

高等教育“十三五”规划教材



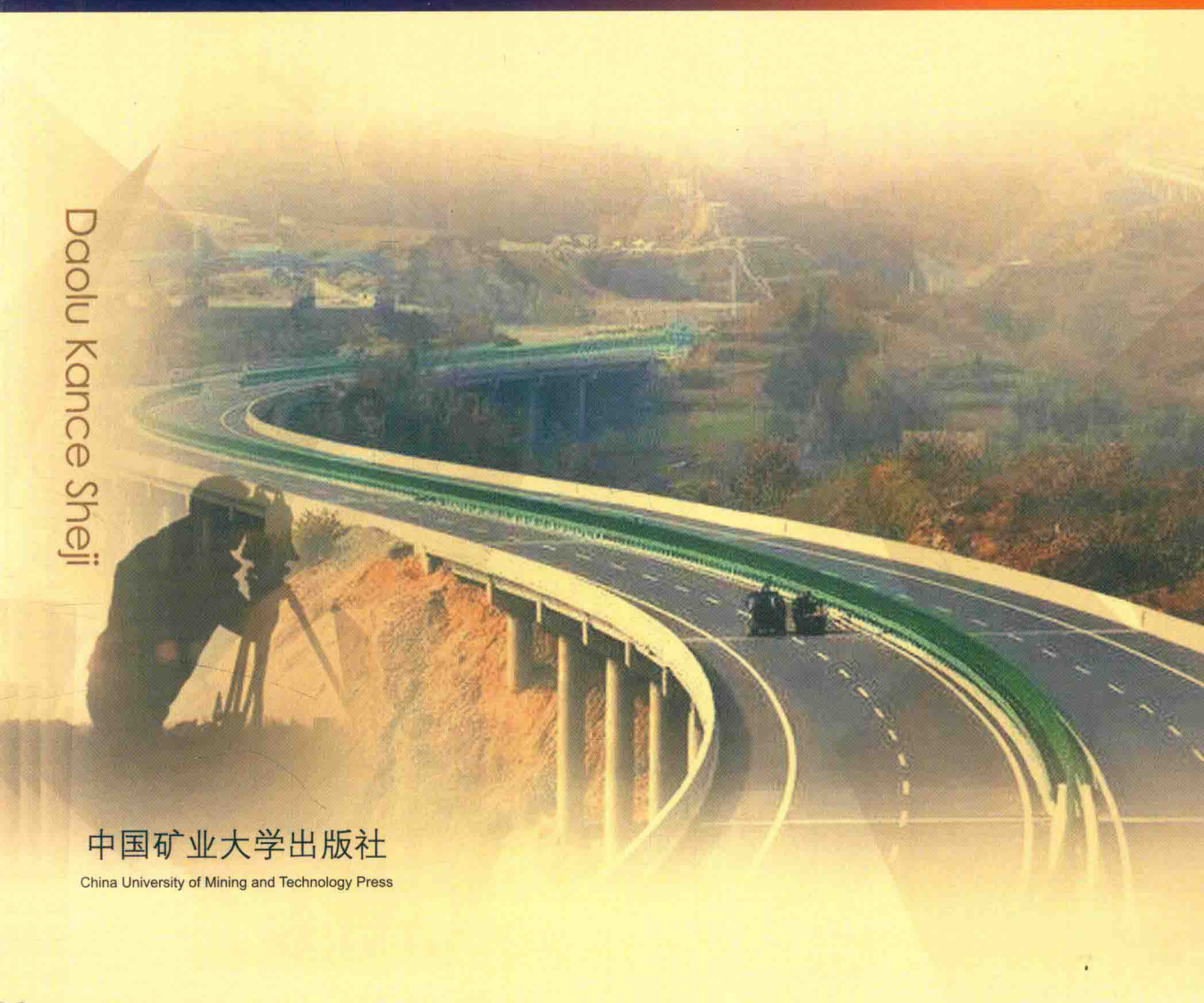
道路勘测设计

主 编 胡功宏 张 苛
副主编 王 强 郭 峰 雷小磊
主 审 张宝成 焦 玲
主 审 范云飞

Dao Lu Kance Shei

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press



规划教材

道路勘测设计

主 编	胡功宏	张 苛	
副主编	王 强	郭 峰	雷小磊
	张宝成	焦 玲	
主 审	范云飞		

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本教材全面系统地阐述了道路勘测设计的基本原理和方法,重点阐述了公路和城市道路设计的技术要求和设计理念。本教材共分10章,内容包括绪论、平面设计、纵断面设计、横断面设计、道路线形质量评定与方法、道路选线与定线、平面交叉口设计、立体交叉设计、道路设计新理念与新技术、道路排水设计等。书中吸取了国内外道路勘测设计的经验和方法,参考了最新的标准规范及相关研究成果,取材丰富,内容详实。

本教材可作为高等学校道路桥梁与渡河工程专业、交通工程专业以及土木工程专业的教学用书,也可供从事公路、城市道路及有关道路工程设计的工程技术人员和研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路勘测设计 / 胡功宏,张苛主编. — 徐州:中国矿业大学出版社,2018.8

ISBN 978 - 7 - 5646 - 4095 - 8

I. ①道… II. ①胡… ②张… III. ①道路测量—高等学校—教材②道路工程—设计—高等学校—教材 IV. ①U412

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第193346号

书 名 道路勘测设计

主 编 胡功宏 张 苛

责任编辑 杨 洋

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 21.25 字数 530 千字

版次印次 2018年8月第1版 2018年8月第1次印刷

定 价 36.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书为煤炭高等教育“十三五”规划教材。本教材根据高等学校道路桥梁与渡河工程、交通工程专业“道路勘测设计”课程教学大纲,依据现行道路标准和规范,根据新形势下教育改革趋势和土木工程类院校的教学特点,结合编写组教师的长期教学经验编写而成。在编写过程中,力求内容全面、资料新颖、数据准确,强调系统性和实用性。

近年来,公路与城市道路建设与改造日新月异,道路勘测设计理念和方法不断更新,相关标准、规范也在不断修订更新,特别是《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)的颁布实施,对公路路线设计标准进行了很多改动和更新,很多教材部分内容已经不适应发展需求。本书即在此背景下编写,依据最新的标准规范,注意理论联系实际并充分反映国内外道路勘测设计新理念、新技术与新方法,注重在基本原理、分析思路和技术方法等方面进行论述。

本书由安徽理工大学胡功宏和阜阳师范学院张苛担任主编,安徽理工大学王强、雷小磊,洛阳理工学院郭峰,吉林交通职业技术学院张宝成,许昌学院焦玲担任副主编。

本书共分10章,具体编写分工如下:安徽理工大学胡功宏编写前言,第1章;安徽理工大学王强编写第4章;许昌学院焦玲编写第3章;吉林交通职业技术学院张宝成编写第2章;阜阳师范学院张苛编写第5章、第9章;安徽理工大学雷小磊编写第6章;洛阳理工学院郭峰编写第7章、第8章;全书由胡功宏负责统稿,苏文科集团股份有限公司范云飞担任本书主审,对本书的编写提出许多宝贵的建议,特致谢意。

作者在认真分析、充分吸收当前各个出版社出版的《道路勘测设计》教材的基础上,结合相关技术和理念的发展编写本教材。内容进一步体现了我国进入21世纪以来在道路勘察设计理念和设计技术方面的更新变化情况。重点做了以下补充:

(1) 对绪论的结构进行了调整,更新了部分内容。

(2) 根据《公路路线设计规范》(JTG D20—2017)对相关内容做了调整。

(3) 在介绍道路设计基本原理和基本方法的同时,介绍了道路设计的新理念与新技术。

编写过程中主要参考了《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)、《公路路线

设计规范》(JTG D20—2017)、《城市道路工程设计规范》(CJJ 37—2012)、《新理念公路设计指南》(2005 版)、《降低造价公路设计指南》(2005 版)等规范书籍,同时也参考了相关的专业教材(详见参考文献)。在此谨向相关作者表示诚挚的感谢。

由于作者水平和能力有限,书中定有许多不足或不当之处,敬请批评指正,以便进一步修整补充。

作者

2018 年 5 月

目 录

1 绪论	1
1.1 现代交通运输系统构成	1
1.2 我国道路建设成就与发展规划	6
1.3 道路分类、分级	11
1.4 道路勘测设计的控制要素	15
1.5 道路勘测设计的程序	22
1.6 课程体系	26
习题	28
2 平面线形设计	29
2.1 概述	29
2.2 直线	32
2.3 圆曲线	34
2.4 缓和曲线	40
2.5 平面线形设计的一般原则与组合	50
2.6 平面设计成果	55
习题	60
3 道路纵断面设计	62
3.1 概述	62
3.2 纵坡及坡长	63
3.3 竖曲线	68
3.4 爬坡车道	77
3.5 避险车道	79
3.6 纵断面设计方法及成果	81
习题	86
4 道路横断面设计	87
4.1 横断面组成	87

4.2	横断面各组成部分设计	91
4.3	超高及加宽	105
4.4	行车视距	119
4.5	路基横断面设计	127
4.6	路基土石方计算与调配	135
	习题	138
5	道路线形组合设计与质量评定	139
5.1	道路景观与视觉分析	139
5.2	道路平、纵线形组合设计	146
5.3	道路线形质量评定方法	155
	习题	166
6	道路选线与定线	167
6.1	概述	167
6.2	道路选线	170
6.3	道路定线	187
	习题	197
7	道路平面交叉设计	198
7.1	交叉口设计概述	198
7.2	交叉口的交通组织设计	204
7.3	交叉口通行空间设计	209
7.4	环形交叉口设计	226
7.5	交叉口的立面设计	231
	习题	239
8	道路立体交叉设计	241
8.1	概述	241
8.2	立体交叉的布置与形式选择	247
8.3	匝道设计	251
8.4	端部设计	262
8.5	立体交叉的其他设计	266
8.6	道路与铁路、乡村道路及管线交叉	270
8.7	人行立交	273
	习题	276

9 现代道路勘测设计新理念与新技术	277
9.1 道路设计新理念	277
9.2 道路勘测新技术	285
9.3 道路计算机辅助设计	296
9.4 道路虚拟仿真技术	310
习题	316
10 城市道路排水设计	317
10.1 概述	317
10.2 雨水管渠系统布设	318
10.3 雨水口设计	321
10.4 检查井设计	325
10.5 锯齿形街沟设计	325
10.6 城市道路雨水管道设计步骤	327
习题	328
参考文献	329

1 绪 论

【内容提要】 本章主要介绍现代交通运输系统的构成,不同运输系统的特点及地位,我国道路发展概况与发展规划,道路的分类、分级和技术标准,道路勘测设计的控制要素,道路工程建设的程序以及道路勘测设计的发展方向。

【能力要求】 通过本章的学习,学生应达到了解道路运输的特点及我国道路的发展概况,熟悉道路勘测设计的阶段划分及相应的任务;掌握道路分类、分级及技术标准的主要内容,掌握道路勘测设计的控制要素及道路工程建设的程序;了解道路勘测设计未来的发展方向的能力。

1.1 现代交通运输系统构成

为满足社会生产与消费的需要,人们必须克服空间上的障碍,实现人和物的移动,为实现这种移动提供服务所进行的经济活动称为运输。交通运输是指劳动者使用运输工具和设备,实现人和物空间位移的有目的的生产活动。交通运输是经济发展的基本需要和先决条件,现代社会的生存基础和文明标志,社会经济的基础设施和重要纽带,现代工业的先驱和国民经济的先行部门,资源配置和宏观调控的重要工具,国土开发、城市和经济布局形成的重要因素,对促进社会分工、大工业发展和规模经济的形成、巩固国家的政治统一和加强国防建设和扩大国际经贸合作和人员往来发挥重要作用。交通运输具有重要的经济、社会、政治和国防意义。

交通运输业是指国民经济中专门从事运送货物和旅客的社会生产部门,是一个独立的、特殊的物质部门,是发展国民经济、提高人民物质文化生活水平的重要基础设施。交通运输具有物质生产的三个要素:从事交通运输生产的劳动者;线路、机场、码头、机车、车辆、船舶、通讯、信号等劳动资料;作为劳动对象的旅客或货物。在交通运输生产的三个要素中,劳动者和劳动资料可由运输部门控制,但劳动对象即运送的旅客和货物,运输部门只是提供服务而不能自由支配,所以运输业虽然是一个物质生产部门,但还具有服务的功能。服务功能决定了交通运输业在各个运输方式的协调配合、合作分工的条件下,要能安全、舒适、快捷地满足运输需求,以适应国民经济和社会发展的需要。

交通运输系统是在社会生产发展到一定历史阶段产生的。18世纪蒸汽机的发明,使交通领域逐渐出现了列车、机动船、汽车、飞机和管道等新型运输工具。采用新型的运输工具,需要配套的工程技术设备和相应的科学组织管理,从而构成了新型的运输方式。

现代交通运输系统主要由铁路运输(railway transportation)、道路运输(road transportation)、航空运输(aerial transportation)、管道运输(pipeline transportation)和水路运输(shipment transportation) 5种运输方式组成。这些运输方式的点、线、面交通运输组成国家综合运输系统。同时,由于各种运输方式的技术经济特征不同,各有其优劣性,因此不

同运输方式都有其适宜的使用范围。

1.1.1 铁路运输

铁路运输是一种陆上运输方式,以机车牵引列车在两条平行的铁轨上行走,广义的铁路运输尚包括磁悬浮列车、缆车、索道等非钢轮行进的方式,或称轨道运输。铁路运输是现代运输主要方式之一,也是构成陆上货物运输的两个基本运输方式之一。它在整个运输领域中占有重要的地位,并随着近年来高速铁路、城市地铁、轻轨的迅速发展,在运输系统中发挥着越来越重要的作用。铁路运输适合大宗笨重的中远程运输、要求准时到达的远程客货运输以及容易死亡、变质的活物、鲜货的中远程运输。铁路运输的特点主要有以下几个方面:

(1) 准确性、连续性好。铁路运输几乎不受气候影响,一年四季可以不分昼夜地进行定期的、有规律的、准确的运转。

(2) 运行速度快。铁路运输每昼夜可达几百公里以上,一般普通列车的速度可达 100 km/h 左右,而高速铁路的速度则更快,远高于海上运输。

(3) 运输能力大。铁路一列货物列车一般能运送 3 000~5 000 t 货物,能承担大量货物和人的运输,远远高于航空运输和汽车运输。

(4) 成本较低。铁路运输费用仅为汽车运输费用的几分之一到十几分之一,尤其是运距越长、运输量越大,单位成本越低。

(5) 安全可靠。铁路运输风险远比海上运输小。

(6) 高速铁路载客量高且舒适方便,座椅宽敞舒适,走行性能好,运行非常平稳。

(7) 城市轨道交通是城市公共交通的主干线,客流运送的大动脉,是世界公认的低能耗、少污染的“绿色交通”。

(8) 初期投资大。铁路运输需要铺设轨道、建造桥梁和隧道,建路工程艰巨复杂;需要消耗大量钢材、木材;占用土地,其初期投资大大超过其他运输方式。

(9) 无法实现“门对门”的运输,通常要依靠其他运输方式配合,才能完成运输任务,除非托运人和收货人均有铁路支线。

(10) 铁路运输中的货损率较高,而且由于装卸次数多,货物损毁或丢失事故通常比其他运输方式多。

铁路在国民经济中的作用非常重要,责任重大,特别是近年来高速铁路网迅猛发展,占世界高铁里程 60% 以上。国内煤电油运的形势依然紧张,铁路不仅需要加强自身的建设、挖潜提效、多拉快跑,还要融入经济社会,在西部大开发、振兴东北老工业基地、促进中部崛起、推动区域协调发展,发挥铁路在交通运输上的多种优势,为国民经济的平稳较快发展和构建社会主义和谐社会贡献力量。

1.1.2 道路运输

道路运输,是一种在道路上进行运输活动的运输方式,是一种能实现“门到门”的最快捷的陆上运输方式。道路运输适合少量货物的短途运输、短途客运以及容易死亡、变质的活物、鲜货的短途运输。道路运输的特点主要有以下几个方面:

(1) 机动灵活,适应性强。能适应各种地形条件,可在规定时间和地点分散和集中货物和旅客。

(2) 可实现“门到门”直达运输。汽车体积较小,中途不需要换装,从而节省时间和费

用,可以把旅客和货物从始发地门口直接运送到目的地门口,实现“门到门”直达运输。

(3) 通达性好。道路运输能深入边远地区或山区,可直接与任何工矿企业区或居民点相连。

(4) 运送速度较快,投资回收快。公路运输与铁、水、航运输方式相比,所需固定设施简单,车辆易于驾驶且购置费用较低,投资回收期短。

(5) 投资少,社会效益高。同铁路、航空运输相比,公路运输投资较少、见效快,公路建设还能给沿线地区带来显著地社会、经济效益。

(6) 运输量较小,运输成本偏高。在几种运输方式中,汽车运输是仅次于航空运输,成本第二高的运输方式。

(7) 运行持续性差,安全性较低,污染环境较大。在几种运输方式中,道路运输的运距最短,因道路交通事故致死、致残的人员数量较高。同时,汽车尾气和车辆噪声也严重威胁着人类的健康,是城市环境污染的最大污染源之一。

道路运输是国民经济的重要组成部分,对国民经济具有举足轻重的促进和制约作用。改革开放以来,我国道路建设得到了持续、快速、健康的发展,取得了举世瞩目的成就。多年来,国家和地方一直致力于道路管理体制的建设、完善,为最终建立科学合理的道路管理体制和强化道路的行业管理,积累了宝贵的经验,奠定了扎实的基础。目前,道路运输已成为世界各国广泛采用的一种主要运输方式。

1.1.3 水路运输

水路运输是以船舶为主要运输工具,以港口或港站为运输基地,以水域包括海洋、河流和湖泊为运输活动范围的一种运输方式。水运具有悠久的历史,较适于担负大宗、低值、笨重和各种散装货物的中长距离运输,其中特别是海运,更适于承担各种外贸货物的进出口运输。水路运输的特点主要有以下几个方面:

(1) 通航能力不受限制。水运主要利用江、河、湖泊和海洋的“天然航道”来进行。水上航道四通八达,通航能力几乎不受限制,而且投资省。

(2) 运量大,成本低。水上运输可以利用天然的有利条件,实现大吨位、长距离的运输,运量大、成本低的特点非常适合大宗货物的运输。

(3) 是开展国际贸易的主要方式,是发展经济和友好往来的主要交通工具。

(4) 受自然条件的限制与影响大。受海洋与河流的地理分布及其地质、地貌、水文与气象等条件和因素的明显制约与影响。

(5) 对综合运输的依赖性较大。河流与海洋的地理分布有相当大的局限性,水运航线无法在广大陆地上任意延伸。

水路运输是国民经济发展的润滑剂。水路运输按其航行的区域,大体上可划分为远洋运输、沿海运输和内河运输三种形式。远洋运输通常是指除沿海运输以外所有的海上运输,沿海运输是指利用船舶在我国沿海区域各地之间的运输,内河运输是指利用船舶、排筏和其他浮运工具,在江、河、湖泊、水库及人工水道上从事的运输。作为水路运输重要组成部分之一的内河运输,为国民经济的繁荣发展,特别是沿江、沿河等内陆省份经济的繁荣发展起到了重要作用。

1.1.4 航空运输

航空运输又称飞机运输,它是在具有航空线路和飞机场的条件下,利用飞机作为运输工

具进行货物运输的一种运输方式。近年来,采用航空运输的方式日趋普遍,航空货运量越来越大,航空运输的地位日益提高。航空运输适合贵重、急需但数量不大的货物、大城市和国家的快速客运及报刊、邮件运输等。航空运输的特点主要有以下几个方面:

(1) 运行速度快。由于在空中较少受到目标条件的限制,因此航空线一般取两点间的最短距离。这样,航空运输能够实现两点间的高速、直达运输,尤其在远程直达上更体现其优势。

(2) 破损率低、安全性高。航行支持设施,如地面通信设施、航空导航系统、着陆系统以及保安监测设施的迅速改进与发展更提高了其安全性。且航空运输的地面操作流程环节比较严格,管理制度比较完善,这就使货物破损率很低,安全性较好。尽管飞行事故中会出现机毁人亡(事故严重性大),但按单位货物周转量或单位飞行时间损失率来衡量。航空运输的安全性是很高的。

(3) 营运成本较高。航空运输的成本及运价均高于铁路、水运,是一种价格较高的运输方式。航空运输通常不如其他运输方式普及,尤其是在不发达国家。

(4) 节省包装等费用、加快资金周转。运输速度快,商品在途时间短、交货速度快,可降低商品的库存数量,减少仓储费、保险费和利息支出等。另外,货损货差较少,包装可相应地简化,降低了包装费用和保险费用。产品流通速度加快,也加快了资金周转速度。

(5) 基建周期短、投资少,不需要向地面交通线路建设那样投入大量的基建费用。

(6) 受气候条件制约影响大。因出行条件要求高(保证安全),航空运输在一定程度上受到气候条件的限制,从而影响运输的准确性与正常性。

航空运输是一个对国民经济贡献极大的行业,航空运输对区域经济具有显著的推动作用。航空运输受益于改革开放,又反过来直接促进改革开放。GDP 对民航有拉动作用,即社会对民航运输的需求量不断上升,民航也为 GDP 的增长做出了贡献。随着我国工农业生产和整个国民经济的发展,民用航空运输对于国民经济活动的关系也越来越密切,正在日益发挥它的独特作用。民用航空运输根据自己的特点和分工,和其他运输方式相互配合,相互补充,密切衔接,共同努力,就能迅速、及时、质量良好地把货物从生产地运到消费地。

1.1.5 管道运输

管道运输是一种以管道输送流体货物的一种方式,而货物通常是液体和气体,是统一运输网中干线运输的特殊组成部分。管道适合大宗流体货物运输,其特点主要有以下几个方面:

(1) 运量大。管道运输可省去水运或陆运的中转环节,缩短运输周期,降低运输成本,提高运输效率。当前管道运输中管道的口径不断增大,运输能力大幅度提高;管道的运距迅速增加;运输物资由石油、天然气、化工产品等流体逐渐扩展到煤炭、矿石等非流体。

(2) 建设投资相对较小,占地面积少,受地理条件限制少。管道建设的投资和施工周期均不到铁路的 $1/2$ 。管道埋于地下,只有泵站、首末站占用一些土地,占用土地少。管道可以从河流、湖泊、铁路、公路下部穿过,也可以翻越高山,横穿沙漠,一般不受地形与坡度的限制,可以缩短运输里程。

(3) 由于管道埋于地下,受气候和环境的影响较小,可以长期稳定运行。

(4) 可实现远程控制,自动化程度高。管道输送流体能源,主要依靠增压站提供压力能,设备运行比较简单,易于就地自动化和进行集中遥控。先进的管道增压站可做到无人值

守,生产效率高。

(5) 耗能少、成本低、效益好。管道运输是一种连续工程,运输系统不存在空载行程,运输效率高,理论分析和实践经验已证明,管道口径越大,运输距离越远,运输量越大,运输成本就越低,以运输石油为例,管道运输、水路运输、铁路运输的运输成本之比为 1:1:1.7。

(6) 沿线不产生噪声,泄漏污染少,有利于环境保护。据近十年西欧石油管道统计,泄露污染仅为输送量的 4%。随着对环境问题的日益重视和管廊技术的进步完善,管道泄漏事故必将更加罕见。

(7) 灵活性差,专用性强。管道运输不如其他运输方式(如道路运输)灵活,不容随便扩展管线。管道运输常与铁路运输或道路运输、水路运输配合才能完成全程输送。运输对象受到限制,承运的货物比较单一。只适合运输诸如石油、天然气、化学品、碎煤浆等气体和液体货物。

随着石油、天然气工业的不断发展,管道运输在国民经济中地位也越来越重要,发展步伐不断加快。目前,是中国管道工业的黄金期,除得益于中国经济的持续快速发展和能源结构的改变,建设的中俄输气管线、内蒙古苏格里气田开发后将兴建的苏格里气田外输管线、土库曼斯坦和西西伯利亚至中国的输气管线等,不仅为中国,也为世界管道业提供了发展机遇。但长输管道在运行中的泄漏问题,既造成了资源的浪费,也对自然环境产生了污染,是一个亟须解决的问题。

美国曾对铁路、公路、水运和航空四种运输方式的优缺点进行过一项民意测验,结果与上述分析吻合较好,如表 1-1 所示。“1”表示最好,“5”表示最差。

表 1-1 不同运输方式比较表

方式 比较项目	铁路	公路	水运	航空
成本	3	4	2	5
时间	3	2	4	1
可靠性	2	1	4	3
服务能力	1	2	4	3
可达性	2	1	4	3
安全性	3	2	4	1

交通运输是现代经济社会正常运行的基础保障,经济社会实现现代化首先要求交通运输现代化。近年来,我国的铁路、公路、水运和民航等运输方式均得到较快的发展,而且随着交通运输事业市场化程度的不断提高,各种运输方式之间的市场竞争也已全面展开。综合以上五种交通运输方式,道路运输除运输成本高以外,具有其他运输方式不可比拟的优势,也是一种最活跃的运输方式,显示出广阔的发展前景。

1.1.6 道路运输在国民经济中的地位和作用

道路运输是交通运输系统的重要组成部分,是为国民经济、社会发展和人民生活服务的基础设施。社会经济的发展 and 交通运输的需求决定了道路运输的发展进程,而道路运输的发展也影响和制约着社会经济和交通运输的发展水平。道路运输以其机动性、灵活性等特

点深入影响政治、经济、文化、教育、军事及人们的日常生活等各个方面。随着国家经济实力的发展和科学技术水平的不断提高,道路运输的地位越来越重要。

道路运输与国民经济的发展存在着相互促进、相互制约的对立统一的关系,道路运输在国民经济中的地位和作用主要表现在以下几个方面:

(1) 道路运输是最便捷且唯一具有直达功能的运输方式。道路运输可以实现门到门的运输,自成运输体系,这种直达的运输作用是其他运输方式所不具备的。

(2) 道路运输可以为其他运输方式集散、接运客货。道路运输灵活性、区域性的特点可将其他运输方式连接成网,充分发挥运输业在经济和社会发展中的重要作用。

(3) 道路运输的通达深度广、覆盖面大。道路运输可以将地区、城乡、企业、不同用户之间的经济活动连接起来,为各个产业的生产活动提供服务。

(4) 道路运输成为世界各国发展最快和主要的运输方式。道路运输的发达程度已成为衡量一个国家经济实力和现代化水平的重要标志。

1.2 我国道路建设成就与发展规划

1.2.1 我国道路发展与建设成就

我国道路发展史可以追溯到公元前 3 世纪那条长达 7 000 km 的通往中亚细亚和欧洲的“丝绸之路”,它是当时欧亚大陆的通商交通动脉,是中西文化、宗教交流的主要路线,它促进了世界文明的孕育和发展,成为我国人民和中西亚、欧洲人民友好往来的象征。

我国道路的发展史大体经历了如下三个阶段。

(1) 古代道路(公元前 21 世纪~公元 1911 年)

早在公元前 2000 年,我国已出现可行驶牛、马车的道路。西周时期有匠人营国,国中九经九纬,其平如砥,其直如矢,经涂九轨,环涂七轨,野涂五轨。秦朝时期,强调“车同轨、书同文”,秦始皇为巩固政权、便利通商,大修驰道,形成了全国性的基本道路网,古史有“皇帝坐车,任重而道远”的记载。汉代时期,十里一亭,三十里一驿,作为交通运输中继站,伸展运输距离。唐代是我国古代道路发展的鼎盛时期,初步形成了以城市为中心的四通八达的道路网。清代道路网系统分为三等,即“官马大路”、“大路”、“小路”。“官马大路”分东北路、东路、西路和中路四大干线,共长 2 000 多公里。

(2) 近代道路(1912~1949 年)

至 1949 年,旧中国只修建了 13 万 km,并且路况差,标准不一,其中通车里程仅有 8.1 万 km。这一时期可细分为四个阶段:

一是清末和北洋政府时期,是中国公路的萌芽阶段。1902 年,上海出现汽车,汽车公路开始在中国发展;1906 年,我国开始修建广西友谊关到龙州公路开始,我国第一条公路是 1908 年在广西南部边防兴建的龙州至那甚公路,长 30 km。截至 1927 年,全国公路通车里程约为 29 000 km。

二是国民党政府时期(1927~1936 年),是我国公路开始纳入国家建设规划阶段。1927 年国民党政府的交通部和铁道部草拟了全国道路规划及公路工程标准。截至 1936 年 6 月,全国通车里程达 117 300 km。

三是抗日战争时期(1937~1945 年),由于战争的影响和破坏,公路发展缓慢。当时为

了抗战的需要,1937 年底至 1938 年 8 月,经过 20 万人的艰苦努力,全中国甚至全世界瞩目的滇缅公路建成通车,为抗日战争做出了卓越的贡献。

四是解放战争时期(1946~1949 年),公路交通以军用为主,公路建设进展不大。特别是国民党军队溃退时,公路遭到严重破坏。截至中华人民共和国成立前夕,全国通车里程只有 75 000 km。

(3) 现代公路(1949 年以后)

中国特定的历史原因,留给我们的公路“数量少,质量差”,使我国的公路建设负担沉重,但新中国成立后,我国大力改善发展公路,使我国的公路建设事业飞跃发展。这一时期可细分为五个阶段:

一是国民经济恢复时期(1949~1952 年),全国从上到下建立了公路管理机构,并建立了设计、施工和养护的专业队伍。国家还颁布了一系列有关公路建设的重要法规,进行了全国公路普查,全国恢复并改善了原有公路。截至 1952 年底,公路通车里程达 12.6 万 km,有路面里程达 5.5 万 km。

二是第一个五年计划时期(1953~1957 年),是公路稳步发展阶段。公路通车里程和有路面里程都增长了 1 倍,分别达到 25.4 万 km 和 12.1 万 km。桥梁达 3.5 万座、55.1 万延米。

三是“大跃进”和国民经济调整时期(1958~1966 年),是公路数量猛增,再进行巩固的阶段。截至 1966 年底,公路通车里程达 51.4 万 km,有路面里程达 30.5 万 km,桥梁达 10.4 万座、156.6 万延米,公路绿化里程达 18 万 km。

四是“文化大革命”时间(1966~1976 年)。公路建设仍有发展,渣油路面发展较快,10 年来增长了 10 万 km。截至 1976 年底,公路里程达 82.3 万 km,有路面里程达 57.9 万 km,桥梁达 11.7 万座、293 万延米。公路绿化里程达 25.4 万 km。

五是社会主义经济建设时期(1977 年以后),随着改革开放和商品经济的发展,我国公路交通事业在国民经济中的地位、作用和效益,日益为各方面所认识和接受,在公路建设方面主要表现在:公路里程增加,公路等级提高;公路科学技术取得巨大进步;公路养护管理有了新的进展。截至 2016 年底,全国通车里程达 469.63 万 km,二级以上公路达 60.12 万 km。

1.2.2 道路现状评价

(1) 现状概况

对于拥有 13 亿人口和 960 万平方公里国土面积的国家而言,交通对国民经济的发展具有基础性、先导性的作用。我国政府始终把发展交通运输作为国家经济建设的重点。政府已形成的理念是“经济发展,交通先行”,老百姓已形成的理念是“要想富,先修路”。目前,我国的道路发展现状主要存在以下特点:

一是我国公路建设规模快速增长。截至 2017 年底,全国公路总里程达 477.35 万 km,比上年增加 7.82 万 km。公路密度为 49.72 km/100 km²,增加 0.81 km/100 km²。公路养护里程 467.46 万 km,占公路总里程 97.9%。二级及以上等级公路里程 62.22 万 km,增加 2.28 万 km,占公路总里程 13.0%。国道 35.84 万 km,省道 33.38 万 km。

二是高速公路从无到有,发展迅速。从 1988 年第一条高速公路沪嘉高速公路建成通车,到 2017 年底,高速公路里程达到 13.65 万 km,稳居世界第一。

三是农村公路建设稳步推进。改革开放初期,我国农村公路只有 59 万 km,到 2017 年底,农村公路里程 400.93 万 km,其中县道 55.07 万 km,乡道 115.77 万 km,村道 230.08 万 km。全国通公路的乡(镇)占全国乡(镇)总数 99.99%,其中通硬化路面的乡(镇)占全国乡(镇)总数 99.39%;通公路的建制村占全国建制村总数 99.98%,其中通硬化路面的建制村占全国建制村总数 98.35%。

四是桥隧建设举世瞩目。近年来,我国相继建成一批深水基础、大跨径、施工难度高的大桥或特大桥。港珠澳跨海大桥、龙江特大桥、矮寨特大悬索桥、三水河特大桥等桥梁的顺利通车标志着我国桥梁建设已由桥梁大国步入桥梁强国。在隧道建设方面,我国相继建成了秦岭终南山隧道、麦积山特长隧道、虹梯关隧道等一批(特)长隧道。2016 年,全长 9.485 km 的六盘山特长隧道顺利通车,是我国高原地区最长高速公路隧道。截止 2017 年年底,全国公路桥梁 83.25 万座、5 225.62 万 m,比上年增加 2.72 万座、308.66 万 m,其中特大桥梁 4646 座、826.72 万 m,大桥 91 777 座、2424.37 万 m。全国公路隧道 16 229 处、1 528.51 万 m,增加 1 048 处、124.54 万 m,其中特长隧道 902 处、401.32 万 m,长隧道 3 841 处、659.93 万 m。

(2) 存在问题

① 公路。低等级公路所占比重太大,高速公路虽然已经基本形成网络,但总量仍显不足,且分布不平衡,高速公路的管理技术仍达不到西方发达国家的技术水平。按国土面积计算的公路网密度仍然很低。因此,在今后相当长的时期内,加快新建公路和低等级公路的改建,仍是我国公路建设的主要任务。另外,近年来新建的公路已逐渐进入维修养护期,公路的养护任务繁重,公路养护的各项规章制度也有待完善。

② 城市交通。城市交通结构不合理,城市交通基础设施相对薄弱,建设速度仍然跟不上城市车辆增加的速度。许多城市只重建设不重管理,交通管理水平不高,交通拥堵、乘车难问题突出,交通违纪违规现象严重。增加城市道路建设投资、加快城市道路建设速度、特别是提高现代化城市交通管理水平是各城市改善城市交通状况的主要途径。另外,城市交通污染问题日益严重,绿色交通、低碳交通已经成为城市交通发展的重要方向。

1.2.3 道路发展规划

为科学发展我国公路交通,交通运输部于 2013 年 6 月 20 日正式公布了中国公路发展规划《国家公路网规划(2013 年~2030 年)》。国家公路网规划的目标是:形成“布局合理、功能完善、覆盖广泛、安全可靠”的国家干线公路网络,实现首都辐射省会、省际多路联通、城市高速通达、县县国道覆盖。1 000 km 以内的省会间可当日到达,东中部地区省会到地市可当日往返、西部地区省会到地市可当日到达;区域中心城市、重要经济区、城市群内外交通联系密切,形成多中心放射的路网格局;沿边、沿海公路连续贯通,形成环绕边境线的沿边沿海普通国道路线;有效连接陆路门户城市和重要边境口岸,形成重要国际运输通道,与东北亚、中亚、南亚、东南亚的联系更加便捷。

国家公路网规划方案由高速公路和普通国道两个路网层次构成,总规模约 40 万 km。其中:普通国道网由 12 条首都放射线、47 条南北纵线、60 条东西横线和 81 条联络线,总规模约 26.5 万公里。普通国道将全面连接县级及以上行政区、交通枢纽、边境口岸和国防设施。

(1) 国家高速公路网规划

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,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。要实现这个规划目标,预计需要 30 年的时间。建成时,将把我国人口超过 20 万的城市全部用高速公路连接起来,覆盖 10 亿人口,形成高效运输网络。

国家高速公路规划“7918”网:

① 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。

② 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。

③ 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,规划方案还包括: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最终目标是实现连接省会城市,形成国家安全保障网络;连接各大经济区,形成省际高速公路网络;连接大中城市,形成城际高速公路网络;连接周边国家,形成国际高速公路通道;连接交通枢纽,形成高速集疏运公路网络,如图 1-1 所示。



图 1-1 国家高速公路网布局方案

(2) 国道主干线系统规划

在国家干线网中,具有全国性的政治、经济、国防意义,并经规划确定为国家级干线的公路,称为国道。国道划分方法:首都放射线,如 G101(1 打头);南北纵线,如 G201(2 打头);东西横线,如 G301(3 打头)。

国道主干线系统规划始于 20 世纪 80 年代,当时随着改革开放的推进和经济社会的发