

Intelligent Traffic and

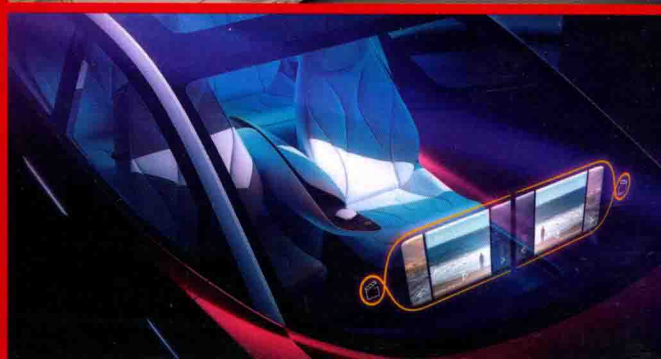
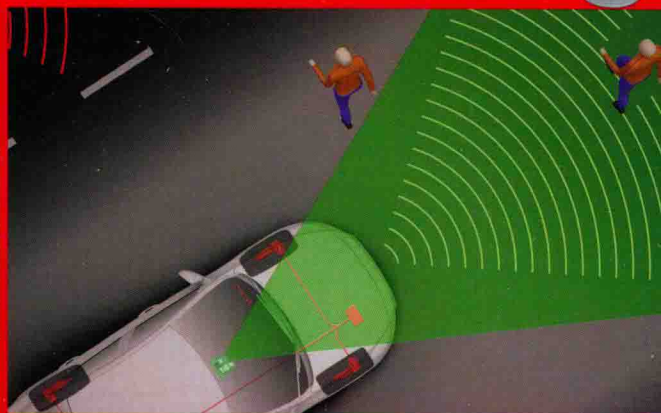
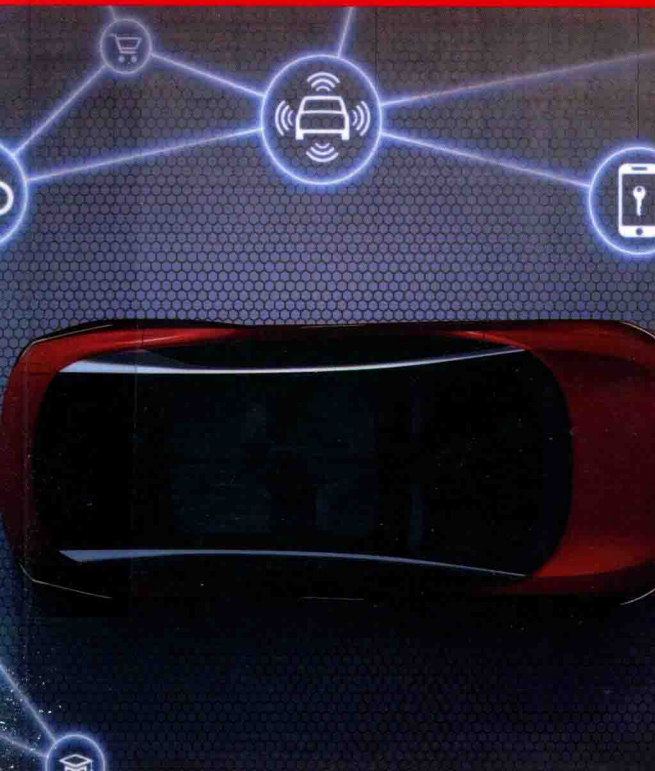


智能交通与 无人驾驶

黄志坚 编著

 化学工业出版社

Unmanned Driving



Intelligent Traffic and



智能交通与 无人驾驶

黄志坚 编著

Unmanned Driving



化学工业出版社

· 北京 ·

交通是经济社会发展的重要基础产业,智能交通系统(ITS)是解决目前经济发展所带来的交通问题的理想方案。智能交通涉及先进的物联网、大数据、云计算、人工智能、传感器、数据通信、电子控制、运筹学、自动控制等信息与控制技术。本书在收集整理国内智能交通最新理论成果及应用实例的基础上,系统介绍了智能交通技术及应用。全书共7章。第1章是智能交通概述。第2章~7章分别介绍智能交通的主要分支:智能交通指挥系统、出行者信息服务系统、智能城市公共交通系统、智能高速公路系统、车载导航系统、汽车无人驾驶技术。

本书的读者主要是交通行业专业技术人员及大专院校相关专业的师生。

图书在版编目(CIP)数据

智能交通与无人驾驶/黄志坚编著. —北京:化学工业出版社, 2018.8

ISBN 978-7-122-32369-9

I. ①智… II. ①黄… III. ①交通运输管理-智能系统-研究 ②汽车驾驶-无人驾驶-研究 IV. ①U495 ②U471.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第125656号

责任编辑:黄滢
责任校对:边涛

文字编辑:陈喆
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:中煤(北京)印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张15¼ 字数340千字 2018年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

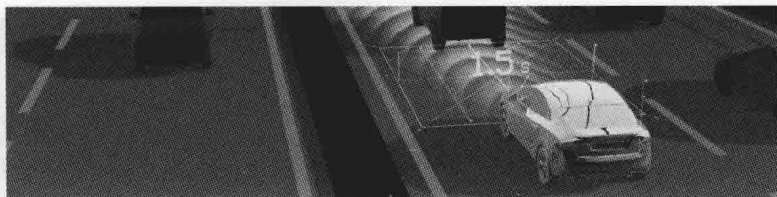
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

前言 Foreword



交通是经济和社会发展的**重要基础产业**，是经济社会发展过程中的人流、资金流、信息流和物流的最主要的载体。

智能交通系统（ITS）是在较完善的基础设施之上将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、电子控制技术以及计算机处理技术等有效地集成运用于整个交通运输管理体系，从而建立起的一种在大范围、全方位发挥作用的实时、准确、高效的综合运输和管理系统。ITS使得交通系统中三大主体“人、车、路”的相互作用关系以新的方式呈现。ITS的提出和大力发展能够提高道路使用效率，大幅降低汽车能耗，使交通堵塞减少、短途运输效率提高、现有道路的通行能力提高。实践证明，ITS是解决目前因经济发展所带来的交通问题的理想方案。

智能交通涉及先进的物联网、大数据、云计算、人工智能、传感器、数据通信、电子控制、运筹学、自动控制等信息与控制技术。智能交通技术的出现导致交通工程专业知识体系产生重大改变，这对相关技术人员提出了新的课题。

本书在收集整理国内智能交通最新理论成果及应用实例的基础上，系统介绍了智能交通技术及应用。

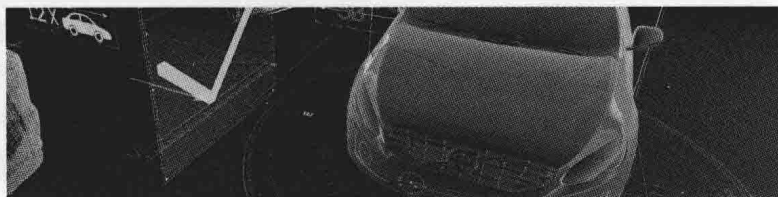
全书共7章。第1章是智能交通概述。第2~7章分别介绍智能交通的主要分支：智能交通指挥系统、出行者信息服务系统、智能城市公共交通系统、智能高速公路系统、车载导航系统、汽车无人驾驶技术。

本书的读者主要是交通行业专业技术人员及大专院校车辆工程、交通工程、机械、自动化相关专业的师生。

感谢江西工程学院简翔成老师的支持。

广东工业大学机电学院硕士研究生王巍、翟少春、沈文轩、林荣珍、郭敬恩、肖威、罗序平等参与了部分工作，在此致谢。

编著者



目录 CONTENTS

第1章 智能交通概述 001

- 1.1 智能交通的概念和特点 001
- 1.2 智能交通系统的体系架构 002
 - 1.2.1 ITS的基本功能 002
 - 1.2.2 ITS的组成 003
 - 1.2.3 我国ITS体系框架 004
- 1.3 智能交通的发展与进步 005
 - 1.3.1 智能交通发展概况 005
 - 1.3.2 智能交通的关键技术 006
 - 1.3.3 智能交通发展重点任务 009

第2章 智能交通指挥系统 012

- 2.1 智能交通指挥系统概述 012
 - 2.1.1 系统总体架构 012
 - 2.1.2 系统硬件架构 012
 - 2.1.3 系统软件架构 014
 - 2.1.4 系统的功能 015
- 2.2 应用实例——广州市智能交通管理指挥系统 016
 - 2.2.1 系统结构 016
 - 2.2.2 GZ-ITMS中GIS-T的关键技术 018
 - 2.2.3 GIS-T的高层应用 019
- 2.3 智能交通信号控制系统 020
 - 2.3.1 智能交通信号控制系统概述 020
 - 2.3.2 基于RFID的交通信号灯智能控制系统 022
 - 2.3.3 基于CAN总线的智能交通控制系统 027
- 2.4 智能交通视频监控 031
 - 2.4.1 智能交通视频监控概述 031
 - 2.4.2 分布式智能交通视频系统 033
 - 2.4.3 智能监控卡口系统 035
- 2.5 交通诱导系统 038
 - 2.5.1 交通诱导系统概述 038

2.5.2	基于车路协同的智能交通诱导系统	039
2.5.3	基于综合交通诱导的智能公共交通信息服务系统	041
2.5.4	天津市智能交通诱导系统	047
2.6	闯红灯抓拍系统	050
2.6.1	闯红灯抓拍系统概述	050
2.6.2	闯红灯抓拍系统框架	052
2.6.3	服务端子系统	053
2.6.4	客户端子系统	060
2.6.5	车牌号提取	061

第3章 出行者信息服务系统

062

3.1	出行者信息服务系统概述	062
3.1.1	出行者信息服务系统的特点	062
3.1.2	出行者信息服务系统构成	063
3.1.3	出行者信息服务系统关键技术	064
3.1.4	出行信息及信息服务系统分类	065
3.1.5	出行信息发布的技术策略	067
3.1.6	出行信息发布的方式	068
3.2	出行者信息服务系统设计开发	069
3.2.1	系统需求分析	069
3.2.2	系统开发相关技术	071
3.2.3	总体设计	072
3.2.4	系统功能模块设计	073
3.2.5	系统数据库设计	074
3.2.6	系统实现	075
3.3	出行者信息服务系统应用实例	078
3.3.1	基于 Android 终端的公众出行交通信息服务系统	078
3.3.2	面向出行者的综合信息服务系统	082
3.3.3	面向出行者的辽宁省交通信息系统	090
3.3.4	江西永武高速公路西海服务区出行者交通信息服务系统	094

第4章 智能城市公共交通系统

097

4.1	先进的公共交通系统	097
4.1.1	先进的公共交通系统体系结构	098
4.1.2	先进的公共交通系统应用的典型技术	099
4.1.3	智能化调度系统	100
4.2	城市智能公共交通系统应用实例	105

4.2.1	基于 GPRS 的智能公交管理系统	105
4.2.2	基于 ARM 的智能公交系统	109
4.2.3	基于物联网的上海智能公共交通系统	113
4.2.4	智能公共交通物联网管控终端	120

第 5 章 智能高速公路系统

126

5.1	智能高速公路系统概述	126
5.1.1	高速公路的智能化	126
5.1.2	智能高速公路的发展	128
5.1.3	交通大数据在智能高速公路中的应用	130
5.2	高速公路入口匝道控制	132
5.2.1	入口匝道控制的作用与条件	133
5.2.2	匝道控制的分类	134
5.2.3	入口匝道控制的发展趋势	136
5.3	高速公路区间车速与车流监控系统	137
5.3.1	高速公路区间测速系统	137
5.3.2	高速公路区间车流密度监测系统	142
5.4	高速公路安全预警系统	148
5.4.1	高速公路灾害成因	149
5.4.2	高速公路灾害安全预警对策	151
5.4.3	基于车联网的高速公路安全预警系统需求分析	153
5.4.4	基于车联网的高速公路安全预警系统的基本框架	157
5.4.5	系统的工作方式与工作内容	157
5.5	高速公路应急管理系统	159
5.5.1	高速公路应急管理概述	159
5.5.2	信息采集系统	161
5.5.3	决策支持系统	163
5.5.4	交通控制及应急救援系统	167
5.5.5	信息发布系统	169
5.5.6	事故评价系统	170
5.5.7	应急联动指挥系统	171
5.6	高速公路电子智能收费系统 (ETC) 及应用	173
5.6.1	ETC 的特点与效益	173
5.6.2	ETC 的构成及工作流程	174
5.6.3	ETC 的应用	175

第 6 章 车载导航系统

177

6.1	车载导航系统概述	177
-----	----------	-----

6.1.1	车载导航系统硬件组成模块与基本功能	177
6.1.2	车载导航系统应用概况	178
6.1.3	全球定位系统 (GPS)	179
6.1.4	车载操作系统平台	181
6.1.5	车载系统的发展趋势	182
6.2	应用实例——基于车联网的车载终端 GPS 导航系统	183
6.2.1	基于车联网的车载终端总体结构	183
6.2.2	开发平台主控单元	184
6.2.3	GPS 定位模块电路	187
6.2.4	通信、语音及显示电路	189
6.2.5	基于车联网的 GPS 导航软件总体流程	193

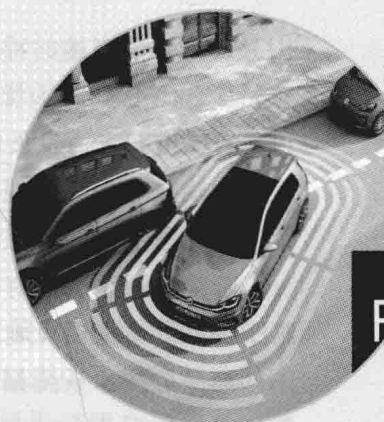
第 7 章 汽车无人驾驶技术

199

7.1	无人驾驶汽车概述	199
7.1.1	无人驾驶汽车的概念与工作原理	199
7.1.2	无人驾驶汽车的发展历程与前景	201
7.1.3	无人驾驶的核心技术	205
7.1.4	车联网对无人驾驶汽车的影响	206
7.1.5	无人驾驶汽车的设计	206
7.2	无人驾驶汽车的道路环境信息提取技术	208
7.2.1	基于机器视觉的环境信息提取技术	208
7.2.2	基于车载激光雷达的环境信息提取技术	216
7.3	无人驾驶汽车 GPS 导航技术	217
7.3.1	车辆导航技术概述	217
7.3.2	应用导航技术的无人驾驶汽车	220
7.3.3	无人驾驶汽车 GPS 导航系统	221
7.4	无人驾驶汽车动态障碍物避撞系统	225
7.4.1	无人驾驶汽车平台体系结构	225
7.4.2	无人驾驶汽车动态障碍物避撞关键问题	228
7.4.3	动态障碍物避撞方法	229
7.5	无人驾驶汽车电子稳定控制系统	230
7.5.1	系统组成和工作原理	230
7.5.2	系统设计	232
7.5.3	实车验证	234

参考文献

236



第1章 智能交通概述

1.1 智能交通的概念和特点

(1) 智能交通的概念

智能交通系统 (intelligent transportation system, ITS) 是未来交通系统的发展方向, 它在较完善的基础设施之上将先进的物联网、大数据、云计算、人工智能、传感器、数据通信、运筹学、电子控制与传感技术、自动控制技术、信息技术以及计算机处理技术等有效地集成运用于交通运输、服务控制和车辆等整个地面交通管理系统, 加强车辆、道路、使用者之间的联系, 从而形成一种保障安全、提高效率、改善环境、节约能源的综合运输体系, 建立一种在大范围内全方位发挥作用的实时、准确、高效的综合交通运输管理系统 (图 1-1)。

ITS 可以有效地利用现有交通设施减少交通负荷和环境污染、保证交通安全、提高运输效率, 因而日益受到各国的重视。

智能交通的发展跟物联网的发展是离不开的, 只有物联网技术不断发展, 智能交通系统才能越来越完善。智能交通是交通的物联化体现。

21 世纪是公路交通智能化的世纪。人们将要采用的智能交通系统, 是一种先进的一体化交通综合管理系统。在该系统中, 车辆靠自己的智能在道路上自由行驶, 公路靠自身的智能将交通流量调整至最佳状态, 借助于这个系统, 管理人员对道路、车辆的行踪将掌握得一清二楚。

智能交通作为当今世界交通运输发展的热点, 在支撑交通运输管理的同时, 更加注重满足民众出行和公共交通出行的需求, 构建一个绿色安全的体系。智能交通是未来交通系统的发展方向。

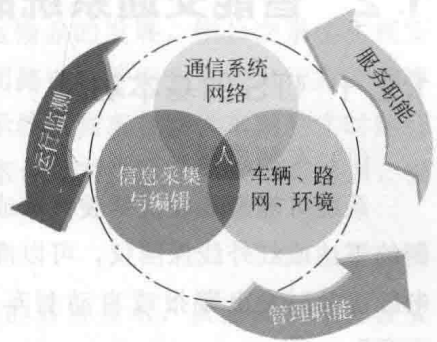


图 1-1 智能交通系统构成框架

(2) 智能交通的特点

ITS使得交通系统中三大主体“人、车、路”的相互作用关系以新的方式呈现。ITS的提出和大力发展能够提高道路使用效率,大幅降低汽车能耗,使交通堵塞减少、短途运输效率提高、现有道路的通行能力提高。实践证明,ITS是解决目前经济发展所带来的交通问题的理想方案。

智能交通系统具有以下两个特点:一是着眼于交通信息的广泛应用与服务,二是着眼于提高既有交通设施的运行效率。

与一般技术系统相比,智能交通系统建设过程中的整体性要求更加严格,这种整体性体现在如下几个方面。

① 跨行业特点。智能交通系统建设涉及众多行业领域,是社会广泛参与的复杂巨型系统工程,从而造成复杂的行业间协调问题。

② 技术领域特点。智能交通系统综合了交通工程、信息工程、控制工程、通信技术、计算机技术等众多科学领域的成果,需要众多领域的技术人员共同协作。

③ 政府、企业、科研单位及高等院校共同参与,恰当的角色定位和任务分担是系统有效展开的重要前提条件。

④ 智能交通系统将主要由移动通信、宽带网、RFID(射频识别技术)、传感器、云计算等新一代信息技术作支撑,更符合人的应用需求,可信任程度提高并变得“无处不在”。

1.2 智能交通系统的体系架构

1.2.1 ITS的基本功能

(1) 车辆控制

系统可辅助驾驶员驾驶汽车或替代驾驶员自动驾驶汽车。通过安装在汽车前部和侧面的雷达或红外线探测器,可以准确地判断车与障碍物之间的距离,遇紧急情况,车载电脑能及时发出警报或自动刹车避让,并根据路况自己调节行车速度,人称“智能汽车”。

(2) 交通监控

类似于机场的航空控制器,它将在道路、车辆和驾驶员之间建立快速通信联系。哪里发生了交通事故,哪里交通拥挤,哪条路最为畅通,该系统会以最快的速度提供给驾驶员和交通管理人员。

(3) 车辆管理

该系统通过汽车的车载电脑、高度管理中心计算机与全球定位系统卫星联网,实现驾驶员与调度管理中心之间的双向通信,来提供商业车辆、公共汽车和出租汽车的运营效率。该系统通信能力极强,可以对全国乃至更大范围内的车辆实施控制。

(4) 出行信息服务

系统提供信息的媒介是多种多样的,如电脑、电视、电话、路标、无线电、车内显

示屏等,任何一种方式都可以。无论你是在办公室、大街上、家中、汽车上,只要采用其中任何一种方式,你都能从信息系统中获得所需要的信息。有了该系统,外出旅行者就可以眼观六路、耳听八方了。

1.2.2 ITS 的组成

(1) 先进的交通信息系统 (ATIS)

ATIS 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,向交通信息中心提供各地的实时交通信息;ATIS 得到这些信息并处理后,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与路线。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。

(2) 先进的交通管理系统 (ATMS)

ATMS 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,用于检测、控制和管理公路交通,在道路、车辆和驾驶员之间提供通信联系。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,依靠先进的车辆检测技术和计算机信息处理技术,获得有关交通状况的信息,并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。

(3) 先进的公共交通系统 (APTS)

APTS 的主要目的是采用各种智能技术促进公共运输业的发展,使公交系统实现安全便捷、经济、运量大的目标。如通过个人计算机、闭路电视等向公众就出行方式和事件、路线及车次选择等提供咨询,在公交车站通过显示器向候车者提供车辆的实时运行信息。在公交车辆管理中心,可以根据车辆的实时状态合理安排发车、收车等计划,提高工作效率和服务质量。

(4) 先进的车辆控制系统 (AVCS)

AVCS 的目的是开发帮助驾驶员实行本车辆控制的各种技术,从而使汽车行驶安全、高效。AVCS 包括对驾驶员的警告和帮助、障碍物避免等自动驾驶技术。

(5) 货运管理系统 (FMS)

这里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。综合利用卫星定位、地理信息系统、物流信息及网络技术有效组织货物运输,提高货运效率。

(6) 电子收费系统 (ETC)

ETC 是世界上最先进的路桥收费方式。通过安装在车辆挡风玻璃上的车载器与在收费站 ETC 车道上的微波天线之间的微波专用短程通信,利用计算机联网技术与银行进行后台结算处理,从而达到车辆通过路桥收费站不需停车而能交纳路桥费的目的,且所交纳的费用经过后台处理后清分给相关的收益业主。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。

(7) 紧急救援系统 (EMS)

EMS 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连成有机的整体, 为道路使用者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。具体包括:

- ① 车主可通过电话、短信、翼卡车联网三种方式了解车辆具体位置和行驶轨迹等信息;
- ② 车辆被盗处理: 此系统可对被盗车辆进行远程断油锁电操作并追踪车辆位置;
- ③ 车辆故障处理: 接通救援专线, 协助救援机构展开援助工作;
- ④ 交通意外处理: 此系统会在 10s 后自动发出求救信号, 通知救援机构进行救援。

1.2.3 我国 ITS 体系框架

ITS 体系框架是对 ITS 这一复杂大系统的整体描述。通过 ITS 体系框架来解释 ITS 中所包含的各个功能域及其子功能域之间的逻辑、物理构成及相互关系。同时, ITS 体系框架是我国 ITS 发展的纲领性和宏观指导性技术文件, 是 ITS 实现的载体。我国政府高度重视 ITS 体系框架的相关工作, 国内 ITS 领域的权威科研机构 and 专家一直不懈地开展中国 ITS 体系框架的编制、修改完善、方法研究、工具开发和应用推进工作。我国政府设立了由国家智能交通系统工程技术研究中心承担的《智能交通系统体系框架及支持系统开发》项目, 完成了《中国智能交通系统体系框架》, 其在规范化、系统化、实用化等方面取得了实质性的进展。图 1-2 所示为《中国智能交通系统体系框架》中确定的我国目前 ITS 的体系框架。

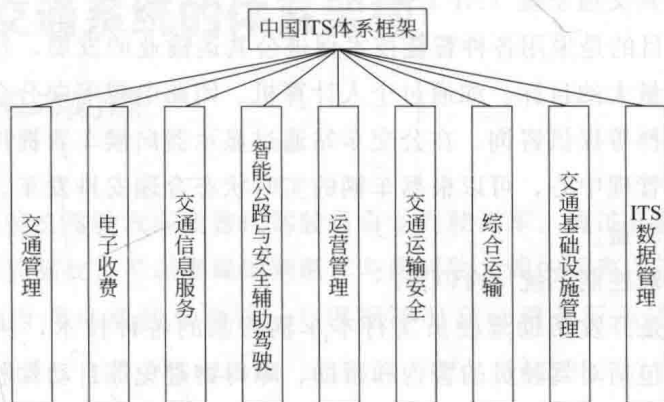


图 1-2 中国 ITS 体系框架

交通管理用户服务领域包括交通动态信息监测、交通执法、交通控制、需求管理、交通事件管理、交通环境状况监测与控制、勤务管理、停车管理、非机动车和行人通行管理 9 项用户服务; 电子收费用户服务领域仅包括电子收费 1 项用户服务; 交通信息服务用户服务领域包括出行前信息服务、行驶中驾驶员信息服务、旅途中公共交通信息服务、途中出行者其他信息服务、路径诱导及导航、个性化信息服务 6 项用户服务; 智能公路与安全辅助驾驶用户服务领域包括智能公路与车辆信息收集、安全辅助驾驶、自动驾驶、车队自动运行等通项用户服务; 运营管理用户服务领域包括运政管理、公交规划、公交运营管理、长途客运运营管理、轨道交通运营管理、出租车运营管理、一般货

物运输管理、特种运输管理 8 项用户服务；交通运输安全用户服务领域包括紧急事件救援管理、运输安全管理、非机动车及行人安全管理、交叉口安全管理等通项用户服务；综合运输用户服务领域包括客货运联运管理、旅客联运服务、货物联运服务 3 项用户服务；交通基础设施管理用户服务领域包括交通基础设施维护、路政管理、施工区管理 3 项用户服务；ITS 数据管理用户服务领域包括数据接入与存储、数据融合与处理、数据交换与共享、数据应用支持、数据安全 5 项用户服务。

1.3 智能交通的发展与进步

随着物联网、大数据、云计算、人工智能等信息技术的快速发展，智能交通与信息、传感器、电子控制等先进技术相融合，进一步拓宽和深化了智能交通系统的内涵，有望对人类未来智能生活的理念和模式产生重大影响。

1.3.1 智能交通发展概况

(1) 智能交通国际发展概况

随着新兴技术的发展，国际上越来越重视通过信息化、智能化技术支持建立高效、安全、便捷、绿色的智能交通运输体系。《美国 2050 年远景：国家综合运输系统》提出，21 世纪将建设成具有整体化、国际化、联合化、包容化、智能化、创新化的“6I”型交通运输系统，并以此为导向在 2050 年建成安全、经济、环保、高效、畅通的国家综合交通运输系统。美国交通部出台了《智能交通系统战略规划 2015~2019》，并制定了 2 个战略重点，即实现汽车互联技术和推进车辆自动化。同时制定了 5 个战略主题：通过发展更优的风险管理、驾驶监控系统，打造更加安全的车辆及道路；通过探索管理办法和战略，提高系统效率，缓解交通压力，增强交通流动性；交通运输与环境息息相关，通过对交通流量的优化管理以及运用车联网技术解决实际车辆、道路问题，达到保护环境的目的；为了更好地迎合未来交通运输的需求，全面促进技术发展，推动创新；通过建立起系统构架和标准，应用先进的无线通信技术实现汽车与各种基础设施、便携式设备的通信交互，促进信息共享。

《欧盟未来交通政策白皮书》提出通过全面综合的政策促进技术的开发、集成与融合，建设高效协同、绿色环保的交通运输系统，重点关注道路网、公交网、铁路网、水运网的合理配置与相互衔接，建设便捷舒适的综合交通枢纽。《德国联邦交通网发展规划》提出将建设低排放、低成本、高效率、高协同的环境友好型交通运输网络，综合考虑自然环境、区域发展与城市建设整体利益，重点关注与发展面向未来的区域分配型交通运输网络。《日本综合交通政策体系》提出要注重交通总体规划和交通方式的集约化，将内陆、海岸、航空的交通方式紧密结合，重视交通资源配置的有效性和环境影响，建立安全、舒适、便捷、绿色的综合交通运输网络。

在发达国家，智能交通的服务已广泛应用于公众的出行和日常生活服务中，如车流监控、自动信号灯、可变限速标志、自动亮灯人行道、可变车道、浮动收费、电子缴费系统、空闲车位自动显示、停车场自助缴费、辅助驾驶以及货运追踪等。

智能交通的发展趋势：①多方式交通运输的一体化设计和协同运行逐渐引起重视；②高效便捷的客货运输系统逐渐形成；③移动互联网和大数据技术成为精准、个性化的交通运输服务的基础；④无人驾驶交通系统、空地一体立体交通等新型交通系统概念不断涌现。

在无人驾驶技术方面，各国研发水平参差不齐，其中美、德两国无人驾驶汽车技术最为先进。美国是研究这项技术最早，也是目前为止水平最高的国家。这项技术不仅已经在美国军方进入了装备阶段，而且在民用方面也已进入了产品阶段。谷歌无人驾驶汽车目前已测试驾驶了48万千米。谷歌估计无人驾驶汽车可以将交通事故的数量每年减少50%。无人驾驶汽车是否能被这个社会所接受，目前还有待观察，但它肯定会作为一种选择。除了谷歌，其他像丰田、奥迪等大型汽车生产商也正在开发他们自己的无人驾驶汽车。

(2) 智能交通中国的发展概况

中国智能交通发展的建设，总体上取得了积极的成果，在许多城市和交通运输的各个行业都得到了成功的应用。高速公路电子不停车收费ETC已经在全国应用，按照国家标准建设的ETC已经覆盖了全国29个省（市、区），开通了7000多条ETC的车道，用户已经超过了1300多万，并且已经实现了东部14个省市跨省联网运行。中国的ETC已经成为国际上用户规模超过1000万的三大ETC技术体系之一，至2015年年底，实现全国29个省（市、区）联网。

近年来，中国通过国家科技计划对智能交通发展持续给予了支持，针对车路协同、交通状态的感知和交互、车联网、环境友好型的智能交通、多模式的交通协同、道路安全的智能化管控等智能交通的核心关键技术，进行了持续的深入研究和应用推动，促进了智能交通与信息技术最新成果的融合与集成应用。

基于移动互联网的出行服务模式和产业在不断地创新发展。借助移动互联网、云计算、大数据、物联网等先进技术和理念，国内移动互联企业在近些年取得了长足进步，智能交通与互联网+相融合，形成未来社会智能交通的新业态和新模式，以满足公众便捷、舒适出行的现实需求。以滴滴打车、快的打车为代表，自2015年2月滴滴和快的合并以来，公司进入新一轮快速发展时期。出行叫车服务已经覆盖全国360多个城市，注册用户达到2亿以上，全平台每天服务的订单接近1000万。

“十二五”期间，国家“863计划”对智能车路协同关键技术进行了研发，具有自主知识产权的短程通信等国家标准已经在2014年正式发布。与此同时，中国在自动驾驶领域的研究也在不断深入，国内汽车厂商已经开始研发和试验，多个研究团队的人工智能汽车在实际道路上进行了自动驾驶的试验。另外，中国互联网企业通过与汽车厂商的合作也开始涉足智能汽车及无人驾驶的领域，为中国智能汽车和智能交通带来更多的产业发展前景。

1.3.2 智能交通的关键技术

(1) 交通大数据挖掘技术

随着移动互联网及城市交通信息多元化采集技术的产生，交通行业已然进入大数据

时代。数据挖掘是从大量数据中寻找规律的技术，是目前最强有力的计算机数据分析技术之一。交通大数据挖掘技术（图 1-3）是推动智能交通系统领域发展的最为关键的技术之一，也是互联网+交通应用领域中的核心技术。

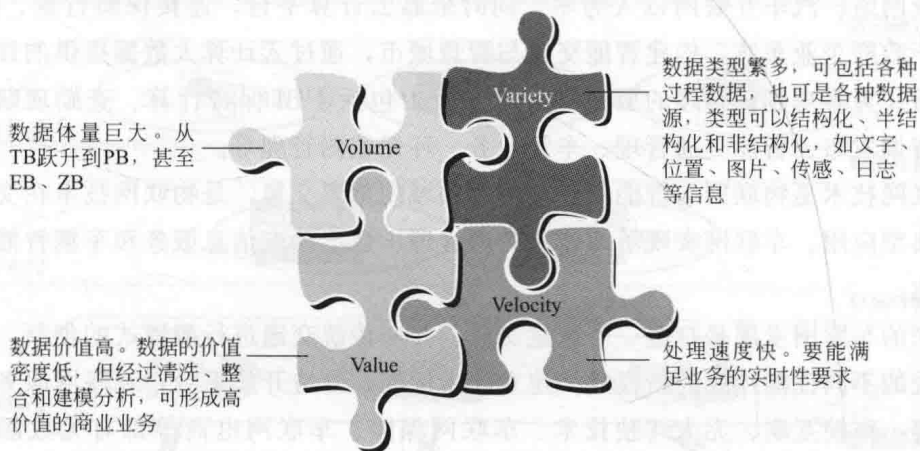


图 1-3 交通大数据挖掘技术

交通大数据分析，寻找交通数据中的规律，使交通参与者能快速、全面、准确地完成交通评估和决策，实现交通智能化管理。通过寻找交通数据中的规律，为智能交通系统的设计提供技术支持，有利于缓解交通拥挤、优化交通路网运行，向出行者提供精确交通信息、向管理者提供科学化政策决策，从而促进交通安全、高效发展。

基于交通大数据挖掘技术，可改变传统交通管理行政区域的限制，建立综合性、立体性的智能交通体系，综合多种公共交通信息系统，实现实时交通预测，由此提升交通事故监测与处理、交通信息诱导、驾驶员行为检测等交通预测水平，从而为交通监管、安全预警、高效管控等提供新技术、新手段。

(2) 无人驾驶车辆技术

无人驾驶车辆技术是集人工智能、计算机视觉、组合导航、信息融合、自动控制和机械电子等众多高技术于一体的车辆自动驾驶技术。它利用车载激光、视觉、超声波、红外线等传感器感知周围环境，并与全球导航系统相结合，基于感知所处的位置、车辆信息、障碍物信息，并通过车载计算机的高性能计算，得出车辆的启停、速度、转向等控制指令，从而自主控制车辆实现自动的安全、可靠行驶。基于以上特点，无人驾驶车辆在减轻驾驶人员劳动强度、改善车辆安全驾驶性能、降低交通事故发生率，在恶劣条件和极限条件下作业等方面具有普通车辆无可比拟的优点。

无人驾驶技术从应用的角度可分为无人驾驶汽车、无人驾驶飞机、无人艇和无人飞行器。无人驾驶技术是衡量一个国家交通领域的科技水平与工业制造水平的重要标志之一，同时在国防和未来智能社会发展与建设中具有广阔前景。基于无人驾驶技术，可实现对位置、视觉环境感知、自主避障与导航、智能规划、自动控制、网络云计算等技术的融合发展，从而将环境信息与车身信息融合成为一个系统性的整体，实现全新方式的信息融合，使无人驾驶设备清楚地“知道”自己的速度、方向、路径等信息，并进一步提升和改善交通运行环境，降低成本，提高安全性和运行的效率。

(3) 车联网技术

车联网技术是以车内网、车际网和车载移动互联网为基础,按照约定的通信协议和数据交互标准,在车+X(车、路、行人及互联网等)之间,进行无线通信和信息交换的大系统网络。汽车互联网以人为本,同时依靠云计算平台,连接保险行业、4S或车行行业、政府企业车队,构建智能交通与智慧城市,通过云计算大数据提供的详细信息进行分析,为客户制订合理的服务和应用。其中包括UBI保费计算、查勤理赔、增值服务、咨询发布、智能交通管理、车管业务、环保监测管理等。

车联网技术是物联网与智能化汽车两大领域的重要交集,是物联网技术在交通系统领域的典型应用。车联网实现了智能化交通管理、智能动态信息服务和车辆智能化控制的一体化。

未来的车联网发展是打造一个智慧交通,并对传统交通进行颠覆式的创新,开创区别于传统的不同性能纬度的新模式,建立技术标准,打造开放平台;互联网服务于产品捆绑销售;声控互联、无人驾驶技术、车联网保险、车联网电商等都有无数颠覆式创新,跨界打造车联网生态圈(图1-4),最终回归车的本质,安全驾驶。

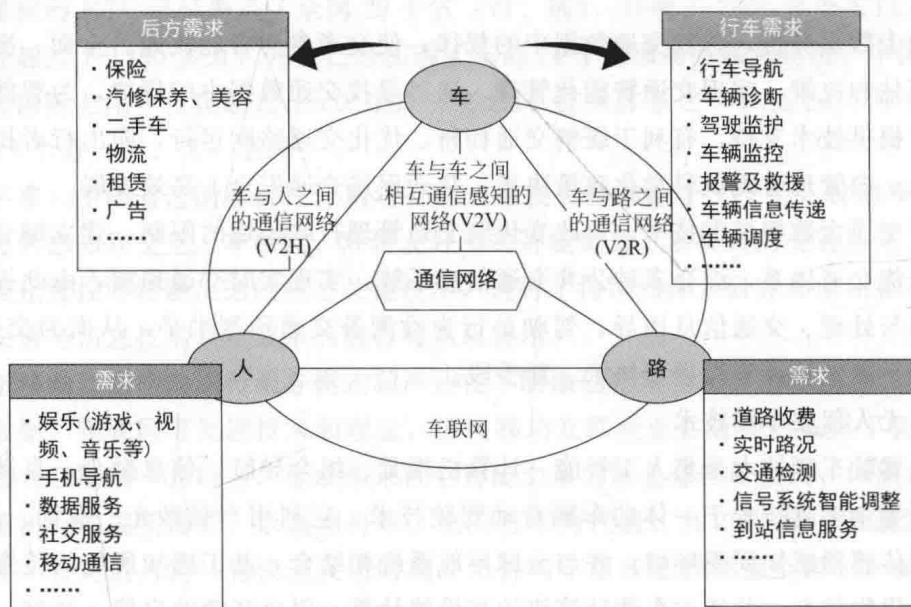


图 1-4 车联网生态圈

(4) 智能交通信息智能感知与服务技术

实时、准确地获取交通信息是实现智能交通的依据和基础。智能交通物联网感知互动层通过多种传感器、RFID、二维码、定位、地理信息系统等数据采集技术,实现车辆、道路和出行者等多方面交通信息的感知(图1-5)。

在数据挖掘的基础上,可解决跨越行政区域的限制,实现数据信息的共享,在信息集成优势和组合效率上,有助于建立综合性立体的交通信息体系;同时,在车辆安全、交通资源配置方面,通过交通信息的智能感知采集到的交通大数据的计算、挖掘与分析,提升车辆安全性、交通资源配置的效率,并利用交通大数据的快速性和可预测性,提高交通预测的水平。

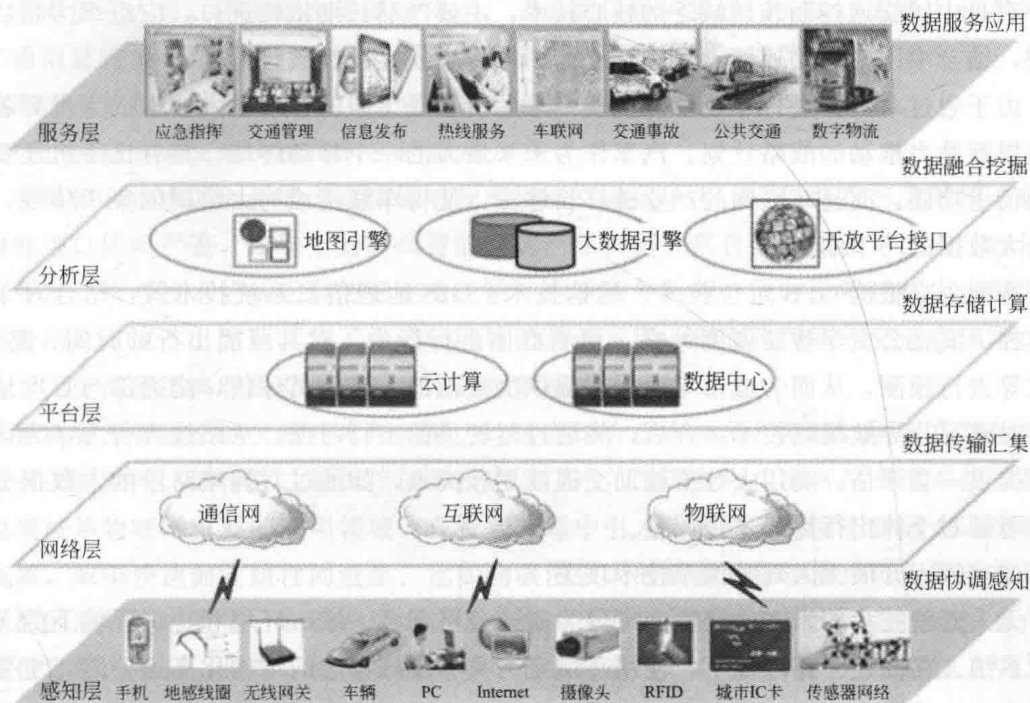


图 1-5 智能交通信息智能感知与服务

1.3.3 智能交通发展重点任务

智能交通技术集成应用了以信息技术为主体的多个领域的高新技术成果，具有很强的跨领域、多技术特征，集成创新是智能交通科技发展的重要模式。智能交通又具有极强的国情相关特征、地域相关特征和行业相关特征。

智能交通系统具有一定的共性技术，但作为实用化程度很高的技术领域，任何国家和地区在智能交通技术的发展中，必须在借鉴先进技术经验的同时，强调和立足自主开发。

中国智能交通科技的基础条件还比较薄弱，智能交通科技的发展要注意和加强条件平台的建设。突出强调产学研结合、基础研究与应用研究和示范结合，发挥政府、管理部门、研发单位和企业的不同作用，重视产业技术联盟和企业创新主题作用的发挥。

与信息技术最新成果相结合，加快智能交通系统的发展是中国交通领域实现跨越式、节能减排、可持续发展的有效途径，是实现中国交通运输转型升级的关键。交通大数据挖掘技术及移动互联环境下的智能交通信息服务技术应用范围相对广泛、技术交叉性较强，是智能交通的共性技术，具有广泛的行业带动性；人车路智能协同系统及无人驾驶作为关键技术，是衡量国家交通领域总体科技水平与工业能力的重要标志之一，是智能交通工程科技发展的核心；交通运输组织的优化相关技术及综合运输服务体系与国计民生紧密联系，对经济和社会发展具有重要意义。

(1) 加强交通大数据挖掘及智能交通信息服务

车路协同是近年来智能交通科技的前沿技术领域，中国智能交通科技研究应积极介入、尽早布局，以占领智能交通科技领域的战略制高点。交通信号控制、交通仿真技术