



21世纪交通版高等学校教材

道路与桥梁工程概论

Introduction to Highway and Bridge Engineering

(第二版)

黄晓明 许崇法 主编



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

21 世纪交通版高等学校教材

道路与桥梁工程概论

(第二版)

黄晓明 许崇法 主 编



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

内 容 提 要

本书共分七章,主要包括:交通运输系统、公路网规划与道路几何设计、道路路基路面结构、城市道路工程及道路立体交叉、道路工程的可持续发展、现代桥梁工程、道路与桥梁工程的施工及管理技术。

作为道路桥梁与渡河工程专业(080724W)的概论性课程,本书主要使学生了解道路交通的现状和发展趋势,增加从事道路桥梁工程工作的荣誉感和自豪感。同时,通过主要课程内容的讲解,让学生了解本科四年主要的学习内容、对应工作所需要的专业知识、相关专业所要求的专业基础知识,由此理解本科生培养方案中设置基础课、专业基础课、专业课和选修课的意义。

本书可作为高等学校道路桥梁与渡河工程专业的基础课教材,也可作为土木工程、交通运输、交通工程等专业道路与桥梁方向的概论类教材。

图书在版编目(CIP)数据

道路与桥梁工程概论 / 黄晓明, 许崇法主编. — 2
版. — 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2014. 7
ISBN 978-7-114-11485-4

I. ①道… II. ①黄… ②许… III. ①道路工程—高等
学校—教材②桥梁工程—高等学校—教材 IV. ①U41
②U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 135062 号

21 世纪交通版高等学校教材

书 名: 道路与桥梁工程概论(第二版)

著 者: 黄晓明 许崇法

责任编辑: 郑蕉林 贾秀珍

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发行部

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: 20.25

字 数: 480 千

版 次: 2009 年 4 月 第 1 版 2014 年 7 月第 2 版

印 次: 2014 年 7 月 第 2 版 总第 4 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11485-4

定 价: 40.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

21 世纪交通版
高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

顾 问:王秉纲 (长安大学)

主任委员:沙爱民 (长安大学)

副主任委员:(按姓氏笔画排序)

王 炜 (东南大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐 岳 (长安大学)

梁乃兴 (重庆交通大学)

韩 敏 (人民交通出版社)

委 员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王殿海 (吉林大学)

叶见曙 (东南大学)

石 京 (清华大学)

向中富 (重庆交通大学)

关宏志 (北京工业大学)

何东坡 (东北林业大学)

陈 红 (长安大学)

邵旭东 (湖南大学)

陈宝春 (福州大学)

杨晓光 (同济大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

陈静云 (大连理工大学)

赵明华 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

郭忠印 (同济大学)

袁剑波 (长沙理工大学)

黄晓明 (东南大学)

符铎砂 (华南理工大学)

裴玉龙 (哈尔滨工业大学)

颜东煌 (长沙理工大学)

秘 书 长:曲 乐 (人民交通出版社)

总序

PREFACE

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。

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 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。

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

FOREWORD

我国高等学校的专业设置始于1952年,全国很多高等院校为此进行了院、系及专业调整。同时为了发挥各校的专业优势,全国很多院校进行了人员与设备的交流。至1953年年初,全国高等院校本科共设置215个专业。1953年9月,经国务院批准发布了本科专业目录,共设置专业510种。随后,在实际的教学实践过程中,各学校根据自己的特点进行了自主的专业设置,专业总数也有很大程度的增加。从1982年开始,国家组织力量研究专业划分与设置的基本原则,合并了大部分相近的专业。截至1987年年底,专业数由原来的1343个减少到671个。1989年开始,国家又进行了本科专业修订工作,使专业数调整为504个。1997年4月,教育部组织了第四次普通高等院校本科专业的调整,专业数由504个调整为249个。土木工程专业作为调整与合并后的一个具有新内涵的本科专业,主要为土建领域培养合格人才。土木工程专业包括建筑工程(包括地下建筑)、交通土建工程(包括道路工程和桥梁工程)、工业设备安装工程、矿井建设、饭店工程、涉外建筑工程等,主要面向交通和建筑两大领域。由于土木工程专业合并专业较多,涉及的内容比较复杂,而且交通和建筑工程相关的规范、标准与方法不完全相同,同时考虑到交通建设人才需求量大、要求高、专业特色明显等特点,因此,必须培养满足现代交通建设的专业人才。为了适应交通建设人才需求的特点,长安大学、哈尔滨工业大学、东南大学等高校相继开设了“道路桥梁与渡河工程”专业(080724W),并开始招收“道路桥梁与渡河工程”专业本科生。2012年,教育部颁布了《普通高等学校本科专业目录(2012年)》,在1998年原《普通高等学校专业目录》及原设目录外专业的基础上,专业类由修订前的73个增加到92个,专业由修订前的635种削减到506种。新目录分为基本专业(352种),特色专业(154种)和国家控制布点专业(62种)。特色专业和国家控制布点专业分别在专业代

码后加“T”和“K”表示。

各校根据办学特色,涉及道路与桥梁人才培养的专业类主要有土木类(0810)和交通运输类(0818)。主要专业有土木工程(081001)、道路桥梁与渡河工程(081006T)、交通运输(081801)、交通工程(081802)。由于渡河工程方向主要为满足军方快速架设渡河构造物而设置,对一般的交通部门涉及内容较少,因此,在具体的教学过程中重点讲述道路与桥梁工程方向的内容。

以东南大学为例,“道路桥梁与渡河工程”专业的培养目标与课程设置简介如下。

(1) 培养目标

“道路桥梁与渡河工程”专业培养适应社会主义现代化交通建设需要,掌握交通基础设施建设的基本理论和基本知识,具有良好的动手能力,了解国内外最新专业理论与技术发展,获得工程师基本训练并具有创新精神的高级专门人才。要求毕业生具有扎实的基础和专业知识,能够从事交通基础设施建设的设计、施工与管理的工作,具有初步的项目规划和研究开发能力。

(2) 基本要求

“道路桥梁与渡河工程”专业毕业的学生应具有扎实的数学、力学、自然科学和工程技术的基础理论知识,掌握系统的专业知识,并具有良好的动手能力,还应具有一定的人文社会科学、法律法规、经济管理及相关学科的基本理论知识,能够在交通、城建及其他相关领域从事规划、设计、施工、监理、管理、科研与教学等多方面的工作。

(3) 毕业生应具有的知识、能力、素质

①具有扎实的数学、自然科学、力学和相关学科的基本知识。

②熟练掌握一门外语,具有综合应用各种手段进行资料查询、获取信息的能力;掌握有关交通机械、电工、工程测量、施工技术与管理等方面的基本技术。

③具有团队精神和协作能力、口头及书面交流能力,具有良好的科学精神和职业道德。

④掌握道路与桥梁工程专业知识,具有道路与桥梁工程领域内重要测试与试验仪器的使用、材料与结构试验、力学分析与计算、工程制图、撰写报告等能力,了解本专业学科的最新专业理论与技术发展方向。

(4) 主要课程

①通识教育基础课:马列主义课、德育课及文化素质教育类课程、体育、大学英语、高等数学、线性代数、概率与统计、大学物理、物理实验、计算机科学基础、程序设计(C++语言)。

②大类学科基础课:画法几何与CAD制图、交通运输工程导论、工程力学基础、土木(道路与桥梁)工程材料、工程地质、工程测量、水力学、土力学、结构力学(I)、交通工程基础。

③专业主干课:结构力学(Ⅱ)、弹性力学与有限元分析、结构设计原理、道路勘测设计(道路工程设计)、路基路面工程、桥梁工程、基础工程。

(5) 主要实践环节

①专业认识实习、地质工程实习、土木(道路与桥梁)工程材料试验、工程测量实习、桥梁工程实习、路基路面工程实习、交通工程实习。

②道路勘测设计课程设计、结构设计原理课程设计、路基路面工程课程设计、桥梁工程课程设计、基础工程课程设计、毕业实习与毕业设计。

(6) 专业服务方向

道路工程(包括机场工程)、桥梁工程、城市道路及市政工程等。

(7) 专业服务行业

交通、城市规划与建设、市政工程等。

本教材编写的主要目的是:通过本课程的教学,让学生了解道路与桥梁工程专业,了解当今世界及中国的交通发展,了解毕业后的工作内容及相应的知识点要求,了解各校专业教学计划的主要设想与要求。因此,根据我国交通建设人才培养的需求,本教材编入的主要内容有:

(1) 交通运输系统,主要讲述我国交通的现状、交通运输种类及规划、物流发展等。

(2) 公路网规划与道路几何设计,主要讲述公路网规划与建设的基本程序、道路几何设计、道路设计新技术等。

(3) 道路路基路面结构,主要讲述路基设计基本要求、路面种类、路面设计的基本内容等。

(4) 城市道路工程及道路立体交叉,主要讲述城市道路的组成、功能、种类,城市道路分类、道路平面交叉与立体交叉等。

(5) 道路工程的可持续发展,主要讲述道路可持续发展体系、城市道路噪声分析、道路环境保护与土地利用、道路景观设计等。

(6) 现代桥梁工程,主要讲述桥梁规划与设计、桥梁设计荷载、桥梁布置和桥梁墩台等。

(7) 道路与桥梁工程的施工及管理技术,主要讲述建设项目管理、建设监理、施工技术 etc。

各校在使用本教材的过程中,可以适当删减,采用灵活的方式,提高学生的学习热情,树立筑路架桥光荣的人生观。

编者

2013年10月

目录

CONTENTS

第一章 交通运输系统	1
第一节 交通运输的作用、特点及性质	1
第二节 现代化的交通运输	7
第三节 交通运输的主要方式	13
第四节 载运工具的种类	25
第五节 中国交通规划	34
第六节 物流化的货物运输系统	42
复习思考题	48
第二章 公路网规划与道路几何设计	50
第一节 公路网规划	50
第二节 道路工程的勘测设计程序	59
第三节 道路设计的交通条件及技术标准	63
第四节 道路几何设计	70
第五节 道路设计 CAD 技术	81
第六节 数字化公路及技术	87
复习思考题	90
第三章 道路路基路面结构	92
第一节 路基路面工程结构的功能要求	93
第二节 路基横断面及路面结构层位功能	95
第三节 路面结构组合设计	102
第四节 道路建筑材料	109
复习思考题	121
第四章 城市道路工程及道路立体交叉	122
第一节 城市道路的组成、功能及特点	123
第二节 城市道路的分类与分级	126

第三节 城市道路几何设计基本参数	127
第四节 通行能力及服务水平	132
第五节 道路平面交叉	137
第六节 道路立体交叉	151
复习思考题	163
第五章 道路工程的可持续发展	164
第一节 可持续发展理念	165
第二节 可持续发展的交通设施体系	168
第三节 城市噪声分析	174
第四节 环境保护	180
第五节 公路景观及景观设计	188
复习思考题	203
第六章 现代桥梁工程	205
第一节 概述	206
第二节 桥梁的组成和分类	219
第三节 桥梁的总体规划设计	229
第四节 桥梁上的设计作用	239
第五节 桥面布置与构造	246
第六节 桥梁墩台与基础	258
复习思考题	263
第七章 道路与桥梁工程的施工及管理技术	264
第一节 建设项目管理	264
第二节 建设监理	267
第三节 道路与桥梁施工技术	269
第四节 道路、桥梁养护与维修	294
复习思考题	302
参考文献	303

交通运输系统

【学习目的与要求】

作为一名未来的道路与桥梁工程师,必须全面了解我国交通运输的现状,了解我国交通运输的主要方式及其特点,结合国家高速公路的建设,了解国家发展交通运输的必要性和紧迫性,了解我国公路发展的主要历程及远景规划,了解我国交通运输发展趋势。通过系统的学习,掌握道路工程规划、设计、建设、管理的基本知识,增强投身交通运输建设事业的荣誉感和责任感,树立筑路架桥光荣的人生观。

第一节 交通运输的作用、特点及性质

现代交通诞生于19世纪初。一百多年来,交通运输发展日新月异。铁路、公路、航空、水运、管道运输等相继出现。五种运输方式的产生和发展,为社会经济发展提供了强有力的基础保障。20世纪,交通运输的发展初步构筑起了交通运输综合体系,21世纪的交通运输发展将是高新技术广泛应用、高速交通全面发展的时代,人类社会的时空观念将发生深刻变革。为了保持我国经济稳定并以较快的速度发展,中央决定扩大对基础设施,特别是交通基础设施建设的投资规模,以此来促进和带动整个国民经济稳定持续的发展。因此,在今后相当长的一段时间内,交通基础设施建设任务仍然相当艰巨。

一、交通运输在国民经济发展中的地位和作用

交通运输是现代经济社会正常运行的基础保障,市场经济条件下现代大生产的发展,促使生产的专业化程度不断提高。生产要素之间的快速交换是保障和维护社会生产正常运行的基本条件。没有现代化的运输体系,就很难想象会有一个完善的市场经济。交通运输规模的大小是经济社会现代化程度的基本标志之一,因为现代经济社会在多大规模上运用多少资源来实现人与物在空间和时间上的变换,反映了经济社会的发达程度。发达国家的经济社会发展过程无不表明,现代经济社会的发展,都经历了一个交通运输革命的阶段。交通运输的发展不仅是经济社会需求的一种直接反映,更是交通运输以主角的身份作用于经济社会发展过程的特殊时期。交通运输作为经济发展的先决条件,对于社会和经济的发展具有引导作用。

我国的经济正面临从起飞进入持续增长的历史发展时期。对于中国的现代化建设事业,首要的问题是如何让经济进入起飞状态并持续发展,也就是为经济起飞和持续发展创造条件。西方经济学家罗斯福指出:在创造前提条件和起飞时期,总投资中很高的份额必须投入社会先行资本。这种投资的最重要职能是降低运输成本,使得资源能更便宜而有效地结合起来,扩大国内市场,使外贸的有效引导成为可能。现代交通运输发展不仅是满足经济社会发展的要求,对国民经济有着巨大的促进作用,同时其自身巨大的物质、资金、劳动力及技术的需求,也会刺激并带动其他行业的迅速发展。世界经济发展史表明:基础设施产业除了在经济起飞和快速发展前有一个超前发展的阶段,其在国民经济中的地位与作用还随着社会经济的发展而长盛不衰,这是任何其他产业所不具备的最重要特征之一。当今国际经济最发达的国家、地区和城市也是现代交通运输最发达的地区,特别是一些国际经济中心城市,如纽约、伦敦、东京、新加坡等。它们也都无一例外地形成了现代化的海港、航空港和立体网络化的铁路公路系统。

在我国当前的经济生活中,经济结构的调整成为经济发展和提高经济效益最为关键的问题。我国经济突出的问题是一般加工产业在较低层次形成的生产能力远远超过市场需求,而交通运输等基础设施能力却远远不能适应国民经济和社会发展需求。因此,扩大政府财政对基础设施的投入是扩大内需、避免重复建设的必然选择,也为整个社会经济的稳定持续发展提供强大的后续动力。加强基础设施建设,不仅可以拉动当前经济增长,还可以增强经济发展的后劲。

二、交通运输发展现状的评价

1. 公路、水路交通全面紧张和“瓶颈”制约状况已得到缓解

从建国后到改革开放之前,由于对交通运输的基础性和先导性认识不足,导致了对交通投资的严重不足,使交通发展长期滞后。

改革开放以后,经济发展速度加快,交通发展长期滞后的严重后果充分暴露出来,交通运输全面紧张,成为当时国民经济突出的薄弱环节,严重制约了国民经济的发展。其主要标志是基础设施总量和运力严重不足,能源生产只能“以运定产”;干线公路能力严重不足,“行路难”、“运货难”已经成为当时人民群众强烈不满的主要问题之一。

20世纪80年代后期,中央把发展交通运输放在突出位置。特别是20世纪90年代以来,公路、水路交通基础设施有了很大发展,面貌有了明显改观,交通运输的紧张局面逐步得到缓

解。1990~2012年,公路总里程由103万km增加到423.75万km(包括从2006年开始纳入统计的155万km村道),公路密度由10.7km/百km²增加到44.14km/百km²,是新中国成立以来增长最快时期。尤其是高速公路从无到有,发展到9.62万km。其中二级及二级以上高等级公路里程50.19万km,占公路总里程的11.8%。“五纵七横”国道主干线基本建成通车,初步形成了连接重要城市及地区的高速公路通道,许多经济发达地区高速公路干线网络正在形成(图1-1~图1-6)。

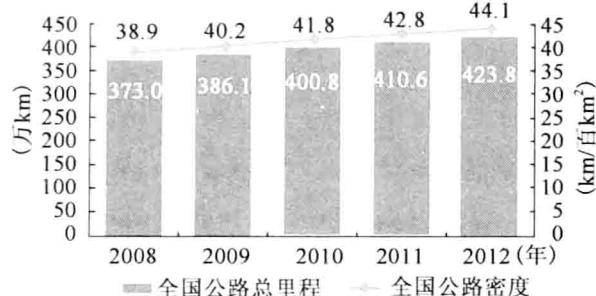


图 1-1 2008 ~ 2012 年全国公路总里程及公路密度

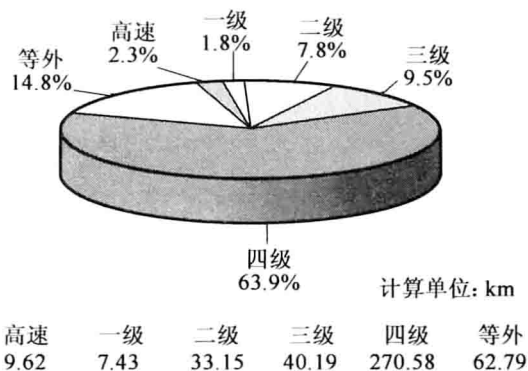


图 1-2 2012 年全国公路技术等级的里程构成

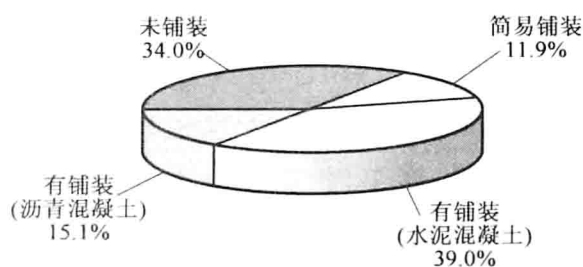


图 1-3 2011 年全国公路总里程路面构成

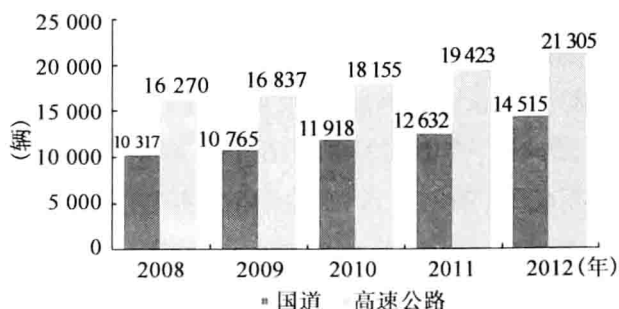


图 1-4 2008 ~ 2012 年国道及高速公路日平均交通量

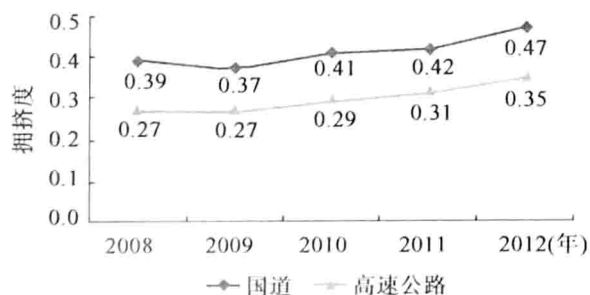


图 1-5 2008 ~ 2012 年公路平均交通拥挤度

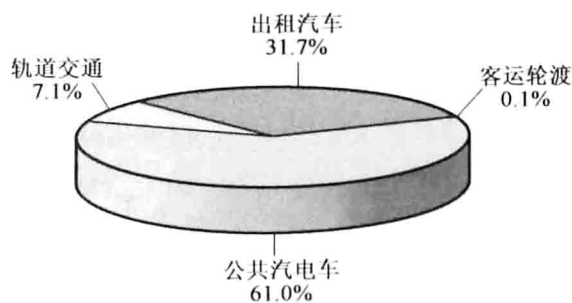


图 1-6 2012 年城市客运系统完成客运量构成

2012年年底,全国拥有公路营运汽车1339.89万辆,拥有载货汽车1253.19万辆,8062.14万吨位,平均吨位6.43t/辆。其中,普通载货汽车1184.29万辆,6963.29万吨位,平均吨位5.88t/辆;专用载货汽车69.60万辆,1098.85万吨位,平均吨位16.02t/辆。拥有载客汽车86.71万辆,2166.55万客位,平均客位24.99客位/辆。其中,大型客车28.70辆,1222.82万客位,平均客位42.60客位/辆(图1-7、图1-8)。

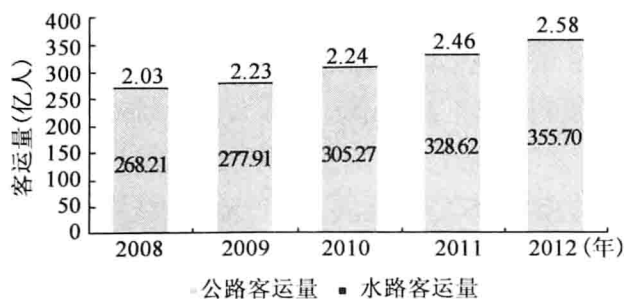


图 1-7 2008 ~ 2012 年全国公路及水路客运量



图 1-8 2008 ~ 2012 年全国公路及水路货运量

2012 年,全国营业性客车完成公路客运量 355.70 亿人、旅客周转量 18 467.55 亿人·km, 全国完成水路客运量 2.58 亿人、旅客周转量 77.48 亿人·km。全国营业性货运车辆完成货运量 318.85 亿 t、货物周转量 59 534.86 亿 t·km,平均运距 186.72m。全国完成水路货运量 45.87 亿 t、货物周转量 81 707.58 亿 t·km,平均运距 1 781.27km。在全国水路货运中,内河运输完成货运量 23.02 亿 t、货物周转量 7 638.42 亿 t·km,沿海运输完成货运量 16.27 亿 t、货物周转量 20 657.06 亿 t·km,远洋运输完成货运量 6.58 亿 t、货物周转量 53 412.10 亿 t·km。2012 年两岸间海上运输完成客运量 166 万人,货运量 6 250 万 t,集装箱运量 188 万 (标准箱)。2012 年,全国港口完成货物吞吐量 107.76 亿 t,其中,沿海港口完成 68.80 亿 t,内河港口完成 38.96 亿 t。

2012 年年底,全国城市及县城拥有公交专用车道 5 255.8km,公交汽电车停车场面积 4 694.5 万 m²;保养场面积 973.1 万 m²。全国有 15 个城市开通了轨道交通,拥有轨道交通车站 1 375 个,其中换乘站 116 个。城市客运轮渡在用码头 268 个。全国拥有公共汽电车运营车辆 47.49 万辆、52.85 万标台。按燃料类型分,柴油车、天然汽车、汽油车分别占 64.5%、18.2% 和 5.0%。拥有轨道交通运营车辆 12 611 辆、30 672 标台。其中,地铁车辆 11 225 辆,轻轨车辆 1 247 辆。出租汽车运营车辆 129.97 万辆,城市客运轮渡 590 艘。全国拥有公共汽电车运营线路 38 243 条,运营线路总长度 71.46 万 km。轨道交通运营线路 69 条,运营线路总长度 2 058km,其中地铁、轻轨线路分别为 55 条、1 699km 和 9 条、291km。城市客运轮渡运营航线 222 条,运营航线总长度 846km。

2012 年,城市客运系统运送旅客 1 228.44 亿人,其中,公共汽电车完成 749.80 亿人,运营里程 346.82 亿 km;轨道交通完成 87.29 亿人,运营里程 2.81 亿列·km;出租汽车完成 390.03 亿人,运营里程 1 566.28 亿 km,平均车次载客人数 1.96 人,空驶率 29.7%;客运轮渡完成 1.31 亿人。

2. 公路、水路交通基础设施仍然薄弱

尽管公路、水路交通全面紧张状况已经得到缓解,但从总体上说,公路、水路交通基础设施依然薄弱,特别是储备能力和应变能力还严重不足,沿海主要港口国际竞争能力较低,安全问题十分严重。

(1) 基础设施总量不足

我国公路网密度较低,通达深度远远不够,全国仍有许多乡镇和行政村未通公路。沿海主枢纽港公用码头吞吐能力严重不足,尤其是集装箱码头吞吐能力空前紧张。内河五级以上航道仅占通航总里程的 20%。西藏的墨脱县是目前全国唯一还没有通公路的县。

(2) 基础设施和装备技术标准低

我国高级、次高级路面占公路总里程的 54.1%，而美国已达到 65%；我国高速公路里程约 9.62 万 km，二级以上公路仅占公路总里程的 11.8%；简易铺装和未铺装达 45.9%；大部分国道路段混合交通严重，行车不畅；公路站场设施落后。早期建设的一批码头吨级偏小、设施落后，专业化水平低；沿海主要港口航道已不能适应船舶大型化的要求，成为外贸运输发展的“瓶颈”。内河三级以上航道仅占总通航里程的 7%，而美国高达 61%，欧洲干线航道及其主要支流均已实现千吨级船舶畅通无阻；内河港口装备陈旧、技术落后、效率低下。

(3) 结构性矛盾突出

公路网层次结构不完善，技术等级结构不合理，区域发展差距大；大中城市过境公路及出入口公路建设滞后，造成公路交通“堵在两头、行车不畅”。沿海港口尚未形成比较完善的现代化集装箱运输体系；缺少铁矿石、原油等大型深水专业化接卸码头；一些老港口、老港区位于城市中心，在空间、环境、交通、功能等方面与城市发展的矛盾日趋尖锐。内河航运尚未形成具有较高层次结构的航道网，航道等级偏低，船舶吨位小、技术落后，内河水运优势尚未充分发挥。

(4) 地区间发展差距加大

同东部地区相比，西部地区干线公路技术等级偏低，二级以上公路里程占总里程的比重比东部地区低 13.5%，高级、次高级路面里程比重比东部地区低 27.7%，无路面县乡公路和等外公路里程比重分别是东部地区的 2 倍和 3 倍，不通公路的乡镇、行政村分别占全国总数的 90.9% 和 56.9%。

(5) 交通安全问题严重

我国公路总里程是美国的 1/2 左右，民用汽车保有量是美国的 1/5，但年公路交通事故死亡人数是美国的 1.8 倍，每亿车公里死亡人数是美国的 10 倍。水上交通的恶性沉船和重大翻船死亡事件时有发生，威胁人民生命安全。我国海事、救助机动反应能力与国外先进水平相比差距在 20 年以上。

3. 发展仍是公路、水路交通的主要任务

当前，公路、水路交通紧张状况的缓解是在社会生产力和人民生活水平总体不高的情况下实现的，因此，这种缓解是低水平的、被动的、脆弱的。面对未来新的要求，如果不继续加快公路、水路交通基础设施的发展，仍会制约国民经济发展和地区开发。

(1) 目前，我国经济发展水平仍然较低，按汇率法计算，2012 年人均 GDP 超过 6100 美元。虽然我国 GDP 总量略有增加，但人均水平仍在世界 100 位之后。因此，为实现到 2050 年基本现代化的目标，未来 20 年我国国民经济仍将保持较快的发展速度。如果公路、水路交通基础设施不保持较快的发展速度，将会重现公路、水路交通全面紧张的局面。

(2) 目前，我国居民消费结构层次低，2000 年我国城镇居民消费的恩格尔系数为 39.2%，农民消费的恩格尔系数为 50%，仍属于低消费国家。从 21 世纪开始，我国将进入全面建设小康社会的发展阶段，提高人民生活水平成为发展经济的根本出发点。随着人民生活水平的逐步提高，消费支出中用于住与行的比重将大幅度提高，小汽车进入家庭是大势所趋，世界主要发达国家每百人拥有小汽车 37~57 辆，每百个家庭拥有小汽车 90~180 辆。其中，澳大利亚每百户家庭拥有小汽车 183 辆，美国为 180 辆，德国为 173 辆，意大利为 145 辆，法国为 113 辆，英国为 106 辆。目前，北京每百户家庭轿车的拥有量已接近 60 辆，杭州 27 辆，上海 20 辆，南