



北京交通大学科技成果推广项目汇编

信息技术、新能源与节能环保领域

目录

信息技术

1. 新型盲文点显器	1
2. 智能沉浸式虚拟现实系统	7
3. 现代化煤矿井口安检与综合管理系统	10
4. 第五代移动通信核心处理芯片研发	13
5. 微创机器人外科及触觉感知	15
6. 散杂货港口生产业务管理系统	17
7. 一体化标识网络系统	18
8. 基于真实世界临床数据的科学研究与中药新药发现平台—中医临床数据仓库平台及挖掘分析方法	21
9. 数字矿山无线通信管理系统	31
10. B2C 环境下的用户行为挖掘软件 (B2CMINER)	34
11. 医学影像计算机存档与传输系统 (PACS)	35
12. 全息病案系统	40
13. SDH 传输网综合网络管理系统	42
14. 电磁发射与电磁灵敏度测量软件	43
15. 电路板电磁兼容二维扫描成像系统	44
16. 车载环视全景系统	47
17. 宽带自组多跳协作通信系统	48
18. 几何教育机器人	50
19. 一物一码产品追溯技术	51
20. 无线通信和分布式联邦学习的联合优化算法	54
21. 基于区块链的分布式联邦学习方法及激励机制	55
22. 多语言机器翻译技术	56
23. 跨语言知识图谱构建技术	57
24. 基于区块链技术的智慧物流业务模式创新研究	59
25. 交通运行大数据分析 with 评估系列技术	61

26. 复杂交通系统时空演化特性及分析	64
27. 交通拥堵控制技术	65
28. 北斗智能精准定位技术集成	66
29. 时频传递及同步装置	67
30. 大数据处理技术	69
31. 穿戴式自供电柔性传感器—智能感知	70
32. 生物医学信息处理与分析—智慧医疗	71
33. 道路交通视频处理与分析—智能监测	76
34. 行人再识别以及智能计算—智能安防	80
35. 中医临床病历文本挖掘方法及系统	83
36. METARADIO 平台成果	85

新能源与节能环保

37. 高氨氮废水处理新技术	87
38. 挥发性有机气体处理新技术—等离子体除臭技术	90
39. 废碱渣循环流化床高效烟气脱硫应用技术的研制	92
40. 大容量煤粉锅炉受热面优化技术改造	94
41. 智能节约型二次加压供水系统与设备	96
42. 能量互馈型交流传动试验系统	98
43. 流光放电烟气脱硫的半湿法流程	101
44. 工业废水厌氧氨氧化脱氮低碳处理技术与装备	103
45. 建筑垃圾资源环境属性与处置技术	105

信息技术

1. 新型盲文点显器

项目简介：

本项目涉及盲人教育设备技术领域，尤其涉及一种基于合金材料驱动的盲文点显器。通过点显器设备的应用将正常文字或语音转换成实时变换的盲文供盲人触摸辨别，在盲文教学，盲人阅读等方面起到极其重要的作用。我们作品的关键技术为全部自主创新设计，提出并实现了一种基于合金新材料的盲文显示实现方案，该实现方案使得盲文点显设备的成本大大降低，提高续航能力，减小设备体积，并可扩展运用于各类移动便携式设备。

目前市面上盲文点显器由于单点成本过高，限制了盲文点显器在盲人群体中的普及和其他扩展应用，利用我们的盲文点显器可以制作成各种盲人专用的消费级便携交互设备，让盲人群体更好的融入社会，和正常人一样生活。

现阶段我们的项目已经跟中国盲文出版社进行了合作，与爱国者等公司进行过洽谈，并且已有投资人对我们项目提出了投资意向。在走访盲人学校后了解到盲文点显器在盲人的盲文教学中是不可替代的，但也由于目前的价格原因无法普及。目前整个项目处于中试阶段。

技术特点：

利用合金材料，在自主设计的特殊机械连接结构下，通过对材料的性能建模以及合理的控制算法，驱动盲文点阵的凹凸变换。

该项目的优点：

（1）基于合金材料的设计方案：

整个盲文点显器利用合金材料的特性，通过特定元件和连接结构的设计实现盲文点阵凹凸变化。此方案降低了单点成本，从而使盲文点显器的整体成本大大降低。

（2）弹簧结构：

特殊合金设计成弹簧形状加以运用，保证了材料的寿命，在合金材料“cooling”状态下两个稳态弹簧的同时作用，能使突起的点保持住，而不会因人造的压迫而产生下降。整个点阵零部件的设计和凹凸方案的设计，使单盲文点上下两个方向稳定运动，也能使各点的运动相互独立而不受影响。在盲文点阵凸起状态不需要持续供电，因此可以实现

类似电子水墨屏的效果。而在断点以后可以保持其状态，达到零功耗保持特性，从而降低整个样机的功耗。

(3) 无间隙组装及动态扫描电路：

目前市场上基于压电陶瓷的实现方案其内部机械结构如下图 1 所示：

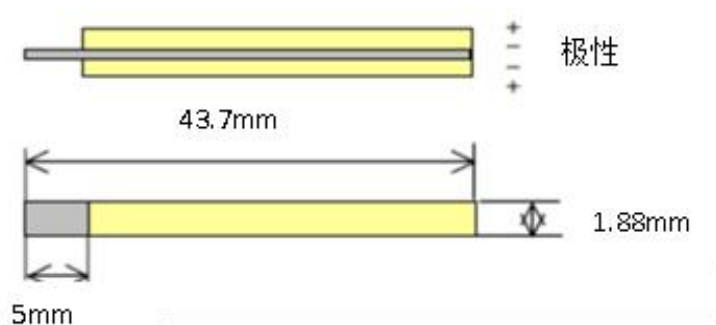


图 1 基于压电陶瓷实现方案的机械结构图

通过观察可以发现，基于压电陶瓷的实现原理，使得每一方盲文点必须要有相应长度的机械结构进行形变的放大，因此如果采用压电陶瓷的原理实现盲文点显的多行多列

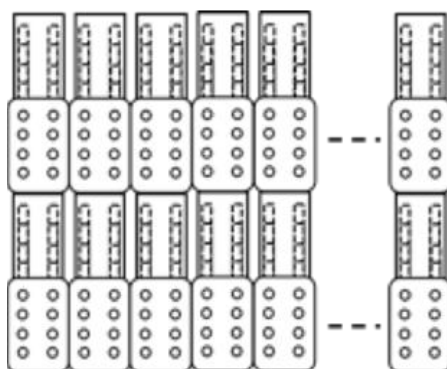


图 2 压电陶瓷方案形成多行盲文原理图

组合，导致体积成倍增加，其过程如下图 2 所示：

基于合金材料实现多行多列的盲文点显效果，可以大大压缩产品体积，提高便携性，其过程如下图 3 所示：

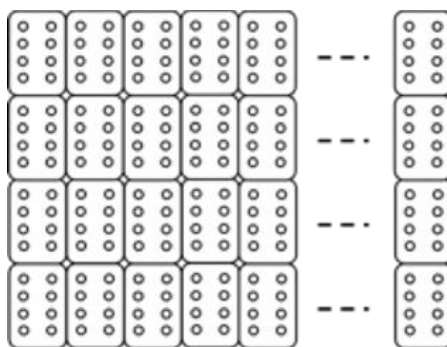


图 3 本论文中方案实现多行盲文效果图

并且采用本项目中的设计原理，可以达到盲文点阵的方数越多，整体盲文点显设备的体积减小得越明显，从而使得盲文点显设备达到“字——词——句——段”的功能实现。

(4) 凸起高度可控：

在整个控制算法的设计中，考虑到不同盲人用户对盲文点凸起高度的不同喜好，设计了不同参数的几套控制程序，以此实现整个盲文点显控制方案的人性化。

(5) 便携式，互联网的应用：

该设备可以作为手机、电脑或者其他设备的扩展设备，结合 APP 的应用使得盲人的交流方式变得多样。

产品展示：

(1) 第二代盲文点显器项目如下图 4 所示：



图 4 第二代新型盲文点显器

(2) 其内部结构如下图 5 所示：

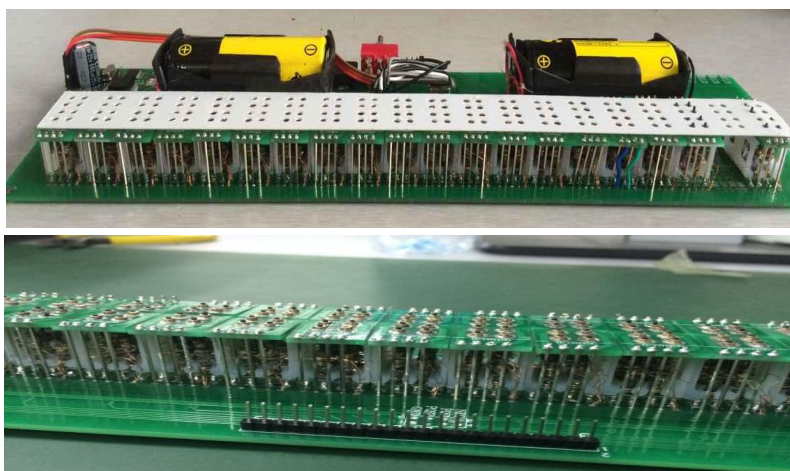


图 5 点显器内部结构图

(3) 第三代盲文点显器如下图 6 所示：

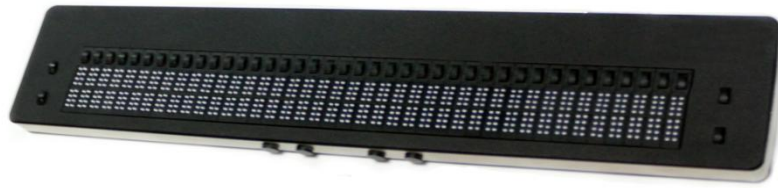


图 6 第三代新型盲文点显器

主要指标技术：

显示系统	8 点显示
显示单元数	20 方
控制按键	8 个功能按键
字符编码	字符编码(自主编码)
接口	USB /MINI USB
无线连接	蓝牙
电源	内置电源/外置 USB
电池	7.2V 3000mah
续航性能	3000 毫安时 7.2V 电源连续刷新 10 小时
尺寸	310mm (长) *56mm (宽) *21mm (高)
停止操作时, 断电保存; 断电保持字符状态	

整个项目处于工程机状态，正在进行加工工艺上的改进及稳定性的提高。该项目设计的各个零部件与军工级别精密加工厂深度合作，进行批量生产。目前我们的项目已经获得了一项实用新型专利授权；一项国家发明专利已经进入实质审查阶段；三项国家发明专利正在申请。该项目经过不同方案的前期试验，已经拥有了第一代、第二代工程样机，目前正在此基础上进行改进研发第三代新型盲文点显器样机。

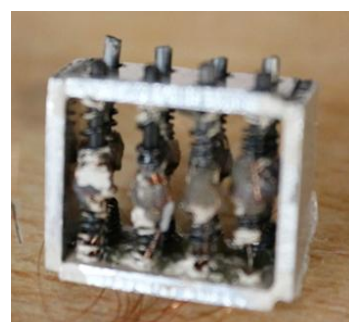


图 7 初期三种不同方案的试验

实现效果与市场现有情况对比：

对比目前市场上已有方案	
新型盲文点显器项目方案	市场已有方案
每方成本为 30 元左右（批量生产） 40 方*30=1200	40 方盲文点 2 万元
盲文点阵每方高度：1.6cm 体积：310mm*56mm*21mm	体积：330mm（长）*91mm （宽）*25mm（高）

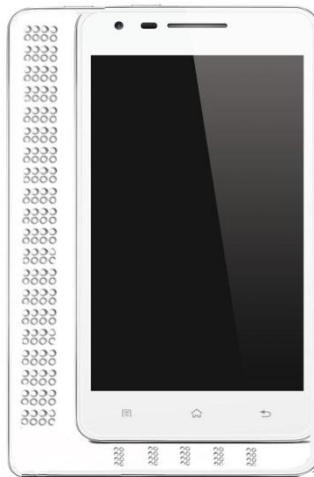
市场前景：

在整个项目的市场考察过程中通过走访盲人学校我们了解到盲文点显器不仅为盲人的阅读带来便利，更在针对盲人的盲文教学中起到不可替代的作用；但由于目前市场已有产品的价格过高，使其不能普及。因此我们的新型盲文点显器具有市场应用价值。

此外该项目可以扩展联接至各移动便携设备：

（1）手机盲文点显器的应用：

手机作为我们首先的扩展运用，其概念图如下图所示：



手机扩展运用概念图

该产品是一种特殊的触点矩阵，矩阵中的每个点凸起或凹陷可以通过数字信号进行控制，配合手机 APP 将手机中的信息和盲文之间进行转换。

与自动阅读等通过声音传递信息的方式相比，主要有以下优势：

1) 不易受外界噪声影响，在各种吵杂环境下不影响信息传递。

2) 声音方式如果用户佩戴耳机，长期佩戴容易引起不适和疲劳；如果采用扬声器方式又不易保护用户隐私且影响周围的人。

3) 声音方式信息传递速度用户不易控制，而盲文显示则用户可以根据需要快速、慢速或跳跃进行阅读。

采取特殊合金方式将电信号转换成触点位置信息，从而实现盲文显示，与现有其他方式相比有体积小、成本低、无静态功耗、触感好等优势。由于采用同样方式实现盲文显示器尚未见到先例。

本手机外套可插入 5 英寸屏幕手机（或根据其他尺寸进行定制），外套在手机屏幕侧面位置有不少于 8 个盲文基本单元的盲文显示器，可通过手机软件控制盲文显示器显示的内容。外套在手机屏幕下方位置有不少于 4 个带固定盲文文字的按键，便于盲人输入信息。

产品尺寸：试验机整机尺寸：高 18mm，长 150mm，宽 90mm

单点尺寸：高 18mm，长 10mm，宽 15mm

电池容量：7000mAh

续航时间：大于 1 天

(2) 盲文点显平板：

通过项目中基于特殊合金实现的盲文点显方案，将其扩展为盲文点显平板，其概念如下图所示：



盲文点显平板概念图

通过该扩展，实现盲人阅读等操作的更加自由运用，真正实现盲人交互信息的便利。

2. 智能沉浸式虚拟现实系统

项目简介:

虚拟现实是一种由计算机和电子技术创造的新世界，是一个看似真实的模拟环境，通过多种传感设备，用户可根据自身的感觉，使用人的自然技能对虚拟世界中的物体进行考察和操作，参与其中的事件，同时提供视、听、触等直观而又自然的实时感知，并使参与者“沉浸”于模拟环境中。

目前国内外虚拟现实系统都是基于电脑，如球幕电影、全景图片、3D 视频、全景视频等。这些系统沉浸感和交互性很差。



球幕电影



全景图片



3D 视频



全景视频

北京交通大学数字化制造技术与装备研究所已经开发成功沉浸式虚拟旅游系统、沉浸式虚拟过山车、沉浸式虚拟矿山系统、沉浸式虚拟太空系统、沉浸式虚拟故宫和沉浸式虚拟滕王阁，处于领先水平。



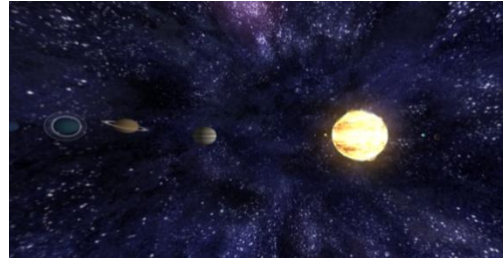
沉浸式虚拟旅游系统



沉浸式虚拟过山车



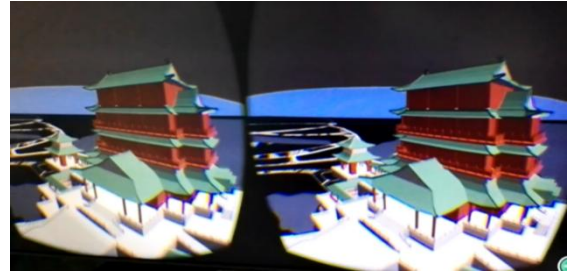
沉浸式虚拟矿山系统



沉浸式虚拟太空系统



沉浸式虚拟故宫



沉浸式虚拟滕王阁

应用范围：

智能沉浸式虚拟现实系统的应用领域如下图所示。



沉浸式虚拟现实系统的应用领域

市场前景：

虚拟现实头显，其他虚拟现实设备，虚拟现实内容以及内容创作市场前景巨大，涉及的领域也越来越广。

3. 现代化煤矿井口安检与综合管理系统

项目简介:

煤矿井口安检智能化是实现矿工下井生产信息采集、数据统计和信息查询过程的自动化,是实现矿山企业安全生产、现代化管理的重要内容,现已自行研发出适用于我国煤矿管理与运行的井口安检及综合管理系统,并在山西潞安集团、山西教场坪集团等多家大型能源集团煤矿获得成功应用。

系统将煤矿井口管理点全面纳入计算机综合管理系统中,实现用户系统的高度集成,真正实现全方位“考勤、门禁、考核、检测”智能化综合管理的目的。 本系统集成矿工生物特征采集识别技术、电子通道自动化控制技术、网络通讯技术、RFID 识别技术、信息综合管理技术于一体,通过各项安全检测来实现人员与安检通道之间完整的“对话”功能,从而开创了煤矿井口安检系统新的应用。

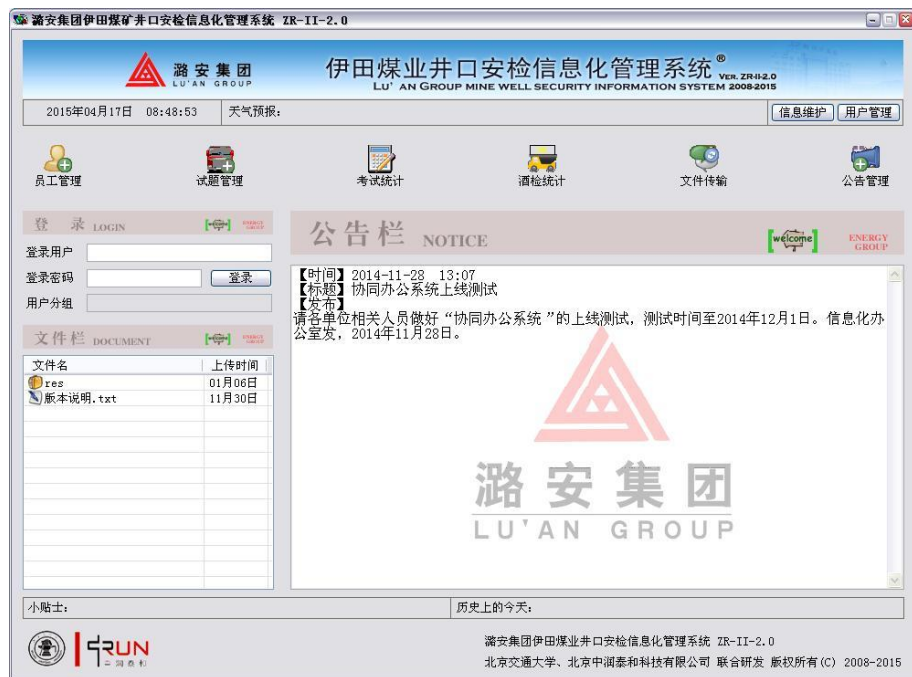
系统功能:

- (1) 入井煤矿安全操作技能培训系统;
- (2) 入井人员饮酒检测系统;
- (3) 入井人员虹膜考勤系统;
- (4) 井底车场人员考勤确认系统;
- (5) 升井人员金属检测系统;
- (6) 升井人员虹膜考勤系统;
- (7) 视频监控辅助运行系统;
- (8) 井口背景音乐播放系统;
- (9) 安检综合信息管理系统;
- (10) 安全信息宣传与导引系统。

系统组成模块相互关联并密切配合协同工作,完成现代化井口安检与人员管理系统。安检系统实现矿工安全监测的同时,将监测数据自动汇总到系统服务器,上级管理部门则通过局域网访问数据库进行报表查询汇总,以实现现代化企业管理的目的。



井口安检系统布置效果图



井口安检综合管理平台

应用范围:

现代化矿井的井口安检与综合管理。

市场前景:

现代化煤矿井口安检是煤矿实现安全生产的第一道关口，实现智能化的矿工安全检

查将对煤矿安全生产带来巨大的帮助，同时也是实现煤矿的信息化、现代化管理的重要内容。本系统已获得多家使用单位的好评，随着整个社会对煤矿安全生产重视程度的提高，系统将获得更为广泛的应用。

4. 第五代移动通信核心处理芯片研发

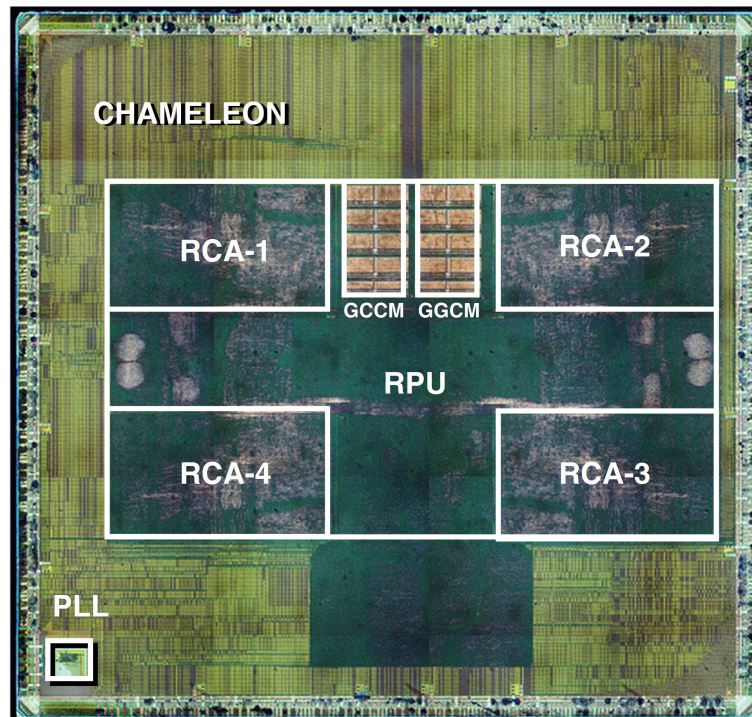
项目简介：

随着下一代无线通信技术的发展，迫切需要一种兼具可演进性（Evolvable）、可扩展性（Scalable）和高性能、低功耗特性的新型计算系统来满足成指数增长的计算性能的需求。

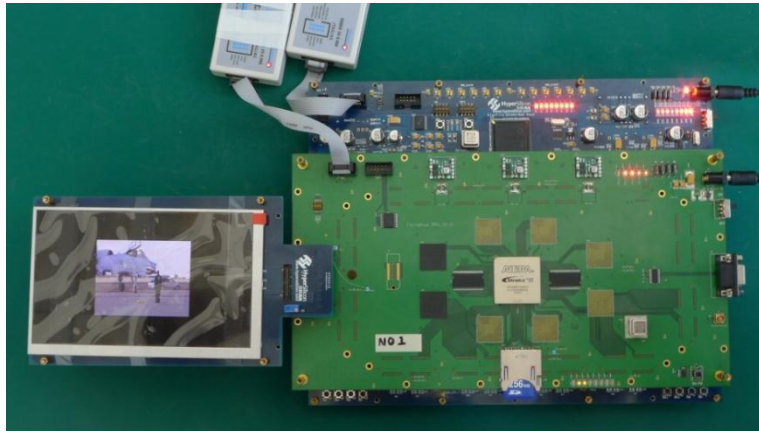
可重构计算（Reconfigurable Computing）近年来出现的一种将软件的灵活性和硬件的高效性结合在一起的计算方式，其基本思想是：计算机通过一个主处理器加上一组可重构硬件来组成，其中主处理器负责控制可重构硬件的行为，可重构硬件由配置信息流驱动，通过剪裁、重组大量计算资源，专注地加速执行某一特定任务。在灵活性方面，可重构计算系统具有与通用处理器相似的可编程性；在能量效率上，可重构计算接近专用计算电路。

系统功能：

- （1）基于粗粒度可重构计算的计算密集型通信算法实现；
- （2）粗粒度紧耦合多核可重构计算阵列硬件架构；
- （3）高灵活性、高可扩展性的可重构片上存储阵列硬件架构；
- （4）低功耗可重构处理器片上负载均衡和资源管理；



面向媒体处理的可重构处理芯片版



可重构处理器验证系统



样机系统

5. 微创机器人外科及触觉感知

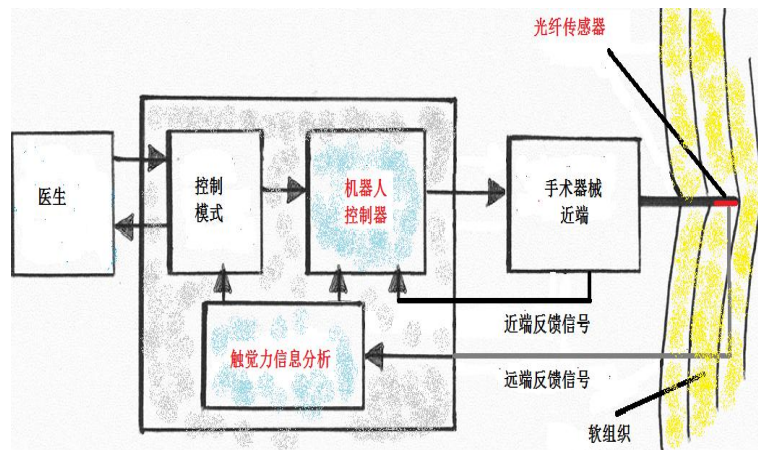
项目简介:

微创机器人外科及触觉感知国家自然科学基金课题

微创外科(MIS)与开放外科手术相比,具有切口小、疼痛轻、出血少和恢复快等优点,广泛应用于胸腹、脊柱、心血管和泌尿外科等领域。

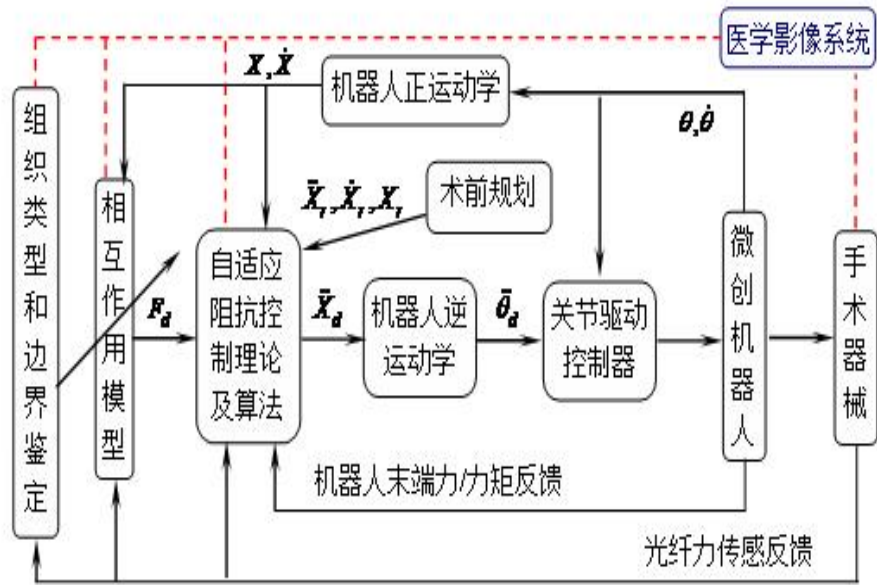
微创机器人外科(MIRS)由机器人替代医生操控手术器械,克服医生人为因素带来的风险,提高手术的安全性和灵巧性,改善手术精度和质量。

触觉力信息缺失导致过大的操作力和器官组织创伤,是当前微创机器人外科面临的共同问题。项目利用光纤技术,研究微型触觉力传感器及其在器官组织类型和边界鉴定、机器人反馈控制应用中涉及到的一系列挑战性问题。获得的相关理论与技术,有望消除触觉缺失引起的手术风险,提高微创机器人外科手术的精度、稳定性和质量。



微创外科图示

控制系统如下图所示。术前规划的任务是在笛卡尔空间生成机器人末端参考路径、速度和加速度。相互作用模型则利用在线位置和力反馈,计算理想的操控力,模型相关参数由软组织类型和边界鉴定结果调整。整个机器人力控外环的输出,即任务空间的理想加速度,经逆运动学转换为内环关节位置控制的输入。

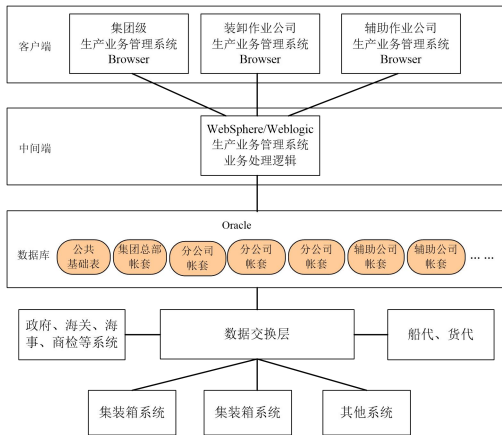


控制系统

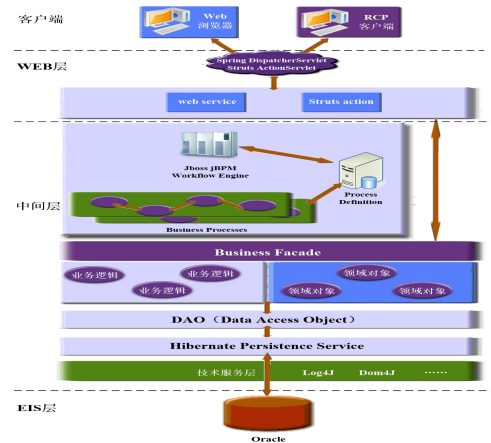
6. 散杂货港口生产业务管理系统

项目简介:

北京交通大学散杂货港口业务管理系统（JPORT）采用先进的集中式富客户端 B/S 模式，覆盖港口集团、港务公司计划调度、商务合同、办单、计费、收费、大船作业、驳船作业、汽车作业、火车作业、库场管理、计件工资、统计分析以及拖轮、理货、物流、船务等全面的生产业务流程，实现与集装箱系统、海关、港务局等之间的信息交换，实现与自动化装卸船中控系统、基于 RFID/IC 卡等的门闸/地磅/库场系统、视频监控系统、车牌自动识别系统等的集成，已在广州港集团生产业务部、黄埔港务分公司、新港港务分公司、南沙港务公司，以及东莞海昌码头投入正式应用，运行效果良好。



JPORT 总体架构图



JPORT 软件分层结构示意图

7. 一体化标识网络系统

项目简介:

一体化标识网络针对现有网络移动性、安全性支持差等严重弊端，提出了一种全新的网络体系架构。该架构将网络划分为“普适服务层”和“基础设施层”，提出并设计了“四种标识”和“三种映射”，改进了传统互联网在安全、移动、可扩展性及服务质量方面的性能，取得了重大突破性进展。

一体化标识网络系统自发明以来，已经成功应用到中兴通讯股份有限公司、军队某部等多家单位。

系统功能:

(1) 针对现有互联网体系、机制存在的不足，发明了以“四种标识”、“三次映射”为典型特征的一体化标识网络的两层体系架构，综合有效解决了新互联网的体系与机理问题。

(2) 针对现有互联网身份与位置绑定的问题，发明了以“接入标识”、“交换路由标识”及其分离解析映射为核心，以“身份与位置分离”、“接入网与核心网分离”为典型特征的“基础设施层（网通层）”关键技术与方法，大幅提高了网络设施可扩展性、安全性和移动性。

(3) 针对现有互联网资源与位置绑定导致难以支持普适服务的问题，发明了以“服务标识”、“连接标识”及其分离解析映射为核心的“普适服务层（服务层）”关键技术与方法，实现了各种服务的统一命名与获取，有效提升了服务迁移、服务可靠接入等普适服务支持能力。

技术特点:

第一，本项目在国际上首次设计并实现了完全自主知识产权的一体化标识网络体系，满足了国家对安全、可控可管的未来信息网络的重大需求

针对国家对安全、可控可管的未来信息网络的重大需求，本项目在国际上首次设计了并实现了完全自主知识产权的包含“两层模型”、“四种标识”和“三种映射”的一体化标识网络系统，改进了互联网的网络设施安全性、移动性、路由表可扩展性，提升了服务迁移、服务可靠接入、普适服务等能力。

第二，解决了国家对移动互联网的重大需求

在一体化标识网络中，代表主机在网络中的身份与位置分别用主机的身份标识与位

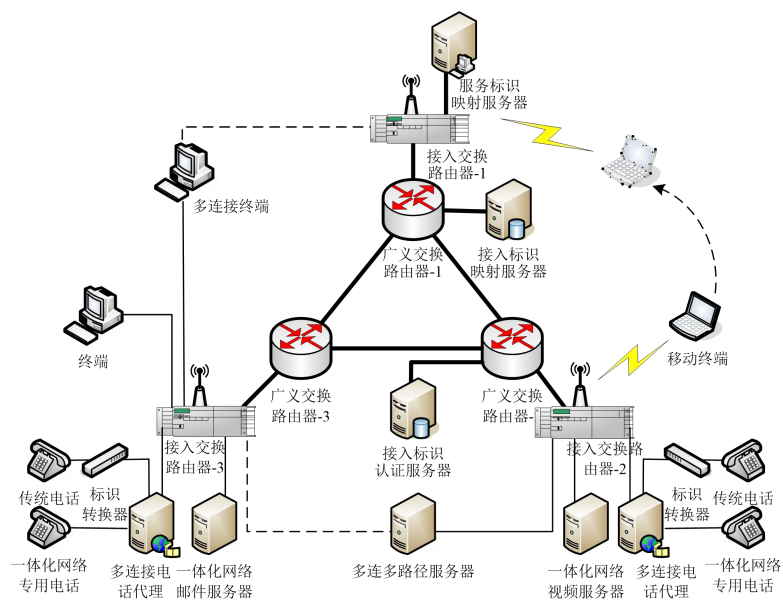
置标识，而上层连接绑定到身份标识上。这样，不管主机移动到什么地方，上层的连接不会发生中断，从而能够有效支持节点的移动性。

第三，解决了国家对业务智能化的重大需求

由于现有的各种网络有各种各样的问题和缺点，无法满足普适服务对于网络 QoS、移动性、可靠性、安全性等方面的要求。而一体化网络由于实现了大量的革新，可以提供更好的 QoS、移动性、可靠性、安全性保证，为普适服务的实现提供了最理想的基础网络，使普适服务环境的理论和技术优势能够得以充分发挥。



一体化标识网络原型系统



一体化标识网络原型系统拓扑示意图

应用范围：

本项目的成果可以应用到公共通信网、各种专用通信网的建设中。

市场前景：

一体化标识网络系统及相关产品已应用到中电集团电子科学研究院、中国人民解放军某部等多家科研院所和国防单位，为我国的前瞻性科学研究和国防建设等做出了重要贡献。需要说明的是，现有网络基础设施主要还是传统互联网和电信网，因此，一体化标识网络还只是应用于部分接入网络及专网中。而由于传统信息网络存在的严重弊端，目前国际上对未来信息网络的研究如火如荼。可以预见，随着信息网络及信息化的发展，作为未来信息网络典型代表的一体化标识网络，必将在更广阔的范围内得到推广和应用，对未来信息网络相关产业发展也会产生重大影响，带来巨大的社会和经济效益。

8. 基于真实世界临床数据的科学研究与中药新药发现平台—中医临床数据仓库平台及挖掘分析方法

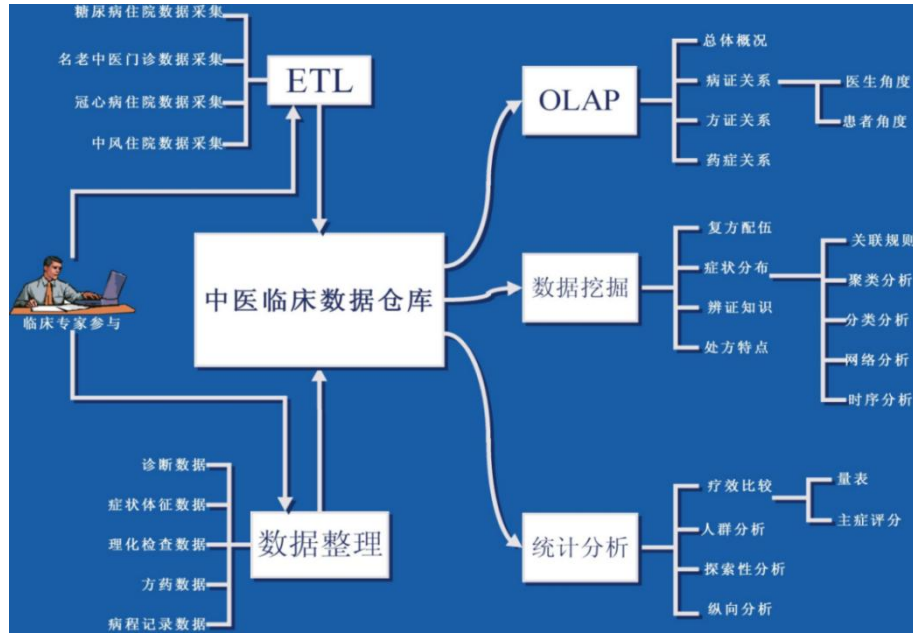
项目简介:

北京交通大学与中国中医科学院合作进行中医临床数据仓库与挖掘分析平台，以及中医临床数据挖掘方法的研究，实现了对中医临床采集病历数据的集成与整合，数据挖掘与分析的中医临床数据仓库及挖掘分析平台，该平台旨在支持从真实世界中医临床诊疗中产生海量科研分析用数据，并以真实、高质量的数据为基础进行中医临床与理论研究，为中医临床疗效评价、临床中药新药创制提供客观的医学证据和适宜的数据分析方法。该成果获得国家科技进步二等奖。

系统功能:

(1) 中医临床数据仓库与挖掘分析平台

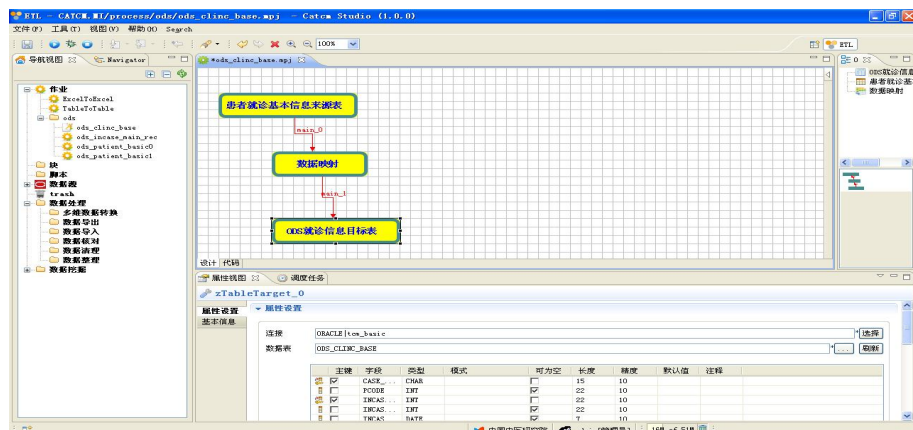
通过分析中医临床数据元素及其多维、多层次的关系特点，研究设计了中医临床参考信息模型，以及为基础构建中医临床数据仓库细节数据模型和多维数据模型，建立以数据仓库为核心的数据整合、数据抽取/转换/转载和数据整理、数据挖掘、OLAP 和统计分析的智能信息处理平台。该平台以中医临床数据仓库及其运行环境工具的构建为基础，基于实际的临床诊疗数据，实现对中医诊疗数据进行多主题、多粒度、多需求、高效、快捷的展示、研究和查询检索，并支持基于 Web 的 OLAP 主题应用，为名老中医经验继承研究、中医临床评价研究和临床科研提供实际的诊疗数据证据和知识来源，以支持临床科研决策分析，满足中医临床评价研究的探索性分析需求。针对中医临床数据的特点，研究体现中医临床数据模型特点的数据挖掘新方法，为面向中医临床研究的数据挖掘和机器学习方法研究提供新的思路和研究方向。该平台的构建初期以重大慢性疾病：中风、冠心病和糖尿病诊治规律，以及名老中医经验传承研究为支持目标。



中医临床数据仓库平台

1) 中医临床数据预处理技术

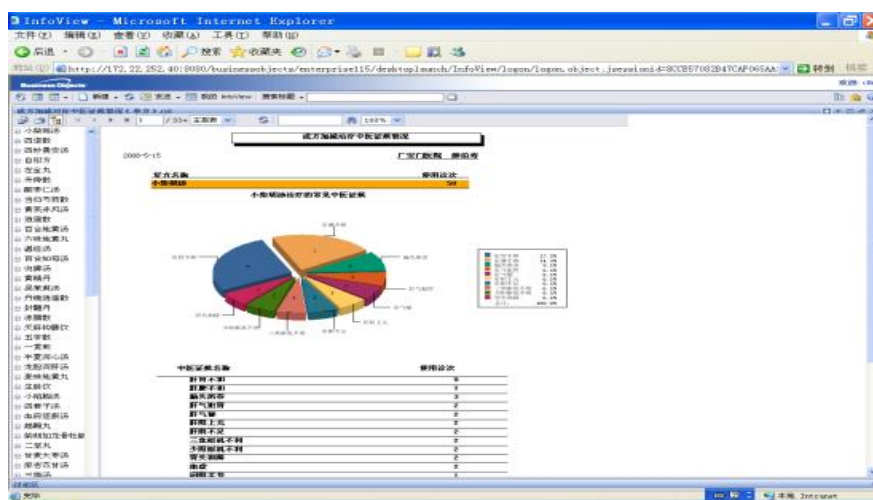
临床数据的预处理包括数据整合、数据整理和数据转换等技术，我们面向中医临床数据结构内容以及中医临床研究的分析需求，实现具有完善的数据抽取-转换-装载 (Extraction-transforming-loading, ETL)、数据整理和数据转换导出功能的数据前处理软件。该软件针对医学数据利用中的分布式 (多采集点) 采集、患者隐私保护和大规模数据处理的特点，采用灵活的数据映射配置和临床术语库衔接等方式把各采集点数据导入到临床数据仓库中，并支持批量数据核查和数据规范整理 (对临床数据中的术语性数据如症状体征、诊断和药物等进行概念化语义规范) 功能。



中医临床数据仓库 ETL 系统界面

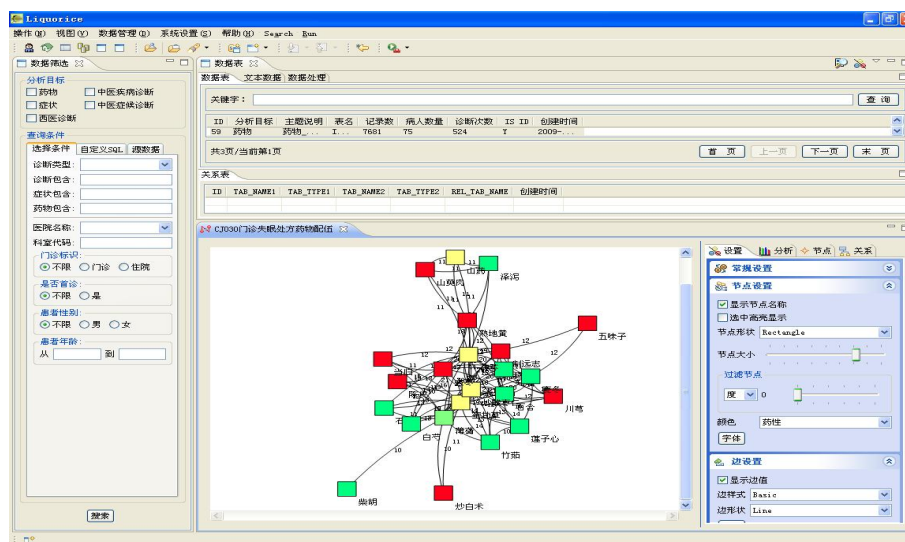
2) 多维分析与复杂网络分析系统

在医学领域首次应用商务智能软件（Business Objects XI）作为中医临床数据仓库 OLAP 分析的软件基础。开发实现了基于细节数据模型、多维数据模型和海量临床诊疗数据的探索性分析、展示系统，分析展示的内容包括名老中医经验传承、重大疾病的病证及临床表现要素关系等的主题分析集。可从数据概况、方剂、药物、疾病、症状、治法和证候等方面分别对名老中医和重大疾病临床数据进行多种关系知识的探索性分析。同时，对分析结果可进行实时查询、导出和展示（下图是一位名老中医某经典处方的临床应用证候分布情况）。



名老中医 OLAP 展示例子

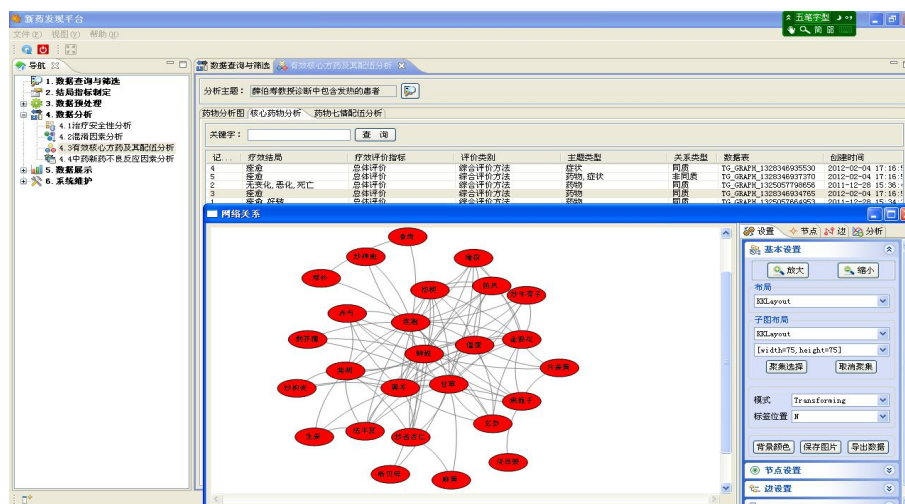
以中医临床数据中症-证-治的复杂关系和复杂网络分析方法研究为出发点，开发实现了中医临床复杂网络分析系统。该系统包括如联机数据筛选、复杂网络建模、统计特性分析、可视化网络数据筛选等基本功能，能够支持中医临床诊疗数据中的疾病（中西医）、症状、证候、药物等实体内部元素以及实体之间元素的网络模型构建和多种复杂网络分析方法如节点中心性分析、社团分析、节点相似度分析等。从大量的临床数据中分析获得临床核心处方及其主要适应症，以及随症加减信息。该系统采用 Eclipse 富客户端 (Rich Client Platform, RCP) 和 Java 语言开发（下图是该系统的主界面）。



中医临床复杂网络分析系统

3) 真实世界中医临床有效处方发现系统

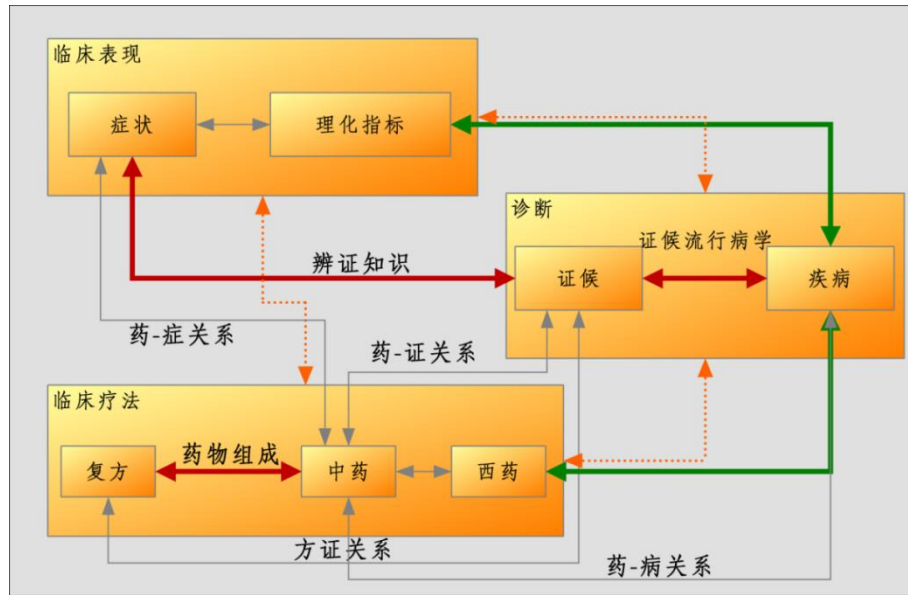
中药新药创制与研发是极具挑战和机遇的领域，当前化学制药和单成分药物研发已经出现明显的瓶颈，传统植物/天然药以及多成分复方药物的研发成为国内外关注的焦点。而从多成分调控和多靶点机理的研究为主要视角的网络药理学更成为新的趋势和方法。针对中医临床诊疗过程中具有证-治-效信息，且个体性的真实世界诊疗实践特点，我们研究基于大规模临床诊疗数据进行有效处方分析和发现的问题，通过对以中药复方为重点的治疗手段药物组成原理的分析，基于复杂网络模型和方法研制形成了有效核心处方及适应症分析方法、有效临床中药筛选与发现系统，对基于真实世界临床诊疗数据分析获得有效处方知识的方法、技术平台和示范应用进行了探索和初步实践，初步表明从真实世界临床诊疗数据中发现和挖掘有效方药是一种可行的途径，有望为中医新药创制提供可以验证的新处方、新药物等临床有效目标药物。



临床新药发现平台：有效核心处方药物组成分析

(2) 中医临床数据挖掘分析方法

海量观察型临床数据是中医辨证论治数据的主体内容，具有复杂、多维和多关系的特点。从大规模中医临床观察数据中分析提炼形成有意义的临床假设或诊疗知识如有效处方、人群划分、药症关系以及多阶段优化治疗方案等，是实现从复杂、系统的中医辨证论治过程中发现并确认有效优化的临床诊疗处方及其药物组成的基本方法。中医临床数据包括门诊数据和住院数据两大主要部分，其数据内容由临床表现、诊断和治疗（临床疗法）三部分核心内容（如下图），其中辩证知识、证候分布、药症关系、方证关系和药物组成等是数据挖掘和分析的主要目标，而所有这些知识的有效性的评价依据是临床疗效，即确认和发现临床有效的中医诊疗知识是中医临床数据挖掘分析方法的主要有价值研究目标。



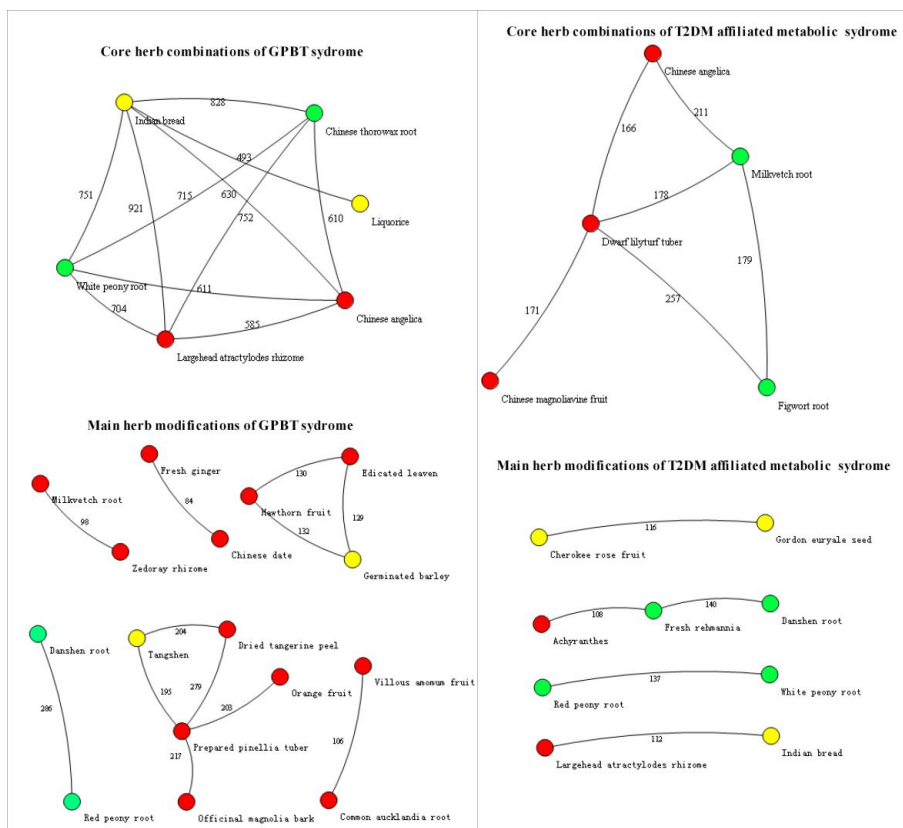
中医临床数据挖掘问题：在疗效信息的约束下，验证和发现有价值的临床诊断/治疗关系知识。

1) 基于复杂网络的中药配伍分析方法

人们通过对中医临床处方数据的初期分析，并与临床专家的交流中发现，名老中医的临床复方的组织特性体现在两个层次。第一层次为临床医生一般以经典复方（包括经方、时方和验方等）为基础进行临床处方；第二层次为在药对或药症关系基础上的药物随症加减处理。这两个层次的临床处方配伍过程形成了具有核心处方结构，而又具有较大灵活性的处方集合。因此，通过对名老中医处方集的共性网络结构分析，能够发现体现其处方思维和学术特点的核心处方配伍结构，从而辅助进行名老中医经验的传承和整理研究。通过应用基于无尺度网络现象的网络分析方法进行研究。无尺度网络作为复杂系统研究的一种实证现象和方法，对基于网络研究复杂现象和复杂系统的方法具有很大的推动作用。具有宏观无尺度现象的网络在拓扑上存在幂律现象，即节点的度分布服从幂函数分布。这在医生处方中的具体体现就是某医生对药物的使用具有比较集中的趋势，某些名老中医偏好使用某些药物，使得这些药物的已有或潜在功效得到更大的发挥或挖掘。

我们基于网络中权值的幂律分布规律，实现了多层核心子网分析方法，能够从复杂的中药配伍网络中抽取多层核心子网。该算法已经在名老中医处方配伍经验的分析中得到广泛应用。其得到的结果具有直接而明确的临床含义，且可靠性较强。第一层核心子网一般解释为共性的核心处方；第二层解释为主要药物配伍；第三层解释为次要药物配伍。这些药物配伍分别对应样本的核心病机如主要疾病和主要证候等、兼证和加

减症状等。以下是两类特定中药处方：1287 个肝脾不调证 (GPBT) 处方和 752 个 2 型糖尿病合并代谢综合征处方的分析结果。

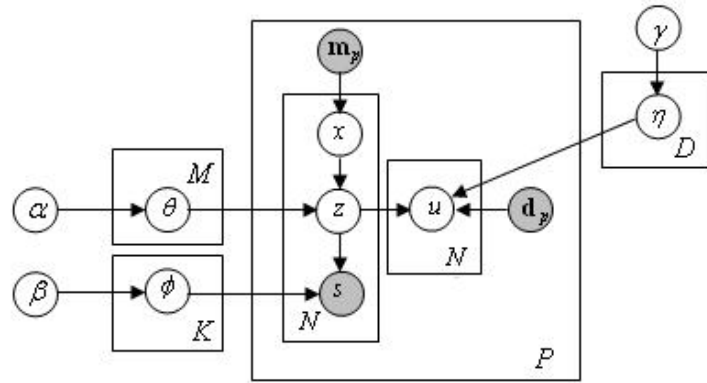


特定中药处方的核心药物配伍网络和主要加减网络，其中的网络中的节点是药物，边的权重表示两相关药物配伍使用的次数。

2) 基于隐主题模型的疾病人群临床特征类别分析方法

症状-中药-诊断主题模型 (Symptom-Herb-Diagnosis Topic model, SHDT)，用来提取中医临床数据中的症状、中药和诊断间的隐主题结构。SHDT 模型是 LDA 主题模型在多关系应用中的扩展。该模型的核心思想是假设一类样本里面包含有多个主题，例如，一类糖尿病人群有不同的并发症，且这些主题所包含的信息特征（以症状来表达）具有相对完整性和独立性。SHDT 把每个主题看作是症状上的多项式分布，并通过症状来表达主题的内容；同时，把每种中药看作是主题上的多项式分布，因为一类中药可以治愈多种症状/疾病；又因为一种诊断包含多种症状/疾病，于是把诊断看作是对主题的描述，构建一种“症状-中药-诊断”主题模型。SHDT 模型这种分析原理和思路与中医辨证论治过程基本吻合，它可以客观地按照症状找到自然分类人群，给出诊断描述特征和中药治疗特征。SHDT 模型分别在 2 型糖尿病、冠心病和肝炎等慢性疾病中进行人群特征分析。实验结果说明了该模型具有较好的适宜性和科学性，分析结果能够较为完整的反映特定疾

病中相关的主要人群特征类别。



症状-中药-诊断主题模型，图中三个黑色圆圈，代表显变量（观察变量），其中 s 表示一个采样症状， \mathbf{m}_p 表示患者 p 的所有药， \mathbf{d}_p 表示患者 p 的所有诊断。白色圆圈代表隐变量，其中 z 采样症状 s 对应的主题， x 表示 s 对应的药， u 表示 s 对应的诊断。矩形框表示重复采样。外部矩形框表示在集合中有 P 个患者。内部矩形框表示对患者 p 的 N_p 个症状、主题、药物以及诊断重复采样。

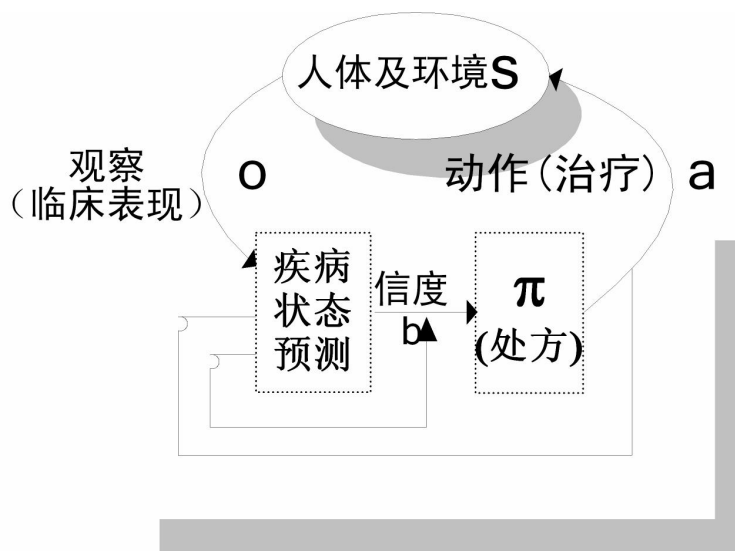
3) 基于内隐对照和部分可观察马尔可夫决策过程模型的动态序贯处方治疗方案优化方法

中医辨证论治是症-治-效紧密相关的个体、动态的复杂干预过程，动态序贯干预是中医临床治疗慢性疾病的基本方法。以患者为轴心的治疗原则和医生的个体性特点，使得中医动态序贯干预过程中包含多样化的治疗方案。在临床诊疗经验知识的形成阶段，医生往往通过对治疗前后患者健康状态的判断，试图获得较好的治疗方案的认识，进而逐步形成固化的有效经验性治疗方案。因此，在无外部对照的情况下，如何从大规模的复杂多维临床关系数据中发现并确认在临床实际中较优的动态序贯诊疗方案是有效临床方案形成的重要课题。

考虑到实际可行性和研究代价的问题，在未有明确的有效干预方案形成的临床研究初期，无外部对照的传统中医经验整理和归纳普遍存在，且长期的中医学实践表明是有效的。但由于临床诊疗信息关系的复杂性，基于传统经验整理方式形成有效治疗方案是一个较为漫长的过程。

因此，如何借助源自真实世界（无外部对照）的大规模临床观察数据，进行挖掘分析，以辅助发现和确认较优的临床治疗方案成为辨证论治临床评价研究的关键问题之一。我们采用部分可观察马尔可夫决策过程模型 (POMDP) 对此问题进行研究，实现了基于

POMDP 的中医临床处方优化分析方法，以探寻从来自临床实际的大规模观察性临床数据中发现较优或最优的动态序贯治疗方案，为中医辨证论治有效动态干预方案的形成和临床验证提供参考知识。



中医临床诊疗过程对应的 POMDP 模型

市场前景：

本成果已经在国家科技重大专项：重大传染病防治、重大新药创制等两个项目；国家科技支撑计划项目-名老中医经验传承研究；北京市科技攻关项目和国家中医临床研究基地等项目中进行推广应用。分别对艾滋病、肝炎和肺结核等传染病的中医药防治规律，从中医临床中分析确认有效处方与药物，名老中医的辨证论治个体诊疗经验，中风、冠心病和糖尿病等重大慢性疾病的临床诊疗规律，以及全国 10 余家重点中医院诊疗优势病种（如上海龙华医院的中医胃癌治疗、骨关节病治疗；河南中医学院一附院的中医艾滋病治疗、中医慢性阻塞性肺炎治疗等）的临床诊疗优化方案等进行应用研究。逐步探索和完善中医临床科研一体化技术体系，支持基于临床诊疗实践及其真实世界诊疗数据，进行中医临床研究和中药新药创制研究的医学模式。

北京地区22家医院

- 参研单位
- 针灸\肿瘤\糖尿病\老中医
课题牵头单位
- 冠心病
课题牵头单位
- 中风病
课题牵头单位



北京地区 22 家单位应用分布图

9. 数字矿山无线通信管理系统

项目简介:

数字矿山综合无线通信管理系统利用 802.11 无线局域网，设计、构建了一个数字矿山综合无线数字局域网，集成了煤矿井下无线语音通信、无线视频通信、人员定位、设备控制、环境监测等功能；将传统分散的、重复建设的煤矿井下不同功能的系统融为一体；所有的监测、监控、通信和定位等系统功能共存于同一个网络系统，各系统共用统一的数字通信平台和协议；系统设计、构建、安装和维护简单，成本低；各系统之间信息共享，协调配合，从系统工程的整体角度对矿山生产、安全进行统一的自动化调度管理，构建了新一代全数字矿井综合的无线通信、监测、监控、管理系统平台，为矿山生产、调度、管理、安全进行统一的协调、管理。

本项目的建设目标是实现一个数字化、综合化、信息化的矿山无线通信、监测、监控、管理系统，集无线语音通信、无线视频通信、人员定位、机车定位和导航、设备控制、环境监测、紧急呼救等功能于一体，各系统信息共享，架构统一。

系统功能:

- (1) 数字矿山无线局域网建设；
- (2) 数字矿山无线语音通信系统；
- (3) 数字矿山人员定位、机车定位和导航系统；
- (4) 数字矿山设备控制、环境监测、短消息收发和紧急呼救系统。

应用范围:

按照国有重点煤矿和国有地方煤矿作为计算依据，其数量总共有 2500 个左右，每个矿山根据地质条件、产量、采掘方法不同，井下巷道长度不同，在此以平均每个 20km 的主要巷道计算，则通信、监控范围共计约 50000km，而安装无线的人员、设备和机车的定位系统；无线/有线的语音通信系统；无线/有线的视频监控系统、无线/有线的设备监测、控制系统；瓦斯、湿度、温度等环境监测系统；紧急呼救系统；短消息指令收发系统和生产管理系统，我们按照 20 万/km 计算，则总计至少将会有 100 亿元的市场规模，如果加上我国国有非煤矿山 10904 座，以及超过 2.6 万个乡镇企业、个人所有煤矿，数字矿山综合无线通信管理系统项目的市场规模将是非常巨大的。

数字矿山无线通信管理系统可应用于煤矿/非煤矿山井下、隧道、地铁、货运轮船、工业生产等的无线通信、监测、监控需求，市场应用广阔。

技术特点:

数字矿山综合无线通信管理系统, 在基本网络系统基础结构上, 根据实际生产和安全需要, 将实现无线的人员、设备和机车的定位; 无线/有线的语音通信; 无线/有线的视频监控、无线/有线的设备监测、控制系统; 瓦斯、湿度、温度等环境监测; 紧急呼救系统; 短消息指令收发系统和生产管理系统等功能。

其中, 基站的技术指标如下:

天线:

两个分集支持反极性 SMA (RP - SMA)可拆卸天线接口, 适用于各种模式类型和增益的单波段或三波段可拆卸天线。

集成天线增益:

2.4 - 2.5 GHz / 2.8 dib; -- 5.150 - 5.350 GHz / 3.9 dib; -- 5.6 GHz / 4dBi

射频规格 802.11G:

(1) 频带 -- 2.412 ~ 2.462 GHz (美国、加拿大) -2.412 ~ 2.472 GHz (ETSI)
-2.412 ~ 2.484 GHz (日本)

(2) 射频技术 - OFDM

(3) 调制类型 - CCK, BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM

(4) 发射功率 - 可由系统管理员配置

(5) MAC -- 有 ACK 的 CSMA/CA

(6) 操作通道数:

-- 美国和加拿大: 11 -- ETSI : 13 -- 日本: 14

(7) 数据率: 每通道 6, 9, 12, 18, 24, 36, 54 Mbpsz 多模式射频带 802.11a 或 802.11b/g, 可通过软件选择。

可管理性:

(1) 管理所有 802.11 参数

(2) 网络级 AP 管理, 通过 -- CLI --WEB GUI --SNMPv3

(3) 配置文件

(4) 管理方式: -- 地理位置 -- BSSID -- 射频类型

(5) 加密支持: -- 40 位/64 位/128 位/152 位 WEP, TKIP, AES

数字矿山综合无线通信管理系统是一个综合性的全矿井无线通信管理系统, 然而, 由于矿山井下生产环境的特殊性, 所有机电设备必须具备防爆性能, 并通过防爆检测并

取得 MA（煤矿安全标志）证书。为了尽快投入市场，数字矿山无线通信管理系统首先从当前矿山最急需的无线语音通信和无线人员定位切入，迅速投入市场，占领一定的市场份额，取得巨大的经济效益。

10. B2C 环境下的用户行为挖掘软件（B2CMiner）

项目简介：

在一个 B2C 电子商务网站中，通常都会产生大量的数据，如用户资料，用户行为信息，用户消费信息，以及其他的一些日志信息等。如何利用这些数据增进对运营和业务情况的了解，帮助我们在运营管理及营销策略等方面做出及时、正确的判断，并且提供有效的决策支持——这就是 B2CMiner 的核心课题。

与同类技术产品相比，B2CMiner 具有如下的特点和优势：

强大的数据挖掘引擎实现了高效的关联规则分析、分类和聚类算法，并且为 B2C 电子商务应用进行了量体裁衣地优化和改进。

多种数据源处理能力可以处理关系数据库数据源，XML 数据源，文本（日志）文件数据源。

跨平台，部署灵活软件可以运行在 Windows ,Unix 和 Linux 上；而且 B2Cminer 和 web 应用程序耦合度小，灵活部署。无论是在网站运营前还是运营中都可以方便地使用。

应用范围：

电子商务网站，电子政务网站。

市场前景：

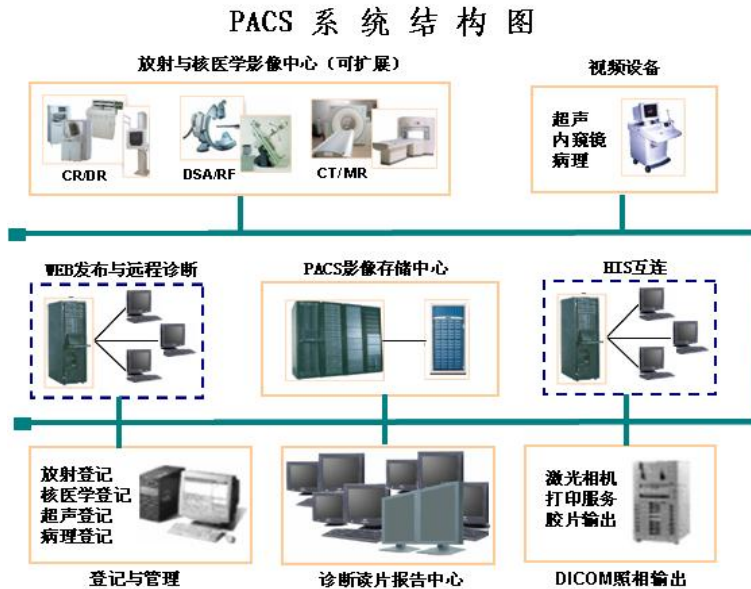
提高电子商务网站营业额 5%-10%；提高电子政务网站。

11. 医学影像计算机存档与传输系统（PACS）

项目简介：

PACS（Picture Archiving and Communication Systems）是医学影像计算机存档与传输系统的简称，是近年来随着数字成像技术、计算机技术和网络技术的进步而迅速发展起来的、旨在全面解决医学影像的获取、显示、存贮、传送和管理的综合系统。本设计方案完全遵循DICOM3.0国际标准(Digital Imaging and Communications in Medicine)，符合医院的工作流程习惯，并可根据医院的实际需求提供整套的PACS解决方案，以满足医院实用、具有良好的扩展性和柔软性。

以读片诊断中心（PACS Station）为中心可组建PACS系统的各个模块，如下图所示。具体的PACS项目可根据医院的规模和投资的大小构成，组建不同级别的PACS系统。



系统功能：

（1）放射与核医学影像中心

该模块将医院的CT、MR、DSA、CR、DR、RF等数字影像设备获得的标准DICOM影像传输到PACS系统，进行存储、管理，并通过读片中心显示和诊断。它遵循DICOM3.0国际标准，可以将所有满足该标准的数字影像设备轻松地接入PACS系统，具有无限的可扩展性。

（2）视频设备

该模块将超声、内窥镜、病理等视频设备获得的非DICOM影像通过DICOM网关转换成DICOM影像，接入PACS系统。

(3) 登记与管理

该模块完成病人及其检查项目的登记、预约、病历管理、科室管理和系统维护等功能。包括放射科登记、核医学登记、超声登记、内窥镜登记、病理登记、急诊登记等。

(4) DICOM 照相输出

该模块将 PACS 系统中病人的 DICOM 影像和诊断结果进行编辑，通过激光相机打印，输出胶片。还可以将病人的胶片通过高精度扫描仪转换成 DICOM 数字影像，输入到 PACS 系统中。

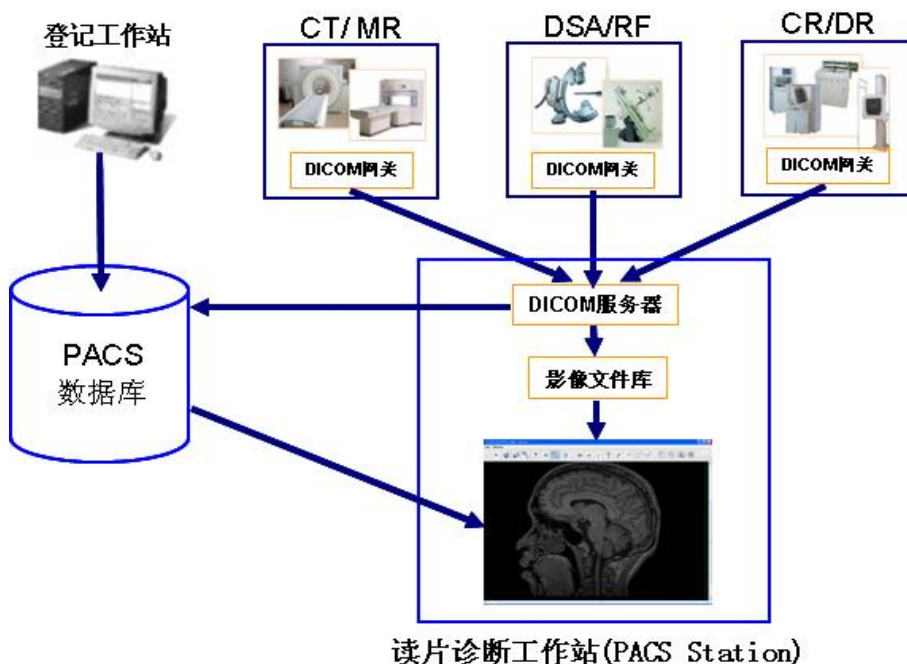
(5) 诊断读片报告中心

该模块是 PACS 系统的核心部分，可以完成调阅病历和查询病人检查状态、阅读各种检查的影像资料、编辑诊断结论和审核等功能。诊断读片工作站具有强大的影像处理功能，可以对图像进行多模式调入、锁定、调节窗位窗宽、放大/缩小、移动、旋转、图像测量、标注、动态播放、伪彩、滤波、均衡、反相、拷贝、导出等操作，支持双屏浏览，内含放射影像描述专家系统，帮助医生快速生成诊断报告。

(6) PACS 影像存储中心

该模块由 PACS 服务器和 RAID 磁盘阵列构成，实现 PACS 影像的海量存储和自动备份管理。RAID 磁盘阵列实现 TB 级的在线影像存储，可管理医院 3—5 年的影像资料。可外接 CD—R、DVD—RW 或磁带机，实现历史影像资料的离线存储。所有在线和离线影像均由数据库统一管理。

(7) WEB 发布与远程诊断



该模块通过 WEB 服务器实现 B/S 方式的影像资料的共享,医生工作台只需 IE 网络浏览器而不需要安装其他软件,即可浏览影像资料和诊断结论,方便临床和门诊医生。

(8) HIS 互连

该模块可根据医院现有 HIS 系统结构,实现 PACS 系统和 HIS 系统的互连。

本次开发包括上述的 1 至 6 模块,7 和 8 模块作为本系统未来的可扩充功能。

读片诊断工作站(PACS Station)是 PACS 系统中的核心模块,其他的模块都是为它服务的。它接受和管理所有数字影像设备送来的 DICOM 影像,从数据库中获取病人的信息,在高精度影像显示器上显示检查的图片资料,对病灶部位的重要影像进行一系列操作,并帮助医生做出最后的诊断。系统结构如图所示。

“管理工作站”负责将病人的基本信息、检查申请和医嘱输入 PACS 数据库。病人在 CT (或者 MR、DSA、RF、CR、DR 等)做完检查后,检查的影像资料通过 DICOM 网关 PACS Station 的 DICOM 服务器。DICOM 服务器将资料存入工作站的影像文件库的同时,通知数据库影像的位置和修改 workflow 的状态。最后,医生通过读片诊断工作站(PACS Station)主程序,从数据库读取病人信息,从影像文件库读取检查影像并显示,使用该工作站提供的工具对影像资料进行调入、调窗、放大、缩小、移动、旋转、测量(长度/角度/面积)、标注等一系列的操作,键入诊断结论并输出。

适合于中小型医院、县级医院、医学院和大学的附属医院等。

技术特点:

PACS Station 的主要技术指标如下:

(1) PACS Station 支持的医学影像的分辨率和灰阶值

医学影像模	分辨率	灰阶值
X 射线	2048x2048	12
CT	512x512	12-16
DA 或 DF	512x512	8-12
	1024x0124	
	2048x2048	
MRI	256x256	12
NMI	64x64	8-16
	128x128	
	256x256	

US	64x64	16-32
	128x128	

(2) 影像分割模式：有 1x1, 1x2, 2x2, 2x3 等四种模式（用户可自定义）。

(3) 调窗：支持鼠标快速调窗；精细调窗；窗宽调节等。

(4) 影像大小调节：支持

1) 无级缩放：缩放倍数无限可调；

2) 放大镜：在鼠标所在处出现一个方框，方框可自由移动，框内图像被放大一倍；

3) 图像满幅显示：恢复到图像被载入时的初始状态；

4) 原始大小显示：被选中的图像以实际物理大小显示。

(5) 图像移动与翻转：支持

1) 图像移动：用鼠标按住图像，直接拖动；

2) 图像翻转：可水平镜像和垂直镜像翻转；

3) 图像旋转：可按顺时针或逆时针方向 0—360 度任意旋转。

(6) 图像测量：支持以下方式

1) 点测量：显示鼠标所在点的 CT 值（或灰度值）以及坐标；

2) 长度测量：显示鼠标给定的两点间的长度；

3) 面积测量：可按矩形、椭圆形和任意多边形显示和测量面积，并显示测量区域 CT 值的最大、最小、均值等统计参数。

(7) 图像标注：可用一条标注斜线和矩形方框指向一图像区域，在方框中可输入标注文字。

(8) 图像动态播放：可按键：“播放”、“暂停”、“首帧”、“前一帧”、“后一帧”等连续显示一个序列的图像。

(9) 图像处理：支持

1) 图像伪彩：对原始黑白灰度的图像，按一定的映射关系转成彩色，增强显示效果；

2) 图像增强：通过对比度的线性展宽，提升高灰阶值像素的灰度，抑制低灰阶值像素的灰度，达到增加对比度的效果；

3) 中指滤波：显示中指滤波后的图像；

4) 直方图均衡：显示直方图均衡后的图像，增强原图像中较暗的部分，增强细节；

5) 反相：显示负片效果的图像。

市场前景：

根据市场权威部门统计，我国县级以上医院每年用于 PACS 系统的投资都在 50 亿人民币以上，并且平均每年以 20% 的速度递增。市场前景非常乐观。

12. 全息病案系统

项目简介:

病案系统的建立旨在利用当今的计算机及相关技术有效地解决现有系统的诸多漏洞的同时,对医院的病案和影像资料实现计算机化管理,使医生和患者方便地对病案和医学影像资料进行查询,以有效发挥病案和医学影像资料在医疗实践、教学、科研等方面的真正价值和作用,充分体现信息利用的价值。同时,能够比较彻底地改变以往医院病案和影像资料管理中存在的调用查阅困难、房屋占用多、资料的潮变、霉变、鼠咬虫蛀及火灾等诸多管理问题。进而有效地协助医院管理者加强医院的现代化管理和医疗服务质量的提高和监督。

系统功能:

(1) 病案的完整性。对病案中所有文稿(病案首页、出入院记录、住院病历、病程记录、会诊记录、麻醉记录、手术记录、手术同意书、长期医嘱、临时医嘱、检查/检验报告单、体温单、护理记录、中医处方、尸检报告、随访信函等),必须能够完整地进行数字化存储在计算机系统中。

(2) 病案的规范性。符合国家最新的病案首页规范,支持《ICD-10》国际疾病分类(同时兼容《ICD-9》)和《ICD-9CM》手术操作分类。

(3) 病案的真实性。联机查阅的病案和原始资料完全一致,保持病案的本来面目。

(4) 病案的知识产权。对数字化后的数据采用国际认证的加密技术,能有效的防止涂改或伪造。

(5) 联机访问的有效性。联机查阅要十分方便、清晰流畅。

(6) 具有丰富的统计功能。为医院管理和医疗决策提供可靠的依据。

(7) 具有强大的扩展功能。提供对各种医学影像应用子系统的灵活连接和扩充,保证各应用子系统的无缝连接和数据共享。

(8) 具有强大的医疗设备接口功能。影像检查设备在不断发展,可不断适应现在和未来各类影像检查设备的接口连接。

(9) 医学影像的存储和处理符合国际医学影像的通用标准和协议。

(10) 系统的可靠性。除外界灾难性的原因以外,保证系统数据的可恢复性和系统运行的稳定性。

(11) 系统的开放性。支持多种网络环境,多种数据库平台和硬件平台。

(12) 病案归档；病案认证；病案查询；病案统计；光盘备份：实现病案数据库图像数据的转存和光盘刻录，并完成光盘备份病案数据与病案数据库数据的校验功能，同时该模块还提供对病案数据库的容量监测功能，在需要进行光盘备份时系统将自动提示用户备份数据库数据。

该模块只有系统管理员才可以使用，是整个病案系统用户管理和编码维护管理的核心。同时，该模块还提供了对病案首页数据的转存备份机制。

编码维护管理主要病案首页相关字段的编码管理，其包括：病人职业编码、医院科室编码、病区编码、疾病分类编码等。

系统的用户管理包括：病案归档人员、病案认证人员、病案查询人员以及光盘备份人员的用户名建立、口令设置以及用户的系统使用权限设置。

在此基础上，系统还可以提供病案的手写输入功能；动态的、可自定义的病历模板；通过 DICOM 接口与医疗设备的连接及动、静态医学图像的归档保存。

技术特点：

- (1) 采用电子水印技术，保证系统数据的可靠性和安全性；
- (2) 独创的非规则纸张处理方式，每分钟可处理 30-40 张；
- (3) 操作简单，1 小时上岗；
- (4) 系统组态灵活，易于扩展；
- (5) 运行经济，可建立不同规模的系统；
- (6) 实现当天出院病人的病案当天归档完毕。

13. SDH 传输网综合网络管理系统

项目简介:

本项目以已完成铁路、广电研发的综合网管系统为基础，将有关成果进行产品化，推出一套具有通用性的基于 CORBA 技术的 SDH 综合网络管理系统平台。该平台实现向上提供 Q3、SNMP、TCP/IP 数据流、CORBA 接口的传输子网的网络级故障、性能、配置、安全、业务和账务管理。其关键技术是统一的 CORBA 网络管理信息模型的研制和传输子网管理系统与综合网络管理系统之间接口技术。其创新点是该综合网络管理系统平台既有信息模型接口，又有数据接口，同时集成了 CMIP、SNMP 协议和 CORBA、Java 技术，具有很强的适应性，可用于多种环境、多种用途。

市场前景:

(1) 产品用途

本项目研制的 SDH 传输网综合网络管理系统平台可应用于各行业的 SDH 传输网网络管理建设和改造，为各行业网络资源的充分运用和降低成本提供技术手段。

(2) 主要使用行业的需求量以及未来市场预测

我国信息基础设施的蓬勃发展和信息产业竞争格局的形成成为综合网络管理市场提供了千载难逢的发展机遇和空间。

由于目前国内还没有同类成熟产品，以及本项目的高技术含量，因此，本项目的研究成果具有很强的竞争力和良好的市场前景。

在广电行业本项目的研究成果可以用于开发广播电视国家级网管系统，以及省级、地级和本地网管系统。

在铁路行业，本项目的研究成果也可用于各级铁路通信网和数据网网管系统的建设和改造。

本项目研制的 SDH 传输综合网管系统平台通过示范应用，逐步改进、完善之后，可推广应用到电信等其他各行业。

由于目前在相关方面国外亦无成熟产品，所以，本系统平台有望出口至其他国家，为其电信、广电等方面网络运营商提供服务。国家对软件产品的出口采取支持与鼓励的政策，有利于产品出口目标的实现。

14. 电磁发射与电磁灵敏度测量软件

项目简介:

该软件与当前一些单位使用的软件相比有如下特点:

- (1) 人机界面友好;
- (2) 扩展功能与修改比较方便;
- (3) 直接打印测试报告;
- (4) 除按照有关标准进行测量外,对操作人员自选的测量内容有较大的灵活性;
- (5) 根据用户的不同仪器修改比较方便。

该软件适用于电磁兼容检测中心与电磁兼容试验室。在国内自己开发的电磁兼容测试软件中,未见同类产品或类似报道。该软件经中国计量科学院无线电处和电子工业部第四研究所电磁容室有关专家进行了评审,并已提供给机械部上海电气科研所使用。反映良好。

应用范围:

该软件是在 Windows 环境下, BolandC++ 语言开发的。包括电磁发射 (EMI) 与电磁敏感度 (EMS) 测量功能。通过微机控制多台测量仪器及天线塔与转台。

技术特点:

- (1) 各个受控仪器包括天线塔与转台都可四 IEEE488 总线控制;
- (2) 对微机的配置要求: 硬盘 > 300M。内存 > 8M。配有鼠标器及标准 IEEE488 接口板 (接口板也可同时提供)。

15. 电路板电磁兼容二维扫描成像系统

项目简介:

电路板电磁兼容二维扫描成像系统是由北京交通大学电磁兼容实验室开发的专用于电路板级电磁兼容性能分析的仪器，主要是针对 PCB 电路板的分析检测，检查产品的兼容性、确认错误的频率、追踪易损组件、定位来源等，电路板电磁兼容二维扫描成像系统在 PCB 设计和调试中的应用，能帮助及早发现问题，及时采取有效措施消除或抑制系统内部和对外电磁干扰，确保产品电磁兼容测试通过，从而加快产品设计进程，提高产品设计质量，节省产品开发费用，减少产品的售后服务工作量。

电路板电磁兼容二维扫描成像系统是由北京交通大学电磁兼容实验室开发的专用于电路板级电磁兼容性能分析的仪器，主要是针对 PCB 电路板的分析检测，检查产品的兼容性、确认错误的频率、追踪易损组件、定位来源等，电路板电磁兼容二维扫描成像系统在 PCB 设计和调试中的应用，能帮助及早发现问题，及时采取有效措施消除或抑制系统内部和对外电磁干扰，确保产品电磁兼容测试通过，从而加快产品设计进程，提高产品设计质量，节省产品开发费用，减少产品的售后服务工作量。

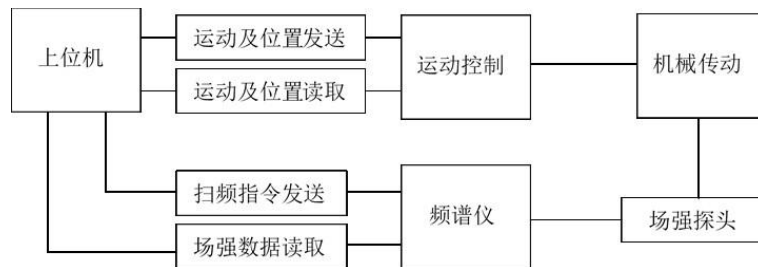


图 1 系统整体结构方块图



图 2 电路板电磁兼容二维扫描成像系统

其中功能软件包括两大模块，一个是“定点宽频扫描”功能实现对被测对象整体辐

射发射的测试，软件界面如图 3 所示，另一个是“单频平面扫描”实现对辐射发射固定频率的二维准确定位，软件界面如图 4 所示。

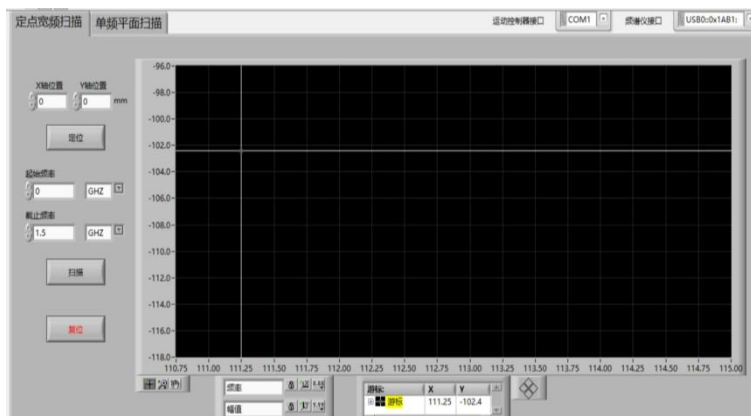


图3 定点宽频扫描模块

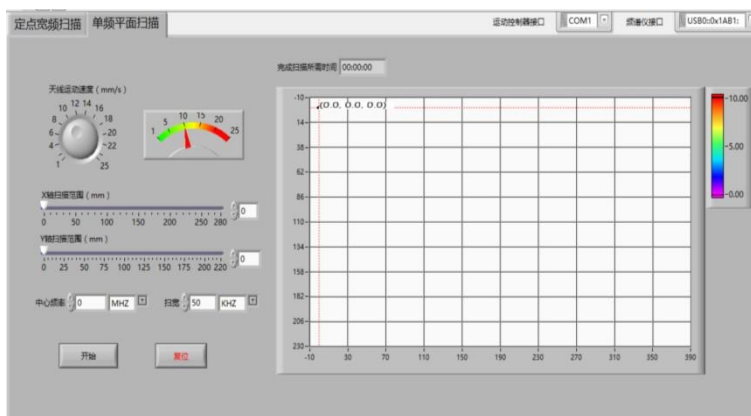


图4 单频平面扫描模块

通过利用电路板电磁兼容二维扫描成像系统对某通电 ARM 电路板进行了电磁辐射实测，实测结果如图 5 所示

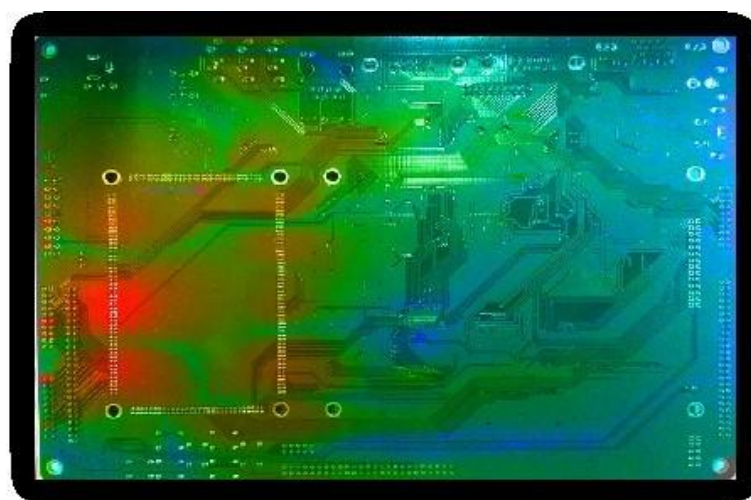


图 5 某 ARM 板近场电磁辐射实测结果

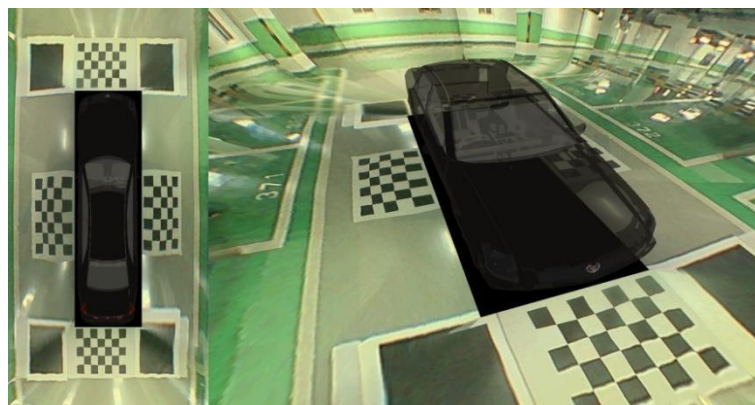
电路板电磁兼容二维扫描成像系统可覆盖从 PCB 设计到样机检测的产品开发全阶段，可支持用户全面彻底地解决产品开发和设计中的 EMI 问题，同时具有较高的性价比。技术参数方面与国外发达国家同类产品相当，但在可扩展性方面优于国外同类产品。

电路板电磁兼容二维扫描成像系统由北京交通大学 EMC 实验室开发，具有完全的自主知识产权，该系统用于电路板级 EMC 性能分析，被测物体电磁发射可以被追踪至元件或单个信号轨道级别，可用于分析 PCB 和相连电缆，可分析抗扰性等问题，其中“定点宽频扫描”模块实现了对被测对象整体辐射发射的测试，“单频平面扫描”模块实现了对辐射发射固定频率的二维成像及准确定位功能。该系统的可视化模块使本来看不见的电磁干扰以二维热图形式形象展示出来。使得问题部位（元件、模块、引脚）的判断变得容易。另外该系统具有对扫描尺寸，扫描速度、频率、频宽等参数的任意设置功能。

16. 车载环视全景系统

项目简介：

该系统为汽车驾驶员提供汽车周围 360 度内的实时环境视图，并能随意切换查看的视角。本项目已申请 3 个专利。



产业化基础

二维车载全景系统设备已投入实际使用，拥有良好的市场基础。本项目作为上述系统的升级版，在此基础上可以较快地实现量产并进入市场。

技术特点：

由于使用广角摄像头（鱼镜头）采集汽车周围的环境图像，那么就需要解决广角摄像头的畸变问题。为了得到去畸变处理效果更好的校正图像，本次项目设计了一种新的校正算法，能更好且更便捷地为畸变图像做去畸变处理。

设计了新的广角摄像头参数估计方法，得到最优的镜头中心点坐标。

将摄像头采集图像作为纹理来为模型贴图时，需要计算出二维图像像素点与三维模型点之间的映射关系。作为此系统最重要的部分之一，本次项目使用了一种创新性的成像映射方法快捷地实现了此功能。

市场前景：

同类技术优势：为系统中几个技术难题提出了不同的解决方法，同时又保证了系统运行效率。

产品优势：不同于目前市场上的二维全景系统，本次项目完成的三维全景系统为汽车驾驶员展示了更加全面的汽车环境影像，而不仅仅是地面路况。

经济效益：产品拥有广大的受众群体，充足的市场需求以及良好的销售基础。

社会效益：此产品作为汽车驾驶员辅助系统，给驾驶员展示汽车视角盲区内的实时影像，为驾驶员提供更广阔的视角空间，能有效地减少交通事故的发生。

17. 宽带自组多跳协作通信系统

项目简介：

项目团队通过近 15 年的专注和近 5 年的攻关，重点突破了宽带自组多跳协作通信可用性与可靠性核心协议与关键技术瓶颈，在自组性、融合性、协作性、综合移动性与可靠性等方面自主创新，利用可重配置软件无线电与嵌入式技术形成了具有自主知识产权的面向特色应用的自组节点设备与功能验证平台，消除了影响产业发展的技术瓶颈，为自组节点设备的工程化、产业化奠定了基础。研究成果成功应用于军队、特色行业重大、重点工程建设中，填补了宽带编队自组协作通信领域的多项技术和设备空白。

多跳自组通信系统作为一种新型的无线网络架构，具有可扩大网络规模、高容错性、自组织、易架设、突发情况快速组网等诸多优势，可广泛应用于陆地战斗班组、特战分队、坦克群、战斗机群与舰船编队，武警与警用车辆及单兵编队、反恐维稳应急指挥通信，高山林地防火监控与应急通信，铁路站场监测与编组，车联网，电力，工业控制等领域。

多跳自组通信节点设备结合了集中式与分布式组网优势，支持多跳与多种组网调度（集中式、分布式、混合式）模式；支持自动建网、入网、组网与网络维护和自愈；支持网络融合和分裂；支持分布式多中心点组网；支持分簇和分级组网；支持语音、数据、多媒体业务传输。



(1) 产品具有完全自主知识产权，拥有六十余项专利；

(2) 自主研发协议栈，可以根据网络参数、信道参数、业务参数等变化定制协议栈和关键参数。

(3) 仅需配置节点 ID（或节点 IP 地址）号和组网形式（集中式或分布式等）等参数，支持自动建网、入网、组网与网络维护和自愈，支持 WiFi、ZigBee 等进行远程配置。

- (4) 支持多跳与多种组网调度（集中式、分布式、混合式）模式。
- (5) 支持分布式多中心点组网。
- (6) 网络自动融合与分裂，网络相遇，自动汇聚为一个网络；网络中部分节点远离则分裂为多个网络。
- (7) 自动资源调度和分配，无需人工干预。
- (8) 支持话音、视频和数据业务传输，支持单播、组播业务，支持优先级配置。
- (9) 可通过分级和分簇组网模式形成规模组网并满足多种形式组网需求。
- (10) 可以根据网络参数、信道参数、业务参数，智能选择预约、选举、竞争集成的多种方式，提高系统的可靠性与可用性。
- (11) 自同步，无需外部授时（如 GPS、北斗等）。
- (12) 支持高速移动组网，抗毁性强。
- (13) 可集成 WiFi、ZigBee、LTE 等，既可有效增强 WiFi、ZigBee、LTE 的组网能力，亦可形成异构多模组网形式。
- (14) 利用 WiFi、ZigBee 等集成单兵可穿戴式通信附件，如音视频设备等，降低设备配备复杂程度。
- (15) 体积小，方便携带，可手持和背负，具备良好的机动性和快速反应能力。
- 可广泛应用于陆地战斗班组、特战分队、坦克群、战斗机群与舰船编队，武警与警用车辆及单兵编队、反恐维稳应急指挥通信，高山林地防火监控与应急通信，铁路站场监测与编组，车联网，电力，工业控制等领域。

设备系列	大型设备	中型设备	小型设备	微型设备
设备实物图				
设备内部图				
应用领域	舰船编队、无人艇集群等	坦克群、车辆编队、无人车等	单兵编队、无人机群等	轨道、桥梁等基础设施监测、微尘

18. 几何教育机器人

项目简介：

几何机器人是在具有多边形、多面体、回转体等几何形状结构基础上，通过安装动力装置和控制系统实现了机器人的缩放变形、运动等功能，主要应用于军用后勤运输和极端复杂环境的探测。通过把几何机器人与 STEAM 教育、创客教育相结合，开发了系列教学用几何机器人产品并编制了配套课程。创新性提出 MAEAP 教育理念，即以几何机器人为载体，融合数学、科学、工程、艺术和哲学，培养青少年数学家的严谨思维、科学家的创新精神、工程师的实践能力、艺术家的美学情怀和哲学家的普世情怀。



技术特点：

(1) 完全原创的自主品牌：开发的几何机器人系列产品，具有完全自主知识产权，已获数十项国家发明专利。

(2) 紧扣中国基础教育：与中小学数学几何、物理、生物等基础学科知识密切结合，通过项目实践教学活活动，加深学生对知识的理解，完全贴合我国基础教育的国情。

(3) 新技术和新概念的应用：把军用机器人技术、人工智能、人机互动多项前沿技术应用到几何机器人的课堂中，综合培养青少年的科学素养和创新意识。

(4) 极具数学与艺术内涵：几何机器人将数学原理、知识和概念深度融合到产品和课程设计中，巧妙的结构体现了艺术美感，让所有学生学习科技同时 感受数学的美妙。

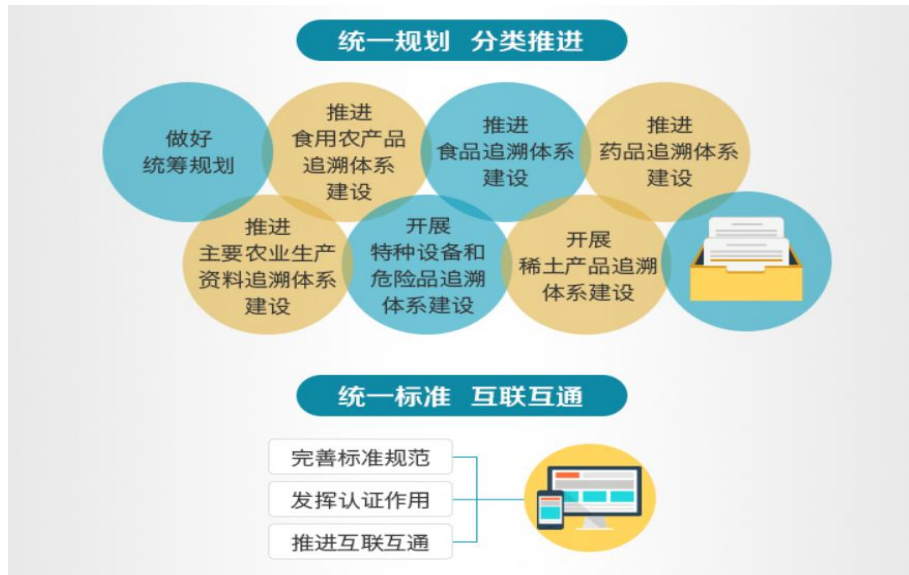
(5) 解决了国外教具昂贵、国内教具灵活度差、有知识产权风险等痛点。

目前，成果已申请数 10 项专利。

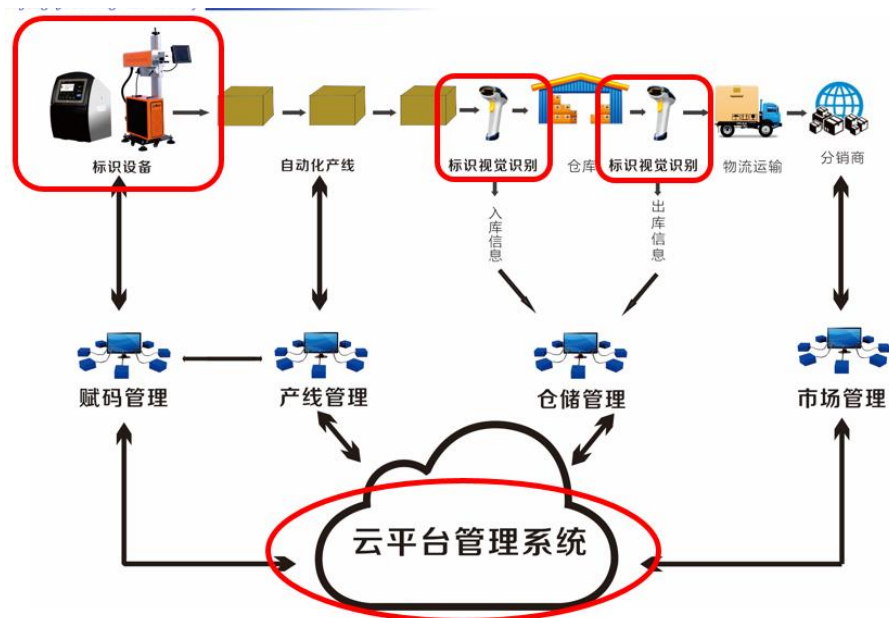
19. 一物一码产品追溯技术

项目简介:

2015.12, 国务院办公厅颁布《关于加快推进重要产品追溯体系建设的意见》(国办发〔2015〕95号)



一物一码相关技术是追溯体系技术基础, 通过标识设备, 实现一物一码, 通过标识视觉识别实现产品追溯。



技术特点:

(1) 赋码技术: 标识设备-喷码机



小字符喷码机



激光打标机



高解析喷码机

(2) 赋码管理系统



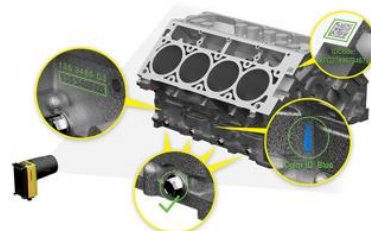
(3) 标识视觉识别技术 (静态、动态、条码、图像)



读码器



视觉相机



(4) 云平台管理系统

-
- 1) 赋码管理
 - 2) 产线管理
 - 3) 物流跟踪
 - 4) 营销统计
 - 5) 大数据分析
 - 6) 区块链概念
 - 7) 产业信息安全

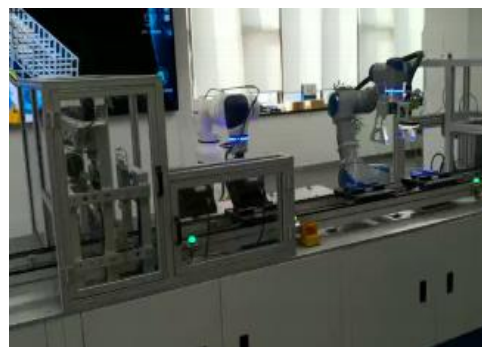
市场前景:

- (1) 技术完善且有完全自主知识产权
- (2) 全方位的技术研发能力
- (3) 产品类型齐全
- (4) 产品功能完善, 性能国内领先
- (5) 完善的生产技术 V 产业信息安全优势

20. 无线通信和分布式联邦学习的联合优化算法

项目简介:

每个车辆或机器人下载并用本地采集的数据训练同一个机器学习模型，并通过车-车、车-路侧单元通信交换模型参数，因此不用上传本地数据就能实现大规模数据训练同一个机器学习模型的效果。



系统功能:

电动车:

- (1) 物体感知 / 分类，交通流量统计预测；
- (2) 充电需求统计 / 预测；
- (3) 智能导航、运动路径规划

工业互联网:

- (1) 多 A C V 协同导航移动控制；
- (2) 多机器人协同感知和控制算法

21. 基于区块链的分布式联邦学习方法及激励机制

应用范围：

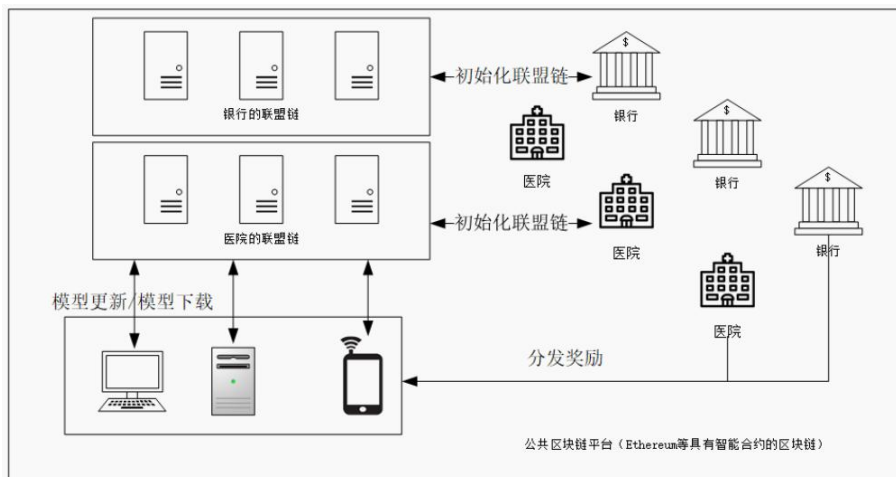
多个单位（银行、保险、医院、征信机构）需要训练相同的 AI 模型，但不能泄漏私有数据，而且数据量和算力不均衡，数据量大/算力强的单位不愿意数据量小/算力弱的单位“搭便车”。

技术特点：

通过区块链发布最新 AI 模型，网络节点下载利用本地数据进行模型训练，并上传训练结果作为一个交易；区块链记账节点负责对终端得出的模型结果进行验证，根据计算质量执行智能合约给终端一定的通证/积分做奖励。

系统功能：

解决多个机构进行联邦学习的互相信任问题，并激励大数据集和大计算资源的机构积极参与联邦训练，同时也容许小数据集和小计算资源的个人贡献自己的训练结果。

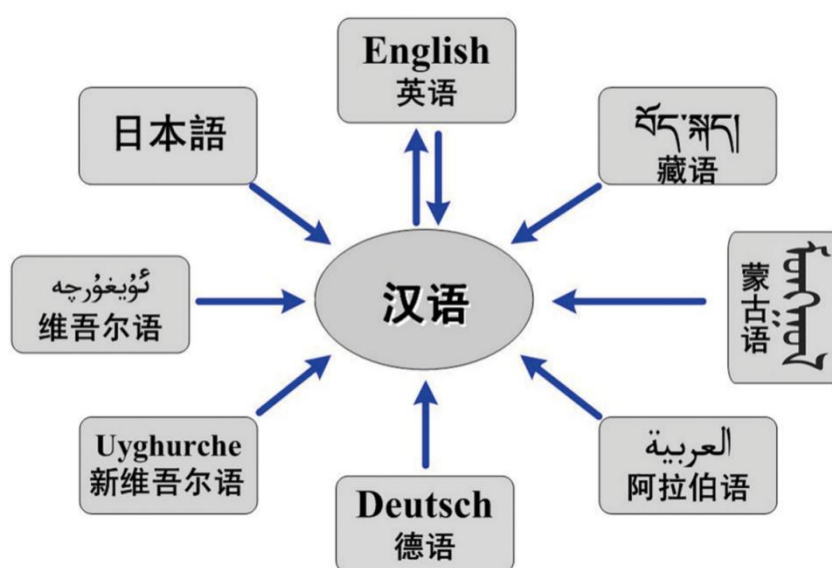


基于区块链的分布式联邦学习方法及激励机制应用场景

22. 多语言机器翻译技术

项目简介：

多语言现象是互联网发展过程中的一个重要特点，这使得机器翻译技术的潜在需求越来越大。同时，少数民族语言文字及其承载的民族文化是中华民族大家庭文化的重要组成部分，关系到民族文化兴衰和各民族的共同繁荣与发展。基于此，本团队着重于不同语言（特别是少数民族语言）之间的自动翻译，目前已实现的翻译语种包括：汉英双向、日汉、德汉、老维吾尔语到汉语、新维吾尔语到汉语、藏语到汉语、蒙古语到汉语等。如下图所示。



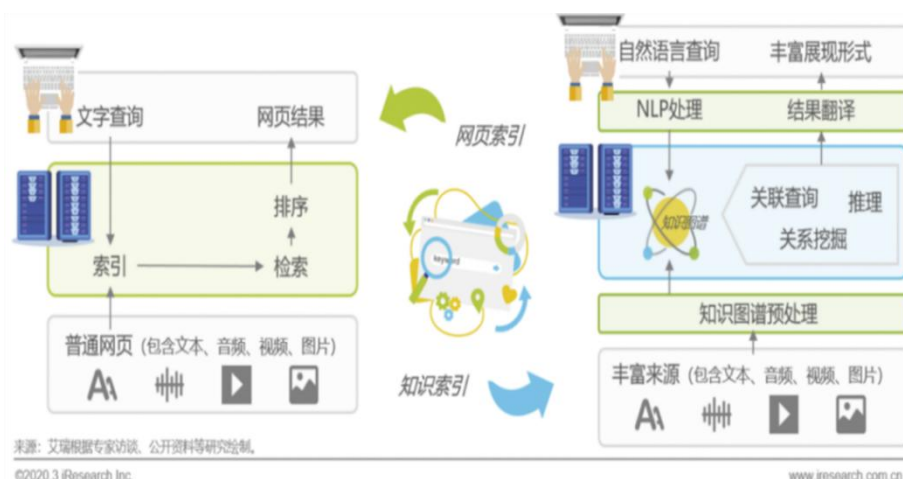
在此基础上，我们自主研发了多语言端到端神经网络机器翻译系统，已成功应用于特定领域和某些国家安全部门，为多语言信息服务技术的全面推广应用以及形成产业化产品奠定了重要的基础，也为不同语种的文化交流、经济繁荣和社会安定做出了一定贡献。

23. 跨语言知识图谱构建技术

项目简介：

本项目采用了机器阅读理解框架解决跨领域的实体槽位填充问题；提出了四个启发式规则解决零资源场景下实体识别的数据稀疏问题；首次从多语言视角建模事件识别，提出基于多语注意力机制的事件识别方法，挖掘多语言一致性和多语言互补性信息；构建了一种新型的信息抽取范式，将事件抽取建模成阅读理解形式，以问答模式抽取事件元素。

以上研究多层次、多角度地解决了跨语言和低资源场景下的知识图谱构建技术，具有广阔的应用前景。相关研究成果已在 IEEE Trans 期刊和 CCF A 类会议上发表了高水平学术论文 10 余篇，并和腾讯、天润融通等公司建立长期合作关系，立足于前沿技术研究，服务于我国信息服务的智能化。



成果展示

Scheduled Multi-task Learning for Neural Chat Translation

Yuefeng Liang¹, Fandong Meng¹, Zhou Yu¹, Yuhang Chao¹ and Xu Zhuo²
¹Beihang University, Beijing, China
²Beihang University, Beijing, China

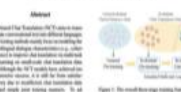


Figure 1: The result of the scheduled multi-task learning model.

Research Making the Most of Heterogeneous Characteristics for Neural Chat Translation

Yuefeng Liang¹, Fandong Meng¹, Zhou Yu¹, Yuhang Chao¹ and Xu Zhuo²
¹Beihang University, Beijing, China
²Beihang University, Beijing, China



Figure 1: A diagram showing the architecture of the model.

Mixing Heterogeneous Characteristics for Neural Chat Translation

Yuefeng Liang¹, Fandong Meng¹, Zhou Yu¹, Yuhang Chao¹ and Xu Zhuo²
¹Beihang University, Beijing, China
²Beihang University, Beijing, China



Figure 1: An example of the model architecture.

Incorporating Multi-Source Knowledge with Heterogeneous Graph Neural Network for Emotional Conversation Generation

Yuefeng Liang¹, Fandong Meng¹, Zhou Yu¹, Yuhang Chao¹ and Xu Zhuo²
¹Beihang University, Beijing, China
²Beihang University, Beijing, China



Figure 1: A diagram showing the architecture of the model.

Artificial Intelligence

Emotional conversation generation with heterogeneous graph neural network

Yuefeng Liang¹, Fandong Meng¹, Zhou Yu¹, Yuhang Chao¹ and Xu Zhuo²
¹Beihang University, Beijing, China
²Beihang University, Beijing, China



Figure 1: A diagram showing the architecture of the model.

北京交通大学

机器翻译演示系统

北京交通大学NLP翻译演示 请选择翻译方向: 中文->英文 Translate Link Dropdown

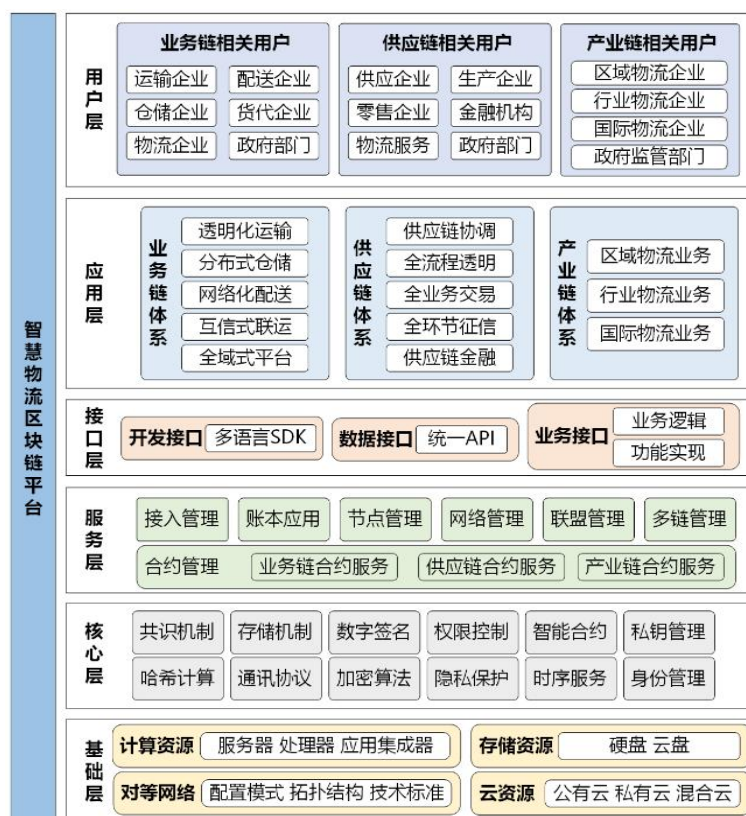
主权平等，是数百年来国与国规范彼此关系最重要的准则，也是联合国及所有机构、组织共同遵循的首要原则。主权平等，真谛在于国家不分大小、强弱、贫富，主权和尊严必须得到尊重，内政不容干涉，都有权自主选择社会制度和发展道路。在联合国、世界贸易组织、世界卫生组织、世界知识产权组织、世界气象组织、国际电信联盟、万国邮政联盟、国际移民组织、国际劳工组织等机构，各国平等参与决策，构成了完善全球治理的重要力量。新形势下，我们要坚持主权平等，推动各国权利平等、机会平等、规则平等。

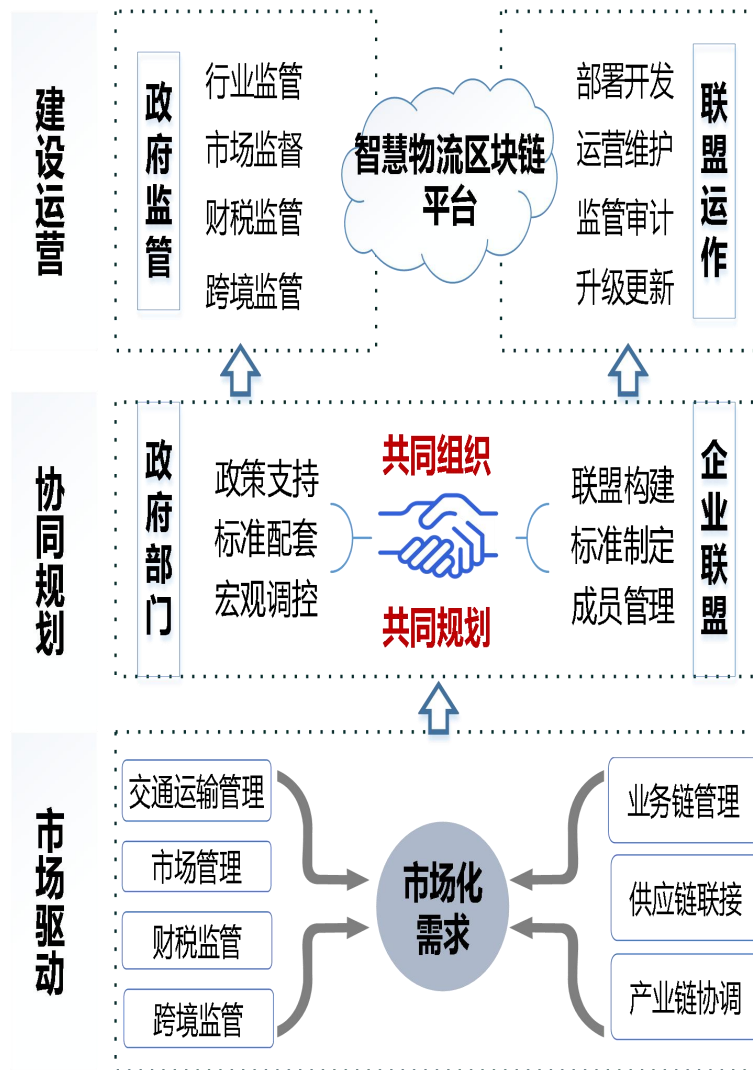
Sovereign equality is the most important norm for the regulation of state-to-state relations for hundreds of years. It is also the first principle to be followed by the United Nations and all its agencies and organizations. Sovereign equality lies in the fact that all countries, big or small, strong or weak, rich or poor, must be respected for their sovereignty and dignity, and must not interfere in their internal affairs. All countries have the right to choose their own social system and development path. In the United Nations, the World Trade Organization, the World Health Organization, the World Intellectual Property Organization, the World Meteorological Organization, the International Telecommunication Union, the Universal Postal Union, the International Organization for Migration and the International Labour Organization, all countries participate equally in decision-making and constitute an important force for improving global governance. In the new situation, we

24. 基于区块链技术的智慧物流业务模式创新研究

项目简介：

在国家积极推进区块链技术与各产业融合的背景下，区块链在物流领域的应用已初显成效，但深度融合应用的瓶颈仍有待突破。本项目探究了区块链技术对智慧物流系统构成、组织方式、业务体系、服务模式产生的变革；根据各类数字化技术的核心特征、技术优势，提出了区块链技术与其他数字化技术在智慧物流领域的融合方式、应用效果；结合智慧物流业务体系，针对核心功能、总体架构、部署框架、技术实施等问题，提出智慧物流区块链服务平台建设方案；从智慧物流业务链、供应链、产业链三个维度提出了区块链在智慧物流领域的应用解决方案，并创新提出智慧物流区块链平台应用推广的组织模式、服务模式以及商业模式。本项目将进一步推动区块链与智慧物流的深度融合，助力物流产业价值链提升。该项目获 2022 年度中国物流与采购联合会科学进步二等奖。



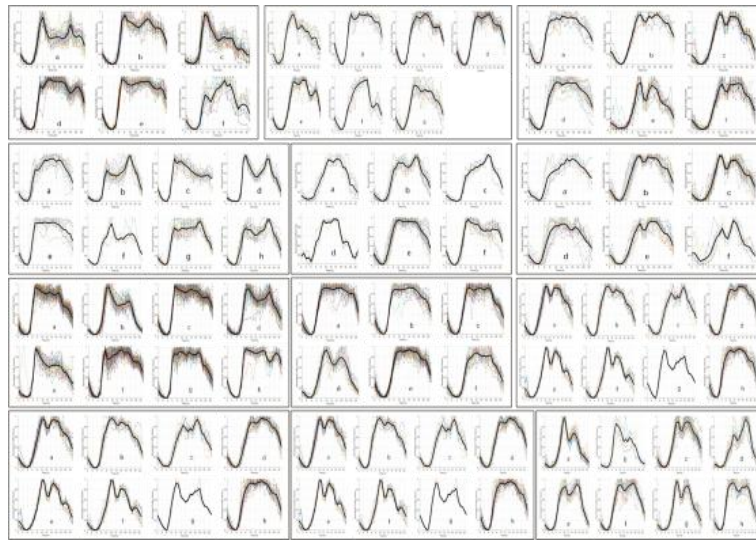


25. 交通运行大数据分析 & 评估系列技术

项目简介:

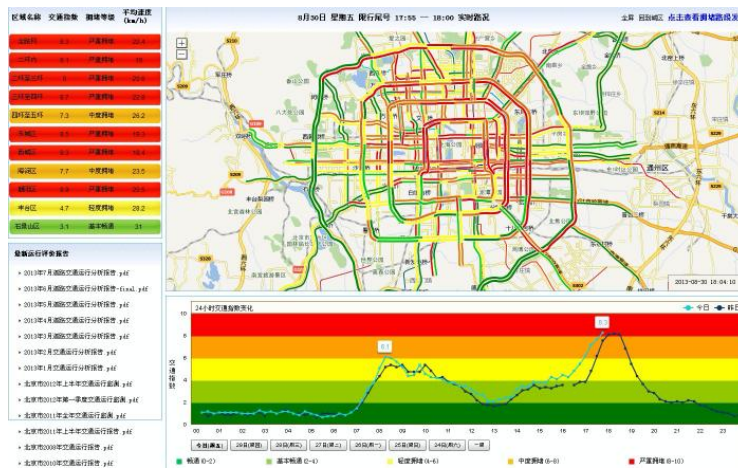
(1) 基于智能理论的交通流模式聚类、模式识别及交通流预测

基于多维特征聚类的交通量模式识别与预测方法研究，支撑高精度路网全样流量测算



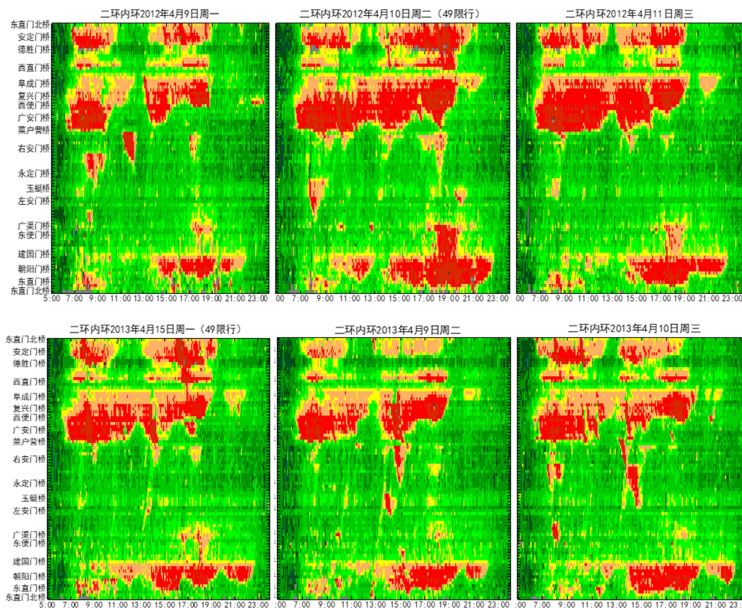
(2) 城市交通拥堵指数及综合出行指数分析技术

与北京交通发展研究院联合研发交通运行指数模型，支撑综合出行监测及交通管理控制措施制定与实施。

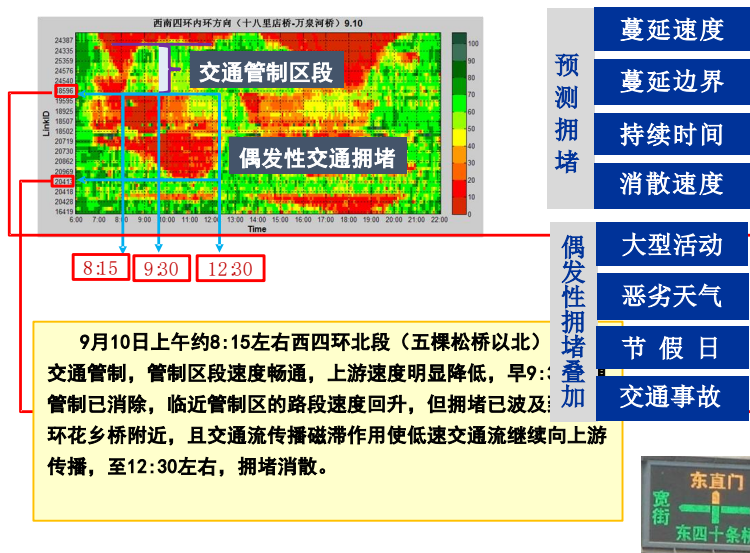


(3) 基于速度时空云图的常发/偶发拥堵分析

为分析拥堵强度、拥堵持续时间、拥堵蔓延里程、拥堵形态、拥堵频次等指标提供可视化特征。

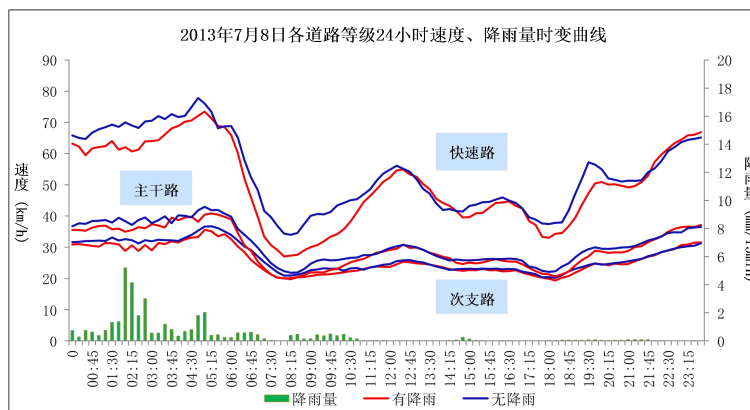


(4) 拥堵蔓延与消散模型



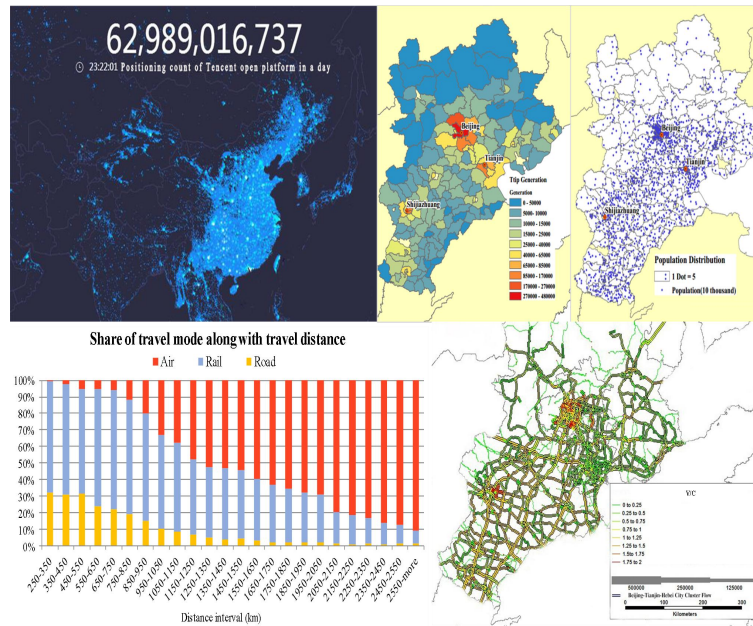
(5) 恶劣天气、大型活动、事故对交通运行的影响

以交通运行数据为基础，分析降雨、交通事故、单双号限行等对路网交通的影响



(6) 基于手机 LBS 数据的出行分析（京津冀为例）

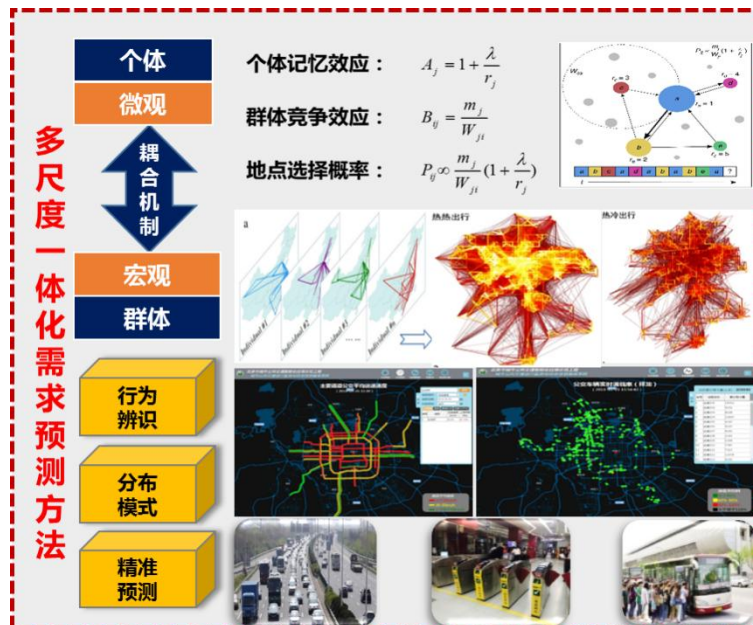
基于手机信令大数据，分析特定区域内交通行为，为区域交通规划与管理、客货运特征分析、客货流预测等提供理论支撑。



26. 复杂交通系统时空演化特性及分析

项目简介:

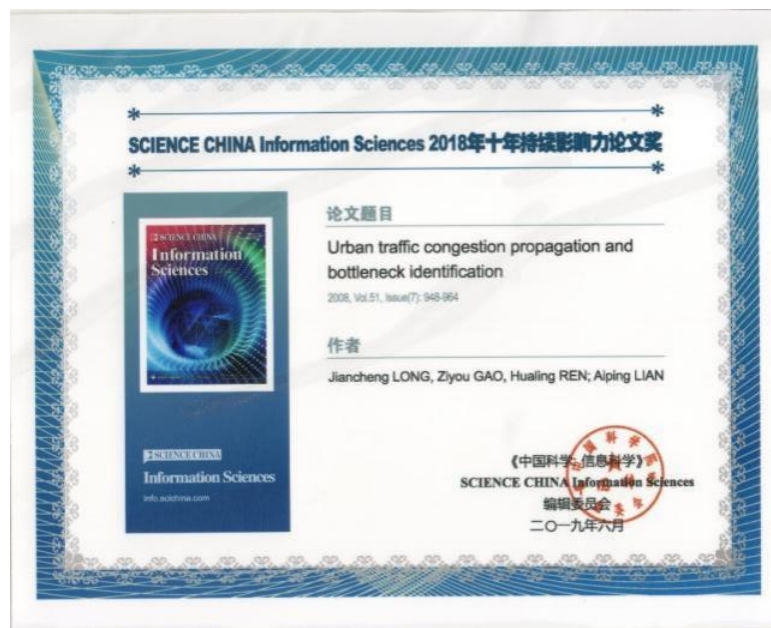
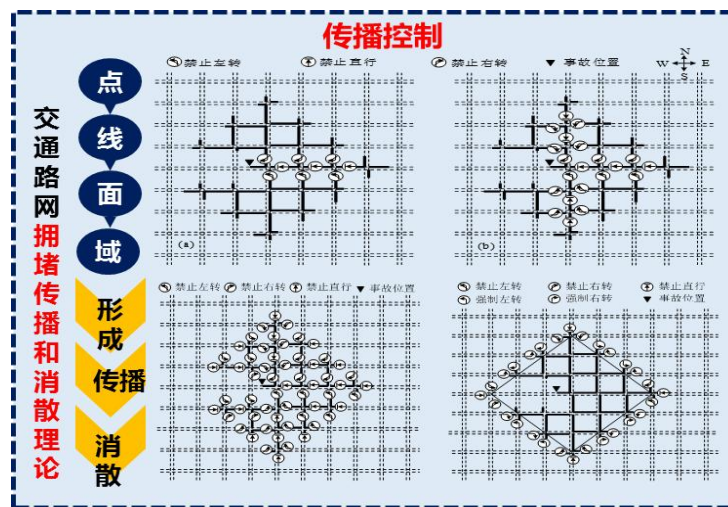
立足精准剖析复杂交通系统时空演化特性，结合非线性系统理论与实证大数据，挖掘个体移动轨迹，揭示群体出行行为规律，在国际上首创了不同时空模式下个体群体出行行为一体化预测普适性方法。进而，阐明了出行选择行为时空演化特性、出行时间长期相关性、交通网络异质性及跨空间尺度非线性增长特性等交通系统时空演化机理。成果发表于《Nature Communications》，被国内外主流科技媒体广泛关注与报道，作为国家自然科学基金委的内参上报，得到国家领导人重要批示。



27. 交通拥堵控制技术

项目简介:

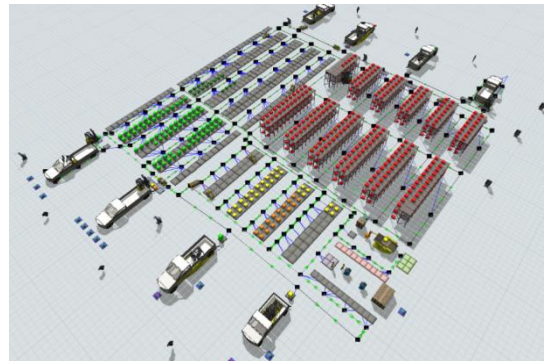
城市交通网络上拥堵产生、传播与消散机理是理解交通流运行复杂性以及进行科学交通管控与控制的前提。团队构建了拥堵形成、传播与消散全过程的超级网络动态流量分配模型；提出了点-线-面-域等复合多层递阶的拥堵消散控制策略；解决了综合交通网络瓶颈识别、拥堵传播时空演化规律刻画等基础难题。成果发表《中国科学》、《Operations Research》、《Transp. Res. B》等期刊上，入选《中国科学》2018年十年持续影响力论文奖。



28. 北斗智能精准定位技术集成

项目简介:

针对商贸物流效率低、成本高等问题，课题融合北斗精准定位与智能感知技术，涵盖物流规划设计、设备采购试制、软件开发应用、系统联调联试等工程项目全流程环节，横跨物流、通信、导航、遥感等多专业学科，利用北斗、5G、UWB、激光雷达等多源融合定位技术，提高室内外定位精度，保证物流设备精准、顺畅、高效作业；突破视觉等精准感知技术，准备识别包装规格多样、重量体积不一的商贸货物，保证精准配载装车作业；研发仓配运智能协同调度优化技术，面向仓配运动态网络，建立多维空间几何运筹模型，解决多类型物流设施设备在路径冲突、运行参数多样等复杂情景下的协同作业问题，在货物配载时间、车辆空间利用、货物码放原则、重量平衡准则等多目标考核下的车货配载最优化问题，以及在需求波动及复杂路网条件下的干支车辆一体化动态实时智能调度；建设智能化商贸物流仓库，实现仓储、配载、运输调度的全流程智能化作业，助力商贸物流业高质量发展。



北斗赋能商贸物流应用示范场景

智慧商贸物流示范仓库运作模拟仿真效果



基于北斗定位技术与精准感知技术的新型无人叉车改造图

29. 时频传递及同步装置

项目简介:

TLab-TFS-G1 是一款小型化高性能时间频率同步标准单元，可接收 GPS、GLONASS、北斗、Galileo 多个系统的卫星信号，生成 Rinex、CGGTTS 等格式的数据，可采用“GNSS 全/共视比对法”和载波相位法实现时间频率的精准远程比对。产品特点：全系统 GNSS 卫星跟踪；高可靠性、高安全性的高精度授时；专业的精准时间传递与同步；先进的干扰抑制功能；先进的人机接口架构，界面友好，访问便捷。可应用于高性能原子钟间及与标准原子时（如：UTC(k)）的时间频率计量溯源、比对同步领域；标准时间频率信号产生、测量及溯源传递；构建多时钟站点的时间同步网络；行业系统对标准时间频率溯源、比对、同步等功能的增加（模块形式）等。



图 1 可定制的嵌入式 TLab-GNSS-G1 核心模块



图 2 TLab-GNSS-G1 整机



图 3 TLab-GNSS-G1 上架工作状态

时间间隔计数器

时间间隔是指两个时刻之差的测量，当前，高精度时间间隔测量需求众多，时间间隔测量装置在授时与时间传递等领域有着广泛的应用，是不可或缺的关键技术。北京交通大学 Time Lab 研制的高精度时间间隔计数器，具有界面友好，操作简单，测量准确等优点。具有四路独立输入通道，可以外接参考时钟输入，或使用内部参考时钟。可以准确测量任意两路时间间隔，测量分辨率可优于 20ps，具有良好的准确性。

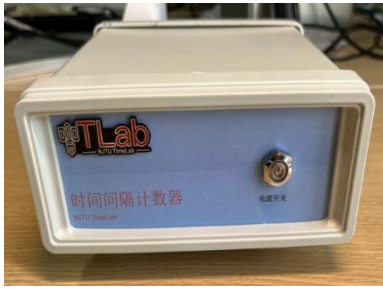


图 4 时间间隔计数器正面



图 5 时间间隔计数器背面



图 6 时间间隔计数器上位机界面

30. 大数据处理技术

项目简介:

项目聚焦于图像分割、目标识别、视觉检测、人脸分析、活体检测、光学字符识别(OCR)和遥感影像分析等领域，与铁道科学研究院、气象科学研究院、总参战场环境保障局展开深度合作，实现在轨道交通、气象、军事等领域的研究成果落地。代表性成果与能力:

在铁路智能运维应用领域发表 30 多篇如 IEEE Trans. 等领域顶级期刊的相关学术论文，部分其他领域核心算法发表在 CVPR、ICCV、IEEE-TIP、ACM-MM 等 CCF-A 类会议/期刊构建了 2D/3D 人脸视频数据集，以及恶劣条件下的人脸活体检测和识别基准算法包；构建了医疗化验单数据集，发布了移动场景下的 OCR 算法包和原型；构建并公开了 1 个轨道病害识别评测数据集，积累并整理高铁、普铁巡检数据超过 10 万公里，建立了试验基地 2 个，相关核心算法转化应用于“高速综合检测列车”轨道巡检系统以及面向工务段基层的“智能轨道巡检小车”；主持中国铁道学会科学技术奖二等奖 1 项，获得国家专利 10 项，其中 2 项专利入选国家铁路局“铁路重大科技创新成果”。



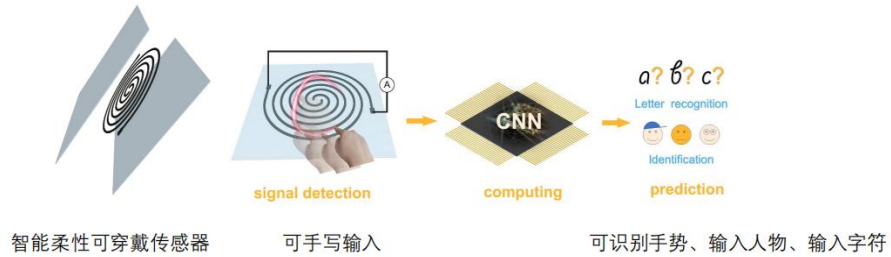
31. 穿戴式自供电柔性传感器—智能感知

项目简介:

自供电-输出信号为摩擦电信号，无需外部供电；

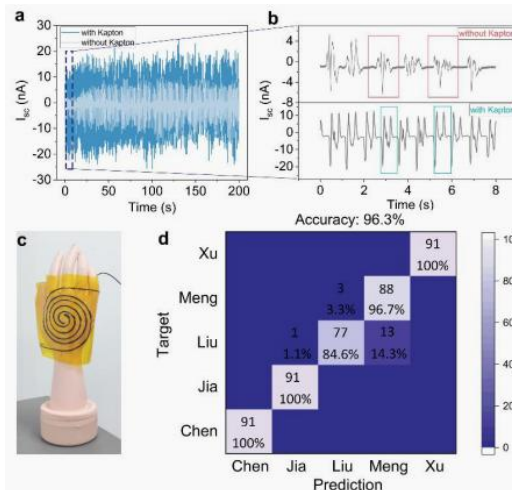
可穿戴器件-PU 衬底，可贴附于皮肤；

智能人机交互，可以通过柔性传感实现手势识别和控制，高安全性与准确率。

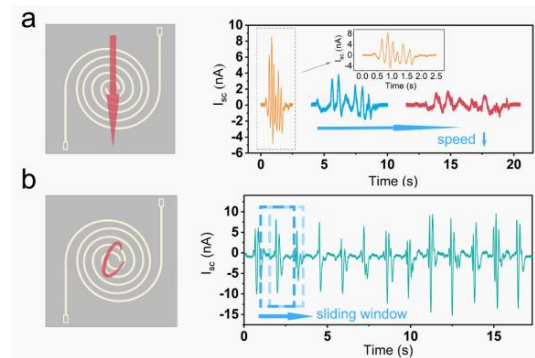


技术特点:

电流波形记录滑动轨迹及其上各位置的速度和力度信息，完成智能人机交互与识别。



输入人物及手势识别



输入字符识别

32. 生物医学信息处理与分析—智慧医疗

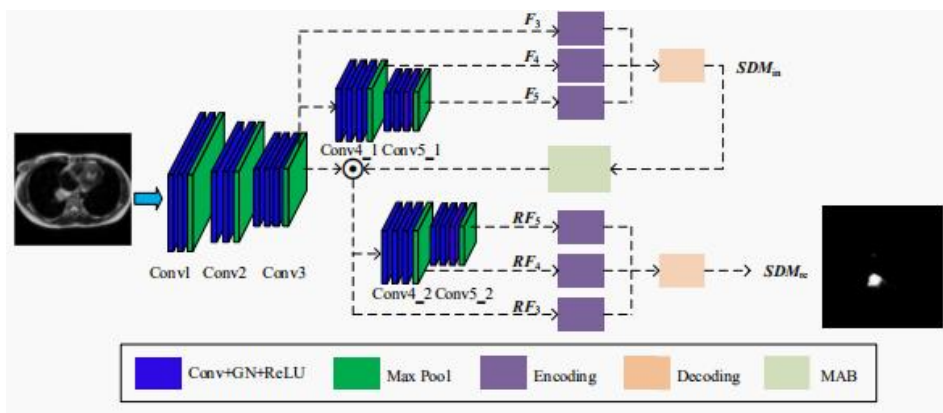
(1) 肺部 MRI 图像分析与处理

项目简介:

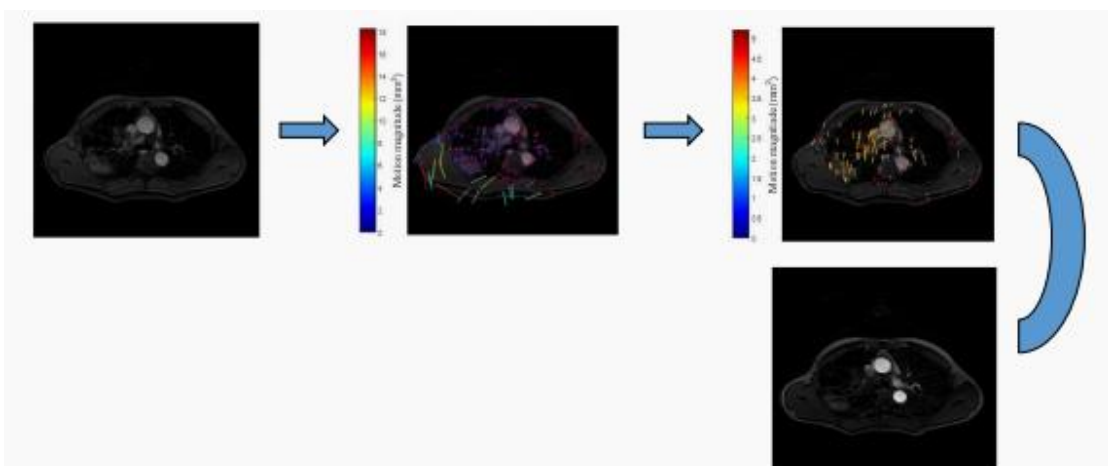
肺癌是一种常见的恶性肿瘤，在全球范围内发病率、死亡率极高。磁共振成像（MRI）对人体没有辐射，且具有多模态信息，其在肺癌早期检测与诊断中应用逐渐受到关注。

项目成果:

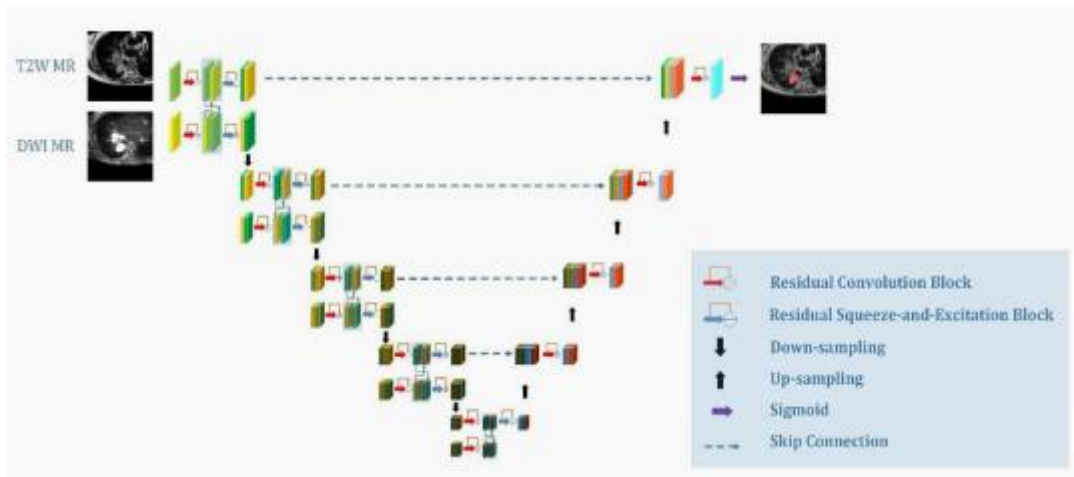
基于显著性检测网络的肺肿块检测、基于多尺度标记点约束的图像配准、基于深度残差卷积神经网络的多模态肺肿块分割



基于显著性检测网络的肺肿块检测



基于多尺度标记点约束的图像配准



基于深度残差卷积神经网络的多模态肺肿块分割

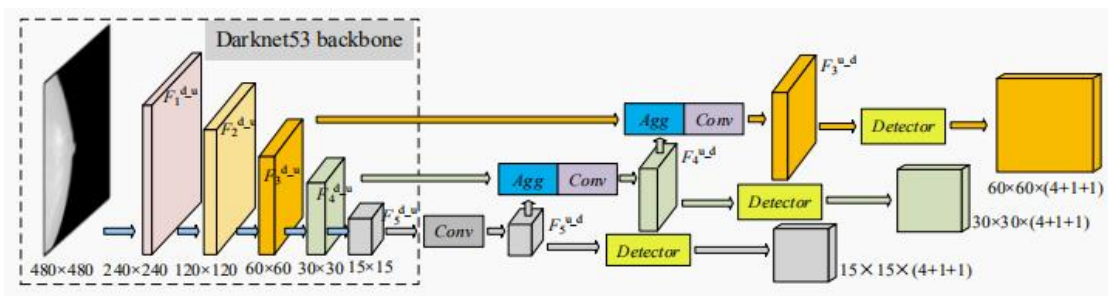
(2) 乳腺 X 线图像分析与处理

项目简介:

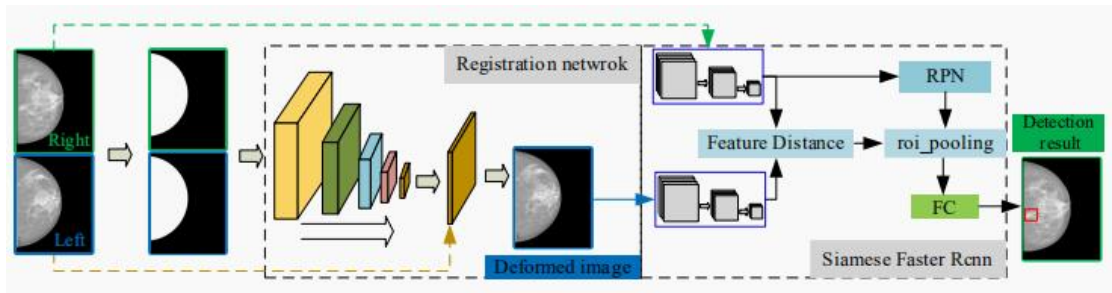
乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤，基于乳腺 X 线图像的乳腺癌检测可获取定量的分析结果，减少医生自身和相互间的差异，提高阅片的一致性，有助于乳腺癌早期检测。

项目成果:

基于 Anchor-Free YOLOv3 的乳腺肿块检测方法、基于双边分析的乳腺肿块检测方法



基于 Anchor-Free YOLOv3 的乳腺肿块检测方法



基于双边分析的乳腺肿块检测方法

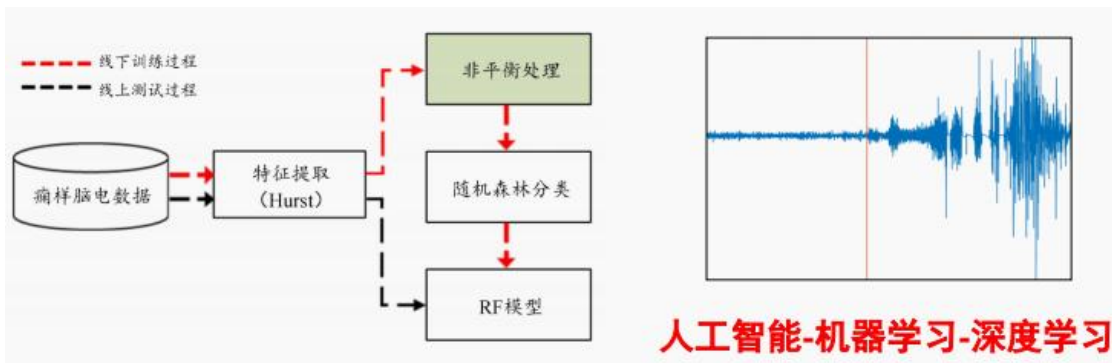
(3) 脑电信号分析与处理

项目简介:

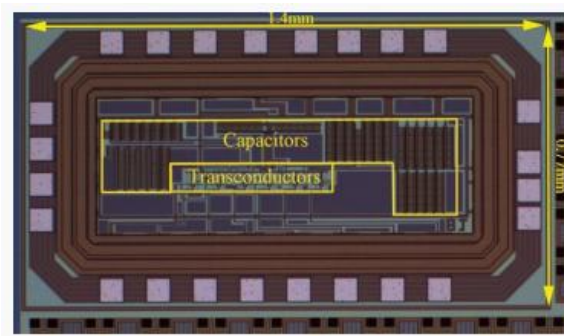
癫痫是世界第二大神经系统疾病，基于脑电的癫痫诊断、治疗与健康管理是科学界研究的焦点。

项目成果:

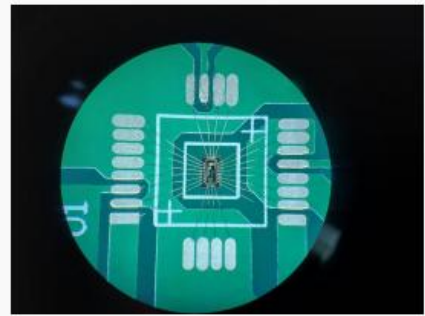
- 1) 基于人工智能的痫样脑电在线检测/预测方法
- 2) 用于痫样脑电在线检测的超低功耗小波变换芯片——癫痫诊断
- 3) 面向癫痫发作检测的可穿戴人工智能芯片——癫痫治疗



基于人工智能的痫样脑电在线检测/预测方法

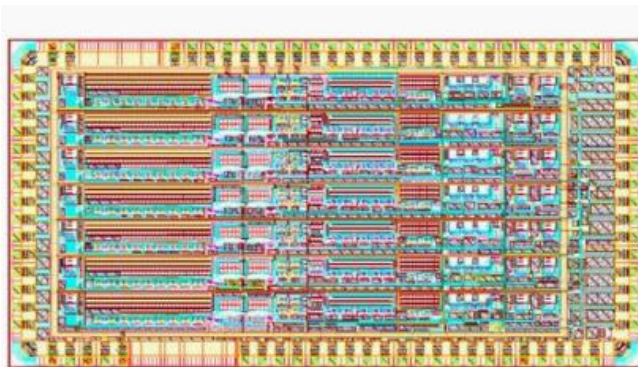


超低功耗小波变换芯片

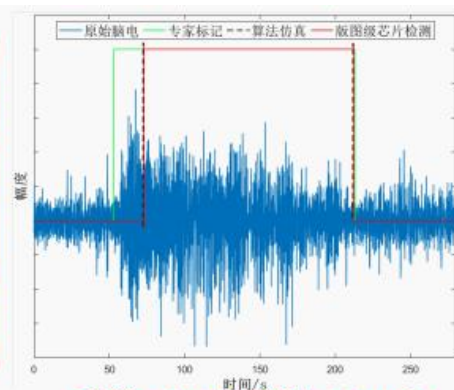


功耗=49pW 面积=1mm²

用于痫样脑电在线检测的超低功耗小波变换芯片



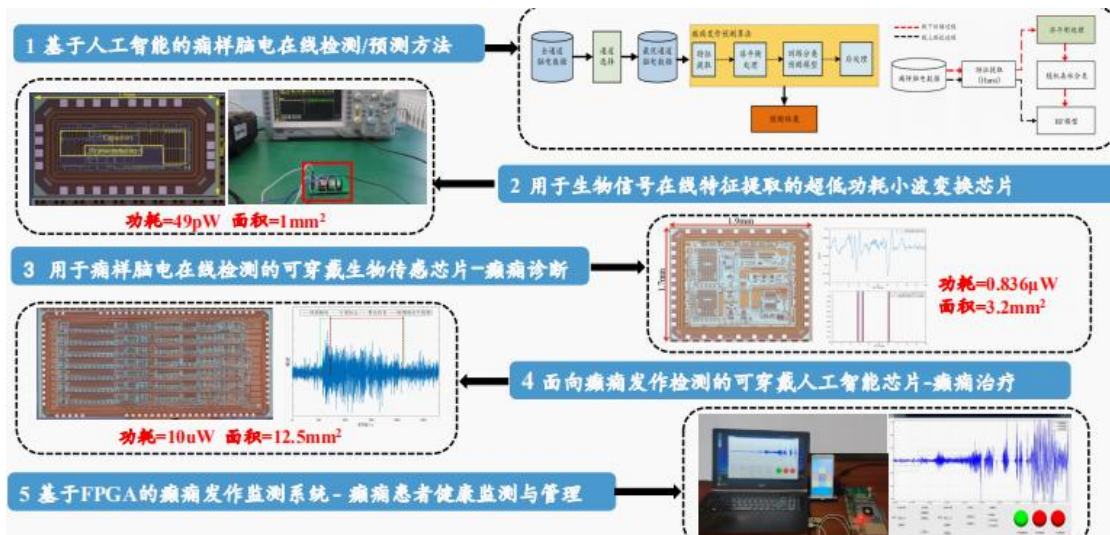
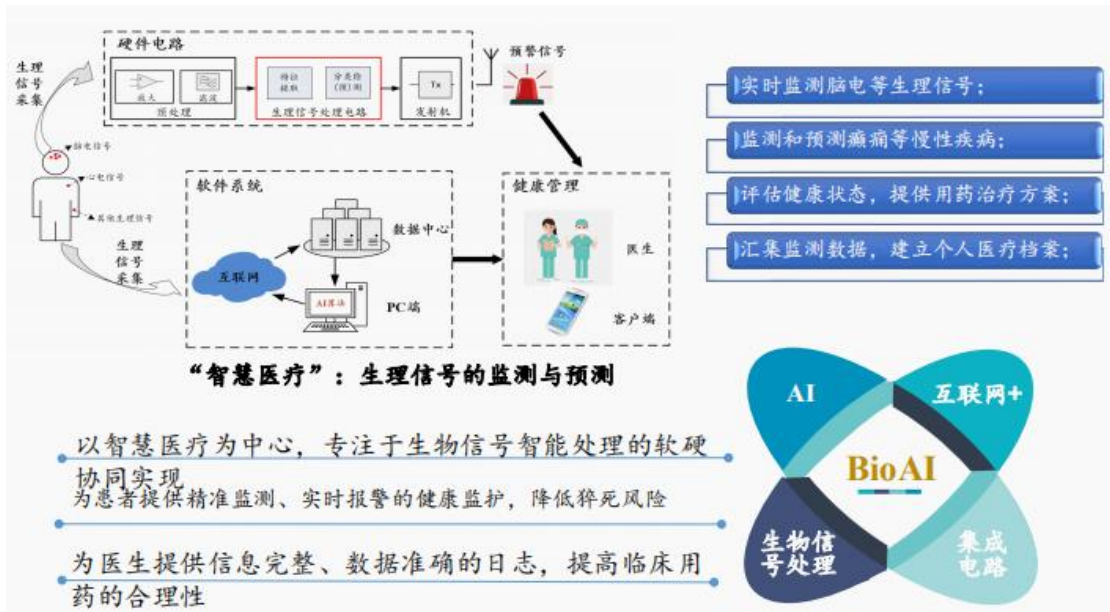
超低功耗癫痫发作智能检测芯片



功耗=10uW 面积=12mm²

面向癫痫发作检测的可穿戴人工智能芯片

应用范围：



33. 道路交通视频处理与分析—智能监测

(1) 智能车视觉感知技术研究

项目简介:

无人驾驶和辅助驾驶系统具有巨大的商业应用前景，基于视觉的道路场景理解是无人驾驶和辅助驾驶系统中的关键技术。本项目可在提高安全性、提高道路通行能力、异常事件监测与报警方面，提供便捷易用的解决方案。



项目成果:

- 1) 针对道路目标检测中的遮挡、光照、样本不均衡等问题，提出多项有效解决措施。
- 2) 针对道路标识线中的遮挡、磨损、光照等问题，提出多项有效解决措施。



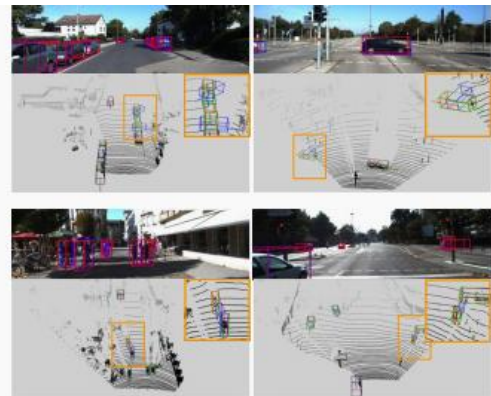
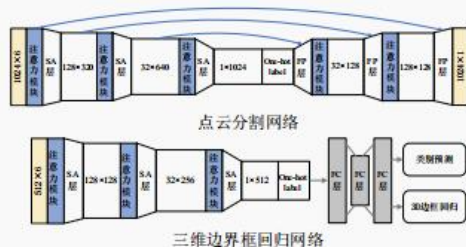
解决道路目标检测中的遮挡、光照、样本不均衡



解决道路标识线中的遮挡、磨损、光照问题

(2) 三维目标检测——车辆行人探测

- **研究背景：**自动驾驶系统中，迫切需要对前方车辆、行人等目标进行**三维位置的检测**
- **研究成果：**针对激光点云**稀疏、分布不均匀**的问题，创新性地提出了使用点云上采样技术提升三维目标检测的具体方案。



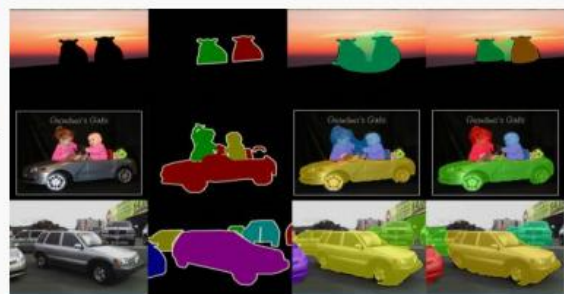
green: 物体真实三维边界框
 blue: 基准方法
 red: 采用上采样技术的检测结果

(3) 弱监督实例分割—异常事件监测

- **研究背景：**需要耗费大量人力物力的数据标注，严重制约了基于深度学习**实例分割**方法的广泛推广及应用。
- **研究成果：**仅采用图像类别标签的简单标注，实现了图像多类目标的像素级实例分割。

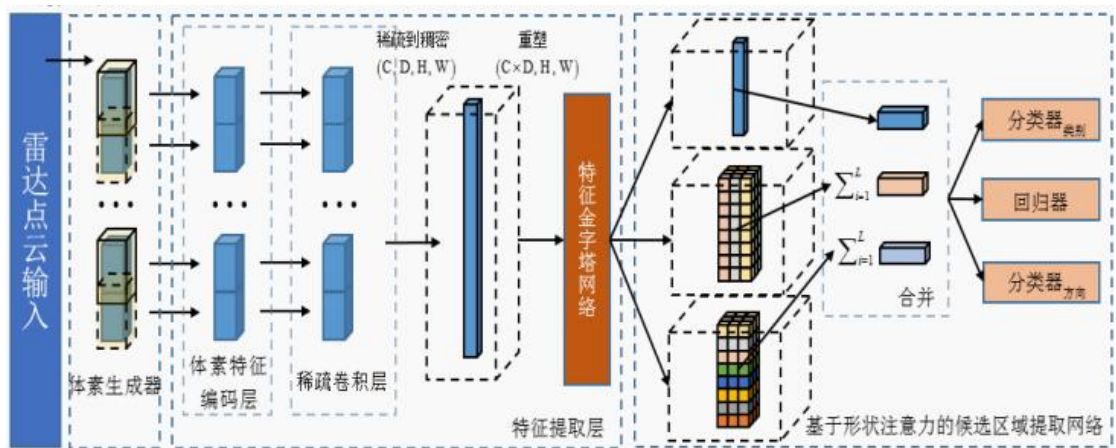


引入实例边界的弱监督实例分割框图



从左到右，依次为：原图，真实实例分割标注，基准方法分割结果，引入实例边界的分割结果

(4) 智能交通道路场景感知



(5) 铁路场景下行人检测研究

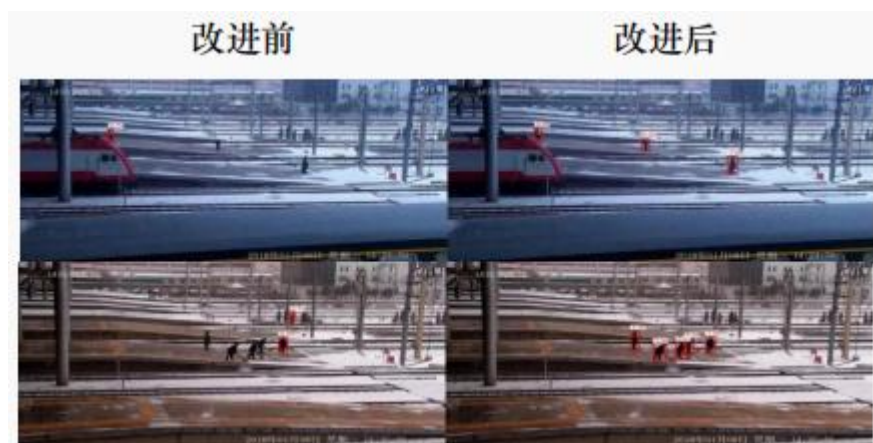
项目简介:

铁路场景中行人误闯入存在安全隐患，人工值守存在效率与成本问题，行人检测算法研究及其实现可提高铁路行车安全。

结合变焦摄像头与 NVIDIA JETSON TX2 运算模块，对算法检测结果中的不确定目标，由变焦摄像头放大后进行检测验证。

降低漏检率：引导损失函数、通道变换、特征融合

降低误检率：运动信息辅助检测框架





(6) 图像复原研究

项目简介:

在夜晚、雨雪雾等环境下，实现图像的有效复原，提高道路环境中目标的有效检测，提高行车安全。

项目成果:

恶劣环境下的道路目标的复原和检测，基于深度学习，恢复夜晚雨雪雾天等图像的视觉效果，提高目标的检测率和识别率。图 1 和图 2 是夜晚、有雾图像的复原，图 3 是基于残差上投影的超分辨率重建。

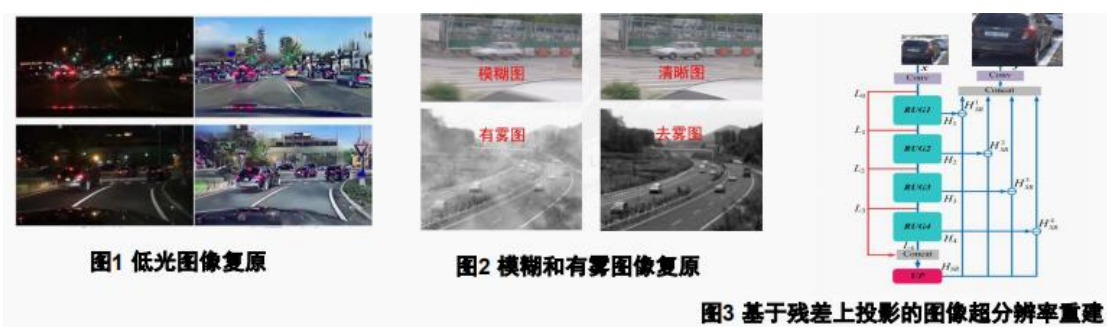


图1 低光图像复原

图2 模糊和有雾图像复原

图3 基于残差上投影的图像超分辨率重建

34. 行人再识别以及智能计算—智能安防

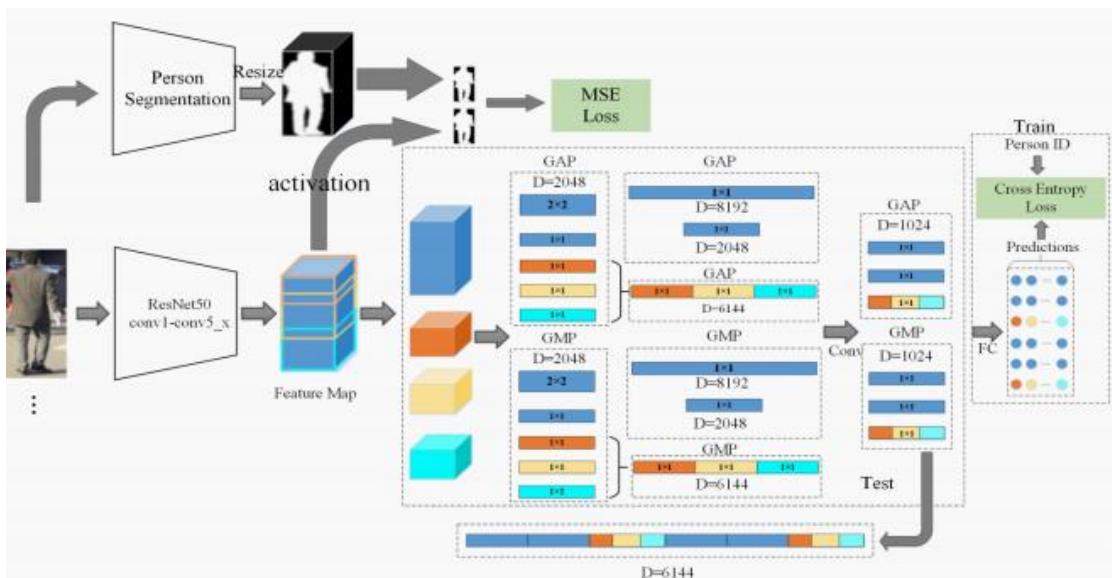
(1) 行人再识别研究

项目简介:

行人再识别 (Person Re-Identification, 简称 Re-ID) 研究跨视域跨摄像头情况下对行人进行连续跟踪, 是目前计算机视觉研究的热门方向, 在智能安防领域有巨大的市场和广阔的发展前景。

项目成果:

基于特征级有监督背景消除的行人再识别方法、基于激活引导属性分类模型 (AGAC) 的行人再识别方法

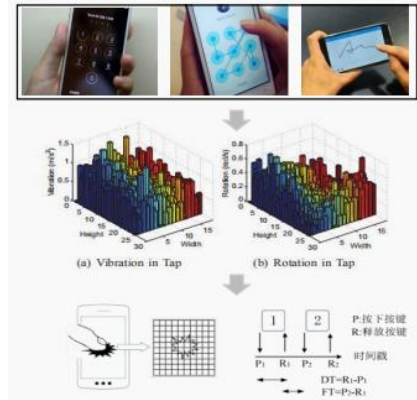
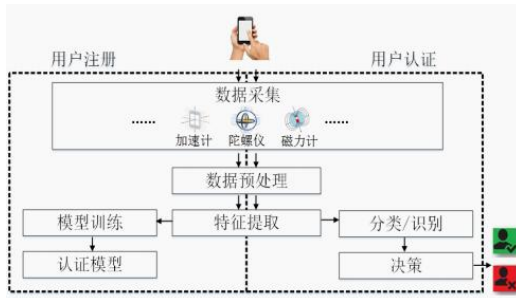


基于特征级有监督背景消除的行人再识别方法

(2) 面向智能终端的隐式身份认证

不同用户的触摸智能手机的习惯具有独特性, 不易被模仿。

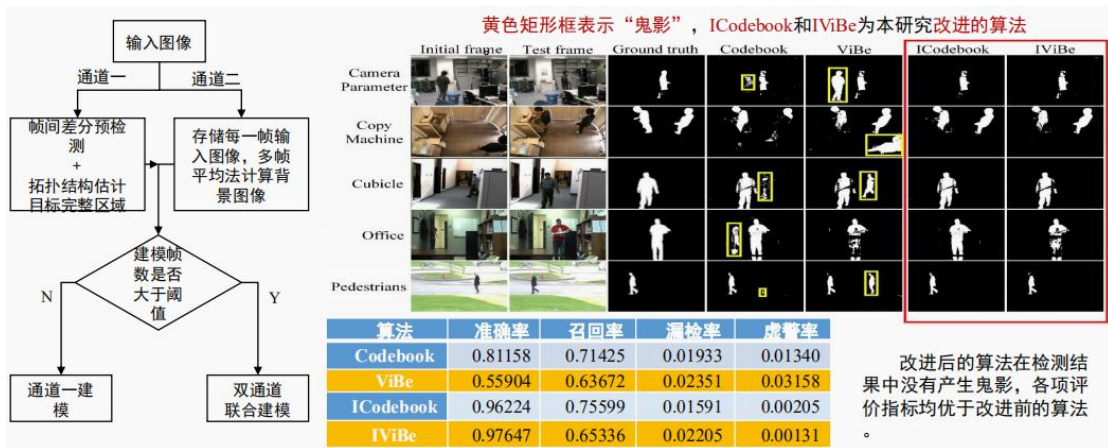
利用用户触摸智能手机的习惯作为生物识别符, “隐形地” 完成对用户身份的合法性认证。



(3) 利用双通道建模的鬼影抑制算法

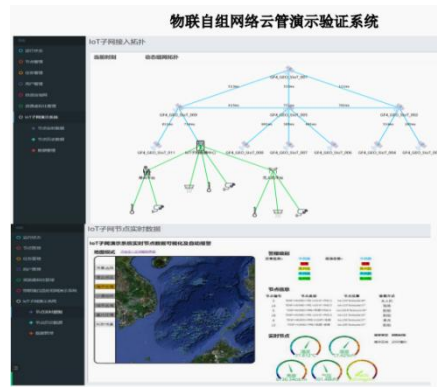
项目简介:

检测中的鬼影经常造成误检测，该算法可以抑制在检测时产生鬼影

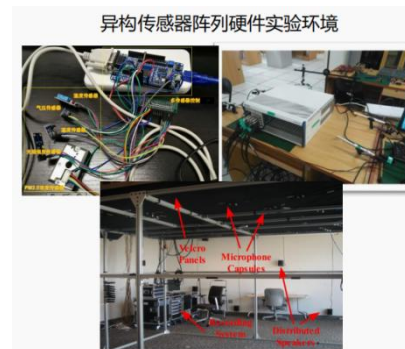


(4) 异构传感器物联网云管平台

- 异构传感器融合与协同处理
- 虚拟资源分配
- 分布式节点实时云管
- 跨域权限管理
- 分布式感知
- 分布式处理
- 分布式任务调度
- 异常判决、报警



- 智慧楼宇
- 智慧家庭
- 智能人机交互
- 声源定位
- 语音命令识别
- 异常监控
- 情绪识别等



35. 中医临床病历文本挖掘方法及系统

基于人机协同的电子病历表型谱标注系统

字体大小: 14px 删除指定区域标注 提交 (不可再修改) 保存

主诉: 咳嗽、气喘2天。现病史: 2天前患儿无明显诱因出现咳嗽、气喘, 呈阵发性连声咳, 夜间偶有气喘, 无气急、呼吸困难, 无发热、呕吐, 未予治疗。为求系统治疗, 今来我院就诊, 门诊以“毛细支气管炎”收住入院。患儿自发病以来: 咳嗽、气喘, 偶有咳痰、喷嚏, 无气急、呼吸困难, 无发热、呕吐, 精神食欲可, 夜休一般, 二便调。

#	实体文本	起始位置	结束位置	标签类别	结果类型	审核状态	操作
1	咳嗽	3	5	阳性症状	人工标注迭代结果	迭代-已确认-待审核	删除
2	气喘	6	8	阳性症状	人工标注迭代结果	迭代-已确认-待审核	删除
3	2天	8	10	持续时间	任务标注	任务标注-待审核	删除
4	2天前	15	18	日期	人工标注迭代结果	迭代-已确认-待审核	删除
5	咳嗽	27	29	阳性症状	人工标注迭代结果	迭代-已确认-待审核	删除
6	气喘	30	32	阳性症状	人工标注迭代结果	迭代-已确认-待审核	删除
7	阵发性连声咳	34	40	阳性症状	任务标注	任务标注-待审核	删除
8	气喘	45	47	阳性症状	人工标注迭代结果	迭代-已确认-待审核	删除
9	无气急、呼吸困难	48	56	阴性症状	任务标注	任务标注-待审核	删除

表型头体: 阴性症状, 阳性症状, 舌脉, 证候, 中医疾病, 西医疾病, 生化检查结果, 物理检查结果, 日期, 医院名称, 转归

治疗实体, 风险因素, 辅助实体

系统界面展示

http://www.tcmai.org

The screenshot displays the 'Task Management' (任务标注) interface. It includes a search bar, a list of tasks with columns for ID, name, status, and creation time. Below the list, there is a detailed view of a task, showing the original text with highlighted annotations and a list of related entities or tasks.

系统功能

- 人工标注
- 智能标注
- 主动学习
- 算法推荐
- 迭代
- 实体识别
- 任务管理
- 文件上传
- 事件/名值标注

系统特点

- 快速、迭代式形成高质量结构化数据
- 少量人工标注+大规模主动学习与标注
- 多粒度多层次的精细化信息标注与抽取
- 已装载测试30万+临床病历等文本记录

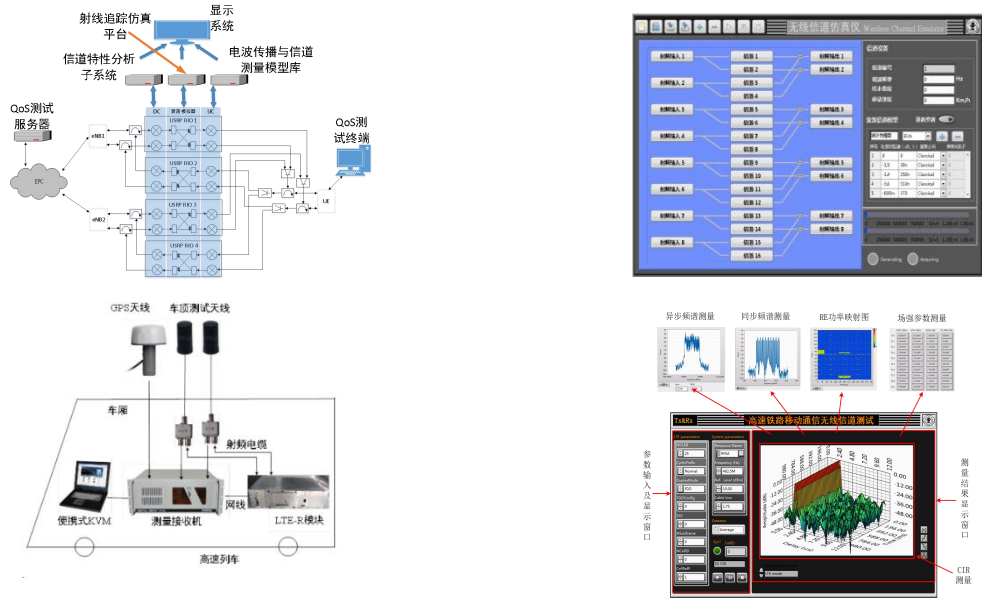
人机协同式文本挖掘和信息抽取技术, 为临床文本数据的高质量结构化数据形成及其利用提供快速高效的智能方法



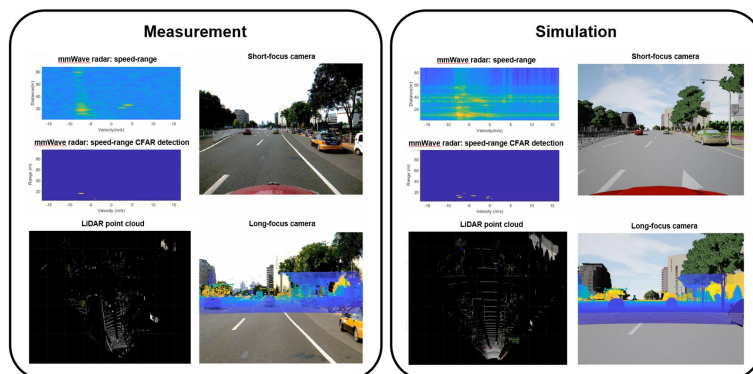
36. MetaRadio 平台成果

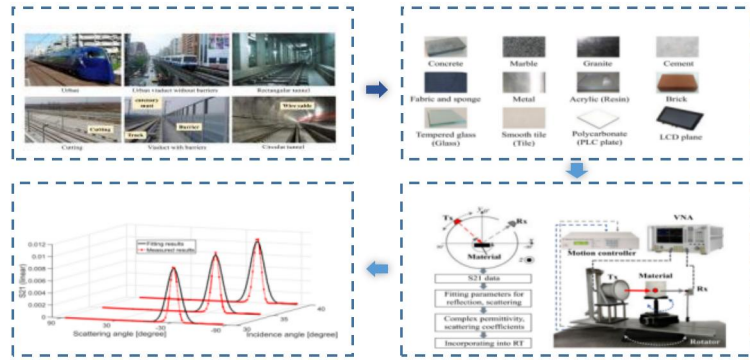
项目简介:

材料物理电磁特性测量平台：基于矢量网络分析仪与高精度转台，搭建材料反散射电磁特性测量平台，研究高精度的传播模型，萃取材料电磁参数，为电波“孪生”技术、新材料、新装备的研制奠定理论与数据基础。

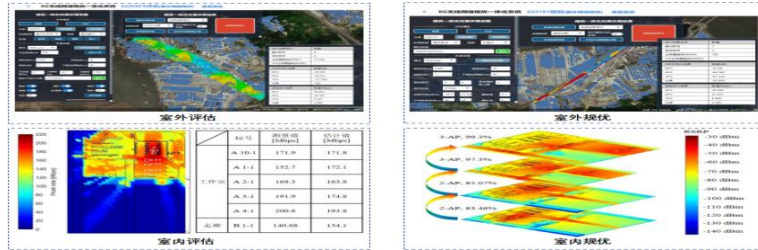


智能驾驶多传感器电波孪生平台：利用毫米波雷达、激光雷达、摄像头，搭建多传感器融合实测系统；基于射线跟踪理论，研发全天候、全天时、全场景、高保真的数字孪生平台，基于实测数据校准模型参数并验证，为自动驾驶关键技术的安全测试与评估提供有力支撑。





5G 无线网络规优一体化系统：基于射线跟踪和 5G 指标优化算法，实现准确高效的智能网络规划与优化，能替代繁复的路测与人工调试，显著提升复杂场景无线网络传输质量，有力支撑 5G 移动通信网络建设与运维。



术， 氨氮去除率高达 95%以上 ， 未加外碳源， 总氮去除率仍达 85%以上。

核心专利技术：

高氨氮废水厌氧氨氧化脱氮技术（已获的发明专利 6 项）（TS-ANR Anoxic Nitrogen Removal ）

- （1）同步生物反硝化反硫化及自养生物脱氮处理制药废水的装置和方法
- （2）一种同步短程硝化与生物膜式厌氧氨氧化方法与装置
- （3）一种高盐分高氨氮制药污水的处理装置
- （4）A2/0+A/0 工艺污水生物脱氮除磷工艺及其装置
- （5）一种深度脱氮除磷装置及过程控制方法
- （6）改良分段进水深度脱氮除磷装置和方法

突出成果

成果一：生产性规模的厌氧氨氧化菌富集和纯化技术

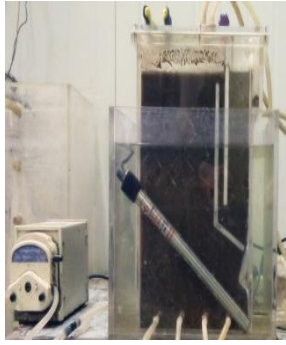
成果二：厌氧氨氧化生物脱氮工艺及集成技术

成果三：厌氧氨氧化菌种菌生产、储存及复壮技术

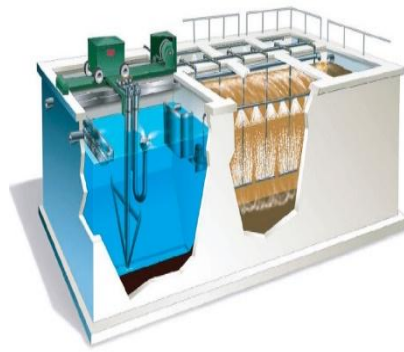


市场前景：

适用于高氨氮（氨氮浓度 $>200\text{mg/L}$ ）废水，尤其是高氨氮低有机物（低 C/N 比）废水。包括：发酵类制药废水、大豆蛋白废水、垃圾渗滤液、煤化工废水、皮革加工废水、味精废水、酵母废水、马铃薯加工废水、稀土金属加工废水、电子产品加工废水、养殖废水等。



小试研究



中试及示范



产业化推广

在稀土废水、大豆蛋白废水、垃圾渗滤液、制药废水等典型高氨氮有机废水处理中实现高效厌氧氨氧化脱氮，市场应用前景广阔，节能降耗效果显著。

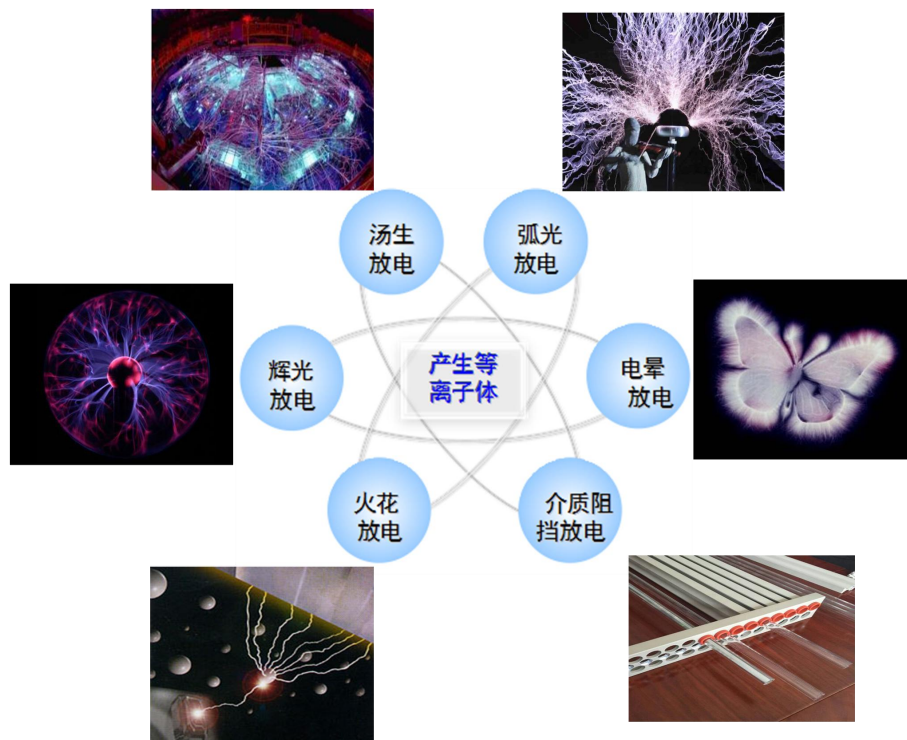
38. 挥发性有机气体处理新技术-等离子体除臭技术

项目简介:

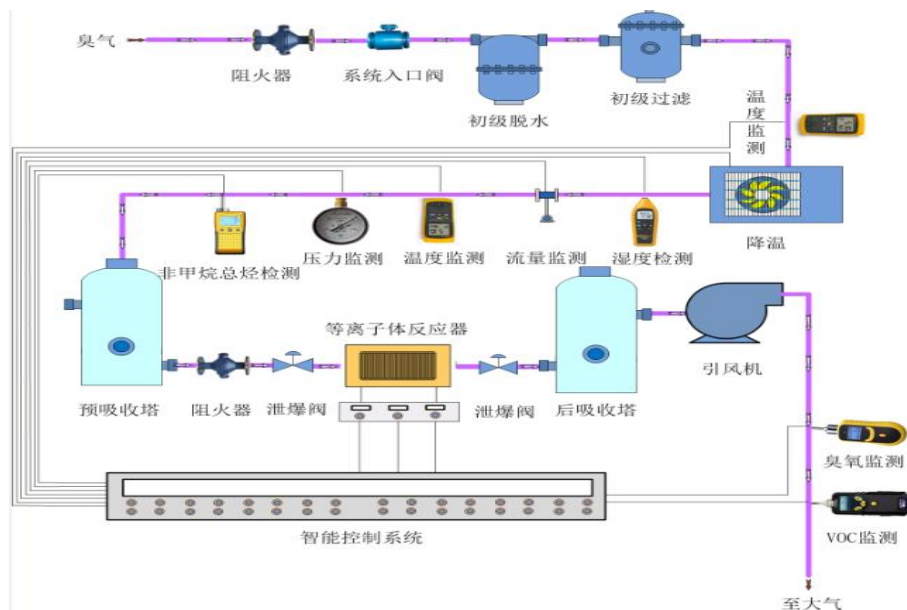
等离子体被称为是除固、液、气三态以外的第4种物形态，它是由电子、离子、自由基和中性粒子组成的呈电中性的导电性流体，一般分为热等离子体（平衡等离子体）和低温等离子体（非平衡等离子体），低温等离子体技术在半导体工业、聚合物薄膜、材料防腐蚀、等离子体电子学、等离子体合成、等离子体冶金、等离子体煤化工、等离子体三废处理等领域被广泛应用，通常是采用加热或放电的手段产生。



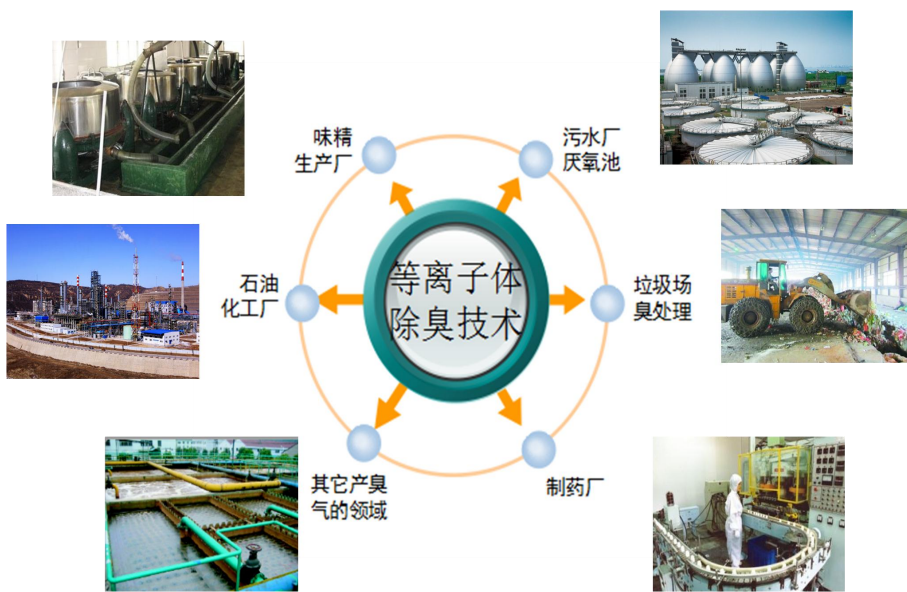
自然界中等离子体产生的方式主要包括：电晕放电、介质阻挡放电、火花放电、辉光放电、汤生放电和弧光放电。其中，电晕放电和介质阻挡放电在常温常压环境下就可操作，因而被广泛应用。



工程应用流程



应用范围:



39. 废碱渣循环流化床高效烟气脱硫应用技术的研制

项目简介:

目前,我国火电厂所采用的烟气脱硫装置许多从国外引进,如:日本三菱重工、挪威 ABB、德国 Lurgi 等,不仅造价昂贵(投资几百万至几千万美元之间),而且运行费用很高。还有一些电厂采用国内研发的湿法烟气脱硫净化技术,虽然造价较国外引进低一些,但仍然存在运行费用高,脱硫效率低等问题。

纯碱作为重要的基础化工原料,广泛应用于冶金、化工、建材等行业,废弃碱渣是制碱工业产生的主要废弃物之一。我国每年利用氨碱法生产纯碱约 300 多万吨,年产生废液 3000 多万 m^3 ,废碱渣近 300 万吨。大部分氨碱厂的氨碱废液废渣靠筑坝堆存,天津碱厂在 70 年生产过程中已积存碱渣 1500 万吨,占地 3.5 km^2 ,造成渣山周围地区地上地下的严重污染。

利用废碱渣作为脱硫剂,采用循环流化床烟气脱硫净化技术,可以起到“一箭三雕”的效果:脱硫效率不降低的条件下降低了烟气脱硫的投资费用和运行费用、实现废弃物的转化消纳、减少了石灰石开采对环境的冲击。

技术特点:

本项目利用氨碱厂所产废弃碱渣作为脱硫剂,采用循环流化床烟气脱硫净化技术,研究成果如下:

(1) 废弃碱渣理化性质全面分析,为脱硫可行性,脱硫机理研究,脱硫后废弃物组成及毒性分析奠定基础。

(2) 搭建一循环流化床试验装置,对废碱渣脱硫剂脱硫性能及动力特性进行研究。

(3) 设计、研制并搭建循环流化床烟气脱硫中试实验装置(塔高 5.6 米),实验研究最佳脱硫工艺条件。实验证明,在最佳脱硫条件下,脱硫效率可达到 85% 以上。同时研究脱硫装置运行期间各测点温度、湿度、压力、脱硫剂浓度、 SO_2 浓度等的变化规律,研究不同粒径废碱渣,不同喷水量,不同脱硫剂循环量等因素对脱硫效率的影响,为实际废碱渣循环流化床烟气脱硫装置的设计和运行调试奠定基础。

(4) 嘉兴 35t/h 垃圾焚烧炉烟气净化塔现场实验研究,确定废碱渣脱硫最佳工艺条件,实验证明,在最佳脱硫条件,脱硫效率可达到 85%。同时研究脱硫塔运行期间不同测点温度、湿度、压力、脱硫剂浓度、 SO_2 浓度等的变化规律,研究不同粒径废碱渣,不同喷水量,不同脱硫剂循环量等因素对脱硫效率的影响。

(5) 对比脱硫前后废碱渣理化性质的变化，分析脱硫机理。分析测定脱硫后废弃物的毒性，证明此废弃物无毒，可直接排放或利用。

(6) 对废碱渣循环流化床烟气脱硫技术的经济性进行评估，与石灰石/石灰湿法烟气脱硫相比，在相同的脱硫效率下，建造费用降低 30—50%，运行费降低 50—60%。

40. 大容量煤粉锅炉受热面优化技术改造

项目简介:

(1) 项目概述

由于我国现在投运的机组其经济性指标比起国外先进机组还有很大差距，因此，除了对经济性差的老机组进行淘汰和改进外，加强对在役锅炉的优化设计研究等工作也是一种改变落后状态行之有效的方法。

(2) 技术创新点

1) 理论上的创新点

项目组在结合多种算法的同时，提出了修正系数这一重要调整参数，从而使得热力计算能够针对某特定锅炉进行准确预测。大大提高了计算的可靠性和准确性。

2) 方法上的创新点

针对大型煤粉锅炉存在的实际问题，项目组首次提出了截短分隔屏增加省煤器的优化改造方案。改造方案可以同时解决过热器减温水过量和二次汽欠温的问题。通过截短分隔屏，减少了过热蒸汽系统吸热量，从而降低了过热系统减温水，同时使得高温再热器的入口烟气温度升高，从而解决了再热器欠温的问题。在该方案的基础上，增加尾部省煤器受热面，进一步降低了过热系统减温水量，同时抑制了排烟温度由于截屏而升高这一隐患。完满解决了锅炉存在的问题，大大提升了机组运行的安全性和经济性。

(3) 同类技术产品或成果比较

项目组采用热力校核计算和数值模拟相结合的方式对锅炉改造效果进行了全面评估。目前，同时采用这两种方式的对锅炉改造进行预测评估的报道比较少见。热力计算和数值模拟两个手段相辅相成，结合起来可以为电厂提供全面的优化改造预测信息。热力计算着重于锅炉内辐射受热面和对流受热面的换热情况，但无法反映改造对炉内流场和温度场乃至组分场的影响，数值计算可以在热力计算的基础上对炉内场的信息进行预测。在锅炉热力校核计算准确性方面，关键是计算所采用的半经验公式的可靠性和准确性。数值计算方面关键是所采用的计算模型的可靠性、准确性及使用计算网格的合理性。方法创新点主要是提出新颖的切实有效可行的受热面改造方案，经过一处改造，同时解决多个问题，降低了改造成本，提高了改造效率。

(4) 能为产业解决的关键技术

关键技术有两个方面：热力校核计算制订优化受热面改造的合理方案；预测改造方

案实施后的锅炉炉内燃烧工况、流动工况及经济效益。

(5) 已应用的成功案例

项目组已经积累了多年经验，目前已经成功应用的案例主要有：

- 1) 内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司的 1#、3#锅炉对流受热面优化改造；
- 2) 河北大唐王滩发电厂 1#、2#炉受热面的优化改造；
- 3) 大唐韩城第二发电厂有限责任公司的二期 3 号锅炉对流受热面优化改造。

应用范围：

主要应用于我国大容量煤粉锅炉以及循环流化床锅炉的受热面优化改造。针对各个不同改造方案进行热力校核计算，根据对计算结果的分析对比，为电厂提供合理可行的改造方案，以期解决电厂锅炉运行中所出现的安全隐患问题及经济性较低的问题。

市场前景：

火力发电在我国电力产业中占有重要地位，而且随着“上大压小”政策的推进，我国的大容量机组比重越来越大。但由于我国电厂锅炉所燃煤种几乎都不是设计煤种，机组在运行中难免会出现一些问题，影响到了电厂的安全性和经济性。通过受热面优化改造的方式实现炉内热量的重新合理分配、提高受热面热量分配的鲁棒性是解决这些问题的行之有效的途径，所以基于热力计算以及数值模拟的受热面优化改造，既可以解决锅炉运行的安全隐患，也可以实现巨大的经济效益，具有广阔的市场前景。

41. 智能节约型二次加压供水系统与设备

项目简介:

该项目属于节能环保新能源领域，目前已经进入产业化阶段。

随着城市的发展，城市供水二次加压泵站已经是工矿企业、学校、小区和城市高层建筑等给水系统中不可缺少的组成部分。

目前，二次加压泵站的常规工作方式都是采用市政管网中的水直接进到低位蓄水池储存和调节水量，然后用加压水泵从低位蓄水池吸水加压后送到高层用户。这样城市给水管网的余压（随着加压泵站在市政管网中的位置不同而不同，一般在 0.18Mpa-0.40Mpa）就被完全无功消耗了，浪费了能量。

如何将管网余压利用，节省管网余压，又不影响周围市政管网的供水能力，产生更好的社会效益和经济效益就成为当代给排水领域一个崭新的课题。

针对以上问题，经过近 5 年的研究和生产实践，我校土建学院市环系姚宏老师节能课题组开发出来一种新型、高效的节能设备及相应的优化控制系统：管网余压利用节能器。该系统在工程实践中的使用证明可以有效提高泵进口压力，变频泵将随着进水压力的升高而转速下降，泵的工作扬程减少，能耗降低，从而达到节能的目的；同时克服了现有直抽供水产品对供水管网和特殊用户的不利影响。本技术已获得 2 项国家发明专利。

技术特点:

（1）保证管网最低压力且无负压

该设备采用中国最新专利技术，通过设计独特的优化控制系统，可以保证自来水管网的最小压力要求，防止自来水管网压力的下降问题，不影响周围用户用水安全，如用户条件符合相关部门要求，可实现在自来水管网上直接加压供水。

（2）无二次污染

由于该设备为全密封结构，根据工程具体情况可有效减小清水池容积或可以不用修建水池，降低了传统水池供水方式中存在的二次污染问题。

（3）节能效果显著

可充分利用自来水管网的余压，当自来水管网流量及压力满足需要时提升设备就停机，压力全部由自来水管网直接供给；如流量不满足时提升设备从水池和管网可同步供水；流量大时则可及时补充清水池；因此在常规二次加压基础上节能效果根据用户进出水压力情况可达 30%-90%。

(4) 节约一次性投资

采用该设备可降低水池容积或不用建水池、水箱，节约了修建水池或水箱的一次性投资。另外，因采用该设备降低了二次污染，不需要上二次处理设备，进一步节约了一次性投资。

(5) 不浪费水资源

由于使用该设备的供水方式及特点，减少了二次加压过程中普遍存在的跑、冒、滴、渗、漏问题，不浪费水资源，节水非常显著。

(6) 使用寿命长

该设备主要元器件全部采用进口件，控制功能强大，自动化程度高，无需人员值守，既可自动运行，又可手动运行，对管网、电网无冲击，设备使用寿命长。

(7) 占地小、安装快捷方便

设备对泵房基础无特殊要求，成套出厂，施工周期短，安装快捷方便。

应用范围：

- (1) 适合任何新建和改扩建二次加压供水泵站（包括直接加压和间接加压泵站）；
- (2) 城镇供水系统中居民、企事业单位、学校、公共建筑的楼房或小区的生活供水系统、消防供水系统或生活与消防共用供水系统；
- (3) 高层建筑分级加压联动控制节能供水系统；
- (4) 各类厂矿生产供水系统或生产与生活共用供水系统。

42. 能量互馈型交流传动试验系统

项目简介:

本项目现处于产业化阶段。

研究并设计了一种新的能量互馈试验平台，试验平台通过能流循环，可大大提高能量利用率，无需损失满功率的能量即可完成大功率的试验，如对机车逆变器系统的满功率试验或者牵引电机的电机特性试验，具有结构简单，控制灵活，调试方便，系统易稳定，能量利用率高，互为被试件，能更有效地对不同控制策略的特性进行比较等优点。

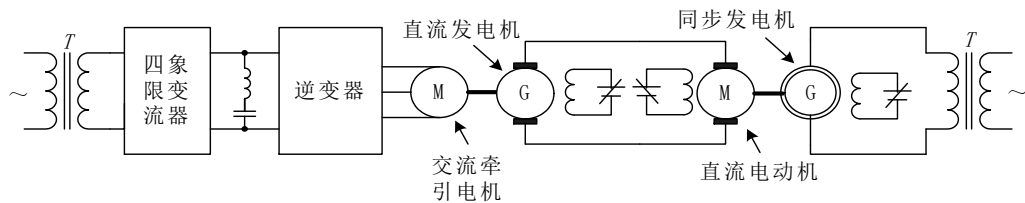
目前，国内外常见的交流传动系统试验平台主要有以下两种：

(1) 能量消耗型

“能量消耗型”交流传动试验台由变压器向四象限变流器提供单相交流电，四象限变流器输出直流电给逆变器供电，逆变器输出三相交流电供给交流牵引电机。牵引电机输出轴上对接一个直流发电机，其输出端接电阻性负载。这种试验台设备比较简单，调节控制对象比较少，可方便调节直流发电机转矩，实现起来也不是很复杂。但是由直流发电机发出的电能完全被电阻消耗掉，若长期进行大功率试验，电能浪费惊人。另外，如果用于测试电机运行特性，该系统不能模拟机车启动和高速运行试验。

(2) 能量反馈型

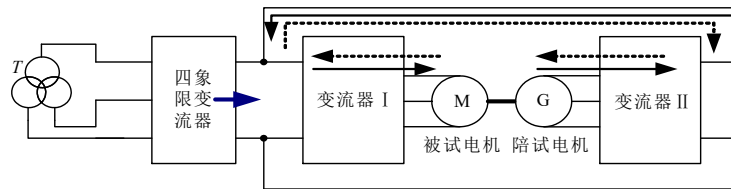
该种试验台的结构如图所示。异步牵引电机输出轴上对接一个“直流发电机—直流电动机—交流同步发电机”构成的能量反馈系统，电能通过变压器返回电网。这种方式将部分能量反馈回电网，大大节约了电能，但使用设备多，在建设试验平台时一次性投资大。另外由于控制对象多，控制方法复杂，难度大，容易出现超调，造成系统振荡。由于试验电机驱动的是直流发电机，转速受到换向器限制，在试验对象为牵引电机时难以试验其高转速区段。



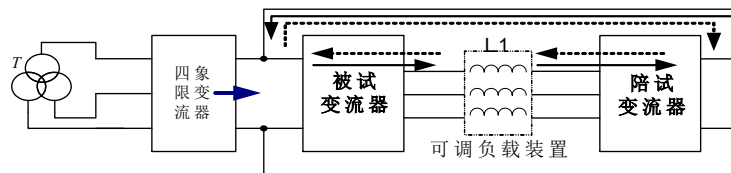
“能量反馈型”交流传动试验台

本项目确定的交流传动互馈试验系统（以下简称“互馈试验台”）的方案如图所示。

能量互馈型试验系统（测试电机）图中该试验台由两套“变流机组—电机”联轴背靠背组成，当变流机组 I—异步牵引电机 I 工作于电动状态，变流机组 II—异步牵引电机 II 工作于发电状态时，能量流向如图中实线所示；当变流机组 I—异步牵引电机 I 工作于发电状态，变流机组 II—异步牵引电机 II 工作于电动状态时，能量流向如图中虚线所示。能量互馈型试验系统（测试逆变器）所示试验台主要用于进行逆变器的满功率试验，但是原理和测试电机图完全相同。实际上，测试电机图中的电机也可以作为逆变器的负载，即将逆变器作为测试对象，实现测试逆变器的功能。由于能量通过直流侧在变流器 I—负载—变流器 II 之间循环流动，即实现能量的互馈，从电网吸收的功率只是变流器以及负载所损耗的能量。在试验过程中，试验平台的损耗大约只占运行功率的 20%~30%。因此，四象限整流器的容量可以大大降低，实现用小功率的电源完成大功率变流器或者电机满载试验。



能量互馈型试验系统（测试电机）



能量互馈型试验系统（测试逆变器）

交流传动互馈试验系统具有如下特点：

- (1) 由于采用了能量互馈的方式，能量在两个变流机组内部流动，因此整个系统的能量消耗仅仅是变流器及其负载的损耗，能量利用率得到大大提高。
- (2) 由于（1）中所述原因，且能量交换在直流侧进行，因此采用这种方式可以利用小功率等级的供电电源来试验大功率等级的传动机组，而不需要对电源进行扩容改造。
- (3) 由于系统中没有直流电机，因此系统试验的高速度只与被试交流电机的参数有关，而不受直流电机换向器的影响，可以满足机车牵引电机高转速的要求。
- (4) 两套完全相同的变流器—负载组功能和角色可以互换，可以互为被试件，一次安装可以完成两套装置的测试，提高了测试试验的工作效率。
- (5) 采用高性能控制方式对两套变流机组进行联合调节，能模拟实际负载的各种动

静态特征和机车的调节特性以及变流器的功率试验，并对各种控制方法进行对比试验。

应用范围：

牵引变流器、牵引电机和牵引控制系统是轨道交通交流传动的三大核心技术，大功率交流传动试验系统可以对以上三大核心技术开展很好的研究，因而具有非常重要的现实意义。

该系统可以满足生产部门和研究开发部门对变流器、电机等部件的各种试验和控制方案的研究。该系统可以完成如下试验：

- (1) 按照机车牵引特性进行不同级位的牵引运行试验；
- (2) 按照机车制动特性要求进行再生制动试验；
- (3) 按照机车恒转矩启动的要求进行机车启动加速试验；
- (4) 逆变器容量足够大时，能完成牵引电机的各种特性试验和有关参数测定；
- (5) 电机容量许可时，能完成逆变器装置的考核运行试验。

43. 流光放电烟气脱硫的半湿法流程

项目简介:

采用高频高压 AC / DC 电源（交直流叠加电源）产生流光放电等离子体进行烟气一体化脱硫脱硝；采用湿式反应系统，解决了能耗偏高和副产物粘壁问题；生成物为硫铵、硝铵化肥的半湿法流程是第一次实现 12000Nm³ 烟气放电脱硫脱硝的完整工业化流程。

技术特点:

300MW 机组，1.2 M Nm³/h，1000 ppm SO₂

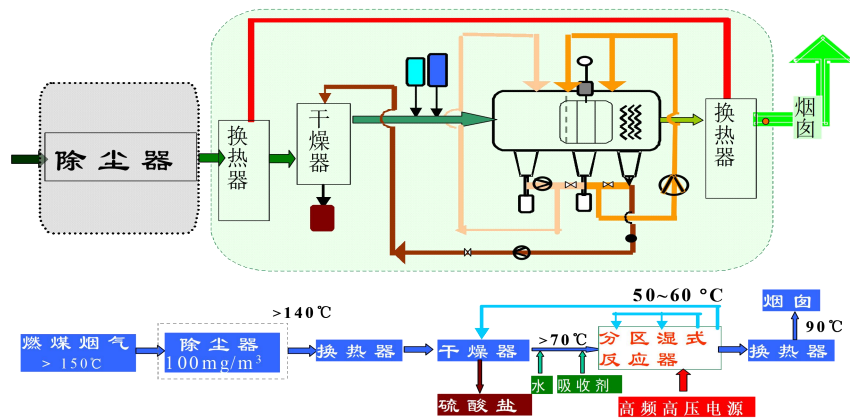
排放 25000 吨 (SO₂) /年，7200h/y，12500 ton/y NH₃，1750 万元

脱硫率=0.95，A/S = 0.95，7200h/y，48000 ton/y (NH₄)₂ SO₄，2250 万元

收益：500万元/年（无须拒绝用高硫煤）



流光放电用高频高压电源



流光放电烟气脱硫的半湿法流程框图

高频高压 AC / DC 电源（交直流叠加电源）的采用，产生的流光放电等离子体进行烟气一体化脱硫脱硝，解决了窄脉冲电源寿命短和价格昂贵的问题，克服了其不能工业化应用的弊端。



烟气脱硫半湿法试验平台

应用范围：

烟气脱硫脱硝。本设备产生的流光放电等离子体还可以灭菌消毒、脱除 VOCs、重金属等污染物。

44. 工业废水厌氧氨氧化脱氮低碳处理技术与装备

项目简介:

厌氧氨氧化工艺是目前国际上最先进的生物脱氮工艺，厌氧氨氧化菌的发现为污水处理实现高效低耗的生物脱氮提供了崭新途径，为污水中有机物的资源化、能源化提供了技术上的可行性，开启了污水处理技术升级换代的新模式。

与传统生物脱氮处理工艺相比，厌氧氨氧化过程无需氧气，厌氧氨氧化脱氮可节省 62.5% 的曝气电耗；无需有机物作为碳源，节省 90% 以上的有机碳源，因而水中的有机物可以被资源化回收利用产生甲烷；污泥产量减少 90% 以上，可以有效减少污泥处理处置费用；同时温室气体减排 90% 以上。因而，厌氧氨氧化技术是国际公认的最具市场潜力的可持续绿色污水处理新技术，也是世界各国水处理研究机构竞相开发的关键核心技术。

厌氧氨氧化工艺主要形式包括一体式和两段式。

一体式是指通过控制溶解氧，在一个反应器内实现氨氧化菌（AOB）和厌氧氨氧化菌的富集，AOB 将氨氮转化为亚硝的同时厌氧氨氧化菌利用亚硝氧化氨氮为氮气。

两段式指通利用 SBR 工艺或 Sharon 工艺氧化 50% 的氨氮为亚硝，其出水进入厌氧氨氧化反应器，随后氨氮和亚硝酸盐被厌氧氨氧化菌

应用范围:

（1）解决脱氮能耗高的问题

传统脱氮处理工艺需要消耗大量曝气电耗，并且在电能消耗过程中产生大量 CO₂。厌氧氨氧化过程无需氧气，厌氧氨氧化脱氮可节省 62.5% 的曝气电耗，减排温室气体 90% 以上。

（2）解决脱氮物耗高的问题

传统硝化反硝化脱氮，需外加碳源实现 TN 的去除，外碳源消耗量大，运行费用高，增排 CO₂ 温室气体。采用厌氧氨氧化工艺脱氮，无需有机碳源。

（3）解决资源浪费的问题

对于高 C/N 高氨氮废水，传统的有机物处理工艺资源化利用率低，厌氧氨氧化脱氮无需有机碳源，从而提高传统厌氧反应器的沼气产量，实现有机物高回收率。

技术特点:

（1）针对工业废水传统脱氮工艺运行费用高的问题，开发了 TANS 厌氧氨氧化脱氮工艺，在煤化工废水、制药废水、餐厨沼液等行业废水中成功应用。

(2) 针对高 C/N 工业废水有机物去除能耗高、温室气体排放量大、降解不充分等问题，开发了厌氧产甲烷与反硝化耦合工艺，同步实现能源回收和脱氮，有效去除有机物并进行碳资源回收。

(3) 针对工业废水中抑制物质导致厌氧氨氧化技术难以应用的问题，发明基于外源电子调控的厌氧氨氧化菌活性恢复、菌种高效储存与激活新技术，同时基于生态位调控技术实现了脱氮功能菌的原位定向富集。从根本上解决工业废水厌氧氨氧化菌活性强化与抑制恢复的难题，有效调控了系统脱氮功能菌群的稳定态，实现工业废水的深度脱氮。

市场前景：

目前，全球范围内只有很少的公司具备进行厌氧氨氧化工程化的能力，国外的公司主要有荷兰帕克、威立雅、Demon，国内主要有北京排水集团、北京坦思、浙江艾摩柯斯。与同类竞争者相比，北京坦思采用一体式生物膜耦合絮体的工艺形式，其先进性体现在多方面：

- (1) 通过厌氧氨氧化耦合异养深度脱氮，TN 去除率可达到 90-98%；
- (2) 设置固定化填料，运行稳定，适用于各种工业废水；
- (3) 能源自给模式强化有机物资源回收，实现废水处理厂的能源自给；
- (4) 生物膜耦合絮体、颗粒工艺，在低耗降碳脱氮的过程中，强化对 COD 及 TP 的去除；
- (5) 系统对毒性、抑制性适应能力强，抗冲击负荷能力强；
- (6) 无颗粒解体风险，连续进出水，系统操作简单、运行稳定；
- (7) 拥有完全自主知识产权，打破国外技术垄断；
- (8) 建设和运行费用低；

本技术适用于高氨氮（氨氮浓度 $\geq 200\text{mg/L}$ ）的工业废水脱氮处理，尤其是低 C/N 工业废水的处理，包括：煤化工废水、发酵类废水；稀土、养殖、电子等工业废水；工业园区废水；市政污水、餐厨沼液、污泥消化液、垃圾渗滤液等。



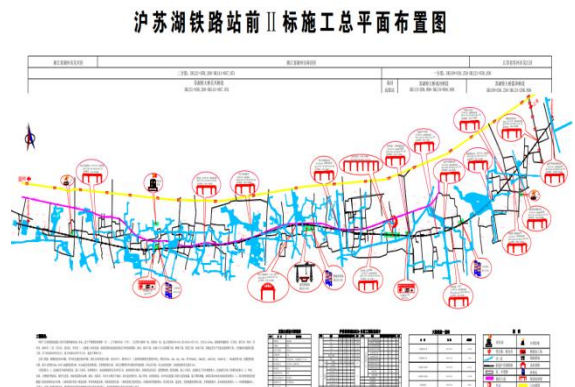
45. 建筑垃圾资源环境属性与处置技术

项目简介：

(1) 建筑垃圾污染因子现场快速识别。



沪苏湖铁路建设桩基施工图



沪苏湖铁路建设施工平面布置图

提出区域性环境特征污染理论体系，揭示全国不同区域的污染特征，对全国重点区域（京津冀区、黄淮河平原区、长三角地区、长株潭地区）的土壤进行了试验和分析，明确重点区域的特征污染元素，阐明不同区域的特征污染元素，提高不同区域的环境敏感性和针对性。

(2) 建筑垃圾资源环境属性分析及资源化路径选择技术

分析不同类型轨道交通施工建筑垃圾的矿物成分，以及各类微量元素氧化物的占比。根据建筑垃圾其硅、铝、铁、钙等元素氧化物的含量以及矿物成分，结合硅酸盐三元相图，指导选择特定的资源化路径；利用热重分析技术，探究不同建筑垃圾矿物成分变化对于建筑材料制造热工制度及产品质量的影响程度，保证轨道交通施工建筑垃圾的资源化、规模化的利用。