

公路施工手册

路面

《路面施工手册》编写组

人民交通出版社

公路施工手册

路 面

《路面施工手册》编写组

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第006号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：850×1168 1/32 印张：16.375 字数：431 千

1980年10月 第1版

1980年10月 第1版 第1次印刷

印数：0001—6,200册 定价：2.00元

统一书号：15044·1694 科技新书目〔171-62〕

内 容 提 要

本书主要介绍各种路面和基层的施工方法,路面材料及有关施工机械的性能、选择原则、操作要点等。此外,还介绍了一些有关资料、试验方法、定额等,以供查用。

本书可供公路、城市道路施工技术人员,工人及有关院校师生使用参考。

参加编写单位

北京市公路管理处

北京市第一市政工程公司

北京市第二市政工程公司

上海市市政工程设计研究所

天津市市政工程局公路处

南京市市政工程公司

陕西省公路局

山西省公路局

黑龙江省交通局公路第二工程处

山东省烟台地区公路段

河北省交通工程大队第二工程队

前 言

为适应我国交通和城建部门广大道路职工的需要，我们受交通部公路局的委托编写了这本手册。

本书主要介绍各种路面和基层的施工方法，路面材料及有关施工机械的性能、选择原则、操作要点等。此外，还介绍了一些有关资料、试验方法、定额等，以供查用。

本书均按现行技术标准及有关施工规范编写，今后如颁布新技术标准及规范请按新颁布的执行。此外，尚须说明的是，本书定稿后得悉我国将颁布新水泥标准，故将新标准有关内容列于附录二及附录三中，而正文部分仍未修改，这一点，请使用时注意。

本书在编写过程中还得到交通部科学研究院公路所，南京工学院公路工程教研组，中国民用航空总局设计所以及交通部公路规划设计院等单位的大力支持，在此一并表示衷心地感谢。

由于编写人员业务水平有限，错误和不足之处请读者批评指正，以便再版时修改。

《路面施工手册》编写组

目 录

第一章 路面施工基本资料	1
第一节 路面分类.....	1
第二节 公路自然区划.....	4
第三节 常用路面结构.....	5
第四节 路拱.....	7
第五节 平曲线.....	9
第六节 对路基的要求和检验.....	10
第二章 路面常用材料	16
第一节 石、砾石、砂.....	16
第二节 工业废渣.....	24
第三节 路面用土.....	32
第四节 沥青材料.....	36
第五节 水泥及石灰.....	55
第三章 施工前的准备工作	76
第一节 熟悉设计文件和编制施工方案.....	76
第二节 现场准备工作.....	79
第三节 施工测量放样.....	80
第四章 基层施工	83
第一节 修筑路槽.....	83
第二节 石块基层.....	87
第三节 碎石基层.....	94
第四节 加固土及工业废渣基层.....	110
第五章 面层施工	152
第一节 水泥混凝土路面.....	152
第二节 沥青路面.....	204

第三节	渣油路面	248
第四节	石块路面	271
第五节	碎(砾)石路面	286
第六节	磨耗层、保护层	307
第七节	渣油土磨耗层	311
第六章	其它工程	319
第一节	路缘石	319
第二节	人行道	321
第三节	平交道	324
第四节	雨水井	327
第五节	路肩、边坡和边沟整形	329
第七章	路面施工机械	331
第一节	几种常用机械的技术性能及操作要点	331
第二节	选择路面施工机械应注意的事项	414
第三节	路面施工机械的管理	415
第四节	路面施工机械的调运	428
第八章	安全与防护	432
第一节	安全生产注意事项	432
第二节	防护用品与安全设备	437
附录一	有关参数用表及公式	439
附录二	有关试验及测定方法	464
附录三	水泥新标准有关资料	508
附录四	水泥混凝土路面塑料薄膜养生法	511

第一章 路面施工基本资料

第一节 路面分类

一、公路分级

1972年交通部部颁《公路工程技术标准（试行）》中规定：公路根据其使用任务、性质和交通量分为四个等级。

一级公路——具有特别重要的政治、经济、国防意义，专供汽车分道快速行驶的高级公路。一般能适应的年平均昼夜交通量为5,000辆以上。

二级公路——联结重要政治、经济中心或大工矿区的主要干线公路，或运输任务繁重的城郊公路。一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为2,000~5,000辆。

三级公路——沟通县以上城市，运输任务较大的一般干线公路。一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为2,000辆以下。

四级公路——沟通县、社、队，直接为农业运输服务的支线公路。一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为200辆以下。

选用公路等级要从全局出发，适当考虑远景发展，根据公路的使用任务、性质和交通量综合考虑之。

二、按公路分级采用的路面等级

公路路面应根据其使用任务、性质、交通量及其组成情况、当地材料和自然条件、结合路基进行综合设计。表 1-1 为按公路分级采用的路面等级。

按公路分级采用的路面等级

表1-1

公 路 等 级	采 用 的 路 面 等 级
一	高 级
二	高级或次高级
三	次高级或中级
四	中级或低级

各级公路路面可根据交通量发展情况进行分期修建，逐步提高。表1-2为各级路面的技术品质特征。

各级路面的技术品质特征

表1-2

路 面 等 级	技 术 品 质 特 征
高级路面	强度和耐久性均好，通行能量大，平整无尘，能保证高速行驶车和常年交通，养护费用少，运输成本低，但造价高，需要用质量较高的材料修筑
次高级路面	强度和耐久性较高级路面低，平整少尘，能保证较高车速和常年交通。需要定期修理，才能保证长期使用。造价和通车能量比高级路面低，但养护费用和运输成本则较高
中级路面	强度和耐久性较低，平整度差，易生尘，不能保证高速行驶车，通车能量小。需经常修理，并需经常补充材料，才能保证长期使用。造价较低，但养护工作量和运输成本则较高
低级路面	强度和耐久性均差，不平整、易生尘，只能保证低速行车。通车能量小，有时仅能在良好的季节维持通车。造价低，但需经常养护修理，养护工作量大，运输成本高

三、按路面等级采用的面层类型

合理地选定路面结构类型，对充分发挥公路的使用效能和经济效益具有重要意义。表 1-3 为按路面等级采用的面层类型及常用的基层、垫层表。选择路面类型时，首先应当确定所选用的路面等级，然后在该技术等级中、按照就地取材的原则，结合运输、机具和劳动力情况，气候、水文、土质情况以及施工季节、工程期限等条件综合考虑，选定在经济上合理，在技术上可能的一种路面面层类型。

按路面等级采用的面层类型及常用的基层、垫层 表1-3

路面等级	面 层 类 型	常用的基层和垫层
高级路面	1.水泥混凝土路面	粒料加固土、结合料加固土、石灰多合土、碎石、砾石、矿渣、碎砖
	2.沥青混凝土路面	水泥混凝土，沥青贯入式碎石或砾石，路拌沥青级配砾石，结合料加固土、石灰多合土，碎石、砾石、矿渣，碎砖，大块石、圆石、弹石
	3.厂拌黑色碎石路面	结合料加固土、石灰多合土，碎石、砾石、矿渣，碎砖，大块石、圆石、弹石
	4.整齐石块或条石路面	结合料加固土、石灰多合土，碎石、砾石、矿渣，碎砖，大块石、圆石、弹石、水泥混凝土
次高级路面	1.沥青（渣油）贯入式碎、砾石路面	结合料加固土、石灰多合土，碎石、砾石、矿渣，碎砖，大块石、圆石、弹石
	2.路拌沥青级配砾石路面	结合料加固土、石灰多合土，碎石、砾石、矿渣，碎砖，大块石、圆石、弹石
	3.沥青（渣油）表面处治	厂拌黑色碎石、沥青（渣油）贯入式碎石或砾石、路拌沥青级配砾石，结合料加固土、石灰多合土，碎石、砾石、矿渣、碎砖、圆石、弹石
	4.半整齐石块路面	结合料加固土、粒料加固土，碎石、砾石、矿渣，碎砖，大块石
中级路面	1.碎石或砾石路面（包括泥结、水结与级配）	大块石、圆石，粒料加固土，天然土
	2.碎砖、砾石路面	大块石、圆石，粒料加固土，天然土
	3.石灰、沥青（渣油）、水泥加固土路面	天然土，粒料加固土
	4.石灰多合土（包括石灰炉渣土）路面	天然土，粒料加固土
	5.不整齐石块路面	天然土，粒料加固土
	6.其它粒料路面	大块石、圆石，粒料加固土，天然土
低级路面	1.粒料加固土路面	天然土
	2.以各种当地材料加固或改善土路面	天然土

四、按路面工作特性分类

(一)柔性路面 在车轮荷载作用下,柔性路面的力学特点是:抗弯强度很小,主要靠抗压、抗剪强度来抵抗车辆的荷载作用。它的破坏取决于在荷载作用下的极限垂直形变和水平抗弯应变。当土基的水温状况产生变化时,将直接影响路面的强度。柔性路面包括铺筑于非刚性基层上的各种沥青路面和采用或不采用结合料的各种土壤路面与粒料路面。

(二)刚性路面 在车轮荷载作用下,刚性路面的力学特点是:路面板具有较高的抗弯强度和较低的变形能力,土基强度对路面整体强度的影响不像柔性路面那样显著。刚性路面主要是指水泥混凝土路面、条石路面等。

(三)半刚性路面 用石灰、水泥以及其它工业废料作结合料的稳定土壤路面。施工结束的初期,具有柔性路面的工作特性,随着强度逐渐增高,板体性增加,也兼有刚性路面的工作特性。因此,也可把这一类路面称为半刚性路面。

第二节 公路自然区划

一、区划的目的和原则

在全国范围内进行公路自然区划,是为了区分不同区域的筑路差异性,以便为各分区选择合理的路面结构类型,规定路基路面的不同设计参数和有关材料的规格要求。

公路自然区划采用既综合又有主导作用的原则,即在全面综合影响公路建设的各种因素时,选出具有分区意义的并且又是相互联系的指标后,再从其中选出具有决定性意义的主导指标(同时注意地带性和非地带性的差异),并使在同一区划内,在同样的自然因素下,具有公路工程的相似性。

二、区划分级

公路自然区划分为三级

(一)一级区划——根据公路工程的地理—地貌、气候等因素，将全国划分为七个一级自然区。

I 区——北部多年冻土区

II 区——东部湿润季冻区

III 区——黄土高原干湿过渡区

IV 区——东南湿热区

V 区——西南潮暖区

VI 区——西北干旱区

VII 区——青藏高寒区

(二)二级区划——以气候和地形为主导因素，采用潮湿系数 K_w 值为主要指标，将全国划分为33个二级区和19个副区。

潮湿系数 K_w 值分为6个等级

过湿区	$K_w > 2.0$
中湿区	$2.0 > K_w > 1.5$
润湿区	$1.5 > K_w > 1.0$
润干区	$1.0 > K_w > 0.5$
中干区	$0.5 > K_w > 0.25$
过干区	$K_w < 0.25$

(二)三级区划——它是二级区划的具体化，参照有关“中国公路自然区划”报告由各省、市、自治区自行制定的。

第三节 常用路面结构

路面结构类型 (见表1-4)

表1-4

名 称	最小厚度 (厘米)	特点与要求	适用条件
沥青混凝土	3~5	级配式密实结构, 不透水, 耐磨, 耐久	高级面层, 交通量>5,000辆/日
沥青碎石	>4	热拌法施工, 开式结构, 热稳定性好, 注意封闭	高级面层, 交通量2,000~5,000辆/日
沥青(渣油) 贯入式	>4	层铺法施工, 开式结构, 注意封闭	高级面层, 交通量2,000~5,000辆/日
渣油碎(砾)石	>4	冷拌法施工, 半开式结构, 注意封闭	次高级面层, 交通量500~3,000辆/日
沥青(渣油) 表面处治	1.5~3.0	拌和法层铺法均可施工, 小于1厘米的简易处治和旧有路面罩面均属养护措施, 不作独立层对待, 注意要保证热稳性及抗滑性	次高级面层, 交通量<1,500辆/日
砂土磨耗层	<3.0	粗砂、粘土拌和料, 属养护措施, 不是独立层	交通量<200辆/日
松散保护层	<1.0	选用硬质粗粒料, 须经常刮平	交通量<200辆/日
石灰土	新路>15 补强>8	注意剂量、含水量, 拌和均匀, 压实、养生, 不能作面层	全气候和潮湿路段基层或垫层
炉渣石灰土	新路>15 补强>8	炉渣: 土: 石灰大致为70: 20: 10	全气候和潮湿路段基层或垫层
二渣、三渣	新路>15 补强>8	水淬渣: 石灰约为90: 10	全气候和潮湿路段基层或垫层
砾(碎)石灰土	新路>15 补强>8	砾(碎)石: 灰土约为30~50: 70~50(重量计)	全气候和潮湿路段基层或垫层
半整齐石块	8~12	耐用, 不够平整, 须有基层或稳定性好的土基	山区陡坡防滑适用
碎 石	>6.0	粒径大致均匀, 开式结构, 注意压实	黑色路面过渡层或基层
湿拌碎石	>6.0	带石屑石粉的机轧碎石半开式结构, 湿拌碾压成型	黑色路面过渡层或基层
大块碎(圆)石	>8.0	粒径大于8厘米, 分层嵌缝开式结构, 注意嵌缝压实	黑色路面过渡层或基层

续表1-4

名 称	最小厚度 (厘米)	特点与要求	适用条件
泥结碎(砾)石	>6.0	禁止用层铺法施工, 严格控制用土量不超过15%, 塑性指数不大于10, 两者乘积<150~180	干燥路段面层或基层
泥灰结碎(砾)石	>6.0	灰土先拌, 用拌和法施工, 石灰剂量8~10%	潮湿路段基层
级配砾(碎)石	>6.0	注意级配组成, 严格控制塑性指数	干燥路段面层或基层
级配砾(碎)石 掺 灰	>6.0	注意级配组成, 严格控制塑性指数, 石灰剂量8~10%	潮湿路段基层
手摆片石	片石高度的1.1~1.4倍 (15~22)	注意铺砌工艺, 嵌缝、压实, 其上必须设调平层	稳定路段底基层
礅 石	基层>8 垫层>15	石灰结核材料, 宜用水结法施工	基层、底基层或垫层
沥青稳定碎石	>5.0	强度高, 水稳性好	高级、次高级基层、旧路的整平层, 补强层

注: 关于各公路自然区沥青路面结构图式见“公路柔性路面设计规范(初稿)”。

第四节 路 拱

一、路拱坡度

路拱坡度的选定, 应有利于路面排水并保证行车安全平稳。不同面层类型所选用的路拱坡度数值按表1-5采用。干旱和积雪地区及设有较大纵坡的路段可采用低限。路肩横坡一般比路面横坡大1%, 但在干旱地区宜与路面横坡同。

二、路拱型式

常用的路面路拱有直线型和抛物线型两种, 见图1-1。

当路面横坡度较小时, 宜采用直线型路拱, 在路拱中间三分之一宽度内(或 ≤ 3 米)宜以圆弧代替, 其计算公式如下:

路拱坡度表

表1-5

路面面层类型	路拱横坡(%)
水泥混凝土路面	1.0~1.5
沥青混凝土路面	1.0~2.0
热拌黑色碎石混合料路面 沥青(渣油)贯入式路面 冷拌沥青(渣油)碎(砾)石路面 沥青(渣油)碎(砾)石表面处治 沥青(渣油)石灰土路面 整齐石块和半整齐石块路面	1.5~2.5
不整齐石块路面	2.0~3.0
泥结、水结及级配碎(砾)石路面	2.5~3.5
拳石、砂砾石、碎砖路面	2.5~3.5
粒料改善土及当地材料改善土路面	3.0~4.0

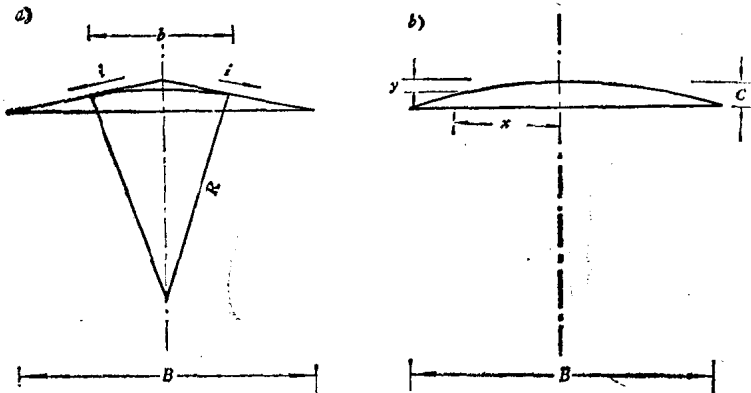


图1-1 路拱型式
a)直线型; b)抛物线型

$$R = \frac{B}{6i}$$

式中: R ——圆弧半径(米);
 B ——路面宽度(米);

i ——路拱坡度(%)。

当路面横坡度较大时,宜采用抛物线型路拱,其计算公式如下:

$$y = \frac{4C}{B^2} \cdot x^2$$

式中: y ——纵坐标(米);

x ——横坐标(米);

C ——路拱矢高($C = \frac{Bi}{2}$)(米);

B ——路面宽度(米)。

第五节 平 曲 线

一、超 高

当平曲线半径小于表1-6 不设超高的半径时,应在弯道上设置超高。超高的横坡度按计算行车速度、半径大小、路面种类和自然条件等情况,在2~6%的范围内设置。

不设超高的最小平曲线半径表

表1-6

公路等级	一	二		三		四	
		平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘
不设超高的平曲线半径(米)	2,000	1,000	250	500	150	250	100
最小平曲线半径(米)	600	250	50	125	25	50	15

当超高横坡度小于路拱坡度时设置等于路拱坡度的超高。

超高度以下式计算:

$$E = 0.0044 \frac{V^2}{R}$$

式中: E ——超高度(%) ;
 V ——行车速度(公里/时) ;
 R ——平曲线半径(米) 。

二、加 宽

平曲线半径等于或小于 200 米时, 应在弯道内侧加宽。双车道路面的加宽值规定如表 1-7, 单车道加宽值按表列数值折半。

弯道加宽值表

表1-7

平曲线半径 (米)	200	150	100	70	50	30	25	20	15
加宽值(米)	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.8	2.2	2.5

三、缓和曲线

当平曲线半径小于表 1-7 所列不设超高的半径时, 一、二级公路应设缓和曲线, 三、四级公路可设置超高缓和长度。

不设超高但有加宽时, 应设置不小于10米的加宽缓和长度。缓和曲线长度以下式计算:

$$L = 0.035 \frac{V^3}{R}$$

式中: L ——缓和曲线长度;
 V ——设计行车速度(公里/时) ;
 R ——平曲线半径(米) 。

第六节 对路基的要求和检验

一、路基的技术标准

(一)路基高度

注: 1. 以上式求得之缓和曲线长度应为 5 的倍数;

2. 缓和曲线的设置及测量方法, 详见人民交通出版社1972年 6 月出版的《简明公路曲线表》。