

清华大学科技成果重点推广项目

1. 隧道/地铁空气快速净化车.....	1
2. 双极荷电细微颗粒凝聚技术.....	1
3. 轻、重颗粒（飘浮、悬浮颗粒）同时分离技术.....	2
4. 海水挥发酚和 CDOM 流动注射化学发光分析仪.....	3
5. 基于化学自组装的低成本纳米图案化蓝宝石衬底制备技术.....	4
6. 新型有机污染荧光溯源预警仪.....	5
7. 挥发性有机物（VOCs）及恶臭气体生物处理技术.....	7
8. 基于石墨烯多维多尺度结构的能源与传感技术.....	8
9. 冷却塔的节水除雾防冻技术.....	9
10. 微藻生物柴油技术.....	10
11. 应用人工阶梯-深潭系统改善河流生态环境与泥石流治理.....	12
12. 利用中低品位磷钾矿制备富磷钾生物有机肥.....	14
13. 生物粉体技术在食品中药类植物资源深加工中的应用.....	15
14. 粉体加工系统优化改造与自动控制.....	16
15. 便携式半导体激光融冰技术.....	17
16. 电子式互感器.....	19
17. 过共晶铝硅合金发动机缸套挤压铸造成形技术.....	20
18. 多系列产业用泵.....	21
19. 微纳米颗粒复合制备功能性粉体材料.....	22
20. 涂料塑料橡胶填充用超细粉体加工技术.....	23
21. 环境友好水性涂料.....	24
22. 智能交通系统开发与集成设计技术.....	25
23. 模块化数据中心.....	26
24. 云计算平台与桌面云系统.....	28
25. 高端数字电视芯片 SoC 设计.....	31
26. 智能家居与功能社区系统.....	31
27. 宽带电力线通信数字家庭网络.....	33
28. 数字电视接收机系统及方案设计.....	34
29. LoongStore 大规模集群云存储系统.....	34
30. 超低功耗音频增强解决方案系列产品.....	37
31. TH_CDP 智能持续数据保护系统.....	38
32. TH_HSM 分级存储管理系统.....	38
33. 基于云存储的个人移动计算环境（CloudKey）.....	40
34. 软硬件混合的多媒体处理器芯片设计.....	41
35. 10G 一体化网络数据深度安全检查和系统.....	41
36. 高性能网络流分类系统.....	43

37. 新一代无线局域网技术研究与应用	45
38. 视频云产业基地.....	46
39. 声纹识别.....	47
40. 智能客服解决方案.....	49
41. 应急双向视频图像传输系统.....	50
42. 面向糖尿病治疗的胰岛素注射笔用一次性微型阵列式注射针头	51
43. 一步酶法从头孢菌素 C (CPC) 生产 7-氨基头孢烷酸 (7-ACA) 菌株及催化工艺.....	53
44. 宫颈脱落细胞保存液.....	54
45. 用于检测疾病相关标记物的化学发光免疫分析试剂盒	55
46. “BRAZ”：治疗缺血性中风的一类新药（冻干粉针剂）	56
47. 功能性皮肤修护用纳米脂质体技术及制品.....	57

隧道/地铁空气快速净化车

1 成果简介

独头掘进的深长隧道、坑道、地下人防工程及国防工程等无论是爆破施工或挖掘施工，还是后续渣石清运，以及后来在正常使用时，内部都会产生大量粉尘颗粒、烟雾和有害气体。传统净化方式有喷水降尘、鼓风置换、吸风置换、就地安装净化设备等。此时由于隧道深长、净化不仅难度大、设施投入大、功耗大、而且效率低下，影响工程进度和人员健康，即使有多个进排风口的地铁内一旦突发毒气事件，因排出毒气会影响附近民众，地铁隧道内的就地净化也显得尤为重要。

隧道空气快速净化车针对隧道空间封闭的特点、利用相对运动原理，将传统利用风管道把污染空气送到净化设备的方式改为由净化车向污染空气进行相对运动。其工作时伸展空间变大，再辅以风幕遮挡隧道断面，净化车行驶过空间的空气得到净化。不工作（如渣石清运）时收缩变小，停靠洞壁，不影响其它工作。该车利用静电除尘原理和细微颗粒凝聚技术净化粉尘和烟雾，利用等离子体技术净化有害气体。

2 应用说明

该车用于深长隧道施工的粉尘和烟雾净化技术中，静电除尘技术是有着一百多年应用历史的成熟技术，细微颗粒凝聚技术是已试验成功的一项提高 PM2.5 净化效率的发明专利技术，如果同时用于净化有害气体，其利用的等离子体技术本身也是一项成熟技术。

目前我国正在大力发展铁路，深长隧道建设。地下施工更需要方便实用的内部高效净化技术；城市地铁目前可采用置换方式将有毒气体排到地面稀释，但若地面有风且附近有高密度住宅区，工作将受阻，可变形的隧道空气快速净化车将填补空白或是同类技术的优选。

3 合作方式

联合开发、填补国内外空白。

4 所属行业领域

能源环境。

双极荷电细微颗粒凝聚技术

1 成果简介

空气污染、能见度下降的主要原因之一是大气中飘浮的大量细微颗粒，细微颗粒的主要来源之一是工业生产中的尾气排放，低中效的旋风分离器、惯性除尘器及高效的颗粒层除尘器、静电除尘器、袋式除尘器和电袋复合式除尘器被广泛应用于机械、建材、冶金、电力等诸多行业尾气排放中的粉尘捕集，即使是高效除尘器，逃逸掉的粉尘颗粒依然是细微颗粒。工业生产中，往往为多捕集 1% 的细微颗粒，要多花费一倍的财力。

国家从环保角度考虑，已从 PM10 治理在向 PM2.5 治理过渡，致使相关的排放标准日趋严格，于是某些情况下常规三或四电场的静电除尘器已不能满足排放标准的要求，或为满足排放标准，增加更多电场而失去其在高效除尘器中造价低、运行费用低的优越性。双极荷电细微颗粒凝聚技术采取在烟道中或在电场中安装凝聚器，使粉尘颗粒荷上不同极性电荷、

然后再凝聚的方式使小颗粒变成大颗粒，进而提高除尘效率，使常规静电除尘器依然满足排放标准、维持其在除尘领域的主导地位。

从 1997 年至今，我们进行了大量实验室研究及实际应用探索，取得了理想的凝聚效果。烟道凝聚器可降低粉尘排放 40%、电场凝聚器可降低粉尘排放 50%。

2 效益分析

静电除尘器是高效除尘器的主导设备，以电力行业为例，电除尘器约占总除尘器的 90%。用户如果用袋式除尘器替代电除尘器，由于其滤袋阻力远大于电场阻力、每隔约三年就要全部更换一次滤袋，而使得运行费用大大增加。仅以 30 万机组为例，更换一次滤袋的费用就要上千万元。而应用凝聚器后，静电除尘器本身就能达标排放，相对电除尘器本体，烟道凝聚器仅增加费用约 10%、电场凝聚器仅增加费用约 15%。

3 合作方式

技术转让、合作开发。

4 所属行业领域

能源环境。

轻、重颗粒（飘浮、悬浮颗粒）同时分离技术

1 成果简介

废水、污水及海水处理中经常存在同时分离重质颗粒和轻质颗粒的问题。液固分离的主要方法是离心和过滤，一般情况下，能靠离心分离解决，不采用过滤分离方式。这是因为采用过滤方式的系统复杂、运行阻力大，特别是处理细小颗粒时，返清洗频率高、降低生产率。

传统的离心分离技术一般情况下仅是靠颗粒和水的密度不同、产生的离心力不同，而将密度大于水的重质颗粒从水中分离出来。密度与水接近或密度小于水的轻质颗粒，只能依靠过滤方式分离。基于本项目研发成功的轻重颗粒同时分离技术所制造的广谱密度颗粒分离器，充分利用了离心力场的特点，能将密度大于水和密度小于水的颗粒同时分离出来。不仅如此，同时还利用了旋风分离器减阻技术，使该颗粒分离器的压力损失明显小于水力旋流器等同类产品。另外，采取空间交错布置形式，使该广谱密度颗粒分离器结构紧凑，占地面积小。

2 应用说明

与传统离心分离技术（如水力旋流器相比）在分离重质颗粒效率相当（如 85%）的同时，还具有不低于 50% 分离轻质颗粒的能力。同时因利用了旋风分离器减阻杆减阻技术，该设备阻力比传统水力旋流器降低约 30%、节电约 30%。另外，采用双排高低错落布置形式，设备结构紧凑，处理能力每小时 1000 吨时，设备最大外形尺寸仅为 2×1.45×1.68 米。



图 1 采用双排高低错落布置形式的设备

3 效益分析

在化工、食品、建材、海水净化等多行业都存在轻重颗粒同时分离的问题，即使采用了水力漩流器，因轻质颗粒难于去除，致使过滤分离环节压力很大，成为限制生产率提高的瓶颈。采用广谱密度颗粒分离器，即使还需要配合过滤环节以进一步提高细微颗粒的净化能力，过滤环节的清洗频率及流动阻力都将大大降低，因而降低功率消耗，提高处理能力。

4 合作方式

技术转让或联合开发。

5 所属行业领域

能源环境。

海水挥发酚和 CDOM 流动注射化学发光分析仪

1 成果简介

海洋是人类赖以生存和发展的地球环境的重要组成部分，海洋为我们提供了丰富的矿产资源、食物资源、药物资源以及油气资源等，并且还提供了可以为人类所利用的潮汐能等。但是，随着近年来世界经济与工业的快速发展，污染物每年以惊人的数量排放到海水中，经过海洋生物体的富集，不但对海洋生物造成致命的威胁，如果再通过食物链进入人体的话，那么海洋污染的危害会直接作用于我们人类自身。海洋的生态环境正遭受到严重的破坏，海水环境，尤其是近海的海水正面临着日益严重的污染。海洋的环境保护，需要我们运用科学的手段对海洋环境进行监测，进而调整海洋开发和生态保护的平衡点，以实现海洋资源的可持续利用和发展。自 2009 年开始，清华大学在多年实验和科研基础上针对测定水体中污染物的化学发光在线分析仪进行开发研制。为了满足海洋污染物现场分析的需要，研制设计船载小型、现场、实时、快速监测海水中多种有机物的化学发光检测专用分析仪。这一研究把当今国际上最先进的分离分析方法应用于海洋监测技术上，该仪器的成功研制对于推进我国海洋监测的全自动化过程起到重要的作用。研制成功的仪器，可提供各海洋监测船和沿海各海洋监测站以及常规的海洋检测实验室的海洋监测使用。设计成功的仪器经过简单改装或改进，也可以应用于陆地环境污染水中的有机物测定，在环境监测领域也可发挥其积极的作用。

2 应用说明

多次参加由国家海洋局北海海洋勘测研究院组织的以向阳红 08 号为载体的胶州湾海上实验与渤海湾海上实验。实验数据表明，当腐植酸浓度在 0.1-1.0 mg/L 范围内时，化学发光强度与腐植酸浓度是呈线性关系的，回归方程为 $I=34.41+1.17x$ ，相关系数 $R=0.994$ ；同时腐植酸浓度在 1.0-8.0 mg/L 范围内，化学发光强度与腐植酸浓度具有线性关系，回归方程为 $I=35.12+0.53x$ ，相关系数 R 为 0.993。当苯酚浓度在 0.02-0.1 mg/L 范围内时，化学发光强度与苯酚浓度有线性关系，回归方程为 $I=33.52+64.48x$ ，相关系数为 0.983；而苯酚浓度在 0.1-0.8 mg/L 的范围时，化学发光强度与苯酚浓度也呈线性关系，回归方程为 $I=40.25+26.14x$ ，相关系数为 0.992；当苯酚浓度在 1.0-10.0 mg/L 范围内，化学发光强度与苯酚浓度呈线性关系，线性回归方程为 $I=75.83+1.07x$ ，相关系数 $R=0.983$ 。所测数据经过中国计量科学研究院和大

连国家海洋环境监测中心两家权威检测机构认证，其性能符合国家标准。

3 效益分析

该分析仪可实现全自动、在线、现场、实时监测海水中的腐植酸和酚类物质，并通过中心控制系统远程操控的命令进行接受指令进行测定，实现了命令接收、反馈、执行、数据自动处理、存储、发送以及历史数据的自动保存等功能。从而改变了长期以来对环境监测都是采样后拿回到实验室进行测定、在海上作业的时候则需要到船上或者岸上的实验室进行分析测定，这些方法分析周期长，增加了运输成本的缺点，最重要的是若样品在分析测定之前受到污染或自身发生反应变质的话，会严重影响数据的测量结果，很难适应远洋监测的需要。

4 合作方式

技术转让或合作开发，商谈。

5 所属行业领域

能源环境。

基于化学自组装的低成本纳米图案化蓝宝石衬底制备技术

1 成果简介

GaN 基的发光二极管 (LED) 作为一种新型高效的固体能源，将成为人类照明史上继白炽灯、荧光灯之后的第三代照明工具。外延 GaN 使用最广泛的衬底是蓝宝石，与普通的平整蓝宝石衬底相比，经生长或刻蚀的方式制作出的具有周期性凹凸起伏结构的图案化蓝宝石衬底，可以减少外延生长 GaN 的位错密度，改善晶体质量，提升 LED 内量子效率。同时图案化的蓝宝石衬底有效解决了由于 GaN 材料折射率大引起的全反射问题，增加了光提取效率。研究表明，微米级图案化蓝宝石衬底可以大幅度提高 LED 的芯片亮度，而使用纳米级的图案化蓝宝石衬底亮度将更高。目前虽然可以制造出微米级图案化蓝宝石衬底，但是需要进行黄光光刻工艺，存在成本高且产率低等问题；如果要形成纳米级周期性结构，所采用的次微米图形加工工艺昂贵，500nm 以下的图形成本更高。我们以化学自组装工艺代替传统半导体光刻工艺，发展出一种低成本的纳米级图案化蓝宝石衬底加工技术，以提供 LED 企业急需的面向高端产品（高亮度、大功率照明用 LED）的蓝宝石衬底。

2 应用说明

本技术以胶体纳米球作为构筑基元，利用化学自组装方法制备大面积（可达 4 英寸）胶体晶体单层——一种纳米级有序排列形成的周期性结构（图 1），再通过干法刻蚀或者湿法腐蚀的方法将该周期性结构转移到蓝宝石衬底上，从而得到纳米级图案化蓝宝石衬底（图 2）。整个方法建立在化学自组装技术基础上，摒弃了传统半导体光刻工艺，快速、重复性好，大大降低了纳米级图案化蓝宝石衬底的制备成本，从而为外延生长高亮度、大功率照明用 GaN 材料提供更高质量、更低成本的蓝宝石衬底。

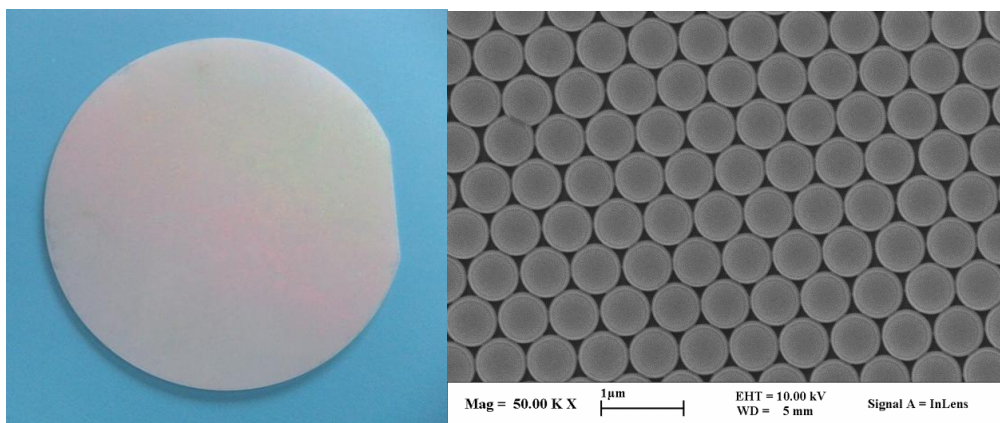


图 1 化学自组装方法在 2 英寸蓝宝石衬底上制备的胶体晶体单层及其微细结构。

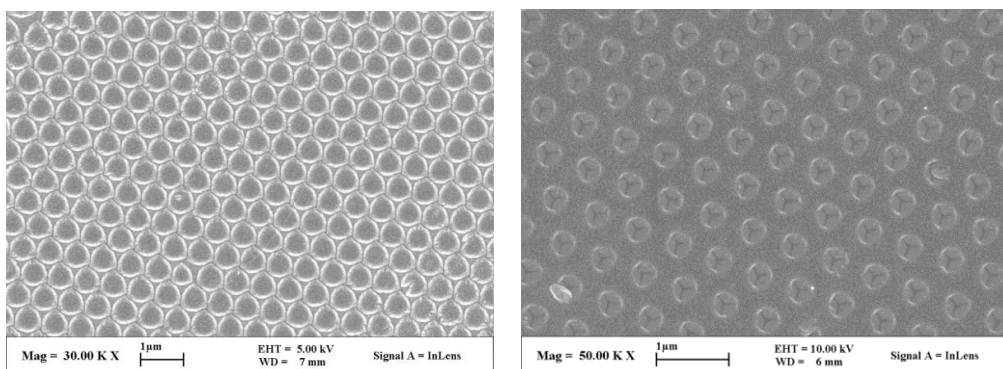


图 2 纳米级图案化蓝宝石衬底，左图为蒙古包状图形衬底，右图为凹坑状图形衬底。

3 效益分析

目前我国照明行业产值已达 800 多亿元，市场对高端 LED 产品的需求越来越旺盛。为了提高 LED 的发光效率，除采用优化的外延结构外，使用图案化蓝宝石衬底是广泛采用的方法之一。目前高光效图案化蓝宝石衬底的市场年需求量为 1000 多万片，并且随着我国“十城万盏”计划的推进，每年的需求量将有一个很大的递增。当前的图案化蓝宝石衬底无论在国内市场还是国际市场都是供不应求，而在中国国内还未有相应的技术和方法，外延所需的图案化衬底主要从美国、韩国和台湾进口。因此，面对市场对高端 LED 产品的需求，纳米级图案化衬底的市场规模巨大，前景非常好。本项目携手蓝宝石衬底企业或 LED 企业，瞄准 LED 高端市场的需求，生产目前 LED 企业急需的纳米级图案化蓝宝石衬底，力争成为国内首家纳米级图案化蓝宝石衬底专业制造商。

4 合作方式

技术转让或合作开发，商谈。

5 所属行业领域

能源环境。

新型有机污染荧光溯源预警仪

1 成果简介

我国水污染事故频发，以有机污染为主。现有技术不能迅速确定污染类型，因此事故发生后无法迅速采取恰当的应对，是产生重大经济和环境损失以及负面国际影响的主要原因。

为维护水环境安全，保障人民生活和生产，需要一种能迅速确定污染类型的、环境友好的水体有机污染预警技术。

荧光技术是近 20 年来兴起的新型分析方法，灵敏度高、适用范围广。污水和水体的荧光光谱是多物质产生的复合光谱，它们与水样唯一对应，被称为“水质荧光指纹”，简称“水纹”。该法在污染性质快速判断方面具有独特优势。荧光指纹是水样内蕴特征的反映，还携带了有机物总量信息，可作为新型水质表示法。

课题组从 2003 年开始从事水纹研究，在清华大学基础研究基金、教育部科技重点项目、教育部清华大学自主研究项目、国家十一五重大水专项等项目资助下，掌握了上百种水纹，创新性开发出基于水纹比对的新型污染识别原理，并研发出有机污染溯源仪，填补了迅速确定污染类型的仪器的空白。该仪器由水纹采集仪、水纹比对软件和丰富的水纹数据库组成，可以识别数十种有机污染类型。仪器的特点如下：

- 自动取样，自动测量，自动比对；
- 数据库设计人性化，可以自动添加新指纹；
- 数据自动保存；
- 水纹采集仪性能稳定，使用、维护简便，当仪器光源老化时，自动提示更换等。

上述优点表明该仪器既适合在线实时监测，也可以作为监测车和实验室的专用仪器。查新表明，国内外目前尚未发现有相似原理的仪器。

性能参数：

- 灵敏度高，信噪比达到 250；
- 完成一次溯源任务不足 15 分钟，测量时间短，重现性好；
- 工作温度/湿度 15-35°C，45-80%（不可有冷凝现象，35°C 以上时湿度为 70% 以下）；
- 不加任何试剂，取样量少，不产生二次污染；
- 连续 24 小时使用耗电仅数度，成本低。



图 1 示范运行中的有机污染荧光溯源预警仪

2 应用说明

2011 年 7 月至 2012 年 3 月，水质有机污染溯源预警仪在京杭运河江苏苏州段进行了为期 3 个月的实地连续测试运行，仪器检测出数次水质异常，并及时进行了报警，现场测试表明，该仪器能够灵敏、及时地监测到污染的发生和变化，预警迅速，并能给污染类型的信息，对于快速确定有针对性的采取污染应对措施大有益处。仪器经过了权威第三方的检测。

3 效益分析

由于目前国内外尚无同类产品，而污染预警和溯源的需求比较迫切，因此本仪器具有较大的推广空间。本仪器价格每台约 60 万元。而本仪器运行稳定、灵敏。总体上，仪器成本低，维护省，快速，无二次污染，24 小时连续使用，运行费每月在 3000 元左右，具有明显的经济和技术优势。

4 合作方式

转让或者联合推广。

5 所属行业领域

能源环境。

挥发性有机物（VOCs）及恶臭气体生物处理技术

1 成果简介

近年来，挥发性有机物（VOCs）与恶臭气体污染越来越引起人们的重视。VOCs 与恶臭气体的处理技术包括催化燃烧、吸附、生物处理等。其中，废气生物处理的原理是利用微生物的代谢作用将废气中含有的烃类、硫化氢或氨等有毒有害物质转化为无害的水、二氧化碳、硫酸盐或硝酸盐等物质，从而实现废气净化的目的。废气生物处理技术在国外已经有 50 多年的研究和应用历史，尤其在德国、荷兰等欧洲国家应用较为广泛。国内从 20 世纪 90 年代开始研究废气生物处理技术，目前已广泛应用于各种恶臭和 VOCs 气体处理。国内外的研究与应用成果表明：与其它技术相比，生物处理技术具有效率高、投资运行费用低、工艺运行维护方便、二次污染小等突出优点，尤其适用于低浓度 VOCs 和恶臭气体处理。

本研究所是国内较早开展废气生物控制技术研究的单位之一。多年来，针对废气生物处理技术领域的核心关键技术和科学问题，开展了系统的研究和开发，在工艺组合（紫外光氧化+生物过滤）和反应器结构设计、填料优选和构建、高效菌种筛选和培育、营养盐配方开发和填料层堵塞控制等方面取得了大量创新性的研究成果，并已成功应用于污水厂恶臭气体、喷涂废气和炼胶废气处理。目前，我们在该领域获得省部级奖 2 项（华夏建设科学技术奖二等奖、三等奖），申请专利 5 项，发表论文 50 余篇。

2 应用说明

该技术适用于涂料与喷漆、有机原料及合成材料、农药、染料、石油化工、炼焦、制药、鞋厂、印刷厂、造纸厂、加油站、养殖厂、污水处理厂、堆肥厂等的废气与恶臭气体的处理。该技术还适用于建材市场、家具城、批发城等大型公共场所的室内 VOCs 处理。

可处理的挥发性有机物主要包括脂肪烃（低级脂肪烃（汽油）、氯乙烷、氯甲烷）、芳香烃（苯、甲苯、二甲苯、氯苯）、含氧有机物（醇、醚、酮、醛）、含氮有机物（胺）、含硫有机物（硫醇、硫醚）等。可处理的还原性无机化合物主要包括硫化氢、氨等。



图 1 生物过滤除臭工程



图 2 紫外-生物过滤废气处理工程

目前本课题组成果已经在北京、江苏、广东、湖南、河北、河南等省市的废气治理工程当中得到了成功应用。

3 效益分析

在处理低浓度的有机气体和臭气时，生物法的一次性投资是燃烧法的 1/3、吸附法的 1/8-1/5、化学吸收法 1/3 左右；运行费用是燃烧法的 1/20、吸附法的 1/10、化学吸收法的 1/15。

4 合作方式

可以承担各类有机废气和恶臭气体生物处理的技术开发、可行性研究、生物处理工艺的设计、工程施工和运行调试咨询等；欢迎研究以及技术合作、联合进行技术推广等。

5 所属行业领域

能源环境。

基于石墨烯多维多尺度结构的能源与传感技术

1 成果简介

石墨烯是一种典型的单原子层二维材料，具有独特的狄拉克电子结构、超高的载流子迁移率和浓度，在高速、高质量薄膜器件集成等方面显示出潜在应用优势。然而，本征石墨烯呈金属或半金属特性，限制了其在器件中的应用。本成果从石墨烯的可控生长及多维多尺度宏观结构组装出发，探索调控石墨烯电子结构的有效方法，推动其在纳米器件中的集成与应用。

主要包括：

- 石墨烯晶片的形状、尺寸控制，多维多尺度宏观结构的原位生长与组装；
- 石墨烯的结构（拓扑）与化学改性：采用缺陷、应变和化学修饰等手段对石墨烯的能带结构进行调控；
- 研究石墨烯在外加电场、磁场、光激发等条件下，电子结构的演变及电子、光子、激子、声子等的相互作用；
- 器件组装与表征：晶体管、传感器、结、异质/杂化结构等。

2 应用说明

基于石墨烯的二维薄膜材料已成功应用于太阳能电池和超级电容器等能源器件，显示出优异的能量转换与存储性能及良好的工作稳定性。某些特色多维多尺度结构可与其它纳米材料（如碳纳米管、二氧化钛、二氧化锰）构建复合结构，在吸附、水处理、传感、光催化等领域具有广阔的应用前景。



图 1 石墨烯编织结构

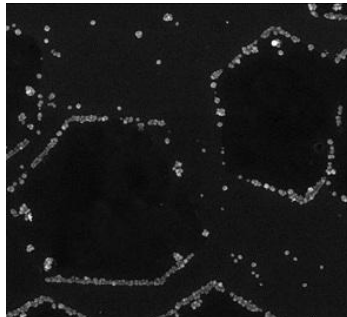
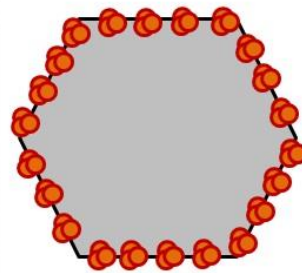


图 2 石墨烯晶片/纳米颗粒复合结构



该项目的相关研究工作已申请国家发明专利 5 项，具有自主知识产权。

3 效益分析

目前，石墨烯在全球范围内尚未形成稳定的工业化需求，但从需求市场的潜力来看，石墨烯在应用上将逐渐扩大。随着技术研究及产业发展，石墨烯独特的力学与电学性能，将使其在国内外应用市场，特别是电子、新材料、航天军工等领域，发挥重要的甚至是革命性的作用，产生规模经济效益。

4 合作方式

技术转让或合作开发，商谈。

5 所属行业领域

能源环境。

冷却塔的节水除雾防冻技术

1 成果简介

为解决工业及民用湿式冷却塔水损失量大、对周边环境有水雾污染以及冻堵多发等问题，研制了环保节水型冷却塔。该节水型冷却塔可适用于炼油、化工、化肥、电力、冶金、纺织等行业循环水的冷却处理，以及机场、办公楼宇等建筑物中央空调系统的散热等。

环保节水型冷却塔，是从冷却塔整体的节水节能考虑，通过引入空气预冷器对循环水进行非蒸发降温，实现了减少填料层处水分蒸发降温负荷，干段与湿段的降温负荷经过优化分配，并且与风机运行特性曲线相耦合匹配的一种节水型冷却塔。

该节水环保技术成熟，已经在中石油吉林石化等工程成功运行，并经过西安热工研究院检测，实际运行及检测结果表明：节水效果显著，环保性能良好，已具备广泛推广应用条件。

本技术不仅直接用于建新塔，还可以方便地用于现役老塔的改造，如吉林石化项目，就是在老塔现有上部空间加装空气冷却器，而其它结构及配置等未改动而实现了老塔变新塔的技术改造。

2 应用说明

环保节水型冷却塔，是具有自主知识产权的环保节水新技术，已成功应用于实际工程，优势主要在于：

(1) 由于引入的空气冷却器承担了部分冷却负荷，减少填料段的蒸发冷却负荷，减少蒸发水损失以及相应的排污水损失，从而节水，特别是在北京及以北地区具有显著的经济效益；

(2) 塔出口处空气的含湿量和露点温度较常规湿式冷却塔大大降低，故可有效减少或消除塔出口水雾，减少其周边设施和设备的腐蚀，可有效延长设施和设备的使用寿命，同时水雾的减少，周边气候得以改善，有益于环保；

(3) 可调式百叶窗，可根据季节气温调整开度，结合调控喷水阀门可消除严冬的冻堵及结冰等难题，延长冷却塔的使用寿命，节约冷却塔的维修费，同时消除了安全隐患，改善了工作环境；

(4) 减少了污水排放量，节省相应的污水处理费或排污费。该节水环保技术成熟，已

经在中石油吉林石化等多个工程成功运行。

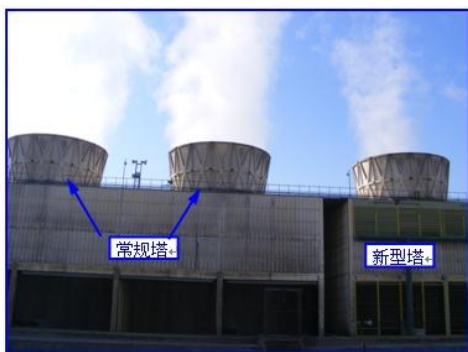


图1 吉化工程新型塔及常规塔运行外观



图2 庆阳石化工程新型塔（左侧）及常规塔（右侧）运行外观

3 效益分析

该技术已成功应用于实际工程，结果表明：呈现良好的防结冰、降雾、节水效果，具有良好的综合经济性及环保效益。

- 节水 20% 以上；
- 除雾 70% 以上，改善气候、减缓周边装置因水雾的腐蚀、减少冬天周边地面等的结冰等；
- 有效缓解或消除进风口的结冰冻堵问题，延长设备使用寿命，节省设备维修费；
- 减少污水排放及节省用药 20% 以上，节省污水处理费或排污费等。
- 第二代新技术节水 35% 以上，除雾防冻效果更好。

4 合作方式

商谈。

5 所属行业领域

能源环境。

微藻生物柴油技术

1 成果简介

原料油脂费用占生物柴油生产成本的 80% 以上，目前原料油脂价格高居不下并不断上涨，制约了生物柴油产业化和商业化。国内外生产生物柴油的主要原料是大豆油、菜籽油、花生油、棕榈油、地沟油等。它们与农业争地，与食品及饲料争原料，单位生物量的产油率低，生产周期长，消耗大量的水资源、化肥和能源。

清华大学发明了微藻异养发酵生产生物柴油的新技术，其技术特征在于：通过对一种特别藻株特殊品系的筛选和代谢途径的改变，*Chlorella protothecoides* 0710 strain 由光合自养转变为化能异养，细胞由绿变黄，生长繁殖更快，油脂含量提高 3—4 倍，达细胞干重的 61% 以上。又将工业界成熟的发酵技术应用于高油脂异养微藻的生产，进一步提高发酵规模和细胞密度，现细胞发酵密度超过了 100 g/L，获取了大量异养干藻粉后提取油脂，经转酯化反应生成了高质量的生物柴油。

该技术的创新点：

- (1) 发明了微藻异养发酵生产生物柴油新技术，打通了以糖、淀粉、有机废水、二氧

化碳等为原料、工业自动化条件下高效生产生物柴油的新途径；

(2) 异养藻细胞发酵产量和油脂含量不断创造新高(细胞干重 100 g/L, 含油量 60%), 提高了该技术工业化生产的经济性。

(3) 在发酵前引入利用 CO₂ 和光合作用来减少糖或淀粉的消耗, 降低成本同时减少温室气体的排放。

该技术获 3 项国家发明专利和 2007 年全国发明大会奖。

2 应用说明

应用目标: 与有实力的企业界合作, 在工业化规模上进一步降低微藻发酵过程的成本, 实现该技术的商业化运作。

主要生产原料为以下 4 类之一: (1) 二氧化碳; (2) 甜高粱、甘蔗等糖质原料; (3) 或木薯、玉米等淀粉质原料; (4) 或含糖有机废水等。

生产设备: 微藻培养池、光生物反应器、工业发酵设备及厂房为主。

生产消耗: 电能、蒸汽等(无污染等环境问题)。

产品应用: 微藻生物柴油质量好, 应用范围与目前市场上销售的柴油完全相同。

投资风险: 本技术创新性强, 没有前人的实践、范例和经验; 通过工业化和规模化来实现进一步降低成本的目标; 高技术、高投入、预期高回报的同时也存在投资风险。

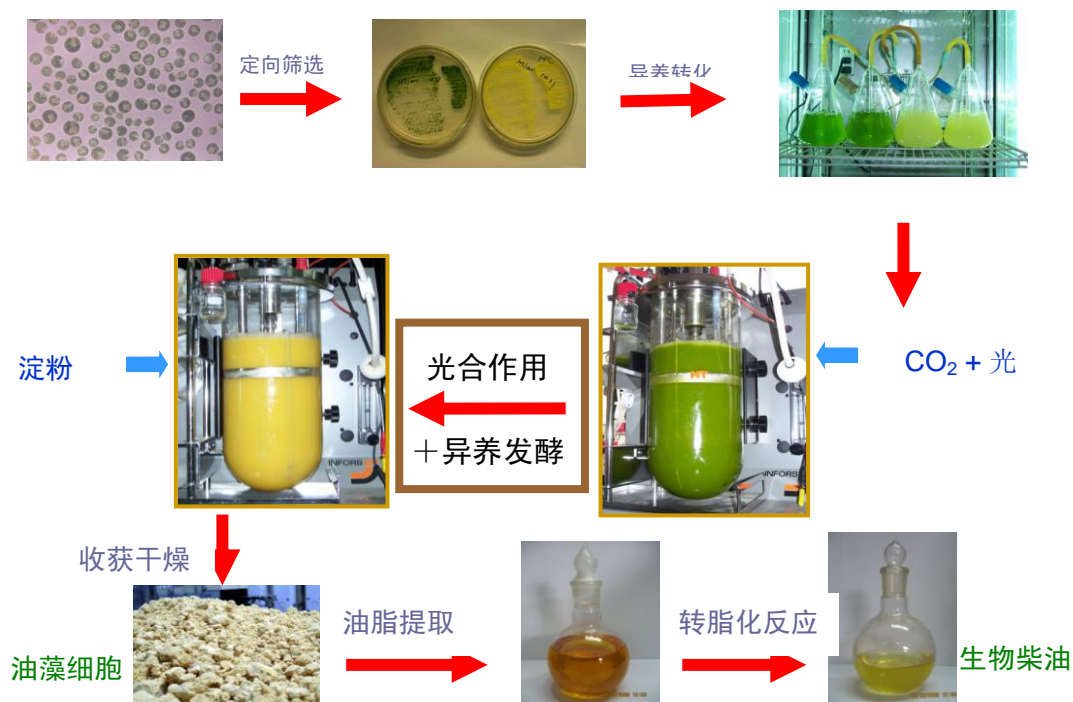


图 1 流程图

3 应用说明

中国境内的生物柴油能源市场等。

4 效益分析

全世界油脂价格和液体燃料价格疯狂上涨, 对世界经济、政治和国家安全等产生重大影响。实现本技术商业化运作的经济效益和社会效益巨大。

5 合作方式

双方共同合作，在工业化规模上进一步降低微藻发酵过程的成本，实现该技术的商业化运作。

6 所属行业领域

能源环境。

应用人工阶梯-深潭系统改善河流生态环境与泥石流治理

1 成果简介

我国山区河流众多，许多河流的河床侵蚀下切，并以溯源冲刷方式传播到上游沟谷，引起沟坡增大，岸坡失稳和整个流域的土壤侵蚀，在汛期暴雨作用下，常常引发崩塌、滑坡和泥石流等自然灾害。阶梯深潭系统是山区河流中常见的一种河流地貌形态，由一段陡坡和一段缓坡相间组成，在纵剖面上呈阶梯状。天然阶梯深潭系统是在水流冲刷过程中自然形成的，是一种增加河床阻力、消减水流能量、抑制河床侵蚀下切的健康河床结构，这种结构在自然界具有较大的稳定性。然而，自然发育阶梯-深潭系统往往需要经过较长的时间，在具备一定条件的山区河流，模仿天然阶梯深潭系统建造人工阶梯深潭系统，也可以取得控制河流下切、避免或减少地质灾害的效果。自 2006 年开始，清华大学先后在云南、四川、甘肃等省，开展了人工阶梯深潭系统在山区河流治理方面的野外试验研究。研究成果显示，人工阶梯深潭系统不仅能够有效地控制河流（沟谷）下切、改善河流生态环境，对于泥石流灾害也具有明显的防治作用。目前，对于阶梯深潭系统发育程度（河床结构强度）的研究正在进一步量化；同时研制了一批专用的测量工具，如用于测量河床结构的“河床结构测量排”、用于阶梯深潭系统流速场测量的“湍流脉动流速仪”等；阶梯深潭系统的消能减灾机理研究正在不断深入。通过对阶梯深潭系统生物栖息地多样性的定量研究，采用大型无脊椎底栖动物对山区河流的生态多样性进行评价，为山区河流生态评价量化指标体系的建立奠定了基础。



治理前



治理后生态条件改善，河床稳定

图 1 吊嘎河人工阶梯深潭治理前后



修建前沟道内碎石散乱

修建后沙石沉积水沙分离，控制了泥石流发生

图 2 建造人工阶梯-深潭系统前后的文家沟



汛期前

汛期后阶梯深潭系统泥沙淤埋

图 3 拦山沟人工阶梯-深潭系统治理汛期前后

2 应用说明

实例 1：云南东川市吊嘎河（小江流域支流）人工阶梯深潭方法试验。近年来吊嘎河的河床下切迅速，同时带来了一系列的地质灾害与生态环境问题。2006 年，课题组在吊嘎河设立了试验站，开展了人工阶梯深潭方法试验研究。试验结果表明，试验段水面面积有所增大，河床底质、水深和流速多样性也得到提升，河床侵蚀下切得到有效控制，维持了较为稳定的河床环境。人工阶梯和深潭段的河床底质、流速和水深环境交替出现，在空间层次上塑造了富于变化和多样性的水生动物栖息环境。对大型底栖无脊椎动物的采样及评价结果显示，人工阶梯深潭布置后，随着水生栖息地多样性增加，单位面积底栖动物密度、物种丰度及生物群落多样性指数均呈上升趋势，水生生态得到改善。吊嘎河的试验成果，还为 2009 年以来采用人工阶梯深潭方法治理泥石流奠定了基础。

实例 2：四川省绵竹市清平乡文家沟滑坡堆积体泥石流治理方法试验。文家沟滑坡是汶川地震造成的第二大滑坡，滑坡堆积体总量达 8160 万方，文家沟内堆积体厚度达 20-180 米。2008 年暴雨在滑坡体上形成深达 50 米的 V 型冲沟，并引发了多次泥石流灾害。暴雨使沟床不断下切，两岸坡度变陡而坍塌，碎屑物进入水流就形成泥石流。2009 年，课题组在文家沟滑坡体上的冲沟内建造了 33 级人工阶梯深潭对泥石流进行治理，取得了良好的效果。所建造的人工阶梯深潭试验工程虽然十分简易、单薄，但是工程造成的巨大阻力消减了水流量，使沙石沉积、水沙分离，成功地控制了沟床下切，对于控制泥石流发挥了重要作用，避

免了泥石流灾害的发生。

实例 3：甘肃省礼县拦山沟泥石流治理。长江上游白龙江、西汉水等流域是典型的干旱河谷，其特点是高原上深切宽阔河谷，河谷比周围高原明显干旱。区域内植被覆盖度低，由于长期干旱和风化，流域内积累了大量的土石碎屑，遭遇突发暴雨时可能发生滑坡和特大泥石流，对城镇和村庄造成极大威胁。甘肃武都地区礼县的拦山沟是西汉水的支流，由于沟谷深切，侵蚀极为强烈，泥石流常常发生，据调查沟口泥石流堆积泥沙约 170 万吨。2009 年 6 月课题组在拦山沟开展了泥石流治理试验，建造了 17 级人工阶梯深潭试验工程。试验结果表明，沟道在人工阶梯深潭系统的保护下不再下切，维持了沟岸的稳定，且阶梯深潭系统消散水流能量，使得泥石流不能起动，当年 6、7、8 月降雨 196.8 mm，其中最大日降雨量达 31.9 mm，拦山沟仅有不足 100 吨泥沙物质进入西汉水，达到了控制泥石流的目标。

3 效益分析

阶梯深潭系统发育较好的山溪常常伴随着良好的河流生态环境和优美的溪流景观，因此仿照天然的人工阶梯深潭系统常用于河流的生态修复与景观塑造，用于山溪森林公园建设可带来额外的休闲旅游经济收益。

4 合作方式

技术转让或合作开发，商谈。

5 所属行业领域

能源环境。

利用中低品位磷钾矿制备富磷钾生物有机肥

1 成果简介

化学磷钾肥的生产和施用中存在众多问题：（1）水溶性磷钾肥易随下雨和灌溉用水流失，磷肥利用率不到 20%；（2）大量使用化学磷钾肥造成土壤酸化，流失的磷元素又形成湖泊富磷化污染；（3）酸法生产磷肥耗酸量大且产生大量磷石膏废物；（4）我国磷矿以中低品位为主，选矿难度大成本高；（5）有机农业的兴起，对有机肥中磷钾元素的补充也提出来如何替代化肥的现实需求。

“有机农业发展的肥料瓶颈、磷肥生产环节环境负担大、优质磷矿资源短缺、水溶性磷肥流失污染水系”等一系列问题的形成是基于传统磷化肥的生产和施用体系。为此，我们开发了利用中低品位磷矿微晶化活化与在解磷解钾菌的促进下的有机肥发酵组合工艺，研制成新型长效富磷钾有机生物肥料和成套装备。该技术 2009 年通过教育部组织的专家技术鉴定，获得科技部农业科技成果转化项目的支持，现在山东完成规模化生产；建立了曹县牛粪复合发酵土壤有机化转换示范区、黄河三角洲生态农业示范区以及环太湖流域控磷环保示范区。

2 应用说明

本产品是采用经过活化的磷钾矿为主要原料，在特效菌种作用下与有机质共同发酵处理；其特点是长效缓释、非酸化、非水溶性，后效性显著，一季使用多季有效；该肥料可优化土壤矿物组成，避免化肥对农产品质量及土壤酸化等不良影响，达到增产、改善品质、绿色生态的效果。

该产品的原材料来源广泛，除中低品位磷钾矿外，发酵还可以利用各地畜禽粪便、食用菌残渣、泥碳、褐煤、风化煤、糖渣、部分发酵法制作食品类的废弃物、沼气残留物、禽畜粪便及屠宰废弃物及生活垃圾等，能减少环境污染、净化环境、也起到生态循环作用。

经过两年多在小麦、蔬菜、冬枣等农林作物上的使用观察，其结果表明：此类有机肥的肥效等同于等量过磷酸钙，但比过磷酸钙具有跨季后效、生态环保、满足绿色有机农产品的生产。

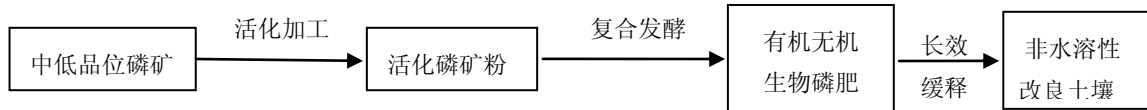


图 1 富磷有机生物肥生产工艺流程

3 效益分析

基本原料和加工成本约 600 元/吨（各地成本有所不同），市场销售价格在 1500 元/吨。形成 3 万吨生产能力的设备投入在 500 万元左右。

4 合作方式

技术服务。

5 所属行业领域

先进制造。

生物粉体技术在食品中药类植物资源深加工中的应用

1 成果简介

具有药用功效的中药类植物资源开发利用具有广阔的市场背景，也是人类回归自然、重整生态的大趋势。围绕农民脱贫致富、食品安全、绿色农业与循环经济产业链的构建，我们将粉体加工技术引入医药、食品和农业领域的生物质原料加工处理。以超微细加工为特色的生物粉体技术以“细胞破壁，改善口感和提高生物利用度”为目的，在功能性保健食品和洗浴用品、中药源饲料添加剂和中药现代化方面，发挥着越来越大的作用。

我们通过近 20 年的研究探索，开发了生物粉体加工技术的系统工艺与装备，成功地为 10 多家企业建立了生产线；完成了多项国家科技攻关、863 和中医药专项与国际合作项目；获得国家发明专利和实用新型专利 6 项；获得国家技术发明二等奖、中华中医药学会科学技术奖一等奖和第十五届全国发明展览会金奖等殊荣。

2 应用说明

中药或民族药制剂改进：该技术可以降低中成药成本提高药效，特别是廉价的膏丹丸散类方剂、民族特色药剂的技术提升；对减轻百姓医药负担能够有所贡献。目前河北以岭药业的十五亿粒通心络胶囊全部采用我们设计的细胞破壁加工系统，用药量减少 1/3，药效显著提高，副作用明显降低。

以微粉中药替代化学饲料添加剂：与中药提取物相比，该技术降低了成本，促进了动物的消化吸收，为无抗奶蛋肉等的低成本生产奠定了基础。我们与美国麻州大学、山东农业大学合作的鸡饲料添加剂项目、与浙江淡水养殖研究所合作的青虾的名贵水产品环境友好型绿

色养殖项目都取得了良好的效果。

扩大食品源：该技术改变了“以牙能不能咬得动、胃能不能消化得了、口感是否良好”为能不能吃的食品原则，通过改善口感和吸收利用度，使“食品”概念外延大大扩展。如豆皮、玉米皮、小麦麸等，已在广西柳州超细加工成为健康食品。

天然植物农药开发：该技术将辣椒、除虫菊、蒿子、烤烟等植物药用植物的细胞破壁，制成浆状或膏状原药，直接应用于绿色和有机蔬菜的生产。与提取物相比，可大大提高其有效成分的利用和降低成本。该技术在山东等地已经得到应用。

3 效益分析

不同产品的市场和生产线都有差异，需根据具体情况系统分析。

4 合作方式

作为关系到国民健康产业的重要技术，我们可为社会免费提供技术咨询和低收费技术指导。

5 所属行业领域

先进制造。

粉体加工系统优化改造与自动控制

1 成果简介

粉状物料的加工工艺遍及建材、化工、冶金、机械、矿山、医药、食品、肥料、农药等工业部门。随着我国加工业产业结构调整和社会环境的变化，企业的能源和人工成本都在急剧增加。市场的国际化进程加快，也对产品质量的提高和稳定性提出了越来越高的技术要求。而我国大多数的粉体加工厂中，广泛存在没有过程自动控制手段，工艺不合理造成成本偏高，不能适应市场需求的变化。

该技术结合我们 30 年粉体加工技术研发的经验，与自控专业技术人员共同组合了粉体加工系统优化与自动控制的综合技术。

2 应用说明

该技术按照系统工程的思想处理优化与自控之间的关系，它涉及到加工系统的众多影响因素：物料特性、工艺流程、技术指标、外加剂、设备组合与参数选定等，而优化的目标又是降低成本、减少操作人员、提高产品质量和质量的稳定性等多个方面。我们从多因素多目标的系统综合分析入手，借助信号采集无线传输、计算机在线分析、电气动执行元器件配合等现代控制技术，实现系统的优化与自动控制。

具体的优化与控制内容如下：

- 粉体加工系统标定，能耗分析；
- 原料与产品的粒度组成与颗粒形貌分析；
- 加工物料物性分析与加工系统的匹配；
- 改善料仓结构及料位控制系统，避免料仓结拱，提高给料稳定性；
- 分级机技术改造，提高分级效率和产品细度；
- 外加剂的应用，改善粉体物料的流动性，提高工作效率；
- 调整设备结构，保证合理的机内物料滞留量；

- 通过加工设备工作状态的监控，自动控制给料系统、调整闭路系统循环负荷率，合理搭配加工单机的工作状态。

3 效益分析

不同产品和生产线都有差异，需根据具体情况系统分析。

4 合作方式

技术服务。

5 所属行业领域

先进制造。

便携式半导体激光融冰技术

1 成果简介

电网覆冰给我国电力行业与社会带来了巨大损失，如何解决因绝缘子覆冰所带来的绝缘闪络问题是一个技术难题，清华大学利用半导体激光研制的便携式半导体激光融冰专利技术可实现带电非接触除冰。



图 1 便携式激光除冰装置

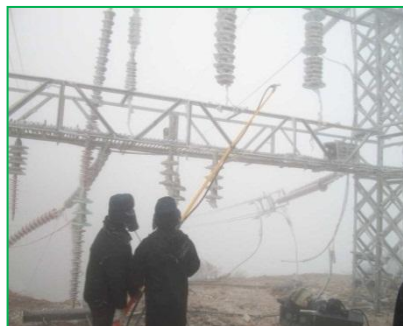


图 2 现场除冰

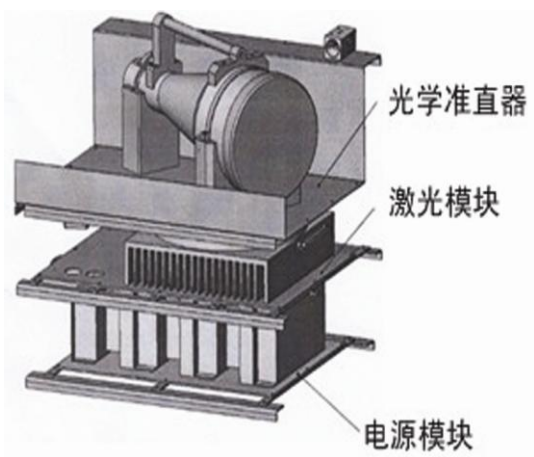


图 3 透镜外形

产品参数:

- 激光器功率 250W
- 波长 980nm

- 作业距离 20m-40m
- 总重量 60kg

产品优势:

- 远距离非接触式清除覆冰
- 电光转换效率高
- 重量轻, 体积小
- 模块式, 易携带

项目特点:

- 世界第一台便携式激光融冰装置、拥有相关专利
- 便携式、非接触式操作、带电作业
- 适用于绝缘子和重要设备融冰作业

2 应用说明

可应用于重要电力设备的带电融冰作业和高压输电回路的绝缘子带电融冰作业。



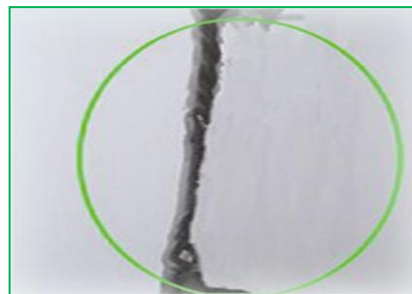
除冰前



除冰后



除冰前



除冰后

3 效益分析

序号	项目名称	要求
1	厂房面积	200 平方米
2	产业工人	5-10 人
3	固定资产投资	200 万元
4	流动资金	300 万元

4 合作方式

商谈。

5 所属行业领域

先进制造。

电子式互感器

1 成果简介

新型的数字式互感器（光电互感器、智能互感器、电子互感器）与传统的电磁互感器有着本质的区别：数字互感器输出的是数字信号，而传统的电磁互感器输出的是模拟信号。电子式电流互感器是传统电磁式互感器的换代产品，是数字化、智能电网所必须的基础设备。



图1 10/35KV ECT/EVT



图2 悬挂式 220KV EVT

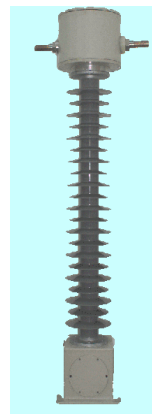


图3 柱式 110KV ECT

产品特点：

- 绝缘结构简单，体积小，重量轻；
- 不存在磁饱和与铁磁谐振问题，以高速、准确、抗干扰的宽频带性能来测量电流、电压；
- 采用光纤或其它加强绝缘方式实现高电压回路与二次低压回路在电气上的完全隔离，保护二次设备和工作人员的安全；
- 频率响应范围宽，可进行高压电力线上的谐波、暂态电流、高频大电流与直流电流的测量；
- 无充油而产生的易燃、易爆等危险；
- 电子式互感器低压侧的输出为弱电信号，不存在传统互感器在低压侧会产生的危险；
- 既输出模拟量，也能实现输出数字化。有利于实现变电站数字化和智能化。

技术特点：

- 不存在二次短路；
- 简化二次回路，消除二次接地故障；
- 计量更为精确；
- 保护更加可靠。

主要技术参数：

- 电压： 10 - 750kV
- 电流： 10 - 10000A
- 准确度： 0.2S（ECT） 0.2S（EVT）

项目特点：

- 传统式互感器的替代产品、智能电网发展之必要条件；
- 自主创新、技术先进且成熟和系列化；
- 除电子式互感器外，还可研制其他各种电量、非电量传感器。

2 应用说明

电子式互感器可应用于变电站、高压线路开闭所、开关柜、环网柜等。

3 效益分析

初步投资规划见下表：

序号	项目名称	要求
1	厂房面积	20000 平方米
2	产业工人	50 人
3	固定资产投资	2000 万元
4	流动资金	3000 万元

4 合作方式

商谈。

5 所属行业领域

先进制造。

过共晶铝硅合金发动机缸套挤压铸造成形技术

1. 成果简介

预制缸套然后铸造或装配是采用铝合金制造汽车发动机缸体的一种主要成形工艺。传统的缸套都是用铸铁制造，铸铁耐磨性好，但热导率较低，铝合金导热率是铸铁的 4 倍，采用铝合金制造缸套的优势是迅速将发动机燃烧产生的热量传递出去，避免机油焦化，从而显著提高发动机的升功率（功率密度）。过共晶 Al-Si 合金具有热膨胀系数小、耐磨性好、热导率高、高温性能好等特点，是制造发动机缸套的理想材料。



图 1 挤压铸件



图 2 机加工后零件

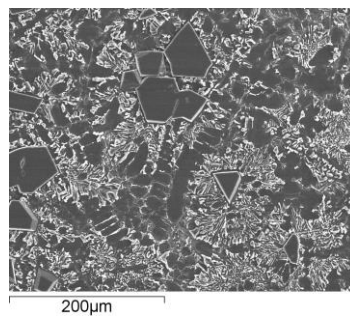


图 3 初生硅和共晶硅分布

采用常规铸造方法成形过共晶铝硅合金，疏松倾向大，强度和韧性低，而且显微组织中初生硅的尺寸难以控制。挤压铸造是液态金属在较高外加压力（百兆帕）作用下凝固成形的一种先进铸造工艺，铸件在低速下充型，高压下凝固，内部致密，组织细小，并能通过热处理强化。清华大学成功开发了过共晶铝硅合金缸套挤压铸造成形技术，具有非常好的发展潜

力和产业化应用前景。

2 应用说明

采用铝合金制造发动机缸套甚至全铝发动机缸体是国外主要汽车企业开发高性能发动机的重要技术之一。采用喷射沉积加挤压或锻造工艺已有相关产品，但由于工序多、流程长造成生产率低、成本高。清华大学开发的过共晶铝硅合金缸套挤压铸造成形技术具有短流程、近净成形、优质、高效、节能等优点，目前正在与汽车发动机制造企业合作，进行技术评价与应用。申请国家发明专利 1 项。

3 效益分析

缸套作为汽车发动机生产中的一个重要配件，其用量大，产品和技术相对独立，原材料充足，设备投资小，适于中小企业给发动机厂配套，特别是适合于已经在给发动机厂配套铝合金活塞等部件的企业发展这一技术和产品，易于在现有客户渠道基础上丰富产品种类，同时较高的技术含量可以避免被简单模仿和恶性竞争。

4 合作方式

技术转让或合作开发。

5 所属行业领域

先进制造。

多系列产业用泵

1 成果简介

泵是维持人类社会高度文明的最重要动力设备之一。据不完全统计，我国目前每年用于与泵配套的电机容量巨大，消耗电力占全国用电总量的 15% 以上。我国的产业用泵存在技术水平较低、可靠性较差、能效不高等问题，不符合安全生产与节能减排的社会发展要求。尤其对于应用在重要行业和工况的泵类产品，更需要进行升级改造，增加产品的技术含量，提高产品在国际市场的竞争力。

多年来，清华大学在水力机械的基础研究上与应用技术研究相结合，取得了一系列具有国际领先水平的成果，曾获得国家科学技术进步二等奖 2 项、省部级科技进步一等、二等奖 20 多项。在长期研究基础上，开发了多系列的产业用泵，有力地促进了我国泵行业的技术进步。

2 技术指标

（泵）系列	基本性能参数
油气混输泵	流量： $Q=80\sim 300\text{ m}^3/\text{h}$ （含气量达 30~80%） 扬程： $H=80\sim 240\text{ m}$ 功率： $N=55\sim 220\text{ kW}$
潜水混流泵	流量： $Q=100\sim 4000\text{ m}^3/\text{h}$ 扬程： $H=5\sim 20\text{ m}$ 功率： $N=1.77\sim 247\text{ kW}$
拖式混凝土泵	混凝土排量： $55\sim 60\text{ m}^3/\text{h}$ 输送垂直距离： $90\sim 110\text{ m}$

	输送水平距离： 400~500m
固液离心泵	适合管路（泵出口）口径： 2~14 英寸 流量： $Q=20\sim 3000\text{ m}^3/\text{h}$ （固体物体积含量达 30%） 扬程： $H=80\sim 150\text{ m}$ 功率： $N=55\sim 500\text{ kW}$
无堵塞潜污泵	流量： $Q=10\sim 3000\text{ m}^3/\text{h}$ 扬程： $H=5\sim 40\text{ m}$ 功率： $N=5.5\sim 315\text{ kW}$

3 应用说明

- 油气混输泵采取了容积泵与叶片泵混合型的结构型式，不仅效率高，而且可用于含气较高场合的油气田作业，是各种油气资源开发工程中的重要设备，实际用量很大，适合于国内及国际市场销售；
- 潜水混流泵适用于市政行业的城市污水处理及立交桥、道路积水排放，工厂、矿山、电站的给排水，以及农田排涝灌溉；
- 拖式混凝土泵主要应用于高层建筑（含一般多层建筑）、电站、水利工程立交桥等设施施工中混凝土的高效、清洁输送；
- 固液离心泵适用于煤炭、冶金、矿山、有色金属、食品等行业的各种生产流程，也可广泛应用于火电厂灰渣排放和脱硫处理、市政工程中的清淤与疏浚，等；
- 无堵塞潜污泵适用于各种矿井的污水排放，也适合于各种含较大体积固形物、纤维等液体介质的作业。

4 效益分析

清华大学研制的各系列产业用泵均拥有自主知识产权，具有技术先进、能效高等优点，既可以作为设备供应商的新产品开发，也适合泵用户的产品应用开发（含整泵及配件）。

多系列产业用泵都是清华大学技术创新的成果，产品附加值高，产品开发的经济、社会效益极大，推广前景广阔。

5 合作方式

商谈。

6 所属行业领域

先进制造。

微纳米颗粒复合制备功能性粉体材料

1 成果简介

新材料产业的发展带动了纳米粉体技术的发展，如何合理分散和使用纳米粉体材料已经成为制约该技术的瓶颈。因此，各类纳米粉体根据用途而进行二次加工处理，制备用户方便使用的“功能性微纳米复合粉体材料”也就逐渐形成了市场。

该技术的特点是：借助微米级母粒子与纳米级子粒子的复合，完成对纳米粉体的有序分散和实现纳米颗粒对微米颗粒的包覆；或者是将不规则的颗粒整形处理，从而制备不同类型的功能性复合粉体，满足新材料功能的需要。这一新成果已经实现产业化，解决了许多航空、

航天、电子、生物、材料、医药、涂料、冶金等行业对新一代粉体材料的需求。

2 应用说明

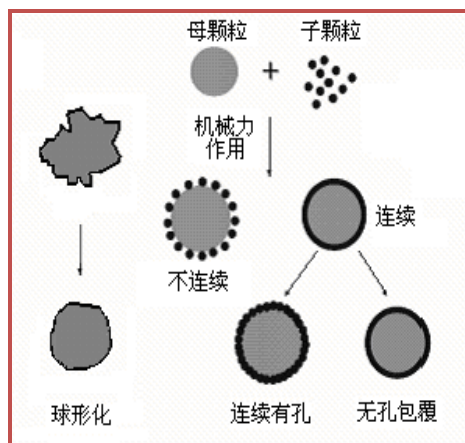


图 1 生产功能性微纳米复合粉体材料的技术路线

采用我们研制的 PCS-II 型粉体复合机，借助机械冲击的方法对粉体颗粒进行表面处理，有目的地改变其物理化学特征、表面结构和颗粒的形貌特征。

产品的特点是：

- 功能性：根据需要制备具有特定新性能的复合粉体材料，如导电导热粉体、高流动性粉末、球形化石墨粉体、氧化铝弥散铜粉、碳化硅弥散铝粉等；
- 以壳代核：节约贵重原料，如包覆银的聚合物（铜、铝）粉体、包覆铜的铁（铝）粉体等；
- 以微米颗粒为载体分散纳米粉体，如包覆碳纳米管的聚合物（铜）粉体、包覆纳米二氧化硅的橡胶粉体、包覆纳米氧化铝的聚合物粉体等。

3 效益分析

不同产品的市场背景和成本都有不同，需根据具体情况系统分析。

4 合作方式

技术服务、新产品开发、装备提供。

5 所属行业领域

新材料。

涂料塑料橡胶填充用超细粉体加工技术

1 成果简介

随着我国塑料、橡胶、涂料、胶粘剂等产业的快速发展，对作为其填充材料的各类化学合成无机粉体及非矿粉体的需求量已经高达 5000 万吨以上；随着市场的国际化，对各类粉体填料的质量要求越来越高：（1）提高粉体填充量，降低制品成本；（2）填料粉体功能化改善制品产品性能。

本技术是一项综合性的技术，适应上述市场需求，通过粉体加工来达到改善填料粉体的粒度、粒度分布、颗粒形貌以及表面状态。适应的产品有：氧化铝、氮化硅、碳酸钙、白炭黑等无机粉体材料以及方解石、滑石、硅灰石、高岭土等天然矿物粉体材料。

激烈的市场竞争和加工成本的增加使得相关企业利润急剧下降，甚至出现经营困难的现象。本技术是改进老工艺设备，提升产品质量，服务下游企业的重要途径。

2 应用说明

该技术结合了 30 年粉体加工与材料应用研发经验，并在国内外得到了广泛的应用：获得国家专利 10 余项、中国机械工业协会，中国建材工业协会和北京市科技进步二等奖和中国发明博览会金奖。

作为一项综合的加工技术，其特点是：

- 粉磨系统：采用国产高细球磨机、辊压磨、冲击磨或湿法搅拌磨，充分发挥粉磨系统效率，提高粉体细度。采用合金耐磨或高技术陶瓷材料做研磨介质，防止对产品的污染。
- 分级系统：采用我们自己研制的超细分级机，分级精度高，细度调节方便。
- 收集系统：采用国内最先进的脉冲布袋收集器。经过特殊处理的过滤材料保证了细微颗粒的回收，收集效率高，排放浓度低。
- 改性系统：根据物料用途和细度的不同，采用干法、湿法或包覆复合等不同形式的改性方法。在保证改性效果的同时，进行系统优化，节省投资。

3 效益分析

不同产品的市场背景和成本都有不同，需根据具体情况系统分析。

4 合作方式

技术服务、新产品开发、生产系统建设与技术改造。

5 所属行业领域

新材料。

环境友好水性涂料

1 成果简介

本产品以水为分散介质，具有耐酸、耐碱、硬度高、光泽度高、丰满度好等性能特点，不需另外加成膜助剂，常温下即可干燥成膜，且干燥时间与溶剂型木器漆相媲美。该产品漆膜附着力高，不易泛黄，耐家用调味品（如酱油、醋等）、洗涤剂等的侵蚀，是具有国内领先水平的环保型成膜材料，可满足木器、建筑、金属、纸张等的涂装。

我国丙烯酸酯共聚物乳液消耗量数十万吨，而高档乳液基本依赖进口或依赖国外技术；本技术及其产品目前处于国内领先水平，有些高档乳液产品已达到国外同类产品的水平。因此，从市场容量及技术水平上评估，前景可观。

本产品采用预乳化半连续乳液聚合技术，为单组份、室温固化型产品，成膜性能优良且不含有机溶剂，安全环保，技术成熟，符合“绿色”和“低碳”工业发展的要求，其性能可与溶剂型木器漆涂料相比美，符合目前越来越苛刻的环保要求，而价格远远低于同类产品，市场前景好。本技术已获中国石油及化学工业协会科学技术奖。

2 技术指标

- (1) 外观：半透明淡蓝色乳液

- (2) 硬度（铅笔硬度）：1H~2H
- (3) 耐水性：通过
- (4) 干燥时间（25℃、湿度 25%）：表干 30 分钟、实干 7 天
- (5) 耐酸碱、调味剂、洗涤剂：数小时不起泡、不变色
- (6) 固含量：45%~50%

3 效益分析

以丙烯酸酯等为主要原材料，主要设备是聚合釜和预乳化罐。若生产规模为 5000 吨/年，设备投资约 50 万元，厂房面积需 400 m²，动力 100KW，操作人员 5 人。产品综合成本约 0.8~1.2 万元/吨，售价大约 1.5~2.5 万元/吨，年利润约 3000~5000 万元，经济效益显著。

4 合作方式

技术转让或合作开发，商谈。

5 所属行业领域

新材料。

智能交通系统开发与集成设计技术

1 成果简介

智能交通系统已经成为交通运输发展的重要支撑。2000 年左右我国正式从国家层面开展相关研究及示范工程，智能交通系统的发展已经成为各级交通相关部门的共识。

清华大学自 1996 年开展智能交通系统的研究及系统设计、开发工作，内容涵盖交通信号控制系统、交通信息平台、指挥调度系统、应急交通指挥等方面，形成了一系列具有自主知识产权的理论与技术应用成果，其中包括智能交通系统规划与系统设计成套理论与技术、智能交通控制系统、交通信息平台软件、交通安全辅助决策支持系统、交通信息社会化服务系统等，获得软件著作权 8 项、发明专利 5 项。

2 应用说明

清华大学为各省、市及交通相关部门的智能交通系统的发展提供从规划、设计到技术转让的系统化服务和技术支持。从 2003 年开始，清华大学开始推动智能交通系统成套技术在国内各级各地部门的应用工作，包括智能交通系统发展规划、智能交通系统实施设计、交通安全辅助决策支持系统、交通信息社会化服务系统、智能交通预测预报系统等。目前应用地点已有 20 多处。

3 效益分析

本技术可以为智能交通系统的发展提供良好的支撑，通过系统设计后实施系统可以有效节省投资资金，同时可提高城市交通运行效率，提高平均通行速度 5~10%，降低事故发生率 5~10%。

4 合作方式

技术合作、技术服务、合作开发等。

5 所属行业领域

信息领域。

模块化数据中心

1 成果简介

本项目是基于云计算技术开发的模块化数据中心，将成为未来云服务端的主要模式，是新一代的绿色智能数据中心。设计思路：是一种具有通用性和便于维护的模块化（集装箱式）数据中心，为微数据中心模式的运行提供硬件支撑，这种模块化数据中心相比于现有的数据中心更有利于分散部署和运行维护，与目前业内的其它厂商的集装箱数据中心相比，不过多追求于单位面积所容纳的数据处理能力，而是侧重于 IT 设备、供配电设备以及制冷设备的模块化设计，侧重于利用物联网技术加强集装箱数据中心的综合监控能力和远程运维能力，提高数据中心整体的模块化程度，降低数据中心的维护、维修难度，缩短数据中心的部署和维修时间，提高数据中心的组态性，降低云计算的运行成本。

本项目开发的模块化数据中心为软件与硬件相融合的产品。在完成集装箱数据中心设计的同时，开发一整套云计算管理中间件，用于对整个云计算平台的管理、维护，为应用提供安全、高性能、可扩展、可管理、可靠和可伸缩的软件支撑平台。



图 1 加工定制现场

根据模块化数据中心的功能要求，依据国家有关标准和规范，结合各种系统运行特点进行总体设计。设计方案以功能完善、技术规范、安全可靠为主，确保系统的可靠安全运行，满足微数据中心运行模式对集装箱数据中心的要求。

模块化数据中心包括六个子系统和一个云计算服务管理平台。

- (1) 智能 IT 设施系统；
- (2) 箱体及智能机柜；
- (3) 智能电源管理系统；
- (4) 智能制冷系统；
- (5) 智能防雷保护系统；
- (6) 物联网智能监控系统。

其中子系统（6）除了包括对模块箱体内部温度、湿度和外部温度的环境监控、箱体内部动力设备的监控、空调制冷设备的监控，还包括消防系统和安全门禁系统，是一个基于先进物联网技术和理念的综合监控系统。

模块化数据中心的设计思路以最优化的综合统筹设计和系统实施，提高这种绿色智能数据中心关键设备的供给能力。针对微数据中心模式的应用，模块化数据中心的设计从整体规

划、集成、服务、运营、管理等几个方面综合考虑。

2 技术指标

(1) 安全可靠

云数据中心必须具有高可靠性的，不能出现单点故障。要对数据中心布局、结构设计、设备选型、日常维护等方面进行高可靠性的设计和建设。在关键设备采用硬件备份、冗余等高可靠性技术的基础上，采用物联网技术及相关的软件技术提供较强的管理机制、控制手段和监控与安全保密等技术措施提高云数据中心的安全可靠性。

(2) 灵活性与可扩展性

集装箱数据中心具有良好的灵活性和可扩展性，能够根据今后业务的不断深入发展的需要，扩大设备容量和提高用户数量和质量的功能。具备支持多种网络传输、多种物理接口的能力，提供技术升级、设备更新的灵活性。

(3) 通用性

目前的市场上的集装箱数据中心在机架的设计上往往按照特定的 IT 设备的安装尺寸进行设计，力求空间的充分利用而牺牲通用性，我们设计的云数据中心要能够适应多数的服务器结构，以满足一定阶段内利用集装箱对传统数据中心改造的要求，侧重于数据中心的通用性。

(4) 标准化

虽然集装箱数据中心尚处于发展的初级阶段，未出台针对集装箱数据中心的国际、国家标准，但在系统的结构设计中务求基于国际标准和国家颁布的有关标准，包括各种建筑、机房设计标准，电力电气保障标准以及计算机局域网、广域网标准，坚持统一规范的原则，并为多模块部署的增容奠定基础。

3 应用说明

针对模块化数据中心最大的特点是便于部署和完善的远程监控能力，结合清华大学信息技术研究院在海量数据处理方面的优势，综合云计算平台的应用，提出一种新的计算基础设施运营方式，称之为微数据中心模式。所谓微数据中心模式是针对一个单位或者一个特定区域，根据这个单位或者特定区域的应用需求部署模块化数据中心，这个数据中心为该局部范围提供云平台服务，用户不需要高性能的计算机即可拥有高性能的计算能力和高性能计算机提供的服务，不需要都具备高速电信服务商互联网连接即可获得高性能的网络连接，与此同时可以享受云平台所提供的各种服务。微数据中心的部署方式不同于现有的分散数据中心方式，微模式利用模块化可伸缩、便于维护的特点，将数据中心部署到用户侧，使其更接近于用户的应用。

模块化数据中心内部设备完全采用模块化设计，利用物联网的技术实现模块化设备的有效监控和科学管理。数据中心出现故障时不需要现场专业的技术人员维护、维修，仅仅由操作人员即可通过完善的物联网监控系统和科学的设备管理系统即可完成数据中心的维护、维修，最大程度上的模块化设计又可以保证数据中心的快速修复，这样将极大降低分散部署数据中心的维护、维修费用，从而为微数据中心运行模式提供实际支撑。

作为一种新型的计算基础设施运营方式，为了实现一种比“湿租”模式更进一步的应用方式，提供用户和客户所需计算平台，在模块化数据中心设计的同时将开发一整套云计算服

务管理平台。实现对整个云平台的管理、维护，为应用提供安全、高性能、可扩展、可管理、可靠和可伸缩的服务，实现基于云计算的产品创新和应用模式创新。

4 效益分析

超过 70% 的全球前 1000 企业都将在今后 5 年内对数据中心的设备进行更新与扩展，应用和计算密度的快速增长，使得资本压力不断上升，数据中心的电力消耗在过去 10 年增长了 5 倍，一台 1U 服务器的使用成本高达采购成本的 2 倍，并且还在继续增加、能源价格飙升也导致更加困难的局面，用于空调冷却的电力甚至超过了计算用的电力。传统数据中心 IDC 能源的巨大消耗急需呼唤新一代数据中心的出现。因此，模块化数据中心将有 70% 市场需求率。

模块化数据中心的设计与升级方便，一体化交付，货到即用，灵活部署，智能化管理技术保证数据中心上线后可以无人值守，具有便捷的移动性、易部署性和智能性，可以作为移动式数据中心、企业政府的数据中心以及大型云数据中心的部署模块。

项目研发初期投资 1000 万元。形成建设规模达年产 50 套模块化数据中心后，年销售总额预计超 30000 万元。

5 合作方式

商谈。

6 所属行业领域

信息领域。

云计算平台与桌面云系统

1 成果简介

该系统主要由云计算平台和桌面云终端组成。桌面云终端可以实时访问多个云计算平台里的虚拟资源；云计算虚拟资源可以为多个用户提供服务。桌面云终端通过接入云计算平台、展示云平台虚拟化系统及应用、使用云计算和云存储服务；云计算平台解决应用需求繁杂、资源分散且不固定、资源配置复杂等问题以及提供能够自由获取的云计算服务功能。

桌面云终端是基于 Windows XP/Linux 系统的支持云服务的终端设备。云终端既可与云服务器主机远程桌面同步运行，也可作为迷你 PC 单独运行，其价格相当于传统个人 PC 的 20%-30%，并且采用软硬件一体化设计，综合使用成本低。采用虚拟化技术实现主机资源的共享，桌面终端无需 Windows 许可，大幅减少硬件投资和软件许可证的开销。利用 eIop 云终端管理软件统一管理，利于维护，多位用户可以不受限制独立、同时使用一台主机的软硬件资源，实现资源的高效整合和灵活使用。桌面云终端机身小巧，无需风扇散热，无噪音干扰，辐射低，绿色健康环保。

云计算平台提供计算资源和存储资源的虚拟化，用户可以利用软件方便的搭建和管理一个数据中心，软件本身提供了一套完整的认证安全机制，使得资源的共享是安全的。实现了加密通信、身份认证、用户管理、资源调度、人机交互以及通用数据库服务等多项功能。各项功能均提供了相应的开发接口，高级用户可以在本软件的基础上进行二次开发，得到针对特殊应用解决方案。

云计算平台划分为以下四层：

- **E (lement) 层：**元素层是中间件架构的最底层，其基本功能是定义整个应用架构最基本的元素（element）作为处理和调度的基本单位，完成元素间无缝的互操作、共享、访问控制与透明的管理功能。
- **L (ogic) 层：**逻辑层实现平台的应用逻辑，将底层大规模异构的元素屏蔽起来，并提供统一的访问操作机制，使得上层应用能够不用关心具体元素的类型、位置等详细信息，只用按照逻辑层规定的接口采用与之适应的方式进行访问和处理。
- **O (rganization) 层：**组织层实现系统的合理布局，存储与安全访问机制，提供认证、授权、信任机制等安全策略，完成体系的动态构建、非授权访问控制等关键问题。
- **P (rocess) 层：**实现直接和业务逻辑相关的操作与处理。本层只需关心具体的服务或者工作流程而不需要终端用户关心实现细节。

2 技术指标

- 桌面云终端通过虚拟桌面技术共享云服务器的软硬件资源，为每个用户提供自己的桌面，用户无需安装操作系统级其他基本应用软件。
- 可以作为迷你 PC 单独使用，终端用户可以单独上网冲浪、享受云计算、独立运行 office 软件等应用软件。用户也可根据个人需求安装所需软件，能够获得与独立电脑无差异的运行环境和速度。
- 在服务器端为每个云终端用户配置各自的操作权限和磁盘空间，各用户拥有独立的账号和密码，工作相互独立，互不干扰。
- 服务器端对云终端用户进行管理，包括创建、修改、删除用户，对用户统一管理。
- 服务器端对云终端进行维护、升级等，实现终端的统一管理和安全策略。
- 提供存储功能，用户数据统一存储在云服务器，保证数据的安全性。也可下载数据并存储到 U 盘或移动硬盘。
- 通过服务器端的云计算平台对云服务器和终端网络计算机进行管理，提供对云服务器网络状况、虚拟机性能等的实时监控、云计算资源的调度迁移、云终端用户的管理、云终端运行状况的实时监控和管理等功能。
- 云计算平台基于 CA 和数字签名的身份认证，基于虚拟组织（Virtual Organization）的权限管理和访问控制，基于 Socket 与 X.509 证书的加密通信，基于 VirtualBox 的虚拟机配置和部署，基于嵌入式系统和 RDP 协议的虚拟桌面访问，基于 ODBC 的数据库管理和访问。

3 应用说明

本系统可广泛应用于各行业领域，为计算中心的计算存储资源整合和安全管理提供解决方案，可用于构建云计算平台数据服务中心。提供计算资源和存储资源的虚拟化，用户可以利用本软件方便的搭建和管理一个数据中心，软件本身提供了一套完整的认证安全机制，使得资源的共享是安全的。同时，高级用户可以在本软件的基础上进行二次开发，得到针对特殊应用的软件。

- 云制造

在国家 863 云制造主题项目的支持下，与北京航空航天大学合作，将云计算的资源共享理念和按需使用的商业模式引入制造业，实现制造资源的有效利用，进而降低成本。

- 电力云

在国家 973 基础研究计划课题的支持下，与清华大学电机系和南方电网等单位合作，以云计算平台为基础形成广域电网安全稳定运行和闭环阻尼控制的仿真平台。

- 教育云

在教育部国家精品课程集成重大项目的支持下，利用云计算平台整合高等教育课件资源，解决中小学基础教育的资源不平衡问题。

- 医疗云

在国家重大专项 3 的支持下，构建社区医疗服务框架，以云数据中心为核心，利用无线、有线等多种通信方式，通过医疗云平台支持远程医疗，健康监护和医疗协作。

- 管道云

在中石油科技项目的支持下，与中石油管道公司密切合作，在输油管道的实时监控、运维等方面引入云计算技术和平台，实现实时数据管理，第三方应用的接入等。

- 政务云

与北京慧点科技开发有限公司合作，在北京市东城区云计算规划咨询项目中，提高现有 IT 资源设备的利用率，整合不同环境下的政务应用系统，最大程度的减低成本。

4 效益分析

本系统的应用对于客户的长远运营和维护管理方面能带来丰厚的回报。

- 能耗

桌面云终端产品根据是否带触摸屏、是否开 Wi-Fi/3G 等情况，功耗分别是几瓦到几十瓦。即以 20 瓦来计算，与传统 PC（320 瓦）或工作站相比较，500 个终端一年（如果按每天 8 小时工作，一年 200 个工作日，电费 1 元/度）可节省电费约 20 万到 30 万元。同时，也相应的降低了终端设备对企业分支机构 UPS 负荷的需求压力。

此外，云终端发热低，不需风扇，因此无噪音。对于节能减排，绿色环保都非常有利。

- 可靠

桌面云终端采用软硬件一体的嵌入式设计，整机设计紧凑，没有任何机械易损件和拔插件，使得云终端的硬件寿命大大的超过了桌面 PC，硬件设计寿命在 5 年以上，为企业节省了设备维护、维修和更新成本。

- 安全

用户数据不在本机存储，一律存储在数据中心主机即服务器端，数据安全可靠，也降低了病毒感染和网络攻击的几率，这样大大降低了这方面的维护成本。

- 易管理

云计算平台的统一管理，真正做到终端接近“零”维护，这样可以大大减少维护工作量，降低 IT 人力费用。同时对硬件资源、安全认证等进行调度和管理，功能强大。良好的人机交互界面降低了对用户的专业化要求。

- 快速部署

时间就是金钱，这一点对于很多企业和部门都是极其重要的。系统部署简单快捷，桌面

云终端开机即用。

5 合作方式

商谈。

6 所属行业领域

信息领域。

高端数字电视芯片 SoC 设计

1 成果简介

芯片的重要功能将包括：地面数字电视传输标准 DTMB、有线数字电视传输标准、AVS/MPEGII 解码和 UTI 接口等。清华大学是 DTMB 的重要技术提供方，已经于 2007 年 11 月顺利完成了 DTMB 解调芯片的 MPW 流片，主要性能与国内最好产品的指标相当，一些指标国内领先，当前正在完成国家重大专项数字电视 SoC 设计和产业化项目。清华大学同时也是工信部确定的《数字电视接收机 UTI 机卡分离接口技术规范》和《数字电视接收机 UTI 机卡分离接口测试规范》两项标准的牵头研发单位。在电视机产业面临升级换代的关键时刻，我们愿意充分发挥自己的技术优势，与合作伙伴一道，以国家重点支持的高端数字电视芯片 SoC 设计为契机，开发出低成本、高可靠性和有市场竞争力的芯片，为当地电子信息产业的发展尽微薄之力。

2 效益分析

国内市场所有电视机厂商均可采用本芯片，项目完成后预计芯片年产量在 500~1000 万片。

3 合作方式

商谈。

4 所属行业领域

信息领域。

智能家居与功能社区系统

1 成果简介

清华大学以普适计算为技术支撑，以产学研用为导向，积极与企业合作，共同研发、推广智能家居与功能社区系统，主要设备子系统包括可视家居对讲系统、安防、传感器系统、健康监护系统、智能水电气表系统等。目前正在基于该研究成果积极开展面向老年社区、健康主题社区的地产合作和推广，已经取得初步成果。

2 应用说明

传统意义的智能家居一般是指包含了家电控制、安防等功能系统，我们提出的智能家居系统不仅包括传统的对讲、家电控制、安防等功能，还包括智能水电气表、健康监护系统以及传感器网络等。同时，本系统提供了开放的信息平台，可供社区、第三方应用集成和获取数据。具体的应用说明分述如下：

● 智能家居系统

智能家居系统的部署和架构可以如右图所示，该图中阐述了包括可视对讲功能的家庭智能交互终端（智能家居信息平台部署位置）、电器设备控制逻辑、安防系统、社区服务接入、网络传输方式等主要元素。

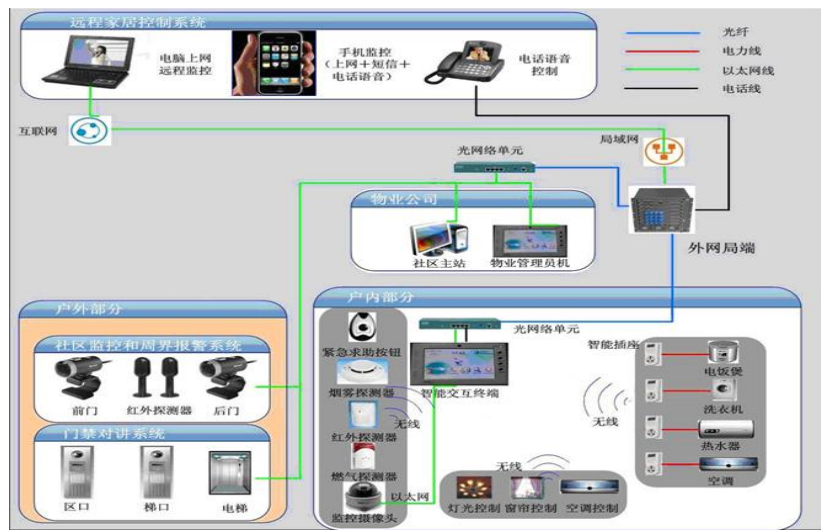


图1 智能家居的管控、安防、智能水电气暖表系统

基于上图的系统结构，下图的家庭健康监护系统即可根据用户需要集成部署，可以集成在家庭智能交互终端显示，同时支持数据通过社区主站上传到社区、医院等远程服务器，供医疗服务人员查看、管理。目前该系统主要包括心电、血压、血氧、血糖、体成分、体重等项生理指标监测设备，用户可以根据自己需求自己选配。



图2 智能家居健康监护子系统

● 功能社区系统

与智能家居系统相关的是功能社区系统，该系统以社区为单位，可以与家庭连接，也可以单独运行，主要面向具体的功能主题，本系统主要面向健康功能社区的主题，通过社区健康管理一体机、运动监护物联网，对功能社区的健康管理主题进行实体建设，辅以相应的服务手段，达到健康社区的功能要求。



图 3 社区健康监护一体机（左）和社区居民运动监护物联网系统（右）

3 应用说明

- 智能家居系统适用于新楼盘建设、旧小区改造，可以量身定制，灵活选用。
- 功能社区系统适用于面向健康、医疗的社区，需要有医疗机构服务支持或者专业第三方医疗服务支持。

4 效益分析

家庭智能系统可以显著提高新地产项目的含金量，系统成本可根据功能要求选择控制，出产生具体的楼盘买卖效益，还会带来潜在的以智能家居服务为主的产业链。

功能社区系统对提高社区居民生活质量、健康水平具有积极作用，具有较高的社会效益，同时会促进相关的产业链诞生。

5 合作方式

商谈。

6 所属行业领域

信息领域。

宽带电力线通信数字家庭网络

1 成果简介

清华大学宽带电力线通信（Powerline Communication， PLC）技术方案和系统设计。与已有的方案不同的是：本方案的核心技术将采用具有自主知识产权的时域同步正交频分复用（TDS-OFDM）技术，在保证技术先进性的同时，为国内相关企业提供一定的技术保障壁垒，在产业传输之初能够有效避免国外公司的竞争。清华大学数字电视技术研究中心在与美国波音公司合作进行的研究中，已经完成了系统方案设计、关键技术研究、系统的 FPGA 验证。目前，正在与国家电网合作进行 PLC 组网技术研发。本项目合作方向包括 PLC 专用芯片设计、PLC 家庭网络产品等。

2 应用说明

涉及到全国亿万家庭，首先可在有条件地区试验推广应用。

3 合作方式

商谈。

4 所属行业领域

信息领域。

数字电视接收机系统及方案设计

1 成果简介

经过 10 余年技术积累，清华大学在数字电视接收机开发及产业化方面形成了一系列研发成果，包括：符合地面和有线数字电视标准的标清机顶盒、高清机顶盒产品样机硬件、软件系统，高清晰度数字电视一体机设计方案，数字电视中间件及应用软件平台，交互数字电视系统及软件。在研发成果基础上，生产企业可以迅速掌握数字电视机顶盒和接收机技术，具备产品开发和生产能力，应用成果包括全部软件、硬件设计文件及相关文档等。

2 应用说明

可形成到每年数以百万计的数字电视接收机产业规模，可在全国范围内推广使用。

3 合作方式

商谈。

4 所属行业领域

信息领域。

LoongStore 大规模集群云存储系统

1 成果介绍

网络存储技术从诞生到现在，已经经历了近二十年的历程。在这个过程中，无论是计算技术、网络通信技术还是信息储存技术都发生了翻天覆地的变化。计算技术领域，基于开放操作系统上的集群计算技术已经取代大型机；网络通信领域，开放架构的 TCP / IP 通信已经统治了一切；在信息存储技术上，单块磁盘的容量已经从 G 级别进入 T 级别。

传统的网络存储设备，无论是 FC SAN、NAS 还是 IP SAN，都是采用以满足单台服务器存储需要为目标的体系设计，在共享能力、性能、可靠性、扩展性以及总体拥有成本上，已经无法满足企业新的应用需求。如果仅仅通过外围手段来弥补，必将造成存储架构越来越复杂，用户管理难度越来越大，总体拥有成本越来越高。

为了满足 IT 技术发展的挑战，LoongStore 集群存储采用了代表计算技术、网络通信技术以及文件系统技术发展方向的体系架构，提供给用户跨平台共享、高性能、高可靠、可平滑扩展、使用和维护简单的高端存储系统。系统以开放架构平台智能存储服务器为基本节点，通过在千兆以太网基础上不受限制地添加节点，构成了业界最高的性能、可靠性以及极低总体拥有成本的存储集群。

LoongStore 为一种大规模的文件共享存储系统，它面向海量数据、高并发访问的环境。其产品架构图如图所示：

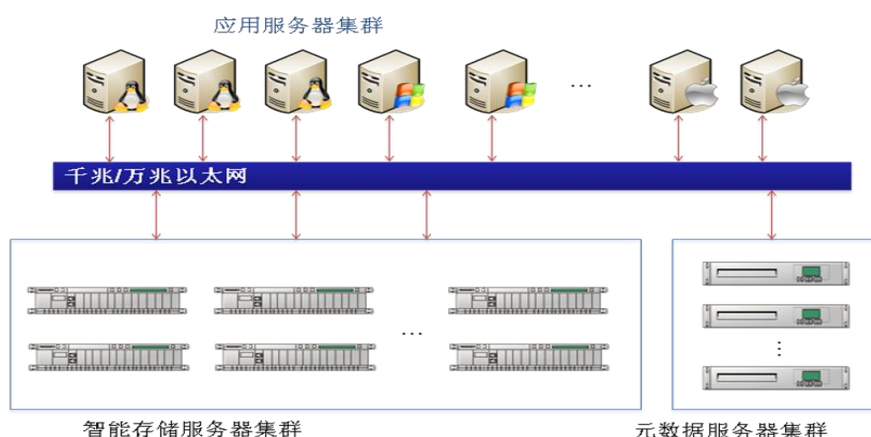


图 1 LoongStore 产品架构

LoongStore 产品架构支持:

- 单文件系统 100PB
- 支持 2000 个以上节点并发
- 支持超过 500 亿文件

产品主要特点:

- 产品架构上: 实现了横向扩展。从原来的单节点增加 CPU、内存、存储等等的纵向扩展方案往增加节点数量的横向扩展方案的转变, 使得容量扩展更加灵活、同时也实现了更低的起始投入成本;
- 产品 workflows 上: 实现了更高效的数据读写方式。通过实现元数据与数据通道分离、将数据条带化存储在不同的存储服务器上, 从而高效实现数据的并行读写;
- 产品性能上: 实现了高聚合带宽。克服了以前文件集中式存储的瓶颈, 实现了文件切片分布式存储方案, 实现了高聚合带宽;
- 产品性能上: 实现了性能近线性增长。如:
 - (1) 聚合带宽随着存储集群规模扩大而线性增长,
 - (2) 充分发挥硬件性能, 如网卡性能利用率达到了 80%,
 - (3) 扩展到 100GB/s 以上的聚合性能;
- 产品可靠性上: 实现了无单点故障。通过
 - (1) 为不同目录的数据设置不同的冗余度,
 - (2) 自动故障探测与恢复,
 - (3) 设备恢复速度是 RAID 的 5 倍, 750GB SATA 盘恢复时间 15 分钟,
 - (4) 元数据服务器每两台互备等, 实现了产品的无单点故障;
- 在产品扩展性方面: 实现了在线业务扩展容量。支持不停业务在线扩容, 并自动迁移均衡数据。从而实现不需要关停业务的方式轻易扩展容量;
- 在产品管理方面: 实现了单点配置管理。产品通过单点实现了所有的配置管理功能, 通过内置各种自动化处理流程, 减少人为参与;
- 产品兼容性方面: 兼容各种 X86 架构的服务器和 IP 网络, 应用服务器端支持 Linux/Windows/Mac 等等。

2 应用说明

LoongStore 大规模集群云存储系统能够帮助企业加速信息到价值的转换，目前已经在互联网、广电、能源、电信等数据密集型行业帮助企业实现了突破性的价值。产品主要应用行业与应用案例有：（1）互联网：视频，SNS 等，例如中国国家网络电视台（CNTV），人人网，搜狐；（2）能源：大庆油田，中石油勘探开发研究院总院；（3）动漫和广电：中影集团，教育电视台等，《建党伟业》、《建国大业》、《孔子》等大片的后期制作就是采用该存储系统；（4）教育及其（5）军工，航天等等领域。

3 技术指标

- 支持 PB 级的存储容量规模，最大容量可超过 100PB；
- 可提供几十甚至上百 GByte/s 的聚合数据读写带宽，而且性能可随存储规模的扩展而线性提升；
- 可高效支持海量小文件的存储和管理，单套系统可高效管理超过 500 亿个文件，现有在线系统已经超过百亿级文件数量规模，而且每天仍然以 2000-5000 万个新文件的速度递增，每天的下载量为 10-20 亿个文件；
- 可支持超过 2000 多个计算节点（或者应用节点）同时高效并发访问同一套存储系统；
- 提供完全符合 POSIX 标准的文件级接口，支持全局共享访问，无须加入第三方共享软件。前端可同时部署 Linux、Windows、Mac 等异构计算节点。所有应用可不经任何修改和移植即可使用存储服务；
- 支持在线扩展存储容量，无需终止应用的正常服务，新增容量即插即用。同时提供在线数据迁移功能，扩容后可均衡所有设备上的存储负载；
- 内置数据高可用机制，一旦发现硬件故障将自动进行数据恢复，无需停止服务。除了能够冗余磁盘故障之外，即使整个存储服务器或者磁盘阵列故障都不影响应用正常服务也不会破坏应用数据。传统存储只能冗余磁盘故障；
- 如果系统中正常设备上的空闲空间总和不少于故障设备上已经使用的空间即可进行数据恢复，无须加入新的设备，传统存储采用 RAID 机制必须加入新的存储设备才能进行恢复。确保了系统不间断持续运行；
- 在线控制存储设备的负载。在观察到某块存储设备有异常现象时，可以在线手动禁止这块磁盘的空间分配，设置后系统不再往被禁止分配空间的磁盘内写入新的数据，原有的数据仍然可用。当设备正常时即可在线放开；
- 提供主动数据迁移功能，方便硬件在线更换。当某些设备使用时间超过一定年限，或者是发现设备有安全隐患时，可以主动将该设备上的数据迁移到其它存储设备，迁移完成后即可将设备移除下线，不影响应用的正常服务；
- 简易管理，通过单一图形化界面即可管理和监控整个存储系统；
- 高硬件兼容性，既可以采用传统的 SAN 或者盘阵作为存储单元，也可以采用通用的存储服务器进行构建，硬件选型范围广，成本低，适合用于构建海量的云存储系统。

4 合作方式

商谈。

5 所属行业领域

信息领域。

超低功耗音频增强解决方案系列产品

1 成果简介

超低功耗音频降噪解决方案是指嵌入高性能音频增强算法的超低功耗电路模块产品。主要包括：数字助听器方案、麦克风阵列降噪方案、医疗音频方案、听力保护方案等。

数字助听器方案分为非定制式和定制式两类，非定制式方案为嵌入助听算法的 PCB 电路模块；定制式方案包括嵌入助听算法的多芯片封装的 Hybrid 和验配软件。

麦克风阵列降噪方案通常为嵌入降噪算法的 PCB 电路模块，算法功能包括双麦克风降噪、单麦克风降噪、回声消除、反馈消除、声源定位等。

医疗音频方案为嵌入医疗音频处理算法的 PCB 电路模块，算法功能包括：心音、肺音、肠音、心电、血氧、脉搏等医疗音频信号的监测与分析。

听力保护方案是指具有主动降噪算法功能的 PCB 电路模块。

2 应用说明

数字助听器方案可应用于盒式、耳背式和定制式等各类数字助听器产品。与国外的同类解决方案相比，具有明显的性价比优势。

麦克风阵列降噪方案应用广泛，可用于手机、耳麦、平板电脑、对讲机、录音笔、车载电话、摄像头/摄像机、音箱、监听或窃听器、演讲系统等产品。以手机为例，该方案可提供上行双麦克风降噪、下行单麦克风降噪、免提通话的回声消除、录音模式下的远距离录音降噪。

医疗音频方案可应用于电子听诊器、心电监护仪、血氧测量仪等。

听力保护方案可应用于嘈杂作业环境下的听力保护耳机产品，如矿山、机场、车间、火车和汽车站、军用场合等。该方案在降低环境噪声的同时，可保证人与人之间的正常语音沟通。

3 效益分析

该项目的关键技术是国际先进的音频降噪算法及其在超低功耗 DSP 上的高效实时实现。项目完全拥有自主知识产权，将突破国外技术壁垒，填补国内技术和解决方案产品的空白，实现中国创造的音频降噪产品。以数字助听器方案为例，国产数字助听器的核心技术全部依赖于进口。2010 年，非定制助听器的销量约为 150 万台，定制式助听器的销量约为 50 万台。中国听损人群的助听器使用率只有不到 1%，远远低于欧美等发达国家的水平。非定制助听器的数字化，助听器核心技术的国产化势在必行，有着巨大的经济和社会效益。

4 合作方式

商谈。

5 所属行业领域

信息领域。

TH_CDP 智能持续数据保护系统

1 成果简介

本项目基于 iSCSI 的块数据 I/O 连续跟踪、块差异存储及压缩、虚拟镜像及快速启动、数据库一致性检测以及嵌入式技术等，结合现有的高性能硬件平台，提供文件级和卷级连续数据备份方案，可实时、透明保存企业内的分散数据，保证用户数据的安全和完整。该系统提供任意时间点或版本的数据恢复；采用基于差量的版本管理，存储空间小，网络传输数据少，易于实施，系统后台透明运行，稳定可靠；支持远程异地办公人员使用；备份数据集中管理，便于公司集中备份和保护企业价值数据。与传统备份产品相比，具有可靠性高、可用性好、速度快、部署简单、无缝集成的特点。本地化的生产和服务，可以大大地提高服务质量和降低成本。而且作为具有自主知识产权的安全产品，可以更加稳定地保护数据安全，减少风险。同时本产品在国际市场上也有一定的竞争力。

2 技术指标

- 数据恢复点目标（RPO）：任意点恢复；
- 全盘恢复速度：30-40MB/s；
- 快速差异恢复速度：150-200MB/s；
- 数据压缩比：15-20: 1；
- 单服务器负载：20-30 保护对象；
- 服务器存储平均写入速度：120-150MB/s。

3 应用说明

应用对象广泛，针对各种国营企事业单位、军队、大中小型企业等，另外还可应用于数据托管的服务运营等。

4 效益分析

资金投入：500 万元

年销售收入：1000 万元

年净利润：200 万元

5 合作方式

资金投入，市场推广。

6 所属行业领域

信息领域。

TH_HSM 分级存储管理系统

1 成果简介

本项目研发的是基于分级存储系统架构策略控制的生命周期管理系统。可基于策略自动

将文件服务器上的文件从低成本的高速存储介质上转移到相对低成本的低速存储介质，使得第一级高速磁盘存储资源用于经常访问的数据，降低存储访问和管理负荷，同时降低整个存储系统的成本。针对大容量、高性能应用的结构化和非结构化数据，采用存储虚拟化、面向对象存储及分级存储等技术，实现了面向应用对象的海量数据的存储、备份和归档。具有如下特点：

- 利用对象存储模型，使多种数据类型统一存储，统一管理，便于查找、分析。
- 利用分级存储、归档和面向对象的压缩技术，为常用的数据提供高性能，归档数据实现低成本；同时大大节省存储空间，提供低带宽的大数据量远程复制，有效降低总体拥有成本。
- 专门优化的文件引擎和分级存储/归档系统结合紧密，效率更高，安全性更好，易于管理。

2 技术指标

- 提供集中式的数据存储迁移管理，数据迁移的管理均由元数据管理服务器统一处理。
- 支持数据自动和手动迁移和回迁功能。
- 迁移和回迁操作对用户和应用程序都是透明的，真正实现单点访问。
- 支持灵活的数据迁移策略，包括应用服务器空闲状态、存储空间策略、时间策略、文件类型、目录类型、文件大小、文件生存时间和文件访问频率等。
- 对于大型的文件系统，系统使用改进的高效策略缓存技术，使数据迁移策略执行性能得到很大提高。
- 系统通过 HTTPS 可以进行方便的数据管理策略配置，同时对信息数据分类、数据管理策略的制定提供统一的设置和管理。
- 支持在线、近线二级存储。
- 支持各种主流的存储设备，包括 FC SAN、IP SAN 和 NAS 存储设备。系统文件服务器支持多种数据共享和访问接口：FTP，NSF，CIFS/SMB 等。

3 应用说明

已经形成产品。作为国内首个自主知识产权的分级存储管理系统，性能和功能均达到国外同类产品的水平，在价格上极具竞争力，广泛应用于政府、能源、铁路、海关等行业市场，与威视股份公司的检测设备配套销往多个国家，取得了良好的经济效益和社会效益。另外，该产品在数字图书馆、视频监控、广电、网站等应用领域也有极好的推广前景。

4 效益分析

资金投入：500 万元

年销售收入：1000 万元

年净利润：200 万元

5 合作方式

资金投入，市场推广。

6 所属行业领域

信息领域。

基于云存储的个人移动计算环境（CloudKey）

1 成果简介

清华大学研发的基于云存储的个人移动计算环境原型系统将操作系统与计算机硬件分割开来，把操作系统与应用软件打包成用户可随身携带的“计算环境”，将用户的“计算环境”保存到最便携的存储设备中随身携带，成为一把开启“云”端服务的钥匙，在任意地点、时间，用任意电脑都可访问自己的专属环境，随时随地按需获得或购买计算和存储资源，方便快捷地访问、存储和共享信息。系统提供基于硬件、更加安全可靠的身份认证机制，提供载有操作系统和各种应用软件的安全计算平台，消除了使用第三方操作系统或软件的安全顾虑，确保数据得到可靠的存储和保护，使用户不必担心私密数据被窃取或泄露。客户能够从“云”端获得无限的计算能力和存储空间，摆脱了移动计算设备在计算能力和电池功耗等方面的局限。

2 技术指标

- 完全兼容本地文件系统

本系统是一个基于 FUSE 开发的网络文件系统，有效减少网络数据流量，支持低带宽、低质量网络环境下的数据访问。它支持硬连接、符号连接和标准 UNIX 权限。单个文件大小可以高达 2TB。

- 内容加密、传输加密

所有数据块通过 256 位 AES 算法进行加密后存放后台存储池中，传输使用 SSH 加密，有效保证用户数据安全。

- 支持数据压缩、去重

数据传输前采用 BZIP2 进行压缩，可以有效降低网络流量，对于相同的文件以及不同文件中存在的相同部分只存储一次，从而节约存储空间，降低网络流量。

- 快照和版本保护

支持 copy-on-write 操作，可以开启文件版本保护，随时恢复过往修改过的数据。

- 读写速度高达 3MB/s

在网络通畅的情况下，读写速度超过 3MB/S。

3 应用说明

应用对象广泛，针对各种企事业单位、军队、大中小型企业等，另外还可应用于数据托管的服务运营等。

4 效益分析

资金投入：500 万元

年销售收入：1000 万元

年净利润：200 万元

5 合作方式

资金投入，市场推广。

6 所属行业领域

信息领域。

软硬件混合的多媒体处理器芯片设计

1 成果简介

目前，多媒体视频领域存在多个编码标准，包括 mpeg1/mpeg2/mpeg4/h.264，以及我们国家拥有自主知识产权的 AVS 标准。mpeg4 标准之中又包括 xvid、divx 等，而 h.264 可能也将存在多种编码标准。其中新的编码标准，如 h.264、VC-1 等，由于其需要较高的处理能力，仅仅依靠嵌入式 CPU 或 DSP 的多媒体解决方案是无法获得满意的性能指标的，因此必须采用专用集成电路（ASIC）方法来实现硬件加速功能。

但这种 ASIC 设计方法——即通过硬件实现直接提供了某种（些）编码格式的支持——缺乏灵活性：一旦有种新的编码标准推出，就需要重新设计开发芯片。面对众多的媒体编码标准，这种方式增加了设计以及应用成本。而就目前市场发展来看，多种视频编解码技术将长期共存，迫使芯片业界必须迅速攻克灵活性、兼容性等难题。

为解决这一问题，清华大学信息技术研究院微处理器与片上系统研究中心（简称 CPU 中心）设计了一种软硬件混合的多媒体处理器解决方案，支持 mpeg1/mpeg2/mpeg4/h.264/AVS 视频标准以及相关的音频编码标准。其核心是设计一种多媒体处理芯片，该芯片对于通用的多媒体编码中的计算密集型的数据处理，如运动补偿算法（Motion Compensation）、反离散余弦变化（iDCT）、色彩空间转换等，采用 ASIC 实现。在此硬件平台之上，设计一套与具体标准无关的多媒体处理通用软件开发接口，实现软硬件混合的媒体处理。这样就能够增加媒体处理的灵活性——可以通过修改软件来支持新的编码标准或者新的应用。

2 应用说明

该多媒体处理芯片可以作为应用系统主 CPU 的协处理器使用，也可以与 CPU 中心自主设计实现的 MIPS 兼容嵌入式处理器 THUMP107 相集成，提供完整的系统芯片（SOC）方案。同时也可以通过高速接口与现场可编程逻辑器件（FPGA）相连，进行灵活的功能重构——即针对某种特定的编码标准，可以进行 FPGA 重构以加速对此标准特有的算法的处理。预计该处理器可以应用于多媒体手机、多媒体 PDA、个人媒体播放器（PMP）、数字电视等应用领域。

3 合作方式

商谈。

4 所属行业领域

信息领域。

10G 一体化网络数据深度安全检查和系统

1 成果简介

当前网络安全技术发展的主流是向全息安全（Holistic Security）发展。无论是网关与端点的结合即网络准入控制（Network Admission Control），还是入侵防御与泄露防范（Information Leakage Prevention）的共生，无论是无线与有线兼容，亦或信息安全与数据安

全的结合,都是安全防护技术一体化和集成化在不同侧面的具体表现。在这一发展潮流之中,传统的安全网关也从单纯防火墙的边界保护(perimeter protection)门卫角色,发展到统一威胁管理(UTM)的区域保护(local protection)首领地位,不但监控经过的各类流量,而且监控邻域以致虚拟邻域的终端、应用和数据。

本项目将自主知识产权的专利技术与成熟的工程队伍和技术创新机制相结合,研制了基于软硬件协同的应用系统,具有完善的多层次协议分析与过滤能力;具备细粒度访问控制、入侵检测和防御、防病毒、VPN、反垃圾邮件、内容过滤、流量监控、安全策略统一部署等安全能力。

2 技术指标

- 系统吞吐量: 20Gbps
- 启用安全能力时,性能达到 10Gbps
- 支持 1000 万个并发会话
- IPSEC VPN: 1Gbps
- 主动式高可用性(HA)和冗余组件,如双重热交换电源,以提高可恢复性和网络可靠性的
- 支持热插拔
- 全面支持 802.1Q,支持最多 1024×2 个 VLAN
- 支持访问控制的规则数: 10K
- 支持系统审计、日志管理
- 设备管理方式支持: Web 管理、CLI/SSH 管理、SNMP 管理等
- 加密算法支持: DES, 3DES, AES, 可扩展使用国内的专用算法

3 应用说明

本系统采用软硬件相结合的集众多安全功能于一身的高性能一体化 10GUTM 设备,适用于骨干网、校园网、大型企业网,能够为净化网络环境,构建和谐社会提供网络安全平台。

4 效益分析

由于单台设备能够承受超过 20G 的系统吞吐量、10G 的安全能力、7G 的内容过滤流量,依照电信 2M 上网带宽的标准,可以为电信提供至少 3500 个用户的接入,效益十分可观。对于企业来说,通过高性能 UTM 的内容过滤,将大大降低遭受病毒、垃圾、钓鱼等攻击的危险性,为企业良好的网络运行提供了有力的保障。

在 UTM 领域,内容过滤的准确度、内容过滤性能提高和协议兼容性是应用层处理所面临的共同问题。例如 NAI-McAfee 的防病毒网关每秒最多只能处理几十个电子邮件,防垃圾邮件处理能力性能更低,其他厂家针对性能的提高提出了各种方案,将性能提升到上百封的处理能力,但是如何解决慢速网络连接下的协议兼容性和流畅性并未得到改善,局部性能的提高,并不能在整体上带来好的用户体验。再比如,在 http 协议的处理上,传统代理架构的方式,必将被淘汰,就算在内容过滤上能够做到每秒上 G 的性能,但是代理过程的延时几乎没有用户可以接受,如何在流的方式下提高并行处理能力,如何在协议允许的范围内,提高反馈能力,都是需要值得延伸的技术研究。应用层安全网关功能的发展呼唤着新的软硬件解决方案。象 Tarari 这样专门从事内容过滤(特别是 XML 处理)芯片设计的厂商将在短

期内增多并大有用武之地。总之，安全功能在 OSI 协议架构单层上的集成正在完成，多层间的集成未艾，并需要有新的硬件平台和软件实现来突破性能瓶颈。

当前最重要的目标，是带动国产 UTM 性能上突破 10Gbps，从而推动国产高端 UTM 产品的成熟和完善，提高国产高端 UTM 产品的市场竞争力，使自主知识产权的国产 UTM 在高端市场上逐步占据主导地位，满足国内迅速增长的网络安全产品市场需求，为建设我国信息安全框架提供基础产品，更好地保障我国网络信息安全。

5 合作方式

商谈。

6 所属行业领域

信息领域。

高性能网络流分类系统

1 成果简介

随着科技的发展和网络技术的应用，网络在带给人便利的同时，其安全性问题也日趋严重。各种新的应用和未知协议导致网络越来越复杂、多样化和难以管理。例如：P2P、视频流等应用，占用了大量带宽，造成网络带宽耗尽；各种网络恶意攻击（僵尸网、蠕虫、病毒等）更是严重地危害到网络服务和信息安全。网络安全问题不仅使普通网络用户的个人信息和隐私受到威胁，还使得企业机密变得不再安全，网络服务提供商和管理者对网络的管理也变得更加困难。更为严重的是，不法分子在网上肆意进行盗版、黄色和反动内容传播等不法行为，如果不将这些恶意流量从骨干网的背景流量中识别并分类出来，就会对网络的净化、社会的和谐、国家的稳定造成不良影响。网络流分类技术的提出和发展解决了网路流量的实时分类和识别问题，是解决上述问题的必由之路，是网络安全技术的基础研究之一。

网络流分类技术是网络安全领域中迫切需要解决的核心技术和热点问题。只有对流量进行实时的有效识别和分类，才能对网络进行有效的管理和控制，从而净化网络环境，确保网络和信息安全，促进社会和谐。

本系统基于采样的、基于交互控制命令信息的和基于载荷的网络流分类技术，提出了融合三种分类技术的层次化网络流分类方法，建立和完善一整套适用于网络流分类问题的、由基本模型、分类算法、硬件平台和体系结构组成的实用系统，系统具有在真实环境下的网络中对网络流进行快速、准确和实时分类的能力。

2 技术指标

- 8G 吞吐量
- 8×1G（光/电口）
- DFA 硬件加速
- 200~300 种协议
- 能实现文本类协议特征的自动提取
- 能实现部分二进制协议特征的自动提取
- 协议识别的精度和召回率达到先进水平

- 支持正则表达式匹配

3 应用说明

- 政府管理部门

通过精确的网络流分类系统，可以对一些涉及盗版、黄色内容、网络攻击、非法反动思想的传播工具所使用的协议做出有效识别。同时对一些 P2P 视频网站、国外热门论坛等内容进行流分类，只有将这些恶意不法流量或者敏感流量准确并实时地识别和分类，才可以从技术上提供有效的后续管理和控制。

- 企业

随着计算机技术和网络技术的发展，大部分企业都实现了电子办公和互联网办公，因此网络安全对于企业尤为重要。首先，企业的网络管理十分严格，如果没有流分类技术将无法进行流量识别，那么如 P2P 等流量必将会对企业的正常工作带来影响。其次，企业的机密可能会因为网络安全问题被泄露，使得企业的利益受到损失。因此准确有效的流分类技术对于各大企业来说是非常重要的。

- 网络服务提供商（Internet Service Provider, ISP）

网络服务提供商非常关心如何保证其服务能够正常运行并让用户满意，对于网络流分类技术的需求也很迫切。准确有效的流分类技术能够提供当前流量的组成部分，可以帮助网络服务提供商制定有效的管理策略和合理的收费政策，保证网络服务的质量，提升网络服务的经济效益。

- 网络管理者

网络管理者需要利用网络流分类技术来更有效地管理带宽，避免出现带宽被 P2P 等流量耗尽而使得正常业务流量不畅的问题，同时避免网络攻击等危害。这就需要流分类技术实时有效地将这些流量识别分类出来。

- 研究者

对于现有协议的分析可以促进新的更完善的协议的出现，通过对流量的分类，也可以判断当前网络流量的组成和发展趋势，有助于整体网络模型的研究。

4 效益分析

- 应用于骨干网的网络流量分类和控制

快速、准确、实时的网络流分类系统，可以应用于骨干网的网络流量分类和控制，能够对一些非法盗版、黄色内容、网络攻击、反动思想等流量进行有效识别和控制，净化网络环境，增强网络安全，促进社会和谐，确保国家安全。

- 应用于网络运营商的网络流量分类和控制

快速、准确、实时的网络流分类系统，可以应用于网络运营商对于网络流量的分类、控制和管理，避免网路攻击，有效地管理带宽的使用，合理地制定收费政策，避免带宽被耗尽而造成的流量不畅，保障运营商网络的正常服务，并提升服务的质量。

- 应用于企业网络管理

快速、准确、实时的网络流分类系统，可以应用于企业网内部对于网络流量控制和管理，避免企业机密信息的泄露和恶意的网路攻击，控制 P2P 等流量，合理利用网络带宽，保证企业网络环境的正常运转。

- 市场推广

快速、准确、实时的网络流分类系统，包含一整套的软件模块和硬件平台。其既可以作为单独产品为网络流分类问题提供解决方案，也可以作为 UTM 产品系统的一部分使用，其中的模块还可以分拆成单独系统以满足特定的应用需求。其在网络安全系统中的成功应用必将产生巨大的社会价值和经济效益。

- 知识产权

网络流分类系统的核心技术和算法将通过申请专利和软件著作权形式进行保护，形成技术优势和技术壁垒，并在允许的范围内进行专利转让和进一步的技术转化。

该高性能网络流分类系统具有很好的应用前景和市场空间，能够创造很好的经济效益和社会效益。

5 合作方式

双方协商。

6 所属行业领域

信息领域。

新一代无线局域网技术与产业应用

1 成果简介

在国家重大专项“新一代宽带无线移动通信网”的“超高速无线局域网无线接口关键技术与验证”课题支持下，由清华大学牵头，联合中国科学院微电子研究所、工业和信息化部电信传输研究所、海信集团有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国电信集团公司、中国科学技术大学六家单位组成产学研用联合的研究团队，开展 IEEE 802.11ac（802.11n 的升级演进标准）标准化、实现技术、产业应用的研究，目前已经形成 10 项国内专利，向 IEEE 802.11ac 标准化组织提交了标准文稿 22 项，标准草案修改建议 31 项。目前，本团队按照 IEEE 802.11ac D1.0 版本的标准草案研制了原型系统，通过该原型系统可以充分地研究和验证 IEEE 802.11ac 所采纳的所有关键技术和实现难点。

本团队在任务分工布局之时，高度重视产业化应用，围绕着产业化应用的需求特点，充分发挥联合单位的行业优势，在 802.11ac 系统平台集成化小型化、标准兼容性测试、宽带无线接入应用、与蜂窝通信结合的“C+W”应用、高速数字家庭应用等多个方面部署研究，以期推动产业化进程。

本团队的研究工作和成果的特点为：具有自主知识产权优势，原型系统吞吐量高，瞄准的 802.11 技术具有垄断性市场地位。

2 应用说明

IEEE 802.11ac 的理论极限速率是 6.933Gbps，是当前能够提供最高速无线通信传输速率的技术体制之一。本团队基于已有的研究成果，一方面在拓展传输距离、优化传输效率和节约能耗等方面进行技术攻关，强化技术特点；另一方面，在高速数字家庭和无线物联网网关设计这三个具有广阔应用前景的应用市场进行产业化技术储备。

- 高速数字家庭：无线局域网为广大人民群众浏览互联网提供了极大的便利。随着高

清视频、微博等新兴业务的蓬勃发展，以及各式各样的笔记本电脑、Pad、智能手机等终端的广泛普及，人们需要在享受高质量业务服务的同时，还要希望服务提供具有便捷的特性。IEEE 802.11ac 无疑是实现高速数字家庭、高清视频分发的最合适解决方案。

- 无线物联网网关：IEEE 802.15.4 Zigbee 和 IEEE 802.11ah 是当前最有影响力的物联网无线传输协议。基于 IEEE 802.15.4 Zigbee 和 IEEE 802.11ah 的智能感知子系统接入互联网或者移动互联网，需要有物联网网关。而 IEEE 802.11ac 是智能感知子系统接入互联网或者移动互联网的一个有竞争力的解决方案。

3. 效益分析

2010 年，全球 WLAN 芯片销售达到 7.5 亿片，802.11n 达到 30%。据预测，2014 年，全球嵌入 Wi-Fi 消费终端零售额规模将超过 2500 亿美元。尽管 Marvell、高通、Cisco 等大公司在 802.11 系列产品上具有极大的优势，但由于 Wi-Fi 的应用极多，应用场景繁杂，新应用层出不穷（比如物联网网关等），必然可以找寻到属于我们生存与发展的市场。

4 合作方式

商谈。

5 所属行业领域

信息领域。

视频云产业基地

1 成果简介

随着互联网技术、内容管理技术的快速发展，电视传媒行业产生了深刻的变革。制播分离的趋势已经不可逆转，越来越多的电视节目内容制作可以从原来电视台内分离出来，媒体制作也从呈现了原来的全国媒体中心北京、上海等城市向其他城市转移的趋势。另外，多种新媒体形式如雨后春笋般涌现，手机电视、地面移动电视、网络电视、卫星电视、网游、3G 等多种新媒体形式需要大量的不同题材、不同格式、不同风格的媒体内容，媒体内容的制作需要有了飞速的增长。广播电视是海量数字媒体内容的典型代表。全国广播电视网络经过多年发展也形成了卫星、有线、地面无线多种类型、覆盖全国 31 个省份的传输网。另外我国电话用户和互联网用户发展迅猛，我国互联网用户有超过 1.6 亿在线视频用户，视频上传和视频观看均排名全球第一，手机视频已经越来越受到手机用户的青睐。

限于技术体系的不同与我国内容行业的特殊性，这些内容资源目前还仅仅是一个个的信息孤岛，大量视、音频内容的交互与交易仍在沿用传统的磁带递送方式，距离具有高度通用性、可服务于全社会、易接入、可靠、可监管的内容交换交易的文化产业目标还相距甚远。

本项目将重点探索研究及建设在现有的技术基础和相关项目研究及建设的基础上，如何建立起一个可有效服务于内容制造商、内容提供商、内容运营商、终端用户等环节的海量视频云产业基地，并结合示范工程研究及建设新媒体内容管理、交易和分发中的数字版权管理技术应用体系，同时考虑端到端的内容安全问题，并满足监管的需要。这项研究及建设工作将对促进我国新媒体相关产业的发展起到积极而且至关重要的作用。

本项目在组织实施上将有效利用中央电视台经过多年积累所形成的强大媒体内容资源优势 and 清华大学在信息技术/媒体信号处理技术/网络技术/云计算的技术优势，紧密结合当前数字新媒体应用部门的实际需求，充分发挥参与成员在视、音频媒体内容生产、存储、传播、分发、交换等方面的丰富经验及技术积累，同时广泛联合行业内外广播电视台、网及科研院所，产、学、研相互配合，协同合作。

2 效益分析

本产业分两期进行实施，期限为 4 年。产业基地预计需要投入经费总额 5 亿元人民币。以规划和建设产业园区占地 300 亩（20 万平方米）为例：

- 建设海量视频云存储中心
- 节目资源交易中心
- 数字高清制作中心
- 新媒体内容制作中心
- 动漫产业中心
- 网络游戏研发中心
- 新媒体教育培训中心

项目分两期实施：

(1) 第一期建设时间为 2 年，预计占地 150 亩（10 万平方米）。园区初步建成为视频云存储中心、数字高清制作中心、新媒体内容制作中心、网络游戏研发中心。

(2) 第二期建设时间为 2 年，预计占地 150 亩（10 万平方米）。进一步扩建一期项目并使其规模化，同时建成节目资源交易中心、动漫产业中心、新媒体教育培训中心等。进驻上下游企业达到 30 家。发展成全国性的海量视频云产业基地。

项目建设资金约 5 亿元人民币，研制开发具有自主知识产权的海量视频云存储、数字媒体内容及安全管理、高清节目制作、新媒体内容制作、新媒体内容管理交易分发、动漫产业和网络游戏内容制作等软硬件产品 30 种（类），建成集影视文化创意、节目制作发布、节目管理交易分发、网络/电视新技术研制为一体的，面向国际国内市场的大型海量视频云产业基地。

3 合作方式

商谈。

4 所属行业领域

信息领域。

声纹识别

1 成果简介

声纹是对语音中所蕴含的、能唯一表征和标识说话人身份的语音特征参数及基于这些特征参数所建立的语音模型的总称。声纹是人的生物个性特征，很难找到两个声纹完全一样的人。

声纹识别技术属于生物识别技术的一种，是一项根据语音波形中所蕴涵的说话人信息，

自动识别说话人身份的技术。与语音识别不同的是，声纹识别利用的是语音信号中的说话人信息，而不考虑语音中的字词意思，它强调说话人的个性；而语音识别的目的是识别出语音信号中的言语内容，并不考虑说话人是谁，它强调共性。

声纹识别根据应用的范畴，可分为两类：（1）声纹辨认（说话人辨认）：用以判断某段语音是若干人中的哪一个所说的，是“多选一”问题；（2）声纹确认（说话人确认）：用以确认某段语音是否是指定的某个人所说的，是“一对一判别”问题。

声纹识别与其他生物识别技术，诸如指纹识别、掌形识别、虹膜识别等相比较，除具有不会遗失和忘记、不需记忆、使用方便等优点外，还具有以下特性：

- 用户接受程度高，由于不涉及隐私问题，用户无任何心理障碍；
- 利用语音进行身份识别可能是最自然和最经济的方法之一。声音输入设备造价低廉，甚至无费用（电话），而其他生物识别技术的输入设备往往造价昂贵；
- 在基于电信网络的身份识别应用中，如电话银行、电话炒股、电子购物等，与其他生物识别技术相比，声纹识别更为擅长，得天独厚。

2 应用说明

由于与其他生物识别技术相比，声纹识别具有更为简便、准确、经济及可扩展性良好等众多优势，因此可广泛应用于安全验证、控制等各方面，特别是基于电信网络的身份识别。

我们承担的“司法语音自动分析和鉴别系统的研制”课题于2004年5月29日通过了公安部科技局主持的科技成果鉴定会，鉴定委员会专家一致认为，该项技术“是一项创新的、国内领先的研究成果”。

我们承担的“通用声纹识别身份认证系统引擎的研制”（2005年北京市科技计划项目）于2008年2月28日通过验收。验收专家组一致认为：“该课题完成了任务书中规定的各项考核指标，创新性强，达到了国际先进水平，具有广泛的应用前景。”

我们与合作单位联合承担了中国建设银行“电话银行95533交易整合及业务管理项目”，已通过了生产环境下电话银行用户声纹身份认证的验收测试，在识别性能及识别效率方面，系统完全满足和超过实际应用中的安全性及实时性等各项要求。这是声纹识别技术在我国金融领域的首次应用。

我们正在积极寻求与企业合作探讨更多声纹识别应用方案及产品，包括但不限于：汽车防盗产品，门禁系统等。

3 效益分析

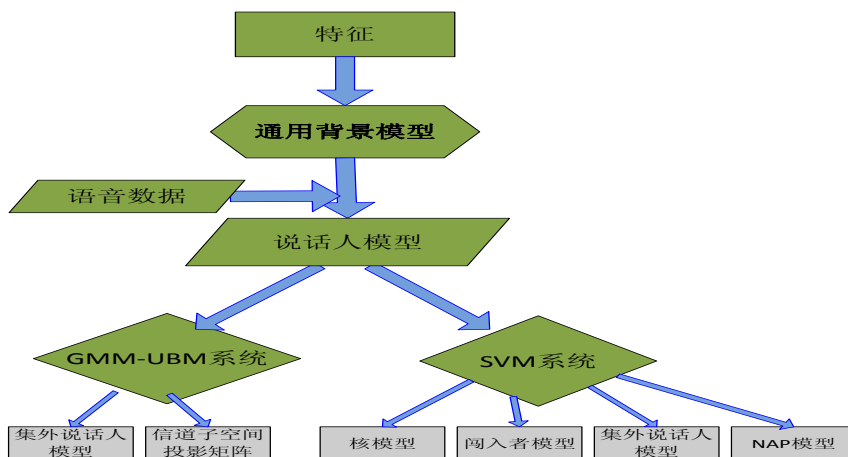


图 1 声纹识别核心模块示意图

在世界范围内，截止到 2009 年初，声纹识别产品在生物识别市场的占有率为 15.8%，仅次于指纹识别和掌形识别。目前，我国生物识别行业内厂商有 200 多家，其中 96% 从事指纹识别技术的相关产品的研究和开发，产品趋同化明显。国内声纹识别市场已经启动，其发展空间更为广阔，在金融、证券、社保、公安、军队及其他民用安全认证等行业和部门有着广泛的需求。

4 合作方式

商谈。

5 所属行业领域

信息领域。

智能客服解决方案

1 成果简介

智能客服解决方案集成了自然语言理解、对话管理、智能搜索等技术，以半自动的方式对具体客服领域知识进行梳理和再组织；普通用户可以用自然语言通过网页、短信、手机 WAP、即时通讯软件等方式向系统提出客服问题，系统能够自动回答。

智能客服系统的主要特点：

- 客服领域知识组织规范化，能够揭示知识体系与实际客服业务定义间的差距，有助于企业和政府完善业务定义；
- 用户使用便利化，能够允许用户以自然语言方式输入，并且输入中允许随意句式，允许专有名词有同音字、近音字的错误；
- 用户对话自然化，能够以多回合对话的方式，主动引导或积极配合用户使用，尽可能促进客服任务的达成。
- 智能客服系统用计算机代替人工客服人员，是客服行业的服务模式发生革命性的变更。

2 应用说明

智能客服解决方案可广泛应用于导游、票务、金融、电子商务等多种领域的智能查询系统和自动客服机器人。

我们将智能客服解决方案应用于“亚运城市名片”项目中，建设了一个综合智能信息增值服务平台。基于自然语言理解和对话交互技术，用户只需编辑自然的口语式短信发送到这个号码，就可即时查询广州地区餐饮住宿、公交换乘、休闲娱乐，以及便民服务等信息。实际运行的系统日志统计表明，系统的信息回复正确率大于 90%。

3 效益分析

智能客服解决方案中的关键技术，主要涉及：

- 自然语言理解。针对口语式汉语语序随意、用词搭配多样的特点，采用了基于语义类的上下文无关增强文法，以及模糊句法分析技术，可获得实际汉语口语文本的真正语义。

- 对话管理。基于主题森林来表示领域知识并维护对话上下文知识，支持基于上下文的自动应答推理（包括省略分析）、话题自由变换、人机混合主导，能够主动引导新用户或者积极配合老用户，通过多个回合与用户进行交互以完成复杂的客服任务。
- 智能搜索。由于拼音输入法的广泛应用，口语式汉语文本中常见同音错别字；汉语同音字普遍，对于陌生的名称，人们往往只知其音不知其形，给文本搜索带来极大困难。以快速的模糊匹配技术为基础，建立相应的模糊检索模型，应用相应的模糊检索方法，可直接用用户输入的多字、少字、同音不同字、拼音（含模糊音）等文本进行搜索，给出匹配的候选排名。

智能客服系统的优势在于能够大大减少人工客服的数量，从而节约大量人力财力物力资源；能够大大提高客服问题的处理能力，同时可尽量减少人为因素影响，有利于实现应答内容的标准化，有利于对客服信息进行统计分析，从而有效提升客服水平；智能客服系统是高科技应用，有利于提升企业和政府机关的形象。

中国有巨大的智能客服市场，银行、证券、保险、医疗、航空公司、铁路公司、电信运营商、网络运营商、汽车厂商、家电厂商、手机厂商等与大众消费相关的众多行业都有客服需求，特别是以移动、联通、各大银行等为代表的服务行业发展迅速，客服是目前巨大且不断快速上涨的运营成本。

2005年，美国提出和推广的CMB“联邦事业架构”结构，是最新的电子政务绩效评估体系。在亚洲，新加坡在以服务标准衡量电子政务绩效的基础上，也开发了公共服务基础结构。中国政府不断推进电子政务改革，政务服务标准的研究和制定是大势所驱。客户服务作为政务服务的重要组成部分，将有巨大的政府需求。

4 合作方式

商谈。

5 所属行业领域

信息领域。

应急双向视频图像传输系统

1 成果简介

清华大学利用具有自主知识产权的DMB-T系统所开发出来的应急双向视频图像传输系统，在国务院应急办领导视察时获得了好评，并已经在国内部分地区获得了应用，反应良好，有效地解决了特殊情况下图像信息的传输和发送问题，如在反恐演习、奥运安保、08年雪灾、地震灾害的现场图像回传发挥了作用。该系统对于构建和谐社会、维护社会治安、打击犯罪提供了重要的技术保障。清华大学数字电视技术研究中心在原有技术基础上，针对当前频率资源紧张的现状，所提出了图像传输带宽可变的新一代系统。该方案已经被公安部正式接收成为其标准技术方案之一，未来不少要害行业和部门（公安、消防、电力、卫生、水利、森林防火、库区大坝安全等）都可能需要配备该系统。我们愿意与当地企业合作，根据需求进一步做好系统优化并完成产品设计，使之成为一个具有低成本、高可靠性和产业化

成熟度高的产品。

2 应用说明

在公安、消防、救灾、反恐、卫生、安全生产和突发事件中均可应用，预计年产值在1000万元以上。

3 合作方式

商谈。

4 所属行业领域

信息领域。

面向糖尿病治疗的胰岛素注射笔用一次性微型阵列式注射针头

1 成果简介

注射技术与注射器具在糖尿病治疗中扮演着重要角色，甚至与选择胰岛素制剂同样重要，关乎血糖控制的成败。很多医护人员和接受胰岛素注射的糖尿病患者常常忽视注射技术与注射器具本身对血糖控制的影响。临床医生经常会从胰岛素制剂、血糖自我监测等角度来考虑没有达到预期血糖控制目标的原因，却忽略了注射技术对血糖控制的影响，而胰岛素通过注射器具进入人体内发挥作用的过程是一个非常重要的环节。由于人体各部位对胰岛素的吸收存在差异性，胰岛素注射至皮下还是肌肉层内，其吸收速率存在很大差异，而静止状态和运动状态肌肉的胰岛素吸收状况也有很大变异。优化胰岛素注射技术，包括选择合适长度的针头，注意正确的注射手法，规范地轮换注射部位，避免肌肉注射等，这些对获得良好的血糖控制具有重要意义。

胰岛素注射笔因具有简便易学、剂量准确、方便耐用、微痛、效佳等优点，现已广泛地运用于糖尿病患者，其上使用的都是只有一根针管的一次性注射针头，目前长度有 5mm、6mm、8mm 和 12.8mm 等规格，针管外径有 0.25mm、0.3mm 和 0.33mm 等规格，可以根据年龄、胖瘦程度和注射部位来进行选择。但是中国胰岛素注射技术现状调查结果显示，现有注射胰岛素患者中仍有约 37% 的血糖控制不合格；94.4% 的患者仅在腹部等一个部位内进行轮换注射；只有 22% 的患者遵循每天同一时间注射同一部位的规则；有 30% 的患者腹部注射时没有捏皮，如果使用 8 毫米的针头就可能把胰岛素打到肌肉里；55.4% 的患者没有注射完就松开皮肤皱褶。由于胰岛素本身是种生长因子，反复在同一部位注射会导致该部位皮下脂肪增生而产生硬结，再在这里注射，胰岛素的吸收率就会下降，吸收时间过长导致血糖控制不稳定。调查发现，约有 31.1% 的患者注射部位已出现肿块，其中九成发生在腹部，但仍有患者选择在脂肪增生部位注射。实际上，人体适合注射胰岛素的部位不光是腹部，大腿外侧、手臂外侧 1/4 处和臀部都可以。不同注射部位的轮换指的是在腹部、手臂、大腿、臀部间轮换注射，采用轮换注射部位的方法可以有效提高疗效，避免出现并发症的几率。胰岛素注射针头长度不同，注射角度、手法也不同。如使用长度为 8 毫米、12.8 毫米的针头，注射时须捏起皮肤并以 45° 角注射，以增加皮下组织厚度，降低将胰岛素注射至肌肉层的风险。

虽然针管越细、越短，对皮肤和神经造成的损伤就越小，注射时的痛感也越小，但是药液注射的速率也会明显下降，注射相同剂量的药液所需的时间无疑将大大增加。即使选用现

有最短/最细（5mm/0.25mm）的针头，在手臂部位射时也必须注意捏皮和施针角度以避免肌肉注射。由于成人或重症患者的注入剂量较大，受容忍注射时间的限制，人们更倾向于选择较长的针头作为一种折中。现临床多使用诺和笔和优伴II笔等配以8mm×30G的针头进行注射，按照使用说明，注射后针头至少需留在皮下6秒至10秒以上，并继续按住推键，直至针头完全拔出。在实际操作中，因为注入皮下的药液短时间内未能完全扩散与吸收，按上述操作方法仍常会有药液从针眼处滴出，这样就无法确保治疗剂量的准确性。

总之，目前胰岛素注射笔的一次性针头已被国外品牌垄断，其上只有一根针管，受注射时间、部位等的限制，患者需要选择使用适当规格的针头，针头设计的固有缺陷给患者在实际使用过程中带来许多不便，知易行难，降低了病人采用正确方法进行注射治疗的依从性，并影响疗效。

从2005年起，清华大学一直致力于采用微针阵列进行以胰岛素为代表的多肽、蛋白质、DNA、疫苗等生物技术药的经皮给药的研发工作，陆续研发出多种金属微针阵列芯片和基于其的注射针头与注射器具，已获得和申请了约10项中国、美国发明专利。其中，研发的胰岛素笔用微型阵列式注射针头采用现有医用材料制造，可以直接安装到各种胰岛素笔上取代现有针头实施注射，其使用一根取液针从胰岛素笔芯中提取药液至微腔后，转换为纤细（0.2mm~0.25mm）、短小（0.6mm~3mm）的2~4根微针实施注射，就能够从注射器件的源头上解决现有问题，在各种注射部位上都可以实施无痛、快速、精准的垂直注射而无需关注捏皮、45度倾斜等注射手法，且成本低廉、技术成熟、适于批量生产。本产品的投放市场，必然会显著提高糖尿病患者采用胰岛素注射治疗的依从性和控制血糖的疗效，并创造出巨大的经济效益与社会效益。



图1 研发的胰岛素注射笔用微型阵列式注射针头与市场上畅销的国外产品对比

2 效益分析

2011年全球糖尿病患者已达3.66亿，其中中国就有9240万确诊的糖尿病患者，潜在患者高达1.5亿人。目前国外选择胰岛素注射治疗的患者比例在50%以上，中国患者已从5年前的8%上升至约30%。即使按照国内只有1%约92万患者、每天更换一只（注射3次/天）微型阵列式注射针头且每个针头为2.8元/只（现有国外产品目前在国内市场销售价格）进行计算，则一年产值就将高达9.5亿元。本产品能利用胰岛胰岛素笔在患者中的良好口碑、垄

断地位和成熟市场，可直接取代其上的现有针头，面向国内外市场，无疑具有巨大的拓展空间。

3 合作方式

生产许可、技术转让或合作开发。

4 所属行业领域

医疗卫生。

一步酶法从头孢菌素 C (CPC) 生产 7-氨基头孢烷酸 (7-ACA) 菌株及催化工艺

1 成果简介

一步酶法从头孢菌素 c (CPC) 生产 7-氨基头孢烷酸 (7-ACA) 是继我们研发的两步酶法工艺成功应用于工业生产以后，在生产头孢菌素类抗生素医药中间体技术的又一个突破。与化学法和两步酶法相比，一步酶法有工艺简单、环保和转化率高、产品质量好等优点。该技术采用基因工程技术对 CPC 酰化酶（一步酶法用酶）的基因进行了改造，获得了能够高效催化 CPC 到 7-ACA 的突变基因。通过我们自己构建的高效启动子 HP 以及优化组合的调控表达元件，构建并筛选出了能够高效、高活性表达一步酶法用酶——CPC 酰化酶的基因工程细胞株。这是国内第一个使得 CPC 酰化酶活性能够达到工业应用水平的技术。由于采用了高效的表达系统和稳定的质粒，以及组成型表达结构，使得该基因工程菌遗传特性非常稳定，在发酵制酶的过程中不需要添加任何抗生素和诱导剂就可以实现高效、高活性表达。在高效表达 CPC 酰化酶的基础上，我们通过在表达基因上同时引入的特殊基因序列，使得蛋白的纯化和固定化工艺一步进行。通过自己开发研制的可重复使用的固定化载体，可以使得固定化酶活性达到 60U/g 以上。

采用我们研制的特异性纯化介质，可以从菌体破碎液中一步纯化和固定化 CPC 酰化酶，酶收率在 90 % 以上，固定化酶活达到 60U/g 以上。固定化酶可以重复使用 20 批以上，纯化和固定化用载体可以重复使用。

2 技术指标

菌种：基因工程大肠杆菌，卡那抗性，组成型表达。

发酵温度：37℃

培养基：普通的大肠杆菌培养基，主要成分有玉米浆等廉价的营养源。

发酵周期：20 小时

发酵酶活：3U/ml 以上（5 升发酵罐）

特点：遗传特性稳定，不需要添加诱导剂和抗生素，工艺简单。

3 合作方式

小试技术转让或合作进行中试。

5 所属行业领域

医疗卫生。

宫颈脱落细胞保存液

1 成果简介

宫颈癌是发展中国家女性最常见的恶性肿瘤，每年全球新发病例中，中国占据近三分之一，有效的癌前诊断可以大大降低宫颈癌的死亡率。目前，液基薄层细胞学技术（TCT）成为宫颈癌的筛查手段中最好的推荐方法之一，是国际上使用最广泛的一种宫颈癌变的筛查技术，为宫颈癌早期诊断和治疗提供了非常明确的诊断依据，提高了对低度以上鳞状上皮病变的检出率。采用液基薄层细胞检测宫颈脱落细胞，明显提高了子宫颈细胞的样本检测质量，对宫颈癌细胞的检出率可以达到 100%，同时还能发现部分癌前病变，微生物感染等。常规的巴氏涂片收集细胞量很少，而且血液、粘液、炎症等因素会影响涂片的质量，使样本模糊，存在检测误差。液基薄层细胞学技术中细胞保存液的配置是关键技术，目前本实验室进行相关研究，研制的脱落细胞保存液独有的处理血液及粘液消化技术，标本无需前处理，解决标本中大量的血液及粘液带来的干扰，同时保持细胞形态完整，保证每张片子的细胞数量及制片的成功率。保存液能在 15 分钟内灭活病原微生物；试剂成本低，保质期长，制片效果好，可以推广应用到宫颈癌的筛查中，提高阳性检出率。

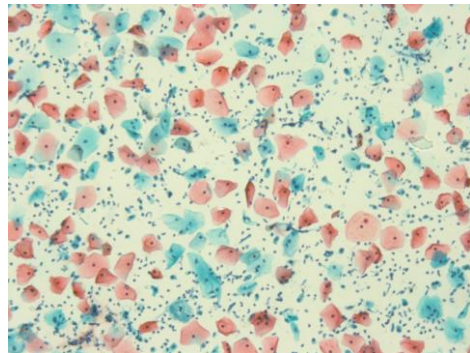


图 1 巴氏涂片（×100）

2 应用说明

经过多家医院的实际临床试验，该保存液可以快速裂解红细胞；快速固定样品中的白细胞、脱落细胞等待检测的细胞，并且可以有效地防止细胞自溶；稀释粘液，将细胞从粘液中分离出来；有利于后面使用的生物染色剂着色，便于观察诊断。经本细胞保存液固定保存的细胞，细胞形态完好，能保持样品采集时细胞的原始形态，不会发生膨胀、固缩等形态变化，保证待检测的有效细胞的数量和质量要求。本保存液使用简单，操作方便，同时克服了传统检查方法的不足。在实际宫颈癌的筛查中，可以提高癌症的阳性检出率。

3 效益分析

本项技术可以在女性宫颈癌筛查中普及使用，诊断子宫颈癌、子宫颈内膜癌极其癌的前期变化、人乳头瘤病毒和单纯疱疹病毒感染以及滴虫性阴道炎、霉菌性阴道炎、细菌性阴道炎等微生物感染，提高阳性诊断率。本项技术成本低，特别适合在较落后地区进行普及使用，改善医疗条件，可以有效地降低落后地区女性宫颈癌的死亡率。进口 Tinpreper TCT 系统配置的保存液为 60 元/人份，国内同类产品的费用在 45 元/人份左右（每瓶 20 mL 液体），而本产品只需不足 10 元的成本，本项技术具有很好的经济性。

4 合作方式

技术转让或合作开发，商谈。

5 所属行业领域

医疗卫生。

用于检测疾病相关标记物的化学发光免疫分析试剂盒

1 成果简介

本项成果针对目前全球共同关心的肿瘤、传染病、内分泌等重大疾病快速检测问题，建立相关疾病诊断所需的高灵敏度化学发光免疫分析新方法，研制了一系列可用于临床分析的化学发光免疫分析试剂盒。所建立的方法操作简单，线性范围宽，成本低，可以实现大规模的样品调查和筛选。本项成果包括基于磁颗粒的多种标志物的快速联合检测技术，研制高通量、快速临床诊断试剂盒和全自动化学发光免疫分析仪的关键装置。可以实现肿瘤、传染病、内分泌等系列化学发光免疫分析试剂的产业化。研究成果已部分应用于临床检验。

2 应用说明

微板式磁化学发光酶免疫分析（MMCLEIA）方法。以磁性微粒子为载体，采用磁性微粒子表面包被技术和免疫反应的特点，以磁性酶免疫测量分析为模型，建立了微板式磁化学发光酶免疫分析法。能够较好地应用于血清以及尿液中不同生物标记物成分的分析。

用改良的戊二醛交联法完成碱性磷酸酶（ALP）对抗体的标记，所得酶结合物保持了单克隆抗体的免疫反应性和酶的催化活性。采用 4-甲氧基-4-(3"-磷酰氧基苯)-螺旋-(1, 2-二氧杂环丁烷-3, 2'-金刚烷（AMPPD）-碱性磷酸酶（ALP）化学发光体系，并以异硫氰酸荧光素（FITC）和 ALP 分别标记疾病标记物的单克隆抗体。在溶液中形成 FITC 标记抗体-抗原-ALP 标记抗体的免疫夹心复合物后，引入偶联 FITC 抗体的微米级磁性微粒子作为反应体系的分散固相，并最终形成双夹心免疫复合物。在反复施加磁场的作用下，通过洗涤将没有结合的游离蛋白与免疫复合物分离，实现对待测抗原的测定。这一技术可以应用于肿瘤标记物的检测。

3 效益分析

化学发光免疫分析由于其高灵敏度、快速、高通量等特点，可以应用于生物样品的快速检测，在临床检测、环境分析以及食品安全分析等领域一直受到人们的重视。本研究成果及专利技术均从实际需要出发，不需要繁杂的样品前处理，就可以更方便地检测出人体或者环境生物样品中相关物质的含量，这种技术可以用于日常生产和生活中，对人类和动物的身体健康、维持全球生态平衡等方面具有很大的意义。微板式磁性微粒子化学发光免疫分析新技术的开发不仅为肿瘤、传染病等重大疾病诊断与预防提供强有力的检测工具，对于发展其他疾病诊断技术和环境雌激素类化合物的检测也将起到重要作用。因此化学发光免疫分析技术的发展拓宽了免疫分析的应用领域，具有广阔的市场前景和非常可观的经济效益。

4 合作方式

技术转让或合作开发，商谈。

5 所属行业领域

医疗卫生。

“BRAZ”：治疗缺血性中风的一类新药（冻干粉针剂）

1 成果简介

中国脑卒中（中风）高发病率、高致残率、高死亡率和高复发率的特点尤为突出。2008年公布的中国居民死因调查显示，脑血管病已成为中国第一位的死亡原因。中国脑卒中（中风）发病率比美国高出一倍（45-64岁组为680/10万，65-74岁组为1150/10万），而且以每年8.7%的增速上升。到2030年，我国每年将有近400-600万人口死于脑卒中。其中80%左右的中风源于缺血性脑血管病。目前药物仍是中风急性期、恢复期最优的治疗选择。中药注射剂在心脑血管病治疗中疗效确切，备受临床医生以及患者的肯定。近5年，中药注射剂占脑血管疾病中成药用药的50%以上，且以年均20%左右的速度递增。然而，频发的不良反应事件令中药注射剂行业面临信任危机。在确保安全性同时体现中医药特色，是中药注射剂的必然选择方向。

苏木药材作用独特，临床应用久远，常用于：行血，破瘀，消肿，止痛。清华大学首次发现苏木的有效成分“BRAZ”，同时经过近十年的研究，系统评价了其在治疗缺血性中风的特点，并完成申报国家一类新药的临床前核心研发工作。

作为治疗缺血性中风的一类新药，由于安全性突出以及活性靶点独特，项目获得国家“十一五重大新药创制”科技专项支持。通过安全性评价、体内动力学及其代谢等方面的深入系统研究，其可成药性得到肯定，项目通过国家组织的评估验收，并获“十二五重大新药创制”专项的滚动支持。

项目申报6项发明专利，已经获得4项专利授权，技术保护系统、有效。

技术的特点：

- 小分子化合物“BRAZ”，良好的红细胞膜稳定性作用特点奠定了该药的注射剂安全性的基础；
- 良好的跨膜特性保证了药物的靶细胞的分布；
- 清晰的抗炎免疫作用靶点保证其抗脑缺血再灌损伤的治疗；
- 快速分布、排泄，简单的结合代谢的体内动力学过程保证了该药的药效及时发挥和安全排出；
- 较高的临床指数以及三致的安全系数保证了该药的安全使用；
- 简洁高效的制备工艺和制剂工艺，以及良好的制剂稳定性保证了该药的生产和应用。

已经完成申报国家一类新药的核心申报材料，包括药理学，毒理学，药代动力学，药物制备与生产，质量标准，药剂学，临床实验方案等。

2 合作方式

合作开发，商谈。

3 所属行业领域

医疗卫生。

功能性皮肤修护用纳米脂质体技术及制品

1 成果简介

纳米脂质体美容化妆品技术是国际美容化妆品界追求的目标，是世界化妆品未来重要发展方向。清华大学将现代生物医药技术成果与先进纳米脂质体工业化技术结合，研制技术成熟，将有力推动和促进我国相关技术产业经济的发展，本技术及其相关应用在国家“十一五”期间，已获得“重大新药创制”重大专项、“973”和“863”计划立项资助，并获得多项国家发明专利授权。

2 应用说明

具有较高美容价值的功能性药物营养成分很多，如中草药有效成份提取物、化学药物、维生素和动植物油类等，具有很好的美容功效（如抗氧化、美白滋养、祛斑等），这些功效成份绝大多数为难溶性物质，使用时难以透过皮肤屏障发挥其功效作用。我们采用生理相容性、安全性高的卵磷脂为载体材料，利用现代纳米脂质体技术将这些难溶性功效物质制成粒度小于 50nm 的纳米脂质体微囊，能够自然穿透皮肤屏障，运输功效物质至真皮细胞层间形成营养储囊，从而使其功效性充分发挥成为现实。

重要代表性应用实例：

● 辅酶 Q10（生化药物）抗氧化/延缓衰老纳米脂质体系列

辅酶 Q10 是人体细胞线粒体呼吸链合成 ATP 的关键作用酶，具有抗氧化，提高细胞活性和延长细胞周期的作用，是现代生命科学研究发现的一种重要参与调节细胞活性的难溶性物质。

辅酶 Q10 广泛存在人体各组织脏器组成细胞内，尤其以心脑血管部位含量最高。人体细胞内辅酶 Q10 含量水平约在 20 岁时开始衰减，人体出现衰老现象，外源性的补充辅酶 Q10，有助于细胞抗氧化、活性提高以及生存周期延长。

辅酶 Q10 纳米脂质体技术能够运送药物有效穿透皮肤屏障，大大提高药物吸收利用度为细胞吸收利用，从根本上促进人体细胞的活性，起到优良的抗氧化/延缓衰老功效作用。

注：本技术相关成果获得国家“重大新药创制计划”重大专项立项资助。

● 中草药有效成份提取物纳米脂质体系列

中医药传统文化博大精深，许多中草药，如银杏、红花、人参、芦荟等草药有效成分具有非常好的美容滋养祛斑等效果，采用纳米脂质体技术解决其吸收困难、提高作用功效，研发生产相关技术产品，是对中医药传统宝贵文化的继承和发展，非常具有特色。

● 维生素系列纳米脂质体系列

维生素系列是一大类，如脂溶性 Va、Vc、Ve 系列等，是人体细胞必需营养成分，通过纳米脂质体技术解决其透皮吸收问题，在抗氧化、抗皱、美白滋养等方面具有重要功效作用。

● 动植物油纳米脂质体系列

许多动植物油（如鳄鱼油、鸵鸟油、娃娃鱼油）含有人体必需的不饱和脂肪酸脂等营养物质，也是一大类具有很高应用价值的美容功效物质，通过纳米脂质体技术解决其透皮吸收问题，在美白滋养、抗皱润滑皮肤等方面具有很好的美容功效作用。

说明：目前，纳米脂质体技术成熟，以上系列产品可以根据功效需求，可以单独或复合

组成使用制成具有多功效特点的系列美容化妆品。

3 应用说明

应用于高端功能性美容护肤化妆品领域。

4 效益分析

目前，国内外能够真正掌握和工业化生产该技术产品的企业很少，相关产品需求市场巨大，价格十分昂贵，附加值极高，发展潜力巨大。

由于该技术的工业化生产技术已成功解决，并获得国家发明专利授权，技术竞争力较强，利于企业经济效益目标的实现。

5 合作方式

技术投资、转让等多种形式的合作。

6 所属行业领域

信息领域。