



贵州综合交通 运输系统评价研究

蔡绍洪 余孝军 张文专 等/著



科学出版社

贵州综合交通运输系统评价研究

蔡绍洪 余孝军 张文专 等 著

贵州省教育厅“125”重大科技专项项目（黔教合重大专项字
〔2012〕011号）

国家自然科学基金项目（71161005）

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以一种新的思维角度探讨了贵州综合交通运输系统,分析了贵州地理环境对交通的影响;构建了贵州城市公路、铁路、航空综合客运枢纽服务质量满意度的评价指标体系,并进行了评价研究;计算了贵州综合交通运输系统及各子系统与经济系统的综合发展水平、静态协调指数、动态协调指数,提出了促进贵州综合交通运输系统与经济系统协调发展的对策,具有理论意义和参考价值。

本书适合交通运输工程、统计学、系统科学及相关专业研究生阅读,也可为政府部门的决策和同行专家的研究提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

贵州综合交通运输系统评价研究/蔡绍洪等著. —北京:
科学出版社, 2015

ISBN 978-7-03-046149-0

I. ①贵… II. ①蔡… III. ①交通运输系统—系统评价—研究—
贵州省IV. ①U491.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第256557号

责任编辑:陈亮/责任校对:景梦娇
责任印制:徐晓晨/封面设计:无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年2月第一版 开本:720×1000 B5

2016年2月第一次印刷 印张:13 1/2

字数:272 000

定价:80.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

随着社会经济的发展和城镇化进程的加速,综合交通运输系统已成为衡量一个城市现代化水平的重要标志。完善的综合交通运输系统不仅能满足人们对出行的多样性、舒适性、便捷性以及安全性等方面要求,还有助于合理配置和吸引资源,优化产业布局,提升城市竞争力。贵州作为一个经济欠发达地区,要实现党在十八大提出的2020年全面建成小康社会的战略目标,需要跨越式发展,大力推动城镇化和工业化。随着城镇化的发展,日益增加的人口对贵州的交通基础设施、运输能力和综合交通运输系统提出了更高的要求。深入分析贵州地理环境对交通的影响,评价贵州城市综合客运枢纽服务质量满意度,进一步探讨贵州综合交通运输系统与经济系统的协调性,为促进社会经济、交通运输系统的协调发展奠定了基础,为形成符合贵州地理特征和社会经济发展要求的综合交通运输系统提供了理论依据,为相关部门评估贵州综合交通运输系统的现状与现行经济发展水平的协调性提供了参考。

本书运用综合运输理论、评价理论与方法、交通运输经济学、系统科学理论、自然地理学和灰色理论等相关知识,分析贵州地理环境对交通的影响,主要探讨了贵州城市空间形态,分析了贵阳市交通结构和交通特性以及贵州地理环境对公路运输成本的影响。构建贵州城市综合客运枢纽评价指标体系,探讨影响贵州城市综合客运枢纽的因素,为提高贵州城市综合客运枢纽的服务质量满意度提供建议。通过对综合交通运输系统和经济系统协调性的深入研究和探讨,计算贵州综合交通运输系统及各子系统与经济系统综合发展水平、静态协调指数和动态协调指数,分析影响贵州综合交通运输系统与经济系统协调性的因素,为促进贵州综合交通运输系统与经济系统协调发展提供对策和建议。

本书从贵州地理环境出发,分析贵州地理环境对交通的影响,并从宏观与微观角度分别对贵州综合交通运输系统进行评价研究,为促进贵州综合交通运输系统的发展提出政策建议。本书着重研究的内容主要包括:①深入分析和讨论贵州城市空间形态、贵阳市交通时空分布特性和地理环境对城市规划和公路运输成本的影响。②在界定城市综合客运枢纽的基础上,构建贵州城市公路、铁路、航空综合客运枢纽服务质量满意度评价指标体系;通过实地调查收集评价数据,运用评价方法对贵州城市公路、铁路、航空综合客运枢纽服务质量满意度进行评价研究;在探寻影响贵州城市公路、铁路、航空综合客运枢纽服务质量满意度主要因素的基础上给出建议。③从宏观层面对贵州综合交通运输系统进行评价研究,计算贵州综合交通运输系统及各子系统与经济系统的综合发展水平;应用协调指数

模型计算综合交通运输系统及各子系统与经济系统的静态协调指数、动态协调指数；提出促进贵州综合交通运输系统与经济系统协调发展的对策和建议。

本书以综合运输理论为基础，结合统计评价理论方法、交通运输经济学、系统科学、自然地理学、灰色理论等相关知识，采用比较分析法、系统分析法、综合评价法、大数据分析方法和数学建模、软件计算等方法进行研究。运用比较分析法、系统分析法、大数据分析法等研究地理环境对交通的影响；在通过实地调查获取数据及运用统计分析方法进行数据处理的基础上，采用系统工程方法、模糊数学方法及软件计算从微观层面对贵州城市公路、铁路、航空综合客运枢纽进行服务质量满意度评价研究；运用系统工程方法、统计分析方法、灰色关联度分析方法和软件计算从宏观层面对综合交通运输系统与经济系统协调性进行评价研究，分析综合交通运输系统及各子系统与经济系统的综合发展水平，计算两系统间的静态协调指数和动态协调指数，给出实现综合交通运输系统与经济系统协调发展的对策和建议。

通过上述研究，本书形成了以下五个观点：①地理环境对城市规划和运输成本有影响。②缓解贵阳市交通拥堵不能单纯依靠增加交通供给，需实施优先发展公共交通战略和交通需求管理政策等。③贵州城市公路、铁路、航空综合客运枢纽整体的服务质量不高，综合客运枢纽附属设施水平和换乘水平不足是导致贵州城市综合客运枢纽服务质量满意度不高的主要因素。④目前，贵州综合交通运输系统各子系统滞后经济发展，有必要加大对各子系统的资金投入力度。⑤水运运输系统和铁路运输系统的综合发展水平与贵州综合交通运输系统综合发展水平关系密切；水运-经济协调性和铁路-经济协调性是影响贵州综合交通运输系统与经济协调性的两个主要因素。

研究得出的主要结论包括：①贵州地理环境对城市公路、城市规划以及城市绿化有影响；贵州公路建设成本比中、东部地区的公路建设成本高；贵州各地州市的载货（载客）汽车的能耗存在差异。②贵阳市的交通结构仍以私家车出行为主；空间分布主要集中在一环线及一环内路段；时间分布上，从出现高峰流量后，在相当长的时间内交通流量居高不下，且在午夜前有一个小高峰。③通过对贵阳市一环线两条路段的流量对比分析，发现单纯增加交通供给并不能缓解交通供需矛盾，反而有可能加剧交通供需矛盾，合理的土地利用和规划布局能缓解交通压力，因此有必要实施交通需求管理政策。④贵州城市公路综合客运枢纽的服务质量整体水平不高，旅客对贵州城市公路综合客运枢纽服务质量满意度的整体评价不高，特别是在附属设施水平、候车室水平和换乘水平方面，需进一步加大基础设施资金投入力度；加强一体化枢纽建设；提高从业人员服务态度和增加服务内容。⑤贵州城市铁路综合客运枢纽的经济功能没有充分发挥，交通基本功能也没有实现。需加大对基础设施的投资力度，增加基础设施供给，满足旅客需

求；加快综合交通运输系统建设，构建一体化交通枢纽，满足旅客零距离换乘要求；改变服务理念，提高服务态度，增加更加人性化的服务内容，满足旅客多样化出行需求。⑥贵州航空综合客运枢纽服务质量满意度的综合评价得分不高，但干线机场的服务质量满意度高于支线机场的服务质量满意度，需加大机场资金投入力度特别是支线机场投入力度，加强机场附属设施建设；加快一体化枢纽建设，满足乘客对换乘的多样性需求，缩短乘客的换乘时间和换乘距离；利用支线机场当地的资源，增设航线加开航班，提高机场的利用率。⑦贵州省综合交通运输系统及各子系统和经济综合发展水平呈上升趋势，综合交通运输系统及各子系统与经济系统的综合发展水平之间交替领先，静态协调指数和动态协调指数也是动态变化的，具体变化与运输方式有关。目前，综合交通运输系统及各子系统滞后经济系统发展，静态协调指数、动态协调指数呈下降趋势，失调状态有加剧趋势。预计在未来几年，综合交通运输系统及各子系统与经济系统仍将处于失调状态，有必要加大对交通运输系统的资金投入力度。⑧运用灰色关联度分析法对贵州综合交通运输系统与经济系统综合发展水平、协调性影响因素进行分析，发现从平均灰色关联度数值来看，与综合交通运输系统综合发展水平关系密切程度依次为水运运输系统、铁路运输系统、公路运输系统、航空运输系统的综合发展水平；从关联系数来看，与交通-经济协调性关联的先后次序依次为水运-经济协调性、铁路-经济协调性、公路-经济协调性、航空-经济协调性。

目 录

第 1 章 导论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 研究现状及评述	5
1.3 研究内容及思路	15
第 2 章 综合交通运输系统	18
2.1 综合交通运输系统概述	18
2.2 综合交通枢纽的概念、组成与功能	23
2.3 综合交通运输系统发展思路	27
2.4 本章小结	33
第 3 章 综合交通运输系统评价的相关理论基础	34
3.1 综合交通运输系统评价指标体系的构建	34
3.2 综合评价方法	43
3.3 综合交通运输系统协调性分析与评价	49
3.4 本章小结	52
第 4 章 贵州地理环境对交通的影响	53
4.1 贵州城市空间形态划分	53
4.2 贵阳市交通特性分析	58
4.3 贵州地理环境对公路运输成本的影响	65
4.4 本章小结	70
第 5 章 贵州城市公路综合客运枢纽服务质量满意度评价研究	72
5.1 贵州城市公路客运站现状分析	72
5.2 贵州城市公路客运站的综合评价思路	75
5.3 对贵州几个城市公路客运站的综合评价	79
5.4 本章小结	89
第 6 章 贵州城市铁路综合客运枢纽服务质量满意度评价研究	91
6.1 贵州城市铁路客运站现状分析	91

6.2	贵州城市铁路客运站的综合评价思路·····	94
6.3	对贵州几个城市铁路客运站的综合评价·····	100
6.4	本章小结·····	109
第7章	贵州航空综合客运枢纽服务质量满意度的综合评价·····	111
7.1	贵州机场现状分析·····	111
7.2	贵州机场的综合评价思路·····	118
7.3	对贵州几个机场的综合评价·····	123
7.4	本章小结·····	133
第8章	贵州综合交通运输系统与经济系统协调发展关系及对策·····	135
8.1	综合交通运输与经济发展·····	135
8.2	贵州综合交通运输系统与经济系统现状及综合发展水平·····	139
8.3	贵州各交通运输子系统与经济系统协调性评价·····	149
8.4	贵州综合交通运输系统与经济系统协调性分析与对策·····	160
8.5	本章小结·····	170
第9章	总结与展望·····	171
9.1	主要内容和成果·····	171
9.2	创新和意义·····	174
9.3	进一步的发展与展望·····	175
参考文献	·····	178
附录	·····	188
后记	·····	204

第 1 章 导 论

随着 2012 年国务院下发《国务院关于进一步促进贵州社会经济又好又快发展的若干意见》，贵州省经济社会有了快速的发展，交通基础设施建设有了较好的发展，综合交通运输系统也初步形成，目前人们对贵州综合交通运输系统的评价如何，综合交通运输系统与贵州经济系统是否协调，都是值得研究的问题。

1.1 研究背景及意义

综合交通运输系统是随着城镇化的建设及为满足人们多元化出行需求而发展起来的，新中国成立以来经过六十多年的建设，贵州各项建设取得长足的发展。对贵州综合交通运输系统进行评价研究有助于了解制约贵州交通发展的瓶颈，揭示存在的问题，为促进贵州综合交通运输系统与经济系统的协调发展提供对策建议，对促进贵州社会经济又好又快的发展具有重要理论意义和实践指导意义。

1.1.1 研究背景

城镇化是社会发展的必然趋势，也是工业化、现代化的重要标志。城市人口规模的不断增大，将直接影响城市人口分布密度、城市空间布局形态、产业规模和分布等，将直接增加对交通基础设施和运输能力的刚性需求，在有限的可供给空间范围内，城市交通运输将面临需求强度不断增强的压力和挑战。目前，城市交通已成为世界各国政府面临的最严峻的问题之一，它的解决需要交通政策、交通建设和交通管理的综合协调和有机结合，是一项复杂的系统工程。交通运输是城市发展的重要基础和命脉，是城市发展潜力、活力的重要影响因素。交通运输直接影响着城市的运转效率、取得要素的发展能力、城市发展的空间形态、区域经济发展中的地位、居民生活环境质量等各个方面。交通运输系统就是在理解、分析和优化交通行为的基础上，制定交通规划进而从整体上调控车辆与行人的时空分布，缓解和预防交通拥堵，以期最大限度地利用现有交通资源。随着城市空间形态和功能布局的扩散，城乡一体化的建设发展，以及越来越强的区域经济一体化发展，作为区域政治、经济、文化中心的城市，其辐射作用以及周边地区的

经济和产业互补性不断加强,区域内以该城市为核心的城镇间联系越来越频繁和紧密。城市的空间概念和作用已不再仅仅局限于市区范围,而是包括整个行政区以及辐射带动作用的影响区域。同时,城市还承担着和其他经济区之间的大部分联系和往来,交通需求不断增长与土地空间资源有限性的矛盾日益加剧。因此,作为基础支撑和先导的交通运输,也应适应这样的发展要求,从城市发展的角度,必须进行更大范围的统一的系统性规划。

随着经济、社会和科技的快速发展,交通运输业将呈现出新的发展趋势。从国际层面看,交通运输业正在朝着网络高速化、管理智能化、工具大型化、应急保障及时化、环境绿色化和服务人性化等方面迈进。从国内层面看,《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》明确指出,当前“综合交通体系建设滞后,各种交通方式缺乏综合协调;交通能源消耗与环境污染问题严峻”,交通运输行业的发展思路为“以提供顺畅、便捷的人性化交通运输服务为核心,加强统筹规划,发展交通系统信息化和智能化技术,安全高速的交通运输技术,提高运网能力和运输效率,实现交通信息共享和各种交通方式的有效衔接,提升交通运营管理的技术水平,发展综合交通运输”。交通运输业正在向着运输网络化、通道综合化、管理智能化和可持续化发展等方面努力,并明确“十二五”时期交通运输将进入有效整合交通资源,实现各种运输方式从分散、独立发展转向一体化发展的新阶段。

贵州省有“岩溶省”之称^[1],几乎所有的大中城市和80%的小城镇都坐落在喀斯特地区,喀斯特地貌占全省总面积的61.9%。贵州省喀斯特地区的地貌类型复杂、地表崎岖破碎、土层浅薄、水土流失严重、环境承载力低、人多地少等生态环境脆弱性,制约了经济快速健康的发展。贵州省现有13个市,除赤水市外,12个市都建在喀斯特地区。9个地级市因其所处的地形、海拔和纬度不同,自然环境略有差异,大致分为以下三类。

(1) 盆地中的城市——贵阳、六盘水和安顺^[2]。城市均建在盆地底部,以矩形(六盘水)、放射状(安顺)和多边形(贵阳)展布,周边多为“喀斯特”山丘,盆地内部还散布有残丘、孤峰等。这类城市的环境地质结构较为复杂,拥有的水土资源比洼地的多,但差异大;地下水分布不均,埋藏较浅,易开采也易受污染。例如,贵阳老城区坐落在一个面积仅有30多平方千米的狭窄喀斯特盆地里,盆周山地丘陵的相对高差一般在100~300米,坡度多在15度以上;斜坡体的稳定性低,生境恶劣、环境脆弱,除可作城市绿化用地外,不宜作其他类型用地开发,这是贵阳城区建设用地稀缺,城市空间危机严重和现代“城市病”突出的基本原因。

(2) 谷地中的城市——宽谷中的都匀和铜仁,构造盆地和喀斯特谷地中的遵义。城市沿河两岸展布,占据高漫滩、阶地以及部分缓坡地,两侧陡峭,或有和

缓的峡谷、宽谷、盲谷，有一定的地表水资源，并为“喀斯特”水的排泄地段，水环境容量较大，但土地资源缺乏。

(3) 台阶和洼地上的城市——建在距河不远的台阶上的城市，如凯里、兴义，城市依地形起伏呈不规则展布，水资源较缺，自净力差；高原面台阶洼地上的城市，如毕节，地表基本无河流，地下水埋藏深，水土资源贫缺，为9个地级市中自然环境最脆弱的一个市。

从总体上看，贵州省城市土地资源紧缺，能用于城市交通建设的土地资源更是有限，交通需求与土地空间资源之间的矛盾日益严重，如贵阳市老城区人口密度达到3.3万人/平方千米，人均道路面积仅有3.19平方米。而2006年我国城市人均用地为88.63平方米，人均道路面积为10.6平方米，发达国家城市的人均道路面积在15~20平方米，因此，无论在近期还是未来，贵州省都难以通过大规模的道路增扩建，来满足城市交通发展的需要。此外，道路基础设施的改善会诱发新的交通需求和增加小汽车保有量，使交通拥挤状况变得更加严重，如贵阳市的机动车保有量已由2005年年底的35万辆激增到2013年年末的97万辆。由于贵州气候的多样性和不稳定性，灾害性天气种类较多，干旱、秋风、凌冻、冰雹等频度大，降低了交通运输系统的可靠性和承载能力，增加了出行者实现出行目的的不确定性。随着机动车的快速发展，贵州省城市的环境污染与交通安全形势也极为严峻。必须大力提高交通出行的机动性、畅达性、舒适性等，改善交通安全和保护环境。

1.1.2 研究目的

自然地理环境是城市建设和社会发展不可缺少的物质基础，城市的用地规划、空间结构、平面结构形态以及建筑物的布置等均与自然条件有着密切的关系。从城市产生之日起，自然地理环境就成为城市空间扩展的十分重要的基础条件。它通过各要素反映出来的自然地理环境特征，直接影响城市空间扩展的潜力、方向、速度、模式以及空间结构，在有些城市，它甚至成为城市空间扩展的“门槛”。城市的形成和发展与地貌环境有着密切的关系。城市发展过程中地貌环境对城市的地域结构、形态、景观、功能等均有深刻的影响^[3]。城市用地最好的地貌条件是地势稍高、地面平坦的地段，便于安排建筑物、道路与基础设施，而且有利于城市公共设施集中布局，从而扩大规模效益，减少各项分散投资。但是这种理想的地貌条件在贵州城市是很少见的。通过对山地城市空间形态的总结和分析，可以了解贵州城市的空间结构，探讨地理环境对城市规划和公路建设成本的影响，通过对城市交通结构和时空分布特性的分析，可以为城市交通发展战略和交通管理政策提供决策依据。

城市综合客运枢纽是城市对外交通与城市内部交通联系的节点，作为整个综

合交通运输系统的子系统，其系统功能的优劣直接影响着综合交通运输系统的功能能否实现。城市综合客运枢纽作为城市对外辐射和联系的桥梁和纽带，它能承担旅客的交通运输组织、中转换乘、信息服务以及其他服务功能。所以，它对其所在区域的综合交通运输网络的高效运转具有重要的作用。城市综合客运枢纽的发达程度影响着城市生命承载能力的大小。通过对城市综合客运枢纽服务质量满意度的评价研究，探讨其存在的问题，提出切实可行的对策建议，有助于为出行者提供便捷、舒适、安全的交通出行，提高城市综合客运枢纽的服务质量。

综合交通运输系统与经济系统之间存在密切的联系，任何一方的变化都会对另一方产生影响，两者之间的作用是相互的，在适当的条件下，两者可以相互促进、协同发展，共生状态向更高水平演化^[4]。目前，贵州省交通与经济的发展在全国较为落后，综合交通运输系统发展不完善。分析贵州省综合交通运输系统及各子系统与经济系统的综合发展水平，计算两系统间的静态协调指数和动态协调指数，分析影响贵州综合交通运输系统与经济系统协调发展的因素，为促进贵州综合交通运输系统与经济系统的协调发展提供建议。

1.1.3 研究意义

国内外的实践表明，以满足交通需求为目标的城市交通规划和大量道路建设，并不能解决城市交通问题，反而会带来新的交通问题，交通可持续发展面临着危机。随着信息化的发展，一个由交通基础设施、交通结构体系和交通控制管理组成的快速、便捷、舒适、高效的综合交通运输系统，已成为衡量当前城市现代化水平的重要标志。因此，现代城市之间的竞争，很大程度上取决于城市综合交通实力的竞争。构建城市综合交通运输系统，能够通过优化交通结构，实现合理利用有限的空间与环境资源，协调交通供需关系，引导交通建设对整个经济系统的长远发展产生积极的影响。与产业链配套的综合交通运输系统可以优化产业布局，促进制造业和服务业的共同发展，加速高新技术产业的发展。同时，满足人们出行需求，实现人们对出行方式的多样、舒适、便捷、安全等方面的需求。

迄今为止，贵州交通仍然是制约贵州经济社会发展的主要瓶颈，为实现2020年贵州与全国一起进入小康社会的目标，就必须坚持优先发展交通战略。对贵州综合交通运输系统进行评价研究，有助于进一步了解交通运输现状；通过对城市综合客运枢纽服务质量满意度的评价研究，为提高城市综合客运枢纽服务质量提供建议，满足人们对出行多样性的要求；通过对贵州综合交通运输系统与经济系统的协调性评价研究，计算系统间的静态协调指数和动态协调指数，分析贵州综合交通运输系统与经济系统协调性的影响因素，为促进综合交通运输系统和经济系统的协调发展提供合理的建议和对策。通过本书，希望能够提高贵州交通资源的使用效率和实际可持续利用率，充分发挥交通运输系统经济功能和交通

功能,推动贵州城市综合交通运输系统良性发展,进一步提升贵州省和贵州城市的竞争力,促进经济、社会、资源、生态环境的协调发展。

1.2 研究现状及评述

综合交通运输系统是历史发展的必然,其产生满足了人们对交通出行的便捷性、舒适性、安全性、多样性等方面的需求,促进了社会经济的发展,提升了区域和城市的竞争力。从20世纪中叶以来,综合交通运输系统问题引起了各国政府和专家学者的关注,对综合交通运输系统的评价研究是其中的一个重要研究方向,学者们在综合交通规划方案评价指标体系和评价方法、交通服务水平评价、综合交通运输系统的可持续性、协调性评价、枢纽规划布局评价、综合交通运输系统与经济系统的协调性评价及适应性评价等方面进行了广泛的研究,在理论和实践中取得了许多有意义的结论。

1.2.1 国外研究现状

由于各种交通运输方式的发展,逐渐建成综合交通运输体系,在20世纪40~50年代产生了综合交通运输概念。从综合交通运输理论的研究与实践来看,一般分为两个阶段。第一阶段——20世纪80年代以前,以苏联为代表的计划经济体制下的综合交通运输系统的研究与实践和以欧美发达国家为代表的市场经济体制下的综合交通运输系统的研究与实践。由于运输产品的位移特征和运输活动的经济本质相同,因此两种研究与实践范式在运输技术和过程管理理论方面具有共性。但它们在研究前提、配置资源的机制、研究目的、实现手段、运营机制、系统管理等方面存在着差异,相比之下以欧美国家为代表的研究与实践对运输活动的经济配置和认识更深刻。

第二阶段——20世纪80年代以后,苏联的研究和实践基本上处于停滞状态,随着全球一体化的推进,西方国家综合交通运输系统的研究和实践的成功经验,成为综合交通运输系统的研究和实践的主流。目前,国外对综合交通运输比较一致的看法为长途、全程、无缝、连续的运输过程。综合交通运输系统是实现这种过程的经济、技术和组织系统。随着现代信息和通信技术的发展,综合运输的瓶颈已被突破,各国实施放宽运输市场管制等政策,促进了各国对综合运输的进一步研究,并全面进入应用实施阶段。全球交通运输业存在两大发展趋势:一是运输工具现代化和运输管理信息化;二是运输方式正逐渐向协调一致、分工配合、日趋完善的现代综合交通体系方向发展。

德国政府从资源综合利用和可持续发展的战略高度考虑,系统发掘各运输方式潜力,形成有鲜明特色的“大交通体系”模式。各种运输方式衔接比较紧密,

多方式联运比较发达,城市内外交通高效衔接和功能互补,充分发挥了现代综合交通运输系统的整合和优化效能。德国高速公路和城市交通的信息化程度非常高,从道路基础设施建设到各种车辆的管理,以及各类交通网络的运行信息,已经形成了一个智能化的组织管理体系,运用了许多先进的技术手段,如智能交通诱导系统、应急通信系统、隧道安全监控系统、全球定位系统(global positioning system, GPS)、地理信息系统(geographic information system, GIS)、交通网络控制系统、交通信息发布查询系统等,这些先进的交通通信信息技术手段能及时进行数据采集和数据处理,不仅为交通管理提供有效可靠的技术保证,同时也为交通使用者提供优质的服务^[5]。

荷兰建有现代化的综合交通运输网,现代化的密集的公路、铁路、内陆水路交通网和空中运输网使其综合交通枢纽四通八达。荷兰综合交通运输系统具有如下独特之处:重视投入,其基础设施的建设、管理与维护都是由国家投资;重视发展多式联运,消除垄断性,实现跨部门、跨行业经营,突破单一运输方式,运用宏观经济杠杆,调节各种运输方式之间的关系,制定不同交通运输方式的发展政策,促进不同运输方式之间的协调发展;有一个高效、统一的交通运输管理部门,避免各种运输方式的不平衡发展,实行所有权与管理权、经营权分离体制,形成了一个面向市场的高效率管理机制;重视港口集疏运系统的建设与配套,大力发展经济合理、安全可靠的运输方式——集装箱运输^[6]。

美国是世界上经济最发达的国家,同时也是交通运输最发达的国家^[7]。目前,以1991年的《地表运输联运效率法案》、1998年的《21世纪交通运输公平法案》和2005年的《以用户为导向的安全、可控、灵活、高效交通公平法案》为代表,美国城市交通规划进入构建可持续一体化城市综合交通体系阶段^[8]。美国于20世纪90年代中期大规模发展智能交通系统,目前已成为世界上三大智能交通系统研究基地之一,其智能交通系统技术的研究项目分为七类^[9]。其主要特点是以优先发展公共交通、提高交通运输效率为终极目标,通过建立多模式一体化交通系统实现城市交通系统可持续,通过环境和资源严格约束实现城市交通的环境可持续。同时,持续地加大国家投入,不断开发新技术,建立完善的制度保障,使其国家综合交通运输能力不断加强。

新加坡利用信息技术建立了智能交通平台,做好实时交通状况的监控诱导和信息发布,同时采取交通需求管理,提高道路服务能力。新加坡的交通需求管理措施是对车辆采取控制拥有与控制使用并重的措施,表现在:一是采用车辆配额系统;二是实施拥挤收费^[10,11]。新加坡政府除了采用合理控制交通需求的增长,充分发挥现有土地与交通资源的潜力外,还大力发展公共交通事业,目前已经基本形成了以地铁线路为骨干,常规公共交通为主体,轻轨、出租车为辅助的快捷高效的公共交通系统^[12]。新加坡的发展印证了综合解决城市交通问题应该从土

地利用、交通结构和道路网的科学建设与充分利用三个层次,从供给和需求两个方面,从战略、政策、规划以及建设使用众多环节来系统地思考和解决问题^[13]。

日本从20世纪80年代后半期,推动智能交通系统的工作,已经形成官方、民间、学术机构的协调体制,该机制以政府为主导,以企业为主体,以需求为基础,以技术进步为支撑,重视协会作用,对日本智能交通系统的发展起到了很大的推动作用,不少技术已进入实用阶段^[9]。与此同时,各运输方式在综合交通系统中所占的比重发生了巨大变化,铁路由以前的客货混跑转为专营旅客运输,公路在日本全国客货运运输中变成了主力,此外,海洋运输、航空运输也得到了快速发展。到2000年,日本综合交通运输系统中各种运输方式的比重如下:公路运输占到日本全国客运市场的66.3%,铁路运输占28.5%,航空运输占3.8%,水路运输占1.4%;公路运输在日本国内货运市场中的比例占51.6%,铁路运输则仅仅占5.7%,水运运输占41.5%,航空运输占1.2%。

国外对综合交通规划方案的评价指标体系和评价方法方面进行了探讨,取得了一些研究成果。在综合交通规划方案评价指标体系方面,英国的GOMMMS法规定的评价指标体系重视环境评价、交通系统对土地利用、经济发展的协调性、交通运输方式间的衔接、交通枢纽的评价,但存在着技术评价指标较少,指标难以量化,没有考虑网络可靠性等不足^[14]。美国的两层次交通规划评价指标体系对规划目标和规划方案都建立了评价指标体系,对网络的可靠性也提出了评价要求,但没有考虑能源、资源约束对交通项目的影响,也未考虑各运输方式之间的衔接^[15]。日本的评价指标体系由反映路网整体水平和生活环境功能的目标性和通达性指标构成^[16]。

美国的Franklin^[17]提出的成本-效益分析法是最早被引入综合交通规划方案决策中的评价方法,该方法为追求利益最大化的私有企业提供了评价决策依据,但没有考虑难以货币化的因素。20世纪60年代末至70年代初,交通规划相关人员在成本-效益分析法基础上提出的成本-效果分析及修正成本-效果法构成了综合评价的基础,将效果指标和评价方法结合到一个过程中^[18]。评价技术水平随着交通路网规划理论的成熟有了新的发展,Maeda和Murakami及Zimmermann和Zysno^[19~21]在多目标决策模型中引入模糊集理论,提出了模糊决策方法。van Laarhoven和Pedrycz及Xu和Zhai则对层次分析法做了某些拓展和改进^[22,23]。目前,在吸收其他领域的发展成果后,出现了以运筹学方法、系统工程方法、灰色评价方法、模糊综合评价法、多元统计分析等为基础的多种综合评价方法。

国外最初关于交通服务水平的研究是评价公路交通的拥挤程度。Fruin^[24]首次将“服务水平”的概念引入行人设施中去,建立了包括人行道、楼梯、排队区域等一系列交通设施处的服务水平标准,给出了行人服务水平的计算方法。Highway Capacity Manual^[25]中制定了行人设施服务水平的标准,基于对行人

步行速度、流率、密度的定量观测将服务水平划分为六种不同等级。Khisty 发现环境因素对服务水平的影响在行人设施规划设计过程中与行人步行速度、流率、密度同样重要^[26]。Henson 提出有必要探讨乘客延误和行人服务水平间的定量关系^[27]。Seneviratne 和 Morrall 在行人交通设施设计和服务水平划分的研究中考虑了行人对服务水平的感知^[28]。Sarker 在考虑安全性、便捷性、舒适性、走行连续性、步行系统稳定性以及可视范围等因素的基础上给出了六种行人交通设施服务水平的划分^[29]。

以上国外对枢纽服务水平评价指标的研究侧重于人行道、楼梯等步行设施的研究,国外学者还对综合客运枢纽的评价标准进行了研究。Mori 和 Tsukaguchi 对日本大阪的人行道交通设计和评价进行了探讨,并根据行人交通特性来评价和划分人行道设施的服务水平等级^[30]。Gerilla 等在分析马尼拉(菲律宾首都)行人的行为特性和路径选择的偏好基础上提出了人行道服务水平的划分标准^[31]。Lam 等对铁路站台的服务水平(人均占用面积)和车厢内拥挤程度(车载量)进行了分级^[32]。国际航空运输协会(International Air Transport Association, IATA)根据人均占有面积的大小对机场进行分区,并给出了机场不同区域服务水平等级的规定。美国 *Highway Capacity Manual*^[25]对等待区和行走区服务水平的评价采用与机动车交通分析相似的方法。

斯密^[33]、李斯特^[34]等古典经济学家初步建立了运输与经济发展关系的分析框架,指出了交通运输与经济发展之间相互促进的关系。新古典经济学家的代表人物马歇尔^[35]运用空间经济理论从区域产业布局角度对运输与经济发展之间的关系进行了考察。奥地利经济学家萨克斯系统地分别从宏观及微观两个层面讨论了运输政策和运输经营,他的研究标志着运输经济学的初步形成^[36]。英国地理学家豪伊尔^[37]讨论了运输对社会、经济、政治等各个方面的作用,他认为运输与经济发展的关系是一种双向作用的过程。国外学者^[38~40]从经济学、地理学、运输学等不同学科出发,从不同的视角对运输与经济发展之间的关系进行了深入分析,为运输体系建设提供了理论依据和决策支撑。

1.2.2 国内研究现状

综合交通运输系统是由彼此协作、相互补充与紧密配合的各种运输方式的交通线路、站港和枢纽共同组成的,并以交通线路为连接线,交通枢纽和站港为连接点,而且还具有一定的组合结构与等级层次的、可进行直达运输或联合运输的交通系统。城市综合交通运输系统则是通过城市道路、轨道交通、铁路、水路(只限部分城市)、航空线路、管道等连接各停车站场、火车站场、飞机站场、港口等交通枢纽以及城市繁华中心、国际会展中心等交通流量较大的公共场所和其他重要交通站场的交通系统。城市综合交通枢纽作为城市对外辐射和联系的桥梁

和纽带,承担旅客的交通运输组织、中转换乘、信息服务以及其他服务功能。所以,其系统功能直接影响着综合交通运输系统的经济功能、社会功能、政治功能、交通功能的实现,对城市综合交通运输网络的高效运转具有重要的作用。综合交通运输系统与经济系统的不协调,会阻碍经济的发展或者造成资金不能发挥最大效用,二者的协调发展具有重要现实意义。

国内学者在综合交通运输系统的可持续性、协调性、分工合理性等方面进行了探讨。贾元华等^[41]从四个方面对区域综合交通的可持续发展进行了研究。石钦文等^[42]在阐述可持续发展综合交通运输系统内涵的基础上,指出了发展方向,提出建立可持续发展综合交通运输系统规划理论体系的具体研究任务。一些学者^[43~50]对综合交通运输系统整体协调发展方面也进行了深入探讨。汪传旭、苏贵影、张雪松和陈敏、张俊、武旭和胡思继^[51~55]对综合运输体系与经济、社会、自然环境等协调发展方面进行了研究,邹海波、熊崇俊等^[56~59]研究了运输方式之间的协调发展,刘锡汉等学者^[60~64]分析了各运输方式内部的协调发展。王庆云等^[65~67]提出了评价不同运输方式分工合理程度的评价指标体系和评价模型。王文杰^[68]对武汉经济圈建设中的城际综合交通运输系统方面展开研究。

陈永盛和刘小明^[69]运用模糊数学方法对枢纽布局方案进行了评价。郭晓汾^[70]运用计算机模拟方法评价了客运枢纽站场布局的合理性。郭子坚等^[71]探讨了多式联运下枢纽布局的优化模型。张毅等用基于欧氏范数的方法评价了公路客运枢纽规划方案^[72]。晏启鹏和王忠强^[73]采用层次分析法对枢纽选址方案进行优选。陆化普^[74]系统地运用运筹学模型进行枢纽选址的优化研究。王健伟和张忠^[75]对枢纽建设中的投融资体制进行了探讨。乔路^[76]构建重力模型预测了综合交通客运枢纽换乘量。王英男^[77]探讨了枢纽站内不同交通方式之间的换乘客流量预测、流线与路段分配量预测。

麦合布拜·麦麦提明^[78]提出了区域综合交通规划方案评价指标体系。胡伶俐^[79]基于系统分析的思想和方法确定了城市综合交通枢纽系统评价指标体系。张琦等^[80]在枢纽评价中引入行人行为特性,得到枢纽动态评价指标体系。张国伍^[81]采用七个指标构建了交通运输枢纽系统的评价指标体系。师桂兰^[82]构建了枢纽性能评价的指标体系。朱晓宁等^[83]建立了高速铁路引入枢纽衔接方案的综合评价指标体系。耿美君^[84]建立了综合客运枢纽总体服务水平评价指标体系。张玉召和李海军^[85]提出了铁路枢纽客运服务质量的评价指标体系。洪生伟和洪璐^[86]对公路枢纽汽车站服务质量评价指标体系进行了研究。一些学者^[87~103]根据评价指标体系和隶属目标从不同角度建立了交通枢纽换乘系统的评价指标体系。刘平和邓卫^[94]、李得伟^[103]对综合客运枢纽评价标准进行了探讨。

国内学者在关于交通运输与经济发展关系的研究中,形成了三种有代表性的理论和观点。目前我国综合交通运输系统的研究和实践表明:在运输结构上,综