

智能交通系统（ITS）系列丛书

智能交通系统体系框架  
原理与应用

王笑京 齐彤岩 蔡 华 著

中 国 铁 道 出 版 社

2004年·北 京

## 内 容 简 介

本书是系统论述智能交通系统体系框架的学术著作，通过回顾电子信息技术和软件技术的发展历程，提出了交通管理和运营从交通工程发展到智能交通系统的内在规律，探讨了在信息技术充分发展的时代，如何应用软件工程和系统工程的方法研究智能交通系统的有关问题，由此出发分析了智能交通系统体系框架在宏观层面和哲学层面上的意义，以及对系统设计和建设的指导作用。本书还系统的介绍了制定智能交通系统体系框架的方法，并简要介绍了中国智能交通系统体系框架的内容，给出了应用智能交通系统体系框架进行系统设计的应用实例。本书适用于从事智能交通系统科研、设计和建设的研究人员、研究生和企业技术人员，也可供有关部门的领导和高等院校教师参考。

### 图书在版编目（CIP）数据

智能交通系统体系框架原理与应用/王笑京，齐彤岩，  
蔡华编著. —北京：中国铁道出版社，2004.10

（智能交通系统（ITS）系列丛书）

ISBN 7-113-06201-6

. 智... . 王... 齐... 蔡... . 交通运  
输—自动化系统 . U495

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 104204 号

书 名：智能交通系统（ITS）系列丛书  
智能交通系统体系框架原理与应用  
作 者：王笑京 齐彤岩 蔡 华  
出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市宣武区右安门西街8号）  
策划编辑：殷小燕  
责任编辑：殷小燕  
封面设计：陈东山  
印 刷：北京市兴顺印刷厂  
开 本：787×960 1/16 印张：9 字数：154 千  
版 本：2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月第 1 次印刷  
印 数：1~3 000 册  
书 号：ISBN 7-113-06201-6/U·1718  
定 价：20.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社发行部调换。

编辑部电话：市电(010)51873147 路电(021)73147 发行部电话：市电(010)51873172 路电(021)73172

# 前 言

智能交通系统（或智能运输系统，英文缩写为 ITS）是当前交通运输领域科技进步的前沿之一，虽然与之相关的研究、开发和应用工作可以追溯到 20 世纪的 70 年代，但是从真正提出 ITS 至今不过 10 年的时间。这 10 年中，车载导航在日本已经有了 1000 万个以上的用户，电子不停车收费在欧洲、北美和日本已经大量的应用；应用 ITS 提出的新概念，世界各国的专家整合并更新了城市交通控制系统；许多国家可以为出行者提供较为完善的交通信息服务。可以说，ITS 已经成为交通运输管理的重要技术手段之一。

在中国，发展的形势也很迅速。随着中国经济的发展，交通已经成为老百姓和各级政府关注的问题，在修建更多的基础设施的同时，用技术手段提高交通系统的效率已经成为政府、专家和工程技术人员的共识。国内专家对 ITS 的介绍几乎是与国际上同步的，经过近 10 年的争论、研讨和试验，ITS 已经被交通部门所接受，各地出现了试验 ITS 各种应用系统的高潮。

在中国的智能交通系统体系框架发表以后，不少读者反映体系框架是一本很厚的报告，有大量的表格和图，很难理解它的概念和意义，也很难应用，本书就是为解决这个问题而编写的。本书是智能交通系统体系框架方面的一本入门书，其主要的目的是为管理人员和工程技术人员了解什么是智能交通系统（或智能运输系统）的体系框架、它是如何产生的、为什么要研究它以及它有什么用和怎么用。

作者在论述过程中充分注意了智能交通系统及其体系框架的自然形成过程，从人的自然思维过程出发解释和分析了体系框架的形成、主要内容和方法以及应用方法。各章既有联系又各自独立，读者既可以顺序阅读，也可以单独阅读其中的某一章。通过本书的阅读，读者除了可以学习有关体系框架的有关知识外，还可以深入了解智能交通系统的产生背景、实质和发展方向，因此本书也是智能交通系统的一本入门的书。但需要注意的是，本书不是全面介绍中国的智能交通系统体系框架，

希望全面了解的读者可以参考人民交通出版社 2003 年 1 月出版的《中国智能运输系统体系框架》。

本书有关介绍中国智能运输系统体系框架的部分内容由齐彤岩执笔，有关电子收费的内容由蔡华执笔，其余由王笑京执笔。在本书的撰写过程中，黎明同志协助做了许多工作，帮助校对了全稿，张可博士提供了他最新的研究成果，在此一并表示感谢。

作 者

2004 年 7 月

# 目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 从交通工程到智能交通系统	1
1.2 智能交通系统的基本概念和内容	4
1.3 智能交通系统的现状与展望	5
1.3.1 国际上 ITS 开发与应用的情况	5
1.3.2 国内的研究与开发的回顾	11
1.3.3 中国发展 ITS 方针的讨论	14
1.4 几个需要注意的问题	16
第 2 章 智能交通系统的产生和实例	18
2.1 交通运输管理和控制的发展	18
2.2 信息技术的发展和信息化社会	21
2.3 信息技术与交通运输的融合	23
2.4 智能交通系统的产生	24
2.5 应用的例子	25
2.5.1 智能化的交通管理系统	25
2.5.2 美国的商用车营运系统 (CVO)	27
2.5.3 欧洲的客运示范系统开发 - EU SPIRIT	28
2.5.4 电子不停车收费系统	28
2.5.5 智能汽车	29
第 3 章 智能交通系统体系框架的产生及原理	31
3.1 系统复杂化和信息交换带来的问题	31
3.2 构造可持续发展的智能交通系统	32
3.3 软件工程给我们的提示	33
3.3.1 软件生产的发展	34
3.3.2 软件开发方法	36
3.3.3 软件工程的启示与体系框架	37

## 2 目 录

---

3.3.4 制定体系框架中需注意的问题	39
3.4 智能交通系统体系框架	40
3.4.1 智能交通系统体系框架的定义	40
3.4.2 制定体系框架的方法	42
3.4.3 对智能交通系统体系框架的进一步讨论	47
3.4.4 国外智能交通系统体系框架的研究概况	48
3.4.5 中国智能交通系统体系框架简介	49
<b>第 4 章 中国智能交通系统体系框架概要<sup>[17]</sup></b>	<b>53</b>
4.1 中国交通系统的特点	53
4.1.1 交通运输业已经发展成为一个重要的国民经济部门	53
4.1.2 我国的交通运输业已经得到了长足的发展，但差距仍相当大	54
4.1.3 中国交通的管理	55
4.2 制定中国智能交通系统体系框架	56
4.2.1 中国 ITS 体系框架的主要目标	56
4.2.2 中国 ITS 体系框架研究的基本原则	56
4.2.3 制定中国体系框架的具体步骤	57
4.3 服务领域和用户的确定	59
4.3.1 方法和过程	59
4.3.2 举例	59
4.4 服务与子服务的详细定义和关系举例	74
4.4.1 交通管理和规划领域	74
4.4.2 电子收费领域	78
4.4.3 出行者信息领域	79
4.5 逻辑框架	84
4.6 物理框架	85
4.7 交通信息平台 and 通信系统	87
4.8 标准化	88
4.8.1 智能交通系统标准覆盖的范围	89
4.8.2 确定智能交通系统标准体系的框架	89
<b>第 5 章 中国智能交通系统体系框架的应用</b>	<b>93</b>
5.1 制定地方智能交通系统体系框架	93
5.1.1 什么是地方 ITS 体系框架	93

---

5.1.2 地方框架与国家框架的关系 .....	94
5.1.3 如何制定地方 ITS 体系框架 .....	94
5.1.4 国内外制定地方 ITS 体系框架的现状 .....	95
5.1.5 中国地方 ITS 体系框架编制实例简介 .....	96
5.2 指导系统的设计 .....	97
5.2.1 电子收费系统的设计 .....	97
5.2.2 智能交通系统在综合运输系统设计中的应用 .....	110
5.3 标准体系和标准的制定 .....	122
参考文献 .....	129

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 从交通工程到智能交通系统

20 世纪 80 年代以来，各发达国家虽然已经基本建成了四通八达的现代化国家道路网，但随着社会经济的发展，路网通过能力日益满足不了交通量增长的需要，交通拥挤、阻塞现象日趋严重，交通污染与事故越来越引起社会普遍的关注。经过长期和广泛的研究，这些国家已从主要依靠修建更多的公路、扩大路网规模来解决日益增长的交通需求，转移到用高新技术来改造现有道路运输系统及其管理体系，从而达到大幅度提高路网通行效率和服务质量的目的。日本、美国和欧洲等发达国家竞相投入大量资金和人力，开始大规模地进行道路交通运输智能化的研究试验。起初，称为“智能车辆道路系统（IVHS）”，进行道路功能和车辆智能化的研究。随着研究的不断深入，系统功能扩展到道路交通运输的全过程及其有关服务部门，发展成为带动整个道路交通运输现代化的“智能交通系统（ITS）”。

那么对于智能交通系统的深层次的含义是什么呢？任何系统不论是物理的、非物理的还是混合的，都是一定时期社会与经济产物的产物，或者说与当时的社会和经济相适应的。交通运输系统也不例外，当道路和车辆发展到一定的水平时，人们需要通过适当的控制，使系统的无序走向有序，根本的目的是提高效率，但是永远不可能达到完全有序。实际上，总是有新的车辆加入系统，同时又有离开的，使得系统总是不完全平衡，这实际是系统的活力所在。此时的技术和设备应用是建立在以下假设基础上的。首先，假设人是理性的，即每一个交通的参与者（包括驾驶员、乘客、行人等）都会在交通规则的指导下运动，社会教育他们这样他们可以得到最大的利益（时间、费用、安全等）；其次，交通的管理者将交通系统假设成符合某种物理系统模型，它的输入符合某种概率分布，在这里使用的是经典的数学方法，微积分和概率论（即便是后来使用的一些新的数学方法，如模糊数学等，也没有脱离原来的假设）来求系统的最优解，能够达到（或接近）这个最优解的前提是交通的参与者会按照求解者的假定去做，这种假定往往是在对交通参与者的抽样统计基础上作出的。这就是信息革命以前即交通工程阶段的交通控制和管理的基本思路。

实际上交通的参与者不会是完全按照这种假设来运动的，因为人的趋利性往往超过其理性的一面，同时人还有非理性的一面（即非系统性）。这表现在交通活动中

虽然车辆是机械的，但是它的运行仍然表现为人的行为特点，因此整个交通系统并不是按照事先的设计和约定运行的，这就使按照一定的概率统计设计的控制系统的作用大打折扣。只是由于路网资源较丰富，车辆数目与路网资源相比还不是很多时，没有表现出来罢了。

但是随着车辆数目的增加，无论是发达国家还是发展中国家，车和路的矛盾越来越突出，其表现就是塞车、事故多、污染严重。用数学的语言来描述就是在以前的假设条件和约束条件下，系统输出与系统的目标值偏离越来越大，实际上最后系统的输出是发散的，系统崩溃了。这种系统控制的方法已经不适用了，它走过了由量变到质变的一个过程。那么能否通过大量的修筑道路来挽救呢？根据世界各国几十年的统计，道路的增长率总是低于汽车的增长率。在发达国家，道路的增长已经接近于停滞，而 1995 年世界汽车的增长率仍然有 3.5%（汽车的保有量超过 8 亿辆）。在中国，根据 2002 年国家统计局公布的数字，与 1990 年相比，2001 年底的机动车数量是 1990 年的 6.43 倍，公路通车里程仅为 1990 年的 1.65 倍<sup>[1]</sup>。因此仅靠兴建新的道路是不可能解决问题的。

世界上的事物发展是无止境的，运动的过程是永远不会完结的，经济是要发展的，汽车仍然会增长的，人总是要找出解决问题的办法。尽管道路的增长比汽车的增长慢，但是现有路网是否得到了充分的利用了呢？没有，我们实际的经验也可以证明这一点，如果我们能够全面地、充分地了解路网上的交通信息，无疑将会有利于我们的出行。因此美国前运输部长谈到将来的发展时说：“这个国家（指美国，引用者注）将还会修建更多的公路，但是我们仅想到水泥和钢材，我们将错过全球的通信革命”<sup>[2]</sup>。世界上的事物发展也有许多水到渠成的例子，信息技术、通信技术的革命性突破使得交通系统的发展沿着信息革命和通信革命的方向走了出来。首先，计算机技术的高度发展，已经使它从高深的科学走向了平民百姓；其次，我们今天已经有可能在任何的时间和地点都方便地得到所需的信息；第三，今天的技术发展，使得信息的逻辑中心与物理中心分离，甚至物理的中心已经不明显了，信息资源及其物质的载体分布在网络的各个节点上，单单看一个节点，它已经形不成中心了。由此出发，可以重新考虑我们的交通系统。这里我们仍然假定人是理性的而且其价值取向是基本稳定的，即用尽量短的时间，安全地达到目的地。但是人还有非理性的一面，人有冲动和下意识的行为，因此交通参与者的行为是千变万化的，我们无法也没有必要一定要用数学模型来描述。智能交通系统将信息及智能处理按照分布结构布置，甚至将信息的接收、处理和存储分散到每一个车辆或交通参与者可以使用的信息终端中，使得整个系统的运行有可能比传统的集中式控制更符合人的本性。这时交通参与者在综合考虑交通基础设施和交通状况信息的基础上按照利益最大的取向来决定自己的运动，在有足够资源的条件下，系统的运行可以向最优

接近，这个最优是交通基础设施（包括道路、车辆、服务设施等）资源得到充分的利用，而交通参与者的总体平均旅行时间接近最小值。

可以看到，这种系统的运行方式与以前的有本质上的区别。交通工程阶段的交通控制和管理系统运用传统的技术和经典数学，以假设条件和约束条件下的数学模型和公式为基础，从管理者的角度出发，按照集中管理的方式对道路使用者进行控制和规范，在这里管理者是主动的，而道路的使用者是被动的，各种交通工程设施是在物理上迫使使用者这样做或那样做。而智能交通系统，更加重视人的能动性，它不是力图将带有较多社会和人类行为特点的交通系统描述成某种数学的模型，而是向道路的使用者提供各种各样的信息，让道路的使用者从不同的方案中选择自己所认可的那一种，以诱导为主，而不是以强迫为主，在人的理性与价值取向基础上，使人们的出行得到满足。可以说，智能交通系统是将当今世界上最新的科技发展成果和人的本性的研究相结合，加在以前的交通系统之上而形成的一种代表了 21 世纪方向的系统。

事物的发展是不断走向高级阶段的，在以上所论及的系统之后又会发展到什么方向去呢？如果我们不能在较高的层次上有所探索，我们将永远在后面。事物的发展有时会走向反面，有时似乎会回到原来的位置。如果路网的资源没有多余的可以利用怎么办？有人已经提出自动公路的设计而且正在进行试验。在这种公路上汽车是不受驾驶员控制的，车上的计算机通过路边和路面下的以及车上的传感器和通信装置进行信息交换，从而控制车辆的运行。这样，在自动公路上各种车辆均以同一速度行驶，车辆间的距离可以缩短（100 km/h，间距可以小于 1 m），车辆不用超车，就像火车运行一样，道路的通行能力可以大大地提高。可以看出，这种控制的方法又回到了纯物理系统的控制，但是这个系统又有了质的变化，此时每一个运动的单元都要有大量的信息交换，其复杂程度是现在还可能想象不出来的。

从发展的角度来看，我们可以说智能交通系统是从交通工程发展起来的，但要充分注意它们之间本质上的不同。从技术的角度看，交通工程是运用传统的技术，比如说人体工程学、几何学、控制论和系统论等，以管理者的角度出发，按照集中管理的方式对道路使用者进行控制和规范。在这里管理者是主动的，而道路的使用者是被动的，各种交通工程设施是在物理上迫使使用者这样做或不那样做。而智能交通系统，更加重视人的能动性，它向道路的使用者提供各种各样的信息，让道路的使用者从不同的方案中选择自己所认可的那一种，以诱导为主，而不是以强迫为主。

在智能交通系统中交通工程是处于基础的地位，特别是交通工程基础设施更是基础的基础，这也就要求在交通基础设施建设中，必须充分考虑交通工程，例如：交叉口的设计与信号控制、出入口的设计、立交的设计、匝道的设计和基本标志标

线的设计等。由于中国目前仍处于道路的建设期，信息化的水平比较低，因此目前大量的工作仍然是进行智能交通系统的基础工作，这一阶段工作的好坏将直接影响今后智能交通系统的全面实施和应用效果。

## 1.2 智能交通系统的基本概念和内容

利用电子技术来改善交通管理，国外在 20 世纪 70 年代初，国内在 70 年代末就开始试验和应用，发展到 90 年代初，已经可以在相当大的范围内利用电子计算机对路口信号灯进行协调控制，但这还不是智能交通系统。智能交通系统的实现应该有这样几个条件：第一，对道路上的交通信息以及与交通相关信息的采集应该是尽量完整的和实时的；第二，交通参与者（包括驾驶员、乘客、行人等）、交通管理者、交通工具、道路管理设施之间的信息交换可以做到实时和高效；第三，交通管理中心（包括城市、高速公路的监控中心，收费管理中心、运输管理中心等）、用户终端装备有功能强大的计算机系统，该计算机系统软件是按照智能化系统的思想开发的；第四，整个系统是按照智能化系统和面向知识信息处理而构成的。

根据国内外科学家的研究和开发，目前智能交通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、换乘站上、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，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驶路线。

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视，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、摄像机及其他形式的传感器等）、车载计算机和控制执行机构等，行驶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，它在行驶中可以做到自动导向，自动检测和回避障碍物，在智能公路上，能够在较高的速度下自动保持与前车的距离。智能汽车在智能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道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的瓶颈，在中国的一些高速公路上已经发生了行车 20 min，排队交费需 30 min 或更长。电子收费系统就是为这个问题而开发的，使用者可以在高速公路公司或银行预交一笔通行费，领到一张内部装有集成电路芯片的通行卡，将其安装在自己汽车的指定位置，这样当汽车通过收费站的不停车收费车道时，该车道上安装的读取设备与车上的卡进行相互通信，自动在预交账户上将本次通行费扣除。在现有的车道上安装电子不停车收费系统，可以使车道的通行能力提高 3~5 倍。

紧急救援系统（EMS）紧急救援系统是一个特殊的系统，它的基础是 ATIS、ATMS 和有关的救援机构和设施，通过 ATIS 和 ATMS 将交通监控中心与职业的救援机构联成有机的整体，为道路使用这提供车辆故障现场紧急处置、拖车、现场救护、排除事故车辆等服务。

## 1.3 智能交通系统的现状与展望

### 1.3.1 国际上 ITS 开发与应用的情况

#### 1. 研究与开发

自 20 世纪 80 年代末以来，欧洲、北美和日本竞相发展智能交通系统，成立了许多机构，制订并实施了开发计划。如美国 ITS 协会（ITS America）、欧洲共同体的交通信息与控制组织 ERTICO，日本的路车交通智能协会 VERTIS（现改为 ITS Japan），以及国际标准化组织智能交通系统技术委员会（ISO/TC204）等。1986 年，

欧洲启动智能交通系统研究的第一批项目 DRIVE 和 Prometheus, 日本开始 RACS 试验研究, 其后美国开始启动 PATHFINDER 和“2000 年的交通模式”研究项目。到 1995 年, 已经有难以计数的大小项目在开展, 从理论规划到实际实施, 从现场试验到形成产业, 其发展规模和速度咄咄逼人。

除了欧、美、日以外, 新兴的工业国家和发展中国家也开始 ITS 的全面开发和研究, 如韩国由交通部牵头制定了全面的 ITS 框架结构和发展计划, 新加坡已经在全国开始推行不停车电子收费, 中东的一些国家也开始讨论本国 ITS 的研究计划。下面对国际上有代表性的美国、日本和欧洲的情况进行简单的介绍。

### 美国<sup>[3]</sup>

以前, 美国的交通管理自动化水平是落后于欧洲与日本的。由于美国土地资源相对比较丰富, 因此相当一段时间内是靠修路来解决交通拥挤问题, 原来收费公路也比较少。欧洲人甚至评论美国人还在向日本人学习交通控制, 但是美国在 ITS 的开发研究上大有后来居上的趋势。面对已经相当庞大的公路网, 要想再占用大量的土地, 投入大量的资金大规模进行道路建设已经不可能, 因此, 1991 年美国国会通过了“综合地面运输效率方案”(ISTEA), 旨在利用高新技术和合理的交通分配提高整个路网的效率。根据计算机仿真的结果, 有可能提高整个路网的通行能力约 20%~30%。ISTEA 的主要内容之一就是实施智能交通系统, 并确定由美国运输部负责全国的 ITS 发展工作, 并在以后的 6 年中由政府拨款 6.6 亿美元, 用来进行 ITS 的研究工作。可以说美国的 ITS 研究工作是采用了自上而下的方式, 这与日本由民间起步, 政府协调, 拨款资助的方式是不同的。因此美国在组织 ITS 研究时, 首先是从 ITS 的体系框架着手, 通过体系框架的研究, 引出各子系统及服务功能并希望能在 2020 年提供全面的服务。1994 年美国提出了 ITS 的 7 个服务领域(即 7 个系统): 先进的交通管理系统、出行信息服务系统、商用车辆运营系统、电子收费系统、公共交通运营系统、应急管理系统、先进的车辆控制系统。

通过进一步的研究, 美国根据市场的需求和技术的可能性, 调整了 ITS 发展的策略和步伐。美国运输部长在 1996 年美国 ITS 年会上谈到运输部考虑的 ITS 的 9 个方面: 智能交通信号控制系统 (smart traffic signal control system)、高速公路管理系统、公共交通管理系统、事件 (incident) 和事故管理系统、收费系统、电子支付系统、铁路平交路口系统、紧急事件车辆响应系统、出行信息服务系统。

为了加强 ITS 研究, 美国联邦公路局在全美建立了 3 个 ITS 研究中心 (ITS RCE), 中心的经费由联邦政府和地方共同提供。例如设在德克萨斯州 A&M 大学的 ITS 研究中心, 除每年由联邦政府提供经费 100 万美元外, 还由州运输部和公路管理当局提供 100 万美元的配套经费。

1991 年~1997 年期间, ITS 在美国的现场试验有 86 个, 耗费资金达到 7.53 亿

美元。值得一提的是美国为了调动企业和私人投资公路建设的积极性,大力开展了电子收费系统和不停车收费系统的试验研究,目前美国已有12个运输管理机构在进行这方面的工作(引自美国运输部长在1996年美国ITS年会上的讲话)。1996年4月在华盛顿地区一次就开通了50多条电子收费车道。

这里需要特别一提的是,美国联邦运输部在ITS的研究开发过程中提出了智能运输设施(Intelligent Transportation Infrastructure - ITI)。ITI是ITS的实现基础,ITI是道路基础设施的一部分。美国对ITI的解释是:ITI由交通检测、监视、通信和控制系统组成,它支持各种ITS产品和服务,因此可以说ITI是一种服务于地面运输的通信基础设施,ITI与信息高速路是相互交叉和联系的,并能提供以下系统的集成服务——计算机化信号控制、高速公路管理系统、旅客管理系统、事故管理系统、电子支付系统、区域多媒体旅行信息系统、铁路交叉告警系统、救援系统。

在1996年奥林匹克运动会的举办地——亚特兰大,美国政府、地方政府和企业,将ITS的许多服务系统集成在当地的运输系统中,在为运动会服务的过程中检验ITS的有效性。在运动会结束之后,美国有关机构专门对亚特兰大的试验进行了评价,总的评价是:系统是成功的。这与许多记者、运动员和外国代表团的批评形成了鲜明的对照。美国有关方面的解释是:就试验的系统而言有一些问题是难免的,另外由于该系统提供了一些全新的概念和服务方式以及设备,许多人还不会正确的使用,就像许多从未用过计算机的人一开始就要使用Windows一定是无从下手一样。

美国国会在1992年通过ISTEA法案时,要求在1998年前实现一条试验自动公路。自动公路的提出,是为了突破交通工程理论中交通量与速度之间的制约。为实现这一目的,美国进行了大量的工作,1997年8月在南加州San Diego 15号州际公路上的7.6英里(12230.68m)长的试验路段上对自动公路进行了试验。根据报导,试验是成功的。值得指出的是,除美国之外,有许多国外的厂商一同在San Diego参加了自动公路的试验。

美国在ISTEA法案到期后,对ITS的开发与应用进行了全面的评估,结果是积极的。1998年国会又通过了TEA-21法案,在该法案中规定从1998年到2003年国会将拨款12.82亿美元用于ITS,其中6.79亿美元用于实施、6.03亿美元用于研究和开发。

#### 日本

根据日本ITS权威人士的介绍和资料<sup>[4][5]</sup>,日本认为ITS的领域主要分为旅游情报系统(与美国的出行信息服务系统类似)、交通管制系统和行驶控制系统,其核心技术是通讯、控制、传感器和综合系统。日本目前在ITS项目上已经形成了官民学的协调体制,这对日本ITS的发展起到了很大的推动作用。日本特别重视ITS技术的商品化发展,以自动导航系统为例,开发出了以现有交通管理系统为基础,

配以数字地图和双向短程通信的道路交通情报通信系统 (VICS)。VICS 于 1996 年开始投入使用, 截止到目前已在日本的大部分地区投入使用。VICS 是一个以通信, 信息采集处理与信息提供和车载设备为核心的系统, 汽车上附加装置约 20 万日元, 据资料介绍目前已有近 1 000 万套在使用, 目前已经形成了数千亿日元的大市场。另外日本十分重视自动电子收费系统 (ETC) 的开发, 20 世纪 90 年代初期许多大公司就开始进行研究, 1995 年建设省正式立项并拨款 70 亿日元对 ETC 进行开发, 制定了 ETC 的统一开发规范, 在这一规范下根据各大公司的研究成果和特长组织各大公司、研究所开展研究工作。1998 年日本的 ETC 标准得到批准, 日本极力将这个标准推荐为正在讨论中的短程通信国际标准基础。日本从 1999 年开始在全国推行 ETC, 到 2003 年 1 月, 已经安装了 1 300 条车道, 用户达到 65 万个以上。另外, 日本还制定了智能公路系统 (AHS) 开发计划, 众多的汽车公司和研究所投入大量资金进行开发。2000 年 12 月在筑波市进行了智能公路和智能汽车的展示试验, 来自日本和美国各大公司的试验车在日本政府所属研究所提供的智能公路进行了联合试验, 试验结果是令人满意的。由以上几点可以看出日本采取的是官民学协调组织、充分利用已有成果、重视商品化的道路, 这种方法很值得中国借鉴。

### 欧洲<sup>[3]</sup>

欧洲的 ITS 研究开发是由官方 (主要是欧盟) 与民间并行进行的。由于欧洲的国家大部分很小, 因此欧洲的 ITS 主要是从洲际的角度进行的。在 20 世纪 80 年代中期, 就由欧洲十多个国家投资 50 多亿美元, 联合执行一项旨在完善道路设施提高服务水平的 DRIVE 计划。DRIVE 是 Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe 的缩写, 其含义是欧洲用于车辆安全的专用道路基础设施, 其主要的研究内容有: 需求管理 (Demand Management)、交通和旅行信息系统 (Traffic and Travel Information)、集成化城市交通管理 (Integrated Urban Traffic Management)、集成化城市间交通管理 (Integrated Inter-Urban Traffic Management)、辅助驾驶 (Driver Assistance and Cooperative Driving)、货运和车队管理 (Freight and Fleet Management)、公共交通管理 (Public Transport Management), 该计划到 1994 年已完成。从研究的结果看, 其研究领域和系统功能与美、日大致相同。随后又开始进行 Telematic 的全面应用开发工作, 欧洲计划在全欧范围内建立专门的交通 (以道路交通为主) 无线数据通信网, ITS 的主要功能如交通管理、导航和电子收费等都围绕 Telematic 和全欧无线数据通信网来实现。由于欧盟国家有着不同的文化背景和法律, 因此作为 ITS 的发展, 有许多日美不曾遇到的问题。例如, 欧洲有许多国家, 各国的法律制度和技术标准不同, 为了实施统一的 ITS, 标准化就成为欧洲的首要任务。又例如, 欧洲人对隐私权的要求比日美高得多, 这给自动导航和电子收费带来了更多的困难, 因此欧洲人评论说“美国开发的系统太简单, 不符合欧洲的要求, 我们要求的系统比这复杂”。

## 2. 标准化

由于 ITS 是以通信和信息技术为基础的，因此在 ITS 研究开始，各国就非常注意标准化问题。1992 年国际标准化组织（ISO）就智能交通系统设置了专门的技术委员会 TC204，当时称为交通通信与控制技术委员会，2001 年正式更名为智能交通系统技术委员会，该技术委员会分为 16 个工作组进行智能交通系统各相关领域的标准化工作。这 16 个工作组及工作内容见表 1.1：

表 1.1 TC204 工作组

工作组	工作项目	干事国
WG1	系统结构	英国
WG2	质量与可靠性要求	美国
WG3	TICS 数据库技术	日本
WG4	自动车辆识别 (AVI)	无
WG5	收费	荷兰
WG6	一般车辆运行管理	美国
WG7	商用车运行管理	加拿大
WG8	公共交通/紧急车辆管理	美国
WG9	交通信息管理与控制	澳大利亚
WG10	旅行者信息与控制	英国
WG11	路线诱导与导航系统	德国
WG12	停车管理	无
WG13	人机界面	美国
WG14	车辆、管理告警与控制	日本
WG15	专用短程通信	德国
WG16	广域通信	美国

注：TICS——交通信息与控制系统。

随着研究和开发工作的深入，TC204 的活动也日益活跃。在 ISO 中，一般的技术委员会每年各组开一次会，而 TC204 中普遍每年两次，提出的提案每年增加，例如 1996 年提出的提案近 30 个，而 1997 年则提出近 40 个。各国之所以重视标准化工作，是因为：

- 标准化可以保障大范围内的兼容性。
- 有助于拓展 ITS 相关产品的供应渠道，创造更大的市场空间。
- 有利于系统集成。
- 有利于减轻风险，保护投资。
- 同时标准化还是各国保护市场的重要手段。

### 3. ITS 世界大会

为了交流和促进 ITS 的发展，1994 年在巴黎召开了第一届智能交通系统世界大会。第二届智能交通系统世界大会 1995 年在日本的横滨召开，共发表论文 469 篇，有来自 38 个国家的 3383 名代表参加了会议，1 万多人参观了与大会同时开幕的 ITS 展览会。1996 年 10 月份第三届智能交通系统世界大会在美国召开，参加大会的人数超过 5 000 人，包括政府、运输界和商业界的代表、科学家和工程技术人员，有 700 多篇论文发表，参加 ITS 展览会的厂商超过 130 家。

1997 年 10 月在德国的柏林召开了第四届智能交通系统世界大会，参加的人数约为 5 000 人，有 189 家厂商和组织参加了展览。这次大会表现出发达国家已经开始考虑实际应用需要考虑的问题以及现场工程师对 ITS 的反应，同时也表现出 ITS 所包括的内容还在不断的变化，但 ITS 的应用是世界信息化浪潮的必然结果是确定无疑的。

第五届 ITS 世界大会于 1998 年 10 月在韩国的汉城举行，来自世界各国的 3 000 多名专业人士参加了大会。中国交通部总工程师凤懋润代表中国交通部部长率领代表团参加了大会，并且在开幕式上作了精彩的演讲，第一次在 ITS 世界大会上表明了中国政府在 ITS 领域中的发展战略和政策。

第六届 ITS 世界大会 1999 年 11 月在加拿大的多伦多举行，这是 20 世纪最后一次世界大会，吸引了全世界的专业人士和厂商。在为期 5 天的大会中，有 4 300 多人注册参加了大会，有 400 多家厂商和政府机构参加了同时举行的展览会。

第七届 ITS 世界大会 2000 年 11 月在意大利的都灵举行，大会共有来自世界各地的 3 400 多代表注册参加了学术会议，2 300 多人注册参加展览会，来访者超过 1 600 人。由于本次大会只限于对专业人士和企业界人士开放，不接待一般参观者，因此本次大会在此意义上来说是有史以来规模最大的一次。这次大会分为以下几个方面：行政管理与政策、技术领域、专门研讨和展览会。根据大会提供的资料统计，在行政管理与政策方面分为 15 个专题进行讨论，技术领域共分为 145 个专题，专题研讨分为 30 方面。我国有不少专业技术人士在此次会议上投稿并被采用。

第八届 ITS 世界大会 2001 年 10 月在澳大利亚的悉尼举行。根据大会组委会的统计，本次大会共有来自世界各地的 3 800 多代表参加了大会或参观了展览会，其中有 2 100 多人注册参加全部会议。这次大会在行政管理与政策方面分为 15 个专题