

交通科技丛书
JTKJCS

“九五”国家重点科技攻关项目

中国智能运输 系统体系框架

National Intelligent Transport
System Architecture

“九五”国家重点科技攻关项目
《中国智能运输系统体系框架》专题组 著



人民交通出版社
China Communications Press

交通科技丛书

“九五”国家重点科技攻关项目

Zhongguo Zhineng Yunshu Xitong Tixi Kuangjia

中国智能运输系统体系框架

“九五”国家重点科技攻关项目

《中国智能运输系统体系框架》专题组 著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为“九五”国家重点科技攻关项目“中国智能运输系统体系框架”之内容,书中详细介绍了此体系框架的概况、服务与子服务定义、逻辑框架、物理框架、交通地理信息及定位技术平台、通信系统的体系结构、智能运输系统标准、技术经济评价等。

本书作为我国智能运输系统全局性研究成果,在指导我国及各省市的 ITS 研究与发展方面具有重大指导作用,可供与 ITS 产业相关的各部门、各专业的技术人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国智能运输系统体系框架 / 《中国智能运输系统体系框架》专题组著. —北京:人民交通出版社,

2002.11

ISBN 7-114-04480-1

I.中... II.智... III.公路运输—交通运输管理
—自动化系统—研究—中国 IV.U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 083109 号

交通科技丛书

“九五”国家重点科技攻关项目

中国智能运输系统体系框架

“九五”国家重点科技攻关项目

《中国智能运输系统体系框架》专题组 著

正文设计:姚亚妮 责任校对:戴瑞萍 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×980 $\frac{1}{16}$ 印张:32.75 插页:3 字数:524 千

2003 年 1 月 第 1 版

2003 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~2000 册 定价:90.00 元

ISBN 7-114-04480-1

《中国智能运输系统体系框架》
专题主要研究人员

王笑京	张智文	齐彤岩	张殿平	申金升
蔡华	刘小明	史其信	任晚常	王富章
宋飞	张燕平	杨尧升	黄卫祖	马洪林
杨晚光	曾大章	应展望	范耀志	吴贺胜
邹驰	王志敏	宋靖雁	游张可	贺高海
郭懿	王春燕	杨琪	魏	侯福深
沈鸿飞	张仲崇	李爱波		

序

改革开放二十年来,中国的经济建设取得了举世瞩目的成就,交通运输业取得了长足的发展,交通基础设施也得到了较大改善。然而,对于中国这样一个处于发展中的国家来说,基础设施数量的缺口仍然很大,目前中国人均占有的高速公路仅是发达国家平均水平的几十分之一,中国城市的交通基础设施也处于建设时期,广大农村的城镇化进程刚刚开始。因此,中国在今后相当一段时间内仍然需要进行大量的基础设施建设。刚刚过去的 20 世纪是一个科技飞速发展的时代,尤其是 20 世纪末,高新技术的发展与应用,为解决人类面临的许多问题发挥了巨大作用。

智能运输系统(IIS)是集成各种高新技术,特别是电子信息技术引入运输领域的产物。智能运输系统的快速发展与广泛应用,不仅能够有效地解决交通的拥堵,而且对提高交通安全、加快交通事故的处理与救援、改善客货运输管理与通行能力、减少环境污染等方面都会产生巨大的影响。因此,智能运输系统作为 21 世纪交通运输领域的重要发展方向,已被世界各国所重视。

发展和应用先进的智能运输系统,最大限度地发挥现有设施的能力,实现交通运输的集约式发展,将有效地改善我们的交通管理、提高交通运输的效率以及实现对交通资源的充分利用和交通环境的改善。这将对中国实施可持续发展战略,保障交通运输的健康发展起到巨大的促进作用。随着智能运输领域的开发和应用在国内的深入推进,智能运输的观念已被人们了解和接受,智能运输所倡导的系统目标和服务功能已在相关建设中开始得到考虑。发展智能运输系统,离不开完善的道路基础设施建设,离不开伴随交通的信息基础设施建设,更需要将现代电子信息技术和控制技术与交通运输有机地融合和集成,这就涉及到一个怎样集成的问题,研究和制定智能运输系统体系框架(IIS Architecture)就是专为解决这一问题而进行的一项研究工作。在国家“九五”科技攻关项目“中国智能运输系统体系框架研究”专题中,来自各个行业、企业、院校和研究机构的专家和学者,从我国的实际情况出发,吸收国外在这方面的研究经验,通过艰苦的攻关完成了中国

第一部智能运输系统体系框架,这将为我国智能运输系统的研究与发展起到基础的作用。

智能运输系统的开发与应用对交通运输界来说既是电子信息技术在交通运输领域应用的延续,也是一个新的领域。希望交通运输界的专家与学者和电子信息方面的专家携起手来,为智能运输系统的发展,更好地满足我国经济建设和人民群众对交通运输的需求,做出我们的贡献。

交通部科技教育司司长

A large, bold, black handwritten signature in cursive script, likely belonging to Chen Zhen, the Director of the Science and Education Division of the Ministry of Transport.

二〇〇二年十二月

出版说明

为了贯彻落实科教兴国的发展战略,我社组织编写的《交通科技丛书》,被国家新闻出版署列为“八五~九五”期间重点图书,将于1998年开始陆续出版。这套丛书针对“七五”以来,在公路、水运交通领域内一系列重点科技攻关和研发项目的成果为主要内容进行编写出版,以达到进一步总结和推广应用的目的。

参加丛书编写的专家、教授、工程技术人员和管理人员,都有较深的理论造诣,而且都是科技成果的直接研究开发和组织管理者。他们对成果有深刻的了解,掌握了第一手的资料,积累了宝贵的实践经验。由他们对有关成果进行系统总结,对于促进最新科研成果转化为现实生产力具有重要意义。丛书内容丰富,论述系统,针对性强,具有很高的参考使用价值。本套丛书适用于科研和工程技术人员对有关技术的进一步开发和推广应用,也可作为高等院校师生教学参考用书。

在组织编写丛书的过程中,得到了交通部科学技术司各方面的大力支持,特别是张叔辉、陈锁祥、刘家镇、李彦武等同志,他们从选题和编写单位的确定,以及内容的覆盖范围等方面都给予了具体的指导和帮助。各参加编写单位和编写人员,对丛书的出版认真负责,热情支持。每本书的编写提纲和主要内容都经有关专家审查确定,保证了丛书的先进性、科学性和实用性。值此丛书出版之际,我社对关心和支持这套丛书出版的各有关单位和人员,致以诚挚的感谢和敬意。

人民交通出版社
一九九八年五月

目 录

第一章 总论	1
§ 1.1 智能运输系统(ITS)体系框架的研究背景	1
1.1.1 世纪之交的交通运输和信息化社会	1
1.1.2 ITS 的产生及其实质	2
1.1.2.1 智能运输系统的产生和主要内容	2
1.1.2.2 智能运输系统的实质	4
1.1.3 智能运输系统的框架结构	6
1.1.3.1 控制系统和智能系统的发展	7
1.1.3.2 智能运输系统在知识层次上的建立	8
1.1.3.3 智能运输系统在知识层次上的表达	8
1.1.3.4 智能运输系统体系框架的作用	10
1.1.4 国外 ITS 体系框架的研究概况	11
§ 1.2 中国 ITS 体系框架研究概述	11
1.2.1 中国开发和应用 ITS 所面临的形势	11
1.2.2 中国 ITS 体系框架研究的必要性与可行性	13
1.2.3 中国 ITS 体系框架研究的基本原则	14
1.2.4 中国 ITS 体系框架研究的主要目标	15
1.2.5 基本定义	15
1.2.6 主要组成部分	16
1.2.7 研究方法步骤	16
1.2.8 ITS 的标准化	18
§ 1.3 中国 ITS 体系框架整体概貌(文档的组织)	19
1.3.1 用户主体和服务主体	19
1.3.2 服务领域划分和客户服务、子服务	19
1.3.3 逻辑框架	25
1.3.4 物理框架	26
1.3.5 交通地理信息及定位技术平台和通信系统	29

1.3.5.1	交通地理信息及定位技术平台	29
1.3.5.2	通信系统	29
1.3.6	其他	29
1.3.6.1	标准问题	29
1.3.6.2	评价	30
第二章	服务与子服务定义	31
§ 2.1	名词术语定义	31
2.1.1	服务领域划分	31
2.1.2	用户主体定义	31
2.1.3	服务主体定义	33
2.1.4	终端定义	35
§ 2.2	服务与子服务定义	39
2.2.1	交通管理和规划领域	39
2.2.1.1	服务定义	39
2.2.1.2	子服务定义	40
2.2.2	电子收费领域	44
2.2.2.1	服务定义	44
2.2.2.2	子服务定义	44
2.2.3	出行者信息领域	45
2.2.3.1	服务定义	45
2.2.3.2	子服务定义	46
2.2.4	车辆安全与辅助驾驶领域	51
2.2.4.1	服务定义	51
2.2.4.2	子服务定义	52
2.2.5	紧急事件和安全领域	55
2.2.5.1	服务定义	55
2.2.5.2	子服务定义	56
2.2.6	运营管理领域	61
2.2.6.1	服务定义	61
2.2.6.2	子服务定义	62
2.2.7	综合运输领域	65
2.2.7.1	服务定义	65
2.2.7.2	子服务定义	65

2.2.8 自动公路领域	67
2.2.8.1 服务定义	67
2.2.8.2 子服务定义	68
第三章 逻辑框架	69
§ 3.1 概述	69
3.1.1 逻辑框架	69
3.1.2 系统的逻辑功能	69
3.1.3 数据流	69
§ 3.2 功能层次表	70
§ 3.3 功能描述表	78
§ 3.4 各域顶层数据流图	98
§ 3.5 各域数据流图和数据流描述表	105
3.5.1 交通管理与规划	105
3.5.2 出行者信息	152
3.5.3 车辆安全和辅助驾驶	190
3.5.4 紧急事件和安全	206
3.5.5 运营管理	260
3.5.6 综合运输	270
3.5.7 自动公路	283
3.5.8 电子收费	286
第四章 物理框架	300
§ 4.1 功能描述表	300
4.1.1 系统功能描述	300
4.1.2 子系统功能描述	302
§ 4.2 物理框架流图	316
§ 4.3 物理框架流描述表	325
第五章 交通地理信息及定位技术平台	374
§ 5.1 交通地理信息及定位技术平台在智能交通系统中的 地位	374
5.1.1 概述	374
5.1.2 交通地理信息及定位技术平台的建立	375
5.1.3 交通地理信息及定位技术平台在 ITS 中的地位	376
§ 5.2 交通地理信息及定位技术平台的应用与服务	378

5.2.1	ITS 对交通地理信息及定位技术平台的需求	378
§ 5.3	交通地理信息及定位技术平台在 ITS 中的服务领域与 功能	379
5.3.1	广义的服务领域	379
5.3.2	直接服务领域	379
5.3.3	间接服务领域	381
5.3.4	功能要求的分级	381
§ 5.4	交通地理信息及定位技术平台的基本构成	383
5.4.1	交通地理信息及定位技术平台的组成	383
5.4.2	交通地理信息及定位技术平台的逻辑模型	384
5.4.2.1	静态信息(ProNet 出行支持信息)	384
5.4.2.2	动态信息(ProRoad 路/车间通信)	384
5.4.2.3	接口标准与约定	385
5.4.3	交通地理信息及定位技术平台的物理模型	385
5.4.3.1	智能交通基础地理数据协调委员会	385
5.4.3.2	智能交通基础地理信息相关技术标准	386
5.4.3.3	智能交通基础地理数据库及产品建设	386
5.4.3.4	智能交通基础地理数据服务体系	388
5.4.3.5	智能交通定位	388
§ 5.5	交通地理信息及定位平台的信息管理	390
5.5.1	信息管理在交通地理信息及定位平台中的作用和意义	390
5.5.2	交通地理信息及定位平台的数据的获取	391
5.5.3	交通地理信息及定位平台的信息管理	392
5.5.3.1	交通地理信息及定位平台的数据输入	392
5.5.3.2	交通地理信息及定位平台的数据处理	393
5.5.3.3	交通地理信息及定位平台的数据查询、分析	393
5.5.3.4	交通地理信息及定位平台的数据输出和显示	394
§ 5.6	交通地理信息及定位技术平台中通信与链路	394
5.6.1	交通地理信息及定位技术平台中通信的作用与意义	394
5.6.1.1	通信在交通地理信息及定位技术平台中的作用	394
5.6.1.2	交通地理信息及定位技术平台对通信的要求	395
5.6.2	交通地理信息及定位的通信分类	396
5.6.2.1	无线通信系统	396

5.6.2.2 有线通信系统	396
5.6.3 交通地理信息及定位的通信系统组成	396
5.6.4 交通地理信息及定位技术平台通信标准	398
5.6.5 交通地理信息及定位通信链路的构建	398
§ 5.7 交通地理信息及定位技术平台的工程设计与实施	398
5.7.1 组织管理	399
5.7.1.1 交通地理信息及定位技术平台产品	399
5.7.1.2 组织管理方式	399
5.7.2 组织与实施	400
5.7.2.1 政府机构行使管理职能	400
5.7.2.2 专家组提供技术保障	401
5.7.2.3 专门的数据采集、更新、管理、分发服务机构	401
5.7.2.4 实施中应注意的问题	401
5.7.3 目标与进度	401
5.7.3.1 近期目标	401
5.7.3.2 中期目标	402
5.7.3.3 长期目标	402
第六章 智能运输系统通信系统的体系结构	404
§ 6.1 通信体系结构	407
6.1.1 通信业务	408
6.1.2 逻辑通信功能	410
6.1.3 功能实体	410
6.1.4 通信网络参考模型	411
§ 6.2 通信层的联接	413
6.2.1 建立通信业务与数据流的映射	413
6.2.2 体系结构互连图 (Architecture Interconnect Diagrams)	413
6.2.2.1 AID 模板	414
6.2.2.2 低级 (Level 1) AID	414
6.2.2.3 高级 (Level 0) AID	414
6.2.3 体系结构的示范 (Architecture Renditions)	415
6.2.3.1 低级示范 (Level 1 AR)	415
6.2.3.2 高级 (Level 0) 示范	417
6.2.4 体系结构的互连规范 (Architecture Interconnect Specification)	

.....	417
§ 6.3 价值评估	422
6.3.1 介绍	422
6.3.2 ITS 通信体系介绍	423
6.3.2.1 通信体系的任务	423
6.3.2.2 电信网络结构和 ITS 通信结构的开发思想	424
6.3.2.3 通信体系结构的开发	427
6.3.2.4 ITS 体系结构中的通信层单元	427
6.3.2.5 通信体系结构定义与加入数据的分析模拟的关系	429
第七章 智能运输系统标准	431
§ 7.1 智能运输系统标准体系总体结构	431
§ 7.2 智能运输系统标准体系表	432
第八章 技术经济评价	438
§ 8.1 评价的目的、意义、阶段、原则	438
8.1.1 评价的目的	438
8.1.2 评价的意义	439
8.1.3 评价的阶段	441
8.1.4 评价的原则	442
§ 8.2 评价的框架	442
8.2.1 评价的准备工作	442
8.2.2 评价的框架	445
§ 8.3 评价的组成	447
8.3.1 智能运输系统经济评价	447
8.3.1.1 ITS 经济评价的目的	447
8.3.1.2 ITS 经济评价的原则	447
8.3.1.3 ITS 经济评价对象和内容	448
8.3.1.4 ITS 经济评价的方法	449
8.3.2 智能运输系统技术评价	453
8.3.2.1 概述	453
8.3.2.2 技术评价的基本前提条件和原则	454
8.3.2.3 评价对象及其技术评价体系	455
8.3.2.4 实际对象评价指标的选定	463
8.3.2.5 综合技术评价	481

8.3.3 智能运输系统社会、环境评价	482
8.3.4 智能运输系统风险分析	493
8.3.5 智能运输系统综合评价	498
§ 8.4 评价实施的步骤	501
§ 8.5 结论和建议	502
参考文献	503
后记	504

第一章 总 论

长期以来,中国交通主要沿用大量消耗资源和粗放式经营为特征的传统发展战略,重发展的速度和数量,轻发展的效益和质量;重外延扩大再生产,轻内涵扩大再生产。在进入 21 世纪的今天,这种发展战略显然违背经济规律和自然规律,将成为制约经济、社会发展的重要因素。社会经济的发展有其固有和内在的规律,发达国家面对的交通问题是我们必然会遇到的,有些已经提前到来,因此中国需要认真考虑自己的交通发展方向,特别是面对即将到来的信息社会和知识经济,加快高新技术的应用,改善我国的交通系统成为十分紧迫的问题。

§ 1.1 智能运输系统(ITS)体系框架的研究背景

1.1.1 世纪之交的交通运输和信息化社会

交通是国民经济的基础产业,也是社会发展和人民生活水平提高的基本条件,中国自古以来把衣食住行列为人们生存的四大要素。而在当今社会,交通运输的发达程度更是衡量一个国家现代化程度的标志之一。

随着国民经济的快速发展,特别是社会主义市场经济的发展,对交通运输的各种需求明显增长,交通运输与社会经济生活的联系也越来越紧密,使得交通基础设施建设和交通运输成为经济生活中最活跃的因素之一,导致车和路的矛盾、交通和环境的矛盾过早地降临到发展中的中国,以至于中央政府和城市的政府都不得不对小汽车进入家庭采取慎重的态度。交通是否拥堵,已经成为今天大中城市的居民每天都要关心的问题,因为这影响到人们正常的日常生活;公路是否通畅,高速公路是否由于天气或事故需要绕行,也已经成为住在城市和乡村的人们经常关注的交通信息。

车和路的矛盾已经成了热门话题,人们经常在问:路在何方?一般来说,解决车和路的矛盾,不外乎两种办法,一是控制需求,最直接的办法就是限制车辆数目的增加;二是增加供给,也就是修路,提高道路基础设施的数量。但是这两种办法都有其局限性,交通的发展导致社会生产力和人民生活水平的提高,经济的发展必然带来人们出行的增加,因此限制车辆数目的增加不是解决问题的好办法。长期以来,国外在车与路的矛盾中无一例外

地采取了增加供给,即大量修筑道路基础设施的办法。对于我国这样一个处于发展中的国家来说,由于基础设施数量的缺口很大,因此在相当长的一段时间内交通运输增长的需求主要还是靠提供更多的基础设施来满足,特别是建设完善的道路网络和其他基础设施。在基础设施快速发展的同时,我们不得不看到,尽管在全球的许多地方仍将建设更多的基础设施,但随着经济与技术的发展,面对越来越拥挤的交通,有限的资源和财力以及环境的压力,建设更多的基础设施将受到限制,大量修筑道路基础设施已不能完全解决交通运输紧张问题,我们面临着越来越严峻的局面。

20世纪是人类发展历史上非常特殊的100年,在这100年中各种科学和技术有了长足的发展,特别是计算机、集成电路、人造卫星以及信息和通信技术的发展,使得人类的生活发生了飞跃式的变化。今天,使用个人移动通信设备,我们可以与世界各地的人或计算机进行通信;在地球上的任意一点,我们可以很方便地借助卫星确定自己的位置;借助计算机极快的计算能力和巨大的数据处理能力,我们可以实现以前可以想到而无法实现的事情。信息技术和通信技术已经渗入到工业、农业、交通运输以及我们的日常生活中,成为传统行业焕发青春的新动力。

1.1.2 ITS的产生及其实质

1.1.2.1 智能运输系统的产生和主要内容

发达国家智能运输系统发展的最原始动力,是科学家和工程技术专家发现:在交通高峰时期,中心城市道路系统和国家高速公路系统并不是全部都发生交通拥堵,有相当一部分道路仍然很畅通,于是他们设想如果能够及时地将道路网的交通信息告诉驾驶员,并提示他们可以绕行那些路段,则道路网的资源就可以得到充分的利用。换句话说就是将交通高峰时期的车辆,有效地分布在道路网中,尽量缩短人们的出行时间,实现这一想法的途径就是充分利用高速发展的电子信息技术。在研究这一问题的过程中,科学家们发现如果将电子信息技术引入运输系统,不但有可能解决交通拥堵,而且对交通安全管理、交通事故的处理与救援、客货运输管理、高速公路收费系统等方面都会产生巨大的影响,因此他们不断扩大研究、开发和试验的范围,智能运输系统(Intelligent Transport System, 简称ITS)应运而生。

根据国内外科学家的研究和开发,目前智能运输系统包括的范围大致如下:

先进的交通信息服务系统(ATIS) 先进的交通信息服务系统是建立在

完善的信息网络基础上的,交通参与者通过装备在道路上、车上、换车站上、停车场上以及气象中心的传感器和传输设备,可以向交通信息中心提供各处的交通信息;该系统得到这些信息并通过处理后,实时向交通参与者提供道路交通信息、公共交通信息、换乘信息、交通气象信息、停车场信息以及与出行相关的其他信息;出行者根据这些信息确定自己的出行方式、选择路线。更进一步的是,当车上装备了自动定位和导航系统时,该系统可以帮助驾驶员自动选择行使路线。

随着信息技术的发展,科学家们已经提出将 ATIS 建立在因特网上,并采用多媒体技术,这将使 ATIS 的服务功能大大加强,汽车将成为移动的信息中心和办公室。

先进的交通管理系统(ATMS) 这个系统有一部分与 ATIS 共用信息采集、处理和传输系统,但是 ATMS 主要是给交通管理者使用的,它将对道路系统中的交通状况、交通事故、气象状况和交通环境进行实时的监测,根据收集到的信息,对交通进行控制,如信号灯、发布诱导信息、道路管制、事故处理与救援等。

先进的公共交通系统(APTS) 这个系统的主要目的是改善公共交通的效率(包括:公共汽车、地铁、轻轨交通、城郊铁路和城市间的公共汽车),提供便捷、经济、运量大的公交系统。

先进的车辆控制系统(AVCS) AVCS 目前还处于研究试验阶段,从当前的发展形势看,可以分为两个层次:

一是车辆辅助安全驾驶系统,该系统有以下几个部分:车载传感器(微波雷达、激光雷达、摄像机、其他形式的传感器等)、车载计算机和控制执行机构等,行使中的车辆通过车载的传感器测定出与前车、周围车辆以及与道路设施的距离和其他情况,车载计算机进行处理,对驾驶员提出警告,在紧急情况下,强制使车辆制动。

二是自动驾驶系统,装备了这种系统的汽车也称为智能汽车,它在行使中可以做到自动导向、自动检测和回避障碍物,在自动公路上,能够在较高的速度下自动保持与前车的距离。智能汽车在自动公路上使用才能发挥出全部功能,如果在普通公路上使用,它仅仅是一辆装备了辅助安全驾驶系统的汽车。

货运管理系统 这里的货运管理系统是指以高速路网和信息管理系统为基础,利用物流理论进行管理的智能化的物流管理系统。

电子收费系统(ETC) 公路收取通行费,已经成为中国公路建设资金回收的重要渠道之一。但是随着交通量的增加,收费站开始成为道路上新