

高等学校教材

EXPRESSWAY CONSTRUCTION & MANAGEMENT

高速公路 建设与管理

贾元华 董平如 主编



北方交通大学出版社
<http://press.njtu.edu.cn>

高等学校教材

高速公路建设与管理

贾元华 董平如 主编

北方交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书从广义的高速公路项目建设管理过程入手,全面、系统地论述了高速公路的规划设计、建设实施、运营管理、企业化经营以及项目后评价的全过程管理内容;介绍了国内外高速公路发展的概况,并针对我国的实际情况,提出了高速公路建设、管理、评价工作过程中适用的基本理论和原理。书后所附典型案例具有实际操作的指导意义。

本书可作为大专院校交通管理、交通工程等相关专业本科生或研究生的教材及辅导用书,也可供从事高速公路建设、管理等工作的有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路建设与管理/贾元华,董平如主编. —北京:北方交通大学出版社,2002.8
ISBN 7-81082-086-9

I. 高… II. ①贾… ②董… III. 高速公路—施工管理 IV. U415.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 075100 号

责任编辑:高学民 方元元

印 刷 者:北京瑞达方舟印务有限公司

出版发行:北方交通大学出版社 电话:010-51686045, 62237564

北京市西直门外高粱桥斜街 44 号 邮编:100044

经 销:各地新华书店

开 本:787×1 092 1/16 印张:15 字数:384 千字

版 次:2002 年 8 月第 1 版 2004 年 2 月第 2 次印刷

印 数:2 001 ~ 4 000 册 定价:28.00 元

高速公路建设与管理

编委会名单

顾 问 田凝寿 王 太 杨文银 王国清 赖怀福

主 编 贾元华 董平如

副主编 赵仲华

编 委 (按姓氏笔画排列)

王 颖 刘 渤 孙文静 罗江浩 赵仲华

贾元华 董平如 谢海红

主 审 田凝寿

审 校 王凤翔 段连平

前 言

高速公路是一种现代化的公路交通设施，是专供汽车行驶的专用公路，为汽车的快速、安全、舒适、连续地运行提供了基本条件和保证。高速公路的建设不仅能够极大地改善公路交通运输状况，而且也能够产生巨大的经济效益和社会效益，带来人们观念上的巨大变革。到 2001 年底我国高速公路通车里程已达到 1.93 万公里，位居世界第二。据交通部规划，到 2010 年，我国高速公路将达到 4.5 万公里。随着投资的增加、路网规模的不断扩大以及产业化发展的态势基本形成，高速公路不仅在国家及地区交通运输体系中占有越来越重要的地位，同时也在我们的经济生活中扮演着日益重要的角色，对国家、地区经济系统产生着十分深远的影响。因此，我国高速公路建设和管理作为一种特殊的经济现象，在不断地影响和改变我们的生活方式的同时，也引发了全社会的关注和思考。

高速公路建设管理是以高速公路工程项目为对象，对其建设过程中的所有活动进行决策、计划、组织、协调和控制的过程。它综合了交通工程、经济、管理等相关专业知识，涉及多学科的交叉。由于其发展历史较短、建设发展速度快，目前我国有关高速公路知识的普及和理论的研究总体上滞后于高速公路建设与发展实践的步伐。为了更好地适应我国高速公路建设管理事业迅速发展的需要，满足人们对高速公路认知的需求，帮助更多的从事高速公路建设与管理理论研究和实际工作的大学生、干部和技术人员了解和掌握高速公路建设与管理理论和方法，我们邀请和组织了有关部委、院校和公路建设管理单位的专家学者，在总结近年来国内外高速公路建设发展研究成果以及国内高速公路建设管理实践的基础上，编写了本书。

本书由贾元华、董平如主编，田凝寿主审，王凤翔、段连平审校。第 1 章由董平如、贾元华编写，第 2 章由王颖、赵仲华编写，第 3 章由谢海红、赵仲华编写，第 4 章由贾元华、孙文静、罗江浩编写，第 5 章由贾元华、罗江浩、董平如、刘渤编写，第 6 章由贾元华、董平如、罗江浩编写；附录 A 由董平如、罗江浩、贾元华编写。在本书编写过程中，得到有关方面和人员的关心及支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，有不足之处欢迎赐教。

编 者

2002 年 8 月于北京

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 高速公路的基本情况	(1)
1.1.1 高速公路的概念和特点	(1)
1.1.2 高速公路的优越性	(2)
1.2 高速公路的发展情况	(3)
1.2.1 国外高速公路的发展	(3)
1.2.2 我国高速公路的发展	(3)
1.2.3 高速公路的发展趋势	(5)
1.3 高速公路与经济发展	(8)
1.3.1 公路运输是一种有生命力的运输方式	(8)
1.3.2 高速公路将带来巨大的社会效益	(13)
1.4 高速公路与汽车工业发展	(17)
第 2 章 高速公路规划和设计	(19)
2.1 高速公路规划概述	(19)
2.1.1 高速公路规划的意义和内容	(19)
2.1.2 高速公路规划的基本原则和依据	(20)
2.1.3 我国高速公路规划研究工作的发展概况	(21)
2.2 高速公路规划资料调查	(22)
2.2.1 高速公路规划调查的内容	(22)
2.2.2 高速公路资料调查的基本程序	(24)
2.2.3 高速公路调查的方法	(24)
2.3 高速公路规划的基本方法	(26)
2.3.1 高速公路规划的基本程序	(26)
2.3.2 高速公路规划的基本方法	(26)
2.4 高速公路几何设计的依据	(32)
2.5 高速公路横断面设计	(35)
2.5.1 高速公路横断面的组成	(35)
2.5.2 高速公路横断面各个组成部分的设计要点	(36)
2.6 高速公路平面设计	(38)
2.7 高速公路纵断面设计	(48)
2.8 高速公路综合线形设计	(54)
第 3 章 高速公路建设管理	(59)
3.1 高速公路建设管理机构及运作	(59)
3.1.1 高速公路基本建设程序	(59)
3.1.2 高速公路建设管理及其职能	(62)

3.1.3 高速公路建设管理机构的设置与运作	(65)
3.2 高速公路建设投资与融资	(75)
3.2.1 我国公路建设投融资体制改革目标	(75)
3.2.2 公路建设投融资的性质与分类	(77)
3.2.3 公路建设投资主体与结构分析	(78)
3.3 公路工程招投标管理	(84)
3.3.1 招、投标概述	(84)
3.3.2 招标文件的编制与组成	(87)
3.3.3 公路工程国际性招标工作	(90)
3.4 合同管理与工程监理	(91)
3.4.1 合同管理	(91)
3.4.2 工程监理	(94)
第4章 高速公路运营管理	(104)
4.1 高速公路运营管理概况	(104)
4.1.1 高速公路运营管理的概念和特点	(104)
4.1.2 高速公路运营管理的内容	(105)
4.1.3 国外高速公路运营管理情况	(107)
4.2 我国高速公路运营管理的体制与机构设置	(110)
4.2.1 高速公路管理体制现状及发展方向	(110)
4.2.2 高速公路运营管理机构的设置	(116)
4.3 高速公路路政管理	(118)
4.3.1 高速公路路政管理的概念和特点	(118)
4.3.2 高速公路路政管理的方法	(120)
4.3.3 高速公路路政管理的职权	(121)
4.3.4 高速公路路政管理的实施	(122)
4.4 高速公路交通管理	(124)
4.4.1 高速公路交通管理的概念及意义	(124)
4.4.2 高速公路交通管理的特点及任务	(125)
4.4.3 高速公路的交通控制	(126)
4.4.4 高速公路的交通安全管理	(128)
4.5 高速公路养护管理	(133)
4.5.1 高速公路养护管理的概念和特点	(133)
4.5.2 高速公路养护管理的原则和程序	(134)
4.5.3 高速公路养护管理的实施办法	(135)
4.6 高速公路收费管理	(136)
4.6.1 高速公路收费的概念和特点	(136)
4.6.2 高速公路收费的方式及种类	(139)
4.6.3 高速公路收费涉及的有关因素	(142)
4.7 高速公路现代化管理系统	(143)
4.7.1 高速公路现代化管理系统的概念	(143)
4.7.2 高速公路现代化管理系统的分类	(143)

4.8 高速公路服务区管理	(147)
4.8.1 高速公路服务区的设置和特点	(147)
4.8.2 高速公路服务区的管理	(148)
4.9 高速公路今后的发展趋势	(150)
4.9.1 高速公路国际化	(150)
4.9.2 高速公路安全管理及控制一体化	(151)
4.9.3 高速公路管理工作的标准化和规范化	(151)
4.9.4 高速公路管理系统的全面信息化和智能化	(151)
第5章 高速公路企业经营管理	(156)
5.1 高速公路企业经营管理概述	(156)
5.1.1 高速公路企业经营管理的概念和任务	(156)
5.1.2 高速公路企业的管理机制	(157)
5.2 高速公路投资项目决策	(159)
5.2.1 投资项目决策的原则和程序	(159)
5.2.2 投资项目可行性研究	(162)
5.2.3 投资项目经济评价概述	(163)
5.2.4 投资项目国民经济评价	(165)
5.2.5 财务评价	(168)
5.2.6 不确定性分析与风险分析	(173)
5.3 高速公路资产经营	(177)
5.3.1 资产经营的意义和原则	(177)
5.3.2 资产经营的条件和内容	(178)
5.3.3 高速公路企业重组	(180)
5.4 高速公路的经营开发	(185)
5.4.1 高速公路经营开发的目的和意义	(185)
5.4.2 高速公路经营开发的内容和方式	(188)
5.4.3 经营开发的发展前景	(191)
第6章 高速公路建设项目后评价	(193)
6.1 概述	(193)
6.1.1 项目后评价的定义	(193)
6.1.2 项目后评价的内容	(195)
6.1.3 项目后评价的作用	(196)
6.1.4 国内外开展项目后评价工作的现状	(197)
6.2 后评价的程序和方法	(199)
6.2.1 项目后评价的程序	(199)
6.2.2 项目后评价的基本方法	(201)
6.2.3 逻辑框架法在项目后评价中的运用	(202)
6.2.4 项目后评价的指标体系	(204)
6.3 高速公路建设项目的过程评价	(206)
6.3.1 高速公路建设项目过程评价的基本内容	(206)

6.3.2 高速公路建设项目过程评价的主要指标	(209)
6.4 高速公路建设项目的效益评价	(211)
6.4.1 高速公路建设项目国民经济效益后评价	(211)
6.4.2 高速公路建设项目财务效益后评价	(212)
6.5 高速公路建设项目的影晌评价	(213)
6.5.1 高速公路建设项目社会经济影响评价	(213)
6.5.2 高速公路建设项目环境影响评价	(214)
6.6 高速公路建设项目目标持续性评价	(214)
6.6.1 高速公路建设项目持续性评价的要点	(215)
6.6.2 高速公路建设项目持续性评价的方法	(215)
附录 A 某高速公路项目后评价案例	(217)
A.1 项目建设实施过程评价	(217)
A.1.1 前期工作情况和评价	(217)
A.1.2 建设过程评价	(218)
A.1.3 投资执行情况和评价	(220)
A.1.4 运营情况和评价	(221)
A.2 国民经济效益评价	(221)
A.2.1 经济评价的主要参数及计算原则	(222)
A.2.2 经济成本分析和调整	(222)
A.2.3 经济效益计算	(223)
A.2.4 国民经济评价	(224)
A.2.5 国民经济敏感性分析	(224)
A.2.6 与项目可研阶段对比分析	(224)
A.3 财务效益评价	(225)
A.3.1 财务评价的主要参数	(225)
A.3.2 财务成本	(225)
A.3.3 财务收入	(226)
A.3.4 财务评价	(226)
A.3.5 财务敏感性分析	(226)
A.3.6 世界银行贷款偿还能力分析	(226)
A.3.7 与可研阶段对比分析	(227)
A.4 社会经济效益影响评价	(227)
A.4.1 高速公路影响区域划分	(227)
A.4.2 高速公路沿线地区经济发展相关分析	(227)
A.4.3 高速公路对沿线地区经济发展的贡献和作用	(228)
A.4.4 项目对沿线地区社会、经济发展及影响的综合评价	(229)
A.5 建设项目目标持续性评价	(229)
A.5.1 外部条件对项目目标持续性的影响	(229)
A.5.2 内部条件对项目目标持续性的影响	(230)
参考文献	(232)

第 1 章 概 述

高速公路是一种现代化的公路交通设施。修建高速公路是社会与经济发展对公路运输的必然要求，是由国家及地区社会与经济发展的实际情况决定的。经过 10 余年的发展历程，我国高速公路建设发展已经取得了比较突出的成就。“十五”期间，随着我国公路运输事业的不断发展，以及国家西部大开发战略的实施，高速公路的建设与管理的发展也必将进入一个新的历史阶段。

1.1 高速公路的基本情况

1.1.1 高速公路的概念和特点

高速公路是专供汽车行驶的专用公路。在高速公路上严格控制出入，往返车辆在分隔的车道上快速行驶，全部交叉口采用立体交叉，并采用较高的技术标准，设置完善的交通设施，从而为汽车的快速、安全、舒适、连续地运行提供了条件和保证。因而，高速公路的出现，使人们出行更加方便，高速公路也成为能适应公路运输交通量迅速增长、减少交通事故、改善道路交通堵塞的新型交通手段，成为现代公路高度发展的象征。与一般公路相比，高速公路在功能上具有如下特点。

(1) 实行交通限制，规定汽车专用

交通限制主要指对车辆和车速的限制，凡非机动车辆和由于车速限制可能构成危险和妨碍交通的车辆均不得使用高速公路。车速限制主要是对最高和最低车速的限制，以使高速公路上的车速差减小，超车次数减少，确保行车安全。

(2) 实行分隔行驶

分隔行驶包括两方面的内容：一是对向行驶车流用中间带分离，以避免对向车辆之间行车相互干扰；二是每一行车方向设置两个或两个以上用划线办法分隔的行车道，将同向行驶的快车道、慢车道和超车道分离，以减少同向行车间的干扰。

(3) 严格控制出入，实行全“封闭”管理

对进出高速公路的车辆加以严格控制，禁止非机动车和行人上路。车辆出入的控制方法是在交叉口处设置立体交叉，使相交车流在空间上实现分离，通过立交设施的进出口来控制车辆出入。高速公路沿线还通过设置高路堤、高架桥、护栏、分隔网等“封闭”措施，使汽车与非机动车和行人分离。通过控制出入和全“封闭”管理，减少行车的侧向干扰，以保证快速行驶车辆的安全。

(4) 采用较高的设计标准，设置完善的交通与服务设施

高速公路线路采用较高的技术标准。高速公路沿线还设有完善的安全设施、服务设施、交通控制设施、管理设施及绿化设施。高标准的设计指标和完善的交通服务设施,为高速、安全、舒适地行车,减轻驾驶员的疲劳,方便旅客出行,保护周边环境提供了可靠的保证。

1.1.2 高速公路的优越性

由于高速公路具有以上功能特征,因而与一般公路相比具有其独特的优势。

(1) 运行速度快、运输费用省

速度是交通运输的一个重要因素。据调查,高速公路的平均技术车速约为 100 km/h,最高可达 150~200 km/h,而一般公路只有 50 km/h 左右。经济性也是反映交通运输系统效益的重要因素,由于车速的提高,可缩短运行时间,降低油耗和运输成本。

(2) 通行能力大、运输效率高

通行能力是指单位时间内道路容许通过的车辆数,是反映道路承载交通负荷数量的指标。一般双车道公路的最大通行能力约为 5 000~6 000 辆/昼夜,而一条四车道的高速公路一般通行能力可达 25 000~55 000 辆/昼夜,相当于 7~8 条普通公路的通行能力,六车道或八车道的高速公路可达 70 000~100 000 辆/昼夜。高速公路的建设,还有力地促进了汽车运输车辆的大型化(重型载货汽车)、拖挂化(汽车列车)、集装箱化、柴油化和专用化(如冷藏车等专用特种车辆)。

(3) 减少交通事故,增强安全可靠

安全是反映运输质量的重要指标,高速公路由于采取了控制出入、交通限制、分隔行驶、汽车专用自动化控制管理系统等确保行车快速、安全的有效措施,尤其是消除了机动车与非机动车以及行人之间的混合交通现象,从而使交通事故比一般公路大大减少。据统计,高速公路的事故率和死亡率只有一般公路的 1/3~1/2,因而事故造成的经济损失费用也相应降低了。

(4) 缩短运输时间,提高社会经济效益

随着工业现代化和城市化进程的加快,时间就是效益的观点越来越受到社会各方面的重视。由于高速公路技术等级高、质量好、运输条件及设备齐全,不仅可缩短运行时间,而且可提高运输的质量。据日本国内调查,完成一次商品流通采用不同的运输方式,其流通时间差异较大,一般来说铁路为 46 h,海运为 20.4 h,空运为 7~8 h,而高速公路由于转装环节减少,平均仅为 7.9 h,加快了商品流通,减少了货物积压。高速公路的发展还有利于加快产业开发、改善工业布局、促进城乡交流、加速沿线经济发展、缓解城市交通、调整城市生产力及人口分布格局,由此往往会为国家或地区带来显著的社会经济效益。

(5) 节省用地,提高土地利用率

修建高速公路用地比一般公路要多,但从单位面积所形成的通行能力等效益指标来看,实际上是相对节省了用地。据测算,每建 100 km 高速公路的用地,比修建担负同等交通量的一般公路可节省土地 4 km²。修路占用土地的损失,可以从整个公路运输的社会效益中得以补偿,并远远超过占用土地损失的经济效益。

(6) 投资效益好,资金回收率高

高速公路多布局在工业发达及人口集中的地区,连接大中型城市及大的客货集散地,客货流量大,运输效益高。如日本名神高速公路长 189 km,占日本公路总里程的 0.35%,而它所承担的货运量占公路总运量的 12.3%;美国 1.3% 的高速公路,担负了全国 19.3% 公路货运量,我国贯穿南北的京珠高速公路也同样在承担着大量的客货运量,在国家主干公路网中起着举足轻重的作用。

1.2 高速公路的发展情况

1.2.1 国外高速公路的发展

高速公路是 20 世纪 20 年代出现的一种安全、快速、通过能力大的新型交通设施。德国是最早开始修建高速公路的国家,早在 1919 年就修建了世界上第一条高速公路。到 1990 年止,高速公路已达 8 970 km,居世界第二。

美国是目前世界上高速公路最多、路网最发达的国家。1937 年美国在加州建成国内第一条高速公路,只有 11.2 km。1944 年美国制定了修建近 70 000 km 的州际和国防高速公路网的 13 年规划。建成这些高速公路要征用 6 000 km² 土地,开挖 60 多亿土石方,建造 16 000 座互通式立体交叉和 70 多万座简易式立体交叉,完成这些工程计划投资近 1 000 亿美元。到 1990 年已建成 84 361 km 高速公路,占全世界高速公路的一半以上。美国纽约到洛杉矶的高速公路长达 4 556 km。1956—1980 年的 24 年,平均增长速度为 3 000 km / 年。

日本高速公路起步较晚,但发展速度很快。1957 年日本公布了“高速公路干道法”,以后从 1965 年 7 月建成第一条高速公路——名神高速公路开始,到 1990 年止,日本高速公路里程已达到 4 661 km,初步形成以东京为中心,纵贯南北的高速公路网。

高速公路面积密度最大的国家是荷兰,每 1 000 km² 面积中有高速公路 43.9 km。高速公路人口密度最大的国家是美国,每 100 万人口占有 380.61 km 高速公路。

1.2.2 我国高速公路的发展

我国大陆从 20 世纪 70 年代初就开始了高速公路修建的前期准备工作,其中包括高速公路的技术资料翻译、科学考察、可行性研究以及测绘工作。1981 年交通部制订的《公路工程技术标准》列入了高速公路的技术标准。这些为高速公路的建设打下了基础。

1. 我国高速公路的发展概况

我国高速公路建设起步虽然较晚,但发展很迅速。1988 年首条高速公路——沪嘉(上海浦东工业区——嘉定县)高速公路建成通车。随后,广佛(广州——佛山)、沈大(沈阳——大连)、西临(西安——临潼)、合宁(合肥——南京)、首都机场、京津塘(北京——天津——塘沽)、济青(济南——青岛)、海南环岛(海口——三亚)、广深(广州——深圳)、京石(北京——石家庄)、郑许(郑州——许昌)、长平(长春——四平)、太旧(太原——旧关)、沪宁

(上海——南京)、泰化(山东泰安——化马湾)、杭甬(杭州——宁波)等高速公路和环胶州湾(青岛——黄岛)、成渝(成都——重庆)、合芜(合肥——芜湖)、宜黄(宜昌——黄石)、西宝(西安——宝鸡)、昌九(南昌——九江)等汽车专用一级公路相继建成通车。到1996年底,我国高速公路通车里程达3422 km(台湾省到1994年为477 km未包括在内),位居美国、加拿大、德国、法国、意大利、日本之后列世界第七。1988—1996年平均建设高速公路324 km,这个速度仅次于美国,位居世界第二。到1997年底,高速公路达4735 km。1997年建设速度更快,一年建成了1313 km。

“九五”期间,随着高等级公路的大规模建设发展,我国高速公路建设更是突飞猛进,到2000年年底,全国公路通车总里程达到了1400000 km,其中,高速公路通车里程已达16000 km,占总里程的1.16%。在国道主干线的建设当中,京沈、京沪高速公路实现了全线贯通,东北、华北、华东之间形成了一条公路运输大通道。用了短短10余年的时间,我国高速公路建设就走过了发达国家一般需要40年才能完成的发展历程。

高速公路的建设不仅改善了公路交通运输状况,而且产生了巨大的经济效益和社会效益,带来了人们观念上的巨大变革。国内绝大部分省、市已制定了高速公路发展规划,不少省、市的高速公路正在逐步形成网络,高速公路的建设规模随着我国国民经济的发展逐步扩大,建设地域已从东南沿海、京津等经济发达地区向内陆腹地以及西部地区发展。

2. 我国的5条具有代表性的高速公路

(1) 沈大高速公路

路线北起沈阳,途经辽阳、鞍山、营口,南至大连,全长375 km。工程于1984年6月开工,1990年8月20日建成通车。路基宽度26 m,分上下行四车道,中间带3 m,设计车速100~120 km/h,日通过能力为5万辆,全路总投资22亿元。该路的建成使沈阳至大连的行程时间由7 h缩短为3.5 h;为辽东半岛及整个东北筑起了一条振兴经济和对外开放的黄金通道,被誉为“神州第一路”。它的建成表明中国有能力建设一流的高速公路,中国的公路建设已跨入高速公路时代。

(2) 京津塘高速公路

京津塘高速公路是我国利用世界银行贷款修建的第一条高速公路。路线自北京四环路十八里店起,至天津塘沽新港止,全长142.69 km,总投资22.5亿元。工程于1988年开工,1993年9月25日全线建成通车。设计车速120 km/h,路基宽24 m,设有双向四车道,中间带3 m。该路为国务院批准建设的第一条高速公路,是当时我国设计标准最高,交通设施及工程管理制度最完善,施工质量最好,并完全按国际惯例的菲迪克条款实施监理的第一条高等级公路,被誉为“世界银行十年来在华贷款项目成功建设的典范”。它标志着中国的公路建设技术和管理水平已进入世界先进行列。它的建设也带动了沿线高新技术产业带的发展。

(3) 首都机场高速公路

路线东起首都机场,西至北京东三环三元立交桥。全长18.735 km,路面宽34.5 m,为双向六车道双幅路,设计车速120 km/h。沿线新建立交桥、跨河桥、通道桥、人行天桥共37座,还设有监控、收费、通信、照明、防眩、交通标志和标线以及护栏、护网、排水、绿化等配套工程。现在从三元立交桥到首都机场行车只需10分钟,满足了机场旅客集散的需求。

(4) 沪宁高速公路

沪宁高速公路连接着上海、苏州、无锡、常州、镇江、南京6个大中型城市。与南京

——合肥、上海——杭州高速公路合成一体,构建起长江三角洲的黄金通道。沪宁地区面积仅占全国的0.4%,人口占全国的2.9%,而国内生产总值却占到全国的9.2%,经济地位相当重要。沪宁高速公路主线全长274.08 km,其中江苏段主线长248.21 km。另按一级汽车专用公路标准建设镇江支线10.25 km。江苏段自1992年6月14日正式开工建设至1996年9月15日建成,仅用了4年零3个月的时间,比原计划提前2年零3个月。工程概算70.4亿元,实际投资62.1亿元,为国家节约资金8.3亿元人民币。沪宁高速公路双向四车道,设计通行能力4.78万辆/日。全线征地4.46万亩,拆迁房屋 4.6×10^5 m²。全线建筑路基 4.17×10^7 m³,架设桥梁381座,修建通道294道,涵洞616座。全线设互通式立交桥20个,服务区6个。沪宁高速公路克服了软土路基过湿粘土筑路、沥青路面施工、桥头跳车等技术难题,路面平整度代表值0.68 mm,低于交通部规定的1.8 mm标准。全线做到了道路、桥梁、交通工程、服务设施、管理设施和环境美化等同步建成,在国内高速公路建设中开创了成功的先例。沪宁高速公路施工质量好、工期短、造价低,代表了我国在高速公路设计、施工、管理方面的新水平,为我国水网地区修建高速公路提供了新的经验。交工验收专家委员会认为整体工程质量达到了国内领先、国际先进水平。沪宁高速公路建成后,从上海到南京的行车时间由过去的近10 h,缩短到3 h。营运两年多后,交通量稳步增长,全程日交通量达1.3万辆,年收费额7.8亿元,取得了良好的经济效益和社会效益。

(5) 京沈高速公路

北京至沈阳高速公路是国家规划的国道主干线“两纵两横三个主要路段”之一,是国家“九五”计划的重点工程建设项目,全长658.34 km,连接了北京、天津、河北和辽宁,将同三、京沪、京珠等国道主干线连为一体。2000年9月,京沈高速公路实现全线建成通车。该路全线按六车道高速公路标准规划,设计行车速度为120 km/h,全线桥涵设计车辆荷载为汽车——超20、挂车——120。全线设有40处互通式立体交叉(预留三处),桥梁510座,分离式立交97座,通道851道,涵洞845座,总投资近200亿元。这条国道主干线的贯通,对缓解北京——山海关——沈阳的交通紧张状况,促进沿线各省市及渤海湾经济区的交流合作与发展,改善宏观投资环境,将产生深远的影响。作为中国第一条以高速公路全线贯通的国道主干线,京沈高速公路的修建标志着中国公路建设事业进入了一个新的发展阶段。

1.2.3 高速公路的发展趋势

1. 未来公路的主要发展趋势

(1) 建立运输主通道,强化干线网络,大力发展高速公路

运输主通道又称运输走廊,是现代和未来交通运输发展的总趋势。从一般意义上说,运输通道是个地域概念,是指在某一地域中存在一条宽阔的、顺交通线路(铁路或公路)总流量延伸的地带。它连接主要的交通发生源,可由若干不同的运输方式组成。运输主通道是一个国家交通运输网络体系的主骨架,一般承担大量、快速的客货流任务。公路(一般指高等级公路)是运输主通道的重要组成部分。公路主通道的建设和发展应与国家或地区经济建设及公路运输事业的发展相适应。

从欧美发达国家运输通道的情况来看,美国目前已形成了12条运输主通道,如东部大

西洋沿海主通道、密西西比河河谷主通道,中部主通道、太平洋沿海主通道等。这些主通道与美国的经济总体格局布置相适应,成为全国运输的主骨架,把全国重要的城市,如东部的波士顿、纽约、华盛顿,西部的西雅图、旧金山、洛杉矶等连接起来。在运输主通道之间重点强化干线网络,使主通道的作用得到强化,加速了经济发展。强化干线网络的主要内容有:继续完成高速公路网目标的规划和建设,使之成为干线网络骨架;在交通繁忙地区加修绕行道、环道等快速干线;继续提高现有道路等级。

20 世纪中期以来,欧洲一些资本主义国家大力发展高速公路,积极兴建和规划国际高速公路。如贯穿欧洲南北的万里高速公路,从罗马开始,呈“V”字形向东北和西北方向延伸,西边一条经里昂、巴黎到英国,东边则经汉堡到斯堪的纳维亚半岛。这个称为 TBM 的计划被称为“通往未来的道路”。另一条称为“传奇式的公路”正在计划中,全部工程费用约为 300 亿美元。该路从日本东京出发,经佐贺县、壹岐岛、对马海峡、朝鲜海峡,过朝鲜到中国西安,再经河西走廊、敦煌,越天山到喀什,抵印度到巴基斯坦、阿富汗,再经土耳其,过博斯普鲁斯海峡,到欧洲罗马、瑞士、德国、法国,最后到终点伦敦,全长 20 000 km。经过佐贺到壹岐岛时,中间将设跨度为 2 km 的跨海桥,从壹岐跨对马海峡拟建 60 km 长的海底隧道,过朝鲜海峡将采用 54 km 的海底隧道。

(2) 重视应用高新技术

用高新技术来改造传统的公路交通行业,是未来道路科技发展的总趋势。这些技术主要是计算机技术、信息技术、自控技术、新材料技术、新结构技术、新设备技术和新设计理论等。例如,全面应用 GPS 全球定位系统技术、航测遥感技术代替传统的人工勘测;将采集的数据通过数字地面模型与 CAD(计算机辅助设计)系统相联结,全面实现道路设计的自动化和最优化;将 CAD 技术扩展到环境设计、美学设计、景观评价等方面。利用 GIS(地理信息系统)技术,建立大型公路数据库;通过计算机模拟等技术手段,建立多种公路道路及桥梁分析、评价模型,为道路规划设计及养护管理提供理论方法;通过运输管理和信息网络的建立,为高效、快速的运输提供条件。由此可见,高新技术的发展和应用,为道路工程、管理和运输提供了广阔的前景。

(3) 发展立体交通,开发智能运输系统

近 50 年来,随着世界汽车工业的发展,道路上行驶的车辆特别是小型汽车的数量增长很快。车辆的增多使道路交通更加拥塞,为此在未来道路交通规划建设中,把单一的地面交通发展到地下和空中,建立点、线、面、空间相结合的立体交通系统。智能运输系统(Intelligent Transportation Systems, ITS),或称之为智能车辆公路系统(Intelligent Vehicle Highway Systems, IVHS),是从 20 世纪 80 年代以来,发达国家开始大规模研究和开发的一种崭新的公路交通运输系统。该系统将通信传输、电子控制以及计算机处理等先进技术有效地集合,并运用于整个地面运输管理体系,从而建立起一种在大范围内全方位发挥作用的、实时、准确、高效的公路管理综合系统。它使公路运输达到高度的智能化程度,即车辆靠自身的智能在道路上自由行驶,公路靠自身的智能将交通流调整至最佳状态。借助 IVHS 的信息支持,驾驶员对道路交通状况了如指掌,能够科学合理地进行出行选择决策,管理人员则对路网中车辆的运行一清二楚,实现智能化的调度和管理,体现“人、车、路”的密切结合,从而极大地提高了交通安全性、舒适性、工作效率以及环境质量和能源的利用率。美国从 1992 年开始研究 IVHS,进行了 20 余项大规模的实地试验,目前美国从事智能车辆研究的公司达

3 000 家, 其规模可与阿波罗登月计划相媲美。

(4) 加强能源、环保和安全的研究

为改善道路运输环境, 国际上一些研究机构将从改进汽车结构及营运转移到改进道路线形及结构方面来。同时道路的美学设计和环保设计意识的加强会使道路的公害减少, 道路的环境得到进一步改善。

道路车辆增加使交通事故剧增, 道路阻塞已成为社会公害。据资料统计, 美国每年因交通事故而死亡的人数达 4.7 万, 伤 350 万人, 经济损失达 420 亿美元, 因此, 今后各国都将致力于道路安全方面的研究, 把缓解道路交通拥塞、减少交通事故作为道路建设的重点。另一方面, 为了解决能源问题, 新能源汽车的研制将进入实施阶段, 如用太阳能、氢气作燃料的汽车已研制成功, 这些新型车辆的应用既节省了能源, 又减少了环境污染。

2. 我国公路发展前景展望

交通运输是国民经济的命脉, 是经济建设不可缺少的基础设施。它的每一次进步与变革都直接关系到生产力的发展与变化。在国家经济建设不断健康发展的宏观形势下, 包括公路运输在内的我国交通运输事业也将持续发展, 稳步增长。

据统计, 我国“七五”期间国民经济生产总值增长 7.8%, “八五”期间增长 11%, 公路运输(特别是客运)的增长速度略高于国民经济增长的速度, 而且在今后一段时期内, 综合交通运输系统中公路的运量增长速度将继续高于铁路和水运。

我国的汽车保有量将继续以较高的速度增长。1980 年民用汽车仅有 164.9 万辆, 到 2000 年底已达到了 1 608.9 万辆, 平均年递增 12% 以上。随着汽车拥有量增长速度的加快, 据有关部门推算, 到 2010 年民用汽车保有量可达 6 000 万辆。

为适应国民经济发展的需求, 公路建设应有与之相适应的公路规划。交通部制定了今后我国公路建设的方针——“全面规划, 加强养护, 积极改善, 重点发展, 科学管理, 保障通畅”。根据这一方针和全国交通发展长远规划, 到 2010 年实现交通运输和基础设施建设上新台阶, 交通运输的紧张局面有明显缓解, 对国民经济发展的制约状况有明显改善。

我国公路科技发展“九五”计划和到 2010 年长期规划的总目标是: 围绕国道主干线、水运主通道、港站主枢纽和支持保障系统的建设, 为提高运输生产效率、效益和安全保障, 研究开发和应用先进适应的成套技术, 发展和应用面向交通行业的电子信息及通信技术、自动控制技术和新材料技术等高新技术, 大力发展高速、重载的交通运输装备, 使交通全行业的技术水平和技术构成有一个较大幅度的提高和新的突破, 形成快速、准时、经济、便利、安全、优质的公路客货运体系。到 2010 年, 交通科技力争接近当时的国际水平。

今后公路交通科技研究的方向主要内容有以下 4 个方面。

(1) 积极开展软科学研究

主要是开展加快交通基础建设、建立现代企业制度、培育和发展社会主义运输市场、改革管理体制和加强宏观调控、加强交通法规建设以及科技发展战略和技术政策等方面的软科学研究。

(2) 加强关键技术研究

突出对公路交通行业的发展有长远影响的关键技术研究, 主要的关键技术和研究项目有:

- ① 提高沥青混凝土路面使用性能关键技术;

- ② 省级公路数据库、公路通行能力及公路项目使用者效益分析研究;
- ③ 特大公路桥梁关键技术及预应力工艺;
- ④ 长大隧道成套技术研究;
- ⑤ 山区高等级公路修筑技术;
- ⑥ 高等级水泥混凝土路面成套施工机械开发和研究;
- ⑦ 高等级公路安全与交通工程技术研究开发;
- ⑧ 控制新建高等级公路对环境有害影响的研究;
- ⑨ 高新技术在公路交通中的应用;
- ⑩ 航测、遥感技术、计算机模拟技术, 以及勘测设计全面现代化、自动化的研究。

(3) 加强高新技术应用的研究

特别是 21 世纪的前 10 年, 公路交通科技发展以高新技术为手段, 尤其是在信息技术、计算机技术、微电子技术、智能化公路技术、环境保护及生态平衡、评价决策和综合养护、新材料、新燃料的开发应用方面得到重大进展和突破。

(4) 开发“智能运输”系统 (ITS)

“智能运输”系统是交通现代化的必然产物, 开展这方面的研究必然是公路科技研究的主攻方向。高速公路所配备的先进的通讯、监控等机电系统是发展 ITS 的重要技术条件。

1.3 高速公路与经济发展

1.3.1 公路运输是一种有生命力的运输方式

1. 公路交通在综合运输体系中的地位

公路交通运输系统是社会经济和综合交通运输体系中的一个重要的子系统, 社会经济水平和交通运输需求决定着公路交通的发展进程, 完善的公路交通运输系统必将促进社会经济的快速发展; 反之, 将制约社会经济的发展。公路作为国家经济建设和国防建设的基础设施, 随着社会经济和科学技术的发展, 其地位和作用也越来越显著。

目前, 我国综合交通运输体系主要包括水路、铁路、航空、管道和公路 5 种运输方式, 由于各自条件不同, 各具特点和优势, 各自适用一定的范围, 其特点有:

- ① 水路运输的特点是载运量大、耗能小、成本低、投资省、劳动生产率高, 但受水道与航线的制约和气象因素的影响较大, 而且航行速度较慢;
- ② 铁路运输具有运量大、速度快、成本低, 一般不受气候和季节的影响, 连续性强等优点, 但机动性、灵活性较差, 不适于短途运输以及小批量、高附加值、高时效货物中长途运输;
- ③ 航空运输具有运行速度快的优点, 但载运量小, 运输成本高;
- ④ 管道运输具有连续性强、运输过程损耗小、成本低、安全性好、不占用土地、运输管理较简便的特点, 但仅对一些液体货物运输较适宜;
- ⑤ 公路运输具有机动灵活、直达门户、迅速、适应性强、面广量大、深入腹地等优点,