



普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
高等教育土建学科专业“十三五”规划教材  
国家级精品课程建设核心教材  
高等学校交通运输与工程类专业规划教材

Road Subgrade and Pavement Engineering

# 路基路面工程

| 第五版 |

黄晓明 主编

郑健龙 冯德成 主审



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
高等教育土建学科专业“十三五”规划教材  
国家级精品课程建设核心教材  
高等学校交通运输与工程类专业规划教材

# 路基路面工程

(第五版)

黄晓明 主编

郑健龙 冯德成 主审



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

## 内 容 提 要

本教材为普通高等教育“十一五”国家级规划教材、国家精品课程建设核心教材。全书共分为十一章,主要内容包括:路基土的特性及设计参数、路基设计、路基防护与支挡结构设计、路基施工、交通荷载及路面设计参数、路面基层、沥青路面设计、水泥混凝土路面设计、路面施工、路基路面养护与管理等。本版在修订过程中,融入最新的标准、规范和方法,并在加强基础理论和明确基本概念的同时,突出课程的工程性和实践性。

本教材可作为高等学校土木工程、道路桥梁与渡河工程、市政工程、机场工程、港口航道工程等专业的专业主干课教材,也可供从事公路、城市道路、机场道路建设及交通行业相关人员学习参考。

本教材配套多媒体课件,可通过加入道路工程课群教学研讨 QQ 群(328662128)索取。

### 图书在版编目(CIP)数据

路基路面工程 / 黄晓明主编. — 5 版. — 北京 :

人民交通出版社股份有限公司, 2017. 8

ISBN 978-7-114-13845-4

I. ①路… II. ①黄… III. ①路基工程 ②路面—道路工程 IV. ①U416

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 115193 号

审图号:GS(2017)3318 号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
高等教育土建学科专业“十三五”规划教材  
国家级精品课程建设核心教材  
高等学校交通运输与工程类专业规划教材

书 名:路基路面工程(第五版)

著 者:黄晓明

责任编辑:孙 玺 郑蕉林 李 瑞

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpublishing.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:34.75

字 数:828 千

版 次:2000 年 2 月 第 1 版 2005 年 8 月 第 2 版

2008 年 5 月 第 3 版 2014 年 8 月 第 4 版

2017 年 8 月 第 5 版

印 次:2017 年 12 月 第 5 版 第 2 次印刷 总第 55 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13845-4

定 价:65.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



# 高等学校交通运输与工程(道路、桥梁、隧道 与交通工程)教材建设委员会

主任委员: 沙爱民 (长安大学)

副主任委员: 梁乃兴 (重庆交通大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐岳 (长安大学)

黄晓明 (东南大学)

韩敏 (人民交通出版社股份有限公司)

委员: (按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王云鹏 (北京航空航天大学)

石京 (清华大学)

申爱琴 (长安大学)

朱合华 (同济大学)

任伟新 (合肥工业大学)

向中富 (重庆交通大学)

刘扬 (长沙理工大学)

刘朝晖 (长沙理工大学)

刘寒冰 (吉林大学)

关宏志 (北京工业大学)

李亚东 (西南交通大学)

杨晓光 (同济大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

何民 (昆明理工大学)

何东坡 (东北林业大学)

张顶立 (北京交通大学)

张金喜 (北京工业大学)

陈红 (长安大学)

陈峻 (东南大学)

陈宝春 (福州大学)

陈静云 (大连理工大学)

邵旭东 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

胡志坚 (武汉理工大学)

郭忠印 (同济大学)

黄侨 (东南大学)

黄立葵 (湖南大学)

黄亚新 (解放军理工大学)

符铎砂 (华南理工大学)

葛耀君 (同济大学)

裴玉龙 (东北林业大学)

戴公连 (中南大学)

秘书长: 孙玺 (人民交通出版社股份有限公司)

# 第五版前言

《路基路面工程》最初由方福森教授编写的《路面工程》和方左英教授编写《路基工程》两本教材组成,出版了两版。邓学钧教授负责编写《路基路面工程》,分别于2000年、2005年和2008年出版了三版,已经成为最有影响的本科教材之一。2014年黄晓明教授负责编写了《路基路面工程》的第四版,本书是第五版,由黄晓明教授负责编写。

为更好地融入最新的规范、标准和方法,本教材在第四版的基础上,结合最新的《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)、《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20—2015)和《公路沥青路面设计规范》(JTG D50—2017),对第四版的部分内容进行了较大幅度的详细修订。

第五版具体修订和补充的内容如下:

第一章,修订了我国交通基础设施基本数据。

第二章,补充了“路基平衡湿度状况和路基平衡湿度预估方法”“路基土动态回弹模量标准试验方法”“路基模量参数及路基材料 CBR 要求”;修订了路床范围划分要求、路基填料最小承载比要求、路基材料参数等内容。

第三章,修订了软土地基路堤的稳定安全系数容许值、高路堤与陡坡路堤稳定安全系数、路堑边坡稳定安全系数。

第四章,修订了填料内摩擦角或综合内摩擦角、抗滑动和抗倾覆的稳定系数、

圬工结构轴向力合力的容许偏心距、圬工构件或材料的抗力分项系数及荷载效应组合系数值、轴心受压构件纵向弯曲系数、圬工结构轴向力合力的容许偏心距；挡土墙的算例。

第五章,修订了路基压实度要求、硬质石料压实质量控制标准、中硬石料压实质量控制标准、软质石料压实质量控制标准、岩石分类表。

第六章,增加了第二节交通数据调查,修订了沥青路面轴载换算方法,修改了无机结合料稳定类材料、沥青混合料、无结合料稳定材料的抗压模量试验方法和参数取值。

第七章,修订了级配碎石或砾石的推荐级配范围、未筛分碎石或砾石的推荐级配范围等,补充了级配碎石材料的 CBR 强度标准、粗集料的技术要求、细集料的技术要求、集料的分档要求等,修改了路面基层材料组成设计级配范围及强度要求、目标配合比设计方法,混合料的生产、运输、摊铺及碾压要求。

第八章,修改了沥青路面的破坏状态、设计指标和标准;沥青路面结构组合设计、我国沥青路面厚度设计、沥青路面改建设计。

第九章,修改了水泥混凝土路面设计时弹性地基的综合回弹模量确定的几种模型说明。

第十一章,补充了级配碎石施工,修订了基层施工的主要要求。

修改了其他各章中的部分错误和遗漏。

全书共十一章,第一、二、七章由东南大学黄晓明教授编写,第四、五章由东南大学杨军教授编写,第三、六、八章由东南大学马涛教授编写,第九章由东南大学李昶博士编写,第十、十一章由东南大学顾兴宇博士编写。

全书由东南大学黄晓明教授主编并统稿,由郑健龙院士和冯德成教授主审。为充分吸收相关院校对本教材的使用意见,人民交通出版社特别邀请哈尔滨工业大学王东升副教授、河北工业大学李宁利副教授、长沙理工大学李平副教授、哈尔滨工业大学张锋讲师、内蒙古科技大学高建红副教授为特约审稿人,对本版教材提出了广泛细致的修改意见,在此特向他们表达真诚的谢意。同时也向那些在“道路工程教学研讨群”中为本教材指出差误并启发了我的老师们表示感谢。本书责任编辑李瑞女士为书稿的完善及相关工作统筹付出了大量心血与劳动,在此也一并致谢。

本课程经过十一五“国家精品课程”和十二五“国家资源共享课”的建设,形成了完整的讲课视频、讲课 PPT 等内容(详见爱课程网站 [http://www.icourses.cn/coursestatic/course\\_2658.html](http://www.icourses.cn/coursestatic/course_2658.html)),可配套本教材作为教学参考。

本书如有未尽善之处,希望有关院校师生及读者提出宝贵意见,以便及时修改完善,联系邮箱:[huangxmseu@foxmail.com](mailto:huangxmseu@foxmail.com)。

黄晓明

2017 年 8 月于东南大学

# 第四版前言

《路基路面工程》最初由方福森教授编写的《路面工程》和方左英教授编写的《路基工程》两本教程组成,出版了两版。1994年10月召开的教材编写大纲审定会议通过《路基路面工程》教材编写大纲,由邓学钧教授负责编写,至2008年共出版了三版,已经成为土木工程(道路桥梁方向)及道路桥梁与渡河工程等专业最有影响的本科教材之一。本书为第四版,由黄晓明教授负责编写。

为了传承《路基路面工程》多年形成的经典,融合现代路基路面工程的最新成果,教材编写组于2013年6月组织国内高校教师进行专题研讨,形成了全新的编写大纲,力争在保持经典《路基路面工程》特色的前提下,满足新时期本科教学的最新要求,实现传承与创新。

“路基路面工程”是高等学校土木与交通工程领域中公路工程、交通工程、城市道路工程、桥梁隧道工程、机场工程等专业方向的必修课,涉及的主要专业有道路桥梁与渡河工程(081006M)、土木工程(081001)(道路工程方向)、港口航道与海岸工程(081103)(道路工程方向)、交通运输(081801)(道路工程方向)、交通工程(081802)(道路工程方向)、交通设备与控制工程(081806M)(道路工程方向)等。

本教材第四版根据相关院校多年授课的经验,结合路基路面工程课程教学的特点,进行了修改与完善。根据教学特点,在概述部分进行了有关路基路面工程



的历史进展、主要结构组成和影响因素、公路自然区划等方面的讲述,然后进行路基工程有关路基设计参数、边坡稳定性分析与设计、路基支挡结构分析与设计、路基施工等方面叙述,再进行路面工程有关路面设计参数、沥青路面结构与设计、水泥混凝土路面结构与设计、路面施工与养护管理等方面的讲述,形成两条完整的课程链,使得课程讲解思路更加清晰。

第四版具体修订和补充的内容如下:

第一章,将“路基土的工程分类”和“路基水温状况及干湿类型”划入第二章。

第二章,改为“路基土的特性及设计参数”,补充了“路基材料设计参数”等相关内容。

第三章,补充了“简化的 Bishop 法、不平衡推力法和传递系数法”以及“路基变形分析与监测”等内容。

第四章,更新了“支挡结构设计算例”,简化了“轻型挡土墙”部分内容,增加了“其他支挡结构”等。

第五章,改为“路基施工”,补充了“路基施工新技术”,路面施工内容单独在第十章进行阐述。

第六章,改为“交通荷载及路面设计参数”,补充了“路面材料设计参数”相关内容。

第七章,改为“路面基层”,补充“沥青稳定碎石基层”“水泥混凝土基层”和“其他类型基层”相关内容。

第八章,改为“沥青路面设计”,补充了“沥青路面改(扩)建设计”“AASHTO 2002 力学经验法”和我国“未来基于使用性能的设计方法”等内容。

第九章,改为“水泥混凝土路面设计”,补充了“单层板模型的设计方法与实例”和“分离式双层板模型设计方法与实例”。

第十章,改为“路面施工”,补充了“级配碎石层的组成设计与施工”相关内容。

第十一章,改为“路基路面养护与管理”,补充了“路基技术状况评价与养护”和“路面主要病害与防治”等内容。

全书增加了习题与讨论,供学生课后训练与专题讨论。

本书修改过程中,力争融入最新的规范、标准和方法。教材在加强基础理论

和明确基本概念的同时,努力突出课程的工程性和实践性。

本教材内容涵盖比较广,为了满足各院校的差异化教学需求,本次修订时,将部分内容定为选学内容(以※标示)。对这部分内容,课时少于48学时的院校,可以在教学中酌情选择讲授,也可以安排学生自学。

全书共十一章,第一、二、六章由东南大学黄晓明教授编写,第四、五章由东南大学杨军教授编写,第三、七、九章由东南大学李昶博士编写,第八、十、十一章由东南大学顾兴宇博士编写。

全书由东南大学黄晓明教授主编,并担任全书统稿工作,由长沙理工大学郑健龙教授和哈尔滨工业大学冯德成教授主审。

本书采用国家法定计量单位,即国际单位制(SI)。

本书定有未尽善之处,希望有关院校师生及读者提出宝贵意见,以便及时修改完善,联系邮箱:huangxmseu@gmail.com。

**黄晓明**

**2013年9月于东南大学**

# 第三版前言

2000年2月《路基路面工程》第一版出版。2001年12月,21世纪交通版高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会将本书列入“面向21世纪交通版高等学校教材”规划。作者在第一版的基础上,通过工程实践,教学实践和广泛调研,对教材内容作了修改,并于2005年8月出版了《路基路面工程》第二版。经过两个版本23次印刷,总印刷量超过14万册。

2006年我国进入第十一个五年建设计划阶段,高等教育面临新的发展机遇,《路基路面工程》很荣幸被列入国家级“十一五”高等学校教材建设规划。作者再次进行广泛调研后,对教材内容进一步作了调整与更新。《路基路面工程》第三版与前两版相比,在总体框架方面未作重大变更,主要是技术内容的更新与增减。

本书由东南大学邓学钧教授编著,由长安大学张登良教授、同济大学许志鸿教授主审。

本书如有未尽善之处,希望有关院校师生及读者提出宝贵意见,以便及时修改完善。

邓学钧

2007年12月于东南大学

# 第二版前言

“路基路面工程”是高等学校土木工程领域中公路工程、城市道路工程、桥梁隧道工程、机场工程等专业的**重要必修课**。课程涉及内容广泛并与工程实践联系密切,既有普遍性,又有一定的地区特点。

本书力争反映本领域最新的科学技术成就,吸收国内外成功的经验和成熟的理论与方法,并且以我国最新出版的有关工程技术标准、规范为依据,叙述路基路面工程中的关键技术,以达到理论联系实际的目的。

与路基路面工程相关的科学很多,如材料科学、岩土工程、结构分析、管理科学等,从高等学校本科教育的培养目标出发,本书尽量对相关科学的基本概念、基本理论叙述清楚,若需要引用更为深刻的内容,则授课时,可以在保证主干教学内容的前提之下,适当补充加强。

本课程是一门理论与实践并重、工程性较强的课程,讲授本课程除了系统的课堂教学之外,应配合组织实地参观、实物鉴别、课程作业、施工实习等辅助教学环节,以提高学生的感性认识和系统的接受能力。

本书是根据高等学校路桥及交通工程专业教学指导委员会于1994年10月召开的教材编写大纲审定会议审议通过的《路基路面工程》教材编写大纲编写的。全书共17章,由东南大学邓学钧编著和统稿。本书第一版于2000年2月出版,5年来经18次印刷,总发行量超过80 000册,成为全国高校相关专业的**主选教材**。



经过第十个五年建设计划的实施,我国公路、城市道路与机场工程建设又有新的发展,多数技术标准与规范、规程都已适时更新。本书及时吸取发展中的新技术,出版了《路基路面工程》第二版。第二版与第一版相比,在总体框架方面未作重大变更,主要是技术内容的更新与增减。

本书采用国家法定计量单位,即国际单位制(SI)。进行公制与国际单位制换算时,为计算简便,重力加速度一律取为  $10\text{m/s}^2$ 。

本书如有未尽善之处,希望有关院校师生及读者提出宝贵意见,以便及时修改完善。

邓学钧

2005年5月于东南大学

# 第一版前言

“路基路面工程”是高等学校土木工程领域中公路工程、城市道路工程、桥梁隧道工程、机场工程等专业的一个重要必修课。课程涉及内容广泛并与工程实践联系密切,具有一定的地区特点。

本书力争反映本领域最新的科学技术成就,吸收国内外成功的经验和成熟的理论与方法,并且以我国最新出版的有关工程技术标准、规范为依据,叙述路基路面工程中的关键技术,以达到理论联系实际的目的。

与路基路面工程相关的科学很多,如材料科学、岩土工程、结构分析、管理科学等,从高等学校本科教育的培养目标出发,本书尽量对相关科学的基本概念、基本理论叙述清楚,若需要引用更为深刻的内容,则授课时,可以在保证主干教学内容的前提下,适当补充加强。

本课程是一门理论与实践并重、工程性较强的课程,讲授本课程除了系统的课堂教学之外,应配合组织实地参观、实物鉴别、课程作业、施工实习等辅助教学环节,以提高学生的感性认识和系统的接受能力。

本书是根据高等学校路桥及交通工程专业教学指导委员会于1994年10月召开的教材编写大纲审定会议审议通过的《路基路面工程》教材编写大纲编写的。全书共17章,第一、二、三章由东南大学邓学钧编写,第四、五、六、十一、十二、十五、十六、十七章由东南大学黄晓明编写,第七、八、九、十、十三、十四、十八章由东

南大学黄卫编写。

全书由东南大学邓学钧主编,并担任全书统稿工作,由西安交通大学张登良主审。

本书采用国家法定计量单位,即国际单位制(SI)。进行公制与国际单位制换算时,为计算简便,重力加速度一律取为  $10\text{m/s}^2$ 。

本书如有未尽善之处,希望有关院校师生及读者提出宝贵意见,以便及时修改完善。

邓学钧

1999年5月于东南大学

# 目录

## CONTENTS

<b>第一章 概论</b> .....	1
第一节 路基路面工程发展概况.....	1
第二节 路基路面工程的特点与性能要求.....	7
第三节 路基路面结构及层位功能.....	9
第四节 路基路面结构的影响因素 .....	16
第五节 公路自然区划 .....	20
练习与讨论 .....	24
<b>第二章 路基土的特性及设计参数</b> .....	25
第一节 路基土的分类及工程特性 .....	25
第二节 路基的力学强度特性 .....	32
第三节 路基水温状况及干湿类型 .....	36
第四节 路基的抗变形能力及材料参数 .....	43
练习与讨论 .....	51
<b>第三章 路基设计</b> .....	53
第一节 路基概念及构造 .....	53
第二节 路基的主要病害类型及原因 .....	58
第三节 路基横断面设计 .....	60
第四节 路基边坡稳定性分析 .....	66
※第五节 路基变形分析与监测 .....	95



※第六节	路基排水设计 .....	98
※第七节	特殊路基设计 .....	110
	练习与讨论 .....	120
<b>第四章</b>	<b>路基防护与支挡结构设计 .....</b>	<b>121</b>
第一节	路基坡面防护 .....	121
第二节	路基支挡结构 .....	129
第三节	挡土墙的一般构造 .....	135
第四节	挡土墙结构布置 .....	139
第五节	挡土墙结构的土压力计算 .....	140
第六节	挡土墙设计 .....	156
※第七节	轻型挡土墙 .....	169
※第八节	其他支挡结构 .....	174
	练习与讨论 .....	181
<b>第五章</b>	<b>路基施工 .....</b>	<b>182</b>
第一节	概述 .....	182
第二节	路堤填筑与压实 .....	185
第三节	路堑开挖 .....	194
※第四节	石质路基爆破施工 .....	195
※第五节	路基加固处理 .....	201
※第六节	路基施工新技术 .....	204
	练习与讨论 .....	208
<b>第六章</b>	<b>交通荷载及路面设计参数 .....</b>	<b>210</b>
第一节	交通荷载及其对路面的作用 .....	210
第二节	交通数据调查 .....	217
第三节	标准轴载及轴载换算 .....	222
第四节	路面材料设计参数 .....	228
	练习与讨论 .....	251
<b>第七章</b>	<b>路面基层 .....</b>	<b>253</b>
第一节	概述 .....	253
第二节	填隙碎石与级配碎石基层 .....	255
第三节	无机结合料稳定材料基层 .....	263