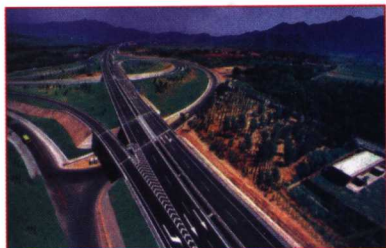




高等学校试用教材

高速公路设计

赵一飞 杨少伟 编著
朱照宏 主审



人民交通出版社

China Communications Press

U412.36

2

高等学校试用教材

Gaosu Gonglu Sheji
高速公路设计

赵一飞 杨少伟 编著
朱照宏 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为 21 世纪交通版高等学校教材。本教材系统地介绍了高速公路设计的基本理论与实用方法,主要包括高速公路的设计控制,高速公路通行能力,高速公路总体设计,高速公路线形设计与横断面设计,高速公路定线及现场放线,互通式立体交叉和分离式立体交叉设计,交通工程及沿线设施设计,高速公路的环境保护与景观设计等。

本教材除适用于道路与桥梁工程专业、交通工程专业以及土木工程专业的本、专科教学用书外,也可供从事公路、城市道路及有关道路工程的设计、管理、研究人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

高速公路设计/赵一飞, 杨少伟编著. —北京: 人民交通出版社, 2006.7

高等学校试用教材

ISBN 7-114-05803-9

I. 高... II. ①赵... ②杨... III. 高速公路—设计
—高等学校—教材 IV. U412.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 053057 号

高等学校试用教材

书 名: 高速公路设计

著 译 者: 赵一飞 杨少伟

责任编辑: 沈鸿雁

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.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 22.75

字 数: 547 千

版 次: 2006 年 7 月 第 1 版

印 次: 2006 年 7 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05803-9

印 数: 0001 — 4000 册

定 价: 38.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

21 世纪交通版

高等学校教材(公路与交通工程)编写委员会

- 主任委员:王秉纲 (长安大学)
- 副主任委员: 胡长顺 (长安大学)
- 陈艾荣 (同济大学)
- 王 炜 (东南大学)
- 杜 颖 (人民交通出版社)
- 委 员:周 伟 (交通部交通科学研究院)
- 郑建龙 (长沙理工大学)
- 张建仁 (长沙理工大学)
- 刘小明 (北京工业大学)
- 梁乃兴 (重庆交通大学)
- 向中富 (重庆交通大学)
- 徐 岳 (长安大学)
- 郭忠印 (同济大学)
- 杨晓光 (同济大学)
- 黄晓明 (东南大学)
- 叶见曙 (东南大学)
- 黄 侨 (哈尔滨工业大学)
- 裴玉龙 (哈尔滨工业大学)
- 马松林 (哈尔滨工业大学)
- 赵明华 (湖南大学)
- 邵旭东 (湖南大学)
- 陈宝春 (福州大学)
- 王殿海 (吉林大学)
- 符铎砂 (华南理工大学)
- 秘 书 长:韩 敏 (人民交通出版社)

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,全球经济一体化趋势进一步加强,科技对于经济增长的作用日益显著,教育在国家经济与社会发展中所处的地位日益重要。进入新世纪,面对国际国内经济与社会发展所出现的新特点,我国的高等教育迎来了良好的发展机遇,同时也面临着巨大的挑战,高等教育的发展处在一个前所未有的重要时期。其一,加入 WTO,中国经济已融入到世界经济的发展进程之中,国家间的竞争更趋激烈,竞争的焦点已更多地体现在高素质人才的竞争上,因此,高等教育所面临的是全球化条件下的综合竞争。其二,我国正处在由计划经济向社会主义市场经济过渡的重要历史时期,这一时期,我国经济结构调整将进一步深化,对外开放将进一步扩大,改革与实践必将提出许多过去不曾遇到的新问题,高等教育面临加速改革以适应国民经济进一步发展的需要。面对这样的形势与要求,党中央国务院提出扩大高等教育规模,着力提高高等教育的水平与质量。这是为中华民族自立于世界民族之林而采取的极其重大的战略步骤,同时,也是为国家未来的发展提供基础性的保证。

为适应高等教育改革与发展的需要,早在 1998 年 7 月,教育部就对高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。在新的专业目录中,土木工程专业扩大了涵盖面,原先的公路与城市道路工程,桥梁工程,隧道与地下工程等专业均纳入土木工程专业。本科专业目录的调整是为满足培养“宽口径”复合型人才的要求,对原有相关专业本科教学产生了积极的影响。这一调整是着眼于培养 21 世纪社会主义现代化建设人才的需要而进行的,面对新的变化,要求我们对人才的培养规格、培养模式、课程体系和内容都应作出适时调整,以适应要求。

根据形势的变化与高等教育所提出的新的要求,同时,也考虑到近些年来公路交通大发展所引发的需求,人民交通出版社通过对“八五”、“九五”期间的路桥及交通工程专业高校教材体系的分析,提出了组织编写一套面向 21 世纪的具有鲜明交通特色的高等学校教材的设想。这一设想,得到了原路桥教学指导委员会几乎所有成员学校的广泛响应与支持。2000 年 6 月,由人民交通出版社发起组织全国面向交通办学的 12 所高校的专家学者组成面向 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会,并召开第一次会议,会议决定着手组织编写土木工程专业具有交通特色的道路专业方向、桥梁专业方向以及交通工程专业教材。会议经过充分研讨,确定了包括基本知识技能培养层次、知识技能拓宽与提高层次以及教学辅助层次在内的约 130 种教材,范围涵盖本科与研究生用教材。会后,人民交通出版社开始了细致的教材编写组织工作,经过自由申报及专家推荐的方式,近 20 所高校的百余名教授承担约 130 种教材的主编工作。2001 年 6 月,教材编委会召开第二次会议,全面审定了各门教材主编院校提交的教学大纲,之后,编写工作全面展开。

面向 21 世纪交通版高等学校教材编写工作是在本科专业目录调整及交通大发展的背景下展开的。教材编写的基本思路是:(1)顺应高等教育改革的形势,专业基础课教学内容实现与土木工程专业打通,同时保留原专业的主干课程,既顺应向土木工程专业过渡的需要,又保持服务公路交通的特色,适应宽口径复合型人才培养的需要。(2)注重学生基本素质、基本能

力的培养,为学生知识、能力、素质的综合协调发展创造条件。基于这样的考虑,将教材区分为二个主层次与一个辅助层次,即基本知识技能培养层次与知识技能拓宽与提高层次,辅助层次为教学参考用书。工作的着力点放在基本知识技能培养层次教材的编写上。(3)目前,中国的经济发展存在地区间的不平衡,各高校之间的发展也不平衡,因此,教材的编写要充分考虑各校人才培养规格及教学需求多样性的要求,尽可能为各校教学的开展提供一个多层次、系统而全面的教材供给平台。(4)教材的编写在总结“八五”、“九五”工作经验的基础上,注意体现原创性内容,把握好技术发展与教学需要的关系,努力体现教育面向现代化、面向世界、面向未来的要求,着力提高学生的创新思维能力,使所编教材达到先进性与实用性兼备。(5)配合现代化教学手段的发展,积极配套相应的教学辅件,便利教学。

教材建设是教学改革的重要环节之一,全面做好教材建设工作,是提高教学质量的重要保证。本套教材是由人民交通出版社组织,由原全国高等学校路桥与交通工程教学指导委员会成员学校相互协作编写的一套具有交通出版社品牌的教材,教材力求反映交通科技发展的先进水平,力求符合高等教育的基本规律。各门教材的主编均通过自由申报与专家推荐相结合的方式确定,他们都是各校相关学科的骨干,在长期的教学与科研实践中积累了丰富的经验。由他们担纲主编,能够充分体现教材的先进性与实用性。本套教材预计在二年内完全出齐,随后,将根据情况的变化而适时更新。相信这批教材的出版,对于土木工程框架下道路工程、桥梁工程专业方向与交通工程专业教材的建设将起到有力的促进作用,同时,也使各校在教材选用方面具有更大的空间。需要指出的是,该批教材中研究生教材占有较大比例,研究生教材多具有较高的理论水平,因此,该套教材不仅对在校学生,同时对于在职学习人员及工程技术人员也具有很好的参考价值。

21 世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国公路交通从紧张和制约状况实现全面改善的关键时期,公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务,希望通过各相关院校及所有参编人员的共同努力,尽快使全套面向 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)尽早面世,为我国交通事业的发展做出贡献。

面向 21 世纪交通版
高等学校教材(公路类)编审委员会
人民交通出版社
2001 年 12 月

前言

高速公路是现代经济发展对交通需求的客观反映,其不仅是交通现代化的重要标志,也是国家现代化的重要标志。我国高速公路建设起步于20世纪80年代,到1999年突破1万公里,截至2005年底,全国高速公路总里程已超过4.1万公里,居世界第二位。我国用了短短十几年的时间走完了发达国家高速公路建设三四十年的发展历程,极大提高了中国公路网的整体技术水平,优化了交通运输结构,对缓解交通运输的“瓶颈”制约发挥了重要作用,有力地促进了中国经济发展和社会进步。根据“国家高速公路网规划”,我国将用30年时间使高速公路总里程达到8.5万公里,在今后的15年,高速公路建设仍将是我国公路交通建设的重点。因而,总结现有高速公路的设计经验和教训,培养高层次、适应性强的高速公路专门技术人才,是十分必要的。

本书根据面向21世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会审定的编写大纲编写。本教材以高速公路路线设计为主线,同时介绍交通工程及沿线设施设计、高速公路的环境保护与景观设计等内容。书中注意吸收国内外高速公路建设的研究成果,力图反映当前高速公路设计领域的新理论、新技术、新方法;在介绍一般内容的基础上,总结、吸收了现有高速公路设计的成功经验,力求内容的理论性与实践性、系统性与先进性及可读性与可操作性并重。全书共分十一章,主要内容包括绪论,高速公路设计控制,高速公路的通行能力,高速公路总体设计,高速公路线形设计,高速公路横断面设计,高速公路定线及现场放线,互通式立体交叉与分离式立体交叉设计,交通工程及沿线设施设计,高速公路的环境保护与景观设计等。本教材内容丰富,各教学单位可根据自身专业特点及要求,对教学内容进行适当调整和删减。

本教材由长安大学赵一飞、杨少伟主编,同济大学朱照宏教授主审。参加编写的有:赵一飞(第一、二、三、九章),赵一飞、张景涛(第四章),潘兵宏(第五章、第八章),张景涛(第七、十一章),彭余华(第六、十章)。全书由赵一飞、杨少伟负责统稿。

本书在编写过程中,参考了有关标准、规范、教材和论著,在此谨向有关编著者表示衷心的感谢!由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,请读者批评指正。意见和建议可与人民交通出版社联系或寄长安大学公路学院(西安,710064)。

编者

2006年2月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 高速公路发展概况.....	1
第二节 高速公路的功能与特点.....	8
第三节 高速公路勘测设计程序与内容	10
第二章 高速公路设计控制	14
第一节 设计车辆	14
第二节 交通量	15
第三节 设计速度与运行速度	17
第四节 视距	19
第五节 建筑限界与公路用地	20
第三章 高速公路的通行能力	23
第一节 通行能力与服务水平	23
第二节 高速公路基本路段通行能力	26
第三节 交织路段的通行能力	33
第四节 匝道与匝道连接处通行能力	39
第五节 收费站通行能力	52
第四章 高速公路总体设计	59
第一节 总体设计指导思想与设计原则	59
第二节 总体设计方案	63
第三节 设计标准与技术指标	75
第四节 典型工程方案的比选	77
第五章 高速公路线形设计	86
第一节 平面线形	86
第二节 纵断面线形.....	104
第三节 平纵线形组合设计.....	116
第四节 线形设计连续性.....	121
第六章 高速公路横断面设计	128
第一节 路基横断面.....	128
第二节 行车道设计.....	130
第三节 中间带、路肩及路缘石	132
第四节 边坡与排水设施.....	136
第五节 附加车道.....	138
第六节 超高.....	143
第七节 视距的保证.....	153
第七章 高速公路定线及现场放线	161

第一节 地形图测绘..... 161

第二节 纸上定线..... 176

第三节 现场放线及检查..... 191

第八章 互通式立体交叉设计..... 195

第一节 概述..... 195

第二节 互通式立体交叉的设计依据..... 197

第三节 互通式立体交叉形式设计..... 204

第四节 匝道平面设计..... 234

第五节 匝道的纵断面和横断面设计..... 237

第九章 分离式立体交叉设计..... 247

第一节 高速公路与其他道路交叉..... 247

第二节 高速公路与铁路交叉..... 249

第三节 高速公路与乡村道路交叉..... 250

第四节 高速公路与管线交叉..... 252

第五节 跨线构造物..... 253

第十章 交通工程及沿线设施设计..... 258

第一节 交通安全设施..... 258

第二节 交通监控与通信系统..... 285

第三节 收费站与收费系统..... 290

第四节 服务设施..... 296

第十一章 高速公路的环境保护与景观设计..... 304

第一节 高速公路建设对环境的影响..... 304

第二节 高速公路环境保护设计与防治对策..... 310

第三节 高速公路景观设计..... 331

第四节 高速公路的绿化..... 336

参考文献..... 341

第一章 绪 论

本章摘要:本章主要介绍高速公路的概念;国内外高速公路发展的历史、现状及近远期规划;高速公路的功能和特点;高速公路勘测设计的程序与内容等。

第一节 高速公路发展概况

一、高速公路的概念

高速公路是经济发展对交通需求的客观反映,也是构筑交通现代化的重要标志之一。高速公路与普通公路有某些质的区别,一般认为:它是中央设置有一定宽度的分隔带,两侧各配备两条或两条以上的车道,分别供大量上下行汽车高速、连续、安全、舒适地运行,并全部设置立体交叉和控制出入的公路(《中国大百科全书》土木工程)。我国《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)(以下简称《标准》)将高速公路定义为:专供汽车分向、分车道行驶并应全部控制出入的多车道公路。《公路工程名词术语》(JTJ 002—87)则将高速公路定义为:具有四个或四个以上车道,并设有中央分隔带,全部立体交叉并具有完善的交通安全设施与管理设施、服务设施,全部控制出入,专供汽车高速行驶的公路。

高速公路的名称各国不一。欧洲多数国家称为“汽车公路”、“汽车专用公路”,如英国称为“Motorway”;法国称为“Autoroute”;德国称为“Autobahn”;意大利称为“Autosrta”;瑞典等一些国家则称为“Expressway”。美国在早期称为“超级公路 Superhighway”,对收费公路则称为“Turnpike”,1968年统一称部分控制出入的快速公路为“Expressway”,称全部控制出入的高速公路为“Freeway”,另外早期建设的一些国家公园路(Parkway)由于线形标准较高又只允许通行小汽车,具有高速公路的部分特征,有时也作为高速公路的一种。日本在高速公路初期称为“自动车道”,20世纪50年代后引入了“高速道路”的概念,目前这两个名称并用。

尽管各国对高速公路概念的表述不尽相同,建设标准也不同,但“汽车专用”、“分向分车道行驶”和“控制出入”三个特征是共同的,保证了汽车高速、连续、安全和舒适运行的目的,对提高汽车运输在综合运输中的地位和作用产生深远的影响。

二、高速公路的产生与发展

高速公路是社会经济发展的必然产物,它是伴随着汽车工业的蓬勃发展和整个社会的政治、经济、军事的发展而发展的。

高速公路于20世纪30年代开始起步,最早修建高速公路的国家是德国和意大利,到目前为止,全世界已有60多个国家和地区兴建了高速公路,总里程达20多万公里。在世界高速公路的发展史上,德国、美国及日本的高速公路发展各有其显明的特点。

1. 德国

德国的现代化交通政策可追溯到1919年通过的德国宪法(魏玛共和国宪法),根据这一宪

法,1921年在柏林修建了一条长约10km的“汽车、交通及练习公路”(简称AVUS)。这条公路拥有上下行分离的行车道并且取消了平面交叉口,这在当时的德国是首次,可以被看作是高速公路最早的雏形。作为符合现代高速公路标准的第一条高速公路是在1929~1932年间建造的大约20km长的科隆一波恩间的高速公路。1933年德国通过了“关于设立帝国高速公路企业”的法律,规划了4800km长的高速公路网络。次年又通过了“公路新规定法”,将规划的帝国高速公路网扩大到6900km,至1942年,德国建造了3860km的高速公路,并有2500km高速公路在建。战后,原联邦德国将原帝国高速公路改称为“联邦高速公路”,1957年制订了“联邦长途公路扩建计划”,1970年当这一扩建计划完成时,原联邦德国的小汽车(包括轿车和客货两用旅行轿车)从750万辆增加到了1680万辆,公路网仍不能满足交通需求,于是从1970年至1985年又进行了第二个扩建计划,将联邦高速公路长度翻了一番。同期,原民主德国的高速公路长度也从500km增加到1880km。至1996年德国的联邦高速公路长度达11190km,占公路总里程的4.89%。“两德”统一后,交通政策目标和交通需求都发生了新的变化:联邦政府的管辖范围扩大到了东部地区;东西向交通重新复苏,交通需求快速增加;汽车化程度的提高主要集中在东部地区。鉴于上述情况,1992年,德国联邦交通部制订了新的联邦交通干线规划,该规划提出至2012年,德国将新建2882.6km、扩建2617.3km高速公路,使之适应德国相应时期的交通需求。

德国高速公路建设起步早,其所获得的设计、施工经验对世界各国修建高速公路具有重要的作用。

2. 美国

美国是世界上高速公路发展最迅速、路网最发达、设施最完善的国家之一。其高速公路网的建成,提高了运输效率,扩大了资源和商品的流通,促进了社会的发展和科学技术的进步,并在很大程度上影响了美国人的生活方式。美国高速公路的发展特点是有计划、有步骤,而且速度快。1916年,第一次世界大战使美国认识到其公路现状无法满足国防发展需要,于是美国国会制定了联邦资助公路法案,全面开始发展公路建设。1937年,美国在加利福尼亚州建成了第一条长11.2km的高速公路。到1941年美国参战前夕,完成了宾西法尼亚州高速公路和康涅狄格州梅里特高速公路。美国由于二次大战的财政困难和战后恢复减缓了高速公路建设,但同时使美国认识到高速公路的战略性作用,于1944年通过了《公路法》,并提出了“州际高速公路系统”的概念,确定了州际高速公路系统6.44万公里的规划总长度,当时预计能承担全国公路总交通量的20%~25%,并适应未来20年的交通需求。1956年再次修订了《公路法》,将州际高速公路系统改称为“全国州际与国防高速公路系统”,同时将规划总长度调整为6.6万公里。《公路法》还规定了公路建设费用的来源,从而大大促进了高速公路的建设。从1957年州际与国防高速公路网开始正式投资建设,美国的高速公路建设发展速度很快,平均每年建成3000km。在高速公路建设中,美国政府注重公路建设的走向和布局,既考虑与城市道路网的连接,又注意偏远、荒漠地区的建设发展需要。20世纪80年代后期,美国高速公路网已基本形成。目前,全美公路总长度达到630多万公里,是铁路运营里程的65倍,其中高速公路总长度已达8.85万公里,占美国公路总里程的1.42%,占全世界高速公路总里程的45%以上。现阶段的美国高速公路建设已经可以满足国内交通运输、国防建设及国民经济发展的需要,今后建设的重点是完善高速公路与航空、铁路及水运等各种交通运输方式之间的联运,加强对高速公路的科学管理和维护,提高运力,降低交通事故。

3. 日本

日本是一个岛国,国土狭小,人口密度很大,但日本的汽车工业十分发达,目前拥有机动车7082万辆,仅次于美国,其中小汽车4990万辆,每百人拥有汽车56辆。日本是世界上公路密度最高的国家之一,面积密度约 $3\text{km}/\text{km}^2$ 。1997年高速公路总长达5860km,占公路总长的0.51%,却承担了公路运输总量的25.6%。日本高速公路建设起步较晚,高速公路建设开始于战后,尽管当时日本正处于战后恢复期,但仍于1957年颁发了“高速公路干道法”,正式批准并实施建设7条纵贯国土、总长3700km的高速公路。其中第一条为1963年通车的名神高速公路。日本高速公路在发展初期,对高速公路的建设标准和技术指标都经过充分的研究和比较论证,为以后的高速公路发展打下了坚实的基础。1966年日本又制订了新的高速公路修建计划,提出:至2000年建设32条、总长7600km的高速公路,日本全国1小时可到达高速公路的地区占70%;2小时可到达高速公路的地区占90%。到20世纪80年代后期,按计划已建和在建项目超过了计划的2/3。在1987年又提出了到2015年建设14000km高标准干线公路的目标,其中国家干线高速公路在原7600km的基础上再增加3920km,达到11520km。其中2480km为一般国道汽车专用公路,加强10万人以上地方中心城市的联系;强化东京、名古屋、京阪神三大城市环行和绕行高速公路;加强重要港口、机场等客货源集中地的连接;在全日本形成从城市、农村各地1小时可到达高速公路的干线网络;建设在出现灾害时有可靠替代其他运输方式的高速公路网;消除已有高速公路中交通严重拥堵的路段。该计划正在实施中,至1998年日本的高速公路里程已达6114km,主要的干线公路已基本完成高速化。

各国高速公路的发展还具有以下几个特征:

第一是城市高速公路发展异常迅速。

在一些发达国家,由于城市人口集中,工商业十分发达,城市内汽车增长比郊外快得多。因此,高速公路的产生大多从城市的外环路和辐射路以及城内交通量大的路段开始,最后逐渐形成以高速公路为骨架的城市道路网。以美国为例,美国的公路运输量有51%集中于大城市,纽约是世界上高速公路最多的城市,已达到1300多公里。城市高速公路的发展,缓解了城市交通的矛盾。

第二是高速公路向全球化方向发展,形成国际高速公路网。

随着全球经济一体化的发展,公路运输市场不再是一个国家、一个地区的市场,而是一个全球性市场。相邻国之间合作修建高速公路,促成了国际高速公路网的形成,成为调整公路发展的大趋势。为了更好地发挥高速公路效益,加强国际间的公路运输联系,一些发达国家把主要高速公路连接起来,构成国际高速公路网。其中已经规划和正在实现的高速公路网包括以下四个。

(1)欧洲高速公路网。二战以后,西欧国家在经济、政治联合过程中,逐步形成了以统一的观点在欧洲扩建和命名欧洲国际公路网的思想。1975年11月在日内瓦通过了“关于国际干线公路的欧洲协定(简称:AGR)”,将欧洲国际干线公路统一编号,并以“E”作为编号标识。其中东西向公路包括:横贯全欧、东起奥地利维也纳,经荷兰、法国,西至西班牙的瓦伦西亚高速公路,全长约3200km;此外,瑞士至奥地利、西班牙至葡萄牙、瑞典、丹麦、挪威、保加利亚、德国、匈牙利、捷克等国的高等级公路已连接成网;南北向公路包括:纵贯全欧、北起丹麦的哥本哈根,经德国和奥地利,南至意大利罗马的高速公路,全长2100km;另一条纵贯全欧洲,北起波兰的格但斯克,经捷克、奥地利、意大利、南斯拉夫、保加利亚、土耳其,南至叙利亚、伊拉克和伊朗,全长5000km;第三条为北起俄罗斯的圣彼得堡,经波兰、匈牙利、罗马尼亚、保加利亚、希腊,最终到土耳其的伊斯坦布尔,长约2000km。

(2)欧亚大陆公路。该路东起日本东京,经汉城、平壤、北京、河内、达卡、新德里、德黑兰、莫斯科、华沙、柏林、波恩、巴黎(或经巴格达、布达佩斯、维也纳、慕尼黑到巴黎),最后到达伦敦。该工程将穿过日本海峡、波斯普鲁斯海峡、压勒海峡、费马思海峡、英吉利海峡和比利牛斯山、阿尔卑斯山等,将亚洲和欧洲的公路网连接在一起。

(3)泛美公路网。北美地区的高速公路网已经形成,在此基础上,正在初步形成经美国、墨西哥、中美洲、南美洲直至阿根廷最南端的高速公路网。

(4)亚洲公路网。设想中的亚洲公路网由 15 个国家的 41 条高等级公路组成,长约 66000km。在亚洲开发银行倡导下,中国、老挝和泰国政府于 2000 年达成合作协议,决定共同努力修建昆明—曼谷高等级公路。昆曼公路从云南省省会昆明市经老挝到达泰国首都曼谷,全长约 1800km,中国境内规划建设的里程为 688km,老挝境内里程 247km,泰国境内约 813km。这条蜿蜒于崇山峻岭中的公路实际上是亚洲公路网的重要干道,也是澜沧江—湄公河次区域国家间经济合作交流的重要通道。这条公路远期将与马来西亚和新加坡的陆上通道连成一体,从而为中国—东盟自由贸易区的建设提供一条快捷的通道。除此之外,还有非洲横断公路网、亚马逊地区横断公路网等国际高速公路网络正在规划和形成中。

第三是高速公路建设向信息化、智能化方向发展。

虽然高速公路极大地提高了通行能力,但修建道路的空间都是有限的。如何最大限度地提高路网的通行能力,智能交通系统(ITS)将是一个比较理想的方向。同时,高速公路发展将着眼于道路的多功能利用,不仅使用路面,还要利用空间,成为信息化公路。即公路不仅具有运输人和物的固有交通功能,还能输送电力等能源及各种信息,加之道路所派生出来的美化环境、提供出游、抗灾避难及作为建造其他建筑物的基础等空间功能,使高速公路真正成为多功能公路。

三、我国高速公路的发展与规划

(一)我国高速公路的发展

公路是我国重要的交通基础设施,对国民经济和社会发展具有积极的推动作用。改革开放以来,我国经济发展速度明显加快,综合国力日趋增强,经济发展对交通的需求愈来愈强烈。尤其是 1998 年以来,为应对东南亚金融危机,国家实施了扩大内需的积极财政政策,大规模启动公路交通基础设施建设,连续几年每年都有 2000 亿元以上的资金注入到公路建设中,公路在总量和质量上都实现了重大突破。以国道主干线为重点的国家高等级公路建设突飞猛进,成为近 10 年来公路基础设施建设中的成就之一。高速公路的建设不仅极大满足了交通增长对公路建设的需求,而且对国民经济的总体发展起到了促进作用。

1989 年我国高速公路通车里程仅为 271km,到 1999 年突破 1 万公里,截至 2005 年底,全国高速公路总里程已超过 4.1 万公里,居世界第二位。我国用了短短十几年的时间走完了发达国家高速公路建设三四十年的发展历程,实现了跨越式发展。有 16 个省的高速公路突破 1000km,其中山东省高速公路突破 3000km,江苏、广东省高速公路突破 2000km,河北、山西、辽宁、浙江、河南、湖南、湖北、江西、安徽、广西、四川、云南、陕西 13 个省区高速公路突破 1000km,辽宁、山东、浙江三省省会到地级市已全部用高速公路连接。高速公路通车里程中有约 1/4 的里程为山区高速公路,代表山区高速公路管理水平、设计水平、建设水平及成套技术等已经跨入了世界先进行列。

回顾我国高速公路建设的发展历程,高速公路建设规模的变化是随着时代的变迁而变化

的,这种变化与国民经济发展水平、交通增长对公路建设的需求、建设资金、建造技术、建筑材料及施工工艺等有着密切的联系。我国高速公路建设发展历程大体可分为以下三个阶段。

第一阶段为 20 世纪 80 年代。在这个阶段,我国改革开放已显示出良好成果,国民经济发展水平日趋增强,仅仅修建低等级公路难以满足交通需求,为此国家开始着手探索高等级公路的建设,修建了一批一级公路,如:南京至六合公路、沈阳至抚顺公路、天津至塘沽疏港公路等。但是由于这些公路无法解决混合交通及平面交叉口的问題,虽然断面宽度已达 23~29m,但其通行能力仅为四车道高速公路的 1/5。当时的现实证明:高速公路修建势在必行。在这种形势下,我国开始了高速公路建设的规划设想,并派团考察了国外高速公路。1983 年在北京召开了“交通运输技术政策论证会”、“公路运输发展座谈会”等一系列会议,就中国高速公路建设进行了热烈的讨论,逐步统一了认识。在广泛听取意见,并进行可行性研究的基础上,确定了我国首批建设的高速公路项目,如京津塘、广深珠、沪嘉、沈大高速公路等。同时,以北京—天津—塘沽高速公路为对象进行科研攻关,组织全国著名专家组成专家组,在大量吸收和消化国外发达国家高速公路建设技术和经验的基础上,拟定适合我国国情和交通特点的标准、规范和设计理论,组建建设管理机构,初步形成了一套建设管理、设计技术和施工技术体系,培养了一批管理、设计和施工人才,为我国高速公路实现零的突破做了充分的技术准备,为我国规模化建设高速公路奠定了良好的基础。在京津塘高速公路建设的同时,全国部分省、市也在京津塘高速公路建设过程中取得经验的基础上,在高速公路建设方面进行了有益的尝试,截至 1989 年,我国高速公路通车里程为 271km。虽然这个时期高速公路的通车里程较短,但它是我国高速公路从无到有的辉煌标志,是从理论到实践迈出的坚强一步,高速公路快速、安全和高效益的运营使人们的传统观念得到更新,为今后我国在建设高速公路的决策方面起到了积极作用。

第二阶段为 20 世纪 90 年代。为适应社会经济发展,满足日趋发展的交通需求,合理使用建设资金,有计划、有步骤地建设我国高速公路网络体系,交通部于 1991 年规划了“五纵七横”国道主干线系统,总长约 3.5 万公里,拟用 30 年左右的时间建成,届时将全国主要城市、工业中心交通枢纽和主要陆上口岸连接起来,逐步形成一个与国民经济发展格局相适应,与其运输方式相协调,主要由高速公路、一级公路组成的安全、快速、高效的国道主干线系统。这个规划的制订,拉开了我国高速公路规模化建设的序幕。以后近 10 年的高速公路建设基本围绕着这个规划进行,全国除个别西部省份外,各省均实现了高速公路零的突破。在 1989~1999 年的 10 年中,高速公路通车里程突破 1 万公里,我国高速公路建设在组织管理、设计技术、施工水平以及新技术、新材料应用等诸多方面取得辉煌成就,积累了丰富的经验。但是,由于这个时期高速公路的建设重点在经济发达、人口稠密、自然条件相对优越的平原区,而在面对山区极其复杂的自然条件时,建设者和设计者在思想准备上显然不够充分,存在着建设方针和指导思想上的问题,没有完全从平原区的设计思想中解脱出来。有的仍然采用平原区“安全、快速、经济”的设计思想,表现在技术标准确定、技术指标运用、路线方案选择、工程方案拟定、不良地质处理等方面不能完全适应山区独特的自然条件,没能正确处理好人与自然的关係,使得技术标准拟定带有主观性,技术指标的运用僵化呆板,路线方案比选内容单调不全面,工程地质勘察投入不足,使工程方案可靠度降低。这些问题的综合反映,必然会出现大量的高填深挖路基,破坏山区的植被资源,造成水土流失,并且还诱发了大量的地质灾害,直接影响到道路的安全运营。在我国已将环境保护列为基本国策的今天,这些问题的出现已备受各界关注,需要公路建设者认真加以思考。

第三阶段为 1999 年以后。虽然在第二阶段围绕着“五纵七横”国道主干线建成了一大批高速公路,但从总体看,相对于中国广阔的国土、众多的人口和快速增长的交通需求,中国高速公路总量不足,覆盖能力有限,尚未形成网络规模效益,地区发展不尽平衡,公路基础设施尚不能适应社会经济的发展需要。因此,近几年交通部和国家发展与改革委员会组织开展了大量调查、研究和论证工作,制订了“国家高速公路网规划”,并于 2004 年 12 月 17 日经国务院审议通过,标志着中国高速公路建设发展进入了一个新的历史时期。

(二)国家高速公路网规划

国家高速公路网是中国公路网中最高层次的公路通道,服务于国家政治稳定、经济发展、社会进步和国防现代化,体现国家强国富民、安全稳定、科学发展,建立综合运输体系以及加快公路交通现代化的要求;主要连接大中城市,包括国家和区域性经济中心、交通枢纽、重要对外口岸;承担区域间、省际间以及大中城市间的快速客货运输,提供高效、便捷、安全、舒适、可持续的服务,为应对自然灾害等突发性事件提供快速交通保障。

国家高速公路网规划采用放射线与纵横网格相结合的布局方案,形成由中心城市向外放射以及横连东西、纵贯南北的大通道,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”,总规模约 8.5 万公里(图 1-1),其中:主线 6.8 万公里,地区环线、联络线等其他路线约 1.7 万公里。具体是:

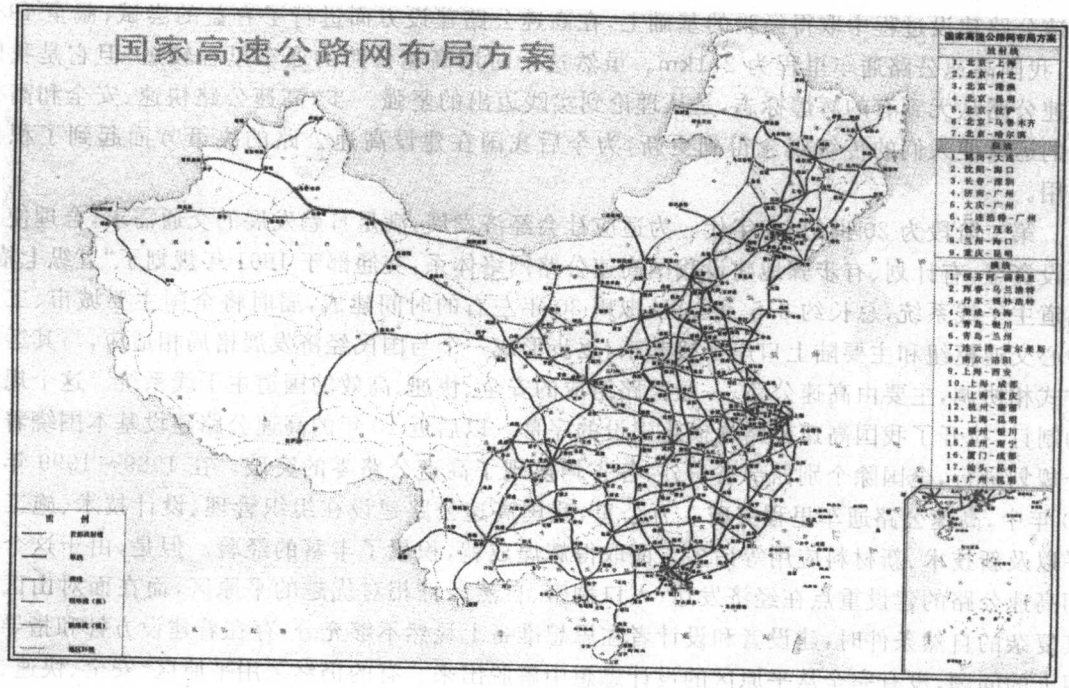


图 1-1 国家高速公路网布局方案示意图

首都放射线

7 条:北京—上海、北京—台北、北京—港澳、北京—昆明、北京—拉萨、北京—乌鲁木齐、北京—哈尔滨。

南北纵向线

9 条:鹤岗—大连、沈阳—海口、长春—深圳、济南—广州、大庆—广州、二连浩特—广州、包头—茂名、兰州—海口、重庆—昆明。

东西横向线

18条:绥芬河—满洲里、珲春—乌兰浩特、丹东—锡林浩特、荣成—乌海、青岛—银川、青岛—兰州、连云港—霍尔果斯、南京—洛阳、上海—西安、上海—成都、上海—重庆、杭州—瑞丽、上海—昆明、福州—银川、泉州—南宁、厦门—成都、汕头—昆明、广州—昆明。

此外,规划方案还有:辽中环线、成渝环线、海南环线、珠三角环线、杭州湾环线共5条地区性环线、2段并行线和30余段联络线。

国家高速公路网规划的编制,坚持“以人为本”,全面、协调、可持续的科学发展观,按照“把握全局、突出重点,立足现实、着眼未来,布局合理、注重效率”的原则;规划方案总体上贯彻了“东部加密、中部成网、西部连通”的布局思路,建成后可以在全国范围内形成“首都连接省会、省会彼此相通、连接主要地市、覆盖重要县市”的高速公路网络。规划方案的特点和效果是:

(1)充分体现“以人为本”:最大限度地满足人的出行要求,创造安全、舒适、便捷的交通条件,使用户直接感受到高速公路系统给生产、生活带来的便利。

①规划方案将连接全国所有的省会级城市、目前城镇人口超过50万的大城市以及城镇人口超过20万的中等城市,覆盖全国10多亿人口。

②规划方案将实现东部地区平均30分钟、中部地区平均1小时、西部地区平均2小时上高速公路,从而大大提高全社会的机动性。

③规划方案将连接国内主要的4A级著名旅游城市,为人们旅游、休闲提供快速通道。

(2)重点突出“服务经济”:强化高速公路对于国土开发、区域协调以及社会经济发展的促进作用,贯彻国家经济发展战略。

①规划方案加强了长三角、珠三角、环渤海等经济发达地区之间的联系,使大区域间有3条以上高速通道相连,还特别加强了与香港、澳门、台北的衔接,在三大都市圈内部将形成较完善的城际高速公路网,为进一步加快区域经济一体化和大都市圈的形成,加快东部地区率先实现现代化奠定了基础。

②规划方案将显著改善和优化西部地区及东北等老工业基地的公路网结构,提高区域内部及对外运输效率 and 能力,进一步强化西部地区西陇海兰新线经济带、长江上游经济带、南贵昆经济区之间的快速联系,改善东北地区内部及进出关的交通条件,为“以线串点、以点带面”,加快西部大开发和实现东北等老工业基地的振兴奠定坚实基础。

③规划方案将连接主要的国家一类公路口岸,改善对外联系通道运输条件,更好地服务于外向型经济的发展。

④规划方案覆盖地区的GDP占到全国总量的85%以上,规划的实施将对促进经济增长、带动相关产业发展、扩大就业等做出重要贡献。

(3)着力强调“综合运输”:注重综合运输协调发展,规划路线将连接全国所有重要的交通枢纽城市,包括铁路枢纽50个、航空枢纽67个、公路枢纽140多个和水路枢纽50个,有利于各种运输方式优势互补,形成综合运输大通道和较为完善的集疏运输系统。

(4)全面服务“可持续发展”:规划的实施将进一步促进国土资源的集约利用、环境保护和能源节约,有效支撑社会经济的可持续发展。据测算,在提供相同路网通行能力条件下,修建高速公路的土地占用量仅为一般公路的40%左右,高速公路比普通公路可减少1/3的汽车尾气排放,交通事故率降低1/3,车辆运行燃油消耗也将有大幅度降低。

(三)交通科技的发展与贡献

我国高速公路建设取得巨大成就的同时,交通科技也得到同步快速发展。

在高速公路建设初期,为提高高速公路设计水平,通过“七五”攻关,开发了高等级公路路线和桥梁计算机辅助设计系统,大大提高了设计效率和质量,彻底改变了我国公路工程的设计面貌,并通过设计优化降低了工程造价,提高了工程质量,同时为公路行业电子计算机和信息技术的应用打下了良好基础。到“九五”期间,通过实施科技攻关项目,开发应用全球卫星定位技术、航测与遥感技术、地理信息技术,开发了数字地图、数字摄影测量技术,完善提高公路CAD技术,形成了高效数据采集、数据处理、计算机辅助设计为主体的公路勘察设计集成技术。

为适应高速公路建设需要,开发了公路工程施工新技术。“七五”期间重点研究开发了高等级公路半刚性基层沥青路面和抗滑表层路面修筑成套技术,解决了沥青路面使用寿命短、开裂严重,以及没有国产重交通道路沥青的现实问题;“八五”期间开发了高等级公路水泥混凝土路面材料和应用技术,道路沥青性能及半刚性基层沥青路面典型结构技术,以及实现路面机械化施工的高效设备,大大提高了公路建设机械化水平,保证了建设质量和建设速度;修建高速公路初期,在东部沿海地区首先面临水网地区的软土和过湿土路基问题的困扰,通过科技攻关研究开发了软土和过湿土路基加固设计方法、加固技术和施工工艺,提出了高等级公路路基路面综合排水技术措施,为高速公路发展提供了基础保障。与此同时,通过引进、消化和创新,研究开发了路桥质量检测技术和路面管理系统(CPMS),进一步提高了基础设施管理水平。

随着高速公路的迅猛发展,与之相适应的桥梁建设技术也进一步向深基础大跨径桥梁方面发展,桥梁建设技术总体水平进入国际先进行列。在十几年的时间里,跨径由超越400m直至突破千米,建成的虎门大桥、万县长江大桥、南京长江二桥、江阴长江大桥以及润扬长江大桥都是在我国建桥史上具有划时代意义的桥梁,其中1385m跨径的江阴长江大桥获首届尤金—菲戈金奖,这也是中国首次获国际桥梁大奖。

安全、监控、通信、收费系统技术的开发,使高速公路运营服务水平实现了新的飞跃。结合我国高速公路建设实际现状和交通发展状况,开发了高速公路监控系统、安全系统、通信和收费系统,确立了高速公路四大系统的发展模式。尤其是安全系统和收费系统已覆盖全部高速公路,使高速公路充分发挥安全、快速、经济、舒适的效益。

第二节 高速公路的功能与特点

一、高速公路的功能

我国高速公路主要连接全国重要城市、工业中心、交通枢纽及陆上口岸,是国家及省的重要干线公路或干线公路,为城市之间、区域之间提供快速、高效的直达运行交通,要求高速公路提供有别于普通公路的服务功能。

1. 为快速交通服务

针对普通公路混合交通相互干扰大、不安全且影响车速的缺点,高速公路规定汽车专用并对交通实施限制,包括对车种和车速加以限制。凡非机动车和由于车速有限可能形成危险和妨碍交通的车辆(包括拖拉机、农用车以及装载危险品等特殊货物的车辆等),均不得在高速公路上行驶。为防止车辆车速相差过大,减少同向车流的相互干扰,一般规定低速车辆不得上路,并限定最高车速。