

新世纪土木工程系列规划教材

路基路面工程

◆ 岳强 单景松 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

U416/21

2010

新世纪土木工程系列规划教材

路基路面工程

主 编	岳 强	单景松
副主编	梁晓飞	王新元
参 编	焦双健	李忠梅
主 审	张金喜	

机 械 工 业 出 版 社

本书根据我国最新颁布的道路工程的有关技术标准、规范,并吸收近几年来取得的科技成果编写而成。全书共分13章,主要内容包括绪论,路基工程概述,一般路基设计,路基稳定性分析,路基防护与加固,挡土墙设计,路基施工,路面工程概述,碎、砾石路面,无机结合料稳定路面,沥青路面,水泥混凝土路面,路基路面排水设计。本书重视理论联系实际,并力求做到叙述简明、文字简练。

本书为高等院校土木工程类(交通土建工程方向)、道路桥梁与渡河工程、道路与交通工程、公路与城市道路工程、市政工程、桥梁与隧道工程、机场、港口及航道工程等专业本科教材,也可作为成人教育有关专业教材,还可供道路交通行业有关工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

路基路面工程/岳强,单景松主编. —北京:机械工业出版社, 2009.12

(新世纪土木工程系列规划教材)

ISBN 978-7-111-28788-9

I. 路… II. ①岳…②单… III. ①路基—道路工程—高等学校—教材②路面—道路工程—高等学校—教材 IV. U416

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第239053号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:季顺利 责任编辑:马军平 版式设计:霍永明

封面设计:张静 责任校对:李秋荣 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷

2010年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·24.5印张·476千字

标准书号:ISBN 978-7-111-28788-9

定价:39.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前言

我国的道路建设正面临着一个新的发展时期。道路交通量和轴载的迅速增长,对行车速度和舒适性的要求不断提高。路基和路面是道路工程最主要的结构物,它对行驶质量、道路建设和营运的经济性以及行车安全等具有至关重要的作用。为适应这一发展的需要,近年来,随着公路和城市道路工程建设的发展,特别是大量高等级道路的修建,促进了路基路面工程技术的发展。我国在路基路面工程的设计理论及方法、建筑材料和施工工艺、养护技术与管理等方面都开展了大量的研究工作,取得了许多新的科技成果,积累了丰富的工程实践经验。

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先进的理论与方法,并且以我国最新出版的相关工程技术标准、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。本书内容着眼于使学生掌握路基、路面工程的基本概念、基本理论和方法,希望通过课程学习和工程实践,使读者掌握路基和路面工程的特点及技术要领,了解其发展趋势和融入这一领域内的新技术、新理论和新进展,使学生能逐步应用所学知识,参考及运用有关规范,顺利地从事路基和路面工程方面的技术工作,分析和解决路基路面工程中的问题,为读者今后在本专业领域里有所作为打下良好的基础。

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 10m/s^2 。

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,应配合实地参观、试验操作、课程设计、施工实习等教学环节,以提高学生的感性认识和系统接受能力。

全书共 13 章,第 1~3 章、第 10 章由山东农业大学岳

强和王新元编写；第9、11、12章由山东科技大学单景松编写；第4~7章、第13章由山东理工大学梁晓飞和李忠梅编写；第8章由中国海洋大学焦双健编写，全书由山东农业大学岳强完成统稿和修改工作。

北京工业大学张金喜教授主审了本书，提出了许多宝贵的意见和建议，在此谨表谢意。

感谢山东农业大学青年科技创新基金的支持。

限于编者水平，本书如有错误和不足之处，敬请有关院校师生及读者指正并提出宝贵意见，以便及时修改完善。

编 者

目录

前言

第1章 绪论	1
1.1 道路工程发展概况	1
1.2 路基路面工程的特点	5
1.3 公路自然区划	7
1.4 行车荷载与交通分析	11
1.5 路基路面稳定性的影响因素	22
第2章 路基工程概述	25
2.1 路基的作用及基本要求	25
2.2 路基土的分类及工程性质	26
2.3 路基水温状况及干湿类型	33
2.4 路基材料力学特性及评价指标	42
第3章 一般路基设计	49
3.1 路基设计的基本内容	49
3.2 路基横断面类型与构造	50
3.3 路基设计	55
3.4 路基附属设施	63
第4章 路基稳定性分析	67
4.1 概述	67
4.2 土质路基边坡稳定性分析	71
4.3 岩石路基边坡稳定性分析	93
4.4 浸水路堤稳定性分析	94
4.5 路基抗震稳定性分析	101
第5章 路基防护与加固	106
5.1 概述	106
5.2 坡面防护	108
5.3 冲刷防护	115
5.4 软土地基处理	122
第6章 挡土墙设计	124

6.1	挡土墙的构造与布置	125
6.2	挡土墙设计	130
6.3	浸水路基挡土墙设计	148
6.4	地震地区挡土墙设计	152
第7章	路基施工	154
7.1	土质路基施工	154
7.2	石质路基施工及工程爆破	169
第8章	路面工程概述	177
8.1	路面作用及基本要求	177
8.2	路面类型及路面材料力学特性	179
8.3	路面结构组成	200
第9章	碎、砾石路面	203
9.1	碎、砾石路面力学特性	203
9.2	碎石路面与基层	207
9.3	级配碎、砾石基层	212
第10章	无机结合料稳定路面	220
10.1	概述	220
10.2	石灰稳定类基层	223
10.3	水泥稳定类基层	230
10.4	工业废渣稳定类基层	235
第11章	沥青路面	240
11.1	概述	240
11.2	沥青路面结构力学特性及温度稳定性	244
11.3	沥青路面材料及混合料组成设计	252
11.4	弹性层状理论	270
11.5	新建沥青路面设计	275
11.6	改建沥青路面设计	293
11.7	沥青路面施工与质量控制	298
第12章	水泥混凝土路面	311
12.1	概论	311
12.2	水泥混凝土路面构造与力学特性	315
12.3	水泥混凝土路面材料及配合比	323
12.4	弹性地基板体系理论概述	329
12.5	国内外水泥混凝土路面设计方法	335
12.6	水泥混凝土路面施工及质量控制	350

第 13 章 路基路面排水设计	363
13.1 概述	363
13.2 路基排水	365
13.3 路面排水	376
参考文献	384

第1章 绪 论

1.1 道路工程发展概况

1.1.1 国内道路工程发展

道路伴随人类活动而产生，又促进人类社会的进步和发展，是历史文明的象征和科学进步的标志。距今约4000年前的新石器晚期，中国有记载役使牛马为人类运输而形成驮运道，并出现了原始的临时性的简单桥梁。商代开始有驿道传送，西周开创了以都市为中心的道路体系，还建立了比较完善的道路管理制度。以后的西汉、唐、宋、元、明、清各代，道路交通又有发展。在中国5000多年的历史长河中，我国勤劳、智慧的各族人民在道路、桥梁的修建和车辆制造以及交通管理等方面，都取得过辉煌的成就。中国古代道路和桥梁建筑，在世界上曾处于过领先地位，在世界道路交通史上留下了光辉的篇章。

1901年中国开始有了两辆汽车，只供统治者玩赏之用。北洋政府时期（1912—1927），公路建设处于萌芽状态，城市道路受到外来影响，有了现代化设施的雏形。“公路”一词的出现，有据可考者，是1920年广东省成立“公路处”开始，以后各地沿用，普遍应用于国内。中华民国的肇创者孙中山先生倡言：“道路是文明之母和财富之脉”，并有百万英里碎石公路的设想。虽未能实现，但倡导之功，不可泯灭。到北洋政府末年，全国公路里程为26110km，大都是晴通雨阻的低级道路。国民党政府时期（1927—1949），修建各省联络公路，逐渐走向统一化和正规化，初步形成公路网。1934年公布《公路工程准则》，对于路线几何设计、路面和桥涵工程等都有规定，统一了公路工程的技术标准。截至1945年抗战胜利，全国公路总里程为123720km，1949年能通车的公路不过75000km。

1949年建国以来，我国进入了社会主义建设的伟大时代。由于工农业生产迅速发展，人民生活逐步提高，尤其是建立和发展了汽车工业和石油工业，我国公路交通事业得到了迅速的发展。特别是1978年以后，国家执行了以经济建设为中心的政策，开始了建设有中国特色的社会主义的新时期，公路建设也开创了崭新的局面。自20世纪80年代中期开始，我国大陆开始兴建高速公路，陆续投入运行的主要高速公路有京石、京津塘、沈大、合宁、济青、开洛、广深、太旧、合芜、成渝、沪宁、桂柳、呼包、哈大、泉夏、石安、安新、同三和京

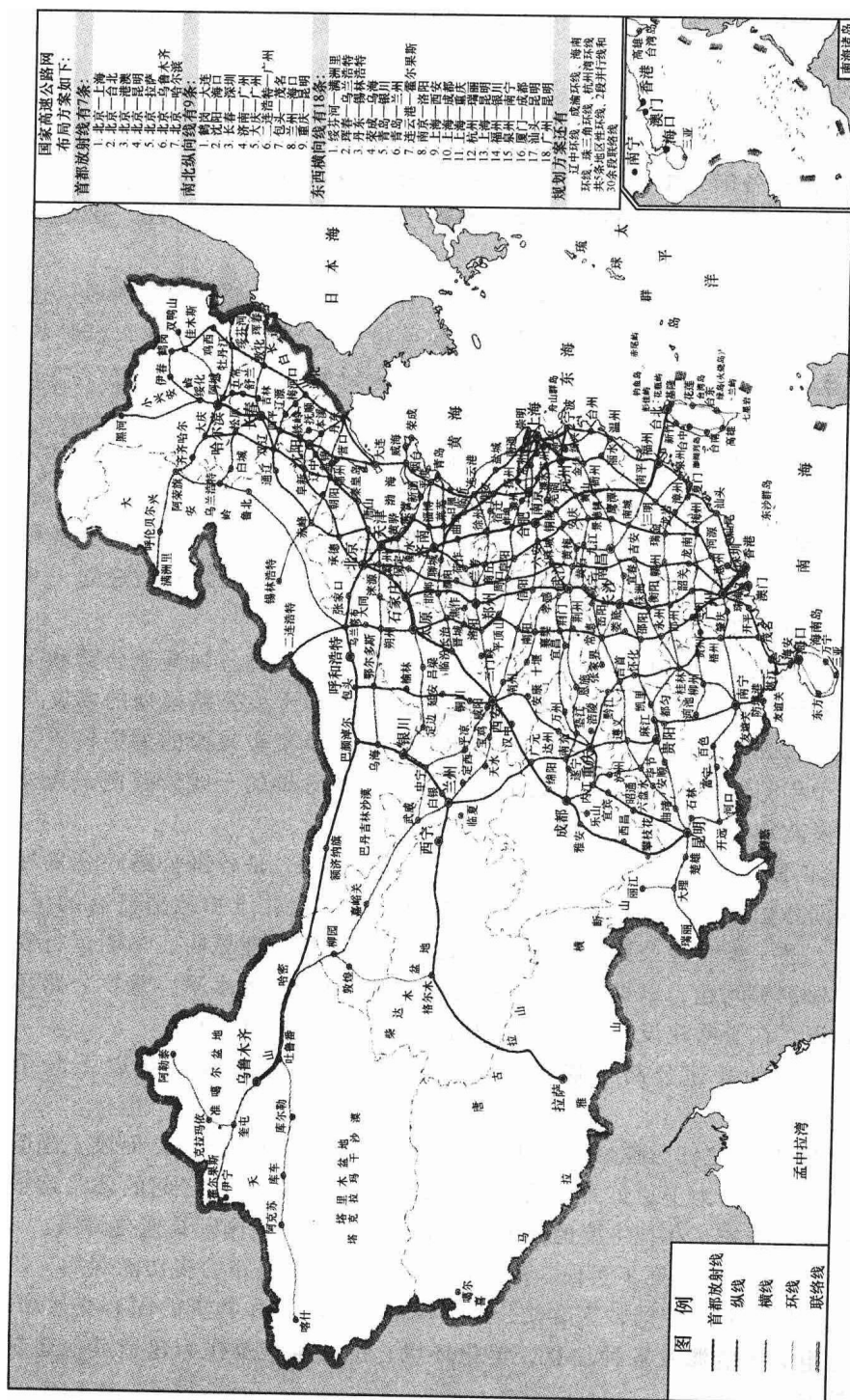
珠等高速公路,到2008年底,全国公路通车里程达到358.37万km,其中高速公路总里程为6.03万km,继续居世界第二位。

按照2005年公布的高速公路网发展规划,我国正在全力以赴地加快国家高速公路网主骨架建设。到2020年,基本建成国家高速公路网,届时,我国高速公路通车总里程将达10万km。新路网由7条首都放射线、9条南北纵向线和18条东西横向线组成,简称为“7918网”,如图1-1所示。高速公路的建设和使用,为汽车快速、高效、安全、舒适地运行提供了良好的条件,标志着我国的公路运输事业和科学技术水平进入了一个崭新的时代。

半个多世纪以来,广大道路工程科技工作者,从我国实际和建设需要出发,引进外国的先进技术,刻苦钻研,反复实践,在路基路面工程建设和科学研究中,取得了许多突破性的系列成果,如公路自然区划、土的工程分类、沥青路面结构、水泥混凝土路面结构、柔性路面设计理论与方法、刚性路面设计理论与方法和路面养护管理等。

1.1.2 国外道路工程发展

首先用科学方法改善道路施工技术的,是拿破仑时代法国工程师特雷萨盖,由于他的努力,筑路技术向科学化和近代化迈出了第一步。特雷萨盖于1764年发明了新的筑路方法,10年后在法国获得普遍采用,建成了著名的法国道路网,因而当时法国尊称特雷萨盖为现代道路建设之父。英国的苏格兰工程师特尔福德于1815年建筑道路时,采用层式大石块基础的路面结构,这种大块石基础称为特尔福德基层。1816年英国的另一名苏格兰工程师马克当,对碎石路面作了认真的研究,马克当主张取消特尔福德所发明的笨重的大石块基础而代之以小尺寸的碎石材料,今天道路工程界仍将这种碎石路面称为马克当路面。马克当首先科学地阐述了路面结构的两个基本原则,至今犹为道路工程的工作者所肯定:一是道路承受交通荷载的能力,主要依靠天然土基,并强调土基要具备良好的排水,当土基处于干燥状态下,才能承受交通荷载而不致发生过大沉降;二是用有棱角的碎石,互相咬紧锁结成为整体,形成坚固的路面。1858年发明了轧石机后,促进了碎石路面的发展,后来又用马拉的滚筒进行压实工作。1860年在法国出现了蒸汽压路机,进一步促进并改善了碎石路面的施工技术 and 质量,加快了施工进度。在20世纪初,世界上公认碎石路面是当时最优良的路面而推广于全球。马克当还为汽车时代交通与道路的关系提出了正确的见解。他认为:道路的建设应该适应交通的发展,而不应该为了维持落后的道路而限制交通。这个主张为以后公路发展起了很大的促进作用。1883年戴姆勒和1885年本茨分别发明汽车,1888年邓洛普发明充气轮胎,加上马克当发明的碎石路面,成为近代道路交通的三大支柱。与此同时,特尔福德以道路工程师的身份



首先创办了土木工程师学会，并担任了终身主席，逐渐发展成为国际上群众性学术团体。

汽车发明后，其性能不断改善，在速度、安全性和舒适性方面有很大的提高，原来的道路条件已不能适应，因而出现了高速公路，自第二次世界大战以后，高速公路在各国有相应的发展，高速公路已成为公路现代化的标志。

回顾历史，发达国家公路的发展大致都已经历了三个发展阶段，现正处于第四个发展阶段。

1) 第一阶段从19世纪末到20世纪30年代，是各国公路的普及阶段。这期间随着汽车的大量使用，大多是在原有乡村大道的基础上，按照汽车行驶的要求进行改建与加铺路面，构成基本的道路网，达到大部分城市都能通行汽车的要求。

2) 第二阶段从20世纪30年代到20世纪50年代，是各国公路的改善阶段。这期间由于汽车保有量的迅速增加，公路交通需求增长很快，各国除进一步改善公路条件外，开始考虑城市间、地区间公路的有效连接，着手高速公路和干线公路的规划，各国都相继提出了以高速公路为主的干线公路发展规划，并通过立法，从法律和资金来源等方面给予保障。

3) 第三阶段从20世纪50年代到20世纪80年代，是各国高速公路和干线公路高速发展阶段。这期间各国大力推进高速公路和干线公路规划的实施与建设，并基本形成以道路使用者税费体系作为公路建设资金来源的筹资模式，各国经过几十年的发展，已基本形成了以高速公路为骨架的干线公路网，为公路运输的发展奠定了基础。

4) 第四阶段为20世纪80年代末90年代初以来，是各国公路综合发展阶段。这期间各国在已经建成发达的公路网络的基础上，维护改造已有的道路、桥梁设施，进一步完善公路网络系统，重点解决车流合理导向、车辆运行安全以及环境保护等问题，以提高公路网综合通行能力和服务水平，重视公路环保设施的建设，在公路建设和运营过程中对环境和生态进行保护。

目前，国外高速公路呈现出了新的发展趋势，主要表现在以下几个方面：

1) 相邻国家之间合作修建高速公路，形成国际高速公路网，促成了国际高速公路网的形成。为了更好地发挥高速公路效益，加强国际之间的公路运输联系，一些发达国家正在把主要的高速公路联结起来，构成国际高速公路网。

2) 信息化公路将逐步实现。信息化公路将着眼于道路的多功能利用，不仅使用路面，还要利用空间，这就使公路不仅具有运输人和物资的固有交通功能，还有输送电力等能源及各种信息，美化环境、抗灾避难及作为建造其他建筑物的基础等空间功能。

3) 卫星检测及控制系统将得到广泛利用。信息时代的到来, 各类检测及监测系统普遍使用, 交通控制中心将充分利用卫星地面系统转发的交通信息, 按新的交通流理论, 指挥汽车按最优路线行驶, 既节约时间, 又创造最大利益。

路基路面工程作为道路工程的一个学科分支, 在我国随着交通运输的快速发展, 正在以较快的速度逐步接近国外同类学科的前沿。进入 21 世纪, 交通运输不论是在我国, 还是在其他发达国家, 仍然是一个重要的科技领域。我国道路科技工作者将会从实际出发, 不断吸取交叉学科的新成就以及世界各国的有用经验, 全面推动路基路面工程学科的发展, 为我国交通运输现代化作出贡献。根据当前路基路面工程科学技术的发展趋势, 对于材料科学、岩土工程学、结构分析理论、机电工程、自动控制与量测技术和现代管理科学等学科的交叉与发展将有利于路基路面工程学科的发展。

1.2 路基路面工程的特点

公路是一个空间带状建筑物, 由各种各样的构造物组成。根据各构造物的特点和用途, 公路一般可以分为路基工程、防护与加固工程、排水工程、路面工程、隧道工程、桥梁工程、交通安全设施和绿化工程等。

路基与路面是构成公路的主体构造物。路基是在天然地表面上按照道路的设计线型 and 设计横断面的要求开挖或堆填而成的岩土结构物。路面是在路基顶面的行车部分用各种混合料铺筑而成的层状结构物。路面按照层位功能的不同, 划分为面层、基层和垫层, 路面底面以下 80cm 范围内的路基部分称为路床, 如图 1-2 所示。

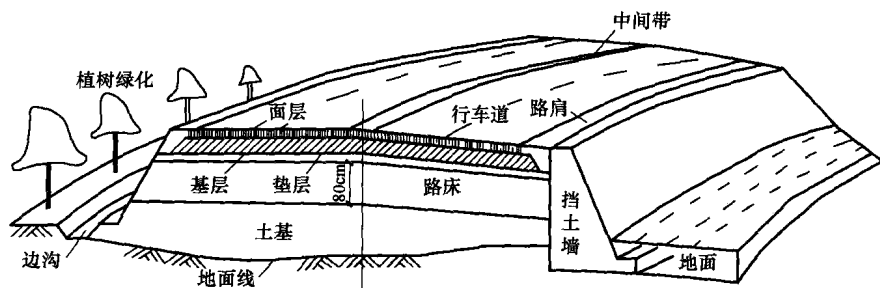


图 1-2 路基路面基本构造示意图

路基是路面结构的基础, 坚实而又稳定的路基为路面结构长期承受汽车荷载提供了重要的保证, 路基应具有一定的强度、整体稳定性和水温稳定性。路面修筑在路基上, 它直接承受汽车荷载的作用, 路面应具有一定的强度、抗疲劳、耐高低温、抗滑等性能和一定的平整度。路面结构的存在保护了路基, 使

之避免了直接经受车辆和大气的破坏作用，长久处于稳定状态，路基和路面相辅相成，是不可分离的整体。

路基路面工程的特点大致归纳如下：

(1) 工程量大、投资大 路基与路面工程是道路工程的主要组成部分，工程量十分可观，例如微丘区的三级公路，每千米土石方数量约 $8000 \sim 16000 \text{m}^3$ ；山岭、重丘区的三级公路每千米土石方数量可达 $20000 \sim 60000 \text{m}^3$ ；对于高速公路，数量更为可观。路面工程需要大量的沥青、水泥和其他石料等，施工所耗费的材料、人工、机械台班数量大，施工周期长。路面结构在道路造价中所占比重很大，一般都要达到 30% 左右。因此，精心设计，精心施工，使路基路面能长时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。

(2) 涉及面广、占地范围大 路基路面是一项线型工程，有的公路延续数百公里，甚至上千公里，占用土地范围大。我国是一个人口多、土地资源并不丰富的国家，在设计时要尽可能少占用农田，注意农田的保护和恢复。路基穿越地带，会切断原来路基两侧的农田灌溉系统，有时会占用河道、溪流等，需要经过充分技术论证，以不破坏原有的水利系统为原则。公路除应满足行车要求外，也是一个建筑构造物，是一件艺术品，搞好路基路面的美观设计，对改善行车条件、保护生态平衡有着重要的意义，应尽量避免路基的大填大挖，注意原地貌的保护和恢复，对路基开挖的弃方要妥善处理，尽量减少路基施工对周边环境的不良影响。

(3) 结构复杂多变 公路沿线地形起伏，地质、地貌和气象特征多变，再加上沿线城镇经济发达程度与交通繁忙程度不一，路基断面形式、防护构造物应根据不同的情况设置。路面要根据公路使用要求、当地材料来源和条件，根据不同路段的地质水文条件和路基状况，采用相应不同的结构类型和厚度。工程技术人员必须掌握广博的知识，善于识别各种变化的环境因素，恰当地进行处理，建造出理想的路基路面工程。

(4) 路基与路面相互制约 路基要为路面提供稳固的地基，路基必须有足够的强度和稳定性，路基是保证路面强度和稳定性的必要前提，合理设计路基，可以减少路面的厚度，降低路面造价。随着我国高等级公路建设的迅速发展，行车荷载、车辆密度和车速增大，对路基的强度、稳定性和沉降控制等要求也越来越高，因此，路基设计要与路面设计结合起来综合考虑。

(5) 直接影响公路的使用性能 路基与路面的强度和稳定性直接影响公路的质量和造价。许多公路出现各种各样的病害，相当多的情况是路面损坏、路基坍塌，有些软土地基地段，出现过大的路基沉降，严重影响车辆通行和行车安全，增加了养护费用，路基路面在公路工程中占有重要的地位。

路基路面工程是一门多学科密切结合的技术学科,不仅有理论知识,还包括许多实际应用知识,包括技术要求、技术标准,蕴涵着许多技术知识的运用能力和技能培养。由于路基路面修建在自然环境中,影响其强度、稳定性和使用性能的因素多且复杂。路基路面工程的研究方法主要包括概念判断和理论分析两种。概念判断建立在试验、工程经验积累和大量的调查统计基础上,考虑路基路面的各种影响因素,作出正确的判断和采取相应的技术措施;理论分析建立在相关的力学理论知识基础上,借助于各种计算手段,特别是应用计算机,对路基路面进行分析和计算。概念判断和理论分析两者相辅相成、缺一不可。

1.3 公路自然区划

1.3.1 自然区划的目的与原则

我国地域辽阔,从北向南分别处于寒带、温带和热带,从西部的青藏高原到东部沿海高程相差 4000m 以上,各地的地形、地貌、水文、地质条件和气候条件各不相同。不同地区自然条件的差异与公路建设密切相关,为区分不同地理区域自然条件对公路工程影响的差异性,并在路基、路面的设计、施工和养护中采取适当的技术措施和采用合适的设计参数,以保证路基、路面的强度和稳定性,有关部门经长期调查研究,制定了 JTJ 003—1986《公路自然区划标准》,以便在公路设计与施工中应用,城市道路设计与施工可参照公路自然区划执行。该标准依以下基本原则制定:

(1) 道路工程特征相似性原则 同一区划内,在相同的自然因素作用下,筑路具有相似性原则。例如,北方不利季节主要是春融时期,有翻浆病害;南方不利季节在雨季,有冲刷、水毁等病害。

(2) 地表气候区差异性原则 地表气候是地带性差异与非地带性差异的综合结果。通常,地表气候随着当地纬度而变,如北半球,北方寒冷,南方温暖,称为地带性差异;地表气候还与高程的变化有关,即沿垂直方向的变化,如青藏高原,由于海拔高,与纬度相同的其他地区相比,气候更加寒冷,称为非地带性差异。

(3) 自然气候要素既有综合作用又有主导作用 自然气候的变化是各种因素综合作用的结果,但其中又有某种因素起主导作用。例如,道路冻害是水和热综合作用的结果,但是在南方地区,只有水而没有寒冷气候的影响,不会有冻害,说明温度起主导作用;在西北干旱区与东北潮湿区,同样都有负温度,但前者冻害轻于后者,说明水起主导作用。

为使自然区划便于在实践中应用,结合我国地理、气候特点,将全国的公路自然区划分为三个等级。

1.3.2 一级自然区

以全国性的纬向地带性和构造区域性为依据,根据对公路工程具有控制作用的地理、气候因素来拟定。对纬向性的,特别是东部地区的界线,采用了气候指标;对非纬向性的,特别是在西部地区的界限,则较多地强调构造和地貌因素;中部个别地区则采用土质为指标,将全国划分为冻土、温湿、干湿过度、湿热、潮暖、干旱和高寒七个一级自然区,如图 1-3 所示。在不同的自然区内,路基路面结构设计应重点考虑的特点各不相同。

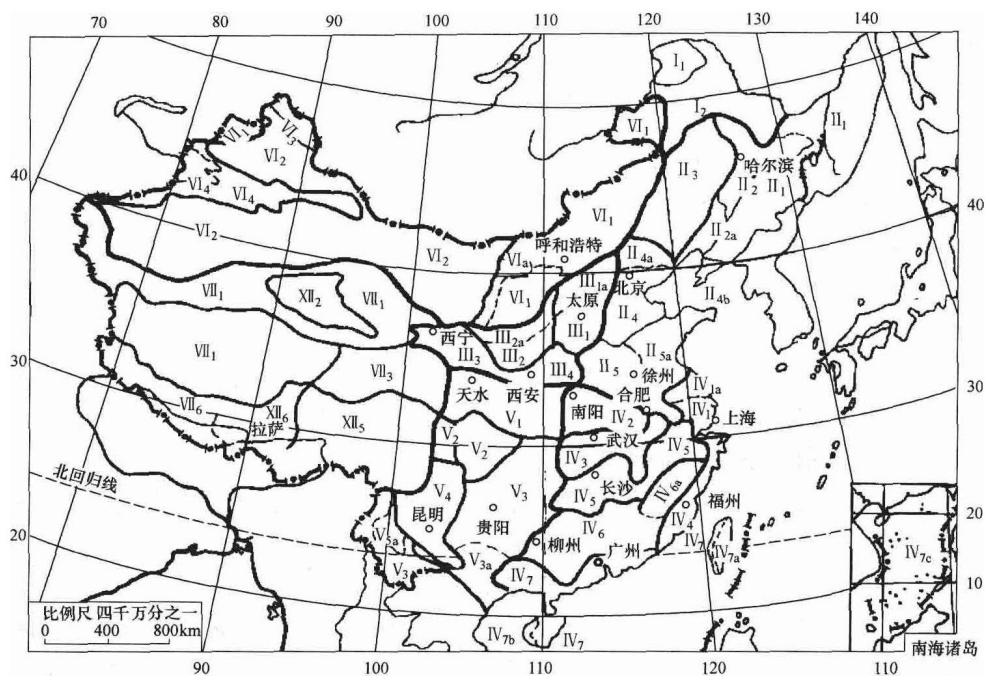


图 1-3 全国公路自然区划

(1) 北部多年冻土区 该区纬度高、气温低,北部为连续分布多年冻土,南部为岛状分布多年冻土,为我国唯一的水平多年冻土区。多年冻土层夏季上部融化为无法下渗的层上水,降低土基强度。秋季层上水由上至下冻结,形成冻结层之间的承压水。冬季产生冻胀,夏季有热融发生。该区路面设计的原则是维持其冻稳性,保护冻土上限不致下降,以防路基热融沉陷,导致路面破坏。在路基设计中是宁填勿挖。原地面植被不应破坏,露地土质应为冻稳性良好的

土或砂砾,必须采用路堑时,应有保证边坡和基层稳定的措施。沥青面层因热导率高,应相应抬高路基。结构组合中设砂砾垫层,只能按蓄水不能按排水设计。

(2) 东部湿润季冻区 该区为我国主要的季节冻土区,冻结程度及其对路基的影响自北向南通常逐渐减小。除黑粘性土、软土和粉土外,土基强度较好。主要矛盾是冬季冻胀,春季翻浆,形成明显的不利季节。夏季水毁和泥石流也有一定的影响。地形以平原和丘陵为主,局部低山公路修建条件不困难。该区路基路面结构组合设计中,应使路基填土高度符合要求,并结合当地自然条件,采取隔温、排水等措施阻断毛细水上升,防止冻胀翻浆。利用水稳性、冻稳性好的材料做路面的基层,在水文土质不良的路段,可设置排水垫层,促进水排出,提高路基路面整体强度。

(3) 黄土高原干湿过渡区 该区是东部湿润季冻区向西北干旱区和西南潮暖区的过渡区,以集中分布黄土和黄土状土为其主要特点,地下水位深,土基强度较好,边坡能直立稳定。该区公路面临的主要问题是粉质大孔性黄土的冲蚀和与遇水湿陷。因为湿度较低,翻浆自东向西,自北向南显著减轻,新构造活跃的西部地震较少,病害较多。该区路面结构组合的特点是必须选择不透水的面层或上封闭层,防止雨水下渗造成黄土湿陷。潮湿地段应注意排水以保护路基。对路肩横坡的设计应使水迅速排出。掺灰类结构物层是稳定的路面基层结构。在石料基层下可增设砂砾底基层。

(4) 东南湿热区 该区是我国最湿热的地区,春、夏东南季风造成的梅雨和夏雨形成该区公路的明显不利季节。东南沿海台风雨多,由地表径流排走影响相对较小;低温较高,易引起沥青路面泛油,加大水泥路面翘曲应力;地形以丘陵、平原为主,公路通过条件尚好。为减轻沥青路面在热季泛油和雨季粘聚力降低,宜选用标号较高的沥青材料,保证其垫层的稳定性。渣油路面应提高抗滑性能并注意封闭表面,以提高公路的水温性。在路基设计中,应加强公路的排水系统。

(5) 西南潮暖区 该区是东南湿热区向青藏高寒区的过渡区。一些地区因同时受东南和西南季风的影响,雨期较长。加之地势较高,蒸发较少,渗透较大。该区为我国岩溶集中分布地区。北部和西部新构造强烈,地形高差大、地震病害亦多。该区路基路面结构组合的首要任务是保证其湿稳性。过湿地区为保证道路强度,断面一般宜采用路堤,并使边坡符合要求。该区土质多为碳酸盐类岩石风化形成,结构稳定,强度较好;山地多石料丰富,有利于在设计中就地取材。岩溶地区应在详细地质勘测基础上进行设计,以保证公路整体稳定性。

(6) 西北干旱区 该区气候干旱,土基强度和道路水文状况均佳,筑路砂