

路面施工技术

主 编 丁烈梅

北京理工大学出版社



高等职业院校课程改革项目优秀教学成果
面向“十三五”高职高专教育精品规划教材

路面施工技术

主 编 丁烈梅
副主编 郭超祥
参 编 圣小艳 田国芝
 马俊龙 姚志华
主 审 张美珍 王志强

内 容 提 要

本书按照高职高专院校道路桥梁工程技术专业人才培养目标以及教学改革的需要,依据最新标准规范进行编写。全书主要内容包括路面结构设计、路面施工准备、天然砂砾垫层施工、级配碎(砾)石结构层施工、水泥稳定材料结构层施工、石灰稳定材料结构层施工、综合稳定材料结构层施工、其他类型基层施工、沥青混凝土面层施工、其他沥青面层施工、普通水泥混凝土面层施工、其他水泥混凝土面层施工等。

本书可作为高职高专院校道路桥梁工程技术及相关专业的教材,也可作为函授和自考辅导用书,还可供工程项目施工现场相关技术和管理人员工作时参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

路面施工技术/丁烈梅主编. —北京:北京理工大学出版社, 2017.8 (2017.9重印)

ISBN 978-7-5682-4565-4

I. ①路… II. ①丁… III. ①路面施工—高等学校—教材 IV. ①U416.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第193844号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 17

字 数 / 430千字

版 次 / 2017年8月第1版 2017年9月第2次印刷

定 价 / 45.00元

责任编辑 / 李玉昌

文案编辑 / 瞿义勇

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

路面施工技术是依据《道路桥梁工程技术专业教学标准》中“道路桥梁工程技术专业工作任务与职业能力分析表”的要求设置的专业核心课程，其目的是培养学生合理选择施工方法、准确应用施工技术的能力，养成诚实、守信、善于沟通与合作、吃苦耐劳的职业素养；使学生能达到路面施工技术员应有的技能要求，能完成路面工程施工测量、组织管理、质量评定、工程计量等工作。

本书以公路路面施工过程为主线，共设置了路面施工基础、路面基（垫）层施工、沥青面层施工、水泥混凝土面层施工4个教学单元，12个学习项目，37个学习任务。在内容编排上，以路面结构层施工过程为主线，根据能力训练要求以及可持续发展的需要安排了必要的专业理论知识。

本书编写过程中，更新了原有的陈旧内容，引用了最新出版的《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）、《公路沥青路面设计规范》（JTG D50—2017）、《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20—2015）、《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40—2011）、《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30—2014），融入了《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1—2004）的修订内容及《高速公路标准化施工指南（路面分册）》中的相关要求。

本书由山西交通职业技术学院丁烈梅担任主编并负责统稿，山西交通职业技术学院郭超祥担任副主编。山西路桥第一工程有限责任公司马俊龙和姚志华、山西交通职业技术学院圣小艳、山东交通职业学院田国芝参与了本书部分项目的编写工作。具体编写分工为：丁烈梅编写项目一、项目二及附录，马俊龙编写项目三、项目四、项目六，姚志华编写项目五、项目七、项目八，圣小艳编写项目九，田国芝编写项目十，郭超祥编写项目十一、

项目十二。本书由山西交通职业技术学院张美珍教授、山西交通科学研究院王志强教授级高级工程师主审。另外，本书在内容构建期间，得到了山西交通职业技术学院马国峰主任、齐秀廷、何雄刚、薛培权、胡晓辉等老师的大力支持；编写过程中，参考并引用了附于本书末尾的参考文献中作者的部分成果，在此一并致以诚挚谢意。

限于编者水平，书中不当乃至错误之处在所难免，诚挚希望广大读者在学习使用过程中及时将发现的问题告知编者，以便进一步修改和补充。

编 者

教学单元一 路面施工基础

项目一 路面结构设计	2
任务1 认知路面结构	2
任务2 沥青路面设计	8
任务3 水泥混凝土路面设计	32
任务4 路面排水设计	56
项目二 路面施工准备	68
任务1 路面施工准备内容	68
任务2 路面施工放样	73

教学单元二 路面基（垫）层施工

项目三 天然砂砾垫层施工	80
任务1 认知天然砂砾垫层	81
任务2 天然砂砾垫层施工	82

项目四	级配碎(砾)石结构层施工	87
任务1	认知级配碎(砾)石结构层	88
任务2	级配碎(砾)石结构层施工	91
任务3	碎(砾)石结构层质量评定与工程计量	96
任务4	编制碎(砾)石结构层施工方案	99
项目五	水泥稳定材料结构层施工	104
任务1	认知水泥稳定材料结构层	105
任务2	水泥稳定材料结构层施工	113
任务3	水泥稳定材料结构层质量评定与工程计量	122
项目六	石灰稳定材料结构层施工	127
任务1	认知石灰稳定材料结构层	128
任务2	石灰稳定材料结构层施工	131
任务3	石灰稳定材料结构层质量评定与工程计量	135
项目七	综合稳定材料结构层施工	139
任务1	认知二灰稳定材料结构层	140
任务2	二灰稳定材料结构层施工	143
任务3	二灰稳定材料结构层质量评定与工程计量	146
任务4	编制半刚性结构层施工方案	149
项目八	其他类型基层施工	151
任务1	沥青稳定碎石基层施工	151
任务2	贫混凝土基层施工	154

教学单元三 沥青面层施工

项目九 沥青混凝土面层施工·····	158
任务1 识读沥青路面结构图·····	159
任务2 沥青混凝土面层施工·····	165
任务3 沥青混凝土面层质量评定与工程计量·····	182
任务4 编制沥青混凝土面层施工方案·····	185
项目十 其他沥青面层施工·····	188
任务1 SMA面层施工·····	188
任务2 功能结构层施工·····	191
任务3 沥青表面处治与沥青贯入式施工·····	197

教学单元四 水泥混凝土面层施工

项目十一 普通水泥混凝土面层施工·····	206
任务1 识读普通水泥混凝土路面结构图·····	207
任务2 普通水泥混凝土面层施工·····	216
任务3 普通水泥混凝土面层质量评定与工程计量·····	244
任务4 编制普通水泥混凝土面层施工方案·····	247
项目十二 其他水泥混凝土面层施工·····	249
任务1 钢筋混凝土面层施工·····	250

任务2 钢纤维混凝土面层施工	255
附录 路面工程安全生产与文明施工	259
参考文献	262



教学单元一 路面施工基础



• 单元简介

路面是公路的重要组成部分，直接承受车轮荷载的作用及自然因素的长期影响，其施工质量的好坏直接影响公路的使用性能。学习路面施工技术，首先应对路面有充分的认识，比如路面的概念、基本要求、结构层次划分、路面类型以及工程划分、并了解路面的发展情况，尤其是新技术、新工艺、新材料及新设备的应用情况；其次，还应结合设计规范掌握一定的路面设计理论，便于读懂施工图纸；再者，由于路面结构层次划分较细，每个层次又有不同的材料要求，施工方法也有所区别，因此，路面的施工准备工作也显得非常重要。路面施工前，应做好组织准备、物质准备、技术准备以及施工现场的准备等各项准备工作。

本教学单元设2个项目，即路面结构设计、路面施工准备。

项目一

路面结构设计



项目描述

路面施工前，首先应掌握路面的基本知识，比如路面的概念、公路对路面的基本要求、路面的结构组成、路拱形式及路面类型等；其次应掌握我国现行的路面设计理论与设计方法，并能读懂设计图纸。学习本项目，旨在让学生准确掌握路面的基本知识，能绘制路面结构层次图，并确定其类型，分析对路面各层次的要求，同时掌握沥青路面和水泥混凝土路面设计理论与设计方法，能利用路面专用设计程序完成路面结构设计计算，能完成路面排水设计。

本项目包括认知路面结构、沥青路面设计、水泥混凝土路面设计、路面排水设计 4 个任务。

任务 1 认知路面结构

任务描述

通过学习本任务，学生应能准确掌握路面的概念、类型、路拱形式，理解公路对路面的基本要求，绘制路面结构层次，并了解各结构层次的基本应用，为进一步学习路面结构设计及各结构层次的施工奠定基础。

知识引入

路面是指用各种筑路材料铺筑在公路路基上供车辆行驶的构造物，是道路工程的一个重要组成部分。最早修建公路和铺筑路面的历史可追溯到古巴比伦和埃及，但最为宏伟的工程应属古罗马。古罗马时的路面概念是在有一定强度的地基上摆放大石块，再在上面用小石块和青石杂填隙，类似于现在的骨架结构，这就是公路的原始概念。后来，为了在沼泽地等软土地区方便行走，又采用圆木和厚木板拼砌成类似于木筏的结构，这也是早期路面的概念。较早时的简易公路主要考虑了以下几个方面：①路面设计要体现路基情况；②采用“新”材料，如碎石；③有效的排水；④基层的设置等。到 19 世纪后 20 年，城市路面开始使用水泥和沥青等材料，路面设计开始考虑环境因素、路面抗滑和舒适等方面，但对于路面的功能和结构却没有更深入的认识。近年来，在路面结构设计、路面材料和施工机械及工艺等方面都有了更深入的研究和认识，特别是新材料、新工艺、新技术的广泛应用，使得路面有了长足的发展。

- 请思考：
1. 路面的基本要求有哪些？具体如何理解？
 2. 路面结构层次如何划分？各层次有何要求？
 3. 路面设置路拱的目的是什么？有哪些具体要求？
 4. 路面的类型有哪些？各有何特点？应用如何？

一、路面的概念

路面是在路基顶面的行车部分用各种筑路材料或混合料分层铺筑的层状结构物。

从横断面方向看,高速、一级公路的表面一般是由行车道、中间带、硬路肩和土路肩组成,二、三、四级公路不含中间带。路面的横断面形式通常分为槽式横断面和全铺式横断面,如图 1-1 所示。

路基填挖到设计标高位置后,在路基上按路面设计宽度范围将路基挖成与路面厚度相同的浅槽;或路基填筑到路床顶面位置后,按路面设计宽度范围在两侧的路肩部位培土(压实)形成与路面厚度相同的浅槽;也可采用半挖半培的方法形成浅槽,然后在浅槽内铺筑路面。一般公路路面都采用槽式横断面,如图 1-1(a)所示。

全铺式横断面是在路基全部宽度内都铺筑路面。在高等级公路建设中,有时为了将路面结构内部的水分迅速排出,在全宽范围内铺筑基层材料,保证水分由横向排入边沟。有时考虑到道路交通的迅速增长,为适应扩建的需要,将硬路肩及土路肩的位置全部按行车道标准铺筑面层。在盛产石料的山区或较窄的路基上,也可全宽铺筑砂石路面。全铺式路面横断面形式如图 1-1(b)所示。

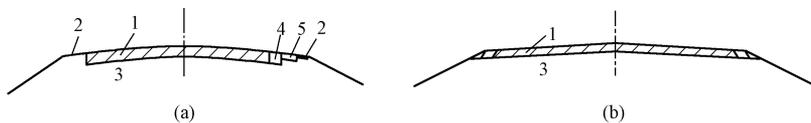


图 1-1 路面横断面形式

(a)槽式横断面;(b)全铺式横断面

1—路面;2—土路肩;3—路基;4—路缘石;5—硬路肩

坚固且稳定的路基为路面结构长期承受汽车荷载作用提供了重要的保证;路面结构层对路基起保护作用,使路基不会直接承受车轮荷载和大气的破坏作用,保持稳定状态。路基和路面实际上是不可分割的整体。

路面工程是一种线形工程,有的公路延续数十公里至数百公里。由于公路沿线地形起伏,地质、地貌、气象特征多变,因此,路面工程具有复杂多变的特点。路面工程还具有工程数量大和造价高的特点,路面工程造价一般占公路工程总造价的 30%左右,有些公路甚至更高一些。

现代化的公路运输,既要求公路能全天候通行车辆,又要求车辆能以一定的速度,安全、舒适、经济地运行。因此,精心设计,精心施工,使路基路面能长期具备良好的使用性能,对节约投资,提高运输效益,具有十分重要的意义。

二、公路对路面的基本要求

为了保证汽车能全天候地在路面上安全、快速、舒适行驶,对路面提出如下基本要求。

1. 具有足够的承载能力

路面结构的承载能力包括强度和刚度两个方面。路面结构的强度是指抵抗车轮荷载引起的各个部位的各种应力(如压应力、拉应力、剪应力等),保证不发生压碎、拉断、剪切等各种破坏的能力。路面结构的刚度是指抵抗车轮荷载作用下引起的变形,保证不发生过量的变形,不发生沉陷、波浪或车辙等病害的能力。

需强调的是,这里的强度应包括修建路面的原材料(如砂石、水泥等)以及复合材料(如水泥混凝土、沥青混凝土)和路面结构的强度。

2. 具有足够的稳定性

路面结构的稳定性是指路面结构在水和温度等自然因素的作用下，能较好地保持其设计要求的几何形态及物理、力学性能的能力。路面结构的稳定性主要包括温度稳定性(高温稳定性和低温抗裂性)、水稳定性、沥青路面的大气稳定性等。

(1)高温稳定性：高温季节沥青路面软化，在车轮荷载作用下会产生较大的变形。水泥混凝土路面面板在高温季节会翘曲变形，在车轮荷载的反复作用下，则易产生裂缝或造成断板。

(2)低温抗裂性：北方在低温冰冻季节，沥青路面、水泥混凝土路面、半刚性基层由于低温会产生大量收缩裂缝。

(3)水稳定性：大气降水会使路面结构内部的湿度状态发生变化。如水泥混凝土路面，如果不能及时将水分排出结构层，会发生唧泥现象；水泥混凝土路面接缝渗入的水，在车轮荷载的反复作用下，会冲刷基层，导致结构层提前破坏。沥青混凝土路面，由于水分的侵蚀，会引起沥青结构层剥落或松散。砂石路面，在雨季会因雨水冲刷和渗入结构层而导致强度下降，产生沉陷、松散等病害。

(4)大气稳定性：太阳的照射、空气中氧气的氧化作用等都会对沥青路面材料和结构产生作用，如果没有足够的抵抗大气破坏的能力，沥青材料则会出现老化而失去原有的技术品质，导致沥青路面开裂、剥落，甚至出现大面积松散破坏。

3. 具有足够的表面平整度

表面平整度通常以不平整度值(即表面纵向凹凸量的偏差值)作为指标来衡量。相对来说，表面平整度是一项宏观控制指标。不平整的路面表面会增大行车阻力，并使车辆产生附加的振动作用。这种振动会造成行车颠簸，影响行车的速度和安全、驾驶的平稳和乘客的舒适感。同时，振动作用还会对路面施加冲击力，从而加剧路面和汽车机件的损坏以及轮胎的磨损，并增大燃油的消耗。另外，不平整的路面还会积滞雨水，加速路面的破坏。因此，要求路面具有与公路等级相应的足够的平整度。

4. 具有足够的表面抗滑性能

路面表面抗滑性能又称粗糙度，是指路面能够提供汽车车轮在其上安全行驶所需要的足够附着力(或称摩擦力)的性能。通常用摩擦系数或构造深度来表示。

路面表面要求平整，但不能光滑。汽车在光滑的路面上行驶，车轮与路面之间缺乏足够的附着力(或称摩擦力)。雨天高速行驶、紧急制动或突然起动、爬坡或转弯时，车轮易产生空转或打滑，致使行车速度降低，燃料消耗增加，甚至引起交通事故。

路面表面的抗滑能力可以通过采用坚硬、耐磨、表面粗糙的粒料修筑路面表层来实现，也可采用一些工艺性措施(如水泥混凝土路面的刷毛或刻槽等)来实现。另外，路面上的积雪或污泥等也会降低路面的抗滑性，必须及时予以清除。

5. 具有足够的耐久性

通常所说的耐久性主要是指路面在设计规定的年限内满足各级公路相应的承载能力、行车速度、舒适性、安全性的性能。路面结构在行车荷载和冷热、干湿气候因素的多次重复作用下，路面材料的性能产生老化衰变，路面使用性能将逐步降低，从而逐渐产生疲劳破坏和塑性形变累积，缩短路面的使用年限。因此，路面结构必须具备足够的抗疲劳强度以及抗老化和抗累积形变的能力，以保持或延长路面的使用寿命。

6. 具有尽可能低的扬尘性和噪声

汽车在砂石路面上或灰尘较多的其他路面上行驶时，车身后部所产生的真空吸引力会将面层表面或其中较细的颗粒吸出而飞扬尘土，甚至导致路面松散、脱落和坑洞等破坏。路面扬尘

会加速汽车机件的损坏,影响行车视距,降低行车速度,而且对乘客和沿线居民的环境卫生以及货物和路旁农作物都带来不良影响。因此,要求路面在行车过程中尽量减少扬尘。

汽车在路面上行驶时,除发动机等噪声外,路面不平整引起车身的振动也是噪声的来源。为降低噪声,也应提高路面施工的平整度工艺。另外,路面材料组成不同,汽车在路面上行驶时引起的噪声也不同。

7. 满足规范要求

路面断面形式及尺寸必须符合《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)的有关规定。

三、路面结构层次

行车荷载和自然因素对路面的影响,随深度的增加而逐渐减弱。因此,对路面材料的强度、抗变形能力和稳定性的要求也随深度的增加而逐渐降低。为了适应这一特点,路面结构通常是分层铺筑的,即按照使用要求、受力状况、土基支承条件和自然因素影响程度的不同,分成若干层次。按照各个层次功能的不同,沥青路面结构层一般可划分为面层、基层、底基层和垫层等;水泥混凝土路面结构层一般划分为面层、基层和垫层三个层次,如图 1-2 所示。

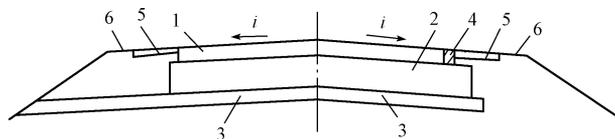


图 1-2 路面结构层次示意图

1—面层; 2—基层(有时包括底基层); 3—垫层; 4—路缘石; 5—硬路肩; 6—土路肩
i—路拱横坡度

1. 面层

面层是直接承受车轮荷载反复作用和自然因素影响的结构层,它承受较大的行车荷载的垂直力、水平力和冲击力的作用,同时还受到降水的侵蚀和气温变化的影响。

面层应具备较高的强度、刚度,较好的水稳定性和温度稳定性,而且应当耐磨、不透水,其表面还应有良好的抗滑性和平整度。常用的路面面层的材料类型及适用范围见表 1-1。

表 1-1 面层类型及适用范围

面层类型	适用范围
沥青混凝土	高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路
水泥混凝土	高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路
沥青碎石、沥青贯入式、沥青表面处治	三级公路、四级公路
砂石路面	四级公路

沥青路面的面层可为单层、双层或三层。双层结构自上而下分别称为表面层(上面层)、下面层;三层结构自上而下分别称为表面层(上面层)、中面层、下面层。如高速公路沥青面层总厚度达 18~20 cm,可分为上、中、下三层铺筑,并根据各分层的要求采用不同的级配组成。厚度不超过 3 cm 的沥青表面处治层,在结构计算时不能作为一个独立的层次。

水泥混凝土面层一般为单层式。水泥混凝土路面上加铺沥青混凝土形成复合式结构也是常见的。

2. 基层与底基层

基层是直接位于沥青路面面层下的主要承重层,或直接位于水泥混凝土面板下的结构层;

底基层是在沥青路面基层下铺筑的次要承重层，或在水泥混凝土路面基层下铺筑的辅助层。

基层承受由面层传递下来的车轮荷载的反复作用(主要是垂直力作用)，并将其传递到下面的底基层或垫层和土基中。在沥青路面结构中，基层是主要承重层，它应具有良好的稳定性、耐久性和较高的承载能力，并具有良好的应力扩散能力；底基层是次要承重层，对底基层材料质量的要求较低，可使用当地材料来修筑。在水泥混凝土路面结构中，基层承受的垂直力作用较小，但应具有足够的抗冲刷能力和一定的刚度。

基层、底基层遭受自然因素的影响虽然比面层小，仍然有可能经受地下水和通过面层渗入的雨水浸湿，所以，基层、底基层结构应具有足够的水稳定性。基层表面虽不直接与车轮接触，为了保证面层的平整性，其表面应有较好的平整度。

修筑基层、底基层的材料主要有无机结合料(如水泥、石灰、二灰等)、稳定集料或土类、天然砂砾、各种碎石或砾石、沥青混合料、贫水泥混凝土等，常用的基层、底基层类型见表 1-2。

基层或底基层可为单层或双层。基层为双层时，可分别称为上基层、下基层；底基层为双层时，可分别称为上底基层、下底基层。

表 1-2 各种常用基层、底基层类型

无机结合料稳定类	水泥稳定类	水泥稳定碎石、水泥稳定砂砾、水泥土等
	石灰稳定类	石灰碎石土、石灰砾石土、石灰土等
	综合稳定类	石灰粉煤灰(以下简称“二灰”)、二灰土、二灰碎石、二灰砂砾、水泥粉煤灰稳定碎石等
粒料类	嵌锁型	填隙碎石等
	级配型	级配碎石、级配砾石、级配砂砾等
沥青稳定类		沥青稳定碎石、排水式沥青碎石等
水泥混凝土类		碾压混凝土、贫混凝土等

3. 垫层

通常情况下，垫层是设置在基层(或底基层)和土基之间的结构层，主要作用是加强土基、改善基层或底基层的工作条件，具有排水、隔水、防冻等功能。由于传统意义上的垫层具有多方面的功能，不同功能垫层的厚度和材料要求有一定差异，不予以区分易引起设计和应用上的混淆。因此，《公路沥青路面设计规范》(JTG D50—2017)对其进行了区分，将为提高路基顶面回弹模量或改善路基湿度状态而设置的粒料层或无机结合料稳定层归入路基，称为路基改善层；将置于路面结构底部分别起防冻、排水作用的功能层归入路面，分别称为防冻层、排水层。

应当指出，不是任何路面结构都需要上述几个层次，各级公路应根据具体情况设置必要的结构层。

四、功能结构层

为加强沥青路面各结构层的层间接触，避免层间产生滑动位移，保持路面结构的整体性而设置的沥青或沥青混合料联结层，称为功能结构层，包括透层、黏层、封层三种。这些功能结构层不作为路面力学计算模型中的结构层，在路面厚度计算中不计其厚度。另外，用于排除路面结构内部水的排水层以及路面结构中按防冻要求设置的防冻层，也称为功能结构层。

1. 透层

用于非沥青类材料层上，能透入表面一定深度，增强非沥青类材料层与沥青混合料层整体

性的功能层，称为透层，也称为透层沥青或透层油。

沥青类面层下的级配砂砾、级配碎石基层及无机结合料稳定土或粒料的半刚性基层上必须浇洒透层沥青。基层上设置下封层时，透层油不宜省略。

2. 黏层

路面结构中起黏结作用的功能层，称为黏层，也称为黏层沥青或黏层油。

黏层是加强面层间结合的一种措施。符合下列情况之一时，必须喷洒黏层油：

- (1) 双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间。
- (2) 水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层或旧沥青路面上加铺沥青层。
- (3) 路缘石、雨水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面。

3. 封层

路面结构中用以阻止水下渗的功能层，称为封层。其中，铺筑在沥青面层表面的封层称为上封层，铺筑在沥青面层下面、基层表面的封层称为下封层。当前广泛使用的封层有稀浆封层和微表处两种类型。

稀浆封层是指用适当级配的石屑或砂、填料(水泥、石灰、粉煤灰、石粉等)与乳化沥青、外掺剂和水，按一定比例拌和而成的流动状态的沥青混合料，将其均匀地摊铺在路面上形成的沥青封层；微表处是指采用适当级配的石屑或砂、填料(水泥、石灰、粉煤灰、石粉等)与聚合物改性乳化沥青、外掺剂和水按一定比例拌和而成的流动状态的沥青混合料，将其均匀地摊铺在路面上形成的沥青封层。

各种封层还适用于加铺薄层罩面、磨耗层、水泥混凝土路面上的应力缓冲层、各种防水层、预防性养护罩面层。

五、路拱及路拱横坡度

为了保证路面上雨水及时排出，减少雨水对路面的浸润和渗透，从而保证路面结构强度，路面表面做成中间高、两侧低的形状，称之为路拱。在横断面上路拱形式常采用直线形(直线—直线)和直线抛物线组合线形(直线—抛物线—直线)两种形式。

路面表面的高差与水平距离的百分比称为路拱横坡度。质量高的路面，平整度和水稳定性较好，透水性也小，通常采用直线形路拱和较小的路拱横坡度。质量低的路面，为了有利于迅速排除路表面积水，一般采用直线抛物线形路拱和较大的路拱横坡度。表 1-3 列出了各种不同类型路面的路拱平均横坡度参考值。

表 1-3 各种不同类型路面的路拱平均横坡度

路面类型	沥青混凝土、水泥混凝土	其他沥青路面	碎石、砾石等粒料路面
路拱平均横坡度/%	1~2	1.5~2.5	3~4

选择路拱横坡度，应充分考虑有利于行车平稳和有利于横向排水两个方面的要求。在干旱和有积雪、浮冰地区，应采用低值；多雨地区应采用高值。当道路纵坡较大或路面较宽，或行车速度较高，或交通量和车辆载重较大，或常有拖挂汽车行驶时，应采用低值；反之，则应取用高值。

高速、一级公路设有中央分隔带，通常采用两种方式布置路拱横断面。若分隔带未设置排水设施，路面表面则做成中间高、两侧低，由单向横坡向路肩方向排水；若分隔带设置排水设施，则两侧路面分别单独做成中间高、两侧低的路拱，向中间排水设施和路肩两个方向排水。

路肩横坡度一般较路面横坡度大 1%。但是，高速、一级公路的硬路肩采用与路面行车道相

同的结构时，应采用与路面行车道相等的路面横坡度。

六、路面的类型

在路面设计中，从路面结构的力学特性出发，可将路面分为以下三种类型：

(1)柔性路面：是指整体结构刚度较小，在车辆荷载作用下产生较大的弯沉变形，路面结构的抗弯拉强度较低，主要靠抗压、抗剪强度来承受车辆荷载作用的路面。其主要包括由各种粒料类嵌锁型、级配型基层及沥青稳定类基层和各类沥青面层所组成的路面结构，或砂石类面层所组成的路面结构。车轮荷载通过各结构层向下传递到土基的压应力较大，因而，对土基的强度和稳定性要求较高。

(2)刚性路面：主要是指用水泥混凝土作面层的路面结构。刚性路面与柔性路面的主要区别是路面的破坏状态和其分布到路基上的荷载状态有所不同。刚性路面的特点是刚度与强度很高，弹性模量也大，结构呈板体性，分布到土基的荷载面较宽，传递到土基的应力较小。

(3)半刚性路面：主要是指由无机结合料稳定集料或土铺筑的基层和各类沥青面层所组成的路面结构。无机结合料稳定类基层在前期具有柔性路面的力学性质，后期的强度和刚度均有较大幅度的增长，但最终的强度和刚度仍远小于水泥混凝土，这类基层称为半刚性基层。将铺筑在半刚性基层上的沥青面层路面结构称为半刚性路面。

七、路面工程的划分

路面工程大面积开展施工前，首先要及时并正确地划分单位工程、分部工程、分项工程，以便于依据划分情况进行质检资料的整理，进一步完成质检后的质量评定。相比路基工程而言，路面工程的划分非常简单，具体详见表 1-4。

表 1-4 路面工程的划分

单位工程	分部工程	分项工程
路面工程(每 10 km 或每标段)	路面工程(1~3 km 路段)	底基层，基层，面层，垫层，联结层，路缘石，人行道，路肩，路面边缘排水系统等
注：按路段长度划分分部工程，高速、一级公路宜取低值，二级及二级以下公路可取高值。		

任务 2 沥青路面设计

任务描述

沥青路面是我国大多数公路普遍采用的路面类型，掌握沥青路面设计理论与方法对路面施工有重要的意义。通过学习本任务，学生应能具备完成沥青路面结构层次拟定，并进行厚度设计计算与验算的能力，能利用路面设计程序完成沥青路面结构设计。

一、沥青路面概述

(一)基本概念

广义上的沥青路面指的是用沥青材料做结合料粘结矿料修筑面层与各类基层和垫层所形成