

北京大学重点科技成果推广项目

电子与信息技术

手指静脉身份识别系统.....	4
基于计算机视觉技术的在线实时图像比对技术	9
基于过程神经网络的工业过程控制技术	13
北斗卫星导航定位系统.....	18
集成光电生化探测器.....	20
集成光学多路复用调制/解调器.....	22
为天河等 GPU 集群软件移植与培训服务	24
信息系统/信息集成系统.....	26
超大规模分布式虚拟现实综合集成支撑平台	27
大规模动态光场采集与再现系统.....	29
面向手持应用的 UHF RFID 电子标签阅读器芯片	30
BD-II/GPS/GALILEO 卫星导航定位接收机芯片.....	33
虚拟现实中的图像绘制和造型技术	35
基于城市排水系统流量监测网和排水能力评估的暴雨积水综合分析预警系统.....	40
基于先进 CMOS 工艺系列锁相环 (PLL) 硬 IP 开发	48
TD-SCDMA 网络优化工具软件研发项目	50
数字化综合信息传输终端.....	52
大型通用双引擎数据库管理系统 COSQL RX.....	55
脉搏监测系统	60
多模式 SAR 干涉处理软件 (PUMSIP)	62
INSAR 技术在地形测量及地表形变中的应用.....	64
古画互动多媒体展示.....	66
基于分布式多种传感器融合的交通数据自动获取技术	68
面向环境感知的智能车及移动机器人平台	73
车辆定位系统	77
PKGML: 基于 GML 和 APPLLET 的轻量级 WEBGIS 系统	79
LBS-P: 支持在线地图服务的 LBS 支撑平台	83

密码应用安全技术及产品	87
数字音视频编解码标准（AVS）技术开发项目	93
基于机器视觉的产品质量在线自动检测系统	96
基于人脸识别的安全检查系统	98
智能垃圾电子信息自动过滤系统	100
基于组件技术的煤矿地测空间管理信息系统	102
水下无源导航系统	109
新型大幅面两用型航空摄影仪	111
电子产品通用测试系统	113
新型便携地下信息探测仪	115
雷达定量估测降水系统	117
采用基频成分相位差和发声时参量的声纹鉴定方法	119
睡眠与梦的监测和干预系统	121
空间信息共享平台与空间数据引擎技术	124
虚拟现实（VIRTUAL REALITY, VR）技术	126
图像压缩技术	128
三维可视化技术与系统	131
智能视觉监控系统	133
水文自动测报系统	134
闸门监控系统	135
自动喷灌系统	136
基于网络环境的教学质量实时监控系统的设计与实施	137
SOC 芯片开发验证平台	138
SDH、DWDM 系统 10 GB/S 光电收发器	141
ROF 波分复用通信系统	148
现代汉语语义词典	151
中文概念词典	152
汉语词语切分与词性标注软件	153
AVS 高清立体视频编码器	155
动力学仿真平台开发	160
SOI 硅压阻式压力传感器	167
面向物联网应用的射频系统芯片组	170

高速高效数据互连.....	172
硅 PIN 辐射传感器	174
100G 硅基集成光收发芯片	175
基于位置的通用移动信息服务系统	178
高速公路运营管理决策支持系统.....	185
COMS	196

手指静脉身份识别系统

一、项目背景

当今社会，随着交往范围的增大和业务沟通的频繁，越来越多的地方需要自动的确定交往对象的身份。身份识别已经不限于传统的金融、政府、机场等要害部门，也越来越多的出现在智能化楼宇、个人电脑访问、ATM 取款、考勤和门禁等民用领域。在这个数字化人格的时代，身份识别往往是通过计算机来自动进行。生物特征识别就是通过检测对象的本身所特有的属性来确定身份。这种方式目前是最为安全可靠的身份识别方式，因为它只属于个体所有而且难于被窃取和伪造，因此在实际应用中占到重要地位。同时因为直接存储的是特征或者特征向量，因此不可能通过特征或者特征向量恢复出原来的样本图像，具有极高的安全性。手指静脉识别是生物特征识别的一种，生物特征识别是通过检测对象的本身所特有的属性来确定身份。

Sony, Hitachi 等公司纷纷推出了便携的 USB 方式的验证装置。2006 年的 IBG 测试中东芝公司的手指静脉验证装置效果与 IrisGuard 的虹膜验证效果不相伯仲。2008 年，手指静脉验证的汽车驾驶员验证应用。2010 年 7 月第一台使用手指静脉验证身份的 ATM 设备在波兰投入应用。

二、项目原理

手机静脉身份识别技术是指通过对手指静脉的红外成像提取的手指静脉特征进行辨别来进行身份验证的技术。这一识别技术的原理是基于这样的一个科学统计：对不同性别，不同年龄段的人的手指静脉图像进行统计发现，不仅不同人处于同一位置的手指静脉特征不同，同一个人不同位置的手指静脉特征也有明显差异，能够清楚的区分开（Kono 等人提出仅需检测手指中的静脉就能进行个体的身份验证）。手指静脉图像的提取是利用红外线穿过手指时，血管中的血红素会吸收部分红外线，能够在成像设备上形成可区分出静脉的有效图像，从而可以利用获得的图像计算出静脉特征。

对这一系统的研究包括手指静脉的采集设备、手指静脉的特征提取、系统的统一搭建等。北京大学计算智能实验室对手指静脉的身份识别进行了多年的研

究，对手指静脉图像采集、图像增强、特征提取和模式匹配的全过程进行了透彻的分析和研究，并对各个环节中的关键技术都做出了新的发展。

三、技术特点和技术优势

1.技术特点

当今社会，人们对于安全越来越重视，各种身份识别系统被广泛应用。而现阶段，最为安全可靠的保密识别方式就莫过于生物特征识别技术了。生物特征识别包括人脸识别、虹膜识别、指纹识别、手掌静脉识别、手指静脉识别等。目前的人脸识别在预防犯罪和恐怖分子攻击方面起到很大作用，但是用于其他应用时身份鉴定识别率仍有待提高。指纹识别也是有很长历史的生物身份识别技术，尤其是近几十年在刑事鉴定方面起着重要作用。由于手的活动频繁，指纹容易流失，容易被人窃取。虹膜是一种较新的生物身份识别技术，进入应用还不到 20 年，因其不易流失和仿造识别率高，得到了广泛应用。但这种方式在图像提取的时候是对人眼虹膜取像，用户对此种方式存在心理排斥。

手指静脉模式一经提出就受到了学界和商界的广泛关注。与其它的基于生物特征的身份识别方式相比，手指静脉有如下优势：

- 具有很强的普遍性和唯一性，绝大多数人的静脉血管图像随着年龄增长不会发生根本性的变化，而不同人拥有不同的静脉图像。
- 由于手指静脉藏匿于身体内部，所以不存在仿制或失窃的风险，人类手部表面的皮肤条件不会对识别工作造成影响。
- 通过采用红外线成像技术，其非侵入性和非接触性，可以确保使用者的便捷性和清洁性。
- 由于手指静脉形状的相对稳定性和捕捉影像的清晰性，可以对低分辨率相机拍摄的图样资料进行小型的简单数据影像技术处理。

2.技术指标

目前通常用于评价手指静脉系统识别效果的技术指标主要有三个：

- 第一个指标是 EER(equal error rate)值，EER 值是 FAR (false accept rate) 错误接受率和 FRR (false reject rate) 错误拒绝率相同的时候的取值，EER 值越小越好。

● 第二个指标是 FRR at zero-FAR，即当错误接受率为零时错误拒绝率的值。FRR at zero-FAR 越小，表明系统越好。

● 第三个指标是特征提取时间。在每次进行识别的时候，首先通过设备取样后，后端进行特征提取。因此，如果计算特征时间过长，即使识别率很高，用户的体验感受也会非常糟糕，所以特征提取时间也是一个非常重要的工业指标。

四、技术水平

国外在这一领域的研究已有 10 年，申请了部分专利，部分产品已经投入应用。这一技术的研究正方兴未艾，我实验室对这一方向进行了多年深入的研究，目前也取得了一定的成果，多篇文章发表在国际知名的学术会议上。

五、开发计划进度

北京大学计算智能实验室对手指静脉的身份识别进行了多年的研究，在学习国内外先进科研成果的同时，我们对手指静脉的采集、图像增强、特征提取和模式匹配的全过程进行了透彻的分析和研究，并对各个环节都做出了新的发展：

- 1) 自主设计了成本更低，效果更好的手指静脉红外图像采集设备；
- 2) 针对手指静脉红外图像的增强算法；
- 3) 提取效果更好的新型的特征提取算法；
- 4) 效率更高的模式匹配算法等等。

目前本项目已经完成了原型系统的开发，正处在产品化阶段。

六、市场状况及市场预测

手指静脉识别技术自 2000 年提出以来即受到了广泛的关注，许多公司和学者参与了这项技术的研究，并申请了大量的专利。根据 International Biometrics Group(IBG)的报告，生物身份验证已经是一个年度交易 50 多亿美元的一个行业，并且还在飞速发展。尽管出现的最晚，静脉识别已经得到了广泛的应用，已经占到了市场的 2.4%。这其中，由于手指静脉需要的采集设备更小，因而更加灵活，应用更为广泛。尤其是自手指静脉模式得到重视后，以其设备小巧成本低廉，更是取得了广泛应用。自从 1997 年第一个使用手掌血管模式的商用设备投入应用以来，上万个使用手掌或手指静脉身份验证的设备被广泛应用于存取控制，医院、

学校、银行等部门。

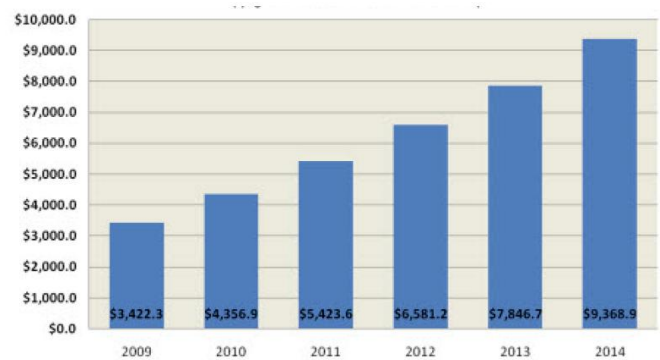


图 1 2009—2014 年生物身份验证市场前景预测（单位：百万美元）

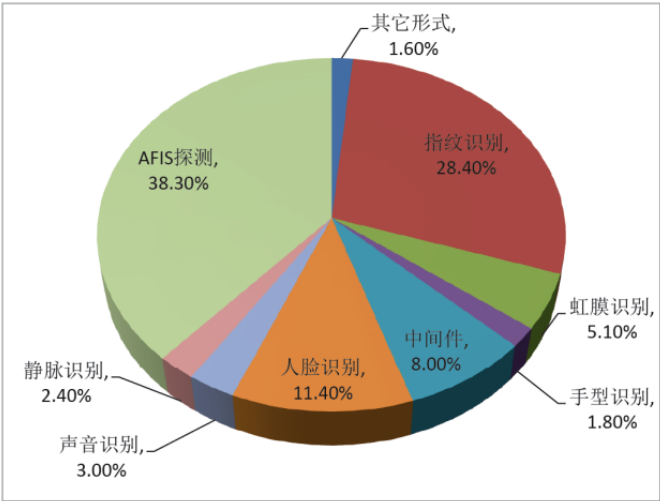


图 2 2009 年各种生物身份验证技术市场份额

由于社会的发展，人们对于安全的越来越重视，人随着交往范围的增大和业务沟通的频繁，越来越多地需要自动确定交往对象的身份。因此，手指静脉技术等生物特征识别技术必将在市场上取得更大的应用前景。

七、投资估算，效益分析

根据我们的研究，通过采用高效的图像处理手段，能够有效地降低对设备的要求。在要求不是极其严格的条件下，即某一识别率的前提下，可以采用低成本 CCD 摄像头就能够获取足够有效的图像，进而降低总体成本。对目前我们采用的系统的成本估算，用于考勤门禁的一个手指静脉采集设备制作不过几百元。通过对目前市场的其它相识类型的产品价格和性能等情况的调研发现，我们采用的设备的价格要略低。同时，规模化生产后价格更会大大降低成本价格，使得相

对于同类产品具有更大的竞争力。

CCD 摄像头作为手指静脉身份识别系统的主要部件，市场需求目前处于饱和的状态。因此，可采用批量定制的方式选购元件。由于系统的生产、加工工艺简单，投资需求小、组装操作简单，在人们对于安全要求越来越高的大环境下，从市场效益看，具有广阔的前景。

基于计算机视觉技术的在线 实时图像比对技术

一、项目技术简介

机器视觉就是用机器代替人眼对工业产品进行缺陷监测和质量控制，它是一门涉及到计算机科学、智能科学、图像处理学及模式识别技术的学科。近年来,机器视觉的硬件设备有了迅猛发展与成熟。例如，近年来工业相机的性能有了飞跃提高并且成本也有所降低。这都使得机器视觉技术能够广泛地应用在各行业的生产中,尤其那些要求有高精度、高速度的工业生产中。如工业布匹印染、印刷品质量检测、电路板质量检测、电子元件质量检测、集成电路引线检测、立体实物识别检测等发展势头迅猛的领域。

以瓦楞纸板印刷的质量检测为例：纸箱企业为了生存及进一步发展的需要，必须降低生产成本，实现规模化、自动化、精细化、轻量化、确保质量、提升产品的品质。因此，提高制造业的生产自动化水平，提高产品质量、提高生产效率已变得更加迫切。因此，采用有别于传统方式的质量控制成为必须和必要。另外，随着各行业竞争越来越激烈，利润率逐渐变小，因瑕疵产品造成的高废品率成为提高竞争力的一个巨大障碍。为此，将质量控制融入整个制造过程也是其产品质量控制的又一方式。

与传统的人眼质检方法相比，智能化的在线(或离线)机器视觉质量检测系统具有很好的柔性、可连续工作、不疲劳、可适应恶劣的工作环境、判断标准客观、一致性好、速度快、效率高、容易实现整个生产线的自动化、容易集成到生产设备中等优点。因此，对于工厂自动化和过程自动化，智能化机器视觉是实现真正意义的自动的基础并且是一种重要的质量控制手段。

二、系统的组成与功能

本实验室曾与工厂合作开发了瓦楞纸包装箱印刷的质量检测系统。目前工业界已经研发出基于机器视觉的质量检测设备，但这些产品多应用于小幅面印刷品的检测，如香烟包装、纸币等。而大幅面的印刷品检测方法还尚未成熟，如纸箱的检测。纸箱是刚性材质，具有一定厚度，而且多数情况下具有较大尺寸，因此

输入到计算机中的图像会有较大形变；另一方面，纸箱的表面相比香烟、纸币等非常粗糙，因此输入的图像有较大的噪声。因此针对纸箱表面的比对算法仍有较大提升空间。通过调研现有的图像比对算法及印刷质量检测设备，提出了一套适用于纸箱表面检测的硬件及软件系统。一个典型的智能机器视觉应用系统包括：

- 1) 视觉系统模块。根据产品生产线的速度要求范围、检测宽度、检测长度和最小缺陷检测精度要求，确定研发中所采用的摄像机的分辨率、线扫率、数据接口、行频或帧频。另外还要根据视场大小和物距要求以及安装空间位置要求确定镜头的各项参数。
- 2) 光源系统模块。根据待测电容器元件的材料特性以及缺陷的特征，确定光源和照明方式；优良的光源和照明方案是目前机器视觉应用系统成败的关键之一。同时，照明亮度、均匀度、发光的光谱特性也必须符合实际的要求，同时还要考虑光源的发光效率和使用寿命。
- 3) 运动控制模块。
- 4) 智能判断决策模块。包括图象处理和智能决策。
- 5) 用户显示模块提供用户友好的显示和操作。该模块的良好设计可以降低终端用户的培训费用。

这些模块和技术在机器视觉中是并列关系,相互协调应用才能构成一个完整的智能化工业机器视觉应用系统。另外工业现场的干扰源很多，因此我们根据实际的工作环境设计抗干扰方案。

本实验室在智能判断决策模块部分有着深入的研究成果。完成对待检测产品的检测和判断决策的简化过程为：首先要注册模板，即标准的无瑕疵的产品模板。模板注册完后，通过高速工业扫描摄像机对待检测产品进行实时（或离线）图像和数据的采集。并将所采集的数据和图像通过网络传入本地或远程电脑与数据库中，与所注册模板进行匹配和对比，一旦发现问题，立即报警并对合格产品与不合格产品进行分类。

我们的智能判断决策模块包括图像比对算法、人机交互界面、控制流程等等。它的主体分成预处理、配准、缺陷检测三步，如下图所示：

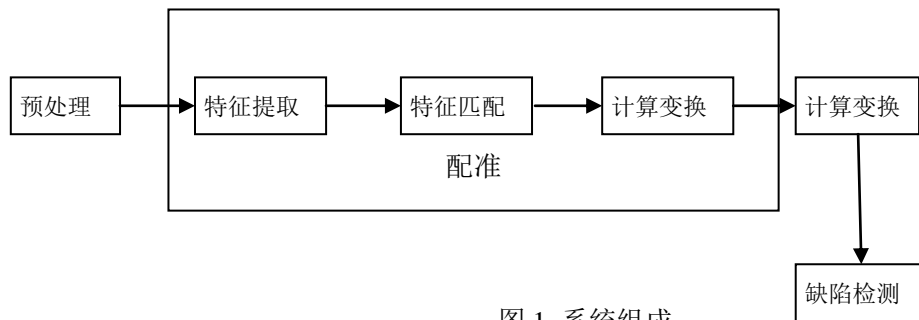


图 1 系统组成

各部分功能简介：

预处理：由于输入的图像是由相机设备采集的，过程中会有各种干扰因素，如相机拍摄了多余的图像，除印刷品之外还把背景物体也拍摄入图像中；还有镜头成像可能失真，光照影响等问题，因此进行预处理，过滤噪音是很有必要的。目前本实验室主要开发有除背景技术和图像形变校正技术。

配准：图像配准是指同一目标的多幅图像在空间位置上的对准。即对不同传感器、不同时相、不同角度所获得的图像进行最佳位置的匹配，使得位于同一坐标位置的目标图像和模板图像图案一致。目前本实验室开发了基于模式识别技术的特征提取和匹配的相应算法，如Harris、Star、SIFT、SURF等，积累了一定的经验。

缺陷检测：配准后的图像，与模板处于同一坐标系统。理论上点与点的差值，即为图像与模板的不同。但在实际中，配准或多或少存在误差，原始图像的色度、亮度等噪声也依旧存在。因此，在缺陷检测中，需要使用一些算法，本实验室开发了相应的去处噪声的方法。

目前我们已经初步开发完成大幅面的包装纸箱表面印刷质量在线检测系统，初步实验达到了较好的效果，相信随着逐步的完善和深入应用必将产生巨大的经济效益和社会效应。

三、市场前景与分析

经过近十年产业界共同的市场培育以及国内自动化技术的发展，目前中国的视觉产品市场已经出现了翻天覆地的变化。经过蓬勃发展的和快速成长，相比前些年，国内机器视觉市场无论在使用量还是需求量上都有了很大程度的提高，中国机器视觉市场已进入快速发展期，有理由相信，市场需求也会随着机器视觉的进一步推广和市场的不断发展有更快更大的提升。

作为制造业大国，我国的生产商们也开始越来越注重如何提高其产品质量。随着对产品质量提高和产量扩大的要求，作为世界工厂的中国也将会在从劳动密集型转向先进的自动化生产过程。这两年来，在汽车、饮料包装行业和织布印染行业，对机器视觉检测有着越来越强烈的需求，机器视觉的使用变得越来越广泛，但还远没有达到普及的程度，所以这些行业的应用潜力相当巨大。

在机器视觉市场成功的关键因素在于了解和满足客户的需求。更好地了解客户需求，提供最优的解决方案是制胜法宝。一方面，开发出易于安装，操作和维护的产品，支持生产线按需应变的要求，同时提供可裁减的价格选择。另一方面，开发新的应用领域，与客户建立长期的合作关系，都会有助于机器视觉系统的未来发展。因此，基于机器视觉技术的在线实时图像比对技术在未来的市场上将具有十分重要的地位，同时随着它在各个领域的深入应用必将产生巨大的经济效益。

基于过程神经网络的工业过程控制技术

一、项目背景

工业过程控制，主要是指使用计算机技术、微电子技术、电气手段，使工厂的生产和制造过程更加自动化、效率化、精确化，并具有可控性及可视性。工业过程控制的出现和推广，极大地提升了工业生产的速度和效率，带来了新的工业革命。

从 20 世纪 60 年代开始，西方国家就依靠技术进步（即新设备、新工艺以及计算机应用）开始对传统工业进行改造，使工业得到飞速发展。20 世纪末世界上最大的变化就是全球市场的形成。全球市场导致竞争空前激烈，促使企业必须加快新产品投放市场时间（Time to Market）、改善质量（Quality）、降低成本（Cost）以及完善服务体系（Service）。通过对工业生产过程的信息化自动化控制，能够大大缩短产品投放时间，改善产品质量、降低成本，大大提高企业的竞争力，在全球化的竞争中取得优势。

人工神经网络的出现给工业过程控制带来了新的突破，在工业控制过程中，基于神经元网络建立寻优模型，自动调整优化控制过程参数，得到最佳的控制效果和对应的控制参数。能够极大地改善产品质量，提升生产效率，降低生产成本。特别是我们提出的过程神经网络控制模型，能够针对生产过程数据实现时间和空间不同维度上的建模寻优过程，达到更快的控制速度与更高的控制精度，是工业过程控制中一种优秀的控制模型。

二、神经网络控制技术研究现状

20 世纪 90 年代以来，由于工业计算机（简称工业 PC）的发展，以工业 PC、I/O 装置、监控装置、控制网络组成的 PC-based 的自动化控制系统得到了迅速普及，成为实现低成本工业自动化的重要途径。从钢铁公司的大型加热炉，到电力公司的电网控制系统，乃至汽车公司的自动焊接系统，均改用工业计算机来实现控制。这同时也为需要大量计算的智能方法在工业控制过程中的应用提供了良好的条件。

智能控制是现代工业控制技术的一个重要领域。目前主要包括了以下几种方

法：

专家系统是根据专家系统技术，使用一个知识库来进行控制决策的。知识库由专家的经验知识，在线获得的系统信息和推理机组成。由于专家系统的知识以符号表示而且总是离散的，因此它适用于生产计划、调度和故障诊断等决策问题。但不适用于解决连续控制问题。

模糊控制是模糊推理和控制技术相结合的产物。用模糊集合和模糊概念描述过程系统的动态特性，以数学函数的形式来代表系统的信息或经验知识。根据模糊集和模糊逻辑来做出控制决策。虽然模糊控制在解决复杂控制问题方面有很大的潜力，但是其设计过程复杂而且要求具备相当的专业知识。

神经网络控制则是一种使用人工神经网络的控制方法。因为人工神经网络是建立在强有力的数学基础上，所以它能够较好地存储和表示系统信息，对系统进行精确建模，从而达到更优的控制效果。而由于过程神经网络对过程性函数的逼近能力强于传统人工神经网络，其对工业过程控制模型的建模可以达到更高的水平。因此，神经网络尤其是过程神经网络，在工业过程控制领域是有个较大的应用潜力的。

目前，过程神经网络已经在许多涉及过程性信息的工业控制领域展示出它的优势。例如化学工业控制问题中，最后的化学反应结果受到整个过程中各个随时间变化的要素的影响。温度，压力，成分浓度等因素都应该随着反应的进行而合理的调整 and 变化才能使得反应最终的结果令人满意。过程神经网络正适合解决这种非线性函数逼近问题，不需要以往算法中的复杂的物理化学建模，而能相对准确的建立各因素的变化过程与最终结果的对应关系，从而实现对化学工业的控制。另外，在农作物大棚栽培等现代化农业生产中，可对各种农作物进行生长过程的条件控制，输入为温度、湿度、光照、肥料、二氧化碳浓度等过程控制参数，输出为若干条依赖于时间变化的农作物的各种生长和品质曲线。在其他的各种领域，过程神经网络也得到了广泛的运用。例如：解决油田储量探测问题，设计油田的水淹层自动识别系统，预测移动通信流量，以及预测交通流量等等。

三、前沿性和先进性

基于智能方法的工业过程控制研究，是当前工业过程控制研究的热点和前沿。而基于过程神经网络的工业控制技术，更由于其快速稳定的特点，强大的自学

习能力，对控制过程的准确建模，以及良好的控制效果，成为了智能控制中的热点研究领域。如何针对实际复杂多变的工业控制过程，提出更能适应环境变化和控制对象参数变化的过程神经元模型，达到更加稳定精确地控制效果，是在基于过程神经网络的工业控制技术中亟待解决的问题。在这方面的研究也还十分欠缺。因此，针对工业控制过程的过程神经网络研究是具有较大的前沿性和先进性的研究领域，值得对其进行深入研究。

四、工作原理和技术路线

神经网络（Neural Network）是受生物学的启发，仿照生物神经网络的信息处理机制建立起来的一种并行、非线性的信息处理模型。在这种互连机制中，以大量互连人工神经元之间连接权值的分布存储来表示知识，通过对已知样本的学习来建立输入输出之间的映射关系，而不需要预先建立精确的数学模型。但目前的神经网络中神经元的模型存在以下两个不足：其一，信息处理过程中没有涉及时间，输入和输出之间没有时间延迟，是一种瞬时的输入输出对应关系；其二，没有考虑输入对输出的累积效应，某瞬时的输出只依赖于当时的输入，与该瞬时以前的输入没有关系。针对上述问题，过程神经元模拟生物神经元对时变输入信号在时间延迟区间上的综合、协调与累积作用来进行信息处理。过程神经元的输入和连接权均可以是一个时间（过程）函数，并在传统神经元空间聚合运算的基础上，增加了一个对于时间的累积聚合算子，使过程神经元的聚合运算和激励能同时反映时变输入信号的空间聚合作用和时间累积效应，即过程神经元具有同时对时、空二维信息的处理能力（如图 1 所示）。

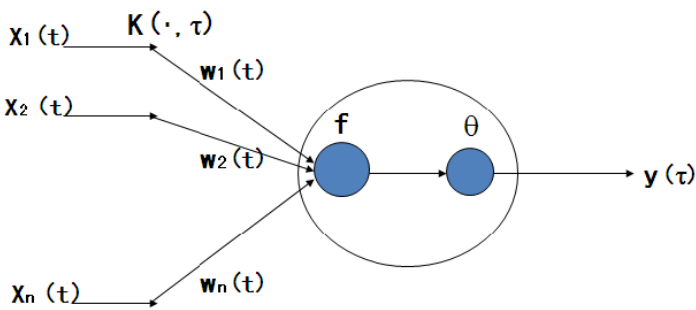


图 1 过程神经元模型

由以上过程神经元的基本原理，可以知道其非常适合作为复杂条件下的工业过程的控制模型。

以实际的工业焊接过程为例，人们希望焊接规范参数能够保持恒定，然而焊接条件总在不断出现波动，难于做出正确的控制决策。目前焊接决策时主要是利用长期的经验。而过程神经网络对于过程复杂，信息众多，规则又很难精确化的焊接生产过程则能进行有效建模，特别是焊接过程是一个时间累积的过程，过程神经网络能够处理时变数据的优势也能得到充分发挥。焊接过程中条件恶劣，许多信息稍纵即逝，而信息处理的精确性和计算模型的复杂程度与计算量有密切关系。它又往往与控制的快速性能及简单可靠的要求相矛盾。由于过程神经网络不追求精确的数学模型，而是运用学习知识、积累经验的简单方式来达到相对精细的建模结果，因此可以利用过程神经网络进行焊接过程的建模。同时，因为焊接通常是一种一次性的连续加工过程，焊后发现缺陷时除了铲掉重焊别无他法，而且一些重要结构往往是不允许随便重新补焊的。然而，在焊接过程中，工艺条件和环境都处于不断的变化状态，经常还有许多不确定的随机扰动。从质量控制的角度出发，希望尽快调整规范参数，并获得各类信息立即加以处理和作出决策，即实时性要求也是焊接过程信息处理的一大特点。

因此，可以利用过程神经网络快速处理信息的特点，将其引入到焊接过程中，对收集到的信息进行及时处理，对各种工艺参数予以实时监控，从而保障焊接的质量。

当然，过程神经网络的应用是十分广泛的，它可以用于任何具有过程特性的复杂系统的控制，如工业印染过程控制、复杂多因素系统预测、农业施肥指导等等。

五、特色与可行性分析

基于过程神经网络的工业过程控制，具有以下一些特色：

(1)过程神经网络以大规模并行处理为主，运算速度快，能迅速对外界事物做出判断和决策。

(2)过程神经网络具有较强的容错性和鲁棒性，能够进行联想、概括、类比和推广。任何局部的偏差都不会影响整体结果。

(3)过程神经网络具有较强的自学习能力。控制系统可以通过不断的学习补

充和完善自己的知识。

(4)过程神经网络对过程建模可达到更高的精度，对过程信息的处理速度也有大幅度的提交，很适合工业过程控制数据。

显而易见，过程神经网络的这些优点对于信息复杂多变，需要随时监控的工业控制过程是十分适合的。传统的工业控制过程主要取决于人的技艺和经验，经验往往十分抽象，用知识表述十分困难。过程神经网络则可将相关的知识以数学模型的形式用隐式表达出来。在操作中也近似于灰箱操作，对于其中具体的调整无须非常清楚，只需由过程神经网络自身对其权重系数进行调整即可达到比较满意的效果。另外，过程神经网络较好的自学习能力和较高的容错性，使其即使在现场数据不完备的情况下，也能较好地完成控制任务。由此可见，过程神经网络控制能够很好地适应环境变化和控制对象参数变化的复杂控制过程的要求，其可行性是毋庸置疑的。

六、应用前景和可能市场分析

基于过程神经网络的工业过程控制，目前已在许多领域得到了初步应用，如化工过程控制、自动焊接控制、印染过程控制。可以说，几乎所有工业控制过程都是过程神经网络控制应用的领域。面对工业控制过程中高维数、非线性、强干扰、不确定、难建模等特点，引入过程神经网络来进行工业过程控制，可以解决经典控制方法中许多难以解决的问题，其应用前景和潜在市场都是十分值得期待的。

北斗卫星导航定位系统

一、项目概述

本成果面向大众消费市场及行业应用，研制北斗+GPS 联合卫星导航芯片。卫星导航芯片是包括多模 CMOS 射频前端和高性能基带的一体化集成芯片。一体化集成导航终端芯片可以缩短终端厂商的北斗产品研发周期，降低北斗导航的使用门槛，推动北斗产业化。

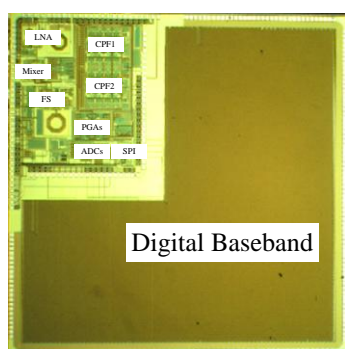
北斗的市场化推广也可以分成两个主要方向：大众消费应用和行业应用。行业应用市场主要指国防、通信、电力、金融、海洋渔业等关系国家安全的重要行业对导航产品的需求。大众消费市场主要有消费类电子、车载导航、位置/授时服务等，以及和未来的物联网结合将具有巨大的市场应用。本项目研制的一体化导航芯片可以同时满足这两方面的市场应用要求。

国外主流 GNSS 应用主要是针对美国的 GPS，此类 GPS 导航终端被国外机构大厂商垄断，其中占有市场较大的厂商有：SiRF, SiGe, Maxim, ST, Atheros 等。

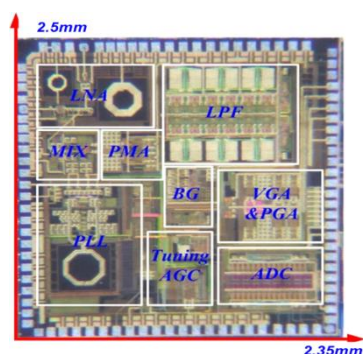
虽然国内有众多的厂商和研究机构对北斗的射频芯片和基带芯片进行研发，但是目前国内市场上还没有出现一体化的导航芯片。从技术看国内导航芯片的研制与国外比仍存在较大差距，国内导航芯片的研制主要采用 0.18um/0.13um CMOS 工艺，在功耗、成本和集成度上和国外有较大差距。

二、项目阶段

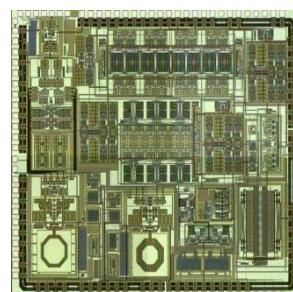
北京大学信息学院在相关国家项目的支持下，研制成功了多颗高性能的射频芯片和基带芯片。下图为射频+基带一体化集成等芯片。



a) 射频+基带一体化集成芯片



b) 北斗 B2+B3 射频芯片



c) GPS L1+ BD B1/B2/B3 四模兼容射频接收机芯片

上述工作基础，为项目在先进 65nm CMOS 工艺下研制导航一体化芯片建立了扎实的工作基础，可以使项目快速推进到产业应用。

目前研究组已经获得相关授权专利 6 项。

另外，研究组在射频电子标签、传感器网络收发芯片方面也储备了良好的技术基础，导航芯片结合射频电子标签和传感器网络芯片，可以为未来物流网提供节点芯片组。

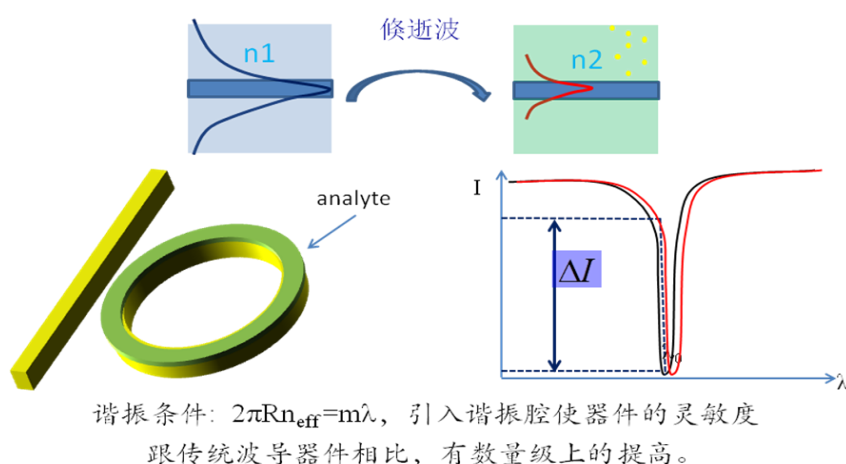
三、市场状况

在市场容量方面，根据预测到 2015 年我国生产的带导航功能的手机将达到 900 万部。全球具有导航功能的手机有望突破 5.5 亿台。

集成光电生化探测器

一、项目概述

本器件基于平面集成光波导技术，波导的上包层为某种聚合物材料。当该器件处于某种生化环境中时，该生化分子会扩散进聚合物材料。如果波导器件中传输的光波波长刚好是这种生化分子的特征吸收波长，那么波导的聚合物上包层中的生化分子对光场的吸收会造成波导中光场强度的变化。将器件输出的光强度变化通过 IC 转化成电信号，即可实现对特定生化物质的定性、定量探测。



二、应用领域

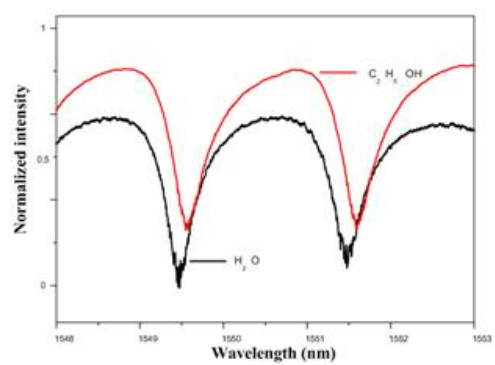
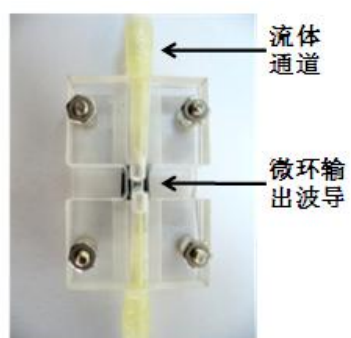
在环境监测、生物防范、疾病预防、医学诊断、传染疾病监控、食品卫生监测以及药物研发等领域都有极为广泛的应用。

三、技术优势与技术水平

本项目基于生化分子对特定波长的吸收特性，结合平面集成光波导技术，通过监测光场强度的变化来实现对生化物质的探测。因此器件具有体积小、重量轻、成本低、易集成、灵敏度高、响应时间短等等诸多优点。

四、项目进展阶段

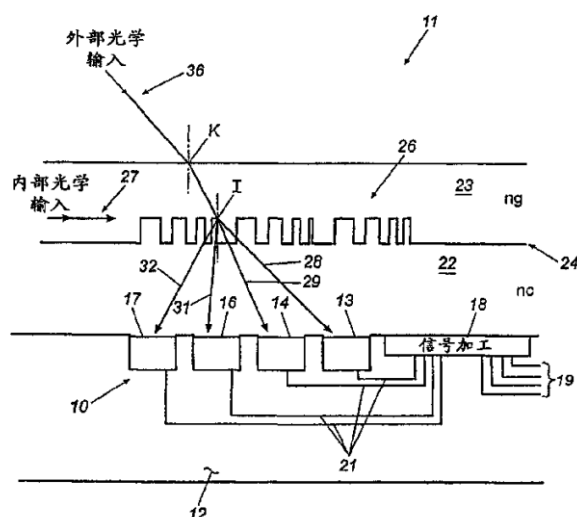
拥有美国专利，具有样品及测试结果。



集成光学多路复用调制/解调器

一、项目概述

该多路复用调制器/解调器将一个光子发射器/探测器矩阵和一套信号处理电路制作在同一芯片上。其构造及工作原理如下所述。第一层光学透明材料处于基底上覆盖着发射器/探测器，第二层作为光波导的透明材料处于第一层材料之上，二元闪耀光栅处于这两层材料的接触面上。对于多路复用调制器，从发射器发射出来的离散波长的光信号承载着数据信息，被二元闪耀光栅截取，并被加载到在波导中传输的多色光中。对于多路复用解调器，二元闪耀光栅分离那些离散波长的信号并将它们送到相应的探测器上。信号处理电路收取并解调从探测器中出来的信号，获得数据信息，然后格式化这些数据信息以便与电子元件通讯。



二、应用领域

可以被直接用于芯片内部各模块之间的连接，电子芯片之间的相互连接。据初步估计：每一块高性能 IC 芯片，每一台互联网的伺服主机，每一个无线通讯地面站，每一台高性能游戏机，以及每一个高数据率用户（包括家庭、学校、工厂、公司、政府部门等）都要用到这种特殊的集成光学多路复用调制器/解调器。

三、技术优势

具有体积小、耗能少、制作简单、成本低，以及与 IC 工艺兼容的特点。

四、项目进展阶段

拥有美国及中国专利，正在进行样品制作。

为天河等 GPU 集群软件移植与培训服务

一、项目概述

北京大学信息学院众核软件研究室研发的 GPU 集群软件技术可以帮助高性能计算用户将现有的串行软件或传统基于 MPI 的软件移植到天河一号这样的有 GPU 加速设备的集群上，目的是大幅提升科学计算机软件的性能。

二、市场应用前景

高性能计算：湍流、石油、燃烧、洋流、计算宇宙学、力学、工程计算等等。

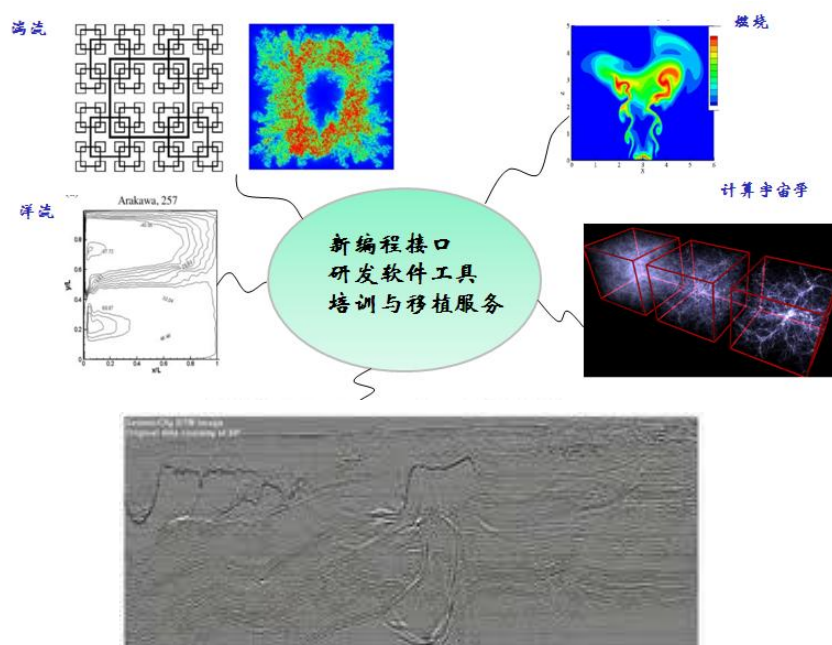
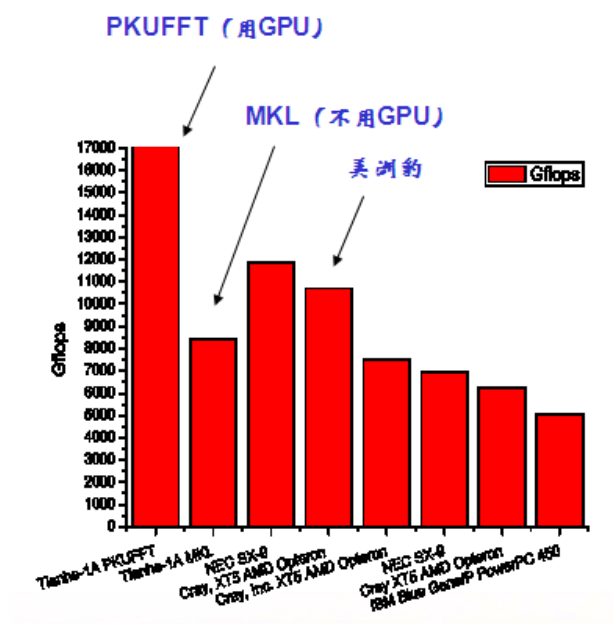


图 石油/地震方面的应用

三、优势与技术水平

1. 规模达到日本地球模拟器记录 43 倍；
2. FFT 速度记录达到美洲豹的 1.6 倍；
3. 证明 GPU 加速在超大系统上是实际可用的。



四、项目进展阶段

北大信息学院具备的技术包括：

1. 针对 GPU 集群的程序开发技术；
2. 软件移植技术；
3. 大型系统稳定计算技术（支持在天河这样机器上做全机规模的科学计算）。

我院与合作单位进行的示范应用为 2011 年 4 月天河交付验收期间重点提到的两个应用之一。

类似天河这样的 GPU 集群系统我国十一五期间搭建了不少，均可以为用户提供服务。信息学院有 32 个 GPU 的小型 GPU 集群可以作为研究与计算服务平台。

五、合作方式

1. 设立横向项目移植用户现有的代码，项目规模根据原有代码规模和预期性能提升幅度而定；
2. 为用户提供技术服务培训用户单位技术人员辅助用户移植，适用于涉密软件；
3. 二者的结合；
4. 协商用户提议的合作形式。

信息系统/信息集成系统

一、项目概述

2000—2001 年,研制出 JAVA and XML Based Healthcare Enterprise Integration System。实现了不同医疗机构之间基于医疗领域通用国际标准 HL7 的异构医疗信息集成,应用于新加坡 National Healthcare Group 的 Internet portal,得到新加坡方的高度评价;

2001—2002 年,研制出 Patient Care Enhancement System²。研制了系统中的若干核心模块,如 Template Manager, Workflow Engine, Rule Engine, Event Manager, Body Annotation。应用于新加坡国防部用来管理军队和后勤部门的医疗信息集成系统;

2002—2003 年,研制出 Internet Total Healthcare Information System。研制基于中间件技术、高度集成化、以病人为中心的医院信息系统,为国内第一个基于先进 Web 技术的医院信息系统,应用于上海仁济医院。

2002 至今,课题组一直致力于数据流技术在重症监护信息管理中应用的研究。能够将医疗设备的信号转化为数据流,提供对医疗数据流的即席查询、变化监测以及降载处理。提出了伪周期性和可伸缩模式查询的概念,实现了医疗数据流变化检测原型系统,将重症监护环境下的虚警率由 70%降低到 12.4%。

2007—2009 年,研制出 CCTV 固定资产管理信息系统。实现了基于 Web 的、面向业务流程感知的固定资产管理信息系统,既能够有效管理大量、复杂的业务数据,又能够感知围绕固定资产的相关业务流程活动。

2009—2010 年,研究基于云计算平台的并行数据挖掘算法。在中国移动研究院由 1024 个节点构成的云计算平台上,实现了逻辑回归、人工神经网络、基于 PCA 的特征提取、序列模式挖掘等算法,并集成到其工作流环境下实际运行,在大规模移动真实数据下取得了良好的效果。

二、应用领域

领域信息系统或领域信息集成系统;业务流程管理;云数据管理与数据挖掘。

超大规模分布式虚拟现实综合集成支撑平台

一、项目概述

本系统密切结合国家重大工程应用中的迫切需要，主要集中在当前虚拟现实系统中的 TB 级甚至 PB 级海量场景数据的快速处理、存储与发布、GB 级复杂场景实时交互绘制以及高并发协同交互分析等技术难点进行深入研究，研制了一个超大规模分布式虚拟现实综合集成支撑平台，可以应用于大规模联合作战模拟演练、复杂产品设计与仿真计算、海量多维海洋信息可视化分析、以及城市规划和数字博物馆等多个行业领域，可以克服当前我军数十万个武器装备实体及其行动描述的跨域异地多点的虚拟战场仿真演练的瓶颈问题，也可以用于数字海洋、数字博物馆的海量数据可视化交互显示分析。

二、技术组成与技术优势

本系统中的一些关键技术在国内文献中有所体现，但是类似本系统的技术特点和功能系统，未见国内外报道。本系统自成体系，应用针对性强，所研制的虚拟现实综合集成支撑平台已经用于我军联合作战模拟训练、电子对抗模拟、航天飞行模拟、数字海洋、数字博物馆和城市规划等重要领域，攻克了当前大规模分布式虚拟现实系统研制中的大量关键技术和诸多瓶颈问题。更为重要的是，该系统具有我国完全自主知识产权，避免了我国在国防军事和社会安全领域应用国外系统和软件工具可能出现的信息安全隐患。表明我国已掌握了超大规模分布式虚拟现实系统中的核心关键技术。对国外部分功能类似的系统在国内相应商业领域的高价推广起到了抗衡作用。

1.支持超大规模 GB 级复杂场景数据的实时绘制和综合显示引擎

包括：超大规模复杂动态虚拟环境实时绘制引擎；多码流多显示设备下的实时绘制技术；虚拟环境中各种综合信息显示技术；网络环境下基于信息特征的多源多维数据的交互可视化显示引擎，军标态势的二三维联动编辑显示。解决了当前虚拟现实系统中复杂场景高维数据高效显示中的难点问题。

2.复杂场景对象模型的快速重构和高效管理

包括：基于图像的三维模型快速重建技术；三维离散模型的几何优化和流式

传输技术；海量场景对象数据管理的分布式场景图引擎。解决了分布式虚拟现实系统中场景模型的传输和管理一致性问题。

3.超大规模 TB 级虚拟场景的高效处理、组织和流式传输

包括：基于样例和草图的真实感地形和城市场景的自学习高效重构方法；海量复杂场景地理数据的高效可视化处理和组织方法。解决了海量多维数据的高效组织存储和调度中的难点问题。

4.基于 GPU 集群的大规模场景快速仿真计算系统

为使用大规模战场毁伤倒塌撞击等极端条件的仿真模拟快速计算分析，构建了一个可伸缩、易构建、基于 PC 机的高性能 GPU 集群计算系统，实现了虚拟场景中场景对象的快速碰撞检查、场景倒塌毁伤模拟分析，固液混合的流体冲击仿真计算，模拟仿真效果的高逼真度显示等技术，方便虚拟战场的快速仿真模拟分析计算。

5.面向超大规模虚拟现实应用的分布式服务器集群技术

采用分布式虚拟现实集群系统，保证了服务的动态调整和优化，具有扩展性好、服务能力强、适应性广等特点，可以保证同一地理区域内进行上万个异地节点进行并发交互的协同作业和分析。

6.可扩展、全组件结构的分布式虚拟现实综合集成支撑系统

通过基础封装为上层构件提供系统逻辑使用，系统的开放性可以方便现有系统模块的移植，有利于按需选用合适的功能模块组装应用系统。

三、投资估算与合作方式

本成果的早期版本从参加解放军“联合99”作战指挥平台系统开始，一直在国防大学信息与指挥作战部的战役级作战仿真模拟系统中作为支撑平台得到良好应用。同时先后与军事科学研究院、总参作战部、总参通信部、总装航天测控中心、航天二院、济南军区、电子53所、海军航保部以及我军一些军队院校和训练基地等军事单位进行合作，应用于虚拟作战环境、作战模拟仿真、作战系统电子对抗、后勤保障模拟等多个方面。同时本系统在国家海洋局海洋信息中心、海洋卫星预报中心中的数字海洋和北京市公园管理中心的数字公园等行业领域中得到良好应用。

大规模动态光场采集与再现系统

一、项目概述

现实动态场景的捕获与建模技术是推动未来视觉媒体革命的核心技术之一。长久以来,对显示世界视觉信息的获取主要来源于单摄像机捕获以及基于图形学的图形图像虚拟生成技术。基于摄像机阵列的三维场景实时获取及重建技术不仅能够捕获场景与对象的几何结构信息、纹理信息、运动信息,而且还能获得场景与对象表面的反射属性以及环境光照信息,所以该技术在自由视点视频、虚拟现实、沉浸视频会议、电影娱乐、立体视频及运动分析等领域有着广泛应用,也是当前计算机视觉和图形学领域研究的热点之一。

基于相机拍摄到的多视角图像自动而准确地得到物体的三维模型已经变得越来越重要。这种基于图像的建模技术既可以获取三维模型用于电影电视和计算机游戏产业,而且高精度地得到物体的三维信息可以用科学研究中的数据分析。

二、应用领域

可应用于虚拟现实、数字娱乐、交互式教育、数字文化遗产保护等领域。



面向手持应用的 UHF RFID 电子标签 阅读器芯片

一、项目指标

本项目所研制的面向手持应用的 UHF RFID 电子标签阅读器芯片主要技术指标如下。

- 1) 支持国际标准 EPC Class-1 Generation-2 和 ISO18000-6C。
- 2) 支持中国 UHF RFID 标准（草案）和中国 UHF RFID 工作频谱规范。
- 3) 工作频率支持 840~845MHz & 920~925MHz。
- 4) 支持标签链路频率 40~640kHz。
- 5) 芯片高灵敏度，达到-80dBm 以上。
- 6) 集成在片功率放大器，发射功率 20dBm。
- 7) 芯片工作频点高精度，达到 2kHz 以内。
- 8) 芯片低功耗设计，功耗 200mW。
- 9) 适用于零下 40 摄氏度低温到 85 摄氏度高温的广泛工作温度范围。
- 10) 静电耐压保护可以承受+/-2 千伏特的人体静电电压。
- 11) 可配置数字接口，实现对芯片灵活配置。
- 12) 0.18um 及其以下 CMOS 标准工艺。
- 13) 高集成度，片外元件数小于 10 个，可实现超小型化阅读器。

二、优势与技术水平

本项目与同类产品比较，测试性能如下。

CMOS 全集成 RFID 阅读器芯片测试结果总结

接收机		
灵敏度	-79 dBm ^a @ 22 dBm TX output	
射频前端线性度 @ 高增益模式(16 dB)	P1dB	-8 dBm
	IIP3	1 dBm
射频前端增益	16 dB to 7 dB	
信道选择性	80 kHz to 640 kHz	
接收机链路增益	7 dB to 100 dB	
目标灵敏度@FM0, 40kbps	11.6 dB	
泄漏信号消除时间	< 15 μ s	

输出直流失调电压	< 4 mV	
发射机		
驱动放大器	OP1dB	7.5 dBm
功率放大器	OP1dB	19 dBm
	OIP3	24 dBm
	PAE @ 22 dBm	35 %
发射机频谱	ACPR1	-45 dBc
	ACPR2	-60 dBc
	ACPR3	-66 dBc
频率综合器		
相噪声 (VCO+PLL+TX)	@ 1 kHz offset	-80 dBc/Hz
	@ 100 kHz offset	-103 dBc/Hz
	@ 1 MHz offset	-126 dBc/Hz
工作频率	840 – 845 MHz & 920 – 925 MHz	
信道带宽/频点间隔	250 kHz	
频率精度	< 2 kHz, < 1ppm	
阅读器系统		
功耗	Without PA @ 7.5 dBm	203 mW
	With PA @ 22 dBm	660 mW
电源电压	1.8 V and 3.3 V ^b	
工艺	0.18 μm standard CMOS	
芯片大小	4.5 mm × 3.0 mm / 13.5 mm ²	
封装	8 mm × 8 mm 56-lead QFN	

国外同类芯片产品性能比较

公司	美国 Impinj	奥地利 AMS	韩国 PHYCHIPS	本项目
支持协议	EPC C-1 G-2 / ISO 18000-6C (中)	EPC C-1 G-2 / ISO 18000-6C (中)	EPC C-1 G-2 / ISO 18000-6C (中)	EPC C-1 G-2 /ISO 18000-6C /中国标准 (好)
工作频率	860 ~960MHz	860 ~960MHz	860 ~960MHz	840~925MHz
是否依赖于 片外元件消 除泄露	是 (差)	是 (差)	否 (好)	否 (好)
集成度	差	好	中	好
工艺	BiCMOS (差)	CMOS (好)	CMOS (好)	CMOS (好)
工艺水平	0.18 um	0.18 um	0.18 um	0.18 um

发射频谱 规范	好	中	差	好
是否集成大 功率 PA	否（差）	否（差）	是（好）	是（好）
功耗水平	高（差）	中（中）	低（好）	低（好）
灵敏度	好	差	中	好
芯片大小	大（差）	中（中）	小（好）	小（好）
芯片成本	高（差）	中（中）	低（好）	低（好）
市场认知度	高（好）	高（好）	低（差）	低（差）
综合得分	7 *	11	15	20

* 差得 0 分，中得 1 分，好得 2 分。

三、应用领域

可应用的领域有：智能交通控制领域，图书管理领域，食品安全监控领域，防伪认证领域，智能电网领域，智能家居控制领域，环境监控领域，智能物流管理领域，不停车电子收费与罚单系统领域等。

BD-II/GPS/Galileo 卫星导航定位接收机芯片

一、项目概述

- 1) 并行支持 BD-II、GPS、Galileo 三种模式卫星导航定位系统。
- 2) 射频工作频点涵盖 BD-II-B1/B2、GPS-L1/L5 和 Galileo-E5 等多个频点。
- 3) 芯片高动态设计要求，系统级联总增益大于 100dB，动态的 AGC 范围大于 60dB。
- 4) 芯片超高灵敏度设计，灵敏度达到-130dBm 以下。
- 5) 芯片超低噪声设计，系统级联噪声系数小于 3dB。
- 6) 支持多种信号带宽要求，可配置模拟 IF 带宽，IF 带宽涵盖 2MHz~18MHz。
- 7) 芯片超低功耗设计，功耗低于 20mW。
- 8) 适用于零下 40 摄氏度低温到 85 摄氏度高温的广泛工作温度范围。
- 9) 静电耐压保护可以承受+/-2 千伏特的人体静电电压。
- 10) 可配置数字接口，实现对芯片灵活配置。
- 11) 0.18um 及其以下 CMOS 标准工艺。

二、应用领域

导航、定位、授时等多种应用。

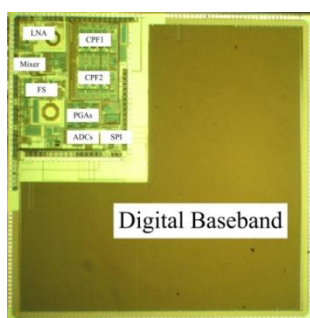


图 1 芯片照片



图 2 芯片应用模块

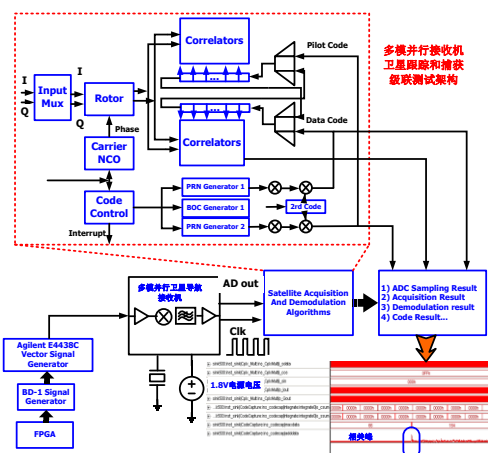


图 3 捕获和跟踪卫星获得相关峰的测试结果

表 1 主要测试指标

导航模式 ^o	GPS L1 ^o	BD-II B1 ^o	Galileo L1 ^o
噪声因子NF[dB] ^o	3.2 ^o	3.3 ^o	3.3 ^o
镜像抑制IMRR[dB] ^o	40.2 ^o	34.3 ^o	34.3 ^o
模拟中频IF ^o	7f0 ^o	7f0 ^o	7f0 ^o
中频带宽[MHz] ^o	2f0 ^o	4f0 ^o	4f0 ^o
中频相位噪声@10kHz ^o	-81.4 ^o	-81.4 ^o	-81.23 ^o
中频相位噪声@1MHz ^o	-110.1 ^o	-109.88 ^o	-109.88 ^o
3dB载噪比恶化功率@1710MHz ^o	-36dBm ^o	-35dBm ^o	-35dBm ^o
增益动态范围 ^o	45~100.2 ^o	46~101.5 ^o	46~101.5 ^o
AGC稳定时间[ms] ^o	<1 ^o	<1 ^o	<1 ^o
本振泄漏[dBm] ^o	<-90 ^o	<-90 ^o	<-90 ^o
核心电路电压 ^o	1.8 V ^o		
电流消耗 ^o	19.4mA@single mode ^o 22.2mA@parallel mode ^o		
工艺 ^o	0.18 μm standard CMOS ^o		
芯片尺寸 ^o	2.1 mm \times 2.6 mm / 5.65 mm ² ^o		
封装 ^o	7 mm \times 7 mm 48-lead QFN ^o		

虚拟现实中的图像绘制和造型技术

本项目包含了若干个专利,包括图像压缩、场景建模和高效视频编解码技术,可以应用于虚拟博物馆、产品展示以及基于移动互联网的内容呈现和交互应用。

1. 一种基于锐化滤波的三维模型特征线提取方法

本发明属于计算机图形图像学领域,主要涉及基于模型的非真实感绘制技术,具体涉及一种基于锐化滤波器的三维模型特征线提取方法。

在基于三维模型的非真实感图像绘制技术中,提取模型特征线是一个非常重要的步骤,它是许多后续处理和绘制的基础。本发明提出一种基于锐化滤波器的三维模型特征线提取方法,不但能使绘制细节更为丰富生动,而且也减少了与曲率相关的计算步骤,对于大型的模型也能提供更好的实时绘制支持。

本发明解决了在兼顾实时性和精确性的前提下绘制三维模型特征线的技术问题,在非真实感图形绘制、电影动画、虚拟现实等领域都有实际应用价值。

2. 自适应指数映射高动态范围压缩方法

本发明属于数字图像处理中的图像表达技术领域,具体涉及高动态范围图像的动态范围压缩技术。

高动态范围图像与传统 24 位 RGB 图像相比具有很大的优势,能够完全表达实际场景的动态范围。但是普通显示设备如 CRT 显示器、打印机等,能够显示的动态范围远小于高动态范围图像,因此要在普通显示设备上显示高动态范围图像必须先进行高动态范围压缩,其中的关键问题就是如何尽可能多地保留图像对比度和图像细节。

本发明利用人类视觉系统中描述人眼对实际场景发光度的响应的指数定律,实现了一种快速高质量的高动态范围压缩方法。此方法属于全局映射,效果与自适应对数映射方法的效果类似,但包含的计算量更少、速度更快。因此本发明提供了一种快速压缩和显示高动态范围图像的方法,在数字图像的采集、保持内容细节的处理和显示、虚拟现实等领域都有很广泛的应用前景。

3. 一种用于视觉凸壳绘制的高光亮斑消除方法及其装置

本发明属于计算机图形学及虚拟现实技术领域,具体涉及一种用于视觉凸壳

(Visual Hull) 绘制的高光亮斑消除方法及其装置。

基于图像的绘制技术直接利用图像作为输入,可以对真实场景进行三维重建与绘制,因不受场景复杂度影响,故绘制效率较高。在采集得到的图像中如存在高光亮斑,则会给最终的绘制效果带来不良影响,因此需要通过图像修复等手段将参考图像中的高光亮斑去除。

本发明提出了一种适用于视觉凸壳计算、绘制过程的高光亮斑消除方法及其装置。该方法利用相机标定信息以及参考图像之间的冗余信息,对每幅图像的高光区域分别进行修正,最终得到无高光亮斑的图像序列。使用修正后的图像序列进行三维绘制,可以有效避免高光对绘制结果带来的不良影响。

本发明的优点在于利用了视觉凸壳绘制过程中提供的图像采集装置标定信息和物体轮廓信息来消除高光亮斑,计算简便高效。对输入图像序列没有其他的特殊要求,使用普通数码相机在任意光源下取得的图像即可,对纹理较为复杂的图像也可以适用,通过无缝化处理可得到高真实感的无高光合成图像。此方法不仅可以用于提高基于图像的三维绘制的真实感,也可以应用于图像修复等方面,在三维虚拟浏览(如虚拟博物馆、数字化城市、电子购物等)、远程会议、真实感三维动画、以及图像视频处理等方面都有其实际应用价值。

4. 一种用于视觉凸壳绘制的高光区域选取方法及其装置

本发明属于计算机图形学及虚拟现实技术领域,具体涉及一种用于视觉凸壳(Visual Hull)绘制的高光区域自动选取的方法及其装置。

基于图像的绘制技术直接利用图像作为输入,可以对真实场景进行三维重建与绘制,因不受场景复杂度影响,故绘制效率较高。在采集得到的图像中如存在高光亮斑,则会给最终的绘制效果带来不良影响,因此需要通过图像修复等手段将参考图像中的高光亮斑去除。

本发明提出了一种适用于视觉凸壳计算、绘制过程的高光区域自动识别、提取方法。它能够自动判别图像中的高光亮斑,并且对各个高光亮斑进行归类,使它们分别落入不同的区域内,最终得到一系列包围高光区域的最小矩形子图像,为进一步的高光消除计算奠定基础。

本发明的优点在于对输入图像没有特殊的要求，使用普通数码相机在任意光源下取得的图像即可；不需要对物体表面的反射模型做出假设，对各种材质的物体均可适用；高光的识别是全自动的，并且计算简便、效率高，可以快速地提取出包含高光亮斑的子图像。此方法不仅可以用于提高基于图像的三维绘制的真实感，也可以应用于图像修复等方面，在三维虚拟浏览（如虚拟博物馆、数字化城市、电子购物等）、远程会议、真实感三维动画、以及图像视频处理等方面都有其实际应用价值。

5. 一种基于图像的绘制方法

本发明属于计算机图形学及虚拟现实技术领域，具体涉及一种基于图像的绘制方法。

计算机图形学中，传统的基于几何建模的方法将场景描述成几何基元，其绘制方法计算强度大、速度慢，尤其是对复杂场景进行绘制时。而基于图像的绘制方法不需要预先建立几何模型，直接利用物体的图像作为输入，需要的计算资源少，易于实现实时计算，且绘制时间与场景的复杂度无关，可以用较快的绘制速度获得高真实感的效果。视觉凸壳（Visual Hull）是一类常用的基于图像的绘制方法，其计算效率较高，描述简便，但是在其参考图像的采集过程中，一个物体底部的图像是很难取得的，因此会造成建模结果底部的变形和失真。

本发明针对现有基于图像的绘制技术在底部建模上的不足，在基于图像的视觉凸壳算法的基础上，提出了一种基于“虚拟相机”概念的底部图像绘制方法，使用一个简便有效的平面镜图像采集平台，解决了对物体底部不能有效获取参考图像并正确恢复其几何形状及纹理信息的问题，使绘制结果更具真实感，并能在更大范围内实现自由浏览。此方法可以用于提高基于图像的三维建模的精度和绘制的真实感，在三维虚拟浏览（如虚拟博物馆、数字化城市、电子购物等）、远程会议、真实感三维动画等方面都有其实际应用价值。

6. 一种三维模型网格重建方法

本发明属于计算机图形学领域，具体涉及一种三维模型的网格重建方法。

在计算机图形学中，三维模型多采用表面三角网格来表示。由三维扫描设备和建模软件自动生成的模型往往数据量过大、且存在噪声和漏洞等，增加计算机

的存储、计算和数据传输的负担。单纯的网格简化算法可能会丢失模型中细节，且结果模型在三角形的质量上也没有很好的保证。而网格重建(Remeshing)通过调整顶点的分布、连通度及三角形大小等因素来进一步提高模型质量，因此对网格的后续有效处理有重要的意义。

本发明的目的是解决现有方法在网格顶点分布控制上的不足，提出一种基于二维参数化和重要性采样的网格重建方法。该方法将三维模型参数化到二维空间，在二维空间进行重要性采样，由原始模型的性质决定采样点的数目和分布，再以参数空间采样点为基础进行三维网格重建。

本发明的优点包括：1) 对平面参数化方法进行了改进，采用了新的二维参数化框架，有效降低了参数化扭曲对网格重建的影响；2) 将采样领域的蓝噪声采样理论应用到三维网格重建，将重要性采样技术与三维网格的平面参数化结合起来，以达到最优的参数空间采样和以此为基础的网格重建。本方法可以应用于几何建模和计算机视觉等很多领域中，如网格的生成和编辑、网格的变形和简化、三维模型去噪声、压缩和传输、多层次细节绘制等，在三维建模和造型、基于模型的三维动画等应用领域中也具有广泛的应用前景。

7. 基于图形处理器的数字视频解码方法

本发明属于计算机数字视频压缩领域，具体涉及一种利用图形处理器(Graphics Processing Unit - GPU)来完成视频解码的方法。

数字视频已广泛应用于日常生活中，对视频内容的高质量实时播放（解码）是最基本的要求。但视频压缩标准为了取得更高的压缩率和更好的图像质量，需要采用高计算复杂度的视频压缩技术，这直接导致其解码过程需要消耗大量计算资源。另一方面，图形硬件已经演化成为一种兼具高性能和灵活性的可编程图形处理器，即 GPU。其大规模并行所带来的高性能以及高精度数据类型的支持，使其可以被用于解决图形领域之外的很多通用计算问题，包括高效的视频解码。

本发明的目的是解决目前软硬件解码方案在性能或灵活性上的不足，提出了一种基于 GPU 的压缩视频解码方法。本发明利用图形绘制中的基本图元，将传统视频解码过程映射为点集的绘制过程。该方法兼具硬件和软件解码的优势，适用于多种视频压缩标准，能用来替代专用解码硬件，提高硬件资源的利用率，降

低成本。

本发明的优点在于：1) 使用 CPU 和 GPU 并行工作加速视频解码过程，结合了硬件解码的高性能和软件解码的灵活性，可处理多种视频压缩格式和标准；2) 基于上层图形 API 和高级着色语言，可做到与平台和系统无关，独立于底层硬件实现，适用于各种配有 GPU 的系统；3) 基于点的表示方式方便利用 GPU 处理流水线件，充分挖掘 GPU 的计算资源。

本发明方法充分发挥了 GPU 上的计算资源，借助于 GPU 硬件的并行计算和流水线处理的加速功能，显著提高了视频解码的效率，在配备 GPU 的各种数字设备上（如数字电视、个人计算机、手持移动设备等）以及电影娱乐、教育、医疗、远程视频会议等许多领域中都可以有广泛应用。

基于城市排水系统流量监测网和排水能力评估的暴雨积水 综合分析预警系统

一、项目概要

城市暴雨积水已成为大型和特大型城市发展的重要灾害，雨污合流下水道溢水也已成为导致河流污染的罪魁祸首。规划、设计排水能力不足或不合理是造成城市暴雨积水的主要原因。城市各部位排水能力基础数据缺乏，又是科学设计排水系统的主要障碍。本项目通过利用先进的科技手段，对城市排水管网的各节点进行排水流量实时监测，获得节点排水能力基础数据，并通过公用或专用网络上传数据至中心服务器，基于GIS平台对城市各部位排水能力进行综合分析评估，为市政规划和设计部门提供基础数据服务；同时中心服务器软件系统还可根据排水工程状况、排水能力监测数据，结合降雨预测，对城市暴雨积水进行动态模拟、预测分析，对重点积水区域发出预警。本系统还可为城市排水规划设计提出建设性意见。

本系统的关键设备是各节点监测大量使用的污水明渠流量计，本单位已经研制成功自主知识产权的低成本超声波明渠流量计产品，利用超声Doppler效应测量流速，同时用压力传感器精确测量水位，通过截面积换算得到排水流量，该流量计已经用作农用水灌溉收费的计量设备，性能优于同类进口产品。本项目需要结合城市排水管网的特点进行适用性设计，以及通信组网设计，服务器管理与排水能力综合评估软件设计，并在北京市进行试点安装。

可在北京试点后向全国各大城市推广，每套系统含上万个节点监测设备，通信设备，服务器设备以及应用、管理软件，每套系统约5亿元，预计总经济效益规模在数百亿元；同时为科学设计城市排水管网系统，解决城市积水问题，提供必要的基础数据和技术支持，社会效益更是十分巨大。

二、立项依据

造成城市暴雨积水的原因主要在三个方面：

1. 市政排水设施标准偏低，排水能力不足

虽然排水设施的建设年年递增，但仍跟不上城市发展的速度。以北京和天

津为例。北京市排水系统设计的是一到三年一遇，这个标准能够适应每小时36~45毫米的降雨，天津现有排水设施的能力为30 mm/h，排水能力不足两年一遇。北京市排水管网只有天安门那样的重点地区排水能力比较高，其他地区的排水能力较低，天津市区雨污水网普及率只有60%，在这60%里面还有40%需要更新改造，排水能力不能满足城市发展的需要。

2. 城市建设中不透水覆盖面积增加

由于城市建设使不透水覆盖面积占总面积的比例增大，导致雨水径流系数加大，增加排沥负担。城市建设规划中存在错误理念，以为“现代化就是水泥化，世界化就是高楼化”。水泥化不仅造成宝贵的淡水资源白白丢失，减少地面土层补充有机质的机会，导致地表生态毁灭性破坏，从而加重城市土地的沙化；而且使得降雨排放只能被动依赖排水系统，加重排水负担。

3. 排水工程工作状况、排水能力不清楚，降雨预报精度不高，无法作出积水预警预报

显然，无论是市政排水能力提升、还是透水面积增加都涉及城市建设战略层面的改变以及巨大的建设投资，需要长远的规划，很难立即收到成效。

在现有条件下，利用先进的科技手段，对城市排水管网进行流量监测，精确了解和掌握排水工程的工作状况、排水能力，同时提高暴雨预报的精度，比较准确地预报出降雨范围、降雨时间、降雨强度；在此基础上，预报积水位置、积水深度，通过各种渠道向全社会发出积水预警预报，促使防汛部门、交通部门、公安部门、各企事业单位和个人早作准备，无疑是市政管理部门最为可行的途径。但目前，各大城市显然均存在排水工程工作状况、排水能力不清楚，降雨预报精度不高，无法作出积水预警预报的情况。本项目就是针对上述需求而提出的。

本项目的目标是：利用先进的科技手段，对城市排水管网的各节点进行排水流量实时监测，获得节点排水能力基础数据，并通过公用或专用网络上传数据至中心服务器，基于GIS平台对城市各部位排水能力进行综合分析评估，为市政规划和设计部门提供基础数据服务；同时中心服务器软件系统还可根据排水工程状况、排水能力监测数据，结合降雨预测，对城市暴雨积水进行动态模拟、预测分析，对重点积水区域发出预警。本系统还可为城市排水规划设计提出建设性意见。

三、国内外研究现状和发展趋势

目前国内外大城市的排水管网仍为雨、污水合流制(Combined Sewer)。由于大量污水未经任何处理通过合流管道直接排入河道,严重污染了河水水质。合流制系统污水溢流 (Combined Sewer Overflow, CSO) 事件已经成为河流污染的主要来源。相比较而言,城市暴雨积水造成的交通阻塞其实仅仅是问题的最不重要的方面,合流制系统污水溢流 (CSO) 事件才是最致命的。

为了保护受纳水体免受污染,合流制系统污水溢流的污染问题在欧美等发达国家引起了广泛重视,国际上发达国家早已把合流制系统污水溢流 (CSO) 事件作为十分严重的问题加以对待,开展研究,并制定法规加以控制。利用城市排水系统模型,可靠、准确地预测暴雨、过荷和CSO事件,已经成为城市排水系统设计标准可用与否的重要依据,国际上对此进行了大量研究且已得到广泛采用。

美国法律明令禁止合流下水道排放旱季溢流,这是对所有合流下水道的强制性要求。美国环保局 (the Environmental Protection Agency, EPA) 还制定了CSO事件控制长期计划 (CSO long-term control plan, CSO-LTCP), 要求水厂CSO溢流事件必须控制在平均每年4次以下,并且对合流污水的处理率达到85%以上。同时,EPA还制定雨污合流溢流污染控制九项必要措施,其中最重要的一项,就是消除旱季污水溢流,首先要求制定检测方案,确保任何溢流事件被发现和记录。EPA估计未来几年至少投资600亿美元用于实施CSO事件控制长期计划 (CSO-LTCP) 和九项必要控制措施。

由于财政限制,很多城市推迟了实施CSO事件控制长期计划 (CSO-LTCP) 的时间表,代之以一种更为省钱的消除或减少溢流事件发生的解决方案。比较有代表性的是一种实时控制 (real-time control, RTC) 方案,RTC方案的目标是最大限度利用现有设备,并大量使用高精度的水位计与流量计,实现对城市污水管网的动态实时监控。20世纪70年代-80年代,美国和欧洲一些城市已经开始研究并使用RTC方案。加拿大魁北克省于1999年建立起一套名为“全球最优控制”(Global Optimal Control, GOC) 的RTC系统,用于城市排水管网的流量和水位的实时管理,以减少排水系统向St. Charles河和St. Lawrence 河的溢流事故的频率和总量。魁北克GOC系统的建立,是走向城市水资源集成管理的重要一步。

魁北克GOC系统包括两层结构,上层是中心站,用于整个系统的流量计算

和管理，下层是基站，用于进行流量监测、计算、数据确认和反馈控制。建设的第一阶段投资290万美元，实现一个实验演示系统，包括建设和改造一些监测与控制站点，开发通信系统，建立监测系统包括GOC软件，进行利用GOC系统减少CSO 溢流事故的可行性研究。结果表明，60%以上的溢流事故可以被该系统第一时间发现。整个系统使用三年，通过连续两年（2000年，2001年）对三个重点溢流地区进行降雨溢流量（ m^3 ）的比较发现，使用GOC系统的管理策略较之使用静态管理策略，溢流量都大幅度减少，个别地区减少溢流量达100%。

目前，合流制系统污水溢流（CSO）的污染问题在我国尚未引起足够重视。虽然部分城市采取截流方式收集污水，经处理后，集中外排到江河等大水体，有效的降低了污水进入河流的量，但由于合流污水工程设计的截流倍数偏小，在暴雨期，为保证市区排水，沿河泵站还需要向河流直接排放雨污混和水，管网中的污水将因此进入河流。实际上，在降雨过程来临前，有时为有效排水就已经启动泵站向河流排水。总体而言，我国的城市污水处理率不足20%，暴雨多发季节更是任由污水泛滥，污水溢流事故频发。

我国虽然也有部分城市有少许的污水流量监测点，但都装备在污水处理厂的入口，主要是为了环保收费的需要。可见我国无论是在资源环境理念上、管理措施上，还是科学研究、技术手段上，都严重落后于国际发达国家，与现代化都市的文明理念格格不入。

四、总体研究方案

城市排水管网的上游满管流和涌水现象在很多情况下并不是由于本段管道设计能力过小造成的，而是下游存在过流能力过小、管道逆坡或淤积等薄弱点，只有疏通或改造这些局部点，才能提高整个网络的负荷能力，哪里淹改造哪里，通常只是白白花费几百万甚至上千万，而达不到效果。因此，利用先进的技术手段，对整个排水管网系统进行流量监测，利用科学的方法，通过上下游网络分析、管道纵断面分析，实现基于监测数据和模型的管网整体运行状况、负荷与排水能力评估等，给出的管网改造方案，才是科学有效的。

由于排水管网复杂关联，而且通常是个树状管网，局部设施的运行不正常必然会影响上游区域的运行情况，要做到应急过程的有条不紊，必须在平时对管

网的运行状况进行连续不断的监测、认真养护、保证管网整体的运行有效性；同时，通过实时监测数据、模型分析和网络分析相结合筛选出关键节点，确保关键节点的有效性。

另外，暴雨积水往往是一个突发过程，需要城市决策部门采取应急措施，在技术上需要将复杂技术封装、集成、简化以快速关联相关信息，快速模拟分析，快速给出解决方案。就排水而言，需要基于在线监测数据建立提前预报和预警功能，提供模型参数的自动修正功能，需要基于气象预测与实时雨量监测数据快速分析排水管网的运行负荷情况，需要实现对各种应急场景进行模拟演练，制定真正能解决复杂管网负荷不均衡的应急预案，需要建立应急预案与真实应急场景的有效关联机制，用复杂的分析方法通过简单的操作界面和结果显示界面支持应急决策。

基于以上功能需求，本项目拟实施的总体框图如下，系统基本结构包括三层：

（1）监测层：用于实现全市范围内各基站（数千个至上万个）现场排水节点流量、雨量实时监测与数据采集，核心设备为明渠超声流量计、雨量计以及数据采集终端设备；

（2）网络通信层：用于实现基站数据实时传输，利用公共网（Internet）或无线专线网，将现场流量数据传送至中心站；

（3）应用服务层：中心站服务器负责将各基站实时排水流量、降水量收集起来，并进行分析、处理；为管理层用户提供基础数据服务。

中心站软件系统基于GIS平台，平时根据排水流量进行排水工程工况判断、对各基站的排水能力进行评估，并结合降雨预测，进行暴雨积水预测分析，对重点积水区域进行预警；降雨时，根据排水工程的实时工况、排水流量、降雨量等数据，进行暴雨积水的动态数值模拟及评估分析，对于暴雨积水给出合理处理建议。

五、关键技术与关键设备

1. 关键技术

（1）实时节点排水流量、雨量监测技术：需要考虑满足明渠、污水、无人值守、无供电条件、大量安装（低成本）等一系列要求的地下排水节点的流量测

量技术。

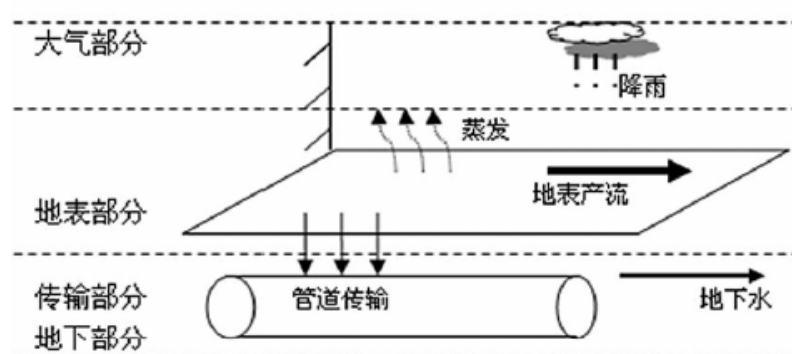
(2) 大量节点的组网与数据传输技术：有公网的地方，可以使用公网进行数据传输；有些地下排水节点现场可能条件十分恶劣，无法有线连接，或者没有网络连接，则必须采用无线通信方案，进行数据传输。

(3) 基于GIS的排水能力综合评估技术。

(4) 基于在线监测数据、气象预测与实时降雨监测数据快速分析排水管网的运行负荷情况、对管网的排水能力进行评估。

(5) 基于排水工程的实时工况、排水流量、降雨预测等的暴雨积水数值模拟、动态分析与可视化显示技术。

目前，城市暴雨积水的模拟分析主要是基于地理信息系统（GIS）和 SWMM 模型进行模拟，SWMM 是美国环保总署研制的一个可以对雨洪进行管理、分析、设计的动态的雨水-径流模拟模型。它可以完整地模拟城市区域中单一或连续事件中的径流以及排水管网的水量和水质状况。SWMM 将一个排水系统概念化成几个环境层中的一系列的水和物质流。环境层共包括大气层、地表层、地下水层和传输层。大气层将水降落到地表层，地表层以雨或者雪的形式接收，然后它将以水以渗透的形式发送到地下水层，以蒸发的方式将一部分水又返回到大气层，同时还将地表产生的径流发送到传输层。地下水层将接收到的一部分水发送给传输层。传输层则由管道、沟渠、调节器等一系列的传输元素网络以及储存单元组成。



SWMM 环境层各层示意图

由于无法获取真实的排水工程的实时工况、排水流量、实际降雨量等方面的数据，目前我国的暴雨积水数值模拟、动态分析与可视化显示技术只能停留在演示阶段。

本项目的实施将可建立提前预报和预警功能，基于获得真实的排水工程的实时工况、排水流量、实际降雨量等方面的数据，使得暴雨积水数值模拟、动态分析与可视化显示技术变得真正实用。通过暴雨积水数值模拟、动态分析，实现对各种应急场景进行模拟演练，制定能解决复杂管网负荷不均衡的应急预案，用复杂的分析方法通过简单的操作界面和结果显示界面支持应急决策。

2. 关键设备

(1) 实时节点排水流量监测设备

适用于明渠流量测量的流量计是节点监测的关键设备。需要满足以下条件：

明渠测量：由于城市排水管网大多工作在非满管流状态，必须同时高精度测量液位和流速，并通过截面积换算得到流量，因此必须选用适于明渠流量测量的流量计；

污水测量：由于被测流体是城市污水，杂质、杂物很多，必须使用不受杂物影响的流量计；

微功耗：由于城市排水管网节点大多环境恶劣、长期无人值守，甚至无供电条件，因此，流量计必须能够使用电池长期供电，微功耗是必须的；

低成本：由于需要在整个城市排水管网的节点上大量安装，因此，成本太高是不能接受的。

目前采用超声多普勒效应测速，和脉冲多普勒流速剖面仪测速的明渠流量计，以其适合污水测量、成本低廉，适合本项目大量使用。

六、项目计划目标与进度

项目拟分两个阶段实施：

第一阶段，试点施行阶段。预计在一个城区范围内进行试点，进行基站建设、节点流量、雨量监测设备研制、安装、调试，基站组网与数据通信系统建设，中心站建设以及服务器软件、应用程序开发。本阶段预计需要3年左右时间。

第二阶段：全市推广阶段。通过软硬件系统研制开发、调试、试点运行与优化，并在试点运行正常，经过实践验证可行的基础上，面向整个城市推广。本阶段预计需要2年左右时间。

七、经费概算

1. 本项目第一阶段为软硬件开发与某城区试运行阶段，预计经费**2000**万元。主要科目如下：

100个基站：含节点的流量监测、雨量监测、数据采集设备、通信设备研发、安装、调试共计1000万元；

中心站服务器设备：曙光并行计算机，150万元；

其他设备：50万元；

中心站服务器软件开发：100万元，C/S模式、B/S模式服务器数据管理软件开发；

中心站应用软件开发：200万元，城市排水系统排水能力评估软件、降水预测软件、暴雨积水模拟与预测软件；

运行维护费：200万元；

人员费：300万元。

2. 本项目第二阶段为全市推广阶段，预计经费**50000**万元。主要科目：

10000基站：含节点的流量监测、雨量监测、数据采集设备、通信设备安装、调试共计~30000万元；

工程施工费：~10000万元；

运营维护费：~10000万元；

人员费：~1000万元。

八、市场规模预测

城市暴雨积水与合流下水道溢流污染问题，是全国各大城市均需亟待解决的问题，尤其是南方多雨城市，问题更是急迫与严重。本系统的推广将可以使得各大城市最大限度地利用现有设施，提高科学决策与预警能力，指导暴雨积水的临阵处理措施，大大降低暴雨积水带来的灾害，将环境污染程度降至最低，环境与社会效益十分巨大。

如果全国20个大城市采用该系统，每套系统以5亿元计算，将可以产生100亿元的经济效益。如果全国100个中等城市采用中小规模系统，以每套1亿元计算，将有100亿元的经济效益。

综合考虑其它附加产品和工程、服务带来的效益，该系统将具有500亿左右的市场规模。

基于先进CMOS工艺系列锁相环（PLL）硬IP开发

一、项目概述

锁相环（Phase-Locked Loop, PLL）作为提供时钟和频率基准的关键模块，是用做视频采集、高速数据传输、数字信号处理、无线通讯等领域高性能 SoC 和 FPGA 芯片的关键知识产权（Intellectual Property, IP）核。随着通信系统和大规模数字信号处理技术的发展，对高性能锁相环的需求量越来越大。

国内对锁相环路电路特别是其 IP 核技术研究较为落后，目前有能力提供锁相环 IP 核的单位主要集中在中芯国际、上海宏利、华虹 NEC 等工艺线厂商与极少数的几家第三方 IP 提供商。工艺线厂商的 IP 核性能指标一般都无法满足超高速低抖动的要求，而第三方 IP 提供商的高性能 PLL 硬 IP 价格又非常昂贵。北京大学微电子学院研究和开发的基于先进 CMOS 工艺系列锁相环（PLL）硬 IP 具有很好的市场前景。

二、技术成熟度

北京大学微电子学院从 1998 年起即已将基于标准 CMOS 工艺的 PLL IP 核的开发设计研究作为重点研究方向。经过十多年的研究，已在鉴相器、电荷泵、压控振荡器等 PLL 电路模块和 PLL 环路结构设计中取得很好的结果，其中包括新型双边鉴相器、双边鉴相和单边鉴相自适应的鉴相器、高线性度环形压控振荡器、双控制通路结构等。采用这些新型电路模块和环路结构的 PLL 具有锁定时间短，稳态相差小，输出频率可调范围宽的特点。报导这些成果的论文分别发表在《半导体学报》、《微电子学》等刊物以及国际会议上。在锁相环 IP 硬核的设计研究方面，北京大学微电子学研究院在 2001 年承担了北京市科委的锁相环项目，“CMOS 锁相环（PLL）IP 核开发”课题的研究工作。该项目已于 2005 年验收结题。该项目中，课题组采用中芯国际 0.25um 工艺，2.5v 内部电压，完成了面向时钟产生电路应用的高速 PLL 的设计，经过流片验证和测试，取得的主要测试指标如下：输出频率 640MHz，峰峰值抖动 225ps，锁定时间<5us，功耗小于 7.5mW。2010 年完成的基于中芯国际 0.13um 工艺的高速低抖动 PLL 硬 IP，主要测试指标如下：输出频率 1GHz，抖动小于 40ps，功耗小于 6.5mW。在此基

础之上，北京大学微电子学研究院已完成 0.5~0.13 μm 的 PLL 系列 IP 核开发，包括 IP 核的电路设计、版图设计、硅验证、IP 包装等。开发的系列 IP 核可直接作为产品提供用户使用，为直接产业化提供了基础。

随着国内设计业的不断发展，已经开始出现 90~65nm 制程的加工需求。为了扩展使用范围，项目组将基于国内第一条 12 寸线开发完成 90~65nm 的硬 IP 核，由于项目组以掌握相关关键技术和开发流程，并且 IP 核的开发费用项目组已有国家相关部委拨款支持。这将有助于大大缩短研发周期，加速产业化的进程。该 IP 核的成功开发并在国内生产线上流片，即可以丰富国内集成电路生产线的 IP 核资源，又能吸引采用该 IP 核的用户在国内集成电路生产线尽心 SoC 芯片流片，推动国内生产线的代工技术水平。

三、技术力量和产业化条件

锁相环 IP 核的开发和市场推广将依托于北京大学 MPW 中心。北京大学 MPW 中心是依托北京大学信息科学技术学院和微电子系的技术力量而成立的。该中心是一个服务性、开放性、非赢利性的机构，严格尊重保护知识产权，以诚信服务为原则开展业务。该中心目前与中芯国际、台积电、和舰、Global Foundries、华润上华等多家工艺厂商有代工协作合作。本项目拟将开发的锁相环 IP 作为第三方 IP 核，依托于北京大学 MPW 中心进行发布和市场推广。由于该中心有大量的客户在上述工艺厂商做 SoC 芯片流片，可将项目组开发的 IP 作为可选择的高性能 IP 核提供给流片客户备选。此外，该中心还提供设计服务，开展 ASIC 流程中的后端设计，也可将项目组开发的锁相环 IP 核直接应用到客户的 SoC 芯片中。

希望以多种形式进行产业化。

TD-SCDMA 网络优化工具软件研发项目

一、项目背景

当前，第三代移动通信系统在全世界引起了广泛的关注。TD-SCDMA 是由我国提出的、享有自主知识产权并得到 ITU 批准的三大主流标准之一。随着 TD-SCDMA 移动通信技术的发展，各种关键技术得到了顺利解决，TD-SCDMA 系统终端、基站和无线控制器等设备逐步商用化。随着 3G 牌照的发放，中国移动正在全国范围进行 TD-SCDMA 系统的基础建设，2009 年投入 558 亿元建设了 10 万个 TD 基站，今年将投资 450 亿元建设 7 万个基站，到 2010 年底时，将覆盖全国 330 个城市。随着大规模的网络建设的展开，为了提高系统容量、扩大基站覆盖范围、保证信号传输质量，向更多的用户提供最多的业务内容及价值，同时达到投资成本的最优的目的，网络优化工作变得越来越重要。它直接关系到用户对网络的满意度和运营商所能获得的利润。因此，网络优化工作是 TD-SCDMA 移动通讯网络中不可缺少的重要组成部分。

二、网络优化工具软件的简介

TD-SCDMA 无线网络优化工具软件提供了自动处理、分析和统计网络优化相关数据的功能，能够有效地减轻网优工程师的工作强度。同时，能够直观的显示出各种网优数据，并能够对不同类型数据进行综合的分析，可以帮助网优工程师从海量数据中定位出无线网络中存在的问题和原因。从而有效的提高了网优工作的效率，节约了网优工作的成本。

TD-SCDMA 网络建设初期的工程优化，是在设备按工程设计要求安装完毕后进行的。其主要目的是要实现网络规划目标，发现网络在覆盖、业务质量等方面存在的问题。通过单站验证、系统优化等技术手段对网络工程参数和系统参数进行调整，以减少工程建设对网络性能的影响，消除网络建设和网络规划存在的不一致性，使网络达到最佳运行状态。这是保证网络质量，提高网络资源利用效益的关键一环。总结网络优化经验，从而确保网络优化工作的持续开展，不断提高网络质量和优化水平。

网络优化工具主要特点

- 友好的用户界面，使用方便，操作简便
- 自定义分析功能，并将分析方法应用到后续分析当
- 强大美观的报表功能，支持根据报表模版生成报表，同时支持自定义生成报表
- 支持大数据量分析

三、项目的产业化前景

目前正是 TD 网络建设时期，基站建设正逐步覆盖，对网络优化工具软件的需求非常突出。网络优化工具软件不仅适用于基站建设的网络规划，也适用于对于建筑物内部信号的无线检测和优化。

工具软件的主要客户对象为中国移动各地分公司、为中国移动进行网络建设的通信公司以及为中国移动进行室内网络建设和维护的公司。

四、技术阶段

目前已经突破了关键技术，具体如下：

网络优化的任务包括：最佳的系统覆盖、最小的掉话和接入失败、合理的切换（硬切换、软切换、更软切换、接力切换）、均匀合理的基站负荷、最佳的导频分布。优化的参数包括：每扇区的发射功率、天线位置(方位角、下倾角、高度)、邻区表及其导频优先次序、邻区导频集搜索窗的大小、切换门限值等。TD-SCDMA 特有的优化任务包括业务信道与公共信道的平衡、时隙配置、接力切换、DCA 和智能天线等关键技术的合理应用。TD-SCDMA 系统使用特殊的帧结构，采用了智能天线、联合检测、DCA 和同步等关键技术。TD-SCDMA 网络的覆盖优化面临着许多挑战。TD-SCDMA 业务的多样性也为网络的优化工作增加了难度。此外，在信道功率设置、导频污染控制、失步控制和码间干扰控制等方面，都需要针对 TD-SCDMA 网络研究新的优化方法。

数字化综合信息传输终端

一、项目概述

数字化信息传输终端为基于 ARM 架构的嵌入式无线路由系统,可实现中继转发的多跳自组织网络,并提供实时话音、数据和图像的传输业务,具有多用户同时通话的功能。终端具有尺寸小、功耗低,不依赖通信基站等特点,可作为便携通信设备广泛应用于武警通信、特种军事通信、救灾、野外科考和生活小区数据传输等领域。

二、应用范围

1. 多跳自组织组网功能

系统中多个用户终端可自动组成一个无线自组织网络,对于无线信号互不覆盖的两个终端之间可通过中间其他终端中继实现互联。终端之间自动建立连接,无需用户干预。

该功能极大扩展了现有点对点通信设备的通信范围,且具备一定的抗摧毁性,可迅速在目标地区建立多跳自组织网络,适合应用于小规模团队中各成员之间的信息通信。

2. 实时语音通信

终端提供耳机和话筒接口,无需借助其他设备即可实现点对点的语音通信和多方会议功能。多方会议过程中各用户权利均等,每个用户都可听到其他用户的通话内容。当终端移动引起网络拓扑结构变化导致路由重建时,话音和数据传输可实现无缝切换。

该功能可用于在无基础设施的场所召开远程多方会议,会议参与者可迅速了解各方面情况,迅速作出决策,并确保指令得到立即执行。可应用于特种反恐通信,以及登山、科考等对团队协同要求较强的行动。

3. 数据传输

终端提供一个以太网接口,可通过一根交叉网线连到 PC 和其他外设,用户可将终端作为普通的路由器使用,通过自组织网络交换 IP 数据。

在语音通信不足以满足需求的情况下,网络接口可极大扩展终端的应用范围。

终端支持 TCP/IP 协议，可用于快速建立一个区域无线 IP 网络。本功能适用于近距离紧急数据传输，可应用于数据采集、远程监控等方面。

4. 图像传输

终端带有一个 USB 接口，可直接与摄像头相连，实现图像采集，在一跳范围内实现图像传输。

终端不需 PC 支持即可使用摄像头进行数据采集，为采集系统的小型化提供了便利，可应用于情报获取、危险区域监视等用途。

三、技术特点和指标

终端以 ARM9 处理器为核心，运算主频可达 400MHz，配有 32M Flash 以及 64M 内存作为存储设备。终端提供的接口包括综合数据接口（包括音频输入输出接口、以太网口、标准串口、USB 口）、天线接口以及电源接口。终端操作系统为 Linux，主要软件为路由协议软件、多方通话软件、语音编码及语音压缩软件等。终端可通过串口外接 PDA 进行功能设置和状态控制。

终端支持 5 人以下多方会议，话音中继跳数为 3 跳，数据中继最大跳数 6 跳。在节点移动过程中话音通信基本不受影响。终端具有尺寸小、重量轻、功耗低等特点。

主要技术指标如下：

带电池尺寸：16cm×7cm×2.5cm，

带电池重量：小于 0.5 千克，

功耗：4W，

工作频段：2.4GHz，

数据率：1Mbps 至 10Mbps 可调，

单跳最大距离：1000 米，

语音数据率：8kbps。

四、技术水平

无线自组织网络为当前无线通信研究热点之一。目前研究方向为低功耗与安全性、路由协议效率。国内对于该领域的研究较热，但多数仍停留于仿真验证阶

段。

本项目在充分仿真的基础上，结合实际硬件设备，针对语音对数据传输实时性与连续性要求极强的特点，提出了特殊的判定链路有效性方案，以减小从路由失效到路由重建所花费的时间。攻克了多个技术难题后，最终该方案在硬件设备上得以实现，基本满足设计指标，走在国内无线自组织网络研究的前列。

五、项目所处阶段

项目现处于初样阶段，目前已可支持 5 个以上节点的语音、数据和图像业务的通信，需要进一步改进路由协议，以期支持更多的节点数，提供更好的语音通话质量。

六、市场状况及市场预测

现在民用市场上尚无成熟的类似产品。当前多方联络的解决方案有对讲机、基于互联网的多方 IP 通话软件、以及电信运营商提供的三方通话服务。其中对讲机不能实现全双工的多方会议，且无法传送除语音外的其他数据，互联网和电信运营商的多方通话需要基建网络支持，均无法满足无基站条件下多方会议、IP 数据传输等需求。

随着我国经济的发展以及军事战略发展的需求，无论是民用还是军用的通讯设备都在向多功能、高性能方向发展，对通信系统提出了安全性高、抗摧毁性强、布设迅速、数据传输多样化等一系列要求。本项目提供了一种基于无中心自组织网络的通信网解决方案，可在无基站信号覆盖的地区作为卫星通信的重要补充，且相对于卫星通信具有明显的成本优势。

七、受让方接产条件

拥有射频电路测试设备和环境，具备硬件电路专业调试人员和一定的 ARM 系统调试能力，具有市场开发能力的单位。

大型通用双引擎数据库管理系统 CoSQL RX

一、项目概述

数据库管理系统(简称 DBMS)是国家信息基础设施的重要组成部分，也是信息产业的重要支柱之一，几乎各个应用领域的信息系统都离不开 DBMS。国民经济信息化的跨越发展需要自主知识产权的 DBMS，我国民族 IT 产业及软件产业的发展更需要 DBMS 的支撑。

CoSQL RX 的前身是由北京大学计算机科学技术系研制开发的大型通用数据库管理系统 CODB，CODB 以国家“八五”、“九五”科技攻关支持并获电子工业部科技进步特等奖的 COBASE 数据库管理系统为技术基础，引入了国外数据库管理系统的最新成果。于 2003 年初通过技术鉴定，专家组一致认为该数据库处于“国内领先水平”，能满足各行业信息系统中数据管理的需要，特别适用于我国电子政务、电子商务及企业信息化等领域的应用。

CoSQL RX 是北京大学数据研究室在 CODB 的基础上，无缝集成了纯 XML 存储和查询处理技术的关系-XML 双引擎数据库管理系统，除 CODB 具备的特点外，它也适用于基于 XML 的大型网络化应用。

二、应用范围

几乎各个应用领域的信息系统都离不开 DBMS，CoSQL RX 秉承 CODB 的传统，设计目标就是大型通用双引擎数据库管理系统，可以适应各领域信息建设中数据管理工作。特别适用于我国电子政务、电子商务及企业信息化等领域的应用，尤其在 XML 技术应用日益广泛的 Web 环境中，CoSQL RX 的适用领域、行业更为广阔。

三、技术特点和优势

CoSQL RX 主要技术特点包括：

(1) 7 天 24 小时的高可靠性：CoSQL RX 具有完善的备份恢复机制和良好的稳定性，完全支持企业核心业务处理，完全具备 7 天 24 小时不停机工作的高可靠性。

(2) 覆盖 SQL-92 并扩展：通过的严格测试，CoSQL RX 百分之百兼容 SQL92 标准，并部分兼容 SQL92 中间级标准。

(3) 支持纯 XML 存储及模式验证，支持核心的 SQL/XML 及 XPath 查询处理。

(4) 多系统平台的支持：CoSQL RX 支持 Solaris、Linux、AIX、IRIX、Solaris/X86、SCO UNIX、Windows2000/XP/Vista 等 20 多种不同的操作系统平台，具有广泛的通用性。

(5) 可靠的数据安全性：支持多种的安全实现机制和用户认证机制，保证数据安全。

(6) 对象关系数据库：支持关系的继承，支持对象数据的操作和存储。

(7) 高效的查询处理：CoSQL RX 支持嵌套循环、索引连接、排序归并、哈希等高效的连接查询算法，支持基于遗传算法的查询优化，支持逻辑优化，支持多字段复合索引查询，可以高效的完成各种复杂的查询。

(8) 可靠的数据完整性保证：CoSQL RX 提供多种完整性控制手段，具有主关键字约束、外关键字约束及多种级联操作、唯一性约束、非空值约束、CHECK 约束、标识字段约束，支持数据库触发器，这些手段可以有效的保证数据的完整性。

(9) 支持 ODBC 和 JDBC 标准：CoSQL RX 支持微软的 ODBC 标准和 Sun 公司的 JDBC 标准，具有良好的互连性。

(10) 高效的空間数据管理操作：支持空间数据存储，操作，支持空间点，线，多边形等数据类型的操作。

(11) 强大方便的管理工具：支持数据库数据元素的维护，支持数据库运行状态的监控，支持数据库的定期备份和恢复，支持数据库的迁移工具。

(12) 经典的 C/S (client/server) 结构：CoSQL RX 采用了经典的 C/S 结构，也就是一个客户端对应一个服务器端守护进程的模式。这个守护进程分析客户端来的查询请求，生成规划树，进行数据检索并最终把结果格式化输出后返回给客户端。

(13) 通用大型的数据库：CoSQL RX 是通用双引擎大型的软件数据库，支持事务、子查询、多版本并行控制系统、数据完整性检查等特性。

(14) 强大的扩展能力：CoSQL RX 拥有极其强大的扩展能力，用户可以很方便地扩展数据类型，内部函数，聚集，操作符等等。

(15) 支持大规模并发应用：与其他使用锁来进行并行控制的数据库系统不同，CoSQL RX 利用多版本并行控制 (MVCC: Multi-Version Concurrency Control)

来维护数据的一致性。这就意味着当检索数据库时，每个事务都看到一个数据的一段时间前的快照（数据库版本），而不管正在处理的数据当前的状态。这样，如果对每个数据库会话进行事务隔离，就可以避免一个事务看到因为其他并行的事务更新同一行数据而导致的处理的不连贯。

多版本和锁定模型的主要区别是：在 MVCC 里，对检索（读）数据的锁要求与写数据的锁要求不冲突，所以读不会阻塞写，而写也从不阻塞读。

（16）支持多种计算模式的体系结构：CoSQL RX 具有多种体系结构，包括集中式体系结构、客户/服务器体系结构、Web 浏览器/Web 应用服务器/数据库服务器三层体系结构等，特别适合于 Internet/Intranet 计算模式。

（17）多种应用编程接口：CoSQL RX 提供了多种数据库应用编程接口，如模块式 SQL、嵌入式 SQL、可编程存储过程、调用级接口、ODBC 接口、JDBC 接口以及 Lisp 编程接口。用户可以根据不同的需要选择合适的接口，可以大大提高应用开发的效率。

四、技术水平

CoSQL RX 的前身 CODB 系统于 2003 年初通过了由广州市科技局组织的技术鉴定，专家组一致认为该数据库处于“国内领先水平”，能满足各行业信息系统中数据管理的需要，特别适用于我国电子政务、电子商务及企业信息化等领域的应用。

CoSQL RX 的 XML 引擎部分目前已通过初步测试，可支持核心的 SQL/XML 及 XPath 查询处理。

五、项目所处阶段

经过多年的研制和开发，至 2009 年底，经过广泛测试、试用和维护，CoSQL RX 系统已经完成 1.0 版本。目前已经开始进入应用推广阶段。

六、市场状况及市场预测

根据 Gartner Dataquest 公司的报告，2001 年全球数据库管理系统（DBMS）软件业的新许可证销售额为 88 亿美元，比 2000 年的 87 亿美元收入增长了 1.4%。根据国家信息产业部市场调查结果显示：我国数据库管理系统 DBMS 市场额 99

年为 70 亿元人民币，2000 年为 90 亿元人民币，并且以每年 20% 的速度增长。同时，随着我国市场经济的快速发展和市场机制的逐步完善，企业管理自动化的需求日渐高涨，因此，在未来十五年数据库管理系统的需求仍呈增长趋势。

在目前国内市场，由于我国数据库技术起步较晚，其技术水平落后于发达国家，因此我国的各类计算机数据库系统几乎全部采用国外的产品，这部分市场份额约 99%，以 DB2、Teradata、ORACLE、SQL SERVER 为代表。

由于信息化涉及到国家政治、经济、军事、安全的要害领域，而且高安全级别数据库在国外被作为军事武器受到出口限制，因此拥有自主知识产权的国产数据库对保证国家信息安全具有重要的意义。信息安全首先是系统的安全，在操作系统掌握于他人的情况下，数据库系统的安全为数据安全提供了最可靠的保证。这就为国产数据库提供了一个稳定的市场空间，最近兴起的电子政务就是其中的一个实例。

近年来，世界各国非常注重电子政务的发展，电子政务的规划和建设从西方发达国家到亚洲新兴国家和地区，从国际到国内，从中央到地方政府，已形成了继电子商务之后的又一个全球性热浪。据统计，中国政府 IT 设备采购量以年均 30% 以上的速度在增长。

国务院信息化工作办公室副主任刘鹤说，我国电子政务建设，仅中央政府层面的电子政务建设投资至少达 10 亿元；如果扩大到省市，甚至是社区，电子政务建设的市场空间将十分巨大。

我们知道，发展电子政务的前提就是开发、选用国产软/硬件。在软件方面，从操作系统、办公软件到信息安全软件等已经有不少国产软件发挥了巨大作用，包括红旗 Linux、瑞星等。但是对于信息系统的重要基础软件——数据库管理系统，国内尚没有满足需求的产品出现。因此，研制开发国产数据库管理系统，具有广阔的市场前景。

七、所需设备及投资估算

CoSQL RX 具有多种体系结构，包括集中式体系结构、客户/服务器体系结构、Web 浏览器/Web 应用服务器/数据库服务器三层体系结构等，特别适合于 Internet/Intranet 计算模式，对硬件环境没有特殊要求。在操作系统方面，CoSQL RX 支持 Solaris、Linux、AIX、IRIX、Solaris/X86、SCO UNIX、Windows2000/XP/Vista 等 20 多种不同的操作系统平台，具有广泛的通用性。

八、合作方式

合作开发、技术服务。

脉搏监测系统

一、项目概述

通过检测用户的体温、心率两项关键身体指标，对用户健康状况进行监护；在出现问题时，通过无线网络由手机实现报警，发送远端网络连接服务平台，服务平台会向用户预先设置的号码发出报警信息，并记录每次的报警信息。

二、系统功能

1. 实时脉搏监测

利用脉搏传感器提取出的脉搏信号，经过算法处理后，得到实时的心率数，并显示在液晶屏上。

2. 实时体温监测

利用 DALLAS 公司生产的集成的数字温度传感器 DS18B20，监测人体体表温度，并实时显示在液晶屏上。

3. 电子表功能

利用 DALLAS 公司生产的时钟芯片 DS1302，实现电子表的功能。时:分:秒实时显示在液晶屏上，年-月-日以及日期可用按键切换后显示。

4. 蓝牙接入设备开发

利用蓝牙芯片，实现从设备发送报警信息。报警研究问题如下所述：

（1） 心率异常：心率过低或过高（最高和最低心率值可以设置，心率在此范围外会触发报警）；无法检测到有效的脉搏信号（可能是由于运动干扰、传感器佩戴不正确等原因）

（2） 体表温度异常

体表温度过低或过高（最高和最低体温值可以设置，体温在此范围外会触发报警）， 需要研究设备与人体接触问题，排除接触不良或者脱离可能性，实现检测温度的报警。

（3） 主动报警

在任何紧急情况下，用户长按按键，可以触发设备向手机发送报警信息。

三、经济社会效益

通过无线的便携设备，实现对身体状况的检测和监护，可以帮用户节省昂贵的医疗监护或者日常检测等费用。

另外，对于需要监护的患者，由于电子设备的精确性、实时性，可以避免人工监护时，对患者身体的异常信号的忽略，从而使监护和治疗更加安全、全面和有效。同时异常情况下的报警功能，可以让外界及时发现用户的危险情况，从而提供及时的救助和治疗。

而对于普通用户，由于系统详细的记录下来了用户的心率信息、脉搏波形，所以可以对用户的健康状况进行评定，并尽早发现潜在的危险。对用户健康有很好的检测、维护作用。用户可以不用频繁地进行身体检测，且及早发现问题也为用户节省了情况恶化后的治疗费用。

主动报警功能，可以让外界及时知道用户处于危险状况，从而提供援救。

四、合作方式

合作开发，技术转让。

多模式 SAR 干涉处理软件 (PUMSIP)

一、项目概述

多模式 SAR 干涉处理软件 (Peking University Multi-mode SAR Interferometry Processing Kit, 简称 PUMSIP), 是在国家“十一五”期间“863 计划”支持下, 由北京大学遥感与地理信息系统研究所微波遥感实验室开发的, 可实现星载合成孔径雷达 (SAR) 多种模式数据的干涉测量处理, 输出产品可用于微波遥感、地形测绘以及地震、地质等有关地表形变监测的领域。

二、应用范围

PUMSIP 是一套面向过程的运行在 Linux 系统下的多模式 SAR 干涉处理软件, 在美国喷气推进实验室 (Jet Propulsion Laboratory, JPL) 的开源软件 ROI_PAC 3.0 的支持下, 可实现不同星载 SAR 多种模式的原始信号数据解析直至形变图生成等一系列干涉处理功能。目前 PUMSIP 支持的遥感器有 Envisat ASAR 和 ALOS PALSAR, 可进行的 SAR 干涉包括: ScanSAR 与 ScanSAR、ScanSAR 与条带式、交替极化与交替极化、交替极化与条带模式 SAR 数据的干涉处理。具体支持的干涉处理方式主要有: Envisat ASAR 的 WS-WS、WS-IM、AP-AP、AP-IM 的干涉, ALOS PALSAR 的 WB1-WB1、WB1-FBD、WB1-FBS、WB1-PLR 的干涉等。

干涉 SAR 技术可高精度测量地形和地表形变, 具有耗资小、面积大、周期性快速获取的优势, 而多模式 InSAR 技术深化和增强了 InSAR 技术的应用能力, 可减弱当今制约 InSAR 应用的时间失相干问题, 提高 SAR 数据的利用率, 缩短数据接收周期。PUMSIP 可满足多任务和大区域观测的多种需求, 为大空间尺度地学现象和过程的观测提供新的技术手段, 进一步降低地震、地质灾害监测与预报、防灾减灾、重大工程规划与建设等方面的成本, 对于国家经济命脉的保护、重大工程建设的发展、人民生命财产的安全等方面都有具有重要的经济价值和社会意义。

三、技术优势

PUMSIP 的风格与 JPL 的 ROI_PAC 一致: 底层功能模块用 C 程序实现, perl 脚本程序调用底层模块实现干涉处理的相应步骤。PUMSIP 处理生成的产品主要有 SLC、相干性图、强度图、干涉图、解缠图、DEM、形变图等, 其中生成的 DEM

范围大，图像幅宽达 400 公里，高程精度达到 30 米以内。

PUMSIP 需要的主要运行环境为：

- (1) 操作系统：Linux；
- (2) 内存： $\geq 1.0\text{G}$ ；
- (3) 硬盘： $\geq 100\text{G}$ 。

另外，为提高数据处理速度，要求尽量高的 CPU 处理速度。

四、技术水平

目前国际上尚无商业软件能进行星载多种模式 SAR 遥感数据的干涉处理，而 PUMSIP 在这方面所具有的功能在国际上已处于领先地位，目前已进行了软件著作权登记申请。

五、应用实例

利用 PUMSIP 软件已对我国地震、地质灾害多发地区，如西藏当雄、新疆于田地震区、四川汶川地震区以及长江三峡秭归等滑坡地区进行了 SAR 干涉处理与应用研究。

六、技术服务与咨询费

可开展技术转让、技术特许、技术入股等多种形式的合作。

InSAR 技术在地形测量及地表形变中的应用

一、项目概述

本项目主要利用 InSAR 技术,结合角反射器、GPS、MODIS、MERIS 等设备和数据,进行地形测量和地表形变方面的应用。

二、应用范围

1. InSAR 技术在地形测量中的应用

InSAR 技术利用 SAR 复图像中含有的相位信息,通过干涉处理来提取目标的三维信息,因此用于制作地形图、生成 DEM 是早期 InSAR 技术研究和应用的主要领域。引入若干地面控制点校正后,InSAR 技术得到的地形测量精度可达 m 级。InSAR 技术用于获取 DEM 是非常有效的,特别是在人烟稀少、环境恶劣的地区,InSAR 技术更是一种有效的测绘手段。

2. InSAR 技术在地表形变中的应用

当卫星在不同时间对同一地点进行两次或两次以上的观测,如果在两次观测的时间段之中,发生了地面位移,那么由这两幅图像获得的干涉图中不仅反应了地面地形的信息,而且包含了地面位移的信息。在包含有地形信息和地面位移信息的干涉图中由地面高程引起的干涉条纹与基线距有关,而由地面变化引起的干涉条纹与基线距无关,可以用差分(D-InSAR)的方法消除由地形引起的干涉条纹。通过与其他观测技术结合,D-InSAR 可以得到 mm 级的地表形变精度。

根据地表形变的表现方式不同,InSAR 技术在滑坡监测、地震地质灾害、城市地表沉降等方面有着广泛的应用。通过对卫星获得的震前和震后的 SAR 复图像进行干涉处理,可以提供有关地震的震源位置、震源机制和地震滑动分布等信息,为地震研究提供可靠和宝贵的数据。SAR 干涉图像在去除由 GPS、MERIS 提供的大气相位延迟后可以得到更为精确的地表形变信息,精度可达毫米级。D-InSAR 形变结果与传统的沉降观测手段 GPS、水准测量的融合,可以得到较高时间分辨率和较高空间分辨率的城市地面形变信息,提供给相关职能部门作为决策参考。将 GPS 与 InSAR 技术结合进行滑坡监测,可以达到较高的空间分辨率和时间分辨率,满足滑坡监测的需要。

三、技术特点和技术优势

1. 与其他监测方法(如 GPS、水准测量等)相比, InSAR 的技术优势在于:
 - (1) 主动式遥感, 全天候成像;
 - (2) 对地物几何形状、地球表面粗糙度敏感, 对土壤和植物冠体具有一定的穿透力;
 - (3) 空间分辨率高;
 - (4) 覆盖范围大, 方便迅速, 可以获得某一地区连续的地表形变信息。
2. 北京大学遥感与地理信息系统研究所在 InSAR 应用研究的技术特点:
 - (1) 利用角反射器作为地面控制点, 校正 InSAR 图像, 得到的地形测量精度可达 m 级;
 - (2) 联合 GPS、MODIS、MERIS, 校正 InSAR 的大气折射误差, 提高 InSAR 处理结果精度, 在进行地表形变测量时精度可到 mm 级;
 - (3) 相关设备: 角反射器、GPS。

四、技术水平

北京大学遥感与地理信息系统研究所在 SAR 软件的开发与应用方面在国内处于领先地位, 目前承担了 863、973 计划、国家自然科学基金等多项课题, 如: “多模式 SAR 干涉处理技术研究与应用”。

五、应用实例

- 利用 SAR 数据进行于田地震的地震位移研究;
- 利用 SAR 数据进行当雄地震的地震位移研究;
- 利用 SAR 数据进行苏州城市地表沉降监测研究。

古画互动多媒体展示

一、项目概述

中国画具有鲜明的民族特色和悠久的历史传统，是举世瞩目的珍贵文化遗产。本项目可以利用信息技术以音释画、互动式展示古画的艺术和文化，应用于博物馆、展览中。

本项目的首例是《清明上河图》的音画展示系统。《清明上河图》是中国十大传世名画之一，一级国宝，其在国际上的名声堪比西方的《蒙娜丽莎》。该画宽 25.5 厘米，长 525 厘米，水墨设色，属于北宋画家张择端作品，距今已有 800 余年。自北宋末年问世以来，《清明上河图》不断受到世人的临摹、仿写，导致出现了众多版本。本项目所用画，现藏于中国北京故宫博物院，是地道的真本。该图不仅是一幅绝世的艺术作品，其内在历史文化丰富，引发了书画鉴赏界乃至历史学家的浓厚兴趣，形成了“清明上河学”学派，亦可见《清明上河图》的社会影响。本项目的目标是以数字媒体形式展示《清明上河图》，使得更多的人可以关注并了解中国古代艺术和文化。



二、技术优势

本项目采取以音释画、互动式展示《清明上河图》的艺术和文化。媒体形式为高清数字图画和契合画的各类型声音，包括：音乐、环境音和人物对话。音乐用以营造气氛、引人入胜；环境音用以烘托环境、突出主题；人物对话以讲故事的形式反映古代人物活动。项目的基本要求包括：1) 以画为主，尊重艺术，不破坏画面；2) 声音辅助画面，体现人文历史；3) 以观众为核心，采用完全互动式展示，在观众的主动探索中实现符合人感知的音画展示，带给观众强沉浸感。

三、技术水平

本项目的展示形式和处理方法都是国际多媒体互动艺术展示领域的一次创新。

四、系统配置

高配电脑主机、大尺寸触摸显示屏、立体音响设备。投资估算 30 万。

五、市场状况

具有广阔的市场前景，尤其是在古画、壁画类文物保护单位。

基于分布式多种传感器融合的交通数据自动获取技术

一、项目概述

目前在交通建筑空间等工程领域，实际数据的调查，采集和收集，往往需要大量的费用和人工干预，其采样率及精度都非常有限。特别是对于像车站、交叉口、人行横道等人车混在、交通行为混杂的地带，缺少足够的真实详细的交通数据，给大范围 and 长时段交通行为本质的深入研究带来困难。本项目利用分布式激光扫描仪及视频融合的传感器，研发出包括分布式多台多种传感器数据融合，基于分布式传感器的移动目标的自动检测/分类/跟踪等核心算法及系统，从而自动地获取在大范围空间中的人/车等详细交通数据。同时研发微观及宏观行为分析与仿真等算法，为研究解决智能交通等工程领域中的实际问题提供真实详细的数据依据。

二、应用范围

1. 交通安全检测，如在交叉口，交道口等的异常行为检测。
2. 交通数据采集，为解决智能交通工程等领域的实际问题如交通规划、交通分析、空间优化等提供数据依据。

应用实例：如图 3 所示。

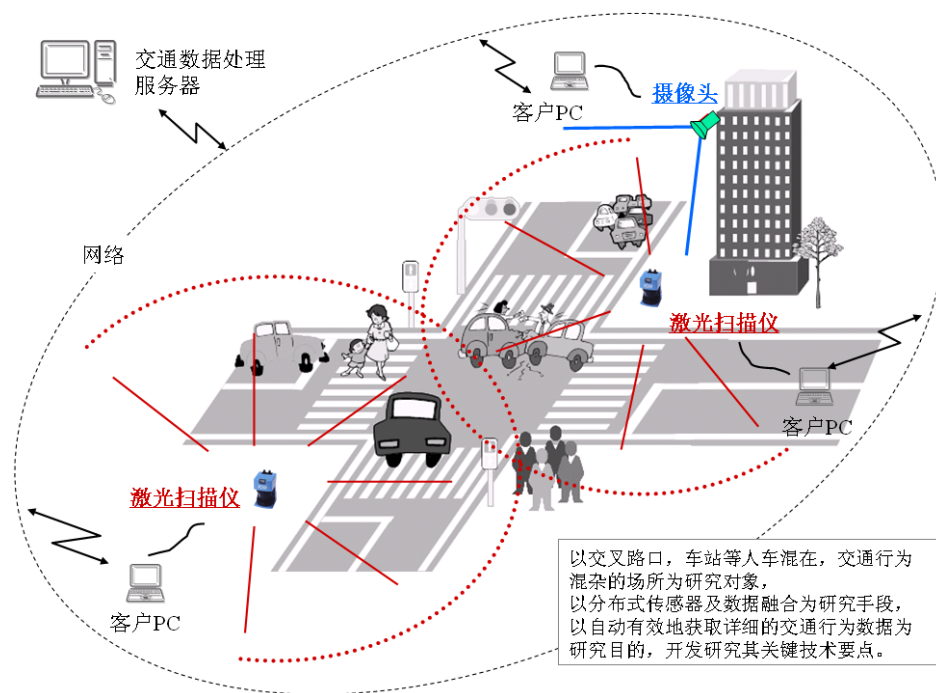


图 1 基于分布式传感器融合的交通数据获取

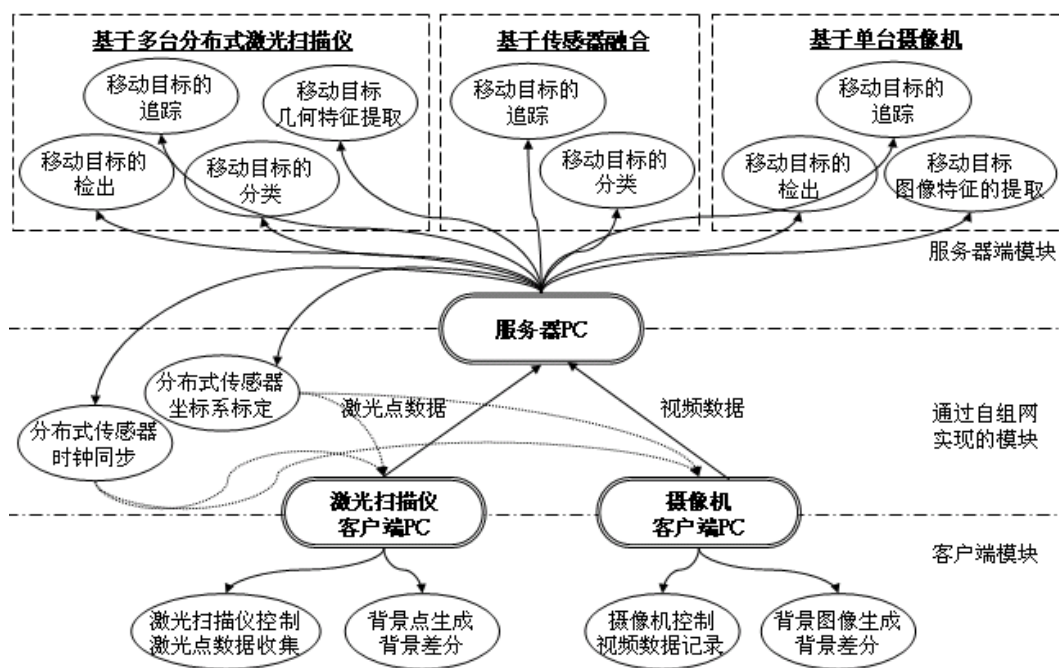


图 2 算法模块

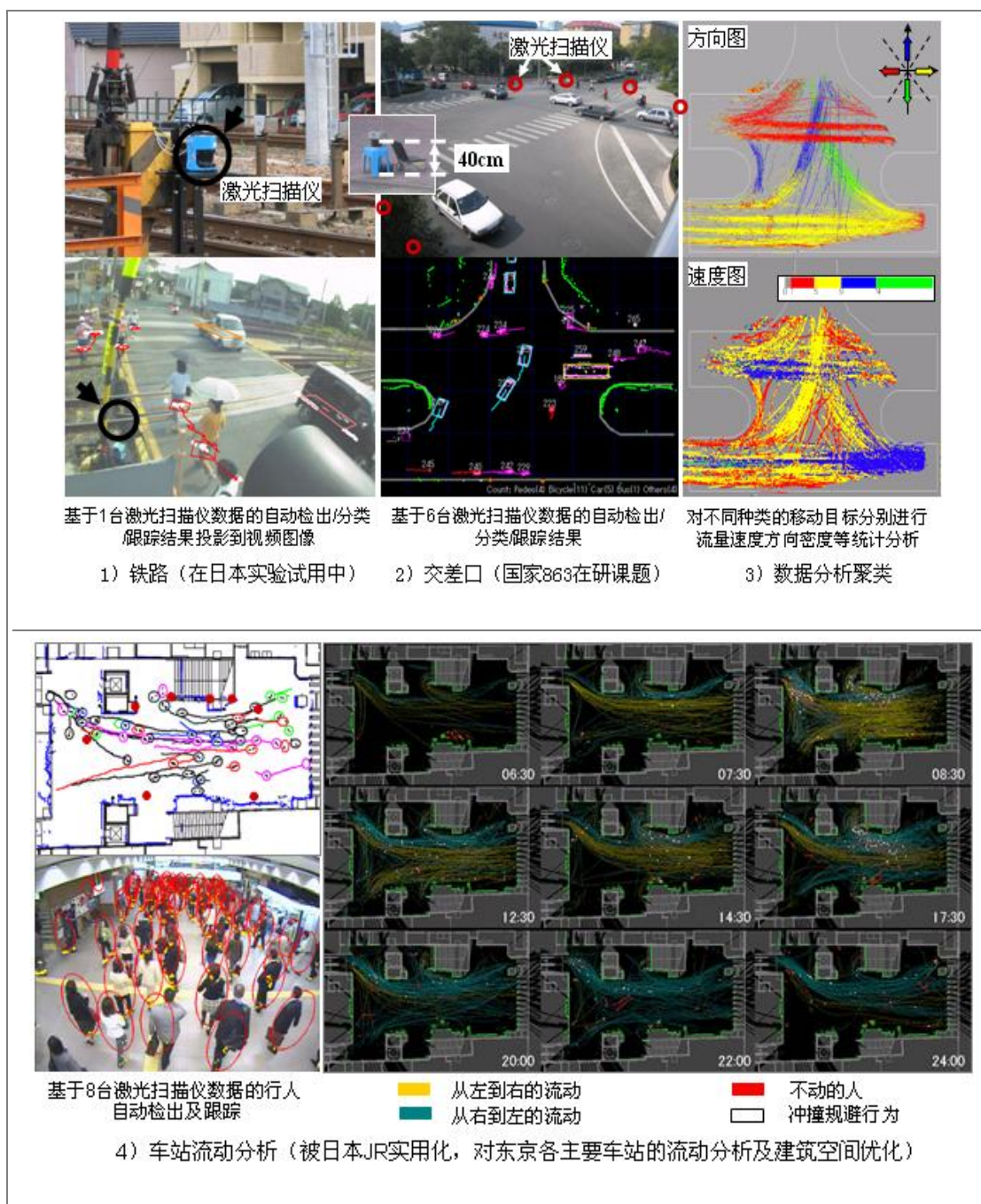


图 3 应用实例图

三、技术特点和技术优势

利用红外线，超声波，微波雷达，感应圈等传感器，对通过道路某一地点的车辆，其数量、大小、重量、速度等进行统计分析，已成为交通检测中比较成熟的技术，许多都已经应用于实际中。但是上述技术很难精确地检测到行人、自行车等小型目标，也无法覆盖某一平面区域。如，无法检测通过该区域的人/车的

轨迹及在任意时刻的地点速度方向等。

利用可见光摄像机，红外线摄像机等视频传感器，可以对路面上车辆的通行状况，比如通过数量、大小、速度、颜色、车牌号等进行定量地统计，同时能够对某些特定行为，比如闯红灯、倒车、转弯、交通事故等进行自动检测。其中一些技术已服务于自动检出/抓拍比如高速道路上超速车辆。交叉口违章行为，隧道等交通事故或交通阻塞易发点的交通流量/流速检测等方面。但是，利用视频的自动检测技术也拥有它的局限性。比如照明/天候的变化，阴影，路面积水/结冰带来的反光等都会带来检测精度的降低及误报率增加。像交叉口这样人与车密集/交杂的场所，图像中移动目标间遮挡/粘连的现象严重，利用视频技术来自动地获取人与车的详细的交通数据，实时性、精度、鲁棒性等与实际应用需求尚有差距。

与视频等技术相比，激光测距扫描仪及其应用技术还大多处于研发阶段。20世纪90年代后期随着激光研制技术的发展，利用 eye-safe 激光（对人眼都无害的最低强度级别 Class 1A）的长距离、广角、高速测距扫描仪出现在人们面前，作为一种崭新的信息获取/环境感知技术，为研究界产业界带来一股强劲的冲击破。三维激光测距扫描仪首先被测绘界、建筑界及考古界所接受，将其应用于获取地形，建筑物，文物古迹等静态物体的三维模型中。近几年通过美国国防部举办的无人自动驾驶越野赛（Grand Challenge），几乎所有参赛车辆上都装有一台或多台二维激光测距扫描仪作为它们的眼睛，该传感器在障碍物检测，自动导航，辅助驾驶等应用中的有效性被广泛地认知。但是除了本项目的研究以外，利用激光测距仪对交叉口车站等场所进行监控及交通数据采集的应用研究尚非常少。

四、应用实例

本项目负责人于2001年提出利用多台分布式二维激光测距扫描仪（以下简称“激光扫描仪”）在离地面10cm左右高度的水平面扫描，通过对行走模式的跟踪，在人群密集的场所有效地检出及获取行人轨迹的想法，并研制开发了行人检出/跟踪系统（参见图3（4））。该系统被东日本旅客铁路（JR 东日本）等采用，在车站、展厅等被实际应用。在车站的实地验证表明，即使在上下班高峰期，90%以上行人的轨迹都能够有效地获取。该研究在日本申请了2项专利。

本项目负责人于 2004 年起和日本东海旅客铁路（JR 东海），日立合作，针对交道口/站台附近的安全监控，开发研制了利用单台激光扫描仪对该场所内包括人，车，自行车在内的移动目标的自动检出/分类/跟踪的系统(参见图 3(1))。该研究在日本申请了 2 项专利。该系统目前已进入硬件集成阶段，预计 2008 年逐步投入使用。

本项目组于 2007 年承担国家 863 课题，研发基于分布式多种传感器融合的交叉口交通数据的自动获取技术（参见图 3（2-3））。该研究已申请了 2 项专利。

四、合作方式

联合开发。

面向环境感知的智能车及移动机器人平台

一、项目概述

智能车及移动机器人平台的研发不仅对以军事为目的的无人驾驶，以民用为目的的安全辅助驾驶，以信息采集为目的的智能测绘、智能交通管理等均具有重大意义。在安全驾驶等领域，实时地认知复杂的路况，监测周边的行人及车辆，正确地判断当前及将来的状态并作出相应的决策，是辅助驾驶、自动驾驶的前提条件。智能车平台作为信息采集工具，可以从接近用户视点的焦点及位置，获取道路周边逼真详细的图像及三维数据信息，同时可以采集到人、车等移动目标的交通数据，为了解交通状况提供有力的基础依据。

本项目以交通等真实场景为对象，以有效地感知及认知该大范围空间中的静态物体（包括建筑物，道路，树木，交通标示等）及动态物体（包括行人，自行车，汽车等）为主要目的，建立基于智能车及移动机器人平台，研究智能车，智能机器人，传感器系统，环境感知及认知等方面的基础理论，并开展与智能交通，测绘，安全监控，军事等领域的交叉应用技术研究。

二、应用范围

1. 安全检测（预警系统）。
2. 交通数据的采集（高度浮动车系统）。
3. 三维智能测绘。

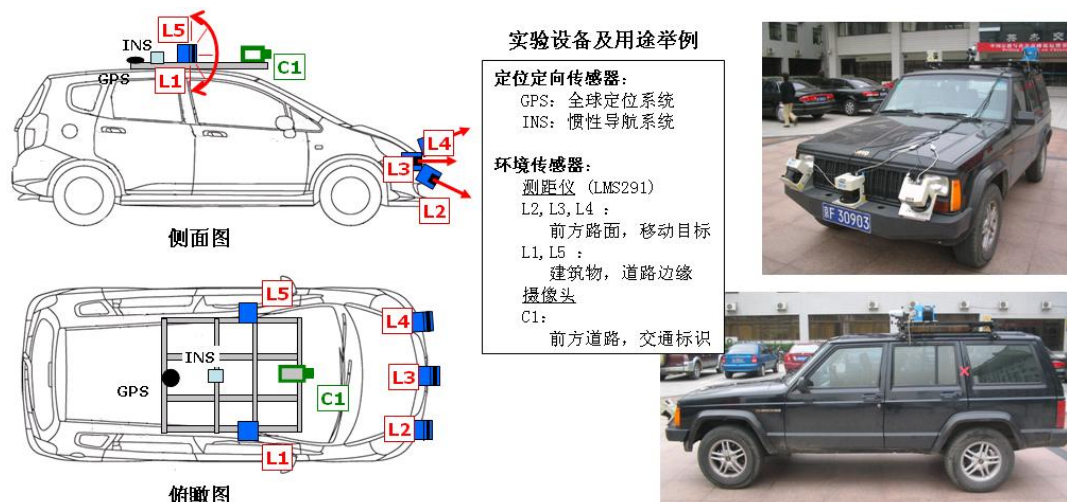


图 1 智能车平台

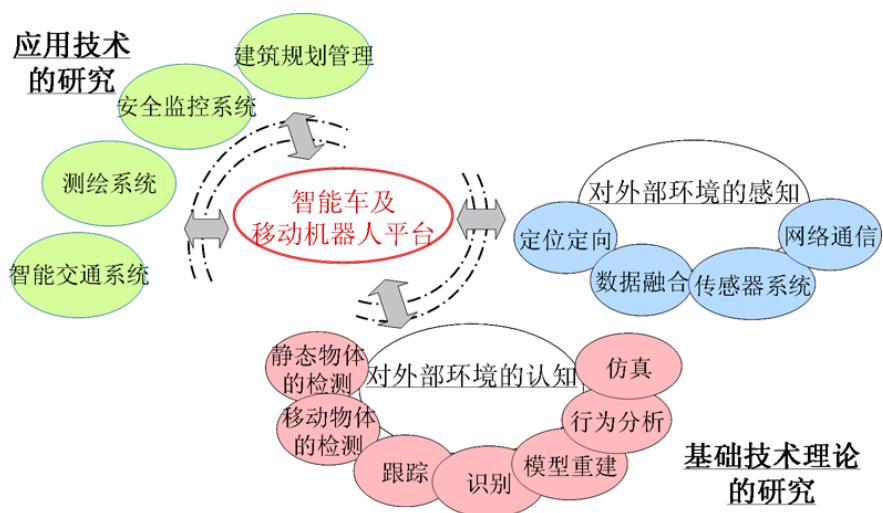


图 2 理论及应用研发要素



图 3 应用实例图

三、技术优势

本课题并非研发某一特定产品，而是面向一系列应用，通过实验平台及相关应用理论的研发，探讨其关键问题的所在，技术的局限及可能性，今后的发展趋势等等。

本课题负责人长期从事基于智能车及传感器系统平台的应用及理论研发工作。做为课题的主要负责人在日本参加了官方及民间的 10 多项课题的研究。大多是跨学术及产业界的以面向实际应用为主的基础性课题。

于 1999 年起与日本亚洲航测株式会社合作，共同研制开发了日本第 1 台智能车三维信息收集系统。该系统融合利用了 3 台平面激光测距仪、6 台单线型 CCD 照相机、以及全球定位系统（GPS）、惯性导航系统（IMU）车速仪（VMS）等传感器。该系统的主要目的是通过智能车采集的信息恢复出道路周边的三维模型，并建立详细道路数据库。该研究申请了 2 个专利（申请者均为第 2 发明者）。

于 2004 年起由丰田汽车集团及 PASC0 公司支持，独立研制开发一台以建立/

更新汽车导航数据库为主的智能车系统。次系统主要由 6 台平面激光测距仪、4 台 CCD 摄像头、2 台全球定位系统、1 台惯性导航系统及 1 台非接触式车速仪组成。研究焦点为：都心区高精度定位定向技术，多种传感器的标定及同步技术，道路标志物的自动/半自动提取技术等。

于 2006 年起与日本马自达汽车集团公司合作，共同研发面向复杂动态场景安全辅助驾驶的智能车辆智能感知系统。该系统有两台平面线扫描激光扫描仪，1 台摄像头，及其他定位定向传感器。申请者为此课题负责人。研究焦点为：复杂动态场景中的移动目标的检测及跟踪。

于 2007 年承担北京大学 985II 期建设项目，研发智能车实验平台。

本课题负责人长期以来与日本马自达技术研究所，丰田中央研究所，日立，三菱电机先端研究所等建立保持了良好的合作关系，从国际一流企业，第一线用户及第一线技术人员那里得到关于应用需求等方面的宝贵意见，同时在真实数据的获取，硬件集成上得到大量的支持协助。

四、合作方式

联合研发。

车辆定位系统

一、项目概述

现代社会，汽车越来越成为人们不可或缺的交通工具，而且随着国民生活水平的日益提高，汽车的拥有量不断的刷新纪录。汽车的普及随之也带来了很多问题，其中之一就是作为一个不断移动的个体，如何能够在必要的时间低成本的进行实时监控。这里的监控是指动态的感知车辆位置的变化，这一点无论是车主还是政府相关管理者都非常关心，一方面它能给车主提供很多便利的服务，比如在停车场，可以迅速的找到自己的汽车；另一方面政府相关授权部门可以利用它提供的信息及时制止盗车事件的发生，或对可疑车辆进行跟踪。

无线传感器网络是由多个节点组成的面向任务的无线自组织网络。它综合了传感器技术、嵌入式计算技术、现代网络及无线通信技术、分布式信息处理技术等多种技术领域，通过各类微型传感器对目标信息进行实时监测，同嵌入式计算元件对信息进行处理，并通过无线通信网络将信息传送至远程用户。

在预埋在停车场的无线收发模块（以下简称路模）中预设位置信息，在车辆上使用的模块（以下简称车模）中预设 ID 信息，确保唯一性。车模周期性向外界发送自己的 ID 信息，并始终保持这个工作模式；路模平时处于休眠状态，在收到车模发出的信息后被唤醒，对车模的 ID 进行鉴别并发送到中心节点处理后得到车辆的具体方位。如果要查找车辆的具体方位，中心节点向外广播查找车辆 ID 的指令，所有路模被激活，并广播查找指令，车模收到查找指令后立刻发送自己的 ID 信息，距离最近的路模收到后向中心节点反馈车辆位置信息。

二、应用范围

需要对车辆进行定位或监管的场所。

三、技术优势

资源优势：本项目采用包括了 FPGA、DSP 处理器以及一个 32 位的 ARM 微处理器及丰富的 I/O 口和扩展槽的数据调试和数据传输系统，主要用于抓取空中信号并对其进行分析。系统中采用了多个用于模拟信息传输的无线收发模块，并可

以通过 RS232 串口与计算机进行通信。

专利保护：拥有多项可用于本项目的算法专利。

四、技术水平

以无线传感器网络为理论基础的车辆定位系统处于国内领先水平。

五、项目所处阶段

目前该项目正处于实验室预研阶段。

六、市场状况及市场预测

近年来，随着国有综合实力的不断提高，汽车保有量持续快速增长，据国家统计局发布的《2007 年国民经济和社会发展统计公报》指出，至 2007 年末，我国私人轿车保有量达到 1522 万辆，比上年增长 32.5%。全国民用汽车保有量达到 5697 万辆，市场对车辆管理硬件和软件的需求都很大。

车辆的激增使得对车辆的管理迫在眉睫，目前 GPS 定位系统动辄几百元，只适用于室外，并且接收模块无法返回信息；而 GSM/CDMA 只能精确到小区。相对前两者，硬件厂商已经推出成熟低成本的无线收发集成芯片，能够较大的降低规模成本，而且可以不受外界条件的干扰全天候工作，尤其对于无法收到 GPS 信号的米量级的大型停车场或室内建筑具有更好的适用性，能易被市场接受，具有相当可观的应用前景。

七、合作方式

联合开发。

PKGML : 基于 GML 和 Applet 的轻量级 WebGIS 系统

一、项目概述+

PKGML 是由北京大学信息学院网络所空间信息系统实验室 (<http://gis.pku.edu.cn>) 开发的轻量级的 WebGIS 系统。PKGML 由前端显示和操作地图的 Applet、服务器端数据请求服务程序, 以及数据处理工具、显示配置编辑器和标注编辑器等辅助性的编辑工具组成。实现 WebGIS 功能的核心是 Applet。

在准备好了地图数据后, 开发者通过 PKGML, 使用 HTML 和 JavaScript 语言, 配合 Web 服务器, 就可以快速的搭建起自己的网络地图服务系统。

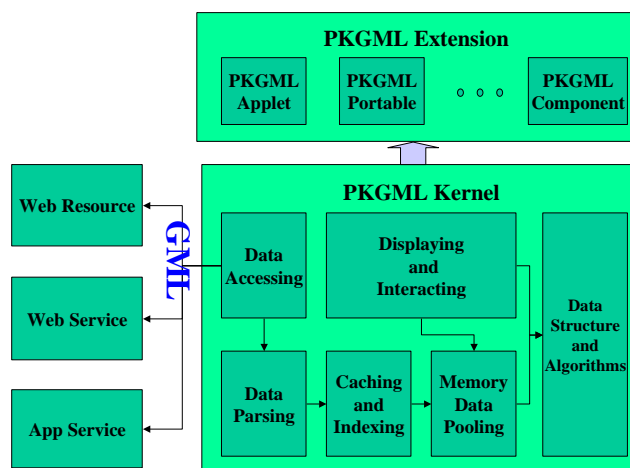


图 1 PKGML 的体系结构

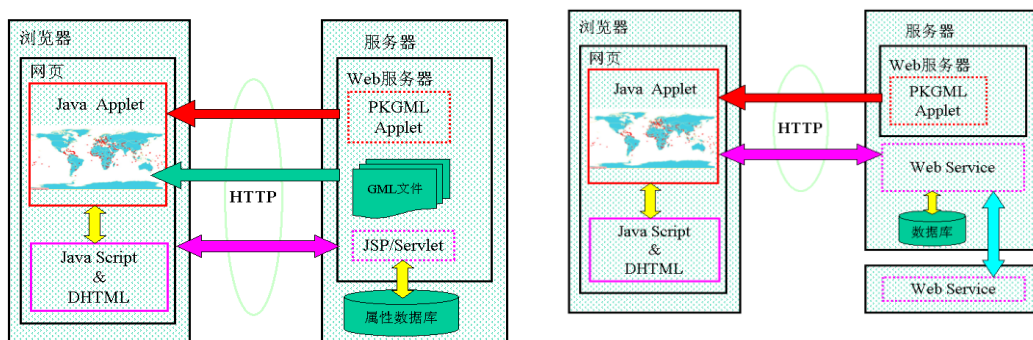


图 2 PKGML 的 Web 应用结构



图 3 PKGML 的应用——北京大学校园地理信息系统

二、应用范围

适用于大众化的 WebGIS 应用。例如非专业人员需要发布自己个性化的地图服务，只需要一些简单 GIS 功能（如地图浏览、图文交互查询、基本量算分析等），并不必支持处理海量数据，不需要复杂的空间分析能力，但要求具有良好的可扩展性（复杂的空间分析可以根据需要进行扩展）和较快的响应速度。

三、技术特点

1. 平台无关，无需安装，易于升级。

系统基于 Java，所以具有 Java 的优点：平台无关，Applet 运行时下载。由于 Applet 是在运行时实时下载，所以无需在客户端进行安装，而且只需替换服务器存放的 Applet 就可完成系统的升级。

2. 具备 WebGIS 应用的基本功能。

系统实现的基本功能包括：地图基本浏览功能（地图放大、缩小、漫游、显

示全图)；图层管理功能(包括各个图层的显示、可编辑性设置)；图文互查功能(包括点击查询、输入条件查询)；简单地图编辑功能(包括对实体属性的修改，增加图层，实体)等等。

3. 基于 GML 的矢量地图，减少网络流量，提高操作的响应速度。

系统使用 GML 标准传输空间信息。使用矢量格式的数据有两个显著的优点：一是，与栅格图像地图相比，一般来说矢量数据量会比较小，而且对地图的变换操作不需要重新下载数据，减少了网络流量；二是，大部分的用户操作不需要请求服务器，可直接在客户端完成，响应速度明显提高。

4. 通过二次开发扩展应用功能，例如支持客户端进行空间分析。

系统只提供了 WebGIS 应用所具有的基本功能，这些基本应用功能和系统内部所实现的一些底层的服务(例如地图数据的解析、组织与获取)是完成其他一些高级应用功能的基础。系统中提供了这些功能的 JavaScript 接口来为用户的二次开发提供服务，方便用户扩展系统的应用功能。

5. 支持网页上的嵌入，而且使用简单、易于开发。

用户可以把 Java Applet 程序嵌入到自己的网页中，根据应用需求和 Java Applet 程序提供的 JavaScript 接口来设计网页，实现各种 WebGIS 应用。用户无需复杂的编程技能，只要掌握一些 Web 的开发技术，例如 DHTML, JavaScript 等，就可以在自己的网页中嵌入地图，方便地实现各种应用功能。

四、技术水平

我们开发的轻量级 WebGIS 系统涉及地理信息系统、Web 应用、空间数据结构及索引等研究领域，是国际上最具前景的高新技术之一。

PKGML 已经申请软件著作权“轻量级 GIS 开发平台 V1.0 (PKGML)”(首次发表日期：2004.11.01；登记号：2005SR01621；编号：软著登字第 033122 号)。

五、项目所处阶段

已有稳定版本可供使用，在北京大学校园地理信息系统网站和 LBS 支撑平台 LBS-p 中已经获得了成功的应用。

同时新的版本正在不断完善过程中。

六、市场状况及市场预测

大众化应用是当前 Internet 上 WebGIS 的发展趋势之一。现有的 WebGIS 开发平台基本上都是一个产品系列，产品的组成十分庞大并且相互依存：在后台，要求具有大型的空间数据库、复杂的 GIS 服务器，在前端，使用库函数、构件或其他进行二次应用开发。在前端和后台之间，还需要复杂的空间数据传输协议。这些，都使得 WebGIS 应用系统开发变得只有某些专业技术人员才能胜任。在大众化 WebGIS 应用中，往往是一些非专业人员需要发布自己个性化的地图服务，只需要一些简单 GIS 功能（如地图浏览、图文交互查询、基本量算分析等），并不必支持处理海量数据，不需要复杂的空间分析能力，但要求具有良好的可扩展性（复杂的空间分析可以根据需要进行扩展）和较快的响应速度，轻量级的 PKGML 系统可以很好的满足这些应用需求。

WebGIS 应用有着广阔的前景，它涉及到人们日常生活的各个方面，为大众的衣食住行带来极大的便利。使用 PKGML 能够快速搭建起灵活的 WebGIS 应用，大大节省了 WebGIS 应用中昂贵的平台费用，起到了普及 WebGIS 应用的作用。

七、合作方式

技术开发或技术转让。

LBS-p：支持在线地图服务的 LBS 支撑平台

一、项目概述

LBS-p 是由北京大学信息科学技术学院网络与信息系统研究所系统虚拟化与空间信息技术实验室 (<http://gis.pku.edu.cn>) 开发的 LBS (Location Based Service) 支撑平台。LBS-p 为 C/S 架构, 包括客户端的 LBS-p Mobile 和服务端端的 LBS-p Server。LBS-p 采用一种新的轻量级移动地图格式 Byte-Map 来实现在线地图服务。LBS-p Mobile 是运行在移动设备上基于 Java ME 的客户端程序, 负责在线地图数据的请求、管理及显示, 以及 LBS 的访问与结果展示。LBS-p Server 负责为移动终端提供在线地图服务和 LBS 服务, 主要包括三个部分: Byte-Map 数据预处理机制, 负责接受 GML 格式的原始地图数据作为输入, 经过解析、分级、精简、分块等一系列处理步骤生成轻量的 Byte-Map 地图数据, 用于 LBS-p Server 提供在线地图服务; Byte-Map 数据服务模块, 负责响应 LBS-p Mobile 的在线数据请求, 实时为其提供 Byte-Map 数据; 面向 LBS 的 GIS 服务模块, 负责向 LBS 提供实体查询、最短路径计算等 GIS 服务。

开发者可以使用 Byte-Map 数据预处理机制准备应用需要的地图数据, 利用 LBS-p 提供在线地图服务。此外, 开发者可以利用 LBS-p 定义的 LBS 接口, 结合自己的数据实现 LBS 服务的实例, 并部署到 LBS-p Server 中。用户可以通过装有 LBS-p Mobile 的移动设备 (如 Java 手机) 访问上述地图服务及 LBS。

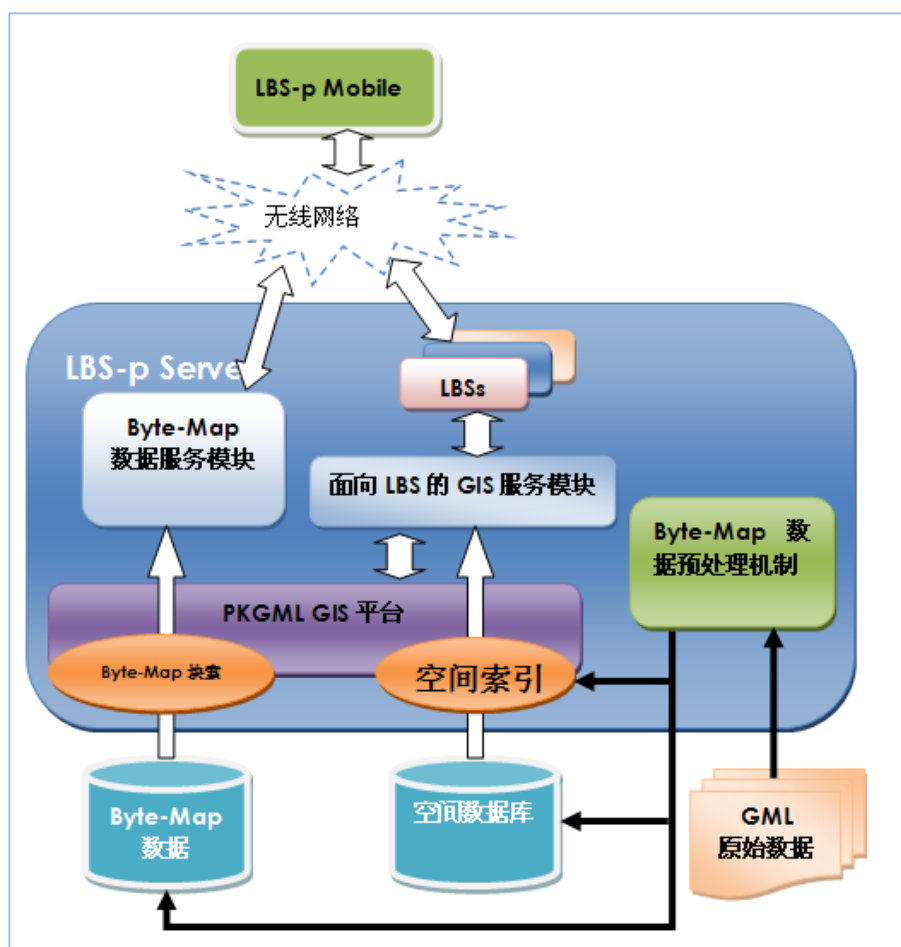


图 1 LBS-p 系统结构



图 2 LBS-p 应用示例

二、应用范围

适用于 LBS 应用开发。采用 LBS-p 开发的 LBS 应用，对于 LBS 用户而言，可以随时随地下载和使用地图数据，并基于地图进行各种 LBS 查询（兴趣点搜索、路径导航等）。用户持有的移动设备无需进行地图等数据的存储，而是根据位置实时下载。

三、技术特点和技术优势

1. LBS-p Mobile 基于 Java ME 开发，具有平台无关性，下载安装便捷，易于普及。

Java ME 规范提供了在线下载使用程序的 OTA 方式，让用户可以便捷的下载安装应用程序。此外，由于 Java ME 是目前大多数手机都支持的平台，LBS-p Mobile 易于普及。

2. 满足 LBS 需要的基本 GIS 功能。

LBS-p Server 端的面向 LBS 的 GIS 服务模块基于北京大学系统虚拟化与空间信息技术实验室开发的 GIS 平台 PKGML，向 LBS 提供诸如实体查询、最短路径计算等 GIS 服务，便于 LBS 提供者进行开发。

3. 基于 Byte-Map 的矢量地图，减少在线传输流量，提高在线地图服务的响应速度。

LBS-p 使用新型轻量二进制矢量地图格式 Byte-Map 作为在线地图的数据格式。由于 Byte-Map 采用分级、分块和单字节坐标编码的方式，无论与栅格图像，还是与目前较为流行的 Mobile SVG 相比，数据量都较小，终端处理复杂度更低。在性能有限的终端设备和带宽受限的无线网络环境中，能够显著减少地图数据的在线传输时间、提高在线地图服务的响应速度。

4. 灵活、便捷、可扩展的在线地图数据预处理机制。

Byte-Map 数据预处理机制利用规则引擎将数据预处理过程包含的大量规则逻辑分离出来，允许数据准备人员使用较为高层的规则描述语言对预处理过程进行干预，使得数据准备人员只需专注于数据的处理本身，而无需对底层的具体代码有所了解。此外，预处理机制本身是开放的，扩展性较好，允许新的业务逻辑（如新的地图精简算法）方便的融入其中。

四、技术水平

我们开发的 LBS 支撑平台涉及地理信息系统、LBS 应用、在线地图数据格式、空间数据结构及索引等研究领域，是国际上最具前景的高新技术之一。

五、项目所处阶段

系统原型已开发完毕，具备了在线地图服务等主要功能，同时其他功能正在完善过程中。

六、市场状况及市场预测

LBS 一直被认为是移动增值服务最具潜力的部分。随着用户随时随地的需求和无线网络技术的发展，如何以在线方式提供移动地图服务，让用户可以按需下载和使用称为一个重要的问题。在数据格式的选择方面，虽然 Mobile SVG 受到 W3C 组织的大力推荐并在现有绝大多数的在线地图服务中得到了采用，但是由于其采用 XML 文本格式，导致数据量相对较大，使用压缩技术仍不能很好的解决这一问题，并继而带来客户端解压缩的时间开销和电力、内存资源的消耗。因而 LBS-p 采用一种轻量的二进制矢量地图数据格式——Byte-Map。与 Mobile SVG 相比，Byte-Map 在数据量和终端处理开销上都有一定优势。LBS-p 通过基于规则的数据预处理机制为 LBS-p 准备 Byte-Map 数据，通过 LBS-p Server 端的 Byte-Map 数据服务模块实现在线地图服务，并通过面向 LBS 的 GIS 服务模块，利用 GIS 平台 PKGML 向 LBS 提供其它 GIS 服务支持。LBS-p 很好的解决了目前面向 LBS 的在线地图服务存在的问题，可以满足 LBS 提供者快速搭建、部署稳定的 LBS 服务的需要，具有良好的市场前景。

七、效益分析

LBS 应用有着广阔的前景，它涉及到人们日常生活的各个方面，为大众的衣食住行带来极大的便利。使用 LBS-p 能够快速搭建起成熟的 LBS 应用，大大缩短了 LBS 应用开发周期，起到了普及 LBS 应用的作用。

八、合作方式

联合开发或技术转让。

密码应用安全技术及产品

一、项目概述

近年来我国信息安全建设呈现出快速发展的大好形势，国内从事信息安全的企业数量及产品销售额都有显著增长。但同时也存在一个业内人所共知的事实，就是信息安全产品结构明显不合理：国内信息安全产品主要集中在防火墙、杀毒软件、VPN（虚拟专用网络）、入侵检测与审计系统之类用于网络边界防护的产品品种上，而用于内网数据安全保护的各种密码技术产品，无论其技术水准还是品种种类，都远远赶不上需要。这种情形好比是一座院落虽然有院墙和门卫，但院内的家家户户却没有上锁。这就造成国内各种专用网内部普遍处于缺乏密码保护的不安全状态。正如业内专家所指出的那样：“堵漏洞、作高墙、防外攻，防不胜防”。这种状况就像瓶颈一样严重阻碍着我国信息化建设的步伐。

为克服这一安全瓶颈，北大安全与密码工程研究中心充分发挥自身在密码工程研究方面的优势，先后承担国家“973”计划、国家自然科学基金重大项目研究计划、科技部中小企业创新基金等国家级项目，并取得国内领先科研成果，成功应用于新型信息安全产品的产业化之中。

目前密码卡加密设备、VPN(虚拟专用网)网关机等产品已成功开发，并通过国家密码管理局组织的安全性审查，并列入国家型号系列。型号分别为“SJY87 PCI 密码卡”、“SJW85 VPN 网关机”。它们的研制成功为数据的安全性处理、安全性传送奠定了良好基础。

目前，北大安全与密码工程研究中心结合自身在密码研究方面的优势，着眼于强化内网数据安全保护，定位于开发和试制密码与访问控制类别的安全产品。除了上述密码产品外，还开发了文件保密柜、IPSec VPN 访问网关、内网安全管理等原型系统，处于产品化阶段。这对于突破和解决我国信息化建设安全瓶颈将产生重要影响。

二、应用范围

技术名称 \ 特点	形态	功能	用途
(SJW85) IPSec VPN	网关	实现自动设备识别、网络层数据加密、数据完整性保护	把一个公司或一个行政部门的分散在不同地域的网络安全地连接在一起，组成一个虚拟专用网，特点是安全、灵活、节约经费。
(SJY87) PCI 密码卡	硬件模块	实现对称加（脱）密、公钥加（脱）密、数字签名、Hash 计算、密钥管理、用户管理	提供计算机系统的底层加密功能，用户通过二次开发可以实现各种安全应用，通过 CSP、PKCS#11 等封装，使用户的开发变得简单，特点是功能强大、安全、易用。
SSL VPN	网关	实现用户身份识别、HTTP 封装、访问控制、应用层数据加密保护	为内网用户出差时，从网络外部访问内网，或移动用户访问固定网络，提供有效的安全接入机制，特点是：安全方便、易用、不受地理位置的限制。
文件保密柜	服务器	文件集中备份；（SQL）数据库备份；涉密信息安全存储；可控共享；访问控制	作为可方便控制、灵活访问的、安全的集中存储设备，可应用于涉密数据的存放管理。特点是方便易用，与 Windows 桌面系统风格兼容，方便易用。
内网安全管理	软件	从计算机终端、用户身份、计算机外设、应用系统、网络、存储和服务器等方面出发，解决包括桌面管理、监控审计、授权管理和信息保密等内容	保障单位内部信息与网络系统稳定可靠地运行；确保单位内部信息与网络资源受控合法地使用；确保单位内部重要信息的安全与保密；确保网络信息传输的有效监督控制。实现内部网络系统的失密、泄密管理，阻止单位内部网用户通过在线方式、离线方式和打印方式泄漏敏感信息，实现对网内计算机进行合理、有效的安全管理。特点是成本低、易于部署。

三、技术特点和技术优势

1. SJW85 IPSec VPN 产品的特色

目前国内市场上的 VPN 产品主要有两类。一是采取软件加密方式，虽然价格低廉，但因其采用的密码算法是国外引进的，违反我国密码产品管理规定，而且软件加密方式本身安全性就无法保证，因此这类产品已被国家密码管理委员会明令禁用，正逐步退出市场；二是采用密码卡加密方式，但其密钥管理在没有先

行建立 CA 系统的情况下，存在严重的安全漏洞。目前市场上此类产品不但技术较为落后，而且目前大部分产品性能单一，需要另行部署防火墙、入侵检测与审计系统等产品，增加了用户保护信息的成本。

相比之下，我们的 VPN 网关机有下列几个特色：

(1) 更加安全

产品是按照国家密码管理局《VPN 技术规范》第一个审查通过的 VPN 产品，基本安全得到有力保障。其次，采用密码卡加密保证密钥不会泄漏；采用了国家“973”项目最新研究成果“KDP（新型密钥分发协议）”，具有独立的密钥管理功能，内建独创的密钥分发系统 KDS 改变了国内 VPN 产品依赖于 CA 支持局限性（在没有 CA 支持时有明显的安全漏洞）；对远程访问提供细颗粒度、高安全的身份识别和访问控制机制。从而提高了该网关机的技术竞争优势。

(2) 功能齐全

本产品采用先进的总体构架，在实现了传统 VPN 网关功能的同时，将防火墙、入侵检测、审计系统等功能集成于一体，功能齐全。这使该产品在一些细分市场上产生竞争优势。

(3) 适应性强

本产品可按照用户需求衍生出从高到低的各类子产品，从而在不同领域体现价格优势或性能优势，从而提高了该网关机的市场竞争优势。

(4) 政策竞争优势

该产品采用 SCB2 算法芯片，严格遵循国家密码管理局《VPN 技术规范》，将使其率先进入为数仅部多的符合国家密码管理局要求的 VPN 产品行列。从而提高了该网关机的政策竞争优势。

2. 其他产品的特色

其他几类产品，形态各异，融入了北京大学多年来在密码与访问控制技术方面的结晶成果。产品的安全性得到保障，也容易得到用户的认可。

四、技术水平

北京大学在数学研究方面的雄厚实力，在国内始终享有盛誉，而在密码算法

研究方面也独具优势。早在上世纪 60 年代，在当时的国防科技高级顾问段学复院士、丁石孙教授的领导下，北京大学就组织力量对密码算法技术进行了系统研究，对我国两弹一星工程做出重要贡献。经过几代人努力，形成了国内一流的密码算法技术研究队伍。为在改革开放新形势下进一步发挥北京大学在密码工程研究方面的优势，2000 年成立了北大安全与密码工程研究中心。中心成立后，近年来在国家“973”计划项目、国家自然科学基金重大研究计划（全国首批 5 个之一）、国家科学数据共享工程项目、国防“863”等安全研究课题的支持下，密码算法、安全访问、电子商务安全等方面，又取得了突破性的进展。

北大安全与密码工程研究中心取得的具有自主知识产权的国家级科研成果，反映了我国在信息安全科研领域所达到的最新水平，对于提升我国信息安全整体的技术水准、增强我国信息安全的保障能力具有重要意义。目前，北大安全与密码工程研究中心的研究成果中 IPSec VPN 网关、PCI 密码卡得到国家密码管理举的安全性审查（鉴定），获得生产、销售等相关资质。

五、项目所处阶段

我们早在 2001 年就开始了 IPSec VPN 产品、PCI 密码卡的开发，在 2005 年基本完成，随后又开发了其他密码和访问控制产品。

产品完成后，除了通过自己组织的技术测试和稳定性测试外，2006 年上半年先后在中国航天科工集团、中科网威公司进行了横向测试，使产品成熟度、稳定性得到很大改善。目前产品已经在北京大学、山西电力公司、大同供电分公司、廊坊市财政局等地得到推广应用。应用显示，产品使用方便、质量稳定、用户满意度高。

其中两个产品已经取得了国家密码管理局商用密码生产定点单位及产品销售许可证资质和产品型号。内网安全管理系统、网络文件保密柜也取得了公安部颁发的销售许可证。做好了充分的市场准备。

六、市场状况及市场预测

2005 年中国 VPN 设备的市场规模达到 4.24 亿元，与 2004 年相比增长 64.3%。从 2002—2005 年中国 VPN 设备市场的发展来看，虽然中国的 VPN 市场发展很快，

但仍处在发展初期，中国 VPN 市场规模与中国巨大的网络安全市场显得很不匹配，VPN 市场毫无疑问还有着巨大的发展空间。

中小型企业将继续成为市场增长的主力，而大型企业亦将稳定发展。随着中小型企业对网络安全认识的提高，这个市场今后将会迅速成长，其市场份额将迅速提升，预计未来几年该市场将会保持强劲的增长势头。在国内，由于信息化战略的带动，政府开始实施电子政务网的建设，而银行、教育、证券、电力、铁路、交通、民航、政法、国防等大型国有企事业间的数据沟通也日渐增长，VPN 不仅方便地解决了企业内部数据的统一规划，廉价的数据交换费用还带来了相当可观的经济回报，VPN 还能方便地实现提供对客户服务与交流的网络平台。

非常可喜的消息是：国家信息安全办公室、国家密码管理局、国家保密局、公安部四方今年刚刚出台《信息安全等级保护管理办法》，正在对各部委信息系统进行安全等级划分，随后将进入强制实施阶段。这对于信息安全产品的推广无疑是一次很好的机遇。

以 VPN 产品为例，在国内市场中，有两类公司在参与市场争夺。一是专业的 VPN 安全公司，华盾（北京）、深信服（深圳）、安达通（上海）、冰峰（上海）、信雅达（杭州）；二是大公司产品线之一，华为、东软、浪潮、联想、天融信等。其他则是二线品牌，大概有 10 家左右；另外国外的产品主要在电信、银行、超大型企业等高端市场应用。目前市场呈现以下特点：

1. 技术发展和涌动需求促成 VPN 市场全面启动，各个企业的市场准备工作不充分：产品的技术储备不足，市场的布点和渗透少，对行业用户的了解浅，技术支持体系不完善。造成大量客户流失。
2. 市场地域性分布的不均匀和厂商的拓展重点区域有错位，造成大批市场还处在空白状态。南方以中小企业市场为主，北方是政府市场为主。这样南方的政府市场，和北方的大中小企业市场就有巨大的市场空间。
3. 大厂商目前主要在传统的安全产品市场上投入，对 VPN 的市场销售不够重视，专业品牌应该有很好的发展空间。
4. 各企业对行业用户的开发力度不够，或资源不多。

七、所需设备及投资估算

生产测试车间及生产流动资金。依据受让方的生产规模而定，一般应在 200 万元以上。

八、受让方接产条件

接产方需有投资 1000 万元以上的资金实力，用于产品的规模化生产和销售。最好在信息技术领域有一定市场资源积累。

九、效益分析

在 2007 年 5 月曾请专家作过效益预测分析，结果显示：如果追加投资 1300 万元，可在第一年实现销售额 1800 万元，税后利润 414 万元；第二年实现销售额 3000 万元，税后利润 890 万元。当时的预测尚未考虑国家《信息安全等级保护管理办法》出台的有利因素。

十、技术转让费

不同的转让方式，所需的费用有较大不同。

我们按照部分产品类别列出转让费用如下。其中包括全部技术资料、产品生产数据，产品资质，包括 3 年的技术咨询、支持费用。

单位：万元

费用 项目（产品）	技术资料、生 产数据	产品资质	咨询费	小计
(SJW85) IPSec VPN	300	50	150	500
(SJY87) PCI 密码卡	50	20	30	100
SSL VPN	300	——	150	450
其他产品、资质	200			200
合计				1250

数字音视频编解码标准 (AVS) 技术开发项目

一、项目概述

数字音视频编解码标准工作组 (AVS 工作组) 于 2002 年 6 月由国家信息产业部科学技术司批准成立, 经过数年的努力, 工作组牵头完成了面向数字电视、激光视盘、网络流媒体的数字音视频编解码国家标准的研究和起草工作, 其中视频部分已正式成为国家标准 (GB/T 20090.2)。凭借国际领先的视频编码性能和科学的专利授权模式, AVS 标准得到了国内外产、学、研机构的重点关注和大力支持, 应用前景相当看好。

二、应用范围

AVS 技术开发的成果可应用于数字电视、激光视盘、网络流媒体等领域, 以更好地满足日益增长的物质文化需要。

三、技术优势

AVS 视频编码标准具有特征性的核心技术包括: 8×8 整数变换、量化、帧内预测、 $1/4$ 精度像素插值、特殊的帧间预测运动补偿、二维熵编码、去块效应环内滤波等, 与 MPEG 和 H.26x 系列标准相差相比, AVS 具备性能高、复杂性低、软硬件实现成本低、专利费用低等显著优势。

四、技术水平

目前 AVS 的编码性能与国际上最先进 MPEG-4 AVC/H.264 标准基本相当, 比国内广泛使用的 MPEG-2 标准高出一倍以上。工作组在有效压缩视频数据和有效利用带宽两个方面做出了实质性的贡献, 得到了国内外同行的一致认可, 近年来本标准顺利通过了广电总局、科技部、信息产业部、发改委等权威单位的鉴定和验收, 研究成果获国家技术发明二等奖一次、国家科技进步二等奖一次、北京市科技进步一等奖一次, 同时有三项技术被 MPEG-4 国际标准所采纳。

五、项目开发情况

在核心产品研发方面，先后完成了 AVS101 高清解码芯片、AVS 解码内核、AVS 高/标清编码器等关键器件和设备，并构成了基于 AVS 标准的数字视频广播编码播出与接收的端到端系统。

在产业化及应用示范推广方面，发起成立了 AVS 产业联盟，积极推动 AVS 应用，已经用于中国网通“IPTV 系统”、黑龙江省委组织部“黑龙江省农村党员干部现代远程教育综合应用系统”等，为在下一代视频监控、互联网络和移动多媒体广播等商用系统的应用起到了示范作用。

六、市场状况及市场预测

我国有着巨大的数字音视频产业市场，据预测，数字音视频产业将在 2008 年超过通信产业，并在 2010 年成为国民经济第一大产业。目前解码器年部署量超过 1000 万台，预计 2008 年以后解码设备年均产量将超过 4000 万台。

在这样的大好行业形势下，AVS 也面临着前所未有的发展机遇：国家“十一五”规划将数字化音视频信息产业群列为重点培育对象；国家广电总局要求在手机电视、地面广播数字电视方面优先考虑 AVS 标准；中国网通集团已正式决定在 IPTV 系统中全面采用 AVS 标准；信息产业部正在组织制订的高清激光视盘产业标准也把 AVS 列为必选……

七、效益分析

社会效益：打破了国外的技术垄断，提高了我国在国际视频编码标准领域的话语权，提升了我国在该领域的技术竞争力。标准的成功应用将帮助我国数字音视频产业实现自主创新和跨越发展，给我国信息产业带来深远影响。

经济效益：除了自主性和先进性外，AVS 最大的优势就在于其科学的专利授权模式和低廉的专利费用。仅从专利费用角度考虑，AVS 领导国际潮流的专利池管理方案每年将能为国内厂商节省数十亿乃至上百亿美元的专利费用。

八、合作方式

共建联合实验室、委托开发、联合开发等。

基于机器视觉的产品质量在线自动检测系统

一、项目概述

本项目通过应用机器视觉的最新技术实现了高精度表面检测和快速的工业产品过滤。由于现在各种产品质量标准要求都很严格，迫切要求现在的工厂对其生产的产品实现全面的质量检测，只靠人工很难满足实际需要。本系统利用最新的机器视觉技术、先进图像处理技术、模式识别技术，机器学习技术等高科技手段，可以实时地对各种工业产品的表面质量进行100%检测，保证出厂的产品全部达到合格质量标准，避免因质量问题所引起的各种纠纷和损失。

二、应用范围

本系统可以应用于几乎所有基于表面检测的产品质量检测，主要包括：

1. 印刷品的瑕疵、污点、掉印等的检测；
2. 印染行业的花纹、套色、污渍等的检测；
3. 罐装生产线的罐装效果检测；
4. 产品标签检测等等。

三、技术优势

本产品应用智能机器视觉技术、先进图像处理技术、模式识别技术、机器学习技术、智能质量评估方法和先进的计算机控制技术等，根据产品尺寸大小可选取1~4个摄像头，可以达到1平方毫米的分辨能力。

四、技术水平

达到了国际同类产品的技术水平，并且在许多单项技术方面具有领先水平。

五、项目所处阶段

技术开发阶段已经完成（具有演示系统），正在转入产品化阶段。

六、市场状况及市场预测

现在的市场主要由进口设备垄断，价格十分昂贵。由于市场对这类设备具有很高的需求，故有很大的市场前景。

七、所需设备及投资估算

所需设备包括：计算机系统，电子设备，光学设备，控制系统设备等。

投资规模约在3000万～5000万元。

八、效益分析

按每台设备成本10万元，售价30万元计，每年生产100台，则毛利有2000万元。故1—2年可以收回投资成本，以后每年收益十分可观。

九、合作方式及费用

合作办厂或技术转让。

基于人脸识别的安全检查系统

一、项目概述

该系统利用北大最新的科学研究成果，通过对被检测的人员的人脸图像进行详细准确的分析和识别，以达到对被检测人的身份认证。该系统中采用了科研组最新提出的频域变换、FFFACE技术，高效地实现对面脸图像特征的提取和识别，识别精度很高。该系统安全可靠，使用简便，识别准确，效率很高，将成为今后大力推广的基于人脸识别技术产品中的关键技术。

二、应用范围

1. 具有人脸识别的门禁系统（大楼，会场，考场，管制区域等）；
2. 具有人脸识别的考勤机（工厂出勤，公司出勤等）；
3. 基于人脸识别的监视系统（管制区域的安全自动检测，无关人员的阻挡等）；
4. 人脸智能锁（保险柜，网络登录，计算机登录，重点大楼出入等）。

三、技术优势和技术水平

本项目基于课题组最新提出频域变换技术和FFFACE技术，应用智能模式识别技术、机器学习技术和图像处理技术，可以实现中小规模人脸库的准确识别，误识别率很低。达到了国际领先的技术水平。

四、项目所处阶段

技术开发阶段已经基本完成，具有演示系统，目前准备转入产品化。

五、市场状况及市场预测

现在市场上类似的产品主要是进口的，价格十分昂贵。国产设备也正在开发，采用的主要是经典方法，识别性能并不高。本系统具有原创性和自主知识产权，

可以根据不同的市场需求进行修改，具有很大的灵活性。

由于市场对这种基于人脸识别的安全设备具有很高的需求，需求量也非常大，各个行业都有许多的潜在用户，市场规模十分可观，因此，本项目具有很大的市场前景。

六、所需设备及投资估算

所需设备包括计算机、电子设备、光学设备等。投资规模在1000万~2000万元。

七、效益分析

按每台设备成本0.8万元，售价1.8万元计，每年生产1000台，则毛利有1000万以上。故1—2年可以收回投资成本，以后每年收益十分可观。

八、合作方式

合作办厂或技术转让。

智能垃圾电子信息自动过滤系统

一、项目概述

该系统是利用北大最新的科学研究成果，在国家“863”计划和国家自然科学基金的大力资助下，开发出的高科技产品。系统利用智能模式识别技术、机器学习技术、文字图像处理分析技术和智能控制技术对被检测的电子信息（包括电子邮件、短信等）进行多层次和多粒度的分析，识别出该电子信息的性质。在此基础上完成对电子信息的分类和过滤，使得大量的垃圾信息被自动滤除掉，实现信息工作环境的优化，大大提高工作效率。该系统安全可靠，使用简便，识别准确，效率很高。而且该系统可以根据用户的不同要求进行自适应得智能调整，逐步满足不同用户的特殊要求和需要，具有很强的人性化功能。

二、应用范围

1. 垃圾电子邮件的自动过滤；
2. 垃圾手机短信的自动过滤；
3. 垃圾网页的的自动过滤等。

三、技术优势和技术水平

本项目应用智能模式识别技术、机器学习技术、文字处理分析技术、图像分割技术等，可以实现大规模垃圾信息的准确过滤，误识别率很低；且使用简便，安全可靠。达到了国际领先的技术水平。

四、项目所处阶段

技术开发阶段已经基本完成，具有一个实际垃圾电子邮件过滤系统在北大CIL的邮件服务器上运行，目前准备细化本系统进行产业化。

五、市场状况及市场预测

现在市场上类似的产品基本上还以国外进口为主，价格昂贵。国产系统开发才刚刚开始，识别性能不高。本系统具有原创性和自主知识产权，在国家863计划的支持下而开发成功的。可以根据不同的市场需求进行修改，具有很大的灵活性。由于市场对智能型垃圾信息自动过滤系统具有很高的要求，需求量也非常大，各个行业都有许多的潜在用户，市场规模十分可观。

六、所需设备及投资估算

所需设备：计算机、网络设备、电子设备等。投资规模在1000万～2000万元。

七、效益分析

按每一个系统成本按1万元计，售价2万元计，每年销售1000台，则毛利有100万。故1—2年可以收回投资成本，以后每年收益十分可观。

八、合作方式及费用

合作办厂或技术转。

基于组件技术的煤矿地测空间管理信息系统

一、项目概述

基于组件技术的煤矿地测空间管理信息系统是我国第一套完全自主开发并实用于煤矿生产业务流程的大型煤矿应用软件。项目在充分分析煤矿，特别是井工开采煤矿地测空间信息及其服务特点的基础上，提出了灰色地理信息系统的理论和系列化的核心技术方法，并在 Windows 环境下，利用计算机网络技术、面向对象的编程技术和组件式开发技术，结合煤矿安全生产技术的现场实践和相关技术规范，自主研发出煤矿专用地理信息系统，能动态处理地质、测量、资源管理等实时信息，集成 DBMS、CAD、GIS 等功能于一体。在此基础上开发出的系列化专业软件广泛应用于通风、机电、采掘衔接、安全生产、监测监控、运销等部门，从而实现了具体生产矿井、全集团、全省乃至全国煤矿行业安全生产基础信息共享，为煤矿生产、管理和监察部门对安全生产信息的实时管理提供了先进的技术支撑。

二、系统功能及应用情况

该系统已在我国煤矿企业得到了大范围的应用推广，截至 2007 年 7 月已经应用的大中型煤矿企业达四百三十余家（兖矿集团、南屯矿等用户使用年限已经超过 10 年）。系统是一套实用于煤矿生产业务流程的、能动态处理地质、测量、资源管理等地质信息的煤矿专用地理信息系统，具有良好的实用性、易用性、兼容性和可扩展性。主要应用于地质勘探队、矿山地质、测量和水文部门的制图、数据分析和数据管理等。

系统具有如下功能：

1. 针对煤炭专业业务处理的具体特点，首次将 CAD 软件强大、方便、实用的图形编辑功能与 GIS 软件直观、高效、灵活的数据管理、查询和空间分析功能有机完美地结合起来。

2. 采用了先进的组件式开发技术，减轻了系统维护的工作量、增强了系统的稳定性与可扩展性；实现了地质、测量、采矿、通风、设计、供电、安全等专业功能的组件化，用户可依功能需求实现灵活定制。

3. 提供了灵活的数据存储方式，完全支持空间数据库，实现了真正意义上的煤炭各专业数据共享与多源数据无缝集成。

4. 具有强大的二次开发能力，二次开发接口丰富：不但具有底层 API 开发接口，还支持控件开发，可以为不同层次的用户提供二次开发支持。

5. 提供了全自动、交互式等煤矿专题图形的矢量化功能，并且首次提出了面向专业对象的矢量化方法，完美解决了煤炭信息化中数据采集的瓶颈问题。

6. 系统建立了完善的、符合煤炭行业规范的标准岩性编码与专业符号库，同时为用户提供了方便的图例制作和管理工具。

7. 系统具有精美的地图显示效果，提供了强大的地图排版布局环境，支持打印预览和裁剪打印输出，并支持各种型号的打印机和绘图仪。

8. 利用先进的 WebGIS 技术，完全实现了煤矿空间数据的网络化管理；实现了基于 WebGIS 的远程监测监控（如瓦斯监测点等等）与数据集成导航和预警应用。

9. 利用测量数据库，可以全自动延伸整个水平、采区、工作面的巷道，并可以自动处理巷道间的空间关系。

10. 针对煤矿行业特点，提出了灰色地理信息系统的理论，并实现了动态构建与修改 TIN 模型的关键技术，在国内外首次解决了包括各种正、逆断层在内的具有复杂地质构造的矿山地质模型的建立与各种等值线的生成问题；矩形网模型采用先进的曲面样条函数实现曲线拟合，达到等值线十分光顺；能够全自动实现煤层底板等高线的加密（如从等间距 25 米到 1 米）。

11. 提供了剖面图自动或半自动生成、等值（高）线图自动生成（解决过逆断层问题）、各类柱状图自动生成、煤岩层对比图、采掘工程平面图（极坐标和实际坐标方式）自动填绘、回采工作面素描图自动生成、储量自动计算、通风网络图自动生成、网络解算、采矿设计、供电设计等专业组件。

12. 实现了标准岩性任意组合，以充填需要填充的岩性区域；实现了相关图形的任意组合，以形成新的图形，如井上下对照图，充水性图，综合水文地质图等。

13. 在通风图形、供电图形、设计图形等系统中，首次引进了地理信息系统的相关技术，大大提高了图形处理的自动化程度。

14. 煤层底板及储量图上处理储量块段并参数自动入数据库，并自动生成报表，实现了图形和数据库的有机结合。实现了采掘工程平面图的全自动、半自动和交互式空间相交处理。

15. 用户能够自动定义属性表的格式和内容，极大地方便了基于图形的属性查询。

16. 基于空间数据库，实现了大比例尺向小比例尺图形的全自动、半自动和交互式转换。

17. 实现了平面图和剖面图数据的动态交流，完成相互的动态修改；实现了二维 GIS 与三维可视化的集成应用，动态构建三维可视化模型，在国内首次实现了煤矿专用三维可视化系统的实用化，如满足生产要求的任意剖面图形的绘制。

18. 支持与 AutoCAD, MapGIS, MapInfo 等系统的数据转换，也提供明码交换格式。

三、技术优势

项目具有以下技术优势：

1. 专业齐全。煤矿专用 GIS 平台具有强大的二次开发功能，系统化专用软件产品包括地测空间管理信息系统、通风安全管理信息系统、生产辅助设计系统、矿井供电设计系统、煤矿安全生产管理信息系统、煤矿虚拟环境系统、远程监测监控联网系统、生产调度管理信息系统等。

2. 完全自主知识产权。组件式煤矿地测空间信息系统是我国第一个以地理信息系统（GIS）技术为基础、以煤矿的具体需求和相关规范（原煤炭部的相关专业规范和要求）为依据、以最新的计算机软硬件技术为支撑设计的，具有我国完全自主知识产权、完全实用化的煤矿专用地理信息系统。

3. 同类产品中最成熟。本项目在煤炭行业中应用最早、历史最长、用户最多。系统是在多年的煤矿生产应用当中完善和发展起来的，经受了时间和实践的考验，是为煤矿量身定制，是我国同类产品中最成熟的产品。

4. 良好的兼容性。与当前主流的 AUTOCAD、MAPGIS、MAPINFO 等制图软件相兼容；系统可以和任何后台数据库进行无缝链接，如 SQL SERVER, SYBASE, ORACLE 等；同时与 KJ66、KJ90 与 KJ95 等安全监测系统进行了成功的系统集成，基于 WebGIS 实现了远程监控联网。

5. 扩展性强。提供强大的二次开发接口,能够实现通风安全管理信息系统、生产辅助设计系统、矿井供电设计系统以及基于 WebGIS 的煤矿安全生产管理信息系统等系统,其中基于 WebGIS 的煤矿安全生产管理信息系统完全实现了网络化管理并在潞安、鹤岗、六枝、龙口等多家集团公司成功应用。

四、技术水平

该项成果在促进我国煤矿行业地测信息化进程中发挥了关键作用。项目成果填补了国内空白,总体上达到了同类系统的国际先进水平,在煤矿地质与测量空间信息管理和图形处理方面达到了国际领先水平。系统在 2004 年度和 2006 年度国产 GIS 软件测评中,受到科技部国家遥感中心与中国地理信息系统协会表彰。项目成果曾荣获中国煤炭工业科技进步二等奖。

五、应用实例

典型用户主要涵盖神华集团神东煤炭有限公司、内蒙伊敏煤电集团、平庄煤业集团、兖州矿业集团、枣庄矿业集团、新汶矿业集团、淄博矿业集团、临沂矿业集团、西山焦煤集团、潞安矿业集团、霍州煤电集团、大同煤矿集团、晋城无烟煤矿业集团、邢台矿业集团、开滦矿业集团、峰峰矿业集团、邯郸矿业集团、大屯煤电公司、淮北矿业集团、皖北矿业集团、鹤岗矿业集团、铁法煤业集团、沈阳矿业集团、双鸭山矿业集团、宁夏宁煤集团、萍乡矿业集团、丰城矿业集团、郑州煤业集团、永煤集团、焦作煤业集团、鹤壁煤业集团和山东微山湖矿业集团等大型矿业集团以及一些地方煤矿和监狱煤矿等。

六、合作方式

技术服务、联合开发。

项目能够提供与矿山信息化相关的地测、一通三防、辅助设计、机电管理、给排水、采掘衔接、安全管理、应急预案、质量标准化、运销等的信息化工程和技术服务。针对用户的各类需求对软件系统二次开发。具有丰富经验的专门服务队伍,提供现场服务、电话服务、远程服务和定期巡访四种方式,确保项目的正常运转和系统运行的快捷可靠。并提供免费的系统的安装、调试、测试、验收。

偏振成像遥感平台系统

一、项目概述

偏振遥感是一种新兴的对地探测手段与技术，主要有两方面的独特优点：

1. 偏振测量除能得到常规遥感测量的辐射量数据外，还能得到与目标的本征特性有关的偏振度差异，从而可以在一定程度上把目标的本质差异“强化”出来，提取常规遥感方法不易得到的信息，因此可以进一步提高目标探测和地物识别的精度。

2. 实现简单，花费低。在常规遥感探测设备上加装偏振组件即可实现偏振测量，仪器研制周期短。

本项目利用课题组已有的长期偏振理论研究、偏振仪器改造研制以及地面偏振实验的成果，研制机载偏振遥感成像系统平台，为环境遥感开辟新的监测手段、工作模式和研究方向，实现了偏振遥感在各个资源环境领域的应用。该系统以现有各种飞机为搭载平台，采用 3 个偏振 CCD 相机和 1 个无偏 CCD 相机及开发配套图像获取及处理软件，获取被探测目标的偏振态及影像。3 个偏振 CCD 相机获取 3 个偏振方位角的影像，据此可计算出 Stokes 参量的前 3 个分量，进而确定目标物的偏振态。无偏的 CCD 相机用于进行对比实验。

二、应用范围

农业：不同种类农作物种植面积监测、作物长势监测、大面积农作物病虫害监测等。

林业：林业资源规划调查、森林病虫害监测、森林长势监测、森林覆盖率监测、森林火灾监测等。

气象：洪涝灾害监测（洪水面积、成灾面积、作物绝收面积）、冰雹灾害监测、云和气溶胶探测等。

海洋：海洋赤潮监测（面积、赤潮的消长趋势）、近海海域污染物的监测等。

生态：土地利用现状监测、土壤沙漠化监测、土壤侵蚀监测、水质污染动态监测等。

三、技术优势

偏振测量得到的是目标的偏振态信息，除能得到常规遥感测量的辐射量数据外，还能得到与目标的本征特性有关的偏振度差异，从而可以在一定程度上把目标的本质差异“强化”出来，提取常规遥感方法不易得到的信息，因此可以进一步提高目标探测和地物识别的精度。

四、技术水平

项目组已研制出 CMOS 遥感成像系统平台，并具有多年偏振理论研究及地面试验的知识积累，在本领域已具有较好的研究基础，包括针对具体目标的偏振特性研究、光谱分析与建模、光谱测量和处理、不确定性理论，地物综合光谱模型的发展等等，都取得过相关的研究成果。

但总的看来，偏振遥感还处于发展阶段，许多理论与实验问题尚需进一步的研究。对于偏振成像目前国际上有一定的研究，如法国星载偏振传感器 POLDER，但其分辨率较低，在反演大气方面有较好应用；国内在偏振成像方面更多的是侧重于地面的偏振成像研究，研究机载或星载的传感器还很少。本技术与国际同步，国内领先。

五、项目所处阶段

地面试验阶段。地面成像、成像控制软件等工作已完成。

六、市场状况及市场预测

目前国内航空遥感市场需求巨大，该机载偏振遥感系统用于环境动态监测、气象监测等，与传统遥感手段相比，可以提高遥感信息的解译能力，市场前景十分乐观，具有巨大的社会效益和经济效益。

七、所需设备及投资估算

3 个偏振成像组件，飞机、飞艇等飞行平台，成像控制软件等。总投资约 200

万元人民币。

八、合作方式

可以与企业合作，开发该系统，成立空间信息技术公司，承担各个领域的资源环境调查和监测的飞行任务及数据处理，提供资源调查、监测整体解决方案。

水下无源导航系统

一、项目概述

本项目属于空间信息科学领域，来源于国家立项项目和北京市重点实验室基金项目。重点进行了水下地形、水下重力辅助惯性导航技术研究并对水下地磁辅助导航方式进行了研究探讨，从而建立起一整套依靠水下地学特征实现运载体水下长期航行的导航定位技术理论。

二、应用范围

成果可广泛应用于国民经济建设的各领域，例如水下资源探测与开采、海底通信、水下运动载体辅助导航、海上航标定位、航道测绘等诸多领域都可以直接应用本成果。

三、技术优势

本成果采用测绘的手段，将地学自然参量融合到导航中，给测绘和导航理论与技术都带来了新发展。应用本成果可将 INS 的位置误差从 2000 米左右在较短时间内修正到 250 米左右，实现了水下运动载体的长时间隐蔽航行的港口到港口导航，其产生的经济效益和社会效益都是巨大的。

经教育部北京大学查新站查新，目前还未见有资料表明国内外开展了集地形匹配、二维匹配、重力辅助导航、地磁辅助导航的水下辅助导航系统研究，本系统的综合性能和效能上要优于国内外类似研究成果，市场竞争力也更为强大，也必将产生更为重大的效益。

四、技术水平

该项目顺利通过教育部组织的鉴定，评价为：项目具有重要的理论意义和应用价值，所提出的地学自然参量与导航手段融合的方法具有创新性，在匹配算法与仿真平台技术方面取得突破，达到了国内领先水平，为我国自主式水下辅助导

航系统的建立奠定了理论与技术基础。

该项目获得 2007 年测绘科技进步二等奖。

五、市场状况及市场预测

目前国内市场上还没有同类产品,若能尽快将本成果产业化,必将迅速占领市场并取得可观的经济效益。

六、投资估算

本成果应用领域和方式广泛,最低只需 100 万元即可实现成果转化。

七、效益分析

成果可广泛应用于国民经济建设的各领域,例如用于地球物理领域进行矿产资源探测,以发现矿产增加效益、节省探测费用不少于 1000 万元计算,理论成果不低于 1000 万元。

INS 必须附加辅助导航部件,现多数由硬件完成,其价格往往是 INS 价格的 1/3 以上。而在水下需要增加的辅助导航装置更多,效果还不好。本成果以软件算法为核心,不需要增加专门的硬件。在算法软件完善的基础上,可以实现软件硬件化工作,成本低廉。以现有中型水下 INS 系统辅助导航设备 20 万元/套计,30 套 600 万元;现有地下开采 INS 系统辅助导航设备 5 万元/套计,80 套 400 万元;共节省 1000 万元以上。

本成果还可以方便地移植到陆地上导航定位相关的各种应用中,而且本成果促进了学科的交叉融合,使得相关的科学技术在原有领域内实现效能的倍增,由此带来的潜在经济效益是不可估量的。

八、合作方式

技术转让,技术入股。

新型大幅面两用型航空摄影仪

一、项目概述

本项目利用胶片式航摄仪整体系统结构，融入数字成像模块，实现国际一流的数字航摄基高比；采用独特的二次成像内拼接及相关自主技术，解决国际上数字航摄仪中心投影不严格问题；大大降低我国自主研制数字航摄仪的难度，发挥我国数字成像优势；使数字航摄同样满足我国已经制定的航摄仪作业、处理等要求；保持胶片式航摄仪功能，形成胶片和数字两用成像功能的航空影像采集设备，满足不同用户、不同层次的需求。

二、应用范围

航空遥感与摄影测量。

三、技术优势和技术水平

国际主流数码航摄仪至今尚未解决好航摄基高比偏低、多数通过外拼接实现大幅影像的获取存在中心投影不严格的问题，严重影响其数字式航摄精度效能。因此自行研制的关键是：如何避开我国航摄领域短期内无法综合解决的高性能光学系统、稳定平台、影像解像力、航摄基高比等方面问题（这些恰恰是胶片式航摄仪的明显优势）？如何发挥我国已基本掌握的数字成像技术优势？

本项目的总体设计主要由二次成像方案与关键技术，数字后背机械结构设计、加工技术，高精度大面阵 CCD 成像系统和二次成像几何校正与色调处理几部分组成。本数码航空摄影仪具有如下特点：（1）两用型，兼容胶片成像后背与数码成像后背；（2）高基高比，高几何精度；（3）成本低，较国外进口航空摄影仪具有价格优势。

四、项目所处阶段

已完成关键技术攻关，正处于集成调试阶段。

五、市场状况和效益分析

航空摄影测量是我国测绘事业的前端，是对地观测的瓶颈。目前全国各大测

绘相关单位有近百台胶片式航空摄影仪（每套 20~70 万美元不等）全部进口，它们承担了绝大部分的航空摄影任务。另一方面，测绘生产单位开始试验采用数字摄影测量工作站进行内业处理，即胶片通过冲洗、扫描用于数字测图生产，而数码航摄仪可以直接获得数字影像。但高性能数字航测仪国外进口要 150 万美元以上，且数字系统更新换代将越来越迅速，因此在发挥现有胶片航摄仪效能的同时，如何自行研制数字航摄系统已经成为我国对地观测自主跨越发展的重要命题。

从经济效益上看，该课题研究成果将极大满足国内数字航空摄影测量业务需求。如果一味大量引进国外的数码航摄仪，不仅耗费大量资金，而且在技术上难以赶上国际先进水平。购置国外成品的数码航摄仪，一般费用不低于 1000 万/台，目前各测绘生产单位对数码航摄仪有一定的需求，但资金缺口十分巨大，而在胶片式航摄仪的基础之上设计生产两用型航摄仪，其成本约为 250 万元。若系统批量生产，成本会更低。

从社会效益上看，本课题所设计系统与建立节约型社会的发展观一致。数码航摄仪正处在飞速发展的阶段，更新换代较快，其价格也相对昂贵。在我国工业基础相对较弱的情况下，研制含高精度光学系统、稳定平台等关键部件的数码航摄仪投资大、研究周期长，满足不了各单位对数码航摄仪的迫切需求，况且胶片式航摄仪由于其固有优势，还将在很长的一段时间内和数码航摄仪共存。因此，在原有胶片式航摄仪的基础之上研制两用型的航空摄影设备是一种符合我国现阶段国情、投资少、见效快、有创新特色的发展途径。

六、所需设备及投资估算

现有胶片式航空摄影仪器与必备 CCD 数字成像器件。

七、受让方接产条件

受让方应具备完善的航空摄影与测绘任务及产品的经营能力。

八、合作方式

技术转让或合作开发。

电子产品通用测试系统

一、项目概述

本项目通过运用一系列先进的检测技术，检测生产过程中电子产品的相关部件和总体性能，从而达到改善产品质量，提高产品合格率的目标。旨在解决厂家电子产品的可靠性、稳定性问题，及针对不同的产品，测试系统具备的通用性、扩展性。

二、应用范围

本项目功能包括两部分：PCB 在线检测和产品总体性能检测。主要应用于 OEM 的产品生产过程，通过增加相应的检测流程，降低生产费用和售后服务费用，提高企业信誉。

三、技术优势和技术指标

技术特点：本项目运用先进的 PXI 总线技术，提供了与常用测量平台与总线（包括基于 VXI、PCI、USB 以太网/LAN 和 GPIB 的仪器）的兼容性。因此，测试系统可根据用户的不同要求，扩展方便，通用性强。

PCB 在线检测技术指标：

项目	技术指标
测试点数	标准配置 320 点，可扩充到 2432 点，开关模块以 64 点/块为单位增设
电 阻	测试范围：0.01Ω-100MΩ
	测试精度：0.1Ω-1MΩ 为 1%，小于 0.1Ω 大于 1MΩ 为 3%
电 容	测试范围：1pF-40mF，分辨率：0.1 pF
	测试精度：100pF-40mF 为 2%，100pF 以下为 5%
极性电容	三针法测量：0.1uF-4mF，金属外壳电容
	两针法测量：0.1uF-470mF，并联电阻大于 1KΩ 的电容
	电压感应测量法：0.1uF-4mF 电容
电 感	测试范围：0.1uH-250H，测试精度：小于 5%
二极管	导通测试，PN 结曲线测试
三极管	通断测试：2.5V，驱动电路：10mA
	极性测试：b,c,e 三针测试

	β 值测试: 10mA 最大驱动电流, 可测试 β 值, 精度 5%
IC 管脚开路	PN结扫描, 三针电压扫描, 电压感应测试
多管脚器件	场效应管, 光耦, 电位器等
跳 线	测试阈值: 1 Ω -100 Ω 可设定, 测试电压: 2.5V
频 率	测试范围: 0.1Hz-50MHz, 测试精度 1%
自动放电	测试前, 双针放电和全板放电 (CMOS 放电电压<15V, RELAY 放电电压<220V)
电压测量	RELAY 开关板最高 100V (选配), 对于 CMOS 开关板最高 15V
短路开路 测试功能	测试方法: 分组扫描
	编程方法: 自动学习
	测试阈值: 5 Ω -300 Ω
	测试电流: 10mA
	测试速度: 1000 点<1S
自动隔离 测试	隔离方法: 自动/人工设定
	隔离点数: 最多 8 点/步
	隔离电流: 0-100mA(对 CMOS 为 0-20mA)

产品总体性能检测技术指标:

I/O 类型	I/O 点	说明	备注
数字 I/O	288	可编程, 一组 8 点	5V TTL/CMOS
数字输入	32		30VDC (Max)
数字输出	32		30VDC (Max)
模拟输入	128	8x16 矩阵开关	150VDC (Max)

四、技术水平

本项目运用先进的 PXI 总线技术, PXI 作为开放的标准推广并得到了超过 70 个全球产品制造商和系统集成商的支持。

五、项目所处阶段

项目开发已完成。

六、合作方式

联合开发、技术转让。

新型便携地下信息探测仪

一、项目简介

超低频电磁波地下信息探测技术是一种具有低投入、高效益的新型便携的资源探测技术。该技术是由北京大学地质学系、电子学系、地球物理学系和数学系历经 12 年艰苦攻关研制开发出来的一种非地震地球物理勘探技术,被誉为“无井测井技术”。两次得到国家“863”计划的支持,目前在北京、天津、江苏、内蒙古、塔里木、大庆、河南和滇黔桂等地区进行了广泛的实验和应用,取得了满意的应用效果,尤其在寻找地下水、工程地基勘察、断层探测、采空区探测、瓦斯探测和地热开发中取得了很好的应用效果。

二、技术原理

超低频电磁波地下信息探测技术是利用高灵敏高精度的传感器接收来自地下的超低频电磁波,通过自动化和数字化高新技术采集超长电磁波信号,并可现场实时显示。探测仪由三部分组成:高灵敏度传感器、带笔记本电脑的主机和蓄电池电源。总重量约 20 公斤、总体积约长 50 厘米、宽 40 厘米、高 20 厘米。

三、主要功能

1. 天然电磁波场源,探测深度30~6000米,精度为1%;每1000米探测一次1分钟。
2. 具有很强的穿透能力,同时作为无损探测,对探测物体无破坏性,为环保技术;仪器便携、机动、高效、可现场显示探测结果。
3. 探测仪适应任何自然条件,可以在沙漠、黄土高原和山地等各种复杂地貌和恶劣条件下的工作;
4. 可以探测到含水层、采空区、煤层、瓦斯、热储层和断层等目的层;
5. 具有较强的抗电干扰的能力,可以在城市的空地或郊区工作;

6. 也可以探测到地下溶洞和古墓穴等。

四、应用范围和前景

本技术是目前国际上最方便快捷的地下信息探测技术,可能在以下方面引起地球物理勘探技术的革命。

其应用范围包括:(1)寻找地下水;(2)古墓探测;(3)煤矿采空区探测;(4)工程地质勘察;(5)断层探测;(6)地热勘探开发。

五、合作方式

科研样机的研制开发、技术服务或合作勘探开发。

雷达定量估测降水系统

一、项目概述

雷达定量估测降水系统（QPEGS）是中国气象局与水利部合作项目“淮河黄河暴雨洪水监测预报系统试验”项目（2000—2004 年）针对暴雨监测开发的雷达定量估测降水系统。北京大学大气科学系作为合作方，参加了该系统的研制和推广。

二、功能与用途

功能：本系统用于监测雷达周边 200 公里范围的降水实况。时间分辨率为 6 分钟，空间分辨率 1Km，降水量分辨率 0.1mm/hr。

QPEGS3.0 的主要功能如下：

1. 一台“降水估测处理机”可同时支持最多 7 部雷达的降水估测。
2. 可以构建多台“降水估测处理机”同时运行。
3. 可选择实时处理、非实时处理两种模式。
4. 可设置降水产品的累积时间长度，最多为 60 分钟，最少为 30 分钟。
5. 可调整降水产品的输出频次，最少为 1 次/小时，最多为 10 次/小时。
6. 对单部雷达有效探测范围内的降水分布进行估测，最大距离达 240 公里。
7. 对每一部雷达可从预定设置的多组 Z-R 关系中挑选一种进行降水估计，又保留实时统计的 Z-R 关系接口。
8. 提供雷达定量测量、雨量计校准雷达测量和降水估测集成等多种产品，输出产品数据和 GIF 图像文件。
9. 显示运行状态信息。
10. 提供产品数据浏览界面。

本系统可以为政府部门的灾害性天气预警和防洪减灾决策提供依据，为油田、港口等大型企事业单位提供降水监测服务。

三、技术优势

QPEGS 是基于 Windows 操作系统的应用软件，通过 internet 网络实时获取气象部门数据服务器上的雷达、雨量计数据，可同时处理 7 部雷达（约覆盖一个

省)的数据。

根据处理雷达部数的多少, QPEGS 系统由 1 或 2 台台式计算机组成, 需要计算机网络的支撑。

四、技术水平

2004 年由中国气象局、水利部、中国气象科学研究院、南京信息工程大学、北京大学等单位组成的鉴定委员会鉴定该降水监测系统填补了国内雷达业务系统中的空白, 达到国际同类技术的先进水平。该系统获得 2004 年中国气象局科学技术进步二等奖。

五、应用情况

2007 年起在全国气象部门推广使用。和过去气象部门使用的降水监测系统相比, 本系统精度更高, 更灵活, 在计算机网络畅通的地方均可使用。

六、合作方式

技术服务与技术咨询。

该系统的运行需要得到计算机网络和当地气象部门雷达、雨量计数据服务器的支持。

采用基频成分相位差和发声时参量的声纹鉴定方法

一、项目概述

本专利涉及人身个体认定中新的生理心理学参量及其测定方法。具体地说，是声纹鉴定中的新参量和新方法，包括基频成分间的相位差和发声时（VOT）的测定和分析方法。

本发明采用语音音节的基频成分相位差和 VOT 两项参量、相应参量语音库建立自动分析系统。它由话筒、声卡、微机等硬件和切音、声谱、相位谱以及测试和判定报告等软件包等组成。拟分析的语音材料可现场录制，也可将其他途径获取的语音材料转入本系统，经切音软件从中切取适用于分析的音节，再通过本发明的新方法分析。

二、应用范围

本发明提供一种更简便易行的嗓音测定新方法，可用于司法声纹鉴定、保安、声锁和金融系统以及临床中声带障碍诊断和预后的重要参量。可以应用为门铃式产品或门禁产品，也可作为企业的安全或签到产品。

三、技术优势

本发明的优点是：

1. 传统话者识别的参量之上，全新的两项参量分别反映声带作为激励源的生理功能特性的个体差异以及声道的个体习惯性差异。
2. 便易行既可适用于特殊录制的语音材料又可将已有不同语音经本系统予处理后分析。
3. 综合分析多个音节（一般为 6 个音节），能较快给出测试结果。

四、项目所处阶段

该项目系国家九五重点攻关项目成果，已取得国家专利，专利号 ZL 01 1

00476.2。

五、所需设备及投资估算

相关设备：话筒、声卡、微机等硬件和切音、声谱、相位谱以及测试和判定报告等软件包等。

项目投资 500 万元，其中研发费 200 万元，固定资产投资 200 万元，开拓市场 100 万元。

六、技术转让费

技术转让，转让费 1000 万元

睡眠与梦的监测和干预系统

一、项目概述

睡眠和梦与人们的身心健康密切相关，真正从自然科学角度理解睡眠与梦，始于 20 世纪初俄罗斯生理学家巴甫洛夫，他在实验中发现，睡眠是大脑皮层的普遍性抑制，他认为梦的本身是普遍抑制活动背景上作为警戒点大脑皮层局部兴奋活动的结果。20 世纪 50—60 年代利用脑电图记录的方法发现了睡眠阶段性和睡眠周期性现象，特别是发现了伴有眼球快速运动的睡眠阶段（REM 期），可能与梦的关系更为密切。70—90 年代神经生理学界利用多种动物模型，实记性研究了睡眠中各种睡眠障碍，这是一种基础理论研究。同时，医学界则研究某些睡眠障碍，特别是睡眠窒息和发作性睡病的病理和治理措施。然而，对梦的研究仍为精神分析等理论指导下的主观推论或臆测性释梦，缺乏睡眠和梦析研究的自然科学手段和方法。

本专利（专利号 ZL 200610011571.0）申请的睡眠梦析仪，基于对睡眠环境中呈现视、听、振动、体位改变等刺激，诱导睡眠者的梦境变化，同时电生理记录脑波、肌肉电、呼吸、脉搏等生理参数。在外界刺激下，睡眠中生理参数变化和梦境内容之间的关系作为睡眠梦析仪的基本原理。这在国内外关于睡眠梦析研究中具有重大创新性。

二、系统组成与应用范围

本发明适用于正常人中常见睡眠问题（如多梦、恶梦等现象）的监测和干扰睡眠与梦，以便有效诱导睡眠者的梦境变化。

系统组成：

（1）多导睡眠仪：对睡眠者进行电生理的实时记录，包括电生理放大器、显示器和记录脑电波、眼动电位、肌肉电活动、呼吸波和脉搏波等生理参数的电极和换能器件，对脑电波、眼动电位、肌肉电活动、呼吸波、脉搏波等生理参数进行电生理记录。

（2）计算机处理系统：包括分析模块和控制模块，分析模块接收多导睡眠仪记录的采样数据并判断睡眠者的睡眠阶段；控制模块根据分析模块的判断结果

分别控制多谐振床、音响设备和多彩色闪光灯的开启和关闭,对睡眠者施予听觉、视觉、身体体位和振动觉刺激,以便引导睡眠者的梦境变化。

三、技术特点

1. 与心理学界和精神分析学界对梦的主观思辩分析不同,本发明专利采用一种自然科学手段对睡眠和梦进行实证性研究。

2. 与睡眠电生理学和医学界对睡眠疾病与治疗方法的研究不同,本发明专利着重正常人中常见的睡眠问题,如多梦、恶梦等现象,并将“感觉门控”的理论、实验技术和巴甫洛夫的“警戒点”的概念引入睡眠和梦析之中,为梦的分析提供一种新的客观电生理学方法。

3. 对睡眠过程进行电生理监测中,当睡眠者处于 REM 睡眠期,本睡眠梦析仪自动启动听觉、视觉、身体体位和振动觉刺激,以便引导睡眠者的梦境变化。

4. 计算机程序控制睡眠床的运动,用以改变睡眠者的身体姿势和体位以及施予振动觉刺激。

5. 吸收多种当代信号处理新技术,如独立成份分析、多变量自相干和互相干分析、脑复杂性分析以及小波分析,编成睡眠梦析的应用软件,用于对睡眠质量总体评定和梦境分析的生理参数。

四、技术水平及现状

本系统在国内外正常人梦研究中为首创性运用,以自然科学手段为多梦、恶梦等问题进行客观记录分析和干预,具有心理咨询、健康咨询等领域的广泛应用前景。已有一台样机,并在深圳市人民警察学校试用,分析解决警察因警务中恶性刺激诱发的恶梦问题。目前,软件的界面支持性和电生理分析方法还需进一步改进。

五、市场情况与市场预测

正常人口中有睡眠不佳,多梦甚至恶梦者至少 10%以上,这部分人的健康问题和心理问题均与睡眠质量关系密切。因此本仪器问世将在健康咨询、心理咨询、

神经科、精神科等部门得到较好应用。对某些特殊职业，如刑警、特警、国家安全人员的健康也有应用前景。

六、所需设备及投资估算

需投入 600 万元以上：

200 万元用于生产机器（光、机、电一体制造业）；

100 万元用于修改软件；

200 万元用于睡眠实验室试用中积累科学数据；

100 万元用于开发市场，广告、参展、推销费用。

七、受让方接产条件

（1）具有生产脑电机条件和经验的企业，可以少投资 100 万元用于光、机、电一体制造业的建设费用。

（2）可投资 600 万元以上的企业。

八、效益分析

资金到位后可以在 3 个月内实现样机升级，6~9 个月投放市场，2~3 年内积累数据开发市场，并收回投资

九、技术转让费

技术转让，转让费 1000 万元。

空间信息共享平台与空间数据引擎技术

一、项目概述

北大信息科学中心在“九五”期间承担国家科技攻关项目“国家空间信息基础设施关键技术”，内容包括《空间信息共享平台》和《空间信息压缩及网络传输》。空间信息共享平台基于统一的全局数据模型，支持异构信息源的有效集成，实现了空间信息与属性信息的一体化存储和操作，平台具有良好的开放性，并支持共享用户的跨平台访问，为空间信息的有效共享提供了良好的平台。空间信息压缩及网络传输技术基于代数几何方法的小波构造与优选理论和方法，改进了自适应算术编码技术，结合整数小波变换和嵌入式零树类压缩编码算法，实现了遥感图像的高保真压缩以及栅格地图的无信损压缩。

“九五”国家科技攻关专题《空间信息共享和处理技术研究》在 2000 年 1 月通过教育部鉴定和验收，其攻关成果“空间信息共享平台 SISP”被由多名科学院院士和专家组成的鉴定委员会评价为“具有创新性，在技术上具有当前国际先进水平”。“空间信息共享平台 SISP”在 2000 年获中国高校科技二等奖，并入选 2000 年中国高等学校十大科技进展。

目前，SISP 正在参与国家 863 项目《面向网络海量空间信息的大型 GIS》的关键技术重点攻关研究，在空间实体及其关系数据模型、海量空间数据管理和空间 SQL 等方面取得突破性进展。同时 SISP 正在参加北京空间数据基础设施建设，积极参与“数字北京”建设。在成果转化方面，空间信息共享平台 SISP 已申请软件登记，并与国际和国内两家 GIS 厂商合作，正在向产品转化。

二、应用范围：

应用领域包括国家级、省部级以及大的区域（如流域、专题区划等）中各种空间信息的共享交换和传输服务，同时也可以为各类空间应用信息系统的海量空间数据存储管理提供有效的支持。

空间信息共享平台（SISP）采用空间数据库技术，将相关的空间（矢量和栅格）、属性以及相互关系等信息一体化存储管理，访问粒度可以从一个实体对象到整个工程数据集变化，支持多用户并发访问，版本管理，空间基本操作，并为

各种空间分析应用（桌面）系统提供 API 接口，有助于解决各种异构的多源海量空间数据的共享问题。它可作为国内外常用 GIS、CAD 软件的空间数据库引擎和空间数据库支撑技术，是数字城市建设、空间数据仓库和数据挖掘的支撑平台技术，具有很好的应用前景。

三、技术优势

- 多源空间数据集成——支持国内外各种重要空间数据格式；
- 统一的面向空间实体及其关系数据模型——支持 OGC、FGDC 标准，并支持扩充；
- 高效的空间索引和海量空间数据访问；
- 高效的多用户并发访问和基于多版本机制的长事务处理；
- 高效的空间数据访问引擎和功能丰富的空间应用服务中间件；
- 多粒度的中间流，支持 B/S 与 C/S 模式应用；

四、项目所处阶段

空间信息共享平台（SISP）已经在空间实体及其关系模型、基本空间算子和空间索引、多用户并发访问、长事务处理和多版本管理等关键技术方面取得重大突破，已经具备了成熟的原型系统，并已经申请软件登记。

五、合作意向

产品化：空间信息共享平台（SISP）已经申请软件登记，希望和国内外 GIS、CAD 产业部门合作，研发具有自主知识产权的空间数据库、空间数据引擎商业软件产品。

横向联合项目：基于空间数据库关键技术，希望和国内外从事空间信息技术应用产业部门开展广泛横向合作，进行数字城市、数字博物馆和空间数据仓库以及空间数据挖掘等方面的建设和应用。

虚拟现实 (Virtual Reality , VR) 技术

一、项目概述

虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机系统, 是由计算机生成的虚拟环境, 通过视、听、触觉等作用于使用者, 使之产生身临其境的感觉的交互式视景仿真。VR 综合了计算机仿真、图像处理与模式识别、光电显示、人工智能、多媒体、计算机网络、并行处理和多传感器等技术模拟人的视觉、听觉、触觉等感官功能, 使人能够沉浸在计算机创造的虚拟世界中。

增强现实 (Augment Reality, AR) 是在虚拟现实技术基础上发展起来的一项新技术, 是将计算机生成的虚拟物体或场景叠加到真实场景中, 从而实现对现实的“增强”。在增强现实的环境中, 使用者可以在看到周围真实环境的同时看到计算机产生的增强信息。这种增强的信息可以是在真实环境中与真实环境共存的虚拟物体。在使用者眼里, 真实物体和虚拟物体是共存的, 互相增强或者互为补充的。形象地说, 虚拟现实系统是试图把世界送入使用者的计算机, 而增强现实系统却是要把计算机带进使用者的真实的工作环境。

二、应用范围

增强现实技术的应用潜力是相当巨大的, 推广的最可行领域是教育、医疗、军事、娱乐等, 主要是利用计算机系统构造出一个虚拟环境, 进行实际模拟训练、分析, 如大型指挥作战等。可以利用叠加在周围环境上的图形信息和文字信息指导操作者对设备进行操作、维护和修理, 而不需要操作者去查阅手册, 甚至不需要操作者具有工作经验, 例如波音公司利用一套增强现实系统指导工人接线, 在这套系统的帮助下, 一个没有受过训练的工人可以比熟练工人快很多。在工厂工作环境复杂的情况下, 不需要马上让新手操作; 而只需提前在计算机虚拟环境中训练, 熟练后再进入实际环境中操作。再如飞行员训练, 可以少上天, 但却通过该模拟环境, 适应实际飞行。

另外, 可以利用增强现实系统的虚实结合进行辅助教学, 同时增进学生的理性认识和感性认识, 例如在医学领域, 将人体结构解剖研究的数据可视化并准确

地显示在一个观察对象的相应位置,用户将同时看到观察对象的外形与其内部骨骼及内脏结构,不仅可以帮助医学学生理解人体的解剖结构,而且可以在技术条件理想的情况下帮助手术医生准确定位手术部位,提高其临床技能;也可以使用增强现实系统进行高度专业化训练,例如在军事领域,可以利用增强现实系统辅助进行虚拟演习,虚拟射击训练等等,可以节省大量的经费。此外,它在大型显示、虚幻世界模拟中有巨大的商业前景,儿童可以在这个虚拟环境下产生真实的感觉经历,例如飞行模拟等。

目前国外商用较多一些,国内不太多,因为技术比较复杂。

三、项目所处阶段

目前,我们对虚拟现实增强现实系统的研究,以及虚拟物体显示的虚实结合方面进行了研究工作,有了较好的技术储备,可以推广于商业、娱乐与培训等方面。

四、投资估算

如果是小型系统,约在 100~200 万元;如果是中型系统,约在 200~500 万元;如果是大型系统,约在 500~2000 万元或更高。总之需根据具体情况确定。

五、合作方式

可以是技术服务,也可与企业合作建立应用系统。

图像压缩技术

一、项目概述

图像压缩技术是一种应用面非常广,而且发展很快的、有较大难度的新技术。

它应用于数字电视、数字相机和可视电话等广大的领域。

由于数字技术的飞速发展,图像压缩技术也发展很快,新技术不断出现。近几年,先是运动图像压缩技术升级到新的 1998 年的 MPEG-4 标准。然后,静态图像压缩技术也升级到新的 JPEG-2000 标准。未来几年,还要采用 MPEG-7, MPEG-21 等新的图像压缩标准。因此,发展很快,技术难度也较大。

本课题组在石青云院士领导下,从事图像压缩技术的研究已近十年,得到了国家和学校的大力支持,在压缩软件和硬件方面都拥有了一批科技成果。如静态图像和动态图像压缩算法软件,静态图像和动态图像压缩集成电路设计和板卡设计等等。

二、应用范围:

应用领域如:数字电视、数字相机和可视电话等广大的层面。未来高清晰度电视采用全数字技术,图像压缩技术是核心技术之一。数字相机拍摄的图像需要数据压缩后存储、传输。可视电话利用高效的压缩技术实现普通电话网可视图像通信。

三、技术优势

本课题组在图像压缩理论及应用上进行了长时间的研究,积累了坚实和广泛的技术基础。自 1994 年,该国家重点实验室就得到国家 863 项目“以遥现为背景的图像数据压缩与复现技术研究”的支持,开始图像压缩算法的研究工作。1997 年,得到国家 863 项目“以遥现为背景的图像压缩与解压专用硬件实现”的进一步支持,开始了图像压缩集成电路和硬件系统的研究。2000 年 5 月,研制出的小波图像压缩硬件系统通过了 863 的验收。2000 年 8 月,又得到国家 973 项目“数学机械化与自动推理平台”的子专题“视频压缩与传输”的进一步支持。2001 年 10 月,又得到国家 863 项目“JPEG2000 图像压

缩集成电路核心技术研究”的进一步支持。另外，本课题组与公司的合作也具有丰富的经验。

四、技术水平

在算法及软件研究方面，已经达到了国际先进水平。通过测试其主要技术指标与美国 REALNETWORK 及 MICROSOFT 公司的相关主流产品的水平相当；而硬件已经完成了全部的基于 MPEG-4 的小波图像压缩集成电路的设计，并在 FPGA 集成电路实验系统平台上实现了验证。从查新结果看，目前在国际上还未见到类似功能的电路和系统。我们已经申报了包括小波变换和编码核心技术的多项发明专利。另外，我们正在进行 JPEG2000 图像压缩集成电路的设计。并完成了 MPEG-2 图像压缩板卡的设计。这些技术可以适用于多种不同要求的技术领域。

五、项目所处阶段

项目处于快速发展时期，有成熟技术，有在研技术。

六、市场状况及市场预测

数字电视、数字相机和可视电话等任一领域，都具有庞大的市场。如果能占到 1% 的市场就可产生巨大的利润。因此，本课题组一直得到了国家的大力支持。

七、所需设备、投资估算

由于应用领域广泛，针对不同应用，投资也有所不同，主要看市场决定。小到几十万，大到几个亿，都有用武之地。

八、受让方接产条件

对市场的理解和把握，最好有电子产品生产和销售能力。

九、技术转让费

可进行多种方式的转让和合作。

三维可视化技术与系统

一、项目简介

三维可视化技术是通过高精度三维扫描技术与彩色摄像系统获取三维真实世界的图像与深度数据，并通过对不同视点所获取数据的无缝拼接来自动生成物体与场景的三维全景模型。目前北京大学视觉与听觉信息处理国家重点实验室拥有国际领先的系列三维数据采集设备和大规模三维数据处理、建模软件系统。

二、技术优势

过去从事三维可视化研究和开发的一类主要方法是采用计算机图形学和 CAD 技术，根据物体的设计图和计算机内部的图素来组合形成物体的计算机表示。这种方法很难获得非常逼真的物体三维数据，特别是文物、建筑物等结构复杂、细节丰富的三维物体表面。本项目从实测的三维数据出发，通过对物体表面大量真实三维数据的优化获取、智能处理、有效存储和高度压缩，来逼真地再现外部世界的物体。有多项成果达到国际先进水平，并在实用化方面取得了重要进展。

三、所拥有的条件

我们拥有三维可视化技术所需要的主要先进设备及软件。

设备主要是三维数据测量装置，包括：

高精度三维激光扫描仪 VIVID700；

可移动三维数据扫描仪 FastScan；

三维激光远景扫描仪 Cyra 2500；

接触型三维测量仪 Scribe。

三维数据处理软件：

三维数据与网格处理软件 Polyworks；

三维形状处理与建模软件 Geomagic。

四、应用领域

主要应用领域包括：数字博物馆、数字化城市、数字化文物、遗址及古典建筑、考古现场的数字化保护等。

合作单位主要包括：博物馆、文物保护单位、考古挖掘单位、公安痕迹检验单位、建筑设计测量单位等。

五、合作方式

合作开发、技术服务、设备支持、数据处理、技术培训等。

智能视觉监控系统

一、项目背景

视频监控系统已经在楼宇安全、现场管理等领域得到广泛的应用，但目前的监控系统主要是电视录像与人工监督相结合的方式，对场景内部的景物内容缺乏分析和提取，缺少根据场景内容自动做出响应的判断和处理能力。本实验室在实时的人体运动检测、表情分析和目光跟踪、全方位视觉与主动视觉监控等方面开展了深入的工作，为视频监控系统智能化提供了关键技术。

我们拥有专业的技术开发和技术服务队伍，既可以承接具有创新高度的尖端应用研究课题，又可以完成有规模的系统集成任务，有长期的科研成果转化经验，是北京大学智能技术与信息技术成果转化的重要基地。

二、技术优势

通过全方位视觉技术和主动视觉技术、人体运动视觉分析与跟踪技术动态实时地检测全方位场景中动态运动目标，特别是人体运动目标。在个性化人体行为分析、人脸图像处理等方面有很强的技术实力。

三、应用领域

主要应用领域包括：生产线智能监控系统、楼宇智能监控系统、人机安全视觉监控系统、智能交通视觉监控系统等。可以就智能视觉监控系统集成、视觉信息处理算法的研究、视觉监控软件的开发等方面进行合作。

四、合作方式

联合开发，技术服务。

水文自动测报系统

一、项目简介

北京大学电子学系自 80 年代开始水文自动测报系统设备和组网技术研究，经过多年的研究，已开发出具有国际先进水平的水文自动测报系列设备，包括遥测终端、中继机、多端口前置通信机、多功能测试仪、数据监视器、人工置数装置、调制解调器、水位雨量固态存储器等，它们全部采用低功耗设计，性能优良，可靠性高，适于野外工作。

二、技术水平

本项目通过部级、省级鉴定，技术评价为达到国际先进水平。

三、市场简析

由于本项技术性能优良，设备价格属国内最低，建设系统投资少，因而在国内市场上具有很大优势。鉴于防洪减灾和水利调度的迫切需要，国内市场看好，还具有出口潜力。

四、应用情况

本项目已在国内包括淮河系统在内近 200 个系统中大量应用。这些系统运行情况普遍良好，能够快速、及时提供可靠的水雨情，有效提高水利防汛部门决策指挥现代化水平，在历年防汛中发挥了重要作用，取得了良好的经济效益和社会效益。例如，收到水利部表彰的景德镇地区昌江水文自动测报系统，自建成后，当地连续三年发生洪灾，由于系统提供信息及时，使洪水预报预见期提早了十小时左右，防汛调度指挥得当，有效减轻了洪灾损失，三年减少损失 8 亿人民币。

五、合作方式

技术服务，联合开发。

闸门监控系统

一、项目简介

本系统由中心站和子站组成，通过无线或有线信道连接。实时对闸站的闸门开度、水位值和电参数进行自动监测，可由中心站控制或在本地自动/手动控制，实现闸门的升/降操作。闸门控制装置具有完备的接口设计，可快速采集闸门开度、水位和机电运行参数，并在面板上予以显示。中心站微机系统操作界面友好，有完善的数据收集、存储检索、数据和图形、报表打印功能。

二、技术水平

本项目已通过省级鉴定，技术评价为国内领先。

三、应用情况

本系统设计功能强，可适应各种不同需求，设备价格为国内最低，已在国内如河南红旗渠灌区等几个系统中应用，运行正常，有明显效益。

四、市场估测

由于防汛及水利调度的现代化要求，闸门监控系统引入计算机技术为大势所趋，国内市场广阔。

五、合作方式

技术服务或联合开发。

自动喷灌系统

一、项目简介

本系统具有土壤墒情自动监测和自动喷灌两部分功能。可在本地或由中心站远程控制农田的墒情测量和喷灌。采集的数据和喷灌过程均存储于计算机内，可方便地进行数据检索、修改和过程线显示及报表打印。

二、技术水平

通过省级鉴定，技术评价为国内领先。

三、应用情况

本项目已在红旗渠灌区运行，效益明显。

四、市场估测

我国从整体上说属水资源缺乏的农业大国，发展节水农业势在必行。国内墒情自动监测工作刚在起步，农田自动喷灌技术的应用亦在近期即将有较快发展。生产价格低廉、性能优良的设备，提供优良的系统设计技术，正符合市场的需求。

五、合作方式

技术转让或技术服务。

基于网络环境的教学质量实时监控系统的设计与实施

基于网络环境的教学质量实时评估系统将计算机技术、网络技术和多媒体技术应用于教学评估领域，国内外尚未见相关报道。与目前应用的教学效果评估模式相比较，基于网络环境的教学质量实时评估系统具有多方面的优越性：

1. 便于参与教学质量评估的学生和专家在教学活动进行后及时完成实时评估，保障了评估结果能够有效地反映教学活动的效果和质量。
2. 使评估结果以数据形式储存于数据库内，不仅实现了教学质量评估结果的量化，而且系统还提供了多种科学的统计分析方法，便于教学管理人员和高等院校教学工作的决策人获取有益的数据和信息。
3. 可以及时地根据教学工作的安排、各学科的特点以及使用者的意见设计和修改教学质量评估量表，淘汰了一成不变的评估方式，体现了评估内容的先进性。
4. 针对高等院校多种形式的教学活动设计了多种教学质量评估模式，从而实现了教学活动全程和全方位的质量评估与监测。
5. 提供了友好的操作界面、简洁的操作方法以及文字说明和计算机自动演示等形式的操作指导，大幅度提高了教学质量评估工作的效率。

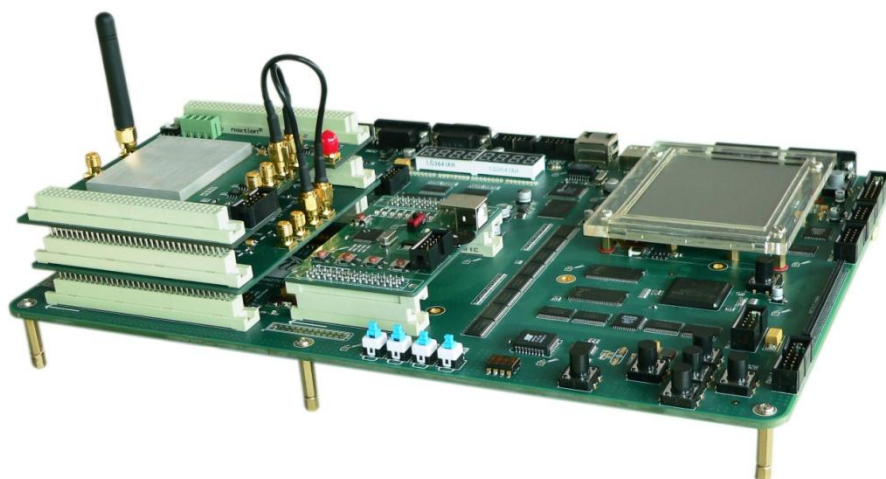
综上所述，基于网络环境的教学质量实时评估系统与国际国内普遍使用的传统评估方式相比较，具有多方面的优越性。能够成为及时准确评估教学效果、促进提高教学质量辅助完成教学管理工作的有效工具。

该项目已经鉴定，现处于批量生产阶段。

SOC 芯片开发验证平台

一、项目概述

SOC 芯片开发验证平台拥有 200~1000 万门以上 FPGA/ARM/DSP 开发系统和 500 通道以上的实时在线测试环境，不但具有强大的计算能力，而且有丰富的 I/O 接口和测试接口；并在结构上做了合理有效的优化设计和数据路径设计。



二、应用范围

SOC 芯片开发验证平台为无线收发机芯片和其它芯片系统开发中的概念设计、系统规划、算法开发和原型验证提供了强大的工具。SOC 芯片开发验证平台具有灵活的结构、强大的 IP/IC 开发功能、易扩展性和丰富的调试功能使得客户开发 IP 核、SOC 芯片时，大大提高效率，降低成本和风险。

三、项目组成与技术指标

- 该 SOC 芯片开发验证平台是一套功能强大的实时仿真，测试平台，可以进行各种简单或复杂 SOC IP/IC 仿真、评估、设计和测试。
- 该 SOC 芯片开发验证平台包含一块主板和一些可选的配套板：RF/IF 板，ADC/DAC 板，8-bit C8051 微处理器板。
- 主板硬件主要包括一片或两片 200~800 万门的 FPGA，一片高速 DSP，一片 32-bit ARM9 子系统以及各种 I/O 接口和扩展槽；在主板上有着相互关联的 FPGA 系统、DSP 子系统和 ARM 控制子系统。
- 主板提供丰富的用户接口支持，包括一个 TFT 液晶显示器、一排发光二

极管、触摸屏、多功能控制按钮以及四百多个测试接口。

- 8-bit MCU 配套板(可选)主要用来执行一些实时的嵌入式软件和固化软件。
- 平台系统中 RF/IF， ADC/DAC 配套板(可选)主要用于无线 SOC 的开发评估。

开发验证平台的主要元件和性能指标：

Processors		
FPGA	Xilinx XC2v2000 2M-gates, 420MHz (Default Ones)	Xilinx XC2v3000-XC2v800 , 2M-8M gates, 420MHz (Optional Ones)
DSP	TMS320DM642 32-bit, 600MHz, 4800MIPS	
ARM9	Samsung S3C2410X 32-bit, 200MHz(ARM920T)	
MCU on Daughterboard	C8051 F121 8-bit, 100M	
Transmitter on RF Daughterboard	MAX2361 Dual-Band Quadrature Transmitters	
Receiver on RF Daughterboard	MAX2338 LNA/MIX MAX2308 IF Receiver	
Memory		
FPGA	64M SDRAM + 9M SSRAM (option)	
DSP	64M SDRAM + 4M flash	
ARM	64M SDRAM + 64M NAND flash	
Display	3.5' ' TFT LCD (240x320) LED's & Multi-segment LED blocks	
I/O Ports	UARTs, USB, Ethernet, Testing Ports & Slots Over 400 FPGA Logic Analyzer Paths	
OS	ARM Linux 2.4.18, WinCE 4.2(optional)	

四、技术水平

截至目前，该平台是国内唯一专门的SOC、嵌入式系统和DSP系统的开发验证平台。国际市场只有美国和台湾地区有类似的平台。现在的销售对象基本为国内和海外客户。

五、市场状况及市场预测

目前有不少来自大专院校、研究机构、企业以及军事机构的市场需求。根据市场需求预测销售数量将在 400~500 片/年。销售收入可达到 3000 万元/年，利润将达到 1500 万元/年。

六、合作方式

技术转让、技术合作。

SDH、DWDM 系统 10 Gb/s 光电收发器

一、项目概况

10 Gb/s 光电收发单元是当代光通信系统中技术含量较高的关键部件。近一、二十年来，国内外通信设备厂商和研究机构一直十分重视该项技术的研究工作。由于该部件全套技术的研究成本高，技术难度大，目前没有一家公司或研究机构能够独立完成全部元器件和模块的制造。

在国外参与 10 Gb/s 光电收发单元及其元器件生产的厂家有：Alcatel, Nortel, Lucent, Fujitsu, NTT, OKI, JDS, IOC, Cisco, Ericsson, AMCC, GIGA, Multiplex, Photoniko 等等。在国内参与 10 Gb/s 光电收发单元研制的单位有北京大学、华为、中兴和其他几家大学。其他大学研制的 10 Gb/s 光电收发单元均采用的是 LiNbO_3 调制器外调制技术，此种技术方案在北美已经退出了市场应用。预计在国内也将被 EA 调制器外调制技术取代。

北京大学自 1998 年开始研制 10 Gb/s 光电收发单元，目前已经研制出了采用 LiNbO_3 调制器外调制技术和 EA 调制器外调制技术方案的两种 10 Gb/s 光电收发单元，两种 10 Gb/s 光电收发单元的技术指标都达到了当前国际先进水平。经过对这两种技术方案的全面测试和对比，可以肯定 EA 调制器外调制技术方案最终将全面取代其他外调制技术方案。这一结论与北美市场的反馈信息完全一致。该项技术相当成熟，在国内处于领先地位，在国际上也属于非常先进的技术。

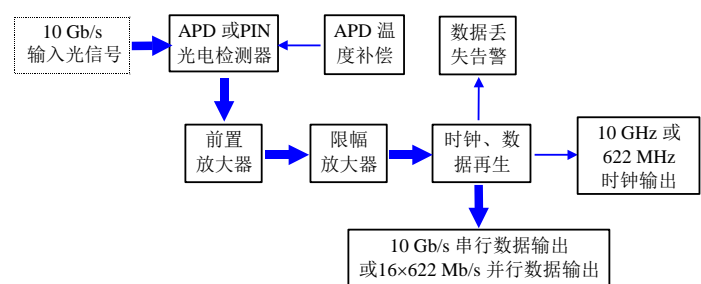
二、应用范围

本项目成果可以用于 SDH、DWDM 光纤通信系统，按电口数据传输方式可分为串行和并行模式两个系列，按传输距离和传输速率可分为 40 公里、80 公里、9.953Gb/s、10.709Gb/s 等多种规格。其中并行工作方式 10 Gb/s 光电收发器的电接口符合国际最新标准“MSA 300 PIN”技术要求。

三、技术内容与技术特点

1. 10 Gb/s 光信号的解调

10 Gb/s 光接收单元的功能是将高码率的光数字信号解调为电信号，其工作原理如以下框图所示：



PIN 或 APD 光电二极管将光信号转换为电信号，电信号经前置放大器和限幅放大器放大后输入时钟/数据再生电路，再生后的电信号可以按串行方式(10 Gb/s)输出也可以经过解复用后按并行方式(16×622 Mb/s)输出。

10 Gb/s 光信号的解调技术已经比较成熟，所用 IC 器件国内外市场上都可以买到(目前交货周期较长)。10 Gb/s 光接收单元使用的 IC 器件有：GaAs 场效应器件，硅双极晶体管器件和锗硅双极晶体管器件。GaAs 场效应器件的主要技术指标较好，但成本较高。后两种器件的成本较低，技术指标正在逐步提高并逐步取代 GaAs 场效应器件。

2. 10 Gb/s 光信号的调制

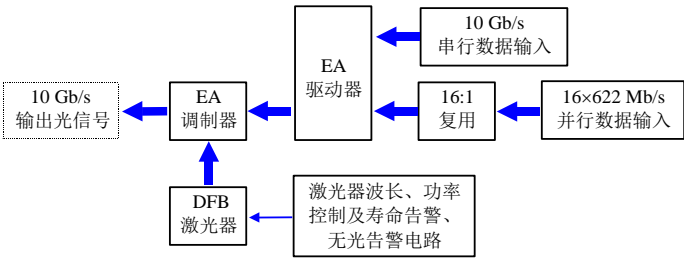
10 Gb/s 光发射单元的功能是将高码率的电数字比特流调制到光载波上去，调制方式有直接调制和间接调制两类。以下表中列出了这两种调制方式的特点。

直接调制		间接调制	
直接调制 DFB-MQW 激光器	电吸收(EA)调制器	III-V 族 M-Z 调制器	LiNbO ₃ 调制器
(1) 电流直接调制 (2) 啁啾大 (3) 成本低 (4) 传输距离 10~20 km	(1) 调制技术含量高 (2) 集成度高、结构简单 (3) 啁啾可正可负 (4) 功耗小 (5) 成本较低 (6) 传输距离 40~80 km	(1) 啁啾较低 (2) 结构复杂 (3) 成本高 (4) 插入损耗大 (5) 驱动电压高 (6) 传输距离 约 40 km	(1) 零啁啾 (2) 温度敏感 (3) 偏振敏感 (4) 成本高 (5) 外围电路复杂 (6) 插入损耗大 (7) 传输距离约 40 km

根据北美市场的反馈消息，10 Gb/s 通信设备厂商比较欢迎采用直接调制方式和 EA 调制方式制造的 10 Gb/s 光发射单元。主要原因是这两种 10 Gb/s 光发射单元的使用方法简单，功耗小，体积小，成本低，能够满足各种传输距离的用

途。

EA 外调制 10 Gb/s 光发射单元工作原理如以下框图所示：



DFB 激光器的控制电路设计，EA 调制器的工作状态设置是 EA 外调制 10 Gb/s 光发射单元的技术关键和技术难点。

四、技术指标

我们已经开发制作出四种样机，其技术指标如下：

A 型样机(串行工作模式)技术指标

光/电转换单元技术指标			
名称	技术指标	测试条件	备注
接收灵敏度	- 24.5 dBm	BER=1×10 ⁻¹⁰ , NRZ 2 ³¹ -1	APD
过载功率	- 7 dBm	BER=1×10 ⁻¹⁰ , NRZ 2 ³¹ -1	APD
输入信号光波长	1.31~1.57 μm		
时钟/数据再生	9.953 或 10.709 GHz		
电/光转换单元技术指标			
名称	技术指标	测试条件	备注
-20dB 谱宽	< 0.1 nm	无调制信号	
旁模抑制比	40 dB	无调制信号	
啁啾系数	< 0		
发射光中心频率	193.1、193.1、193.0 THz	NRZ 2 ³¹ -1	可调 200 GHz
平均发送光功率	- 3.0~+3.0 dBm	NRZ 2 ³¹ -1	
最小消光比	10.0 dB	NRZ 2 ³¹ -1	
色散容纳值	1600 ps		
传输距离	80 公里 G.652		
眼图	G.691		

监控信号功能			
名称	状态	技术指标	备注
接收光功率检测	有	模拟	
发射光功率检测	有	模拟	
无光输入告警 (LOP)	有	LVTTL	
激光器偏置电流监测	有	模拟	
激光器温度监测	有	模拟	
激光器关断功能	有	LVTTL	
激光器波长稳定功能	有	模拟	
外形尺寸			
102 mm × 87 mm × 18.8 mm (厚度含散热器)			
射频输入、输出及控制信号接口符合 MSA 300 PIN 规范；光接口可由客户指定			

注：以上指标符合或优于 ITU-T 规范，其他未注明指标均符合 ITU-T 规范。

B 型样机(并行工作模式)技术指标

光/电转换单元技术指标			
名称	技术指标	测试条件	备注
接收灵敏度	-24.5 dBm	BER=1×10 ⁻¹² , NRZ 2 ³¹⁻¹	APD
过载功率	-7 dBm	BER=1×10 ⁻¹⁰ , NRZ 2 ³¹⁻¹	APD
输入信号光波长	1.31~1.57 μm		
时钟/数据再生	16×622.08 MHz,		兼容 FEC
电/光转换单元技术指标			
名称	技术指标	测试条件	备注
-20dB 最大谱宽	< 0.2 nm	无调制信号	
最小旁模抑制比	40 dB	无调制信号	
啁啾系数	< 0		
发射光中心频率	192.1~193.6 THz	NRZ 2 ³¹⁻¹	可调 200 GHz
平均发送光功率	- 3.0~+3.0 dBm	NRZ 2 ³¹⁻¹	
最小消光比	10 dB	NRZ 2 ³¹⁻¹	
色散容纳值	1600 ps		
传输距离	80 公里 G.652		
眼图	G.691		
监控信号功能			
名称	状态	技术指标	备注
接收光功率检测	有	模拟	
发射光功率检测	有	模拟	
无光输入告警 (LOP)	有	LVTTL	
输入失锁告警 (LOL)	有	LVTTL	
激光器偏置电流监测	有	模拟	

激光器温度监测	有	模拟	
激光器关断功能	有	LVTTL	
激光器波长稳定功能	有	模拟	
外形尺寸			
87 mm × 74mm × 18 mm （厚度含散热器）			
电信号接口为 MSA 300 PIN 标准接口；光接口可由客户指定			

注：以上指标符合或优于 ITU-T 及 MSA 300 PIN 规范，其他指标均符合 ITU-T 规范。

C 型样机(串行工作模式)技术指标

光/电转换单元技术指标			
名称	技术指标	测试条件	备注
接收灵敏度	-17.0 dBm	BER=1×10 ⁻¹⁰ , NRZ 2 ³¹⁻¹	PIN
过载功率	-3 dBm	BER=1×10 ⁻¹⁰ , NRZ 2 ³¹⁻¹	PIN
输入信号光波长	1.31~1.57 μm		
时钟/数据再生	9.953 或 10.709 GHz 9.953 或 10.709 Gb/s		
电/光转换单元技术指标			
名称	技术指标	测试条件	备注
-20dB 谱宽	0.039 nm	无调制信号	
旁模抑制比	40 dB	无调制信号	
啁啾系数	< 0		
发射光中心频率	192.8, 192.7, 192.6 THz	NRZ 2 ³¹⁻¹	可调 200 GHz
平均发送光功率	- 3.0~+3.0 dBm	NRZ 2 ³¹⁻¹	
最小消光比	10 dB	NRZ 2 ³¹⁻¹	
色散容纳值	800 ps		
传输距离	40 公里 G.652		
眼图	符合 G.691		
监控信号功能			
名称	状态	技术指标	备注
接收光功率检测	有	模拟	
发射光功率检测	有	模拟	
无光输入告警 (LOP)	有	LVTTL	
激光器偏置电流监测	有	模拟	
激光器温度监测	有	模拟	
激光器关断功能	有	LVTTL	
激光器波长稳定功能	有	模拟	
外形尺寸			

102 mm × 87 mm × 18.8 mm (厚度含散热器)
射频输入、输出接口 MSA; 光接口可由客户指定

注：以上指标符合或优于 ITU-T 规范，其他未注明指标均符合 ITU-T 规范。

D 型样机 （完成） 技术指标

光/电转换单元技术指标			
名称	技术指标	测试条件	备注
接收灵敏度	- 17 dBm	BER=1×10 ⁻¹² , NRZ 2 ³¹⁻¹	PIN
过载功率	- 3 dBm	BER=1×10 ⁻¹⁰ , NRZ 2 ³¹⁻¹	PIN
输入信号光波长	1.31-1.57 μm		
时钟/数据再生	16×622.08		兼容 FEC
电/光转换单元技术指标			
名称	技术指标	测试条件	备注
-20dB 最大谱宽	< 0.2 nm	无调制信号	
最小旁模抑制比	40 dB	无调制信号	
啁啾系数	< 0		
发射光中心频率	192.1~193.6 THz	NRZ 2 ³¹⁻¹	可调 200 GHz
平均发送光功率	- 3.0~+3.0 dBm	NRZ 2 ³¹⁻¹	
最小消光比	10 dB	NRZ 2 ³¹⁻¹	
色散容纳值	800 ps		
传输距离	40 公里 G.652		
眼图	G.691		
监控信号功能			
名称	状态	技术指标	备注
接收光功率检测	有	模拟	
发射光功率检测	有	模拟	
无光输入告警 (LOP)	有	LVTTL	
输入失锁告警 (LOL)	有	LVTTL	
激光器偏置电流监测	有	模拟	
激光器温度监测	有	模拟	
激光器关断功能	有	LVTTL	
激光器波长稳定功能	有	模拟	
外形尺寸			
87 mm × 74mm × 18 mm (厚度含散热器)			
电信号接口为 MSA 300 PIN 标准接口; 光接口可由客户指定			

注：以上指标符合或优于 ITU-T 及 MSA 300 PIN 规范，其他指标均符合 ITU-T 规范。

五、市场需求分析

近十年来，商业通信流量，出现了爆炸式的增长。通信流量的急剧增长，一

方面给传统的光传输系统造成了很大的压力，迫使系统供应商增加带宽，减小网络的拥塞；另一方面它也带来了新的机遇，为新技术的采用敞开了大门。其中，光的高码率调制解调技术是最基本、最关键的技术之一。近三、四十年来，光的高码率调制解调技术已经从几十兆比特每秒发展到了四十吉比特每秒。其中 2.5 Gb/s 的光调制解调技术已经相当成熟，10 Gb/s 的光调制解调技术已经开始进入商业应用。

目前，10Gb/s 光传输系统在北美已经进入大规模商业应用阶段，而且最主要的应用领域是城域网。北美主要的通信设备制造商都开始推出装备 10 Gb/s 光接口的 SDH/SONET 设备和 IP 路由器设备。

在世界各地，已经有数十家厂商参与生产制造与 10 Gb/s 光电收发单元有关的各类光电器件和 10Gb/s 光电收发单元。其中包括世界著名的大型企业：Alcatel, Nortel, Lucent, Fujitsu, Hitachi, NTT, OKI, JDS, 等，以及众多新兴的高技术小企业：Multiplex, Photoniko 等。尽管如此，在国际市场上制造 10 Gb/s 光电收发单元的各类光电器件和 10 Gb/s 光电收发单元都是供不应求，交货期很长。据 Cisco 公司技术人员介绍，预计该公司 2001 年仅在城域网路由器制造方面需要的 10 Gb/s 光电收发单元就可能超过一千套。因此，本产品具有广阔的市场前景。

六、投资估算及人员需求

本成果产品的器件、加工成本约为 5~6 万元人民币，市场售价约为 8~10 万元人民币。一套主要调试、测试仪器设备需要投入约 800~1000 万元人民币。

一套生产人员需要包括：电路调试、测试技术人员（大学本科~硕士）2~3 人；机械设计工程师 1 人；电路板元件焊接技工 1~2 人。正常情况下每天可组装 4~8 件产品。正常情况下每天可组装 4~8 件产品。

七、合作方式

技术转让或合作开发。

ROF 波分复用通信系统

一、项目概述

近十年来，无线通信和光纤通信技术发展迅猛，光纤干线容量不断提升，无线通信用户急速扩大，服务也日益多样化。然而，国际上越来越多的研究学者注意到：虽然光纤通信技术提供了海量的带宽和超高速的速率，却存在缺乏灵活的分配方式、以及电的“瓶颈”问题。无线通信可以提供灵活的接入，却受到带域的必然约束。因此，从未来超大容量超高速通信的需求和发展上来看，以光纤作为的媒质，传送高频率带域无线信号，结合光纤和无线各自长处的 Radio-over-Fiber (ROF) 通信技术，成为一种有效的解决方案。

ROF 通信系统将基站 (BS) 的复杂的信号和逻辑处理移到中心站 (CS)，用光纤透明的传送射频信号，从而使基站成为简单的光信号-射频信号的转发单元。一方面降低了基站的成本，另一方面使得各种无线服务可以透明的在中心站集中处理，进一步分摊了成本，甚至可能实现在只需中心站升级，而无需更换基站设备而完成通信系统的完全升级。

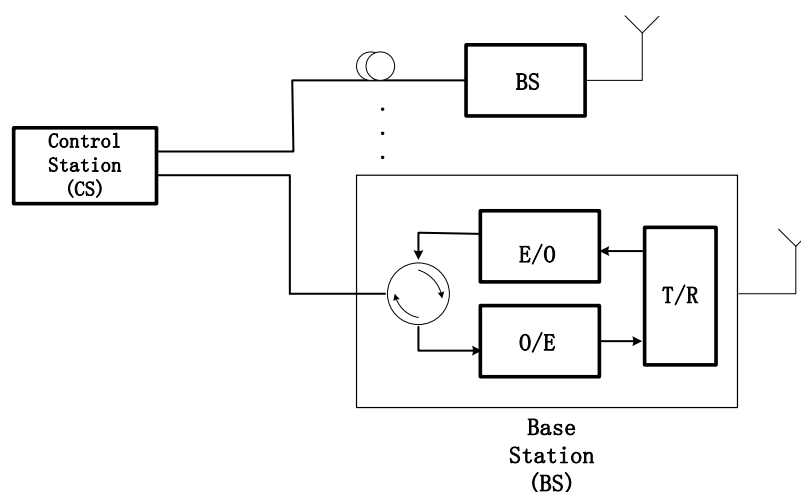


图 1. ROF 通信系统简单原理框图

将无线“电”通信和有线“光”纤通信之优点有效结合的 ROF 通信系统正在受到越来越多的关注，有可能在不远的未来成为现代通信系统的一个重要组成部分。日本的 ROF 技术在 1~2 GHz 带域已达到实用，主要解决无线电波信号无法接收或极弱的地带（如隧道内、地铁内、巨型建筑物内）。我国 ROF 技术应用于铁路专网中的研究也有了初步的成果。

令人注目的是 60 GHz 附近的毫米波作为无线信号载波的毫米波 ROF 通信。在这个波段，由于大气中氧的存在，信号衰减很快(10~15 dB/km)，这一原本是缺点的性质正好自然实现了不同基站之间的无干扰以及很好的保密性，提高了频

谱利用效率。而这一高频率的附近以“GHz”为单位的宽广频带以及不需要频率使用授权，足以实现超大容量超高速通信的需求。同时，在这个波段的射频设备可以实现很小的尺寸，由于 MMIC 技术的迅速发展，使得低成本的射频集成电路和天线单元日趋可能。因此，毫米波 ROF 通信系统在军事和民用通信系统中具有重要的应用前景，是近十年来国际研究的前沿课题。

本项目发明的目的是提供一种成本低的毫米波 ROF 通信系统中的关键技术：波分复用光源列，并提供采用该波分复用光源列实现低成本的毫米波 ROF 通信系统。本发明对其他射频、微波 ROF 波分复用通信系统也适用。

二、应用范围

射频、微波、毫米波 ROF 波分复用通信系统。

民用：主要解决无线电波信号无法接收或极弱的地带（如隧道内、地铁内、巨型建筑物内）。

军用：需要抗干扰以及很好的保密性的无线通信地带（如军舰、潜水艇、海岛）。

三、技术水平和技术优势

本技术在国内外是唯一的，已获专利授权。具有低成本，高性能的技术优势。

四、项目所处阶段

完成了前期的初步理论分析和小试实验。发表 SCI 论文 2 篇，EI 论文 2 篇。

五、市场状况及市场预测

在目前阶段，本技术在军用方面会有很大市场。

未来 10 年，在国家倡导和高速光电器件成本降低的情况下，毫米波 ROF 通信在民用方面将有很好的市场前景。

六、投资估算和效益分析

搭起一个完整的毫米波 ROF 通信系统，至少需要 100 万元。微波 ROF 通信，可以通过其移动用户的增加、服务流量的增加而产生非常可观的效益。

七、应用实例

地铁沿线的微波 ROF 通信（无线频率可为 1-2GHz，光纤通信可为 1.3um, 1.5um）。

八、合作方式

联合开发等。开发预计需 2 年，100 万元。

现代汉语语义词典

一、项目概述

在机器翻译系统及其他自然语言处理系统中，通常都有一部包括句法、语义信息的电子词典。北大计算语言所与中科院计算所自 1994 年联合开发“汉英机器翻译模型系统”开始，就着手研制为汉英机器翻译服务的《现代汉语语义词典》，目的是在语法分析的基础上，为计算机自动分析汉语句子和生成英语句子提供更深入的语义信息。1996 年至 1998 年，双方共同承担了国家 863 高科技项目“通用机器翻译开发平台和汉英机器翻译系统”课题。作为该课题的一个重要组成部分，《现代汉语语义词典》进入大规模开发阶段，并取得阶段性成果，完成了 4.9 万汉语常用实词（名词、动词、形容词）及部分成语、习用语的语义分类和配价信息描述。

二、应用范围

《现代汉语语义词典》是为中文信息处理建立最基本的语义知识库，可以在自然语言处理的各个领域中得到应用。语义信息在汉英机器翻译系统中，能够为句法歧义消解，多义词义项判定等任务提供强有力的支持。

《现代汉语语义词典》是北大计算语言所综合型语言知识库一个重要的组成部分。它既可以在中文信息处理应用系统中独立使用，也可以通过“词语、词类、同形”等关键字段与《现代汉语语法信息词典》进行链接，相互配合使用，从而使系统获得更加完备的语法、语义信息。

三、项目所处阶段

目前，《现代汉语语义词典》的再开发受国家 973 项目“面向新闻领域的汉英机器翻译系统”和“面向中文信息处理的现代汉语动词论旨结构系统和汉语词语语义分类层级系统研究”的支持，由北大计算语言所和中文系合作进行。2003 年初，《现代汉语语义词典》的规模达到 7 万个记录，词典的质量也有较大提高。

四、合作方式

技术转让。

中文概念词典

一、项目概述

北大计算语言所自 2000 年 9 月开始构建《中文概念词典 (CCD)》的研究, 该工作得到了国家自然科学基金项目、973 项目、863 项目和北大 985 项目的支持。

作为基于概念的语义知识库, CCD 在信息提取、文本分类等方面是不可或缺的基础资源。

二、技术内容

CCD 是 WordNet 框架下的现代汉英双语概念词典, 同时提供汉英双语概念的语义知识表达。在词典的设计上, 它继承了 WordNet 的主要思想和观点, 从关系语义学的观点出发, 用同义词集合 (synset) 来描述概念, 用概念间的关系 (relation) 来描述语义; 同时, 针对中文的特点, CCD 也对概念的内容和概念间的关系进行了一定的调整和发展。CCD 具有方便的语义关系表示和检索手段。同义词集合(同义关系)、上下位关系、整体部分关系等的描述, 有利于实现概念的分级扩展和语义距离的计算, 可以直接应用于机器翻译、自动文摘、文本分类、概念检索和信息提取等方面, 为其中的语义理解任务提供宝贵的语义知识库资源。

三、项目所处阶段

目前, 佳能、北佳公司已从北大得到 CCD 的 I 期、II 期和 III 期中间成果的许可使用权。这些中间成果通过了北佳公司的验收。CCD 最终目标将包含约 100000 个双语概念, 并与专业术语库 TermBank 相结合, 同《现代汉语语法信息词典》、《现代汉语语义词典》以及“大规模语料库”一起纳入北大计算语言所的“综合型语言知识库”之中, 成为中文信息处理的重要基础资源。

四、合作方式

技术转让。

汉语词语切分与词性标注软件

一、项目概述

一个好的词语切分和词性标注子系统是开发任何中文文本处理系统的关键之一。北大计算语言所充分认识到汉语词法分析的重要性，并利用计算语言学的各项方法和技术成果，不断提高、改进词语切分与词性标注软件。

二、应用范围

词法分析是汉语文本处理的第一步。无论开发信息统计、信息标引与提取、全文检索、文本数据库管理，还是开发文章校对、汉字输入、汉字识别、语音识别与生成，或是开发电子词典、机器翻译、汉语文本分类与摘要、人机智能接口、操作界面翻译提示等领域的系统，只要是涉及到汉语文本的分析和理解过程，都离不开一个基本且关键的步骤，即词法分析。

三、技术特点

该软件确立并实现的主要技术特点是：采用有效的语言模型和算法模型，将词语切分和词性标注结合起来，利用词典中丰富的语法信息对切词决策提供帮助，并且在标注过程中对切词结果进行检验、调整，同时将基于规则方法的消歧与基于语料库的统计模型消歧结合起来，使规则的普遍性与灵活性得到统一。该软件将最稳定、最常用的 7 万余条现代汉语基本词汇及其有关属性组织成为基本词典，这是软件通用性的保证。在此词典的基础上充分利用汉语构词法的研究成果，可以识别出大部分的未登录词。同时该软件对用户词典机制作了最大限度的扩展，允许用户加入 30 部自定义词典，并允许用户对这些词典的优先顺序自由排列，这样就可以用较小规模的多个特殊词典更有针对性地适应具体领域的文本处理。因此该软件的语词模型实现了通用性与多样性的有效结合。该软件的算法模型综合了多种数据组织和搜索技术，以很低的时空开销实现了高速匹配和查找，同时采用了统计方法，运用隐 Markov 过程进行词类标注和消歧，对算法的效率和稳健性都作了尽可能的优化。

四、所处阶段

已经开发完成。

五、市场分析

词法分析是汉语文本处理的第一步，该软件有广阔的应用前景。

六、合作方式

技术转让。

AVS 高清立体视频编码器

一、项目背景

电视技术在经历了从黑白到彩色、从模拟到数字的技术变革之后正在酝酿另一场技术革命，从单纯观看二维场景的平面电视跨越到展现三维场景的立体电视。立体电视，又称三维电视(3DTV)，提供了更为丰富的视觉信息和更具临场感的观看效果，在我国数字家庭娱乐、文化创意、教育培训等领域具有广阔的应用前景，3DTV 代替传统的二维平面显示将是大势所趋。突破 3DTV 节目制作、传输、播出的关键技术，研制具有我国自主知识产权的 3DTV 播出系统，对于解决我国音视频产业“空心化”问题，推动相关产业发展具有重要意义。

3DTV 系统的核心问题之一是音视频编解码标准的制定。过去，我国在数字视音频编解码核心技术方面较为薄弱，相关企业长期受制于持有标准化专利与技术的国外企业和组织。为了应对国外专利公司的步步紧逼，我国制定了数字音视频编解码技术标准（AVS），通过采纳已公开技术和自主创新技术，把握了技术主动权，打破了国外企业和组织对音视频标准的垄断。

数字视频编码器是数字电视系统中的关键装备，是否拥有具有自主知识产权的数字视频编码器，不仅反映了一个国家在数字电视领域的自主创新能力，并且影响到整个数字多媒体行业的发展进程。同样，对于数字电视从平面到立体的升级，高清实时立体视频编码器也是最为关键的设备。AVS 高清实时立体视频编码器是实现 AVS 标准的 3DTV 电视节目制作和播出的关键设备，它的研制一方面解决 3DTV 制作和播出问题，结束终端用户“无节目可看”的状况，另一方面从根本上推动数字电视接收机制造业的产业升级。同时，AVS 高清实时立体视频编码器也是高密度激光数字存储媒体、无线宽带多媒体通讯等重大信息产业应用领域的关键设备。

二、关键技术及特点

AVS 高清立体视频编码器的研制涉及到并行立体视频编码算法、立体视频编码标准、实时视频编码软件架构、定制化计算平台等多项关键技术，同时需要将设备研制和 3DTV 播出系统集成通盘考虑。我们在已有的理论研究、算法研究和技术积累的基础上，突破和完善了以下五方面的关键技术。

1. 立体视频高效并行编码算法

在已有理论、方法研究的基础上，通过在立体视频双拼技术、AVS 并行编码算法、码率控制等方面的创新，实现了高效、实时的立体视频编码。

（1）立体视频双拼技术

充分利用研制单位在采样、拼接等技术方面的研究积累，通过科学的实验分析，采用了目前流行的 Side-by-Side 拼接方式，确定了相应的采样拼接算法，保证了与 AVS 压缩编码算法相结合的 3D 视频的播出质量。Side-by-Side 拼接方式支持目前大多数电视厂商推出的立体电视及其他多种立体显示设备，与现有的 2D 视频编辑及传输系统能很好地兼容，输出的码流能通过传统的传输方式，使用传统的机顶盒在立体电视上进行直播，点播等多种方式的立体播放；也能使用立体投影仪、PC 平台立体播放器等进行立体播放。

（2）双流水并行编码算法

提出和实现了基于双流水架构的并行编码架构。采用了细粒度的并行计算框架，针对多核处理器的特点设计编码算法的数据结构，重新拆分编码算法中的各个计算任务，通过适当减少任务的粒度，提高 cache 命中率，同时减少不必要的处理器核间通信开销。另外，还通过软件预取、硬件预取以及操作系统相关优化方法，达到对内存缓冲机制的高效利用。在任务调度方面，为了保证处理器核的负载平衡、提高 CPU 利用率，对并行视频编码算法中各个任务的调度进行了优化。此外，在算法方面还针对多核处理器架构的特点，充分分析了 AVS 标准编码算法的特点，在保证编码效率损失可控的情况下，提出和实现了低复杂度的插值算法和快速运动矢量搜索算法。同时，还形成了一套视频编码算法并行、优化的开发方法。

（3）基于窗口的码率控制算法

在视频码率控制算法方面，提出和实现了一种基于窗口的码率控制算法，将码率控制与率失真优化有机地结合起来。首先基于对变换量化过程中的率失真关系分析，建立了相应的 R-Qstep 与 D-QP 率失真模型；然后根据率失真模型进行码率控制所需的位分配、量化参数调整，并根据率失真模型估计量化参数调整后的失真度，以决定率失真优化编码模式，实现码率控制与率失真优化编码的统一，在达到码率控制的同时也能得到较高的编码效率。该算法具有输出码率稳定、编码质量高的特点，并且较好地处理了因场景切换等原因导致的码率突变问题。

2. AVS 立体视频编码标准制定

积极推动立体视频编码标准的制定，提出的技术方案在两个层次上实现了 AVS 标准对立体视频编码的支持。在系统层，通过增加描述子，实现了双路立体视频的独立编码、联合编码以及单路视频左右/上下拼接的立体视频编码；在视频层，添加了相应的字段，也可以支持立体视频编码。标准所采用的单路上下、左右拼接的编码方式与二维视频具有很好的兼容性。

3. 基于 Linux 平台的实时可靠编码软件架构

基于 Linux 操作系统，设计开发了实时编码软件的集成框架系统 Mcoder，能够集编转码于一体、可扩展支持多路视频，具有高稳定性和安全性。Mcoder 使用高度模块化的设计，AVS 视频编码核心模块采用双流水并行方案，具有高加速比、低延迟、高质量的特点；支持多种输入输出方式，支持多种格式的输入码流，可满足不同应用场景和需求；支持通过远程页面、本地页面及液晶屏等多种灵活的方式进行控制，具有响应迅速，操作简单等优点；同时，具有良好的可扩展性，能够灵活地增加或删减多种编解码模块及输入输出模块。

4. 基于多核 CPU 的定制化编码器计算平台

定制化编码器计算平台基于“天河一号”主板技术，并针对广电设备应用特点进行了优化设计。平台灵活支持广电等领域的多种应用，具有高集成度和高稳定性的特点，在功能性、可扩展性方面有自己的特色，达到国际先进水平。自主研发的主板，由高性能微处理器（CPU）、物理上共享的多通道存储器、相应的主板芯片组成；支持高性能片上多核微处理器，可配置 2 颗 Intel 新一代 Xeon 六核/四核高性能 64 位 Nehalem-EP 微处理器；支持两块 PCIE 外围板卡。该主板具有小体积、高性能、高可靠性的特点，能够支持各种编码、转码实时、离线设备以及其它高性能计算设备的开发。

5. 基于 AVS 的 3DTV 播出系统

本成果以 AVS 技术和标准为核心，突破了高清实时立体视频编码的关键技术与设备，进一步整合了国内外先进的 3DTV 采集、制作、传输、终端技术，实现了基于 AVS 的 3DTV 节目播出，在国内是首创，在国际上也处于领先地位。在广州亚运会 3DTV 节目播出项目中，实现了完整的 3DTV 节目采编播和终端系统，在实际应用中对编码器和系统集成方案进行了验证，证明我们已经突破和掌握了

3DTV 播出的关键技术。

三、技术水平

AVS 标准是面向标清/高清视频编码应用的高效编码工具集合。相比于已得到广泛应用的 MPEG-2 标准，其编码效率提高了 2~3 倍，与国际上最先进的 H.264/AVC 标准相比，编码效率相当。但 AVS 标准实现方案简洁，其编码算法复杂度是 H.264/AVC 的 30%，其解码复杂度是 H.264/AVC 的 70%。因此，AVS 标准已达到国际最先进水平。具体而言，本成果与同国外同类技术比较主要有如下几方面的创新和优势：

(1) 在高性能并行立体视频编码算法方面，针对 AVS 优化了立体视频双拼技术、提出了双流水结构的宏块级并行编码算法，实现了 AVS 标准的双拼高清立体视频的实时编码。通过新的双流水架构和有针对性的算法和软件优化，编码器性能达到了 1080p 和 1080i 高清视频的实时编码。

(2) 在标准方面，通过对 AVS 标准中标志位的修改，实现了兼容传统 2D 模式的拼接 3D 视频标准，包括系统层标准及视频层标准。新的 AVS 立体视频编码标准编码性能高，编码复杂度低，与传统视频标准兼容性强，各项指标均达到国际领先水平。

(3) 在软件方面，基于 Linux 平台，具有高度的稳定性，同时便于移植到各种不同的硬件平台。研发的实时编码集成框架实现了并行视频编码、音频编码、系统复用、I/O、控制等多线程模块的优化组织和调度；支持包括 SDI、ASI、IP 网络等多种输入方式及 MPEG-2、AC3 等多种音视频输入格式，支持 ASI、IP 网络等多种输出方式及 AVS、MPEG1-layer2 等多种音视频输出格式；具有良好的可扩展性，能方便地集成各种编解码模块，满足多种应用的需要。

(4) 定制化编码器计算平台基于“天河一号”主板技术，并针对广电设备应用特点进行了优化设计。平台灵活支持广电等领域的多种应用，具有高集成度和高稳定性的特点，在功能性、可扩展性方面有自己的特色，达到国际先进水平。编码器整机功能完备、体积小、重量轻、操作方便、具有较强的可扩展性。

(5) 在系统应用方面，整合了国内外的 3DTV 采集、制作、传输、终端技术，首次实现了以自主知识产权的 AVS 编解码技术为核心的 3DTV 播出系统。系统最大限度兼容二维高清电视播出系统，为二维电视到立体电视的平滑过渡提供了低

成本的解决方案。

四、应用前景

3DTV 播出系统主要包含以下几个方面技术：立体视频采集编辑播出、立体视频编码与传输，立体视频解码，以及立体视频显示。其中在编码传输解码方面，数字音视频编解码技术标准 AVS（GB/T 20090.2-2006）为立体电视提供了坚实的技术基础，当前的 AVS 高清编码器和解码器已经可以支持 3D 立体电视的播出和接收，TCL 等电视厂商已经开发出立体电视接收机和立体投影系统等产品。在 AVS 产业联盟、中国立体视像（3D）产业联盟、中国高清光盘产业联盟等组织推动下，涵盖立体视频拍摄、录制、编辑、制作、播出、编码、传输、解码、显示、应用的立体电视产业链正在形成。

本成果整合了国内外先进的 3DTV 采集、制作、传输、终端技术，通过核心技术创新与集成创新相结合，实现了完整的符合中国国情的 3DTV 播出解决方案，并在广州亚运会部分场馆 3D 电视转播中得到验证。在技术方面，广播电视 3DTV 节目制作与播出的条件已经具备；在产业方面，打通了“技术→专利→标准→芯片与软件→整机与系统制造→数字媒体运营与文化产业”这一产业链，为以科技创新引领产业转型提供了一个成功的范例，必将有力推动我国数字电视和 3DTV 等相关产业的升级和发展。

本成果还可直接应用于如下领域：有线/卫星/地面数字电视广播前端、IPTV 业务、手机电视、远程新闻采访、图像监控、视频点播、远程教学以及会议电视、日常生活及工业生产的远程数字监控等。

AVS 标准和 3DTV 相关产业的推广与应用是一个复杂的系统工程，需要政府部门，研究机构，标准的制定者和产业界通力合作，从国家长远发展的大格局出发，从产业政策等方面给予更加有力的支持，从而可以加快这一进程。

AVS 高清实时立体编码器的成功研制及其应用系统的实施将在全球范围内展示中国在 3D 立体电视标准化及产业化的综合实力，大大提升我国在该领域的话语权，推动我国立体电视产业发展，也一定会给企业 and 国家带来巨大的收益。

动力学仿真平台开发

一、项目背景

CAE (Computer Aided Engineering) 技术是衡量一个国家科学计算水平的标志, CAE 技术在产品研发、研制与设计及科学研究中显示出明显的优越性。

结构冲击动力学仿真软件平台、CFD 软件平台是 CAE 中最基础、最核心的平台, 是 CAE 技术中的重中之重, 广泛应用于包括大飞机、航空航天、武器研制、建筑等重大领域, 是关系到经济社会发展与国家安全的核心技术。

通过完成国家多项工业技术重大攻关项目, 特别是军工攻关项目中的技术积累, 实现了重大理论创新, 在此基础上开发出了拥有自主知识产权的冲击动力学仿真技术产品及气动流场先进 CFD 软件原型, 并经过了较大范围的测试与试用, 证明了技术水平达到世界先进水平, 且在一些核心模块上具有独特优势。

本项目从基础研究和应用基础研究的层面出发, 实现源头突破下的技术创新, 迅速填补国内技术空白, 实现替代进口产品与技术跨越, 改变我国 CAE 技术落后状况, 在包括大飞机、航空航天、武器研制、建筑、重大装备等重大领域中掌握主动权, 促进经济社会发展与保证国家安全。

二、主要技术内容

本项目旨在开发出一套有自主知识产权的, 能够完成各种结构和流体的动力响应的, 相关功能达到或超过国际先进水平的计算机模拟软件系统。同时建立相配套的基础数据库和工程应用示范。最终产品: 冲击动力学仿真软件、气动流场先进 CFD 软件各一套, 以及相应的使用手册等; 相关专利 5 项以上。

冲击动力学仿真模拟软件产品的研究内容包括:

主要研究工作在北京大学工学院与合作伙伴联合自主开发的冲击动力学仿真程序 SimuDyn 的基础上, 进行以下几个方面的研究开发工作: 1、求解器的开发 2、前处理软件的开发 3、后处理软件的开发 4、集成环境的开发 5、数据库、参数反求模块的开发

气动流场先进 CFD 软件的研发内容是关于流场数值模拟平台的建设, 最终将发展具有自主知识产权的、高精度, 可靠和实用的大型飞机全机气动流场先进 CFD 软件。主要的研究内容包括: 1、湍流大涡流模拟模式技术 2、大规模数值模拟模式技术。

三、主要创新点

1. 冲击动力学仿真软件

自主知识产权的冲击动力学软件本身就是创新，围绕软件开发，在技术环节上主要技术创新点体现在：

任意构型的拉格朗日描述(ARC) 和半显式智能型无条件稳定时间积分——解除材料构造性状的限制，解决单元变形大的情况下，LS-Dyna 算法不能计算的问题，大大提高算法的稳定性、抗奇变能力，计算精度可达到二阶精度；

损伤与破坏问题模拟的有限元/无网格自适应转换模型和耦合接触算法——国际上最先进的模拟破坏效应的方法，既具有拉格朗日方法的优点，又具有欧拉方法的优点；在破坏过程仿真中能够同时保证动量和能量的守恒，这是 LS-Dyna 等软件所不具备的；

基于柔度修正的拟刚体化高精度动力减缩方法的宏单元技术——解决跨尺度计算问题，提高计算效率。目前这项技术属国际独创。

2. 气动流场先进 CFD 软件

本项目的开发研究主要有以下几方面的创新，在此基础上发展的 CFD 软件系统将具有更大的优势，能够完成我国大飞机设计中的复杂外形流动的气动力预测。

先进的湍流模型建模技术；贴体与边界正交自适应网格生成技术；非定常复杂流场计算的多层嵌套网格隐式切割技术；大规模分区并行高精度流场耦合计算技术。

四、技术成熟性和可靠性

第一，我们在湍流模式和转捩预测研究中取得了源头创新的进展，使我们有可能在这个瓶颈问题上率先取得突破。我们在简单流动的阻力预测中已经比国际同期水平更好。第二，我们在既具有高精度、又具有鲁棒性的 CFD 算法研究中开拓出了新的思路，尤其是在高精度紧致格式和 WENO 耦合算法上取得了突破性进展。第三，我们发展了一套分析复杂流动的物理理论以及独特的流场诊断方法和气动力优化设计原理，并已经在飞机和发动机的部件设计中得到应用。第四，北京大学的综合实力，尤其在数值方法，并行计算，数据处理和可视化等方面的综合优势，使得我们有能力发展出一套可靠的具有实际意义的应用软件。

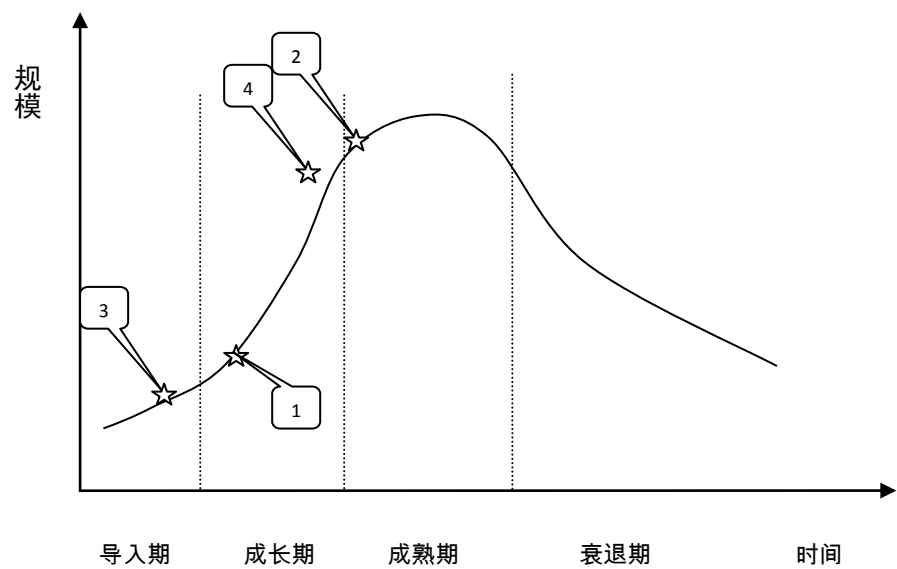
五、知识产权

项目完成后拟实现知识产权：5 项软件版权。

六、国内外相关技术现状与趋势

在欧美、日本、韩国等发达国家，动力学仿真软件在工业界的应用已有较长时间，汽车、高速火车、船舶、商用飞机等布局基本完成，因此动力学仿真软件的市场增长速度远不如国内市场。但是，由于实践应用中尚存在现有的动力学仿真软件无法满意解决的若干问题，随着基础研究的突破以及相关技术的发展，动力学仿真软件的功能得到逐渐增加，所以其也保持了较高的增长速度，但增长的方式不同于国内的新用户增加及老用户升级与增项皆较快的模式，主要以后者为主。

军用飞机、导弹、火箭、特种舰船等设计与制造中的关键问题都需要动力学仿真平台的支持，且由于军工产品精度、可靠性要求更高，且不能大规模试验，对动力学仿真平台的依赖程度远高于民用市场。国外发达国家在先进装备输出方面对我国设置了很多障碍，所以自主开发现代化装备成为我国科技强军的唯一选择。



目产品满足的需求技术为仿真技术及实际实验，基于质量、成本及效率等多方原因，仿真技术从理论到实际，并从实际中提升理论，形成不断迭代的向上演变，将长期处于生命周期的导入期和成长期。

七、市场状况

1. 市场需求与结构

(1) 民用市场

近年来，我国动力力学仿真软件市场发展迅猛，年增长率超过 100%，2009 年市场规模约 20 亿元。特别是大飞机重大专项立项以来，相关产业迅速膨胀，将为动力学仿真软件的发展带来前所未有的机遇。除船舶工业外，我国汽车、高速火车、商用飞机等产业才刚刚启动，布局远未完成，动力学仿真软件引入时间还较短，处于产品生命周期的成长期的早期（图 2），未来成长空间很大。因此，可以预计未来较长时期内，国内动力学仿真软件产业的发展将持续保持高速增加，年增长率超过 100%。

国际市场，2009 年的市场规模约 200 亿元，近年的增长速度约 30%，处于生命周期成熟期的早期（图 2），预计未来一段时间仍将保持较快发展。

	民用	军工
国内	规模约 20 亿元 增长≥100%，成长期早期	规模约 30 亿元 增长>100%，导入期
国际	规模约 200 亿元 增长 30%，成熟期早期	规模约 250 亿元 增长>30%，成长期后期

图 2 市场结构

(2) 军工市场

近年来，我国国防战略发生了重大转变，科技强军成为国防建设的主导思想，自主开发现代化装备成为我国科技强军的唯一选择。与民用产品相比，我国现代军工装备的开发相对滞后，在借助动力学仿真技术等先进手段方面也相对较晚，加之国外在核心技术方面对我国禁运，所以动力学仿真技术在我国军工产品设计与制造中尚处于导入期（图 2），远远没有普及。另一方面，我国军工产品开发与制造体系尚不健全，未来若干年还将进行大规模布局。此外，军工产品创新性远高于民用产品，在设计与制造中的新问题层出不穷，更需要不但完善及补充新的设计手段。在这些因素的作用下，我国军工动力学仿真技术市场驱动模式是新用户增加及老用户升级与增项十分巨大，增长速度高于民用市场。据不完全统计，2009 年我国军工动力学仿真软件市场规模约 30 亿元。

国外的军工市场结构与民用市场类似，即发展较早、产业布局基本完成，以老用户升级与增项为主要增长方式，但由于军工产品新需求较多，因此处于生命

周期的成长期后期（图 2），增长速度高于民用市场。2009 年国际军工动力学仿真软件市场规模约 250 亿元。

2. 竞争状况

动力学仿真软件市场竞争模型如图 3。

（1）行业内竞争

目前冲击动力学 CAE 仿真软件主要是 ANASYS、LS-Dyna、AutoDyn、DynTran 等产品，它们能够满足目前国内的大部分普通需求，但对于一些涉及国家尖端技术和军事工业的一些核心技术均不包含在内。如描述破坏的算法和功能、材料和材料数据库等。

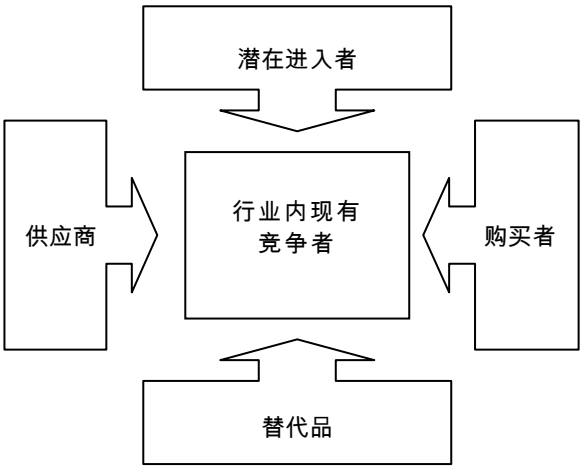


图 3 动力学仿真软件场竞争模型

我国军工单位已经购买的这些软件尽管不含有上述核心功能组件，价格却极昂贵，平均在 50 万美元左右。而专业性很强，尤其是美国军方专门进行武器效应仿真的 EPIC、USA 等 CAE 软件均属禁运之列，我国军工单位连其外围软件也买不到。目前国产的 CAE 软件，如飞箭 CAE、紫瑞 CAE 等，与已在我国实际应用的国外 LS-Dyna，AutoDyn，DynTran 等 CAE 软件相比较，存在如下技术差距：软件商品化的程度差，如飞箭没有自己的前后处理；算法和人机交互的通用性差，针对行业单一；专业性不强，行业涉及的特殊工艺过程没有考虑进去；缺乏数据库和算例：缺乏系统的材料参数和模型、算例等。

目前国内没有生产 CFD 软件的企业，国际上比较好的 CFD 软件有 Fluent、CFX、Star-CD 等，除了 Fluent 是美国公司的软件外，其它三个都是英国公司的产品，平均价格约 50 万人民币。FLUENT 是目前国际上比较流行的商用 CFD 软件包，在美国的市场占有率为 60%。凡是和流体热传递及化学反应等有关的工业均可使用。它具有丰富的物理模型、先进的数值方法以及强大的前后处理功能，

在航空航天、汽车设计、石油天然气、涡轮机设计等方面都有着广泛的应用。其在石油天然气工业上的应用包括：燃烧、井下分析、喷射控制、环境分析、油气消散/聚积、多相流、管道流动等等。CFX 是全球第一个通过 ISO9001 质量认证的大型商业 CFD 软件，是英国 AEA Technology 公司为解决其在科技咨询服务中遇到的工业实际问题而开发，诞生在工业应用背景中的 CFX 一直将精确的计算结果、丰富的物理模型、强大的用户扩展性作为其发展的基本要求，并以其在这些方面的卓越成就，引领着 CFD 技术的不断发展。目前，CFX 已经遍及航空航天、旋转机械、能源、石油化工、机械制造、汽车、生物技术、水处理、火灾安全、冶金、环保等领域，为其在全球 6000 多个用户解决了大量的实际问题。STAR-CD 的创始人之一 Gosman 与 Phoenixics 的创始人 Spalding 都是英国伦敦大学同一教研室的教授。是基于有限容积法的通用流体计算软件，在网格生成方面，采用非结构化网格，还可与 CAD、CAE 软件接口。能处理移动网格，用于多级透平的计算，在压力耦合方面采用 SIMPLE，PISO 以及称为 SIMPLO 的算法。在湍流模型方面，有 k-e，RNK-ke，ke 两层等模型，可计算稳态，非稳态，牛顿，非牛顿流体，多孔介质，亚音速，超音速，多项流等问题。STAR-CD 的强项在于汽车工业，汽车发动机内的流动和传热。

总体上来说，动力学仿真软件的主要竞争者几乎都是国外知名企业，我国企业处于明显弱势地位。

(2) 潜在进入者

CAE 仿真软件的核心是算法，而每一种算法都要经历漫长的由基础理论到适应全局算法的发展、完善过程。这些算法相互耦合、配套，属于尖端的计算过程。如何提高 CAE 仿真预测的分析精度、提高仿真计算的效率和结果的可信度，已成为该技术领域研究发展最重大的课题。因此，该行业进入门槛很高，除少数高校及科研团体具备大规模的动力学仿真软件潜在开发能力外，其他单位和个人很难组织开发类似的软件产品，潜在进入者很少。

(3) 购买者

动力学仿真软件的用户主要是武器、航空航天、车辆、船舶、建筑等领域的设计与制造单位，对软件的依赖性比较强。由于能提供先进的动力学仿真软件的单位有限，购买者的议价能力有限，特别是在军工领域，由于核心技术受到外国的限制，在此方面几乎不具备任何讨价还价的能力。这些设计与制造单位具备的技术能力与动力学仿真软件需要的核心技术有很大的不同，因此也不具备后向一体化的可能。

(4) 供应商

开发动力学仿真软件最核心的资源是技术积累与高素质的人才，一般都是有实力的大学或科研院所，国内外这样的机构数量不多，尤其是高水平的机构及人才更少。且由于动力学仿真软件开发需要的人才数量较多，单一或少数人员是无法完成整个项目。所以，供应商具备较强的议价能力，但前向一体化的可能性不高。

八、产业化方案

本项目是建立在大量基础研究突破的基础上开发的一套有自主知识产权的，能够完成各种结构和流体的动力响应的，相关功能达到或超过国际先进水平的计算机模拟软件系统。同时建立相配套的基础数据库和工程应用示范。最终产品：冲击动力学仿真软件、气动流场先进 CFD 软件各一套，以及相应的使用手册等；相关专利 5 项以上。本项目的目标市场是国内军工及民用市场，特别是军工市场为重点发展领域。

投资估算：1000 万人民币。

SOI 硅压阻式压力传感器

一、项目概述

硅压阻式压力传感器在民用及国防中得到了广泛的应用，国内已有专门从事压力传感器生产的企业，创造出了突出的业绩。在传感器的性能及价格方面，目前国内能够生产的压力传感器主要属低端和中端产品，生产数量很多，经济效益不明显。经过近十年的研究，现已突破了高端产品的技术瓶颈，研制出了高性能的压力传感器。该传感器采用压阻式工作原理，用 SOI 材料制作压力敏感元件，采用半导体平面工艺制作芯片，然后对敏感元件进行微加工技术与封装，制作出压力传感器。该传感器具有高精度、高稳定、耐高温、耐恶劣等特点，产品性能及可靠性均可达到了国外同类产品水平。

二、应用范围

(1)在汽车领域，该传感器技术可直接用于生产汽车进气歧管压力传感器，替代进口压力传感器芯片；还可用做汽车 ESP 系统及刹车系统的油压传感器，解决目前普遍采用充油压力芯体在动态油压作用下引线断裂问题；

(2)在气象领域，该传感器可直接用于探空仪中，用于测量大气高度，提高探测精度；

(3)在工业领域，该传感器可用于 OEM 充油压力传感器的生产，替代现有的压力传感器封装芯，使传感器的稳定性及可靠性得到明显提升；

(4)在石油测井方面，可以替代现有的进口高温压力传感器，满足井下高温、高精度、耐腐蚀的要求。

三、技术优势

SOI 硅压阻式压力传感器的敏感元件采用介质隔离，没有 PN 结，克服了 PN 结随着温度升高，漏电流增大，性能变差甚至失效的问题，具有突出的耐高温能力和稳定性。通过多年的研究，现已掌握了高精度、高稳定、耐高温的压力敏感元件设计与制作关键技术，形成了一套完整的加工工艺；在传感器的封装上，取得了重大突破，解决了 10MPa 一下的绝压、表压传感器的隔离封装问题，实现了无油介质隔离封装，这种封装方式可以解决压力传感器的低成本、高性能要求，同时能够满足频繁脉动压力变化的长期测量需要，制作的传感器能够满足汽车刹车系统和 ESP 系统的高可靠要求。根据工业领域的高精度、高可靠、低漂移的要求，在芯片设计、芯片封装结构设计、芯片与传感器基座的封装工艺上都进行了专门研究，研制的压力传感器芯体能够满足目前国内工业用压力变送器充油芯体的制作要求，性能能够得到明显改善。

四、技术水平

该技术成果基于两项 863 计划的支持（2000 年 A 类，2001 年 B 类），通过了科技部 863 专家组的验收，达到了国际先进水平。该项目在 2002 年还得到了军工科研支持，2007 年通过了课题鉴定。此后项目组在 2009 年得到了中国气象局气象专项科研的支持，目前正在开展在气象方面的应用研究。该项目的研究成果在传感器的芯片设计与加工，传感器的封装与补偿方面都取得了重要成果，产品的成熟度好，部分产品在民用与军工方面已得到了推广应用。该传感器在精度、稳定性、封装结构与工艺等方面均达到了国际同类产品先进水平，在国内处于领先地位。

五、项目所处阶段

该项目已完成了样品试制，样品满足技术指标要求。传感器芯片前道工艺可以在代工厂进行，生产单位主要开展芯片微加工、分离，传感器封装测试及补偿等工作，全部生产工艺符合批量化制造要求，开展本传感器生产工作可以分为以下几个阶段：

- （1） **建设阶段 1 年：**建设年产 50 万只压力传感器的生产线，包括双面光刻、硅片刻蚀、键合、测试划片、电装、传感器装配、老化、传感器测试与温漂补偿等工序。购买、安装、调试设备，建设厂房，1000 级净化厂房 50m²，10000 级净化厂房 150m²，普通厂房 1500 m²。
- （2） **产品试制阶段 6 个月：**进行芯片代工试制及产品试制。

六、市场状况及市场预测

（1）汽车领域

汽车进气歧管压力传感器需求量为每年 1000 万只以上，进口产品每只售价约为 65 元，国内主要依赖进口。国内气管压力传感器的生产厂家由于没有可满足要求的压力传感器芯片，主要购买 NOVAR 的廉价塑封压力传感器进行组装，由于可靠性差，不能通过汽车级认证，产品主要通过配件渠道，供应给非正品供应商。采用本项技术，可以使传感器满足汽车配套要求，替代进口；按每只售价 50 元计算，每只产品的净利润约在 15 元，每年产值可达数亿。汽车 ESP 系统及刹车系统的油压传感器，每年的需求在 500 万只以上，目前国内生产厂家还没有解决在动态油压作用下引线断裂问题，因而没有合格供应厂家。刹车系统的油压传感器每只售价约在 150 元，按国内配套每只产品 90 元计算，只产品的净利润约在 30 元，每年产值也可达数亿。

（2）气象领域

该传感器可直接用于探空仪中，用于测量大气高度。目前气象压力传感器的精度约为 1KPa，本产品可达 200 Pa，每年的需求在 20 万只，每只售价约为 50 元，利润在 400 万元。

(3) 工业领域

目前工业用压力传感器及变送器的 OEM 充油芯体，主要采用进口的传感器芯片，芯片与基座的装配技术不过关，限制了传感器的精度及稳定性，本项目产品可替代现有的压力传感器封装芯体，使传感器的稳定性及可靠性得到明显提升。每年的市场需求约为 5000 万只，每只售价约为 50 元，利润在 15 元左右。

(4) 石油测井

可以替代现有的进口高温压力传感器，每年的需求约为 2000 只，产值 1000 万元。

七、投资估算

总投资 6000 万元，其中设备投资约需 3200 万元，场地投资约需 1500 万元，生产启动资金 1300 万元。

面向物联网应用的射频系统芯片组

一、项目简介

本成果依托创业团队成功研制的数颗芯片，自主开发“面向物联网应用的射频系统芯片组”，致力于成为国内外领先的物联网射频系统芯片/芯片组提供商和系统解决方案提供商，发展成为国内物联网产业的技术创新者、市场开拓者和行业领导者，实现公司业绩的高速增长，为投资者带来超额回报。

二、项目内容

团队依托于北京大学射频集成电路中心，已成功开发了三款面向物联网应用的核心射频系统芯片，包括 UHF RFID Reader 芯片、GPS/BD-2/Galileo 多模并行卫星导航定位接收机芯片、物联网节点极低功耗无线传感器芯片等。

已受理专利 11 项；已授权专利 3 项；发表相关论文 20 余篇。

1. UHF RFID Reader（甚高频射频识别标签读写器）芯片：可广泛应用于电子射频识别、智能物流管理、智能交通控制、图书管理、食品安全、智能电网等领域。

2. BD-2（北斗二代）/GPS/Galileo（伽利略）多模并行/兼容卫星导航定位接收机芯片：可广泛应用于车载、手机卫星导航定位系统

3. 物联网节点无线传感芯片：可广泛应用于物联网节点数据传输、医疗通信等领域。

三、技术水平

所研制的这数颗物联网核心芯片拥有完全自主知识产权，具有国际领先水平的。其中，**UHF RFID Reader（甚高频射频识别标签读写器）芯片**为国际领先、国内首颗；**BD-2（北斗二代）/GPS/Galileo（伽利略）多模并行/兼容卫星导航定位接收机芯片**为国际首款、性能领先；**物联网节点无线传感芯片**性能国际领先、功耗最低。

四、项目所处阶段

上述三款芯片已经完成样片的研发，目前正处于产业化的前期准备中。

五、市场分析

本成果所面向的物联网市场，在 2020 年将超过 5 万亿元的巨大市场规模，而作为物联网硬件核心的射频系统芯片/芯片组则将占到 10%左右的市场规模。目前，本成果所开发的几款芯片，国外跨国公司只有少数几家提供，但他们的产品成本高、不适合中国特殊需求（如不符合中国标准、不支持 BD-2 等），而目前还没有其他国内院所和公司成功研制了这三款物联网核心射频芯片/芯片组。

本成果实现产业化预期 3 年时间，预期初期市场规模达到 5000 万元，再过 3 年达到 3 亿元以上规模。本成果属于 **fabless IC design**，因此无需建设生产线。

六、合作方式

本成果可与国内物联网应用厂商合作，根据应用厂商的要求，完善芯片的功能和性能，从而为物联网应用厂商提供低成本、高性能的物联网核心射频系统芯片组。

高速高效数据互连

一、项目概述

数字运算引擎的处理能力持续增长和先进的网络服务的需求不断增加正在创造一个更高带宽的数据传输系统，在每秒数千兆比特的数据传输速率下，一些物理效应降低了信号完整性，例如引起信号衰减的集肤效应和介质损耗随着带宽的增加呈指数上升；电路板的 Via Stubs 和其他阻抗不连续导致信号的反射；来自临近通道的噪声串扰。只有采用先进的均衡技术才能恢复严重失真的数据信号。

线缆是服务器网络如集群局域网(CAN)，存储区域网络(SAN)和局域网(LAN)的主要互联媒体。趋肤效应占主导地位，其以分贝为单位的信号损失与信号频率的平方根成正比，这种损耗在中低频权重较高，数据间的干扰(ISI)可能扩散到邻近很多位。我们发明了一种二阶导数均衡器，通过编程其滤波特性准确的逼近传输通道的反向特性，对信号衰减完美地补偿。

背板系统广泛用于服务器系统内的连接，介质损失比趋肤效应要严重得多，和频率成正比，以高频损耗为主。此外，严重衰减的信号很容易被来自连接器的串扰噪声所淹没。为了解决这个问题，我们在 DFE 前增加了预过滤器，预过滤器主要用于补偿中低频损耗，以滤除高频率噪音，例如信号反射和高频耦合，这样高频串扰仅传播到最邻近的位，可以由单阶 DFE 来补偿。整个设计方法被使用在新一代高速背板系统中，实验证实能补偿 35.6dB 的损耗，取得最好的性能指标。

由于通道的特性是不同的，均衡器的参数不可能是固定的，固定参数的均衡器或是采用手动编程在实际应用中极为不便，大大提高了系统厂商的应用成本。自适应均衡器只要能收敛到最佳点，那么就能达到最低的误码率；然而，系统的复杂性使得自适应技术的开发非常困难。我们提出了一种能适应各种数据的自适应均衡器，这种方法能防止非随机数据导致参数漂移，同时采用基于符号的迫零算法，对于所有的线性均衡器结构都能正常工作。已受理 8 项美国专利。

二、应用领域

可以应用于：计算机及其外设、消费类电子产品、移动电子设备（如 iphone、ipad 等）、高速数据通讯、物联网设备

三、目前所处阶段

掌握所有核心技术，完全满足产业化要求。

四、市场分析

核心技术的巨大应用前景体现在消费类电子领域无处不在的应用，我们技术的先进性能满足多个新一代国际标准。例如用于高清显示的数字接口标准 DisplayPort，2012 年将达到每年出货 6 亿台使用该标准的设备，并且产量每年提

高 60%；新一代 USB 接口将提供 10 倍以上的数据传递速率，由此将产生很多崭新的应用，到 2012 年每年出货 5 亿台设备，并且产量每年提高 100%。

五、合作方式及成果产业化建议

一方面，在北京大学成立集成电路和系统实验室，投入足够的科研力量，研究国际领先的高速互连技术，为成果产业化提供技术支撑，保持产品的技术领先性；另一方面，寻求产业化资金投入，就相关的应用开展多个产品的开发，同时开拓国内和国际市场。产品的销售以直销为主，面向大型的电脑生产供应商，比如戴尔、惠普、宏基、联想等，这些跨国性的计算机厂商对 DisplayPort 已有相当的了解，而且本身就是这一技术的推动者，因此对于先进的技术及较低的成本有着更浓厚的兴趣。同时也应和区域性的“第二层”分销商以及 VAR 合作，面向用量少而分散的企业及个人用户，间接销售对于初创公司在国际市场上开拓市场和吸引最初的业务是很重要的。也可以考虑授权其他的芯片商使用我们的技术，在他们销售相关产品时收取版税。由于产品应用非常广泛，我们还可以和主要芯片制造商例如台湾的台积电、上海中芯国际、日本三洋、韩国三星等合作，提供 IP，当他们的客户使用这些 IP 时，收取使用费。

硅 PIN 辐射传感器

一、项目概述

本项目是开发一种用于辐射探测的硅 PIN 传感器，具有自主的硅 PIN 传感器件的半导体加工工艺技术，拥有实用化的传感器开发经验，具有进一步开拓市场应用的潜力。

二、应用范围

硅 PIN 传感器是利用高阻硅材料，基于半导体加工工艺生产的半导体传感器，本项目开发的辐射传感器主要用于高能粒子和射线的辐射探测，可用于辐射环境的监测。

三、技术优势

本项目开发的 PIN 探测器具有漏电低、耐压高、噪声小的特点。

四、技术水平

本技术处于国内领先的水平，曾获得教育部科技进步一等奖。

五、项目所处阶段

该项技术目前已经完成的实验室技术的开发，并具有了小批量加工能力。

六、应用及合作

该传感器在核物理、核医学、核辐射监测等方面有广泛应用。
技术转让或共同开发。

100G 硅基集成光收发芯片

一、项目概述

为了应对大容量网络带宽要求，高速率的 100G 传输技术成为光通信领域的研究热点。目前,实验室里普遍采用的是多电平调制格式的发射机和相干接收机来搭建 100G 传输系统。现在的光发射/接收机都是由分立器件搭建的，效率低、成本高、无法集成，成本、体积及功耗成为急需解决的瓶颈问题。硅基光电集成技术成为业界和科研机构都在普遍关注的重要解决方案。其具有集成度高和互补金属氧化物半导体（CMOS）工艺兼容等特点。北京大学硅基光电子与微系统研究小组一直致力于硅基光电集成方面的研究，有多年的积累，最近在科技部“973”、“863”计划以及国家自然科学基金委等项目的支持下，针对大容量高速光纤传输系统对光发/收模块的集成需求，研发具有自主知识产权的硅基集成 100Gb/s 相干接收及传输模块技术，实现低成本、低功耗、高性能的光子集成芯片和传输系统。

二、应用范围

信息技术的广泛应用和各种新业务的不断出现，导致网络容量迅速增长。光通信网络的干线节点容量预计未来10~15年将达到Pbit/s量级。另外，我国天河一号超级计算机，计划10年后要从目前的千万亿次的计算能力提高到百亿亿次量级，计算能力增加1000倍，高性能计算机内部网络节点容量也将达到Pbit/s量级。为了应对大容量网络带宽的需求，光纤通信正在从多通道、高速率向超高速超大容量超长距离光通信演进，高速率100Gbit/s传输技术成为该领域的研究热点已经研制成功，多个光通信国际标准组织开始积极制定100G的相关标准，涵盖100G器件、光模块、系统设备等领域。目前100G的光收发机都是用分立器件搭建的，面对分立光电子器件高昂的价格，迫切需把更多的光电子器件进行大规模集成来降低成本。因此本项目研制的100G硅基集成光收发芯片将大大降低光接收机的成本，有非常重要的应用前景。

三、技术优势和技术指标

1. 技术优势

目前的 100G 的光收发机都是由分立器件组成的，基体是以 III-V（InP）材料为主，本项目研究的光收发机是单片集成的，就是把调制器、探测器、分束器、混频器等多个光学元器件集成在一起。另外采用硅基光电集成技术，以硅基材料

为基体。

与传统光电子器件相比有如下优势：

- 成本低，由于采用成熟的 CMOS 工艺，制造成本大幅降低；
- 污染小，采用传统的 III-V 材料工艺复杂，所用气体危险系数大，有污染，

而我们采用硅基集成工艺，相对污染小；

- 多个光电子器件集成将减少耦合损耗，降低功耗。

2. 技术指标

目前通常用于评价光发射芯片和接收芯片技术指标主要有三个：

- 第一个指标是速率，100Gb/s 的发射和接收速率；
- 第二个指标是功耗，功率越小越好，要低于 10pJ/bit；
- 第三个指标是传输距离，传输距离越长越好，所需的功率代价越小越好。

四、技术水平

国外在这一领域的研究已有 10 年，申请了部分专利，目前正在产品化。这一技术的研究正方兴未艾，我实验室对这一方向进行了多年深入的研究，目前也取得了一定的成果，多篇文章发表在国际知名的学术期刊和会议上。

五、开发计划进度

北京大学硅基光电子及系统研究小组对硅基光电集成进行了多年的研究，在学习国内外先进科研成果的同时，我们对 100G 的光发射和接收芯片进行了透彻的分析和研究，部分器件已经达到指标：

1. 消光比 20dB 以上的 MMI 偏振分束器，耦合效率 42% 的光栅耦合器；
2. 相位偏差 $\pm 5^\circ$ 以内的 90°光混频器；
3. 调制速率 20Gb/s 以上的调制器；
4. 带宽 20GHz 以上的探测器；
5. 调制速率 12Gb/s 的无误码系统传输 80km。

六、市场状况及市场预测

光收发机是骨干网和城域网中的核心部分，但现有的光收发机价格昂贵，在几十万人民币左右，限制了其在光纤到户中的应用，其主要成本在核心的光收发芯片。高速硅基光收发芯片的研制成功将大大降低现有光收发机的成本，使光纤到户真正成为可能。虽然目前用于高速光通信的硅基光收发芯片的产品还要有一段距离要走，但是随着各种单元器件的综合性能、CMOS 工艺兼容度、制备成品率的提高以及光电融合单片集成工艺的突破，高速硅基光收发芯片最终会成为现

实，并引发微电子技术和 IC 行业的下一场革命。2009 年，作为全球权威的市场调研和咨询公司 Markets and Markets 对硅基光电集成进行了市场评估和预测，报告指出 2008 年硅基光电集成的市场是 2.321 亿美元，到 2014 年将以每年 105.3% 的指数增长。本研究组面向未来光纤通信的发展趋势，针对大容量高速光纤传输系统对集成光接收技术的需求，研发具有自主知识产权的硅基集成 100Gb/s 相干接收模块，实现低成本、低功耗、高性能的硅基集成芯片，必将在市场上取得更大的应用前景。

七、投资估算，效益分析

根据我们的研究表明，通过采用硅基光电集成的手段，能够有效的降低芯片的成本,进而降低整个接收机总体成本。规模化生产后价格更会大大降低成本价格，使得相对于同类产品具有更大的竞争力。从市场效益看，具有广阔的前景。

八、合作方式

技术开发或技术转让。

基于位置的通用移动信息服务系统

一、项目概述

近年来，随着移动通信网络的飞速发展和移动通信终端功能的日益加强，移动用户能够享受到的信息服务越来越丰富，特别是基于位置的信息服务有着广阔的市场前景，典型应用包括商场、学校、医院等公共场所对于位置信息的推送服务以及监控服务等。

一般来讲，基于位置的信息服务 LBS（Location-Based Services）应该同时覆盖室内与室外不同环境，然而现有的 LBS 系统定位范围有着一定的局限性，大多数系统仅适用于室外场景，通过 GPS 获取位置信息，少数系统可服务于某单一室内建筑。市场急需能够将室内外定位技术相结合，同时覆盖多个建筑内外的通用移动信息服务系统。

本项目研究目标是通过分析业务需求，对室外 GPS 结合室内 WiFi 定位模式进行扩展，结合位置信息开发实用性功能及功能接口，实现用户之间的交互。根据实际场景的需求给出系统架构，完成管理控制平台、信息传送平台及系统终端的开发研究，完成实际场景的试点应用，结合测试反馈进行系统优化，进一步实现商业化推广使用。

本项目研究团队在该领域具有较为完善的工作基础，已完成基于位置的个性化校园信息服务系统原型应用于北大校园。研究团队将在此基础上进行功能完善和扩展，构建统一接口，实现在不同场景下的通用移动信息服务应用平台。

二、应用范围

本项目将 LBS 系统应用于购物中心导购、景区旅游和医院监护等环境，具体包括：

- 1. 导购类：**大型综合类购物中心、建材城、服装城、鞋城、品牌折扣店等大型自选购物中心。提供基于位置的产品广告信息、导购地图、产品价格比较信息等。
- 2. 导游类：**以景区、博物馆为典型场景，类似的场景还包括游乐场、飞机场、火车站等。提供导游地图、景点信息、好友位置查找、路径规划等功能。
- 3. 监控类：**以医院为典型，还包括幼儿园、学校、老人院、矿井等。提供人员位置、个人信息资料等。

三、技术内容

目前在室内外定位系统不断发展的基础上，结合室内外定位技术的 LBS 系统

将是下一步的发展方向，然而现阶段相关的研究和产品有待发展，特别是结合 SNS(Social Networking Services)功能的 LBS 系统具有更大的发展空间。

本项目设计的系统由服务器和多个移动终端构成。其中，移动终端面向客户，主要功能包括定位和接收服务器的信息；而服务器端则进行移动用户的管理，提供必要的数据库支持用户定位，完成各类应用信息的推送，以及移动用户信息的管理。

系统具体架构如下图所示：

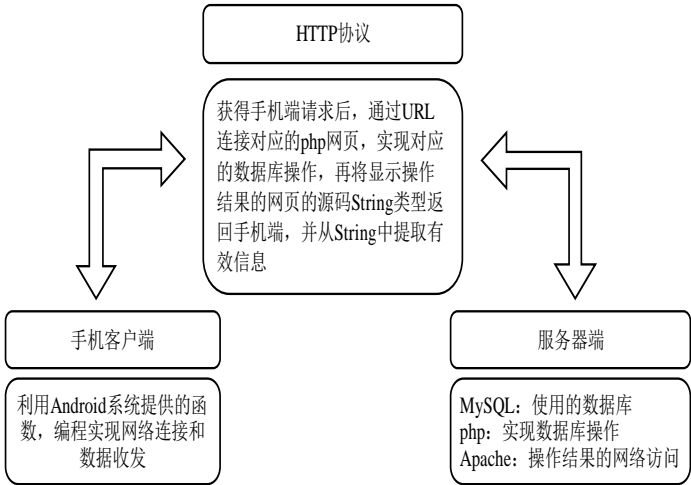


图 1 LBS 系统框架

图中客户端使用 android 平台，其中的定位功能是系统研究开发的重点，研究使用以室外 GPS 结合室内 Wi-Fi 的定位模式。室外 GPS 定位发展比较成熟，多数智能终端均带有这一模块。室内以 Wi-Fi 定位为主，具体说来，终端时时监听所接收到的 Wi-Fi 信号强度和 id，并将其发送给服务器，进而服务器传送回位置信息实现定位。另外，在许多场景需要室内外结合进行定位，这就需要设定合适的切换机制，保证在边界处进行平滑过渡。本课题研究将设计多套切换方案，从中选取最优。在终端还留有相应功能接口，方便用户操作，并实现场景中的特定功能。

服务器的开发是整个位置服务系统的核心。其基本的功能是信息管理，服务器端数据库存储并管理系统中用户的信息数据，包括位置信息、个人信息等。在建立信息数据库阶段，终端在需要实现 Wi-Fi 定位的区域内采集数据，获取不同坐标位置上可扫描到的 Wi-Fi 热点的 MAC 地址、接收信号强度等信息，增添至信息数据库。数据库中存储了已知位置处 Wi-Fi 信号的接收强度等信息，利用 finger print 算法，将移动终端 Wi-Fi 信号强度等的采样值与数据库匹配，从而实现用户的室内定位。此外服务器同时实现信息的推送功能，需要推送的信息通过信息发布机构进行获取和存储，当用户进入相应位置后，能自动发送消息给用户。同时

服务器还实现用户隐私管理、认证管理、计费管理等功能。

为了提高市场竞争力，该系统在位置信息服务的基础上提供 SNS 功能，实现多用户之间的交互。服务器通过向用户传送好友信息，可在地图界面显示好友的位置（如下图所示）。同时，该平台上用户间还可以进行文字交流，扩展系统应用。



图 2 室外室内好友位置显示

四、技术水平

项目组曾参加国家科技重大专项课题，完成了基于位置的个性化校园信息服务（智慧校园）系统的研究。该研究在校园环境中展开，结合校园环境特点以及业务种类需求，设计了以校园环境为基础的系统整体架构。

通过对定位手段和方式的调研及筛选，确定室外 GPS 结合室内 Wi-Fi 的定位模式。对室外 GPS 定位予以优化，加快首次定位速度；设计并完成室内 Wi-Fi 定位的 fingerprint 算法研究（已申请发明专利，申请号 201210345337.7），实现校内部分建筑的室内定位；研究提出多项室内外定位切换技术，并予以实现。

系统管理控制基于 Windows +Apache +MySQL +PHP 的服务器环境开发，信息传送采用 HTTP 通信方式，终端程序在 Android 平台开发运行。

该系统利用移动校园网络，提供针对校园的各种 LBS 服务，并加入部分 SNS 功能。用户可通过注册账号密码登录系统，系统提供地点查询、导航、轨迹记录查询等多种 LBS 服务；在添加好友后，系统可在地图上显示在线好友的位置，以及所有在线用户的分布情况，另外还支持文字聊天功能；系统还提供校园内各种

信息，包括课程信息、讲座信息、演出信息、食堂信息等，系统可根据用户的位置信息进行推送。

系统在北大校园环境进行了实地测试，各功能指标已达到设计要求。

五、开发计划进度

1. 项目将完成基于位置的通用移动信息服务系统，主要研究内容为：

- 设计并实现完整的 LBS 网络架构，包括数据库、服务器、传输层和终端的功能及接口；
- 系统利用移动通信网络实现对移动目标的定位及定位信息的传递和处理，并在此基础上向用户提供位置方面的相关服务；
- 定位范围适用于开放的室外环境和特定建筑的室内环境；
- 对于特定室内建筑，系统可自动扫描建筑内部各处的热点信息并生成相应数据库，用于室内定位；
- 室外定位精度达到米的量级，室内定位精度根据热点部署情况达到房间尺度量级或更高；
- 设计可靠有效的定位技术切换策略用于室内外环境变化场景，在应用环境中实现室内外时时连续定位；
- 加入 SNS （Social Networking Services）功能，在位置信息服务基础上实现多用户间的交互。

2. 项目研发周期计划为一年，具体进度如下：

时间	任务	验收标准
项目起止—2月	整体系统架构研究与实现	完成系统整体架构，各部分平台明确功能
3月—5月	室外定位技术、算法及切换策略研究	室外定位精度达到米的量级，室内定位精度根据热点部署情况达到房间尺度量级或更高；切换策略连续并且可靠
6月—9月	系统架构中各功能平台开发与实现	系统调试成功，各部分平台实现基本功能
10月—12月	功能性测试与反馈	实现最终系统整合与优化，完成设计目标，友好化操作界面

六、市场状况及市场预测

目前结合室内外定位技术的 LBS 系统具有广阔的发展前景，特别是结合 SNS 功能的 LBS 系统具有更大的发展空间。

在大型购物中心、建材城购物时，如果能够实时地获取商品精确的位置信息、动态地更新商品的价格和生产信息、及时地推送最新的广告和促销信息，顾客能够迅速地找到自己喜欢的商品、准确地控制购物时的花费、并充分地享受到超市或商家的促销优惠，从而获得愉快的购物体验。对进驻超市的商家而言，可以通过推送商品广告和促销信息，提高商品的知名度和销量。对超市而言，可以为顾客提供个性化的导购服务，提高顾客的忠诚度和回头率，从而大幅增加超市的营业额和利润水平。

在景区游览或参观博物馆时，如果能够通过随身携带的智能手机实时获取各个景点的位置信息和游览路径，游客将省下大量的摸索时间而将其用于拍照、休息等活动上，大大加快用户的游览速度和旅游感受。另外，对于景区而言，准确的景点位置信息和游览路径可以降低景区的拥挤程度，提高单位时间内的客流量，获得更高的门票收入。

患者住院时，医务人员需要随时监控患者的动态，防止患者离开正常的活动范围或发生异常情况，然而随着患者人数的增多，医务人员越来越无法兼顾所有患者的监护任务。监控患者的位置信息和移动状态只能通过智能化的移动位置信息服务系统来完成。

类似的需求还出现在服装城、游乐场、老人院、停车场等场所中。

七、投资估算，效益分析

项目研究的系统将在社会生活中发挥巨大的作用，并带来巨大的经济效益。下面举三种典型的应用场景进行说明：

- 导购类：以北京、上海这类的大城市为例，保守估计每个大城市约有大型购物中心、建材城、服装城等不下 50 家，每个购物购物中心有约 100 个店铺。在这种场景下，购物者急需知道自己想买的产品的的位置，商家也急于推销自己的产品。因此，商家可以发送产品广告，用户根据广告信息与电子地图找到自己想买的产品。此时系统的获利点在于商家广告。设商家发送一条广告信息的费为 100 元，一天发送 2 条，则一个大城市每年在此获得的收益约为： $50 \times 100 \times 100 \times 2 \times 365 = 3.6$ 亿元
- 导游类：以北京地区为例，3A 级及以上有条件应用该项服务的旅游景点或博物馆约有 800 个，平均每天游览人次约为 1000 人，其中有条件使用该服务的约占总游览人数的 10%，以 50 元门票收益计算，如果使用该服务可以使得门票价格增加 10 元，则每年在此获得的收益约为： $800 \times 100 \times 10 \times 365 = 2.9$ 亿元
- 看护类：在北京范围内大约有综合医院、专科医院、保健院、卫生院合计 500 多家，100 家幼儿园，400 多家养老院，其中有条件租用一套这样的服务的机构组织越占到 30%，平均每年支付的租用和维护费用约为 10 万元，合计每年可以获得收益约 3000 万元。

八、所需费用

项目共计需要研究费用 61 万元，具体科目如下：

科目/品名	数量	单价	金额	备注
1 人员（根据主要人员情况核算）	40 人月	5000 元/月	20 万元	包括人员工资，实验室房租水电、学生学费、补助等
2 设备（新增）	4	3	12 万元	服务器
3 材料	20	6000	12 万元	终端设备，自制设备，投影设备等
4 测试	2	4	8 万元	自制设备测试，AP 热点、位置信息测试
5 其他	1	9	9 万元	学校学院管理费等
6 合计			61 万元	

九、合作方式

技术转让/合作开发。

高速公路运营管理决策支持系统

一、项目概述

近 10 年来,我国高速公路建设发展迅速。截至 2008 年底,全国已建成高速公路约 5 万公里,成为中国运输基础设施的骨干之一,交通长期制约经济发展的状况得到缓解。然而,在我国大力进行高速公路基础建设的同时,目前整个高速公路的信息化运营和分析服务技术、手段同其他行业相比还有较大的差距,也落后于高速公路的硬件投资建设。在世界发达国家,高速公路的信息化运营已得到高度重视,并取得显著效益。因此,如何借助先进的智能交通系统(ITS)技术,借鉴国际先进经验,结合高速公路网的实际特征,让科技的色彩和人文的服务在高速公路上更丰富,更好地为客户服务并让企业受益,是非常值得研究的课题。

目前,高速公路联网收费数据是所有交通数据中质量最好、最为理想的数据源,相对于其它形式的数据(如地感线圈、视频等数据)具有明显的优势,主要体现在:

- (1) 时、空样本全: 由于涉及企业的直接收益,所以收费数据最全,对因系统故障造成的数据无法上传或错误有补救方法;
- (2) 安全性高: 数据库服务器由专业的维护人员负责;
- (3) 采集的属性丰富: 涉及车辆数、车型、时间、行驶里程等。

这些海量的联网收费数据中蕴含着丰富的、可用于交通运营管理决策支持的知识。遗憾的是,当前的用于支持高速公路交通数据管理和分析的技术却不能有效的满足这一要求,主要原因在于:

- (1) 数据分析能力不强,决策支持力度受限: 面向传统事务处理系统(OLPT)的统计分析工具(如报表系统等),面对海量的交通数据分析往往显得力不从心、及不灵活,需要强有力的数据分析技术支持;
- (2) 决策支持工具与领域业务知识融合不够: 没有任何一类决策支持工具能够在任何领域可以得到直接应用,必须与具体领域业务无缝结合,紧密融合,才能够为实际的业务运营服务。

随着数据仓库和数据挖掘等面向海量数据管理与挖掘技术的出现,以及在诸如银行、保险、电信等领域的普及应用,为解决上述高速交通运营管理领域决策支持能力受限的问题的解决提供了可能。数据仓库技术能够将多源异构的交通数据集成到统一的数据管理框架下,为用户的访问提供统一的数据视图和灵活高效的操作访问方式;数据挖掘技术在数据仓库所管理的海量交通数据基础上,利用其高效的数据挖掘引擎,能够为高速业务运营管理提供全方位的支撑;运用数据

仓库和数据挖掘，能够建立高效的、满足高速公路实际业务营运需求的交通决策支持系统。

借助国际先进的智能交通系统(ITS)技术和成功经验，结合高速公路业务的实际需求，基于实时上传的联网收费数据，利用先进的数据仓库和数据挖掘技术，开展面向高速公路营运管理的交通决策支持系统关键技术研究，从而提升高速公路管理者在企业营运、管理和决策等方面水平，推动国内高速公路信息化的发展。

1. 国内外研究现状

(1) 国外研究现状

发达国家在上世纪 70 年代已经完成了其高速公路网络的建设，并通过计算机对现代化交通数据采集设施和信息管理系统提供的历史交通资料及实时交通信息进行处理与管理。到上世纪 80 年代以后，这些国家已不再大规模建设高速公路，其研究的重心向交通管理及交通安全转移。国外非常重视高速公路交通数据的采集与处理方法的研究，而他们的交通数据主要来源于高速公路监控系统。在国外，大多数高速公路不收费，少数收费的高速公路也多采用开放式收费系统，其潜在的交通信息不够丰富。在美国、日本等发达国家，高速公路监控系统较完备，甚至某些路段实行了全程监控，从而可以由监控系统获取大量的基础交通数据。除硬件方面的优势外，发达国家也非常重视交通信息的分析、处理，重视对交通流规律的理论研究。

为获取交通规划与建设、交通管理等部门所需的用于改善、优化道路的实际资料及数据，交通调查起着极为重要的作用。国外很早就开始重视交通调查工作，近年来，随着信息技术的快速发展，国外大范围的路网调查工作也日益呈现自动化、信息化的特点。日本自 1928 年起就开始进行交通量观测，每五年一次，1962 年开始每三年一次，目前已建有 27000 个观测点。英国 1933 年以后每隔三年进行一次大规模交通调查，目前主要公路上平均每 7km 就有一个观测点。美国肯塔基州全州设立了 2000 个交通自动观测站，自动记录和处理交通信息，并利用它们进行实时交通信息的扩展和预测，公路网规划系统据此定期对现有网络作一次重大调整，并宏观控制公路建设与管理。国外交通调查较多地利用信息化智能化的技术手段，交通信息的收集主要来源于平时居民车辆出行的记录或者运输公司及相关部门的行业统计。显然，这些日常收集的、连续性的交通信息可作为几年一次的交通普查数据的重要补充，甚至包含着大量交通普查所无法得到的信息。

综上所述，国外对交通数据的处理、分析与利用工作具有开展早、研究面广、实用性高等特点。但国外交通数据来源主要依赖于监控系统，针对收费系统数据的研究几乎是空白，而这方面的研究对于我国具有很大的实际意义。

（2）国内研究现状

目前，我国高速公路都具有较为完善的通信系统、监控系统和收费系统，可获得丰富的交通数据。我国高速公路收费系统的建设比较完善，采用基于通行卡的封闭式收费方式，对货车采用了计重收费方式。封闭式收费系统能够实时地获得每一辆车的车型及载运信息、出入口及路径信息，收费信息等，从这些数据可提取或分析出实时、准确的收费站流量，OD 行程时间、车速、OD 流量、拥挤度、事件以及营运特征等常规方法不易获取的重要信息。因此，完善的收费系统是我国的一大特色，收费系统中具有宝贵的信息资源。从这个意义上讲，与其说是收费系统，不如说是先进的交通数据采集系统。

但目前国内针对收费数据的分析或研究都还处于比较基础的层面，所运用的方法大多是简单的统计方法，而很少利用数据仓库与数据挖掘等方法去寻找数据中的模式及深层次的有用信息。总体而言，与国外相比，我国在交通基础数据的利用方面还存在很大差距，缺乏对交通数据的挖掘与综合分析，在为高速公路运营管理、宏观决策服务方面做得还不够。

2. 国内外同类技术对比

下表给出了国内外对于交通数据处理与分析的情况对比。

	国内	国外
收费数据完善程度	大多省份都非常完善	大多数高速公路不收费
交通数据源丰富程度	丰富	丰富
交通数据利用率	较低	较高
交通数据分析方法	主要使用传统统计方法，较少使用数据挖掘技术	较多使用数据挖掘技术

从上表中可以看到，国内外对于交通数据的采集都已经非常完善，但国内对各类交通数据的利用与融合还不够，分析也不够深入。国外虽然没有质量很好的收费数据，但是对其他交通数据的挖掘与利用是非常深入的。因此，结合国内高质量的收费数据，结合先进的数据仓库与数据挖掘技术，是高速公路交通决策支持系统本身的创新之处。

二、系统组成及功能

本项目研发的决策支持系统采用了常见的 C/S（客户机/服务器）架构，在此架构中，服务器是系统的核心，负责收费数据的实时处理、分析与统计，并为客户机提供数据访问接口以及必要的服务；而客户机依托服务器获得所需要的数据资源，并通过软件对数据进行直观的展示，使用者可以与系统充分交互，并在决策中获得所需的参考信息。一个典型的 C/S 架构示意图如下图所示。

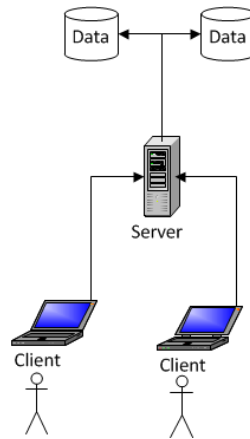


图 C/S 架构示意图

决策支持系统划分为典型的三层结构，即表现层、业务逻辑层与数据访问层。其中表现层使用微软最新的 WPF 界面技术，提供高效的界面渲染与灵活的布局支持。业务逻辑层则封装为独立的类库，并通过数据访问层统一访问底层的数据。

1. 实时监控系统

功能说明：实时显示当前高速公路路况，并能够对未来的路段流量和出口流量进行预测。

功能 1：道路监控。根据路段流量大小对路段着色，列出最繁忙的十条路段，鼠标移动至特定路段会显示其详细信息，点击路段会弹出当天的流量走势。

功能 2：出口监控。根据出口流量大小对路段着色，列出最繁忙的十个收费站，鼠标移动至特定收费站会显示其详细信息，点击收费站会显示当天的流量走势。

功能 3：路况预测与出口预测。基于特定的交通流量预测模型对未来的交通流量做出预测，可以同时路段流量/速度与收费站流量进行预测，预测步长为 15 分钟至 1 小时。



图 1 实时监控系统

2. 事故演变分析系统

功能说明：事故发生后拥堵的车辆会集中地通往下游收费站，事故演变分析能够估计出事故造成的交通拥塞的拥塞程度，并能够预测当交通恢复畅通后，拥堵的车辆将会怎样向下游流动，并估计出拥塞的大量车流对事故下游各个收费站

的出口流量的影响。

功能 1：录入事故。录入一个事故信息，输入事故上游收费站、下游收费站、事故发生时间、预计处理时间等信息。

功能 2：分析事故。基于特定模型演算出事故处理完成后拥堵的车辆将对下游各收费站造成怎样的影响。

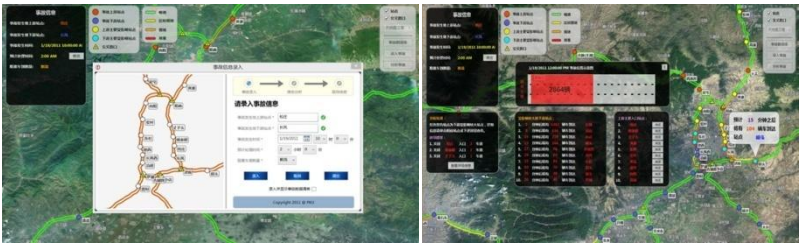


图 2 事故演变分析系统

3. 逃费识别分析与告警系统

功能说明：动态显示在途有逃费嫌疑车辆的车牌和入口信息，并且可以查询该嫌疑车辆的历史通行模式与可疑指数，进而为识别逃费车辆提供参考。

功能 1：在途黑名单。实时显示当前路网中具有逃费嫌疑车辆的名单，包括车牌信息和入口信息，并按照逃费指数从高到低排序，逃费指数越高，说明逃费嫌疑越大。

功能 2：可疑车辆详细信息。双击一个黑名单后，会显示该车辆的历史通行模式，包括频繁出入口、各异常事件的比例与详细数据

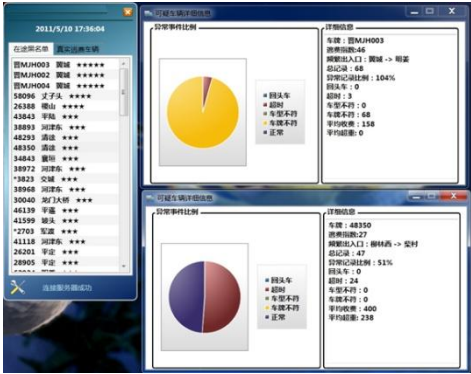


图 3 逃费识别分析与告警系统

4. OLAP 报表模块

功能说明：提供历史数据查询功能，根据需求可以定制不同。

功能 1：历史路段流量。查询历史上某天某时间段全路网的流量分布，列出每条路段的速度、流量信息，并能够选定一个路段，然后跨时间段生成该路段的详细统计信息报表。

功能 2：历史收费站流量。绘制历史上任意一个收费站多天的出口或入口流量，并能够生成详细统计信息报表。



图 4 OLAP 分析与报表

三、技术优势

1. 数据仓库技术

数据仓库的优势主要弥补了以往决策支持系统的不足，较好地协调了数据、模型、方法、知识之间的关系，使现行系统中的数据库资源得到充分利用，从而使整个系统形成一个有机的整体，提高了系统的集成性。高速公路决策支持系统在现有数据仓库建模基础上做了一定的优化，并根据实际业务数据的特点构建了一套高效、灵活、扩展性强的数据仓库。其主要的核心技术包括数据压缩与数据装载两部分。

(1) 数据压缩

由于业务所需要的数据量非常大，设计了一套简单而高效的数据压缩算法，在不影响数据正常访问的基础上减小了业务数据占用空间的大小，在实际使用中能达到 80%以上的压缩率。

(2) 数据装载

由于各个子系统或模块需要的业务数据都是实时生成的，因此数据仓库的定期数据装载是系统能够持续运行的核心。决策支持系统后台实时引擎里集成了一个完善的数据装载引擎，具有定期数据装载、日志管理、状态管理等功能，在具体实现过程中采用了并行处理技术，并基于 .NET Framework 4.0 的 Task Library 开发。

2. 数据挖掘技术

(1) 交通状态估计模型

- 1) 平均速度模型：主要用于定义单一车辆在路网中的行动模式，是反演模型的基础。
- 2) 历史反演模型：根据过去一段时间内已经完成的收费记录，反演生成该时段内路网中各个路段及区域中车辆的通行量与通行速度等信息，从而模拟实际道路通行模式。

- 3) 实时反演模型：建立在历史反演基础上，利用任意实时状况的时刻相邻时段内的收费记录，推断该实时状况下路网中各路段与区域中车辆的通行模式。

(2) 交通流预测模型

- 1) 局部加权学习理论：通过挖掘历史流量数据来推测现在路网的流量状况。
- 2) 动态纠偏技术：在常态和非常态下的动态纠偏技术，在流量与历史模式差异较大的情况下提高预测的精度。

(3) 事故演变分析模型

- 1) 路网性能评估模型：主要在路网建模基础上，完成对道路效率的度量及其变化规律的发现。
- 2) 交通事故分析：对实时发生的交通事故建立理论模型，输入事故的详细信息。
- 3) 事故演变模型：挖掘事故与其相关路段的关联关系，并对未来事故造成的堵车对相关路段的影响程度作出估计和预报。

(4) 逃费分析模型

- 1) 动态超时判断：可以排除偶然情况（如事故、拥堵）对超时特征的影响。
- 2) 逃费异常指数的设定：能够反映真实的异常程度的大小。

3. 基于 WPF 的高速公路 GIS 技术

(1) 高速公路路网建模技术

高速公路路网建模技术是所有业务逻辑、路网绘制的基础，决策支持系统采用了面向对象的建模方法，将路网分成多级结构，从底层至顶层分别定义了节点（收费站 Station、交叉口 Cross）、原子路段（Section）、路段（Precinct）、道路（Road）与路网（HighwayNetwork），并采用 XML 存储路网结构，实现路网的动态解析。图 5 给出了路网对象的 UML 图。

(2) 基于 WPF 的自定义地图控件

决策支持系统最重要的界面逻辑是路网的渲染、呈现与交互。为了满足这样的需求，项目中使用了开源的地图控件 GMap.NET (<http://greatmaps.codeplex.com>)，并根据实际需求扩展其功能，加入了对天地图（国家测绘局官方地图平台）的支持，实现了天地图所需要的经纬度直投的坐标投影变换，以及不同层级地图图片的瓦片（Tile）提供器。

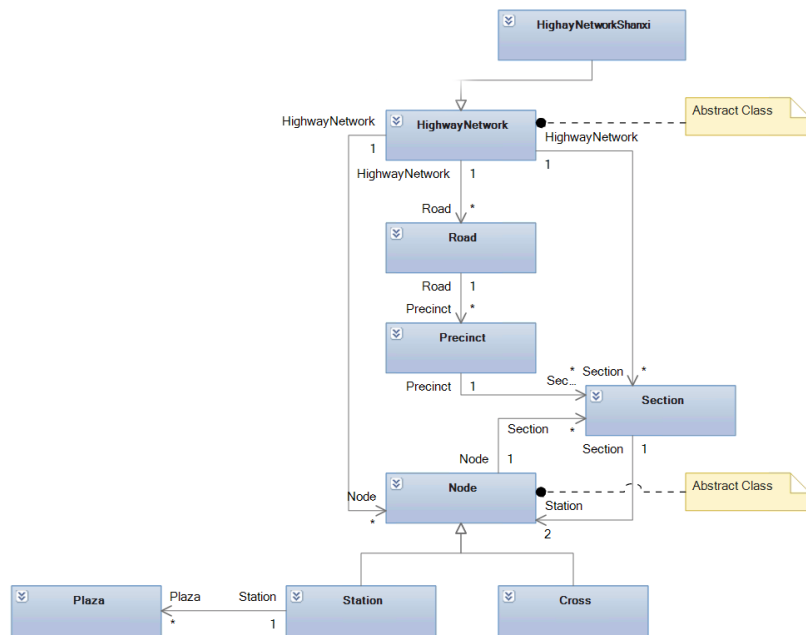


图 5 路网结构 UML 对象图

4. 实时消息通信技术

为了让决策支持系统实时运作，需要一个良好的架构和设计。实时收费数据到达后，一系列的工作和算法需要在服务器上自动完成，这种自动化是系统最核心也是最难处理的问题之一；另外，由于客户端是实时性很强的软件，服务器端的数据处理服务如何告知众多客户端新数据已经来了，这种通讯方式也是系统最核心也是最难处理的问题之一。

解决这两个问题的技术本质是通信问题。因为客户端的数量不唯一，不能通过点对点的通讯来完成，需要类似于广播的方式来通知各个客户端。因此，在服务器端，必须设计一个良好的通讯模式来统一调度服务器端组件到客户端的消息发送。

发布/订阅者模型

本项目选择了发布/订阅者模型（Publisher/Subscriber Model）来处理项目中软件的通讯问题。发布/订阅者模型是一种经典的消息发布模型，模型将消息的对象划分为发布者与订阅者，订阅者只监听自己感兴趣的主体，一旦发布者发送的消息满足其订阅的类型，订阅者接受消息并进行处理。下图是一个实例，不同客户端需要监听不同的数据（订阅者），而实时数据处理服务和实时反演服务是消息的发布者，他们发送消息到消息服务，消息服务根据不同客户端订阅的消息种类来进行消息分发，从而不同客户端将会得到自己感兴趣的消息。

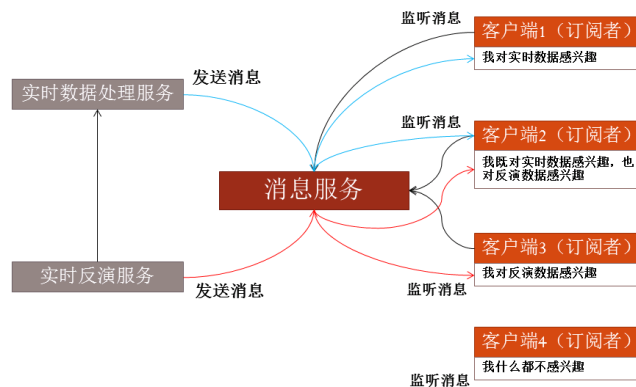


图 6 发布/订阅者模型在决策支持系统中的示意图

由于数据量大，业务逻辑复杂，在服务器端和客户机端均采用了发布/订阅者的消息机制，服务器端的实时服务通过消息告知相应业务逻辑处理模块处理业务，业务逻辑模块则通过消息告知客户端数据是否已经处理完成。

四、技术水平

通过国家权威查新机构查新表明，本项目研究成果在国际高速公路运行决策支撑分析领域处于领先地位；

在 2012 年的项目成果鉴定中，鉴定为“国际领先”水平；
获 2012 年中国公路学会科学技术奖一等奖。

五、开发计划进度

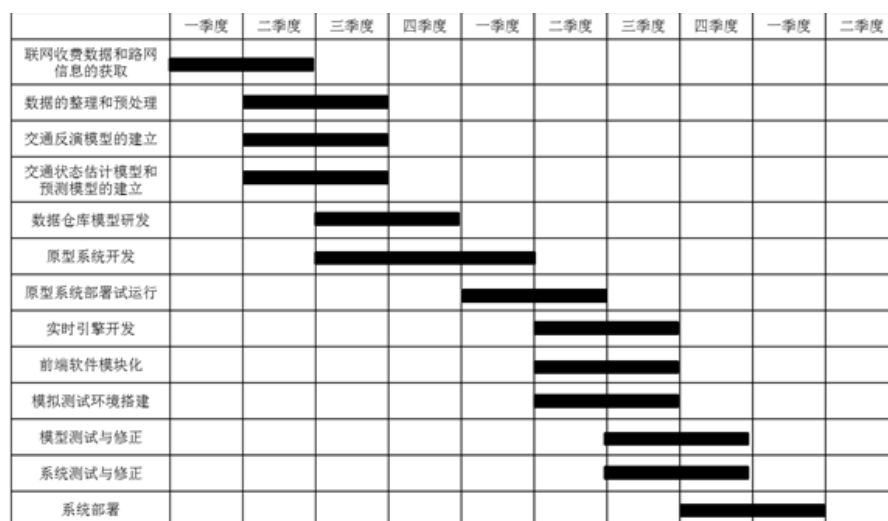


图 7 开发进度安排甘特图

六、市场状况及市场预测

本研究成果不仅可应用于各省高速公路的决策管理，同时，对公安交警对高速公路的管制和疏导提供服务。

本项目的研究解决了高速公路的历史反演、交通（收费站和路段）状态预测预报、路网评估、交通事故对路网交通流应急预报、车辆逃费行为分析与甄别等一系列技术难题。

从本课题研究成果中，可延伸到高速公路路网建成后的各路段的实时交通数据采集，对路网的各路段进行饱和度评价和高峰小时分析，为路段改扩建提供详尽的数据支持；根据各路段实时数据采集和历史数据的对比，可对高速公路路面养护提供有力的支持，公路养护可根据路段交通流情况进行养护计划的拟定；根据路段实时交通流和车速的大小，及时判断可能引起交通堵塞或降低服务水平路段，发布预警信息，指导管理人员及时进行预判，采取相应处置机制，保证高速公路的服务水平；最短时间内自动发现交通事故路段交通异常，并发布警告信息，进行车辆的管制或疏导；通过对车辆逃费行为分析与甄别进行预判，为路政人员提供预警信息，对可疑车辆进行监控，减少逃费的恶意行为，维护高速公路的合法权益；通过历史交通流数据，为高速公路易发交通事故路段提供交通流量支持，对高速公路既有的安全设施、道路性能辅以分析，提高带路形式的安全性；通过交通流量的基础数据，可为交通物流决策和规划的制定提供依据；通过交通流量的基础数据，可对高速公路运营期的后评估提供评定依据。收费数据中蕴含着丰富的信息，本项目作为基础平台，可根据实际需要再开发出有价值的系统分析软件，满足高速公路管理、决策、评估的需求。

七、投资估算，效益分析

1. 经济效益

该项目提出了一种全新的高速公路交通监控方式，通过对收费站出入口数据分析结果可替代目前高速公路通用的视频、雷达车辆检测装置对路网断面流量进行检测，大大节约硬件投入。根据相关设计常规要求，每相邻两个收费站之间和路网互通枢纽处均需双向设置车检器，假设按照某省 3000 公里高速公路、188 个收费站以及约 50 余个互通枢纽和重点监控路段，累计需要设置车辆检测器 240 对，每对成本按照 9 万元计，可直接节省投资 2160 万元。

项目推广使用后，根据某省 2011 年 5 月份统计，在全省高速公路上发生的大规模堵车（一次堵车 3~5 小时，滞留车辆 200 辆）次数比 4 月份减少 5 次。每次滞留车辆按大型货车 100 辆（20 吨）、其他车辆 100 辆计算，滞留时间按 4 小时计算，影响行驶里程按 200km 计算，一辆大型货车因堵车滞留一次的经济损失是 3000 元，其他车辆车滞留一次的经济损失按 500 元计算，发生的大规模

堵车一次总的经济损失为 35 万元。5 月份减少大规模堵车 5 次，可以减少经济损失 175 万元。以此类推，全年可以减少经济损失 2100 万元。

每年全省高速公路用于路面、桥梁的维护费 4 亿元，其中因为堵车和车辆行驶缓慢造成的路面、桥梁损坏产生的维护费大约为 4000 万元。项目推广以后，减少堵车率大约 30%，按此计算，一年可以节省维修费 1200 万元。

该项目提出了一种全新的高速公路交通监控方式，可节省全省范围的路段电子监控设备的安装。2010 年底全省共 43 个路段通车，按照每路段设置一处调查点成本按照 3 万元计，可节省费用 129 万元，实际需求将远大于此数量。

2. 社会效益

本项目立足于为交通决策、高速公路运营管理服务，除可产生显著的直接效益外，其提供的基础数据和预报信息，可应用于高速公路网规划、国省干线网规划、高速公路改扩建规划、高速公路养护计划的制定，可应用于道路交通拥堵提前预报，为管理者及时制定疏导措施提供依据，避免高速公路拥堵，为公路用户提供良好的服务，所产生的社会效益显著。

八、所需费用

在本项目关键技术研究的基础上，结合应用单位实际情况，软件开发费用约为 200 万元。

九、合作方式

合作开发或技术转让。

COMS

一、项目概述

针对采用 65nm~180nm 标准 CMOS 工艺或 40V/200V 高压工艺的集成电路产品提供高可靠性 ESD 解决方案，满足产品通过 HBM 模式 ESD 冲击 2kV 的国际 ESDA 标准。

二、应用范围

1. 可提供 65~180nm 标准 CMOS 工艺带高 ESD 保护功能的 IO 单元库，HBM 模式 ESD 冲击可通过 2kV，适用于基于 65-180nm 标准 CMOS 工艺研发的数字、模拟集成电路产品的 ESD 保护；
2. 可提供 65~180nm 标准 CMOS 工艺高 ESD 水平、低寄生、低噪声 IO 单元，满足 2~10Gps 高速芯片 ESD 保护要求，降低 ESD 模块对高速芯片和 RF 电路带来的寄生影响，适用于基于 65~180nm 标准 CMOS 工艺研发的高速数字、模拟及 RF 集成电路产品的 ESD 保护；
3. 可提供 130nm 以上 40V/60V/200V 高压 CMOS 工艺 ESD 保护解决方案，解决高压工艺 ESD 鲁棒性问题，适用于基于 130nm 以上 40V/60V/200V 高压 CMOS 工艺研发的高压集成电路产品的 ESD 保护。

三、技术优势

北京大学微电子所自 2003 年进入该研究领域，经过不断的努力探索，先后提出了多种新型 CMOS ESD 保护结构，在 0.5 μ m~90nm 工艺上完成了 ESD 保护电路的设计，流片后测试结果表明，芯片 HBM 抗 ESD 水平均超过 2kV。

北京大学微电子学研究院具有完备的数字，模拟、混合信号和射频电路测试设备。主要测试设备包括：10MHz~20GHz 的 PNA 网络参数分析仪；3~26.5GHz 的 PSA 频谱分析仪；10MHz~26.5GHz 的 NFA 噪声系数仪；40GHz 微波探针台；ICCAP 模型参数提取系统；HP 93000 数模混合 SOC 测试验证系统（256 通道，最大数据率为 660Mbit/s，模拟模块：12bit 500Mbps 任意波形发生器，12bit 320Mbps 数字化仪，400M 时隙分析仪）；HP 82000 数字 IC 测试系统（50MHz，196 通道）以及其它辅助测试设备（如低噪声电源，焊卡机等）。拥有半导体测试仪 Agilent 4156C、C - V 参数测试仪 KI - 82、Agilent 4284A、MM 探针台、Cascade 11K 高低温探针台等全套半导体器件测试仪器。已经购置 ICCAP - 2004 半导体器件自动测试与参数提取控制软件。

软硬件设计平台包括：硬件平台（2 台 Sun E-450 服务器，4 台 Sun Ultra 60 工作站，62 台 Sun Ultra10 工作站）和软件平台（EDA 工具：Cadence、Synopsys、MAGMA 等 EDA 公司软件，可提供设计到物理版图的全套软件）。

外协保障：芯片的加工可通过北京大学 MPW 中心委托 SMIC、CSMC、Global Foundry 等工艺厂商完成。北京大学 MPW 中心，其良好的运作机制，可以保证验证流片过程中与工艺生产加工单位之间的良好合作与沟通。

四、技术水平

国外对于电子产品的 ESD 研究始于 20 世纪 70 年代末。在这之前，一些半导体器件的抗 ESD 水平甚至连十个伏特都达不到。1979 年国际 ESD 协会（ESD Association）在美国丹佛召开了第一届 EOS/ESD 研讨会。同年美国首度制定电子产品的国家抗 ESD 标准：HBM 抗 ESD 测试标准 MIL-STD-883 Method 3015。此后的近 30 年里，随着日益更新的集成电路工艺技术，美国、欧洲、日本、台湾等地的研究人员为提高集成电路的抗 ESD 能力做出了巨大的努力，集成电路产品的 ESDV 已由原来的几十伏被大大提升。即便是在 0.18、0.13 μm 等超深亚微米工艺下，通过精心的 ESD 保护设计，也能将芯片的 ESDV 提升至 4kV 以上，达到国际军用芯片的抗 ESD 冲击能力。随着高速 CMOS 集成电路芯片研究的兴起，如何提高该类产品的抗 ESD 能力的研究也变得尤为重要。由于高速 CMOS 芯片对 ESD 保护电路的寄生效应要求非常苛刻，原有的那些 ESD 保护结构由于面积大、寄生电容和电阻大、单位面积抗 ESD 能力差等缺点变得不再适用。再加上不断提升的工作频率已接近触发 ESD 保护电路开启的 dV/dt ，这使得将那些原本适用于数字电路可以轻松达到几千伏 ESDV 的保护结构移植应用在高速 CMOS 芯片时，抗 ESD 能力大打折扣。研究人员不得不重新寻找新型低寄生、高防护能力的 ESD 保护电路，主要电路结构由原来的传统 MOSFET 结构变为可控硅结构、二极管级联结构以及其他新型结构。国内主要的研究机构集中在高校和研究所。从论文发表的情况来看，包括北京大学、浙江大学、复旦大学等。从国内研究现状看，ESD 保护电路的研究与国外比还存在一定的差距，研究还处于初步阶段。

五、应用实例

北京大学微电子所自 2003 年进入该研究领域，经过不断的努力探索，先后提出了多种新型 CMOS ESD 保护结构，在 0.5 μm ~90nm 工艺上完成了 ESD 保护电路的设计，流片后测试结果表明，芯片 HBM 抗 ESD 水平均超过 2kV。并将这些保护结构应用到自主研发的 SMIC、CSMC 等工艺厂商的标准单元 IO 库的设计中，实现了设计产品化。

六、技术服务与咨询费

可通过项目合作的方式开展相关技术服务或咨询。