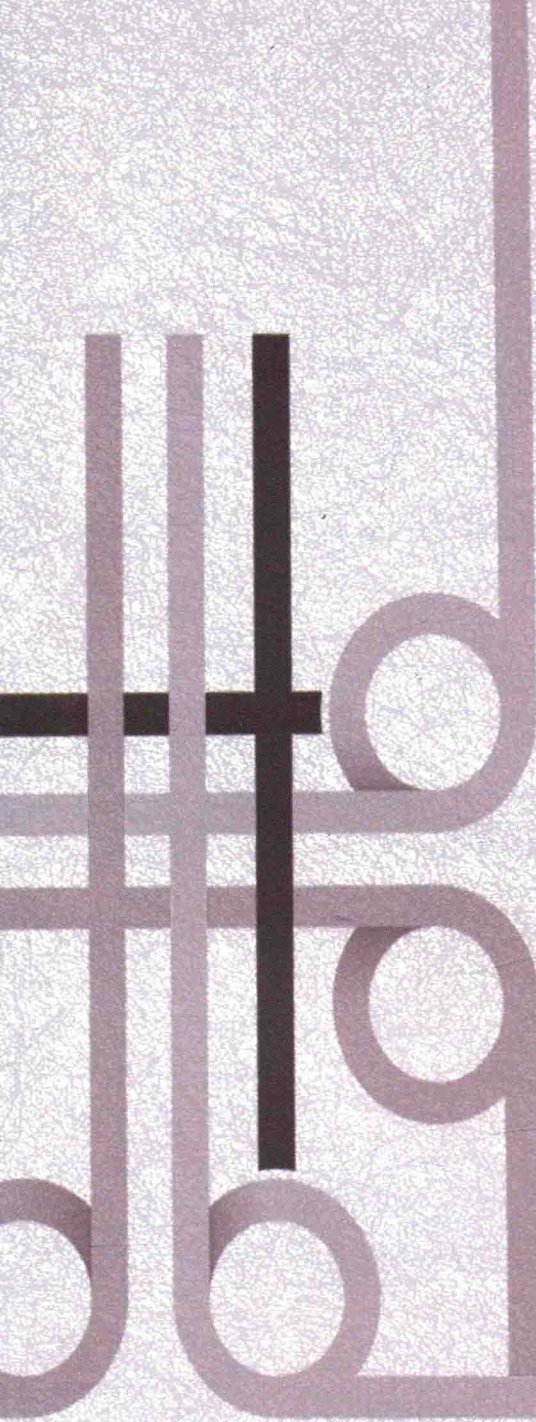




区域公路衔接规划

— 基于综合运输体系的视角 —

李晓伟 著

Regional highway integration planning
Based on the perspective
of comprehensive transportation system

中国建筑工业出版社

区域公路衔接规划

——基于综合运输体系的视角

李晓伟 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

区域公路衔接规划——基于综合运输体系的视角/李
晓伟著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 7
ISBN 978-7-112-19524-4

I. ①区… II. ①李… III. ①公路规划-研究 IV.
①U412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 139056 号

本书基于交通需求生成规律的研究, 首先以“区域战略规划→公路网规划←→产业布局规划调整”的全新思路, 采用定性与定量相结合的方法深刻阐释“公路网发展——区域产业和经济布局演变”的互动、强关联机制, 揭示公路网形态演变规律, 为区域经济一体化背景下的交通一体化研究提供理论基础。其次, 针对综合运输体系背景下公路网现状优劣判断的相对性, 构建了综合交通一体化视角下的公路网评价指标体系, 研究了综合运输体系下公路网现状特征提取方法; 第三, 为推动综合交通运输体系建设, 实现干线公路网各层次之间(如国省道与高速公路)的连接, 干线公路与产业功能区(旅游景区、产业园区、能源基地)、重要交通枢纽(港站场区)和“三口”(城市出口, 省际接口, 高速入口)的连接, 本书提出了面向一体化交通的区域公路衔接规划方法; 最后, 基于累积前景理论和离差最大化方法, 研究了区域衔接规划的评价和实施决策方法。

本书可为各大城市综合运输体系下区域公路衔接规划提供有力的理论指导和经验借鉴。

责任编辑: 王华月 岳建光

责任设计: 李志立

责任校对: 王宇枢 张颖

区域公路衔接规划——基于综合运输体系的视角

李晓伟 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 8 字数: 197 千字

2016 年 7 月第一版 2016 年 7 月第一次印刷

定价: 28.00 元

ISBN 978-7-112-19524-4

(29051)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

作者简介

李晓伟 男，1985 年生，河南信阳人，长安大学公路学院交通运输规划与管理专业博士，东南大学交通学院交通运输工程博士后，西安建筑科技大学土木工程学院讲师。现主要从事综合交通规划与设计等方面的教学研究工作，参与国家自然科学基金重点项目 1 项，主持中国博士后科学基金项目、中国住房和城乡建设部研究开发项目、陕西省住房和城乡建设厅科技研发项目、陕西省教育厅专项基金项目各 1 项，发表 SCI/EI/CSCD 论文近 20 篇，公开专利 5 项。

前言

推进“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”建设是统筹国内、国际两个大局做出的重大战略构想。交通运输作为经济社会发展的基础性、先导性和服务性行业，是“一带一路”形成和发展的基础条件和主要载体，也是“一带一路”建设的优先领域。近日，国务院发布《国务院关于深入推进新型城镇化建设的若干意见》，要求加快推进京津冀、长三角、珠三角、东北地区、中原地区、长江中游、成渝地区、关中平原等城市群基础设施一体化建设，完善城市群之间快速高效互联互通交通网络，建设以高速铁路、城际铁路、高速公路为骨干的城市群内部交通网络，形成各种运输方式分工协作、协调配合的综合运输体系。

综合运输体系，不是加强一种运输方式而排斥另一种运输方式，而是要在既相对独立又相互竞争的各种运输方式间，建立一种相互补充、相互协调的多模式多层次的综合交通运输网络。然而，各方式分散发展，缺乏统筹协调的一体化运作，导致交通运输体系结构性失调，难以充分发挥综合交通运输体系的组合优势和整体效率。实现各种运输方式网络的一体化是综合交通体系协调整合的关键问题，高等级干线公路网是综合运输体系的基础网络，是推动综合交通运输体系形成的基础，也是不同交通运输方式实现“客运零距离换乘”和“货运无缝衔接”的纽带。因此，基于综合运输体系的视角研究开展区域公路衔接规划研究具有十分重要的理论价值和实践意义。

本书基于交通需求生成规律的研究，首先以“区域战略规划→公路网规划←→产业布局规划调整”的全新思路，采用定性与定量相结合的方法深刻阐释“公路网发展——区域产业和经济布局演变”的互动、强关联机制，揭示公路网形态演变规律，为区域经济一体化背景下的交通一体化研究提供理论基础。其次，针对综合运输体系背景下公路网现状优劣判断的相对性，构建了综合交通一体化视角下的公路网评价指标体系，研究了综合运输体系下公路网现状特征提取方法；第三，为推动综合交通运输体系建设，实现干线公路网各层次之间（如普通国道、省道与高速公路）的连接，干线公路与产业功能区（旅游景区、产业园区、能源基地）、重要交通枢纽（港站场区）和“三口”（城市出口，省际接口，高速入口）的连接，本书提出了面向一体化交通的区域公路衔接规划方法；最后，基于累积前景理论和离差最大化方法，研究了区域衔接规划的评价和实施决策方法。研究成果可为城市综合运输体系下区域公路衔接规划提供有力的理论指导和经验借鉴。

本书受中国博士后科学基金项目“综合运输通道客货运多方式选择机理”和陕西省住房和城乡建设厅科技研发项目《大容量动态交通全网络系统规划技术》资助，本书的出版得到了中交综合交通规划设计研究院有限公司、长安大学公路学院、东南大学交通学院的大力支持，中国建筑工业出版社的各位专家亦为本教材的顺利出版付出了辛勤的劳动，在此一并感谢。由于目前人们对综合交通运输的认识不同，且综合运输体系下区域公路衔接规划的思路和方法不是很成熟，加之作者本人学识有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 问题提出	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 国内外研究现状	3
1.2.1 公路网优化	3
1.2.2 公路网络评价	4
1.2.3 公路决策实施	5
1.3 研究内容、方法及技术路线	6
1.3.1 研究内容	6
1.3.2 研究方法	7
1.3.3 技术路线	7
第2章 公路网与经济的关联机制及发展规律	9
2.1 公路网与区域经济的关联特性	9
2.1.1 公路网与城镇发展的关联特性	9
2.1.2 公路网与区域经济的关联特性	12
2.2 公路网形态演变动力与发展趋势	15
2.2.1 演变动力	15
2.2.2 发展趋势	16
2.3 公路网现实需求与阶段性特征	17
2.3.1 发展需求	17
2.3.2 主要特征	18
2.3.3 发展原则	19
2.4 结论	19
第3章 基于可拓学的公路网现状特征提取研究	20
3.1 特征参数选取	20
3.1.1 选取原则	20
3.1.2 特征参数	21
3.2 可拓学理论	25
3.2.1 理论框架	25
3.2.2 基础理论	26
3.2.3 应用适应性	28
3.3 公路网特征提取	29
3.3.1 模型构建	29
3.3.2 权重确定	30

3.3.3 具体步骤	30
3.4 实证研究	30
3.4.1 项目概述	30
3.4.2 资料收集	31
3.4.3 模型应用	31
3.5 结论	35
第4章 基于综合交通一体化的公路网衔接规划研究	37
4.1 功能定位与优化目标	37
4.1.1 功能定位	37
4.1.2 优化目标	38
4.2 规模预测	39
4.2.1 影响因素	39
4.2.2 预测思路	39
4.2.3 预测方法	40
4.3 衔接布局	41
4.3.1 布局原则	41
4.3.2 布局思路	42
4.3.3 布局方法	42
4.4 布局优化	43
4.4.1 优化要点	43
4.4.2 层次设计	44
4.5 实证研究	44
4.5.1 交通调查	44
4.5.2 目标制定	45
4.5.3 规模预测	46
4.5.4 优化方案	51
4.6 结论	51
第5章 基于离差最大化的公路网规划方案评价研究	53
5.1 理论基础	53
5.1.1 灰色关联度	53
5.1.2 投影决策法	55
5.2 权重模型	56
5.2.1 主观权重	56
5.2.2 客观权重	57
5.3 评价模型	59
5.3.1 模型构建	59
5.3.2 具体步骤	61
5.4 实证研究	62
5.5 结论	63
第6章 基于累积前景理论的公路建设项目排序研究	65
6.1 排序原则	65
6.2 排序指标	66

6.2.1 现有指标	66
6.2.2 设计指标	68
6.3 前景理论	73
6.3.1 提出背景	73
6.3.2 基本思想	74
6.3.3 结构框架	75
6.4 模型构建	77
6.4.1 TOPSIS 法	77
6.4.2 前景排序法	78
6.5 实证研究	81
6.6 结论	83
第7章 综合运输体系下干线公路衔接规划实践	84
7.1 研究背景与意义	84
7.2 研究思路、原则与发展目标	86
7.2.1 研究思路	86
7.2.2 研究原则	87
7.2.3 发展目标	87
7.3 干线路网体系分析与评价	89
7.3.1 评价年限	89
7.3.2 区域发展战略概述	89
7.3.3 规划分析	91
7.3.4 干线路网体系规划分析与评价	97
7.3.5 需要强化完善的重点	100
7.4 项目库的构建与项目建设序列安排	101
7.4.1 重要经济节点的划分	101
7.4.2 项目库的建立	102
7.4.3 项目库排序	103
7.5 保障措施	103
7.5.1 对省级交通管理体制进行改革	103
7.5.2 理顺普通干线公路管理职能	104
7.5.3 加强普通干线计划管理	104
7.5.4 合理安排使用中央资金	104
7.5.5 加大市县财政资金投入	104
7.5.6 加大税费优惠力度	104
7.5.7 多渠道筹措普通干线公路发展资金	104
7.5.8 妥善处理普通干线公路债务	105
第8章 展望	106
8.1 研究成果总结	106
8.2 研究不足与展望	107
附件	108
参考文献	116

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景

1.1.1 问题提出

推进“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”建设是统筹国内、国际两个大局做出的重大战略构想。交通运输作为经济社会发展的基础性、先导性和服务性行业，是“一带一路”形成和发展的基础条件和主要载体，也是“一带一路”建设的优先领域。近年来我国交通基础设施总量快速增长，各交通方式基础设施网络不断完善。然而，各方式分散发展，缺乏统筹协调的一体化运作，导致交通运输体系结构性失调，难以充分发挥综合交通运输体系的组合优势和整体效率。如何实现区域综合运输多方式协调发展的问题变得越来越突出。

另外，我国各种交通运输方式网络化、规模化的迅速发展，有效缓解了交通运输对国民经济的制约，但是随着世界能源形势和节能减排的日益严峻，能源、环境、土地等因素对交通运输的制约作用日趋明显，充分发挥各种运输方式的比较优势，建设资源集约型、环境友好型的综合交通体系是我国交通运输发展的必然方向，其中各种运输方式网络的一体化是综合交通体系协调整合的关键问题之一^[1]。由于干线公路网是区域公路网的主动脉，是推动综合交通运输枢纽系统形成的基础，是不同交通运输方式实现“客运零距离换乘”和“货运无缝衔接”的纽带，因此开展交通一体化视角下的公路网衔接优化与实施决策研究，具有重要的理论价值与现实意义^[2]。

问题提出：首先，由于地域及行业的分割严重，区域内铁路、公路、水运、空运等交通方式相互之间衔接配套缺乏，不能有效地进行整合优化，导致交通资源利用效率低下，不能充分发挥各交通方式比较优势，服务质量有待进一步提升^[3]；其次，各种交通运输方式自成体系发展使客流和物流难以降低运输成本，提高运输效率，影响了区域发展的竞争力，区域综合交通一体化发展水平有待提高。再次，由于经济社会发展的不平衡，路网资源缺少统一的衔接规划，区域公路网尤其是部分干线公路之间缺少有效的衔接；国道省道调整初步方案还不能完全实现与重要景区、产业园区、能源基地等重要经济节点的连接；部分互通连接线技术等级较低，不能实现高速公路网与普通干线公路网及与邻省干线公路的高效连接，迫切需要优化升级以推进综合交通运输体系建设。另外，受国内宏观经济政策调控的影响和土地、环境等诸因素的制约，我国的交通发展将进入集约式发展阶段，发展理念、发展模式、发展内涵等均将发生重大转变，需要坚持发展速度和结构质量相结合，坚持节约资源与环境保护相结合；因此，科学合理地安排公路规划项目建设序

列,优化资源配置,对于促进区域公路交通又好又快发展具有重大的意义。最后,公路网衔接规划是一门综合艺术,其中贯穿着数学、形态学和计算机技术等多门学科,这些规划相关技术对于路网衔接规划的效率和成果有着重要影响。因此,随着数学方法论的不断发展和计算机应用的不断深入,目前在公路网衔接规划布局、实施决策、评价等方面,有了改进的可能性。

1.1.2 研究意义

(1) 区域公路衔接规划是落实交通运输部“三个服务”、促进交通运输业向现代服务业转型、统筹收费公路网与免费公路网协调发展的重要举措。

“十三五”时期是我国全面建设小康社会、深化改革开放、加快转变经济发展方式的关键时期,是强化综合交通运输枢纽地位、调整交通运输结构、实现传统运输业向现代交通运输业转型的重要成长期。因此,通过开展综合运输体系导向下的干线路网体系优化、衔接研究,进一步优化路网结构、提高发展质量、拓展服务功能,是落实交通运输部“三个服务”、促进交通运输业向现代服务业转型、统筹公路网与免费公路网协调发展的重要举措。

(2) 区域公路衔接规划是支撑区域空间发展战略,实现各区域空间之间高效对接的客观要求。

以湖北省为例,湖北省将大力实施“两圈一带”、“一主两副”、“一红一绿”、“壮腰工程”等总体空间发展战略,各区域空间之间的联系将进一步加强。因此,开展综合运输体系导向下的干线路网体系优化研究,进一步提升干线路网体系的连接和通达能力,是支撑湖北省“两圈一带”、“一主两副”、“一红一绿”、“壮腰工程”等区域发展战略的客观要求。

(3) 区域公路衔接规划是建立现代综合交通运输体系、充分发挥各种运输方式组合效率和整体优势的基础条件。

区域公路网是我国区域经济社会发展的基础性设施,随着社会经济的发展和人民生活水平的显著提高,人们对公路交通运输服务需求更高,全面提升交通供给能力和服务品质,以多样化、多层次的交通产品以及可靠、安全、经济、便捷的交通运输服务,公平地满足交通设施使用者和运输服务消费者的需求,将是交通部门必须坚持的发展方向^[4]。而干线公路网是区域公路网的主动脉,是推动综合交通运输枢纽系统形成的基础,是交通枢纽内部不同交通运输方式实现“客运零距离换乘”和“货运无缝衔接”的纽带,是构建交通发展和区域经济发展的主通道。因此通过开展综合运输体系导向下的区域公路网优化,尤其是干线公路网的完善和连接研究,是实现路网体系的“零距离换乘”、“无缝对接”,建立现代综合交通运输体系、充分发挥各种运输方式组合效率和整体优势的基础条件。

(4) 区域公路衔接是在有限的资源条件下,优化资源配置、促进资源利用最大化的必然选择。

现阶段,受国内宏观经济政策调控的影响和土地、环境等诸因素的制约,我国的交通发展将进入集约式发展阶段,发展理念、发展模式、发展内涵等均将发生重大转变,需要坚持发展速度和结构质量相结合,坚持节约资源与环境保护相结合。因此,科学合理地安

排公路规划项目建设序列,优化资源配置,是实现我国交通事业又好又快发展的必然选择。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 公路网优化

公路网规划设计的关键与核心是路网的布局优化。国外关于公路网布局优化的研究方法有以下几种:经验调查法、数理解析法、四阶段法及网络设计^[5]。

(1) 经验调查法

经验调查法是在基础性的交通调查和研究测算的基础上,由专家构思、集体共议献策,最终由领导确定公路网最终规划方案的一种方法。由于经验调查法定性分析多、定量分析少、主观性强,因而路网布局优化方案的科学性不高,难以实现规范化和系统化。

(2) 数理解析法

数理解析法基于力学原理及几何原理,以缩短公路运输里程、提高交通运输效率为目标的一种公路网规划方法,在小规模新开发地区路网规划和初始路网拟定等方面应用广泛,但是路网系统分析与整体优化欠缺。

(3) 四阶段法

四阶段法基于微观经济学理论,集交通需求预测与公路网络规划设计为一体,重点采用四阶段法预测区域路网交通量,以此进行路网布局设计的规划方法。由于四阶段法侧重于交通发生、交通分布、交通方式划分及交通分配的需求预测,以改善公路网交通运行状况为主要目的,在很大程度上依赖于OD流量的调查分析,规划理论与方法相对薄弱,因此在实践中可操作难度较大。

(4) 网络设计

网络设计问题是指在有限的资金投入条件下,通过最优投资选择策略,在现有路网中增加新的路段或改善、更新已有路段的通行能力,促使交通网络某种性能最优。其本质是在一定约束条件下的最优投资决策问题。长期以来,网络设计问题是众多交通工程师和专家学者非常感兴趣的课题之一,很具有挑战性,但是由于该方法计算复杂,难度大,求解困难,因此在实践中的应用困难^[6]。

在公路网布局优化方面,国内最初借鉴了经验调查法和数理解析法,随后又借鉴了四阶段法^[7]。同时,我国学者结合我国公路交通发展实际,提出了与我国国情相适应的公路网布局优化方法——总量控制法。目前,我国最具代表性、应用广泛的公路网布局优化方法^[8]主要有总量控制法、四阶段法、交通区位法、节点布局法、动态规划法及多种方法的组合运用。

随着综合交通运输体系的不断完善和发展,路网的衔接优化日益引起人们的关注。吴晓等^[9]针对我国面临枢纽机场衔接公路网优化理论不完善和经验缺乏的问题,从系统工程的角度,对大型机场地面交通衔接现状及发展趋势进行分析,探讨了机场地面交通衔接的集疏运机理及集聚特征,阐述了影响枢纽机场衔接的制约性、结构性、比例性

因素,提出了公路网衔接优化的准则及枢纽机场公路衔接优化的关键问题。李淳^[10]针对城市道路与高速公路衔接问题,提出了衔接线概念,分析衔接线交通构成及交通特征,建立了衔接线网评价指标体系,提出了衔接线网的模糊评价模型,为衔接线网的建设发展提供了指导和依据。

综上所述,国内外基本形成了完善的公路网规划布局理论体系,但是随着经济社会的发展,区域经济社会一体化是社会生产力发展的必然规律,区域经济的一体化必然要求有一体化的公路交通系统的强力支撑。因此在区域经济一体化大背景下,发展综合交通运输体系,实现交通一体化发展是符合时代发展要求的交通发展模式。而公路网具有灵活性、深入性等特征,是将各种运输方式连接成网的纽带,因此在推进综合交通运输体系建设过程中,研究公路网内部各层次之间的衔接以及与各种运输方式之间的衔接优化则显得尤为必要。

1.2.2 公路网络评价

公路网规划评价是评价者对公路网现状属性与公路网发展需要之间价值关系的反映活动。其目的是在特定的社会、经济与交通环境下,全面分析公路网特征,寻找未来的公路网规划应采取的改进措施,为制定科学合理的公路建设发展的战略目标提供合理的决策依据^[11]。目前国内外诸多学者已经在评价指标体系及评价方法等方面取得了很多研究成果。

成本效益法是国外最早提出,以单一的货币单位来测度项目成本效益的评价方法;随后考虑公路建设项目对环境、社团凝聚力、财力、能耗等方面的影响,出现了加权图表法和分级评分法,但难以形成定量性的评价,因此,成本—效果分析法及修正成本—效果法得以出现发展。随着评价技术的快速进步与不断发展,AHP、德菲尔法等方法不断涌现。目前,为了详细说明评价的目标、步骤、指标及方法,国外发达国家通常编制专门的手册,指导公路网规划方案的评价^[12]。

国内公路网评价研究主要集中在评价指标体系构建和评价方法上。评价指标体系方面,长安大学^[13]选用路网饱和度、行程时间、单位里程造价、技术等级等定量指标,建立基于系统聚类分析法的公路网评价模型;交通部公路所采用模糊评价法,选用路网密度、铺面率、路网能力适应度等定量指标,构建了公路网评价指标体系;东南大学从技术、经济、社会效益等方面选取相应的指标构建评价指标体系,提出了多层次模糊综合评价法^[14]。评价方法方面,除了常用的AHP、主成分分析、FUZZY、灰关联分析等方法外,朱辉、隗志才^[15]应用灰色关联投影模型对吉林省各地区现状公路网方案进行评价并排序比较,结果表明该方法的可行性与有效性。朱奕勤^[16]按功能和性质对区域公路交通供给和需求进行分类,从高速、一级和双车道公路等方面量化分析公路交通供给和需求,解析各等级公路每个车道的适应交通,研究各参数的计算方法,建立了评价路网供需匹配度的模型。刘俊娟、王炜^[17]等基于经典灰色系统理论提出了灰数的表达方法,并引入到灰色聚类评价中,建立了基于三角白化权函数的灰数评价模型,通过公路网综合水平评价实例说明了该方法的合理性和有效性。张兵、邓卫^[18]采用基于信息熵理论的物元评价方法对公路网进行评价,应用信息熵确定指标权重,运用物元分析法对评价指标进行量化,通过计算公路网单个指标的综合关联度及其级别偏向特征值,对公路网进行等级评价以及优劣排序。张长生、马荣国^[19]以科学发展观提出的“以人为本”和社会发展公平性为目

标,考虑区域地理状况、经济发展和社会发展建立了公路网布局结构均衡性评价指标体系,应用单项指标分析法、赛尔指数法、不均衡指数法进行了评价,实例研究表明了方法的系统性、科学性与实用性。组合评价方法方面,马荣国^[20]等利用 AHP 和熵值法构建组合模型,研究了公路建设项目综合评价中的权重确定问题;朱泰英^[21]等提出了基于 AHP 和主成分分析法加权的公路网规划方案评价方法;翟冬梅^[22]等将模糊评价和 AHP 进行组合运用,以进行公路网评价;蒲芳^[23]等利用 AHP 和关联分析的组合方法,对长三角干线路网的规划方案进行了综合评价。

国内外已有研究表明:公路网综合评价方法众多,关键在于根据评价对象和评价内容寻求适用的科学方法;为了使评价结果更加具有说服力,在越来越多的综合评价中,组合评价是一个明显的发展趋势。

1.2.3 公路决策实施

公路建设决策是公路网规划的重要内容,决策结果好坏直接影响着公路网规划的实施效果。建设项目的排序需要考虑技术、政治、经济、环境等众多决策因素,应当从技术、经济、社会以及环境多方面进行定量、定性分析,度量不同方案的相对价值,为公路建设项目排序提供科学依据。目前,国内外学者对此进行了大量的研究^[24]。

王秉纲、周伟^[25]等借鉴模糊贴近度理论,确定了公路建设项目实施决策指标,分析确定了各待建项目建设的迫切性,采用整体投资决策优化模型研究了公路网建设项目的序列安排。曲大义、王伟^[26]等基于 AHP 建立了公路网建设项目排序模型,并对盐城公路规划建设项目进行实证分析,较为明确地阐述了建设序列的确定过程。崔洪军、陆建^[27]综合考虑政治、经济、技术、环境等众多因素,利用多目标灰关联投影法建立了道路建设项目排序模型,并结合实例阐述了本模型的具体计算步骤。曹守华、袁振洲^[28]等在分析迫切度模型和层次分析模型等方法基础上,提出了基于动态理论改进的方法。罗君君^[29]考虑了决策方案目标集的客观因素和决策者的主观因素,运用多目标决策理论,建立基于熵权的多目标决策方法。梁颖、陈艳艳、任福田^[30]等借鉴网络可靠性分析的方法,确定了项目排序指标一单元修正改善重要度,基于项目滚动排序法明确规划路网建设项目的实施序列。王莉^[31]为了更有效地利用资金,建立了一定资金约束条件下的投资决策优化模型,初步探讨了公路建设投资决策支持系统,并实现了部分功能。田硕^[32]基于项目排序的经济效益最大、交通效益最大和环境效益最大等目标,从紧迫性、重要性、经济效益及交通效果等方面建立项目排序的评价指标体系,给出了决策矩阵排序方法。李晓伟、陈红^[33]等为科学合理地安排公路建设项目实施序列,在构建公路建设项目排序参数体系的基础上,提出了基于 TOPSIS 的公路建设项目排序模型,并验证了模型的可靠性与实用性。

由于在公路建设项目排序的实际过程中,决策者往往出于资金、土地利用、城市空间发展等诸多因素的考虑对于建设项目实施序列存在主观上的风险偏好,而这种偏好会直接影响最终的排序结果,因此有必要在公路建设项目排序中考虑决策者的风险心理因素;而传统的排序方法则假设决策者是绝对理性,且具有完全的信息和相同的喜好,忽略了决策者对公路建设项目投资的风险态度^[24]。鉴于此,考虑决策者风险态度对公路建设项目排序的影响,尝试探讨更加符合人类思维的决策方法不失为一种新的研究方向。

1.3 研究内容、方法及技术路线

1.3.1 研究内容

以构建一体化的现代化综合交通运输体系为背景,本书重点研究以下几点内容:

(1) 基于可拓学的公路网现状特征提取研究

为了在评价的基础上进一步提取公路网的现状特征,针对公路网现状优劣判断的相对性,考虑到传统的评价方法重发展水平评价、轻发展能力解析等问题,以可拓学、关联函数为基础,构建了综合交通一体化视角下的公路网评价指标体系,提出基于可拓学的公路网现状特征提取模型。该方法可以从定性定量两个角度去研究公路网现状发展状态;可以综合全面地反映公路网发展度的强弱;可以基于现实条件和实际能力进行客观评价,不但可以评定目前公路网发展水平的等级,而且可以反映其发展趋势,由此给以预警;进而达到提高公路网现状评价的可实施性、可操作性、实用性的目的。

(2) 基于交通一体化视角的区域公路网衔接优化研究

为推动综合交通运输体系建设,提出了专题干线公路的概念,并将专题干线公路划分为产业功能区集疏运公路、港站场集疏运公路、“三口”连接路,以实现干线公路网各层次之间(如国省道与高速公路)的连接,干线公路与产业功能区(旅游景区、产业园区、能源基地)、重要交通枢纽(港站场区)和“三口”(城市出口、省际接口、高速入口)的连接;同时,糅合现有几种规划方法的优点,提出了以目标设定为核心的区域干线路网优化方法。该法以方案评价为依据、以专家分析与群体决策的路网优化目标为核心,以规划目标指导下的节点选择—线路规划—路网优化为主线,采用定性与定量相结合的方法确定路网优化与衔接方案,能够兼顾专家经验与地方实际需求,可操作性与实施性强。

(3) 基于离差最大化的公路网灰关联投影评价研究

考虑到公路网规划方案评价涉及技术—经济—社会—环境等不同子系统和不同层面的多个指标,针对其评价指标繁多,不少单项因子不相容的问题,提出了一种基于离差最大化的公路网灰关联投影评价模型。该模型以评价指标为因素指标集、以规划方案为论域集构建了公路网规划方案矩阵,应用 $[0, 1]$ 线性变换将其标准化;借鉴TOPSIS思想将理想方案作为规划方案的参考点,应用灰关联分析法将理想方案和规划方案分别作为参考数列和被比较数列构建了正负关联系数矩阵;为了克服人为主观因素的影响,采用离差最大化法确定评价指标权重,并构建了增广加权关联系数矩阵及灰关联投影评价模型。研究表明:该模型能够充分发挥灰关联分析与投影决策的优势,避免指标权重确定的主观性,并且在实践应用中简洁易行,能够为公路网规划提供科学合理的决策依据。

(4) 基于累积前景理论的公路建设项目灰关联排序研究

考虑决策者风险态度对公路建设项目排序的影响,针对公路建设项目排序影响因素的灰色特征,设计了交通一体化视角下的公路建设项目影响参数,提出了一种基于累积前景理论的公路建设项目灰关联排序模型。该模型通过 $[-1, 1]$ 线性变化将决策矩阵标准化,应用TOPSIS法得到正负理想方案作为公路建设项目排序决策的参考点;将正负理想

方案和公路建设项目分别作为参考数列和被比较数列,应用关联分析法构建了正负关联系数矩阵,并基于累积前景理论及其正负前景价值函数构建了正负前景价值矩阵和方案综合前景值最大化的非线性规划模型,应用极值法求解模型得出最优权向量,最终确定公路建设项目的排序。该模型更加符合人类的思维模型,提高了公路建设项目排序决策的精度和科学性。

1.3.2 研究方法

从系统最优化观点出发,以区域经济发展战略、经济社会发展水平、空间结构布局为背景,综合运用系统工程学、区域规划原理、交通工程学和运筹学、前景理论及可拓学理论等分析手段,坚持理论与实践、定性与定量相结合、功能分析与数理研究相结合的研究方法。

(1) 定性与定量分析相结合

公路网的网络特性以及区域产业布局较为宏观、抽象,通过定量分析法可以精确揭示公路网发展与区域产业和经济布局演变的互动、强关联规律;同时运用综合与分析、归纳和演绎、概括与抽象等多种分析方法,加工获取的各种材料,对公路网规划进行“质”的分析。两者相结合能够达到认识公路网发展与经济社会发展之间的关联机理,揭示其内在的本质与发展规律。

(2) 功能分析与数理研究相结合

公路网的发展战略和目标定位与社会经济发展密切相关,基于功能分析法解析公路网发展满足经济社会发展的需要。同时,与数量研究法相结合,通过对公路网的衔接、完善、评价、实施决策等数量关系的分析研究,深刻阐释“公路网发展——区域产业和经济布局演变”的互动、强关联机制,揭示公路网形态演变规律,为交通一体化背景下的公路网规划研究提供理论基础。

(3) 理论和实践相结合的方法

实践是检验理论是否科学的基石。本书在进行理论研究的过程中,注重理论成果与实践的有机结合,对公路网现状特征提取、路网衔接规划及实施决策进行实证分析,验证了理论研究的科学性与合理性。

1.3.3 技术路线

在总结国内外相关研究成果并明确研究背景条件的基础上,首先系统地分析国内外城市空间结构发展演化研究成果,归纳总结不同经济发展水平和状态下区域公路网的布局形态特征,研究了公路网形态演变动力及发展趋势,阐释了交通一体化背景下的公路衔接优化需求;其次,通过理论分析与研究测算,针对传统评价方法重发展水平评价、轻发展能力解析等问题,构建了交通一体化视角下的公路网评价指标体系,改进了公路网现状分析方法;第三,针对现阶段我国区域公路优化完善的特点,根据规划区域经济、交通、资源条件的综合分析,提出了基于交通一体化视角的区域干线公路网衔接优化方法;最后,进行深入的理论分析,建立基于离差最大化的方案评价模型及考虑决策者风险态度的公路网建设项目排序模型,并通过实证验证了模型的科学性。基于以上思路,本书拟采用的技术路线如图 1-1 所示。

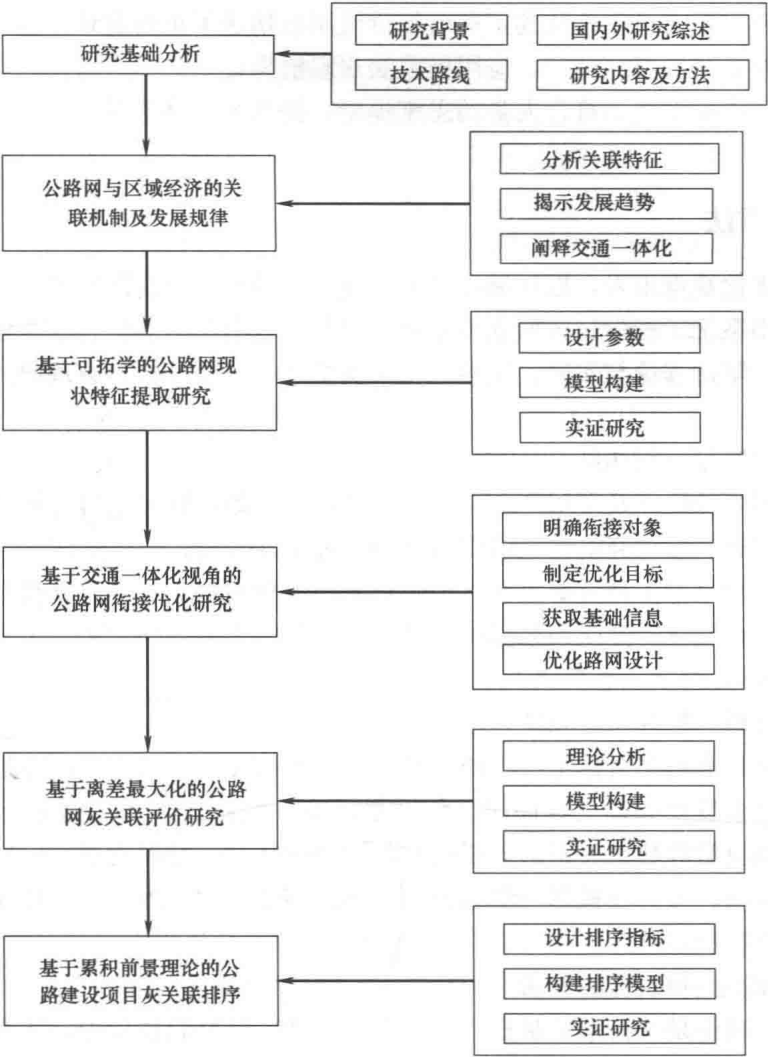


图 1-1 技术路线

第2章 公路网与经济的关联机制及发展规律

系统地分析国内外城市空间结构发展演化研究成果,基于交通需求生成规律的研究,以“区域战略规划→公路网规划←→产业布局规划调整”的全新思路,着重探索区域经济社会发展中的公路网支撑作用和公路网规划建设对产业布局调整的主动影响带动作用。采用定性与定量相结合的方法建立公路网形态与经济产业结构的互动关系模型,深刻阐释“公路网发展——区域产业和经济布局演变”的互动、关联机制,揭示公路网形态演变规律,指出公路网发展的现实需求及呈现的阶段性特征。

2.1 公路网与区域经济的关联特性

公路网与经济关联的关联机制,是指公路网发育和完善过程中,各项指标与经济发展指标的互动影响的规律以及这种互联关系在时间序列空间中的发展演化机理。

2.1.1 公路网与城镇发展的关联特性^[34,35]

城镇的形成及发展与公路网络协同发展、关联互动,城镇外部形态的扩张和演变在很大程度上也受到公路交通的影响,科学地进行公路交通建设可以支持和引导城镇体系发展成为合理的空间形态;而城镇外部形态的扩展模式又是布局公路网络的前提和依据,同时城镇的发展又促进公路网的规划、建设和优化^[36]。

1. 公路网与城市化的关联特性

狭义上讲,城市化是农业人口转化为非农业人口或者是农村人口转化为城市人口的过程^[37];广义上讲,城市化是在一定地域范围内,人口、经济活动、文化、生产活动、社会产业结构等各方面向具有城市特征的表现形态变迁的系统动态过程^[38]。

(1) 公路网络发育程度与城市化水平的强关联特性

城乡二元结构形态被打破,城乡之间的人员、物资、生态、资金要素的流动由过去双向式、单向式交流向网络式互动转化,区域空间经济联系错综复杂向高度城市化发展。首先城市化是人口、财富、物资向城市中心区域不断集聚的过程;其次,城市化是中心区域发生膨胀向郊区扩张的过程;再次,城市化是区域内不同城市联结成城市群体的过程^[39,40]。公路网是区域的重要交通方式,是推进城市化进程的重要基础设施,其发育程度与城市化水平正相关。

1) 城市化水平与人均收入的关系^[34]

城市化水平与投资机制、城市扩散、区域要素、经济密度、产业结构等因素密切相关。根据典型城市的共性特征,人均财政收入能够较好地表征城市化作用程度,在一定的时空条件下,它们之间满足对数关系模型: