

新型城镇化建设工程系列丛书

西部农村基础设施 设计建造指南



李慧民 吴思美 李勤 编著



科学出版社

新型城镇化建设工程系列丛书

西部农村基础设施设计建造指南

李慧民 吴思美 李 勤 编著

科学出版社

内 容 简 介

本书是《西部农村基础设施建设》一书的姊妹篇。该书根据农村需求特点将基础设施建设过程中常见的技术问题进行了缜密的梳理,并针对基础设施建设中须解决的抗震问题进行了研究。全书共9章,分别为道路工程设计建造、桥梁(涵洞)工程设计建造、给水工程设计建造、排水工程设计建造、垃圾处理工程设计建造、卫生工程设计建造、电气工程设计建造、能源工程设计建造、景观工程设计建造。全书基本涵盖了宜居农村建设过程中的常用基础设施,并根据各类基础设施的特点提出了对应的抗震方式。

本书既可供从事农村基础设施规划和设计、建造人员及农村基层技术人员学习与参考,也可供广大读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

西部农村基础设施设计建造指南/李慧民,吴思美,李勤编著. —北京:科学出版社, 2017.11

(新型城镇化建设工程系列丛书)

ISBN 978-7-03-053454-5

I. ①西… II. ①李… ②吴… ③李… III. ①农村-基础设施建设-西南地区-指南 ②农村-基础设施建设-西北地区-指南 IV. ①F327-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 135112 号

责任编辑:张丽花 任 俊 / 责任校对:郭瑞芝

责任印制:吴兆东 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京建宏印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年11月第一版 开本:787×1092 1/16

2017年11月第一次印刷 印张:16 3/4

字数:397 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书以西部农村基础设施建设作为立足点，是一本系统阐述西部农村基础设施设计与建造的指导性书籍，是《西部农村基础设施建设》的姊妹篇。本书的撰写得到了国家自然科学基金项目“基于生态宜居理念的保障房住区规划设计与评价方法研究”、住房和城乡建设部科技项目“西部农村基础设施建设适用技术与评价体系研究”及“西部宜居乡村基础设施研究”等课题的支持。

本书结合农村的实际状况，对各类基础设施的工程特点、设计原则、材料要求、施工过程、抗震隔震、质量检验等进行了阐述，并对实用技术提供了翔实的图例，旨在引导西部农村基础设施建设向生态、节能、适用、高效、有序、科学的方向发展，是一部具有实用性、科学性与环保性的基础设施建造实用技术书籍。全书共 9 章，分别为道路工程设计建造、桥梁（涵洞）工程设计建造、给水工程设计建造、排水工程设计建造、垃圾处理工程设计建造、卫生工程设计建造、电气工程设计建造、能源工程设计建造、景观工程设计建造等，基本涵盖了宜居农村建设过程中的常用基础设施，并根据各类基础设施的特点提出了对应的防震措施。

本书主要由李慧民、吴思美、李勤编著，各章编写分工如下：第 1 章由李慧民、黄培荣、李勤编写；第 2 章由吴思美、刘怡君、李慧民编写；第 3 章由米力、李勤、吴思美编写；第 4 章由牛波、李勤、吴思美编写；第 5 章由吴思美、钟慧娟、王莉编写；第 6 章由高明哲、尹志国、李勤编写；第 7 章由米力、黄培荣、钟慧娟编写；第 8 章由刘怡君、吴思美、李慧民编写；第 9 章由梁晓农、刘怡君、黄培荣编写。

本书的编写得到了陕西省建筑标准设计办公室、西安建筑科技大学、北京建筑大学、长安大学、西安石油大学、宁夏大学、鄂尔多斯职业学院等单位的技术与管理人士的帮助。编写过程中还参考了许多专家的研究成果与资料，在此对他们表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

2017 年 3 月于西安

目 录

第 1 章 道路工程设计建造	1
1.1 水泥混凝土路面	2
1.2 沥青路面	7
1.3 砂石路面	11
1.4 路基	16
1.5 道路工程防震 (选用)	23
第 2 章 桥梁 (涵洞) 工程设计建造	29
2.1 混凝土桥	30
2.2 石拱桥	42
2.3 涵洞	48
2.4 桥梁 (涵洞) 工程防震 (选用)	54
第 3 章 给水工程设计建造	58
3.1 给水处理工艺	59
3.2 蓄水池、水窖	64
3.3 水塔	72
3.4 给水附属设施	79

3.5 给水工程防震 (选用)	84
第 4 章 排水工程设计建造	89
4.1 污水处理设施	90
4.2 污水排放设施	101
4.3 排水工程防震 (选用)	111
第 5 章 垃圾处理工程设计建造	116
5.1 垃圾处理工艺	117
5.2 垃圾堆肥	120
5.3 垃圾压缩站	124
5.4 垃圾填埋场	127
5.5 垃圾处理工程防震 (选用)	141
第 6 章 卫生工程设计建造	146
6.1 卫生厕所	147
6.2 化粪池	156
6.3 卫生工程防震 (选用)	168
第 7 章 电气工程设计建造	173
7.1 电气设施	174
7.2 照明设施	188
7.3 电气工程防震 (选用)	196

第 8 章 能源工程设计建造	201
8.1 太阳能	202
8.2 沼气	214
8.3 能源工程防震（选用）	224
第 9 章 景观工程设计建造	230
9.1 景观工程	231
9.2 景观工程防震（选用）	254
研究课题与参考文献	259

第1章 道路工程 设计建造

1.1 水泥混凝土路面

1. 特点:

与其他路面相比,水泥混凝土路面强度高,有很高的抗压强度和抗磨耗能力;稳定性好,不存在沥青路面的“老化”现象;耐久性好,一般可使用20~40年;能见度好,有利于夜间行车。但是水泥混凝土路面也具有开放交通较迟(28天养护)、有接缝、修复困难、对水泥和水需求量大等缺点。修筑0.2m厚、7m宽的混凝土路面,每千米需水泥400~500t,水250t,尚不包括养生的水,所以水泥供应不足和缺水地区不适宜修筑水泥混凝土路面。

2. 设计原则:

在路面设计中,通过设计计算和实践经验的积累,形成适合不同自然条件(包括气候、水文、地质、土质等)和使用要求(包括交通量、轴载等)的路面典型结构。

路面结构层所选材料满足强度、稳定性和耐久性的要求,并结合当地自然条件、地产材料和工程投资等情况确定。各种结构层厚度应根据道路使用功能、施工工艺、材料规格和强度形成原理等因素综合考虑确定。

3. 设计、施工与验收规范及标准:

- (1)《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40—2011。
- (2)《公路工程技术标准》JTG B01—2014。
- (3)《公路路基施工技术规范》JTG F10—2006。
- (4)《公路路面基层施工技术规范》JTJ 034—2000。
- (5)《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1—2008。
- (6)《简明公路施工手册》。
- (7)《市政工程施工手册》(第二卷)。

4. 主要设计参数:

- (1)道路等级。
- (2)设计行车速度。

(3)路面结构设计标准轴载。

(4)设计使用年限。

5. 材料要求:

(1)水泥:应采用强度高、收缩性小、耐磨性强、抗冻性好的水泥,其物理性能和化学成分应符合国家有关标准的规定。农村公路一般采用标号为32.5以上的普通硅酸盐水泥。

(2)砂:天然砂或人工砂。砂应质地坚硬、耐久、洁净。

(3)碎(砾)石:分碎石、碎砾石和砾石等,石料应质地坚硬、耐久、洁净,符合规定的级配要求。

(4)水:混凝土搅拌和养生用水应清洁,宜采用饮用水。

6. 施工工艺与要点:

(1)基层的检查和整修。对基层应进行弯沉、平整度、高程、横坡、宽度等项检测。

(2)进行原材料检验和混凝土配合比检测,进而确定水泥混凝土施工配合比。

(3)安装的模板受力后应变形小,模板的高度应与混凝土板厚相同,模板的顶面应与路面设计高程一致,以确保混凝土的厚度。

(4)混凝土运输、装料时,混合料从出料口的下落高度不应超过1.5m,否则应采用溜槽;应尽量缩短运输时间,夏季时应应对运输的混凝土进行遮盖,冬季应采取保温措施;卸料时应防止混凝土离析。

图名

水泥混凝土路面

页次

1

(5) 混凝土的摊铺。卸料时应根据需要将混凝土卸成几小堆,以便于摊铺。摊铺时应预留一定的松铺厚度,松铺厚度通过现场试验确定,一般为设计厚度的1.1~1.5倍。用铁锹摊铺时,应采用“扣锹”的方法,严禁抛掷和搂耙。

(6) 混凝土的振捣。对摊铺好的混凝土,先采用插入式振捣器振捣。同一位置的振捣时间不宜少于20s,直到拌和料停止下落,不再冒气泡并泛出水泥砂浆为止。插入式振捣器振捣过后,接着用平板振捣器在混凝土表面全面振捣,振捣时应重叠1000~2000mm,以表面不再下沉并泛出水泥浆为止。平板式振捣器振捣后,用带有振动器且底面平直的振动梁做进一步拖拉振实和初步整平。最后用平直无缝钢管进一步滚揉表面,使表面进一步提浆和整平。

(7) 接缝处理。横向缩缝一般采用锯缝,从混凝土浇筑到锯缝开始的时间间隔时间与气温的乘积,是250~300温度小时(先试锯,以不拉毛为准)。锯缝深度一般为板厚的1/3。

(8) 混凝土浇筑时,当每个台班完成后或因故停工,应设施工缝。施工缝宜设于胀缝或缩缝处,施工缝和胀缝要设置传力杆,纵缝要设置拉杆。

(9) 灌缝。提倡采用水泥混凝土专用灌缝料,在开放交通前及时灌缝。灌缝前必须保持缝内干燥、清洁,灌缝深度一般为3~4cm,其下部可填入多孔柔性衬底材料。夏季时,嵌缝料的灌注高度宜与板面齐平;冬季时,宜稍低于板面。

(10) 混凝土表面处理。在混凝土提浆和整平后,应多次抹面至表面无泌水为止,刮平和抹面操作要适当,一般以混凝土表面浆保持3~5mm为宜。抹面结束后,应采用压纹器压纹;如果采用刻纹机刻纹,一般应在混凝土强度达到设计强度70%后(约7天)进行。

(11) 养护。一般在混凝土抹面2h后(气温高时可适当提前),用手指轻压不出现痕迹时,即可开始养护。养护时可用湿麻袋、湿草帘或用2000mm厚的湿

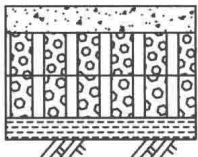
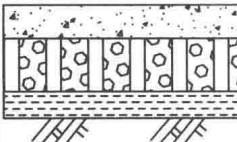
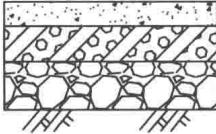
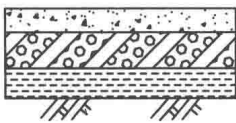
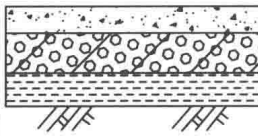
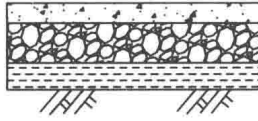
砂、锯木屑等覆盖于混凝土板表面,每天均匀洒水数次,确保其经常保持湿润状态。养护期一般为21天,混凝土在养护期间禁止车辆通行,达到设计强度40%后(约3天),才能允许行人通行。

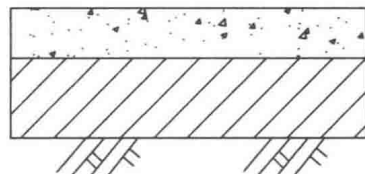
7. 质量检验:

- (1) 混凝土板无断裂,表面无脱皮、印痕、裂纹、缺边掉角等病害。
- (2) 路面侧面直顺、曲线圆滑。
- (3) 接缝填筑饱满密实,胀缝无明显缺陷。

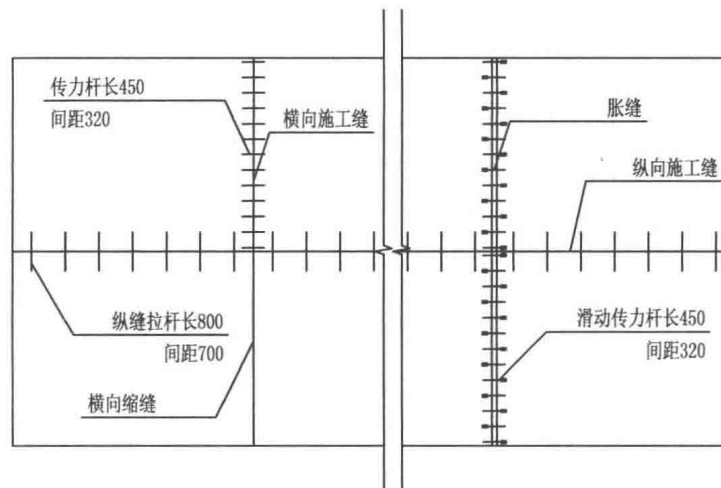
8. 水泥混凝土路面附图:

图名	水泥混凝土路面		
		页次	2

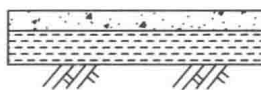
类型	水泥混凝土路面 (1)		水泥混凝土路面 (2)		水泥混凝土路面 (3)	
交通量	150×10 ⁴ ~2000×10 ⁴		15×10 ⁴ ~350×10 ⁴		60×10 ⁴ ~700×10 ⁴	
路面结构	 水泥混凝土 (20~24cm) 二灰水泥稳定 集料 (18~25cm) 水泥稳定砂砾 (20~30cm) 调平层 1:6灰土 (10~15cm) 土基		 水泥混凝土 (20~24cm) 水泥稳定砂砾/水泥土 (18~25cm) 调平层 1:6灰土 (10~15cm) 土基		 水泥混凝土 (20~24cm) 二灰 (水泥) 稳定砂砾 (18~25cm) 山砂/石灰土 土基	
类型	水泥混凝土路面 (4)		水泥混凝土路面 (5)		水泥混凝土路面 (6)	
交通量	3×10 ⁴ ~75×10 ⁴ (4.5)		1×10 ⁴ ~35×10 ⁴ (4.5)		1300~10×10 ⁴ (4.0)	
路面结构	 水泥混凝土 (18~23cm) 二灰水泥稳定 集料 (18~25cm) 旧路设调平层 1:6灰土 (10~15cm) 土基		 水泥混凝土 (18~23cm) 石灰稳定集料/石灰土 (18~25cm) 旧路设调平层 1:6灰土 (10~15cm) 土基		 水泥混凝土 (18~23cm) 砂砾/碎石 (18~22cm) 旧路设调平层 1:6灰土 (10~20cm) 土基	
			图名	水泥混凝土路面		
				页次	3	



水泥混凝土 (20~24cm)
石灰土/石灰稳定集料
(18~25cm)
土基



板块接缝平面布置图



水泥混凝土 (16~20cm)
旧路设调平层 1:6灰土
(10~20cm)
土基

注:

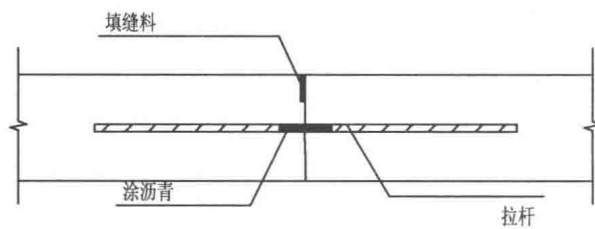
1. 图中单位以毫米计。
2. 横向施工缝应尽量留在缩缝处, 并且两条施工缝不能设在一个横断面上。
3. 在临近胀缝的三条横向缩缝内加设传力杆。

图名

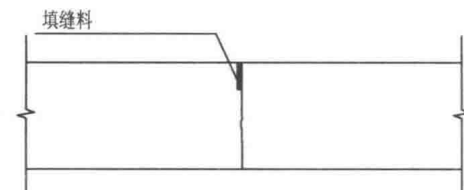
水泥混凝土路面

页次

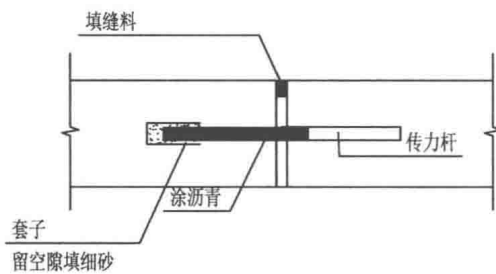
4



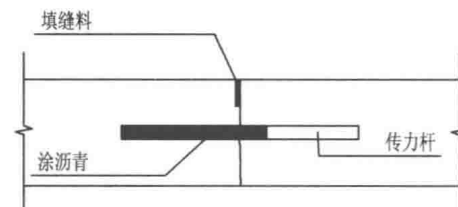
纵向施工缝构造



横向缩缝构造



横向胀缝构造



横向施工缝构造

图名	水泥混凝土路面接缝		
			页次
			5

1.2 沥青路面

1. 特点:

沥青路面具有表面平整、无接缝、行车舒适、耐磨、振动小、噪声低、施工期短、养护维修简便等优点,但其强度和稳定性很大程度上取决于土基和基层的特性,其温度稳定性差,抗变形能力低。低温时,沥青材料易变脆而导致路面开裂。夏季高温时,路面易出现车辙、推移、波浪。

2. 设计原则:

在路面设计中,通过设计计算和实践经验的积累,形成适合不同自然条件(包括气候、水文、地质、土质等)和使用要求(包括交通量、轴载等)的路面典型结构。

路面结构层所选材料满足强度、稳定性和耐久性的要求,并结合当地自然条件、地产材料和工程投资等情况确定。各种结构层厚度应根据道路使用功能、施工工艺、材料规格和强度形成原理等因素综合考虑确定。

3. 设计、施工与验收规范及标准:

- (1) 《公路沥青路面设计规范》JTG D50—2017。
- (2) 《公路工程技术标准》JTG B01—2014。
- (3) 《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40—2004。
- (4) 《公路路基施工技术规范》JTG F10—2006。
- (5) 《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20—2015。
- (6) 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1—2008。
- (7) 《简明公路施工手册》。
- (8) 《市政工程施工手册》(第二卷)。
- (9) 《公路工程抗震设计规范》JTG B02—2013。

4. 主要设计参数:

- (1) 道路等级。

- (2) 设计行车速度。
- (3) 路面结构设计标准轴载。
- (4) 设计使用年限。

5. 材料要求:

(1) 粗集料:沥青层用粗集料包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、钢渣、矿渣等,其压碎值不大于30%,针片状颗粒含量不大于20%,软石含量不大于5%。生产碎石用的原石不得含有土块、杂物,集料成品不得堆放在泥土地上。经过破碎且存放期超过6个月的钢渣可作为粗集料使用,钢渣在使用前应进行活性检验,要求钢渣中的游离氧化钙含量不大于3%,浸水膨胀率不大于2%。

(2) 细集料:沥青路面用细集料包括天然砂、机制砂、石屑,细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质,并有适当的颗粒级配。

(3) 填料:沥青混合料的矿粉必须采用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。拌和机的粉尘可作为矿粉的一部分使用,但应注意每盘用量不得超过填料总量的25%;粉煤灰作为填料使用时,用量不得超过填料总量的50%,其烧失量应小于12%,与矿粉混合后的塑性指数应小于4%。

6. 施工工艺与要点:

- (1) 施工准备。

①铺筑沥青层前,应先检查基层质量,清除基层上的浮土、垃圾和积水等。

②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

图名	沥青路面		
		页次	6

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、煤沥青。

(2) 热拌沥青混合料的拌制和运输。

①各种集料必须分开堆放，不同集料不得混堆。细集料场应设防雨棚，料场及场内道路应做硬化处理，严禁泥土污染集料。

②拌和时要特别注意温度的控制，最常用的方法是测定混合料的出厂温度，通常将温度计插入卡车刚装好的混合料中不小于15cm进行量测。

③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。

④沥青混合料运输时应用篷布覆盖，用以保温、防雨、防污染。

(3) 沥青混凝土的摊铺。摊铺前应进行施工放样，并喷洒透层油(或黏层油)。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5mm，渗透入级配碎石或填隙碎石1cm，并待其表面干后才可摊铺沥青混凝土。热拌沥青混合料摊铺时的气温不得低于5℃。

(4) 沥青混凝土的碾压。

①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。

②压路机在初压、复压、终压时的碾压速度应满足规范的要求。

③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12t，相邻两次碾压之间宜重叠后轮的1/2宽度，且不少于20cm。

④碾压轮在碾压过程中应保持清洁，钢轮可涂刷隔离剂或防黏结剂，严禁刷柴油。当采用向碾压轮喷水的方式时，要严格控制喷水量，宜喷成雾状，不得漫流，以免降温过快；轮胎压路机碾压前，可适当烘烤或涂刷少量隔离剂，也可涂刷防黏结剂，还可少量喷水。

⑤压路机不得在未碾压成型的路段上转向、掉头、加水或停留。

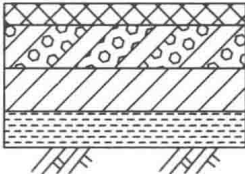
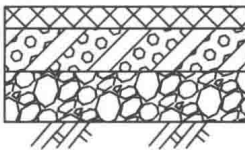
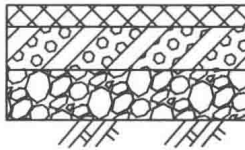
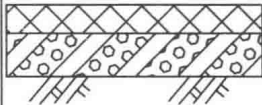
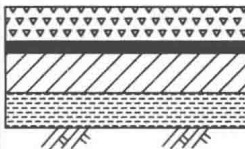
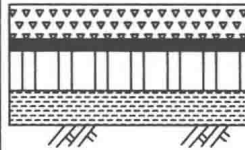
⑥压实成型的沥青路面应符合压实度及平整度要求。

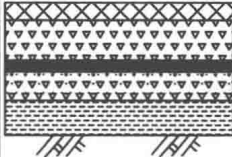
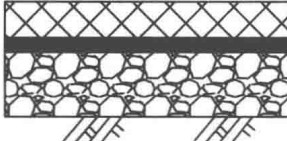
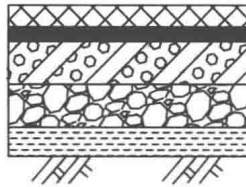
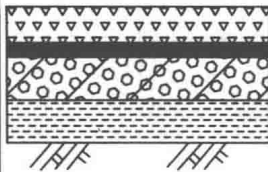
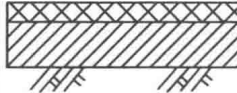
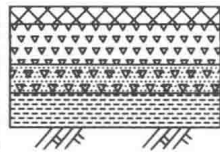
7. 质量检验：

表面应平整密实，无泛油、松散、裂缝和明显离析；搭接处紧密、平顺，烫缝不枯焦；面层与路缘石及其他构筑物密贴接顺，无积水或漏水现象。

8. 沥青路面附图：

图名	沥青路面		
		页次	7

类型	沥青路面 (1)		沥青路面 (2)		沥青路面 (3)	
交通量	20×10 ⁴ ~370×10 ⁴		10×10 ⁴ ~140×10 ⁴		3×10 ⁴ ~50×10 ⁴	
路面结构	 沥青混凝土 (3~8cm) 二灰 (水泥) 稳定集料 (18~25cm) 石灰土 (20~30cm) 调平层 1:6 灰土 (10~15cm) 土基		 沥青混凝土 (3~8cm) 二灰 (水泥) 稳定集料 (18~25cm) 砂砾/级配碎石 (20~30cm) 土基		 沥青混凝土 (3~8cm) 二灰 (水泥) 稳定集料 (18~25cm) 砂砾/碎石 (15~20cm) 土基	
类型	沥青路面 (4)		沥青路面 (5)		沥青路面 (6)	
交通量	5000~14×10 ⁴		1000~10000		1500~19000	
路面结构	 沥青混凝土 (3~8cm) 二灰 (水泥) 稳定集料 水泥土/二灰土 (18~25cm) 土基		 沥青碎石 (3~5cm) 下封层 (0.5~1cm) 石灰土/水泥土/石灰稳定集料 (18~25cm) 调平层 1:6 灰土 (10~15cm) 土基		 沥青碎石 (3~5cm) 下封层 (0.5~1cm) 水泥土 (18~25cm) 调平层 1:6 灰土 (10~15cm) 土基	
			图名	沥青典型路面		页次 8

类型	沥青路面 (7)	沥青路面 (8)	沥青路面 (9)
交通量	40~2300	20~800	$5 \times 10^4 \sim 50 \times 10^4$
路面结构	 沥青上拌下贯 (4.5~8cm) 下封层 (0.5~1cm) 泥结碎石 (10~20cm) 调平层 1:6灰土 (10~15cm) 土基	 沥青表面处理 (2~3.5cm) 下封层 (0.5~1cm) 级配碎石/填隙碎石 (10~20cm) 土基	 沥青混凝土 (3~5cm) 下封层 (1cm) 二灰 (水泥) 稳定砂砾 (18~20cm) 砂砾/碎石 (20~25cm) 旧路设调平层 1:6灰土 (10~15cm) 土基
类型	沥青路面 (10)	沥青路面 (11)	沥青路面 (12)
交通量	8000~17000	1700~8000	400~2000
路面结构	 沥青碎石 (3~5cm) 下封层 (1cm) 石灰稳定集料 (15~20cm) 旧路设调平层 1:6灰土 (10~15cm) 土基	 沥青表面处理 (2~3.5cm) 石灰稳定集料 石灰土/级配碎石 (18~22cm) 土基	 沥青上拌下贯 (4.5~8cm) 泥结碎石 (18~25cm) 调平层 1:6灰土 (10~15cm) 土基
图名			沥青典型路面
页次			9