

城市交通拥堵对策系列

Urban Traffic Congestion
Mechanism and Countermeasures

智能交通系统 规划设计及案例

李瑞敏 邱红桐 编著

中国建筑工业出版社

城市交通拥堵对策系列

智能交通系统规划设计及案例

李瑞敏 邱红桐 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

智能交通系统规划设计及案例 / 李瑞敏, 邱红桐编著. — 北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 10

(城市交通拥堵对策系列)

ISBN 978-7-112-18537-5

I. ①智… II. ①李… ②邱… III. ①交通运输管理—智能系统 IV. ①U495

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第236482号

近 20 年来, 各个国家和地区通过不断更新智能交通系统体系框架类的文件, 将整个智能交通系统的研究分为了不同的领域和范畴, 并且随着技术的发展、研究人员认识的进步等, 智能交通系统的发展亦在不断深入提升。本书在介绍智能交通系统发展状况及体系框架的前提下, 介绍了智能交通系统规划设计的基本思路, 并配以智能交通管理系统领域的规划设计案例, 可供从事智能交通系统规划、设计、建设、运营的相关人员借鉴和高等院校相关专业在校学生的学习参考。

责任编辑: 何楠 张明

书籍设计: 京点制版

责任校对: 李美娜 姜小莲

城市交通拥堵对策系列

智能交通系统规划设计及案例

李瑞敏 邱红桐 编著

*

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

北京京点图文设计有限公司制版

环球东方 (北京) 印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 字数: 295 千字

2016年3月第一版 2016年3月第一次印刷

定价: 28.00 元

ISBN 978-7-112-18537-5

(27783)

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)

理论为根，应用为本，人类社会的不断发展进步总是需要将二者结合起来。智能交通系统是一个以解析交通系统基本运行规律的交通工程类理论为基础、综合运用多领域的应用技术来实现综合交通系统的技术革新的较新的产物。智能交通系统发展的推进是各类基础理论、技术的不断研究，而智能交通系统的实用性的体现则是各类具体的一个个的智能交通系统的应用。

“凡事预则立，不预则废”，智能交通系统的建设不仅仅涉及多种技术，而且更涉及多个部门、多个系统，在此前提下，在进行大规模的智能交通系统投资建设之前，必须首先回答清楚智能交通系统建设的真正目的是什么，而且必须将其清晰明了地传达给决策层，以获得智能交通系统发展所需要的支持。因此，智能交通系统的发展首先需要明确的系统发展规划。

在规划的指导下，一旦确定某个时段具体的智能交通系统的建设内容，则需要回答清楚如下问题：系统的需求是什么？系统的规模如何？如何恰当的选择系统的覆盖范围？系统的硬件、软件、网络有什么需求、该如何建设？系统的数据如何管理及应用？系统该实现什么功能等等，这些问题需要在系统建设前清晰明确，由此需要进行智能交通系统建设方案的设计。

智能交通系统绝非仅“以更少的资源实现更多的产出”的一种方式，近年来迅速发展的各类基于移动互联的智能交通系统已经对传统的交通系统的运行提出调整。因此，智能交通系统应当是重新对政府进行思考并将其重塑得更加开放、透明和反应迅速的一次历史性机遇。

本书并不过多涉及智能交通系统的原理、关键技术等，而是针对智能交通系统的规划、设计与实施为主展开，希望能够为国内规划、设计、建设、运营智能交通系统的相关人员提供相应的思路与理念。

本书两位作者长期以来在智能交通系统等领域进行了大量的研究与开发工作。本书所介绍内容主要是基于作者所从事的智能交通系统的规划、设计与开发等方面的工作，内容上不求覆盖全部的智能交通系统范畴，但基本方法应当可以有相当的借鉴意义。

智能交通系统的规划与设计涉及多个领域的知识，受专业等方面的限制，书中所述多为两位作者的理解或引用，不当之处在所难免，欢迎读者来信探讨 (lrmin@tsinghua.edu.cn)。

本书的出版得到国家科技支撑计划课题(2014BAG01B03)的部分支持,在此表示感谢。

目 录

Contents



前 言

第一章 概述	1
1.1 智能交通系统的发展历程	1
1.2 相关技术的发展	2
1.3 智能交通系统的生命周期	5
1.4 智能交通系统的规划与设计	8
本章参考文献	11
第二章 智能交通系统发展状况	12
2.1 国外发展	12
2.2 国内智能交通系统发展现状与趋势	22
本章参考文献	27
第三章 智能交通系统体系框架	30
3.1 概述	30
3.2 美国国家智能交通系统体系框架	32
3.3 欧洲的智能交通系统体系框架	41
3.4 日本智能交通系统体系框架	46
3.5 体系框架的应用	49
本章参考文献	52
第四章 智能交通系统的规划设计	53
4.1 智能交通系统规划设计的基本思路	53
4.2 智能交通系统规划设计的工作阶段	53
4.3 基于系统流程的智能交通系统建设	55
4.4 智能交通系统规划	61
4.5 智能交通系统设计	65
本章参考文献	68

第五章 现状及需求调查	69
5.1 调查内容	69
5.2 调查方式	74
5.3 现场勘察内容	75
第六章 智能交通系统项目评价	79
6.1 智能交通系统项目的效益	79
6.2 评价目的及内容	82
6.3 评价阶段及步骤	85
6.4 评价案例	90
6.5 关于评价的建议	106
本章参考文献	107
第七章 城市智能交通管理系统建设总体规划	108
7.1 概述	108
7.2 智能交通管理系统体系框架规划	111
7.3 智能交通管理系统建设总体规划	114
7.4 系统建设保障措施	129
第八章 大城市智能交通管理系统设计案例	131
8.1 概述	131
8.2 系统总体设计	131
8.3 中心管理平台建设	135
8.4 基础应用系统设计	138
第九章 中小城市智能交通管理系统设计案例	146
9.1 ZC 市智能交通管理系统	146
9.2 XC 市智能交通管理系统	166
第十章 省(自治区)智能交通管理系统案例	180
10.1 DN 省智能交通管理系统	180
10.2 ZB 省智能交通管理系统	187
第十一章 智能交通系统发展建议	195
11.1 组织层面	195
11.2 技术层面	197
本章参考文献	199

第一章 概述

作为 20 世纪 90 年代正式出现并迅速发展的新事物,智能交通系统(Intelligent Transportation Systems, 简称 ITS)可以在一定程度上弥补 20 世纪道路规划、设计及建设上的不足,也为应对 21 世纪交通运输系统所面临的新挑战提供了一定的准备。而现实中,人们从不同的角度出发,对智能交通系统会有很多不同的看法。在各级各类交通管理人员来看,智能交通系统技术关乎交通系统运行的效率和优化的可能性;对于智能交通系统软硬件开发人员(或集成商)而言,智能交通系统技术则主要是附加在交通系统基础设施之上的软硬件设备;对于一位市长而言,智能交通系统应当是关乎民生和安全,乃至城市或地区社会经济的发展。而事实上,智能交通系统的发展过程中应当综合考虑前述的多个方面,综合考虑多类用户的需求。

目前,智能交通系统本身正处于迅速发展时期,其内涵和外延都处于不断发展变化之中。在此根据对智能交通系统的理解,给出概念如下^[1]:

智能交通系统由一系列用于交通运输系统的先进技术以及借助这些技术所提供的多种服务所组成。信息共享、系统整合、综合服务既是智能交通系统的本质特征,也是智能交通系统建设的根本目标。智能交通系统技术能使管理者、运营者以及个体出行者变得消息更灵通,相互间能够更协调,能够作出更明智的决策。通过智能交通系统的建设与实施,实现缓解交通拥挤,减少交通事故,降低运输成本,减轻环境影响,提高运输效率的目的,从而建立起安全、便捷、高效、舒适、环保的智能型综合运输体系。

《智能交通系统手册》中给出的概念为:“智能交通系统是建立在通信、信息和控制技术及系统高度发达和深度应用基础之上的土木工程基础设施和信息基础设施协调一体的新运输系统,它是对通信、控制和信息处理技术在运输系统总集成应用的统称,其综合效益主要体现在提升交通系统的运转效率,有效地挽救生命,节约时间和金钱,降低能耗以及改善环境。”^[2]

1.1 智能交通系统的发展历程

“二战”后发达国家社会经济的快速发展使得城市化、机动化的速度加快,到 20 世纪六七十年代,由于机动化的快速发展所导致的交通拥挤、交通事故、环境污染、能源短缺等问题已经成为众多发达国家和城市所面临的共同问题。20 世纪 70 年代的石油危机进一步引发对综合交通系统发展的思考和探索,而信息技术的快速发展为改善综合交通系统的运行提供了新的可能。

从 20 世纪 60 年代开始,欧、美、日等发达国家和地区就开始不断探索先进的通信技术、

信息技术等在交通运输领域中的应用。20 世纪 60 年代, 美国就开始进行电子路径诱导系统的研究 (Electronic Route Guidance System, 简称 ERGS); 而在 1969 年, 欧共体委员会就提出要在其成员国之间开展与交通控制相关的电子技术的研究与开发工作; 在日本, 1973 年, 以通产省为主开发“汽车综合 (交通) 控制系统” (Comprehensive Automobile (traffic) Control System, 简称 CACS), 这些可视为智能交通系统的起源阶段。

进入 20 世纪 80 年代, 信息通信技术的进一步发展推升了众多先进的交通系统的研究, 80 年代中期美国加利福尼亚州交通部门研究的 PATHFINDER 系统获得成功, 加速了智能交通系统的发展。1985 年, 在法国的积极倡导和推动下, 欧洲开始了一项名为“尤里卡” (Eureka) 的高科技研究与开发计划, 制定了包括交通技术在内的九大重点研究领域, 包括以车辆的研究开发为主体的 PROMETHEUS (Programme for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) 研究计划和以道路基础设施开发为主体的 DRIVE 研究计划。1986 年, 以奔驰汽车公司为主的欧洲 11 家汽车公司进行了民间主导的 PROMETHEUS 研究计划, 确定了四个基础研究领域和三个应用研究领域。日本从 1984 年开始, 建设省主持开发了“路车间通信系统” (Road/Automobile Communication System, 简称 RACS); 从 1987 年开始, 警察厅主持开发了“先进的车辆交通信息与通信系统” (Advanced Mobile Traffic Information & Communication System, 简称, AMTICS); 1989 年, 建设省又将 RACS 升级为“先进的道路交通系统” (Advanced Road Transportation System, 简称 ARTS)。这些先进的交通系统的不断出现逐步推动着智能交通系统的诞生。

进入 20 世纪 90 年代, 美、日、欧都逐渐开始了大范围的智能交通系统的研究, 经过几年的发展, 逐渐将名称统一为智能交通系统, 并开始制定国家或地区层面的智能交通系统的体系框架及发展规划。

20 世纪 90 年代中期至今的约 20 年时间内, 世界上众多的国家和地区都开始大力发展智能交通系统, 不仅仅在发达国家和地区, 众多发展中国家亦在学习借鉴发达国家经验的基础上针对各自的交通需求及交通问题, 不断研究开发与建设满足各自需求及特点的智能交通系统, 推动着本国或本地区智能交通系统的不断发展。到目前为止, 智能交通系统的研究领域已经从最初侧重的交通管理、交通安全等领域发展到了面向全部交通运输方式及全体交通参与者, 体现以信息、服务为核心的众多领域, 智能交通系统渗入了综合交通运输系统的各个环节, 在综合交通运输系统中发挥着全方位的作用。

1.2 相关技术的发展

作为一个曾经相对独立的领域, 智能交通系统在过去数十年中得到了快速的发展, 然而, 信息化的迅猛发展使得各个领域的信息化之间的关系日益紧密, 智能交通系统未来的发展也要受到整体社会领域信息化发展的影响, 当前的信息化发展中有一些相对较新的新生事物, 正处于快速发展过程中, 这些领域的发展也将对智能交通系统未来的发展产生深远的影响, 例如物联网、智慧城市、大数据等。

1.2.1 物联网

物联网这个概念从提出雏形到在全球被迅速认可并积极推进只是短短数年时间,时至今日,众多国家政府和业内企业都对物联网颇为重视,例如2009年IBM(International Business Machine)公司基于物联网提出了“智慧地球”的概念,美国政府将其作为刺激经济复苏的核心环节上升为国家战略,并预测今后10年,世界上物联网的业务将达到互联网的30倍。

笼统而言,物联网是指通过安装在物体上的各种信息传感设备,如射频识别(Radio Frequency Identification,简称RFID)装置、红外感应器、全球定位系统(Global Positioning System,简称GPS)、激光扫描器等,按照约定的协议,并通过相应的接口,把物品与互联网相连,进行信息交换和通信,从而实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种巨大网络。^[3]

由此可见,物联网大体上涉及了电子电路、仪器仪表(含传感器)、信息、通信、计算机、自动化、互联网等多个技术领域,涵盖的行业繁多,产品多种多样,应用形态渗透到生产、生活、社会的各个方面。因此,物联网被认为是实现物理世界与信息世界无缝连接的泛在网络。

2011年5月,我国工业和信息化部电信研究院发布的《物联网白皮书(2011年)》正式给出物联网的官方解释:物联网是通信网和互联网的拓展应用及网络延伸,它是利用感知技术与智能装置对物理世界进行感知识别,通过网络传输互联,进行计算、处理和知识挖掘,实现人与物、物与物信息交互和无缝连接,达到对物理世界实时控制、精确管理和科学决策的目的。

从物联网的概念来看,其在交通领域的应用强调将各类交通运输方式的基础设施、载运工具和交通对象统筹考虑。在未来物联网将作为智能交通系统信息采集的重要手段,有可能通过物联网的发展克服目前交通信息采集覆盖面不足、准确性不够等问题,为智能交通系统的运行提供全方位、实时的交通信息采集。在物联网背景下的智能交通系统,其采集的信息量将呈指数级增长^[4],而采集的时效性、处理的时效性等方面都会有较大的提高。

类似物联网的概念,近年来智能交通系统逐渐提出了车路协同系统、车联网等概念,极大地推动了智能交通系统的发展,具体介绍见第二章。当前在智能交通系统的发展过程中,包括在智能交通系统规划与设计过程中,必须充分注意物联网的发展以及对智能交通系统可能带来的潜在影响,以使智能交通系统的发展符合整个信息化社会发展的趋势。

1.2.2 智慧城市

“城市是人类社会发展的结晶,城市的经济、科技、生活方式、人居环境等社会要素的发展程度是一个国家(或地区)社会文明程度的集中代表。”^[5]作为城市化发展的崭新阶段,智慧城市是城市化发展与先进的数字技术的有机整合,如果将城市划分为两个部分,

一个是物理世界，一个是信息世界，则城市的物理世界和信息世界的互动推动了智慧城市的发展，为城市的发展变革创造了新的动力。^[6]

2009年，IBM首次提出“智慧地球”的概念，之后明确“智慧城市”的策略，并在世界不同城市不同领域推进智慧城市的建设。在我国，则提出了“感知中国”的概念，虽名称有所差异，但核心基本一致，都是强调充分利用信息通信技术，通过检测、分析、整合城市运行及其核心系统的各类信息，对城市运行的各类需求作出智能响应，通过优化现有资源，提供更好的服务以促进城市的可持续发展。

智慧城市的概念从提出后就得到了迅速的发展，世界多个国家和城市都提出了各具特色的智慧城市的发展路径。例如日本政府2009年制定的《i-Japan 战略2015》^[7]，该战略旨在到2015年实现以人为本，“安心且充满活力的数字化社会”，并由此推进整个经济社会改革，提高数字创新能力，提高个人和社会整体的活力。我国亦通过各类智慧城市试点城市项目的建设等掀起了一股智慧城市建设的高潮。

智慧城市的建设涵盖城市生活的方方面面，包含经济社会的多个领域，而其中智能交通（或智慧交通）是智慧城市的重要组成部分，目前来看，智能交通系统也是智慧城市发展中较为成熟和有实际效果的系统之一。

一方面，通过基于无线宽带技术、移动智能终端等基础逐步发展起来的智慧城市在未来将能够对城市的各个方面（基础设施、运行状况、市民活动等）进行全面的监控，庞大的各种信息来源将为智能交通系统的发展和建设提供相应的信息来源，例如近年来基于手机的数据已经在智能交通领域获得了较大的发展，通过手机数据来获得出行行为信息、实时交通状况信息、推断交通事件信息等，已经为智能交通系统提供了一种特定的数据来源。

另一方面，智能交通也是智慧城市的重要信息来源，智能交通系统所建设的各类交通流信息采集系统、出行行为信息采集系统等能够为分析城市居民的出行特点、活动范围、发展趋势等提供良好的数据支撑，例如将海量的出行数据与土地利用、商业活动等进行关联分析，发现城市的规律以及市民的活动趋势等，从而为城市规划、土地利用优化、社区发展、行业经济发展等提供支撑。

因此，在未来的智能交通系统发展过程中，必须从智慧城市的高度去考虑城市或地区的智能交通系统的发展定位、目标及发展途径，将智能交通作为智慧城市的有机组成部分，以实现智能交通与智慧城市的和谐发展。

1.2.3 大数据

我们的时代已经在逐渐进入大数据时代：数据即资源。同样，交通领域近年来也面临着数据激增的问题，尤其是近年来视频检测技术、浮动车检测数据、手机定位数据以及各类社交数据的激增，使得智能交通系统的发展必须回答一个问题：这些日益激增的数据是否能够真正发挥当前已有交通系统基础设施的更大能力？无论大数据的特点是什么，更为重要的是如何从大数据中挖掘对交通发展有价值的成果。

从哲学的范畴考虑，现实世界的复杂性起源于两个动因，一是作为行为主体的人和其所处位置的多重性，这种多重性远比一个研究者凭借其自己的经历所能够无困难地鉴

别、意识到的“多重性”多得多;二是人的个人行为对决策的影响和作用的重要性^[8],这“多重性”问题可以用数量化资料(如果能够获取相关资料)进行适当处理而获得对其的正确认识和处理。在道路交通系统中,“人”(交通参与者)的行为对道路交通系统的状态影响最大^[9],因此如果能够通过数量化的资料将“人”对道路交通系统的影响进行计算和认识,则将非常有助于从本质上认识道路交通系统的运行和演化。

在城市交通领域,对于众多城市而言,多年来安装的逐渐增加的检测器积累了大量的历史数据,同时,当前多种的检测手段又可以获得海量的实时数据,这些数据可以进行整合、分析,从而挖掘交通系统运行的基本机理,监控交通系统运行的实时状态,预测交通系统的发展趋势,从而改进整个交通系统运行的效率性和安全性,这是智能交通系统对大数据技术的一些期待。

大数据的主要特点:①全样性,之前交通系统中获得数据的手段多是抽样调查或断面检测,往往只能覆盖全样中的较小比例,而大数据的一个特点就是全样性,在能够获取近乎全样的某类交通数据的情况下,则可以更为精准地对交通系统的特性进行分析;②预测价值的体现:大数据的一个价值的体现就是对事物的预测功能,而在实际的道路交通系统运行、管理中,如果能够对交通系统的发展变化进行较为准确的预测,则可以采取更为恰当的信息服务内容和交通管理措施等,从而保证交通系统的高效运行。

当前,大数据技术已经对物流业带来了明显的影响,能够对供应量及物流系统进行预测。而在交通领域的其他方面,大数据分析技术也在揭示交通运行规律、进行预测等方面逐步体现出其相应价值。

未来在智能交通系统领域,大数据技术或可以带来如下的一些潜在效益:

1) 能够更准确地分析城市日常交通出行特性,把握交通出行需求,包括以出行者为单位的出行规律与机理的研究及多因素的相互影响,以及基于机动车的出行规律与机理的研究,例如获得实时的分布矩阵并对未来的分布矩阵进行预测等。

2) 对公交及轨道运营带来益处,目前通过公交 IC 卡每天实时采集的海量信息,可以对公交及轨道的运营进行越来越准确的把握和预测,从而能够通过实时调整运行策略(如安排越站停靠等方式)进行更好的调控。

3) 在异常事件发生时,例如在交通事故、恶劣天气、意外的交通需求等状况下,更多的数据可以让管理部门更快地作出反应。

智能交通系统未来发展的一个任务就是要充分整合大数据和先进的计算技术,去寻找道路交通系统中存在的规律,去回答道路交通系统“是什么”的问题,进而回答“为什么”的问题,从而用以求解目前难以解决的甚至未知的道路交通问题的科学技术。

1.3 智能交通系统的生命周期

从事物发展演变的角度看,任何事物都有其产生、发展、成熟、消亡(或更新)的过程,某个智能交通系统也不例外。某个智能交通系统在其应用过程中将随着其周围环境的变化(例如新的需求、新的技术手段等的出现),要不断进行升级、维护、修改,而当某个

智能交通系统不再适应新时期的需求时，就会被淘汰，就要由更新的系统来代替老旧的系统，这种周期循环可称为智能交通系统的生命周期。图 1-1 表示了智能交通系统的生命周期。

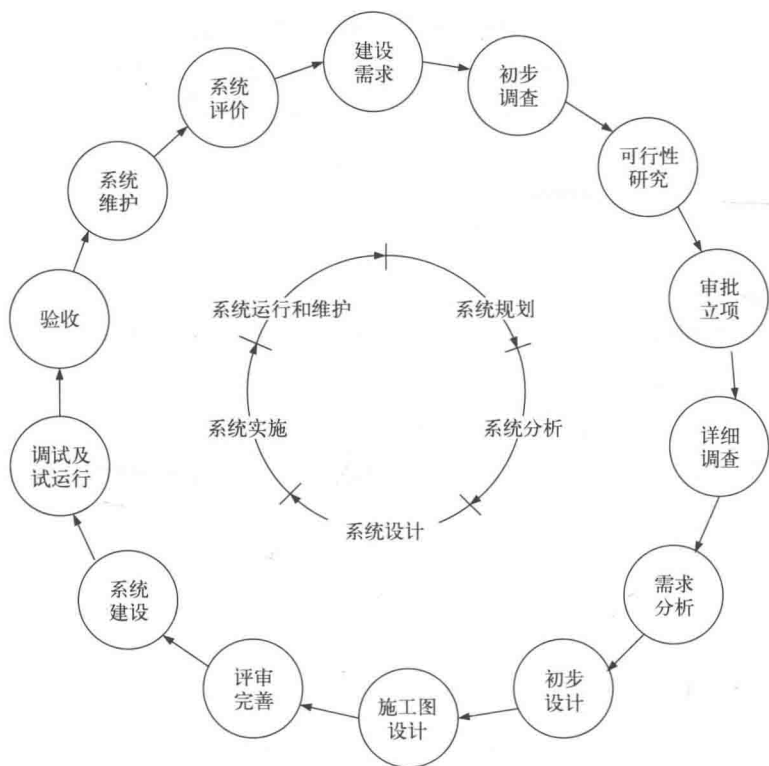


图 1-1 智能交通系统的生命周期

从图 1-1 可见，智能交通系统的生命周期可以大致划分为系统规划、系统分析、系统设计、系统实施、系统运行和维护五个阶段。通过研究、分析、评价及制定发展计划来规划智能交通系统，同时基于完善的设计进行智能交通系统的全面实施和运营维护应用，整个过程是一个连续推进的过程。同时还需要注意到的是，由于在智能交通系统的实施及运营维护中会产生新的需求，因此，整个智能交通系统的生命周期中会存在前后反馈的过程。

1.3.1 系统规划阶段

作为智能交通系统生命周期的最初阶段，系统规划阶段的主要任务是对智能交通系统的使用单位和服务用户的环境、目标及现有相关系统的状况进行初步调查，根据交通系统的发展战略及具体目标，确定智能交通系统的发展战略及目标，对将要建设的智能交通系统的总体需求进行分析并对未来技术发展进行预测，同时考虑社会经济的发展及城镇化、机动化等影响智能交通系统发展的各种约束，通过可行性分析研究回答智能交

通系统建设的必要性和可行性,制定出智能交通系统发展的路线图,形成支撑城市或地区智能交通系统发展的总体规划方案。

1.3.2 系统分析阶段

系统分析阶段的任务是根据可行性研究所确定的系统建设的范围和内容,对现有相关系统进行详细调研,对智能交通系统所要建设的环境、交通系统的现状、社会经济及机动化发展状况等进行详细调查,在对现有相关系统详细分析的基础上指出现有系统的局限性及不足之处,确定所要建设的新的智能交通系统的基本目标和系统需求,故该阶段可以称为需求分析阶段。需求分析阶段是整个智能交通系统建设的关键环节,通过系统需求分析明确系统的性能需求、功能需求等方面,从而可以形成系统需求分析报告说明。系统需求分析既是下一阶段系统设计的重要指导性文件,也是与用户进行沟通的辅助文件,用户通过需求分析报告了解未来系统的性能、功能,并进一步判断确定是否为所需要的系统。系统需求分析报告一旦由用户和设计单位共同讨论通过,就是下一步系统设计的依据,也是将来系统建设、验收的指导性文件。

1.3.3 系统设计阶段

概括而言,系统分析阶段的任务是回答所要建设的智能交通系统“做什么”的问题,而系统设计阶段要回答的问题则是系统应该“怎么做”。系统设计阶段是智能交通系统建设成功与否的关键阶段。该阶段的主要任务是根据系统需求分析报告中规定的智能交通系统的功能要求、性能要求等,考虑系统实施的实际条件,具体设计实现系统功能、性能的技术方案,也即设计新系统的物理模型。在该阶段将确定系统的功能、架构、设备、指标、评价方法等内容,该阶段的成果是“系统设计说明书”,包括设计方案、图纸、概预算等。

1.3.4 系统建设阶段

系统建设阶段是将设计的智能交通系统付诸实施的阶段。这一阶段的任务包括内外场设备的购置、安装和调试,智能交通系统软件的编写和调试,人员培训,数据的整合与共享,系统升级、调试与转换等。由于智能交通系统往往涉及多类设备甚至多个部门,故在该阶段往往是多个相互联系、相互制约的任务同时展开,例如基本的土建工程、外场设备的安装与调试、内场软件平台的调试、内外场设备软件的通信联系等,因此,智能交通系统的建设阶段需要精心安排、合理组织。

1.3.5 系统运行和维护阶段

智能交通系统经过测试、试运行后,将正式投入运行,在系统正式运行之后,一方面需要对系统进行经常性的维护与更新,以保证系统性能、功能的有效发挥;另一方面需要结合系统设计阶段所确定的评价方案,对智能交通系统运行的效果进行综合评价,包括社会、经济、技术、效率、安全等方面的内容。

1.4 智能交通系统的规划与设计

在智能交通系统的发展过程中,与智能交通系统的发展密切相关的各类利益相关者拥有广阔的视野是非常重要的,因此,必须从整体的、系统的角度去看待智能交通系统。如果只是单纯实施一些新技术,无论这种技术多么精巧,多么强大,也无法独自解决交通系统的问题。因此,智能交通系统的发展需要系统性、持续性。而为了有效地支撑智能交通系统的系统性发展,需要有相应的科学规划与项目设计,以保证智能交通系统的可持续发展。成功的智能交通系统的实施需要有系统化的规划和满足用户需求的设计过程,通过规划、设计的过程实现新建系统与已有系统的集成,实现对市场机遇、技术发展、系统规范与标准等的认识和把握。

1.4.1 智能交通系统规划

一个城市或地区成熟的、集成的智能交通系统必须通过一定的时间逐步形成,因此,城市或地区可以通过制定一个智能交通系统发展规划为本地智能交通系统的发展提供方向,并奠定良好的基础。

作为城市交通规划的重要组成部分,智能交通系统规划是保证智能交通系统可持续发展的重要措施。智能交通系统发展到目前阶段,已经具有相当的基础,但是未来依然有较大的提升空间,在此情况下,通过智能交通系统规划协调各个智能交通系统之间的联系,明确各个智能交通系统的任务和要求,使各个智能交通系统之间密切配合、相互补充、协同发展,形成高效、科学的综合性智能交通系统。

确立与城市或地区社会经济、机动化水平、出行特点等相适应的智能交通系统的发展战略与定位,是智能交通系统建设取得成功的关键。智能交通系统发展规划在保证智能交通系统项目之间的一致性和协同性、投资的连贯性以及公共服务和新资源的系统性发展方面具有重要的作用^[2]。

判断现状和趋势,科学地选择发展路径,是智能交通系统规划最主要的工作。智能交通系统规划主要需要回答智能交通系统发展中的三个问题:①当前在哪里,即目前智能交通系统发展状况的定位;②未来向哪里去,即城市或区域未来智能交通系统的发展目标;③应该怎样做,即从定位到实现目标应该沿着什么路径推进。

智能交通系统规划阶段的主要内容是:

1. 明确智能交通系统的发展战略

智能交通系统的发展战略必须与智能交通系统所在地区或城市的社会经济发展战略、综合交通系统发展战略等协调一致。在全国或区域性智能交通系统体系框架的指导下,结合所在区域或城市的社会经济发展水平、城镇化及机动化水平、当前交通系统中所存在的问题及城市总体规划、综合交通系统规划等所确定的未来综合交通系统的发展目标,明确智能交通系统的发展方向。

通过调查所在地区或城市的发展目标及发展战略,评价现有相关系统的功能及应用状况,分析地区或城市社会经济发展目标、综合交通系统发展目标对智能交通系统发展的需求,从而确定智能交通系统的发展使命,确定智能交通系统发展的战略目标、发展原则及相关政策等。

在制定智能交通系统发展战略的时候必须注意智能交通系统的发展要与所在地区或城市的总体发展政策背景相协调,要与各行业、各类公共政策相协调。

2. 制定智能交通系统的总体框架

基于所明确的区域或城市智能交通系统的目标及发展战略,在调查分析现有交通系统、用户及使用者等方面需求的基础上,提出智能交通系统的总体架构,包括逻辑架构、物理架构、通信架构等,明确智能交通系统的主要功能、性能。

在制定智能交通系统发展战略和框架时,要注意确定所在地区或城市当前的发展程度,以便作为今后一个量化评价的基准。

3. 制订智能交通系统建设的资源分配计划

结合智能交通系统发展的阶段性目标,确定智能交通系统及应用项目的建设计划及时间安排,并确定相应的系统建设的概算。

在进行智能交通系统项目建设时序的安排中,需要考虑如下几项因素:①项目效益如何:虽然智能交通系统中的相当一部分是由政府公共部门投资且直接经济效益较小而更多体现的是社会效益,但在进行智能交通系统发展过程中,受制于资金的约束,在项目排序上亦需要切实考虑项目未来的收益情况;②是否有足够的人才及环境的支撑:有时有些智能交通系统项目的实施受制于人才的局限而需要调整实施的时序;③一些政治因素,例如项目的知名度、项目为广民众所接受的程度等,例如部分城市所探讨的拥堵收费系统,虽技术方面国际上已有成熟的应用,但是从政治上而言一定程度上却不为公众所接受。

4. 其他影响智能交通系统发展的因素分析

在制定智能交通系统发展规划过程中,还需要对一些体制、制度等方面的因素进行充分的考虑与分析,例如,对于某城市或地区的智能交通系统发展,哪个部门适合在智能交通系统发展中承担领导地位?或者哪些部门适合领导哪些智能交通系统的实施?哪些具体的组织、运营模式适合哪些智能交通系统或部门?实施智能交通系统是否需要成立新的部门?智能交通系统的实施需要哪些部门间的协调?目前存在的问题及困难如何?如何对现有体制、机制进行调整以适应未来智能交通系统的发展建设?

以融资模式为例,由于有时政府部门并未具有独自投资实施智能交通系统的资金能力,因此,当前智能交通系统领域国内外出现的运营模式包括多种^[2],如BOT(建设—运营—移交)模式、特许经营权、系统租赁、采购代理等方法,在智能交通系统发展规划中可以结合城市或地区的特点来分析选择恰当的运营模式。

在我国,几乎全部的交通基础设施都是由公共部门所负责,而在车辆、运输经营等方面则有私人机构参加完成,因此,在制定智能交通系统发展规划的过程中,需要注意的是要将未来实施智能交通系统的有关机构(包括公共机构、私人机构甚至一些非营利

机构等)整合进整个智能交通系统发展规划中,争取得到这些机构的支持,从而有助于明确智能交通系统的发展愿景,而这一愿景需要政治、技术、资金等全方位的支持。

1.4.2 智能交通系统设计

在智能交通系统建设前,往往需要在智能交通系统规划的指导下进行智能交通系统的设计,以更好地指导智能交通系统的招标、建设实施及应用等工作。

智能交通系统的设计即根据对所建设的智能交通系统的需求分析为新建系统制定技术实现方案,要根据实际的技术条件、经济条件和社会条件,确定系统的实施方案,提出系统的物理模型。系统设计主要包括如下主要内容:

1. 需求分析

在对智能交通系统发展规划、其他相关规划及区域或城市综合交通系统、已有智能交通系统发展现状的分析基础上,明确所设计的智能交通系统服务的目标和对象,对所要建设的智能交通系统的需求进行分析,包括功能需求(即回答系统“做什么”的问题)、性能需求等方面,形成支撑系统设计的需求分析基础,并随之确定相应的系统建设目标、原则、思路等内容,以指导具体设计工作的开发。在需求分析中应当考虑当前或未来规划层面上特殊的本地需求以及所设计系统的协作方面的需求。

2. 初步设计

初步设计是具体设计工作的第一阶段,初步设计依据包括国家和地方相关法律法规,现行国家标准、行业标准和地方标准,需求分析结果,上位规划等。

初步设计包括初步设计方案、初步设计图纸、主要设备和材料设计要求和工程概算四部分内容。其中,初步设计方案包括总体设计、数据设计、接口设计、通信设计、安全性设计、设备选型设计等内容。

初步设计方案中的总体设计针对顶层的体系架构设计以及系统的分解和相互间结构,即通过进行系统的框架性总体设计确定系统的总体架构。总体架构主要描述系统的结构,即系统的组成元素及其关系,这里所说的组成元素将包括各类系统硬件、软件及数据。

具体而言,总体设计主要确定系统总体结构和总体功能。

(1) 系统总体结构设计

从最高层面对系统划分和组成成分进行规定,确定系统总体的物理架构和逻辑架构,例如确定系统是否是分布式模式等。

(2) 系统总体功能设计

从宏观层面确定所设计的智能交通系统能实现的主要功能,包括与其他系统之间的接口及服务,及明确所设计的智能交通系统与其他外部系统信息交换的管理和方法等。

初步设计方案中还需要阐述清楚系统的数据设计、设备选型设计、通信设计、安全性设计、供电设计、防雷与接地设计、环境适应性设计、人机交互设计(用户界面设计)等技术细节的内容。必须有系统的具体接口或服务的设计,例如其他系统要向设计的系统发送消息请求某种服务,则需要对该系统确定对外提供的具体服务、服务的操作、输

入参数及回复消息等进行明确。

3. 施工图设计

施工图设计是具体设计工作的第二阶段，主要面向工程具体开发实施，施工图设计依据主要是经批准的初步设计文件。施工图设计包括施工技术方案、施工图纸、设备材料清单、工程预算书四部分内容。

(1) 施工技术方案

应在初步设计技术方案的基础上增加或细化系统功能和性能，设备选型和技术指标，接口和数据设计等内容。

(2) 施工图设计图纸

应在初步设计图纸的基础上增加以下内容：

- ①中心大厅、会议室、机房等功能区设备接线图；
- ②外场系统设备基础、杆件、管道、窨井等设施结构设计图；
- ③外场系统设备接线图。

(3) 设备材料清单

根据初步设计的主要设备和材料设计要求及施工图设计图纸，拟定设备材料清单。

(4) 工程预算书

根据初步设计的工程概算、施工图设计图纸、设备材料和工程量清单等制作工程预算书。

本章参考文献

- [1] 陆化普, 李瑞敏, 朱茵编著. 智能交通系统概论 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.
- [2] John C.Miles, 陈干主编. 智能交通系统手册 [M]. 王笑京译. 北京: 人民交通出版社, 2007.
- [3] 桂劲松. 物联网系统设计 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.
- [4] 邹力主编. 物联网与智能交通 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2012.
- [5] 唐建荣, 童隆俊, 邓贤峰等. 智慧南京: 城市发展新模式 [M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2011.
- [6] 汤森著. 智慧城市: 大数据、互联网时代的城市未来 [M]. 赛迪研究院专家组译. 北京: 中信出版社, 2015.
- [7] 于凤霞编译. i-Japan 战略 2015[J]. 中国信息化, 2014 (13): 13-23.
- [8] 刘妙龙, 李乔. 从数量地理学到地理计算学——对数量地理方法的若干思考 [J]. 人文地理, 2000, 15 (3): 13-16.
- [9] 贺国光编著. ITS 系统工程导论 [M]. 北京: 铁道出版社, 2004.