

# 清华大学科技成果重点推广项目

## 目 录

### ( 电子 信息 机械 机电一体化 )

基于构件技术的嵌入式网络操作系统.....	1
面向网络应用的构件化嵌入式地理信息系统.....	2
软件工程管理工具.....	3
32 位嵌入式微处理器 THUMP .....	5
清华网络计算机.....	7
多路 LANFax 传真服务器.....	10
计算机笔迹鉴别系统.....	11
维哈柯(汉英)阿(英)印刷文档识别系统.....	12
嵌入式语音识别技术.....	13
大型人脸识别系统.....	14
基于 MPC500 微控制器的车用动力总成电控单元.....	16
清华 OSEK 车用嵌入式实时操作系统.....	16
基于硬件支持的用户层网络通信系统-THVIA.....	18
BitEngine12400 系列 IPv6 核心路由器.....	19
椭圆曲线密码的芯片设计技术.....	21
实用化集成电路计算机辅助制造系统( IC - CAM ) .....	23
“清华教育在线( THEOL )”高校数字校园系列软件.....	24
“清华教育在线( THEOL )”基础教育网络教学平台与资源库.....	26
清华大学本科生综合教务管理系统.....	29
清华大学实验课选课系统.....	33
清华大学统一用户管理及认证系统.....	36
用于音乐试听的流行歌曲关键段提取技术.....	38
供需链执行系统.....	39
供需链计划与控制系统.....	41
企业性能管理与分析系统.....	44
企业经营过程仿真与决策支持系统.....	45
高性能永磁同步电机驱动控制技术.....	47
流媒体集群系统.....	49
通用音视频转码器.....	52

流媒体增值业务平台 .....	55
地（县）级电子政务平台与软件开发设计 .....	57
低压电机群控 .....	58
汽油辛烷值测量仪 .....	60
智能家居研究项目发展计划 .....	61
运行于移动互联网的音视频服务系统 .....	65
基于数据挖掘的分析型 CRM 系统 .....	66
“数字城市”市政管理可视化监控系统中的无线激光网络 .....	67
LLA 激光大屏幕投影系统 .....	68
无尘喷砂机 .....	70
无尘吸砂机 .....	72
银行器具自动化设备 .....	74
机械系统性能分析与优化 .....	76
高可靠性多功能电动机保护器 .....	77
激光器纳米测尺 .....	78
激光器偏振，纵模，纵模分裂和模竞争实验教学系统 .....	79
数控机械创新设计实践平台及其实践教学 .....	81
教学用可重构并联实验装置 .....	83
激光纹影仪 .....	85
便携式闪光 X 射线检查仪 .....	85
城市智能应急系统技术平台 .....	86
电子束食品辐照灭菌保鲜系统 .....	87
图像感烟火灾探测技术 .....	88
地铁车辆火灾探测与联动扑救系统 .....	89
车辆轮对故障、尺寸与内部缺陷动态检测系统 .....	90
列车专用火灾报警与扑救技术 .....	90
ZZ-89 系列测灰仪 .....	91
JG 系列激光秤皮带 .....	99
用于驱动小轿车车窗的新型超声电机 .....	100
基于网络的汽车制造业信息化平台 .....	102
汽车制动防抱死系统 ABS .....	104
电控拟人式自动变速系统 .....	105
燃料电池混合动力试验台 .....	106
纳米二氧化钛等离子体放电催化空气净化技术 .....	107
新一代纳米二氧化钛等离子体放电催化臭氧发生器 .....	109
低转速脉动的永磁同步电动机变频空调 .....	110
高效、低噪风机现代设计方法及其应用 .....	113
熔模精密铸造的凝固过程计算机模拟分析系统 .....	114

---

汽车覆盖件拉延工艺补充面参数化设计软件 .....	116
连续铸造过程工艺设计与质量预测模拟分析系统 .....	117
离子氮碳共渗和中温离子渗硫复合处理技术 .....	119
粉末复合电弧喷涂技术 .....	120
真空化学镀技术 .....	121
铝合金电火花离子沉积技术 .....	122
多元多层纳米膜技术 .....	122
电塑性拔丝技术 .....	123
基于冷却曲线模式识别的液态金属热分析技术 .....	126
新型硬实时操作系统 MTS .....	128
土地定级估价与动态监测 .....	130
多模式三维信息获取系统 .....	131
QNT-4 型计算机射线测厚仪 .....	132
食品冷冻干燥 .....	132
实用化的汽车主动防撞系统 .....	132
企业互联网移动 IP 电话系统 .....	134
游梁式抽油机专用双功率自动转换节能保护控制箱 .....	137
塞曼-双折射双频激光器 .....	138
宽带网络音视频信息复用播出系统 .....	140



## 基于构件技术的嵌入式网络操作系统

### 1 成果简介

**Elastos** 嵌入式操作系统是基于构件、中间件技术的新一代嵌入式网络操作系统。**Elastos** 提供了一套完整的系统服务构件及系统 API、功能全面的动态链接构件库、函数库，其功能模块全部是可拆卸的构件，可在系统运行时按需动态加载构件。**Elastos** 区别于其他嵌入式操作系统的特点是：面向构件技术，在操作系统层提供了构件运行环境；开放的“软件总线”及“灵活内核”体系结构；为资源有限的嵌入式系统有效地支持网络服务（Web Service）提供了高效率的平台。基于 **Elastos** 技术，可实现软件“用户零维护”、“瞬间启动”，各类应用软件“点击运行”，不需为各种硬件设备安装驱动的“即插即用”，不同厂家的软件以目标代码形式实现“无缝链接”，支持应用软件跨平台运行。**Elastos** 为面向消费类的信息技术产品提供了用户简单易操作的底层软件平台解决方案，并且有效地支持移动计算、网络计算、普适计算等代表信息技术发展的新兴领域。

**Elastos** 实现了嵌入式基础软件支撑环境的国产化，支持 WinCE 程序、J2ME(JAVA) 程序的目标代码运行。

### 2 技术指标

操作系统	多进程、多线程、多优先级、时间片轮询可抢占式调度，支持 MMU 虚存管理、资源共享互斥，新型体系结构
支持硬件平台	X86：PC 主板、各种 PC 兼容工控机、单板机； ARM：ARM7/9 的 SOC 芯片(Intel, TI, SHARP, NeoMagic, Sumson, Motorola 等)； MIPS：清华 THUMP、“龙芯”等国产 CPU。
文件系统	提供 FAT32/16 兼容的文件系统，可以从软盘、硬盘、FLASH ROM、网络启动。
图形系统	构件化的图形系统，先进的事件机制，简化 GUI 编程；丰富的图形构件/控件库，可实现完整的 GUI 系统。
设备驱动	基于构件技术的新型设备驱动模型，支持硬盘、Flash、DOC、显卡/声卡、液晶屏、键盘、鼠标、触摸屏、打印机、串口、并口、网卡、USB、红外、CF 卡等外设。
网络系统	支持 TCP/IP、TFTP、FTP、SMTP/POP3、HTTP 等网络协议。

开发平台	应用程序开发包 SDK 提供集成开发环境。支持与 Windows 兼容的构件化应用软件开发。开发平台运行环境 :Windows NT、Windows 2000、WindowsXP。
编程语言	C & C++、汇编。可使用 Gnu C & C++、微软编译器、汇编。

### 3 应用说明

嵌入式操作系统是移动电话、数字电视、信息家电、汽车电子、工业控制、国防装备等各种嵌入式系统不可缺少的基础软件平台。**Elastos**适合于各种内嵌有32位微电脑芯片的智能电子设备。已经应用于智能手机、手持设备、工业监控终端、数控机床、医疗仪器等设备。

### 4 效益分析

**Elastos**是自主知识产权的操作系统，关键技术自主、可控，可提供零距离的技术支持。构件技术可实现嵌入式软件的工厂化开发，便于产品升级，功能扩展，缩短产品开发周期，降低维护成本，提升软件质量。嵌入式系统应用领域极为广阔，**Elastos**可以为嵌入式产品增加全新的附加价值，创造巨大的市场机会。

### 5 合作方式

面议。

## 面向网络应用的构件化嵌入式地理信息系统

### 1 成果简介

该成果基于自主知识产权的嵌入式操作系统 **Elastos**，应用构件（Component，组件）中间件技术，整合最新的GIS技术和网络通讯技术，实现了在嵌入式GIS系统有限的资源条件下（硬件处理速度、存储容量等）大容量空间信息的压缩与检索、空间信息管理、空间信息浏览、可视化、空间信息查询、空间分析处理、与大型GIS系统实现互动等GIS关键技术，有机地集成3S（GIS、GPS、RS）技术，实现了嵌入式GIS系统构件库与应用示范系统。

系统采用构件、中间件技术，基于网络服务（Web Service）的计算模型，系统构件和应用构件可以独立升级、动态加载，甚至跨网络运行，有效地支持嵌入式地理信息终端与大型GIS系统的交互、网络服务。结合GPRS、CDMA等无线通信技术和GPS等空间定位技术，可以实现自动导

航，可有效地支持普适计算(Pervasive Computing)，实现空间信息在网络上按需服务，空间信息的个性化、透明化的信息服务，从而实现随时随地获取、处理和利用空间信息的目标，促进空间信息的社会化应用。

本系统是与地质大学联合完成的863项目成果。以清华Elastos嵌入式网络操作系统为基础软件平台。还可以在Windows、Windows CE操作系统上运行。

## 2 应用说明

系统可以运行于掌上电脑、移动电话等移动信息终端中占有 80% 以上份额的 ARM 体系 CPU，以及在 PC 和各种工业设备中广泛采用的 X86 系列 CPU 等硬件平台。

本成果是一个嵌入式 GIS 系统平台，可灵活适应不同的应用系统，可以广泛应用于车载导航与智能汽车、智能手机与个人 PDA、智能交通、野外数据采集、信息家电、军事国防、工业控制、环境工程与自然等领域。

## 3 效益分析

在汽车电子、车载导航领域，据专家估计，在未来几年内仅用于汽车导航每年能达到 10 万辆车以上的装车量，相关产值有可能达到 7-10 个亿。

成果支持多硬件平台，有多种操作系统平台自适应的特性，为今后的产业化开发提供了广谱的选择性，具有良好的产业化前景。

## 4 合作方式

面议。

# 软件工程管理工具

## 1 成果简介

本成果是一个完整的软件开发过程管理的解决方案，帮助软件公司的管理者加强对软件开发过程的管理和控制。本工具综合 CMM 和微软的 MSF 及国内软件开发实践而开发的产品，经过内部长期使用并经多家典型客户的实践检验，充分证明能够行之有效地提高软件产品的开发效率和产品质量。

本工具包括：项目管理、任务管理、人员管理、源代码管理和 Bug 管理，体现一整套软件工程的科学管理办法。

工具的特点：全免费的应用环境，工具的应用平台为 B/S 结构，可以

异地办公，项目组异地开发，实时 Email 通报，面向开发过程的管理，项目、Bug、人员、源代码四者完美结合。

工具的作用：通过对软件开发人员任务管理、软件产品 Bug 修复过程的全面监控以及软件产品源代码的有效管理，帮助软件公司管理者随时掌握软件的开发进度，识别执行过程中的风险，积累管理经验，并为企业考核对软件开发人员的绩效提供数据依据。

本工具的使用者为 IT 企业的领导、企业的技术主管及决策人、专业人员、产品设计（系统架构）和系统维护人员。

## 2 应用说明

软件工程管理工具由四大部分组成：

《项目管理系统》：过程监控、预警功能；审核机制，任务分配和执行过程的沟通；任务分解 WBS，任务划分与任务间依赖关系；项目人员配置 OBS（职能、项目、矩阵结构）；项目输入和输出文件管理；借鉴专家经验，项目和任务模板；关键路径（CPM）和动态关键路径（DCPM）。

《Bug 管理系统》：软件质量保证工作的利器，是软件测试人员的必备工具；记录软件测试过程中发现的错误、缺陷和问题；将发现的 Bug 以任务的方式进行派分；记录测试人员和开发人员的工作；记录每个 Bug 的处理过程档案；Bug 生命周期的管理。

《人员工作管理工具》：对项目人员进行跟踪管理，对象包括：项目的实施者、任务的执行者、源代码的提交者、Bug 的提交者、Bug 的处理者、工作的审查者。

软件工程管理工具与软件开发必备的源代码管理工具实现了无缝集成。推荐使用 CVS（全免费的工具软件，可在线下载；支持异地分布式开发），也可与其它源代码管理工具配合使用（Visual SourceSafe，Rational ClearCase 等）。

## 3 效益分析

本系统可以帮助软件公司的管理者及时获取项目最新的进展信息和质量情况；及时发现项目实施过程的问题；随时了解项目开发人工成本，客观考核人员绩效；可保证项目的可持续性和任务的连续性与人员变动无关。

本工具为软件公司提供了一个完整的软件过程开发管理的解决方案，可以有效地提高软件工程开发效率和质量，为企业带来经济效益。



## 4 合作方式

面议。

# 32 位嵌入式微处理器 THUMP

## 1 成果简介

32 位嵌入式微处理器芯片-THUMP 是在“985”项目“高性能嵌入式低功耗 CPU 研发”和十五“863”超大规模集成电路重大专项重点项目“32 位高性能嵌入式 CPU 开发”支持下完成的成果。研制 THUMP 嵌入式微处理器的主要目标是研究开发一种高性能、低功耗的嵌入式微处理器以及与之配套的系统软件和应用程序开发环境。具体目标包括：(1) 研制出一种具有自主知识产权的 32 位嵌入式微处理器芯片，该芯片与主流嵌入式微处理器 MIPS32TM 兼容；(2) 提供配套的编译器、汇编器、链接器等系统软件及应用程序开发环境；(3) 完成一个面向嵌入式应用的样机系统及应用软件调试和开发平台；(4) 培养和锻炼一支高水平的 CPU 设计队伍。

## 2 技术指标

### 1、自动综合实现的嵌入式微处理器芯片 THUMP 芯片

- 最高工作频率可达 500MHz
- 功耗：1.1mW/MHz ( @400MHz, 1.8V )
- 芯片面积：2.0×2.0mm<sup>2</sup>
- 与 MIPS 4Kc 指令兼容
- 支持 MIPS I II 指令集，支持 DSP、低功耗等指令
- 支持媒体处理功能的 SIMD 指令
- 支持片上调试技术
  - ◆ 支持指令和数据断点设置
  - ◆ 支持微处理器启动、停止控制和单步调试
  - ◆ 支持片内和片外存储的查看与修改等功能
- 通过了 Spec2000 ( 定点 )、MiBench 等标准程序的测试

### 2、系统软件和应用程序

- 自主设计的应用于嵌入式微处理器验证的系统开发主板：
  - ◆ 标准 RS-232 串行接口
  - ◆ PS/2 接口

- ◆ IDE 接口
- ◆ USB1.1 接口
- ◆ IrDA 红外线通信接口
- ◆ 智能卡接口
- ◆ 标准 PCI 接口
- ◆ 标准并行数据接口
- ◆ 音频输入/输出端口
- ◆ FLASH 存储卡
- ◆ 总线频率：66.7 ~133MHZ
- 一整套软件系统开发环境
  - ◆ Linux 操作系统 Linux-2.4.18
  - ◆ 编译器
  - ◆ 汇编器
  - ◆ 交叉调试器

### 3、SoC 系统开发环境

- 与结构无关的 Cycle Accurate C-模型，该模型的作用如下：
  - ◆ 应用于微处理器系统结构设计
    - ✓ 性能分析与比较
    - ✓ 指明系统的瓶颈
    - ✓ 提供精确的设计文档
  - ◆ 应用于微处理器系统结构验证
    - ✓ Golden-模型
    - ✓ RTL 编码前找出了设计错误
  - ◆ 应用于早期的系统开发
    - ✓ 运行调试操作系统和应用程序
    - ✓ 确保软硬件的无缝操作
  - ◆ 利用芯片组对 SoC 等完整系统快速仿真
- 一种随机测试向量生成器 ( RTPG )
  - ◆ 可以自动生成测试用例
  - ◆ 能够实现定向测试：指令集任意子集的测试，包括 ALU、Logic、Load/Store、CP0、MDU 等子集
  - ◆ 基于不同约束条件生成测试向量
  - ◆ 支持例外的随机生成与处理

- ◆ 核心算法与指令集无关
- 软硬件协同验证环境
  - ◆ 能够提供 PC 断点和主板模拟功能
  - ◆ 可以与 VerilogHDL 中的模块进行替换
  - ◆ 可以进行故障定位
  - ◆ 减少操作系统的调试和 SoC 设计模拟时间

#### 4、微处理器的应用开发

- 应用 THUMP 微处理器实现了一种网络流量分配器，该流量分配器的特点：
  - ◆ 可对服务器之间的通信量进行负载平衡
  - ◆ 易于安装，无需额外的服务器硬件、软件
  - ◆ 采用软硬件结合的方式，易于升级
  - ◆ 基于嵌入式微处理器的设计，功耗小，投资少
  - ◆ 可支持本地 FLASH 存储，无需硬盘
- 应用 THUMP 微处理器实现了一种网关，该网关已经在清华大学计算机系高性能所试应用。

#### 5、专利申请和软件注册

- 到目前为止，已经申请专利 6 项
- 到目前为止，已经申请软件注册 5 项

### 3 应用说明

目前，清华大学研究人员已经将其应用于网络流量分配器、网关等，而且正在开发基于该 CPU 的数字电视机卡分离方案。

### 4 合作方式

面议。

## 清华网络计算机

### 1 成果简介

清华网络计算机（TNP）是拥有自主知识产权，并且拥有从底层设备（CPU、开发板等）到顶层软件（操作系统、客户端等）的强大的技术支持。

清华网络计算机是本课题组面向网络终端市场推出的低价位、高性能的

应用产品解决方案。采用本产品可以为政府机构、科学教育（学校、图书馆、科研单位等）、企业产品开发、社区管理、服务性行业（商场、酒店、会场等）提供完备的应用解决方案。

### 基本功能：

网络计算机采用中心服务器集中数据与应用，通过网络连接为用户提供图形终端及一定的本地处理应用，能够适应现代高速网络环境下对客户端计算机的要求；而且集中式的数据管理降低了系统的维护与管理成本，提高了整体安全性。

同时网络计算机采用 MIPS 兼容处理器与 Linux OS，其体系结构与软件系统都是开放的，有利于以较低的成本进行灵活配置，取得所需要的整体性能与功能。

### NC 硬件结构：

清华网络计算机采用的是 PMC-Sierra 的 RM5231A/7035C 处理器、PM8172 系统控制芯片和清华自行研制的主板。处理器采用 32 位 MIPS IV 指令集，支持 SuperScalar 结构。板上集成了多种接口：

- ◆ SDRAM/Flash/ROM 控制器，标准 DIMM 插座 SDRAM，64MB；
- ◆ PCI 总线控制器；
- ◆ DMA 控制器；
- ◆ 集成声卡，支持 16 位 44.1K 立体声，有 Line-out 和麦克风输入接口；
- ◆ 串口；
- ◆ IEEE 1284 并口，支持并口打印机（可选）；
- ◆ USB 1.1 controller（两个插口），支持 USB 接口的移动存储、摄像头和无线网卡（可选）；
- ◆ ATI Rage XL 显示芯片，带 4MB 显存；最高分辨率：1024 × 768 × 16 位元彩色，最高屏幕刷新率：75HZ；支持 LCD 显示器；
- ◆ PS/2 接口：支持 PS/2 键盘和鼠标；
- ◆ 其它：无需任何风扇；
- ◆ RTL-8139 10/100Mb 自适应网卡，RJ-45 接口（1~2 个）；
- ◆ ATA 33 IDE 接口（可选）；
- ◆ 智能卡接口（可选）；
- ◆ GPIO（可选）；

### NC 软件支持：

系统软件包括：

- ◆ 系统启动引导程序，支持网络启动
- ◆ 操作系统内核: Linux kernel 2.4.18
- ◆ 硬件显示加速
- ◆ 完整的声卡、显卡、智能卡、串并口、IDE 硬盘、USB 等各种设备

驱动支持

- ◆ 真彩图形化界面，显示分辨率最高为 1024 × 768
- ◆ 支持 RDP ( Remote Desktop Protocol ) 5.2 协议
- ◆ 网络浏览器
- ◆ 多媒体播放软件——支持 MPEG1/MPEG2/MPEG4/Divx/Xvid 等多媒体压缩格式；支持网络流媒体播放，包括多播、广播等模式。

- ◆ 摄像头实时视频播放（可选）
- ◆ 各种本地游戏，包括 DOMM 等（可选）
- ◆ USB 移动存储、USB 无线网卡、USB 摄像头支持（可选）
- ◆ 打印机支持（可选）
- ◆ 支持基于智能卡的用户身份认证（可选）

技术特点：

- 主板集成了所有的主要设备，并且无本地存储，使得本机的可靠性大大增强。

- 网络启动，自动进行网络配置。

- 强大的多媒体处理功能

支持 MPEG1 MPEG2 MPEG4/Divx/Xvid 等多媒体压缩格式的全屏流畅播放；支持视频点播（包括 http/ftp/rtp/多播/广播等方式）。

- 易于升级

软件的升级可以集中在服务器端进行，无需对多台 NC 进行繁琐的本地升级。

- 操作界面的无缝连接

将 Windows 服务器应用与 TNP 的本地应用无缝连接起来；用户开机后见到的即是 MS Windows 界面，此界面上有相应的图标和控件，可以轻松的调用 TNP 的本地程序，在外表上与 windows 端应用没有区别。

- 网络计算机端资源与服务器的无缝集成（可选）

● 网络计算机的本地资源，如 USB 存储、打印机等可以映射到 MS Windows 服务器上，可供用户以 Windows 本地资源的形式进行使用，提高了操作的便捷性。

## 2 应用说明

目前，清华大学的研究人员已经与加拿大 PMC 公司、ATI 公司进行合作开发，推出了基于该网络计算机的“小虎”开源网络计算机平台，并正在进行商品化推广。

## 3 合作方式

面议。

# 多路 LANFax 传真服务器

## 1 成果简介

LANFax 传真服务器系统集中了传真机和网络各自的优势，消除了常规传真机的一些弊端，使传真服务更加人性化。在企业的局域网内，只要安装一套这样的设备，就可使局域网内每台计算机的任一用户能够自动地收、发外部传真，即用户收发传真无需离开自己的电脑桌。省时省力，提高工作效率。

多路 LANFax 传真服务器产品针对大传真量用户的需求，集多台（用户可按传真量自选 2 至 8 路）传真机功能于一体，整合资源，统一调度，减少了设备投资；语音应答，实现传真路由，将收到的传真自动分发到指定收件人，并支持群发；可以通过 IP 电话或指定时间发送传真，真正实现无纸化传真，有效降低办公费用。

如果 LANFax 传真服务器与 OA 系统集成，将进一步完善和实现办公自动化系统。

## 2 应用说明

多路 LANFax 传真服务器由 M-LANFax Server 专用传真设备、M-LANFax Manager 服务器端软件、LANFax Client 用户端软件三部分组成。支持 Windows NT/2000/XP 及 Windows 95/98 多种操作系统。

在典型的企业网络环境下，只需在一台计算机上安装专用传真设备 LANFax Server 和服务端软件 LANFax Manager，并将电话线接入到 LANFax Server，即可创建为整个企业提供服务的、安全高效的自动传真系统。用户使用 LANFax Client 软件可以象使用 Outlook Express 一样方便地收发传真。

采用 Windows 标准地址簿，使接受和发送传真更为方便。

用户数量无限制，管理者有用户管理功能。可以限制用户发送长途传真的权限，并且可以查看用户的使用记录。

多路传真服务器系统适用传真业务量大的单位（如物流、商贸、旅游和广告公司），企业集团的总部、行业管理机关以及办公地点相对分散、需要对传真进行智能管理、往来信函安全要求高的单位和部门。

### 3 效益分析

下表为一年的销售测算（含税）

产品	双路	3 路	4 路	5 路	6 路	7 路	8 路	合计
销售量(套)	140	80	140	40	40	40	20	500
成本(元/套)	1070	1390	1710	2030	2350	2670	2990	
零售价(元/套)	3500	4000	5000	6500	7500	8500	9500	
经销价(元)	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	
毛利(万元)	20.02	12.88	25.06	6.6	8.6	9.32	5.02	87.5

产品毛利合计为 87.5 万元，摊消销售成本和研发成本共计：51+37=88 万元，故预计一年左右即可达到盈亏平衡。

由于整个传真服务器市场正处于发展期，可以预测，本项目产品有望在第二、第三年取得较好的盈利（且已无研发成本摊消）。

### 4 合作方式

技术转让或合作生产，其它方式也可以面议。

## 计算机笔迹鉴别系统

### 1 成果简介

该系统首次实现了利用计算机进行自动化的汉字笔迹鉴别，能准确、高效地判断检材和样本是否由同一个人书写。该系统还具有利用手写字符识别技术（OCR-Optical Character Recognition）自动切分识别检材和样本、自动生成特征比对表和自动生成鉴定书等功能。“计算机笔迹鉴别系统”大大减轻了文件检验人员的劳动，实现了文检的自动化和智能化，使笔迹鉴别结果更客观。

计算机笔迹鉴别系统在国内外首次解决了利用计算机进行汉字笔迹鉴别的问题，该系统的主要技术指标达到了国际领先水平。

## 2 应用说明

计算机笔迹鉴别系统在我国首次研制成功，不仅是我国生物特征认证研究领域的重大进展，也为公安人员打击违法犯罪增添了一大利器，将继续发挥重要作用。

## 3 合作方式

面议。

# 维哈柯（汉英）阿（英）印刷文档识别系统

## 1 成果简介

我国西部开发和全球信息化发展迫切需要解决新疆地区维吾尔、哈萨克、柯尔克孜民族文字以及国际上与之相近的阿拉伯文字的文档识别技术难题。由于阿拉伯文体系的字符与汉藏语系、拉丁语系的文字截然不同，连写字符多，字符相似程度高，字符识别难度大；且阿拉伯文体系的文本书写方向为从右向左，实际文档中具有与之相反从左向右的英文或汉字混排，解决双向混排文字的印刷文档识别问题具有重要的学术价值和巨大的应用前景。由清华大学主持研制，并和新疆大学合作开发了维哈柯（汉英）阿（英）印刷文档识别系统。该系统于 2004 年 8 月 10 日通过了教育部组织的技术鉴定。维哈柯（汉英）阿（英）印刷文档识别系统能识别印刷多字体的维哈柯文和阿拉伯文字符，并能识别处理维哈柯文混排汉英或阿拉伯文混排英文的文档，是集版面分析、文本行字切分、识别、双向混排文档图文对照编改等技术于一体的完整的维哈柯文和阿拉伯文文档识别的实用系统。维哈柯（汉英）阿（英）印刷文档识别系统主要技术指标达到了国际领先水平，为维哈柯阿文纸介质文档经扫描识别转化为电子文档提供了有效的工具，将对维哈柯阿文档信息数字化发挥重要的作用。

## 2 技术指标

主要技术内容包括：

1．提出并采用了基于统计识别的、统计和结构相结合的维哈柯阿文字符识别方法，包括非方块多字体维哈柯阿文字母定位和规一化方案、维哈柯阿文字符识别特征的选择和优化方案等。单字符识别率达 99.4% 以上。

2．针对连写维哈柯阿文本连写字符没有明确边界及大小的切分困难，提出了基于维哈柯阿文本基线分析的、在候选切分点中寻求最优切分点的字符



切分算法，有效地解决了阿拉伯字符形式多种、形状多变、极相似字多、连写字符切分困难的阿拉伯类文字文档识别难题。文本识别率达 96% 以上。

3. 系统还解决了从右至左书写的维哈柯阿文字与从左至右书写的汉字或英文混排文档的识别问题，通过字符类别辨识，结合汉、英文字识别核心技术，最终完成了实用的高性能维哈柯（汉英）阿（英）印刷文档识别系统。

### 3 合作方式

面议。

## 嵌入式语音识别技术

### 1 成果简介

语音是人类最自然、方便、快捷的交互方式，让人和机器能够通过自然语音进行交流是人们长期以来的梦想。语音识别技术从本世纪五十年代起步，五十多年来，依赖于广大研究人员的不懈努力和相关学科的持续发展，取得了巨大的进步。虽然目前的语音识别技术距离人们期望的性能还有相当的差距，但是在相当一部分场合已经具备了实用的条件，并且能够给人们带来巨大的实用价值。而嵌入式平台的语音识别技术和应用是人们认识到的语音识别技术最适宜的应用切入点之一。

在当今的市场上，手机、PDA 等各种移动终端已经让人们眼花缭乱。工作、生活、沟通和娱乐的需要使得移动终端的用户飞速增长。这些嵌入式设备尽管具有很好的便携性，但很大程度上是以损失人机交互的方便性为代价的。移动设备的计算能力、存储量尽管还远低于桌面系统，但其发展速度已经证明这些方面的改善只是时间问题。小屏幕、小键盘是移动设备的天然特性，在人性化要求越来越强烈的时代，这种不方便性显然已经成为人们对移动设备最大的不满。而语音技术正是解决便携式设备交互问题的唯一途径。尽管目前的技术还不足以完全解决在手机上进行文字输入，但是利用语音技术、再配以简单的按键操作，就可以实现人机的简单交互，从而大大提高操作的方便性和便携式设备的人性化程度。而且随着语音技术的发展和移动设备计算能力和存储能力的提高，语音成为移动设备的操作界面是大势所趋。因此这将是一个巨大而迅速发展的市场。

### 2 应用说明

在具有一定计算能力和存储资源的嵌入式平台上，基于嵌入式语音识别技术实现具体的应用，例如人名呼叫(name dialing)、菜单控制、股票查询、

地名查询以及语音游戏等，就可以减少人们操控手机的按键次数，从而方便用户的使用，提高人们的工作效率。

### 3 效益分析

基于嵌入式语音技术可以实现具体的应用，或提高现有应用的方便性和丰富性。由于嵌入式设备已经大量存在于人们的生活之中，例如目前手机用户已经超过两亿，功能更为强大的智能手机正在得到越来越广泛的应用，在手机中的份额也在逐年上升，因此如果能够开发出为用户所接受的增值应用，其效益是很大的。

### 4 合作方式

面议。

## 大型人脸识别系统

### 1 成果简介

该系统将人脸识别技术、网络数据库技术、计算机并行处理技术、人像组合技术、模糊图像复原技术、视频图像采集与处理的硬件技术等综合集成为一个高效运行的实用人脸识别系统。

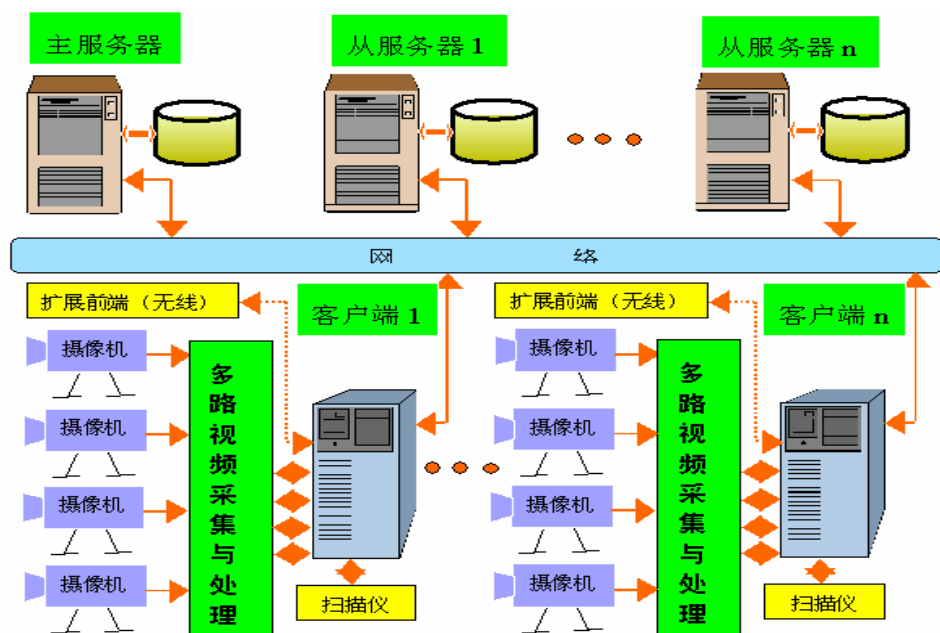


图 1 人脸识别系统框图

2005 年 1 月 18 日，由清华大学承担的国家“十五”攻关项目《人脸识别系统》通过了由公安部主持的专家鉴定。鉴定委员会认为，该系统处于国内领先水平和国际先进水平。

## 2 技术指标

该系统已拥有 256 万人脸识别数据库，识别速度已达到 256 万/秒。该系统具有单机四路活动人脸并行检测的能力，所实现的人脸检测速率达到 90 幅/秒，当人脸在水平  $\pm 45^\circ$  之间变化的时候，通过多部摄像机实现并行人脸检测，达到了接近水平  $\pm 15^\circ$  之间变化的高识别率。该系统具有无线人脸识别功能，应用手机拍摄人脸图像，通过无线传输，发送到人脸识别系统进行人脸识别，并把识别结果（包括人脸识别数据库中的人脸图像和个人身份档案）发回手机，这项功能有助于公安部门移动办案；该系统具有文档资料 and 人脸图像混合的识别查询功能，有助于提高查找犯罪嫌疑人的准确率；该系统具有组合人像和模糊人像的识别查询功能，将使人脸识别技术的应用具有更大的广泛性；该系统具有眼镜摘除的人脸识别功能，从而解决了眼镜识别的难题。

该系统使用 6 台服务器以集群计算机的工作模式运行，8 部摄像机按 4 部一组，其视频图像送到并行图像采集卡和由 DSP 构成的硬件处理器，实现了超高速的人脸检测率。

该系统的核心技术具有多项发明专利，所提出的不同类别的多特征描述的人脸识别理论、基于最佳二维人脸的活动人脸检测与识别理论、MMP-PCA 的人脸识别方法以及大型人脸识别系统的设计方法，都具有鲜明的创新特点。

该系统的研制成功，标志着我国具有设计大型人脸识别系统的能力，我国具有单机多路活动人脸并行检测的能力，我国在人脸识别理论与方法上取得了重大的突破。

## 3 应用说明

该系统已在公安部门得到推广应用，取得了行业应用第一的优良成绩。

该系统可以应用在金融行业的身份认证、大学校园智能卡、出入门控制等方面，具有广阔的应用前景。

## 4 合作方式

面议。

## 基于 MPC500 微控制器的车用动力总成电控单元

### 1 成果简介

车用动力总成电控单元 THECU-2004 建立了具有完全自主知识产权的电控单元软硬件平台。THECU-2004 硬件平台以新一代车用微控制器 MPC500 为核心,配置 CAN2.0B 通信接口和通用的输入输出接口,对接口信号进行了调理、隔离,并外扩了 SRAM 和 FLASH,是一个开放式的车用电控单元 ECU 硬件平台。为了适合汽车工业复杂控制和动力总成控制器的需要,软件平台基于具有自主知识产权的清华 OSEK 车用嵌入式实时操作系统,实现了嵌入式实时操作系统和工具软件平台的无缝连接。同时,THECU-2004 配置了 AMP 公司七十二针汽车专用连接器。

THECU-2004 的研发成功为车用电控单元的产业化、通用化和模块化打下了良好基础。相关技术已获得 1 项实用新型专利和 1 项进入实质审查的发明专利。

### 2 应用说明

汽车工业是使用微控制器最多的工业,以 32 位嵌入式微控制器为基本技术特征的新一代电控单元 ECU 已成为汽车电子发展应用的主流。Motorola 公司的 PowerPC500 作为汽车领域新一代 32 位微控制器的典型系列产品,由于其优良的性能和相关的一系列配套开发机制,以及它近几年已经取得的认可地位,未来的发展空间和上升势头明显。车用动力总成电控单元 THECU-2004 不仅可以用于动力总成 ECU,也可以用于底盘、安全系统等。

### 3 效益分析

年产 10000 套 ECU 的设备投资 200 万元,项目投产后年销售额为 1500~3000 万元,年利润 800~1600 万元。

### 4 合作方式

面议。

## 清华 OSEK 车用嵌入式实时操作系统

### 1 成果简介

OSEK 是由欧洲汽车厂商和科研机构联合提出并已经成为汽车电子行

业国际标准 (ISO17356) 的重要规范。清华 OSEK 车用嵌入式实时操作系统是国内第一个自主开发的 OSEK 车用嵌入式实时操作系统, 具有完全自主知识产权。清华 OSEK 满足汽车控制领域对系统安全和资源节省的特殊要求, 保证了车用软件的实时性、可移植性和可扩展性。清华 OSEK 按不同的符合级别提供完备的进程调度、资源管理、中断管理和定时警报功能, 在测试中表现出了优秀的时间和空间效率, 技术指标先进。

清华 OSEK 车用嵌入式实时操作系统采用优先级调度方式, 最多可以容纳 64 个用户任务, 支持 64 个任务并发运行, 允许设置 32 个任务优先级; 系统中允许定义 64 个警报、64 个事件和 64 个资源, 每个任务允许关联 32 个事件和 32 个资源, 系统最多支持 32 个应用模式。除了符合 OSEK 规范的小内核嵌入式实时操作系统内核及生成器之外, 系统还包括 OSEK 规范 COM 部分的功能, 包括内部通信、外部通信、超时警报和消息通知机制。经过多次互连通信实验和性能测试优化, 操作系统的运行性能及可靠性得到了检验。

清华 OSEK 的开发成功对我国汽车电子工业的发展有着非常积极的意义, 同时, 也为制定国内相应标准作了技术准备。目前, 已完成计算机软件产品注册并有 2 项发明专利进入实质审查。

## 2 应用说明

现代汽车使用了越来越多的 ECU 控制整台车辆, 其功能小到升降车窗, 大到发动机控制、诊断和管理。复杂的 ECU 体系和车用系统的安全标准给软件设计带来了巨大的挑战, 开发周期和成本的限制也对不同 ECU 之间软件资源的重用和共享提出了更高的要求。清华 OSEK 车用嵌入式实时操作系统依靠较高的实时性、可扩展性和可移植性解决了这些问题, 可广泛内嵌于汽车的 ECU 产品之中, 降低汽车 ECU 产品的软件开发和许可证费用, 具有明显的实用价值和经济意义, 应用前景较好。

## 3 效益分析

年产 1000 套, 材料和设备投资 20 万元(主要是销售和技术服务成本), 年销售额为 1000 万元, 年利润 800 万元并且有稳定的许可证费用。

## 4 合作方式

面议。

## 基于硬件支持的用户层网络通信系统-THVIA

### 1 成果简介

用户层网络 (User Level Network - ULN) 是相对于传统的通信关键路径必须经过操作系统的核心层网络 (Kernel Level Network - KLN) 而提出的。随着通信网络硬件性能的迅速提高, 传统的核心层无法降低在通信开销中相对比例越来越大的软件部分的开销, 软件开销甚至成为通信延迟的主要组成部分, 致使网络硬件的通信性能不能得到充分发挥, 直接影响了高速通信系统与网络的性能。而用户层网络在通信的关键路径上避免了操作系统的介入, 使上层的应用程序可以直接访问高效的通信硬件资源, 充分利用迅速增长的通信硬件的性能, 精简通信协议, 大幅度降低通信的软件开销, 为上层应用直接提供低延迟、高带宽、高可靠的通信支持。1995 年第一个机群 (Cluster) 系统 NOW 提出; 1997 年 12 月在 Intel, Compaq, Microsoft 三家公司的主导下, 用户层网络协议的工业标准虚拟接口结构协议 (Virtual Interface Architecture - VIA) 提出, 基于用户层网络的通信系统在机群系统内得到了广泛的应用。在 2004 年 11 月的 TOP500 系统中, 至少有 40% 左右的系统使用了用户层通信系统。而此类系统目前主要由国外厂商进行生产, 国内还没有厂商或者单位能够提出一套较为完善的解决方案。

### 2 应用说明

清华大学在借鉴国外先进经验的基础上, 开发出了一套具有自主知识产权的用户层网络通讯系统 THVIA, 提供了一种千兆级的高带宽、低延迟的通讯平台。它的主要特点是:

- 1、基于用户层通信工业标准 VIA 协议, 硬件实现 VIA 协议的相关功能, 8 字节最小单边延迟小于 9 $\mu$ s, 最大带宽达到 220MB/s (66MHz, 32bit 模式);
- 2、采用 FPGA 现场可编程门阵列设计, 便于修改;
- 3、系统采用交换机-子卡结构, 可以多层次级联, 最多支持 128 结点;
- 4、提供完善的软件接口 API, 方便进行二次开发;
- 5、同时支持 IA-32 和 IA-64 平台, 支持 linux 操作系统, 用途广泛。

本系统已经在清华大学开发的多个机群项目中得到应用, 是比较成熟的解决方案。

### 3 效益分析

国外同类用户层通信系统的价格相对较为昂贵，以美国 Myricom 公司生产的 Myrinet 系统为例，一块子卡价格从 500\$ 到 800\$ 不等，典型 8 口交换机价格为 4000\$ 至 5000\$，16 口交换机价格达到 \$6000 左右。而本系统中单卡价格为 ¥2700，10 口交换机价格为 ¥24000。对于中小型的集群系统而言，使用本系统。可以在相对较低的价格上提供与国外同类产品相近的性能，使集群系统的整体性能有较大的提高，性价比较好，是中小集群系统的好选择。

### 4 合作方式

面议。

## BitEngine12400 系列 IPv6 核心路由器

### 1 成果简介

IPv6 是下一代网络的核心协议，IPv6 核心路由器是集中体现下一代互联网关键技术的核心设备。清华大学在信息产业部电子发展基金课题“高性能 IPv6 路由器的研制”、国家“863”高技术发展计划重大课题“高性能 IPv6 路由器协议栈软件”和“新一代互联网综合实验环境——高性能双栈路由器”等一系列国家级重点科研项目的支持下，于 2003 年底成功研制了具有完全自主知识产权的面向未来 IPv6 网络并兼容现有 IPv4 网络的 BitEngine12400 系列“IPv6 核心路由器”，成为国内众多厂商中率先推出同时支持 IPv4 和 IPv6 硬件线速转发的 IPv6 核心路由器。



2004 年 5 月，信息产业部对 BitEngine12400 系列 IPv6 核心路由器组织了技术鉴定会，专家一致认为，该 IPv6 核心路由器在总体技术上达到了国际先进和国内领先水平，在四项关键技术上有重要创新，尤其是在 IPv6/IPv4 双栈混合路由表方法和新的 IPv4 over IPv6 隧道建立方法上达到了国际领先水平。目前已申请了近 20 项国家发明专利。

2004 年 9 月成为第一个获得信息产业部 IPv6 入网证的国产 IPv6 核心

路由器。

基于上述关键技术所研制成功的 IPv6 核心路由器 BitEngine12400 系列产品，包括 BitEngine12404、BitEngine12408 和 BitEngine12416 三款不同交换容量和端口密度的产品，可用于运营商级骨干网、城域网、大型企业专网和大型园区网络的建设。BitEngine12400 系列 IPv6 核心路由器已成功地在国家 863 计划“新一代互联网技术综合试验环境”和我国第一个下一代互联网 CERNET2 试验网上运行一年多时间，并将在我国下一代互联网 CNGI 等组建过程中大范围推广应用。

具有自主知识产权的 BitEngine12400 系列 IPv6 核心路由器的顺利攻关和研制成功，标志着我国已基本掌握了下一代互联网的核心路由器关键技术，对于保障我国互联网的安全运行和服务水平，提高我国在下一代互联网技术产业中的国际竞争力，具有重要的战略意义。

## 2 应用说明

支持 IPv6/IPv4 双栈的 BitEngine12400 系列 IPv6 核心路由器现已投入批量生产。2004 年 9 月 28 日获得《电信设备进网试用批文》，成为第一台获得该批文的国产 IPv6 核心路由器。

2004 年 9 月，中国下一代互联网示范工程 CNGI 核心网 CERNET2 主干网建设项目 IPv6 核心路由器开始招标。经过两个月的性能测试和运行测试，评标委员会进行了评标。BitEngine12400 系列 IPv6 核心路由器以其卓越的性能和优异的测试结果赢得与会专家的一致好评，获得总评第一。

我们将继续保持 BitEngine12400 系列 IPv6 核心路由器产品的技术先进性和电信级高可用性，深入研究各类专网、移动网络和运营商的特殊要求，进一步完善产品相应功能。在市场方面，项目组将发挥在网络产品研发和销售中的优势，扩大宣传，做好售前、售后服务，为各类客户创造一个良好的使用环境。

## 3 效益分析

项目总投资额包括国家科研经费投入 810 万元和自有资金投入 2400 万元。2004 年已实现销售额近 5000 万元，预计 2005 年全年将实现销售额 8000 万元以上，年利润约 1000 万元，项目回收期约 3.5 年。

## 4 合作方式

面议。



## 椭圆曲线密码的芯片设计技术

### 1 成果简介

椭圆曲线密码的芯片设计技术是一项在国家多项科研课题资助下所取得的关于如何设计椭圆曲线密码芯片技术方法的总称，方法中包含了在设计各种椭圆曲线密码 ASIC 芯片或 IP 核的过程中所需要的总体架构、系统设计、算法优化和具体的设计技巧以及特有的技术方法等。各种椭圆曲线密码 ASIC 芯片或 IP 核包括。面向服务端的高速 ASIC 芯片、面向客户端且能用于某个 SOC 芯片的 IP 核、椭圆曲线密码协处理器和按照能够兼容特征 2 曲线、特征 P 曲线、兼容一条曲线或兼容多条曲线等所形成的各种情况。在形成这一技术的过程中，我们目前已经有一个 ASIC 芯片和两个 IP 核，它们是：

(1) 基于一条特征 2 曲线的高速椭圆曲线密码 ASIC 芯片 THECC/233-100；

(2) 用于特征 P 曲线的模运算协处理 IP 核 THMOD；

(3) 随机数产生 IP 核。

### 2 技术指标

#### (1) THECC/233-100 芯片

THECC/233-100 芯片是一块完全具有自主知识产权的芯片。芯片实现了定义在有限扩域  $GF(2^{233})$  上基于 K-233 曲线的椭圆曲线密码(ECC)算法，具有包括 ECC 数字签名和多倍点运算在内的两类运算功能，四种工作状态。数字签名算法采用了 IEEE P1363 标准中的算法。四种工作状态分别是 ECC 数字签名的产生、ECC 数字签名的验证、密钥对生成和多倍点运算。芯片采用上海中芯国际集成电路有限公司 0.18 微米 CMOS 标准单元库设计，并在中芯国际一次流片成功。芯片面积  $2.35 \times 2.35\text{mm}$ ，电路规模 12 万等效门，最高工作频率 140MHz，最高运算速度 5600 次/秒。经初步测试，在 100MHz 的工作频率下芯片工作稳定，每秒可以连续完成数字签名 4000 次，这一结果远高于国际上公开文献所介绍的其它类似结果。

#### (2) THMOD 模运算协处理 IP 核

THMOD 模运算协处理 IP 核基于 Montgomery 方法，是标准 Montgomery 模乘函数  $Z = A \cdot B \cdot R^{-1} \bmod n$  的一个实现。其中，模数  $n$  可以是 160 比特位到 256 比特位的任何素数。计算时需要输入两个预计算值。数据线宽为 32。在 192 位的模长之下，完成一次模乘运算需要 60 个时钟周期。在中芯国际

0.18 微米 CMOS 标准单元库下,已经得到了流片验证。该模块的有效面积是  $0.7 \times 0.7\text{mm}$ ,工作频率可以达到 125MHz。

### (3) 随机数产生 IP 核

该 IP 核主要由噪声源电路和后处理电路两部分组成。噪声源电路部分的主要理论依据是混沌密码理论。利用电荷再分配方法,噪声源电路部分实现了一个分段线性函数。通过适当调整该分段线性函数的系数获得了随机特性良好的噪声源。该电路已在中芯国际、上海华虹等国内集成电路生产厂家经过流片验证,并且具有面积和功耗特性较小的特点。在 0.35 微米 CMOS 工艺下,核心面积小于  $110 \times 110 \mu\text{m}^2$ ,功耗小于 1 mW,工作频率可达 5 MHz 以上。经过后处理电路后,最终的输出序列全部通过了 FIPS 140-2 及 Diehard 等标准随机性测试。

## 3 应用说明

椭圆曲线密码是除 RSA 算法以外最重要的公钥密码之一与 RSA 算法相比它也有很多独特的优点。出于国家安全战略考虑,国内学术界和管理部门一直希望能够在国内一些应用场合使用椭圆曲线密码。在推广和使用椭圆曲线密码的过程中,相应的芯片是必不可少的。然而由于椭圆曲线密码算法是一种很复杂的数学算法,如何将椭圆曲线密码算法芯片化,国内外没有成熟技术。经过这几年的努力,目前我们已经掌握了这项技术。这一技术将主要通过设计满足客户需求的椭圆曲线密码芯片,或通过与企业共同开发椭圆曲线密码芯片的方式,实现其市场价值。

现有成果的应用前景如下:

### (1) THECC/233-100 芯片

THECC/233-100 芯片是能够提供完整数字签名算法功能的一块高速芯片。利用这一芯片,可以构建一个相对独立的 PKI 应用系统。例如,某单位或某个行业的电子签章系统完全可以借助该芯片建立。除此之外,该芯片也可以应用于安全数据库、智能卡应用、虚拟专用网络(VPN)、安全电子商务等

### (2) THMOD 模运算协处理 IP 核

THMOD 模运算协处理 IP 核可以完成整数的模运算,作为一个运算核,它可以应用于特征 P 域椭圆曲线密码的芯片集成和其它需要大数模运算的地方。

### (3) 随机数产生 IP 核。

这一 IP 核可以应用于任何需要真随机数的场合,特别是各种 SOC 芯片。

在椭圆曲线密码芯片、RSA 算法芯片、各种分组密码算法芯片、各种 IC 卡芯片等各种信息安全芯片中，都需要用到随机数产生芯片，因而它在这些方面都会有重要应用。目前，该 IP 已经应用到了我们自己设计的两块芯片当中。

#### 4 合作方式

(1) 希望系统集成商或 IC 设计公司能直接使用已有的 THECC/233-100 芯片，或另外两个 IP 核；

(2) 应客户要求或根据客户的需要，完成各种椭圆曲线密码芯片的设计；

(3) 希望能与一些集成电路设计公司合作，共同开发适合中国市场需求的椭圆曲线密码芯片，或其他信息安全芯片；

(4) 与投资商合作，负责开发各种信息安全芯片。

## 实用化集成电路计算机辅助制造系统 (IC - CAM)

### 1 成果简介

集成电路计算机辅助制造系统 (IC-CAM) 是现代化 IC 生产中必不可少的管理手段。清华大学微电子所与国内多家 IC 生产厂合作，承担了国家重点攻关项目，1990 年研制出我国自主设计 IC-CAM 系统，首次在我国 IC 行业中引入了 CAM 技术，填补了国内空白。1991 年获国家重大科技成果奖。被列为国家科技攻关重大成果效益显著的跟踪项目，1994 年获得电子部科技进步二等奖。

在“八五”、“九五”期间，清华大学继续对该系统的数据模型进行了全面的改进设计，开发设计了第二版本 IC - CAM 系统，并形成了中英文两套系统。实现了从 IC 生产到成品测试、库房及销售的全面计算机管理。中英文版 IC - CAM 系统已在香港华科、香港兴华、清华大学微电子所、中科院微电子中心等多家 IC 生产厂家使用多年。

IC - CAM 系统的主要特点是：

(1) 应用体系：采用客户/服务器 (C/S) 及浏览器/服务器 (B/S) 相结合的应用体系；数据库管理系统采用 ORACLE 7.3.3，全部报表可以通过 IE 浏览器网上运行。系统硬件软件成本低廉，采用微机为系统平台。

(2) 实现面向定单的生产调度；IC-CAM 提供了大量查询和统计手段帮助公司管理人员实时监控生产流水状况。正常的调度原则是先进先出，

可根据实际情况及市场需求及时调整在制品的流水进度，加速流水，从而保证市场供应，降低成本。

(3) 标准 WINDOWS 风格的界面设计；IC - CAM 系统第二版本的底层数据库结构复杂而庞大，充分利用了 ORACLE 数据库系统的各种技术资源。用 Power-Builder 编写了中文版（约 280 个），英文版（约 250 个）两套标准 Windows 用户界面，使用方便。

(4) 三级工艺流程管理：根据 IC 生产的实际情况，对整个 IC 生产流程实行三级管理。这三级流程管理是车间 IC 生产组织的数据库抽象。实现了灵活多级的工艺流程管理、质量跟踪和数据统计分析。

(5) 定时自动生成各种统计及质量报表：所有统计报表既有基于历史数据的统计分析，又具备实时查询显示功能。采用 SPC（Statistical Process Control）统计原理，自动定时地输出(打印) 各种日报表、月报表，确保 IC 生产工艺质量的稳定性和重复性。

## 2 应用说明

中英文版 IC-CAM 系统均适用于国内外集成电路生产厂家推广使用。半导体材料生产过程计算机管理系统（SM-CAM）适用于国内外硅材料生产厂家。

## 3 效益分析

我国自主开发的 CAM 系统与国外系统相比，功能齐全、价格低廉。已成为多家厂商 IC 生产管理的必要手段，取得了显著的经济效益和社会效益。仅 91～93 年间，上海贝岭和无锡华晶因使用 IC-CAM 系统就增收约 1500 万元。

## 4 合作方式

一般生产厂家的管理方式及报表都不完全一致，推广应用中，一般要根据用户需求进行少量用户界面修改。

# “清华教育在线（THEOL）”高校数字校园系列软件

## 1 成果简介

国内高校在校园信息化建设方面已经逐步走向理性化，教育信息化的重心从长期的“重硬轻软”状况已经转向了总体规划、分步实施和以应用促建设的阶段。

清华大学教育技术研究所结合教育技术与教育软件学科的建设，密切联系应用实践，开展高校数字校园的理论研究与实践探索，六年来在高校数字校园支撑系统研究与开发中初步取得了如下成果：

序号	成 果 名 称
1	THEOL 网络教学支撑平台
2	THEOL 网络教学资源中心
3	THEOL 网络教学课程库
4	THEOL 网络教学素材库
5	THEOL 本科教务管理系统
6	THEOL 研究生综合信息管理系统
7	THEOL 成人教育教务管理系统
8	THEOL 动态网站生成与管理系统
9	THEOL 教师教学质量评价系统
10	THEOL 网上实验支撑平台
11	THEOL 网上科研支撑平台
12	THEOL 网上研究性协同学习支撑平台
13	THEOL 教师个人教学网站生成系统
14	THEOL 网络课程制作系统
15	THEOL 校友网站及信息管理系统
16	THEOL 精品课程建设与申报支撑平台
17	THEOL 新闻中心（宣传部）动态电子稿件发审与管理系统
18	THEOL 在线人事培训网络教学平台
19	THEOL 成人教育网络教学平台

上述成果在教育部组织的全国多媒体教育软件评奖中获得 17 个奖项，其中网络教学支撑平台获平台类一等奖，同时这些成果获得了清华大学优秀教学成果奖 22 项。

#### 特点：

众多院校的应用实践表明，“清华教育在线”数字校园系列软件的优势体现在如下几个方面：

**理念新：**清华大学在构建系统时，以教育技术学科建设和研究为主体，面向高校教育教学信息化的实践，快速融合国内外高校信息化的最新观念和技术，形成自身的研究、设计、开发、应用、评价等模式，坚持理论联系实际。

**产品全：**包括网络教学平台、数字资源中心、教务管理系统、研究性学习平台、网络课程资源、精品课建设应用平台、网上实验平台、网上协

同科研平台 19 个应用软件系统。

符合中国教学实际、可靠性好：已经拥有的最大的用户群是研发的源泉，也是科研成果与产品有效性验证的基础。

可持续发展：为清华大学的教育技术学学科点建设与研究生培养单位，其发展经费分别来自学校拨款、国家纵向研究项目、横向科研合作项目，多样化的经费来源使得它的自身发展并不依赖市场的变化而变化，可以可持续地开展高水平研究。

齐备的专业化队伍：理论研究、教学设计、编程实现、艺术设计、素材制作人员齐备。

研究时间长：自 1998 年以来就专注于高等教育信息化理论与应用软件系统研究与开发。

良好的研发环境：研究所投资 200 多万元构建了专门支持教育技术学与教育软件研究与开发的实验环境，拥有基于 6 台 SUN 企业级服务器、2 台 SUN 工作站以及 10 台 Intel 架构服务器组成的异构型服务器群机系统，并直接接入校园主干网；构建了基于 Unix、Linux 和 Windows 等操作系统的研发环境。

开放的系统架构与运作模式：系统架构开放，接口的源代码页开放，采用合作院校技术人员与我们共同定制的方法，有利于用户对我们系统深层次的理解。这种方法的目的不仅仅是安装一个软件，更重要的是提升合作院校技术队伍的自主维护与开发的能力。

### 3 应用说明

上述成果已经在国内八十多所院校应用，如：清华大学、西安交通大学、南开大学、四川大学、福州大学、吉林大学、湖南大学、兰州大学等。

采用构件技术，可以在短期内为各院校构建具有个性化特征的动态数字校园支撑系统。

### 4 合作方式

面议。

## “清华教育在线（THEOL）”基础教育网络教学平台与资源库

### 1 成果简介

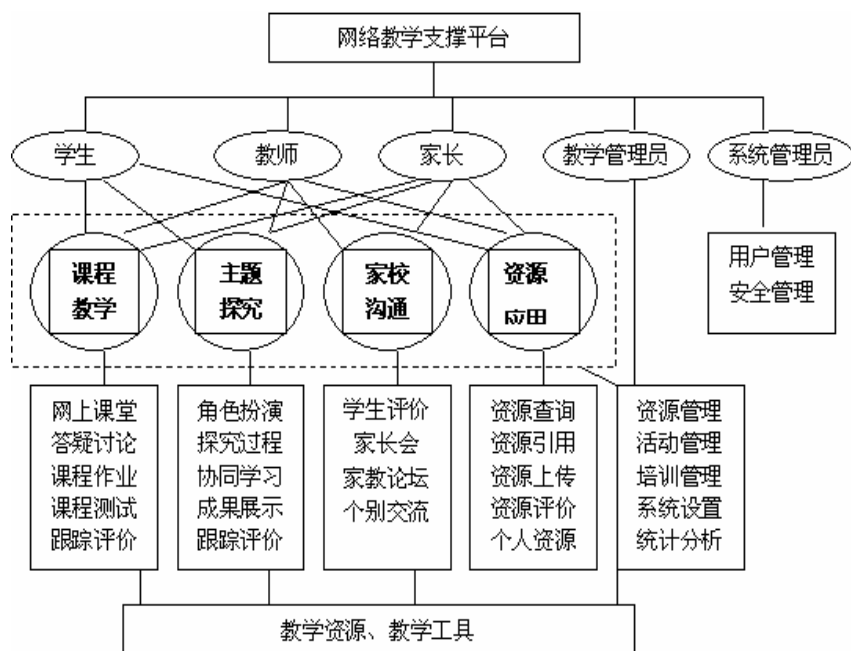
近年来，国内许多中小学校教育信息化的基础设施建设已经初具规模，

教育信息化建设的重心已经转向如何转变教育思想和观念，促进适应新课程标准的教学改革，提高教育质量和效益，培养面向信息社会的创新人才。

清华大学开展教育信息化的研究已历时六年多，四年前特别设立了面向基础教育信息化的研究项目，目前已经取得了一些研究成果，这些成果基于教育部新课程和相关技术标准面向中小学学生、教师、家长和教育管理人员，提供网上综合教学与学习环境，分为城域网版（供地区教育主管部门使用）和校园网版（供学校使用）。

## ◆ THEOL 基础教育网络教学支撑平台

总体结构：



特点：

以人为本，按角色设计以满足不同用户（学生、教师、管理人员和家长）的个性化学习与管理需求，同时可以对用户的网上学习与管理行为实现有效的跟踪与评价。平台在资源的提供、知识的管理、栏目的设置、信息的查找与使用、界面的定制等诸多方面充分考虑个性化和人性化。

面向素质教育，在提供“教”的环境同时更多地为学生提供“学”的支持。平台既提供基于课程知识点的学习支持，也提供适应新课程的主题学习支持。

参照教育部和国外主要远程教育技术规范和标准，基于 J2EE 分布式应用程序构架，采用 B/S 模式，对学科基础素材库、网络课程库、主题

教学库和网络教学支撑平台综合策划设计。

平台包括基于 Unix 的城域网版和基于 Windows 的校园网版，异构型的系统架构满足不同层次教育管理机构和学校的应用需求。

组件式的架构设计便于平台升级，便于与其他系统的无缝结合。

**功能模块：**

学生网络学习支持模块

我的课程、课程介绍、课程通知、网络教材、答疑讨论、课程作业、在线测试、频道主页（公告与通知、日程安排、内部邮箱、网上调查、我的笔记、个性化设置、个人信息维护）。

教师网络教学支持模块

我的课程、编辑课程介绍、发布课程通知、网络教材组织与发布、答疑讨论、课程作业、在线测试、课程设置、学生管理、频道主页（公告与通知、日程安排、内部邮箱、网上调查、我的笔记、个性化设置、个人信息维护）。

网络教学管理与系统管理模块

注册登录、用户管理、公告管理、课程维护、教师任课管理、学生选课管理、课件与课程关联管理。

## ◆ THEOL 基础教育网络教学资源管理系统

**特点：**

学科知识点资源与主题资源并重，既考虑传统按学科知识点管理资源，又适应新课程标准倡导的主题资源的积累与应用。

以“无纲无本”为主导思想，注重学科知识点的分类与管理。将学科知识点的管理与教学过程设计分离，有利于资源管理的相对稳定和资源的长期积累。

以新课程标准为依据，分类管理主题资源。根据新课程标准的要求，将学科主题进行分类管理，为课程改革提供丰富优质的参考案例和研究性资源。

以教育部基础资源原数据规范为主，兼容国际主流标准，能够最大限度地容纳来自国内外的教育资源、共享来自高等教育、学术研究方面的资源。

以应用为导向，注重不同类型可复用教学资源的划分与管理。资源分为基础素材、课件、案例、试题试卷、质的评价量规集、课程实验、电子图书、电子讲稿、文献资料、索引目录、名师讲堂、主题教学、教与学



的工具与模板。

功能模块：

学生与教师资源使用模块

资源浏览、资源查询、资源下载、资源上传、资源评价、个人资源库和资源订阅。

教学管理员资源管理模块

资源浏览、资源查询、资源下载、资源上传、资源维护、资源审核、资源评价管理和资源管理设置。

系统管理模块

系统公告、用户管理、网站统计、个人信息。

## ◆ THEOL 基础教育网络教学资源库

- 特点：资源制作的基本思路是从学科知识点入手，将基于知识点的课件和基础素材分类标引、存储，这样便于教师面向特定的教学对象将知识点课件或更低层次的素材组合为新的适合教学对象学习的教学材料。每个知识点的教学内容包括知识结构、教学目标、教学建议、实验指导、参考教材、预备知识、内容讲解、重点难点、典型例题、常见问题、名词术语、实验实践、图形符号、发展史料、前沿进展、教学论坛、典型教案、知识博览、特别推荐、习题和试题等。

- 内容：数学：83 个知识点；物理：101 个知识点；化学：81 个知识点；生物：49 个知识点；历史：81 个知识点；地理：49 个知识点；政治：57 个知识点；还有信息技术、音乐、体育学科的资源等。

### 2 应用说明

上述成果已经在山东和广州的中小学得到应用。

### 3 合作方式

技术转让等。

## 清华大学本科生综合教务管理系统

### 1 成果简介

清华大学综合教务管理系统（本科生）（Tsinghua Education Automation 简称 THEA）作为清华大学数字化校园重要组成部分之一，是一个集 Client/Server 和 Browser/Web Server 技术于一体、涉及教务管理各环节、面

向学校各部门以及各层次用户的多模块综合管理信息系统。该系统自 1997 年开始在清华大学运行以来，为促进学校教务管理的科学化、规范化、信息化、减员增效、保障学分制的顺利实施提供了有力的支持，成为清华大学教务管理工作不可替代的平台。并且于 1999 年 1 月通过国家“211 工程”项目首批验收，2000 年 5 月通过教育部技术鉴定，2001 年作为清华大学“教学资源信息网络化建设与应用”项目的主要应用获国家级教学成果一等奖。同时该系统适用于其它各类兄弟院校的教务管理，目前已经在全国 100 多所高校得到实际运用。

### 系统功能

#### 综合教务管理

包含基本信息管理、注册系统、收费系统、学籍管理、教学计划、成绩管理、毕业审查等子系统。

#### 排课系统

根据教学计划和本学校的教室资源，制定每学期的课程/教室/时间计划。

#### 选课系统

支持学生选课平台功能，根据学生的教学计划预置选课时学生的选课信息及课程的选课情况。在每学期，根据教学计划和排课系统，由学生在网上制定个人的学期学习计划。选课分为三个阶段：预选，正选、补退选，最大程度的解决教学资源有限问题。

#### 教材管理

教材管理系统是学校信息系统中的一个重要部分，其中包括教材信息、教材征订、库房管理、统计报表等几个功能模块。系统采用 C/S 和 B/S 结合的架构。

#### 教学评估

以网上填写评估问卷的方式完成学生评教、专家评教和教师互评，可以动态形成评价体系 and 问卷。同时充分利用教务系统基础数据和其他功能，采用令人信服的统计学算法，最终生成多种表现形式的评价结果，报表丰富多样。

#### 师资管理

师资管理系统主要功能模块包括：编码维护、教师查询、教师统计等。

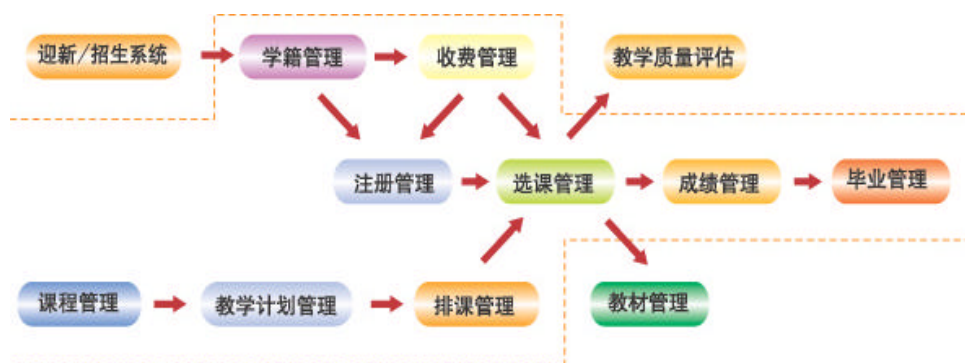
#### 四六级网上报名

可以实现英语等级考试的网上报名、网上发放准考证、发布考试信息

和通知。方便的设置各种考试等级和报名限制，同时适用于计算机等级考试报名的要求。

### 二级选课

实验课二级选课系统是在已有的一级选课系统（即现有综合教务选课系统）基础上，由实验室管理人员上网发布试验分组课表，学生根据自己的培养方案和选课情况，自主选择实验课的时间、地点和项目的网络管理信息系统。



教务管理系统功能图

### 系统特点

#### 先进的管理思想

融合清华大学多年来教务管理及教务改革及上百所高校系统使用的经验，对学生入学到毕业的所有数据进行统一管理，改变了以往教务模块分散，不全面的弊端。教务数据集中管理，最大程度地实现了数据的共享，从而避免管理漏洞的产生，同时为学校管理层的决策支持提供详尽的数据。

#### 先进的技术，模块化的软件结构

系统运行于 Internet 上，采用 C/S 结构与 B/S 结构相结合的体系结构既满足教务管理用户集中、大量处理数据的要求，又满足学生最大范围地使用该系统的需要。

#### 系统操作的友好性

采用图形化的界面，每个模块都采用统一的数据记录定位操作和数据编辑操作。学会了对一个模块的数据操作后即可操作系统所有的模块，让教务管理人员真正将精力花在教务管理上，而不是简单和繁重的信息处理上。

### 学分制的支持

通过选课以及教学大纲的灵活设置，既适合非学分制高校，也适合学分制高校。在充分利用学校资源的前提下，满足学生的选课要求。

### 强大的权限管理功能，提供全面的安全策略

权限控制可细到记录、字段级，例如可控制用户是否可看某些数据显示窗口中的字段，以及不同系的教务人员只能修改本系的数据。权限最大可设到模块，即是否可对某一模块有操作权限。

## 2 技术指标

### 开发工具：

用户端应用程序：PowerBuilder，Delphi。

WEB 应用程序：Oracle Application Server 开发工具，JSP + Servlet 技术。

### 软硬件平台：

#### 服务器硬件

服务器可根据应用的规模选定，即可采用各种专用的服务器系统（如 SUN 服务器、IBM 服务器等），也可使用操作系统为 Win NT 的小型服务器。

#### 数据库软件

数据库软件采用 Oracle (7.3.3 以上版本)，可根据服务器操作系统平台选择相应的 Oracle 数据库。

#### Web 应用服务器软件

Oracle Application Server(3.0 以上版本)现在 oracle 的 817 以上版本带有 Web 应用服务器，如果选购 oracle817 及以上版本的数据库软件不需要另外购买此部分软件。

Tomcat、Resin 这两种支持 java 的应用服务器是免费使用的。

#### 客户机

客户机分为两类，采用 C/S 结构的子系统运行于 Windows 操作系统之上，硬件要求为 Pentium166/32M 以上配置；采用 B/S 结构的子系统运行于 IE 浏览器之上，硬件要求为 Pentium133/32M 以上配置。

## 3 应用说明

目前已有清华大学、首都师范大学、大连理工大学、河北大学、山东大学、华东船舶学院、广东外语外贸大学、延边大学、湖南理工大学、安徽医学高等专科学校等 150 余所高校使用本系统。

## 4 合作方式

面议。

# 清华大学实验课选课系统

## 1 成果简介

实验课选课系统是在一级选课系统的基础上，实现由学生自主选择实验课的时间、地点及实验项目的网络管理信息系统。

实验课选课系统于 2004 年荣获“清华大学第八届实验技术成果奖”二等奖和“2004 年清华大学教学优秀成果奖”二等奖。自 2003 年开始在清华大学运行以来，为促进学校实验教学管理的科学化、规范化、信息化、保障学分制的顺利实施提供了有力的支持。该系统也适用于其它各类兄弟院校的实验教学管理。

### 系统功能

#### 校级子系统

校级子系统面向校级管理部门。用户使用校级子系统统筹管理全校的实验课教学，包括全校的实验课教学任务、排课、选课和成绩录入等各个教学管理环节的工作。

#### 实验室（院系）子系统

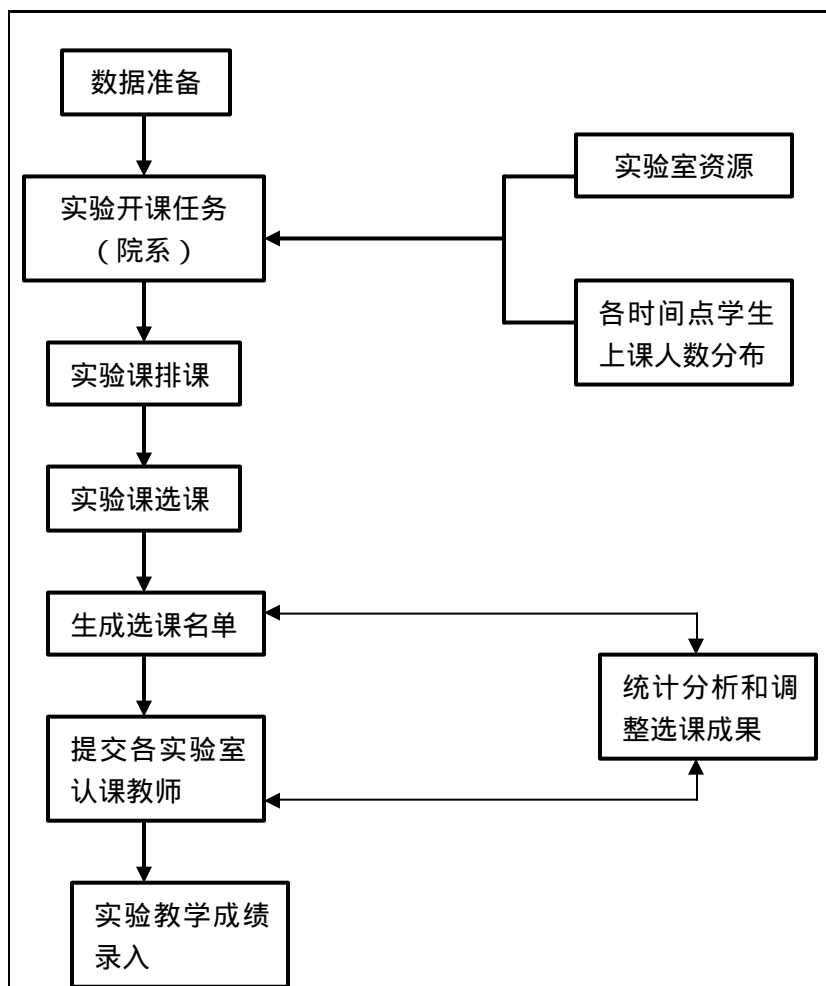
实验室（院系）子系统面向院系及实验室教务管理人员。在学校统一组织下，院系用户维护本院系的实验教学任务，各实验室完成本实验室开设实验课的排、选课工作；使用系统提供的信息发布平台和学生进行教学管理信息交互；实验室教务管理人员可为实验课设定成绩管理员，由成绩管理员负责录入和管理实验课成绩。

#### 学生子系统

学生子系统面向广大学生。学生在网上可以进行实验课程查询、实验课选课、选课结果查询等操作；可以使用系统提供的信息发布平台和相关实验室进行教学管理的信息交互。

#### 信息发布子系统

信息发布子系统面向实验室教务管理人员和学生。实验室教务管理人员使用该系统将实验教学管理信息准确、及时地发布给相关的学生；学生及时接收和自己相关的实验教学管理信息，通过留言平台和相关实验室教务管理人员沟通。



实验课选课工作流程图

### 系统特点：

#### 先进的管理思想

融合清华大学多年来实验教学管理及教务改革的经验，适应完全学分制下的实验教学管理模式，为实验室的开放型教学提供了现代化的技术支撑平台。

#### 先进的技术

系统运行于 Internet 上，采用 C/S 结构与 B/S 结构相结合的体系结构既满足教务管理用户集中、大量处理数据的要求，又满足学生最大范围地使用该系统的要求。采用了先进的 MVC(Model View Controller)开发模式，提高了系统的可维护性、可重用性和稳定性；采用 J2EE 作为系统的软件架构，增强了系统的安全性和开放性，提高了系统性能；在学生选课子系统

中采用了令牌技术，有效地限制了学生选课的无效操作，大大减轻了用户反复提交请求给服务器带来的压力。

#### 适应范围广

系统充分考虑了实验课管理的复杂性、随机性及多样性等特点，支持实验课程的多种排课选课模式；支持多个实验室同时使用，并实现不同实验室的实验课数据集中存储与共享。

#### 友好的操作

采用图形化的界面，让相关管理人员真正的将精力花在业务上，而不是简单和繁重的信息处理上。

## 2 技术指标

### 开发工具

用户端应用程序：PowerBuilder

WEB 应用程序：JAVA

### 软硬件平台

#### 服务器

服务器可根据应用的规模选定，既可采用各种专用的服务器系统（如 SUN 服务器、IBM 服务器等），也可使用操作系统为 Win NT 的小型服务器。

#### 数据库软件

数据库软件采用 Oracle (7.3.3 以上版本)，可根据服务器操作系统平台选择相应的 Oracle 数据库。

#### Web 应用服务器

Resin (2.0.6 以上版本)

#### 客户机

客户机分为两类：采用 C/S 结构的子系统运行于 Windows 操作系统之上，硬件要求为 Pentium166/32M 以上配置；采用 B/S 结构的子系统运行于 IE 浏览器之上，硬件要求为 Pentium133/32M 以上配置。

## 3 应用说明

清华大学实验课选课系统于 2003 年 10 月正式投入使用并且一次运行成功。实验室和学生的反映良好，达到了系统预期的设计目标。系统的运行行为推动以学生个性需求为主导的教学管理模式的运行和实验室的开放型教学，起到了积极的促进作用。

## 4 合作方式

面议。

# 清华大学统一用户管理及认证系统

## 1 成果简介

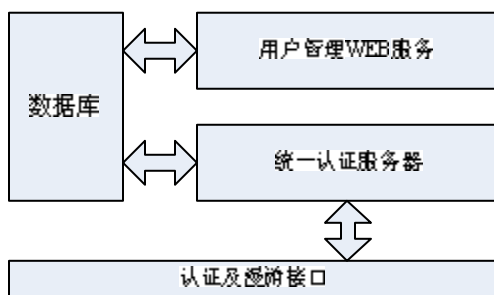
统一用户管理及认证系统是清华大学数字化校园的重要基础组成部分，集安全认证技术、Browser/Web Server 技术于一体，通过建立统一用户管理系统，为数字校园的用户提供全局唯一的电子身份，并提供安全认证及应用漫游接口，与门户系统配合，实现了应用系统集成及应用单点登录（SSO）。该系统自 2002 年开始在清华大学运行以来，为促进数字化校园的建设提供了有力的支持，成为清华大学数字校园中不可替代的基础平台。该系统也适用于其它各类兄弟院校，目前已经在全国多所高校中得到实际运用。

### 系统功能：

用户管理：用户导入、用户信息及密码维护；

用户认证：支持 JAVA 接口、C 接口、ASP 接口；

用户漫游（SSO 支持）：支持 JAVA 接口、C 接口、ASP 接口；



系统功能图

### 系统特点：

#### 安全性

从系统安全、信息存储安全、信息传输安全、认证和授权安全等多个方面考虑整体的安全性，构筑全面的安全体系，避免任何安全薄弱环节影响系统的全局安全性。



### 模块化的软件结构

作为数字校园基础平台之一，系统由许多相互独立的模块构成，通过数据流把它们互相关联起来。系统的可扩展性好，最小甚至可以忽略，安全性也得到了提高。

### 高性能

系统的服务器考虑可并行化运行的设计，在需要的时候，可以通过扩充服务器来提高系统的性能。

### 接口丰富

系统提供了丰富的接口，通过这些接口可以方便地把其它应用系统集成起来，成为数字校园整体的一部分。

### 人性化

通过用户统一管理，为用户提供单点登录服务支持，使用户的使用更加方便。

## 2 技术指标

### 开发工具：

统一认证服务器：JAVA

WEB 管理程序：JAVA 及 JSP

应用接口：JAVA、C、ASP

### 软硬件平台：

#### 服务器

服务器可根据应用的规模选定，可采用各种专用的服务器系统或 PC 服务器系统（如 SUN 服务器、IBM 服务器、HP 服务器等），使用操作系统可以为 SUN Solaris 或 Linux。

#### 数据库软件

数据库软件采用 Oracle (7.3.3 以上版本)，可根据服务器操作系统平台选择相应的 Oracle 数据库。

#### Web 应用服务器

Resin 2.1.4 以上版本。

#### 客户机

采用 B/S 结构的子系统运行于 IE 浏览器之上，硬件要求为 Pentium133/32M 以上配置。

### 3 应用说明

目前已有清华大学、首都师范大学、华东船舶学院、安徽医学高等专科学校等高校使用本系统。

### 4 合作方式

面议。

## 用于音乐试听的流行歌曲关键段提取技术

### 1 成果简介

在现代社会，流行音乐越来越广泛地被人们接受，从人们对流行音乐理解的调查来看，人们对流行音乐的高潮部分印象最为深刻，而这一高潮部分则可以代表整首歌曲的类型并且包含歌曲的大部分信息。例如 1998 年风靡全球的歌曲《My heart will go on》，其中的“you are here, there's nothing I fear, and I know that my heart will go on; we'll stay forever this way, you are safe in my heart, and my heart will go on and on”部分是整首歌曲给人印象最为深刻的部分，听众在听到这个部分的时候能完全理解这首爱情歌曲的主题和掌握歌曲蕴涵的大部分信息。我们定义这种高潮部分为一首歌曲的关键段。

本成果通过对音乐关键段进行分析，提出一种实用快速的关键段提取的算法，用这一算法可以对流行音乐的关键段进行快速准确的提取。在所有可以查到的专利或发表的文献中，尚没有发现类似的专利和报道。

### 2 技术指标

本成果的核心思想是通过流行音乐的波形参数特征找到最能代表关键段的特征（如短时能量），并辅助其它特征（如关键段长度和背景音乐特征等），将流行音乐关键段快速准确地提取出来。本发明针对的对象是采样率 11025HZ、8 比特编码的 WAV 格式的音乐信号（任何类型的音乐信号都可以很容易地转化成这种格式）。本成果的算法在 Pentium IV 1500M HZ CPU 计算机上运行只需要 470 毫秒的时间，除去读取数据时间，实际算法执行时间为 90 毫秒，因此完全可以实现在线实时关键段提取。

### 3 应用说明

从音乐供应商和音乐听众来说，提取一首歌曲的高潮部分都非常重要：提取出歌曲的关键段以后，对音乐供应商而言，可以快速地将歌曲分类，

或放在网上供听众试听和检索；对听众而言，则可以快速试听大量歌曲的关键段，从中找到自己喜欢的歌曲类型和曲目。

由清华大学研制成功，拥有独立知识产权，已于 2004 年 8 月申请国家发明专利并被正式受理。

该成果可以广泛应用于各种音乐试听设备，也可以作为网络上音乐试听的程序，还可以用于电话铃声的自动生成等。

#### 4 效益分析

该成果可以嵌入多种产品，社会需求量很大。预期年获益可在 200 万以上。

#### 5 合作方式

转让使用权/合作开发均可。

## 供需链执行系统

### 1 成果简介

供需链执行系统是围绕企业的核心业务，基于系统工程理论，运用供需链管理思想与方法，采用 Internet/Intranet/Extranet、分布式对象技术等信息技术开发而成的最新产品。在供需链执行系统中，强调经营过程的集成和监控。主要经营过程包括：销售过程、采购过程、出入库过程、运输过程、财务过程等。通过供需链执行系统，企业的经营人员可以准确地跟踪订单及相关任务从开始制定到执行结束归档的各个环节，全面掌控企业运行状况。

供需链执行系统完全基于 B/S 结构的页面操作方式，采用 J2EE 架构，以 Weblogic 作为运行环境，具有跨平台的优点，扩展方便的优点。系统的各个模块可以自由组合，适应不同企业的需求，灵活地和现有管理信息系统进行集成。

### 2 应用说明

#### ● 面向销售过程的应用功能包括：

客户信息管理	销售合同管理	销售应收款管理
客户信用管理	销售合同处理	销售发货计划管理
客户商品关系管理	销售管理与维护	销售统计
销售人员商品关系管理	销售订单及相关任务监	销售业绩管理

销售订单管理 销售订单处理	控 库存资源查询 销售虚拟库存管理	销售退货管理 销售订单归档
------------------	-------------------------	------------------

● 面向采购过程的应用功能包括：

供应商信息管理 供应商商品关系管理 采购人员供应商关系管理 采购订单管理 采购订单处理 采购合同管理	采购合同处理 采购订单及相关任务监控 库存资源查询 库存货位信息管理 采购应付款管理 采购供货计划管理	采购统计 采购业绩管理 采购退货管理 采购订单归档
---	--	------------------------------------

● 面向仓储过程的应用功能包括：

仓库信息管理 库存货位信息管理 出入库管理 库存盘点	库存分析报表 出入库任务管理 出入库任务执行 出入库任务监控	库存业绩管理 出入库任务归档管理
-------------------------------------	---	---------------------

● 面向运输过程的应用功能包括：

运输商信息管理 第三方运输任务管理 第三方运输任务执行 运输任务监控	自主运输任务管理 自主运输单管理 车辆配载管理 车辆信息管理	运输路径信息管理 司机信息管理 运输业绩管理 运输任务归档
---	---	--

● 面向财务过程的应用功能包括：

收付款任务管理 收付款任务执行	收付款任务监控	收付款任务归档
--------------------	---------	---------

● 面向系统管理的功能包括：

系统参数管理	用户权限管理	系统配置管理
--------	--------	--------

◆ 运行环境

(1) 服务器运行环境

操作系统：Windows 2000 Server

Web 服务器：Weblogic8.1

数据库：Oracle9i

硬件：P4 CPU，1G 以上内存

## (2) 客户端运行环境

Microsoft Window 2000/XP

Microsoft Internet Explorer 6.0 或以上版本

## 3 效益分析

中国 SCM 软件市场销售总额超过 4 亿元。在垂直市场中, SCM 软件的目标市场集中于大型企业、中小型企业。国内 SCM 市场的行业用户主要集中在制造、流通、能源三个领域中, 尤其是制造和流通企业, 需要很大程度地改进生产流程和向客户提供产品的过程, 以增加利润。因此, 制造和流通企业对 SCM 的需求猛增, 占据了市场 80% 以上的份额。SCM 系统正在为越来越多的企业所采用, 其中大中型企业成为市场需求主体, 大型企业的市场份额达五成, 中型企业也占到了四成, 其中又以制造和流通企业居多, 超过 80%。

## 4 合作方式

直接面议、转让使用权、合作开发。

# 供需链计划与控制系统

## 1 成果简介

供需链系统优化的核心问题之一是实现供需过程协同化, 解决问题的基本策略是降低或消除需求与供给的不确定性。降低或消除需求不确定性的基本方法是通过各类需求预测模型对需求进行一定程度的预测, 形成相对准确的需求计划; 降低或消除供给不确定性的基本方法是基于需求预测或需求计划或特定的库存控制策略、产品库存状态, 制定相对准确的供应计划或采购计划。因此, 供需链计划与控制系统是基于特定的计划与控制模式实现供需过程协同化的计算机系统。

供需链计划与控制系统不仅适用于具有单个销售部门、单个库存管理部门、单个采购部门的企业, 也适应于具有多个销售部门(或分公司、子公司)、多个库存部门(或物流中心)、多个采购部门的企业集团或联盟。销售、库存、采购业务人员应用系统的一个或多个模块相互协调开展相关业务, 实现供需链过程的协同化。

## 2 应用说明

### ● 计划与控制模式

由于各类产品的供应特征和需求特征各不相同，针对不同类型的产品，可采用拉式或推式计划与控制模式。

### （1）拉式计划与控制模式

拉式计划与控制模式以库存控制为核心，根据产品需求预测或需求计划考虑产品供应特征，以成本费用最小化为目标，制定产品库存控制策略（周期性检测、连续性检测等），基于特定的库存控制策略，自动产生订货单或补货单，并以此为依据，通过分解或合并订货单，制定产品采购计划，作为实际采购的依据。拉式计划与控制模式适应于生命周期短、需求不稳定、边际利润高的产品。

### （2）推式计划与控制模式

推式计划与控制模式以供应及采购计划为核心，根据产品需求预测或需求计划，考虑产品库存状态及供应特征，应用 DRP 方法，制定产品供应计划（各需求点产品净需求），基于供应计划及产品市场价格走势，以采购成本最小化为目标，选择特定的采购策略（按需采购、混合采购、平均金额法等），制定产品采购计划，作为实际采用的依据。推式计划与控制模式适应于生命周期长、需求相对稳定、边际利润低的产品。

对于有些公司而言，由于产品的多样性及其需求特征和供应特征的差异，宜采用混合计划与控制模式，即部分产品采用拉式计划与控制模式，部分产品采用推式计划与控制模式。

## ● 主要功能

供需链计划与控制系统主要由需求预测及需求计划管理、库存控制、订货管理、供应及采购计划管理、采购订单（合同）管理、基础数据管理组成。

### （1）需求预测及需求计划管理

系统根据销售历史数据及相关因素，运用移动平均法、单一指数平滑法、Holt 模型、Winter 模型、综合法等多种预测模型与方法进行销售预测，根据预测结果制定需求或销售计划，作为开展销售业务的依据，提升销售预测能力及销售业务水平。需求预测及需求计划管理系统应用于企业销售部门，辅助销售管理人员的销售业务，主要功能包括：销售历史数据管理、需求预测管理、需求计划管理。

### （2）库存控制

系统提供周期性检测、连续检测等多种库存控制方法，业务人员根据产品的需求量、需求特点等特征、供货周期、供货价格等供应特征，选择

适当的库存控制方法，对产品库存进行最优控制，实现最低库存水平前提下的最高客户服务水平。库存控制系统应用于库存管理或采购供应部门，主要功能包括：产品特征信息查询，库存控制方法管理，库存控制策略选择。

### （3）订货管理

系统根据产品库存状态及特定的库存控制方法自动产生订货单，实现电子自动订货。订货管理应用于库存管理部门或采购供应部门，主要功能包括：库存状态查询，订货单查询，订货单确认。

### （4）供应及采购计划管理

系统根据产品需求预测或计划、库存状态制定产品供应计划，根据产品供应计划选择按需采购、混合采购、平均金额法等采购策略，制定产品采购计划，作为实际采购业务的依据，实现最高客户服务水平及最低库存水平前提下的采购成本最小化。供应及采购计划管理应用于供应采购部门，主要功能包括：库存状态查询、需求计划查询、供应计划管理、采购策略管理、供应商信息管理、采购计划管理。

### （5）采购订单（合同）管理

系统根据采购计划或订货单、供应商信息，编制采购合同或订单，并对采购合同或订单进行管理与维护。采购订单（合同）管理应用于供应采购部门的采购业务人员，主要功能包括：采购计划或订货单查询、供应商信息管理、采购订单（合同）管理

### （6）基础数据管理

系统管理与维护供需链计划与控制过程中所需的各类基础数据，主要包括：产品基本信息管理，业务人员基本信息管理，系统功能配置管理。

## 3 效益分析

某医药公司销售额为 10 亿元，通过合理的计划和控制库存量，使得库存量的总体水平下降 5~8%，结合相应的采购成本的下降，财务费用的降低等，为该公司降低成本 2000 万元左右。

## 4 合作方式

直接面议、转让使用权、合作开发。

## 企业性能管理与分析系统

### 1 成果简介

确保企业日常运营状态处于面向预定目标的正确轨道是企业各级管理人员日常工作的核心任务。及时、准确地了解企业内部各个岗位、各个部门及整个企业关键绩效评价指标的目标值、实际值、发展趋势等是企业各级管理人员了解现状、科学决策、采取有效措施确保企业日常运营状态处于面向预定目标的正确轨道的有效途径。

企业性能管理与分析系统是面向企业各级管理人员，为其提供关键绩效评价指标的管理与分析工具集，包括关键绩效指标的统计与查询、差距分析、对比分析、因果关系分析等，辅助各级管理人员掌握企业内部各个岗位、各个部门及整个企业关键绩效评价指标的目标值、实际值、发展趋势等，驾驭企业正常、高效运营。

### 2 应用说明

企业性能管理与分析系统主要由经营体定义与管理、评价指标定义与管理、用户定义与管理、数据字典定义与管理、经营体配置管理、经营体评价指标配置管理、系统配置管理、评价指标统计与查询、评价指标差距分析、评价指标对比分析、评价指标因果关系分析组成。

#### (1) 经营体定义与管理

对构成企业或企业集团的部门、岗位、分/子公司等分支机构进行定义与维护，主要内容包括名称、主要职责、通信地址、联系人、联系方式等。

#### (2) 评价指标定义与管理

对考核经营体的评价指标进行定义与维护，主要内容包括指标名称、指标简称、计算与统计公式、计算与统计周期、预警阈值等。

#### (3) 数据字典定义与管理

对评价指标计算与统计中用到的数据进行定义与维护，主要内容包括数据名称、数据简称、数据类型、长度等。数据字典也是进行数据接口定义的依据。

#### (4) 用户定义与管理

对系统的用户信息进行定义与维护，主要内容包括用户名称、用户类型、用户口令等。

#### (5) 基础数据管理

对用于评价指标计算与统计的原始数据及评价指标值进行查询与维



护。

#### (6) 经营体配置管理

根据经营体基本信息，定义经营体之间的隶属关系，并对经营体隶属关系进行管理与维护。

#### (7) 评价指标配置管理

根据经营体基本信息及评价指标基本信息，定义经营体的评价指标，并对经营体评价指标进行管理与维护。

#### (8) 系统配置管理

根据用户信息及经营体信息，定义用户所能操作的经营体及系统功能。

#### (9) 评价指标统计与查询

根据原始数据及评价指标定义信息，对评价指标值进行计算或统计，并对评价指标值进行实时查询。

#### (10) 评价指标差距分析

查询显示特定经营体所有评价指标或特定评价指标的目标值和实际值，对目标值和实际值之差超过阈值的指标进行预警显示。

#### (11) 评价指标对比分析

对特定经营体的特定评价指标进行对比分析，包括同年月份分析、三年同期分析。对不同经营体的特定评价指标进行对比分析，并采用表格或图形的方式显示对比分析结果。

#### (12) 评价指标关系分析

以图形方式显示特定经营体的各评价指标之间的定量关系，并分析特定指标对其它相关指标的灵敏度。

### 3 效益分析

支持企业各部门和岗位的绩效考核，充分发挥人的主观能动性，使得企业处于高效运行状态。

### 4 合作方式

直接面议、转让使用权、合作开发

## 企业经营过程仿真与决策支持系统

### 1 成果简介

在企业日常生产经营过程中，为了实现预定的生产经营目标，各级管理人员面临的主要问题包括：采取何种策略才能确保在最低产品库存水平

的前提下，提高客户服务水平、维持产品销量及利润持续增长？采取何种策略才能确保在最低生产成本前提下，如何实现在正确的时间生产正确数量的合格产品？采取何种策略才能确保在最低原材料库存水平的前提下，如何实现在正确的时间供应正确数量的合格原材料？保持生产过程的连续性？采取何种策略才能确保在最低物流成本的前提下，如何实现在正确的时间将正确的物料按照正确的数量送达正确的地点？如何协调销售、生产、供应、物流之间的策略配合，实现整个企业的高效运转，获取最大经营效益？企业经营过程仿真与决策支持系统是面向企业各级管理人员，为其提供经营过程建模、仿真及分析工具，辅助各级管理人员通过仿真手段，选择正确的生产经营策略，驾驭企业高效运营。

## 2 应用说明

企业经营过程仿真与决策支持系统由企业经营过程建模、企业经营过程仿真、仿真结果分析等部分组成。

### (1) 基本建模元素

系统的基本建模元素主要有客户、供应商、采购单元、制造单元、库存单元、运输单元、销售单元、财务单元、制造商、经销商。

客户：模拟一个或多个客户，进行需求定义和需求预测，随机产生订单。

供应商：模拟一个或多个供应商，进行产品供应能力、供应特征定义。

采购单元：模拟一个公司的一个采购部门，制定采购策略、采购计划、采购订单、选择供应商。一个公司可以有多个采购部门。

制造单元：模拟一个公司的一个制造部门，制定制造策略、制造计划、定义产品 BOM、产品装配、产生部件采购订单等。一个公司可以有多个制造部门。

库存单元：模拟一个公司的一个仓库或没有采购与销售功能的 DC，制定库存控制策略、完成出入库任务、产生补货单。一个公司可以有多个仓库或 DC。

运输单元：模拟一个公司的一个运输部门，制定运输策略、完成运输任务。一个公司可以有多个运输部门。

销售单元：模拟一个公司的一个销售部门，制定销售策略，进行销售预测，接收客户订单，产生出库、运输、收款任务。一个公司可以有多个销售部门。

财务单元：模拟一个公司的财务部门，一个公司对应一个财务部。完成收付款任务，进行财务统计。

制造商：模拟具有销售、库存、制造、运输、采购、财务职能的制造公司。

经销商：模拟具有销售、库存、运输、采购、财务职能的经销商、DC、零售店。

## （2）生产经营过程建模

基于企业实际的生产经营过程，利用基本建模元素，通过拖拽方式，建立可视化的生产经营过程模型，并进行必要的输入、输出定义和相关策略选择。

## （3）生产经营过程仿真

确定仿真开始时间、结束时间，模拟生产经营运作过程，具有开始、暂停、继续、结束等功能。

## （4）仿真结果分析

仿真结果具有过程输出、结果输出和对比输出三种形式。

过程输出：以图形的形式，显示某个或某几个关键变量（如库存量、销售额等）的动态变化过程。

结果输出：以报表的形式，显示部门和整个企业关键变量（如销售额、成本、费用、毛利等）的统计值。

对比输出：以图形的形式，显示某个或某几个关键变量（如库存量、销售额等）在不同参数或策略条件下的变化情况。

## 3 效益分析

和供需链执行系统、计划与控制系统共同作用。

## 4 合作方式

直接面议、转让使用权、合作开发。

# 高性能永磁同步电机驱动控制技术

## 1 成果简介

永磁同步电机因具有效率高、体积小、重量轻、噪音低和调速方便等诸多优点，近些年在国内外得到了迅速发展和越来越广泛的应用。我国稀土材料非常丰富，十几千瓦以下的永磁同步电机的设计、制造技术已十分成熟。该电机在工农业、国防、家用电器及电动工具等许多应用领域都正

在取代感应电机、有刷直流电机或燃油动力机械，显示出旺盛的发展趋势。

永磁同步电机必须有合适的驱动器控制才能工作。几年来，我们对永磁同步电机的驱动控制技术进行了不断的研究和开发，取得了多项成果，其中有些已经产品化，为一些电机或整机生产厂家配套。独特的控制算法、高性价比的电路结构、优良可靠的控制性能以及可为用户专门设计是该驱动控制技术的显著特色。该驱动控制技术主要涉及以下几个方面：

- ◆ 变频家电（冰箱、空调、洗衣机等）的调速控制技术。

- ◆ 电动工具和车辆船只等电池供电的永磁同步电机的变频调速控制技术。

- ◆ 由市电供电的专用变频控制器，可为印刷、纺织、跑步机等整机设备配套。

- ◆ 永磁同步发电机的控制和电能变换技术，能提供完美正弦波输出的移动或独立发电机组的全套控制技术。

## 2 应用说明

在实际使用中，永磁同步电机和驱动控制器是不可分割的整体部件。能生产该电机的厂家很多，电机选型相对方便，而配套合适的驱动控制器则显得十分关键。该驱动控制器由一般的电子产品生产厂家即可组织生产，既可为电机厂配套，也可直接提供给整机生产厂家。

该驱动控制技术的特点和适用范围：

- ◆ 适用于功率在十几千瓦以下的永磁同步电机和直流无刷电机。

- ◆ 可用于各种市电供电或电池供电的变频或定频控制的场合。

- ◆ 部分变频调速的应用可以采用无传感器控制。

- ◆ 更适合对工作环境、工作条件、电磁兼容和安全性等有严格要求的场所。

- ◆ 永磁同步发电机变换器能输出各种定压定频的完美正弦波。

## 3 效益分析

永磁同步电机及驱动控制器（俗称数码电机）是符合国家节能、环保基本国策和可持续发展战略的高新技术产品，若干年内市场需求量会迅速增大。驱动控制器中既包含有量大面广的长线产品，又有高附加值的专用配套产品，适合于组织批量生产。

该产品可以作为企业新上项目，更利于电子产品生产厂家的产品更新换代，以极少的设备投资，就能很快见到效益。

## 4 合作方式

面议。

# 流媒体集群系统

## 1 成果简介

流媒体集群系统项目以实现在任何时间、任何地点、通过任何终端设备和任何网络享受丰富的数字音视频信息为目标，以 DVB over IP、IP over Everything 为技术框架，融合了三大网络技术和媒体技术。

本项目作为一个通用的服务平台，为网络运营商和电视运营商开辟了广阔的空间来部署 IP 网络上的多媒体业务，在这套系统下，很容易搭建非常有市场潜力的业务，其应用领域涵盖了网络电视、远程教育、证券、视频会议、网络广告、电子商务、娱乐和远程监控等等。

本项目所采用的关键技术成果均为自主开发，自主设计，具有自主知识产权，已申请国家发明专利 30 余项，荣获国家广电总局创新一等奖一项。流媒体集群系统已经在深圳大学城运营 1 年多，在没有电视的大学城里，同时为包括清华深圳研究生院、北大和哈工大等单位的 2000 多名师生提供流媒体信息服务。

## 2 应用说明

科研人员在建设流媒体集群系统过程中将其划分为八个系列产品（流媒体点播服务器、流媒体集群服务器、直播编码服务器、直播转码服务器、认证计费服务器、多媒体制作工具、客户端多媒体播放器、嵌入式多媒体网络播放器）进行开发。该系统所有的服务组件都运行于 Linux 操作系统，具有最高的性价比和最大的安全性，适合政府部门和公共服务系统中的应用。主要产品及特点如下：

### ● 流媒体点播服务器

流媒体点播服务器针对专业的多媒体发布应用需求设计，可以广泛应用于大中小型企业，视频点播、IP 电视等运营商。

特点：

- 1) 基于 Linux 操作系统，具有无可比拟的性价比和安全性，支持 MPEG-4、H.264 等多种编码格式；
- 2) 采用智能流技术，对传输过程进行优化；
- 3) 支持单播、组播多种服务模式；

4) 平滑的码流切换技术，为运营商提供广告插播等增值服务功能。

### ● 流媒体集群服务器

流媒体集群服务器针对大规模的流媒体应用需求设计，为视频点播和 IP 电视等运营商提供大规模运营技术。

特点：

- 1) 基于 Linux 操作系统，具有无可比拟的性价比和安全性；
- 2) 采用模糊逻辑基于内容的调度算法；
- 3) 灵活的服务器集群配置策略，可以满足大量的并发用户需求。

### ● 直播编码服务器

直播编码服务器以实时方式实现多种码率的高品质的 MPEG-4/H.264 视音频编码，适用于固定和移动视频的传送和发布应用。

特点：

- 1) 基于 Linux 操作系统，具有无可比拟的性价比和安全性；
- 2) 支持多种实时媒体输入方式：实时模拟电视信号、实时采集的现场信号；

- 3) 支持的视频压缩标准：H.264、MPEG-4 的 ASP 和 SP；
- 4) 支持的音频压缩标准：AAC、MP3；
- 5) 集成的视音频采集设备；
- 6) 具有存储和传输两种功能；
- 7) 可以通过转发服务器实现跨网传输能力。

### ● 直播转发服务器

直播转发服务器把直播编码服务器的压缩码流在不同网络间进行传输，适用于固定和移动视频的传送和发布应用。

特点：

- 1) 基于 Linux 操作系统，具有无可比拟的性价比和安全性；
- 2) 支持多输入转发功能；
- 3) 可以实现压缩码流在不同网络间的传输；
- 4) 可以实现直播内容并发用户的无极扩充。

### ● 认证计费服务器

认证计费服务器针对 IP 电视运营中的认证计费需求而设计，根据流媒体业务的自身特点，量身定做用户管理和计费系统，将成为流媒体增值业务有效的支撑平台，帮助运营商在激烈的竞争中处于有利地位。

特点：

- 1) 基于 Linux 操作系统，具有无可比拟的性价比和安全性；
- 2) 有良好的业务管理功能，具有灵活、完善、安全可靠的认证计费系统；
- 3) 支持多种计费方式。

#### ● 多媒体制作工具 Producer

多媒体制作工具针对 IP 电视综合服务系统中对低码率高质量的视音频编码的要求而设计，可以广泛应用于提供视频点播、IP 电视等服务的媒体内容提供商。

特点：

- 1) 支持 H.264/MPEG-4 的视频编码；
- 2) 支持 AAC/MP3 的音频编码；
- 3) 支持多种码率多种分辨率的压缩参数配置；
- 4) 经过算法级和代码级优化的 H.264 编码器编码速度快，压缩的视频质量高。

#### ● 客户端多媒体播放器 Player (填补国内空白)

客户端媒体播放器完全自主研发，针对视频点播和直播的功能需求而设计，为 IP 电视运营商提供客户端的应用支持。

特点：

- 1) 支持多画面功能，为用户提供更丰富、更及时的视听享受；
- 2) 对已编码节目源支持 VCR 功能，用户可以根据兴趣选择内容；
- 3) 所有代码完全自主开发，具有多项专利技术，填补了国内空白。

#### ● 嵌入式多媒体网络播放器

针对作为个人终端的 PC 面临的高成本、高维护复杂度、高速互联困难和使用困难等问题，设计将个人信息终端从传统多媒体 PC 上剥离开来的应用技术。

特点：

- 1) 将 MPEG-4 技术和计算机的多媒体技术结合，实现交互多媒体播放多媒体反传，信息加密能力。使其能完成娱乐、消费、教育、电子商务、信息浏览、VOD、EMAIL 等功能；
- 2) 将计算机的计算功能和人机界面分割开来进行处理，实现无需升级维护的、低成本的高速多媒体信息终端；
- 3) 向用户提供一个将广播电视与 Internet 结合起来的综合信息终端，改变现在被动收看电视的方式，拓展了增值信息服务。

### 3 效益分析

市场潜在规模预测:

#### a、 内容服务部分

- 客户数量：2 亿（现有客户 1 亿）
- 平均收费：200 元 / 年
- 市场规模：400 亿元 / 年
- A/V 内容广告市场：100 亿元 / 年
- 小计：500 亿元 / 年

#### b、 技术服务部分

- 有线电视骨干网市场
  - 服务器数量：2 万台
  - 平均收取技术服务费：50,000 元
  - 共计收取服务费：10 亿元
- 终端播放器市场
  - 装机数量：1 亿台
  - 平均收取技术服务费：100 元
  - 共计收取服务费：100 亿元

### 4 合作方式

转让使用权、合作开发等等。

## 通用音视频转码器

### 1 成果简介

通用音视频转码器能够对网络中传输的音视频进行实时转码，自主选择输出格式、码率与分辨率，支持最新的音视频标准和网络传输协议，并能提供版权保护功能，填补了国内外在这一领域的空白，在互联网多媒体直播、通用多媒体存取平台、视频网关、数字电视节目的前期制作、手机移动电视等领域有着广泛的应用。

本产品由清华大学自主设计并开发，拥有自主知识产权，其设计中使用了多种国际领先的技术，具有明显的技术优势，已申请十余项发明专利。

### 2 应用说明

产品主要功能：

#### ◆ 视频转码



- 支持 Mpeg4 标准；
- 支持 JVT/AVC/H.264 标准；
- 支持输出码率的选择；
- 支持输出分辨率的选择；
- 支持输出帧率的选择；
- 支持多路并发转码。

◆ 音频转码

- 支持 MP3 标准
- 支持 AAC 标准；
- 支持 AC3 标准；
- 支持 G.729 标准；
- 支持多路并发转码。

◆ 网络传输

- 同时支持新一代网络标准 IPv6 和现有的 IPv4 网络；
- 支持数字电视网络传输标准 DVB/C、DVB/S、DVB/T；
- 支持新一代手机移动数字电视标准 DVB/H。

◆ 支持媒体内容的版权保护

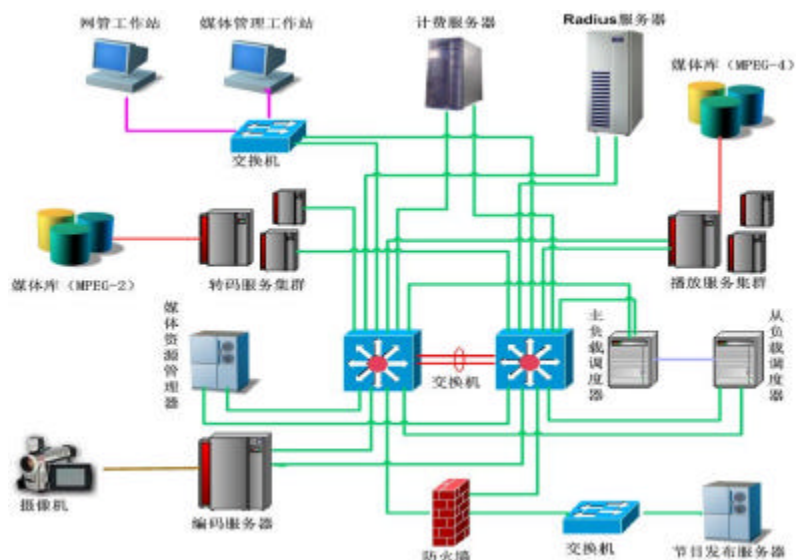
◆ 提供与转码服务器匹配的客户端

◆ 提供认证、计费、集群、网络发布等运营支撑系统

产品特点：

- ◆ 支持最新的视频编码标准 JVT/AVC/H.264
- ◆ 支持最新的音频编码标准 AAC
- ◆ 支持最新的手机移动数字电视标准 DVB/H
- ◆ 支持实时改变码率
- ◆ 同时支持新一代网络传输标准 IPv6 和现有的 IPv4 网络，具有很强的适应性和可扩展性
- ◆ 既可以应用于局域网和广域网，又可用于广播网，应用范围广阔
- ◆ 支持媒体内容的版权保护

应用举例：



基于 IP 网络的流媒体服务系统设备连接图

### 3 效益分析

市场潜在效益预测（仅以互联网直播、数字电视运用、手机电视应用为例）：

- a、 互联网应用（如 IPTV、远程教育、视频会议、远程监控）
  - 预期每年销量： 2,000 套
  - 预期每套售价： 200,000 元
  - 预期每年销售额：4 亿元
- b、 数字电视应用
  - 前端（省、市、县电视台）市场
    - 预期每年销量： 400 套
    - 预期每套售价： 300,000 元
    - 预期每年销售额： 1.2 亿元
  - 终端（机顶盒上的播放软件）市场
    - 预期市场规模稳定后的装机用户数：1 亿户
    - 预期每用户收入（通过提供软件维护和升级获得）：10 元/年
    - 预期每年收入：10 亿元
- c、 手机电视应用：
  - 手机上的播放终端销售（建议采用预装并与手机捆绑销售的方式）

- 预期每年销量： 500 万套
- 预期每套售价： 50 元
- 预期每年销售量：2.5 亿元
- 与内容提供商及运营商提成
  - 预期市场规模稳定后的装机用户数：2 亿套
  - 预期每套每年提成：30 元/年
  - 预期每年提成： 60 亿元

#### 4 合作方式

转让使用权/合作开发 等等（面议）

## 流媒体增值业务平台

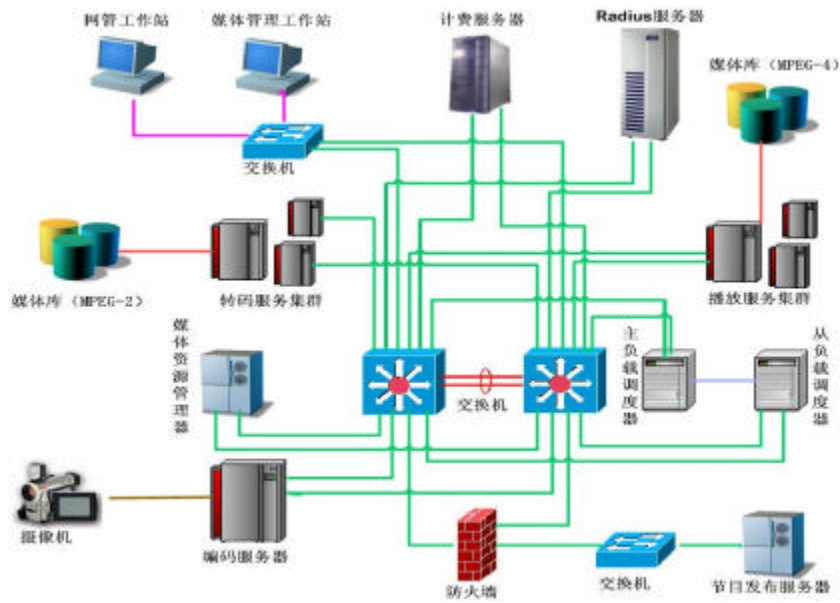
### 1 成果简介

LSMP 项目的目标是提供基于 IP 网络的流媒体增值业务整体解决方案，涵盖了流媒体服务器、客户端播放器、网络中间件、运营支撑系统和工具包。所有核心组件均运行在 Linux 操作系统之上，达成最优的性能价格比和最大的安全性。

该系统构架基于 Linux 操作系统，遵循网络多媒体领域的相关标准，并已有多项发明专利，拥有完全自主知识产权保护，核心组件包括视频播放服务器、编码服务器和转码服务器。此外还具有完善的运营支撑系统，包括用户管理、网络管理、计费管理等。LSMP 作为一个通用平台，为网络运营商开辟了广阔的空间部署各种新一代增值业务。该系统的完整框架如下图所示，可根据实际的运营需要选则相应的组件。

基于 Linux 操作系统的流媒体服务器可以运行在各种硬件平台上。点播和直播流媒体服务器均支持 ISO/IEC MPEG-4 标准，符合 ISMA 1.0 规范。可以支持 Microsoft Windows Media、Real Media、DivX、Xvid、MPEG-1 等多种常见的视音频格式，此外还支持新推出的 H.264 编解码格式。采用服务器集群等多种技术以提高系统的可用性和可伸缩性。

本系统针对宽带多媒体运营的特点，制定出一套切实可行的用户资金流动渠道，对各个环节进行有效管理，提供了灵活丰富的计费策略，如节目定价、包月、账号等级设定、时段折扣、流量收费等，运营商可随意选择，既可满足周密细致的计费模式，又可满足简捷实用的运营模式。



2 技术指标

服务器配置：

- CPU Intel Dual P4 1.8GHz
- 内存 1G
- 网卡 1000Mbps
- 操作系统：RedHat8.0 Server

测试结果：

码率(Kb/s)	最大点播 用户数	网络带宽 ( Mbps )	内存占有 率量 ( Mb )	CPU 占有率
1028	346	731.02	70	99%
464	633	535.86	95	88%
40	1400	142.05	116	98%

本系统还可采用集群模式提供大规模应用服务 ,通过增加服务节点的个数可以使系统的服务能力呈近线性的增长。

3 应用说明

本系统包括流媒体系统运营的全套解决方案，用户根据服务规模和所选取的运营方式选用所需的模块，最简单的系统只需一个节目库和一台播放服务器。以本流媒体增值业务平台为基础可以展开点播、组播、直播等多项业务，并且可以支持多种商业模式，适用于电信、广电、城域网、智能小区、校园网络、企业、公安、军警等等，市场容量巨大，社会经济意

义显著。

#### 4 效益分析

根据美国传媒调查机构的调查，在一段时间内（一般为 3~5 个月），有 85% 的人以下表的比例收看相同影片。

85% 观众的收看倾向			
片源总数	30	50	100
收看片数	12	15	18

由上表不难看出，观众的收看愿望有明显的集中倾向，表中租片的范围及比例表明，在某一段时间内，观众的目光只集中到其中的 12~18 部影片上，增加影片的储存总数对点播影片影响的弹性系数很小。所以运营商大可不必为片源成本担心。

假设现在要为一个有 3000 个住户的小区提供视频点播服务，分析该系统可能为运营商带来的经济效益。系统采用最简单的单机服务模式，初期设备投入大概在 10 万元左右。假设用户点播率为 20%，用户每次点播看一部电影，时长 100 分钟，我们采用按时间计费的方式，每小时收费 1 元，每天的收入就为  $3000 \times 20\% \times 100/60 \times 1 = 1000$  元，除去每月租片费用 1500 元。

投资平衡点 = 总投资/每天的收益 =  $100000/(1000 \times 30 - 1500) = 3.5$  月。

根据以上条件分析，小区视频服务系统运营 3.5 个月即可收回全部投资。

#### 5 合作方式

本系统包括点播服务、视音频采集、转码服务、认证计费、集群管理和内容发布管理等模块，根据用户需要我们可以选取相应的组件并提供解决方案，用户如有特殊需求，可提供二次开发所需的系统组件和代码。

## 地（县）级电子政务平台与软件开发设计

#### 1 成果简介

基于 J2EE 的高性能 Platform 平台，在此平台上开发的审批软件系统。实现工作流的任意定制。具备很好的扩展性和电子政务的所有强大功能。

#### 2 应用说明

经过在地方政府使用后，反映良好。

#### 3 效益分析

实现了公正、透明、利民的目标，可为地方政府减轻各种不正当的收

费行为，有效提高政府职能。

#### 4 合作方式

技术支持。

## 低压电机群控

### 1 成果简介

在国民经济生活当中，大型或较大型的企业、工厂都有大量的低压电机，如轧钢、港口、化工、油田的传动、送料、抽油等过程都需要电机的参与。因此，对电机群进行控制、保护、管理就成为一个具有广泛应用价值的课题。

过去电动机的控制和保护是依靠热继电器、空气开关等完成。但可靠性差、无法进行集中监控和管理。我们的技术是采用先进的微处理单元分别对单一的电动机进行测量、保护、控制。利用现场总线把所有的单元连接起来形成整个低压电动机的群控系统。可克服过去系统的问题，并大大提高自动化和管理水平。

类似的产品国外生产厂家有 ABB、西门子等，国内尚无成熟产品。

该项目是清华大学独立开发的产品，目前已经完成硬件软件技术开发和样机调试。

电机群控系统的功能主要包括以下几项：

- 电机的控制
- 电机保护
- 系统联锁
- 上位机遥控操作
- 生产线运行监控
- 数据存储及分析
- 报表生成及打印
- 系统维护

所有这些功能由电气控制设备、微机控保单元及上位工控机共同完成。其中，保护功能分为三级：

设备自身保护。这种保护一般基于热效应。如当电机长时间过流时，空气开关会自动脱扣，停掉电机。但是这种保护措施反应速度比较慢，只是防止电机烧毁的最后防线，通常应尽量避免这种情况的出现。

微机控保单元自动保护。微机控保单元实时对交流电流进行采样，根据电机的反时限曲线进行保护动作。这种保护措施反应快，不仅可以防止电机被烧毁，还可以最大限度地延长电机寿命。同时，微机控保单元可以及时报警，以便采取预防措施。另外，根据工艺流程的要求，还可以实现系统联锁保护。因此，作为电机群控系统的核心，微机控保单元的性能是至关重要的。它也体现了电机群控自动化的优越性和必要性。

上位机的干预。上位机可以根据报警信息或累积数据进行必要的保护，也可以由工程师或 DCS 进行遥控操作。同时，根据历史数据和工艺流程，可以进行必要的系统维护。

系统各个部分既有分工又有合作，它们从不同的层次和方面完成系统功能。显然，用以连接微机控保单元和上位机的通信系统的作用就显得极为重要。

## 2 技术指标

电机群控所涉及的主要参数包括电流  $I$ ，电压  $U$ ，有功功率  $P$ ，以及功率因数  $\cos\phi$ 。

电压  $U$  指电机运行的交流电压，低压电机一般工作在 380V 或 220V。工作电压随电机运行状态及电网波动而发生变化。

电流  $I$  指电机运行时的三相电流，是电机系统中最重要参数，它标志电机运行的状态，是完成起停动作的判据，也是进行保护的主要指标。电机启动时电机电流会有较大的冲击。

有功功率  $P$  是电机工作负荷的表征，正常情况下有功功率应略低于电机的额定功率。

功率因数  $\cos\phi$  是电机工作效率指标，它会随着负载、电机工作寿命而发生变化，也是电气工程师所关心的一个重要指标。

## 3 效益分析

项目开支预算：

费用名称	2004 年	2005 年	经费小计
设备	100	100	200
材料	50	50	100
人工	50	50	100
测试	10	20	30
出差费外协	5	5	10
会议资料费	4	6	10
总计	219	231	450

该系统技术上有一定的难度，但是社会效益和经济效益非常可观。国内的潜在产值就有几十亿人民币。而且这类产品是高附加值的产品，按每个单元售价 2000 元，原材料费 500 元，加工费 50 元计，毛利可达 70% 以上，对全国的经济的发展是一定会有很大的影响的。

#### 4 合作方式

转让使用权、合作开发。

## 汽油辛烷值测量仪

### 1 成果简介

车用汽油是按照其辛烷值的高低以标号来区分的，辛烷值是表示汽油抗爆性的指标，它是汽油重要的质量指标之一。目前最常用的辛烷值测定方法有两种：马达法和研究法，两种方法测出的数值是不一样的。本测量仪采用新方法完成了硬软件的技术开发和样机实验室调试。

### 2 应用说明

对于汽油辛烷值测量现在国内外有多种方法，但所用仪器价格都十分昂贵。本项目将开发的仪器将综合以上仪器的优点，突出价格低的特点，为一般油站甚至汽车司机都能买得起的仪器。

### 3 效益分析

#### 项目开支预算

费用名称	2005 年	2006 年	经费小计
设备	50	50	200
材料	50	50	100
人工	100	500	100
测试	10	20	30
出差费外协	5	5	10
会议资料费	4	6	10
总计	219	231	450

该系统技术上有一定的难度，但是社会效益和经济效益非常可观。国内的潜在产值就有几十亿人民币，而且这类产品是高附加值的产品，估计开发经费需要在 450 万元。产品材料成本控制在 200 元；建议产品销售价格在 800 ~ 1000 元；第一阶段完善“汽车司机便携式汽油标号指示器”产品；第二阶段完善“汽车表盘汽油标号指示器”产品。



#### 4 合作方式

转让使用权、合作开发等等。

### 智能家居研究项目发展计划

#### 1 项目简介

住宅小区智能化技术在国外已经有广泛的研究，并已推广应用，成为住宅小区的一个重要的组成部分，带来了很好的效益。几年前，欧、美和东南亚等经济比较发达的国家先后提出了“智能住宅”（Smart Home）的概念。实现了“将家庭中各种与信息相关的通讯设备、家用电器和家庭保安装置通过家庭总线技术（HBS）连接到一个家庭智能化系统上进行监视、控制和家庭事务性管理，并保持这些家庭设施与住宅环境的和谐”的目标。

目前已有的智能家庭网络主要是家庭内部的控制网络，与局域网是基本相同的，它们都是由自主处理器组成的分布式系统，各处理器之间可通过通信设备互相交换数据。系统主要由控制网络、计算机网络配置子系统、电话远程监控子系统、遥控器、网关等部分组成，如图 1 所示。其中计算机网络配置子系统、电话远程监控子系统、遥控器、网关等四个部分在系统中是可选的。

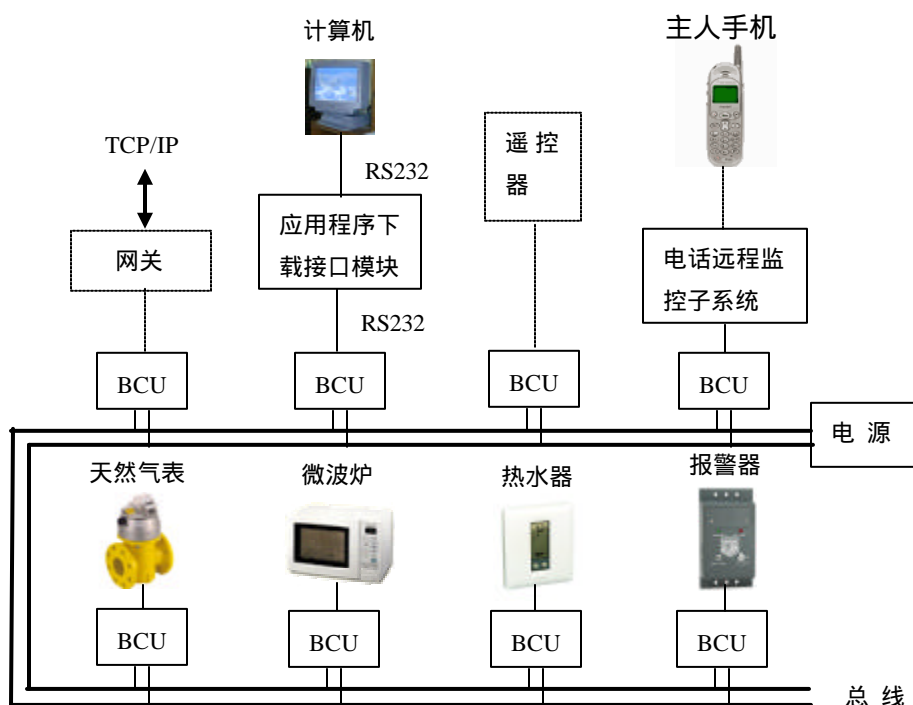


图 1 智能家庭网络系统

智能家庭网络系统的核心为网络节点---总线耦合单元 (BUS COUPLE UNIT, 简称为 BCU), 通过 BCU 将所有的末端设备连接到总线上。上述系统已应用于样板房, 并通过验收。

研发成功了具有自主产权的居国内领先水平的智能家居网络操作系统和主要应用模块。申报国家发明专利 4 项 (公告期)。作为主要的参与者, 参与制定了建设部的智能家居网络的验收标准和信息产业部的智能家居网络框架和协议的标准。

在国家十五期间, 数字家居系统仍主要以家电行业和房地产的集成商为主导, IT 业的参与较少, 因而在技术水平上, 与世界先进水平有一定差距。我们认为, 在国家十五期间, 随着大量的先进的 IT 技术的引入, 结合中国特有的社区、小区和家庭的结构以及中国人的家庭观念等特点, 下一代数字家居系统必将形成并达到国际领先水平。

## 2 应用说明

下一代数字家居系统是一个以家庭为核心的具有中国特色的三层信息平台, 包括家庭内部数字化平台、社区数字化平台以及城市公众信息平台, 从而将信息、网络、通讯、自动控制、现代检测等高科技应用到人们的生活领域, 实现家庭的社会化和社会的家庭化, 由此, 在改变人们生活方式的同时, 提高人民的生活质量。

目标系统计划如下:

1、根据中国城市、社区、住宅小区和家庭住宅的特点, 建立数字化社区信息平台的体系结构。

2、根据 3~5 年内, IT 的发展水平、国民经济的发展状况和人们对物质生活和精神生活的需要, 制定下一代数字家居系统样板工程的规划。

3、实现信息平台中的几项关键技术, 主要包括:

- 无线家庭网络技术;
- 家庭网关技术: 包括网关接入、网络安全、隧道技术等;
- 家庭数字多媒体应用技术: 包括多媒体信息的处理和数据的实时传输技术;
- 即插即用技术;
- 重要家电终端设备采用 IPv6 实现新一代互联网访问技术;
- 人体常规测量数据(主要用于远程医疗)的现代检测技术。

4、下一代数字家居系统已形成具有自主知识产权的核心技术产品, 主要包括: 家庭网关和移动式数字媒体终端, 下一代数字家居系统结构如图 2 所示。

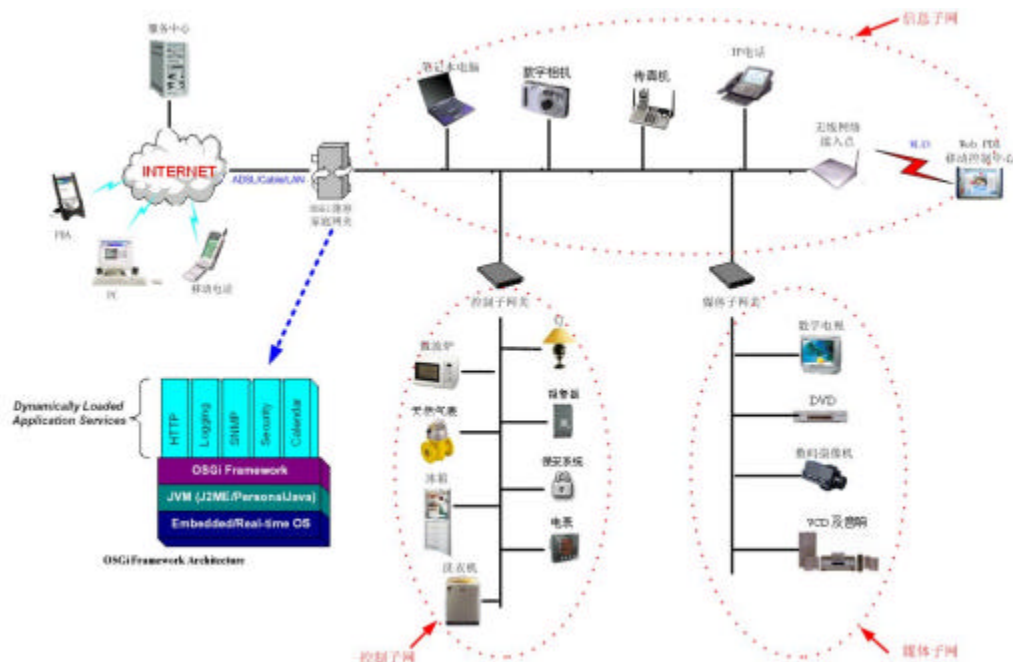


图2 下一代数字家居系统结构示意图

5、 与社区服务行业、家电厂商联合制定下一代数字家居设备接入的国家/行业标准，开发新的终端设备。

6、 联合房地产商进行样板房试验。

通过上述规划的实施，中国的下一代数字家居系统在技术上将实现跨越式发展，深入到家庭细胞的数字化社会将为后小康的家庭带来高质量的生活，数字化的奥运村将成为向世界展现中国的世界一流高科技成就的舞台。

### 3 效益分析

在美国，家庭自动化市场的年平均增长率为8%。PARKS公司的资料表明：到2004年美国家庭网络市场总额可达57亿美元，智能家居的产品销售额可达148亿美元。在德国，弗劳恩霍夫研究会与11家公司联手合作建成世界首座样板智能住宅，使智能住宅的概念得到了明确。目前德国的住宅中几乎都配备有智能化的装置和设备，只是在自动化的程度上有差异而已，在新的建筑中则配备完全齐全。仅ABB公司每年EIB总线的产品在国际市场上的销售额就达130-150亿美元。

在数字化智能家居的发展过程中，中国经历了一个摸索的过程，从引进国外智能化住宅系统到学习和消化它们的技术。在今后的发展中，需要根据我国的实际情况研制适合国情、具有自主知识产权、具有国际先进水平的实用智能家居网络系统和相应的终端产品。根据国家建设部的估计，仅

智能家居网络就将为房地产行业增加 8000-10000 亿元的销售额，这个广阔的大市场在今后的几年内即将形成。

#### 4 合作方式

为实现总体目标，需要研发经费 2000 万元，其主要来源：

- 国家综向课题 200 万元
- 信息技术研究院经费支持 500 万元
- 与企业合作开发的经费支持 1300 万元

上述经费主要用于：

项目名称	课题名称	研究经费 (万元)
总体设计	智能家居系统市场需求的研究	20
	数字化社区信息平台体系结构的研究	40
	下一代智能家居系统的总体设计	40
基础技术研究	各种家电接口即插即用技术研究	200
	多介质传输兼容系统和协议的研究	100
	802.11x 应用研究	100
	IPv6 应用研究	100
	下一代智能家居网络标准协议的研究	100
	智能家庭网络系统中的 EMC 研究	100
产品	家庭网关	200
	家庭网络耦合器的改进与产品化	100
	无线通讯耦合器的开发	100
	电力线通讯耦合器的研究与开发	80
	电话接口的改进与产品化	20
	通用遥控器的完善与产品化	50
	系统配置(含设备库)与维护软件的开发	100
	远程监测软件的开发	50
	数字多媒体移动终端	200
	人体/环境常规检测装置	200
系统集成	样板工程	100

## 运行于移动互联网的音视频服务系统

### 1 成果简介

近年来，移动通信技术的发展进入了空前活跃的阶段，第三代移动通信（3G）的三种国际标准：CDMA2000、WCDMA 以及中国提出的、具有自主知识产权的 TDS-CDMA 标准都已成熟，移动、联通、网通等各大网络运营商对三种标准的商用网络已建成。今年 3 月份，各大运营商的 3G 商用实验网将进行全面商用测试。信息产业部将在明年之前向运营商发布 3G 运营牌照。随着 3G 网络的发展及其与 IP 互联网融合的下一代互联网络（NGN）的产生，基于移动互联网的音视频业务开始出现，诸如手机电视，无线视频电话，无线远程监控等新业务如雨后春笋般涌现出来。这些新兴的移动多媒体业务与固定网络的媒体业务相比，不受地点和行为的限制，能够让用户享受随时随地的服务，因而呈现出广阔的市场前景。

然而，让人神往的应用在真正到来之前还有很多研究和开发上的难点需要我们去面对、突破和解决。首先，视讯业务的数据量大，而无线带宽比有线网络带宽低，高效率的音视频编码算法是其中的关键；其次，无线信道具有时变、易错等特点，因此音视频编码算法须具有良好的抗差错性能、音视频数据的打包和流传输过程要适应于差错信道、解码器要具备差错处理能力、系统在灵活性以及自适应性方面都要给予考虑；再次，基于移动互联网的多媒体系统存在异构性因素，节目源在压缩方式、时间和空间分辨率以及信息速率方面都存在不同，不同终端的处理能力以及可获得的网络带宽也存在着明显差异；最后，终端的处理能力是受限的，手持终端的需求是体积小、待机时间长，而媒体的处理却需要耗费大量的 CPU 处理时间。

清华大学长期致力于多媒体信息处理和宽带互联网的研究和开发，在多媒体压缩技术方面有丰富的经验。由于最近两年视频压缩技术的长足进步以及我们在这个领域不断地研究和突破，使我们成功地在 2.5G 的 GPRS 网络和 CDMA1X 网络上面推出了基于移动网络的点播和直播的移动流媒体系统解决方案。

### 2 技术指标：

1. 支持文件/点播/直播/下载/方式；
2. 视频格式支持：H.264, QCIF(176x144), 240x192；
3. 音频支持 aac 编码，语音编码支持 g.722；

4. 基于 Linux 的服务系统；
5. 基于 Intel XScale 的 H.264 解码优化方案；
6. 支持 PocketPC/Smartphone/Linux 智能手机及 PDA；
7. 支持 RTSP/RTP/RTCP 协议；
8. 支持 UDP/TCP 网络协议；
9. 简单易用的操作方式；
10. 适应于移动信道抗差错的编码和传输方案；
11. 在 400M 主频的手持终端 H.264 解码速度达到 30f/s，200M 主频的手持终端上 264 解码速度达到 15f/s。

### 3 应用说明

根据中国 2.5G 网络的特点，结合我们自身的技术和系统解决方案的优势，我们针对 CDMA1X 网络推出了移动多媒体系统解决方案。在 GPRS 网络上则推出了移动音频 VOD 业务，包括直播和点播功能。不论你是在大街上，会议中，汽车里还是度假胜地，都可以利用随身携带的手持设备看到你想看的，听到你想听的媒体内容。

### 4 效益分析

移动多媒体是未来主导 IT 市场的技术之一，3G 网络实际商用将使得运行在移动网络上的流媒体业务变得切实可行。本项目使用最新的 H.264 视频编码标准以及抗差错的媒体传输方案，使得本系统的视频终端播放性能达到国际领先水平。本项目使用的基于软件和硬件的 H.264 编解码优化方案也使得系统的实时性得到保证。3G 的到来将会为移动多媒体市场带来巨大商机，该系统也将产生可观的经济效益。

### 5 合作方式

转让使用权/合作开发等等。

## 基于数据挖掘的分析型 CRM 系统

### 1 成果简介

由于市场竞争的日益激烈和市场导向的转变，尤其是卖方市场向买方市场的转变，使得客户关系管理变得越来越实用和有效。各类的商业企业纷纷上马客户关系管理信息系统，收到了较好的效果。这也使得客户关系管理的研究正在形成一次高潮。随着信息技术和 Internet 的不断发展，分析型的客户关系管理在整个系统中就越来越凸现它的重要作用，因而对分析

型客户关系管理的研究和应用成为了热点中的热点。在分析型的客户关系管理中，最核心的部分就是数据挖掘。随着新的知识发现、机器学习的方法的建立和发现，商业中的数据分析将会起到越来越好的对企业战略决策的指导性作用。

## 2 应用说明

清华大学致力于研究和实现将新的人工智能算法应用到分析型 CRM 的分类挖掘中，做到算法的研究和实现，并实现使用先进算法的 CRM 软件系统。该产品的主要功能如下：

- 利用客户资料，自动对客户分类；
- 潜在客户的发现；
- 金融、电信等行业欺诈客户的发现；
- 客户消费模式的提取与预测；
- 高效客户关怀，提高客户忠诚度。

该系统具有使用简单、结果准确、分析结果易于理解等优点。能够为企业决策者与营销策划者提供良好的分析结果和建议。

## 3 效益分析

分析型 CRM 系统能在客户面前建立统一良好的企业形象，增加客户的忠诚度和满意度，分析客户需求的趋势与发展，减少风险，增加利润，为企业带来良好的经济效益，降低风险，提高竞争力。

## 4 合作方式

欢迎企业进行合作开发，作为相关行业试点。

# “数字城市”市政管理可视化监控系统中的无线激光网络

## 1 成果简介

赋予传统的城市数字化的管理是城市信息化发展的必然趋势。市政管理可视化监控系统是实现城市管理现代化，提高管理和服务水平的重要手段。

可视化监控系统需要大容量、高速度、高效率和高可靠性的通信网络，将现场监控摄像机输出的视频信号传输至监控中心，中心亦通过网络对现场监控系统作指示。目前可以选择的通信方式可以分为有线方式和无线方式。有线方式需要铺设缆线，工程量大，工期长，严重干扰正常城市生活。无线方式，顾名思义其最大优点在于无需铺设缆线，安装时间短，机动灵

活，非常适合城市使用。

无线方式中，又可分为射频方式和无线激光方式。前者使用频段受到严格的带宽管制，频谱资源拥挤，可用的带宽较少，干扰严重，还会对周围环境产生电磁污染。在环保观念深入人心的今天，其使用受到越来越多的限制。而采用无线激光通信方式，成本低、安装方便、建设迅速，工作在不需管制的谱段，没有电磁干扰和电磁污染，而且传输速度远高于射频系统。这种技术在国外已经进入商品化阶段。2000 年悉尼奥运会就使用了无线激光技术传送视频信号；美国 911 事件世贸中心倒塌后，美林证券和联合紧急应变中心利用无线激光技术重建通信系统，在一个星期内系统得以恢复正常运行。

在中国，该技术的应用尚处于起步阶段，如能在城市管理中应用这一技术，必将获得良好的社会效益与经济效益。

## 2 应用说明

沿线城区的交通、治安、卫生和夜间照明等城市运行状况由摄像机拍摄的视频图像被激光实时地传输至监控中心，每台摄像机的视频图像数据率为 2Mbps，与控制中心的距离最大为 10Km。该项目要求有较高的可靠性，必须保证摄像机与监控中心间的通信无故障时间符合市政管理者的要求。

## 3 效益分析

国外单个无线激光收发装置的价格在 3 万至 5 万美元之间。就视频网络本身，若自主研发并本地生产，价格则可以降到国际同类产品的 10%。那么，仅在市政管理数字监控组网这一项就能够为我国政府至少节约几亿元的资金投入。

## 4 合作方式

合作开发。

# LLA 激光大屏幕投影系统

## 1 成果简介

LLA ( Laser linear array ) 激光大屏幕投影系统，属于激光投影显示技术领域。已有方案存在系统制造难度高、寿命短的特点。该项技术以新颖的成像理论，立足于现有的成熟技术，可实现制造难度低、寿命长、可商品化的高清晰度、高亮度和高色饱和度的激光投影系统。



现有各种大屏幕显示技术与激光投影技术的特征比较：

	LED 大屏幕	PDP	投影机	电视墙	LLA 激光大屏幕
全色性					
多灰度 调节性					
大画面					
高分 辨率					
高亮度					

注： -易实现/优                      -可实现/一般                      -难以实现/差

## 2 应用说明

经过多年的研究和跟踪，我们找到了基于现有的成熟技术实现易制造、高寿命、可商品化的激光投影系统的方法。

此方法综合了 LED 屏与飞点扫描的优点，而避免了其缺点。此方法于 2004 年 7 月申请了国家专利，专利申请号 200410040208.2。目前据查新，属于国际国内首创技术。

LLA 的应用领域：

- 室内外大尺寸信息发布
- 广告、娱乐业
- 工业监控、军事监控

LLA 应用定位——取代 LED 大屏幕

LLA 的特点：

- 高清晰度
- 高亮度
- 高色彩饱和度
- 高性价比

LLA 的技术优势：

- 更高的分辨率——很容易达到垂直 1000 线以上
- 更快的响应时间 ——微秒级
- 复杂度较低——是 LED 大屏的百分之一以下

- 成本较低——是 LED 大屏的十分之一以下
- 使用、维护方便

### 国内外激光显示领域现状：

国外：德国 LDT 公司的飞点扫描改进方案，预计 2005 年推出产品化机型；美国斯坦福大学和 Silicon Light Machine 公司专利技术光栅光阀（GLV），日本 SONY 购买后正在产品化。

国内：武汉、深圳部分公司采用改进的飞点扫描方式；央视 04 年 8 月 4 日新闻联播报道长春光机所以激光作为光源照射 LCD 投影的“激光电视”等等。目前皆受制于技术方案本身的固有缺陷无法产业化。

### 3 效益分析

我们的目标市场是室外广告、信息公布（机场、车站、银行、证券等）娱乐、监控等大尺寸动态图象的应用领域，作为一种高性能、较低成本的解决方案，全面取代 LED 大屏幕。

据 CCID 微电子研究所、中国电子报等市场调查权威分析，2005-2007 年的该领域国内市场规模在 30~60 亿左右。作为一种技术创新、成本和售价均具备竞争优势的替代型产品，LLA 激光投影大屏幕经过一到两年的技术和市场开拓，在其中占据 10%~20% 的市场是极有可能的。也就是说激光投影大屏幕产品商品化后，在国内的市场规模就在 3-10 亿左右。

作为一种技术创新、成本和售价均具备竞争优势的替代型产品，LLA 激光投影大屏幕的毛利率达到 50% 是极有可能的，而通过良好的管理和营销，纯利率达到 30% 也是极可行的。按其在国内的市场规模 3 亿元/年计，每年的毛利在 1.5 亿左右，纯利在一亿元左右。

目前产品处于样机研制阶段，需投入的资金约 150~200 万，投资回收期为一年，项目投产后有极高的投资回报。

### 4 合作方式

根据国家有关法律，专利技术持有方，以技术入股占一定比例股份，具体细节面议。

## 无尘喷砂机

### 1 成果简介

对钢结构表面进行预处理的设备有：喷砂设备、回砂设备、无尘喷砂设

备和相关的机具。

我国目前在中小的防腐工程中，一般使用手持式喷砂设备，用压缩空气把钢砂高速喷射到预处理表面，依靠砂粒的冲击把表面锈斑、杂物等除去，形成新鲜的毛糙表面。虽然也已经研制了压气式无尘喷砂设备，但是对于大量施工的企业，采用压缩空气无尘喷砂设备还是很难大量应用的。为此，国内少数有实力的企业开始寻找另外的突破口，采用离心式无尘喷砂设备，该类设备效率高、能耗低，是有广泛潜力的一种设备，因为它将砂进行循环应用，没有粉尘产生，得到了用户和建筑业主的良好承载，可是这种设备目前国内尚没有生产，企业只能从国际市场上购买，其中德国和美国的产品质量最好，从我们目前掌握的材料看，在深圳的一家表面施工公司购买了 2 台德国设备，武汉造船厂购买了 2 台美国设备，大正公司购买了 2 台德国设备。设备的使用给用户带来了良好的经济效益。

为了填补国内空白，我们开发了无尘喷砂系统，并从理论上对无尘喷砂设备进行了相关研究，研究的重点是：喷砂过程中砂的流动、砂在喷射过程中的运动轨迹、砂流的横端面分布等问题。从材料的角对易磨损件的磨损机理、磨损过程进行了理论分析，从而对无尘喷砂设备的研制建立了坚实的理论基础。

## 2 应用说明

1、大型钢结构的表面预处理(公路的桥梁、舰船的表面、公路的护栏、化工设备的储罐、管道输送中的管道，海岸的工程结构、煤矿的井架、输电的铁塔)；

2、公路标志线的清除与铺设中，对水泥的表面进行清理；

3、飞机场的跑道检修设备，把跑道上的杂物清理干净(降落过程中，轮胎磨损粘接到跑道上的橡胶等物品)；

4、电站中的锅炉热管的涂层预先处理工艺。

## 3 效益分析

国内已有生产小型的无尘喷砂机生产企业，一次喷砂除锈宽度在 120 毫米以上的产品，尚属于空白。

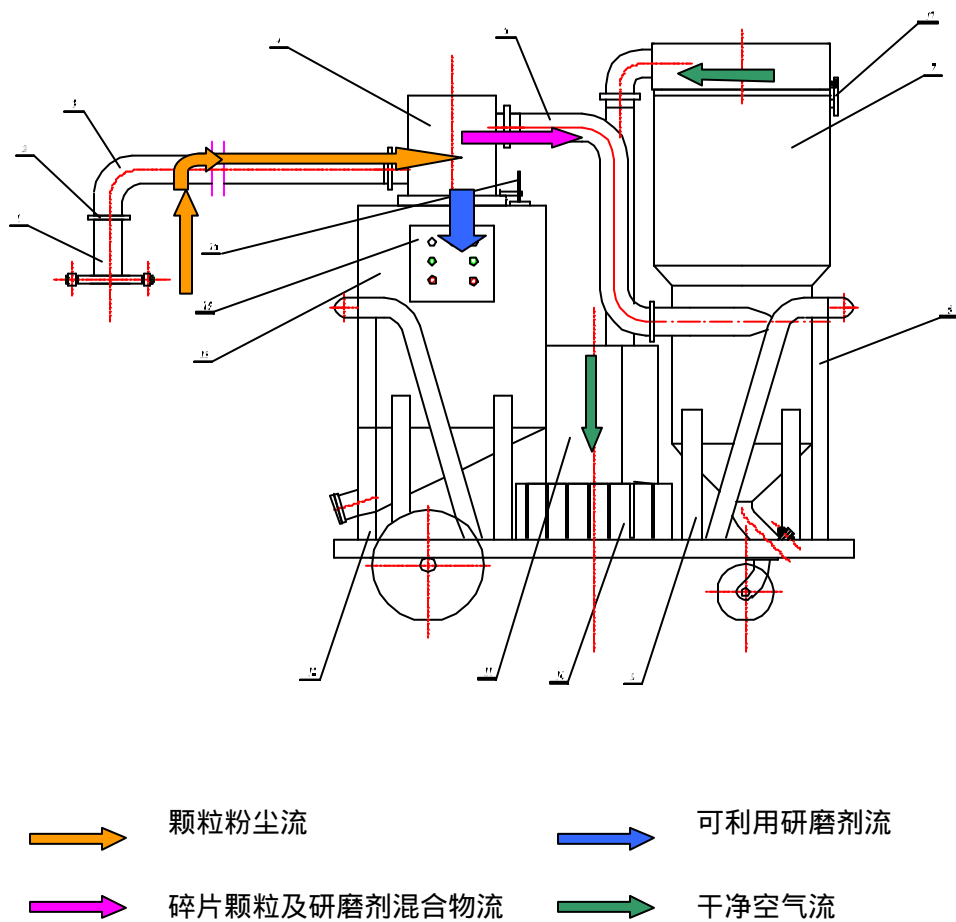
## 4 合作方式

面议。

## 无尘吸砂机

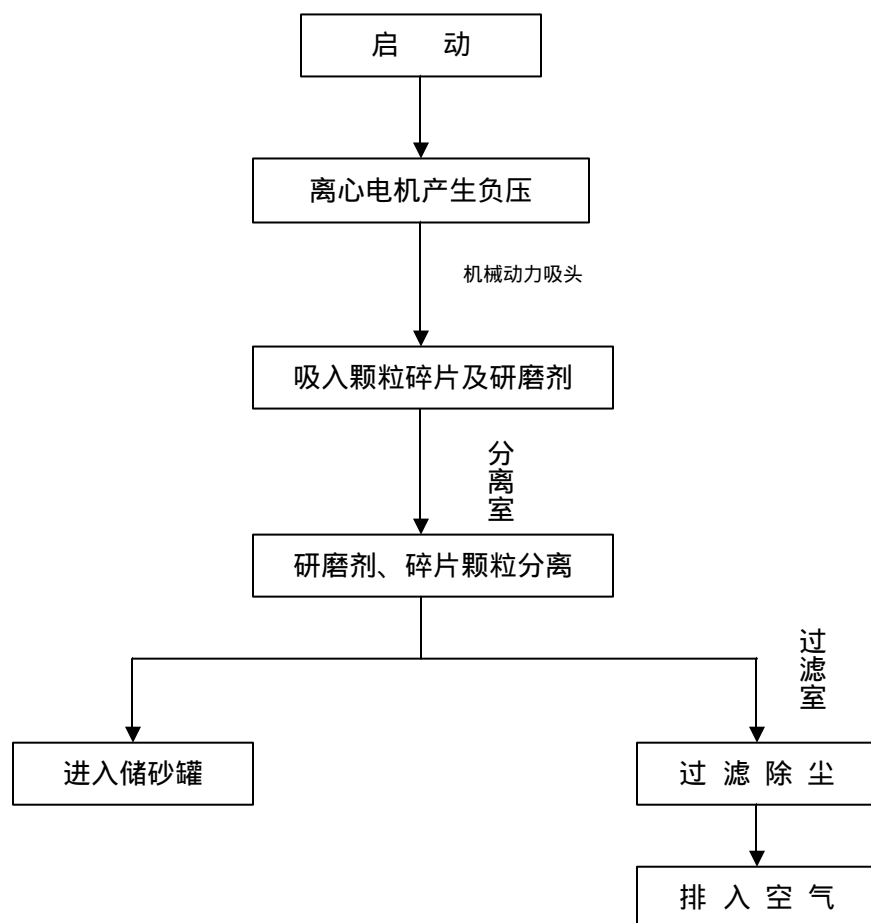
### 1 成果简介

表面处理工程中产生大量的碎片颗粒及可回收利用的研磨剂。在进一步对这些表面进行处理之前，需对表面进行清理和回收利用还符合要求的研磨剂。无尘吸砂机利用离心电机产生的负压将表面处理工程过程中产生的碎片颗粒及研磨剂吸到吸管中，经尘砂分离之后，可再次利用的研磨剂储存到储砂罐中，碎片颗粒以及粉尘经软管后进入过滤箱，经过滤后排入大气。



无尘吸砂机原理示意图

吸砂机的原理框图如下所示。



## 2 应用说明

实施表面工程，如高速公路的表面处理，桥梁的表面喷涂等，为了对表面进行清理及回收利用喷涂中使用的研磨剂如钢砂等，经常需要使用无尘吸砂机。无尘吸砂机有工作效率高，操作方便，劳动强度低，对环境污染低及可进行多种并行作业等特点。

我们历经 5 载，通过 4 种方案的实现(机械筛分分离法、仿稻谷分离的气力 - 重力分选法、负压分离法、机械负压组合分离法)，最终研制成功的无尘喷砂机，已经用于桥面处理工程中的钢砂回收，达到了较好的效果。经某企业现场施工人员一年多的使用，得到了好评，故推向市场，为清洁施工提供一个有力的工具。

### 3 效益分析

按照国家使用规范，施工现场的粉尘量必须达标，而采用封闭式无尘喷砂机的效率低，噪声大。因此确保喷砂洁净是减少现场施工清洁的重要手段。我国目前的开放式喷砂施工中，尚无自动化的吸砂、砂尘分离设备。市场需要量为 5000 台/年，按照每台 3 万元计算，国内的市场量为 1.5 亿。

### 4 合作方式

面议。

## 银行器具自动化设备

### 1 成果简介

自 80 年代后期，我们开始进行银行器具的研究工作，第一个研制的设备是捆扎机，由于最初要求捆扎设备不能采用热粘接的方式，所以如何研制一个自动打扣装置就成了设备研制的重点。这个技术经过比较长的时间才研制出来，研制出来的设备也比较庞大。这时市场已经准许热联结式捆扎机使用，我们也及时的进行开发，投放了市场。对纸币的清点设备、纸币的防伪技术自 90 年代初开始研究，开发出了产品。本课题组开发了支票打印机、点币机、硬币清分机、硬币自动包卷机等银行设备。经过近二十年的产品开发、设备研制，我们已经锻炼出一个技术能力很强的研制小组，对银行自动化器具的开发积累了一定的经验。

从发达国家的金融状况看，纸币的使用量不是最大，流通中的小额货币以硬币为主、大额度的交易依靠银行卡实现。当然我国的情况同世界的差别很大。我国的大部分交易通过钞票实现，我国的钞票流通量非常巨大。在未来，虽然硬币流通量有增大的趋势，但是，纸币的流通仍然很大。银行卡虽然将有很大的发展，但对于广大的农村，特别是我国的资信体系建设完备之前，很长一段时间现金交易的额度仍然很大。

我国目前已经有很多厂家生产点钞机，高速的钞票清点机也开始有几个厂家生产。钞票清分机已经开发出来，这些钞票的清分机能够把 2 种或 3 种钞票清点，分类。这些钞票清分机的功能比较弱，对于银行的大型分理处需要开发更先进的钞票清分机。另外钞票防伪、快速清点方面仍有很多工作要做。

我国目前已经有几个厂家开始生产硬币清点机、硬币清分机，硬币包卷机也开始有产品出现，其中自动化的硬币包卷机是我们这里开发的产品，

也是市场上唯一的一种比较复杂的产品。但是这个机器的各个指标同国际上先进的设备差了很多，有很多地方需要改进。在硬币的防伪技术上，目前主要依靠几何防伪，依靠材料防伪的技术虽然有所开发，真正可靠的产品尚没有见到商品。当然这个技术可能是一些银行设备生产企业的秘密，没有正式公布。

银行的自动识别技术这些年来有了很大发展，其中指纹技术已经在实际中广泛使用。声音识别技术、眼球特征识别技术、脸部图像识别技术也正在开发之中。将来为了提高防伪能力，提高自动识别技术的可靠性，自动识别技术可能是各类技术的综合。

银行的防护设备、安全系统一直是银行的重要技术，受到了广泛的重视，如何采用最新的技术，提高防护水平，银行业将不断追随最新的技术发展。

银行的软件这些年来随着计算机网络技术的发展，得到了不断的加强，但是银行数据库的安全技术、银行的保密技术需要不断的更新，以适应时代的发展。

## 2 应用说明

我国的点钞机、点币机已经广泛生产，这些处理速度比较低，仅仅适合于银行的基本网点，适合于中央银行、省级分行、银行分理处的设备尚很少，特别是高档的银行处理设备（处理速度快、处理量大的货币清点、分离、捆扎）尚属于空白。

## 3 效益分析

填补国内在这个行业中的空白，是各个企业需要尽快完成的任务。

## 4 合作方式

可以为企业开发产品，也可以对需要的技术进行研究，还可以作为企业的研发基地，开发企业需要的银行自动化方面的技术。因此合作的方式有：

- 1) 已有开发产品的技术转让；
- 2) 对企业需要的技术进行研究；
- 3) 建立合作研究机构；
- 4) 为企业培养技术人才。

## 机械系统性能分析与优化

### 1 成果简介

科学技术的发展对机械产品（系统）的性能和质量不断提出越来越高的要求，在产品设计和制造过程中，产品性能和质量是否满足用户要求始终是企业关注的一个重要因素。充分利用先进的机械系统性能分析技术，可以为改进产品设计、提高系统的综合性能、降低产品的开发和制造成本提供坚实的技术依据。

### 2 应用说明

清华大学对机械系统性能分析与优化设计技术进行了多年的研究工作，研究对象包括高精度高速数控机床、并联机器人与并联机床、微小卫星、乳化液泵、回转支承等机械系统和产品，积累了大量的研究经验。研究过程中建立机械结构的三维虚拟设计环境，设计者可以在虚拟环境中用交互手段对计算机内建立的产品数字化模型进行设计和修改，对产品进行装配仿真、运动仿真和工作性能分析，结合动力学性能的试验，识别产品的薄弱环节，在三维虚拟设计环境进行机械结构的优化设计，最大限度地降低开发周期和开发成本，提高工作性能和可靠性。清华大学拥有多种性能分析的专业软件和性能实验的仪器设备。

对机械系统的性能分析采用理论分析、有限元（FEM）分析和实验研究相结合的方法进行，研究成果具有很高的可靠性，可直接应用于改进和优化产品设计。机械系统的性能分析包括以下几个方面：

- ？ 静态刚度和强度特性；
- ？ 动态特性：包括机械结构的模态特性（固有频率、振型）、动态响应特性等；
- ？ 机械结构热传递和热平衡性能；
- ？ 精度性能：机械产品静态、动态及热态性能对系统精度（综合性能）的影响规律；
- ？ 结构优化设计。

### 3 效益分析

通过系统的产品性能分析和优化设计可以有效地提高产品的综合性能，降低产品成本，提高企业效益。

### 4 合作方式

面议。



## 高可靠性多功能电动机保护器

### 1 成果简介

据国家有关部门统计，全国每年因烧毁电动机造成的损失达上百亿元！在电动机保护技术领域，虽然机械式热电器已被淘汰，但其利用常闭触点动作实现对电动机保护的设计方案，继续作为设计电子式电动机保护器的设计规范之一。这就是电子式电动机保护器，同样存在与热继电器相同的保护功能不可靠的固有缺陷。当电子式电动机保护器的继电器不能吸合时，即完全丧失了保护功能，而此时电动机却可以照常起动、运行，直至电动机烧毁后才知道保护器已经损坏。

针对一般电机保护器的缺陷，经过多年的研究探索和实践，提出了新的设计理念，利用受起动信号和保护功能电路控制的常开触点的释放实现对电动机的保护，保证了保护功能的可靠性。对于各种手动控制或自动控制系统中的电动机，均可实现有效保护，且不改变原来的操作方式和控制方法。增加一个附件后可应用于 Y— 自动转换运行的电动机，对 Y、两种运行方式提供同样可靠的保护，这种新型电动机保护器拓展了保护器的应用范围。

### 2 应用说明

研制的高可靠性电动机保护器适用于各种方式的电机控制电路，可以实现断相、过载、漏电、短路、堵转等多种保护功能，并可以准确地指示故障类型，方便维护，工作灵敏可靠。该装置从根本上改变了现有产品的设计缺陷，可真正起到保障电机安全运行的保护作用。研制的多功能电动机保护器适用于 1.1KW—315KW 三相异步交流电动机。该项技术是一项成熟的产品技术，研制的新型电动机保护器已在多家企业应用，受到用户的一致好评。

### 3 效益分析

产品的组装焊接可由对外加工的电子产品生产线进行。试验、检测等设备投资 2 万元，每台生产成本 100 元左右，市场销售价 400-520 元 / 台。以年产销 10000 台计，年可盈利 300 万元，该产品是电动机保护技术领域的一项全新技术，是电子式电动机保护器的更新换代产品，适合于组织规模化生产，是企业投资的好选择。

### 4 合作方式

面议。

## 激光器纳米测尺

### 1 成果简介

基于腔镜移动中两偏振光相互竞争原理的位移传感氦氖激光器系统。

与现有传统的位移传感器相比，本位移传感有如下特点：

激光干涉仪利用干涉现象，以波长作为位移测量的单位基准，有可溯源性；

有很多种位移传感器，如电容位移传感器、电涡流位移传感器、电感位移传感器，都需要校准，先给出电压-位移的关系，然后才能测量，由测出的电压再算出位移。而本推荐项目不需校准，直读位移；

测量范围：已达 8mm，分辨率为八分之一波长。对于 633nm 波长 HeNe 激光，八分之一波长是 0.079 微米；

线性度好。因为“激光腔镜移动半波长频率移动一个纵模间隔”的规律在任何激光腔长下都成立，在任何测量范围内都成立，它没有原理上的非线性；

没有累积测量误差；

它不经 A/D 转换就是数字输出，易于和被测物体的加工控制机构结合；

由于分辨力和精度与腔长无关，环境温度改变所改变的只是腔长，不影响本推荐项目的每个脉冲当量。

### 2 技术指标

a 位移自传感激光器的最大测量范围为：15mm, 最大 40mm.

b 在最大测量范围即 7.8mm 时，传感激光器的脉冲分辨率为 0.07908 $\mu\text{m}$ ;

c 线性度为 0.0036%;

d 零点漂移为 2 脉冲/小时(相当于 0.16 $\mu\text{m}$ /小时)。

### 3 应用说明

用于形变测量、位移测量、用于电感测位移的校准。

### 4 合作方式

面议。

# 激光器偏振，纵模，纵模分裂和模竞争实验教学系统

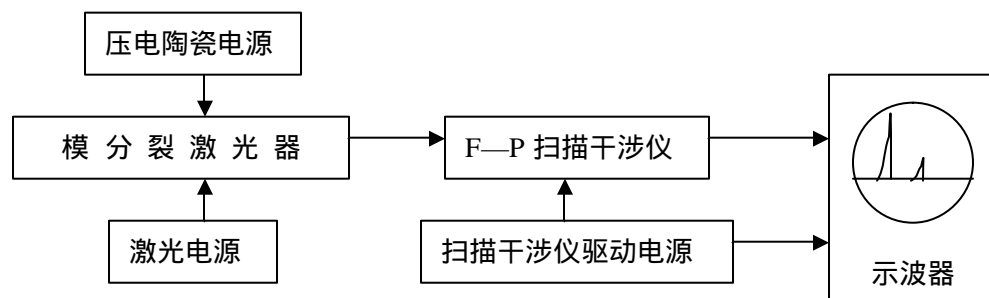
## 1 成果简介

激光器偏振，纵模，纵模分裂和模竞争实验教学氦氖激光器系统是清华大学精密测试技术及仪器国家重点实验室和北京拓达激光器械有限责任公司联合制造的，该系统适用于高校的物理和激光实验。通过直观地观察这些物理现象，加深学生对物理光学中的偏振，双折射以及激光原理中的频率（纵模），出光带宽，激光烧孔，模竞争效应的理解，把枯燥的物理问题变的形象有趣。同时，让学生了解物理光学原理是如何与激光技术结合产生新现象的。

### 1、实验仪器系统框图（见图 1）

激光器射出的激光，射入 F—P 扫描干涉仪，由扫描干涉仪尾部的探测器接收后，输入示波器，在示波器的显示屏上可清晰地看到激光纵模及其分裂和模竞争等现象。

图 1



### 2、激光频率分裂实验激光器

验激光器内部结构俯视示意图如下（见图 2）。M1、M2 构成激光器的谐振腔，由于 M2 粘结在 PZT 上，当 PZT 在电压作用下沿光轴方向伸缩时，腔长便得到了调解。在实验中，旋转转角旋钮 R2，可以改变石英晶体 Q 的晶轴与光轴的夹角，实现频率分裂；旋转加力旋钮 R1，可以给光弹元件 K4 加力，同样可以产生频率分裂。调节架 A 是用来调节激光器出光的，在激光器出光后，一般不宜再动。因为石英晶体 Q 旋转时引起腔内激光束的偏折，激光功率可有明显下降，如调节架 A，是能使光强恢复到原来水平的。然后进一步旋转石英晶体 Q 继续实验。如再次出现激光功率明显下降，可再调节架 A 使光功率恢复。

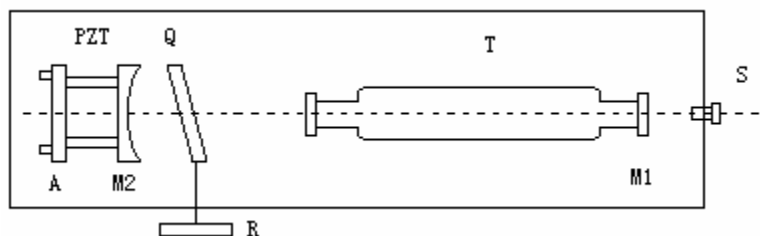
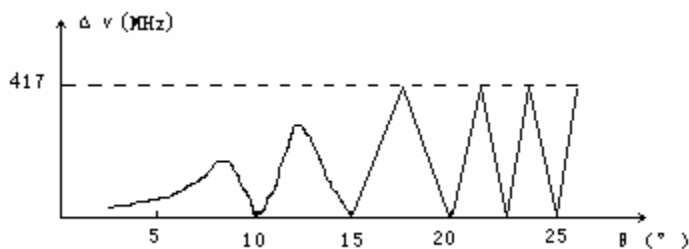


图 2

图中：M1--反射镜；M2：球面反射镜；PZT：压电陶瓷；A：调节架；T：激光增益管；Q：石英晶体；S：防尘旋钮；R：转角旋钮。

实验内容：

- 1、调整激光器出光；
- 2、观测激光的纵模、横模分布；
- 3、出光带宽观察。眼睛只盯住一个频率，改变加在激光器 PZT 上的电压，此频率将在示波屏上移动，向左移和向右移都会出现此频率消失。两个消失点之间的宽度即是出光带宽。
- 4、旋转实验激光器面板“角度读数盘”上的旋钮，改变石英晶片晶轴与激光束的夹角  $\theta$ ，就可以在示波器上观察到频率分裂现象：
  - 1) 随  $\theta$  增加一个纵模会变成两个；
  - 2) 激光纵模分裂量随  $\theta$  角的改变，在一定  $\theta$  角范围内， $\theta$  增加， $\Delta\nu$  增加，反之  $\theta$  减少， $\Delta\nu$  减少； $\theta$  角在  $0^\circ$ - $20^\circ$  范围内可观察到如图 7 的示意曲线。

图 10  $\Delta\nu$ - $\theta$  实验曲线

5、激光偏振态的观察：在激光纵模分裂后，把一可旋转的偏振片置于实验激光器输出镜和扫描干涉仪之间，旋转偏振片，可在示波器上看到两个频率的幅值在交替变化（最大值到零），得到这两个频率的偏振态是正交的；

6、激光模竞争实验：

1) 调整晶轴与光束夹角 $\theta$ ，使激光频率分裂约为 40MHz (约在示波器上看到刚分裂的状态)；

2) 在压电陶瓷上加以直流电压，扫描激光谐振腔，以使激光各频率沿频率轴移动；

3) 可以看到一个频率的产生 (或熄灭) 的过程。

## 2 合作方式

面议。

# 数控机床创新设计实践平台及其实践教学

## 1 成果简介

本项目利用计算机、电气传动和伺服驱动等技术实现制造装备自动化，完成先进制造工艺和流程信息化，体现机电一体化专业的特色。实践活动综合应用机电一体化专业各门专业基础功课的知识 (是机械制图、机械原理、机械设计、机械制造、数控技术等课程的综合实践课)，进行数控机床设计创新设计综合实践，揭示信息和控制技术与制造技术的内在关系。

成果包括两个部分：一是将科研工作成果应用于实验室建设，能够提供由机械传动、电气驱动、软硬件控制等技术组成的数控机床创新设计实践平台成套装置；二是将科研工作的方法应用于实践教学，可以利用本成果提供的实践平台开设数控机床创新设计综合实践课程以及作为数控技术等控制相关课程的实验课程，该课程以数控激光雕刻机为载体，从机械设计向机电系统的设计、制作、安装、调试等实践活动延伸。本实践平台获清华大学实验技术成果一等奖和清华大学教学成果二等奖。

数控机床创新设计实践平台及其实践教学成果 (教学课件和实践平台装置)，经鉴定达到国内先进水平，主要特点是：

1. 创新性：实践活动没有预先的方案，只提供必要的工具和最终目标，不追求答案的唯一性，给学生以创新的空间。将数控技术方面的研究成果应用于实践平台建设，具有可重构性、生动性。

2. 综合性：学生从任务出发，进行机械功能、方案、结构、电气系统、软硬件的接口与控制等方面进行设计、制作、安装和调试。

3. 研究型：实践教学围绕目标方案论证、通过努力进行实现、成果总结答辩、展示等方面，模拟科研工作的主要过程，培养学生的动手、总结提炼、分析问题解决问题等科研工作的能力和方法，激发学习潜能。

4. **教学理念**：将科研工作方法应用于实践教学，模拟科研工作主要过程，开拓一种研究型实践教学模式，创造竞争氛围，激发学习潜能。强调能力和素质的培养。

5. 使学生认识到了机械类专业的价值，更加热爱自己的专业：通过实践学生认识到，信息技术、自动化技术只有与机械有效结合起来，才能成为装备，才能推向市场，同时机械这么一个大行业也为同学们提供了“用信息技术提升和装备传统产业”施展才华的广阔天地。

## 2 应用说明

本实践教学对学生只提供基础模块（机械零部件、电器元器件）必要的工具和提出最终的目标：设计并实现一种激光雕刻机，并在一定的型面上雕刻出自己设计的图形。指导学生从任务出发，进行机械平台、电气系统、硬件控制、运动控制软件、工装夹具等方面的设计、制作、安装和调试。最终完成一台激光雕刻机、雕刻作品、设计报告、成果展板，并通过课程答辩。本实践课程适合集中授课和分散授课，即集中 200 学时，其中 20 个学时用于授课，其他时间是实践及辅导过程；配合课程进行实验时，则可根据课程需求分散授课，灵活选取其中的模块进行，每个模块为 4 学时。

本成果至今已经在清华大学、中国矿业大学等高校得到了推广应用，具体应用情况如下：

1. 成果通过清华大学组织的成果鉴定，鉴定认为：在应用数控技术研究成果创建的实践平台和进行的实践教学方面达到国内先进水平；

2. 本实验平台能够开设：数控插补、运动控制、数控机械、机电系统、数控机械的创新设计等学生实验，在基本建成 1 年的时间里，已经利用该实验平台开设了数控机械的创新设计和数控插补 4 个本科生的实验，接纳人数超个 154 人；

3. 包括教学课件和实践平台在内的教学成果在中国矿业大学（北京）、上海理工大学得到推广应用，为其进行实践课程实验室建设（项目总额 35 万），开设数控机械创新设计实践课程，提供了一种范例；

## 3 效益分析

作为示例，清华大学投资 25 万元建成的七套实践平台，1 年内已经开设了数控机械创新设计综合实践课程以及数控插补 4 个本科生的实验，接纳人数超过 150 人，收到了很好的教学效果。

项目套件既可以作为学校教学创新实验室建设，也可以作为其他企业控制系统研究实验平台（如血浆采集、机床多轴控制等），是学校实验室建设的极佳选择。

#### 4 合作方式

面议、技术转让、技术指导。

## 教学用可重构并联实验装置

### 1 成果简介

可重构并联装备是为了适应快速变化的市场需要而出现的制造装备，这类制造装备可以快速重构为不同的并联机构构型，以适应不同的工作环境。目前并联机构已有上百种之多，但作为新的研究方向，人们对其认识有限，其中一个主要原因就是缺少相应的实验设备。清华大学在研制完成 6 台不同构型并联加工装备的基础上，以本科生和研究生的创新性实践教学为目标，研制了一系列可重构并联机构实验装置。目前，清华大学购买 5 套该装置并成功应用于教学，福州大学订购 1 套该装置，其它一些工科院校也表示了浓厚的兴趣。



伸缩驱动式六自由度并联机构

- 第一代空间可重构并联机构实验装置的特点：
  - 使用一种用于可重构并联装置的模块化驱动支链结构，通过适当的组合，可实现伸缩轴驱动和滑块驱动的功能，减少一半的驱动模块；

- 可建构 10 种以上的并联机构装置；
- 开放式的数控系统，可实现各种空间并联机构的运动控制，可选基于 Windows 或 Linux 操作系统的数控软件，可选步进电机或交流伺服电机驱动。
- 第二代空间可重构并联机构实验装置的特点：
  - 框架整体尺寸减小（1100×900×1100mm），但支链运动范围不变，便于进行不同机床的安装和调试；
  - 采用直线导轨和滚珠丝杆驱动，可靠性更好；
  - 采用分度机构实现接口部件的定位，提高了精度和刚度；
  - 开放式的构型搭建方式，使用者可设计部分重构部件。
- 平面可重构并联机构实验装置的特点：
  - 高度模块化结构；
  - 可建构出 10 种以上的平面并联机构。

## 2 应用说明

本套实验装置可构建多种不同构型的并联机构，并实现相应的运动控制，适合从事并联机构研究的高校和科研院所使用。

（1）高校的本科生进行空间机构的认知和机构创新设计实践，开展数控系统的搭建和控制实验。

（2）高校研究生对空间复杂机构的分析和控制实验，提高研究生对高度非线性机构的分析和综合能力，提高研究生对多轴控制卡的应用能力。

（3）各研究所从事并联机构的研究人员可以搭建出多种实际的并联机构，深入开展并联机构的理论和应用研究。

## 3 效益分析

目前各高校正开展实践教学的改革，对具有创新性的实验装置需求很大，而项目的投资在 200 万元左右，以年产 500 套可重构装置为例，销售额将达到 1000 万元，年利润 250 万元，投资回收期不到 1 年时间，效益比较明显，是企业投资的一个较好选择。

## 4 合作方式

面议。



## 激光纹影仪

### 1 成果简介

激光纹影仪是一种用于流场显示和测量的仪器，在科研和生产中有十分广泛和重要的应用。清华大学长期致力于纹影仪和相关技术的研究，先后研究出激光黑白纹影仪、干涉纹影仪和朗奇光栅纹影仪在内的多种纹影仪，分别用于气体、液体流场的分析和显示，其中的干涉纹影仪和朗奇光栅纹影仪采用光栅元件，尤其能定量测量包括非球面在内的超精密加工表面，利用朗奇光栅纹影仪还能定量测量变化的液体表面。激光黑白纹影仪所测量的最大流场直径达 550mm,为国内之最。

### 2 应用说明

用于气体和液体的流场显示，速度场分析，海洋内波的实验室测量与分析，机械与光学精密加工零件的三维形貌测量，物体缓变表面的测量等。

### 3 效益分析

纹影仪是科研和生产中重要的测试仪器，技术含量高，是一种高科技产品，经济效益很高。目前国内的纹影仪产品单一，技术落后，几十年不变，远远不能满足科研生产需要。我们开发的纹影仪产品技术含量高，其中尤其是干涉纹影仪和朗奇光栅纹影仪为专利产品。配备有高速图像采集系统和图像处理软件，能适用于传统的气体、液体流场的分析和显示，也能用于包括非球面在内的超精密加工表面的精密测量。因此，成果一经推出，立即得到国内多家单位的欢迎。国内的市场前景十分广阔。

### 4 合作方式

面议。

## 便携式闪光 X 射线检查仪

### 1 成果简介

便携式闪光 X 射线检查仪由便携式闪光 X 射线源、便携式图像记录仪和笔记本计算机三部分组成。系统具有灵活机动的特点，可适应各种临时检查。系统采用网络控制和接收图像，有效解决了传输距离的瓶颈（传输距离达百米以上），大大增强了系统的便携性和操作安全性。



## 2 技术指标

X射线能量：150keV

脉冲宽度：50 - 100ns

剂量：30cm处4mR/pulse

穿透能力：5mm厚的钢

成像最少脉冲数：1

空间分辨率：1.2lp/mm

灰度分辨力：1.5%

IQI灵敏度：可分辨出20mm厚铝板后的直径0.23mm的铜丝

## 3 应用说明

### 安全检查

公安、武警和海关的包裹检查，能及时出具检查结果。

### 医学诊断

可装备救护车，野战医院及体育运动队，提供实时的诊断结果。

### 材料无损检测

可检测材料内部的缺陷，如金属的裂缝，焊接的质量等。

# 城市智能应急系统技术平台

## 1 成果简介

当前，随着社会的发展和我国城市化的进程，人口越来越集中在城市，降低公共安全问题带来的危害重点在城市，亟需城市应急技术的集成创新，为城市公共安全体系提供技术支撑。以城市环境为基础的公共安全灾害事故的应急监控技术、科学预测技术和科学决策技术，建立城市智能应急技术平台等是公共安全科技研究的主要内容。

本项目正是以城市公共安全应急各环节所亟待解决的科技问题为突破口，建立城市智能应急技术平台，为城市突发公共事件的全方位监测监控、科学预测和高效应急提供技术支撑。

## 2 应用说明

本项目的技术关键为城市智能应急系统中各关键技术的研究，实用、高效、灵活的智能应急技术研究平台的建设，以及将相关技术进行集成建立城市智能应急平台原型系统，包括：信息快速识别、灾害定位与自动应急技术；火灾、危险化学品泄漏的动态模拟预测、危险性分析；基于灾害模拟预测的预警分级技术；灾害环境下人群疏导与避难技术。

随着国家应急预案工作的展开，上述研究成果具有广泛的应用前景。

## 3 合作方式

面议。

# 电子束食品辐照灭菌保鲜系统

## 1 成果简介

清华大学研制成功 2.5MeV/1kW，4.5MeV/2.5kW，9MeV/3kW，9MeV/5kW，9MeV/10kW 系列电子直线辐照加速器，可广泛用于食品、卫生用品的辐照灭菌消毒。

电子直线加速器是辐照装置的核心，采用清华大学与清华同方威视技术股份有限公司批量生产的 9MeV 系列电子直线加速器，其稳定性和可靠性高，完全能满足工业辐照加工的需要，生产工艺成熟。与目前广泛使用的  $\text{Co}^{60}$  辐照装置相比，具有剂量率高，加工速度快、关机后无辐照、不需定期补充放射源、投资少、运行成本低等特点。

采用电子束辐照食品进行灭菌或杀虫，一般可在常温下进行，可取代巴氏消毒法、药剂处理法及熏蒸法。它是继食品罐装加热、冷冻保藏等技术之后的又一种食品保鲜加工新技术，经辐照后的食品具有可保持原有的风味，节能、可杀死食品中心部位的病原性细菌、无药物残留等优点，可在常温或冷藏条件下保存，降低了贮藏费用。辐照处理不仅延长了食品的货架期，减少了贮藏损失，而且可提高产品的卫生档次和附加价值，不仅会产生良好的经济效益，同时采用电子束辐照处理以提高食品的卫生质量，可大大减少和避免食源性疾病的发生，避免如由大肠杆菌、沙门氏菌、O157:H7 引起的公众食物中毒事件的发生，使国民有更多机会享用安全食品，保护了我国人民健康，具有良好的社会效益。

## 2 应用说明

应用电子束辐照食品可以达到抑制发芽、杀虫、防霉、灭菌的目的。

辐照加工能力与电子束功率成正比。下表中列出 9MeV/3kW 电子束的加工能力，根据不同的食品及加速器的不同功率需专门设计食品的束下传输系统。整个系统需建在有屏蔽设施（一般是一定厚度的混凝土墙）的建筑内。

9MeV/3kW 电子直线加速器辐照加工食品类别及能力

食品类别	辐照目的	最大剂量 (kGy)	加工能力 (吨/小时)
块茎、根茎和鳞茎类	抑制发芽	0.2	>50
新鲜水果、花卉	杀虫	0.5	>15
谷物及制品、豆类、干果类	杀虫	0.8	>10
生禽、生肉及其熟食制品	灭菌	8.0	1
海产品及其制品	控制寄生虫感染	2.0	5
脱水蔬菜、调味品、干香料 及保健茶等	提高卫生质量	8.0	1
	杀虫	1	10
干的动物饲料	杀虫、灭菌	2.0~5.0	5~2

3 效益分析

以 9MeV/3kW 电子直线加速器系统为例，设备总投资约 800 万元，进行食品辐照按日产 10 吨，平均每吨产值 2000 元计算，年产值 600 万元（300 天/年），每年设备维护费、运行费等成本费用合计为 130 万元，年利税总额可达到 470 万元，2~3 年可收回全部投资，经济效益十分可观。

4 合作方式

面议。

图像感烟火灾探测技术

1 成果简介

消防安全是公安业务的重要组成部分，近些年来，随着经济的发展，各种类型的特殊空间建筑、大空间建筑如展览中心、体育馆、商业中心等不断出现，在其带来气势宏伟、美观实用、采光性通透性好等优点的同时，大空间建筑也带来了新的消防安全隐患，特别是面积大或者高度高造成火灾探测报警、自动灭火、烟气控制等火灾防治困难。随着 2008 年奥运的临近，奥运场馆的火灾安全也对火灾探测报警等技术提出了日益紧迫的要求，如何快速准确的实现大空间火灾探测是人们关注的焦点，不仅具有广泛的市场需求，而且成为奥运科技的重要内容，是保障大型建筑和奥运场馆火灾安全的重要技术环节。

本研究基于大空间建筑火灾烟气的运动特点，研究图像感烟火灾探测系统，利用多种技术手段，有针对性地消除环境光干扰、振动、灰尘、电磁干扰等诸多干扰因素造成的影响，建立稳健的火灾探测报警技术。

## 2 应用说明

本技术针对环境干扰源在干扰强度上通常具有随机性的特点，通过研究火灾情况和非火灾情况下图像感烟的变化规律，实现火灾烟雾的浓度测量和对环境干扰的剔除，提高探测可靠性。

本技术在各类居民、办公建筑，大型场馆，奥运场馆等场所的火灾预警与消防方面有广泛的应用前景。

## 3 合作方式

面议。

# 地铁车辆火灾探测与联动扑救系统

## 1 成果简介

随着我国城市建设的快速发展，地铁作为缓解城市交通紧张的有效工具在北京、上海、广州、天津几个大城市已投入运营，深圳、重庆、大连等十几座城市也正在或准备建设地铁系统。然而，地铁的安全问题不容忽视，尤其是火灾事故已严重威胁到地铁的运行安全。由于地铁运行在地下，出入口少、通道狭窄、电气设备又常处于饱和状态，所以地铁车辆具有较高的火灾危险性。同时，地铁又是一个人员高度密集的公共场所，人员疏散条件差，一旦发生地铁火灾，扑救困难，极易造成群死群伤的灾难性后果。

我国地铁车辆上尚未安装火灾探测和联动扑救装置，只是在部分车厢里配备少量的干粉灭火器，以备在紧急情况下应对火灾突发事件之需。

本项目研究开发的车辆专用型火灾探测报警器，能够实现早期分区定点探测，实现快速定点扑救，具有可视遥控灭火系统，能够实现车辆司机或管理员可视遥控定点扑救；设计研发车辆与站台之间的快速供水系统，车厢内部自救喷射系统和站台供水系统的快速补给装置。

## 2 应用说明

本项目开发的系统可形成从火灾探测到联动扑救一整套的实用化的技术和产品，满足地铁车辆的火灾防治的特殊要求。可实施大规模的成果转化和技术推广，具有广阔的应用前景和极大的经济和社会效益。

### 3 合作方式

面议。

## 车辆轮对故障、尺寸与内部缺陷动态检测系统

### 1 成果简介

面对我国铁路提速范围越来越大、列车速度越来越快、重载列车越来越多、客货混跑及列车密度高居世界第一的现状和铁路跨越式发展的更高要求，确保铁路运输安全的任务十分艰巨。轮对尺寸超限等轮对故障不但是运输中的安全隐患，而且对铁路的固定设施（如轨道结构、桥梁等）及车辆结构本身造成了极大的损害，加大了维修成本。

本系统利用测绘技术、高能 X 射线散射技术、激光技术、图像处理技术、计算机技术、通讯技术，研制车辆轮对故障、尺寸动态检测系统（包括软件系统和硬件设备），对外表面和内部缺陷可以同时、全面、内外对应一致地进行检测，避免了单一表面检测无法进行内部探伤、内部缺陷检测无法表面定位以及检测精度不够所导致的检测不全面、判断依据不足等问题。

### 2 应用说明

本项目的研究成果是车轮全面的自动在线无损检测系统的核心技术，对外表面和内部缺陷进行同时、全面、内外对应一致的检测，实现对轮对等车辆重要构件的无接触、不停车、实时、动态在线监控，全面和准确的反映轮对的运行状况，有效延长车轮寿命，减少车轮维修支出，形成具有自主知识产权、技术先进的轮对动态在线检测技术和检测系统，实现车辆安全预警预报。

利用该技术还可以建立车轮状态数据库，实时准确地指导车轮维修，可有效延长车轮寿命，减少车轮维修支出。

### 3 合作方式

面议。

## 列车专用火灾报警与扑救技术

### 1 成果简介

本项目针对铁路列车火灾发展速度快、人员伤亡大、扑救难度大等特

点，研究开发了适应列车运行环境的火灾探测技术和联动扑救技术，包括：适应机车内的复杂环境和严酷要求的火灾探测技术、火灾的扑救系统和最优扑救设计，水雾发生、存贮、移动、定位等技术。

本项目开发的技术是建立先进可靠、灵敏度高、反应快速、自动化程度高的火灾自动探测和联动扑救系统的核心技术之一，能够从整体上提高列车抵御火灾风险的能力。

## 2 应用说明

铁路列车因其自身的运力大、速度快等诸多优点成为优先发展的公共交通方式之一。与此同时，列车火灾也不断发生，严重危害了人民的生命安全。近年来，随着铁路列车的多次提速，各种设备的负荷加重；同时，列车的自动化程度和豪华程度都不断提高，新型旅客列车增设了大量的大功率电气设备和高压线路，因此电气线路、电器设备因安装或使用不当而诱发火灾的概率大大增加，如果不采取防火措施，极易造成火灾。

在铁道部的《关于切实加强旅客列车消防安全工作的通知》中认为：对现有客车进行改造的要求迫在眉睫，需要安装火灾自动报警和灭火装置等先进技术装备，从整体上提高客车抵御火灾的能力。针对列车火灾，必须依据“预防为主，防消结合”的原则，研究有针对性的火灾探测和扑救技术才能达到防患于未然，并且将其扼杀在初期状态。

本项目所开发的技术在铁路系统有广泛的应用前景，能够有效提高列车火灾的自动探测和自动扑救能力，从整体上提高客车抵御火灾的能力。

## 3 合作方式

面议。

# ZZ-89 系列测灰仪

## 1 成果简介

早在 1982 年，清华大学就开展了“煤炭灰分在线测量”的研究，凭借在核科技领域的技术优势地位，开发出国内先进的动态煤灰分测量的关键技术。历经二十多年的科研开发和成果转化，先后研制成功“ZZ-89A 型在线测灰仪”（以下简称“A 型测灰仪”）和“ZZ-89B 型离线快灰仪”（以下简称“B 型快灰仪”）两种产品。。

自 1996 年，ZZ-89 系列测灰仪迈上批量生产、规模应用的新台阶以来，以其优异的品质逐渐获得市场认可，销售量逐渐增长，而维修率却逐年减

少,2002 年已减低到“2 天/年\*台”以下。应用于全国很多厂、矿的煤灰分在线、快速检测,取得很好效果,被各采用单位誉为选煤操作的“眼睛”,生产管理和考核的“好帮手”。

应用实践表明,ZZ-89 系列清华测灰仪是近年来清华大学一个成功地实现了科研成果转化,并深受用户欢迎的高科技创新产品;有很大推广价值,完全可以替代国外进口的同类设备;是大中型煤炭企业实现技术进步,稳定产品质量所必不可少的关键设备。

具备以下特点:

### 1. 方案合理,技术先进,测量准确度高

采用合理的中、低双能量  $\gamma$  重叠射线束透射方案;

具有国内独一无二的动态煤灰分的在线检测技术,能准确测定厚度随机变化的动态煤流的灰分,这是 ZZ-89 系列测灰仪有很高测量准确度的基础;

具有薄煤流的灰分测量技术,能准确测定平均厚度不到 3 厘米的动态煤流的灰分(国外同类产品规定,煤流厚度小于 5 厘米时即不予测量),所以 A 型测灰仪能适用于煤处理量少的单位,应用范围比国外同类产品更广;

具有  $\gamma$  束对全部煤样实行扫描测量的专利技术,因而 B 型快灰仪的单次测量的可信度高(即对一个煤样的多次测量的一致性)。

由于有这些技术,使得在各种实际应用情况下,“A 型测灰仪”和“B 型快灰仪”都有很好的测量准确度。事实上,ZZ-89 系列测灰仪的测量误差仅仅只取决于被测煤的元素组成稳定情况,测量设备本身的误差很小,可以忽略。

### 2. 工作稳定、可靠,耐用性好

以“追求完美”的清华精神,坚持质量第一,特别重视产品的可靠性,这是保证 ZZ-89 系列测灰仪耐用、可靠的思想基础;

关键部件是由清华大学工程物理系的师生自行设计的,凭借清华大学的技术实力,能及时跟踪并采用国际上电子技术和器件的最新成果,这是保证清华测灰仪耐用、可靠的技术基础;

具体设计上,采取了综合技术措施来提高对恶劣环境的耐受能力,并不断改进,从而保证清华测灰仪能在煤炭企业实际环境条件下,长时间稳定工作;

通过生产实践,逐步建立起一个高效率、高水平的生产体系,并培养了一支测灰仪的生产、安装和售后服务的专业队伍,在人员素质上保证



ZZ-89 系列测灰仪具有高品质。

从以上诸方面，保证了无论是“A 型在线测灰仪”还是“B 型离线快灰仪”，在各种实际应用条件下都能可靠地运行。单台的年平均维修工作日已降低到 2 天以下。

### 3. 颇具特色的辅助功能

ZZ-89 系列测灰仪的功能，是在总结长期现场工作经验基础上设计的，并随时听取用户的建议，不断完善，所以功能是十分周到、齐全的。ZZ-89 系列测灰仪除了具备煤灰分在线测量（或快速离线测量）的基本功能外，还有一些颇具特色的辅助功能。实践表明，这些功能不但有效地简化了维护工作，方便用户使用测灰仪，而且，增强了适应性，明显提高了整机性能。下面列举若干条：

自动对测量仪器慢漂移变化和放射源随时间衰减进行校正的功能；

通过查询“标准测块的灰分”，能迅速而直观地检查测灰仪的工况；

实现对放射源铅罐和标准测块表面积灰的自动清扫；

所有测得的数据长期保存在计算机中，可以随时根据需要，按即时的“十分钟灰分”、累计的“区间灰分”、“小时灰分”和“日灰分”等多种方式查询；

可测多种煤的灰分，对每一种煤预先存储一组煤种参数，所以改变被测煤种时，操作很简单。用户可自行增设新的煤种参数，种数没有严格限制；

能远距离向现场操作工人显示测量结果；

探测器箱设有恒温功能，既有利设备的稳定性，又能有效防止潮湿的影响；

计算机屏幕显示是中文显示，界面友好，简便易学。

以上是 A、B 两种测灰仪共有的，A 型测灰仪还有以下一些功能：

能根据皮带运行状况自动决定灰分仪的工作状态，运行自动化；

有两路 4-20mA 恒流源，输出灰分信息，根据需要 4-20mA 模拟输出可以转换为 0-10V，0-5V 等其它标准信号，输出均实现光电隔离；还能以串行通信方式，输出灰分、煤流量、被测煤种、批号等更多的信息；与自动控制系统相联很方便；

可以在远处接 LED 灰分显示器（这时将占用一路 4-20mA 输出），及时向操作工人显示灰分数据；

考虑选煤厂工人清扫的习惯，2002 年以后生产的测灰仪 C 形架采取

防水措施；

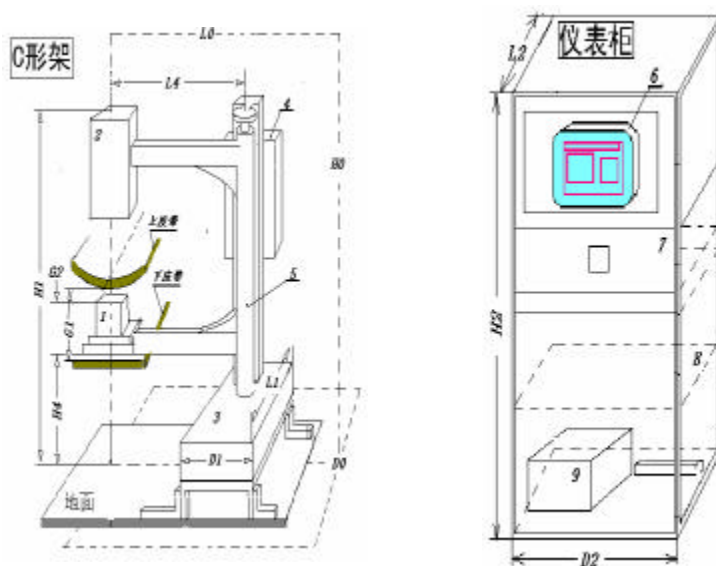
#### 4.辐射安全性好

由于 ZZ-89 系列测灰仪所用的放射源能量低，容易屏蔽、被阻挡住；而且选定的放射源活度小，大约只有一般核子秤所用放射源的十分之一；铅屏蔽容器设计的安全系数大。经北京市放射卫生防护所检测鉴定，符合（GB14052—93）中最安全的第 4 级要求。事实上，在离放射源屏蔽容器大约 1 米处，测量到的辐射剂量水平与一般居室内的水平相近。

构成：

##### 1.A 型测灰仪基本构成和尺寸

A 型测灰仪由 C 形探测器架（传感器部分，安装在现场）和仪表柜（数据处理部分，安置在机控室）所组成，两者由穿以屏蔽、保护铁管(铁管由用户自备)的四条长电缆相联。C 形架和仪表柜的结构图如下：



1. 放射源屏蔽铅罐
2.  $\gamma$ -射线探测器箱
3. 动力箱
4. 背挂电器箱
5. 旋转圆轴
6. 计算机的显示器

7. 灰分仪主机箱
8. 工业控制计算机安放处
9. 净化电源

图上标明了主要尺寸(mm)：

C 形架外形尺寸

<b>H1</b>	C 形架高度	1730
<b>L1</b>	C 形架长度	1000
<b>D1</b>	C 形架宽度	430

仪表柜外形尺寸

<b>H2</b>	仪表柜高度	1600
<b>D2</b>	仪表柜宽度	600
<b>L2</b>	仪表柜深度	650

相互关系尺寸

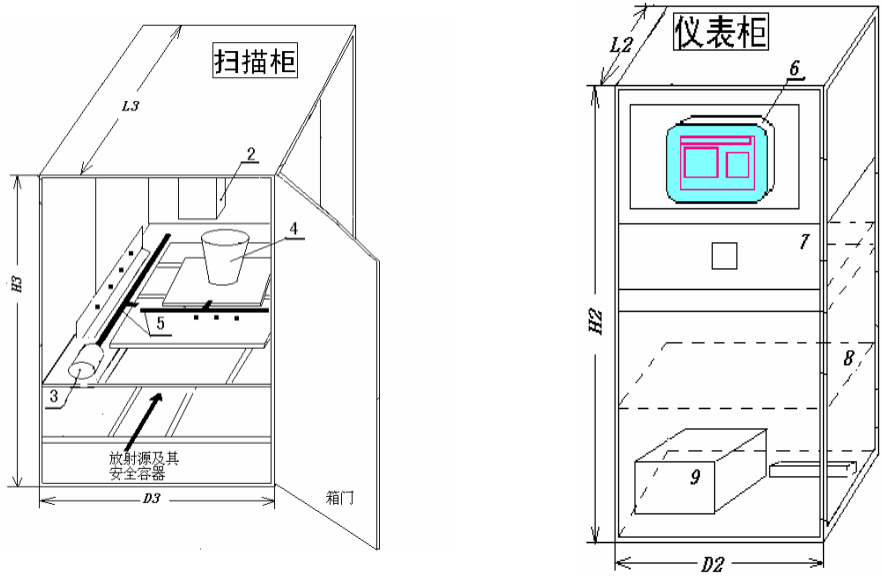
<b>G1</b>	上带与下带的间距	应 >320
<b>H4</b>	C 形架下臂距地面	620
<b>L4</b>	旋转轴与 $\gamma$ -束间距	800

C 形架安装尺寸

<b>H0</b>	C 形架安装高度空间	>2000
<b>L0</b>	皮带中心离墙壁	>1500
<b>D0</b>	C 形架安装长度空间	1300

## 2. B 型快灰仪的基本构成和尺寸

如图所示，B 型快灰仪由扫描机柜( 传感器部分 )和仪表柜或仪表桌( 数据处理部分 ) 组成。安置在相邻的总面积约 20--30 平方米的两个工作室内，互相用电缆相联。图中以数字标明了主要部件：



- 10. 放射源屏蔽铅罐(图上看不到)
- 11.  $\gamma$ -探测器箱
- 12. X 方向驱动电机(Y 向电机看不到)
- 13. 煤样品桶
- 14. X、Y 方向驱动螺杆
- 15. 计算机的显示器
- 16. 灰分仪主机箱
- 17. 工业控制计算机安放处
- 18. 净化电源

图上标明了主要尺寸 (mm):

[1] 扫描机柜外形尺寸

<b>H3</b>	扫描柜高度	1500
<b>L3</b>	扫描柜深度	1200
<b>D3</b>	扫描柜宽度	800

[2] 仪表柜外形尺寸

<b>H2</b>	仪表柜高度	1600
<b>D2</b>	仪表柜宽度	600
<b>L2</b>	仪表柜深度	650

## 2 技术指标

**1. 测灰仪自身的测量误差** (这个指标对 A 型测灰仪和 B 型快灰仪都适用)

自身测量误差是通过测量标准测块 (一个固定的测量对象), 统计所测得的若干小时“10 分钟灰分”的均方根误差来表示, ZZ-89 系列测灰仪本身的测量误差好于 0.12%, 在实际测量煤炭灰分时, 它对总误差的影响可以忽略

**2. 长期稳定性** (这个指标对 A 型测灰仪和 B 型快灰仪都适用)

测灰仪能长时间不间断工作。在设备上电 24 小时 (使它处于稳定工作) 后, 连续测量标准测块的灰分, 任取其中连续 8 小时的“10 分钟灰分”数据, 并求得平均值, 那么 8 小时中任意一个“10 分钟灰分”与平均值之差, 不会大于  $\pm 0.5\%$ 。

**3. 实际测量煤时的测量误差**

### A 型测灰仪的测量误差确定方法

A 型测灰仪实际测量动态煤流灰分时的测量误差, 通过比对实验确定。具体做法如下: 在实际生产情况下, 以 10 分钟为一个时间段 (时间段数目应大于 20 个)。每个时间段内, 在测灰仪测量煤流的同时, 以尽可能高的频率等时间间隔地采样, 并按序交错地放入两个样品袋, 得到两个平行煤样。用这两个平行样的化验灰分平均值, 作为该时间段的化验灰分。求得化验灰分值与对应的测量值的差值, 统计差值的均方根误差, 就是针对这种煤测灰仪的测量误差。而且, 从平行煤样的化验灰分值的差的平均值, 可检验采、制、化误差的大小。

### B 型快灰仪测量误差的确定方法

B 型快灰仪实际测量煤样时的测量误差, 通过比对实验确定。具体做法如下: 按实际条件, 取 20 多个煤样, 用快灰仪测得它们的灰分值。然后, 缩分、化验这些煤样, 得到它们的化验灰分值。求得每个煤样的化验灰分值与快灰仪测量值之差值, 统计这些差值的均方根误差, 就是对这种煤快灰仪的测量误差。

### 影响测量误差的主要因素

测量误差不同程度地受以下因素影响:

被测煤的元素组成及其含量的变化, 尤以铁元素含量的波动影响最大;

采、制、化误差的影响, 该误差被叠加在总误差中。对 A 型测灰仪,

测精煤时，一般采、制、化误差可控制在 0.25% 以下，对总误差影响不大；但测原煤时，往往采样误差比较大，应考虑其影响，计算总误差时应予扣除。对 B 型快灰仪，总误差中不含采样误差，只含制样、化验误差，一般比较小；

对 A 型测灰仪，煤流厚度有影响。当质量厚度小于  $2.5 \text{ 克/cm}^2$  时， $\gamma$  射线与煤作用不够；煤层厚度大于  $25 \text{ 克/cm}^2$  时， $\gamma$  射线被煤衰减过多。都会引起测量结果不准确；

水分变化对测量结果影响不大。对精煤，水分每变化 1%，将会使测量灰分值变化 0.05% 到 0.1%（与煤质有关）。测原煤时水分的影响要大一些。

被测煤的粒度情况对测量误差影响不大。

总之，对 ZZ-89 系列测灰仪来说，无论是用 B 型快灰仪扫描测量煤样灰分，还是用 A 型测灰仪测量动态煤流的灰分，测量误差事实上仅仅只取决于被测煤元素组成的稳定情况。

#### 测量精度的具体大小

根据历年来积累的资料，针对我国煤质情况，清华测灰仪的测量误差如下：

对精煤，测量误差一般在 0.3 % 到 0.5 % 范围；

对低灰分原煤（灰分 $<25\%$ ），测量误差一般在 1.0% 到 1.5% 范围；

测量高灰分原煤（灰分 $<45\%$ ）时，测量误差一般为 1.5% 到 2% 范围；

但根据煤质情况，有时测量误差会小于或超过上述范围。

必须强调，测量误差是针对“10 分钟测量时间”、或“单个煤样”而言的偶然误差，它从统计意义上给出测得的“10 分钟灰分”瞬时值，或“单个煤样”值与客观真值偏离的情况，对 ZZ-89 系列测灰仪来说，它仅仅反映了煤质的涨落变化。所以，这一指标不作为设备验收时的依据。

#### 4. 测量结果的准确性

在实际生产管理中，更关心的是一列火车煤，一个生产班生产的煤，甚至是一个月外运煤的灰分情况，这是与系统误差相联系的准确性问题。系统误差是可以设法减小的，在实际使用测灰仪时，经常用这些比较长时间段的综合煤样灰分为基准，与“区间灰分”作比较并作出零点调整，来保证生产煤的灰分准确性，这一工作称为“经常性比对”。由于煤质的涨落变化在长时间内得到平均，准确性会比上面 3. 中给出的测量误差小，做好“经常性比对”工作，可以提高灰分测量结果的准确性。

### 5. 多次测量的一致性（即一次测量可信度，适用 B 型快灰仪的指标）

清华 ZZ-89B 型快灰仪具有独特的“扫描测量”专利技术，在测量时，煤样桶中的煤几乎全都受到  $\gamma$  射线束的扫视，因此即使灰分分布很不均匀的煤样，多次重新装桶的测量结果也能很一致，或者说一次测量结果很可信，大大方便了实际使用。

多次测量的一致性是这样衡量的：取若干个煤样（也可以取一个煤样），对每个煤样作多达 20 次以上重新装桶测量，得到每个煤样测量结果的均方根误差，取这些均方根误差的平均值（也可以用一个煤样的均方根误差）就是多次操作一致性。B 型快灰仪的多次测量一致性一般约为 0.30%，而没有扫描测量技术的定点测量，则要比它大三倍以上。

### 3 合作方式

面议。

## JG 系列激光秤皮带

### 1 成果简介

JC 系列激光秤皮带工作原理是采用先进的激光扫描成像技术，克服了电子皮带秤和核子秤的缺点，对皮带上的物料进行全断面扫描，精确测量出物料的堆积体积。根据统计，大多数情况下，同一种物料的平均堆积密度是恒定的，所以根据堆积体积可以计算出被测物料的重量。在实际使用之前需要根据不同的物料进行实物标定。

对于堆积密度变化较大的情形，可以配置  $\gamma$  射线密度测量模块，实现准确测量。

特点：

不接触测量，故障率低；

测量准确稳定，克服了皮带秤的零点漂移；

可以测量时断时续的物料，克服了核子秤与物料形状有关的缺点，提高了测量精度；

安装方便、操作简单、维护量极小；

激光秤的主机可以连接用户网络，可以实现远程数据查询功能；

可以适用于震动大、有腐蚀性、温度变化大等恶劣环境；

实物标定量小，只要小于 100Kg 的物料即可，极大地减小了工人的劳动强度，同电子皮带秤或核子秤所需的满量程 10% 的流量对比，使用户更具可操作性。

## 2 技术指标

测量精度：精煤 没有配置密度模块 0.5% ；

配置密度模块 0.125% ；

原煤 没有配置密度模块 1.0% ；

配置密度模块 0.25% ；

其它物料：烟草、粮食： 0.5% ；

环境温度：-5 到 50 ；

采样频率：20ms ；

1 分钟体积测量准确度：0.1%，测量时间越长，相对误差越小；

灵敏度高：可以测量出极小流量，如 3.5 米/秒的皮带上 10 公斤/秒的煤流；

线性度好：在整个量程范围内线性好，荷重大小不影响测量参数。

皮带速度：适用于皮带速度固定及调速皮带

## 3 应用说明

可以用于钢丝绳、低荷重、物流频繁断流等场合。

## 4 合作方式

面议。

# 用于驱动小轿车车窗的新型超声电机

## 1 成果简介

超声电机也称为压电陶瓷电机，是一种不用电磁力驱动的新型电机。与传统电机比较，超声电机有许多特点，如：低转速、大转矩；功率体积比是电磁电机的 3-10 倍；起动停止响应快；电磁干扰小；停机时可自锁；噪声低等等。摩擦驱动型超声电机一般的工作原理是：利用超声产生定子特定的振动形式，并通过摩擦驱动转子运动。

目前，超声电机已经应用在光学仪器、轿车、微机械、精密仪器、自动控制、航空航天等许多领域。在我国，目前超声电机还没有产业化产品。影响超声电机普及应用的原因很多，其中主要原因之一是：这些超声电机的结构比较复杂。由于传统超声电机必须有独立的定子和转子等部件，因此加工成本高，产品价格高，妨碍了超声电机的大规模普及应用。

为了提高超声电机的性能、简化超声电机的结构，我们提出了一种结构简单的新型超声电机。这种新型超声电机把电机的外壳作为定子，减少



了一个部件，简化了结构、降低了成本、有利于产业化生产；特别是大大提高了超声电机的性能，我们的超声电机的堵转力矩超过了 4 牛米，而目前国内外同类型超声电机的堵转力矩在 3 牛米左右。我们对这种新型电机已经申请了发明专利。样机已经安装在小轿车进行实验，工作情况良好，并通过鉴定。

## 2 技术指标

电机转子直径 100 毫米； 堵转力矩 $>4$  牛米； 空转转速约为 60 转/分；噪声小于 35db。

## 3 应用说明

超声电机具有转速低、力矩大的特点，不用减速机构可以直接驱动汽车中的移动部件。由于超声电机是通过振动和摩擦产生驱动力，所以对无线电干扰小。对目前的超声电机进行改进还可以减轻重量。超声电机其他的优势是：结构简单，制作成本低。由于这些优点，美国 MIT 大学，奔驰公司，福特公司和通用汽车公司的专家们联合撰写了题为“2005 年汽车电器系统展望”的文章，预言汽车车窗玻璃将普及使用超声电机作为驱动器。我们研制的 100 毫米直径的电机已经可以用来驱动车窗玻璃、天窗等。目前，国内还没有其他厂家和研究单位可以研制出用于驱动车窗玻璃的超声电机。

该超声电机加上电路控制，还可以用来精密定位，替代传统的电磁步进电机。

## 4 效益分析

进行工业化生产，超声电机的成本预计可以控制在 50 元以内（该电机已经可以直接应用，不需要减速器）。

2002 年我国生产约小轿车约 70 万辆安装电动窗，280 万只驱动器，每只驱动器售价 100 元（这个价格远低于目前市场上车窗玻璃驱动器的一般价格），年产值约 2.8 亿元，年获利润超过 1 亿元。有关数据表明 2003 年我国轿车产量增加 30%，一辆轿车一般需要 20 - 50 只电机，如果用超声电机进行替换，市场巨大。

## 5 合作方式

区域性技术转让；或资金入股；或其他方式面议。

## 基于网络的汽车制造业信息化平台

### 1 成果简介

全球化市场与全球化制造对现代制造业提出了新的挑战，物质财富的不断丰富导致客户需求直接驱动产品开发、生产、销售和服务的全过程。制造业靠传统的设计、制造及管理手段已很难适应越来越激烈的市场竞争，越来越多的企业把企业管理和信息技术于一体的先进管理理论纳入企业信息化建设的核心，并取得了良好的效果。实践证明，制造业实施 CAD/CAM/CAE/PDM 等技术的信息化，能够显著提升企业的核心竞争能力，缩短企业产品开发周期，加强企业产品数据安全保护，同时通过对企业业务流程与项目的可视化管理，能够优化企业的管理流程，减少信息流动中的误差，延伸项目监控的半径。因此，构建基于网络的制造业企业信息化平台，是迎接二十一世纪市场挑战的有力保证。借助于清华汽车工程开发研究院的行业背景，展开机械、汽车制造业企业的信息化工程，着力提升企业的产品开发能力，为企业创造核心竞争能力：

时间	类型	说明
1990 年	CAD、CAE、PDM、ERP 单元集成技术	主要是通过 CAX 软件、PDM、ERP 等软件单独应用，实现制造业信息化。
2000 年	基于网络的知识管理平台	通过 XML、B/S/技术构建基于 PDM 的网络协同产品设计专家系统，工艺管理专家系统，性能预报专家系统等

制造业已经成为中国主要的支柱性的产业，CNET(中国)市场研究中心发布对工业企业 1000 强、民营企业 500 强企业和部分知名三资企业调查结果表明：企业对信息化的投入占平均利润的 7.99%，其中 63.8%的企业信息化投入不超过利润的 8%，36.2%的企业超过 8%。2005 年企业信息化投入预计将达 22 亿元人民币。

未来 18 至 24 个月内，企业投入将集中在对企业管理理念和业务流程影响较大的技术上，尤其是涉及系统整合、流程优化的新技术。当信息系统的数量到达一定程度的时候，如何管理、控制和维护这些系统，并协调这些系统使它们“往一个方向使劲”是一个关键问题。如果信息系统与业务流程和管理流程达不到完整统一、系统之间数据传递的不一致，往往会形成众多的信息独立体，从而使信息系统无法实现一个真正全面共享的有机体，这势必会阻碍企业信息化建设的整体过程。解决这一问题的关键不仅

仅是在软件的技术方面，更重要的是在企业的流程管理和相关技术等方面。

从动态的角度来看，汽车行业将保持快速发展的良好态势。企业信息化需求会不断增长，汽车行业信息化市场有很大可供开发的潜力。

## 2 应用说明

我们借助于行业背景，结合为汽车行业信息化服务的经验，开发了基于知识管理的产品创新设计平台，并将其推广到汽车制动系统，ABS 等产品的协同开发上。目前已经向汽车零部件厂家推广应用。

通过面向厂家需求的定制，结合行业知识的产品数据管理系统技术，汽车零部件设计的专家系统的技术，为企业提供网络化的协同设计管理平台和面向企业产品设计定制的专家系统，直接提高企业的产品创新设计的水平。

## 3 效益分析

企业市场化程度、全球化程度越高，越重视信息化带来的效应，信息化的带动作用也越明显。调查显示，民营企业、中小企业的比重有了较大增长，它们对企业信息化管理的意识也有所增强。可见，企业信息化正向普及化道路不断迈进。

企业信息化的实质就是借助计算机、互联网等信息手段将企业的经营及管理流程数字化并加工成新的信息资源，提供给各层次的管理者及时掌握动态业务中的一切信息，以做出有利于生产要素组合优化的决策，使企业资源合理配置，从而使企业能够适应瞬息万变的市场经济竞争环境，求得最大的经济效益。

- 主要从企业信息化建设、CIMS 建设，深层次的技术改造等几个方面正着手开展工作，通过对这些项目的研究和实施，达到对资源的充分利用，使企业具备更强开发和生产能力、具有更强的市场运作能力。

- 通过平台将企业研发中心实现产品数据的有效管理，包括图文档管理、流程管理、项目管理以及产品结构和配置管理等，从而更有效地进行企业知识管理，为产品创新搭建良好平台，形成更强的竞争实力。

- 基于企业创新设计平台，根据需要将分布在不同地域的产品开发、协作商和供应商纳入企业的开发环境，实现基于 Internet 网络的产品设计及产品异地查询、装配、协调、更改、采购等。将企业资源的使用在受控的前提下从企业内部扩大到协作商，形成一个扩大的虚拟企业。

## 4 合作方式

面议。

# 汽车制动防抱死系统 ABS

## 1 成果简介

■ 在国际上创新地提出了基于制动器耗散功率的 ABS 控制理论与控制方法

■ 在如下方面取得突破,4 项成果通过了国家级鉴定,其中两项达到国际先进水平

- ✓ ABS 电子控制单元 (ECU) 软件、硬件的开发研制
- ✓ ABS 液压控制单元 (HCU) 的开发研制
- ✓ ABS 与整车匹配方法的研究
- ✓ ABS 性能测试系统、故障诊断系统和开发装置研制

■ 全面掌握了具有自主知识产权的 ABS 开发技术

■ 高速电磁阀动态响应特性研究

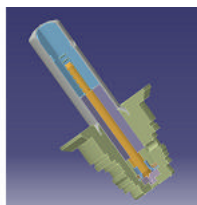
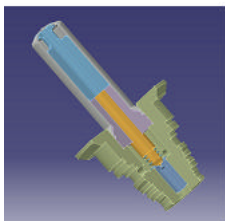
■ 应用有限元分析软件 ANSYS 与 MATLAB/SIMULINK 相结合进行动态响应特性仿真实验

■ 分析其动态响应特性的机理作用

■ 为进一步改进优化电磁阀的结构提供理论依据

■ 为电子控制单元控制程序优化奠定基础

■ 实际应用:与江苏黄海汽配股份有限公司及浙江亚太机电集团股份有限公司合作研制出了 ABS 产品(如下图)



## 2 应用说明

### ■ 已经匹配车型

✓ 南京 IVECO 轻型客车：全面达到了国家标准 GB 12676-1999 和欧洲法规 EEC R13 的要求

- ✓ 秦川福莱尔
- ✓ 郑州日产
- ✓ 南京跃进世纪行
- ✓ 上汽奇瑞
- ✓ 长城赛弗 SUV
- ✓ 北京吉普 2500
- ✓ 长丰猎豹

## 3 合作方式

面议。

# 电控拟人式自动变速系统

## 1 成果简介

主要方向为研究开发电控拟人式自动变速系统，EPAT

EPAT 是一种智能化自动变速系统

以模糊控制理论为控制基础

以驾驶员意图识别为主线

以电机为执行机构的动力源

进行多参数、多目标协调统一的智能化控制

建立了 EPAT 混合仿真试验台

对控制系统、换档选档执行机构进行运动校核及硬件在环仿真试验

在实车试验的基础上,提出了基于模糊逻辑的驾驶员意图识别模型  
开展混合动力汽车换档策略与多参数换档策略研究

混合仿真试验台视图



## 2 应用说明

目前正在和金杯客车等车型进行匹配开发工作。进入了试验验证阶段。

## 3 合作方式

面议。

# 燃料电池混合动力试验台

## 1 成果简介

燃料电池混合动力系统试验台由试验用燃料电池混合动力系统、燃料供应系统、加载装置和车用工况模拟系统、试验用控制系统和数据采集处理系统构成，可以用于对车用燃料电池混合动力系统的研究与开发。该试验台在原内燃机动态试验台基础上，经过二次开发，扩展了硬件接口和软件功能，增大了转矩使用范围，提高了测量精度，实现了对燃料电池汽车整车、道路工况和驾驶员操作特性的模拟；针对燃料电池混合动力系统试验台数据类型和来源多样性、电磁环境适应性以及数据处理过程复杂性的要求，采用分布式、多层次的硬件结构和面向对象的软件设计方法以及虚拟仪器开发技术，开发了功能完备、技术先进的数据采集处理系统；实现了在车用工况下对燃料电池混合动力系统的动态和稳态性能测试和组成部件的使用特性测试，以及实车试验难以实现的极限工况下系统性能的测试和分析。利用该试验台，可以有效地开展系统构型、参数匹配优化和控制算法等关键技术的试验研究，使混合动力系统主要的调试、测试和研究工

作在装车前得以完成，缩短了开发周期，降低了研发成本；同时在燃料电池混合动力系统试验台上可以更直接科学地对燃料电池混合动力系统的动力性能和经济性能进行评价。

## 2 技术指标

该试验台主要技术指标及其测量精度为最大测试功率 220kW；最大可测电流 1000A，精度 0.4%；最大可测电压 1000V，精度 0.6%；最高转速 10000r/min，精度 $\pm 1$ r/min；最大转矩 850Nm，精度 0.5%；最大氢气流量 8000g/h，精度 0.2%。

## 3 应用说明

从 2002 年 5 月至 2004 年 8 月，在该试验台上先后完成了 5 套燃料电池混合动力系统的集成、测试和考核以及 27 台次系统组成部件的性能测试，同时进行了燃料电池混合动力系统构型、参数匹配优化和控制算法等关键技术的试验研究，累计运行近 1600 小时。试验结果表明，该试验台运行可靠，重复性好，控制精度高，实现了预期功能，满足“十五”国家 863 电动汽车重大专项燃料电池城市客车项目对车用燃料电池混合动力系统的研发要求，可以为燃料电池混合动力系统的研发提供功能完备、技术先进的试验环境。

## 4 合作方式

面议。

# 纳米二氧化钛等离子体放电催化空气净化技术

## 1 成果简介

随着城市空气污染的加重和人们对空气质量要求的提高，空气净化已成为社会普遍的需求。污染的空气同样是病菌病毒快速传播的重要途径。2003 年遭遇的非典病毒，更使得空气净化显得尤为迫切。纳米二氧化钛等离子体放电催化技术即是空气净化中最有前景的技术之一。

本项目组长期从事高压电技术和低温等离子体放电的研究，并于 2002 年底首创提出纳米二氧化钛等离子体放电催化的思路。经过前期的技术积累和非典时期项目组全体成员的艰苦努力，终于研制成功了“纳米二氧化钛等离子体放电催化空气净化器”。该项目已申请国家专利。

## 2 技术指标

所谓纳米二氧化钛等离子体放电催化指的是：纳米二氧化钛在等离子体放电的催化下可产生大量的羟基自由基，在羟基自由基、等离子体、紫外辐射、强电场等效应联合作用下，降解空气中的有害有机物(例如甲醛、甲苯等)和杀灭病菌病毒。

放电等离子体一般由气体放电产生，平均电子能为  $1 \sim 10\text{eV}$ ，其电场强度可以高达千伏/毫米。放电等离子体产生的高能电子作用于有机物可以导致其化学键破坏，其强电场可以影响有机物的微观结构，而放电产生的紫外线和一部分等离子体可以激发纳米二氧化钛产生大量的羟基自由基。羟基自由基对有机物的破坏速度快、能力强（氧化能力远高于臭氧），几乎可以降解所有的有机物和杀死各种病菌病毒。

作为一种新兴的空气净化技术，纳米二氧化钛等离子体放电催化与一般的空气净化技术相比兼有如下几项特点：

### （1）速度快

纳米二氧化钛等离子体放电催化产生大量的羟基自由基，而且有强电场、高能电子、紫外线等协同作用，因此反应速度快。

### （2）能力强

纳米二氧化钛等离子体放电催化产生的羟基自由基氧化性仅次于氟，并且更容易攻击有机物中的化学键，根据文献报道的数据，几乎可以降解大部分有机物和杀死各种病菌病毒。许多在常温条件下其它氧化剂（如臭氧、氯气等）无法降解的物质（例如氟氯烃等），通过纳米二氧化钛等离子体放电催化产生的羟基自由基亦可降解。

### （3）能耗低

纳米二氧化钛等离子体放电催化中采用介质阻挡式放电，与电弧放电等形式相比，放电通道大部分被截止，放电电流极小，因而能耗很低。光催化需要以紫光灯将电能转换为紫外光的光能，其转换效率很低；而纳米二氧化钛等离子体放电催化不需要附加的能源转换，直接将放电的能量作用于纳米二氧化钛，因此能量利用效率高。

### （4）实时性好

污染空气的处理全部在反应腔中完成，出口即为洁净空气。由于羟基自由基的寿命极短，反应器出口空气中羟基自由基已经完全泯灭，不会散布到整个空间，因此处理期间，人仍然可以处于该空间。

### （5）兼容度高



处理单元结构简单，具有直接的电气接口，无需附加的能源转换装置，便于系统设计。可以根据需要通过并联和串连处理单元构成不同参数和性能的空气净化系统。

### 3 应用说明

- (1) 设计并制作了各种低温等离子体发生设备；
- (2) 设计并制作了纳米二氧化钛等离子体放电催化空气净化试验装置；
- (3) 设计并搭建了纳米二氧化钛等离子体放电催化杀灭细菌实验平台；
- (4) 进行了纳米二氧化钛等离子体放电催化降解静止甲醛气体的试验，经检测，空气中甲醛浓度为 136ppm，5 分钟之内甲醛即已降解约 70%；
- (5) 进行了纳米二氧化钛等离子体放电催化与光催化静态流动降解甲醛的对比实验，结果表明在风速高出近 3 倍的情况下，等离子体放电催化的处理效率仍高出光催化约 15% 左右；
- (6) 进行了纳米二氧化钛等离子体放电催化装置的灭菌实验，未经处理和经过纳米二氧化钛等离子体放电催化处理一分钟后细菌的数量对比效果。未经处理的芽孢杆菌的菌斑很多，经检测菌数约为  $10^5$  量级，处理一分钟后，芽孢杆菌即全部杀灭。限于条件和危险性，我们没有进行 SARS 病毒的试验，估计纳米二氧化钛等离子体放电催化空气净化器完全可以杀灭 SARS 病毒。

### 4 合作方式

技术转让、合作生产。

## 新一代纳米二氧化钛等离子体放电催化臭氧发生器

### 1 成果简介

新一代臭氧发生器采用特殊技术，将纳米二氧化钛负载于传统的微放电型臭氧发生器的介质上，纳米二氧化钛在强电场和等离子体放电的催化作用下，可以产生大量的羟基自由基。又由于二氧化钛的介电系数远大于玻璃、陶瓷等介质，因而在玻璃、陶瓷等介质上负载纳米二氧化钛后，臭氧发生器的电容将有所增大，在同样条件下臭氧的产量将提高。实际上，纳米二氧化钛等离子体放电催化臭氧发生器是一种高效的臭氧与羟基自由

基联合发生器，是新一代新型臭氧发生器。

与传统的臭氧发生器相比，新一代纳米二氧化钛等离子体放电催化臭氧发生器具有如下特点：

(1) 可以产生大量的羟基自由基，可以降解难降解的有机物直至完全矿化，这是传统的臭氧发生器所无法比拟的。

(2) 臭氧产量高于或远高于相同结构的臭氧发生器。

(3) 臭氧产量受空气湿度的影响较小，湿度越大，羟基自由基的产量越高，因而性能越好，灭菌消毒和水处理的效果就越好。因而新一代纳米二氧化钛等离子体放电催化臭氧发生器的气源不必干燥处理，可以大大节省开支。

新一代纳米二氧化钛等离子体放电催化臭氧发生器已申请国家专利。

## 2 应用说明

臭氧的氧化还原电位为 2.07V，羟基自由基的氧化还原电位为 2.80V，几乎与自然界中氧化能力最强的氟（其氧化还原电位为 2.87V）相当，因此羟基自由基的氧化能力极强，它可以氧化几乎所有的有机物，直至完全矿化，且无毒。因而新一代纳米二氧化钛等离子体放电催化臭氧发生器不仅可以应用于传统的臭氧发生器所能使用的所有领域，而且还特别适用于臭氧单独作用不能被降解的难降解有机物的处理，因而新一代纳米二氧化钛等离子体放电催化臭氧发生器在水处理等领域具有极其广阔的应用前景。

## 3 合作方式

技术转让，转让费面议。

# 低转速脉动的永磁同步电动机变频空调

## 1 成果简介

目前，随着全世界范围能源危机的到来，各国政府都在为经济可持续发展的目的积极地推广节能降耗技术。作为家庭用电的主要设备之一，传统的定频空调器由于其运行效率低下正在逐渐退出市场。新一代的变频空调器因为具有节能效果明显、温度调节平稳、整个频率范围内运行噪声低等一系列优点，因而受到市场的关注。

变频空调器就是在普通空调结构的基础上，加上一个由微处理器控制的变频器。变频器以改变输出电源频率的方式，来控制压缩机、风扇电机

的转速，达到调制冷量的目的。因此变频式空调不是靠频繁开停机方式控制室温，而是以恒温的低频率长时间运转保持室温恒定。变频式空调既减少了噪声和振动，同时由于变频式空调使居室温度波动小，彻底消除了忽冷忽热，提高了人体舒适性，减小了运行噪声，并具有更强的电网电压适应性。

## 2 技术指标

变频式空调器体现了现代电力电子技术和微电控制技术的应用成果，具有节能、高效、舒适的优势，有广阔地发展前景。而由于变频器供电的特点以及压缩机运行的特殊性，普通异步电机往往会出现效率低，噪声大等问题，难以达到较好的运行性能。永磁式同步电动机具有结构简单、体积小、重量轻、损耗小、效率高等特点。和异步电动机相比，它由于不需要无功励磁电流，因而效率高，功率因数高，力矩惯量比大，定子电流和定子电阻损耗减小，且转子参数可测、控制性能好。永磁同步电机矢量控制系统能够实现高精度、高动态性能、大范围的调速控制，因此永磁同步电机矢量控制系统在变频空调中的应用也引起了广泛关注。

清华大学将无速度传感器永磁同步机控制系统应用于空调压缩机中，针对压缩机周期性脉动负载转矩的控制方法展开研究，目的在于提高空调压缩机的运行性能和实现永磁同步电机高性能控制。

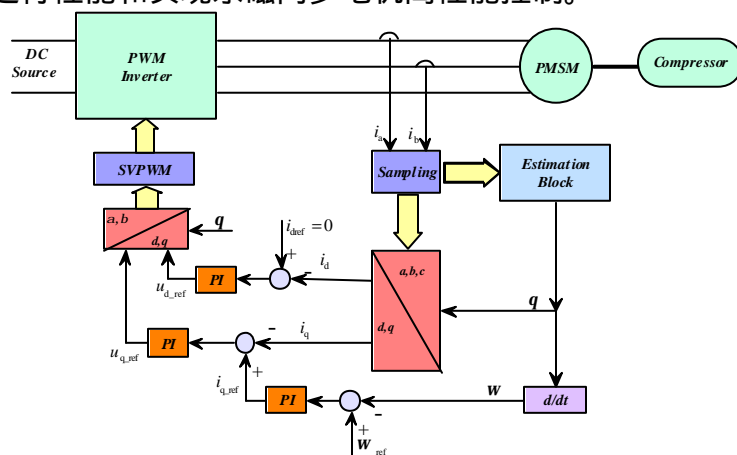


图 1 永磁同步电机 - 压缩机控制系统构成图

对于空调中的压缩机负载，在电机转子每旋转一周的过程中，由于压缩机气缸内压力的变化，电机的负载转矩会周期性的波动，如图 2 所示。对于传统的矢量控制方式，这样就不可避免地产生了较大转速波动，影响了压缩机工作的性能。为解决上述问题，我们将无速度传感器永磁同步电

机矢量控制系统应用到变频空调中，并提出了一种指令电流复合控制的办法，通过估算的转子位置实时地计算转矩电流，并结合 PI 调节器对系统进行控制。该方法有效地解决了传统的 PI 调节器参数整定的存在的矛盾，保证了估算算法稳定运行，并抑制了速度的大范围波动，以实现了变频空调中永磁同步机的高性能控制，可以将转速脉动研制在 5% 以内。

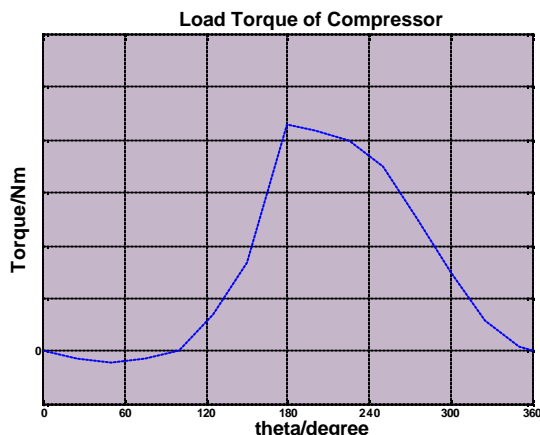


图 2 压缩机波动负载转矩图

### 3 效益分析

自 90 年代初开始，变频空调器开始进入国内市场，一些著名的空调生产厂家先后从国外引进变频空调器生产技术。在消化和吸收这些技术的同时，积极开发研制国产变频空调器，并且有不少研制成功的报道。应该说我国的变频空调器起步虽晚，但是发展很快，形成了市场需求旺盛、生产能力充足、价格基本平稳、消费者购买理智、市场竞争多元化的趋势。价格竞争进入有序阶段，强化技术指标成为众多厂家的共同追求。对消费者而言，节能、低噪、能效比高的空调器最受青睐。从第一台变频空调器诞生至今，变频空调技术得到了充分地发展，尤其在控制系统方面。进入 90 年代以来，以 IGBT 为代表的复合型功率模块和以 IPM 为代表的智能型功率模块的诞生，PWM 控制技术、智能控制在其他领域的成功应用以及微处理器技术的迅速发展等，极大地推动了变频调速技术本身的发展，同时也加快了变频调速技术在家用空调器中的应用步伐，因此变频空调器在今天具有极大的市场。

### 4 合作方式

面议。

## 高效、低噪风机现代设计方法及其应用

### 1 成果简介

随着现代生活对节能、环保要求日益提高,对开发高效、低噪风机的呼声也日益强烈,因为这对低噪风机设计和风机噪声控制都有重要意义。直到 90 年代初期,工程上一直采用传统设计方法,即用一维或二维理想流处理加上一些设计参数的经验选择,而不考虑风机各个部件之间相互影响(包括间隙影响)的设计方法。其中对离心风机只分别设计叶轮和蜗壳,对轴流风机只分别设计动叶和静叶。虽然用这种方法也有不少产品具有接近当时国际水平的综合性能(即兼顾效率、噪声、工艺、尺寸、寿命、高效工作区),至今仍占领着我国的风机市场,但这些产品的开发不仅耗去大量钱财和时间,而且如仍用这种传统的设计方法,进一步提高性能的潜力已很小,因此必须充分利用现代科技手段,全面考虑风机内部三维、粘性流动,考虑部件耦合影响的整机优化设计,发展一种新的现代设计方法。

#### 设计方法基本内容

1. 改进的工程设计方法(主要是影响气动性能的很多设计准则和过去有很大不同,它由下述数值模拟结果确定)给出综合性能较好的风机通道型线;

2. 风机整机数值模拟(包括各旋转及静止部件,且考虑间隙影响)三维粘性流动,来分析比较其内部流场,为改进设计提供依据,同时进行优化计算,好中选优。优化目标是在满足风量和风压的前提下,效率越高越好。这里采用的计算软件为目前计算流体力学使用最多、最先进的商用软件 FLUENT6.1;

3. 样机现场性能试验来检验及修正设计改进数值模拟方法,使性能预估和实测结果吻合。

经过这样多次循环,最后获得高性能的风机产品。一般来说,从提出设计参数,到研制成高效低噪风机样机的总周期为 3~6 月。应该指出,这种方法目前只能优化设计和预估风机气动性能,不能预估噪声,而本方法中的改进工程设计已考虑到低噪声的设计要求,这样,一般而言,高效率就意味着低噪声。

我们用此方法已为国内外众多企业开发了多个高性能的离心和轴流风机系列,也为国外一些企业预估离心和轴流风机气动和噪声性能,整机性

能预估均和实验结果符合很好，设计工况的全压或静压误差小于3 ~ 5%，效率误差小于2 ~ 3%。

## 2 应用说明

目前已与北京西山风机厂、美国 GE 公司、鞍山风机二厂等企业联合研制产品。

## 3 合作方式

针对研发风机产品，厂方提出设计参数和要求达到的技术指标，我们提供设计技术并给出风机的气动力设计图，样机制作和试验，可以双方合作或由一方负责，直到样机达到设计要求，完成新产品开发，厂方需提供我们开发研究费用。如双方密切配合，开发一个新产品的周期约为3 ~ 6个月。

# 熔模精密铸造的凝固过程计算机模拟分析系统

## 1 成果简介

熔模铸造因其铸件尺寸精度及表面光洁度较高，浇注金属类型范围广，生产批量无限制等优点，在航空、船舶、汽轮机、汽车、拖拉机、农机、电讯机械、仪表、机床、刀具和武器制造等行业中得到了广泛的应用。目前我国熔模铸造生产厂家近 1700 多家，但多以小企业为主，技术基础欠缺，不少工厂凭经验设计浇注冒口系统，造成废品率高、工艺出品率低。

随着计算机技术的迅速发展，传统的“trial and error”生产方式正在被计算机模拟计算所代替，用计算机技术改造传统铸造产业已成为一种趋势。铸造过程的数值模拟等技术在铸造产品设计和工艺制定等方面发挥着巨大的作用。铸造过程的宏观模拟仿真可以确保工件质量、缩短试制周期、降低生产成本、提高企业市场竞争力，因而日益受到制造业的重视。

在国家自然科学基金重大项目“精确成形制造过程多学科模拟仿真”和 973 项目“大型及精确铸造成形过程的数理建模及模拟研究”支持下，清华大学开发完成了熔模精密铸造过程的数值模拟分析软件，并在多家企业中进行了生产验证，效果令人满意。

## 2 应用说明

清华大学开发的熔模铸造数值模拟分析软件主要功能如下：

### 1) STL 格式系统接口

支持 AutoCAD、Solid- works、Pro/E、UG 等常见绘图软件输出的 STL 格式文件。

## 2) 网格自动剖分

将 STL 格式文件离散为有限差分格式。

## 3) 模壳自动生成

根据模壳厚度和铸件数据自动生成型壳有限差分格式文件。

## 4) 热物性参数数据库

数据库中包含了各种材质的内容，您可以对此进行改动或添加。

## 5) 凝固过程温度场分析

根据输入的参数模拟凝固过程。

## 6) 缩孔、缩松多种判据预测

用户可以根据实际情况选择模数法、临界固相流动率、Niyama 等方法预测缩孔缩松缺陷。

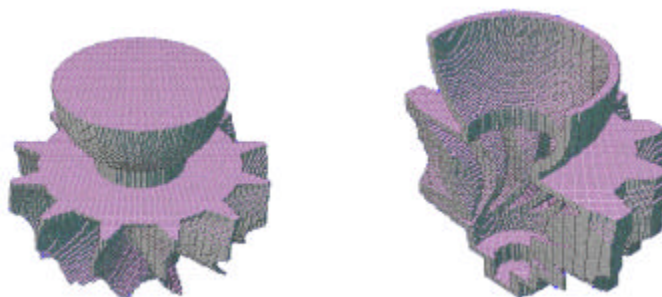
## 7) 缩孔定量统计

对缩孔缺陷定量统计，得到缩孔个数、体积、位置等非常有用的参数。

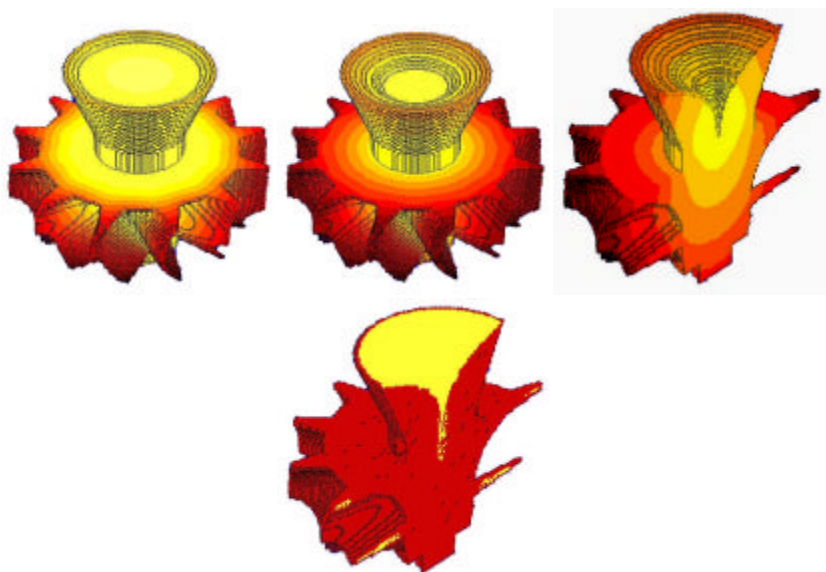
## 8) 模拟结果三维可视化

对温度场、缩孔缩松缺陷等可以静态显示、动画显示、截面显示等，并能保存为图片，供它用。

该软件已先后采用洛阳第一拖拉机集团公司、定州四新汽车拨叉有限公司、新乐五新精密铸造有限公司和江苏万恒铸造公司等四家公司 9 个熔模铸造进行过现场验证，模拟结果与实测结果吻合程度高，是成熟的模拟软件。



涡轮铸件形状及其模壳自动生成实例



涡轮铸件凝固过程模拟与缺陷预测实例

### 3 效益分析

假如年产 1000 吨熔模铸钢件的铸造公司购买本软件一套投资 10 万元，通过本软件提高了产品收得率 1 到 2 个百分点，降低废品率 1 到 2 个百分点，每年就节约 10 到 40 吨钢材，外加这 10 到 40 吨钢材的熔炼费用等，每年至少节约 15~20 万元。因此熔模铸造数值模拟软件是熔模铸造企业工艺优化与节约成本、缩短开发周期的好选择。

### 4 合作方式

面议。

## 汽车覆盖件拉延工艺补充面参数化设计软件

### 1 成果简介

本成果结合我国汽车模具厂覆盖件设计经验，在三维 CAD 软件 UG 的平台上自主开发出能自动进行覆盖件的拉延型面参数化的专业设计软件模块，彻底改变了目前依靠经验、人机交互设计的落后状况，设计效率提高几十倍，设计质量也得到充分的保证。

该软件与 UG 无缝集成，菜单操作、方便友好，能快速完成冲压方向的优化确定和工艺补充面的参数化设计。该软件是基于拉延深度最小、材料最省的优化设计思想，因此更加具有先进性和实用性。



## 2 应用说明

该软件有如下几个功能：

(1) 在 UG 平台上隐去零件翻边后，能快速自动计算、确定汽车覆盖件的最优冲压方向；

(2) 能参数化设计工艺补充面和压料面，它们是由离散的参数化的截面线直接生成的扫描曲面，数据完全和原零件数模一致，且完全光顺；

(3) 可人机交互设计，先确定压料面形状，然后进行工艺补充面的参数化设计；

(4) 能快速准确地给出拉延件毛坯的尺寸。

## 3 效益分析

应用该设计软件在 UG 的平台上能自动、迅速地进行覆盖件的拉延工艺补充面的设计，完成一个覆盖件的拉延工艺补充面的设计只需半个小时左右，而以往需要几天。该软件彻底改变了目前人机交互设计的落后状况，设计效率提高几十倍，设计质量大大提高。

## 4 合作方式

软件转让、面议。

# 连续铸造过程工艺设计与质量预测模拟分析系统

## 1 成果简介

在 1:1 水模拟和工业实验的基础上，与大型钢铁企业联合开发了连铸过程工艺设计与质量预测模拟软件 Visual Cast。软件具有专业特点，针对性强，结果准确，操作方便。模拟分析系统获得 2004 年清华大学实验技术成果二等奖。Visual Cast 功能包括：

1. 考虑结晶器、水口结构及二冷区喷嘴位置、水流分布及辊列布置等实际工艺参数；

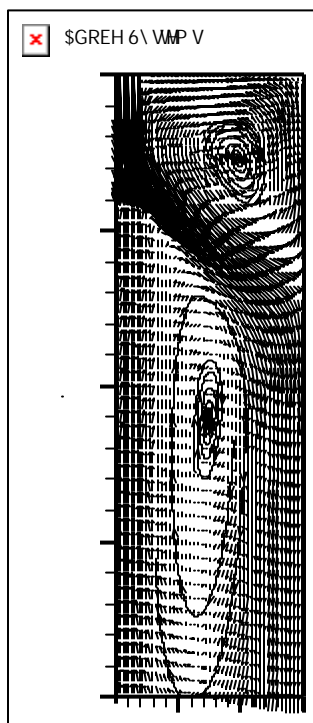
2. 耦合求解连铸过程中的流场、温度场及浓度场；

3. 直观显示结晶器液位波动、紊流流动及坯壳生长均匀性；

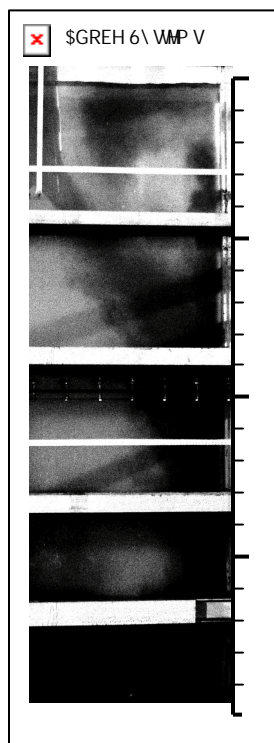
4. 预测铸坯表面温度、凝固末端位置及中心偏析与偏析指数；

5. 分析液芯压下对铸坯质量的影响；

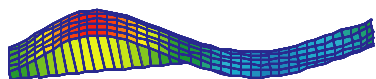
6. 适合于板坯、方坯、CSP 及异型坯连铸工艺，可以根据企业实际工艺条件进行软件设计。



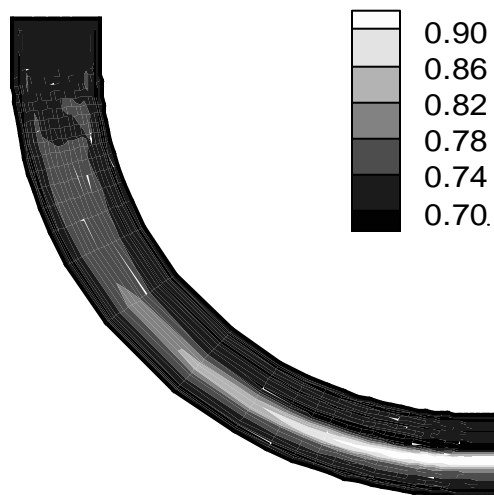
Visual Cast 显示的流场与涡心位置



1:1 水模实验显示的流场与涡心位置



数模液位



弧形铸坯的中心偏析

板坯液位波动水模与数模比较

## 2 技术指标

计算的液位波动、冲击点、分流点与水模实验误差不大于 $\pm 5\%$ ；铸坯

表面温度、坯壳厚度、凝固末端位置及偏析指数等与实测相对误差不大于 $\pm 5\%$ ；分析功能与精度比国外商用软件高，计算速度相当。

### 3 应用说明

该软件可应用于连铸相关的生产、研究部门，包括钢铁行业连铸生产车间、冶金行业技术研发部门和连铸设备制造部门，帮助工厂进行水口结构、工艺参数优化设计。

### 4 效益分析

Visual Cast 可帮助连铸工厂进行工艺设计与技术改造，提升企业创新与竞争能力。可降低开发风险，缩短设计周期，减少生产试验次数与开发成本，改善铸坯质量，提高生产率与经济效益。

### 5 合作方式

根据企业要求进行合作开发，包括人员培训。

## 离子氮碳共渗和中温离子渗硫复合处理技术

### 1 成果简介

离子氮碳共渗和中温离子渗硫复合处理是一种金属材料减摩耐磨表面处理新技术。该技术的简要工艺过程为：将需要处理的工件置于离子轰击炉中，抽真空后通入特定介质，采用适当的工艺参数，进行离子氮碳共渗，根据渗层厚度要求共渗时间为 2~6 小时。然后通入渗硫介质，调整工艺参数，进行离子渗硫，时间为 0.5~2 小时。该技术可应用碳钢、合金钢、铸铁材料制成的各种零件、模具、刀具，能获得硫化物和氮碳化合物复合渗层，大大提高零件或工具的表面减摩耐磨性，因而延长零件或模具、刀具的使用寿命。本技术已获得中国发明专利。

### 2 技术指标

氮碳共渗时间为 2~6 小时，离子渗硫时间为 0.5~2 小时，渗层厚度 5~200 $\mu\text{m}$ （根据工件技术要求而定），氮碳共渗层硬度 700~1000HV。

### 3 应用说明

该技术的应用领域为机械、交通、石油勘探部门等各种零件的表面强化、模具（冲模、热挤压模）、刀具（铣刀、钻头）等表面强化。在汽车、摩托车用汽油发动机、柴油发动机中有广阔的应用前景，如齿轮、曲轴、

汽缸套、活塞环等零件的表面强化。

#### 4 效益分析

零件、模具、刀具等经离子处理表面强化后，一般使用寿命可提高到原来的 1.3~1.5 倍，提高了产品的竞争力。该技术也可用于对外加工，每处理一炉，可获利润 1000~1500 元，具有很大的经济效益。

#### 5 合作方式

技术转让。

## 粉末复合电弧喷涂技术

#### 1 成果简介

粉末复合电弧喷涂技术是提高金属表面耐磨、耐蚀性能的一项表面处理新技术。该技术是通过电弧熔化丝材，同时加入合金或陶瓷粉末，高速喷射到金属表面，获得高耐磨性、高耐蚀性的复合喷涂层。这种方法可用于碳钢、合金钢、铸铁等材料制成的零件或构件，实现表面强化和表面防护的目的。

该粉末复合电弧喷涂机已获得中国实用新型专利。

#### 2 技术指标

粉末复合电弧喷涂机输出电压 30~40V，工作电流 200~300A；

每小时可喷金属与粉末 5~10kg；

涂层结合强度： $\geq 2\text{Mpa}$ ；

孔隙率： $< 5\%$ 。

#### 3 应用说明

该方法可用于一些易磨损件的表面强化和修复，如大型主轴、曲轴、导轨、柱塞等零件。也可用于桥梁、铁塔、吊车、容器等构件的表面防腐。

#### 4 效益分析

如油田抽油机主轴，价值 3 万元 / 根，轴颈部位严重磨损。采用电弧喷涂技术进行修复，使将要报废的主轴得以继续使用，以每年修复 20 根主轴计算，可节约资金 60 万元，经济效益十分显著。

#### 5 合作方式

技术转让。

## 真空化学镀技术

### 1 成果简介

该技术原理如下：在真空室内采用真空弧光放电技术，在阴极材料表面产生弧光，使阴极材料蒸发，形成原子和离子。在电场作用下，原子和离子束高速轰击作为阳极的工件表面。与此同时向真空室内通入反应气体，即可在工件表面形成具有优良性能的镀层。阴极材料（也称靶材）一般采用钛、铬、钨等金属，常用反应气体为氮气和碳氢化合物气体。获得的镀层有 TiN、CrN、TiC、ZrN 等。

真空化学镀技术具有下列优点：

- （1）可获得高硬度的镀层，镀层摩擦系数小，耐磨性高。
- （2）镀层化学稳定性好，抗高温氧化，耐蚀性好。
- （3）镀层美观。可获得如 18K 金的金黄色色泽及其它彩色膜。
- （4）镀层与基材结合力高。其结合力要高于传统的磁控溅射、真空蒸发等涂层，镀层不易剥落。
- （5）生产过程对环境无污染。镀层形成速度快，节电、节水。

### 2 技术指标

镀层厚度：3~5 $\mu\text{m}$

镀层硬度：1300~1800HV

### 3 应用说明

（1）刀具、模具等工具的表面强化。在高速钢、硬质合金制造的刀具（如钻头、铣刀、车刀）及模具表面获得超高硬度的 TiN、TiC、ZrN 等镀层，提高刀具、模具的耐磨性和外观质量。

（2）机械零件的表面强化。如凸轮、叶片、气门、轧辊表面获得耐磨镀层，延长零件使用寿命。

（3）彩色膜钢板生产应用。可在尺寸为 1m $\times$ 2m、厚度为 0.2mm~0.6mm 的不锈钢板和低碳钢板上获得金黄色 TiN 或其它彩色膜，耐磨耐蚀性好，彩色膜钢板用于高档饭店、宾馆、办公大楼等装饰用。

（4）日用品的装饰镀。如手表壳、表带、眼镜架、餐具、高档卫生洁具、吊灯、门把等的装饰。

### 4 效益分析

以刀具及五金装饰件镀膜为例，1 台真空化学镀膜机每天生产 4 炉，每

炉增值 1200~1500 元,每月生产 20 天, 每年 12 个月。

年产值 = (1200~1500 元)×4 炉/天×20 天/月×12 月=115.2~144 (万元)

#### 5 合作方式

技术转让。

## 铝合金电火花离子沉积技术

### 1 成果简介

在溶液中通过电火花放电使溶液中的离子和铝发生反应,在铝合金表面形成沉积层。该沉积层硬度高,耐磨性好。适用于干摩擦、油摩擦条件下工作的铝合金零件。

### 2 技术指标

沉积层厚度: 10~25μm

沉积层硬度: 800~1000HV

### 3 应用说明

铝合金制造的纺织机械、粮食机械、航空器部件和零件的表面强化,提高耐磨性。

### 4 效益分析

铝合金零、部件表面强化后,表面耐磨性提高,一般使用寿命可提高到原来的 1.3~1.5 倍,提高了产品的竞争力。

### 5 合作方式

技术转让。

## 多元多层纳米膜技术

### 1 成果简介

该技术是在离子镀技术上发展起来的一项镀膜技术。在真空室内采用真空弧光放电方法激发阴极材料,形成原子和离子。在电场作用下,原子和离子束高速轰击作为阳极的工件表面。与此同时向真空室内通入反应气体,即可在工件表面形成镀层。交替激发不同阴极材料(如钛、铬等金属),可以获得多元多层纳米膜,如 TiN/CrNTiN/CrN 等。

## 2 技术指标

渗层厚度：2~5 $\mu\text{m}$

渗层硬度：1300~1800 HV

## 3 应用说明

(1) 刀具、模具等工具的表面强化。在高速钢、硬质合金制造的刀具（如钻头、铣刀、车刀）及模具表面获得超高硬度的多元多层纳米膜，提高刀具、模具的耐磨性。

(2) 机械零件的表面强化。如凸轮、叶片、气门、活塞环表面获得耐磨镀层，延长零件使用寿命。也可以用于铝合金、铜合金、钛合金的表面强化。

## 4 效益分析

工具或零件涂覆多元多层纳米膜后，表面耐磨性提高，一般使用寿命可提高到原来的 1.3~1.5 倍，提高了产品的竞争力。该技术也可用于对外加工，每处理一炉，可获利润 2000~3000 元，具有很大的经济效益。

## 5 合作方式

技术转让。

# 电塑性拔丝技术

## 1 成果简介

电塑性加工技术是一种物理场辅助材料成型的加工技术。它是在金属变形过程中施加脉冲电流，利用电子流对形变位错的推动作用，大幅度降低材料的塑性变形应力，增加材料的塑性变形能力，改善材料的性能。

钢丝冷拔加工是传统钢材加工产业。主要用于生产普通钢丝、不锈钢丝、弹簧钢丝、焊丝、钢丝绳和钢帘线用钢丝、以及特种丝材等。在钢丝冷拔加工过程中由于加工硬化的影响，需对钢丝进行退火热处理，使钢丝软化，以便进一步冷拔加工。但钢丝在退火和随后的酸洗、清洗处理中不仅消耗能源、增加成本，还污染环境。因此很有必要对其加工工艺进行改进。

在国家自然科学基金、北京市自然科学基金和清华大学校基金的支持下，成功开发出高强脉冲电流辅助拔丝技术，简称电塑性拔丝技术或电子拔丝技术。据我们已有的研究成果，在丝材加工中采用电塑性拔丝技术能

显著降低拉拔应力，降低材料的加工硬化指数，增加丝材的拉拔变形量，并能显著提高丝材质量。同时能减少甚至取消中间退火热处理以及酸洗、清洗等后处理工序，可大幅降低生产成本、提高经济效益和减少环境污染。因此，电塑性拔丝技术是一种高效、节能、无环境污染的绿色材料加工技术。

该技术能在原有生产设备上改造应用。只需增加高强脉冲电源和相关的给电装置，便可按新工艺技术进行生产，因而特别适用于传统丝材加工产业的改造。由于所使用的电源特殊，因而其自身功耗很低。利用电塑性拔丝技术能将传统丝材加工企业改造成高效、节能、少环境污染甚至无环境污染的新型丝材加工企业，提高企业在国际国内市场上的竞争力。

## 2 技术指标

目前已进行了多种材料的电塑性拔丝的研究，取得了以下突破性的进展：

在实验室条件下，利用电塑性拔丝可使加工硬化较大的不锈钢丝从  $\phi 2.0\text{mm}$  直接拉拔至  $\phi 0.1\text{mm} \sim 0.2\text{mm}$  而无需中间退火(在传统冷拔中至少需要进行 3 ~ 5 次中间退火)，并且使其拔制力下降了 15 ~ 70%，加工硬化指数下降了 40%，使 H0Cr17Ni6Mn3 不锈钢焊丝的总拉拔变形量提高了 4 倍；使 NiTi 形状记忆合金的总拉拔变形量提高近 2 倍。

能大幅降低不锈钢丝等钢丝的抗拉强度和增加其延伸率。

能显著改变钢丝表面质量。

能大幅提高钢丝的单道次拉拔变形总量，减少钢丝的拉拔道次。

通过调整工艺可提高部分高强钢丝的抗拉强度，对 T7 钢丝能提高其抗拉强度 5~15%。

能显著增加丝材直径均匀性，减小钢丝翘距。

能显著减小加工丝材的残余应力，提高丝材及其制品的疲劳寿命。

不锈钢丝电塑性拉拔应力应变曲线和钢丝表面形貌如图 1 (右图) 所示：

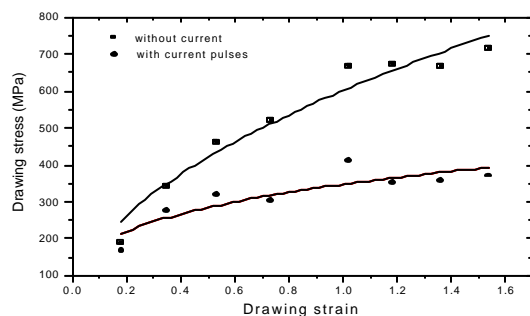




图 1 1Cr18Ni9 不锈钢丝的拉拔应力 - 应变关系曲线。图中：□ 为普通冷拔，● 为电塑性拉拔。可见施加脉冲电流的电塑性拔丝工艺可显著降低不锈钢丝的拉拔应力和加工硬化指数。

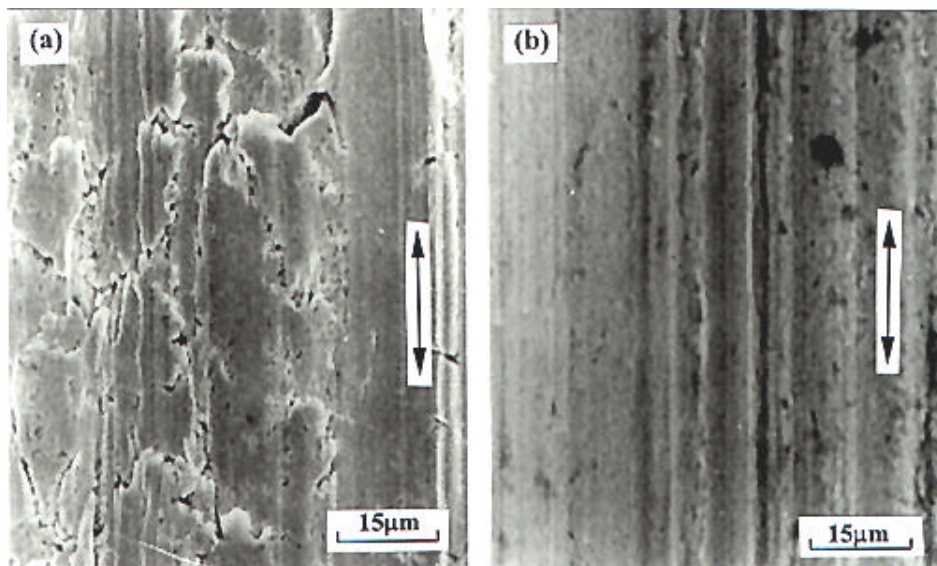


图 2. 不锈钢丝经普通冷拔 (a) 和电塑性拉拔 (b) 后的钢丝表面形貌像。可见电塑性拉拔工艺显著改善了钢丝的表面质量，使表面缺陷大幅减少，并改变了钢丝表面的磨损机制。(图中钢丝的总变形量为  $\varepsilon = 118\%$ )

### 3 应用说明

目前已掌握电塑性拉丝的关键技术，已掌握不锈钢丝、焊丝、弹簧钢丝、碳钢和部分合金钢钢丝的电塑性拉丝工艺。特别是不锈钢丝的电塑性拉拔效果非常显著。本技术已具备工业应用和产业化基础。

随着我国国民经济的发展，我国钢材及金属制品行业进入了高速增长阶段。传统丝材加工中，普通钢丝、不锈钢丝的中间退火成本约为 100-6000 元/吨。丝材加工业在我国是庞大的传统加工产业，年产各种丝材 1000 万吨以上，并且仍在加速发展。将电塑性拔丝技术应用于该传统丝材和钢丝绳加工产业的改造、特种丝材加工、微丝加工等，能提高产品质量、节省能耗、减小环境污染，前景十分可观。

电塑性加工技术还可用于钢材轧制、金属管材拉拔、零部件的残余应力松弛等领域。

#### 4 效益分析

可充分利用电子流对形变的影响和钢丝表面质量的影响，针对不同材料、不同工况和要求，设计最佳的工艺方案，达到提高产品质量、节能、增效和减少环境污染的目的。

#### 5 合作方式

面议。

### 基于冷却曲线模式识别的液态金属热分析技术

#### 1 成果简介

液态金属质量控制水平的高低直接影响铸造产业的生产成本、产品合格率及其在国内外市场上的竞争能力。能够在炉前快速、准确地测评及控制金属熔体的化学成分及熔体质量一直是国内外铸造工作者的追求目标。液态金属热分析技术已成为现代化铸造生产炉前快速检测中不可缺少的一种重要检测手段，对有效地控制铸造生产过程及铸件质量有重要的意义。

传统热分析方法是建立热分析冷却曲线及其微分曲线中的部分特征值与表征凝固组织某一指标间的线性或非线性关系来评估液态金属质量的。大量研究结果表明，利用一个及几个特征值难以精确预测熔体质量，同时冷却曲线特征值的选取较受人为因素的影响，所得测评关系具有较强的条件依赖性，难以综合测评液态金属质量；用于铁水质量评估的部分特征值受样杯尺寸及形状的影响较大。其次，传统的热分析方法是基于牛顿冷却条件的，不考虑试样内的实际温度梯度。国内外金属熔体热分析技术的发展历程如下：

时间	说明
1960 年	通过测量液相线温度可以确定亚共晶铁水的碳当量
1973 年	测定铁水中碳和硅的含量
1970 年代后期	对冷却曲线进行微分分析并预测铸铁的孕育效果
1980 年代起	采用热分析法结合人工智能来综合控制铁液质量

虽然热分析技术在铸造生产中正发挥着越来越重要的作用，但到目前为止，采用热分析方法精确地评估熔体质量（如球铁铁水的球化、孕育处理效果，灰铁的孕育处理效果，铝硅合金的细化、变质及除气效果等）的工作仍处于探索阶段。清华大学提出了一种全新的基于冷却曲线模式识别

技术的液态金属质量表征和测评方法，可以通过冷却曲线模式识别结合数据库的方法实现液态金属质量的综合测评。该项目于 2002 年 5 月通过了国家教育部主持的科技成果鉴定。

## 2 应用说明

实验室研究结果和工业应用性试验表明，针对传统热分析液态金属质量测评方法，基于冷却曲线模式识别技术的测评方法具有如下特征：

### a) 具有较强的自适应性

取代传统热分析测评方法以建立特征值与表征凝固组织指标的关系，以相同熔体质量的液态金属在一定的凝固条件下具有相同凝固组织为判断依据测评液态金属质量。免于提取条件依赖性较强的冷却曲线特征值，避免了人为因素，具有针对不同生产条件自适应强的特点。

### b) 具有更强的灵活性和实用性

可以适用于多种铸造合金，如灰铸铁、球墨铸铁、铝合金等。利用已知熔体的凝固组织测评具有相同熔体质量的液态金属，因此在测评过程中直接显示被测熔体在一定凝固条件下得到的具有代表性的凝固组织金相照片，同时给出了用于间接测评熔体质量的各个指标，如针对球铁铁水的球化率、石墨球径、石墨球数等可综合反映铁水球化、孕育效果的参数以及针对铝硅合金的细化、变质效果等。作为一个范例，采用本技术可以成功预测厚大断面球墨铸铁凝固 6 小时后的铸件组织情况。

该项技术已经获得多家铸造生产企业的实际使用认可，是成熟的生产控制技术。

## 3 效益分析

基于冷却曲线模式识别技术的测评方法解决了动态非平衡条件下液态金属质量的表征和测评这一理论难题，其推广应用可以为提高我国铸件生产质量提供有力保证。我国是铸件生产大国，铸件质量与国际先进水平有较大差距，若能把铸件质量和价格提高到国际水平，将产生几百亿元的新增产值。

## 4 合作方式

面议。

## 新型硬实时操作系统 MTS

### 1 成果简介

MTS (Multitask Software, 多任务系统) 是一种适用于 Intel 体系结构 (IA) 的嵌入式系统的实时操作系统。实时操作系统是嵌入式系统最重要的系统软件, 是嵌入式系统的开发与运行平台。MTS 的内核程序可以并行地执行无限数量的用户任务程序, 其性能指标与 Wind River 公司的 Vxworks 类似, 理论上可以完成 Vxworks 能够实现的所有功能。MTS 属于硬实时系统, 适用于对响应时间有严格要求的多任务嵌入式系统, 可应用于航天航空、国防、交通和工业自动化等领域。

### 2 技术指标

技术指标	内容
系统尺寸	70KB 的 Loader 和 10KB 的运行系统
任务数量	无限制
开发工具 (IDE)	TASM, Borland C, Borland Pascal 等
硬件要求	IA-32 架构, Intel 处理器, RAM 不小于 2MB, 外部存储器不小于 320Kb
硬件兼容性	可外接输入输出板卡、图形界面卡、通讯板卡和非标准板卡等
最小任务周期	50 $\mu$ s
内存数据保护功能	防止用户任务破坏系统
上下文切换时间	不超过 1 $\mu$ s
任务调度方式	基于优先级 (256 个优先级) 的抢占式调度和同优先级的时间片轮转调度。
任务间通信	信号量, 任务间消息通道, 信号和共享存储区
通信	Sockets, IPX 协议
系统时间精度	时间粒度为 50 $\mu$ s, 误差不超过 1 $\mu$ s
硬件中断	用户可设定
数据交换区的内存	可扩展到 4Gb

中断响应时间	<p>中断响应时间包括三部分：中断优先级部分、硬件部分和软件部分。</p> <p>中断优先级部分（优先级延迟时间）：优先级越高，响应时间越短，最高优先级中断的这部分响应时间为零。</p> <p>硬件部分（中断处理时间）：从 CPU 收到中断信号到 MTS 开始处理的时间，这依靠芯片和其他硬件的性能，实际中此部分的时间约为 1.5-4<math>\mu</math>s。</p> <p>软件部分（上下文切换时间）：从 MTS 开始处理中断信号到 MTS 系统移交控制权给用户中断处理程序的时间，不超过 1<math>\mu</math>s。</p>
网络通信	MTS 系统支持局域网的 IPX（Internetwork Packet Exchange）协议，现正在将 TCP/IP Stack 嵌入系统。

注：以上数据是在 Intel Pentium II 处理器（400MHz）的硬件基础上获得的。

### 3 应用说明

当前实时操作系统主要应用在嵌入式系统中，是嵌入式系统软件开发和运行的最重要的平台。也就是说，凡是嵌入式系统的应用领域，也就是 MTS 系统的应用领域。MTS 作为硬实时系统，具有极强的实时性能，不仅能够完成普通的嵌入式操作系统的功能，还能够满足系统对响应时间的苛刻要求，使系统达到高可靠性，高稳定性和高实时性等特点，理论上可以达到在各个领域替换 Vxworks 的效果。这就决定了 MTS 可以广泛应用于以下行业和领域：

- （1）航天航空
- （2）国防
- （3）交通控制系统
- （4）电力控制系统
- （5）工业自动化系统
- （6）电信
- （7）多媒体
- （8）智能家电

### 4 效益分析

实时操作系统的全球市场约几百亿美元，能够占有一席之地，将获得显著的效益。

## 5 合作方式

面议。

# 土地定级估价与动态监测

## 1 成果简介

土地是城市建设和发展的重要稀缺资源。合理利用有限的土地资源，促进土地资源的优化配置，是保证实现经济、社会的全面可持续发展的重要前提。现阶段，各城市正以经济国际化和社会现代化为重点加速推进城市的全面发展。在这样的背景下，对城镇范围内的土地进行定级和基准地价评估有助于加强政府对土地资源的管理、建立科学规范的土地市场，并为制定科学合理的城市规划提供依据；同时，合理利用土地定级与基准地价评估的成果可使有限的城镇土地资源实现最优配置，并为促进城市的经济高速增长、社会全面进步提供有力保障。

我国大部分城市已经进行过基准地价评估。但是近几年来，经济发展迅速，土地级别划分及地价水平已有较大的变化，原有的基准地价体系已不能适应现时经济发展的要求，地价体系也亟需修正更新。因此，需要重新搜集资料，编制全新的基准地价体系，并建立动态监测方案，以便适时适当调整地价管理政策。

## 2 应用说明

清华大学的科研人员在借鉴国外先进经验的基础上，结合城市现阶段人口、经济及社会的发展状况，适应土地市场和房地产市场的发展现状，科学合理确定土地级别；并在土地定级的基础上科学、公正、合理地评估出行政区划范围内的当期基准地价，便于政府加强对土地资源进行宏观调控；同时制定完整的符合实际情况的宗地地价修正系数表，为准确、方便地确定宗地地价提供依据。

## 3 效益分析

该项技术成果将为政府加强房地产市场和土地市场的管理、深化土地使用制度改革、征收土地税费等方面提供科学依据；同时，土地价格的动态监测体系能及时、准确地反映土地价格的变动情况，为政府制定地价调控与管理政策提供参考。

## 4 合作方式

面议。

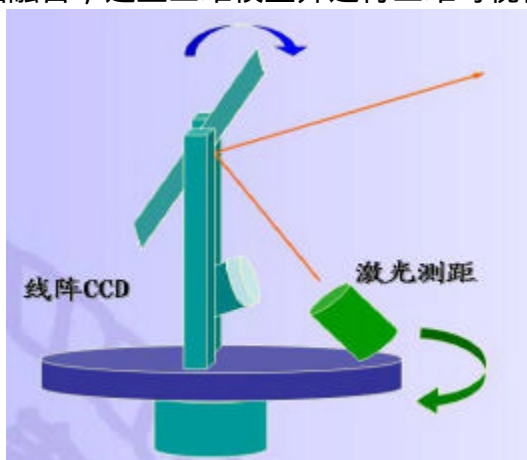
# 多模式三维信息获取系统

## 1 项目简介

多模式三维空间信息获取系统的功能是快速、高精度地实时同步获取测量目标表面的三维点位的多模式信息，实现基于测量数据的三维重建及三维可视化。其应用领域包括三维形体的建模、三维场景的三维重构、数字城市、GIS、文物保护等。本系统的特点是体积小、方便灵活、扩展能力强。本项目得到国家 863 计划的支持。

## 基本原理

采用激光脉冲测距技术和高精度扫描对目标表面的三维位置进行测量，并测量目标表面对红外光的反射率，结合真彩色光学扫描成像技术，获取物体表面对应位置的颜色信息。在上述多模式点云数据基础上，进行多视角的配准和数据融合，建立三维模型并进行三维可视化。



## 关键技术

快速脉冲测距

高精度扫描技术

多模式信息技术

多视角的配准与数据融合技术

三维可视化技术

真彩色高精度扫描成像技术

## 2 合作方式

面议。

### QNT-4 型计算机射线测厚仪

#### 1 成果简介

QNT - 4 型计算机射线测厚仪是本实验室研制的新型测控仪表。其技术指标达到国际同类产品水平，其价格为国外产品价格的五分之一。很好地应用在我国第一台 1450mm6 辊 HC 可逆轧机上，其线速度为 1000 米/分。2004 年共有 20 台投入使用，其中五台用于武钢冷轧厂技术改造，预计 2005 年将更广泛地被冷轧厂及有色金属压延厂录用。

## 2 合作方式

面议。

### 食品冷冻干燥

#### 1 成果简介

真空冷冻干燥技术是近年来迅速发展起来的一项食品加工新技术，能干燥果蔬、肉类、海产品等数十种食品，尤其适于干燥富含易挥发成分遇热变质的食品，广泛应用于方便食品、汤料加工、营养保健食品及航天、军用、野外作业等方面。冻干食品的天然、营养、活性的独有优点，使其具有十分广阔的市场。冻干食品已逐渐成为当今世界上方便食品，快速食品的主流，正日益取代传统的干燥食品。

目前，清华大学研制出了成本低、节能、自动化程度高的冻干设备，各项性能指标达到或超过国外先进水平，冻干产品质量达到国际一流质量标准。

## 2 合作方式

面议。

### 实用化的汽车主动防撞系统

#### 1 成果简介

本项目属于汽车工程及交通安全技术领域。是受国家“十五”科技攻



关及国际合作项目支持而研制开发成功的用于保证车辆行驶安全的技术成果。该装置参照国外最新产品技术,利用雷达等距离探测原理,主动探测行使车辆周围的其它车辆和障碍物等构成的道路环境信息,并利用车载传感器实时检测车辆运行状况,自动对车辆行车安全性进行判断,发现潜在危险隐患,适时提供安全预警,并在车辆处于危险状态而驾驶员未对预警采取措施时,安全辅助刹车装置将自动控制车辆,保持安全行车距离,使车辆远离碰撞危险。

该系统的技术特点在于: 1) 可采用多种感知车辆及道路环境信息的技术手段(雷达、摄像机、传感器等),使避撞系统适用于复杂路况; 2) 根据中国驾驶员不同的驾驶习惯和具体道路交通特征,采用了不同的控制策略和报警方式; 3) 简易的安装方式使系统既适合于新车也适合于旧车; 4) 可在避撞系统基础上,实现多种功能(如辅助倒车功能、自动巡航控制,车载信息系统、自动导航等)的扩充平台,使用户根据需求能够自由选择; 5) 可实现对车辆行驶的自动控制,尤其在危险状态下能够自动刹车,保证了行车安全; 6) 既能保证行车安全,又能改善道路交通流量、强化机动性及降低环境负荷,使用意义重大。

目前,该技术经清华大学几年的研究,在国家科技部和北京市科委的大力支持下,取得了阶段性的成果,实现了从技术原理到实际应用的跨越,达到了国内领先水平。

## 2 效益分析

实用化的汽车主动避撞系统将带来巨大的经济效益和社会效益。一方面,人们对车辆安全性要求的日益提高,公众对交通堵塞和环境污染的日益重视,该系统具有巨大的市场应用前景,另一方面,建立人-车-路一体化的安全车距保持系统,能够减少由于交通事故及其产生的交通阻塞带来的巨大经济损失。采用该项汽车主动安全技术后,将会使现有的交通事故减少一半以上(根据日本道路—交通—车辆智能化推进协会的分析结论),由此能产生显著的直接经济效益及保护人民生命安全带来的社会效益。

## 3 合作方式

面议。

## 企业互联网移动 IP 电话系统

### 1 成果简介

进入 21 世纪,人们对信息交互的需求越来越大,对交互方式的要求也越来越高。在这样一个大的社会背景下,IP 移动终端无疑具有巨大的应用前景。我国的移动通信产业以 2G (GSM) 为起点发展起来,到了 3G,便产生了具有自主知识产权而又被世界所承认的标准。下一代 (3G+或 4G) 移动通信将是我国移动通信产业发展的一个重大机遇。下一代移动通信系统将提供基于网络技术的网络视音频业务、网络通信、网络服务、大型网络交互式游戏以及多媒体等数据业务,在很大程度上改变现有的通信模式,甚至改变人们的生活方式。我们开发和生产的手机正是为了适应市场未来的发展。

互联网移动电话系统是清华大学开发的一种崭新的移动通信系统,它就是下一代移动多媒体通信系统的一个代表。

移动通信、IP 电话和数据通信是电信业最具活力、收益最大、发展最快的业务。目前,还没有一种通信系统能够将这三种业务集成在一起。蜂窝无线互联网移动多媒体通信系统是世界上第一个能够提供这三种业务的系统,此外,本系统还可以提供许多其它业务,甚至是现在还没有的业务。

本系统的第一个显著特点是便宜。本系统手机的成本可低至 200 元以下,基站的成本只有小灵通基站的十分之一,通信成本低于固话。

本系统的第二个显著特点是带宽宽。本系统每个基站可以提供 11Mbps 的速率,远高于 GSM、CDMA 和小灵通,也高于 3G。

本系统的第三个显著特点是业务种类丰富。本系统可以提供话音、可视电话、电话会议、电视会议、短信、彩信、话音短信、电子邮件、上网等多种业务,还可以为移动网络游戏、智能交通、个人定位等增值业务提供通信平台。在这个宽带移动通信平台上,将来还可以开发出许多新的业务种类。

本系统所采用的全 IP 网络结构技术、基于 SIP 的业务技术、网际切换和漫游技术等都是目前国际上流行的先进技术,代表了技术的发展和业界的共同认识。

本系统有两种应用模式:一是企业专网;二是运营商公网。

在投入使用的初期,主要是企业专网模式,所面向的客户群为企业集团、写字楼、高校、商业中心、居民小区等用户非常集中的地区。在专网

内部，通话是完全免费的。在专网之间，甚至是不同地区、不同国家的专网之间，通话费用仅是网络的流量费，可以忽略不计。对于一些分支机构遍布全国乃至全世界的企业集团来说，不同地区的分支机构之间的通信基本上是免费的，打异地的企业外的电话也只需付本地电话费，这样能为企业节省大量的通信费用。即使在某一地区没有分支机构，也可以与该地区的另一家装有本系统的企业达成协议，通过该企业的系统进入当地的市话网，享受到以本地电话费打长途的服务，只要将本地电话费付给对方企业即可。如果对方企业申请的是包月制业务或中继线，则其通话成本会低于本地电话费，还有一定的利润。当本系统的用户发展到一定规模时，可能会有人专门来经营网络电话落地的业务，这又可进一步促进本系统的普及。

当本系统的用户量非常大、在一个城市里形成了稠密的点状覆盖时，运营商会以不太大的投入将点之间的缝隙覆盖上，从而形成完整的覆盖。这时，本系统即可进入第二种运营模式——由运营商运营的公网模式。以前各企业建设的网络可以直接并入运营商的网络，企业仍然可以享受内部（包括异地分支之间）通话免费等优惠服务。如果企业外的用户通过企业的网络打了电话，其电话费由运营商与企业分成。这对于企业和运营商来说都是有好处的。对于企业来说，自己的投资除了降低自身通信成本外，还可以得到额外的收入。对于运营商来说，利用企业的投资形成一张全覆盖的移动通信网，大大降低了初始投资。中国网通把这种模式叫做“全民共建”，准备在清华大学进行试验，成功后即大力推广。

本系统的主要研究开发内容：

- a) 符合 802.11e 和 802.11i 标准的无线局域网手机；
- b) 符合 802.11e 和 802.11i 标准的无线局域网基站；
- c) 注册服务器软件；
- d) 软件交换系统；
- e) 呼叫控制代理服务器；
- f) 媒体代理服务器；
- g) 数据应用软件；
- h) 多媒体应用软件。

本系统的关键技术：

- a) 802.11e 和 802.11i 协议的实现；
- b) SIP 协议的实现；
- c) 网际切换和漫游技术；

- d) 嵌入式多媒体应用软件；
- e) 电磁兼容技术；
- f) 电源管理技术。

## 2 技术指标

通话时间不低于 2 小时。

## 3 效益分析

本项目开发的系统投入商用后，预计每年销售 500 套系统，平均每套系统 50 万元，年销售额在 2.5 亿元以上，年利润在 1 亿元以上。

本系统的目标客户是企业集团、写字楼、高校、商业中心、居民小区等，市场空间非常大，用户规模（指手机数）以千万计，市场容量数百亿元。等出现落地运营商时，普通家庭也可以使用本系统，用户规模将上亿。每年除了新增用户外，仅更新换代的手机就数以千万计。

本系统的第一个大客户很可能是中国网通。中国网通在全国有几百个“热点”，在国外也由很多合同运营商。本系统成熟后，中国网通会在不太长的时间内对其“热点”进行改造，并积极向其合同运营商推荐。

### 项目总投资：

本项目所需的总投资约为 2800 万元，其中系统的二次开发需要 1300 万，中试生产需要 1500 万。

系统二次开发及小试经费分解如下：

原材料费	150 万
仪器设备费	100 万
技术外协费	100 万
工时管理费	700 万
总体费	150 万
不可预见费	100 万
总计	1300 万

中试生产经费分解如下：

原材料费	500 万
中试生产线改造费	150 万
专用测试仪器费	550 万
专用工装夹具	50 万

工时管理费	100 万
其它费用	150 万
总计	1500 万

#### 4 合作方式

面议。

## 游梁式抽油机专用双功率自动转换节能保护控制箱

### 1 成果简介

游梁式抽油机是机械采油的主要设备，全国各油田普遍应用，约占机采井总数的75%。由于其普遍存在“大马拉小车”的现象，其节能潜力是很大的。大功率起动，小功率运行，是抽油机节能的有效方法。目前的同类型节能器仅具有 起动Y运行的单一功能，不能达到节能目的。这是因为当地下抽汲工况发生变化，造成Y运行严重过载时，其铜耗（有功损耗）将急剧增大并超过 运行的铜耗，即形成“倒节电”现象”；当负载进一步加重时，就会造成“闷车”停抽，甚致发生烧毁电动机的事故。

本课题组经过多年的探索与实践，发明了一种适应游梁式抽油机特殊负荷特性和工作环境的节能保护控制箱。该产品可自动跟踪抽油机负载的变化，进行 —Y— 双向可逆自动转换。抽油机在正常负载的情况下，起动之后自动转换为Y运行；当Y运行过载时，自动转换为 运行；当排除负载变重的原因后，自动恢复到Y运行。为了实现 —Y— 两种转换，以对抽油机带冲击性的周期交变负荷的复杂特性分析为基础，研制了准确识别转换类型的电路，以及为实现两种不同类型的转换所必需的不同时序和时程的控制电路。本产品还具有多种保护功能，保障抽油机安全运行。

### 2 应用说明

经过多年的攻关实践，我们开发出了技术成熟的产品：游梁式抽油机专用双功率自动转换节能保护控制箱。某油田曾对多种节能器进行检测，该产品是唯一能够实现 —Y— 自动转换的产品，其余产品均是 起动Y运行的单一功能产品，显示了本产品优良的节能和保护功能。

由于不同时序和时程的设计，在任何情况下均不会发生Y— 频繁转换问题。当发生故障，该节能器还具有保护功能，能够准确显示故障类型，便于迅速排除故障，恢复运行。由指示灯显示故障类型，包括“上断”（电源

侧断相)、“下断”(负载侧断相)、“过载”、“堵转”和“漏电”等五个指示灯。另外,本产品屏蔽各功能电路的功能,在主控制板发生故障时,仍可保障抽油机连续运行。

### 3 效益分析

主控制电路板,可由专门对外加工的电子产品生产线组装焊接;机箱可由专业机箱生产基地生产。试验、测试设备等投资3万元。每台生产成本1,000元,市场销售价每台3,500元—4,500元,以年产销2000台计,年盈利400万元左右。该产品技术成熟,性能优越,节能效果显著,已在某油田批量使用,受到用户好评。本项技术产品易于组织规模化生产,若能够将产品推广到油田中,将对油田节能产生深远影响。

### 4 合作方式

面议。

## 塞曼-双折射双频激光器

### 1 成果简介

目前,国内外的双频激光干涉仪都是使用塞曼激光器。加横向磁场的HeNe激光管叫横向塞曼激光器,加纵向磁场的叫纵向塞曼激光器。尽管做了不懈努力,现在纵向塞曼激光器的频差仍然不能超过3~4MHz。众所周知,双频激光干涉仪测量工件的速度越高,所需激光器频差越大。由于塞曼双频激光器频率差小,美国惠普公司销往全世界的双频激光干涉仪测量速度仅为700m/S,而我们国内生产的干涉仪测速仅300m/S,已无法再大。为了解决这一问题,我们先研究了用腔内晶体石英片产生激光频率分裂并制成了双折射双频激光器,获中国和美国专利,这一激光器可获得40MHz以上的频差,但不可获得40MHz以下的频差。

Zeeman双频激光频差不大于3~4MHz,而我们以前的双频激光器又不能小于40MHz,于是在3~40MHz之间出现了一个空白。

在现代制造过程中(如机床加工过程控制)频差10MHz左右的干涉仪被认为是性能好(测量速度够用)而造价较低的仪器。但至今没有一种双频激光器能产生从4兆赫兹到40兆赫兹(覆盖了10兆赫兹)可选择的频差就成为一个十分迫切但一直没有解决的任务。惠普公司和我国国家工具工程研究中心(成都)等同行均多次提出研究这样激光器的要求。

频差闭锁是由激光模间强竞争引起的。两频率之差减小到40MHz以下时，两频率烧孔已接近完全重合，两频率同时存在的带宽迅速减小，以至于烧孔中的粒子反转数不足以对两个频率都提供大于损耗的增益，一个频率完全熄灭。因此，消除闭锁的唯一方法是消除频率之间的模竞争。

在激光器光学窗片（或一个反射镜）上加了外力，在窗片内产生应力双折射。应力双折射的存在，使激光器一个纵模将分裂两个，分裂的大小（即分裂后两频率之差）正比于施加外力的大小。力从0牛顿起增加，两频率之差也应从0赫兹起逐渐增加。如果没有激光介质只考虑空腔谐振条件，这两个频率都是满足谐振条件。但实际上激光器内有增量介质，存在模竞争，当两频率之差小于40MHz时，两频率之一处于被压抑状态，不能振荡。

我们在应力双折射双频激光器上加横磁场，磁场的方向应和激光窗片（或反射镜）上加力的方向平行或垂直。从激光物理可知，由于塞曼效应，这两种光成份将形成各自的增益曲线（平行光偏振光增益曲线和垂直偏振光增益曲线）。并且，这两增益线的每一条仅对与它偏振方向相同的光有放大作用。即在激光器内行进的光中，偏振方向与磁场方向相同的光，在平行光增益曲线上烧孔被放大。而垂直与磁场振动的光在垂直光增益曲线上烧孔被放大。但平行振动的光不能被垂直光增益曲线放大。同样，垂直振动的光不能被平行光增益曲线放大。

## 2 技术指标

正交偏振输出

功率：0.8mW

频率稳定性：优于 $10^{-8}$

体积：与普通单模HeNe激光器相同

由于在腔内窗片（或反射镜）上施加了一个外力，在激光谐振腔内形成正交线偏光。这两线偏振光各自地被相对应的增益原子放大而互不影响。不存在激光模的竞争，两频率不再相互争夺增益原子，也就不存在优胜频率和失败频率，两者都可稳定振荡，即闭锁效应被排除了。激光器可以产生1兆赫，几兆赫兹，十几兆赫兹，几十兆赫兹及至几百兆赫兹的频率差。

## 3 应用说明

应用于现代制造加工过程中（如机床加工过程控制）。

## 4 合作方式

面议。

## 宽带网络音视频信息复用播出系统

### 1 成果简介

本项目研制的主要内容是针对有线电视网开发一个简单实用的数字音视频信息复用播出系统，实现流媒体信息的动态实时复用和传输。为了完成该项研究，我们组建了数字电视演示系统，该演示系统由前端节目播出系统和用户接收端组成。前端节目播出系统由节目制作系统、节目管理服务器、节目单编辑终端、软复用器、调制器和混频器共同组成，负责连续发送多路视频节目；用户接收端通常包括机顶盒和电视机，负责接收数字电视节目。

以软复用器为系统核心的数字音视频和多媒体信息复用播出系统，在国内尚无类似产品。目前市场上的 TS 流复用器多以硬件的形式出现，它们的主要优点是使用简单、稳定性好。但缺点也很突出，如价格高、灵活性差、交互性差等。与其他复用器相比，软复用器不仅具有硬件复用器都具有的一般功能，如重编 PAT、PMT 表、去除 PCR 抖动等，而且在操作上更加简便和人性化，扩展升级十分灵活。由于系统的软复用特性，使得系统可以根据运行环境的变化，适用于不同的复合节目路数，输出码率可以自定义。

该系统的主要科技创新点在于：

#### 1. MPEG 传输流数字节目实时复用的软件实现。

目前国内出现的实时复用器都是硬件实现的，软件实时复用器尚属首创。本软件复用系统提出了与硬件方案不同的实现传输流复用的思路，并设计实现了相应的 PID 置换表和传输流交织算法。与传统的硬件方案相比，这种方法具有升级简单、硬件成本低、灵活性大、功能扩展简单快捷的优势；

#### 2. 自主设计并开发了基于 PCI 总线结构的高码率数字节目发送和接收卡

该卡能够高码率的将数字节目从主机发送到 IP 网，或者经过 QAM 调制发送到有线电视网上，在国内属于首创；

#### 3. 适用于有线电视网和宽带 IP 网，具有很强的适应性和延续性。

### 2 技术指标

数字音视频信息复用播出系统采用了先进的设计思想，其中基于微机的软复用器等关键技术达到国际领先水平，主要技术特点如下：

1. 系统具有较好的开放性，易于与 CA 系统、节目存储系统、计费系统相集成，扩展升级十分灵活；
2. 系统易维护，使用灵活，可以随时改变复用的节目内容和增减频道，硬



件基本不需检修和维护，比硬件复用器更能灵活改动以适应市场变化和用户的需求，因此不易被淘汰，符合当前的发展趋势；

3. 可以方便地加入许多媒体服务，例如数据加密密钥、用户信息和 EPC( 电子节目指南 ) 等，而这些要用硬件实现是很困难的；
4. 基于微机的软复用器系统集成度高，功能扩展方便，在复用的过程中，还可以实现对数据的分析和监控，这是硬件复用器根本不可能实现的；
5. 开发和生产软件复用器周期短、成本低，而且可以根据不同用户要求设计相应的客户化软件，具有很高的性能价格比。

### 3 应用说明

本系统可广泛应用于：节目采集/分配测试，SDH 网络传输测试，卫星、DVB-T、MMDS、卫星网络数字广播前端测试，数字有线电视（CATV）前端测试，视频点播（VOD）数字转码，在电信网络上的视频分配测试，传输流再复用测试，传输流处理测试，智能楼宇和小区的信息服务和监控测试等等。

目前，我们已经进行了小规模的生产，产品已在几家电视台推广应用，效果均令人满意。计划在未来的一年里进行中等规模的生产，并在更大范围内推广应用，走产品化和市场化的道路。

### 4 效益分析

从经济效益上说，本系统有着广阔的应用前景，市场潜力巨大，对拥有大量用户的有线电视台和信息提供商来说，该系统可以提供多种测试服务，如视频广播测试、视频点播测试、实时数据广播测试（股票和汇率等）等，并可应用于其它很多领域。在经济效益上，软复用器有如下优势：

1. 采用软件复用器可以使系统成本大幅度降低，而且不会影响系统质量；
2. 开发软件复用器周期短、成本低，另外软件复用器灵活性大，可以根据不同用户要求设计相应的软件；
3. 适合在软件人才密集的大学进行。而且一旦开发成功，就可以迅速实现产品化进程，无需进行大规模的硬件生产流程。

从社会效益上说，在我国，电视已经成为联系用户最为广泛的大众传媒和信息工具，而数字电视是发展的大势所趋。本系统将使广播系统的价格得到一定程度的下降，从而有力地促进数字电视的普及，对提高人民生活水平有很大意义。

### 5 合作方式

技术转让。