下沉，表面不再冒出气泡为准。再用平板式振动器振平，在混凝土表面全面振捣，振捣位置应重叠 10~20 cm，振动板在每一位置的振动时间以振动板底部和边缘泛浆厚 3~5 mm 为限。最后用振动梁往返 2~3 遍振实，最终使混凝土表面泛出均匀砂浆，达到整平提浆的目的。对主要街道要采用三滚轴或振动梁设备，效果更好。

(8) 混合料振平后，把表面的水泥砂浆用木抹和铁抹抹平，用刻纹（压纹）设备或拉毛工具在初凝的路面上刻 2~3 mm 深的横槽。提浆、抹平提高了路面质量，刻纹增加了路面摩擦，利于行车安全。

(9) 混凝土养生是确保施工质量的重要环节，浇筑后的混凝土路面要养生，使路面处于湿润状态，防止混凝土中水分蒸发过快而产生缩裂，保证水泥水化反应过程的顺利进行，使混凝土形成强度。常用的方法为湿法养生，塑料薄膜养生和喷洒养生剂养生。应特别注意前 7 d 的保湿（湿）养生，总养生时间不得少于 14 d。

(10) 选用湿法养生时，用草帘、麻袋等覆盖，使混凝土始终保持潮湿状态。用塑料薄膜养生时应在混凝土表面不见浮水、手指压无痕迹时进行覆盖，养生期间保持薄膜的完整。采用覆盖草袋、草帘等养生方式时，应及时洒水，保持混凝土表面始终处于潮湿状态。

(11) 混凝土凝结硬化过程中放热使内部温度升高，水化反应结束后降温过程中混凝土收缩会导致混凝土开裂并且裂缝方向比较随机，严重影响路面质量和使用寿命。因此，需要切割缩缝以诱导混凝土收缩裂缝沿切割缝产生，防止出现随机裂缝。切缝要在混凝土路面达到设计强度 70% 左右时进行，大约在浇筑后 24~48 小时之间，具体时间根据昼夜平均温度确定，沿路线方向，将混凝土路面切成每段 4~6 m 的板块，切缝宽度 4~6 mm、深度不小于路面厚度的 1/4。

(12) 混凝土路面养生期满后，应及时灌缝。灌缝时，缝内杂物必须清理干净，确保

缝内清洁、干燥，再将沥青橡胶类灌缝料灌入缝内。

(13) 路面横缝灌注后，及时培路肩，既保护了路面，又增加了行车宽度，路肩要平整、坚实，边缘顺适。

(14) 为便于集水、排水，也可在路面边缘采用砌路缘石或砖块的方法，保护路面，引导积水宣泄。

(15) 对已浇筑成型的混凝土路面，当白天气温高于 35℃，夜间气温高于 30℃时，应采取冷水加冰拌和、遮阳、加强养护等防裂措施，避免产生高温裂缝。

(16) 混凝土混合料浇筑时的温度不得低于 5℃，当气温在 0℃以下或混凝土温度低于 5℃时，应停止施工。特殊情况下确需施工的，应严格工艺控制，将水加热或将水、碎石和砂同时加热，并选择适量的外掺剂由专业队伍实施。

5.5 砂石路面

5.5.1 一般规定

1 砂石路面可分为级配碎（砾）石路面、泥（灰）结碎石路面、填隙碎石路面及改善土路面等。

2 砂石路面适用于交通量小、地质条件差、经济欠发达且降雨量小的地区或作为分期修建的过度式路面。

3 砂石路面面层厚度不应小于 90mm。面层下应有调平层或基层，基层可采用未筛分碎石、天然砂砾等。砂石路面宜有磨耗层和松散保护层，磨耗层厚度宜为 15~20mm，松散保护层厚度宜为 1~10mm。

4 缺乏石料、交通量较小地区的可不设 3~4 厘米的磨耗层。

5 石料丰富，受益人口少，经济条件较差、降雨量较少地区，泥（灰）结碎石上可不设 3~4 厘米的磨耗层。

6 改善土类路面仅适用于交通量很小或受益人口很少、石料缺乏的偏远地区。

5.5.2 级配碎（砾）石路面

1) 原材料技术要求

(1) 级配碎（砾）石为符合级配的天热砂砾和碎（砾）石，不能采用单一粒径的粗集料或细集料，级配碎（砾）石中石料最大粒径不应超过 50mm。为减少水敏感性，严禁夹带素土，含泥量不得大于 5%。集料级配见表 5.5.1，达不到要求时，可采用多种规格材料掺配。

表 5.5.1 级配碎（砾）石面层、（底）基层的集料级配

分类	编号	通过下列筛孔(mm)的质量百分率, %								
		50	40	30	20	10	5	2	0.5	0.075
碎石	1	100	90~100		68~85	45~70	30~55	20~37	15~25	7~12
	2		100	85~100	70~90	50~70	50~60	25~40	20~32	8~15
砾石	1	100	90~100		65~85	45~70	35~55	20~37	15~25	7~12
	2		100	85~100	70~90	50~70	40~60	25~40	20~32	8~15
	3		100		85~100	60~80	45~65	30~50	20~32	8~15

注：1. 碎石路面用圆孔筛时，可用 1、2 号级配；用方孔筛时，只用 2 号级配；

2. 砾石路面用圆孔筛时，可用 1、2、3 号级配；用方孔筛时，只用 2、3 号级配。

(2) 应尽量利用当地可能采集或供应的价廉质好的天然材料（砾石、天然碎石、砂、粘土、礞石）和工业废（残、矿）渣等，如缺乏上述材料，可采用加工材料（如碎石、石屑，碎砖等）或远运材料。

(3) 松散保护层要使用粒径均匀，坚硬的粗砂和小砾石等料；如选用碎砖屑、碎瓦、陶粒、礞石等软质材料时，最好选用 0.5~3cm 之间的颗粒；在选用砖（瓦）屑时，必须挑选质地坚硬的碎砖（瓦）进行加工；在选用废渣等料时，应把细颗粒和粉末筛去，小于 0.5cm 的颗粒含量不能超过 25%，最大颗粒不能超过 3.5cm，对扁平片状，圆滑粒，长条颗粒多的材料尽量不用。

(4) 级配混合物中的碎石要有棱角，扁平、长条状碎石含量不宜超过 20%，强度为 3 级以上；砂用中砂或粗砂；土的塑性指数以 10~20 为宜，最低不小于 10，土内不宜含过多的腐殖质或其他杂物；从旧路面挖出来的材料，应筛分后与新材料拌和使用。

2) 施工工艺

施工流程：准备下承层→施工放样→运输和摊铺集料→拌和→整平→碾压→铺封层

(1) 铺料

① 铺石料。将备好的一定数量的石料摊铺在路槽中部，两边距离路面边缘各 0.5~1 米，厚度大致均匀即可，当石料过干，可先洒水湿润。

② 铺黏土（其应事先打碎并不大于 1cm 或用拌和好的石灰土）。将定量的粘土均匀撒铺在石料上。

③ 铺砂。将砂平整均匀地撒铺在粘土上。

采用不同粒级的碎石和石屑时，应将大碎石铺在下层，中碎石铺在中层，小碎石铺在

上层，洒水使碎石湿润后，再摊铺石屑。

(2) 拌和

可用平地机或用拖拉机、装载机牵引的多铧犁进行拌和，也可人工拌和，反复拌和直至均匀为止。

平地机拌和作业段长度为 300~500m，边拌边洒水，使混合料含水量稍大于最佳含水量，湿度均匀。拌和时车速以 60~70m/min 为宜。

用犁拌法作业长度以 300~500m 为宜。一般采用拖拉机牵引多铧犁拌和。拌和时第一遍从路的边缘开始，第一犁往内翻，第二犁在原来的位置往外翻，逐次移向中线。犁完后在中线处留下一条犁沟。第二遍拌和时从中央开始向内翻，逐次移向路边，犁完后两侧各留犁沟一道。这样干拌两遍，洒水湿拌两遍，反复拌和 4~6 遍即可达到需要的均匀度。

人工拌和先干拌两次，然后堆成长堆，长堆顶每米挖一条小沟，注入清水闷料一天后再湿拌二遍可达到需要的均匀度。

(3) 整平

用平地机或刮板按松铺厚度整成路拱或超高斜面。松铺厚度一般为压实厚度的 1.3~1.5 倍。

(5) 碾压

用 6~8t 压路机碾压 2 遍。重迭轮宽 1/3~1/4，碾压速度 25~30m/min。再用 10~12 压路机碾压 6~8 遍。重迭后轮 1/2，碾压速度 30~50m/min。

碾压在最佳含水量条件下进行效果最好。最佳含水量可通过试验确定，也可用经验法（一般为 5%~9%），即将混合料用手捏成团，从 1m 高度自然落到地上能松散，此时接近最佳含水量。

(6) 铺封层

碾压结束后，在完成的面层上浇洒黏土泥浆一层或者在预先润湿好的路面上直接撒铺粉碎的黏土。然后洒水并用扫帚扫均匀，随即覆盖粗砂或石屑。然后用轻型压路机碾压 3~4 遍，即可开放交通。封层厚度不应大于 1cm，砂粒径应不小于 5mm，黏土和砂的用量各约为 5m³/1000m²。

3) 施工关键点

- ① 配料准确，颗粒级配应符合要求。
- ② 混合料应拌和均匀，没有粗细颗粒离析现象。
- ③ 应在最佳含水量时进行碾压，应使用 12t 以上压路机振动碾压，每层的压实厚度宜

在 15~20cm 之间。

④ 其上未洒透层沥青或未铺上部结构时，禁止开发交通，以保护表层不受破坏。

5.5.3 泥（灰）结碎石路面

1) 原材料技术要求

(1) 石料可用轧制的碎石或天然碎石，石料等级不低于IV级，石料压碎值不小于 35，针片状含量不宜超过 20%，缺乏有石料的次要线路，交通量少时，可采用礞石、碎砖等材料。

(2) 土的塑性指数不超过 10~12，黏土含量（占石料重量的百分比）不超过 15%，土中不应有腐殖质或杂质；泥灰结碎石路面的土和石灰的总含量应不超过 20%，其中石灰用量是土的 15%。

(3) 当加入石灰时，石灰质量不低于 3 级，石灰用量为土重的 5%~12% 为宜。

(4) 材料用量及规格见表见 5.5.3-1。

表 5.5.3-1 泥（灰）结碎石面层材料规格及用量

路面厚度 (cm)	材料用量 (m ³ /1000m ²)			
	15~50mm 碎石	5~15mm 碎石	黏土	水
6	7.2	7.2	11.6	19
8	9.6	9.6	15.4	25
10	12.0	12	19.3	31

(5) 泥结碎石路面上应及时铺筑磨耗层，通常采用砂土磨耗层和石屑磨耗层。其中砂土磨耗层采用 1: 1 或 2: 1 的砂与粘土混合料，洒水铺装在泥结碎石层上，在最佳含水量下与面层碾压成一体，厚度为 2 cm；石屑磨耗层用 0.2~1.5 cm 的石屑与土或加入适量的砂拌合成混合料，洒水铺装在泥结碎石层上，与面层碾压成一体，厚度 2~3 cm。

2) 施工工艺

采用灌浆法铺筑泥（灰）结碎石路面的施工方法，施工程序为：施工准备→摊铺碎（砾）石→预压碎（砾）石→浇灌泥浆→带浆碾压→终压→开放交通

(1) 施工准备

① 准备下承层，施工放样。

②按每 10m 计算材料用量，备足碎（砾）石、黏土材料或石灰土；布置料堆，碎（砾）石可备在路基上，黏土堆在路肩。

③制配泥浆。泥浆一搬按水与土按 0.8: 1~1: 1 的体积比配制。

(2) 摊铺碎（砾）石和预压

①碎（砾）石铺撒均匀。当用一种尺寸的碎（砾）石时，可一次铺撒，当用两种尺寸的碎（砾）石时，应大尺寸在下，小尺寸在上；摊铺的松铺系数一般为 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，系数接近 1.2）。对砂质土基，应在铺撒石料前铺一层石屑或砂砾作隔离层，避免砂土混入碎（砾）石层中，用量为 $2.7\text{m}^3/100\text{m}^2$ 。

②预压：碎石铺好后，用 8 吨双轮压路机碾压 3~4 遍，使碎石初步嵌挤稳定为止；碾压速度要慢，轮迹重叠 25~30cm。

(3) 灌浆及带浆碾压

①在预压的碎石层上灌注泥浆，浇浆要均匀、透彻，以灌满孔隙、表面与碎石齐平为准，但碎石棱角仍应露出泥浆之上。若石料过干，可洒水润湿，以利泥浆一次灌透。

②泥浆浇灌相当面积后，在表面未干燥前，撒布嵌缝料（ $1\sim 2\text{m}^3/100\text{m}^2$ ），用中型压路机进行带浆碾压，使泥浆充分灌满碎石缝隙，并即时进行必要的填补和修整。

(4) 终压

碾压 1~2 遍后撒铺一薄层 3~5mm 石屑并扫匀，然后碾压，使碎石嵌缝内泥浆能翻到表面上与所撒石屑粘结成整体。

5.5.4 水结碎石路面

1) 原材料技术要求

碎石应具有较高的强度、韧性和抗磨性能；应具有棱角且近于立方体，长条扁平的石料不超过 20%。碎石应干净、不含泥土杂质。

2) 施工工艺

工程程序为：施工准备→摊铺石料→预压碎石→碾压碎石并洒水→撒铺嵌缝料→洒水碾压→开放交通

(1) 摊铺石料

可分一次或二次撒铺，摊平工作可用四齿耙进行。

(2) 预碾压碎石

采用轻型压路机碾压，碾压时并不洒水，以免形成胶结物和碎石的移动而阻碍进一步压实。碎石在压路机作用下直接挤紧至不移动为止。

(3) 碾压碎石并洒水

先用 6~8 吨压路机干压 2~3 遍后，再随压随洒水，直至碎石挤紧不再移动为止；再采用 6~8 吨压路机进行洒水碾压，直至碎石不再松动，不起波浪，表面无轮迹为止。

(4) 撒嵌缝料并洒水碾压

撒铺嵌缝料，洒水并用较重型压路机（12 吨以上）碾压，直至形成密实的表面层、不出现碾压轮迹为止。

(5) 随后撒铺石屑或砂，并洒水再进行碾压成型。

5.6 砌块路面

5.6.1 一般规定

- 1 砌块路面包括块石路面、砖块路面、水泥混凝土预制块路面等。
- 2 砌块路面结构必须设置整平层，块料之间还需用填缝料嵌填，其材料满足强度和稳定性的要求。
- 3 砌块路面适用于石料及砖块丰富的山区农村公路和便于群众投工投劳施工的地方道路。

5.6.2 块石路面

1) 分类及适用范围

块石路面根据材料性质、块料尺寸、修琢程度的不同，分为整齐块石（整齐石块和条石）路面、半整齐块石（小条石、卵石）路面、不整齐块石（拳石、片弹街石）路面等。块石路面适用于靠近石料资源、经济条件较差的村庄巷道及部分交通量不大的山区村庄干道。块石路面分类及厚度尺寸见表 5.6.2-1。

表 5.6.2-1 块石路面分类及厚度尺寸

块石路面种类	石料一般厚度 (cm)	垫层厚度 (cm)
整齐块石和条石路面	25	5
半整齐块石路面	8~16	2~3
不整齐块石路面	10~25	5~20

2) 材料技术要求

块石路面要选用无风化、无水锈的石材，石料质量规格见表 5.6.2-2。

表 5.6.2-2 石料质量规格

块石路面种类	石料质量	规格要求
整齐块石和条石路面	1 级石料，质地坚硬、耐磨，如玄武岩、辉绿岩、花岗岩等	5
半整齐块石路面	8~16	2~3
不整齐块石路面	10~25	5~20

砌筑前应冲洗干净，大面朝下。临空面砌体应勾凹缝，勾缝应均匀美观。已完成砌体不得扰动，注意保持路面整洁和填缝饱满。

嵌缝料可采用中砂或粗砂，也可采用水泥砂浆、沥青玛蹄脂、乳化沥青砂等材料，地势较高的路段可采用白灰砂浆或白灰掺红胶泥填缝。整齐块石路面接缝宽度不应大于 5mm，嵌缝砂的含泥量应小于 3%；半整齐、不整齐块石路面接缝宽度不应大于 15mm，嵌缝砂的含泥量应小于 10%。

3) 施工工艺及施工关键点

(1) 施工工艺：块石加工→路基整型→基层施工→垫层料到位→块石排砌→成型碾压进行初期养护。

(2) 施工关键点：

块石施工分为湿铺法和干铺法，湿铺法劳动效率低，但砌块之间无空隙，砌体稳固性好，防水性好；干铺法砌体稳固性差。优点是劳动效率高，路面透水，环境友好。

1) 块石砌筑前，应在平整、密实的路基或基层上均匀摊铺一层 3~5 cm 砂垫层。砂垫层可用刮板法、耙平法进行摊铺，摊铺后应人工压实、抹平；

2) 砌筑时先砌筑两边导向石，以控制标高、宽度，保证路面整齐、顺直。纵坡路段应从低处向高处依次砌筑，弯道路段从内侧向外侧依次砌筑；

3) 砌筑应分段施工，分段长度以 5~10m 为宜；

4) 石块摆放要保证上面平整、下面稳定。石块大面在上，下面空隙较大的要用小石块支垫牢固。厚度不够的石块可竖放，并嵌挤紧密；

5) 湿砌法砌筑时块石下面应坐一层 8~15 mm 砂浆，摆一块砌一块，石块错缝，不得有通缝，石块之间空隙用水泥砂浆填充，用木棒捅实，较大空隙处用铁锤将小的石头敲实。水泥砂浆填缝后的块石路面，进行洒水或土覆盖保湿养生；



图 5.4 湿砌法块石路面

6) 干砌法不坐浆，在平整的垫层上直接砌筑，块石之间要嵌挤紧密，空隙之间用铁锤将小的石块敲实，最后用砂砾或石渣填实。



图 5.5 干砌法块石路面

5.6.3 砖砌路面

1) 分类及适用范围

适合路面的预制砖包括普通烧结砖（青、红砖）、普通混凝土路面砖、多孔混凝土路面砖、非烧结垃圾砖、广场砖、植草砖、砌块砖等，可因地制宜利用建筑废弃物、工业废料及建设残余等。预制砖路面适用于缺少筑路石料且砖资源丰富、交通量小且无重型车通过的村与村连接的农村公路，可根据地域文化特色进行美化设计。



图 5.6 典型砖砌路面

2) 材料技术要求

砖砌路面的主要材料为砖和砂土。砖的规格一般为 $24\text{cm} \times 11.5\text{cm} \times 5.3\text{cm}$ ，外观质量应整齐，不能有较大的正面脱皮及缺损、缺棱掉角；路面砖的抗压应有较高的强度（一般抗压强度不小于 12MPa ）、耐磨度和较低的吸水性，并确保吸水率强度不显著下降。

3) 施工工艺及施工关键点

(1) 施工工艺：施工准备→基层处理→砌砖→灌砂填缝→培路肩。

(2) 施工关键点：

①砖料准备：按路面宽度计算砖的用量，在路基两侧按计算的数量备砖，砖垛间距宜为 $3\sim 5\text{m}$ ；在路基两侧及砖垛间备土，用于路基调平和灌缝，砂土的用量为 $30\text{m}^3/1000\text{m}^2$ 。

②宜采取竖铺或立铺方式，交通量极小、经济条件差的村庄可酌情采用横铺方式。

③砖路面施工可采用纵向和横向“人”“工”字形等形式。

④砖在摆放时，砖的立面和侧立面与其它砖连接应紧密，尽量减小砖面之间的间隙。摆放时如局部路基不够平整影响砖砌路面的平整度，应用沙土进行调平，并用木锤夯实。

⑤在路面达到宽度后，应在两侧铺筑边线砖。边线砖铺筑时，砖与砖之间应密实，边线砖铺砌的横坡、平整度与面层相同。

⑥砖路面铺筑结束后，在表面上均匀铺撒 $0.3\sim 0.5\text{cm}$ 的沙土，并将沙土均匀扫到砖缝中。即时培路肩，以保证边线砖的稳定，培路肩是应用木夯将路肩夯实。

⑦全路完成，开放交通；待沙土全部灌到砖的缝隙后，再重新均匀铺撒沙土，继续将沙土扫到砖缝内。

5.6.4 弹石路面

1) 分类及适用范围

(1) 适用于石料丰富的地区，道路急弯陡坡地段，或有特殊要求的路段；不适用于有

较多重载车辆通行路段。

(2) 弹石路面使用质量的好坏，一个重要因素应保证排水通畅，避免发生积水现象。

(3) 基层为级配碎石时，厚度可采用低值，其余材料应采用高值。

2) 材料技术要求

(1) 面层块石宜采用强度高、坚固耐磨、不易风化的石料，磨耗损失不大于 35%、压碎值不大于 30% 的石料，块石几何尺寸：长 13~15cm，宽 8~10cm，高 12~16cm。

(2) 铺砌垫层砂原料以中、粗砂为主，细砂含量不大于 15%，含泥量控制在 10% 以内，禁止使用细砂、粉砂、粘土，厚度一般为 3~5cm，基层可采用级配碎石、填隙碎石、天然砂砾等。

3) 施工工艺及施工关键点

(1) 施工工艺流程

弹石加工→路基整型→基层施工→垫层料到位→块石排砌→小型碾压进行初期养护

(2) 施工关键点

- ① 摊铺具有最佳含水量的中、粗砂或石屑砂垫层，同时用小型压路机碾压 1~2 遍；
- ② 铺好石块后，应及时撒铺石渣嵌缝料，再用轻型压路机压实，碾压时应先由两边开始，逐渐移向中间，在缝内未塞嵌缝料时，禁止滚压。
- ③ 最后撒铺粒径为 5mm 以下的中砂或石屑，厚度 1~2cm，即可通行车辆。

5.7 透水路面

1 透水路面一般包括透水水泥混凝土路面、透水沥青路面和高分子材料透水路面等，适用于经济发达、交通量较小的路段。

2 透水路面材料应就地取材，并应有利于自然环境的保护；

3 透水路面对基层的要求较高，基层的空隙率应满足透水功能的要求。

4 透水路面的技术要求和施工工艺参照 CJJ/T135《透水水泥混凝土路面技术规程》和 CJJ/T190《透水沥青路面技术规程》执行。

5.8 其他路面

5.8.1 改善土类路面

可以通过添加水泥、石灰、沥青或其他土壤固化剂来增加其强度，从而达到提高当地不合格材料性能的目的。石灰通常是塑料粘性材料中更有效的选择，在农村道路上，主要是使用熟石灰，而不是高健康风险的生石灰。施工中，石灰（根据强度要求，通常为 4-8% 的

重量百分比) 通常在现场拌和, 然后在适当的含水率下压实, 并保湿养护约 14 天。应通过实验室测试混合材料的强度和稳定剂的初始消耗量 (ICS), 确定适当的石灰百分比。

5.8.2 轨道式路面

这是一种低成本路面铺装技术, 用于一些发达国家和新兴经济体的低交通量农村通道, 以实现道路全年通行。轮轨铺砌特别适用于其他未铺砌道路的陡坡上。它包括建造两条耐用的轮带, 用于支撑当地车辆的车轮。轮带之间的区域和路肩由质量较低的材料制成, 但同时具有足够的抗渗性, 并将维护降至最低, 同时可适应偶尔的超车。轮带通常由素混凝土或鹅卵石制成。基层上也可使用沥青封层。中心带和路肩可由人工抛石建造, 且不应采用易受侵蚀的土壤、砾石或碎石。



图 5.7 典型轨道式路面

条文说明

本章按照前面章节提到的简易路面设计标准和路基类型划分, 结合全国农村公路自然区划提出简易铺装路面结构形式、材料技术要求关键施工要点。涉及到新技术应用必要时在条文说明中做出相应解释。

6 排水

6.1 一般规定

6.1.1 农村公路应设置地面排水、地下排水、边坡排水等必要的排水设施，排水设施应综合设计，合理布局，与沿线构筑物形成通畅的排水系统，注重与耕地和水力设施结合，注意环境保护，防止水土流失和水源污染。

6.1.2 农村公路排水设施应结合沿线气象、地形、地质、水文等自然条件进行设计，排水设施尺寸应考虑降水量、汇水面积、地形特点计算合理选定，型式应结合当地材料及经济情况加以确定，因地制宜，就地取材。

6.1.3 山洪、泥石流等自然灾害频发路段应加强排水设置，并应重视施工期间排水措施。

6.1.4 在满足排水需求的前提下，农村公路排水设施应尽量做到宽、浅，有条件的地段可以设置在视线之外，以提高行车安全并提升景观效果。

6.2 路基排水

6.2.1 边沟（排水沟）

1 年降雨量不小于 250mm 地区及长挖方边坡的坡脚处应设置边沟，年降雨量小于 250mm 或无集中排水要求的平原区路段可不设置边沟。

2 边沟可采用三角形、浅碟形、梯形或矩形等横断面形式。对于地形平缓的低填浅挖路段可采用浅碟形等形式；山岭重丘区应设置边沟，冲刷严重路段应设置硬化边沟；过村镇路段可选用硬化边沟或盖板边沟。

3 路基边沟沟底坡率大于 4% 或地区年降雨量大于 500mm 的挖方边沟应进行硬化，硬化方式可采用浆砌片石（卵石）、现浇混凝土或混凝土预制块，并应尽量利用当地材料。

4 土方路段，边沟的深度不应小于 0.4m；石方路段，边沟的深度不应小于 0.3m；超高路段的边沟应加深，以保证边沟排水通畅。

5 边沟纵坡应与路线纵坡一致并不小于 0.3%，地区年降雨量小于 500mm 且情况困难时

可减小至 0.15%。

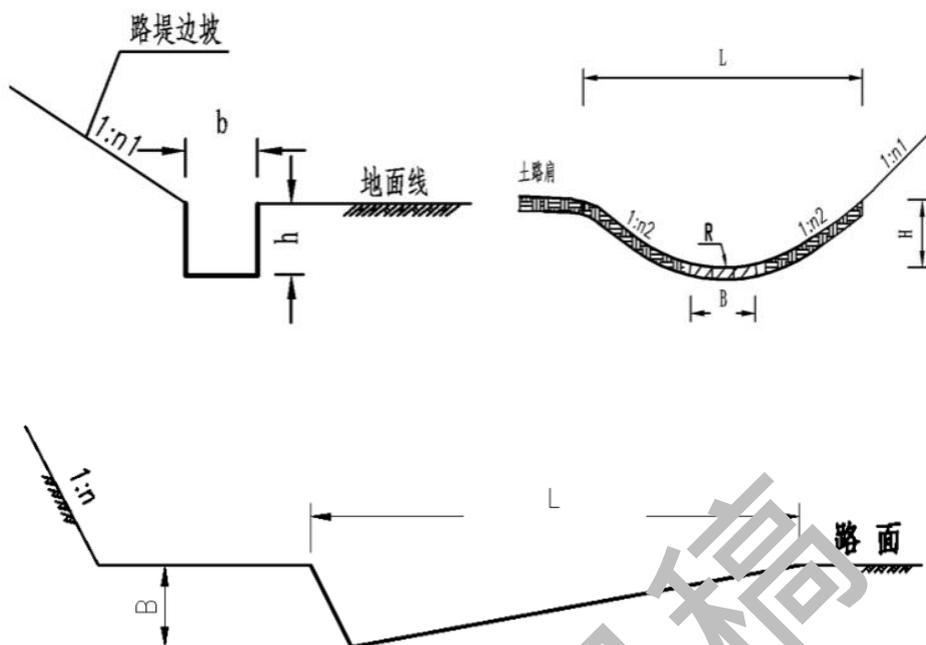


图 6-1 边沟典型形式

6 汇水面积较大、纵向边沟连续长度超过 500m 或纵坡大于 8% 的路段应设置涵洞（管）引流水至路基之外。

6.2.2 截水沟

1 农村应在汇水量大、冲刷严重的路堤边坡顶面设置截水沟。截水沟应结合地形和地质条件沿等高线布置，与绝大多数地面水流方向垂直，保持水流顺畅，就近排向自然沟谷或水道。

2 截水沟可采用梯形或矩形等形式，土质截水沟应采用梯形，加固边沟可采用梯形和矩形；冲刷严重段落应进行加固，加固方式可采用浆砌片石（卵石）；长度超过 300m 时应增设泄水口，由急流槽分流排引。

6.2.3 地下排水

1 低填浅挖路段，当地下水位较高影响路基稳定时，应加大、加深边沟，采取拦截、排引、疏干、隔离等措施降低地下水位影响，设置盲沟、渗沟（井）、暗沟等地下排水设施。

6.3 路面排水

6.3.1 农村公路应根据降水与路面的具体位置设置必要的排水设施，以保证行车安全。路面排水一般包括路拱坡度和路肩横度，对于顶部单向坡或零坡的单板块水泥板可采用单向排水或路面漫排的方式，排水设计应与农村公路其他相关排水系统衔接协调。

6.3.2 路拱坡度应根据路面类型和当地自然条件选定，直线段采用 2~4%横坡，平均降雨量小于 500mm 的地区，横坡可采用低值，当横坡取中低值时，土路肩设置向路基外侧倾斜的比直线段稍大的横坡。

6.3.3 透水路面的排水应满足想要规范中排水设施的要求。

征求意见稿

7 施工质量控制与验收

7.1 一般规定

针对不同材料与结构类型特别是块体路面和砂石路面的施工技术质量验收。目的是验收方法简单、试验设备便捷、检测手段快速、关键指标有效。

7.2 沥青类薄层路面

7.2.1 沥青混凝土和沥青碎石面层

7.2.1.1 沥青混凝土面层和沥青碎石面层应符合下列基本要求。

- 1 基层质量应符合规范规定并满足设计要求。表面应干燥、清洁、无浮土。
- 2 应严格控制沥青混合料拌和的加热温度。拌和后的沥青混合料应均匀、无花白、无粗细料分离和结团成块现象。
- 3 应按规定要求控制碾压工艺，严格控制摊铺和碾压温度。

7.2.1.2 沥青混凝土面层和沥青碎石面层实测项目应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 沥青混凝土面层和沥青碎石面层实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率		
		高速公路 一级公路	其他公路			
1△	压实度 ^① (%)	≥试验室标准密度的 96% (+98%) ≥最大理论密度的 92% (+94%) ≥试验段密度的 98% (+99%)		按附录 B 检查，每 200m 测 1 点。 核子（无核）密度仪每 200m 测 1 处，每处 5 点		
2	平整度	σ (mm)	≤1.2	≤2.5	平整度仪：全线每车道连续检测，按 100m 计算 IRI 或 σ	
		IRI (m/km)	≤2.0	≤4.2		
		最大间隙 A (mm)	—	≤5		3m 直尺：每 200m 测 2 处×5 尺
3	弯沉值 (0.01mm)	不大于设计验收弯沉值		按附录 J 检查		
4	渗水系数 (mL/min)	SMA 路面	≤120	—	渗水试验仪：每 200m 测 1 处	
		其他沥青混凝土路面	≤200	—		
5	摩擦系数	满足设计要求		摆式仪：每 200m 测 1 处 横向力系数测定车：全线连续检测，按附录 L 评定		
6	构造深度	满足设计要求		铺砂法：每 200m 测 1 处		
7△	厚度 ^② (mm)	代表值	总厚度：-5% H 上面层：-10% A	-8% H	按附录 H 检查，每 200m 测 1 点	
		合格值	总厚度：-10% H 上面层：-20% A	-15% H		
8	中线平面偏位 (mm)	20		30	全站仪：每 200m 测 2 点	
9	纵断高程 (mm)	±15		±20	水准仪：每 200m 测 2 个断面	
10	宽度 (mm)	有侧石	±20		±30	尺量：每 200m 测 4 个断面
		无侧石	不小于设计值			
11	横坡 (%)	±0.3		±0.5	水准仪：每 200m 测 2 个断面	

7.2.2 沥青表面处治面层

7.2.2.1 沥青表面处治面层应符合下列基础要求：

- 1 下承层表面应坚实、稳定、平整、干燥、清洁、无浮土。
- 2 沥青浇洒应均匀，无露白，不得污染其他建筑物。
- 3 集料应趁热撒铺，扫布均匀，不得有重叠现象，压实平整。

7.2.2.2 沥青表面处治质量检测主要有外观检测、路面弯沉检测、路面平整度检测、路面几何尺寸等满足要求。实测项目应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 沥青表面处治面层实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	平整度	σ (mm)	≤ 4.5	平整度仪：全线每车道连续按每 100m 计算 IRI 或 σ
		IRI (m/km)	≤ 7.5	
		最大间隙 h (mm)	≤ 10	
2	弯沉值 (0.01mm)		不大于设计验收弯沉值	按附录 J 检查
3 Δ	厚度 (mm)	代表值	-5	按附录 G 检查，每 200m 测 1 点
		合格值	-10	
4	沥青用量		$\pm 0.5\%$	每工作日每层测布 1 次
5	中线平面偏位 (mm)		30	全站仪：每 200m 测 2 点
6	纵断高程 (mm)		± 20	水准仪：每 200m 测 2 个断面
7	宽度 (mm)	有侧石	± 30	水准仪：每 200m 测 4 处
		无侧石	不小于设计值	
8	横坡 (%)		± 0.5	水准仪：每 200m 测 2 个断面

7.2.2.3 沥青混凝土面层和沥青碎石面层外观质量应符合下列规定

- 1 表面应无拖痕、平整密实，不应有泛油、松散、裂缝、粗细集料集中等现象，其面积之比不得超过 0.05。
- 2 表面无明显碾压轮迹。
- 3 路面应无积水

7.2.3 沥青贯入式面层（或上拌下贯式面层）

7.2.3.1 沥青贯入式面层（或上拌下贯式面层）应符合下列基础要求：

- 1 上拌沥青混合料每日应做沥青含量、矿料级配和马歇尔稳定度试验。
- 2 沥青贯入式面层施工前，应先做好路面结构层与路肩的排水。
- 3 碎石层应平整坚实，嵌挤稳定；沥青贯入应深透，浇洒应均匀，不得污染其他构筑物。
- 4 嵌缝料应趁热撒铺，扫布均匀，不得有重叠现象，压实平整。
- 5 上层采用拌和料时，混合料应均匀、无花白、无粗细料分离和结团成块现象；摊铺应平整，接茬平顺，及时碾压。

7.2.3.2 沥青贯入式面层（或上拌下贯式面层）实测项目应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 沥青表面处治面层实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	平整度	σ (mm)	≤ 3.5	平整度仪：全线每车道连续按每 100m 计算 IRI 或 σ
		IRI (m/km)	≤ 5.8	
		最大间隙 h (mm)	≤ 8	3m 直尺：每 200m 测 2 处 $\times 5$ 尺
2	弯沉值 (0.01mm)		不大于设计验收弯沉值	按附录 J 检查
3 Δ	厚度 ^① (mm)	代表值	$-8\% H$ 或 -5	按附录 H 检查每 200m 测 2 点
		合格值	$-15\% H$ 或 -10	
项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
4	沥青总用量		$\pm 0.5\%$	每台班每层洒布检查 1 次
5	中线平面偏位 (mm)		30	全站仪：每 200m 测 2 点
6	纵断高程 (mm)		± 20	水准仪：每 200m 测 2 个断面
7	宽度 (mm)	有侧石	± 30	尺量：每 200m 测 4 点
		无侧石	不小于设计值	
8	横坡 (%)		± 0.5	水准仪：每 200m 测 2 个断面

7.2.3.3 沥青混凝土面层和沥青碎石面层外观质量应符合下列规定

- 1 表面应无拖痕、平整密实，不应有泛油、松散、裂缝、粗细集料集中等现象，表面无明显碾压轮迹。
- 2 路面应无积水

7.3 水泥类薄层路面

7.3.1 水泥混凝土面层应符合下列基本要求：

- 1 基层质量应符合规范规定并满足设计要求，表面应清洁、无浮土。
- 2 接缝填缝料应符合规范要求并满足设计要求。
- 3 路面铺筑后应按施工规范要求养护。
- 4 应对干缩、温缩产生的裂缝进行处理。

7.3.2 水泥混凝土面层实测项目应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 水泥混凝土面层板实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	抗折强度(MPa)		在合格标准之内	每 50m ³ 或每工日
2	板厚度 (mm)	代表值	-5	每 200m 每车道 2 处
		极 值	-10	
3	平整度(最大间隙, mm)		5.0	3m 直尺：半幅车道板带，每 200m 2 处*10 尺
4	相邻板高差(mm)		3	抽量：每条胀缝 2 点，每 200m 抽纵、横缝各 2 条，每条 2 点
5	纵、横缝顺直度(mm)		10	纵缝 20m 拉线，横缝沿板宽拉线：每 200m ⁴ 处，每 200m 4 条

6	路面宽度(mm)	±20	抽量：每 200m 测 4 处
7	横坡(%)	±0.25	水准仪：每 200m 测 4 断面

7.3.3 水泥类薄层面层外观质量应符合下列规定

- 1 混凝土板的断裂块数不得超 4%。对于断裂板应采取适当措施予以处理。
- 2 混凝土板表面脱皮、印痕、裂纹、石子外露和缺边掉角等病害现象不得超过 3%。
- 3 路面侧石直顺、曲线圆滑。
- 4 接缝填筑应饱满密实，不得漏填、松脱，不应污染路面。
- 5 胀缝无明显缺陷。
- 6 路面应无积水。

7.4 砂石路面

7.4.1 砂石路面质量控制应符合下列基本要求：

- 1 级配碎（砾）石路面采用重型击实标准设计时，面层、基层压实度应大于 98%，底基层压实度应大于 96%；
- 2 泥（灰）结碎石路面无明显离析现象。

7.4.2 砂石路面实测项目应符合表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2 砂石路面质量检验标准

序号	检查项目		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	平整度 (mm)		15	3m 直尺：每 200m 测 2 处 x10 尺
3	宽度 (mm)		不小于设计值	尺量：每 200m 测 4 处
4	厚度 (mm)	代表值	-10	每 200m 每车道测 1 点
		极值	-25	
5	横坡 (%)		±0.3	水准仪：每 200m 测 4 断面

7.4.3 砂石路面外观质量检验应符合下列规定：

- 1 砂石路面表面应平整、坚实，不应有推移、松散、浮石现象。
- 2 用压路机碾压后，不得有明显轮迹。

3 面层与其他构筑物应平顺相接，不得有积水现象。

7.5 砌块路面

7.5.1 砌块路面质量控制应符合下列基本要求：

- 1 基层强度和稳定性应满足规范要求。
- 2 选用质地坚韧、无杂质的块石料或预制砌块、砂料；嵌缝料和砂垫层用砂的细度模数和级配应符合要求；砂垫层粒料均匀。
- 3 碾压应遵循先轻后重、先慢后快、先边后中的原则进行。

7.5.2 砌块路面实测项目应符合表 7.5.2-1、表 7.5.2-2 的规定。

1 块石、砖砌路面质量检验标准可参照表 7.5.2-1。

表 7.5.2-1 块石路面质量检验标准

检查项目	允许误差	检验范围	检验方法与要求
平整度/cm	≤ 2	每 100m 为一段	每段至少测 3 处，用 3m 直尺和塞尺检验
路面厚度/cm	-1~3	每 100m 为一段	每段至少测 3 处，用钢尺检验
相邻块高差/cm	≤ 1	每 100m 为一段	每段至少测 3 处，用钢尺检验
纵断高程/cm	± 2	每 100m 为一段	按桩号检查纵断高程
横断/%	± 1 且不反坡	每 100m 为一段	每段至少测 3 处，用路拱版检查
最大缝宽/cm	≤ 5	每 100m 为一段	每段至少测 5 处，用米尺检验
路面宽度/cm	不小于设计宽度	每 100m 为一段	每段至少测 3 处

2 弹石路面质量检验标准可参照表 7.5.2-2。

表 7.5.2-2 弹石路面质量检验标准

检查项目	允许误差	检验方法与要求
平整度/cm	≤ 2	用 3m 直尺和塞尺检验，每公里至少测 10 处，每处不少于 3 次
横坡度/%	$\pm 0.5\%$	每公里至少测 10 处（标准横坡

		度 2%-3%)
相邻块高差/cm	≤ 1	每公里至少测 10 处, 用钢尺检验
最大缝宽/cm	≤ 1.5	每公里至少测 10 处, 检查石料表面以下 1cm 周缝, 即四个边
宽度/m	不小于设计宽度	每公里至少检查 10 处, 用皮尺由中心向两边测量
高度/cm	不低于设计最小值	每公里至少检查 5 处, 没处至少检查 4 个弹石
顶面尺寸/cm	不低于设计最小值	每公里至少检查 5 处, 没处至少检查 4 个弹石
底面尺寸/cm	不低于设计最小值	每公里至少检查 5 处, 没处至少检查 4 个弹石
用砂质量	符合设计要求	每公里至少检查 5 处

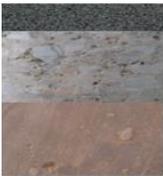
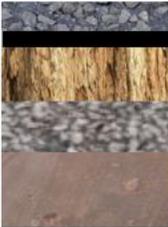
7.5.3 砌块路面外观质量检验应符合下列规定:

- 1 表面应平整密实, 边线应整齐, 无松动、摇晃现象, 填缝砂填筑应饱满密实。
- 2 块石外观质量、尺寸偏差、湿度、物理性能应符合设计规定。

7.6 透水路面

透水路面的施工质量控制与验收参照 CJJ/T135《透水水泥混凝土路面技术规程》和 CJJ/T190《透水沥青路面技术规程》执行。

B. 沥青类薄层路面典型结构

		结构层推荐材料及厚度						
沥 青 混 凝 土	 <p>沥青混凝土3-8cm 水泥(二灰)稳定碎石(砂砾) 18-25cm 砂砾/级配碎石或填隙碎石 20-30cm 土基</p>	 <p>沥青混凝土3-8cm 水泥(二灰)稳定碎石(砂砾) 18-25cm 二灰/石灰/水泥土20-30cm 调平层10-15cm 土基</p>	 <p>沥青混凝土3-8cm 水泥(二灰)稳定碎石(砂砾) 18-25cm 砂砾/碎石 20-30cm 土基</p>	 <p>沥青混凝土3-8cm 水泥(二灰)稳定碎石(砂砾) / 石灰(水泥)土 18-25cm/20-25cm 土基</p>	<p>适用于经济比较发达、交通量较大的路段</p>	<p>适用于交通量较大的干燥路段</p>	<p>适用于潮湿多雨地区</p>	<p>适用于交通量中等路段</p>
	沥 青 碎 石	 <p>沥青碎石3-5cm 下封层0.5-1cm 石灰(水泥)土/石灰稳定碎石(砂砾) 18-25cm 石灰(水泥)土/砂砾或填隙碎石10-15cm 土基</p>	 <p>沥青碎石3-5cm 下封层0.5-1cm 石灰(水泥)土/级配碎石或填隙碎石20-30cm/15-20cm 土基</p>	<p>适用于缺乏石料且干燥路段</p>		<p>适用于交通量等路段</p>		

沥 青 表 处	 <p>沥青表处1-2cm 贯入式沥青路面≥4cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）或级配碎石15-20cm 石灰（水泥石）/级配碎石或填隙碎石20-25cm 土基</p>	 <p>沥青表处2.5-3cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）或级配碎石15-20cm 石灰（水泥石）/砂砾或填隙碎石20-25cm 土基</p>	 <p>沥青表处1.5-3.5cm 水泥（二灰）稳定碎石/水泥（石灰）土/级配碎石或填隙碎石15-20cm/18-22cm/20-25cm</p>	 <p>沥青表处1-2.5cm 水泥（石灰）土/级配碎石或填隙碎石15-20cm/10-20cm 土基</p>
	适用于交通量较大路段	适用于交通量中等路段		适用于经济欠发达、交通量小的路段
沥 青 贯 入 式	 <p>贯入式或上拌下贯式沥青路面≥5cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）18-25cm 石灰（水泥石）/级配碎石或填隙碎石18-20cm/20-25cm 碎（砾）石垫层≥10cm 土基</p>	 <p>贯入式或上拌下贯式沥青路面4-6cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）或级配碎石15-20cm 石灰（水泥石）/级配碎石或填隙碎石15-20cm/5-25cm 土基</p>	 <p>贯入式或上拌下贯式沥青路面4-6cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）或级配碎石15-20cm 土基</p>	 <p>贯入式或上拌下贯式沥青路面4-6cm 泥（灰）结碎石10-20cm 调平层10-15cm 土基</p>
	适用于交通量较大路段	适用于交通量中等路段	适用于交通量较小路段	适用于经济欠发达、交通量小且干燥的路段及旧路改善

稀 浆 封 层	 <p>稀浆封层0.6-1cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）/ 石灰（水泥）土15-18cm 石灰（水泥土）/手摆片石、 天然砂砾或填隙碎石15cm 土基</p>	 <p>稀浆封层0.6-1cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）/ 石灰（水泥）土15-18cm 旧路面或土基</p>
	适用于经济相对落后、交通量水平小的路段	

C.水泥类薄层路面典型结构

结构层推荐材料及厚度			
水 泥 混 凝 土	 <p>水泥混凝土18-20cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）18-25cm 级配碎石调平层10-15cm</p>	 <p>水泥混凝土面层18-20cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）18-25cm 石灰（水泥土）/手摆片石或天然砂砾20-30cm 土基</p>	 <p>水泥混凝土15-18cm 水泥（二灰）稳定碎石（砂砾）或级配碎石15-20cm</p>
	 <p>水泥混凝土15-18cm 级配碎石（砂砾）或填隙碎石/石灰（水泥）土12-15cm/18-25cm</p>	适用于经济比较发达、交通量较大的路段	适用于潮湿多雨地区

沥 青 碎 石	 <p>水泥混凝土面板20-24cm 水泥(二灰)稳定碎石(砂砾)18-25cm 未筛分碎石或手摆片石20-30cm 土基</p>	 <p>水泥混凝土18-20cm 级配碎石(砂砾)18-22cm 砂砾或级配碎石调平层10-20cm 土基</p>	 <p>水泥混凝土18-20cm 砂砾或级配碎石调平层10-20cm 土基</p>	 <p>水泥混凝土16-18cm 土基</p>
	适用于经济欠发达、交通量小的路段	适用于石料丰富、交通量较小路段	适用于经济欠发达、老路做基层路段	

D.砂石路面典型结构

	结构层推荐材料及厚度	
砂 石 路 面	 <p>砂砾土(碎石土或粗砂) 粒料改善土保护层1-2cm 泥(灰)结碎石、级配碎石(砾)石、石灰土、粒料加固土16-20cm 级配碎(砾)石、手摆片石10-15cm 土基</p>	 <p>砂砾土(碎石土或粗砂) 粒料改善土保护层≥2cm 泥(灰)结碎石、级配碎(砾)石、石灰土、粒料加固土16-20cm 级配碎(砾)石、手摆片石10-20cm 土基</p>
	适用于经济落后、交通量较小且干燥的山区路段	

E. 砌块路面典型结构

		结构层推荐材料及厚度			
砖 砌 路 面	 <p>水泥混凝土预制块、砖块路面12-24cm 水泥(二灰)稳定碎石(砂砾)18-20cm 石灰(水泥)±18-20cm 土基</p>	 <p>水泥混凝土预制块、砖块路面12-24cm 水泥(二灰)稳定碎石(砂砾)16-18cm 石灰(水泥)±16-18cm 土基</p>	 <p>水泥混凝土预制块、砖块路面10-15cm 石灰(水泥)±16-18cm 土基</p>	 <p>水泥混凝土预制块、砖块路面10-15cm 砂砾或碎石调平层5-10cm 土基</p>	
	适用于经济欠发达、交通量中等地区路段		适用于交通量小、缺少石料地区		适用于交通量小、缺少石料地区的旧路改善
块 石 路 面	 <p>块石面层15-20cm 级配碎(砾)石或碎石18-20cm 石灰(水泥)±18-20cm 土基</p>	 <p>块石面层12-15cm 级配碎(砾)石或碎石10-15cm 石灰(水泥)±18-20cm 土基</p>	 <p>块石面层10-15cm 砂砾或碎石调平层10-15cm 土基</p>	 <p>块石面层10-15cm 天然砂砾/碎(砾)石/手摆片石20-30cm 土基</p>	
	适用于交通量中等地区路段		用于旧路改善		适用于交通量较小路段

弹石路面	 <p>弹石路面15-20cm 砂垫层5cm 水泥(二灰)稳定碎石15-20cm 石灰(水泥)土18-20cm 土基</p>	 <p>弹石路面15-20cm/12-18cm 级配碎(砾)石或碎石18-20cm/10-15cm 石灰(水泥)土18-20cm 土基</p>	 <p>弹石路面8-12cm 未筛分碎石或天然砂砾10-20cm 土基</p>	 <p>弹石路面8-12cm 砂砾调平层5-10cm 土基</p>
	适用于交通量中等地区路段		适用于交通量较小路段	适用于旧路改善

F. 透水路面典型结构

结构层推荐材料及厚度	
透水水泥路面	 <p>透水水泥混凝土面板8-18cm 多孔水泥稳定碎石(砂砾)/水泥混凝土 ≥20cm/≥15 级配碎(砾)石、级配砂砾/稳定土 ≥15cm 土基</p>
	 <p>透水水泥混凝土面板8-18cm 级配碎(砾)石、级配砂砾 ≥15cm 土基</p>
适用于经济较发达、交通量不大的潮湿多雨地区	

透 水 沥 青 路 面		透水沥青混凝土3-8cm 同步碎石封层0.5cm 水泥(沥青)稳定碎石(砂砾) 砂垫层10-15cm 土基		透水沥青混凝土3-8cm 多孔水泥稳定碎石(砂砾)/大空隙沥青稳定碎石18-25cm 同步碎石封层0.5cm 砂垫层10-15cm 土基		透水沥青混凝土3-8cm 多孔水泥稳定碎石(砂砾)/大空隙沥青稳定碎石/级配碎石18-25cm 透水砂垫层10-15cm 反过滤层1cm 土基
	适用于经济较发达、交通量不大的潮湿多雨地区					

征求意见稿