

IVHS——当代交通工程的前沿技术

王彦卿 (研究员)

(交通部公路科学研究所 北京 100088)

提要: IVHS, 即智能路车系统, 是近年来迅速发展的城市道路和高速公路交通控制管理新技术。本文简单介绍它的基本概念、技术要素以及欧美发达国家的开发情况, 以便在我国自己的高速公路建设中参考借鉴。

关键词 高速公路 交通工程 智能路车系统 控制 计算机

IVHS—Contemporary most Advanced Traffic Engineering Technology

Wang Yanqing (research fellow)

(Research Institute of Highway, the Ministry of Communications, Beijing, 100088)

Abstract Intelligent Vehicle-Highway System (IVHS) is a contemporary most advanced traffic engineering technology adapting to rapid development of urban highway and motorway. This paper outlines the concept, technique composition and its latest development in the United States and European countries, which can be taken as references in Chinese motorway construction.

Key words Motorway Traffic engineering IVHS Control Computer

1. 概述

IVHS 是“智能路车系统”一词的英文缩写。根据 1991 年美国交通工程师学会新版《交通工程手册》的定义, IVHS 是把先进的检测、通信和计算机技术综合应用于汽车和公路而形成的道路交通运输系统。形象地说, 智能路车系统就是要利用先进技术使汽车有“头脑”, 使公路“聪明”起来。所谓 IVHS 技术就是指应用于智能路车系统的先进技术的总称, 这就是当代交通工程技术发展的前沿。

汽车和公路智能化的设想并非新思维, 事实上这种设想早在本世纪 60 年代末就已经

出现了萌芽。当时的城市交通计算机控制, 高速公路匝道控制试验等都属于这一类。由于它在当时的必要性并不明显, 因为 IVHS 思想并未受到人们的足够重视, 早期的试验研究成果多半被束之高阁。令人惊奇的是, 事隔近 30 年后的最近 3 ~ 5 年间, IVHS 技术却得到了突然的发展。从 80 年代后期开始, 日本和欧洲许多国家争先恐后地大规模地开展 IVHS 的研究。日本运输省、建设省、通产省等部门都组织了上百个汽车和电子工业公司, 会同若干大学和研究机关进行了近 10 个大项目的联合开发。欧洲 19 个国家的政府和工业界耗资 50 亿美元联合进行 IVHS 的开发研究, 旨在建立跨欧道路网的 IVHS。与日本和欧洲发达国家相比, 美国明显落后, 直到 1990 年才意识到 IVHS 的重要性, 于是立即组织了一个机构称为 IVHS AMERICA, 即 IVHS 美洲协会, 为政府出谋划策, 并直接组织企业开展 IVHS 活动。目前该协会已拥有成员单位 158 个。1991 年美国开始投资对 IVHS 进行开发研究, 当年年底, 美国国会决定从 1992 年开始为 IVHS 活动大开绿灯, 批准了一项 6 年计划, 每年投资比 1991 年 IVHS 开发总投资高出 5 倍多。

IVHS 技术开发的突发性热潮和发达国家之间竞赛场面的出现原因很多, 但主要有二点: 一是交通阻塞严重, 由于交通量增长速度远远大于公路建设发展的速度, 交通阻塞程度将继续恶化。日本许多大城市和高速公路汽车时速不到 15 km; 美国加州居民每天在高速公路上因阻塞造成的延误达 40 万车辆小时, 而且交通阻塞程度每年以 15% 的速率继续恶化。人们开始认识到, 高技术是解决这一问题的唯一途径; 二, IVHS 技术竞争实质上就是经济竞争, 各发达国家对此都不甘落后。美国运输部向国会的报告中指出, IVHS 研究活动将激励工业发展, 对公路用户、汽车制造商、相关工业都存在着明显的潜在的影响。这就是美国为什么奋力直追的根本原因。

既然 IVHS 意义如此重大, 下面让我们展示一下 IVHS 究竟是什么。

2. IVHS 的含义

IVHS 要使汽车和公路“聪明”到这样的程度, 以致于车辆靠自己的智能在道路上自由行驶; 公路靠自身的智能使交通流的运转呈最佳状态; 驾驶员借助二者的智能对前方交通状况了如指掌; 管理人员借助二者的智能对所有车辆的行踪一清二楚。各国的 IVHS 开发项目很多, 但概括起来, 有以下四类:

① AVCS——Advanced Vehicle Control System, 即先进的汽车控制系统。这类项目是寻求对汽车本身的改造, 向驾驶员提供非常规的辅助驾驶手段, 使汽车行驶安全、高效。例如: 日本尼桑公司开发的障碍物激光探测系统、丰田公司开发的四轮驱动全自动驾驶系统等都属于这类。1991 年, 日本组织实施一个项目, 称为“超智能汽车系统”(Super Smart Vehicle System) 就是 AVCS 的一个典型。

② ATMS——Advanced Traffic Management System, 即先进的交通管理系统。这类项目的实质是要研究开发先进的交通监测技术和计算机信息处理技术。道路网借助这些技术能够随时掌握交通运转情况, 并通过对交通阻塞和其它交通事件的预测, 及时地向道路使用者发出控制、告警、劝诱等信息, 从而使交通流始终处于最佳状态。城市交通自动控制系统、高速公路监控系统以及广域的综合交通管理系统等都属于这一类。日本建设省发起的一个开发项目“下一代公路交通系统”(Next Generation Highway System), 就是 ATMS 的一个实例。

③ ADIS——Advanced Driver Information System 即先进的驾驶员信息系统, 在先进 IVHS——当代交通工程的前沿技术——王彦卿

的交通管理系统中具有许多向驾驶员提供道路交通信息的功能,如可变情报板、可变限速标志、车道和路线诱导标志以及路侧交通广播等,但这些功能主要是为交通流的整体管理服务的。ADIS 则是以各个驾驶员为服务目标的系统,如自动导驶、自动路径诱导等。自动导驶系统使对道路环境一无所知的司机也能够往来自如。自动路径诱导系统则通过车上的接受器获取从控制中心发来的事故、阻塞、道路施工等实时信息,司机根据行驶路线的建议,始终行驶在最畅通或距离最短的路线上。目前这类开发项目很多,例如日本的“车辆信息与通信系统”(VICS)、欧洲一些国家的“自动导驶与通信系统”(CARMINAT),美国的“自动导驶系统”(Pathfinder)、加拿大的“实时路径诱导系统”(Real Time Route Guidance)都属于这一类。

④.CVOM——Commercial Vehicle Operation/Fleet Management,即营运车辆调度管理系统。这类系统与上述三类系统的意义不同,它是站在运输企业业主的立场上以寻求最大盈利为目的的,因此运输企业界对这一类开发项目尤为关注。营运车辆调度管理系统有许多种,如公共汽车调度系统、出租汽车调度系统等。但这里所说的调度系统已不只是通常所指的那种规模和技术水平,而是具有智能化程度的现代化调度管理系统。首先,它具有一个管理调度中心,当然这是对一个企业而言的。这个管理调度中心应能随时掌握它所管辖的所有车辆的行踪,这就需要在道路网上配备至少两类设备:车辆自动定位设备(AVLC)和车辆自动识别设备(AVI)。其次,营运车辆上还需要配备信号发送装置和信号接受装置以便与中心联络。鉴于营运车辆行踪是随机的,且范围不限一市一省,也可能遍布一国或更大范围,因而系统内极强的通信能力是必须的。可以想象,管理调度中心随时掌握数万辆乃至几十万辆车的行踪,处理各类事件,总是给出最佳的指挥调度,中心内装备的技术含量也就可想而知了。

3 IVHS的技术要素

上述四类IVHS系统各具特点,每类系统甚至每一个单项设备都包含着许多特殊的技术,但就IVHS整体而言,下列技术具有一定的共性和关键性。

3.1 数字地图

道路网地图数据库是各类IVHS系统的基础。它包括道路网中各路段交点和其它关键点的大地座标、各路段的属性、分类、出入口特点,交通量以及交通法规限制条件等。做为全国性基础数据的数字地图比例尺一般选为1:25000,各城市或地区在此基础上建立更详尽的数字地图,如1:2500,用于调度和路径诱导。

日本1988年成立数字地图协会DRMA,专门负责建立全日本道路网地图数据库以使用于IVHS。1989年,一个覆盖25.7万km²的基本道路网数据库已经建成。在此基础上,Sumitomo电子公司建立了全日本10个大城市地区300万个道路交点的道路网详尽数据库。这个数据库中含有火车站、医院、货场等公众容易识别的特殊座标点,从而使这个数据库可直接用来建立自动导驶或自动诱导路径系统。丰田公司的数字地图上应用软件存入光盘,作为商品已在市场销售,名曰:“多功能电子包”。

3.2 通信媒介

固定站点之间的通信,不管是数字通信还是话音通信都不是一件复杂的事,但对于移动的车辆来说情况就不同了。在IVHS中,大量的信息通信是在车辆与中心或车辆与车辆之间进行的。这些通信除了部分地采用电缆、光缆、微波等方式外,大部分采用无线电波的

方式。但问题在于,常规的无线电频谱已经余量有限,可以肯定地说,要让状似海洋的交通流世界与成千上万各种类型的 IVHS 中心进行通信传输仅靠这一点无线电频谱余量,在现有技术条件下是根本不可能的。因此,如何开发无线电波的传输能力是实现 IVHS 的关键。目前有多种技术方案已经和正在试验研究。例如蜂窝电话网、单边频带通信、散谱通信、直接寻址双向通信、双向数字卫星通信等等。日本现正对调频多功能通信新技术进行研究,充分利用几乎无用的边缘频带进行移动式 FM 多功能数字调制。目前用 9600b 的速度建立全国性通信系统的技术已经成熟,12~15 kb 速率的技术正在试验。此外,全日本的电视系统也将用于 IVHS,现有的电视服务设施廉价地租给 IVHS 用户。

3.3 车载显示器

车上高性能显示器也是实现 IVHS 的关键技术之一。这种显示器既要满足 IVHS 的需要,通过按键选择查看交通、气象、告警、诱导、导驶等信息,又能作为娱乐设备,如作为电视机、卡拉 OK 机等。日本东芝集团至 1995 年每年将生产 140 万台这样的显示设备,每台售价只有 150 美元。车载显示器安装在抽屉式匣子里,隐蔽、方便。安装的位置多在车内烟缸处,但目前日本正在试验安装在司机前上方。试验结果已表明,这样安装可节省司机识认时间的 1/3。

3.4 存取界面

光盘存储器具有 600M 存储能力,是 IVHS 数字地图和应用软件的理想存储介质。但鉴于车载设备多种多样,IVHS 功能也各不相同,如何解决这种统一的存储器与不同的车载设备之间的存取界面将成为 IVHS 的关键技术之一。日本已开发出一个光盘与显示器之间的介面标准,称为光盘显示器应用格式(CDCRAFT),作为中心翻译系统统一处理输入输出设备、计算模型与光盘驱动器之间的各种界面,从而扫清了不同设备厂家生产的软硬件产品不兼容的障碍。

3.5 导驶设备

对于司机来说,如果地理不熟,则要徘徊往返,放慢速度去寻找目的地,由于常常会引起交通阻塞或交通事故。IVHS 中的自动导驶系统正是利用汽车自身的智能解决这一问题,即司机只要在出发前在车内导驶设备上指定目的地,汽车将自动选择最近的路线一步步引导司机驶向目的地。

已经和正在开发的导驶设备种类很多,最典型的是“推测导驶系统”,即利用汽车两前轮行驶距离之差或利用陀螺仪随时确定行车的方位。这样的系统简单价廉,缺点是误差较大,一般为 5%~10%,因而需要驾驶员时常“复位”。正因为它简单,尽管有上述缺点,仍有相当的用户市场。日本自 1987 年至 1991 年售出这种设备 20 多万套。目前,为了克服上述缺点,多个试验项目正在把“推测”与“数字地图”的自动校正结合起来建立智能化程度更高的导驶系统。“多功能电子包”就是这种导驶系统的主体。日本多家汽车公司推出了电子包,如丰田公司的电子包每套 2000 美元,尼桑 2350 美元,马兹达 4350 美元,三菱 2350 美元,美国福特和通用汽车公司也将于 1993 年推出这样的产品。

3.6 交通预测

实时交通预测技术是城市道路和高速公路网上真正高水平的驾驶员信息系统的技术核心。例如在路径诱导系统中,一般的做法是通过道路网上的车辆检测设备发现交通阻塞或交通事故,然后控制中心利用路网上的诱导标志引导车辆避开阻塞或事故路段。在 IVHS 中,上

述做法已经落后了,而采用实时预测诱导,即按照实时交通预测的结果去诱导交通。在事故或阻塞发生前就引导前方车辆避开这一路段,因为如果这些车辆不避开,到达该路段必然发生阻塞;相反地,在阻塞或事故消除前,可引导前方车辆向该路段行驶,当车辆到达阻塞地点时,阻塞已经不存在了。由此可见交通预测技术是实现汽车和公路智能化的关键之一。交通预测的研究包括设备和算法两方面。设备是指各种车辆检测器和监视器及其布设原则;算法是指实时交通预测算法和实时 O-D 模型。

3.7 安全技术

以上的所有技术关键主要用于建立 ATMS、ADIS 和 CVOM 三类系统,目的是提高道路交通的整体效益,即快速、舒适、安全。但对单个车辆而言,上述技术并不能保证安全。因此,IVHS 中的另一类系统,即 AVCS(先进的车辆控制系统)则依靠汽车本身的安全设施,如激光测距防止尾撞,四轮驱动增强灵活性等等。日本丰田和尼桑等公司正在开发研究这种安全防护装备,预计1995年具有尾撞告警和自动刹车设备的汽车将投放市场。

4 发达国家 IVHS 项目一览表

4.1 欧洲国家

欧洲最著名的 IVHS 研究计划是 19 个国家投资 50 亿美元的联合项目 EUREKA。在这个总计划中有许多具体项目,主要有:

① PROMETHEUS, 即“欧洲最高效最安全交通计划”。该项目 1986 年开始研究,历时 8 年,耗资 8 亿美元,由 14 个汽车制造商和电力设备公司主持,40 个研究机关和国家主管部门参加。

② DRIVE, 即“欧洲交通安全道路体系”1988 年开始,分两阶段实施。第一阶段 3 年,投资 1.5 亿美元,公私各半。

③ EUROPOLIS, 即“自动道路和自动驾驶系统”7 年,1.5 亿美元。

④ CARMINAT, “汽车自动导航与通信系统”。

⑤ ATIS, “交通信息预测系统”, 5 年 850 万美元。

⑥ ERTIS, “跨欧道路交通信息系统”, 3 年, 270 万美元。

4.2 日本

日本许多 IVHS 研究开发项目是由建设省、运输省等政府部门创建的,四个协会组织或主持的。这四个协会是: JSK(汽车交通电子技术协会)、HIDO(公路工业发展组织)、DRMA(数字地图协会)和 TMT(交通管理技术协会)。主要研究开发的项目有:

① CACS, 即“汽车交通综合控制系统”。是日本第一个 IVHS 主要项目,1973 年开始,历时 6 年,12 个工业集团参加。

② AACS, 汽车与汽车通信系统”。类似于欧洲的 PROMETHEUS。1981 年开始,历时 7 年。

③ AEDIC, “便于驾驶的信息化汽车”。1987 年开始,虽然该项目中途被其它项目取代,但它提出了许多 21 世纪将被采用的智能化技术。

④ RACS, “路车通信系统”。1984 年开始研究,1989 年开始大范围综合试验。

⑤ AMTICS, “先进的动态交通信息系统”。1987 年开始研究,实地试验将在东京和大坂地区进行。

⑥ NEGHTS, “下一代公路交通系统”。这是“路车通信系统”RACS 项目的继续, 针对穿越高山隧道且有大雾等恶劣环境的高速公路, 完善公路网信息系统。

⑦ PVS, “个人汽车系统”。1988 年开始, 研究在个人小汽车中采用“模糊逻辑控制器”来表达人的驾驶行为, 采用超声波和激光探测技术防止尾撞。

⑧ SSVS, “超智能汽车系统”。这是一个从 1991 年开始可行性研究的远景项目。

4.3 美国和加拿大

1990 年以前, 美国和加拿大没有象欧洲的 PROMETHEVS 那样的 IVHS 研究开发项目, 但也有许多研究和试验活动。为简单起见, 以下仅列出项目的名称, 顾名思义便可了解美、加 IVHS 开发活动的大概。

INFORM —— 驾驶员信息系统

SMART —— 高速公路智能通道系统

PATH —— 公路先进技术研究计划

Pathfinder —— 汽车自动导航系统

TravTrk —— 美国阿尔兰多市交通信息系统

HELP —— 重车电子牌照

GUIDESTAR —— 高速公路路径诱导试验

以下几个项目没有英文缩写的专有名称, 列出全名的译文以便了解其含义;

伊里诺斯动态路径诱导系统;

密芝安 IVHS 现场试验;

高速公路与城市道路交通综合管理系统;

广域车辆监视;

出租汽车和急救车定位系统;

公共运输实时调度;

营运车辆管理与自动识别;

实时交通数据采集;

实时路径诱导。

5 结语

正如美国新版《交通工程手册》指出的那样, IVHS 技术将改变交通工程师的所作所为, 未来的交通工程师对信息、通信、控制和系统工程等领域必须通晓。

世界许多发达国家都已经意识到 IVHS 的技术发展必将改变交通运输面貌, 因此争先恐后地进行技术投入。目前我国的经济水平虽然还落后于发达国家, 但由于改革, 我们的发展速度是任何发达的资本主义国家所不能比拟的, 发达国家今天遇到的交通问题, 我们已经和将会深刻地感受到, 因此, 摆在交通运输界特别是交通工程师面前的问题是, 能否在我们的公路交通事业腾飞的同时, 适当考虑公路和汽车的智能化?

主要参考文献

- [1] G.W.EULER .Traffic Engineering Handbook.ITE, U.S.A, 1991.
- [2] R.D.Ervin .IVHS in Japan, Michigan, 1991.
- [3] .IVHS Projects Summaries, Federal Highway Administration, U.S, 1991.
- [4] .IVHS considerations, Ministry of Transportation, Canada, 1991.
- [5] .IVHS Legislative Update. IVHS AMERICA, 1991.