



普通高等教育规划教材

道路与桥梁工程概论

(第二版)

苏志忠 编著
赵永平 主审



DAOLU YU QIAOLIANG
GONGCHENG GAILUN

免费下载

配课件

www.ccpres.com.cn



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

普通高等教育规划教材

Daolu yu Qiaoliang Gongcheng Gailun
道路与桥梁工程概论

(第二版)

苏志忠 编 著
赵永平 主 审



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

内 容 提 要

本书为普通高等教育规划教材。主要内容包括:绪论,线路平面线形设计,纵断面设计,横断面设计,选线与定线,公路交叉设计,高速公路简介,生态型道路工程设计理念;路基,路基路面排水,挡土墙,土质路基施工及质量控制,路面工程,路面施工及质量控制;桥梁的基本组成和分类,桥梁的设计荷载,桥梁总体设计要点。

本书可作为交通土建类本科教材,也可作为高职高专交通工程、交通运输、工程机械、工程测量、城市规划、给排水、房地产经营管理、建筑工程、地下工程和水利工程等专业的限选课教材,亦可供从事道路与桥梁工程建设的工程技术人员参考。

* 本书配有教学课件,读者可于人民交通出版社股份有限公司免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

道路与桥梁工程概论 / 苏志忠编著. —北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.1

普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-114-13584-2

I. ①道… II. ①苏… III. ①道路工程—高等学校—教材②桥梁工程—高等学校—教材 IV. ①U41②U44

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第003017号

普通高等教育规划教材

书 名:道路与桥梁工程概论(第二版)

著 者:苏志忠

责任编辑:袁 方

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.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司

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:17.75

字 数:424千

版 次:2009年4月 第1版

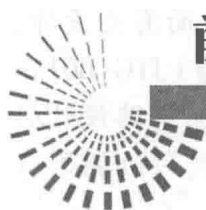
2017年1月 第2版

印 次:2017年1月 第1次印刷 总第6次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13584-2

定 价:49.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



前 言

Qianyan

当前,我国高等教育改革不断深化,迎来了一个前所未有的、重要的、良好的发展机遇:党中央、国务院提出要把我国由教育大国发展成为教育强国!这是为实现中国梦而采取的极其重大的战略步骤。高等教育正面临着巨大的挑战,由于中国经济总量已跃升到世界第二位,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。与此同时,虽然我国的公路建设事业20年来有了很大的改善,尤其是高速公路的建设取得了举世瞩目的成就,但与发达国家相比较还有较大的差距。从交通运输部2013—2030国家公路网发展规划中可以看出:公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务。这就为土木工程专业人才提供了一个巨大的就业市场。为了适应越来越多的非路桥专业学生学习路桥专业知识的迫切需要,我们根据多年从事路桥专业教学、施工及监理的经验,精心编撰了本教材,系统而扼要地阐述了道路路线平、纵、横断面和选线、定线设计的原理和方法,路基路面和桥梁工程的分类构造、设计方法、施工技术和工程质量控制与检测,并对道路和桥梁的发展史也作了较系统的阐述。

本教材编写的基本思路是:

(1)紧密结合与路桥专业相关、相近专业的学生学习路桥专业知识的愿望,作为专业基础课程,其教学内容要逐步向土木工程专业过渡,在保持各专业服务公路交通特色的原则下,适应宽口径复合型人才培养的需要。

(2)注重学生基本素质、基本技能的培养,为学生知识、能力、素质的综合协调发展创造条件。

(3)目前,由于各地区、高校之间的发展不平衡,教材的编写充分考虑了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既系统、全面,又便于教学取舍的教材,根据各校的具体情况,可以采用48~64学时讲授。

(4)本教材努力体现教学面向现代化、面向未来的要求,努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(如多媒体课件),以方便教学。

本教材修订的特点是:

(1)内容新:全部采用了近年来最新颁布的公路和桥梁工程方面有关设计、施工、工程试验、检测规范和技术标准,如《公路工程技术标准》(JTG B01—2014);及时反映了道路桥梁最新设计及建设成就。并力图反映当前道路设计领域新理论、新技术、新方法;对道路景观设计、交通土建与环境保护的协调予以加强。

(2)增加了“生态型道路工程设计理念”,论述了道路工程建设必须与发展“两型社会”相适应,必须体现对自然的最小破坏、对环境的最小污染、对人的最大关怀,为设计目标的人、车、路及其周边环境和谐、协调、共存共生的综合设计理念。

(3)针对目前我国的本科教育重理论、轻实践的现实,本教材突出了工程实例、试验、检测等内容,为“应用型本科”“职业本科”“高职本科”“高职专科”的非路桥专业学生拓宽专业知识面,优化知识结构,培养一专多能、向土木工程专业过渡提供了一个集中、全面、高效率的读本。为生产第一线培养工程技术人才,有助于提高学生的实践技能和动手能力,拓宽就业渠道。

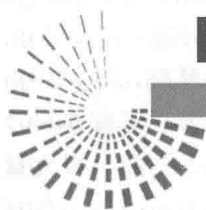
本教材可作为交通、土建类本科和高职本科、高职专科的有关专业(交通工程、交通运输、工程机械、工程测量、城市规划、给排水、房地产经营管理、建筑工程、地下工程和水利工程等)的专业限选课教材,亦可供从事道路与桥梁工程建设的工程技术人员参考。

本教材由淮阴工学院苏志忠教授编著,黑龙江工程学院赵永平教授主审。

由于水平所限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正,在此深表感谢!

编者

2015年7月



目 录

Mulu

第一篇 道路路线

第一章 绪论	1
第一节 交通运输概述	1
第二节 国内外公路发展概况	4
第三节 公路的分类、分级与技术标准	8
第四节 公路勘测设计的依据、程序和内容	13
思考题与习题	19
第二章 路线平面线形设计	21
第一节 概述	21
第二节 平面圆曲线半径、超高及加宽	21
第三节 缓和段	25
第四节 行车视距	29
第五节 平面线形的设计与调整	33
第六节 平面设计成果	37
思考题与习题	40
第三章 纵断面设计	41
第一节 概述	41
第二节 汽车行驶对纵坡设计的要求	42
第三节 竖曲线	47
第四节 平面和纵断面线形组合设计	50
第五节 纵断面设计方法及成果	51
思考题与习题	56
第四章 横断面设计	57
第一节 公路横断面的组成	57
第二节 路基横断面设计方法及成果	62
第三节 路基土石方计算与调配	68
思考题与习题	73
第五章 选线与定线	75
第一节 选线的原则、方法与步骤	75

第二节 平原区选线	77
第三节 微丘、重丘区路线方案比选及示例	79
第四节 定线	83
思考题与习题	89
第六章 公路交叉设计	90
第一节 公路平面交叉	90
第二节 公路立体交叉	97
思考题与习题	104
第七章 高速公路简介	105
第一节 高速公路的特点及平、纵、横设计要点	105
第二节 高速公路的沿线设施	107
第三节 高速公路交通控制的基本方式	114
思考题与习题	116
第八章 生态型道路工程设计理念	117
第一节 绪论	117
第二节 道路景观与环保的意义和构成	118
思考题与习题	123

第二篇 路基路面

第一章 概述	124
第一节 对路基和路面的基本要求	124
第二节 路基和路面结构的组成与层次划分	126
第三节 路基土的工程性质	128
第四节 路面分类与分级	129
第五节 公路的自然区划	132
思考题与习题	133
第二章 路基	134
第一节 路基破坏现象及原因	134
第二节 路基湿度状况和干湿类型判别	136
第三节 土基的抗变形能力(刚度)和稳定性	139
第四节 土基填料的选择与压实	140
第五节 路基边坡	144
思考题与习题	148
第三章 路基路面排水	149
第一节 概述	149
第二节 路基常用的地面排水设施	150
第三节 路基常用的地下排水设施	154
思考题与习题	157
第四章 挡土墙	158
第一节 挡土墙的分类与构造	158
第二节 重力式挡土墙的构造与布置	159

第三节 土压力的基本概念	165
思考题与习题	166
第五章 土质路基施工及质量控制	167
第一节 路基填筑	167
第二节 路堑开挖	170
第三节 路基压实	172
思考题与习题	175
第六章 路面工程	177
第一节 概述	177
第二节 常用的路面基层、底基层和垫层材料	181
第三节 柔性路面	189
第四节 刚性路面	197
思考题与习题	208
第七章 路面施工及质量控制	210
第一节 沥青路面施工	210
第二节 沥青类路面对常用材料的要求	212
第三节 沥青路面各种施工方法、程序和要点	215
思考题与习题	220

第三篇 桥梁工程

第一章 概述	221
第一节 桥梁在交通运输领域的地位和作用	221
第二节 桥梁工程的发展趋势	239
思考题与习题	243
第二章 桥梁的基本组成和分类	244
第一节 桥梁的基本组成	244
第二节 桥梁的主要类型	245
思考题与习题	256
第三章 桥梁的设计荷载	257
第一节 规范中有关设计荷载的规定	257
第二节 荷载组合	262
思考题与习题	264
第四章 桥梁总体设计要点	265
第一节 桥梁总体设计的基本要求	265
第二节 桥梁纵、横断面设计和平面布置	269
第三节 桥梁设计的方案比较	273
思考题与习题	274
参考文献	275

第一篇 道路路线

第一章 绪 论

第一节 交通运输概述

交通运输是国民经济的大动脉,是高速发展国民经济的物质基础。一个完整的交通运输体系由公路、铁路、航空、管道、水路等运输方式构成。它们各具特点,承担各自的运输任务,又互相联系和互相补充,形成综合的运输能力。

公路运输:在综合运输体系中,公路运输可承担其他运输方式的客货集散与联系,承担铁路、水运、空运固定路线之外的延伸运输任务;可以深入到城镇、乡村、山区、港口、机场等的各个角落,能独立实现“门到门”的直达运输。例如,为了减少装卸次数,缩短运输总时间,在运输鲜、活、易腐物品时,可以避免多种交通环节的转运而用公路直达运输。

铁路运输:优点是运输能力大,速度较快,运输成本和能耗都较低,通用性能好,受自然条件的影响也比较小,宜于承担中长距离客货运输和大宗物资的运输;缺点是一次性投资大、建设周期长、客货只能运输到固定路线的固定场、站,一般不能直达目的地。

航空运输:优点是在快速运送旅客、运载紧急物资、救援、抢险方面具有明显的优越性,宜于承担大、中城市间长距离客运以及边远地区高档和急需物资的运输;缺点是运输成本高、能耗大、客货只能运输到固定航线的机场,不能直达目的地。

管道运输:用于原油、成品油、天然气、煤炭(加水或添加剂)等流体物质的运输,特别是对于储藏量大、使用周期长的流体物质的运输,采用管道运输往往能够取得投资较少、运量大、运输成本低、运输能力稳定的良好效益;如我国已建成的西气东输工程,从新疆的克拉玛依油田到达上海,长达数千公里,预计使用期 50 年,很好地发挥了管道运输的优越性。

水路运输:优点是运价低廉、运输能力强、经济效益好,是国际贸易主要采用的运输方式;缺点是速度较慢,需相应的自然条件(如江河、海洋等)。

比较上述各种运输方式的特点,归纳出公路运输的特点如下:

1. 优点

(1) 机动性强、灵活性大。货物装卸可以实现“门到门”直达运输,在小于 100 ~ 200km 短途运输中,可以做到经济可靠、迅速及时。

(2) 普及面广、适应性强。能满足政治、经济、国防各方面的需要,战时输送部队与军事装备,出现灾情时能疏散居民及运送救援物资,平时则促进经济繁荣。

(3) 速度快、短途运价低。现代汽车的时速仅次于飞机。每公里造价比铁路低,公路运输投资少、周转快、收益大。建设新厂矿和修筑新铁路前必须先修公路,我国新疆、青海、西

藏等地广人少或铁路较少地区,主要靠公路运输。

(4)运量大。虽然单车载客载货量较小,但车辆数量多,公路运输客货总运量和总周转量所占的比重日益增大。美国客运周转量已占各种运输方式总运量的80%左右。

2. 缺点

(1)运输成本较高。由于单车载客载货量较小,加之世界石油价格的不断上涨及收费道路的快速增长,运输成本不断提高。

(2)空气污染大。随着我国汽车工业的快速发展,各种车辆数量激增,大量的车辆尾气排放造成严重的空气污染及一系列的环境问题。

(3)交通拥堵,车与人争地。在大、中城市,几乎都存在交通拥挤、道路堵塞的情况,造成公民出行、上下班、货物运输的延误;一些大城市和地区由于大量的汽车停放,造成土地资源的匮乏,房价飞涨,车与人争地,甚至已经成为与经济发展难以调和的矛盾,成为较严重的社会问题。

(4)安全系数低。在中国,截至2015年年底,机动车保有量已达2.79亿辆,近5年汽车占机动车比率从47.06%提高到61.82%,平均每百户有31辆私家车。据公安部统计,1986年到2015年间,全国公路通车里程、机动车和驾驶人数量分别增长了3.75倍、33倍、26倍,2010年交通事故造成的死亡人数为65225人,2011年为62387人,2013年为约70000人,2015年为90000人。造成的经济损失已占到了全国其他重大事故的第一位。目前,我国高速公路通车里程、汽车增速、机动车驾驶员数量均居世界第一;与此同时,我国道路交通事故死亡人数、重特大事故起数呈现出“双下降”态势,特别是重特大事故由1996年的80起下降到2015年的12起,降幅逾八成。这一方面说明中国的汽车保有量迅速增长,另一方面也说明中国的交通规则和管理的成熟和日益严格。

随着经济发展、社会进步和人民生活水平的不断提高,公路运输的地位和作用不断加强,交通正成为人类生活的必要条件、促进经济发展的循环系统、国家安全的重要保障、社会进步的重要标志,也成为我国经济可持续发展的科技需求。同时,人民生活水平的提高和日益增长的消费需求要求公路运输业为人民的出行提供更加快速、安全、舒适的优质服务。随着我国高速公路建设的迅猛发展,一方面缓解了拥挤的交通状况,另一方面也提高了公路运输的安全系数。我国公路运输的客货运周转量在综合运输中所占的比例正不断提高,特别是物流业的激增,货运以年增长13.5%的速度增加,客运增长量约为8%。

一、公路的功能

公路具有交通功能、形成国土结构、公共空间,同时有防灾和繁荣经济等方面的功能(图1-1-1)。

公路是交通的基础,是社会、经济活动所产生的人流、物流的运输载体,担负着城市内部和城际之间交通中转、集散的功能。

在改善投资环境的形势下,要求有一个安全、通畅、方便和舒适的道路交通运输体系;在发生火灾、水灾、地震和空袭等自然灾害或紧急情况时,能提供疏散和避险的通道与空间。

公路是国土结构的骨架,城市道路则是城市建设的基础,城市各类建筑依据道路的走向布置而反映城市的风貌,所以城市道路是划分街坊、形成城市结构的骨架。

公路作为公共空间不仅提供交通体系的空间,且能保证日照、通风,提供绿化、管线布置

的场地,为地面排水提供条件。各种构筑物的使用效益,有赖于公路先行来实现。

在公路建设过程中,各项基础设施得以同步进行,随着公路的建成可使土地使用与开发得以迅速发展,经济市场得以繁荣,所以健全的公路系统能促进经济发展,方便生活。

公路是经济建设的先行设施,正如民间谚语所说:“要致富,先修路;小路小富,大路大富,快路快富。”它对商品流通、发展经济、巩固国防、建设边疆、开发山区和旅游事业的发展等方面都有巨大的作用。

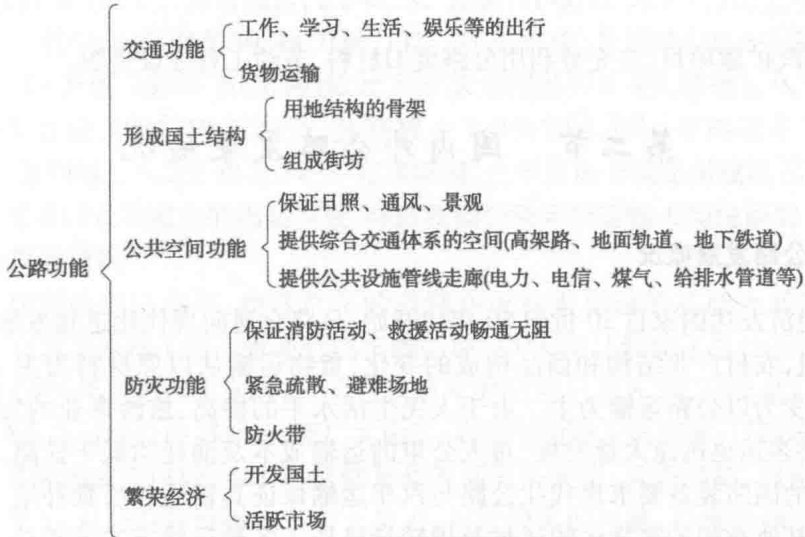


图 1-1-1 道路的功能

二、公路的工程特点

公路(含城市道路)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,共同承受着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各不相同,因此工程技术人员必须掌握广博的知识,善于处理各种环境因素,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。路面工程在公路造价中所占比重很大,一般都要达到 30% 以上。

城市道路有时要修建大量的立体交叉桥、人行道、人行天桥和地下通道;在大小江河、海湾还需建造桥梁和过江隧道;特大城市、大城市还修建了中长距离的高架路、快速路和环城高速公路以及地下铁道。所以城市道路桥梁造价所占比重很大,一般都要达到 50% 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,对节约投资、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运行,这就要求公路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运行的要求,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、少尘的路面。

此外,《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)(以下简称《标准》)第 1.0.6 条规定:公路

建设必须执行国家环境保护和资源节约的法律法规,并应符合下列规定:

(1)公路环境保护应贯彻“保护优先、以防为主、以治为辅、综合治理”的原则。

(2)公路建设应根据自然条件进行绿化、美化路容,保护环境。

(3)高速公路,一、二级公路和有特殊要求的公路建设项目,应作环境影响评价和水土保持方案评价。

(4)生态环境脆弱地区,或因公路建设可能造成环境近期难以恢复的地带,应作环境保护设计。

(5)公路改扩建项目,应充分利用公路废旧材料,节约工程建设资源。

第二节 国内外公路发展概况

一、国外公路发展概况

世界经济发达国家自 20 世纪 50 年代开始,公路交通向现代化迅猛发展,由于工业实行专业化改组,农村产业结构和商品构成的变化,货物运输从以原材料为主变为以制品为主,运输方式变为以公路运输为主。由于人民生活水平的提高、旅游事业的发展,私人小客车和公路公共客运也迅速大量发展,每人公里的运输成本及油耗均低于铁路。在国防建设方面,现代化的国防装备要求现代化公路与汽车运输保证其畅通和后勤补给。因此公路交通迅速发展,其所承担的客货运的运量及周转量已居于各种运输方式的首位。到 1983 年,日本的公路运输承担了 90% 的国内总货运量,45.9% 的总货运周转量,60.8% 的总客运量,66.3% 的总客运周转量。国际公路汽车运输的迅速发展与其科学技术的进步分不开。第二次世界大战后,由于军事工业转向民用,各种汽车的性能大为提高,车型、吨位实现了系列化、多样化,以适应各种客、货运输的需要。货运汽车实现大吨位,专用化及拖挂运输后,大大提高了汽车运输的效益和地位,汽车生产量和保有量大幅度增大。在 1950~1996 年 46 年间,全世界汽车保有量从 5500 万辆增至 67000 万辆,增长了 11 倍多。美国的汽车由 4900 万辆增至 20629 万辆,增长了 4.21 倍。英国的汽车由 240 万辆增至 2479 万辆,增长 10 倍;日本的汽车增长最快,从 23 万辆增至 7082 万辆,增长 308 倍。由于汽车增加,使得交通量激增。

在公路建设方面,国外大力发展高速公路,改善提高各级公路的各项技术经济指标,形成高质量的公路网。除增加公路建设投资,达到其他运输方式投资的 2~10 倍外,还采用各种先进技术以降低造价,提高公路建设的效率,特别是高等级公路及大跨径桥梁的设计施工技术、建筑材料及机械化均有很大发展。计算机辅助设计和辅助施工更进一步提高了公路建设效益和效率。在汽车运输管理方面,采用电子计算机及现代化通信手段进行调度管理,还有现代化的站场设施、服务设施、汽车监理、保修和检测系统等形成先进的公路客货运调度管理系统。

在交通管理方面,除对一般公路建设完善的信号标志、防护设施以及保证夜间安全行车等线路设施外,对高速公路采用现代化的交通控制系统。全线设有中央控制室,实行自动控制;采用光电信息采集、信号显示及电视监控,由电子计算机控制,并采用路侧通信、音声合成的先进技术,对运行中的车辆发布信息,以使交通事故率减少。美国汽车运输的平均经济运距达到 500~600km,平均装载吨位在 13t 以上,车年行程 25 万 km,平均运营车速 80~90km/h,柴油车能耗仅 $3\text{L}/(10^2\text{t}\cdot\text{km})$,拖挂列车仅 $1.7\text{L}/(10^2\text{t}\cdot\text{km})$,每辆运营车占用职

工人数 2.61 人, 保修工 0.29 人, 美国客运每人公里成本已低于铁路, 仅为铁路的 60%。

国外经济发达国家车、路、运、管方面的先进设施和技术组成了现代化道路客货运输系统。

二、我国公路建设发展概况

(一) 综合运输格局

我国客货运输市场份额, 据 2015 年年底的统计, 年末全国拥有公路营运汽车 1473.12 万辆, 比上年末减少 4.2%。拥有载客汽车 83.93 万辆、2148.58 万客位, 比上年末分别减少 0.8% 和 1.9%。其中, 大型客车 30.49 万辆、1324.31 万客位, 分别减少 0.6% 和 0.1%; 拥有载货汽车 1389.19 万辆、10366.50 万吨位, 比上年末分别减少 4.4% 和增长 0.7%。其中普通货车 1011.87 万辆、4982.50 万吨位, 分别减少 7.3% 和 4.9%; 专用货车 48.40 万辆、503.09 万吨位, 分别增长 6.2% 和 2.5%。究其原因, 主要是由于铁路运输的大规模提速, 高速铁路的快速发展以及私家车的迅猛发展, 导致我国公路客货运输市场份额的下降。

(二) 公路发展简况

1901 年我国开始进口汽车, 通行汽车的道路在原有大车道的基础上开始发展起来。1906 年在广西友谊关修建了第一条通行汽车的公路; 1913 年又修建了长沙至湘潭 50km 长的低级路。到 1949 年新中国成立时, 全国勉强通车的公路只有 8.07 万公里, 而且质量差、标准低, 大多分布在沿海及中部地区, 而广大山区、农村和边疆交通闭塞, 行路艰难。

中华人民共和国成立以后, 为了迅速恢复和发展国民经济, 巩固国防, 国家在经济基础非常薄弱的情况下, 对公路建设做出了很大努力, 举世闻名的川藏、青藏公路建于 1954 年。特别是改革开放的近 30 多年来, 国家把交通作为国民经济发展的战略重点之一, 为公路交通快速发展提供了机遇。总的建设方针是统筹规划、条块结合、分层负责、联合建设; 筹资渠道是国家投资、地方筹资、社会融资、引进外资。公路建设发展迅速, 公路交通面貌发生了很大变化, 已初步形成了一个以北京为中心沟通全国各地的国道网, 以各城市为中心的公路通车里程也大大增加, 到 2015 年年底, 我国公路网通车总里程已达 450 万公里, 其中高速公路 10.8 万公里, 居世界第 1 位。农村公路 390 万公里。我国用改革开放以来 30 多年的时间走过了发达国家一个世纪走完的路程。我国公路建设实现了跨越式发展, 取得了举世瞩目的成就。

道路发展最突出的成就是高速公路的飞速崛起, 高速公路是交通运输现代化的重要标志之一。1988 年 10 月, 我国建成了第一条高速公路, 沈阳 ~ 大连高速公路, 全长 375km, 实现了零的突破。此后, 高速公路的建设便一发而不可收, 得到了迅猛的发展。高速公路的建设带动了沿线经济的发展, 快速运输日益显示出巨大的经济效益和社会效益, 形成了快速发展的“高速公路产业带”。高速公路不仅技术标准高、线形顺畅、路面平整、沿线设施齐全, 而且全立交、全封闭、双向隔离行驶、无混合交通干扰, 为公路运输的快速、安全、高效、便捷和舒适提供了技术保证。

(三) 公路现状评价(2015 年年底统计数据)

到 2015 年末, 全国公路总里程 457.73 万公里, 比上年末增加 11.34 万公里。公路密度 47.68 公里/百平方公里, 提高 1.18 公里/百平方公里。公路养护里程 446.56 万公里, 占公路总里程 97.6%。全国等级公路里程 404.63 万公里, 比上年末增加 14.55 万公里。等级公路占公路总里程 88.4%, 提高 1.0 个百分点。其中, 二级及以上公路里程 57.49 万公里, 增加 2.92 万公里, 占公路总里程 12.6%, 提高 0.3%。各行政等级公路里程分别为: 国道 18.53 万公里(其中普通国道 10.58 万公里)、省道 32.97 万公里、县道 55.43 万公里、乡道

111.32 万公里、专用公路 8.17 万公里,比上年末分别增加 0.61 万公里、0.69 万公里、0.23 万公里、0.81 万公里和 0.14 万公里。

全国高速公路里程 12.35 万公里,比上年末增加 1.16 万公里。其中,国家高速公路 7.96 万公里,增加 0.65 万公里。全国高速公路车道里程 54.84 万公里,增加 5.28 万公里。

(四)公路发展规划

从 20 世纪 90 年代初,国家陆续制定了几项重点规划:第一个是国道主干线系统——“五纵七横”,它对公路建设的影响是历史性的。由于政策和投资的支持,这个系统的建设进展非常迅速:原计划到 2015 完成该项建设计划,而实际上到 2007 年年底,便已完成了该计划的 90%;到 2010 年“五纵七横”国道主干线和公路主枢纽系统提前 5 年全部建成通车,构筑以高速公路为主体的公路运输主骨架。

“两纵两横三个重要路段”和“五纵七横”国道主干线系统,总长约 3.5 万公里,均由高等级公路组成,是全国公路网的主骨架。这个公路网将连接人口 200 万以上的所有城市和 93% 的 50 万人口以上的大城市,覆盖 6 亿人口,使省会城市、重要城市、贸易口岸、交通枢纽之间具有快速的联系道路,负担全国公路总运量的 30% 以上。在 400 ~ 500km 之内可当日往返,800 ~ 1000km 之内当日到达。

“五纵”国道主干线(见封二彩图)

黑龙江同江至海南三亚:长约 5200km;

北京至福州:长约 2500km;

北京至珠海:长约 2400km;

二连浩特至河口:长约 3600km;

重庆至湛江:长约 1400km。

“七横”国道主干线(见封二彩图)

绥芬河至满洲里:长约 1300km;

丹东至拉萨:长约 4600km;

青岛至银川:长约 4400km;

连云港至霍尔果斯:长约 4400km;

上海至成都:长约 2500km;

上海至瑞丽:长约 2500km;

衡阳至昆明:长约 2000km。

为贯彻中央提出的西部大开发战略的要求,交通运输部提出了四纵四横 8 条省际公路规划,功能目标是加强西部和中东部的联系,西北、西南的联系,提高西部通江达海的能力,改善与周边国家的交通运输条件。

考虑到中、东部地区的需求,特别是东部沿海一些发达地区,“五纵七横”的分布远远不能满足省域经济和交通发展需要,包括中等城市快速对外交通的需要,又提出了一个加密性质的规划,现阶段定义为“国家重点公路建设规划”,作为一个过渡性的方案。该规划包括 13 条纵线和 15 条横线,规模有 71000km。作为公路线路规划的补充,还提出了国家公路主枢纽规划,全国有 45 个。根据规划,我国至 2020 年公路网络总量要达到 300 万公里,其中高速公路接近 8 万公里。这个规划进行得非常顺利,到 2015 年底,已建成全国等级公路里程 404.63 万公里,国家高速公路 7.96 万公里,提前 5 年完成了建设任务。

三、城市道路现状和发展目标

1. 城市道路发展的现状

自新中国成立以来,我国大规模地对原有城市进行了建设和改造。指定、调整和完善了道路网规划,进行了大规模的城市道路改建、拓宽和绿化,修建了大量的立体交叉、人行天桥和地下通道,在大小江河、海湾建造了大批桥梁和过江隧道。特大城市、大城市还修建了中长距离的高架路、快速路和环城高速公路以及地下铁道。道路网普遍采用了点、线控制的交通管理系统,部分城市和地区还引进了先进的面控系统。城市道路随着城市人口的发展和经济繁荣而迅速发展。目前我国市级城市有 662 个(见表 1-1-1),县级城市 1446 个,地区级城市 201 个,镇 17770 个。发展速度从年均增长 0.1% 提高到年均增长 1%。

我国城市分类一览表

表 1-1-1

人口(万人)	<20	20~50	>50~100	>100~200	≥200	合计
个数	352	217	55	15	23	662

2. 治理与规划城市道路交通的对策,以及城市道路发展的目标

为适应今后汽车工业的更大发展,缓解与改善城市道路交通,今后治理与规划的对策是继续深化多层次的城市规划与交通规划,注意工程建设与管理政策双管齐下。城市道路发展目标应与城市经济发展相适应,与人口增长和车辆增长相适应,建成布局得当、结构合理、设施完备的城市道路系统。

3. 城市道路发展工作的序列

城市道路发展工作的序列是规划、建设、养护并注意技术进步:

(1) 道路规划:规划应具有科学性、超前性、合理性。大城市应按交通需要完善路网结构。大中城市应进行非机动车交通规划,完善城市主干道系统。

(2) 建成城市快速道路网络系统:对于特大型城市,要实现市区内的出行时间不超过 60 分钟的战略目标,必须构建一个高效的快速道路网络系统,形成城市各组团间的快速出行通道,引导长距离的过境交通,调整路网内交通流量的平衡关系,使交通的流动更加有序,更加有效。

(3) 大城市应建设公交枢纽来解决地面公交和多种轨道交通方式(国铁、地铁、城市轻轨、磁悬浮铁路)的衔接换乘问题,提高城市公共交通系统的运输效率和服务水平。

(4) 建立科学合理的静态交通系统,通过积极的引导和制约汽车的出行量和出行空间,达到平衡需求与供给矛盾的目的。

(5) 重视交通安全。经济社会快速发展,带来了人流、物流、车流和车辆驾驶员的高速增长,我国已进入道路交通事故高发期,交通安全形势十分严峻。要高度重视道路交通安全工作,为预防和减少道路交通事故,要把道路交通安全作为经济社会协调发展的重要内容,人、车、路协调发展,道路交通安全状况步入良性循环轨道;要进行综合治理,实现管理理念、对象、范围、方法、措施从传统向现代转变。

4. 城市道路发展的原则

当前我国城市道路的发展应遵循下列 5 个原则:

(1) 城市道路规划应以国民经济建设发展计划为依据,按城市总体布局,合理安排建设计划和投资比例,与城市经济和其他设施协调发展。

(2) 贯彻近远期相结合的原则,城市道路建设的五年计划和年度计划应与远期规划相结合,从路网体系、道路宽度、道路结构等方面为城市道路的远景发展创造条件。

(3) 贯彻配套建设的原则,在城市建设和新城区建设及旧城改造中,在商品经济指导下,对城市道路建设实行综合开发、配套建设,以道路带动城市基础设施建设和城市发展。

(4) 发挥整体功能的原则,从建设、养护维修、路政管理三个环节上加强管理,制止乱占乱挖,改善道路环境,加强道路绿化,保证城市道路各种功能的充分发挥。

(5) 道路工程是一项耗资巨大、占用土地多、对环境影响大的工程。因此,无论是城市道路还是公路,都要按照党中央的大政方针,为建立资源节约型、环境友好型社会而努力。

5. 城市道路建设存在的问题

当前我国城市道路普遍存在的问题:

我国城市道路建设的发展是很快的,成绩显著,“城市化”水平不断提高。但与发达国家相比,距现代化城市交通的要求还有较大的差距:各城市仍然存在城市道路建设速度落后于城市车辆增加的速度;城市交通基础设施相对薄弱;交通拥挤、堵塞、停车难和乘车难问题严重;混合交通的机动车、非机动车、行人干扰大,行车速度慢、事故较多、车流量大、人流集中;交通管理水平不高等。随着我国城镇化速度的加快亦会加速汽车的产销,加大汽车行业成长空间;城市道路规划与建设,街道、小区停车场的规划与建设任务日益繁重。因此,加大城市道路建设的投资力度、加快建设速度是我国城市建设的主要任务。

第三节 公路的分类、分级与技术标准

公路是供各种车辆和行人等通行的工程设施。按其使用范围分为公路、城市道路、厂矿道路、林区道路及乡村道路等。

(1) 公路:指连接城市、乡村,主要供汽车行驶的具备一定技术条件和设施的道路。

(2) 城市道路:在城市范围内,供车辆及行人通行的具备一定技术条件和设施的道路,城市指直辖市、市、镇,以及未设镇的县城。

(3) 厂矿道路:主要供工厂、矿山运输车辆通行的道路。

(4) 林区道路:建在林区,主要供各种林业运输工具通行的道路。

(5) 乡村道路:建在乡村、农场,主要供行人及各种农业运输工具通行的道路。

道路工程是以道路为对象而进行的规划、勘测、设计、施工等技术活动的全过程及其所从事的工程实体。

本教材主要介绍公路和城市道路工程。

一、公路

(一) 公路的分类

在公路网中起骨架作用的公路称为干线公路,干线公路分为:

(1) 国道——在国家公路网中,具有全国性的政治、经济、国防意义,并经确定为国家干线的公路,简称国道。如 G102、G222、G301 等。

(2) 省道——在省公路网中,具有全省性的政治、经济、国防意义,并经确定为省级干线的公路,简称省道。如 S105、107 等。

(3) 县道——具有全县性的政治、经济意义,并经确定为县级的公路。如 X101、

X121 等。

(4) 乡道——主要为乡村生产、生活服务并经确定为乡级的公路。

(5) 支线公路——指在公路网中起连接作用的公路。

国道网编号方法:

首都放射线:编号为 1,如 G102、G107 等;

南北纵线:编号为 2,如 G201、G222 等;

东西横线:编号为 3,如 G301、G306 等。

(二) 公路的分级

公路根据使用任务、功能和适应的交通量,按照《标准》第 3.1.1 分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个等级。

(1) 高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的多车道干线公路。高速公路的年平均日设计交通量宜在 15000 辆小客车以上。

(2) 一级公路为供汽车分方向、分车道行驶,可根据需要控制出入的多车道公路。一级公路的年平均日设计交通量宜在 15000 辆小客车以上。

(3) 二级公路为供汽车行驶的双车道公路。二级公路的年平均日设计交通量宜为 5000 ~ 15000 辆小客车。

(4) 三级公路为供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道公路。三级公路的年平均日设计交通量宜为 2000 ~ 6000 辆小客车。

(5) 四级公路为供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道或单车道公路。双车道四级公路年平均日设计交通量宜在 2000 辆小客车以下;单车道四级公路年平均日设计交通量宜在 400 辆小客车以下。

(三) 公路技术等级的选用

《标准》第 3.1.2 规定,公路技术等级的选用应遵循下列原则:

(1) 公路技术等级选用,应根据路网规划、公路功能,并结合交通量论证确定。

(2) 主要干线公路应选用高速公路。

(3) 次要干线公路应选用二级及二级以上公路。

(4) 主要集散公路宜选用一、二级公路。

(5) 次要集散公路宜选用二、三级公路。

(6) 支线公路宜选用三、四级公路。

一条公路,可根据交通量等情况分段采用不同的车道数或不同的公路等级。

各级公路预测设计年限:国道、省道上的高速公路为 20 年;国道、省道的一级公路和二级公路为 15 年;县道、乡道的三级公路为 15 年;四级公路一般为 10 年,或可根据实行情况适当调整。

根据我国情况,一级公路隐含两种性能,但均按供汽车行驶定义,当作为集散公路时,纵向干扰较大,为保证供汽车行驶可设慢车道供非机动车行驶;而作为干线公路时,为保证其运行速度、运行安全和服务水平,应根据需要采取控制出入的措施。二级公路为供汽车行驶,为保证车辆行驶速度和运行安全,在慢车多时可设慢车道供非机动车行驶。三、四级公路定义为供汽车、非汽车交通混合行驶,是指主要设计指标按供汽车行驶考虑,但同时也允许拖拉机等慢速车和非机动车使用行车道,混合交通特征明显,运行速度在 40km/h 以下。

不同等级公路的技术标准也不相同。为使公路能均衡连续,一条公路的等级或地形分