

智能交通 系统工程导论

张国伍 主编
彭宏勤 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

智能交通系统工程导论

张国伍 主 编

彭宏勤 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

全书共分5大部分。第1部分由第1章到第3章,全面介绍了智能交通运输系统工程的发展;第2部分即第4章,介绍了智能交通运输系统的相关技术;第3部分由第5章到第12章,这是智能交通运输系统专题;第4部分即第13章和第14章,介绍了大型智能交通工程项目的开发方法与建立智能交通运输系统综合信息平台;第5部分即第15章,以案例形式介绍了北京公交智能调度系统工程的设计实施框架。

本书是作者于1996年开始从事智能交通系统工程的理论与实践、教学与研究的一个综合性的成果,本书亦是在作者主持的“北京公共交通智能化调度系统工程”项目实践基础上编写的。本书是首次把智能交通运输与系统工程结合起来并以智能交通运输系统的实践为背景而编写的一本专著。

本书可用于培养智能交通系统建设方面的人才,也可作为高等院校智能交通、交通工程、交通运输管理、交通系统工程专业培养研究生、本科生的教材,亦可供政府有关部门和交通运输专业技术人员学习和参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

智能交通系统工程导论/张国伍主编. —北京:电子工业出版社, 2003.9
ISBN 7-5053-9065-1

I. 智… II. 张… III. 公路运输—交通运输管理—自动化系统 IV. U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 073635 号

责任编辑:宋 漪

印 刷:北京李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:21.75 字数:550 千字

版 次:2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

智能交通系统，英文是 Intelligent Transportation Systems，简称 ITS。ITS 现在还没有权威性的定义，经过我们近十年的研究和实践，认为它有广义和狭义之分。

广义的智能交通系统是指交通运输系统的规划、设计、实施与运行、组织、管理过程都实现智能化；而狭义的智能交通系统则主要指交通运输系统的运营管理与生产组织的智能化，其实质就是利用高新技术，特别是信息技术对传统的交通运输系统进行改造，从而形成一种“以信息化为基础，以现代通信和计算机为手段，以安全、高效、服务为目标的新型现代交通运输系统”。

智能交通系统能促使交通运输设施发挥最大的效能，提高交通运输的服务质量。同时，建设智能交通系统又可节约土地，保护环境，提高交通运输的通行能力、社会效益与经济效益。目前从世界范围来看，智能交通系统所包括的四个领域——规划、设计、组织、管理，都在逐步地走向“智能化”，其中特别是在交通运输系统的运输生产组织和经营管理方面实现“智能化”的需求更加迫切。本书主要对交通运输系统的生产组织和经营管理实施“智能化”工程的“技术理论与实施方法”进行阐述。

智能交通系统的生产组织、经营管理（包括运输服务）的具体内容是：通过对交通运输设施包括移动设备（如车、船、飞机）和固定设备（如线路、码头、车站枢纽）以及运输管理部门等（即人、货、车、路、管）利用计算机和通信以及传感技术实现信息化，并与系统工程理论相融合，建立起一种新的智能交通系统，从而提高交通安全和运输服务水平，实现运输与经营全过程监控，使交通运输系统达到现代化的新阶段。

智能交通系统工程，顾名思义，首先是交通运输的“智能化”。实现“智能化”是脑科学、哲学、人工智能等学科所面临的共同问题，现在对关于它们的研究理论、方法和策略等问题还没有完全解决。

什么是智能？智能的本质是什么？这是古今中外许多哲学家、脑科学家一直在努力探索和研究的问题，但至今没有最终答案，以至被列为自然界四大奥秘（物质的本质、宇宙的起源、生命的本质、智能的发生）之一。近些年来，随着脑科学、神经心理学等学科研究的进展，对人脑的结构和功能积累了一些初步认识，但对整个神经系统的内部结构和作用机制，特别是脑功能的原理还没有完全搞清楚，有待进一步探索。在此情况下，要从本质上对智能给出一个精确的、可被公认的定义显然是不现实的。目前人们大多是把对人脑的已有认识与智能的外在表现结合起来，从不同的侧面、用不同的方法来对智能进行研究，提出的观点亦

不相同。其中影响较大的主要有思维理论、知识阈值理论及进化理论等。

思维理论来自认知科学，认知科学又被称为思维科学，它是研究人们认识客观世界的规律和方法的一门科学，其目的在于揭开大脑思维功能的奥秘。该理论认为智能的核心是思维，人的一切智慧或智能都来自于大脑的思维活动，人类的一切知识都是人们思维的产物，因而通过对思维规律与方法的研究可望揭示智能的本质。

知识阈值理论着重强调知识对于智能的重要意义和作用。该理论认为智能行为取决于知识的数量及其一般化的程度，一个系统之所以有智能是因为它具有可运用的知识。在此认识的基础上，它把智能定义为：智能就是在巨大的搜索空间中迅速找到一个满意解的能力。这一理论在人工智能的发展史中有着重要的影响，知识工程、专家系统等都是在这一理论的影响下发展起来的。

进化理论是由美国麻省理工学院（MIT）的布鲁克（R.A.Brook）教授提出来的。1991年他提出了“没有表达的智能”，1992年又提出了“没有推理的智能”，这是他根据自己对人造机器动物的研究与实践提出的与众不同的观点。该理论认为人的能力的本质是在动态环境中的行走能力、对外界事物的感知能力、维持生命和繁衍生息的能力，正是这些能力对智能的发展提供了基础，因此智能是某种复杂系统所表现出的性质。它是由许多部件交互作用而产生的，智能仅仅由系统总的行为以及行为与环境的联系所决定，它可以在没有明显的可操作的内部表达的情况下产生，也可以在没有明显的推理系统出现的情况下产生。该理论的核心是用控制取代表示，从而取消概念、模型及显示的知识，否定抽象对于智能及智能模拟的必要性，强调分层结构对于智能进化的可能性与必要性。目前这一观点尚未形成完整的理论体系，有待进一步的研究，但由于它与人们的传统看法完全不同，因而引起了人工智能界的注意。

在此情况下，要从本质上对智能化给出一个精确的、可被公认的定义显然是不现实的，目前学术界多是把对人脑的已有认识与智能的外在表现结合起来，从不同的角度，不同的侧面，用不同的方法来对“智能”进行研究。综合关于“智能”的各种观点，可以认为“智能”是“知识”与“智力”的总和。其中“知识”是一切智能行为的基础，而“智力”是获取知识并运用知识求解问题的能力，它是来自人脑的思维活动。为此，“智能化”一般应具有以下特征。

1. 具有感知能力

感知能力是指人们通过视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉等感觉器官感知外部世界的能力。感知是人类最基本的生理、心理现象，是获取外部信息的基本途径，人类的大部分知识都是通过感知获取有关信息，然后经过大脑加工获得的。可以说如果没有感知能力，人们就不可能获得知识，也不可能引发各种各样的智能活动。因此，具有感知能力是产生智能活动

的前提与必要条件。

在人类的各种感知方式中，它们所起的作用是不完全一样。有关研究表明，80%以上的外界信息是通过视觉得到的，10%是通过听觉得到的，这表明视觉与听觉在人类感知中占有主导地位。这就提示我们，在人工智能的机器感知方面，主要应加强机器视觉及机器听觉的研究。

2. 具有记忆与思维能力

记忆与思维是人脑最重要的功能，亦是人们所以有智能的根本原因所在。记忆用于存储由感觉器官感知到的外部信息以及由思维所产生的知识；思维用于对记忆的信息进行处理，即利用已有的知识对信息进行分析、计算、比较、判断、推理、联想、决策等。思维是一个动态过程，是获取知识以及运用知识求解问题的根本途径。

思维可分为逻辑思维、形象思维以及在潜意识激发下获得灵感而“忽然开窍”的顿悟思维等。其中，逻辑思维与形象思维是两种基本的思维方式。

逻辑思维又称为抽象思维，它是一种根据逻辑规则对信息进行处理的理性思维方式，反映了人们以抽象的、间接的、概括的方式认识客观世界的过程。在此过程中，人们首先通过感觉器官获得对外部事物的感性认识，经过初步概括、知觉定势等形成关于相应事物的信息，存储于大脑中，供逻辑思维进行处理。然后，通过匹配选出相应的逻辑规则，并且作用于已经表示成一定形式的已知信息，进行相应的逻辑推理（演绎）。通常情况下，这种推理都比较复杂，不可能只用一条规则做一次推理就解决问题，往往要对第一次推出的结果再运用新的规则进行新一轮的推理，等等。至于推理是否获得成功，这取决于两个因素。一个是用于推理的规则是否完备，另一个是已知的信息是否完善、可靠。如果推理规则是完备的，由感性认识获得的初始信息是完善、可靠的，则由逻辑思维可以得到合理、可靠的结论。逻辑思维具有如下特点：

- 依靠逻辑进行思维。
- 思维过程是串行的，表现为一个线性过程。
- 容易形式化，其思维过程可以用符号串表达出来。
- 思维过程具有严密性、可靠性，能对事物未来的发展给出逻辑上合理的预测，可使人们对事物的认识不断深化。

形象思维又称为直感思维，它是一种以客观现象为思维对象、以感性形象认识为思维材料、以意象为主要思维工具、以指导创造物化形象的实践为主要目的的思维活动。在思维过程中，它有两次飞跃。首先是从感性认识到理性认识的飞跃，即把对事物的感觉组合起来，形成反映形式（即表象），然后经形象分析、形象比较、形象概括及组合形成对事物的理性形象认识。思维过程的第二次飞跃是从理性认识到实践的飞跃，即对理性形象认识进行联想、

想像等加工，在大脑形成新意象，然后回到实践中，接受实践的检验。这个过程不断循环，就构成了形象思维从低级到高级的运动发展。形象思维具有如下特点：

- 主要是依据知觉，即感觉形象进行思维。
- 思维过程是并行协同式的，表现为一个非线性过程。
- 形式化困难，没有统一的形象联系规则，对象不同，场合不同，形象的联系规则亦不相同，不能直接套用。
- 在信息变形或缺少的情况下仍有可能得到比较满意的结果。

由于逻辑思维与形象思维分别具有不同的特点，因而可分别用于不同的场合。当要求迅速做出决策而不要求十分精确时，可用形象思维，但当要求进行严格的论证时，就必须用逻辑思维；当要对一个问题进行假设、猜想时，需用形象思维，而当要对这些假设或猜想进行论证时，则要用逻辑思维。人们在求解问题时，通常把这两种思维方式结合起来使用。首先用形象思维给出假设，然后再用逻辑思维进行论证。

顿悟思维又称为灵感思维，它是一种显意识与潜意识相互作用的思维方式。在工作及日常生活中，我们都有过这样的体验：当遇到一个问题无法解决时，大脑就会处于一种极为活跃的思维状态，从不同角度用不同方法去寻求问题的解决方法，即所谓的“冥思苦想”。突然间，有一个“想法”从脑中涌现出来，它沟通了解决问题的有关知识，使人“顿开茅塞”，问题迎刃而解。像这样用于沟通有关知识或信息的“想法”通常被称为灵感。灵感也是一种信息，它可能是与问题直接有关的一个重要信息，也可能是一个与问题并不直接相关、且不起眼的信息，只是由于它的到来“捅破了一层薄薄的窗户纸”，使解决问题的智慧被启动起来。顿悟思维具有如下特点：

- 具有不定期的突发性。
- 具有非线性的独创性及模糊性。
- 它穿插于形象思维与逻辑思维之中，起着突破、创新、升华的作用。它比形象思维更复杂，至今人们还不能确切地描述灵感的具体实现以及它产生的机理。

最后还应该指出的是，人的记忆与思维是密不可分的，它们总是相伴相随的，其物质基础都是由神经元组成的大脑皮质，通过相关神经元此起彼伏的兴奋与抑制实现记忆与思维活动。

3. 具有学习能力及自适应能力

学习是人的本能，每个人都在随时随地地进行着学习，既可能是自觉的、有意识的，也可能是不自觉、无意识的；既可以是有教师指导的，也可以是自我探索。总之，人人都在通过与环境的相互作用，不断地进行着学习，并通过学习积累知识，增长才干，适应环境的变化，充实、完善自己，只是由于个人所处的环境不同，条件不同，学习的效果亦不相同，

体现出不同的智能差异。

4. 具有行为能力

人们通常用语言或者某个表情、眼神及形体动作来对外界的刺激做出反应或传达某个信息，这称为行为能力或表达能力。如果把人们的感知能力看成是信息的输入，则行为能力就是信息的输出，它们都受到神经系统的控制。

5. 具有表达和决策能力

人们通过谈话或手势、面部表情、眼神等来传达某个意思，这就是人的表达能力，同时还能通过感知能力和记忆、判断能力做出各种决策，如果把人的感知能力看成是信息输入，表达能力和决策能力是信息的输出，它们都受到人的神经系统的控制。

综上所述，智能交通系统就是把信息科学、通信科学、计算机科学控制科学以及人工智能科学等高新技术运用到交通运输系统的生产、经营管理中来，实现交通运输系统管理的“智能化”。同时由于智能交通系统是模拟人的智能活动，所以，智能交通系统亦可通俗地定义为模拟智能交通系统。

智能交通本身构成一个系统，同时是一个复杂的大系统。为此要明确什么是“系统”。

“系统”这个词来自拉丁语的 SYSTEM，一般认为是“群”与“集合”的意思。在韦氏大辞典中“系统”一词定义为“有组织的或被组织的整体，是形成集合整体的概念、原理的综合。它是以有规律的相互作用或相互依存形式结合起来的对象的集合”。因此，“系统”就是“具有一定功能的、相互间具有有机联系的、由许多要素或构成部分组成的整体”。系统论的创始人贝塔朗菲教授（L.V.Bertalanffy）把系统定义为“相互作用诸要素的综合体”。美国著名学者阿柯夫（R.L.Ackoff）认为：“系统是由两个或两个以上相互联系的任何种类的要素所构成的集合”。综上所述，一个“系统”本身可以是一个更大系统的组成部分，同时较大的系统本身又可分解为若干个子系统。因此，系统是有层次的，任何一个系统都有它的层次结构、规模、环境与功能。

在系统科学结构体系中，属于工程技术类的为系统工程。1978 年我国著名学者钱学森教授指出：“系统工程是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、实验和使用的科学方法，是一种对所有系统都具有普遍意义的方法”。1975 年美国技术辞典的定义为：“系统工程是研究负责系统设计的科学，该系统由许多密切联系的元素组成。设计一个复杂系统时，应有明确的预定功能及目标，并要协调各元素之间以及元素和整体之间的有机联系，使总体达到系统的最优目标。在设计系统时，要同时考虑到参与系统活动的不同因素及其作用”。

可以看出，系统工程是以大型复杂系统为研究对象，按一定目的进行设计、开发、管理与控制，以期达到总体效果最优的理论与方法。

本书书名定为《智能交通系统工程导论》，是把智能交通系统与系统工程的方法论结合

起来,使读者能正确地应用系统工程的理论、方法去分析、处理问题并进行工程实践。系统工程是包括多门工程技术的一大门类,也是高度综合的实用性很强的工程技术。在大型系统工程项目的开发中,逐渐形成以系统工程的方式处理问题的基本框架结构,即时间维、逻辑维和知识维的三维结构。

其中,“时间维”反映了系统实施的过程。它包括规划阶段、方案阶段、设计阶段、工程实施阶段、投入生产阶段、运行阶段与交付验收阶段。

“逻辑维”表示了系统工程的方法和解决问题的步骤。基本上分为七个阶段,即明确问题、进行系统设计、进行系统综合集成、选定技术路线、进行工程的系统分析、实施方案的优选与最后进行方案的决策与实施等。其中决策与实施还包含了人的参与。

“知识维”包括智能交通的各种知识,其中包括社会科学、智能交通运输科学、工程技术科学、系统工程科学和艺术科学等。

“三维结构”体系形象地描述了系统工程研究的特点。

随着社会经济系统的不断发展和科技的进步,一些规模庞大、结构复杂的各种系统工程不断出现,形成了所谓“复杂大系统”,如三峡工程系统、钢铁联合企业系统、全国铁路列车调度系统、城市交通管理系统、区域电网的调度和自动调节系统,军事系统等。这些“复杂大系统”的特征不仅是物理系统庞大,而且是相互影响和相互制约。

根据系统的规模和性质,系统可分成简单大系统和复杂大系统。简单大系统是指:组成系统的子系统数目相对比较少,各子系统间的关系也比较简单,研究这类系统可以从系统间的相互作用出发,直接进行综合集成,实现系统的整体运行,满足系统的目标要求。当子系统数量有成千上万时称为大系统(也称为巨系统),如果子系统种类多,又有多层次结构,关联关系也复杂,特别是又有多人的参与,就形成了复杂大系统。

由钱学森教授领导的系统科学研究组,对复杂大系统的理论方法进行了深入研究,提出了开放的复杂巨系统的概念。与此相应,还提出了处理复杂巨(大)系统的方法论,即“从定性到定量综合集成法”,以及它的实现形式——“从定性到定量的综合集成研讨厅”,这是从整体上研究和解决问题的方法。按照传统说法,把一个复杂事物的各个方面综合起来,达到对整体的认识,称之为集大成。传统的集大成完全靠人脑实现,其作用是有限的,而在当今信息时代,有计算机和信息网络作为工具,通过人-机结合和人-网结合完全可以做到集大成。所以钱老提出集大成的理论。并把这套方法称之为“大智慧工程”。这是系统科学的一种新的方法论。其理论基础是思维科学;方法基础是系统科学与数学;技术基础是以计算机为主的现代信息技术;哲学基础是马克思主义实践论和方法论;实践基础是系统工程的实际应用。

综上所述,“智能交通系统”是一个有人参与的复杂大系统,对它的研究具体有以下几

点:

- 该系统具有多层次、多功能的结构,每一层次均成为构筑其上一层次的单元,同时其本身又有具体实现的独立功能。
- 该系统各单元部件之间的关系紧密,它们构成一个平面和立体的网络。因此,每一单元的变化都对其他单元和层次的变化都有影响,并会引起实体的连锁反应。
- 该系统是一个开放的动态运行系统。系统在发展和运行中,外部与内部因素的变动会引起相关因素的变化和调整,并对其未来的运行和发展有一定的预测和判断。
- 一个智能交通系统工程目标的实现,要求其内部各子系统功能必须进行协调与整合,要把与各子系统相关的人、设备与技术进行整合。换言之,亦是人、货、车、路、管各种技术的整合。
- 人的参与是智能交通系统实现其功能的必要条件。人的素质与技术水平直接影响智能交通系统运行的质量和水平。为此,它是一个复杂的大系统。

基于以上分析,研究和开发“智能交通系统”必须要运用“系统工程的理论与方法”。在目前已出版和发表的有关智能交通系统方面的论文和著作中,这方面的论述很少,在智能交通项目的建设“系统工程的理论与方法”还运用不足,致使一些智能交通项目完成后不能发挥其整体作用,甚至造成一些浪费,这也是编写本书的出发点。

从 1995 年起,我直接参加了交通运输系统工程的新学科的建设 and “中欧智能交通运输专家组”,并领导了智能交通系统博士生和硕士生的培养工作。特别是本人于 1997 年直接主持和操作“北京公共交通智能调度系统示范工程”的实践中开始运用“系统工程的理论与方法”,在这个思想理论和方法的指导下完成了这一重大项目。在对这项工程进行的总结中,我深深认识到,要把智能交通与系统工程结合起来,要创建“智能交通系统工程学”,其中要特别注意它们的结合,要运用系统工程的理论与方法开发建设智能交通系统工程。

一般智能交通系统工程的方法论应包括以下内容:

- 任何一个智能交通项目建设,首先要明确它是一个复杂大系统工程,应该运用系统工程的理论与方法对其进行研究和实施。
- 在进行智能交通项目的系统设计时,特别要注重系统的整体目标和在总目标下的系统结构的优化。
- 在建设开发时,必须做好工程项目各子系统的综合协调和控制,这也是最重要和最困难的。
- 在系统投入运行与进行工程可靠性验收时,必须要实现其功能,要达到项目的设计指标。
- 系统完成后要进行系统整体实践的验证,必须进行系统建成后的评估与综合效益分析。

我在承担“北京公交智能调度系统工程”项目的实践全过程中，深深体会到研究和实施“智能交通系统工程”的难点在于进行系统的综合、集成、协调与创新四个方面。并把系统工程的理论与方法同智能交通运输建设结合起来，我们是在这个项目的实践的基础上编写了这本《智能交通系统工程导论》，希望它在推动当前全国各地正在进行的“智能交通系统”发展建设中起到积极作用，这就是我们编写这本专著的意义。

本书共有 15 章（包括案例）。具体内容包括：智能交通系统的发展、智能交通系统的概念和特征；智能交通系统发展的理论基础；智能交通系统的研究与开发现状；交通流的动态优化与诱导系统；智能交通系统的体系结构；智能交通的相关技术；智能交通系统调度平台；智能交通系统的通信子系统、计算机网络子系统；车载与导航系统、安全系统；智能化运输枢纽系统；智能交通系统的技术经济评价；智能交通系统的标准化；大型智能交通系统工程开发方法；智能交通系统共用信息平台；最后把北京公交智能化调度系统工程作为案例分析来结束全书。

智能交通系统是一项新的建设工程，同时它的工程技术又非常复杂，为适应科研、教学与工程建设的需要，在电子工业出版社宋漪同志的帮助下，我们编写了这本《智能交通系统工程导论》。同时本书是在“北京公交智能交通调度指挥示范工程项目”的实践中完成的，北方交通大学、北京航空航天大学近二十位教授和硕、博研究生以及北京公交总公司的领导和技术人员共同参与了该项工程的实践，在此对他们表示衷心感谢。

同时，对中国科学院、中国工程院院士周干峙教授，中国工程院院士梁应辰教授、刘源张教授，中国科学院院士简水声教授、国家科技部秘书长石定寰教授，国家发展与改革委员会交通运输司司长王庆云教授以及电子工业出版社王志刚社长等对本书的编辑出版给予的鼓励和支持表示衷心感谢。

由于我们对这门学科的学习研究与实践尚浅，不足之处难免，敬请广大读者提出宝贵意见。

张国伍
2003 年 4 月
于北方交通大学思源楼



目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 人工智能概述	(1)
1.1.1 人工智能的发展	(1)
1.1.2 人工智能的功能及其技术基础	(2)
1.1.3 问题求解的基本原理	(2)
1.1.4 专家系统	(4)
1.2 智能交通系统概述	(7)
1.2.1 智能交通系统的概念和特征	(7)
1.2.2 智能交通系统发展的理论基础	(9)
1.2.3 智能交通系统的研究与开发现状	(23)
第 2 章 交通流的动态优化与诱导系统	(31)
2.1 交通运输需求分析	(31)
2.1.1 交通运输网络分析	(31)
2.1.2 交通运输网络的简化与描述	(32)
2.1.3 交通运输网络的需求与供给	(33)
2.2 交通流的时变特性分析	(35)
2.2.1 交通需求的动态特性分析	(35)
2.2.2 交通流的动态特性分析	(36)
2.3 交通流的动态优化系统	(38)
2.3.1 交通流的静态平衡	(38)
2.3.2 交通流的动态优化概念	(39)
2.3.3 交通流动态优化系统	(39)
2.4 交通流的动态分配理论	(41)
2.4.1 动态交通流分配理论与方法	(41)
2.4.2 动态交通分配路径选择原则	(42)
2.5 城市交通流诱导系统	(43)
2.5.1 城市交通流诱导系统的结构框架	(44)
2.5.2 城市交通流诱导系统的实施框架	(46)
2.5.3 服务于城市交通流诱导系统的关键基础理论模型框架	(49)
2.5.4 小结	(50)
第 3 章 智能交通系统的体系结构	(51)
3.1 智能交通系统体系结构和内容	(51)
3.1.1 系统体系结构	(51)
3.1.2 智能交通系统体系结构开发的内容	(52)

3.1.3	智能交通系统体系结构开发的方法	(53)
3.2	美国、日本等国家智能交通体系结构简介	(56)
3.2.1	美国的国家 ITS 体系结构	(56)
3.2.2	日本的 ITS 体系结构	(58)
3.3	中国智能交通系统的发展	(63)
3.3.1	中国交通系统发展的新动向及存在的问题	(63)
3.3.2	中国交通系统中 ITS 的引入	(64)
3.3.3	中国 ITS 的特点	(65)
3.3.4	中国发展 ITS 的推进体制	(67)
3.3.5	中国 ITS 开发的重点	(68)
第 4 章	智能交通系统的相关技术	(69)
4.1	运营组织技术	(69)
4.1.1	基本情况	(69)
4.1.2	铁路运营组织	(70)
4.1.3	城市客运汽车的运营组织	(72)
4.2	调度指挥技术	(76)
4.2.1	铁路运输调度工作	(76)
4.2.2	城市公共汽车运营调度工作	(82)
4.3	通信技术	(86)
4.3.1	通信网	(86)
4.3.2	ITS 通信的范围	(87)
4.3.3	通信网规划设计的目的与任务	(88)
4.3.4	通信网规划设计的主要步骤	(89)
4.3.5	通信网的规划设计应包括的主要内容	(89)
4.3.6	移动通信系统工程的实施	(91)
4.3.7	以北京市公交为例说明智能交通系统中通信系统的设计	(93)
4.4	计算机网络	(96)
4.4.1	计算机网络与智能交通的关系	(96)
4.4.2	计算机网络技术简介	(97)
4.5	传感器技术	(110)
4.5.1	传感器的涵义及组成	(110)
4.5.2	传感器分类	(111)
4.5.3	ITS 常用的传感器	(112)
4.6	显示技术	(114)
4.6.1	显示技术概述	(114)
4.6.2	显示产品的主要种类	(115)
4.6.3	背投大屏幕设计方案	(116)
4.7	自动车辆定位技术	(117)

4.7.1	全球定位系统概述	(117)
4.7.2	全球定位系统的一般应用	(119)
4.7.3	自动车辆定位技术	(120)
4.7.4	自动车辆定位在智能运输系统中的应用	(122)
4.8	自动车辆识别技术	(123)
4.8.1	条形码技术	(123)
4.8.2	自动车辆识别技术	(125)
4.8.3	动态称重技术	(127)
第5章	智能化调度平台	(128)
5.1	智能化调度平台概述	(128)
5.2	公交运营调度平台	(129)
5.2.1	公交调度概述	(129)
5.2.2	公共交通运营组织计划	(130)
5.2.3	公共交通运营调度	(132)
5.2.4	公交智能化调度平台	(132)
5.2.5	公交调度平台软件	(137)
5.2.6	公交调度指挥平台的基础	(146)
5.3	物流中心运营调度指挥平台	(149)
5.3.1	物流中心作业综述	(149)
5.3.2	物流中心运营调度平台	(151)
5.4	出租汽车运营调度平台	(153)
5.4.1	建立出租车调度指挥中心的意义	(153)
5.4.2	调度平台的构成	(154)
5.4.3	出租汽车调度平台	(155)
5.4.4	出租汽车调度系统的益处	(156)
5.5	铁路运营调度平台	(157)
5.5.1	铁路列车运行调度指挥智能化系统概述	(157)
5.5.2	铁路列车运行图的编制	(157)
5.5.3	列车实时调度指挥	(158)
第6章	智能交通的通信系统	(161)
6.1	固定有线通信网	(161)
6.1.1	公用数字数据网 (CHINADDN)	(161)
6.1.2	公用分组交换网 (CHINAPAC)	(163)
6.1.3	公用帧中继宽带业务 (CHINAFRN)	(165)
6.1.4	综合业务数字网 (ISDN)	(166)
6.1.5	DDN、X.25 与帧中继技术性能的比较	(168)
6.2	无线扩频通信系统	(169)
6.2.1	概述	(169)

6.2.2	系统总体方案设计	(170)
6.2.3	业务种类	(170)
6.2.4	设备配置	(170)
6.3	移动通信	(172)
6.3.1	商用数字集群系统	(172)
6.3.2	公用无线数据通信网	(173)
6.4	实施范例	(173)
6.4.1	北京公交选用数字集群网的方案	(173)
6.4.2	CDPD 网	(178)
6.5	通信网的发展规划	(178)
6.5.1	固定通信网	(179)
6.5.2	移动通信	(179)
第 7 章	计算机网络工程的设计	(181)
7.1	计算机网络工程的设计与实施	(181)
7.1.1	问题定义	(181)
7.1.2	系统可行性分析	(183)
7.1.3	分析与设计	(183)
7.1.4	安全与维护	(184)
7.2	公交公司计算机网络工程设计	(185)
7.2.1	计算机网络子系统在整个系统中的地位与作用	(185)
7.2.2	计算机网络子系统实现的目标	(185)
7.2.3	计算机网络用户的需求	(185)
7.2.4	结构化布线系统的总体设计	(186)
7.3	计算机网络的应用与前瞻	(190)
7.3.1	信息产业是现代社会最重要的产业	(190)
7.3.2	网络在线服务	(193)
第 8 章	车载系统与导航	(197)
8.1	车载设备系统	(197)
8.1.1	概述	(197)
8.1.2	数字地图模块	(199)
8.1.3	定位模块	(200)
8.1.4	地图匹配单元	(201)
8.2	车辆导航系统	(202)
8.2.1	路径选择模块	(202)
8.2.2	路径诱导单元	(203)
8.2.3	人机接口模块	(204)
8.2.4	无线通信模块	(206)
8.2.5	系统实例: ADVANCE	(206)

第 9 章 智能交通安全系统	(208)
9.1 智能交通安全系统概述	(208)
9.1.1 自动事件管理系统	(208)
9.1.2 可变信息标志系统	(214)
9.1.3 自动化的商业车辆系统	(216)
9.1.4 自动公路系统	(217)
9.2 应急管理系统	(217)
9.2.1 危险品应急响应	(217)
9.2.2 应急管理系统	(217)
9.3 突发事件检测、预防	(218)
9.3.1 突发事件检测	(218)
9.3.2 重视交通安全, 预防交通事故	(219)
9.3.3 应用新技术, 防止交通事故	(219)
9.4 典型的安全监控系统	(219)
第 10 章 综合交通枢纽的智能化管理系统	(221)
10.1 综合交通枢纽总论	(221)
10.1.1 综合交通枢纽智能化管理的一般结构	(221)
10.1.2 综合交通枢纽 ITS 的目标和功能	(221)
10.1.3 综合交通枢纽的 ITS 的研究现状	(222)
10.2 综合交通枢纽 ITS 的功能体系结构	(223)
10.3 综合交通枢纽 ITS 的信息体系结构	(225)
10.4 综合交通枢纽 ITS 的交通管理系统	(227)
10.5 综合交通枢纽 ITS 的旅客集疏运系统	(230)
10.5.1 综合交通枢纽旅客集疏运系统的功能结构	(230)
10.5.2 综合交通枢纽旅客集疏运信息系统结构	(231)
10.6 枢纽 ITS 的货物集疏运系统	(232)
10.6.1 综合交通枢纽货物集疏运系统的功能结构	(232)
10.6.2 综合交通枢纽货物集疏运信息系统结构	(233)
10.7 大型综合交通枢纽 ITS 起步工程的设想	(234)
10.7.1 大型枢纽综合交通信息服务网	(234)
10.7.2 铁路客运站旅客疏导系统	(236)
10.7.3 机场旅客疏导系统	(239)
10.7.4 城市港口集装箱枢纽港货运系统	(241)
10.7.5 小结	(242)
第 11 章 智能交通系统的技术经济评价	(243)
11.1 技术经济效果的概念	(243)
11.2 经济效益的概念	(243)
11.2.1 经济效果与经济效益	(243)

11.2.2	经济效益的内涵与外延	(244)
11.2.3	经济效益的表示方法	(245)
11.2.4	提高经济效益的途径	(246)
11.3	技术经济指标与指标体系的设计	(247)
11.3.1	技术经济指标与指标体系的作用	(247)
11.3.2	设计技术经济指标与指标体系的原则	(247)
11.4	技术经济指标体系	(248)
11.4.1	经济指标和技术指标体系	(248)
11.4.2	价值指标和实物指标体系	(249)
11.4.3	综合指标和局部指标体系	(249)
11.4.4	绝对数量指标和相对数量指标体系	(249)
11.4.5	总数量指标和单位数量指标体系	(249)
11.4.6	数量指标和质量指标体系	(250)
11.5	技术经济指标分析	(250)
11.5.1	反映效益的指标	(250)
11.5.2	反映劳动耗费的指标	(251)
11.5.3	反映效益和劳动耗费的综合指标	(253)
11.6	智能交通系统的技术经济评价	(254)
11.6.1	ITS 评价的意义	(255)
11.6.2	国内外 ITS 评价发展动态	(256)
11.6.3	智能交通多目标决策评价	(257)
11.6.4	智能交通的层次分析评价	(258)
11.7	智能交通枢纽综合能力评价	(261)
11.7.1	综合交通枢纽智能化系统综合能力的三维立体空间模型的建立	(261)
11.7.2	综合交通枢纽智能化系统综合能力评价的指标体系的建立	(261)
11.7.3	综合交通枢纽智能化系统综合能力评价的计算示例	(263)
第 12 章	智能交通系统的标准化	(266)
12.1	智能交通系统标准化的意义	(266)
12.2	智能交通系统标准化发展的途径	(267)
12.3	国际上制定智能交通系统标准的组织	(267)
12.3.1	概述	(267)
12.3.2	美、欧、日智能交通系统标准化的进展	(269)
12.4	中国 ITS 标准体系的研究	(273)
12.4.1	智能交通系统体系框架与标准体系	(273)
12.4.2	智能交通系统标准体系的确定	(274)
12.4.3	智能交通系统标准体系简介	(277)
12.4.4	国内智能交通标准化和参加国际标准化活动的情况	(280)
第 13 章	大型智能交通工程项目的开发方法	(281)