

# 第一章 绪 论

## 1.1 智能运输系统 ITS 的产生与发展

### 1.1.1 智能运输系统的概念、地位和作用

广义地说，交通是指人、物以及信息的空间的移动；实际上人们一般把人和物的移动划分到交通领域，而把信息的传递划分到通信领域。

智能运输系统（Intelligent Transportation System 简称 ITS）就是通过对关键基础理论模型的研究，从而将信息技术、通信技术、电子控制技术和系统集成技术等有效地应用于交通运输系统，从而建立起大范围内发挥作用的实时、准确、高效的交通运输管理系统。智能运输系统利用现代科学技术在道路、车辆和驾驶员（乘客）之间建立起智能的联系。借助系统的智能，车辆可以在道路上安全、自由地行驶，靠智能化手段将车辆运行状态调整到最佳，保障人、车、路的和谐统一，在极大地提高运输效率的同时，充分保障交通安全、改善环境质量、提高能源利用率。

由于智能交通系统可以使汽车与道路的功能智能化，所以目前它是国际公认的解决城市以及公路交通拥挤、改善行车安全、提高运行效率、减少空气污染等的最佳途径，也是全世界交通运输领域研究的前沿课题。

### 1.1.2 ITS是科技发展的必然产物

交通运输的发展史是人类社会发展史的一个重要组成部分，是一部科技的发展史。交通运输业的发展更是科学技术发展的象征。

路是人走出来的，从有人类开始就有了道路，人类转入定居生活以后，以住地为中心的步行交通的历史就开始了。但那时生产力发展水平低下，水上和陆路运输都是利用天然的运输工具，原始运输方式主要依靠人力搬运和动物驮载。

大约公元前 4000 年，发明了车，它改变了原始的运输方式，是运输史上新的里程碑。马车的出现，使道路交通进入了马车交通阶段。

1765 年英国人詹姆士·瓦特总结前人的经验，研制出了世界上第一台具有独立性的动力机械——蒸气发动机，这使当时汽车研制者看到了希望之光，蒸气机的出现构成了交通运输领域的第一次革命。

1866 年奥托公司生产的“活塞式四冲程奥托内燃机”向蒸气机提出了有力挑战，为汽车制造业的发展开辟了广阔的道路。内燃机车、汽车和飞机都是内燃机应用于交通运输领域的成果，它们的发明和使用使交通运输的发展又进入了一个新的阶段。

1885 ~ 1889 年，戴姆勒和他的助手制造了装有内燃机的 4 轮实验汽车，并配上了变速器，制造出世界上第一辆汽车，它的出现标志着汽车运输时代的开始。

1886~1920年，是汽车交通发展的早期阶段，这一时期汽车数量不多，公路运输仅是铁路、水路运输的辅助手段。这一时期是世界铁路大发展的时期，因而这一时期也被称为铁路运输时代。

1920~1945年，是铁路发展的中期阶段，这一时期公路运输不仅是短途运输的主力军，而且在中、长运输中开始崭露头角，与铁路、水路竞争。这一时期出现了早期的高速公路。

1945年至现在的近60年间，公路发展十分迅速。欧洲各国、美国、日本先后建成了比较完善的全国公路网，许多国家打破了一个多世纪以来以铁路为中心的交通运输格局，公路运输已在综合交通运输体系中起着主导作用。

电力的发明也是20世纪最大的科学技术成果之一，在交通运输方面实现了车辆动力牵引的电力化。现在，电车、地铁、轻轨已成为大城市交通的重要载客工具。

实践证明，交通运输史是科学技术发展史的缩影，交通运输业从产生到发展的每一步都凝结着科学技术的成果，交通运输业的每一次革命，不论是交通工具的更新换代，还是运输方式的拓展变革，都与科学技术成果直接相连。科学技术的发展推动了交通运输的发展，智能运输系统(ITS)正是现代科学技术发展的必然产物。

### 1.1.3 ITS是信息化社会发展的必然要求

一般认为，人类社会的发展要经历原始社会—农业社会—工业社会—信息社会。由于经济技术的发展，发达国家已步入了信息化社会。信息化是当今世界经济和社会发展的趋势，是产业升级和实现工业化、现代化的关键环节。信息化水平也是城市竞争力和实现可持续发展的重要标志。以微电子技术、计算机技术等为核心而引发的数字化、网络化、智能化科学技术发展迅速，极大地改变了人们的思维方式、生活方式和交流方式，有力地推动着社会生产力的发展。伴随着人类向信息化社会的迈进，交通运输业也面临着一次重大的变革。为实现信息化社会发展的需要，交通运输必须信息化。

ITS是高科技发展的必然结果，也是信息化社会发展的必然要求。

### 1.1.4 ITS是世界经济发展的必然要求

没有良好的环境，就没有经济的发展。交通运输系统是构成社会基础结构的一个核心要素，它是一个动态系统，是社会经济发展的通道和载体，它决定着社会经济的运行状态。建立ITS是交通运输系统实现现代化的一项重要举措，ITS能够促进社会经济环境的进一步优化，是世界经济发展的必然要求。

### 1.1.5 ITS是解决交通问题的根本途径

#### 1. 交通问题的概念和现状

一般认为，交通问题是指对社会或经济未能产生正效益，交通本身的机能也未充分发挥的状态。从这个意义上看，20世纪六七十年代，世界各国经济发展进入了高速增长时期，汽车数量急剧增加，导致已有的道路难以满足经济发展的需要，进而带来了负面影响，产生一系列的问题就是交通问题。最近的一项研究表明，仅美国的主要城市每年由于交通拥挤而造成的浪费就超过475亿美元，每年因交通拥挤浪费了多达143.5亿L的燃料和27亿工作小时。在国土狭小的日本，人口密度比较大，每天昼夜行驶的汽车有7000万辆，每年交通事故死伤人数达100余万人，汽车交通的大量需求，在各地区均造成了交通拥挤，每年仅时间损失就达53

亿小时，经济损失达 12 兆日元，给社会和经济带来沉重的负担；如此的交通状况导致沿路环境恶化、能源消耗增加等严重问题。另据介绍，日本交通事故的死亡人数从 1988 年以后连续 8 年每年达到 1 万人以上。我国道路交通死亡人数每年达 10 万人左右，直接经济损失近 20 亿。所有交通问题的现状说明：现代交通运输已经对人类生命、财产和生存环境构成威胁。

## 2. 解决交通问题的方法

交通问题的存在就是人、车与路之间的矛盾问题，解决这一对矛盾的办法有几个。

第一 控制需求 最直接的方法就是控制车辆的增加或者改变车型 使车辆数量减少 但在相当长的时期内，舍弃车辆是不可能的。

第二，增加供给，也就是修路。修建道路是解决交通问题的一个途径，城市之间的交通拥挤往往可以在建设了足够的城市间的高速公路后得到解决 所以相当一段时期内 很多国家无一例外地采取了增加供给，即靠大量修筑道路基础设施，来缓解当前的交通问题。我国这几年实施的以积极的财政政策进行公路基础建设来拉动经济发展的国策，将使我国的道路网很快具有相当的规模。从已经运营的国家公路网来看，多数城市间的高速公路处于较高的服务水平。但是在城市内部，一是历史原因导致我国大城市的城市规划普遍不尽合理，改造现有道路任重道远；二是土地面积所限，城市内特别是城市中心区（Central Business District, CBD）可供修建道路的空间越来越少；三是经济的发展必然带来出行的增加，即使加快修路，道路建设的步伐也还是赶不上车辆的增加速度。因此限制车辆的增加或者通过大量修路都不是解决交通问题的好办法。特别是我国人口众多，出行次数必然很大；财力弱，短时间内修太多的路也难以做到 所以相当一段时间内 还存在着混合交通。要解决交通拥挤、减少交通事故、彻底消除交通混乱等局面 必须采取第三种方式——加强城市交通系统的管理。

第三，加强城市交通管理。加强城市交通系统的管理在很长一段时间内被认为是解决城市交通问题的有效途径。管理的手段主要有：

（1）加强交通法规建设 制定限制性交通法规。例如 单行线、禁止左转弯、限制某些型号的车辆在某些路段或特定日期和时间上行驶等等。这种办法通常是强制性的。

（2）加强宣传教育，提高交通参与者遵守交通法规和现代交通意识。

（3）确定合理完善的城市交通规划。发达国家从 20 世纪 60 年代以来进行了城市交通规划研究，以解决交通设施的供给与交通需求的矛盾，使城市道路网络布局合理化。交通规划需要建立在交通需求的基础上，通过获取交通流量在城市路网中的分配状况，从而确定道路网络密度是否能满足现在和未来的交通需求。城市交通规划是现代城市规划的一部分，可以用来提高运输网络的使用效率、解决交通拥挤和交通安全问题。这种方法需要进行大量的交通调查 耗资巨大 但是规划方案需要一定时间才能实施 而且规划的结果难以评价。

（4）进行城市交通信号控制是改善城市交通运行状况的另一途径。城市交通控制主要指城市交叉路口的交通控制。从 1914 年在美国城市出现交通信号控制以来，城市交通控制技术已由开始的“点控”、“线控”向“面控”过渡。“点控”就是对单个交叉路口的交通信号实施单点定时控制；“线控”就是对交通主干道的交通信号进行协调控制 从而在一条或多条道路上形成“绿波带”保证大多数汽车在行驶到各路口都会遇到绿灯；“面控”是一种通过采用计算机、路口计算机、区域主计算机和控制中心中央计算机 联网控制 根据交叉路口的实时交通流状况，通过研制的交通模型和软件确定交叉路口红绿灯配时方案，实现整个交通路网配时优化的交通控制系统。

目前的‘面控’系统以英国的 SCOOT(Split, Cycle and Offset Optimization Technique)和澳大利亚的 SCATS(Sydney Coordinated Adaptive Traffic System)为代表,它们属于自适应式的区域实时交通信号控制系统。美国运输部联邦公路局近年来在从事自适应式交通信号控制系统的研究后得出结论:当城市交叉路口采用了先进的交通信号控制系统后,减少了行车延误时间,提高了路口的通行能力,降低了车辆的停车次数,减少了燃料消耗和汽车排放的有害物质等。我国的北京、上海、沈阳、大连、广州、深圳、长春等十几个大城市在先后采用了这类先进的交通信号控制系统后的确在一定程度上起到了缓解交通拥挤的作用。但是从交通信号控制系统的实际功能而言,它们虽然能随交通量的随机变化自动优选配时方案,但也只是通过控制红绿灯或一些可变标志来控制车流,无法更有效地避免、缓解城市交通的拥挤;并且国外交通信号控制系统的模型和软件因没有考虑到我国城市交通的具体现状(混合交通、道路服务水平较低、车辆性能参差不齐等),从而存在使用效果不佳,甚至被搁置不用的问题。

(5)优先发展公共交通。随着汽车保有量的增加,特别是私人汽车数量的逐渐增加,使得交通供给严重不足,交通拥挤现象更为严重。于是各国政府都纷纷出台了“优先发展公共交通”的政策,鼓励出行者乘坐公共交通出行,并且大力发展安全、快捷、大运量的轨道交通(含地铁和轻轨)收到了良好的效果。例如法国巴黎 20 世纪 60 年代中期努力改善城市公共交通,并决定大量投资建设轨道交通系统。进入 20 世纪 80 年代,巴黎市区的公共交通客运总量已占总出行量的 50%,市区与郊区之间的公共客运量达 62% 早晚高峰期甚至高达 85% 我国的北京、上海、广州、天津、长春等城市都已修建或正在修建轨道交通系统以满足日益增加的出行需求。

第四,实施智能运输系统。城市交通系统是一个复杂的大系统,城市交通规划和城市交通信号控制仅仅是城市交通网络建设和道路交通管理的重要环节,单独从车辆方面考虑或单独从道路方面考虑都是片面的,凭借它们尚不足以经济而高效地解决交通拥挤和交通安全问题。所以把人、车、路综合起来考虑,充分应用现代科学技术的智能运输系统为解决城市交通问题提供了全新的方法。

可以预料,ITS 将成为 21 世纪现代化交通运输体系的管理模式和发展方向,是交通运输进入信息时代的重要标志。智能运输系统这一崭新概念伴随着科学技术的进步而出现、发展,并为解决交通问题带来了新的前景。

随着我国智能运输系统研究和开发进程的不断推进,必然会出现一些和我国经济、社会、交通等特点相伴随的特有理论和技术问题。因此,开展与我国国情相适应的、具有中国特色的智能运输系统理论和应用技术的研究具有迫切性和必要性。

## 1.2 智能运输系统 ITS 的研究内容

早在 20 世纪 60 年代,一些有识之士就萌生了在道路交通方面应用信息、通信技术从而使道路和汽车更加协调,交通更加系统化,并有助于减少交通堵塞和减少交通公害,提高交通安全性的构想。实现这一构想的主要手段有向驾驶员提供交通信息,通过管制引导交通或限制交通,以及实施自动驾驶等。例如美国通用汽车公司(GM)1966 年开发的信息系统和俄亥俄州大学进行的自动驾驶实验,日本丰田汽车公司提出的 MAC 系统和机械试验所(机械技术研究所)进行的自动驾驶实验等。

20 世纪 80 年代以来,发达国家交通运输领域的研究进入了一个崭新的阶段,日本、美国、

加拿大、德国、法国、澳大利亚等国都投入大量的人力和物力从事 ITS 的研究,其他一些国家和地区如韩国、新加坡、芬兰等也相继开展了 ITS 的研究。特别是最近几年,ITS 技术研究以惊人的速度发展,世界上许多国家争先恐后地进行开发研究,出现激烈竞争的局面,并逐渐形成了日本、欧洲、美国三大体系。

智能运输系统(ITS)的名称是由日本人井口雅一先生于 1990 年命名的,越正毅先生提议把 ITS(美国称为 IVHS 欧洲称为 RTI)作为统一术语,以致在世界上得以广泛应用。在 ITS 这个名称出现之前,美国的 IVHS(Intelligent Vehicle - Highway Systems)、欧洲的 RTI(Road Transport Informatics)、ATT(Advanced Transport Telematics)、日本的 RACS、AMTICS、UTMS、ARTS、SSVS、ASV 等都是和 ITS 意义等同的称谓。

目前,ITS 在全世界发展迅速,其功能和规模不断扩大,对其构成的描述也不尽相同。下面分别介绍各国的 ITS 的研究内容及其服务领域。

### 1.2.1 日本 ITS 的研究内容

日本是最早进行 ITS 研究的国家。20 世纪 70 年代是日本研究 ITS 的初始阶段,1973 年日本国际贸易和工业省发起了全面的车辆交通控制系统的研究,从而拉开了国际 ITS 研究的序幕。日本最初正式投入的系统有汽车综合控制系统(Comprehensive Automobile Control Systems, CACS)。通过 CACS 实验,积累了汽车在城市公路网的动态路线引导方法及相关技术方面的经验,但由于完成的时期过早,没有投入实际使用。

20 世纪 80 年代前半期,继 CACS 之后的各项工作取得了扎实的成果。警察厅从 20 世纪 70 年代始,在全国设置了交通控制中心,成立了日本交通管理技术协会(JTMA)开展了汽车交通信息化系统 ATICS(汽车交通信息控制系统)。CACS 的实地实验(1978)以连接东京都中心部和成田机场接送旅客的大客车为对象,通过路、车间的通信,利用 AVI 车辆自动识别功能进行了行程时间的测定。另一方面,通产省设立了(财团法人)汽车行驶电子技术协会(JSK),它的任务是改进路、车间的通信(汽车间的直接或中继数据通信)的研究。

20 世纪 80 年代后半期,推动了以建设省为主导的路、车间通信系统 RACS(Road/Automobile Communication System,1984 ~ 1989)和以警察厅为主导的新汽车交通信息通信系统 AMTICS(Advanced Mobile Traffic Information and Communication Systems,1987 ~ 1988)两个项目。两个项目的成果是应用车载的电视和 CD 等 AV 装置,用 CD 存储信息,用电视画面表示地图的汽车导航装置问世了。AMTICS 的特点是,将全国交通控制中心收集的交通信息,通过远程终端系统(广域数据通信的一种方式)传递给车辆。

20 世纪 90 年代前半期,日本的 ITS 走向国际化,日本参加了 ISATA(汽车技术和自动化国际会议 1988 年,1990 年以后)、VNIS 车辆导航与信息系统会议(1989 年,1991 年以后)、CONVERGENCE(1990 年)、ITS 美国年会(1991 年以后)等 ITS 领域的国际会议。1994 年 1 月成立了道路车辆智能化推进协会(Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society, VERTIS)即现在的 ITS Japan。

1996 年 7 月,5 个政府机构联合制定、发表了“关于推进智能交通系统(ITS)的整体构想”,它成了今后日本 ITS 工作的主体计划,并制定了 9 个开发领域和 20 项服务内容,最近又增加了一项新的内容,即高度信息通信社会相关信息的利用,总计 21 项服务内容(表 1-1 内有 20 项),56 项个人用户服务,172 项子服务。

ITS 是利用最先进的信息通信等技术使人、车、路一体化的系统,ITS 系统除人、车、路三个

要素外 必须有促使其一体化的信息中心 另外 智能信息通信社会包含与 ITS 相关的各个领域 因此 也要考虑外部相关部门之间的相互协调性和关联性。图 1-1 给出了 ITS 研究领域与各服务子系统的关系。

道路车辆信息通信系统 VICS ( Vehicle Information & Communication System ) 是日本出行者信息系统的核心。由道路上的交通流检测器和车辆上的发射天线将动态交通信息传输给信息中心，信息中心经过规范化处理后利用 FM 多重放送等手段将多种诱导信息再发送给车辆，结合车载 GPS 接收机的定位功能，从而实现引导车辆更好地完成出行的目的。

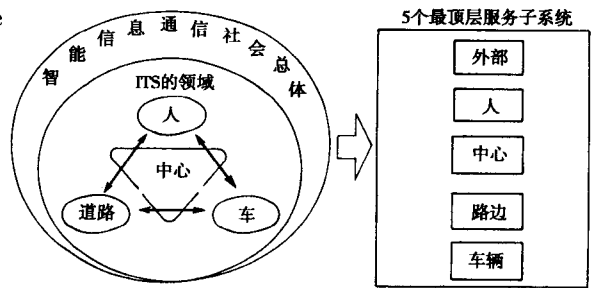


图 1-1 ITS 研究领域与各服务子系统关系图

交通信息采用三种方法由 VICS 中心发送到驾驶员的车载装置。这三种方法分别是道路管理者设置运用的无线电信标、公安委员会设置运用的光（红外线）信标及 FM 多频广播。在高速公路上每隔 2 ~ 4km 设置一个无线电信标。一般公路上的光（红外线）信标安装 10 000 多台 采用广域信息的 FM 多频广播方式的信息传播由 NHK 的电波传播。目前销售的汽车导航系统中几乎所有机型都具备与 VICS 相对应的系统扩展功能，只要将所选设备与天线、感光器接通就可接收信号。

日本 ITS 的服务内容和开发领域表 1-1

服务内容	开发领域	设定服务内容的出发点		
		主要利用者	需求	状况
(1)提供交通相关信息 (2)提供目的地信息	1. 导航系统的智能化	驾驶员	利用导航获取行驶有关的信息	从出发地到目的地的移动目的地选择;信息获取
(3)自动收费	2. 自动收费系统	驾驶员 运输企业 管理人员	不停车自动收费	在收费所交付
(4)提供行驶环境信息 (5)危险警报 (6)辅助驾驶 (7)自动驾驶	3. 安全驾驶的支援	驾驶员	安全驾驶	行驶环境的确认 危险情况的判断 躲避危险情况的操作 驾驶自动化
(8)交通流量最佳化 (9)提供发生交通事故时的交通管制信息	4. 交通管理的最佳化	管理者 驾驶员	交通流量的最佳化 对交通事故的适当措施	交通管理
(10)道路管理业的高效率 (11)特殊车辆等的管理 (12)提供限制通行信息	5. 道路管理的高效率	管理者 管理者 驾驶员 运输企业 管理者 驾驶员	迅速且稳妥的道路管理 迅速、准确地办理特殊车辆通行证 对付自然灾害的最佳对策	道路管理

服务内容	开发领域	设定服务内容的出发点		
		主要利用者	需求	状况
(13)提供公共交通利用信息	6. 公共交通的支援	公共交通利用者	交通工具的有效利用	公共交通的利用
(14)公共交通的运行、运行管理支援		运输企业公共交通利用者	提高利用公共交通工具的方便性、提高运输效率和运输的安全性	运行管理的实施优先行驶的实施
(15)商用车的运行管理支援	7. 提高商用车的利用率	运输企业	提高集配效率,提高运输安全性	运行管理的实施
(16)商用车的连续自动驾驶			提高运输效率	
(17)路线引导	8. 帮助行人等	行人等	提高移动舒适性	步行等的移动
(18)防止危险			提高移动安全性	
(19)紧急时自动报警	9. 紧急车辆的运行支援	驾驶员	迅速、准确地请求救援	请求救援
(20)紧急车辆路线引导、支援救援活动		驾驶员	迅速、准确地引导到事故现场	修复、救援工作

总之,日本的 ITS 研究具有如下特点:(1)日本的运输咨询公司很少,因为 ITS 科研项目与工业紧密挂钩,所以大多数的 ITS 项目均由实力雄厚的汽车、电子业的大公司或由政府机构承担;(2)政府和工业部门对 ITS 研究长期的支持使得 ITS 研究具有连贯性;(3)ITS 的研究成果直接面向市场,这种研究动力促进了诸如车辆导航系统等产品的快速开发与应用;(4)成立于 1994 年的 VERTIS 是一个制定日本的 ITS 发展策略、协调工业和公用部门、在制定 ITS 标准方面产生国际影响的跨政府部门的组织,政府通过 VERTIS 影响国内的 ITS 研究走向;(5)目前日本在先进的交通管理系统 Advance Traffic Management System, ATMS 和先进的出行者信息系统 (Advance Traveler Information System, ATIS) 的实际部署方面处于国际领先地位,例如:日本的城市交通控制系统 Urban Traffic Control System, UTCS 非常先进,车载导航和诱导系统已经安装在新款汽车上;廉价高效的道路车辆信息通信系统 (Vehicle Information & Communication System, VICS) 在 1996 年已经开始市场运营等。日本在自动公路系统方面的研究最为先进,研究内容有:(1)公路与车辆、车辆与车辆之间的通信系统;(2)事故监测与警告;(3)使用视频、雷达监测器进行车辆间距控制;(4)车辆最大速度控制;(5)自动停车控制。

据报道,在日本首都高速公路网上 VICS 的普及率达到 20% 的水平,首都高速路上的阻塞率降低了 10%。另外,若 VICS 在日本全国的普及率达 30% 则总拥挤损失率可降低 6%。因此,日本正在加速普及车辆信息和通信系统。

日本于 1994 年成立了车辆、道路、交通智能化促进协会 (Vehicle Road and Traffic Intelligence Society, VERTIS) 该协会由警察厅、通产省、运输省、邮政省、建设省等五省厅和民间企业以及学术团体组成, 其宗旨是推进 ITS 各组成部分的研究与开发, 近年取得了比较显著的成果。其中, 丰田公司与警察厅、邮政省、建设省共同开发的基于全球定位系统 GPS 和道路车辆信息通信系统 (VICS) 的导航系统便是其中之一。VICS 的信息传输流程见图 1-2。

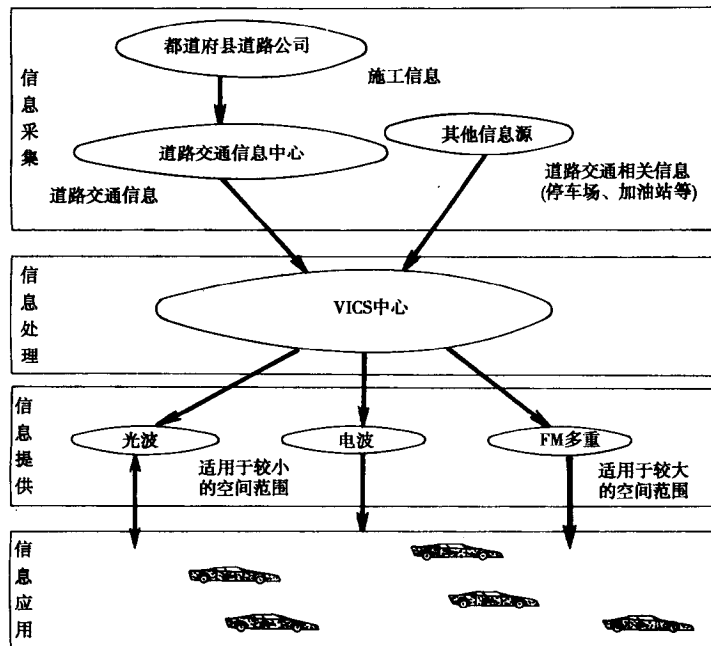


图 1-2 VICS 的信息传输流程

早在 1980 年, 丰田公司就开发出了能够表明车辆初始方位的“电子指示器”, 在此基础上, 1981 年开发出了能够表明出行目的地方位的“导航指示器”到 1985 年推出了以 VICS 为基础的能够显示多种信息的彩色显示系统。随着 GPS 技术、地图匹配技术和通信技术的发展, 1991 年该公司又设计出了定位精度更高、且可基于 VICS 给出最佳行驶路径的导航系统。

目前, VICS 在日本的应用范围不断扩大。1996 年 4 月 距离东京圈一般道路及东京 100km 的高速公路东名、名神全线等区域开始 VICS 的信息提供。1998 年 3 月 VICS 的信息提供扩展到全国高速公路及东京圈、大阪区、爱知县、京都府、长野县、兵库县的一般道路。2001 年 9 月末发展到 32 个都道府县, 全国的覆盖率扩大到占汽车保有量的 84% 左右, 占驾驶执照保有人数的 86% 左右。2002 年 3 月 1 日发展为 39 个区域 (37 个都道府县) 全国的覆盖率扩大到占汽车保有量的 89% 左右, 占驾驶执照保有人数的 91% 左右。从 1996 年开始至 2002 年 1 月末, 车载导航系统装置上市约为 870 万台 (图 1-3)。VICS 上市台数累计突破 400 万台 (图 1-4)。VICS 接收机在 2001 年 4 ~ 12 月约上市 127 万台, 10 ~ 12 月约上市 49 万台, 从 1996 年开始至 2001 年 12 月末, 累计上市 407.7 万台。

### 1.2.2 欧洲 ITS 的研究内容

欧洲从 1986 年开始涉足 ITS 领域的研究。由欧洲主要汽车公司发起的欧洲高效安全道路交通计划 Programme for an European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety,

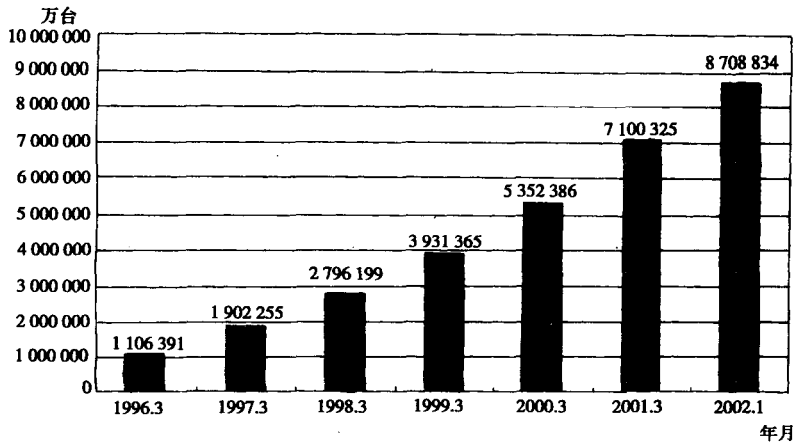


图 1-3 车载导航系统上市台数累计图

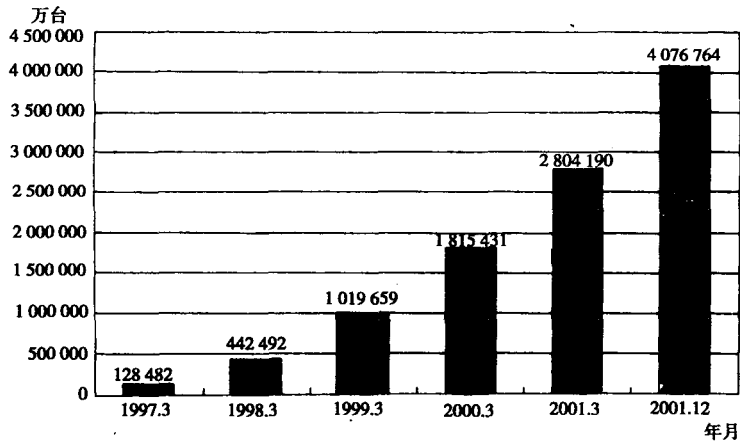


图 1-4 日本 VICS 车载机的上市台数累计图

PUTHEUS) 计划旨在以汽车为主体 利用先进的信息通信自动化技术来改善运输系统 解决交通问题; 由欧洲社团委员会 (European Community, EC) 发起的欧洲汽车安全专用道路设施计划 (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe, DRIVE ) 主要涉及公路和交通控制技术的研究。在 1991 年末成立的欧洲道路运输通信信息实施协调组织 (European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization, ERTTICO ) 作为民办的公共组织, 负责监督和协调欧洲的 ITS 研究、发展和实施。

欧洲 ITS 研究的特点是:(1)在广泛的 ITS 交通领域都进行着研究与开发;(2)EC 发起组织的 ITS 研究着重技术的部署与评价, 具有高度的研究连贯性, 但是与实际的应用部署尚存在差距;(3)欧洲在公路上广泛部署了车辆专用电台, 可以向用户提供声音或编码信息(由多种语言广播, 可接收实时交通状况报告);(4)将公共交通视为重要的研究内容, 公交优先和公交乘客信息系统已投入使用。(5)无论哪个国家或企业提出的交通信息系统方案, 都可以在环境不同的 12 个国家分别进行现场实验。因此, 必然具有可适应各种环境的技术及发展新技术的可能性。下面分别介绍欧洲有代表性的系统。

#### 1. 交通效率与安全蜂窝式通信系统

这是一种有效发挥传统的蜂窝无线电话基础设施(地面站)的作用, 使交通控制中心与行

驶中车辆进行双向通信的系统（图 1-5）它构成了 DRIVE 项目的核心。德国的黑森洲、英国的伦敦、瑞典的哥德堡是试验项目地区。

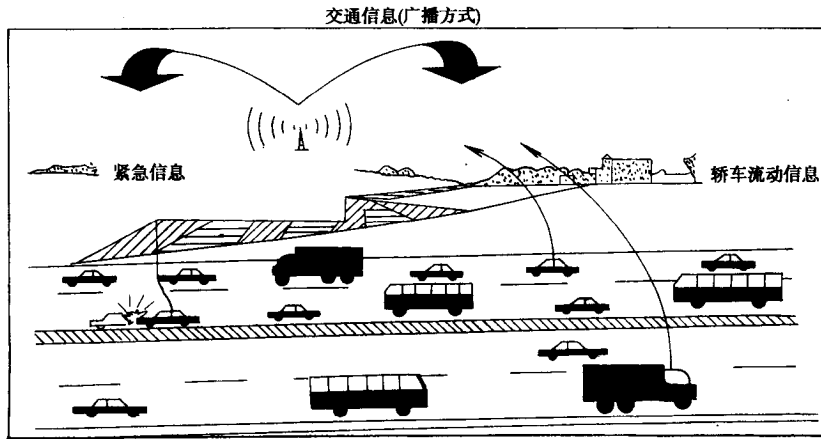


图 1-5 SOCRATES 的概念图

SOCRATES 的下行线路可通过“广播方式”向行驶在各种地面站网络内的装有 SOCRATES 车载装置的车辆提供道路交通状况的详细数字信息。这些信息可与存储在车载导航计算机中的数据连接，并可用于驾驶员最佳路线的计算。上行线路利用多频存取协议经过基地台向交通控制中心发送信息。通常主要用于通报行程时间、紧急事态信息等。因此，多数车辆可利用 SOCRATES，不会给蜂窝式移动电话系统的能力带来影响。

## 2. EURO SCOUT

EURO SCOUT 是以德国西门子公司为主开发并推向市场的，是以红外信标为媒体的动态路线引导系统。由于车辆和信标间的红外线通信是双向进行的，因此汽车则变为一个探头，可将行程时间、排队等待时间及 OD 信息等交通信息数据传输给中央引导计算机，并可经常更新中央数据（图 1-6）。

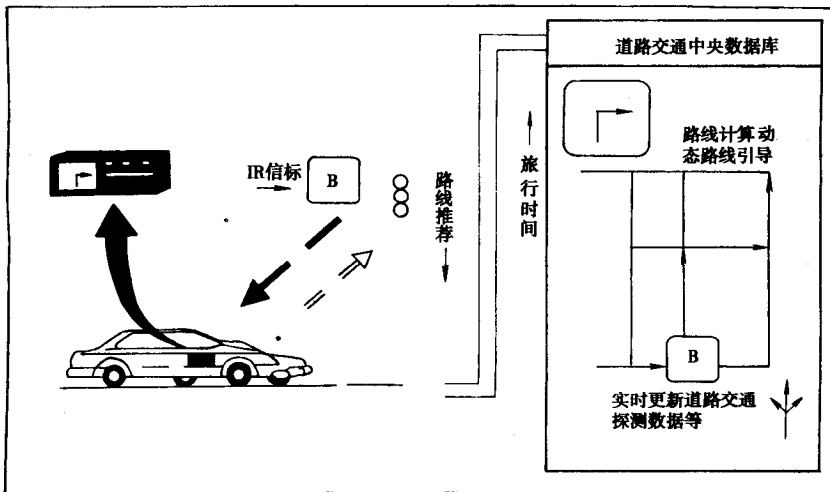


图 1-6 EURO SCOUT 概念图

EURO SCOUT 车载装置由导航装置、红外线收发信号机、车辆位置测定装置及显示器、键

盘等组成。红外线信标是装有车载装置车辆与中央引导计算机之间的通信频道，当初计划在 25% 的城市交通信号器和所有的高速公路上安装。中央引导计算机装有道路交通图及交通信息的数据库，用该装置计算的路线基本上是行驶时所需时间最短的路线（图 1-7）。

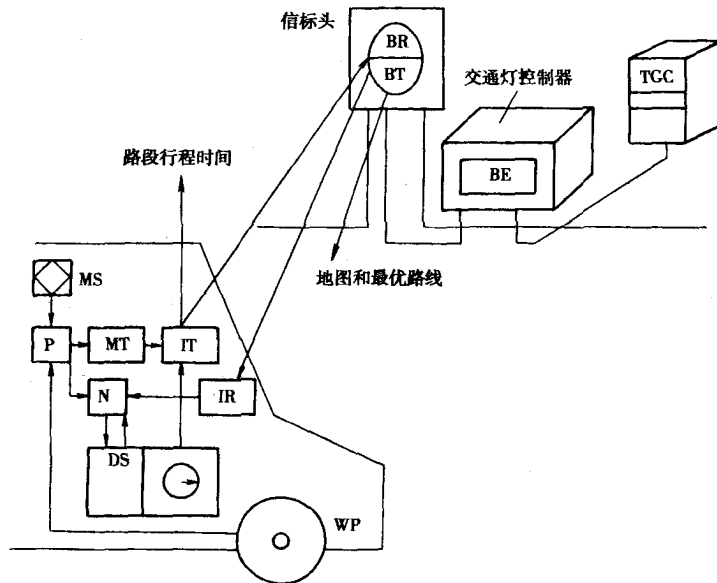


图 1-7 EURO SCOUT 系统的组成及运行原理

### 3. 交通主人 (Trafficmaster)

Trafficmaster 是以伦敦为中心的大范围高速公路使用的系统，是采用袖珍传呼机网络提供交通信息的系统，由名为 'GENERAL LOGISTICS PLC' 的民间企业经营。该系统由传感器、控制中心及车载信息终端组成 如图 1-8 所示。传感器检测车辆的速度，传感器控制仪的微型计算

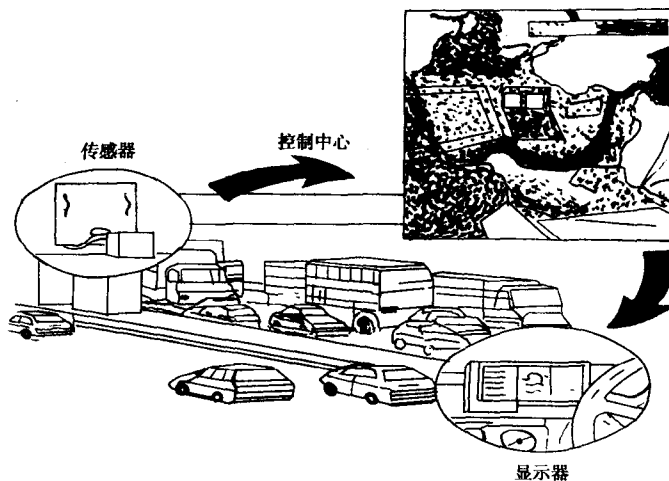


图 1-8 Trafficmaster 系统说明图

机计算每隔 3min 车辆的平均速度，当平均速度在 48.3km/h (30mile/h) 以下时 便向控制中心发出信息。车载终端装置类似于一种在收音机上安装了显示器那样的装置，可显示全区域及分割放大区域的速度下降区域（交通堵塞区）。如转换成文本格式看指定页的话，便可详细了

解事故及施工等特殊信息，这种车载装置如果事先登记取得 ID 号码，那么与一般的分页系统一样可以接收面向特定个人的信息，并在显示器上显示。

### 1.2.3 美国 ITS 的研究内容

20 世纪 60 年代末期，美国就开始了智能运输系统方面的研究，当时称为电子路线引导系统 (Electronic Route Guidance System, ERGS)。美国在 20 世纪 60 年代到 80 年代期间在道路交通的信息化、智能化方面几乎没有任何进展。但是受到日、欧进展的触动产生了危机感，又由于冷战结束后军转民的要求，在 1987 年成立了 Mobility 2000 组织，该组织后来演变成成为现在的 ITS America。ITS America 不但是美国运输部的国家 ITS 研究发展规划的咨询机构，而且还负责协调美国工业部门和大学、科研机构的 ITS 研究。

运输系统开发与实施框架计划已经确定了 7 个服务领域的 29 项用户服务功能，本节介绍美国 ITS 的 7 个领域和 29 项研究内容 (表 1-2)。

目前美国已经在 ITS 的整体组织及规划以及研究、开发、运作实验方面投资、部署，在电子收费、商业车辆运营等一些 ITS 实际应用方面处于国际领先地位。

美国和欧洲每年举办 ITS 年会，在亚太地区 ITS 国际研讨会已经举办了五届。从 1994 年开始 ITS America、ERTICO、VERTIS 联合起来每年都要召开一次国际 ITS 大会，各国学者通过这些国际会议有了更多的互相学习和交流的机会。

### 1.2.4 中国 ITS 的研究内容

我国的智能交通系统研究虽然起步较晚，但是经过几年不懈的努力，在某些领域做了许多工作，已经取得了一定成果。随着科学技术的发展和社会的进步，我国开展智能交通系统研究已具备了技术基础、国家政策倾向和颇具潜力的市场需求。我国交通运输界和国家政府部门已认识到开展智能交通系统研究的重要性。国家科技部已于 1999 年 11 月批准成立了国家智能交通系统工程技术研究中心。该中心的主要目标是以国民经济、行业 and 市场需求为导向，针对智能交通系统存在的重大技术问题，对有市场价值的重要应用科技成果，进行共性技术、关键技术的后续工程化、产业化以及系统集成的研究开发。

美国 ITS 的研究领域及其研究内容表 1-2

研究领域	主要研究内容
先进的交通管理系统 (Advanced Traffic Management systems, ATMS)	(1) 城市区域的中央化交通信号控制系统； (2) 高速公路管理系统； (3) 交通事故管理系统； (4) 电子收费及交通管理系统
先进的出行者信息系统 (Advanced Traveler Information Systems, ATIS)	(1) 出行者信息系统； (2) 车载路径诱导系统； (3) 停车场停车引导系统； (4) 数字地图数据库
先进的公共交通系统 (Advanced Public Transportation Systems, APTS)	(1) 车队管理系统； (2) 乘客出行信息系统； (3) 电子支付系统 (例如采用智能卡)； (4) 运输需求管理系统； (5) 公交优先系统

研究领域	主要研究内容
先进的乡村运输系统 (Advanced Rural Transportation Systems, ARTS)	ARTS 是 ITS 技术在幅原广阔的乡村区域的选择性应用, 研究内容有: <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 出行者的安全与保护;</li> <li>(2) 紧急情况管理系统;</li> <li>(3) 旅游和出行者信息服务系统;</li> <li>(4) 基础设施的运营和保养;</li> <li>(5) 车队运营与管理系统;</li> <li>(6) 商业车辆运营;</li> <li>(7) 公共性的出行者服务系统</li> </ol>
商业车辆运营 (Commercial Vehicle Operation, CVO)	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 商业车辆的电子通关系统;</li> <li>(2) 车载安全监控系统;</li> <li>(3) 路边安全检查的自动化系统;</li> <li>(4) 商业车队管理系统;</li> <li>(5) 商业车辆的行政管理程序;</li> <li>(6) 危险品的应急响应系统</li> </ol>
先进的车辆控制和安全系统 (Advanced Vehicle Control & Safety Systems, AVCSS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 防碰撞系统;</li> <li>(2) 智能化行车控制系统;</li> <li>(3) Mayday 系统;</li> <li>(4) 驾驶员视野加强系统;</li> <li>(5) 车辆防抱死系统 (Anti-lock Braking System, ABS)</li> <li>(6) 驾驶员安全监控系统;</li> <li>(7) 车辆安全监控系统;</li> <li>(8) 车载路线诱导系统;</li> <li>(9) 协作驾驶</li> </ol>
自动公路系统 (Automated Highway System, AHS)	AHS 有三种研究理念: <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 基于车辆智能化的匿名自动驾驶;</li> <li>(2) 基于公路基础设施智能化的公路控制自动驾驶;</li> <li>(3) 前两者的综合</li> </ol>

交通部曾在“九五”期间提出“建立智能公路运输的工程研究中心”同时指出“结合我国实际情况,分阶段地开展交通控制系统、驾驶员信息系统等5个领域的研究开发、工程化和系统集成。在此基础上,使成熟的科技成果转化为实用的技术和产品,该工程研究中心也将逐步发展成为我国智能公路运输系统产业化基地。”国家科学技术部已经立项进行ITS的研究国家建设部与欧洲的ITS组织ERTICO联合建立了EU-China计划;国家科学技术委员会于1998年11月在北京举办了首届ITS研讨会国家计划委员会在1999年4月的科技立项会议中将ITS列为100个重点科研领域之一并指出“ITS近期的产业化重点是加快发展先进的交通管理系统(包括交通信号控制系统、交通诱导系统、交通监控系统、违章自动监测系统、城市公交自动化调度系统等)、道路交通信息及服务系统、高速公路通信监控系统及紧急事件处理和救援系统、不停车收费系统。对上述各系统形成系统设计、设备制造、项目建设、系统运行管理的总体能力以及成套设备的规模化生产能力”。

国家科技部于2000年3月组织全国交通运输领域专家组成ITS专家组针对“九五”国家科技

攻关项目“中国 ITS 体系框架研究”采用了面向过程的方法 起草了“中国智能交通系统体系框架”它自然、直观、易于理解。中国的 ITS 体系框架研究基本上是按图 1-9 中几个步骤进行的：

中国 ITS 的体系框架共分为 8 个服务领域、34 项服务内容、138 项子服务 见表 1-3 所列。

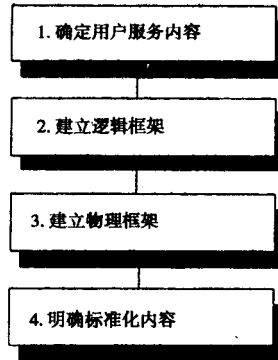


图 1-9 体系框架研究的主要步骤

中国智能交通系统体系框架中的服务领域与服务体系

表 1-3

服务领域	服务	服务英文名称
1. 交通管理与规划 (Traffic Management and Planning, ATMS)	(1) 交通法规监督与执行	Policing/ Enforcement Traffic Regulations
	(2) 交通运输规划支持	Transportation Planning Support
	(3) 基础设施维护管理	Infrastructure Maintenance Management
	(4) 交通控制	Traffic Control
	(5) 需求管理	Demand Management
	(6) 紧急事件管理	Incident Management
2. 电子收费	(7) 电子收费	Electronic Payment Service
3. 出行者信息 (Traveler Information System, ATIS/APT)	(8) 出行前信息服务	Pre-trip Information
	(9) 行驶中驾驶员信息服务	On-trip Information
	(10) 在途公共交通信息服务	On-trip Public Transport Information
	(11) 个性化信息服务	Personal Information Service
	(12) 路径诱导及导航服务	Route Guidance and Navigation
4. 车辆安全和辅助驾驶 (Vehicle safety and driving assistance, AVCSS)	(13) 视野范围的扩展	Vision Enhancement
	(14) 纵向防撞	Longitudinal Collision Avoidance
	(15) 横向防撞	Lateral Collision Avoidance
	(16) 交叉路口防撞	Intersection Collision Avoidance
	(17) 安全状况(检测)	Safety Condition (Inspection)
	(18) 碰撞前乘员保护	Pre-crash Restraint Deployment
	(19) 自动车辆驾驶	Automatic Vehicle Drive
5. 紧急事件和安全 (Emergency and Security)	(20) 紧急情况的确认及个人安全	Emergency Notification and Personal Security
	(21) 紧急车辆管理	Emergency Vehicle Management
	(22) 危险品及事故通告	Hazardous Material & Incident Notification
	(23) 公共出行安全	Public Travel Security
	(24) 易受伤害道路使用者的安全措施	Safety Enhancement for Vulnerable Road Users
	(25) 交汇处的安全服务	Junctions Safety

续上表

服务领域	服务	服务英文名称
6. 运营管理 (Transport Operation Management, CVO/APTS)	(26) 公交规划	Public Transport Management
	(27) 车辆监视	Vehicle Monitoring
	(28) 公交运营管理	Public Transport Operation Management
	(29) 一般货物运输管理	Common Freight Transport Management
	(30) 特种运输的管理	Special Transport Management
7. 综合运输 (Inter-modal Transport)	(31) 交换客货运信息资源	Exchange Pass. Freight Transport Info.
	(32) 提供旅客联运服务	Passenger Inter-modal Transport
	(33) 提供货物联运服务	Freight Inter-modal Transport
8. 自动公路	(34) 自动公路	Automated Highway System (AHS)

逻辑框架是对系统功能的一种分类，中国的智能运输系统逻辑框架分为四个层次：功能域基本上和服务域等同，系统功能基本上和服务等同，但进行了功能的重新组合，过程基本上与子服务相同；子过程，基本的逻辑单元。逻辑框架最主要的内容就是描述系统功能和系统功能之间的数据流（图 1-10）。

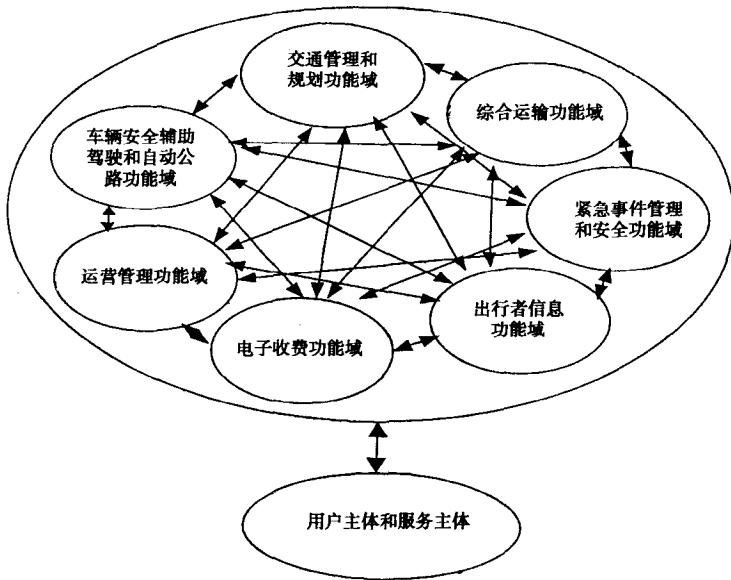


图 1-10 逻辑框架顶层结构

物理框架是逻辑框架的具体实现，它是由一些系统和子系统连接构成的。系统和子系统基本上是按交通系统的习惯和职能进行划分的。物理框架主要描述物理系统的功能和系统之间交换的框架流（图 1-11，图 1-12 分别是两种不同的物理顶层结构，基本可以顺应目前中国城市中不同的管理体制）。

在交通管理与规划服务领域，国内诸如北京、上海、大连、沈阳等许多大城市已经引入并使用国外先进的自适应城市交通控制系统。吉林大学在城市交通自适应面控系统研究方面也取得了丰硕的研究成果，目前已经开发出具有自主知识产权的城市交通自适应面控系统软件，并可以成功地驱动硬件设备，达到可以工程应用的程度。

在电子收费服务领域 国内已经开通的若干条高速公路 (如京津塘、沪宁高速公路等)正在使用从国外引进或国内开发的监控和电子收费系统,在电子收费系统的研究方面,交通部公路科学研究所走在了全国前列。

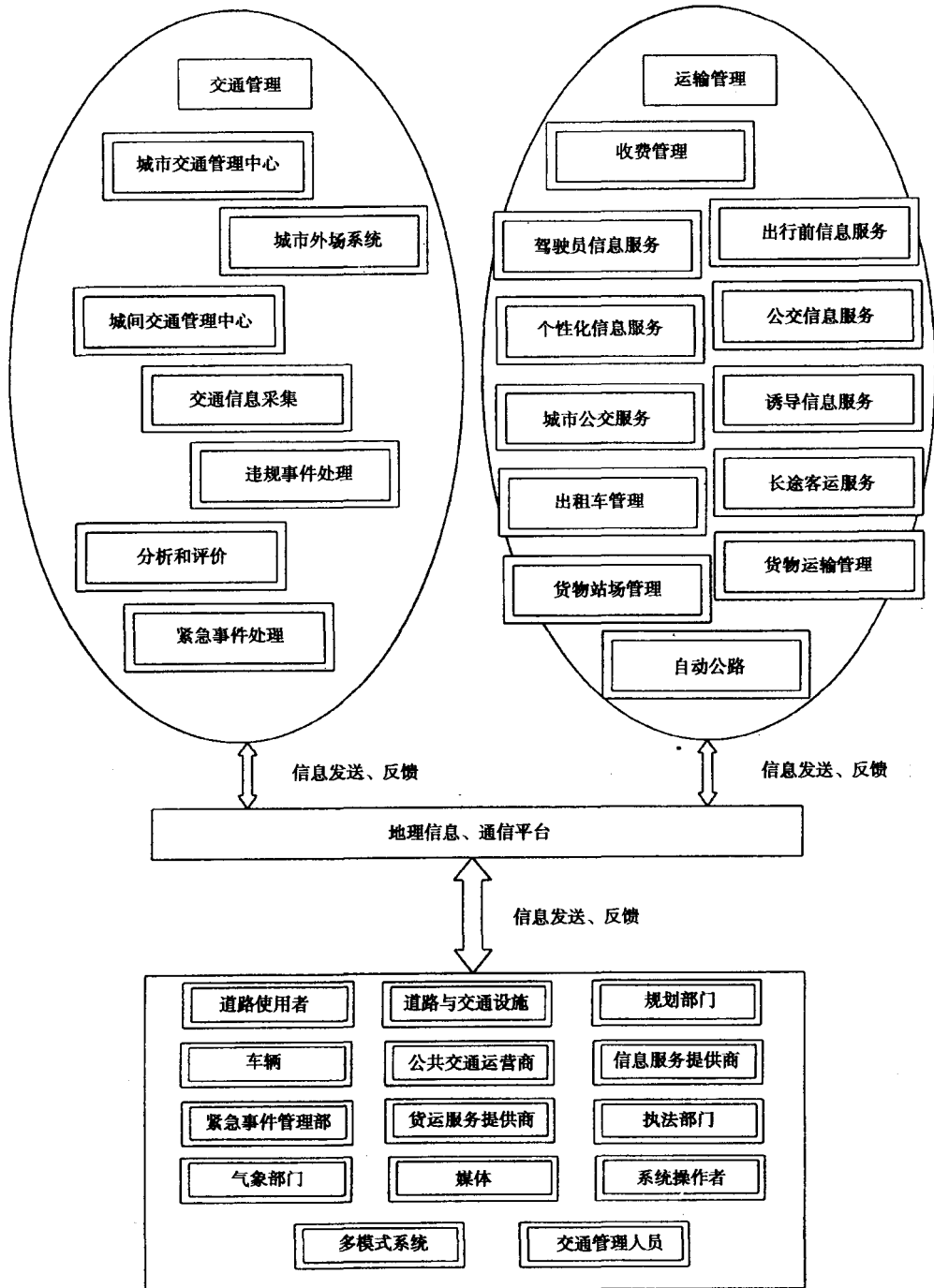


图 1-11 物理顶层结构 (一)

在运营管理服务领域,基于 GPS 的集群车队调度系统目前已经应用于银行的运钞车、警

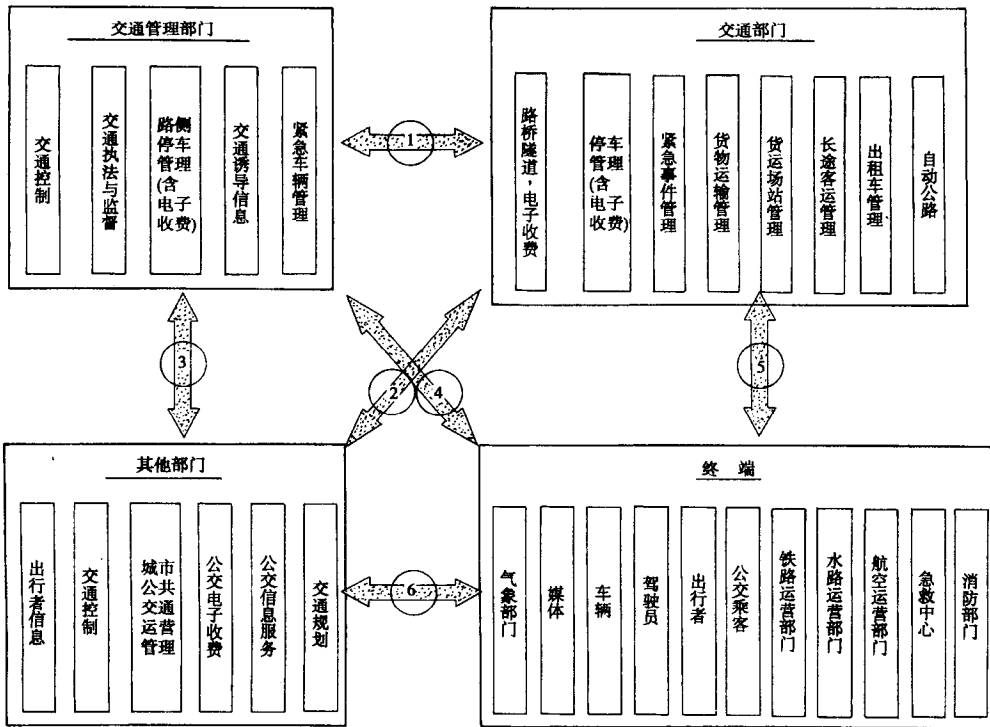


图 1-12 物理顶层结构 (二)

车、救护车等特殊车队的跟踪和调度。当前，物流业特别是第三方物流业作为一种新兴产业，在中国发展很快，其快速发展必然带动商业车辆运营（CVO）技术的进步，而与 CVO 相关的技术如电子地图技术、GPS 技术的发展也直接影响物流业的运作效率。可以预见，随着物流业的发展，CVO 在中国一定会受到越来越广泛的重视。

### 1.2.5 ISO 标准中的 ITS 服务领域

国际标准组织 1999 年在技术报告 ISO/TR14813 中对运输信息和控制系统 (Transport Information and Control Systems) (实际上就是智能交通系统) 的服务进行了划分，具体划分情况如表 1-4 所示。

从上述诸表可以看出，我国 ITS 研究内容基本和日本、美国、国际标准 ISO/TR14813 的研究内容一致，这便于和国际接轨，加强国际交流与合作。

随着世界经济与技术的发展，交通运输已经成为经济生活的重要方面，并对体现社会经济体系的正常运转发挥着越来越重要的作用。然而，由于我国经济的快速发展以及机动车保有量的激增和其他运输工具的快速增长，使现有基础设施所能提供的交通能力与我国现实和潜在的巨大交通需求相比仍然严重短缺。交通拥挤现象仍然很严重，运输效率较低，城市交通堵塞和大气环境污染加剧，严重影响了我国城市经济的发展和人民的生活。

因此在继续加快交通基础设施建设的情况下，不断挖掘交通基础设施的潜力，提高运输效率，保障交通安全，缓解交通拥挤，提高服务质量，减少环境污染将是我国交通领域所面临的基本任务。

可以看出，中国 ITS 服务领域划分与国际 ISO 标准服务领域的划分是基本一致的。