



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等职业教育规划教材

道路桥梁工程技术专业

公路工程

(第二版)

交通职业教育教学指导委员会 组织编写

金仲秋 俞高明 主编



人民交通出版社
China Communications Press



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等职业教育规划教材

公路工程

Gonglu Gongcheng

(第二版)

交通职业教育教学指导委员会 组织编写

金仲秋 俞高明 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。内容包括:公路工程的主要组成部分,公路分级与技术标准,公路勘测设计的依据、程序和内容,平、纵、横断面设计,选线与定线,公路交叉,高速公路简介;路基设计,路基路面排水,路基稳定性验算,路基防护与加固,挡土墙设计,土质、石质路基施工;路面设计有关资料和参数的确定,常用路面基层、底基层和垫层,沥青路面、水泥混凝土路面设计,路面基层(底基层)施工,沥青路面、水泥混凝土路面施工及滑模施工技术。书中标有*者为选修内容。

本书是高职高专院校道路桥梁工程技术专业教学用书,也可供相关专业教学使用,或作为有关专业继续教育及职业培训教材。

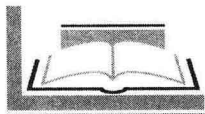
图书在版编目(CIP)数据

公路工程/金仲秋,俞高明主编. —2版. —北京:人民交通出版社,2010.4
ISBN 978-7-114-08205-4

I.公… II.①金…②俞… III.道路工程 IV.U41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第007497号

书 名:公路工程(第二版)
著 作 者:金仲秋 俞高明
责任编辑:周往莲
出版发行:人民交通出版社
地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.cccpress.com.cn>
销售电话:(010)59757969,59757973
总 经 销:人民交通出版社发行部
经 销:各地新华书店
印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司
开 本:787×1092 1/16
印 张:31.75
字 数:751千
版 次:2005年8月第1版 2010年4月第2版
印 次:2010年4月第2版第1次印刷 总第7次印刷
书 号:ISBN 978-7-114-08205-4
印 数:25001~28000册
定 价:59.00元
(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



交通职业教育教学指导委员会 路桥工程专业指导委员会

主 任: 柴金义

副主任: 金仲秋 夏连学

委 员: (按姓氏笔画排序)

王 彤 王进思 刘创明 刘孟林

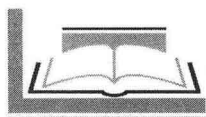
孙元桃 孙新军 吴堂林 张洪滨

张美珍 李全文 陈宏志 周传林

周志坚 俞高明 徐国平 梁金江

彭富强 谢远光 戴新忠

秘 书: 伍必庆



再版前言

Z AIBAN QIANYAN

高等职业教育规划教材《公路工程》(第一版)自2005年8月出版发行后,受到广大师生及工程技术人员的好评,被全国多所高等院校选为教学用书,在四年多的时间里,已连印6次,总发行量达25000册。2008年入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书第一版出版后,编者陆续收到了一些院校和教师的信息反馈,对书中的错误和内容提出了宝贵的修订意见,这些要求和建议已在修订版中得到了体现,同时根据交通运输部的最新标准、规范、规程对相应内容进行了较大的修改和调整。因此,本书不仅适合交通土建类专业高职高专学生作为教材,也适合生产一线有关技术人员参考使用。

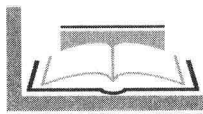
本教材修订由浙江交通职业技术学院金仲秋、安徽交通职业技术学院俞高明担任主编,并由金仲秋负责全书的组织编写协调和统稿工作。参加本书修订编写人员分工如下:第一篇第一、三、五、六、八章,第二篇第一分篇第一、二、三、四章,第二分篇第二章,第三篇第一分篇第一、二、三章,第二分篇第二、三章由浙江交通职业技术学院金仲秋编写;第一篇第二、七章由浙江交通职业技术学院王建林编写;第一篇第四章,第二篇第二分篇第一章,第三篇第二分篇第一章由陕西交通职业技术学院赵学民编写;第二篇第一分篇第五、六章,第三篇第一分篇第四章由南京交通职业技术学院罗云军编写;第二篇第二分篇第三章由北京交通管理干部学院尤晓晔编写;第三篇第一分篇第五章,第二分篇第四、五章由河南交通职业技术学院王玮编写。第二版是在第一版的基础上修订而成的,在此向本书第一版的参编人员表示感谢。

本教材在编写过程中,得到附于本书之后参考文献作者的大力支持和帮助,在此一并致以诚挚谢意。

限于编者水平,书中难免有疏漏和错误之处,恳请广大读者提出宝贵建议,以便进一步修改和完善。

编者

2009年10月



出版说明

CHUBAN SHUOMING

为深入贯彻落实《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》及全国普通高等学校教学工作会议的有关精神,深化教育教学改革,提高道路桥梁工程技术专业的教学质量,按照教育部“以教育思想、观念改革为先导,以教学改革为核心,以教学基本建设为重点,注重提高质量,努力办出特色”的基本思路,交通职业教育教学指导委员会路桥工程学科委员会在总结教育部路桥专业教学改革试点的 6 所交通高职高专院校办学实践经验的基础上,经过反复调研和讨论,制定了三年制“高职高专院校道路桥梁工程技术专业教学指导方案”,随后又组织全国 20 多所交通高职高专院校道路桥梁工程技术专业的教师编写了 18 门课程的规划教材。

本套教材依据教育部对高职高专人才培养目标、培养规格、培养模式及与之相适应的知识、技能、能力和素质结构的要求进行编写。为使教材中所阐述的内容反映最新的技术标准和规范,路桥工程学科委员会还组织有关人员参加了新技术和新规范学习班。

按照 2004 年 10 月路桥工程学科委员会所确定的编写原则,本套教材力求体现如下特点:

1. 结构合理性。按照道路桥梁工程技术专业以培养技能型人才为主线的要求,对传统的专业技术基础课和专业课程进行了整合,教材的体系设计合理,循序渐进,符合学生心理特征和认知及技能养成规律。所编写的教材更适合高职教育的特点,强调现代教学技术应用的需要和教学课件的应用,以节省教学成本和提高教学效果。每章列有教学要求、本章小结和复习思考题,便于学生学习本章核心内容。

2. 知识实用性。体现以职业能力为本位,以应用为核心,以实用、实际、实效为原则,紧密联系生活、生产实际,及时反映现阶段公路交通行业发展和公路交通科技进步对道路桥梁工程技术专业人才的需要,采用最新的技术标准、规范和规程。加强教学针对性,与相应的职业资格标准相互衔接。在内容的取舍方面,在以适应当前工作岗位群实际需要为主基调的同时,为将来的发展趋势留有接口。

3. 职业教育性。渗透职业道德和职业意识教育,体现就业导向,有助于学生树立正确的择业观。教材中所选编的习题、例题,均来自工程实际,不仅代表性强,而且对解决实际问题具有较强的针对性。在教材编写中注重培养学生爱岗敬业、团队精神和创业精神,树立安全意识和环保意识。

4. 使用灵活性。本套教材体现了教学内容弹性化、教学要求层次化、教材结构模块化,

有利于按需施教、因材施教。

《公路工程》是高职高专院校道路桥梁工程技术专业规划教材之一,内容包括:公路工程的主要组成部分,公路分级与技术标准,公路勘测设计的依据、程序和内容,平、纵、横断面设计,选线与定线,公路交叉,高速公路简介;路基设计,路基路面排水,路基稳定性验算,路基防护与加固,挡土墙设计,土质、石质路基施工;路面设计有关资料和参数确定,常用路面基层、底基层和垫层,沥青路面、水泥混凝土路面设计,路面基层(底基层)施工,沥青路面、水泥混凝土路面施工及滑模施工技术。

参加本书编写工作的有:安徽交通职业技术学院俞高明(编写第二篇第一分篇第一章、第二章、第三章、第四章,第二分篇第二章,第三篇第一分篇第一章、第二章、第三章),浙江交通职业技术学院金仲秋(编写第一篇第一章、第三章、第六章、第八章),浙江交通职业技术学院王建林(编写第一篇第二章、第七章),陕西交通职业技术学院赵学民(编写第一篇第四章、第五章、第二篇第二分篇第一章,第三篇第二分篇第一章、第二章),南京交通职业技术学院罗云军(编写第二篇第一分篇第五章,第六章,第三篇第一分篇第四章),北京交通管理干部学院尤晓晔(编写第二篇第二分篇第三章,第三篇第二分篇第三章),河南交通职业技术学院王玮(编写第三篇第一分篇第五章,第二分篇第四章、第五章)。全书由俞高明担任主编,金仲秋担任副主编,陕西交通职业技术学院程兴新担任主审。

本套教材是路桥工程学科委员会委员及长期从事道路桥梁工程技术专业教学与工程实践的教师们工作经验的总结。但是,随着各项改革的逐步深化,书中难免有错误之处,敬请广大读者批评指正。

本套教材在编写过程中,得到了交通职业教育教学指导委员会的关心与指导,全国各交通职业技术学院的领导也给予了大力支持,在此,向他们表示诚挚的谢意。

交通职业教育教学指导委员会
路桥工程学科委员会
2005年5月

第一篇 公路勘测设计

第一章 绪论	3
第一节 公路的特点及其主要组成部分	3
第二节 公路分级与技术标准	5
第三节 公路勘测设计的依据、程序和内容	8
第四节 公路发展概况	13
思考题与习题	16
第二章 平面设计	17
第一节 概述	17
第二节 平面圆曲线半径、全超高、全加宽	17
第三节 缓和段	27
第四节 行车视距	44
第五节 平面线形的设计与调整	50
第六节 平面设计成果	55
思考题与习题	59
第三章 纵断面设计	60
第一节 概述	60
第二节 汽车行驶对纵坡设计的要求	61
第三节 竖曲线计算	72
第四节 平面和纵面线形组合设计	80
第五节 纵断面设计方法及成果	82
思考题与习题	88
第四章 横断面设计	89
第一节 公路横断面的组成	89
第二节 路基横断面设计	95
第三节 路基土石方计算与调配	96
第四节 横断面设计成果	101
思考题与习题	107
第五章 选线	108
第一节 选线的原则、方法与步骤	108

第二节 平原区选线	110
第三节 山岭区选线	113
第四节 丘陵区选线	127
第五节 路线方案比选及示例	130
思考题与习题	136
第六章 定线	137
第一节 纸上定线	137
第二节 实地定线	139
第三节 纸上移线	141
第四节 弯道平曲线半径及长度的选定	143
思考题与习题	147
第七章 公路交叉设计	148
第一节 公路平面交叉	148
第二节 公路立体交叉	159
思考题与习题	169
第八章 高速公路简介	170
第一节 高速公路的特点和平、纵、横设计要点	170
第二节 高速公路的沿线设施	173
第三节 高速公路交通控制的基本方式	176
思考题与习题	180

第二篇 路基工程

第一分篇 路基设计

第一章 绪论	183
第一节 概述	183
第二节 路基土的工程性质	186
第三节 路基干湿类型判定	187
思考题与习题	192
第二章 一般路基设计	193
第一节 路基典型横断面形式及其特点	193
第二节 路基附属设施及功能	195
第三节 一般路基几何尺寸设计	197
思考题与习题	204
第三章 路基路面排水	205
第一节 概述	205
第二节 路基常用的地面排水设施	206
第三节 路基常用的地下排水设施	212
第四节 路面排水设施	216

思考题与习题	220
第四章 路基稳定性验算	221
第一节 概述	221
第二节 高路堤和深路堑的边坡稳定性验算	224
第三节 陡坡路堤的稳定性验算	231
第四节 浸水路堤边坡稳定性验算	234
思考题与习题	238
第五章 路基防护与加固	240
第一节 防护与加固的分类	240
第二节 坡面防护	241
第三节 冲刷防护	248
第四节 湿软地基加固	251
思考题与习题	257
第六章 挡土墙设计	258
第一节 挡土墙的分类与用途	258
第二节 重力式挡土墙的构造与布置	262
第三节 重力式挡土墙的力学验算	268
第四节 常用的其他形式挡土墙的构造特点	284
思考题与习题	292

第二分篇 路基施工

第一章 绪论	297
第一节 路基施工的特点与基本方法	297
第二节 施工准备	298
第三节 施工放样	300
思考题与习题	304
第二章 土质路基施工	305
第一节 路基填筑	305
第二节 路堑开挖	308
第三节 路基压实	310
思考题与习题	316
第三章 石质路基施工	317
第一节 爆破作用原理及爆破器材与方法	317
第二节 工程中各种爆破的应用	322
第三节 爆破施工中应注意的问题及处治	327
思考题与习题	329

第三篇 路面工程

第一分篇 路面设计

第一章 绪论	333
---------------------	------------

第一节 路面面层类型的选用	333
第二节 路面结构分层及功能	334
思考题与习题	336
第二章 路面设计有关资料和参数的确定	337
第一节 行车荷载	337
第二节 路基(含土基)的力学特性和强度指标	342
第三节 路面材料的力学特性和强度指标	346
思考题与习题	348
第三章 常用的路面基层、底基层和垫层	349
第一节 碎石、砾石类结构层	349
第二节 无机结合料稳定类结构层	352
思考题与习题	358
第四章 沥青路面设计	360
第一节 沥青路面设计理论及指标	360
第二节 沥青路面结构设计	363
第三节 新建路面的结构层厚度计算	368
第四节 改建路面补强厚度计算	375
思考题与习题	381
第五章 水泥混凝土路面设计	383
第一节 水泥混凝土路面构造	383
第二节 水泥混凝土路面力学特性及设计理论	393
第三节 普通水泥混凝土路面板厚计算	398
第四节 其他类型的水泥混凝土路面简介	410
思考题与习题	414
第二分篇 路面施工	
第一章 绪论	417
第一节 路面工程的特点及基本要求	417
第二节 路面施工的前期准备工作	418
思考题与习题	420
第二章 路面基层(底基层)施工	421
第一节 路面基层、底基层、垫层常用材料的要求	421
第二节 常用路面基层(底基层)的施工程序和施工要点	427
第三节 路面基层、底基层施工的质量控制及检查验收	432
思考题与习题	437
第三章 沥青路面施工	438
第一节 沥青路面的分类	438
第二节 沥青类路面对常用材料的要求	441
第三节 各类沥青路面施工方法	444
第四节 沥青类路面施工质量控制及检查验收	454

第五节 沥青类路面常见的病害及处治 458

思考题与习题 460

第四章 水泥混凝土路面施工 461

第一节 水泥混凝土路面所用材料要求 461

第二节 水泥混凝土路面的各种施工方法、程序和要点 467

第三节 水泥混凝土路面施工质量控制与监督验收 472

第四节 水泥混凝土路面的病害及处治 474

思考题与习题 476

第五章 滑模施工技术 477

第一节 概述 477

第二节 滑模摊铺工艺流程及机械设备配置 478

第三节 基准线设置与混凝土搅拌及运输 482

第四节 滑模摊铺水泥混凝土路面施工要点 484

第五节 滑模摊铺水泥混凝土路面施工质量控制与检查验收 489

思考题与习题 492

参考文献 493

第一篇 公路勘测设计

第一章

绪论

教学要求

1. 通过介绍公路工程的特点、发展概况及我国公路发展规划,描述公路分级、各级公路的技术指标以及公路的主要组成部分。
2. 描述公路等级选用的一般原则和方法。
3. 描述公路勘测设计的原则、依据和程序。

• 第一节 公路的特点及其主要组成部分 •

一、公路的特点

1. 公路运输特点

交通运输是国民经济的动脉,是国家经济发展的基础产业之一,随着交通运输的发展和人民生活水平的提高,它在联系工业与农业、城市与乡村、生产与消费等各个领域起着十分重要的作用。

现代交通运输由铁路、公路、水运、航空及管道运输五种运输方式所组成。这些运输方式在技术经济上各有特点,它们根据运输的需要合理分工、相互衔接、互为补充,形成完整的国家综合运输体系。铁路运输对于中、远程的大宗货物及客运运输具有运输量大、成本低的特点,但只能定点远行,且中转多,无法实现“门到门”的直达运输;水运在通航地区具有运量大、运价低廉的特点,但速度慢、中转多、不能直达;航空运输具有速达作用,但成本高,能耗大;管道运输则多用于运输液体和气态或散装物品。与其他运输方式相比,公路运输具有如下特点:

(1) 机动灵活,适应性强。由于公路运输网一般要比铁路、水路网的密度大、分布面广,车辆可随时调度、装运,各运输环节之间的衔接时间较短,既适应于小批量运输和大宗运输,可以深入到城市居民住宅、乡村居民点及工矿企业,实现“门到门”的直达运输,具有机动灵活、适应性强,这是其他运输方式无法与公路运输比拟的特点之一。

(2) 在中、短途运输中,运送速度较快。在中、短途运输中,由于公路运输能迅速集中和分散客、货运量,实现“门到门”直达运输,中途不需中转就可以直接将客货运达目的地,具有客、货在途时间较短,运送速度较快,节约时间,减少货损,经济效益高。

(3) 建设投资相对较省,且见效快。公路运输与铁路、水路、航空等运输方式相比,初期建设投资相对较省,所需固定设施相对简单,具有原始投资少,见效快,经济、社会效益显著的特点。

(4) 运量较小,运输成本较高:由于公路运输所需服务人员多,单位运量小,消耗燃料较多,故汽车运输费用比铁路和水运为高。但随着公路建设的技术手段日趋成熟,以及汽车制造业的不断发展与改进,大吨位汽车的投入使用,公路运输将越来越显示其优越性。

2. 公路工程的特点

公路是在天然地表面上按照线形设计要求开挖或堆填而成的工程结构物,其中路基和路面作为不可分割的整体,共同承受汽车荷载的重复作用和自然条件的长期影响。由于公路沿线地形起伏,地质、地貌、气象特征多变,再加上沿线城镇经济发达程度与交通繁忙程度不一,因此工程技术人员必须掌握广博的知识,善于处理各种变化的环境因素,从而设计出理想的线形和路基与路面工程。

公路是一种线形工程,其长度可从几公里延续数百公里甚至上千公里,因而工程数量十分可观。例如微丘区的三级公路,每公里土石方数量约 $8000 \sim 16000 \text{ m}^3$,山岭、重丘区的三级公路每公里可达 $20000 \sim 60000 \text{ m}^3$,对于高速公路,数量将更为可观。由于公路沿线地形起伏,地质、地貌、气象特征多变,再加上沿线城镇经济发达程度与交通繁忙程度不一,因此决定了路基和路面工程具有复杂多变的特点。路基与路面工程是公路工程的主要组成部分,工程数量巨大,投资费用可观,路基工程造价约占公路工程总造价的 $20\% \sim 50\%$,路面工程造价一般占总造价的 30% 以上。因此精心设计,精心施工,使公路工程能长期具备良好的使用性能,这对于节约投资,提高运输效益,具有十分重要的意义。

现代化公路运输,不仅要求公路能全天候通行车辆,而且要求车辆能以一定的速度,安全、舒适而经济地在道路上行驶,这就要求公路应具有良好的使用性能,提供良好的行驶条件和服务水平。为了保证公路最大限度地满足车辆行驶的要求,提高车速、增强安全性和舒适性,降低运输成本和延长道路使用年限,要求公路具有平顺的线形,坚固的结构,平整坚实和少尘的路面。

二、公路主要组成部分

公路是一种铺筑在地面上主要供车辆行驶的线形带状结构物,它主要由路基、路面、桥涵、隧道、排水系统、防护工程和交通服务设施所组成。

1. 公路路基

公路路基是在天然地面上修筑成路堤(填方路段)、路堑(挖方路段)或半填半挖路基的带状结构物,主要承受路面传递的行车荷载,是支撑路面的基础。设计时必须保证路基具有足够的强度、变形小和足够的稳定性,并防止水分及其他自然因素对路基本身的侵蚀和损害。

2. 公路路面

公路路面是用各种不同坚硬材料或混合料,分单层或多层铺筑在路基顶面供车辆行驶的层状结构物。设计时必须保证路面具有足够的强度、刚度、平整度和粗糙度,以满足车辆在其表面能安全、迅速、舒适地行驶。

3. 桥涵

桥梁是为公路跨越河流、山谷或人工建筑物而建造的构造物。涵洞是为了排泄地面水流或满足农田灌溉需要而设置的横穿路基的小型排水构造物。

4. 隧道

隧道是公路根据设计需要为穿越山岭、地下或水域而建造的构造物。

5. 公路排水系统

公路排水系统是为了排除地面水和地下水而设置的,由各种拦截、汇集、输送及排放等排水设施所组成的构造物。除桥梁、涵洞外,排水系统主要有路基边沟、截水沟、排水沟、暗沟、渗沟、渗井、排水隔离层、暗管、跌水与急流槽、渡槽等路基排水构造物。

6. 防护工程

防护工程是为了加固路基边坡,确保路基稳定而修建的结构物。按其作用不同,可分为坡面防护、冲刷防护和支挡构造物等三大类。路基边坡坡面防护一般有植物防护、坡面处治及护坡与护面墙等;冲刷防护除上述防护外,为调节水流流速及流向,防护路基免受水流冲刷,在沿河路基可设置顺坝、丁坝、格坝等导流结构物;支挡构造物一般是指填(砌)石边坡、挡土墙、护脚及护面墙等。

7. 交通服务设施

交通服务设施一般是指公路沿线设置的交通安全、养护管理、服务环境保护等设施,一般有交通标志、标线、护栏、护墙、护柱、中央分隔带、声屏障墙、隔离栅、照明设备、停车场、加油站、汽车修理站、养护管理房屋和绿化美化设施等。

● 第二节 公路分级与技术标准 ●

一、道路的分类

道路是供行人和各种车辆等行驶用的构造物的统称。道路按其服务对象的不同可分为公路、城市道路、厂矿道路、林区道路及乡村道路等。但根据它们的服务功能、对象和特点,则可以把道路分成两大类:公路与城市道路。位于城市郊区及城市以外的道路称为公路,而位于城市范围内的道路称为城市道路。

公路是指连接城市、乡村和工矿基地等,主要供汽车行驶,具备一定技术标准和设施的道路。公路按其重要性、使用性质和行政等级又可划分为:国家干线公路(简称国道)、省干线公路(简称省道)、县公路(简称县道)、乡村道路(简称乡道)以及专用公路等。

国道是指在国家干线网中,具有全国性的政治、经济、国防意义的主要干线公路,包括重要的国际公路,国防公路,连接首都与各省、自治区、直辖市首府的公路,连接各大经济中心、港站枢纽、商品生产基地和战略要地的公路。

省道是指在省(自治区、直辖市)公路网中,具有全省性的政治、经济、国防意义,并由省级公路主管部门负责修建、养护和管理的省级公路干线。

县道是指具有全县政治、经济意义,连接县城和县内主要乡(镇)、主要商品生产和集散地的公路,以及不属于国道、省道的县际间公路。县道由县、市公路主管部门负责修建、养护和管理。

乡道是指直接或主要为乡村经济、文化、生产、生活服务以及乡村与外部联系的公路。乡道由县统一规划,由县、乡组织修建、养护和使用。由于乡村道路主要为农业生产服务,一般不