



高等学校教材

交通工程 总论

徐吉谦 主编
任福田 主审



人民交通出版社
China Communications Press

高等学校教材

Jiaotong GongCheng Zonglun

交通工程总论

徐吉谦 主编
任福田 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之一。全书共十一章及附录。主要内容有:绪论,交通特性分析,交通调查与分析,交通流理论,道路通行能力分析,交通规划,停车设施规划,交通管理与控制,交通安全,交通环境保护,道路景观设计,附录内容为:我国交通现状、问题与主要任务、交通需求管理(TDM)、全球定位系统(GPS)及其在交通工程中的应用、地理信息系统(GIS)在交通工程中的应用。

本教材主要作为交通工程专业以及土木工程专业公路与城市道路专业方向本科教材,也可供成人教育、交管人员以及相关技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

交通工程总论/徐吉谦主编. —北京:人民交通出版社, 2002.9

ISBN 7-114-04377-5

I. 交... II. 徐... III. 交通工程学 IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 048822 号

高等学校教材

交通工程总论

徐吉谦 主编

任福田 主审

责任校对:尹 静 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19.25 字数:449 千

1992 年 6 月 第 1 版

2002 年 12 月 第 2 版

2004 年 7 月 第 2 版 第 4 次印刷

印数:17001~23000 册 定价:32.00 元

ISBN 7-114-04377-5

U·03224

面向 21 世纪交通版

高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

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)

郑健龙(长沙交通学院)

张建仁(长沙交通学院)

刘小明(北京工业大学)

梁乃兴(重庆交通学院)

周志祥(重庆交通学院)

裴玉龙(哈尔滨工业大学)

黄 侨(哈尔滨工业大学)

钟 阳(哈尔滨工业大学)

黄晓明(东南大学)

叶见曙(东南大学)

赵明华(湖南大学)

郭忠印(同济大学)

杨晓光(同济大学)

王殿海(吉林大学)

徐 岳(长安大学)

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,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

本教材是以原高等学校路桥及交通工程专业教材编审委员会通过的教学大纲(交通工程专业和公路与城市道路工程专业用)为基本依据,结合目前教学改革的具体情况以及面向 21 世纪交通版教材编委会提出的具体建议,在第一版基础上修订补充而编写的。其目的在于使学生系统、全面地掌握交通工程的基本知识、理论、概念和方法,为学生以后深入学习、研究交通工程学及从事交通工程实际工作奠定基础。

交通工程学是一门新兴的应用型学科,其社会性、系统性、实践性与综合性均很强。本书既可作为交通工程专业学生的入门教材,又可作为土木工程专业公路与城市道路工程专业方向学生的选修课教材。编者在充分吸取国内外近年来交通工程学的研究成果和参编学校教学实践经验的基础上,根据理论结合实际,系统性与先进性并重,循序渐进力求符合教学规律的原则进行编写的。在内容取舍上,采取了从中国的交通工程实际出发,兼顾两个专业的培养要求,系统地阐述了人、车、路的交通特征,交通调查分析,道路通行能力,交通规划,交通管理与控制。对交通流理论、交通安全、停车场规划、道路环境保护、道路景观设计等也作了概括性的论述。限于篇幅,全书着重论述交通工程的基本概念、理论、原则和方法及其应用。

本书自 1990 年出版至 2001 年底先后重印 13 次,累计达 6.7 万册,由于种种原因未能及时修订,以致未能及时反映近年来交通工程的进展、科技进步与教学研究的最新成果,谨向读者表示真诚的歉意。这次承各位参编老师大力支持热忱参与,在百忙中分析校对了原教材,补充新材料,改写了各自所编的章节,使得本教材内容得以更新充实。本教材融入了近 10 年来教学与研究中的新经验与新成果,特别注意了教学与研究,实践与创新的结合,注重了学科之间的交叉融合,也注意到拓宽学生的视野、思路,激励学生的创新精神与个性发展。在内容方面重点加强了交通安全、交通管理与控制和依法治理交通等章节,并吸收了教材编委会关于增加辅助教材等宝贵意见。

这次修订,部分引用了国家“九五”重点科技攻关项目公路通行能力的研究成果,参阅了近年来出版的相关教材,吸收了部分使用本书的教师同学的宝贵意见。因此,本书除凝结了各参编教师的教研经验外,也包含了许多读者的见解和学习经验。本书在改写中还得到主审任福田教授,人民交通出版社多位编审的大力支持、热心指导与具体帮助,在此一并表示衷心的感谢。

全书共十一章,由东南大学徐吉谦教授主编,北京工业大学任福田教授主审。各章的编写人员如下:徐吉谦编写第一、五、八、九、十一章及附录(我国交通现状问题与主要任务,交通需求管理,GIS 在交通工程中的应用和 GPS 及其在交通工程中的应用);杨涛(南京市交通规划所)编写第二、六章;陈洪仁(哈尔滨工业大学)编写第三章;郭冠英(同济大学)编写第四章;晏克非(同济大学)编写第七章;李正宜(重庆交通学院)编写第十章。为便于学生自主学习、复习、思考及应用,本书各章均附有复习思考题和习题。

由于编写人员水平所限,错误和不当之处恳请读者给予批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
§ 1-1 交通工程学的定义、作用与发展	1
一、交通工程学的定义	1
二、交通工程学的的作用	2
三、交通工程发展的回顾	2
四、交通工程学科的建立与发展	4
§ 1-2 交通工程学科的内涵、外延、性质与特点	6
一、交通工程学科的内涵	6
二、交通工程学科的外延	7
三、交通工程学科的性质	7
四、交通工程学科的特点	7
§ 1-3 我国交通工程学科的发展	8
一、古代道路交通工程简况	8
二、近、现代交通工程的发展	9
三、我国交通工程学科的进展	14
四、我国交通工程学科近期的研究任务	15
思考题	16
第二章 交通特性分析	17
§ 2-1 道路交通三要素特性	17
一、驾驶员的交通特性	17
二、乘客交通特性	20
三、行人交通特性	21
四、车辆交通特性	23
五、道路交通特性	24
§ 2-2 交通量的基本特性	27
一、交通量的定义	27
二、交通量的时间分布	28
三、交通量的空间分布	32
四、交通量的构成特性	32
五、设计小时交通量	33
§ 2-3 行车速度特性	35
一、基本定义	35
二、行车速度的统计分布特性	35
三、时间平均车速与区间平均车速	36

§ 2-4 交通流的基本特性及其相互关系	37
一、交通流三参数基本关系	37
二、速度与密度的关系	38
三、流量与密度的关系	39
四、流量与速度的关系	40
思考题	40
习题	40
第三章 交通调查与分析	41
§ 3-1 交通调查的意义、内容及要求	41
一、交通调查的目的与意义	41
二、交通调查的主要内容	41
三、交通调查的基本要求	42
§ 3-2 交通量调查的目的、内容与方法	42
一、交通量调查目的	42
二、交通量调查的种类	42
三、交通量调查的方法	43
四、交通数据的分析应用及不同车辆的换算	46
§ 3-3 行车速度与密度的调查	49
一、速度调查的目的	49
二、速度调查的主要方法	49
三、调查数据的分析与应用	55
四、密度调查的目的与方法	58
§ 3-4 行车时间与延误调查	60
一、行车时间与延误的含义及延误产生的原因	60
二、区间行车时间和延误的调查方法	61
三、交叉口延误的调查方法	61
四、调查资料的应用	61
§ 3-5 其他交通调查简介	62
一、自行车交通调查目的与方法	62
二、行人过街调查	63
思考题	63
第四章 交通流理论	64
§ 4-1 概述	64
§ 4-2 交通流的统计分布特性	64
一、交通流统计分布的含义与作用	64
二、离散型分布	65
三、连续性分布	68
§ 4-3 排队论的应用	70
一、引言	70
二、排队论的基本原理	70

三、M/M/1 系统及其应用举例	71
四、简化的排队延误分析方法	73
§ 4-4 跟驰理论简介	74
一、引言	74
二、车辆跟驰特性分析	74
三、线性跟驰模型	75
§ 4-5 流体动力学模拟理论	76
一、引言	76
二、车流波动理论	77
三、车流波动理论的应用	78
思考题	81
习题	81
第五章 道路通行能力分析	83
§ 5-1 道路通行能力和服务水平	83
一、道路通行能力概述	83
二、道路服务水平概述	85
§ 5-2 道路路段通行能力	88
一、理论通行能力	88
二、实际通行能力	90
三、规划(或设计)通行能力	96
§ 5-3 交织区与匝道的通行能力	96
一、交织区通行能力	96
二、匝道通行能力	99
§ 5-4 高速公路与匝道连接处通行能力	104
一、概述	104
二、分、合流点车流运行特征	104
三、通行能力计算图式	105
四、车道分布、车辆换算与服务水平分析	106
§ 5-5 平面交叉口的通行能力	108
一、概述	108
二、无信号管制的交叉口通行能力	109
三、环形交叉口的通行能力	110
四、信号交叉口机动车的通行能力	115
§ 5-6 自行车道的通行能力	118
一、理论通行能力	118
二、设计通行能力	119
思考题	121
习题	122
第六章 交通规划	123
§ 6-1 交通规划的定义、类型与程序	123

一、交通规划的定义	123
二、交通规划的层次和类型	123
三、交通规划的基本程序	124
§ 6-2 交通规划的调查工作	125
一、社会经济调查	126
二、交通设施及其服务能力调查	126
三、交通实况调查	128
§ 6-3 交通规划预测工作	133
一、交通发生预测	133
二、交通分布预测	135
三、交通方式划分预测	137
四、交通分配预测	137
§ 6-4 交通网络规划	139
一、制订路网规划方案的目的和原则	139
二、制订路网规划方案的程序	139
三、路网规划的基本内容	140
§ 6-5 交通规划的评估与效益分析	141
一、交通规划方案的一般要求	141
二、交通规划的总体评价	142
三、交通规划方案的技术经济指标	143
四、交通规划方案的服务性及社会环境影响	143
思考题	143
第七章 停车设施规划	144
§ 7-1 车辆停放设施分类	144
一、按停车处所划分	144
二、按停车车型划分	144
§ 7-2 车辆停放特征与停车调查	145
一、车辆停放特征	145
二、停车调查方法	145
§ 7-3 停车设施规划	147
一、停车设施布置原则	147
二、停车设施容量的估算	147
三、停车需求预测	148
四、近期停车设施规划的重点	150
§ 7-4 停车场设计	151
一、拟定设计车型	151
二、停放方式与停发方式	151
三、单位停车面积(A_0)	152
四、通道、出入口设计	154
五、自行车停车场设计	155

思考题	156
习题	156
第八章 交通管理与控制	157
§ 8-1 交通管理与控制概述	157
一、现代管理意识与理念	157
二、管理的涵义、性质、目的与作用	157
三、交通管理与控制的涵义、性质、目的与作用	158
四、交通管理与控制的内容与类别	158
§ 8-2 道路交通法规	159
一、道路交通法规的涵义	159
二、道路交通法规的依据	160
三、道路交通法规的基本内容与特点	160
四、道路交通法规实施的基本要求	161
§ 8-3 道路交通标志和标线	162
一、道路交通标志的定义、制定依据、原则和类别	162
二、道路交通标志的尺寸、视距和设置原则	164
三、道路交通标线的定义和类别	166
四、道路交通标线的作用与设置原则	167
§ 8-4 交叉路口的信号控制	169
一、交通信号的发展、作用与控制方式	169
二、信号相位、阶段与基本参数	171
三、交通信号灯设置的依据	175
四、交通管理与控制方式选择	178
五、路口单点信号控制	180
六、线、面控制系统简介	182
§ 8-5 道路交通组织管理	184
一、未设信号灯控制交叉口的管理	184
二、单向交通管理	185
三、公交车辆的管理	186
四、自行车交通管理	187
五、行人交通管理	189
六、摩托车交通的管理	192
§ 8-6 高速道路的交通控制	192
一、高速公路交通控制的特点	192
二、高速道路交通控制的重点和方法	193
三、高速道路的交通监控系统	193
思考题	195
习题	195
第九章 交通安全	196
§ 9-1 概述	196

一、交通事故现状与安全工作的重要性	196
二、交通事故的定义与分类	200
三、道路交通事故的发展趋势	202
§ 9-2 交通事故调查	203
一、交通事故调查的目的、意义、要求与内容	203
二、交通事故现场勘察工作	203
三、交通事故调查报告	204
§ 9-3 交通事故分析	205
一、交通事故统计的基本方法	205
二、交通事故的分布	206
三、交通事故的统计分析	212
四、交通事故的成因分析	213
§ 9-4 交通事故预测与交通安全评价	218
一、交通事故预测概述	218
二、交通事故预测程序	219
三、交通事故预测方法	220
四、交通安全评价	221
§ 9-5 交通安全对策与措施	224
一、交通事故预防对策	224
二、交通事故预防措施	225
三、提高驾驶员素质、水平与职业道德	226
四、安全措施效果评价	226
思考题	226
习题	226
第十章 道路交通环境保护	228
§ 10-1 概述	228
§ 10-2 道路交通噪声的污染与控制	228
一、噪声的含义、计量与指标	228
二、道路交通噪声的评价指标	230
三、道路交通噪声的来源、特性及其危害	230
四、道路交通噪声的控制措施	233
§ 10-3 道路交通排放的污染物及其防治	235
一、汽车排放的主要污染物成分、形成及其危害性	235
二、污染物的运动与扩散	238
三、控制汽车排放污染物的措施	238
§ 10-4 道路交通振动的防治	241
一、道路交通振动的产生及其危害	241
二、道路交通振动量测的标准与防治措施	241
§ 10-5 道路交通环境影响评价	242
一、评价的目的、意义、范围、对象	242

二、评价标准与评价因素	242
三、评价方法	242
思考题	243
第十一章 道路景观设计	244
§ 11-1 概述	244
一、景观的含义	244
二、景观的要素	244
三、景观的类型	244
§ 11-2 道路景观设计基础	245
一、道路景观设计的基本特点	245
二、道路景观设计的基本原则	246
三、道路景观设计的基本类型	247
§ 11-3 道路景观设计任务、程序与要求	248
一、道路景观设计任务	248
二、道路景观设计程序	250
三、道路景观设计要求	251
§ 11-4 道路结构物景观与绿化设计	252
一、道路结构物景观设计	252
二、道路绿化设计	255
复习题	256
思考题	257
附录	258
§ 1 我国交通现状、问题与主要任务	258
§ 2 交通需求管理(TDM)	266
§ 3 地理信息系统(GIS)在交通工程中的应用	273
§ 4 全球定位系统(GPS)在交通工程中的应用	275
主要参考文献	280

第一章 绪 论

§ 1-1 交通工程学的定义、作用与发展

一、交通工程学的定义

交通工程学是一门研究道路交通中各种交通现象的基本规律及其应用的一门正在发展的新兴学科。各国学者从不同的角度、用不同的观点和方法进行探索、研究、认识并提出自己的定义,因此对这一学科的理解和定义有多种提法。

1. 20世纪40年代美国交通工程师学会的定义

交通工程学是工程学的一个分支,它研究道路规划、几何设计、交通管理和道路网起、终点站、毗连区域用地与各种交通方式的关系,以便使客货运输安全、有效、经济和方便。

2. 澳大利亚著名的交通工程学教授布伦敦的定义

交通工程学是关于交通和出行的计测科学,是研究交通流和交通发生的基本规律的科学,为了使人、物安全而有效地移动,将此学科的知识用于交通系统的规划、设计和运营。

3. 1983年世界交通工程师协会会员指南提出的定义

交通工程学是运输工程学的一个分支。它涉及到规划、几何设计、交通管理和道路网、终点站毗连用地与其他运输方式的关系。

4. 前苏联学者的定义

交通工程学是研究交通运行的规律及其对道路结构、人工构造物的影响的科学。

5. 英国学者的定义

道路工程中研究交通用途与控制,交通规划,线形设计的那一部分称为交通工程学。

6. 日本学者的定义

考虑客、货运输的安全、便利与经济,综合探讨公路、城市道路及相邻连接地带的整体用地规划、几何线形设计和营运管理等问题,属于工程上的分支学科。

从上述几种定义可以看出,有的是从学科研究的内容考虑,有的是从学科的目的考虑,有的是从学科任务考虑,有的是从研究的对象考虑,都有一定的根据。

近30年来,由于交通工程学本身的发展,研究内容日趋广泛,另一方面随着社会、经济与科学技术的进步,开拓了交通工程学的领域,因此,上述诸学者的定义,受当时社会与时代条件的限制,今天看来不那么全面、确切,这是可以理解的。

我国《交通工程手册》给出的定义:“交通工程学是研究道路交通中人、车、路、环境之间的关系,探讨道路交通的规律,建立交通规划、设计、控制和管理的理论方法,以及有关设施、装备、法律和法规等,使道路交通更加安全、高效、快捷、舒适的一门技术科学”。该定义颇有启发、颇有新意,因而拟在此基础上,将其定义为:“交通工程学是研究交通发生、发展、分布、运行与停驻规律,探讨交通调查、规划、设计、监控、营运、管理、安全的理论、方法以及有关设施、装

备、法律和法规,协调道路交通中人、车、路与环境之间的相互关系,使道路交通更加安全、高效、快捷、舒适、方便、经济的一门工程技术科学”。美国(1978年)已将交通工程学会更名为运输工程学会,并将运输工程学定义为:“适用于所有交通工具的设施规划、机能设计,以及运用管理方面的、技术方面的科学,以实现人员、财物运输的安全、迅速、舒适、便利、经济,并且与环境相协调”,并将相对应的交通工程学定义改为:“处理道路、街道、高速公路及其网络、起终点站、相关联的土地使用,线形几何设计、交通运用以及处理与其他交通的关系。”显然运输工程具有广泛的含义。同时,也说明随着科技进步学科内容更新,其定义与含义也自然会随之发展,希望读者就如何表述更接近于当前我国交通工程的实际进行深入思考。

二、交通工程学的作用

广义的交通包括:人、物的运输与语言、符号、图像等信息的传递。现在通常意义的交通多指人和物在管理空间上的移动,而将语言信息的传播划归邮电通信,因此现在的交通系狭义交通,也就是我国历史上常用的运输的含义。甚至把交通仅仅看成是“行”,认为衣食住行是人类日常生活的基本条件,但随着人类社会的进步,科学技术的发展,交通的功能与作用越来越大。诸如劳动生产、工作学习、贸易往来,科技文化活动、社会交往和信息传递都离不开交通。一个地区、一个省或一个国家的生产发展、经济繁荣以及社会活动的各个方面均有赖于发达的交通。交通运输是生产过程在流通领域的继续和进行社会再生产的必要条件,是沟通工农之间、城乡之间、地区之间、企业之间经济活动的纽带,也是联系国内与国外、商品生产与商品消费不可缺少的桥梁。良好的交通条件与高效的运输系统,能促进社会的发展、经济的繁荣和人们日常生活的正常进行。边远山区和贫穷落后地区的开发,社会交往与旅游活动的开展,都要依靠交通运输的发展。城市各项功能的发挥,特别是大城市政治、经济、社会、科技、文化教育等各项活动的正常开展与带动市郊各县与地区的经济发展,也均有赖于交通的现代化。因此,交通是国民经济与各项生活、生产活动的主要环节之一,在国民经济发展中,起着重要的先行官的作用。

交通在经济方面的作用很大,主要有:扩大商品市场与原材料的来源,降低生产成本与运输费用,促进工业、企业的发展与区域土地的开发,提高土地价格与城市的活力;交通的发展还可实现运输的专业化、便捷化、批量化与运费低廉化,从而有可能在更大的范围内合理配置生产要素,同时也可促进全国或地区范围内人口的合理流动。

总之,由各种交通方式构成的交通运输网络,可以使国家内部各地区联结成一个统一的整体,对于促进国家经济的协调发展具有十分重要的意义。

三、交通工程发展的回顾

1. 步行时代

在车辆发明以前漫长的远古时期,人类为了追捕、逃避兽类,就要迅速奔跑,为了觅取食物,就要从事采集和狩猎活动。但真正的运输活动要从创造和使用运输工具的时期算起,最早的运输工具是木棒,在木棒的一端缚上重物,由人背负,或木棒的中部置一重物,由两人抬行。

在人类从渔猎时代进入畜牧时代,某些野兽如牛、羊、驴、马、骆驼、象等。经过驯化成为家畜,供人役使,成为人类的运输工具。以后人类又发明了一种运输工具,这就是撬,可用于雪地、草地或土地,用以拖曳物品。其后又在撬板的底下安放圆木,以滚动代替滑动,从而大大减

少了摩阻力。

2. 马车时代

近代世界上一些文明古国所在地大都先后从出土文物中发现过车的遗迹。中国是最早发明使用车的国家之一,相传在 4600 年前黄帝时代已创造了车,左传说“薛”部落的奚仲任夏(约在公元前 21~17 世纪)的“车正”,至商代中国的车工已能制造出相当精美的两轮车,表明商代的车已有一辕、一衡、两辘、一舆。中国历史博物馆商代车辆模型是一辆精制的两轮车,显示了当时造车技术水平之高。从舟车到马车,使人类交通进入车辆时代,车轮的发明对于人类的文明发展起着相当大的促进作用。在古代用马、牛、骆驼或人来牵引车轮进行运输,但最常用、最有效普遍的还是马车,历史上称为车轮文化,又称马车时代。车轮文化在中国和欧洲均较发达,从某种意义上讲,也可以说交通工程学是随着车轮文化的出现而产生的。

中国诗经 300 多篇中,有 130 多首与交通有关,对车的描述生动、逼真。如《采芣》中“代鼓渊渊,振旅阗阗”;《大车》中“大车槛槛”、“大车哼哼”,至今读来犹如身临其境,耳闻其声,目睹其事。

车辆的制作技术,到了秦朝又有了进一步的提高。1981 年 12 月在临潼秦陵封土两侧发掘出的两乘铜马车,全长 3.38m,高 1.04m,单辕双轮,舆盖为椭圆,顶部隆起似龟背,分前后两室,前室为驭官乘座,后座为王、后妃乘座,车身内外绘有变体龙凤纹、卷云和多种几何图形,表明当时的车辆不仅相当宽敞,而且还是艺术性相当高的工艺精品。

到汉代出现了铁制轴承,三国时已能制作出适应山区运输货物的独轮车和适应平原地区的四轮车。科学家张衡发明了计程鼓车(行走一里击鼓一次),三国时马钧发明指南车,明代制成了帆车,清朝发明铁甲车。

在道路修筑方面亦相当先进,春秋战国时期于秦岭地区修筑了“金牛道”,秦始皇统一六国后修建了全国性“驰道”和“驿道”。汉代又开辟了经西域通往西方的运输丝绸的道路,被历史学家称之为丝绸之路。由此可见,我国古代对交通工程极为重视,交通也相当发达。但也不能不指出在车辆的动力方面,长期以来均依靠人、畜与风力,没有较大的进展,拉车速度最高的动力就是马,故一般称其为马车时代,其速度受马的体力所限无法提高。

3. 汽车时代

19 世纪末,产业革命之后出现了蒸气机和电动机,为运输工具的改革和发展提供了良好的条件。于是,以动力机械驱动的各种机动车辆纷纷制成,成为道路交通发展的一个里程碑。最先出现的是蒸气机车,它们组成列车在轨道上行驶,运量大,速度快,受气候影响小,在 19 世纪末期即已成为资本主义国家旅客运输和大宗货物运输的主要工具。

1885 年,德国人 K. 本茨(Karl. Benz)第一次制成了用内燃机作为动力的汽车,从此汽车很快就成为主要的运输工具。它具有行驶迅速、机动灵活、乘坐舒适、使用方便等优点,不要求有固定的轨道,且适用于公路和城市道路的客、货运输,也可用于军事、体育以及其他方面。

现代大城市要求多种运输工具组成的交通网络,除汽车外,还有有轨电车、无轨电车、轻轨车辆、电动汽车、摩托车、轻骑等。

由于汽车的大量生产,据 1997 年的不完全统计,全世界已有汽车近 7.0 亿辆,公路的发展也迅速加快,公路的标准和质量也逐渐提高(仅美国就有公路 632 万公里,高速公路 8.9 万公里),德国 1933 年开始修建高标准汽车专用公路。第二次世界大战后汽车载重量、行驶速度日益提高,要求公路提供迅速安全的行车条件,公路技术标准不断提高,以适应现代公路运输的需要。