

区域公路交通网络的GIS研究

田智慧 著

GIS



黄河水利出版社

责任编辑 李晓红
封面设计 郭琦
责任校对 杨秀英
责任监制 温红建
图片摄影 王路平



ISBN 978-7-80734-466-7



9 787807 344667 >

定 价:35.00 元

区域公路交通网络的 GIS 研究

田智慧 著

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书以 GIS 作为技术支持,以地理学和公路规划的理论为指导,通过对河南省、郑州市公路网络的研究,探讨了区域公路网络的组成、演变、布局 and 评价,以及村村通公路工程的 GIS 原理,分析了公路地理信息系统的关键技术和系统功能,讨论了公路自然灾害 GIS 研究的内容和方法。本书可供从事公路规划、地理、地理信息系统等领域的科技工作者以及高等学校与科研机构的本科生、研究生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

区域公路交通网络的 GIS 研究 / 田智慧著. — 郑州:
黄河水利出版社, 2008.7
ISBN 978-7-80734-466-7

I. 区… II. 田… III. 地理信息系统—应用—道路网—
研究 IV. U412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 106733 号

组稿编辑:王路平 电话:0371-66022212 E-mail: hhs1wlp@126.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail: hhs1cbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1 / 16

印张:13.5

字数:310 千字

印数:1—1 100

版次:2008 年 7 月第 1 版

印次:2008 年 7 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

序

近年来,地理信息系统(GIS)的发展已更加贴近各专业领域和部门业务建设的需求,这是提高科学决策水平、适应电子政务与电子商务发展的必然取向,也是 GIS 技术日臻成熟的表现。作为一种信息化的研究工具,地理信息系统最突出的功能在于:在一个系统环境中既提供了启发逻辑思维的工具(如数学建模、数值分析、计算),又提供了启动形象思维的引擎(如可视化方法、地图制作、图表显示、动态图像处理),二者的结合恰是使用户产生创造性思想进而激活创新能力的条件。因此说,地理信息系统是一个新工具,尤其是一种“知识工具”,它有效提高了我们的认知能力。

当然,不可忽视的特点是知识工具不同于一般的手、脑延伸的工具,像车床或计算机那样。地理信息系统是在人机协同、交互的环境中发挥作用的,即在“综合集成”的条件下发挥人与机器的各自优势,在这个系统中人的作用是主导。这就要求 GIS 的使用者必须具备起码的信息技术水准和领域的先验知识,才能使 GIS 发挥作为“知识工具”的效果,完成复杂的科学评价、预测以及控制、管理任务。

本书是作者在多年从事地理信息系统基础理论研究与应用实践的基础上,结合专业教育的需求而撰写的。全书以公路交通网络的建设与管理为主题,数据来源丰富,实例引证生动可靠,政策与标准贴近地区经济发展实际,是一本很有参考价值的专著,也可作为高校专业教材供初学者阅读。

值得指出的是,本书出版前正遇我国 2008 年“5·12”汶川大地震,震区公路网受到极大程度的破坏,成为影响灾区抢救工作的最大障碍,突现了 GIS 在公路网建设、维护与抢救工作中的重要作用。作者为此专门结合汶川地震灾情,对公路网信息的收集、技术与管理做了不少补充。虽然受限于时间的紧迫和资料的不足,内容论述尚不全面,但对于发挥 GIS 在工程建设、通行保障和抢险救灾方面的重要作用是很具参考价值的。而这一点是我国以往的 GIS 论著中因缺少抗震救灾实例而很少涉及的。

希望本书为河南省的地理信息产业和地理信息工程学科专业建设起到应有的作用。

中国科学院院士
信息工程大学测绘学院教授

高俊

2008 年 6 月

前言

近年来,随着国家西部大开发、振兴东北老工业基地、实现中部崛起和建设社会主义新农村战略的相继实施,我国进入了区域经济协调发展的新时期。在市场经济条件下,区域经济的协调发展突出表现为不同区域的人才、物资、技术、资金、信息等在区域间流动的快速增长。交通运输本身就是国民经济的基础设施,与区域经济发展之间存在着密切的关系。在我国,每亿元国民生产总值约产生 2.44 亿 $t \cdot km$ 的运输工作量和 39.6 万 t 货运量(程连生,1992)。这充分说明交通运输既是经济系统发展的结果,又是经济系统发展的基础命脉和先行部门,这就要求作为国民经济基础设施的交通运输必须快速发展。

公路作为交通运输的重要组成部分,随着经济的发展和技术的进步,汽车的普及使公路在区域综合交通网中的比重逐渐上升。在西方发达国家,公路的客运周转量比重一般在 90%左右,货运周转量比重一般在 50%左右,公路运输在交通运输业中尤其在中短途运输中起到了主导作用,已成为主力运输方式。

河南是中部大省,中部崛起、交通先行,河南是关键。河南是全国过境交通量最大的省份之一。2007 年全省高速公路通车里程达 4 500 km,居全国第一。日均交通量已接近 2 万辆,京珠高速、连霍高速部分路段已超过 3 万辆,河南交通大枢纽的地位和作用正在形成,全省完成的客、货运量中,公路已分别占到 93.6%和 81.2%(张占仓,2005)。从未来发展的趋势看,河南大交通枢纽的作用将会越来越明显,公路交通在河南将发挥越来越重要的作用。加快河南省公路建设,这不仅是河南省发展的需要,而且是提高全国公路网通行能力的需要。加快河南省交通发展,就是要把河南建设成为全国交通网络的枢纽,汇聚全国的人流、物流、资金流和信息流,形成大市场,促进大流通(张春贤,2005)。

公路交通网络包括线路和枢纽,公路交通网络的建设和完善与地理环境密不可分,因此运用地理信息系统的技术和理论加强对区域公路交通网络的研究,对于区域公路交通网络规划、布局、建设等具有十分重要的理论和实践意义。

本书是在作者多年来从事公路地理信息系统研究、开发的过程中,参阅和引用了大量的相关文献,对多年研究成果进行总结的基础上完成的。本书试图通过对国内外现状的研究、发展趋势的探讨,在 GIS 技术的支持下,运用区域地理学、公路网规划的理论,着力探讨区域公路网络的演变、布局、评价等。全书共分 10 章。

第 1 章为绪言,第 2 章为区域公路交通网络基础,第 3 章为区域公路交通网络需求分析,第 4 章为区域公路交通网络演变规律研究,第 5 章为区域公路交通网络空间布局研究,第 6 章为村村通工程的 GIS 技术研究,第 7 章为区域公路交通网络技术评价研究,第 8 章为区域公路交通网络系统的 GIS 技术研究,第 9 章为公路自然灾害的 GIS 研究,第 10 章为总结与展望。

在作者多年从事公路地理信息系统的研究和本书的写作过程中,得到了交通部门、

科技部门的领导以及同事的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。本书中引用和参考了同行的研究文献，在此也表示衷心的感谢。

我国著名 GIS 专家、中国科学院院士、信息工程大学测绘学院高俊教授在百忙中审阅了本书，对本书的结构提出了非常好的建议和意见，并亲自为本书作序。特别是在四川汶川大地震发生后，公路交通遭到很大破坏，给抢险救灾带来很大障碍，高俊院士特别关注 GIS 在公路网建设、维护与抢救工作中的重要作用，对本书公路自然灾害的 GIS 研究给予了非常具体的指导。这是对作者和从事 GIS 研究的年轻人的极大鼓励，指明了 GIS 研究的一个重要方向。在此，向高俊院士表示深深的谢意！

由于作者水平和时间有限，本书难免存在疏漏，敬请读者批评指正。

、 作 者

2008 年 6 月于郑州

目 录

序

高俊

前 言

第 1 章 绪 言	(1)
1.1 本书的背景、目的与意义	(1)
1.2 国内外的研究现状及趋势	(4)
1.3 研究目标与研究范围	(8)
1.4 本书体系安排	(9)
1.5 小 结	(10)
第 2 章 区域公路交通网络基础	(11)
2.1 区域与区域结构	(11)
2.2 网络与交通网络的基本内涵	(12)
2.3 区域公路交通网络	(15)
2.4 小 结	(22)
第 3 章 区域公路交通网络需求分析	(23)
3.1 区域公路交通需求的内容与影响因素	(23)
3.2 区域公路交通量预测的原理与方法	(26)
3.3 河南省高速公路交通量预测研究	(32)
3.4 小 结	(40)
第 4 章 区域公路交通网络演变规律研究	(41)
4.1 区域交通网络演变的理论	(41)
4.2 区域公路交通网络总规模的演变	(51)
4.3 区域公路交通网络地域形态演变规律	(58)
4.4 小 结	(62)
第 5 章 区域公路交通网络空间布局研究	(63)
5.1 区域公路交通网络的节点	(63)
5.2 区域公路交通区位分析	(75)
5.3 区域干线公路网布局	(85)
5.4 县乡公路网布局	(97)
5.5 小 结	(102)
第 6 章 村村通工程的 GIS 技术研究	(103)
6.1 概 述	(103)
6.2 村村通的 GIS 原理	(104)
6.3 行政村资源中心即村村通出口路终点的确定	(107)

6.4	出口路起点的选择	(108)
6.5	村村通线路走向的确定	(110)
6.6	自然村进村道路的确定	(112)
6.7	小 结	(113)
第 7 章	区域公路交通网络技术评价研究	(114)
7.1	公路网评价概述	(114)
7.2	区域公路网的技术评价	(115)
7.3	郑州市公路网现状的技术评价研究	(125)
7.4	小 结	(128)
第 8 章	区域公路交通网络系统的 GIS 技术研究	(129)
8.1	区域公路交通地理信息系统的数据结构	(129)
8.2	公路交通地理信息系统的关键技术研究	(136)
8.3	公路地理信息系统在物流应用中的关键技术研究	(159)
8.4	河南省公路交通地理信息系统	(167)
8.4	小 结	(172)
第 9 章	公路自然灾害的 GIS 研究	(173)
9.1	概 述	(173)
9.2	自然灾害与公路交通	(174)
9.3	公路自然灾害的 GIS 数据组织	(180)
9.4	公路自然灾害 GIS 应用系统研究	(183)
9.5	小 结	(195)
第 10 章	总结与展望	(197)
10.1	总 结	(197)
10.2	展 望	(199)
参考文献		(201)

第1章 绪 言

1.1 本书的背景、目的与意义

1.1.1 本书的背景

1.1.1.1 我国面临着区域发展战略调整的重要时机

从 1979 年我国实行改革开放政策以来,国家主要通过实行向东部沿海倾斜的区域政策,通过加快沿海地区的发展来带动整个国民经济的发展。经过 20 多年的改革开放,沿海地区综合经济实力大大加强,也使得我国国民经济取得了连续 20 多年的高速增长,国内生产总值已达 2 万多亿美元,位居世界前列,人均国民生产总值也已达 1 000 美元以上(见图 1-1)。

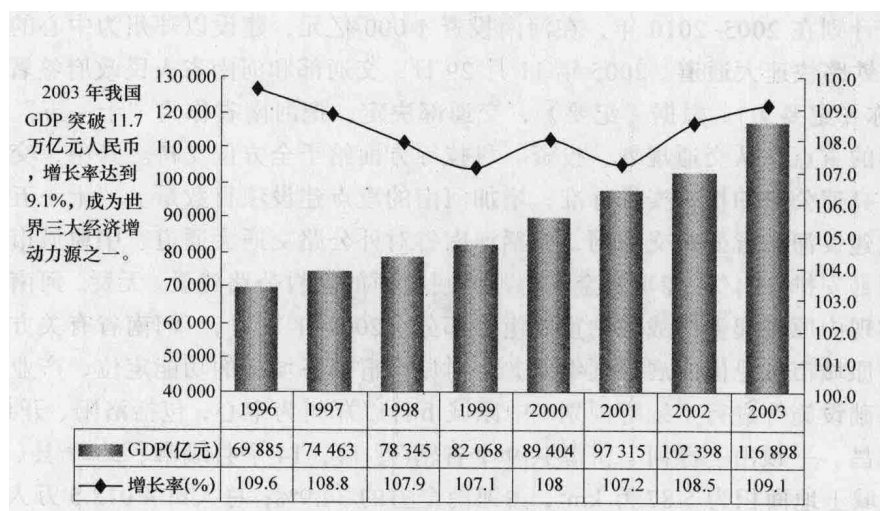


图 1-1 我国 GDP 增长情况(1996~2003 年)(冯德显, 2005)

但是,我们应该看到,随着我国经济的飞速发展,各种社会矛盾日益凸现,突出表现在人民收入差距日益悬殊,地区差距矛盾日益突出,城乡差别日益扩大。这些矛盾越来越成为实现国民经济和社会全面发展的障碍。因此,从 2000 年起,中央相继提出了西部大开发和振兴东北老工业基地战略,中央先后安排数千亿元资金,支持东北和西部的大开发。

自从西部大开发和振兴东北老工业基地战略提出之后,素有能源原材料和农产品基地之称的中部地区“不东不西”、“东西夹击”的问题凸现出来。在安徽合肥、湖北武汉等地召开的有关中部地区发展战略研讨会上,不少与会代表都明确提出了“谨防中部

塌陷”的焦虑。2003 年 3 月 19 日,《经济日报》的“从增长比较看区域经济走势”一文,指出“全国已统计的 30 个省、区、市国内生产总值数据表明,我国以往东快西慢的经济增长基本格局已被打破。目前,经济发展呈现出东部最快、西部居中、中部较慢的增长态势……”。这种权威媒体的声音,使人感到“中部塌陷”之危确实令人担忧。

2004 年 3 月,温家宝总理在全国人民代表大会的《政府工作报告》中指出:“促进区域协调发展,是我国现代化建设中的一个重大战略问题。要坚持推进西部大开发,振兴东北地区等老工业基地,促进中部地区崛起,鼓励东部地区加快发展,形成东中西互动、优势互补、相互促进、共同发展的新格局。”至此,实现中部崛起的期望进入中央决策,中国区域发展政策进入第四次调整和运行阶段。2003 年 11 月 24 日,新华社《瞭望》周刊第 47 期发表了《奋力实现中原崛起——访中共河南省委书记李克强》一文。李克强对中原崛起的内涵做了进一步的深化,明确表示中原崛起有三个标志:“首先,一个重要标志就是,再经过近 20 年的努力,经济发展水平要达到全国当时的平均水平。其次,就是要在全省基本实现工业化。再次,河南的发展要走在中西部前列。”

1.1.1.2 河南交通面临大发展的历史机遇

河南地处中原,面积达 16.8 万 km^2 ,是我国重要的能源、工业、农业生产基地。在实现中原崛起中,实现河南交通的跨越式发展具有十分重要的意义。为此,铁道部和河南省政府计划在 2005~2010 年,在河南投资 1 000 亿元,建设以郑州为中心的郑西、郑徐、京汉铁路快速大通道。2005 年 11 月 29 日,交通部和河南省人民政府签署《合作纪要》(简称《纪要》)。根据《纪要》,交通部决定,把河南省作为“十一五”期间支持中部崛起的重点,从交通规划、投资、科技等方面给予全方位支持。其中,交通部提高对河南省高速公路的投资安排标准,增加河南的重点建设项目数量。“十一五”计划期间,重点建设河南省公路交通网,包括河南省对外公路交通大通道、中原城市群城际公路和交通部安排 45 亿元专项资金支持河南村村通的农村公路建设。无疑,河南交通网络建设是实现中原崛起整体战略的重要组成部分。2006 年 6 月,河南省有关方面组织编制了《中原城市群总体发展规划纲要》,对城市群内各城市的功能定位、产业布局、重大交通基础设施等进行了统筹规划。中原城市群以郑州为中心,包括洛阳、开封、新乡、焦作、许昌、平顶山、漯河、济源共 9 个省辖(管)市,14 个县级市、33 个县、340 个建制镇。区域土地面积为 5.87 万 km^2 ,占河南全省的 34.9%;总人口 4 012.5 万人,占全省的 41%。2005 年,区域实现生产总值 5 914.82 亿元、地方财政一般预算收入 336.09 亿元,占全省的比重分别为 56.1%和 62.5%;城镇化率达到 39.5%,高于全省平均水平 8.7 个百分点。中原城市群是北京、武汉、济南、西安之间,半径 500 km 区域内城市群体规模最大、人口最密集、经济实力较强、工业化进程较快、城镇化水平较高、交通区位优势突出的城市群。中原城市群与东部沿海地区长三角、珠三角、京津冀三大城市群及其他城市群发展相互呼应,并起着重要的支撑作用,是河南省乃至中部地区承接发达国家及我国东部地区产业转移、西部资源东输的枢纽和核心区域之一。根据中原城市群建设的总体规划,要率先实现全面建设小康社会的战略目标,带领全省向现代化迈进,成为全省乃至中部地区对外开放、东引西进的主要平台,全国重要的制造业基地和物流中心,区域性金融中心和文化中心,促进中部崛起的重要增长和中西部综

合竞争力较强的开放型经济区(河南省人民政府《关于实施中原城市群总体发展规划纲要的通知》, 2006)。

1.1.1.3 建设社会主义新农村的迫切需要

2006年2月21日,中共中央以中央2006年一号文件的形式,颁布了《中共中央国务院关于建设社会主义新农村的若干意见》,这是进入新世纪,党中央以科学发展观为指导,立足于我国总体上已进入以工促农、以城带乡发展阶段的实际,立足于我国农业还处在艰难的爬坡阶段的现状,立足于全面建设小康社会最艰巨、最繁重、最长期的任务在农村的现实,做出的历史性选择。建设社会主义新农村是一个庞大的系统工程,农村公路建设是社会主义新农村建设的重要组成部分,农村公路是整个公路网的基础,是农村地区最主要甚至是一些地区唯一的运输方式,是关系到农民群众的生产、生活,关系到农村经济社会发展,关系到全面建设小康社会和构建和谐社会的重要基础设施。加快农村公路建设,既是全面落实科学发展观的必然要求,也是建设社会主义新农村的重要内容;既是改善农村生产和生活条件,发展农村经济、解决“三农”问题的前提,也是增加农民收入的有效途径;既是扩大内需、拉动经济发展的重要举措,也是促进经济社会全面协调可持续发展的重要条件;既是构建便捷、通畅、高效、安全的交通运输体系的重要组成部分,也是实现交通又快又好发展的重要基础(交通部网站, 2006)。对于农村公路建设主要是实施道路的通达和通畅两大工程。通达工程主要是提高农村道路的通达深度,实现每个行政村有一条出口路,通畅工程是实现村村通客运汽车(李盛霖, 2006)。要真正将这项通达通畅工程做成通民心工程,就必须进行农村公路的技术、经济、环境等方面的系统规划与研究。

1.1.2 目的与意义

1.1.2.1 交通运输是促进区域经济发展的重要条件

自2000年以来,随着国家西部大开发、振兴东北老工业基地、实现中部崛起和建设社会主义新农村战略的相继实施,我国进入了区域经济协调发展的新时期。在市场经济条件下,区域经济的协调发展突出表现为不同区域的人才、物资、技术、资金、信息等区域间流动的快速增长。交通运输本身就是国民经济的基础设施,它们之间存在着密切的关系。在我国,每亿元国民生产总值约产生2.44亿 $t \cdot km$ 的运输工作量(程连生, 1992)。这充分说明交通运输既是经济系统发展的结果,又是经济系统发展的基础、命脉和先行部门,这就要求作为国民经济基础设施的交通运输必须快速发展。

1.1.2.2 公路交通已成为区域综合交通网的主力运输方式

公路作为交通运输的重要组成部分,与其他运输方式相比,具有如下特点(杨万钟等, 1992):

(1)公路汽车运输具有直达性,有门到门的特点。汽车运输的直达性可转换为三个效益,即:距离差效益,主要指汽车运输可以抄近路,而使运距少于铁路和水运;时间差效益,指公路汽车运输的送达速度比铁路、水运快而带来的经济效益;质量差效益,主要表现为汽车直达运输只要一装一卸,货物损伤少,而铁路运输通常需要多装多卸,货物损伤要大得多。

(2)汽车运输机动灵活。汽车运输以一人一车为基本特点,体形小,操作方便,又无需铁路那样的专门轨道,对各种自然条件有较强的适应性,机动灵活,农村运输、城市内部运输、城乡联系、铁路和水运站、港,旅客和货物的集散,日用百货和鲜货的定期运输等,主要由汽车承担。公路运输广泛服务于城乡的物资交流和旅客来往,为干线交通集散客货,并便于实现货物运输“门到门”。对于一些尚无铁路的中小城镇、广大农村、边疆地区,公路在其对外联系中的地位更为重要,有些区域,公路运输起着长距离干线运输的作用,如川藏公路运输。

正是由于汽车运输所具有的机动、灵活、“门到门”的特点,随着经济的发展、技术的进步、汽车的普及,公路在区域综合交通网中的比重在逐渐上升,在西方发达国家,公路的客运周转量比重一般在 90%左右,货运周转量比重一般在 50%左右,公路运输在交通运输业中尤其在中短途运输中起到了主导作用,已成为主要运输方式。

1.1.2.3 区域公路网络在促进中原经济发展中占据十分重要的地位

河南是中部大省,中部崛起、交通先行,河南是关键。2007 年河南省全省高速公路通车里程达 4 500 km,居全国第一。河南是全国过境交通量最大的省份之一。全省高速公路日均交通量已接近 2 万辆,京珠高速、连霍高速部分路段已超过 3 万辆,河南交通大枢纽的地位和作用正在形成,全省完成的客、货运量中,公路已分别占到 93.6%和 81.2%(张占仓,2005)。从未来发展的趋势看,河南大交通枢纽的作用将会越来越明显,公路交通在河南将发挥越来越重要的作用。加快河南公路建设,这不仅是河南省发展的需要,而且是提高全国路网通行能力的需要。加快河南交通发展,就是要把河南建设成为全国交通网络的枢纽,汇聚全国的人流、物流、资金流和信息流,形成大市场,促进大流通(张春贤,2005)。

公路交通网络包括线路和枢纽,公路交通网络的建设和完善与地理环境密不可分,因此运用地理信息系统的技术和理论加强对区域公路交通网络的研究,对于区域公路交通网络规划、布局、建设等具有十分重要的理论和实践意义。

1.2 国内外的研究现状及趋势

1.2.1 国内外研究现状

1.2.1.1 公路网络的数学基础研究

公路交通网络的数学基础从本质上讲是运筹学中的图论,在 GIS 研究中的理论基础为网络分析。胡鹏教授(2002)在《地图代数》一书中对网络分析的定义与基本属性给予了详细的阐述,并讨论了网络分析的基本原理——最小生成树理论与网络流理论。孙兆金、毛亮(2005)结合区域公路网的分布特征,根据 Hausdorff 维数法原理,以分形理论与影响评价为基础的区域公路网发展分析方法,对区域路网密度、路网分形维数等路网分布特征进行了定量分析,陈彦光、刘继生(1999)从形态分析和维数对比两个方面论证了区域交通网络的 Laplacian 分形性质,从中心城市向腹地延伸的交通网络具有 Laplacian 分形性质,具备电介质击穿模型(Di-electric Breakdown Model, DBM)的某

些特征。马川生等(2002)将自相似理论引入到公路网结构的研究中,首先对公路网络系统的功能进行了分析,公路网的功能可分为直接服务功能和最终服务功能,对公路网功能的研究是对公路网功能结构进行划分的基础;依据公路网络系统的节点具有层次性的特点将全国公路网节点划分为 A、B、C、D、E 五个层次,上下层节点集以及同一层次相邻的节点集之间都存在着自相似结构,即低层次的节点集经相似放大后,能与高层次的节点集实现几何意义上的重合;同一层次的某一节点集经平移后,能与其他节点集重合。在此基础上对公路网功能结构进行划分,并结合图上作业和分形分维理论计算出各功能级别的公路里程。

1.2.1.2 公路网规划的理论与方法研究

在国外,关于区域公路交通网络的研究起步比较早,已经涵盖了公路网络的规划、布局、评价、建设等领域,形成了较为完整的理论、模型、方法、技术体系。国外公路网研究大体经过了直观经验判断阶段、集合模型阶段、非集合模型阶段、出行选择行为模型阶段、人的行为模拟与观测技术阶段、计算机革命阶段。在国外公路网络规划的理论主要有集合模型理论和非集合模型理论,前者主要偏重以交通小区或节点为单位对有关数据进行统计处理。后者则主要偏重个体行为,进入模型分析的数据直接是个体行为的特征数据。集合模型理论的典型代表为“四阶段模型理论”,它以车辆的 OD 调查和交通量调查为基础,适用于大范围、较长期的以车流、客货流为主的公路规划。而非集合模型理论的典型代表为 MNL 模型(Multinomial-Logit Model),它以居民的个人出行的 OD 调查为基础,适用于城镇内以客流为主的交通规划。

我国学者在公路网规划的理论研究方面起步比较晚,20 世纪 70 年代以前基本处于直观经验判断阶段,进入 80 年代以后,由于国外规划理论的引进,进入了一个快速发展的新时期,“总量控制法”理论利用现有的调查资料,根据国民经济和生产力布局的特点,确定区域公路建设的总体规模以及公路网络的总体布局(周伟等,1996)。

除了上述两个基本理论外,近年来有学者将空间集聚与扩散理论应用到高速公路网的规划研究中(孙时金、周海涛等,2004),郭晓生(2004)探讨了交通区位线在公路网规划中的应用,何刚(2001)研究了可持续发展理论在公路网规划的应用。

1.2.1.3 公路网布局的理论与方法研究

在区域公路网系统研究中,公路网布局研究是十分重要的内容,包括了线路和枢纽的布局等。公路网总规模的确定是用总量控制理论进行公路网布局的重要指标,黄凌(1997)运用国土系数法、节点模型法等对深圳市的目标长度和干线公路的总长度等进行了计算,郑强(2002)运用节点的重要度布局法,采用节点的人口、工业产值、社会零售额等指标对山西省运城市的 13 个县市区市的节点及线路的重要度进行了计算。唐贤瑛、郭香妍(2001)运用神经网络模式识别方法来研究节点的分类,Kohonen 提出一种自组织映射模型,当外界输入不同的样本到该模型中,一开始时,输入样本引起输出兴奋的细胞的位置各不相同,但自组织后会形成一些细胞群,它们分别代表了输入样本,反映了输入样本的特性。这个映射的过程是用一个简单的竞争算法来完成的。它可作为一种样本特征检验器,使一些无规律的样本自动分类。利用 Kohonen 网络的特点,将 Kohonen 网络应用于公路网布局,取得了满意的结果。陈艳艳、梁颖等(2003)则用正交枚举法从投

资约束条件的角度对公路布局的优化进行了研究,以求达到整个网上费用最省、时间最短的目标。

1.2.1.4 公路网评价的理论与方法研究

在进行区域公路网络研究中,对区域已有公路网络的评价是公路网络分析和规划的前提,也是对公路网络规划和布局成果的检验。公路网的评价主要包括评价方法的确定和评价指标体系的选择。裴玉龙等(2001)对公路网的评价方法进行了概括,并对各种评价的方法、模型及相互关系进行了分析、探讨、总结。在公路网评价的指标体系方面,由于具体的应用不同,会有不同的指标体系。就技术评价指标体系研究而言,蒋红妍(2003)通过分析影响公路网的各种因素,在借鉴以往专家经验和各种评价结果的基础上,根据公路网综合评价的要求,从网络结构的性能(道路特征、通达深度)和使用性能(交通特征、服务水平)两个方面,确定采用网等级、网连通度、网综合密度、网车速、网拥挤度、网事故等六个指标来进行评价。徐军、罗嵩龄(2000)对公路网的连通性进行了研究,针对以往刻画公路网连通性方面的指标有“连通度”、“通达度”、“回路数”、“A 指数”、“B 指数”、“C 指数”等的不足,提出了引进公路网连通度的新定义,并比较了新旧定义与方法的差别。李硕、黎莉(1999)将交通工程学中关于路段和交叉口通行能力的容量的概念在公路网上进行推广与延伸,提出了区域公路网的容量,提出了狭义总容量数学模型。刘伟、朱顺应、张建旭(2004)针对节点重要度、节点指标选取及其权重的大小,通常采用主观方法确定提出了以灰色关联度为基础的指标选取及其权重的客观计算新方法,避免了主观的任意性。裴玉龙、盖春英(2005)和 Yasunori Iida(1999)提出了路网运营可靠度的概念,指出路网的运营可靠度是指网络在日常情况和偶发性交通问题情况下所具有的应变能力及承受能力。即能够保证地震和火灾等重大事故或日常的干扰(如交通拥挤、事故、施工或坏天气等)发生时,网络处于可以接受的服务水平能力,通过对公路路段通行能力的概率分布、均匀分布随机路段通行能力的产生、最短路线辨识、网络平衡配流、路径列出等的研究,建立基于 Monte Carlo 模拟的公路网络运营可靠度分析方法。傅新平、蒋斌(2004)针对区域公路网等级结构的优化过程,分析了确定公路网合理规模的国土系数法、类比法、公路网生长曲线模型拟合、公路网等级结构优化的多目标规划法。在总结国内外相关研究成果的基础上,提出了以目标规划法构造类比模型、以区域经济现代化指标标定模型的新思路和新方法,同时对于各模型的求解进行了有意义的探讨。

1.2.1.5 区域公路网络技术手段 GIS-T 的研究

随着 GIS 技术在农业资源、森林、水利、城市建设、环境、人口等几十个领域的应用,作为国家基础设施之一的公路交通,也会以 GIS 技术为依托,借助计算机网络技术,把与公路相关的数据信息化、数字化,实现从规划、建设、管理等环节上对公路工程进行数字化管理。近年来,GIS 技术在公路网络系统中的应用主要侧重于公路数据的组织(马永锋,2004)、查询(田智慧等,2005)、管理(栾辉、赵春,2005)、评价(蒲芳、邵世煌、许剑勇,2003)。而公路网络分析多侧重最优路径分析、多目标路径分析等。近年来,各地针对公路网络管理的需要,相继开发了面向应用的公路地理信息系统。交通部(2004)在第二次公路普查的基础上,采用国家测绘局《全国 1:25 万数据库》为背景图,在现

有《全国公路数据库系统》基础上建立和整合路网空间数据库,搭建全国路网综合信息平台,实现公路数据的可视化管理;为公路主管部门提供及时、准确、全面的有关公路线路、里程及路况的信息;实现高效的数据资源管理和深层次的开发利用,为决策者提供可靠的决策依据,南京、四川、北京等省市也相继开发了公路地理信息系统。

1.2.1.6 交通区位理论研究

交通作为区域经济发展的重要组成部分,从来都是和区域经济的发展相互促进的。因此,国内外的经济学家、地理学家及区域规划专家都十分重视对区域交通网络的研究。杜能(Johan Heinrich von Thunen, 1783~1850)于1826年完成了《孤立国同农业和国民经济的关系》(简称《孤立国》)一书,重点探讨农业与区域的关系,在一系列假设条件下,揭示了孤立国中农业布局的规律。德国地理学家克里斯特勒(1933)发表了《德国南部中心地原理》,提出了区域中心地的概念,第一次对中心地的等级和职能进行了系统研究,提出了区域各级中心地之间联系的基于市场、交通、行政原则的中心地系统的理论。在20世纪50年代末,贝利和加里森相继发表了三篇论文,论述了中心地的等级性、商品供给的范围和中心职能的成立过程。他们首次采用计量手段来研究中心地,并且提出了门槛人口的概念,对中心地理论给予新的解释(李小建,1999)。20世纪40年代,法国地理学家肖帕·雷伊(R.Cpaot·Rey)的《大陆交通运输地理学》的出版成为西方交通运输地理学的权威性著作。在第二次世界大战以后,苏联学者对交通运输与生产力布局的关系、区际运输联系和合理运输等方面进行了深入的研究,如哈努科夫的《运输与生产配置》等为这方面研究的代表。进入20世纪70年代后,在采用计量方法的基础上,美国学者推夫(E.J.Taaffe)和高悉尔(H.L.Gauthier)发表的《交通运输地理学》,采用计量的方法研究区域交通网络布局。在我国,60年代,北京铁道学院编写的《中国运输地理》是我国第一部区域交通运输地理专著。进入80年代,杨吾扬、张国伍(1986)发表的《交通运输地理学》,详细阐述了交通布局与国民经济和区域协调发展的关系。中国科学院院士陆大道在增长极理论和生长轴理论的基础上,总结区域发展和交通网络的关系,提出了点轴理论。近年来,张文尝、金凤君等学者提出了交通经济带理论(2001)。管楚度(2000)出版了《交通区位论及其应用》一书,比较详细的阐述了交通区位论的基本概念、特点,交通区位线的类型、基本的理论和实际应用,是这几年来交通区位论研究的代表性著作。

1.2.2 发展趋势

随着国民经济的迅速发展,人员、物资流动的日益增加,客观上促进了交通需求量的增加。同时,科学技术的不断进步,促进了汽车工业的大发展,也促进了公路科技的迅猛发展。由于公路运输的快捷、灵活、方便、门到门运输的特点,以及公路建设投资相对较少、建设比较灵活的特点,使得作为国民经济重要支柱的公路交通将会在促进区域经济协调发展起到更大的作用。与此同步,区域公路交通网络研究,在理论研究上更重视多学科的知识与理论的融合,更注重理论与实践的结合;在研究方法上从过去的静态研究到动态研究,从注重经验判断到越来越重视模型的研究与应用;在研究手段上将会运用GIS技术、计算机技术、控制论、模糊数学、线性规划理论、人工智能等技术;在计算机管理上更重视三维分析和虚拟现实技术的运用。

1.3 研究目标与研究范围

1.3.1 研究目标

我国经过近 30 年改革开放和现代化建设,在综合国力大幅度提高的同时,也面临着区域之间、城乡之间协调发展的历史性课题。在市场经济条件下,区域之间、城乡之间的协调发展迫切需要区域交通网络的支持。因此,本书将在 GIS 技术手段的支持下,运用区域地理学、公路交通规划、地理信息系统等理论与方法,通过对河南省、郑州市等区域公路交通网络的具体分析、研究,试图达到如下目标:

(1)探讨区域公路网和交通量的关系,区域交通量的增长和区域人口、经济、社会发展的关系,区域交通量预测的理论、方法和模型。

(2)研究区域公路网络演变的规律,包括区域公路网总规模和地域结构的演变规律。

(3)运用中心地理论、总量控制理论,探讨区域公路交通网系统空间布局的规律,特别是揭示因为区域公路交通网络层次和功能的不同,干线公路、县乡公路及农村公路空间布局的基本规律、方法。

(4)村村通工程是建设社会主义新农村的基础性工程,与 GIS 密切相关,本书将重点探讨村村通的 GIS 原理,探讨与揭示村村通工程中与 GIS 有关的问题、求解的模型与方法。

(5)通过对区域公路交通网络技术评价指标体系的研究,指出干线公路和县乡村公路布局技术评价指标体系中各自的特点,提出在区域公路交通网络的技术评价一般性指标体系与方法的基础上,建立干线公路和县乡村公路各自的评价指标体系的必要性和可能性。

(6)在 GIS 的支持下,探讨适应区域公路交通网络信息管理、显示、分析的技术、方法和手段。

(7)我国是一个自然灾害频发的国家,区域公路网络一方面容易受到自然灾害的破坏,同时,公路网络在抢险救灾和灾后重建中起着十分重要的作用,本书将研究公路自然灾害的类型,公路自然区划,GIS 在公路自然灾害信息管理、自然灾害的监测、预警、预报、自然灾害的评价、路径分析的原理和方法,公路自然灾害发生地区三维可视化的关键技术和应用。

1.3.2 研究范围

根据研究目标,本书的研究范围做如下界定:

(1)以 GIS 为技术基础,在开发的河南省公路地理信息系统的基础上,以河南省、郑州市的公路网络为研究对象,以地理学、区域交通规划理论为指导,重点研究区域公路交通网络的特点、功能,空间布局的规律、方法,探讨区域公路交通网络演变的规律。

(2)区域公路交通网络与城市公共交通共同构成了区域内部人员、物资流动的基础设施。但是,区域公路交通网络主要是承担区域内部城市以外的物资与人员的流动,而城