

交通规划决策支持系统

杨东援 编著

同济大学出版社

责任编辑 张 丁
封面设计 李志云

交通规划决策支持系统

杨东援 编著

同济大学出版社出版

(上海市四平路 1239 号 邮编 200092)

新华书店上海发行所发行

同济大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11.25 字数:255 千字

1997 年 5 月第 1 版 1997 年 5 月第 1 次印刷

印数:1—1000 定价:23.00 元

ISBN 7-5608-1852-8/U·1

前 言

交通规划科学的发展是与计算机技术的支持手段紧密相关的,有关决策方法及分析模型的理论研究成果只有在得到软件工作环境支持的情况下,才能在实际应用中得以实现。因而,交通规划决策支持系统的开发是推动交通建设产业进步的重要环节。

交通规划决策支持系统的研究开发涉及众多方面的研究内容,交通规划决策理论、交通规划分析模型与算法、支持软件环境的发展、系统设计理论、系统开发技术等构成其必要的知识结构基础。为此,需要一批具有跨学科知识结构的研究者投入这方面的工作。本书总结了作者多年来的研究成果,希望通过较为系统的介绍,帮助读者了解这一领域内的主要研究内容,使得读者能够在此基础上取得更加出色的成果。需要强调的是,本书并不是仅为软件开发人员所写的,不了解应用背景,不能创造适用的工具,而不了解可以获得工具的特点,也不可能有效地开展交通规划工作。对于软件开发人员来说,本书将提供有关应用背景 and 目标的说明;对于管理人员,本书将帮助他们了解交通规划决策支持系统的功能特点和项目管理知识;对于交通规划技术人员,本书试图向他们说明如何与为自己提供分析工具和手段的制造商进行沟通。

本书第一章概述了交通规划的基本工作内容与特点,其目的是为了帮助软件开发人员了解服务对象的要求和系统开发中需要解决的关键技术问题,特别值得关注的是交通规划工作过程和模型组合具有的不确定性,这给软件系统的开发带来需要重视的技术问题。对于决策支持系统来说,模型、方法、数据是系统管理的基本内容。为此,在第二章中介绍了多种分析模型,着重介绍模型的概念及使用特点。限于篇幅,这种介绍是粗线条的和概略的,但它有助于读者(特别是对不太熟悉交通规划的软件开发人员)建立交通规划模型体系的知识框架。第三章介绍的模型算法是与决策支持系统中的方法紧密相关的内容,以此为基础,开发人员才能够通过程序模块实现必要的分析功能。第四章关于数据管理的讨论是十分重要的,交通规划决策支持系统如缺少了这方面的功能,将对多方案比选、多场景分析以及规划的跟踪调整带来极大的困难,这也是目前已有软件有待改进的方面。第五章讨论交通规划决策支持系统系统设计思想、开发中需要考虑的软件性能方面的要求、以及可以采用的先进软件开发技术,为促进形成产业性开发和产生高水平的成果,需要深入研究这方面的内容。第六章介绍了作者的一些具体开发经验以及相关领域内可供借鉴的研究成果,包括系统基础类库的设计、系统模型的表达方法、智能推理模块的实现方法。第七章介绍系统工程方面的决策理论,它有助于我们考虑如何有效地构成交通规划的决策支持工作流程。第八章有关应用系统的简介可以帮助我们了解已有系统的特点和能力,随着交通规划理论不断发展,以及计算机硬软件技术的不断成熟,现有系统都需要进一步地改造、完善和发展。

本书是集体研究成果的结晶,在此要感谢长期以来支持这方面研究工作的课题组成员——周洪昌副教授、郭冠英副教授、邹智军讲师等,以及众多的博士研究生和硕士研究生,正是他们辛勤的工作,为本书的写作打下了坚实的基础。博士研究生童小华执笔了第八章的第一节;博士研究生吕晓明负责将自己的研究成果整理为第六章的第三节;许多同志参加了

内 容 提 要

本书详细介绍了交通规划决策支持系统开发中所需解决的关键技术问题方面的研究成果,内容包括系统应用背景分析、系统模型体系、分析算法、数据管理、系统设计思想、系统开发技术等。本书力图通过多学科知识的沟通,为促进交通规划计算机支持系统的产业化发展建立理论基础。

本书适用于交通规划管理人员和技术人员、专业软件开发人员作为工作参考书,也可以作为交通工程专业本科生和研究生教材。

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
1.1 软件危机与交通规划决策支持系统的发展	(1)
1.2 交通规划的基本工作内容和要求	(2)
1.3 交通规划中的分析模型	(5)
1.3.1 交通规划中分析模型的分类	(6)
1.3.2 分析模型的组合	(6)
1.3.2.1 日本建设省本州四国联络桥地域经济计量模型	(6)
1.3.2.2 日本国际航空货物转运系统	(6)
1.4 决策支持系统概述	(9)
1.5 计算机对交通规划的支持	(10)
1.6 本书的阅读路线	(11)
第二章 交通规划中的分析模型	(13)
2.1 网络交通状态分析预测模型	(13)
2.1.1 概述	(13)
2.1.2 交通产生吸引分析模型	(14)
2.1.3 OD 分布交通流分析模型	(15)
2.1.3.1 重力分布模型	(16)
2.1.3.2 增长系数分布模型	(16)
2.1.4 交通分配分析模型	(16)
2.1.4.1 交通分配模型体系概述	(16)
2.1.4.2 最短路分配模型	(17)
2.1.4.3 多路径概率分配	(18)
2.1.4.4 确定型均衡分配	(19)
2.1.4.5 概率型均衡分配模型	(19)
2.1.5 非集聚分析模型	(20)
2.2 路网容量分析模型	(22)
2.2.1 中观层次路网容量问题的表述	(23)
2.2.2 中观层次路网容量分析的主要模型	(23)
2.2.2.1 线性规划模型	(23)
2.2.2.2 割截面模型	(24)
2.2.2.3 分配模拟模型	(24)
2.2.3 路网容量分析的应用	(24)
2.3 规划方案评价模型	(25)
2.3.1 基于交通时间的评价指标	(25)

2.3.2	交通网络规划的经济评价	(26)
2.3.3	用于建设项目排序的评价指标	(28)
2.3.3.1	从承担交通流的作用分析路线重要度	(28)
2.3.3.2	从连接节点的重要度情况分析路段的重要度	(29)
2.3.4	对交通网络覆盖形态的评价模型	(30)
2.3.4.1	交通网络密度指标	(30)
2.3.4.2	覆盖率指标	(30)
2.3.4.3	基于分形理论的网络覆盖评价指标	(30)
2.4	根据路段观测流量推算 OD 流量模型	(32)
2.4.1	无先验 OD 矩阵的推算模型	(33)
2.4.1.1	路段交通量最大似然模型	(33)
2.4.1.2	OD 交通量优化模型	(33)
2.4.2	有先验 OD 矩阵的推算模型	(34)
2.4.2.1	最大熵模型	(34)
2.4.2.2	误差平方和最小模型	(34)
2.5	交通网络优化设计模型	(35)
2.6	交通网络可靠性分析模型	(35)
2.6.1	道路网的连接性	(36)
2.6.2	道路网的结构函数	(37)
2.7	经济分析模型	(38)
2.7.1	投入产出模型	(38)
2.7.2	经济预测模型	(44)
2.7.2.1	专家评估经济预测法	(44)
2.7.2.2	横向分析预测法	(44)
2.7.2.3	时间序列法	(45)
2.7.3	经济计量模型	(46)
2.7.3.1	需求函数	(47)
2.7.3.2	生产函数	(49)
2.7.4	区域经济模型	(50)
2.7.4.1	区域发展模式对比分析	(51)
2.7.4.2	基于资本有效需求的区域发展模型	(53)

第三章	分析模型的求解算法	(55)
3.1	OD 分布模型的求解算法	(55)
3.1.1	OD 分布模型的算法结构	(55)
3.1.2	OD 分布迭代调整算法	(55)
3.1.3	OD 分布迭代计算示例	(57)
3.2	交通分配模型的求解算法	(59)
3.2.1	非弹性 OD 确定型均衡分配模型的求解算法	(59)

- 3.2.2 最短路搜索算法 (60)
 - 3.2.3 多路径概率分配模型的计算 (63)
 - 3.2.4 非弹性 OD 概率型均衡分配模型的计算 (64)
 - 3.2.5 弹性 OD 确定型均衡分配模型的求解 (64)
 - 3.2.6 弹性 OD 概率型交通均衡分配模型的求解 (65)
 - 3.2.7 交通分配的算法组合 (66)
- 3.3 根据路段观测流量推算 OD 流量模型的求解算法 (67)
 - 3.3.1 无先验矩阵的路段交通量最大似然模型的求解 (67)
 - 3.3.2 无先验 OD 矩阵 OD 交通量优化模型的求解算法 (67)
 - 3.3.3 有先验 OD 矩阵 OD 交通量优化模型的求解算法 (68)
 - 3.3.3.1 最大熵模型的求解算法 (68)
 - 3.3.3.2 误差平方和最小模型的求解 (68)
 - 3.3.4 路网分析算法 (69)
 - 3.3.4.1 路网非连通性判断算法 (69)
 - 3.3.4.2 节点间可靠度近似解法 (72)

第四章 交通规划过程中的数据管理 (74)

- 4.1 数据管理概述 (74)
 - 4.1.1 数据库管理系统产生的背景 (74)
 - 4.1.2 数据库系统中的基本概念 (74)
 - 4.1.2.1 三种不同的世界 (74)
 - 4.1.2.2 现实世界 (74)
 - 4.1.2.3 信息世界 (75)
 - 4.1.3 数据模型 (76)
 - 4.1.3.1 层次模型 (76)
 - 4.1.3.2 网络模型 (77)
 - 4.1.3.3 关系模型 (77)
 - 4.1.3.4 实体-联系模型 (77)
 - 4.1.4 从数据库向数据仓库的发展 (77)
- 4.2 交通规划过程中的数据流 (78)
 - 4.2.1 基础信息 (78)
 - 4.2.1.1 区域数据 (79)
 - 4.2.1.2 线路数据 (79)
 - 4.2.1.3 点数据 (79)
 - 4.2.1.4 空间分布数据 (79)
 - 4.2.2 方案信息 (79)
 - 4.2.3 中间信息 (80)
 - 4.2.3.1 中间数据库工作背景 (80)
 - 4.2.3.2 中间数据库的结构 (80)

4.3	与交通规划相关的不同数据表现形式	(82)
4.3.1	制定交通规划时的社会经济状况基础数据视图	(82)
4.3.2	进行交通现状分析时所关心的数据表现	(84)
4.3.3	交通需求预测阶段的数据表现	(84)
4.3.4	方案设计及评价阶段的数据表现要求	(85)
4.3.5	建立交通规划数据库用户视图模式中几个问题的讨论	(85)
4.4	工程数据库的应用	(87)
4.4.1	工程数据库技术的发展	(87)
4.4.2	工程数据库的特点	(87)
4.4.3	工程数据库管理系统的功能要求	(88)
4.4.4	工程数据库的开发方法	(90)
4.5	关系数据库系统软件简介	(91)
4.5.1	FoxPro 数据系统	(91)
4.5.2	Oracle 数据库系统	(92)
4.5.3	dBASE.5.0 for Windows 数据库系统	(94)
第五章	交通规划决策支持系统的系统设计	(96)
5.1	有关软件系统设计风格的讨论	(96)
5.1.1	始终将软件的可维护性突出在首位	(96)
5.1.2	强调软件的健壮性	(97)
5.1.3	在开发方法上保证用户与开发人员的协作	(97)
5.1.4	提高软件可复用性	(98)
5.1.5	提高软件的可移植性和可扩充性	(98)
5.2	系统设计目标的确定及系统分析	(98)
5.2.1	用户分析	(99)
5.2.2	计划分析	(99)
5.2.3	系统目标的确定	(100)
5.3	系统开发的技术背景分析	(100)
5.3.1	决策支持系统的基本类型与特征	(101)
5.3.2	面向对象的程序开发方法	(102)
5.3.3	相关软件的技术支持	(103)
5.3.3.1	桌面地图信息系统	(103)
5.3.3.2	AutoCAD R13. for Windows 对 OLE 的支持	(104)
5.3.3.3	Office 组成软件对 OLE 的支持	(105)
5.3.4	客户/服务器结构	(105)
5.4	系统开发的技术路线及开发方案	(107)
5.4.1	面向行业通过系统集成实现滚动式开发	(107)
5.4.2	目标引导式的人机交互方式	(108)
5.4.3	高技术起点基础上赶超先进水平	(108)

第六章 交通规划决策支持系统实现技术 (109)

6.1 系统基础类库 (109)

6.1.1 网络模型类 (109)

6.1.2 OD 类 (112)

6.1.3 交通分配类 (116)

6.1.3.1 最短路搜索类 (116)

6.1.3.2 最短路分配类 (117)

6.1.3.3 多路径概率分配类 (117)

6.1.3.4 确定型均衡分配类 (118)

6.1.3.5 概率型交通均衡分配类 (118)

6.1.4 OD 分析类 (119)

6.2 系统模型的描述与管理 (121)

6.2.1 DSS 模型概述 (121)

6.2.2 对 DSS 模型描述方法的要求 (122)

6.2.3 几种主要的模型表达方法 (122)

6.2.3.1 宏命令模型表达模式 (122)

6.2.3.2 谓词模型表示模式 (123)

6.2.3.3 模型抽象表示模式 (124)

6.3 智能推理模块的程序设计 (126)

6.3.1 知识表示的数据结构 (126)

6.3.2 智能推理模块的程序描述 (127)

6.3.3 逆向推理机设计 (129)

第七章 决策方法 (131)

7.1 决策与交通规划 (131)

7.2 决策学常规方法 (132)

7.2.1 决策学概述 (132)

7.2.2 普通决策问题的决策方法 (133)

7.2.2.1 不确定型决策 (133)

7.2.2.2 风险决策 (134)

7.2.2.3 多阶段决策与多目标决策 (135)

7.3 对策决策方法 (136)

7.3.1 对策论的基本概念 (136)

7.3.2 矩阵对策求解 (137)

7.3.2.1 矩阵对策 (137)

7.3.2.2 鞍点 (138)

7.3.2.3 混合策略 (138)

7.4 系统的评价技术 (139)

2.2 数据仓库的数据模型 (156)

2.3 数据仓库的粒度 (157)

3 GDSS(Group Decision Support Systems) (157)

附录 2 瑞理软件开发过程 (159)

1 瑞理模式 (159)

2 瑞理进程 (159)

附录 3 大型软件开发费用的测算技术 (161)

1 测算软件容量(程序量)的方法 (161)

2 人力费用和开发时间的测算 (161)

2.1 有机整体型 (162)

2.2 嵌入型 (162)

2.3 半分离型 (162)

参考文献..... (163)

- 7.4.1 矩阵评价法 (139)
- 7.4.2 相关树法 (141)
- 第八章 应用系统简介 (145)
 - 8.1 国外交通规划决策支持系统简介 (145)
 - 8.1.1 MINUTP 简介 (145)
 - 8.1.2 MIEPLAN 简介 (146)
 - 8.1.3 TransCAD 简介 (147)
 - 8.2 区域公路网决策支持系统——CTPS 简介 (147)
 - 8.2.1 CTPS 的总体设计 (147)
 - 8.2.2 CTPS 的基本功能 (148)
 - 8.2.2.1 数据管理功能 (149)
 - 8.2.2.2 交通需求预测 (149)
 - 8.2.2.3 图形显示及输出功能 (150)
 - 8.2.2.4 表格显示及输出功能 (150)
 - 8.2.2.5 路网状态分析功能 (150)
 - 8.2.3 CTPS 中的模型 (150)
 - 8.2.3.1 路网模型 (150)
 - 8.2.3.2 交通产生与吸引预测模型 (150)
 - 8.2.3.3 OD 分布预测模型 (151)
 - 8.2.3.4 交通分配模型 (151)
 - 8.2.4 CTPS 的扩展性能 (151)
 - 8.2.4.1 源程序层次上的扩展 (152)
 - 8.2.4.2 运行模块层次上的扩展 (152)
 - 8.2.4.3 在操作系统基础上的扩展 (152)
- 附录 1 软件技术的新概念 (153)
 - 1 软构件 (153)
 - 1.1 软构件的概念与特征 (153)
 - 1.2 软构件为我们带来的新前景 (154)
 - 1.2.1 与用户共同开发 (154)
 - 1.2.2 C/S 系统开发方法的变化 (154)
 - 1.2.3 系统开发相关各方面的获益 (154)
 - 1.3 软构件的基础技术简介 (154)
 - 1.3.1 OLE (154)
 - 1.3.2 Open DOC (155)
 - 1.3.3 OLE 与 Open DOC 的对比 (155)
 - 2 数据仓库 (156)
 - 2.1 数据仓库的系统设计 (156)

第一章 绪 论

城市及区域的社会经济发展是与交通建设紧密联系在一起,人与物的空间流动为这种发展创造了必要的基础条件,并发挥着相应的促进作用。交通建设对人类的社会活动及经济活动在各个方面均产生深刻的影响,且需要耗费巨额资金。因此必须通过深入广泛的前期规划工作,正确确定其发展目标,优化其近、远期方案,合理进行资源配置。

人类的交通活动是一种复杂巨系统活动的结果,只有在深入剖析系统内在规律的基础上,才能正确认识我们的研究对象,合理制定相应决策。在人类历史上,由于缺乏对客观规律的深刻认识,而造成交通发展战略及交通建设在一定程度上失误的教训是很多的。发达国家提出了“后小汽车时代”的概念,我国制定了一系列加强交通建设前期工作的措施,都是对历史发展经验教训反思的结果。这种发展趋势要求我们加强对交通规划技术手段的研究,以提高科学分析和决策的能力。

交通规划决策支持系统通过信息加工与管理、仿真实验分析、多样化的输出信息表达形式等方式,为交通规划工作提高必要的技术支持,是进行相关的分析与决策所不可缺少的重要工具。为此受到世界各国研究人员的重视,UTPS、EMME/2、MinPlan等都是著名的软件系统。但是,由于交通规划决策支持系统所支持的分析模型与规划对象的特点具有密切的联系,与受管理体制制约的规划工作程序紧密相关,因此国外软件系统不可能完全适应我国的情况。开发适合中国交通规划特点的交通规划决策支持系统,成为摆在我们面前的一项紧迫任务。

近年来计算机科学的飞速发展,大量新技术、新方法不断涌现,为我们认真吸取国外经验,在高起点基础上赶超世界先进水平创造了有利的条件。

本书的基本写作目标是为适应交通规划过程中需要强有力的计算机支持这样一种发展的要求,阐述如何通过决策支持系统这个载体,实现规划理论与规划实践的有机结合。有关交通规划决策支持系统的研究涉及如下四个基本方面:

- 交通规划的基本工作内容和工作方法;
- 交通规划中所使用的分析模型;
- 分析模型的相应计算方法;
- 软件系统的设计与开发。

只有把上述四个方面作为一个整体研究,才能开发出真正实用的支持软件。因此,本书不是一本简单的软件开发指导书,而是在交通规划理论与软件工程两个领域交界之处展开深入研究的成果总结和“敲门砖”。

1.1 软件危机与交通规划决策支持系统的发展

软件危机是西方发达国家六七十年代信息产业的教训,表现为应用软件的开发和维护

不能满足用户日益增长的需求。为解决软件危机问题,提出了软件工程方法。但是,现在人们已经意识到,传统的软件工程方法,如结构化生命周期法、战略数据规划法等,并没有真正解决软件危机。因此,八九十年代新的方法(例如 RAD 法和面向对象方法)在西方流行起来。人们还意识到,软件危机是产业危机,光靠软件制造商是无法从根本上解决问题。

中国的软件危机始于 80 年代初,当时各企业各自为战,封闭开发。其特点是定点专用、低水平重复现象严重,软件通用性、应变性差。应用单位感到后劲不足,软件维护困难,既难以适应需求的变化,也跟不上技术的发展,更不能形成产业规模。

80 年代末以后,中国软件产业走上商品化、通用化、专业化和规模化的道路,会计电算化、字处理和中文排版软件等迅速普及,制造业 MRP-II、零售业物流和 POS、金融业电子化、电信业以及政府部门等领域的大型信息系统纷纷建立,逐渐形成以软件供应商或行业为中心的客户群范围内的资源共享。

但是,软件开发仍然面临日益激烈的挑战,其具体表现在:

- 产品(软件包)不能满足用户不断增长和变化的需求,应变能力差;
- 软件资源无法复用,可维护性差;
- 软件没有结构层次,可伸缩性差;
- 永远难以摆脱的后顾之忧,技术(如开发平台)落后;
- 难以提供高水准与完善的服务;
- 真正的技术载体不是公司而是软件开发人员,技术人员的流失将造成技术不能延续;
- 软件工程管理和工程项目的组织差;
- 缺乏软件质量保证体系;
- 需要先进的软件开发方法论。

上述潜在的危机不仅影响到广大的最终用户,而且直接危及软件开发商的根本利益。因而形成采用新思想、新方法、新技术的直接动力。

就交通规划决策支持系统的发展情况来看,国内仍处于初级阶段,尚未形成产业开发的格局。但随着交通规划地位及重视程度的提高,领导者、技术人员、研究者等都在期望获得高质量的软件支持,开发高质量的软件支持系统提到了重要的议事议程。在此背景下,迅速将交通规划决策支持系统在相关行业形成规模开发,推动其产业开发进程显得十分迫切。

要完成上述任务,必须吸取软件产业的国内外发展经验,需要建立严密的理论和方法体系,这正是本书所期望达到的目标。

1.2 交通规划的基本工作内容和要求

从某种意义上讲,规划与其说是一门技术更不如说是一门艺术。规划的过程是定性分析与定量分析相结合的过程,是经验与理论相结合的过程,更是在对规划对象深入认识的基础上,协调各方面利益和目标的过程。在规划的过程中,工程技术人员所处的是一种参谋人员的地位,他们的任务是提出建议的对策方案,并提供给决策者作为决断依据的分析成果。与艺术家不同,担任规划工作的技术人员所要发挥的不是个人的感受,他必须以大量的信息分析为基础,发挥自己的想象,发掘本质规律,同时又需要提交具有充分说服力的论据以支

持自己的推荐方案。因此,我们所需要开发的不是简单的计算分析程序,不深入了解交通规划的管理体制、工作内容和要求,是不可能设计出优秀系统的。

交通规划根据其阶段可分为:

- 交通战略规划;
- 交通发展规划;
- 交通建设规划;
- 分期实施规划;
- 规划的跟踪调整;
- 交通管理规划等。

交通战略规划处理的是宏观的问题,在这一阶段需要决策的主要内容是:交通发展的基本目标和政策、交通方式的总体构成、交通通道的基本格局等问题。交通发展规划集中于技术层面考虑问题,主要回答不考虑建设资金约束情况下,交通网络所需的总体规模、布局形态等问题,用以宏观远期控制。交通建设规划是考虑资金约束条件下,应该建设的交通网络规模、布局形态及网络结构等问题,要点在于提出需要实施的建设方案。分期实施规划不是将远景方案简单地分解,需要考虑项目之间的协调关系、交通网络建设格局对城市及区域发展的引导作用等问题,实现近、远期建设方案的合理过渡衔接。规划的跟踪调整是针对远期发展的不确定性的存在,通过对社会经济发展的跟踪,不断调整规划内容,以达到动态协调的目的。交通管理规划包括:交通需求管理、交通组织管理、交通控制与诱导系统的方案等内容,其目标是通过多种管理手段解决交通问题,以求达到系统最优的目标。

就交通规划的对象来说,包括:

- 综合交通规划;
- 公路网规划;
- 铁路网规划;
- 水运交通规划;
- 航空运输规划;
- 交通枢纽规划;
- 城市交通规划等。

上述各项交通规划一般由相关政府管理机构组织进行。按照我国现行管理体制,区域综合交通规划一般由各级计委组织制定,报上级部门审批。公路网和水运规划一般由交通部统一管理,各省交通厅制定相应规划后,报交通部审批。城市地区交通规划作为城市总体规划的一个组成部分,由各城市政府组织制定,报送国家建设部审批。80年代中期开始,我国进行了一系列交通规划工作。如交通部组织进行了各省的30年路网规划、全国的国道网规划和交通主枢纽规划工作;全国有数十个大中城市进行了城市交通规划,并根据发展再进行进一步调整;长江三角洲等地区进行了综合交通规划。交通部、建设部以及北京、上海、广州等特大城市建立了相应的交通规划研究机构。

就具体规划内容来说,涉及道路网规划、交通枢纽规划、轨道交通系统规划、静态交通系统规划、人行系统规划、非机动车系统规划、公共交通系统规划、交通监控与诱导系统规划、交通信息系统规划、交通发展战略和政策研究、交通管理系统研究等多方面的问题。

对一项具体交通规划来说,一般需要经过交通调查、现状分析、发展预测分析、方案设计、方案评价、系统优化等基本阶段。交通调查阶段的任务,是尽可能广泛地搜集规划对象地区的社会经济发展信息(历史的和规划的),把握该地区交通基本特征,为进一步展开工作建立基础信息环境。现状分析阶段的任务是明确现有交通系统存在的薄弱环节,初步确定交通需求与社会经济发展之间的关系,掌握该地区交通基本特征,初步标定相关分析模型。发展预测分析阶段,根据社会经济可能出现的几种发展前景,分析交通发展政策导向后产生的影响,预测可能出现的网络交通状态。方案评价阶段,从区域发展、经济分析、环境影响评价、交通运营等方面,针对可能出现的交通状态作出量化分析,并依据这种分析作出相关评价,以说明各方案的优劣。系统优化阶段,根据方案评价的结果以及系统协调的要求,确定基本推荐方案,并对推荐方案作适当调整。

在交通规划过程中,有关方面人员对于规划方案从不同的角度提出他们所关心的问题(参见图 1-1),这种情况实际上反映了规划目标的多样性。技术人员需要分析规划方案对多方面需求的满足程度,综合协调各方面的问题,同时通过方案评价对有关问题作出回答。

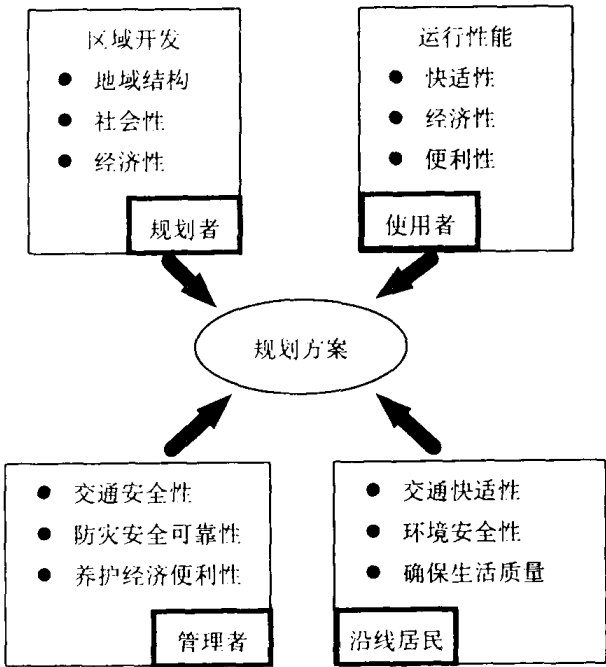


图 1-1

从本质抽象的角度来看,交通规划过程中需要分析两个基本问题:

- 交通系统与社会经济系统之间的关系;
- 交通系统内部关系。

为有效地说明这两个问题,我们需要对交通系统有一个初步的认识。交通系统是一个开放的系统,它与社会经济系统之间有着密切的联系。首先,交通需求是一种派生性的需求,它是社会经济活动的反映;其次,交通系统供给水平对社会经济活动产生逆向影响,引导城市用地格局按照内在规律发展,制约或诱导经济发展及地域的开发。在表现形式上,社会

经济系统与交通系统之间的关系反映为:土地开发与交通建设的协调问题、经济发展与交通基础设施建设的协调问题、可持续发展与交通发展策略的协调问题等。交通系统内部关系主要反映在多种交通方式之间相互竞争、相互干扰、相互支持补充及相互协调的关系,其表现形式为:多种交通方式的合理配置问题、多种交通方式的有效衔接问题、建设项目间的协调配合问题、多种解决问题的手段的综合使用问题等。

交通系统是一个大型的非平衡系统,在一定的外界条件(交通网络条件和交通信息条件等)下,无数分散进行的交通选择行为通过系统内部的自组织运动形成了系统的宏观稳定状态。这种稳定状态是一种系统的局域平衡,外界条件的改变将造成平衡条件的破坏从而形成一个新的自组织过程。通过交通流量观测可以看到,交通网络上的交通流呈现一种宏观有序性,一天之内的小时交通量分布、一周之内的日交通量分布等均表现出很强的规律性。值得注意的是交通系统在受到微小的扰动的前提下,通过系统的放大有可能造成发展趋势显著的变化,这造成长期交通需求预测中的某种不确定性。

交通规划的方法呈现一种螺旋式的发展过程,早期阶段人们依靠专家个人经验和定性分析的方法完成规划工作;后来引入了数学手段分析网络交通流,走上了定量分析的道路,日益精巧的数学模型显示了一种强烈的技术化趋势;随着人们对交通分析中不确定因素影响认识的加深,近年来倾向于将定性分析与定量分析有机结合进行交通规划,“情景分析”、“政策导向研究”等方法与传统网络分析模型有机的结合显示出强大的生命力。

通过上述介绍读者不难发现,交通规划决策系统需要支持的是一种较为复杂的工作,这种复杂性表现在:

- 不同性质及不同特点的交通规划将产生不同的分析要求,由此带来分析流程和分析内容及方法的差异;
- 数据环境对分析方案具有很大的影响,技术人员仅仅依据分析要求并不能完全确定所需采用的方法,而对于每一项交通规划来说,能够获得的数据则有很大的不同;
- 交通系统是一个复杂的开放巨型系统,要说明这一系统的行为具有较大的难度;
- 新的分析方法正在形成,尚未形成规范化的工作程序。

从软件开发的角度来看,所要开发的系统具有强烈的需求不确定性、工作环境的柔性性等要求,从而加大了开发难度。同时,领导交通规划决策支持系统开发工作的管理人员,以及未来的用户并不是计算机专家,难以对系统的开发要求作出非常明确的回答。此外,交通规划工作者的主要精力需要放在分析工作的控制性决断、正确认识分析结果反映的本质内容、制定合理的方案等问题上,必须帮助他们从软件操作的束缚中解脱出来。

1.3 交通规划中的分析模型

交通规划过程中分析模型发挥着重要的作用,而且对于每一具体规划项目来说,所采用的模型都不尽相同。尽管如此,我们还是能够确定一些标准的模型构件,通过灵活的组装构成满足要求的应用模型。因此,在开发交通规划决策支持系统时,重要的问题是要明确需要哪些标准模型构件,以及如何使用这些构件组装使用分析模型。

1.3.1 交通规划中分析模型的分类

对交通规划过程中所使用的模型,可以根据功能分为如下几种类型:

- 计量经济分析模型。包括时间序列模型、相关因素模型、系统动力学模型、投入产出模型等。

- 网络交通流分析模型。包括交通产生吸引分析模型、交通方式划分模型、OD 分布模型、交通分配模型等。

- 规划方案评价模型。包括交通网络容量分析模型、路网服务水平分析模型、经济评价模型、环境评价模型等。

- 土地开发与交通建设相互作用分析模型。包括交通影响分析模型、地域可达性分析模型、地区开发势能分析模型、受交通条件影响的城市形态发展仿真模型等。

这些模型构成一个备选模型集,技术人员根据项目具体要求和所具备的数据条件,构筑实际应用模型,再使用实际应用模型完成相应的分析任务。为此,交通规划决策支持系统需要提供一个功能划分明确的备用模型群,以及采用其中部分模型构造应用模型的手段支持。

1.3.2 分析模型的组合

由于问题特点不同,分析模型的组合形式也有很大的区别。在此列举几个示例加以说明。

1.3.2.1 日本建设省本州四国联络桥地域经济计量模型

本州四国联络桥具有多个方案,而且需要分析是架设公路桥梁还是公铁两用桥梁方案,方案的位置选择以及建设的最佳时间。这一模型就是为满足这一要求而建立的。

由于地域间交通基础设施建设造成其交通时间的缩短,以及交通费用的降低,由此产生的直接效益造成地域间经济距离的变化(这里所谓的经济距离表达的是地域间的交通阻抗,采用地域之间所有交通方式的交通时间和费用,根据方式分担量加权平均计算。),由此产生的结果,造成市场圈、通勤圈等方面的变化,促使经济及社会空间格局发生变化。基于这样的思想建立的模型具有图 1-2 所示的结构。

1.3.2.2 日本国际航空货物转运系统

在这一示例中,我们将看到一种更为复杂的模型与分析方法的组合方式。近年来,人们不断地提出解决交通问题的新概念和新方案,为解决相应的分析问题,已建立的交通规划决策支持系统往往仅能提供部分支持。这时我们希望系统中的部分模块能够脱离系统整体与专门开发的新模块一起构成新的专用分析系统,这就是适应变化着的分析需求的系统柔性要求。由于在交通规划中这类要求不断增加,加强系统柔性问题正在引起研究与开发者的高度重视。

在 70 年代中,日本的航空货运量每年以 30% 左右的速度猛增,为此决定在东京都市圈内兴建国际航空货物运转系统的分系统,也叫做城市终端,简称 CT。CT 负责对分散的货物进行分类、保管、通过海关,并使单元货物的组成与分解等项业务集中化和自动化。在规划这一系统时,采用了系统工程的方法进行工作。

(1) 系统分析流程