

公路施工工人丛书

沥青路面

沙庆林 编著

人民交通出版社

公路施工工人丛书

LiQing Lumian

沥 青 路 面

沙 庆 林 编 著

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书系《公路施工工人丛书》中的一册。本书以如何建筑好沥青路面为中心，简要阐述了有关路面结构、材料和施工中的一些主要技术问题。根据国内外的实践经验和资料，介绍了各种沥青面层和所推荐的各种基层（包括底基层）的施工技术。同时简要介绍了影响不同材料强度和使用性能的主要因素，以及对路基和各种沥青路面结构层如何进行质量管理。

本书可供公路、城市道路、厂、矿、林业道路施工技术人员、施工技术工人、施工管理干部及其他有关技术人员学习参考。

公路施工工人丛书

沥 青 路 面

沙庆林 编著

人民交通出版社出版

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：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：9.5 字数：203千

1984年12月 第1版

1984年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—15,350 册 定价：1.75元

前 言

沥青路面是现代公路和城市道路上的主要路面型式。即使在高速公路上，大部分路面也都是沥青路面，水泥混凝土路面仅占少部分。我国的干线公路和城市道路也主要是沥青路面。沥青路面使用如此之广，有其本身的优点和特点。传统的沥青面层有四种类型，即沥青表面处治、沥青贯入式、沥青碎石和沥青混凝土。这四种面层各有特点，分别适应不同的交通类别。凡是有沥青面层的路面，不论其基层是什么型式，都通称为沥青路面。现代道路上，特别是重交通道路上的沥青路面往往是多层结构，通常包括面层、基层、底基层，有时还有垫层。在沥青路面整体中，各个结构层都起着一定的作用。在同一沥青面层下，由于交通量和交通组成不同，可能使用不同类型的基层和底基层。路基是路面的基础。路基的好坏往往决定着路面的质量和寿命。通常，在不良路基上要修筑质量好的、耐久路面是较困难的，或需要增加不少路面建筑费用。本书第一章简要叙述了沥青路面的优缺点，路面各个结构层的作用，各种沥青面层的特点，以及沥青面层对基层和路基的要求。鉴于近几年新建和改建的一、二级公路上的沥青路面，有部分过早破坏或质量达不到要求，在第一章中还简要论述了修筑沥青路面需要注意和解决的几个主要技术问题。

本书的各个章节都是围绕着一个中心，即如何建筑质量好的、能达到应有使用期的沥青路面。虽然，建筑好的沥青

路面，首先要正确设计路面的强度、合适地计算各个结构层的厚度，考虑到本书是针对沥青路面施工的，它的主要对象是施工技术人员（包括技术工人），因此，未将路面强度设计和厚度计算包括在内，仅简要阐述了沥青路面结构设计中的几个主要问题。

本书第二章概括地介绍了沥青路面所用的三种材料，即有机结合料、无机结合料和矿质材料。鉴于采用重型压实标准进行路基路面施工，是保证路基路面质量的重要措施，它既经济，效果又好。故本书第四章简要地介绍了重型压实标准。

在我国公路建设实践中，虽然采用的基层材料和型式较多，从技术经济的合理性及适宜机械化施工的角度出发，本书仅介绍了五类基层，即：级配型集料基层、嵌锁型碎石（填隙碎石）基层、水泥稳定土基层、石灰稳定土基层和石灰工业废渣基层。这些基层都是密实结构，孔隙率较小，透水性较小，强度比较稳定。这些基层的另一个特点是都适宜于机械化施工。从技术、经济上看都是比较合理的。当上述这些基层材料用作底基层时，除技术要求（级配、压碎值、混合料强度等）可略降低外，材料组成设计和施工方法都是相同的。为了叙述方便和节省篇幅，在阐述基层施工技术时，同时介绍了用作底基层时的不同之点。

本书第十一章至第十三章分别着重介绍了沥青表面处治面层、沥青贯入式面层和沥青混凝土面层的施工技术。由于沥青碎石的施工技术，除材料组成和混合料技术要求与沥青混凝土面层不同外，从混合料的制备到现场施工工艺都与沥青混凝土面层相同。因此，对沥青碎石面层的施工技术只作了简单说明。

为使广大施工技术人员能较深入地了解所推荐的一些技

术指标、要求以及施工工艺，以便能更好地掌握运用各种基层和面层的施工技术，书中对影响各种材料强度和使用性能的主要因素作了简要介绍，并引用少量具体资料加以说明。引用资料的来源，除少数在文中已注明者外，均列在书末参考文献中，书中不再一一说明。

本书专用一章简要叙述了施工过程中的质量管理和检查验收。主要是推荐路基和各种不同类型结构层的质量管理的内容、要求和方法。同时简单介绍了利用数理统计原理进行某些项目的质量评定。为了节省篇幅，各种具体试验方法均未收入本书。有兴趣的读者请参阅《公路路面石灰土基层施工技术规范JTJ031-82》和交通部公路科学研究所“路面材料测试仪及其试验方法”以及其他有关试验法或操作规程。

出 版 说 明

本书是公路施工工人丛书中的一册，原名为《沥青混凝土路面》，由上海市市政工程公司编写组编写。由于近几年公路建设事业发展很快，原书的内容已远不能满足读者的需要，且原书名也不能代表沥青路面的各种类型，为此，这次请沙庆林同志对原书作了较大的修改和补充，并将原书改名为《沥青路面》。修订本不仅适合公路施工技术工人学习，也可供公路施工技术人员及管理干部参考。

目 录

第一章 沥青路面的一般知识	1
第一节 概述.....	1
第二节 沥青路面的优缺点.....	2
第三节 沥青路面各结构层的作用.....	4
第四节 各种沥青面层的特点.....	7
第五节 沥青面层对基层的要求.....	24
第六节 适合于不同交通类型道路的基层和底基 层材料.....	28
第七节 沥青路面对路基的要求.....	30
第八节 做好沥青路面的几个主要技术问题.....	33
第二章 沥青路面用的材料	40
第一节 有机结合料.....	40
第二节 无机结合料.....	57
第三节 矿质材料.....	62
第三章 沥青路面结构设计中的几个主要问题	73
第一节 一般的原则.....	73
第二节 路面结构层的排水.....	75
第三节 路面结构组合设计.....	81
第四节 半刚性材料基层对下承层的要求.....	85
第五节 防止半刚性材料基层的反射裂缝.....	86
第四章 重型压实标准	88
第一节 概述.....	88

第二节	确定标准干容重的方法	90
第三节	要求的压实度	94
第四节	采用重型压实标准的重大技术效果	95
第五节	影响压实的因素	98
第六节	工地容重测定方法	101
第七节	现场压实度的评定方法	102
第五章	级配型集料基层施工技术	105
第一节	影响级配集料强度和稳定性的因素	105
第二节	对级配集料的技术要求	114
第三节	施工	116
第六章	嵌锁型碎石(填隙碎石)基层施工技术	121
第一节	概述	121
第二节	对材料的要求	123
第三节	施工	124
第七章	水泥稳定土基层施工技术	127
第一节	概述	127
第二节	影响水泥稳定土物理力学性质的主要因素	128
第三节	对原材料的技术要求	136
第四节	混合料组成设计	138
第五节	施工	140
第八章	石灰稳定土基层施工技术	148
第一节	概述	148
第二节	影响石灰稳定土物理力学性质的主要因素	149
第三节	对原材料的技术要求	154
第四节	混合料组成设计	156

第五节	施工	157
第九章	石灰工业废渣基层施工技术	163
第一节	概述	163
第二节	影响石灰粉煤灰类材料物理力学性质的 主要因素	165
第三节	对原材料的技术要求	173
第四节	混合料组成设计	175
第五节	施工	176
第十章	透层、粘层和封层	181
第一节	透层	181
第二节	粘层	185
第三节	封层	187
第十一章	沥青表面处治面层施工技术	191
第一节	概述	191
第二节	影响沥青表面处治使用性能的因素	192
第三节	选择表面处治类型时应考虑的因素	200
第四节	对材料的技术要求	202
第五节	材料用量	204
第六节	施工	205
第十二章	沥青贯入式面层施工技术	213
第一节	概述	213
第二节	影响沥青贯入式面层使用性能的因素	214
第三节	材料	217
第四节	材料规格和用量	220
第五节	施工	220
第十三章	沥青混凝土面层施工技术	225
第一节	概述	225

第二节	沥青混凝土的级配组成	226
第三节	沥青混凝土的技术指标	231
第四节	混合料组成设计	234
第五节	施工因素对沥青混凝土性质的影响	239
第六节	沥青混凝土混合料的拌制和运输	243
第七节	施工工艺	248
第十四章	沥青碎石面层施工技术	259
第一节	概述	259
第二节	沥青碎石混合料的级配组成	262
第三节	沥青碎石混合料的拌制和运输	262
第四节	施工工艺	262
第十五章	质量管理和检查验收	264
第一节	材料标准试验	264
第二节	铺筑试验路	267
第三节	质量管理	269
第四节	检查验收	275
第十六章	安全生产注意事项	280
第一节	防止沥青中毒注意事项	280
第二节	沥青加热的安全注意事项	281
第三节	现场施工操作注意事项	283
附录一	沥青路面气候分区参考表	285
附录二	沥青洒油汽车排档油量表	286
附录三	沥青混合料中矿料部分的配合比计算	286
主要参考文献		291

第一章 沥青路面的一般知识

第一节 概 述

道路结构通常分路基和路面两大部分。路基是路面的基础，通常是由当地土构成的（不能用于填筑路堤的不良土除外）。路面通常是用外运材料或用结合料（如沥青、水泥、石灰等）处治当地土铺筑的结构层，用来承受行车荷载的作用，并将荷载安全地分布到土基面上。同时，路面还可用来抵抗自然因素的作用和供车辆行驶。

当前的公路和城市道路路面主要分成两大类，一类是刚性路面，另一类是柔性路面。刚性路面是指面层是水泥混凝土的路面。其它各种类型的路面，如沥青路面、碎石路面、砾石路面等都属于柔性路面。目前，世界各国的路面主要是柔性路面，在交通量较大的道路上，主要采用沥青路面。

在交通量大的道路上，沥青路面可能包括图 1 所列的各个结构层，这也是一种结构层次最多的、最完全的路面结构。不是所有的路面都必须包括这些结构层。在土质较好和不过分潮湿的路段，经常不需要设置路基改善层。在很多情况下，往往不需要另设垫层，而让底基层兼起垫层的作用。至于水泥混凝土路面，往往只需要设一基层。

在交通量较大（例如，大于300辆/天）的道路上，柔性路面的面层通常采用沥青做结合料。用沥青做结合料的面层类型有：沥青表面处治、沥青贯入式碎石、沥青碎石（混合

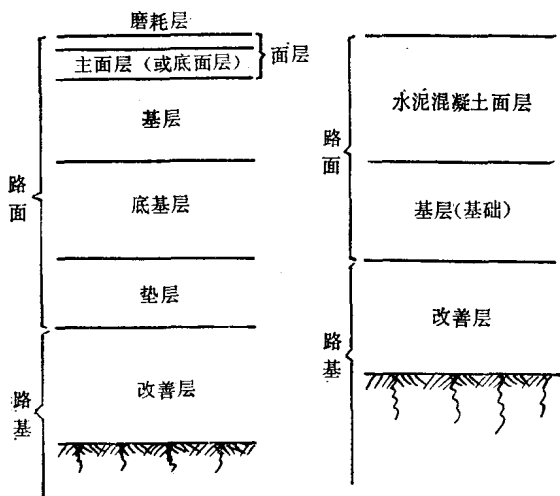


图1 路面结构示意图

料)和沥青混凝土等4种。凡具有沥青面层的路面,通称沥青路面。

第二节 沥青路面的优缺点

在公路上和城市道路上铺筑沥青路面都具有很多优点。

1.从使用效果方面看:

1)碎石、砾石等中级路面铺筑沥青面层后,可以提高行车速度,改善行车(旅)条件,减少油料消耗,减少轮胎磨损,延长车辆寿命等,经济效益是十分显著的。

2)沥青路面表面平整、坚实、无接缝,行车平稳、舒适、噪音小,经久耐用。

3)沥青路面的强度可以调节,以适应不同交通量的需

要。在轻交通道路上，可以铺筑较简单的路面，并用薄的沥青面层，如沥青表面处治。在重交通道路及高速公路上，可以铺筑多层路面，并用厚的高级沥青面层，如沥青混凝土。国外甚至还用全厚式沥青路面。

4) 沥青面层的透水性小，特别是密实沥青混凝土面层的透水性很小，能大大防止表面水进入路面基层和路基，从而使路面的强度比较稳定。

5) 晴天无尘土，雨后不泥泞；在烈日照射下不反光，便于汽车行驶。

2. 从施工养护方面看：

1) 沥青面层适宜于用机械施工。可进行大面积施工，现场操作方便。

2) 沥青混合料的生产可以工厂化，质量较易得到保证。

3) 铺筑时可连成一片，接缝处理简单。接做或修补都能结成一个整体。

4) 施工进度快，完成后就可立即通车。

5) 适宜于分期修建。设计合适、施工质量好的沥青路面，可以随着交通量的增长，直接在原面层上加铺沥青面层，以适应新的需要。

6) 养护工作量比中级路面要少得多。养护修理都很方便。既可翻挖修补，又可直接加铺封面，以恢复旧沥青面层的行驶质量。已经磨光的沥青面层，还可以用路面刮刨机直接恢复其表面粗糙度。

事物总是一分为二的。沥青面层虽然有上述这许多优点，但也有一些缺点。例如，铺筑沥青面层受到气候和施工季节的一定限制。雨天不宜铺筑各种沥青面层，冰冻地区气温较低时铺筑沥青面层，质量往往得不到保证。沥青面层的

温度稳定性较差，夏天易软，冬季易脆并产生裂缝。履带式车辆不能在沥青面层上行驶。

第三节 沥青路面各结构层的作用

在行车荷载作用下，路面的各个结构层和路基中，都会产生大小不同的各种应力，如垂直应力、拉应力和剪应力，相应地就可能产生各种应变，如压应变、拉应变等。路面各个结构层和路基土抵抗这些外来应力的能力称做路面的强度。



图2 圆形均布荷载作用下双层体系中垂直应力的分布情况。

图上： h -路面厚度；1-上下层模量比为1；2-模量比为10；3-模量比为100；4-模量比为1000

在行车荷载作用下，路面受到的应力是随深度而逐渐减小的。路面还同时受到大气因素的作用。离路表面越深，作用的应力和大气因素的作用越小。图2所示为路面中垂直应力分布的情况。因此，从经济上考虑，路面各结构层所用的

材料，应与它所受应力或应变的大小相适应。也就是，路面结构的面层，特别是磨损层应采用强度大的材料，基层材料的强度可较面层材料差一些，底基层材料的强度又可较基层材料差一些。

虽然在一般情况下，路面上层底面产生的拉应力大于路面下层底面产生的拉应力，但在某些条件下也有相反的情况。例如，当上下两层的模量比较接近（如模量比小于2），以及下层模量与土基模量的比值过大（如大于15）时，下层底面的拉应力往往大于上层底面的拉应力。

沥青路面各个结构层的主要作用如下：

1. 面层——路面的最上一层。它直接遭受车轮和大气因素的作用。因此，面层所受的荷载最大，既有垂直荷载，又有水平荷载。面层应具有抵抗这些荷载的能力，以保护下层不受破坏。面层受大气因素的作用最大。沥青面层、特别是沥青混合料本身的强度受气温变化的影响很大。夏季高温时，它的强度最低，在行车荷载作用下可能产生剪切形变。冬季低温时，特别在北方冰冻地区，沥青面层强度很高、性质变脆、很易产生裂缝。因此，沥青面层既要有抵抗大气因素作用的能力，又要防止表面水进入路面结构层、特别要防止表面水进入土基，以保持路面的承载能力比较稳定。面层还应有足够的平整度和防滑性能，以保证行车舒适和安全。在重交通道路和高速公路上，面层又往往分为两层。上层有时称磨损层，下层可称主面层或底面层，它是保证面层强度的主要部分。当上层为较厚的沥青混凝土时，其下层有时称做联结层。在现代道路上，沥青面层对保持路面的承载能力起着重要作用。

2. 基层——位于面层之下。特别在薄沥青面层的情况

下，它是路面的主要承重层。它的主要作用是将行车荷载分布给下层，使下层不致处于超应力状态，并给面层提供一个合适的下承层，使沥青面层不致处于超应力状态。为此，基层本身也应具有足够的强度，能抵抗行车荷载的各种应力。基层通常由级配碎石、填隙碎石、级配砾石、或由结合料（如水泥、石灰、粉煤灰、沥青等）稳定的碎石、砂砾、碎石土、砂砾土等构成。在重交通道路，一、二级公路和高速公路上，最常用的是结合料稳定材料。我国目前主要采用石灰、水泥及粉煤灰等无机结合料（粉煤灰通常与石灰一起使用）。

3.底基层——位于基层之下。它是次要的荷载分布层。它将行车荷载进一步分布给土基，使土基不致处于超应力状态。它给基层提供一个合适的下承层，使结合料稳定基层在行车作用下不致遭受过大的弯拉应力或弯拉应变。此外，视所用材料而定，它还可以起排水层、隔离层等作用。底基层的另一个作用是为基础施工提供一个工作台。底基层通常用次于基层的材料，如级配砾石、未筛分碎石、砂砾、砂砾土、结合料稳定土、工业废渣等构成。

4.垫层——位于底基层之下。它的主要作用是防止土基中多余的自由水进入底基层及基层，防止潮湿土基对粒料底基层的污染危害。就垫层所起的作用而言，可分为排水垫层、隔水垫层和防污垫层。排水垫层通常采用透水性大的粒料，隔水垫层最好采用沥青稳定土（或采用沥青膜、塑料薄膜等隔水材料相配合）。防污垫层最好采用结合料稳定土，也可以用反滤材料做成反滤层。在冰冻地区，垫层的另一个作用是，它可以成为防冻层的一部分。垫层用作防冻层时，应采用耐冻性好的材料。各种粒料，如砂、砂砾土、碎石