

目 次

铁路通信信号技术发展研究

光纤通信技术急剧发展的新时代及铁道通信

应采取的对策..... 简水生 吴重庆 (1)

图象处理及计算机视觉技术在铁路现代化建设中的

应用前景..... 阮秋琦 (10)

铁路行车控制数字移动信息与卫星定位系统..... 赵荣黎 (20)

“铁路安全运输多媒信息、多制式综合应急通信网”

的研究..... 李振玉 (28)

铁路传送网向SDH过渡策略研究..... 陈常嘉 徐耀先 齐立心 (37)

建立铁路专用ISDN实验网的设想..... 杜国信 (47)

铁路通信网发展的方向——智能网..... 费小益 (55)

铁 路 工 程 科 学

桥梁振动与动力可靠性理论的进展..... 陈英俊 (61)

新建铁路工程项目评估辅助决策系统的研究

..... 阚叔愚 陈 峰 (76)

铁路勘测设计自动化发展的探讨... 孟志勇 魏庆朝 吴景坤等 (85)

磁悬浮列车及铁路声学控制研究

磁悬浮列车直线电机微机控制系统..... 莫宏健 郝荣泰 (94)

铁路噪声控制研究..... 刘达德 (104)

光纤通信技术急剧发展的新时代及 铁道通信应采取的对策

简水生 吴重庆

(光波技术研究所)

摘要: 最近, 美国提出建设“国家信息基础设施”即“多千兆毕州际高速系统”, 其它发达国家竞相效仿, 这标志着新一轮光纤系统建设热潮正在兴起。光纤技术本身正在急剧发展和演变, 出现了一系列新的技术分支和取得了一系列新的技术突破, 发达国家正处在光纤到住户的前夜, 这都向我国铁路通信提出了新的挑战。因而, 我们必须重新认识光纤通信在铁路中的重要作用, 加大研究、开发、建设的力度, 以便建设好高速、宽带、完全透明的光纤网络, 实现光纤到车站、光纤到基层的目标。本文从技术角度阐述了面对这种挑战所应采取的对策, 其中包括向同步数字系列靠拢; 光纤 $1.55\mu\text{m}$ 窗口的开发利用; 逐步采用光纤放大器、波分复用技术、光孤子通信技术; 推进光纤用户网技术、光纤计算机网络技术、B-ISDN网络技术及光交换技术的开发; 重视光纤传感技术的应用研究等等。

1 我国铁路光纤通信正面临挑战

光纤通信给人类通信史带来了革命性的变化, 它已成为当今信息社会的主要技术支柱之一。目前全世界已敷设的光纤约5 000万km, 世界上发达国家掀起了进一步发展光纤系统的热潮, 已经逐步实现了光

纤到路边 (FTTC)、光纤到大楼, 它们正处在光纤到住户 (FTTH) 的前夜。最近, 美国总统克林顿又提出在美国要建设“国家信息基础设施”(National Information Infrastructure), 即“多千兆毕州际高速系统 (Multi-gigabit Interstate Highway System)”, 估计投资高达3 000 亿美元。目前在建的就有6条以上。他们建设高速通信网的目的是提高生产力、提高创造性能力、提高竞争力, 以保持国际领先地位。他们把建设高速信息系统, 视为如同当年建设曾给美国带来繁荣的高速公路一样重要, 以此带动综合国力的发展。接着, 日本也宣布要建立“信息研究和流通的新干线网”。

要建设高速基干网, 无可争辩的非光纤通信莫属。

我国公用光纤通信网在“八五”期间发展极为迅速, 沿海地区光纤已到农村、光纤到居民点。“九五”期间要在大城市实现光纤到路边。平均每个省区投资力度达50亿人民币以上。以北京市公用电话网为例, 目前光缆的总长度已达2 000km, 光缆的芯数已达30芯、60芯, 今后将采用更大对数的光缆, 例如70芯、100芯。传输速率目前已经以140Mb/s为主, 今后将迅速向SDH (同步数字系列) 的STM-4 (622 Mb/s)靠拢。王府井地区的光缆已经到路边, 宽带网正在形成。

光纤通信对于我国铁路事业十分重要。为了实现铁路运输自动化和运营管理现代化, 必须要建设好光纤高速信道这个基础设施。为了提高铁路的运能, 确保行车安全, 行车指挥中心必须及时、准确、全面、可靠地了解整个调度区间的行车信息。目前每日一次的行车确报不能满足未来对高速、密集的行车指挥决策的需要。尤其是高速铁路投入运营之后, 每时每刻的行车状况都有很大变化。这些都迫切要求信息传输高速化。另一方面, 列车实时追踪系统的发展, 行车指挥中心要求得到整个行车调度区间的每列车的速度、加速度、位置等诸多信息, 指挥中心也要及时地发出行车调度命令。这迫切要求整个调度区段做到完全透明, 以便极大地提高行车安全程度、压缩行车间隔时间、提高铁路运能。正基于此, 铁路建设的技术政策已明确地将铁路动力牵引和铁路

信息科学确定为铁路发展牵头的两大重点学科。向信息要效益、向信息要安全，其基础就是光纤高速通信网。

不难想象，随着高清晰度工业电视摄像技术和多媒体技术的发展，在不久的将来，在部长、局长的办公室能够利用光纤通信直接看到大站的站场情况、看到大型编组站的调车情况。无论任何地方出现行车事故，都可将事故现场情况真实、直观地传送到局长、部长办公室，以便直接指挥抢险工作，减少事故损失。铁路的电话会议，将变为电视会议，除了发言者的形象与内容以外，还可以配以必要的文字、图形说明，使会议更生动、丰富，效率更高。总之，人们应该摆脱通信就是打电话的狭窄观念，应该将光纤通信看作包括各种图象、话音、数据等等信息的综合传输。这就迫切要求建立宽带的光纤通信网。

我国铁路的光纤通信事业经过近10年的努力，有了一定的发展，但与国际上技术先进国家的电信事业相比、与邮电公用通信相比，前进步伐不够快，思想观念和光纤技术发展的节拍尚有差距。对于建设高速、宽带、完全透明的光纤网络，实现光纤到车站光纤到基层的目标，以建设好高速信息网络这个基础设施，还缺乏紧迫感和现实感。与此同时，光纤技术本身正在迅速发展和强烈演化，新技术层出不穷，新领域不断开拓。由光纤通信技术演化出的光纤传感技术，它将渗透到铁路各个部门，在行车调度、监测管理等方面发挥作用，应受到充分重视。总之，面对国际光纤网络的建设热潮、面对光纤技术迅速发展的挑战，我国铁路的光纤通信事业，必须更新观念，加大研究、开发建设的力度，以确保我国铁路现代化建设的顺利进行。

2 我国铁路光纤通信事业发展的技术对策

纵观国际上光纤通信技术的发展潮流，以便建设好高速、宽带、完全透明的光纤网络，实现光纤到车站、光纤到基层的目标，我们认为我国铁路光纤通信技术的发展主要在如下几个方面。

2.1 迅速向同步数字系列 SDH 靠拢

同步数字系列 SDH(Synchronous Digital Hierarchy)是国际上新

出现的数字通信体系，它的技术内涵是一系列帧结构的同步传输模块。它包括 STM-1, STM-4, STM-16 几个等级，相应的速率为 155.52Mb/s, 622.08Mb/s, 2488.32Mb/s。采用 SDH 可以简化复接、分接技术和设备，有利于上下电路。在上下电路时，可将分电路群直接接入到低速支路而不必复接、分接整个高速信号。在帧结构中插入了段开销、管理单元指针等丰富的管理信息，增强了运行管理和维护功能。因此，目前已成为国际光纤通信系列的主流。此外，由于 SDH 的网络节点采用标准接口 (NNI)，易于实现国内、国际通信网的互联。

目前，德国铁路已经全部采用了 SDH 系列的传输设备，我国邮电公用网正准备积极向 SDH 靠拢，所以我国铁路今后不应再发展 PDH(准同步) 系列，应迅速向 SDH 靠拢。

2.2 要高度重视光纤 1.55 μm 窗口的开发利用

研究表明，光纤在 1.55 μm 附近有极低的损耗，而且这一极低损耗窗口的可用波段又很宽，约有 20 000GHz，如果完全利用，相当于上亿个数字话路。因此对于通信来说，它是一个相当丰富的矿藏；和无线电波的可用波段一样，它是一个宝贵的资源，世界各国都在积极开发。由于光纤在 1.55 μm 处不是零色散点，因此，色散就成了充分利用这个窗口的主要限制因素。世界各国已提出许多方法来解决这一问题。方法之一就是利用色散位光纤 (DSF 光纤)，将零色散点移到 1.55 μm 附近，这种方法已经实用化，今后应大力推广。另一条思路就是对常规光纤进行色散补偿，以使已经敷设的光纤可以在 1.55 μm 处进行通信。色散补偿的方法有几种，如负色散光纤补偿，双模光纤补偿、相位共轭反转补偿等等。这些技术都在深入研究之中。

应该指出的是，当前正值铁路光纤通信的发展时期，每年敷设光缆数千公里，因此必须把好 1.55 μm 窗口这个关。首先，在生产制造过程中，必须确保光纤在 1.55 μm 处为低损耗窗口。正在敷设的光缆，也一定要用具有 1.55 μm 低损耗窗口的光纤，无论当前是否准备开通 1.55 μm 的波

长。否则，就会浪费大量的潜在财富，一旦色散补偿技术实用之时竟无用武之地。而且目前也只有 $1.55\mu\text{m}$ 波长可实现光放大。

2.3 逐步将一些新技术应用于铁路光纤通信

近年来，光纤通信又有一系列的新技术有了重大的突破，它们正在改变着光纤通信的面貌。这些重大突破包括掺铒光纤放大器，光波分复用技术和光孤子通信技术等。

(1) 掺铒光纤放大器

掺铒光纤放大器是利用激光泵浦源作用在长度较短的掺铒光纤上直接实现光信号放大的新型光器件。它可以用于常规光纤通信系统之中，也可以用于相干光通信和光孤子通信系统之中。采用光纤放大器可以变光—电—光的中继方式为全光中继放大方式，通信距离大大增加。比如常规光纤通信系统的中继距离将从几十公里增加到数百公里以上。

(2) 波分复用技术

如前所述，目前已制造出从 $1.2\mu\text{m}\sim 1.6\mu\text{m}$ 的很宽波段范围内都具有极低损耗的光纤，如果将这一波段充分利用，可开发出上亿个话路。另一方面，目前的常规的强度调制/直接检波方式的光纤通信系统，当速率提高到 Gb/s 以上时，就会发生光频随调制信号瞬变的现象，即所谓的啁啾(Chirp)效应，影响通信正常进行。波分复用技术是将光纤的一个波长窗口再细分割成几个波长，每个波长独立组成一个传输系统。这样，可将常规的较低速率的系统的通信容量扩大许多倍，从而提高了光纤线路的利用率。

(3) 光孤子通信

根据孤立子理论，由于光纤内的非线性克尔效应(Kerr Effect)与色散的相互作用，可以得到经长距离传输而波形、幅度均不变的“孤子”传输。美、日等国均进行了大量的光孤子通信试验，采用光孤子通信与掺铒光纤放大器相结合已实现了 Gb/s 级的上万公里距离的无失真传输。该项技术正在走向实用化。

2.4 大力推进光纤用户网技术，逐步实现光纤到车站的目标

要使铁路光纤高速通信网发挥作用,实现全路的信息透明传输,不仅要建设好高速、宽带的光纤干线网络,而且必须将光纤通信伸入到铁路的各区段、各基层。

国际上光纤用户网技术进展很快,正处在光纤到用户 (FTTH) 的前夜。90年代初世界各技术先进国家已掀起了研究发展用户光纤系统的热潮,例如光纤到路边; 光纤用户环路; 光纤到大楼等等新系统不断出现。美国已经试验了相当数量的光纤用户网,日本已开始建设容量达1 000 芯以上的用户光缆环状网,并由此组成了自愈合网,光纤用户网络的网络技术与长途干线的光纤通信,还有许多不同。它要求很大数目的多芯光缆,易于操作的光分路,廉价而可靠的光端机等等。从现在起,我们就应该重视大数目多芯光缆的研制,推进相关技术,以避免成为高速信息网络的“瓶颈”。

2.5 关于计算机网的光纤信道

铁路的计算机网络,其干线可直接使用长途通信干线的光纤通信线路。但就一个地区而言,地区话音通信的集中交换方式(程控交换方式)不一定是最佳的选择,可以采用总线方式单独建网。目前低速率的局域网LAN(Local Area Network)技术已经成熟,但因速率较低,不能满足需要。近年来飞速发展的 FDDI 技术 (Fiber Distribution Data Interconnection) 是由美国国家标准化委员会 ANSI 提出的一种新型的光纤局域网,其速率为 100Mb/s,网环路总长 100km,最大节点数为 1 000,预计将成为计算机光纤网络的发展之主流。

2.6 关于B-ISDN宽带光纤综合业务网

目前,利用铁路的光纤通信线路,已开通了电话、电报、传真、数据传输等多种业务。但是,还不能进行视频传输组网。图象业务的需求,是宽带网发展的基本动力。图象业务包括:用于站场监视管理的工业电视系统、会议电视、远程教育以及改善铁路沿线职工文化生活的有线电视等等。基于SDH标准的2.4Gb/s 数字传输已被北美州实践证明对

高性能局间传输是经济的，有前途的；而且SDH的集成电路商品已经问世，频带压缩技术(进行较低比特率的视频编码)，有了较大发展，这些都意味着宽带的光纤综合业务网不仅是必要的，而且是可能的。

2.7 关于光交换和ATM交换技术

与传输线路一样，交换设备同样是铁路通信的主要组成部分之一。目前的大量应用的程控交换设备大部分是电路交换，可以用于传送语言和低速率数据信息。随着高速率传输和宽带业务的发展，对交换设备提出了更高的要求。解决的途径是光交换机和ATM交换技术(Asynchronous Transfer Mode)。

光交换机是利用光波导和光放大器组成的空分光开关阵列的交换设备。美国电话电报公司(AT&T)的贝尔实验室利用多量子阱结构激光器件中能产生光致负阻现象的自电光效应器件的双稳特性来构成交换矩阵。德国西门子公司采用磷化铜材料的 4×4 模块组成光交换机，日本NEC采用铌酸锂(LiNbO_3)光波导和半导体光放大器组成的 8×8 空分开关阵列构成光交换设备。这些技术正在迅速发展。

ATM交换技术则是把不同种类(语音、数据、图像)、不同速率(低速和高速)、不同性质(突发、连续)、不同性能要求(时延、误码)等信息进行分割，装卸为等长度的信元(Cell)传送。这样可大大提高频带利用率和装卸灵活性。上述这些设备已经在国际上出现，预计将在下世纪获得广泛应用。

3 积极开展光纤传感技术在铁路中的应用研究

由光纤通信技术演化出的光纤传感技术，已有近10年的发展历史。光纤传感技术兼有光学测量的灵敏度高、准确、安全、无接触、无污染、无破坏、无电火花和光纤传输的不怕电磁干扰、高绝缘性、柔性以及石英玻璃耐油、耐酸碱等一系列优点。因此受到各国研究人员的重视。

光纤传感技术的检测范围很广泛，包括力学量(位移、加速度、压力等)，热工学量(温度、气压、流量等)、电学量(电压、电流、

电场强度、磁场强度等)、化学量(气体浓度、组分)等等。因此,可望在我国铁路的许多部门获得应用,必须积极开展研究与开发的有:

3.1 列车状态的监测与列车实时追踪系统

我国高速铁路的发展,配备列车实时追踪系统是确保行车安全的必备条件。已提出的GPS系统,虽然可以进行列车定位,但无法给出瞬时状态。基于Sagnac效应,用光纤制作的光纤陀螺,可以实时测出列车的加速度、速度、路基的弯度和坡度,实现对列车状态的实时监测。进而配合有线与无线的信道,形成列车实时追踪系统。

3.2 在驼峰编组站的应用

光纤速度传感器、光纤加速度传感器以及光纤压力传感器(由压力可换算出车重)是目前高精度领域中最新的测量技术。将这一技术用于驼峰编组场,准确及时的测量出车皮的速度及载重量,并与数据处理器及自动控制设备配合使用,将会大大改善编组站的工作状况和提高编组能力。

3.3 在桥隧监测中的应用

分布式光纤传感器是新近正在发展的一类新型光纤传感器。它的特点是不仅可以确定被测点的物理量,而且可以感知被测点的位置。这一技术进一步发展成为智能蒙皮和光纤灵巧结构。这种传感器可以直接预埋于建筑结构之中,从而检测其应力状态与应变。目前,这种技术尚在发展之中,有许多问题有待解决。该技术一旦成功,可以广泛用于铁路的桥隧监测。

3.4 在铁路机车和其它铁路机械中的应用

利用光纤不怕油、不受电磁干扰、无电火花等优点,在铁路机车、铁路机械等许多领域可开发研究出相应的传感器。目前对于油罐车液面光纤传感器的研究,取得了一定进展。用于齿轮箱的光纤传感器,可以测量齿轮箱内油污染情况,进而判断出齿轮疲劳损伤情况。光纤温度传感器,可以用于检测机车轴温等等。

3.5 在电气化铁路中的应用

光纤本身是良好的绝缘体,光信号又不受电磁干扰,因此光纤在电气化铁路中无论作为传输线还是作为传感元件都有它独特的优点。利用电光效应和磁光效应制作的电压和电流传感器具有体积小、重量轻、耐过载能力(过压与过流)强、良好地隔离一次和二次回路、不存在二次短路危险以及无电感等一系列优点,可望在电气化铁路的电力监测中获得应用。

目前,光纤传感技术还处在发展时期,还有许多技术问题有待解决,一些基础元件有待开发。此外,有些光纤传感器的成本还比较高,使光纤传感器的推广使用受到影响。今后,随着光纤技术的发展,这些传感器将日益完善,最终将在铁路中大放异彩。

4 结论

目前国际上正掀起建设光纤高速信息系统的热潮,光纤技术本身继续急剧的发展与演变,这向我国铁路通信提出了新的挑战和发展契机。我国铁路通信事业必须紧紧跟踪国际光纤技术的发展,继续加大光纤通信的研究、开发、建设的力度,建设好高速、宽带、完全透明的光纤网络,实现光纤到车站、光纤到基层的目标。

图象处理及计算机视觉技术 在铁路现代化建设中的应用前景

阮 秋 琦

(信息科学研究所)

摘要: 对图象处理及计算机视觉技术的发展状况作了概括性的评述, 指出其在铁路现代化建设中所具有的潜在的应用前景。其中在铁路现代化通信系统, 行车指挥自动化系统, 自动导航及安全控制的研究, 列车的自动检测、实时监控及保养维护系统, 列车服务支援系统, 乃至铁路遥感图象处理中均有广阔的应用前景。由此可以看出图象处理、计算机视觉技术在铁路现代化建设中大有用武之地。

0 引言

在当今科学技术高度发展的推动下, 人类社会已步入了高度文明的信息社会时代。信息是人类认识世界、改造世界的知识源泉, 人类社会的发展在一定程度上取决于人对信息的了解、处理及利用水平。人通过对外界信息的收集、了解、分析和处理获取知识, 又由掌握的知识认识客观世界的发展规律, 制定自己的发展战略, 指导自己的实践活动。

视觉是人类从自然界获取信息的最自然、最有效的手段。人类通过视觉从客观世界获取70%~80%的信息, 俗话说“百闻不如一见”、“一目了然”就十分生动形象地概括了视觉信息在人类信息交换中的独到之处。它在人类认识世界、改造世界的实践活动中起着重要作用。在高度文明的现代化社会中, 随着科学技术的发展, 社会结构已发生

了巨大变化,这集中体现在:知识的集中性,信息交换的国际化、多元化,人类活动地域的分散性、广泛性,人类素质的高学历化,人类个体欲望需求的多样化、个性化,为节省地球资源和能量的消耗要求消费的合理化,能源利用的高效化等都要求信息的收集、传输、交流与利用快速实时化、多任务综合化、宽带化、智能化、乃至个人化,同时要求信息系统安全可靠、交互自然,具有尽可能高的性能价格比。这些众多的要求使我们看到,由于人类社会结构的巨大变化,对信息的需求也在不断地变革,这种变革与发展恰好构成了高度文明的信息社会的基本特点。

信息一词原先并不是一个定义明确的科学词汇,英语中的information (信息)来自inform (通知),在汉语中也只是生活用语而已。1948年,C. E. Shannon第一次给出了统计意义上的信息的度量,在通信中赋予信息以严格的科学定义。并形成了今天系统的理论和广泛实际应用的信息科学。今天信息科学在基础理论、构造理论及应用理论方面均作了大量的研究,并产生了大量的有实用意义的成果。

在当今科学技术高度发展的信息社会中,如何把人类智慧赋予机器,使其为人类自身服务一直是科学家梦寐以求的理想。在众所周知的第五代计算机的设想中就曾认为它应具有与人类相似的许多能力,即:自然语言交流能力,逻辑思维能力,问题的分析与解决能力,知识库管理能力及优秀软件设计能力等。为此,广大科学工作者付出了巨大的努力。在过去的几十年里,图象处理、计算机视觉、模式识别、景物理解等研究均取得了大量的理论与应用成果,被认为是当今计算机技术的又一次革命的多媒体技术是一种以声、像、图、文综合管理及处理为主要特色,以听、视觉信息处理为基础的具有广泛含义的计算机技术。它将在信息处理领域开创一个新的时代。这一技术将大大延伸人类的听、视觉功能,同时也将带动相关技术领域发生划时代的革命。

铁路一直被视为我国的经济命脉。我国幅员辽阔,人口众多,铁路是我国内陆的主要交通工具。建国以来虽然我国铁路运输业有了较大

发展，并拥有一支庞大的铁路职工队伍，但近年来，铁路运输能力不足及建设速度的滞后状况已严重地制约了我国国民经济的发展。党和国家领导人多次指出，铁路已成为制约国民经济发展的“瓶颈”。针对这种状况我国铁路部门的决策机构制定了以牵引动力与信息为龙头的发展战略。一方面大力发展铁路的基本建设，建设新线，改造老线，增加机车车辆，同时投巨资发展铁路运输信息系统，向信息技术要运输效率，要运营安全，要服务质量。这不能不说是一件高投入产出比的英明决策。要实现这一目标，加强信息处理技术的软、硬件研究与应用势在必行。特别是图象处理及计算机视觉技术的应用更具有长远意义。

1 图象处理与计算机视觉技术的现状及发展

1.1 图象处理的现状及发展

数字图象处理起源于本世纪 20 年代，当时在纽约和伦敦之间通过海底电缆传输了第一幅数字图象，其后直至 60 年代初第三代计算机问世，数字图象处理才得到应用，1964 年美国喷气推进实验室处理了“徘徊者一号”太空船发回的月球照片。此后，图象处理技术发展迅速。目前，图象处理已成为工程学、计算机科学、信息科学、统计学、物理、化学、生物学和医学领域中各学科之间学习和研究的对象。

图象处理之所以成为各学科、各科研领域竞相研究及应用的对象，主要是它对人类进步有着重要的作用。其主要原因是：

(1) 图象是人类从外界获取信息的重要来源，视觉信息量大，速度快，作用距离远，并具有非常强的判断能力。人的视觉是十分完善的，其灵敏度高，鉴别能力强，是人类获取外界信息的主要器官。

(2) 图象信息处理是人类视觉延续的重要手段。人的视觉只能看到可见光部分、但可成象的却不只可见光，如 γ 射线、X 射线、红外线、微波均可成象，借助于图象处理手段可将不可见光的成象变为可供人观察的图象，这就大大延续了人的视觉范围。

(3) 图象处理对国计民生有重要意义。目前图象处理技术已应用于国民经济各个领域。如：资源普查、农业估产、医疗卫生、军事、科

研、工业生产质量控制，直至文化娱乐服务等均有应用。

数字图象处理是一门涉及多理论与技术的综合性科学，它包括图象信息的获取、存储、传送、处理、输出及显示等几大项内容，其中图象处理又涉及几何处理、算术理论、图象增强处理、图象复原处理、图象重建、图象编码、图象识别、图象理解等内容。完整的图象处理科学又涉及到通信处理、计算机理论、电视技术及大量的基础理论和边缘学科的内容，其需要的知识面之广，基础理论之深都给研究带来一定的难度。经过众多科技工作者积数十年的不懈努力，使图象处理领域的研究经历了初创期、发展期、普及期、实时化期四个阶段，已取得了相当可观的成就。90年代图象处理的发展将向着高分辨率、高速度、立体化、多媒体化、智能化和标准化方向发展。预计90年代显示分辨率将达到 $2048 * 2048$ 像素；采集分辨率将达到 $15 * 15\text{cm}$ ；实时化方面将实现动目标跟踪的实时化，它意味着数据的采集，A/D、D/A压缩解压缩等均要达到实时处理的速度；未来的图象处理不仅处理二维图象，还将处理具有极强真实感的立体图象，90年代出现的三维遥感就是立体化之一例；多媒体化将在图象处理中受到极大重视，综合处理声、象、图、文多种信息，使其互相借鉴、互相同步、互相融合、互相转化，将解决目前单一信息处理带来的许多难点，这是使信息处理的研究有所突破的一个新的途径。智能化是人类利用计算机实现识别和理解的最终目标，它将涉及人的主观概率、非逻辑思维的识别规律，尽管在这方面有很大难度，但科技工作者已进行了大量有益的探索。在图象处理研究与应用中，为了便于移值和资源共享，标准化问题一直得到了广泛注意，并已出现了一些相应的标准，如GKS, GKS-3D, PHIGS, JPEG, MPEG等。

近年来的 FRACTAL 理论发展得到愈来愈多的重视，它在图象识别、数据压缩及边缘检测中的潜力亦不可低估。

1.2 计算机视觉的现状与发展

计算机视觉(Computer Vision)一词最早由 P. H. Weston 提出，它是以视觉处理理论为中心，属人工智能范畴的一个新领域。它也是

以图象处理、模式识别、计算机技术和生理学、心理学为基础的信息处理科学中的一个重要分支。计算机视觉的研究目标有两个。一个是开发从输入的图象数据自动构造场景描述的图象理解系统。另一个是理解人类视觉,以便有朝一日用机器代替人去做人类难以达到或根本无法达到的工作。因此计算机视觉是当前人工智能及机器人科学中颇为热门和卓有成效的研究课题。

视觉理解是计算机视觉系统的一个重要处理环节,当前,具有视觉反馈功能的机器人已能代替人完成各种复杂的任务,如产品的自动装配、焊接和检验,生物医学中的自动诊断、图象的自动解释,各种车辆的自动导航等,这种赋予机器以类似于人的视觉功能并为人类自身服务的美好愿望已在一定范围或特定任务下部分地成为现实。今天计算机视觉的应用已渗透到天文、地理、医学、化学、物理等宏观及微观世界的各个领域。

计算机视觉是一复杂的处理过程,景物理解和景物分析是其处理要点之一。目前三维物体及景物分析工作的重点在三维物体与自然景物的识别分析上。80年代,在计算机视觉研究中占主导地位的是Marr教授提出的视觉计算理论框架,在这种框架中, Marr 教授认为视觉可看作是三个层次信息处理过程,而且要从计算论、算法描述及硬件实现三个方面去实现的三个层次的工作。有人认为, Marr 教授的视觉计算理论是对计算机视觉研究的最杰出的贡献。90年代 Rosenfeld 认为应重视三个方面的研究工作:一是计算的鲁棒性问题;二是主动视觉(active vision)的研究;三是定性视觉(qualitative vision)的研究。

计算机视觉主要是利用计算机提供的手段和方法去完成“根据获得的图象,理解景物信息的处理过程”。具体包括:视觉信息的获取,图象预处理,分割,描述,识别理解等几步工作。

在计算机视觉不太长的研究历史中,已出现了一些有一定影响的物体识别系统。1981年Brooks研制了ACHONYM 图象理解系统,该系统输入单幅数字化灰度景物图象,以广义圆柱体作为景物模型描述,

提出了有效的预测及几何推理方法。1984年Horn等人提出了采用多视图EGI模型识别三维物体,其优点是简单、快速,但对遮挡比较敏感。1986年Bolles和Horaud建立了3DPO系统,该系统用距离图象进行物体识别与定位。1988年由Dr. T. T. Fan等人提出了较为成功的完整的物体识别系统。该系统输入深度图象,利用相同的特征描述模型视图及景物图象,采用多视图完成建模工作。目前也有利用超二次曲面作为复杂物体描述模型,在计算机视觉和CAD之间架起了一座桥梁,对曲面物体的识别和重建提出了一个较好的途径。

综合目前计算机视觉领域的研究成果来看,国内外的研究均取得了大量成果,如在机器人视觉及车辆自动导航方面的成果,在三维描述精度上显然高于人的视觉。目前,从计算机视觉角度看,应重视开发那些专门的和部分模拟的视觉系统,这主要集中在三维物体与自然景物识别与分析上,不但是孤立的图象识别,而且应具有一些推理及联想能力,这样才能进一步推动计算机视觉研究的发展。

图象处理、计算机视觉的研究在过去的几十年中取得了长足进展,其研究内容和应用前景却早已超出了研究者的初衷。尤其是计算机技术的发展对图象处理及计算机视觉研究与应用起到了推波助澜的作用。在人赋予机器以视觉能力,进而发展智能机器人方面出现了新的研究热潮。各国都投入了大量的人力、物力、财力,以期占领自己的研究阵地。美、日、英、法、欧共体都先后提出了自己的战略计划,如“尤里卡”计划、“ESPRIT”计划、ALVEY计划、AIP项目、OS项目、日本的第五代计算机计划等。在三维物体识别、运动目标跟踪、景物分析中均取得了一定成果,特别是当前的多媒体信息处理技术的研究,将对计算机视觉、图象处理研究产生新的变革性影响。

2 图像处理、计算机视觉在铁路现代化建设中应用的前景

世界铁路运输自19世纪诞生以来一直是一种强有力的运输工具,它的高效率、高运力、高速度有力地推动着世界经济发展。就是在当今世界经济发达国家,尽管公路、航空的飞速发展对铁路提出了强有力的