

(ITS)

陆 键 项乔君 马永锋 谢君平 著

智能运输系统 (ITS)

规划方法与应用

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

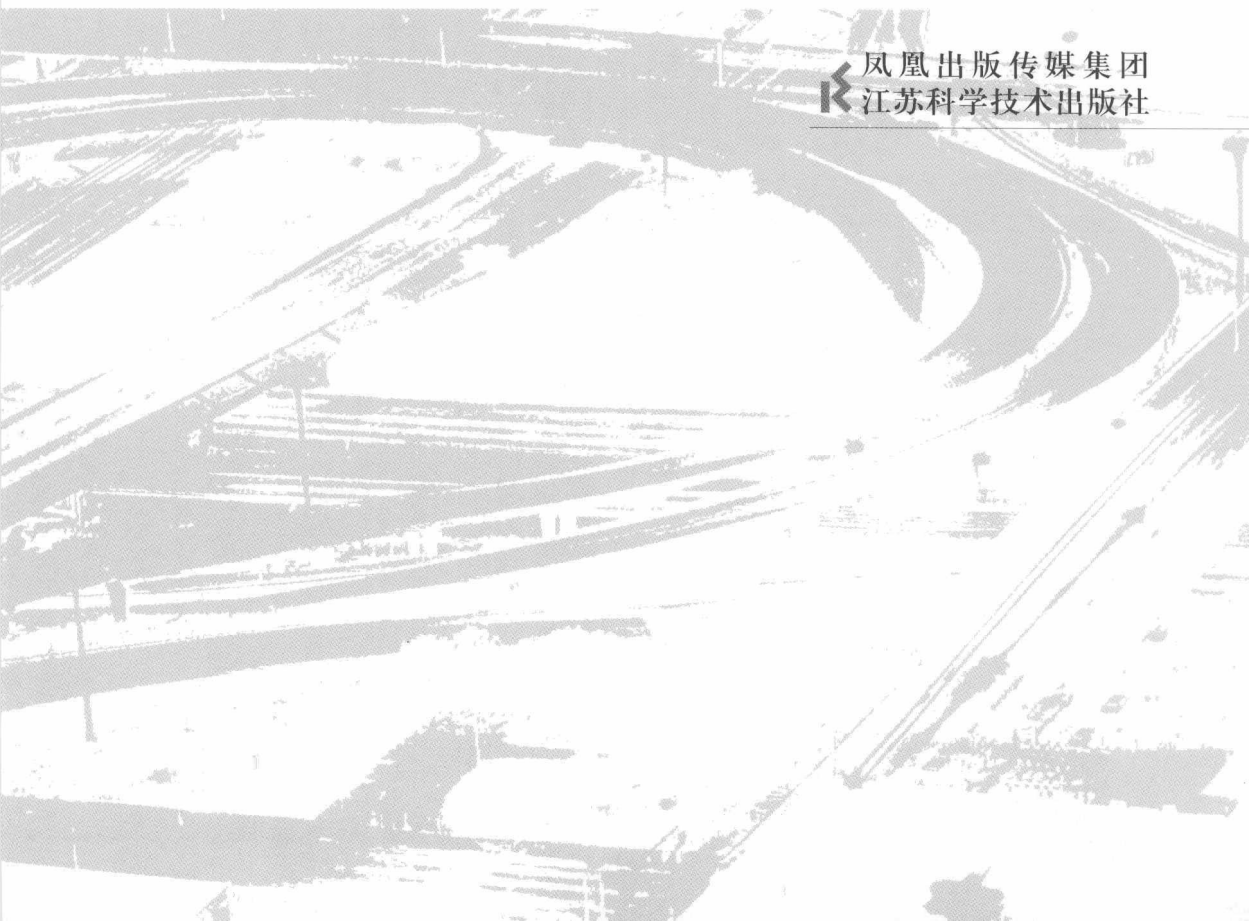
(ITS)

陆 键 项乔君 马永锋 谢君平 著

智能运输系统 (ITS)

规划方法与应用

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社



图书在版编目(CIP)数据

智能运输系统(ITS)规划方法与应用 / 陆键 项乔君等著. —南京: 江苏科学技术出版社, 2008. 12

ISBN 978 - 7 - 5345 - 6234 - 1

I. 智… II. 陆… III. 公路运输—交通运输管理—自动化系统 IV. U491 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 164753 号

智能运输系统(ITS)规划方法与应用

编 著 陆 键 项乔君 马永锋 谢君平 等

责任编辑 汪立亮

特约编辑 徐永能

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 21

字 数 331 000

版 次 2008 年 12 月第 1 版

印 次 2008 年 12 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 6234 - 1

定 价 48.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 摘 要

本书是系统论述区域智能运输系统(ITS)规划方法与应用的学术专著。区域智能运输系统规划是规定区域内智能运输系统用途、构成、研究和应用范围、机制保障等一系列宏观导向性问题的文件。该规划能够保证区域内智能运输系统持续、规范、协调地发展,避免无序发展和重复投资建设;并且还能够保证与国家的发展部署、整体框架不发生冲突,有利于今后区域间系统的整合和资源共享,因此科学合理的区域智能运输系统规划对于一个地区智能运输系统的发展至关重要。本书在回顾了智能运输系统的特点、发展历程和发展趋势等基本内容的基础上,系统提出了在我国国家智能运输系统体系框架的基础上制定区域智能运输系统规划的方法和理论。全书除详细论述了区域智能运输系统体系框架的制定方法外,还进一步拓展,对规划涉及的智能运输系统通信网络设计、评价方法、系统实施保障机制制定等内容进行了重点介绍,最后还给出了相关的应用实例。依据本书内容,读者一方面可以加深对智能运输系统规划理论的认识,另一方面也可以较为顺利地制定出符合本地区特点和要求的智能运输系统规划方案。本书适用于从事智能运输系统研究、设计和应用的研究人员和工程技术人员,也可供相关部门的管理人员与高等院校相关专业的师生参考。

致 读 者

社会主义的根本任务是发展生产力,而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代,科学技术的进步不仅是世界经济发展、社会进步和国家富强的决定因素,也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步,推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策,进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科技兴省”的决定,江苏科学技术出版社于 1988 年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、省委宣传部、省科技厅、省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下,经省政府批准,由省科技厅、省出版总社和江苏科学技术出版社共同筹集,于 1990 年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”,用作支持自然科学范围内的符合条件的优秀科技著作的出版补助。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的建立,能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件,以通过出版工作这一“中介”,充分发挥科学技术作为第一生产力的作用,更好地为我国社会主义现代化建设和“科技兴省”服务;并能带动我省科技图书提高质量,促进科技出版事业的发展和繁荣。

建立出版基金是社会主义出版工作在改革中出现的新生事物,期待得到各方面给予热情扶持,在实践中不断总结经验,使它逐步壮大和完善。更希望通过多种途径扩大这一基金,以支持更多的优秀科技著作的出版。

这次获得江苏省金陵科技著作出版基金补助出版的科技著作的顺利问世,还得到参加评审工作的教授、专家的大力支持,特此表示衷心感谢!

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会

前 言

智能运输系统(或称智能交通系统, Intelligent Transportation System, 简称 ITS)是当前交通运输领域的前沿技术,也是世界各国相关学者和研究人员研究的重点之一。ITS 的研究与应用工作可以追溯到 20 世纪 60 年代,但近 10 年来 ITS 处于飞速发展的阶段,并逐渐渗透到交通运输的各个领域。特别是在美国、欧洲、日本等发达国家和地区,大量的 ITS 相关系统已经得到应用,交通管理部门能够为出行者提供较为完善的交通信息服务,交通安全与效率大大提高。

在我国,随着经济的飞速发展,日益严重的交通问题也成为了各级政府和广大人民群众关注的焦点。在积极增加交通基础设施建设的同时,利用现代科学技术手段来缓解交通问题从而提高运输的安全和效率已经成为了交通管理部门、行业专家、研究人员和工程技术人员的共识。ITS 正适应了这样的需要,成为我国交通领域研究和应用的重点。

为了充分指导我国 ITS 的研究和建设,1999 年中国智能运输系统体系框架(National Intelligent Transportation System Architecture)研究项目被列入“九五”国家重点科技攻关项目,并且《中国智能运输系统体系框架》(第一版)已于 2003 年正式出版。国家 ITS 体系框架的推出,明确了我国 ITS 的总体需求、系统构成、研究和应用范围等内容,极大地推动了 ITS 的发展。然而,国家 ITS 体系框架主要是从整个国家的宏观层面来进行定义的,技术人员在利用国家体系框架进行本地区的 ITS 规划时还面临着诸多困难。作者针对这种情况,根据多年进

行地方性 ITS 规划和应用的经验编写了本书,其主要目的是使相关管理人员和技术人员掌握在国家 ITS 体系框架的基础上编制符合地方特点和要求的区域 ITS 规划。

区域 ITS 规划作为一个地区发展 ITS 的纲领性文件,其主要目的是规定区域内 ITS 的组成架构、范围、发展方向等问题,从而使得 ITS 相关的研究、建设实施能够有序、规范、协调地开展。因此,区域 ITS 规划对规划区域内 ITS 的发展具有重要意义。作者在本书中始终围绕着制定区域 ITS 规划的步骤展开论述,除详细讨论了区域 ITS 体系框架的设计方法和流程外,还对制定 ITS 应用系统、ITS 网络通信系统设计、ITS 评价技术与系统实施保障机制等区域 ITS 规划及应用所需要的内容作了系统地论述,最后作者列出一些主持或参加过的相关研究项目的成果作为实例,帮助读者理解全书内容。书中虽然对 ITS 的定义、特点、各国发展情况、发展趋势、国家体系框架的特点和构成等基础性内容作了不少介绍,但是作为重点论述的区域 ITS 规划与应用方法的相关内容所涉及的理论较深,因此作者推荐具有一定 ITS 研究和应用基础的读者阅读此书。

本书第一、五章由陆键、谢君平执笔;第二、八章由马永锋、项乔君执笔;第三、九章由陆键、夏立国执笔;第四章由谢君平、项乔君执笔;第六章由马永锋、赵海娟执笔;第七章由项乔君、吴群执笔。全书由陆键、项乔君统稿。

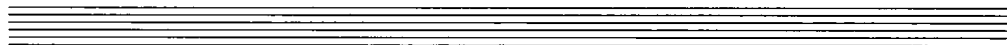
本书在写作过程中得到了江苏省交通厅、江苏省交通厅公路局、南京市科技局等单位的大力协助;江苏省交通厅公路局沙海云主任,东南大学张国强博士,交通部科学研究院王海燕博士,南京航空航天大学姜雨博士等同志对本书的撰写提出了诚恳的建议,在此一并表示衷心感谢。

由于 ITS 是一个较新的研究领域,书中很多内容尚处于探索和完善阶段,错误与不足之处在所难免,敬请读者批评指正,特此感谢!

作 者

2008 年 5 月

目 录



第1章 引 言

1.1 ITS 的定义和特征	1
1.1.1 ITS 的定义	1
1.1.2 ITS 的特征	3
1.1.3 ITS 的优势	4
1.2 国内外 ITS 的发展历程与趋势	5
1.2.1 美国 ITS 发展历程	5
1.2.2 欧洲 ITS 发展历程	7
1.2.3 日本 ITS 发展历程	8
1.2.4 中国 ITS 发展历程	10
1.2.5 ITS 发展趋势	11
1.3 ITS 发展规律	12
1.3.1 由规划到应用	13
1.3.2 由国家到地方	13
1.3.3 宏观与微观并进	14
1.3.4 由封闭到开放	14
1.4 ITS 规划	14
1.5 本章小结	15

第2章 区域 ITS 规划的基本原则和方法

2.1	ITS 规划的必要性分析	16
2.2	ITS 规划的层面划分	17
2.2.1	按区域划分	17
2.2.2	按对象划分	18
2.2.3	按规划深度划分	18
2.3	ITS 规划的内容及范畴	19
2.4	区域 ITS 规划的原则及目标	19
2.4.1	ITS 规划的意义	20
2.4.2	ITS 规划的原则	20
2.4.3	ITS 规划的目标	21
2.5	区域 ITS 规划的方法及流程	22
2.5.1	ITS 的实施流程	22
2.5.2	ITS 规划的一般方法	23
2.5.3	我国区域 ITS 战略规划流程	26
2.6	本章小结	26

第3章 区域 ITS 需求分析

3.1	区域 ITS 需求与需求分析	29
3.1.1	区域 ITS 需求	29
3.1.2	区域 ITS 需求分析	31
3.2	区域 ITS 的环境条件需求分析	33
3.2.1	政策环境分析	33
3.2.2	社会文化环境分析	34
3.2.3	经济环境分析	35
3.2.4	技术环境分析	35

3.2.5 交通运输供需关系分析	36
3.3 区域 ITS 用户需求分析	36
3.3.1 发掘区域交通系统存在的主要问题	37
3.3.2 区域交通问题调查	40
3.3.3 区域交通问题迫切性的排序	43
3.4 本章小结	52

第 4 章 区域 ITS 体系框架设计

4.1 ITS 体系框架定义	53
4.2 ITS 体系框架的作用	54
4.3 ITS 体系框架的组成	55
4.3.1 用户服务	55
4.3.2 逻辑框架	55
4.3.3 物理框架	55
4.3.4 通信体系架构	56
4.3.5 标准化	56
4.4 国内外 ITS 体系框架相关研究	56
4.4.1 美国 ITS 体系框架研究	56
4.4.2 欧洲 ITS 体系框架研究	59
4.4.3 日本 ITS 体系框架研究	60
4.4.4 中国 ITS 体系框架研究	60
4.5 区域 ITS 体系框架设计方法	62
4.5.1 区域 ITS 体系框架的概念	62
4.5.2 总体设计要求与原则	64
4.5.3 基于国家 ITS 体系框架的开发方法	65
4.5.4 区域 ITS 体系框架开发的一般方法	66
4.6 本章小结	112

第5章 区域 ITS 应用系统设计

5.1 应用系统的概念	114
5.2 区域 ITS 应用系统设计方法	115
5.2.1 设计原则	115
5.2.2 设计方法	116
5.3 本章小结	119

第6章 区域 ITS 网络与通信系统设计

6.1 区域 ITS 功能要求分析	121
6.1.1 功能要求分析流程	121
6.1.2 系统功能要求	127
6.1.3 接口控制要求	135
6.2 区域 ITS 网络系统设计	140
6.2.1 网络系统层次划分	140
6.2.2 网络系统架构设计	144
6.2.3 网络系统布局架构设计	148
6.3 区域 ITS 通信系统设计	158
6.3.1 通信体系结构	158
6.3.2 通信系统设计	161
6.4 本章小结	166

第7章 区域 ITS 评价技术

7.1 区域 ITS 评价意义与目的	168
7.2 区域 ITS 评价内容	169
7.3 区域 ITS 项目评价	170

7.3.1	评价指标体系的构建方法	171
7.3.2	评价方法	175
7.3.3	技术评价	177
7.3.4	经济评价	187
7.3.5	社会环境评价	205
7.3.6	风险分析	210
7.3.7	ITS 项目综合评价	217
7.4	区域 ITS 战略评价	218
7.4.1	战略评价的概念	218
7.4.2	评价目标和原则	218
7.4.3	评价程序	219
7.4.4	评价内容	222
7.4.5	评价指标体系的构建	222
7.4.6	评价方法	225
7.4.7	战略评价有效性	229
7.5	本章小结	229

第 8 章 区域 ITS 规划实施保障

8.1	区域 ITS 实施过程中的协调行为	231
8.2	区域 ITS 规划实施保障机制	232
8.2.1	组织保障	232
8.2.2	政策保障	233
8.2.3	法规保障	235
8.2.4	ITS 项目投融资保障	236
8.3	区域 ITS 商业运营规划	237
8.3.1	ATIS 商业运营分析	238
8.3.2	ATIS 商业运营模式设计	240
8.3.3	商业营运模式选择	246

8.4 区域 ITS 规划实施质量监控体系	247
8.4.1 区域 ITS 规划实施质量保障体系	247
8.4.2 公众评估机制	247
8.5 区域 ITS 规划的更新	248
8.6 本章小结	249

第9章 应用实例

9.1 江苏省 ITS 发展规划	251
9.1.1 规划背景	251
9.1.2 研究思路	252
9.1.3 江苏省 ITS 需求分析	252
9.1.4 江苏省 ITS 体系框架	261
9.1.5 江苏省 ITS 通信系统设计	267
9.1.6 江苏省 ITS 评价	268
9.1.7 江苏省 ITS 发展规划	274
9.2 南京市 ITS 发展规划	283
9.2.1 规划背景	283
9.2.2 南京市 ITS 规划目标	284
9.2.3 南京市 ITS 需求分析	284
9.2.4 南京市 ITS 体系框架结构	287
9.2.5 南京市 ITS 建设分期实施目标与计划	287
9.3 江苏省公路出行者信息系统设计	293
9.3.1 研究背景	293
9.3.2 研究目标	294
9.3.3 江苏省公路 ATIS 信息需求分析	294
9.3.4 江苏省公路 ATIS 体系框架	303
9.3.5 江苏省公路 ATIS 网络架构设计	320
9.4 本章小结	323

第 1 章 引 言

■ 1.1 ITS 的定义和特征

智能运输系统(或称智能交通系统, Intelligent Transportation System, 简称 ITS)目前在全世界尚无公认的定义。这一方面是由于各国在研究 ITS 的时候出发点不同,对 ITS 的理解各异;另一方面是由于 ITS 本身是一系列新兴的技术集成和服务形式,并且正处于快速发展的时期,其内涵和外延都处于不断发展和变化中。

1.1.1 ITS 的定义

目前一些国家和地区对 ITS 已经给出了定义,美国、欧洲、日本和中国对 ITS 的定义如下:

美国对 ITS 的定义是:

ITS 包括了广泛的以无线和有线通信为基础的信息、电子技术。当这些技术集成到运输系统基础设施和车内后,这些技术可以减缓交通拥堵,提高行车的安全性和增强美国的生产力^[1]。

欧洲对 ITS 的定义是:

ITS 是信息和通信技术与交通基础设施、车辆和用户的集成。通过共享交通信息,ITS 使得人们在公路网的出行中获得更高的安全性和对环境产生更小的影响;同时,出行者、车辆和基础设施之间自由地信息交换,可以最大限度地利用交通网络的通行能力^[2]。

日本对 ITS 的定义是:

ITS 提供了诸如交通事故、交通拥挤以及环境污染等一系列交通问题的基本解决方案。在解决上述问题时,ITS 应用了最先进的通信和控制技术,在人、路、

车之间传递信息。在创造一个良好的交通环境的同时,ITS可以减少交通事故和拥堵,节省能源和保护环境。从应用范围来看,ITS不仅仅需要公路智能化,同时也需要铁路、航空、水运等其他交通方式的智能化^[3]。

中国 ITS 体系框架研究报告中对 ITS 给出了如下定义:

在较完善的基础设施(包括道路、港口、机场和通信等)之上,将先进的信息技术、通信技术、控制技术、传感技术和系统综合技术有效地集成,并应用于地面运输系统,从而建立起大范围内发挥作用的,实时、准确、高效的运输系统^[4]。

结合以上定义,ITS 可进一步定义为:

ITS 是交通运输领域内各种现代高科技技术应用组成的一个统称。凡是应用现代高新科学技术手段,以改善交通运输状况、缓解各种交通问题为目的而实施的技术应用系统,都可称之为 ITS。

ITS 的含义有狭义和广义之分:狭义的 ITS 指交通运输系统的运营管理与生产组织的智能化;广义的 ITS 指整个交通运输系统的规划、设计和运营管理的智能化。我们可以将这种在交通运输的整个领域,涉及交通运输的各个环节,整合交通运输的全部相关系统,提供全方位、多功能的综合服务的智能运输系统称之为“广义的智能运输系统”。

从 ITS 的应用范围来看,目前主要可分为:

先进的出行者信息系统(ATIS):先进的出行者信息系统是建立在完善的信息网络基础上的,利用交通信息采集设备以及人工采集方式获得各种交通信息,并通过传输设备传送到交通信息中心;交通信息中心得到这些信息后经过处理,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、停车信息、气象信息等;出行者可以根据这些信息确定自己的出行方式、选择路径。

先进的交通管理系统(ATMS):先进的交通管理系统面向交通管理者,通过对交通运输系统中的交通状况、交通事故、天气状况、交通环境等进行实时的数据采集和分析,对交通进行管理和控制。

先进的公共交通系统(APTS):先进的公共交通系统主要用来收集公共交通实时运行状况,实施公共交通优先通行措施。此外,通过向公共交通经营者提供基础数据,强化经营管理效率;通过向公共交通的使用者提供公共交通信息,提高公共交通利用率。

先进的车辆控制系统(AVCS):先进的车辆控制系统利用先进的传感、通讯和自动控制技术,为驾驶员提供各种形式的驾驶安全保障措施。系统具有对障碍

物的自动识别和报警、自动转向、保持行驶安全距离、自动避撞等功能,并且目前还在不断努力研究开发车辆全自动驾驶功能。

商用车管理系统(CVMS):商用车管理系统通过接收各种交通信息,对商用车进行合理调度,包括对驾驶员提供路况信息、道路构造物(桥梁、隧道)信息、限速、危险路段信息等辅助驾驶员驾驶车辆;特别是对危险品运输车辆提供全程跟踪监控、危险情况自动报警、自动求救等服务。

电子收费系统(ETC):电子收费系统通过与安装在车辆上的电子卡或电子标签进行通信,实现计算机自动收取道路通行费、运输费和停车费等,以减少使用现金带来的延误,提高道路通行能力和效率;同时,电子收费系统自动统计的车辆数,可以作为交通信息的一种来源加以利用。

紧急事件管理与救援系统(EMS):紧急事件管理与救援系统主要利用多种技术手段对突发交通事件进行管理和救援,包括处理预案的生成、救援车辆的调度、现场处理与交通调度、事后恢复等。

1.1.2 ITS 的特征

ITS 作为交通运输领域新兴的技术,包括了诸多子系统,可以说涉及到了交通运输领域的方方面面。从整个系统的角度看,ITS 与传统的交通工程相比,具有信息化、智能化、综合化、协调化和以人为本的特征。

(1) 信息化

信息化是 ITS 的基本特征。从广义上,ITS 可以说是信息技术在交通领域的具体应用。信息技术的基本内容可以认为是利用感测系统、通信系统、信息处理系统和控制系统,对自然和人工的信息进行采集、传输、处理,并且最终作用于外部世界。对于 ITS 系统,无论功能如何,其主要手段都是利用现代技术手段,对人、交通工具、路、交通环境的实时信息进行采集,经传输、处理后成为交通策略信息和控制信息加以发布和应用。从信息技术的角度来看,其中感测技术用于获得车流量参数、路面参数、气象、收费数据等;通信技术用来传输获得的信息以及等待继续加工的信息;信息处理技术用于分析交通参数,对交通状况进行监控,预测交通事故,选择交通控制策略;控制技术则利用发布加工处理后的信息对处于交通环境中的交通工具进行管理和协调。因此信息技术贯穿于 ITS 的各个环节,是 ITS 的基础。正是对于交通信息多渠道、多方式、深层次地应用,才使得 ITS 与传统意义上的交通工程技术区别开来。

(2) 智能化

智能化是 ITS 的本质特征,交通系统正是具有了智能化,才可以认为是真正意义上的 ITS。“智能化”要求系统的形成原理符合知识工程的要求,通过知识工程的方法、技术、手段解决知识的获取、形式化和计算机实现;要求系统的功能具备识别能力、判断能力、逻辑推理能力、学习能力、人工辅助决策能力;要求系统的结构具有机器感知、机器学习、机器识别和知识库、模型库等组成部分。交通系统在具备信息化的基础上,应符合上述要求,才能称之为真正的 ITS。对信息进行简单地采集、传输、处理和发布,仅仅是 ITS 发展的初级阶段。

(3) 综合化

ITS 是一个复杂的、开放的巨系统,涉及到交通运输系统的各个方面,包括公路、铁路、水运、航空等各种运输方式;研究对象包括人、交通工具、路、交通环境及其之间的相互关系;应用领域包括出行者信息服务、交通管理、紧急事件管理、电子收费、公共交通管理等。众多部门、系统、技术手段、终端等都被纳入到了 ITS 的范畴,因此综合化是 ITS 的一个重要特征。

(4) 协调化

协调化是 ITS 的另一个重要特征。ITS 涉及的部门众多,多种系统、技术、终端、实施环节都需要组织与协调。因此,各部门权责的划分、各种 ITS 技术标准的制定始终是 ITS 研究与应用工作的难点和重点。

(5) 以人为本

传统交通工程研究的对象主要是车、路、交通基础设施,对人的因素考虑不多;ITS 则较多地考虑了人的因素,从系统使用者的角度出发去考虑如何使得出行者能够获得更好、更人性化的服务,因此以人为本是 ITS 的重要特征。

1.1.3 ITS 的优势

与传统的交通工程相比,应用 ITS 有如下主要优势:

- 在不大量增加交通基础设施建设投资的情况下显著改善行车安全。
- 在不大量增加交通基础设施建设投资的情况下显著提高行车效率。
- 减少能源消耗。
- 减轻交通对环境的影响。
- 提高社会生产力和竞争力。
- 强化以信息化为主导的行业发展方向。
- 提高整个交通运输系统的机动性。