



同济大学

科技成果汇编

Science and technology achievements
compilation of Tongji University

同济大学工程与产业研究院

2018年2月

同济大学

科技成果汇编

Science and technology achievements
compilation of Tongji University



同济大学
TONGJI UNIVERSITY

同济大学工程与产业研究院
2018年2月

目录

同济简介	1
------------	---

成果汇编	7
------------	---

新材料	8
-----------	---

AMOLED柔性显示用基板薄膜材料	8
高损伤阈值激光薄膜器件关键技术及其应用	8
3D打印金属粉材	9
工业固体废弃物在透水铺装材料中的资源化应用	10
工业淤泥修复用环保无机固化材料及技术	11
大尺寸板状蓝宝石单晶	12
高效抗菌、抗黏附和防火多功能水性涂料产品	12
可替代涂料的轨道车辆表面装饰防护薄膜材料及新产品开发	13
铝空气电池研制	15
抗菌高分子材料	15
核酸试剂	16
高效磁共振成像造影剂	16
“以糖治糖”材料	17
新型智能空调建筑材料的制备	18
3D打印模块化全向负载小车平台	18
气模3D打印建筑	19
Ti ₂ AlNb基合金典型高温结构部件研究	19
城市淤泥制备节能环保型建筑材料产业化应用关键技术研究	20
高耐久性机敏盾构隧道混凝土管片的研究和应用	20
建筑废弃砖及渣土的资源化处置利用关键技术	21
聚合物基生物医用载体材料及其应用	21
流化床气相沉积法改性粉煤灰技术的产业化研究	22
乳液法制备减反膜	22

生物质聚乳酸基复合材料的开发与产业化·····	23
适用于海洋复杂环境的无机高强保温材料研究·····	24
适于全天候应用的水泥基饰面砂浆·····	24
树状两亲体结构化高效水处理剂·····	25
碳纤维聚合物复合材料结构-功能一体化技术·····	25
无线充电平面·····	26
响应性石墨烯新材料的关键制备技术与应用研究·····	27
新型建筑密封材料应用技术研究·····	28
一种新型加气混凝土稳泡剂的研制·····	28
紫外-可见光区高活性 3D 打印光敏树脂的制备·····	29
“晒不热”建筑涂料成套技术·····	29
碳化硅/铝复合陶瓷刹车片的研制·····	29
碳化硼防弹陶瓷的制备·····	30
大尺寸、低成本、高质量的碳化硅衬底的制备·····	30
高性能碳纤维聚合物复合材料的制备技术·····	30
一种沥青路面半刚性基层的快速修复水泥基材料·····	31
重量最轻的风力发电机叶片·····	32
光伏硅棒材料切割固定用胶粘剂·····	33
高性能水基环保型橡胶与金属热硫化粘合剂·····	34
碲化铅薄膜和纳米粉体的同步制备方法·····	35
新型生物相容高分子纳米囊泡药物载体·····	35
碳纳米管对树脂基复合材料的强韧化技术·····	36
纳米二氧化硅 / 硼酚醛树脂纳米复合材料的制备方法·····	36
一种自密实高强砂浆·····	36
环氧树脂纳米复合材料用多功能碳纳米管的制备方法·····	37
亲水亲油性碳纳米管的制备方法·····	37
一种高硼含量硼改性酚醛树脂的制备方法·····	37
方钴矿 CoSb ₃ 系热电材料的合成方法·····	38
纳米级银和锑或银和铋掺杂的碲化铅的制备方法·····	38
纳米氧化锌的制备方法·····	39
一种碳化硅 / 二氧化硅同轴纳米电缆的制备方法·····	39
一种碳化硅纳米线的制备方法·····	40
碲化铅薄膜和纳米粉体的同步制备方法·····	40
无卤环保阻燃剂·····	41
高效保温隔热材料·····	41

高效吸附环保材料	42
酚醛树脂泡沫保温材料	42
太阳能电池增效薄膜材料	43
碳气凝胶在海水淡化方面的应用	43
泥岩泥化物高效固化剂	44
高性能水泥基系列快速修补材料	44

电子信息工程 45

室内高密度测图平台	45
高速宽带车地通信系统	45
航天重大工程的遥感空间信息可信度	46
高清遥感图像物体识别软件	47
基于红外和紫外光电传感融合技术的开关柜故障监测装置	48
基于虚拟机的软件安全保护系统	48
面向商品包装的大数据（标签）编码器智能化信息处理平台	49
列车应急追踪预警系统	50
城市公交线网智能动态调整大数据模块	50
城市市政管网管线结构破损智能检测诊断系统	51
绿色建筑声学预测软件	51
云桌面内容和互联网内容视频编码的国际标准化	52
物联网（车联网）产品	53
未来互联网云件服务平台	53
基于云的智能机器人协同控制系统	55
地下管线空间定位测量技术	55
电力电子高可靠性关键技术及其产业化	56
基于车联网的主动安全应用系统开发与示范运行	56
基于搜索的网构软件设计方法及应用	57
基于物联网的新一代温室环境节能控制系统	57

环境工程 59

浓盐废水非接触型蒸发浓缩设备	59
生物硅藻土动态膜技术研究及设备开发	59

工业（危废）污泥催化湿式氧化处理技术·····	60
含油污泥无害化资源化热解技术·····	61
单孔可控旋转式布水器在生物滤池中的应用·····	62
水体生态修复技术·····	63
疏浚底泥稳定化及资源化利用技术·····	64
城镇与工业污泥的高效厌氧消化与沼渣热解/焚烧技术·····	65
高品质饮用水科技研发·····	66
餐厨垃圾浆液中聚羟基脂肪酸酯（PHA）有机聚合技术·····	66
基于微纳米气泡技术的绿色清洗装置和成套设备·····	67
小型集约化污水处理设备·····	68
快速环境检测成套技术与便携式仪器备·····	69
水体生态修复TRB微生物制剂的研发与应用·····	70
全封闭智能化高效湿垃圾生化处理机·····	71
金矿冶炼危废尾矿有价值元素分离回收及残渣资源化利用及设备开发·····	71
脱硝催化剂及成套脱硝装备·····	73
垃圾焚烧飞灰的无害化稳定化组合处理方案·····	74
乘用车内高效空气净化关键技术的研究·····	75
废水中重金属与砷的同步去除技术与装置开发·····	76
高效空气过滤技术的研制与产品开发·····	76
基于高温水热强化的高含固污泥高级厌氧消化技术·····	78

机械工程79

液压同步提升动载涉水施工装备·····	79
基于纳米流体的太阳能光热光电分频利用技术·····	80
高效低排放微型燃气轮机燃烧室·····	81
多模式激光跟踪仪·····	82
多自由度精细作业水田平地装置的研发与产业化·····	82
激光多模式跟踪机器人误差测量系统研究·····	83
面向沥青搅拌站的沥青发泡组件产业化研发·····	84
新型沼气全预混燃烧热风机的研制·····	85
预制装配式结构件单向连接技术与装备·····	85
智能型自动化港口起重机关键技术研究与应用·····	86
重载桥梁顶推装备研制与应用·····	86
桌面级FDM三维打印机产业化的关键技术研究·····	88

不燃烟加热装置·····	88
动对动模拟测试系统·····	89
高选择高渗透分子筛膜渗透汽化分离装置研制和集成·····	90
900 吨轮胎式全液压驱动提梁机·····	90
柴油机颗粒排放后处理技术装置·····	91
车身制造工艺规划及设计技术·····	92
低温热水盘管炕辐射采暖系统·····	93
发动机关键零部件加工工艺技术·····	93
机器人焊接工位规划技术·····	94
履带式车辆动态性能匹配·····	94
面向工程机械机电液一体化系统的动态性能匹配方法与分析软件·····	95
面向工程实际的复杂机械装备全数字化设计及工程装备开发·····	96

土木工程 ····· 97

盾构隧道车架随行式同步注浆实时检测装备·····	97
装配式建筑钢管结构单边螺栓紧固件及其产业化·····	98
具有震害损伤快速评估功能的新型开缝钢板剪力墙·····	98
基于多元地聚合物重金属污染土固化修复技术研究·····	99
基于影像三维重建技术的快速城市地下基础设施勘测·····	101
颗粒调质阻尼器进行振动控制的工程应用研究·····	102
模块化电梯技术·····	103
隧道火灾动态预警与疏散救援智慧服务系统·····	104
特高压变电设备隔震消能减震装置试制与应用开发·····	105
微损现场混凝土强度快速检测装置研发·····	106
新型隧道管片外壁水土压力监测装置·····	106
城市地铁隧道结构安全无线智慧感知系统·····	108
公路隧道结构病害集成快速检测车·····	109
运营地铁隧道结构快速检测装备·····	110
隧道结构病害自动化快速检测平台·····	111
预制装配式束柱钢结构建筑体系·····	112
模块化全装配预制混凝土结构住宅体系·····	113
盾构隧道壁后注浆质量无损检测技术·····	114
隧道及地下工程风险管理软件·····	114
地下工程混凝土结构早期性能演化机理及其工程应用研究·····	115

地下结构工程防淹密闭隔断装置	116
混凝土长期恒定单轴压应力加载仪	116
混凝土搅拌站配套外加剂车间成套技术	117
混凝土硫酸盐结晶破坏抑制材料	118
混凝土气体渗透系数环形测试仪及其测试方法	118
基于探地雷达的盾构隧道沉降控制方法	118
建筑物“零变形”智能控制系统	119
钢结构（钢混结构）多高层节能住宅的成套技术研究	119
3DTOS 隧道动态三维监控系统	119
无缝线路轨道结构钢轨纵向力的测试方法	120
地下铁道人防工程防护密闭隔断装置	121
同济曙光岩土及地下工程设计与施工分析软件	121
供水服务热线系统	122
供水管网模型计算（平差）软件	123
供水管网在线仿真系统	123
基于 GPRS 的供水 SCADA 系统	124
微涡流絮凝器	125
多通道无线振动测试系统	126
隧道及地下工程建设风险管理软件（TRM1.0）	127
立式斜板（管）沉淀装置	127
白车身生产线工艺的数字化设计方法	128

交通运输工程 **129**

轻量化路面行驶质量快速检测系统	129
城轨列车运行安全辅助防护系统	129
改善固定辙叉道岔列车通过平稳性装置	131
桥梁和高架公路防护系统	131
城市交通健康分析与智能诊断系统	132
车载空冷无油润滑涡旋空压机热性能优化研究	134
大数据技术在传统交通大调查中的应用研究	134
非常规平面信号交叉口优化控制技术	135
钢轨三维轮廓测量及实时分析系统的实现	135
控制与保护开关在交通领域的应用研究	137

中低速磁浮系统技术及其应用 137

一种风助力地下自行车交通系统 139

列车运行控制安全技术与设备 140

车路协同系统及其应用 142

软土路基沉降计算理论 142

泥化物土工格室固化技术 143

城市道路交通设计辅助系统软件（TJSIG） 143

城市动态交通信息服务系统 146

地铁车辆 IGBT 静止辅助逆变器 147

铁路无缝线路钢轨纵向力测试装置 148

复杂条件下城市交通综合改善技术 148

公交到站时间预测及信息服务系统 151

轨道车辆用 15kW 高频隔离直一直交换直流 110V 控制供电电源 152

环形交叉口时空优化设计与信号控制技术 153

基于交叉口群协调的混合交通流动态优化控制系统 154

交通视频信息分析系统 155

基于交叉口群协调的混合交通流动态优化控制系统 156

基于交叉口群协调的混合交通流动态优化控制系统 157

泥岩泥化物高效固化剂开发 158

深圳市城市交通仿真系统 158

城市道路交通设计辅助系统软件 159

生物医药 160

辅助肺结节定位3D打印导板 160

射频治疗靶组织建模及模型分析系统 160

人工智能肺部结节辅助诊断系统 161

一站式就医聚合支付平台 161

不燃香烟加热器 162

3D打印个体化定位导板应用于胫骨平台后外侧骨折治疗 163

基于云平台的基因编辑计算机辅助设计系统的开发及产业化 164

人肺组织靶向糖皮质激素新制剂的研发 165

一种仿细胞核膜和核孔结构的高分子囊泡 166

控制凶险型疟疾的关键调控因子 —— “PfRNase II”	166
胰腺腺鳞癌致病“元凶”：UPF1突变	167
诱导多能干细胞形成的表观遗传机制	168
决定多能干细胞多能性等特征的分子和信号机制	170
畲族柳叶腊梅的疗效学研究及系列产品研发	171
多重人际测量与心理卫生状况筛查	172
硼酸盐生物活性玻璃用作为骨修复材料	173
人体腰椎复位机	174
一种具有植物营养作用的复合材料	174
抗 HIV-1 多肽 C23, 其编码序列及其制备方法	175
表面包硅的近红外荧光磁性纳米粒子及其制备方法和应用	175
标记前哨淋巴结的微纳米级染料及其制备方法和应用	175
近红外荧光磁性微乳纳米粒子及其制备方法和应用	176
近红外荧光量子点标记的羟基磷灰石及其制备方法和应用	176
一种荧光微球及其喷雾干燥制备方法和应用	176
二氧化硅微球为载体的淋巴染料及其制备方法	177
动脉导管未闭的堵闭装置	177
动脉导管未闭及动静脉瘘的封闭装置	178
组织工程异种无支架生物瓣的研制及实验研究	178
上海综合性医院精神卫生服务流调及发展模式研究	179
猪胰腺移植排斥模型的粘附分子变化	180
糖尿病性外周血管病变的特征和分子生物学基础	180
耐多药结核病噬菌体快速诊断试剂盒研制	181
生物柴油的生产技术及设备	181
生物可降解系列水处理化学品	182
小蝶形跟骨钢板	184
心脏间隔缺损封闭器	184
S140G 突变型 KCNQ1 蛋白及其在筛选离子通道抑制剂和促进剂中的应用	185
一种改进的 Hawley 活动保持器	186
血管内单向分流带瓣膜的治疗装置	186
主动脉夹层及弓夹层内支架植入装置	187
1- 脱野尻霉素在制备治疗糖尿病肾病药物中的应用	187
4- 哌啶基哌啶的生产技术	188

玻璃基纳米羟基磷灰石生物水泥及其制备方法	188
茶皂素精制提纯的中试研究	189
近红外荧光磁性微乳纳米粒子	190
抗 HIV-1 的 Furin 酚抑制剂及其制法	190
壳寡糖及其衍生物作为抗 HIV-1 多肽药物载体的应用	191
两性霉素 B 缓释微球及其制备方法	192
去甲斑蝥素缓释微球及其制备方法	192
生物学组织工程用三维支架材料的制备方法	193
叶酸类化合物介导的主动靶向载体的制备方法	193
一种包裹药物或生长因子的纳米纤维的制备方法	194

新能源与汽车195

纯电动与混合动力汽车	195
车内空气质量净化系统	195
新型分布式电驱动系统及其底盘关键技术.....	197
可重构移动共享系统	198
餐厨废弃油脂制生物柴油成套装置及车用关键技术.....	198
车用增压系统进气噪声新型消音元件开发及应用	200
混合型锂离子超级电源的开发与应用转化.....	201
基于燃料电池增程器时滞特性的瞬时优化能量管理策略改进	202
村镇建筑低品位能利用关键技术研究工程示范	203
村镇建筑能效测评方法研究	204
混合柴油燃料车用关键技术及应用示范	205
一体化单摆臂悬架—减速式轮边电驱动桥	206
汽车盘式制动器制动抖动机理、影响因素与控制措施研究	207
低温热水盘管炕辐射采暖系统	208
风力发电机叶片一次成型制备	209
柴油发电机保护与功率平衡控制技术	211
化油器式发动机 LPG—汽车双燃料车	212
基于虚拟样机的汽车分析和试验仿真系统研究	214
洁净能源汽车及燃料电池轿车高压氢气加气站和供氢技术研发··	216
汽车空调压缩机耐久性试验台	216
汽车虚拟试验场技术研究与开发	218

天然气发动机改装与控制关键技术	218
整车动力总成优化匹配和设计	219
自动变速器控制系统及其实验台的开发与研制	220

声学研究 222

低信噪比混响时间测量系统.....	222
空调管道噪声预测系统—NoiseExpress.....	223
吸声系数测量系统.....	224
音质参量测量系统—Sound Express	225
阻尼测量系统.....	226

同济简介

Introduction to Tongji University



同济简介



同济大学创建于1907年，是教育部直属全国重点大学，国家“双一流”、“211工程”和“985工程”重点建设高校，也是首批经国务院批准成立研究生院的高校。在百余年的办学历程中，同济大学始终注重“人才培养、科学研究、社会服务、国际交往”四大功能均衡发展，综合实力位居国内高校前列。

学校现有教授等正高级专业技术职务者940余人，副教授等副高级专业技术职务者1040余人。有全日制在校学生35809人，其中本科生17228人，硕士、博士研究生18581人。另有外国留学生3566人，学校设有38个学院和二级办学机构，7家附属医院，6所附属中学。校园占地面积2.56平方公里，分布于四个校区。

历史沿革

1907年，德国医生埃里希·宝隆在德中各界支持下，于上海创办了德文医学堂，即为同济大学的前身。翌年改名同济德文医学堂。“同济”一词最早出自《孙子·九地》：“夫吴人与越人相恶也，当其同舟而济，遇风，其相救也如左右手。”校董们为学校取名“同济”，意蕴和衷共济，希望用现代医学造福人类。

1912年，同济德文医学堂与创办不久的同济德文工学堂合并，更名为同济德文医工学堂。1923年正式定名为大学。1927年成为国立同济大学，是当时首批经国民政府批准成立的7所国立大学之一。

抗战爆发，美丽的同济校园在侵略者的轰炸中仅剩断壁残垣。为求“一张平静的书桌”，学校于1937年开始内迁办学。经过三年流离、六次搬迁，先后辗转浙、赣、桂、滇等地，直至1940年落脚四川宜宾的李庄古镇。师生们教学不辍，坚持文化抗战。1946年回迁上海以后，同济大学发展成为以理、工、医、文、法五大学院著称的海内外著名综合性大学。

1952年院系调整，同济大学原有的医学、理学、文、法、测绘、造船等优势学科或支援其它高校，或整体搬迁内地，为新中国高等教育布局调整作出了贡献。同时全国10多所大学的土木建筑相关学科汇聚同济，同济大学成为国内土木建筑领域规模最大、学科最全的工科大学。

改革开放以后，同济大学再次站到了引领时代发展潮流的前沿。1979年，时任校长李国豪率先提出“两个转变”的办学方针——恢复与德国的传统联系、建设多科型大学，得到邓小平、方毅等中央领导同志的大力支持。经过十多年努力，同济大学恢复和发展成为一所以工为主，理工结合，经、管、文、法各具特色的多科性大学。

1995年11月，同济大学通过“211工程”部门预审。2002年6月，教育部与上海市人民政府签约重点共建同济大学。期间，1996年9月，原上海城市建设学院和上海建筑材料工业学院并入同济。2000年4月，同济大学与上海铁道大学合并，组建成新的同济大学。2003年11月，上海航空工业学校划归同济大学管理。

2007年5月，同济大学隆重庆祝建校100周年。学校在进一步梳理历史文脉、凝练精神积淀基础上，提出了“百年同济，大学对社会的承诺”的校庆主题，在全社会引起热烈反响。

2013年，学校提出“建设以可持续发展为导向的世界一流大学”的目标愿景。2017年，建校110周年之际，学校跻身“双一流”大学建设。

100多年来，同济大学为国家和社会培养了近30万高素质建设者和接班人，造就了一大批杰出的政治家、科学家、教育家、企业家和工程技术人才。校友中当选中国科学院、中国工程院两院院士的超过100人，贝时璋、李国豪、裘法祖、吴孟超等是其中的杰出代表。

学科设置

目前，同济大学已基本构建起了“综合性、研究型、国际化知名高水平大学”的整体框架，学科设置涵盖工学、理学、管理学、医学、经济学、文学、法学、哲学、教育学、艺术学等10大门类。

学校设有建筑与城市规划、土木工程、经济与管理、电子与信息工程、环境科学与工程、材料科学与工程、机械工程、医学、口腔医学、理学、交通运输、汽车、海洋与地球科学、生命科学与技术、航空航天与力学、外国语、人文、法学、马克思主义、政治与国际关系、传播与艺术、设计创意、软件、电影、中德、中德工程、中法工程和管理、中意、职教、创新创业等学院。建有铁道与城市轨道交通研究院、知识产权学院、继续教育学院、网络教育学院、高等技术学院、国际文化交流学院、女子学院、出国培训学院等办学机构。有7家附属医院和6所附属中小学。

同济大学现有本科招生专业75个（其中50个专业按17个专业大类招生），硕士学位一级学科授权点45个，专业硕士学位授权点17个，工程硕士授权领域26个，博士学位授权学科点涵盖一级学科30个，专业博士学位授权点3个，博士后流动站25个。其中，国家一级重点学科3个，国家二级重点学科（含培育）10个，上海高校一流学科17个。

人才培养

秉持“本科教育为立校之本，研究生教育为强校之路”办学方针，同济大学始终把培养拔尖创新人才作为崇高使命和责任，确立了“知识、能力、人格”三位一体的人才培养模式，孕育形成了“严谨、求实、团结、创新”的校训和以“同舟共济，自强不息”为核心的同济精神。

在日常教学实践中，同济大学始终坚持“通识教育与专业教育结合，理论教学与实践教学并重”，努力使每一位进到同济的学生，经过大学阶段的学习、熏陶以后，具有鲜明的“同济特色”，即具有“工程基础、科学精神、人文素养、国际视野”四个方面的综合特质。

学校强调学生创新能力和实践能力培养，注重团队协作精神与踏实勤奋作风的培育，毕业生历来广受用人单位欢迎，就业率长期居于国内高校前列。

2010年，作为国内首批试点高校，同济大学开始实施“卓越人才”培养计划，积极致力于“卓越工程师”、“卓越医师”、“卓越律师”等培养模式的实践与探索。担任“中欧工程教育平台”中方秘书处，并作为主要单位发起成立了“卓越人才培养合作高校”联盟。

社会服务

秉承“与祖国同行，以科教济世”的优良传统，学校长期注重发挥优势学科和基础研究的溢出效应，不断拓展社会服务的形式和领域，积极为国家和地方社会建设发展作出贡献，为国内桥梁与隧道、铁路与城市轨道交通、水环境治理、抗震救灾、洋山深水港、上海世博会、崇明生态岛、新能源汽车等重大战略需求提供了强有力的科技支撑。

中国2010年上海世博会从申办、筹备到举办，同济师生更是谱写了“大学，为世博添光彩”的辉煌篇章，既是参与世博会有关工作最早的高校，也是参与程度最深最广、参与人数最多的高校。仅在世博筹备过程中，同济大学就有2800多名师生参与其中，承担科技部和上海市世博科技专项等研究课题170多项，完成各类规划、设计任务90多项，并承担了世博主题演绎总策划、世博会园区总规划、城市最佳实践区总策划、世博总体项目管理总负责等8个方面的总负责重任。

学校积极探索学科发展新途径，发挥大学知识创新和基础研究的溢出效应。2005年开始，同济大学与地方政府联合推动建设“环同济知识经济圈”，产值从最初的不足30亿元发展到2016年的327多亿元，开创了“三区融合，联动发展”校地合作的典范。

科学研究

同济大学现有中国科学院院士9人，中国工程院院士8人（含中国工程院外籍院士1人），第三世界科学院院士2人，美国工程院外籍院士1人，瑞典皇家工程科学院外籍院士1人。中组部“千人计划”学者42人，教育部“长江计划”特聘（讲座）教授27人，国家重点基础研究发展计划首席科学家23人，国家重点研发计划首席科学家11人，国家杰出青年科学基金获得者42人，国家级教学名师5人。国家自然科学基金创新群体7个，教育部创新团队9个，国家级教学团队6个。

学校拥有3个国家重点实验室、1个国家工程实验室、1个国家协同创新中心、1个国家大型科学仪器中心、5个国家工程（技术）研究中心以及38个省部级重点实验室和工程（技术）研究中心。已经建成世界规模最大的“多功能振动实验中心”、国内第一个“地面交通工具风洞中心”、国内第一个“城市轨道交通综合试验平台”、国内第一个“海底观测研究实验基地”等一批重大科研平台。先后承担了一系列国家重大专项、重大工程科研攻关，取得了大跨度桥梁关键技术、结构抗震防灾技术、城市交通智能诱导、城市污水处理、新能源汽车研发、国产化智能温室、遥感空间信息、大洋钻探、心房颤动分子遗传学等标志性科研成果。

2016年学校获得国家科技成果奖8项，其中主持5项，获奖数位列全国第四，“航天重大工程的遥感空间信息可信度理论与关键技术”获得国家科技进步一等奖，“工程结构抗灾可靠性设计的概率密度演化理论”获得国家自然科学二等奖。动分子遗传学等标志性科研成果。

国际交流

同济大学积极拓展国际合作的深度与广度，在对德为主的合作基础上，发展为以对欧洲合作为中心的战略布局，拓展北美、辐射亚非，建立起有特色、全方位、主动型、高水平的国际交流与合作体系框架，形成了具有同济特色的国际化模式。

学校先后建立了中德、中法、中意、中芬、中西、联合国等10个国际化合作平台学院，与200多所海外高校签订合作协议，与大众、西门子、拜耳和IBM等众多跨国企业共建了研究中心。

学校先后发起成立了“中国绿色大学联盟”和“国际绿色校园联盟”并担任首届主席，当选联合国环境规划署全球环境与可持续发展大学合作联盟主席，是亚太地区第一所被授予“全球可持续校园杰出奖”的高校。

为将中外合作培养不断推向深入，学校面向国际探索实施“3个600”培养计划，即在参与卓越工程师培养计划的学生当中，有600人获得中外双学位、600人获得国外高校的学分、600人具有海外学习的经历。同时，面向港澳台地区实施“3个300”培养计划。

成果汇编

Achievements compilation



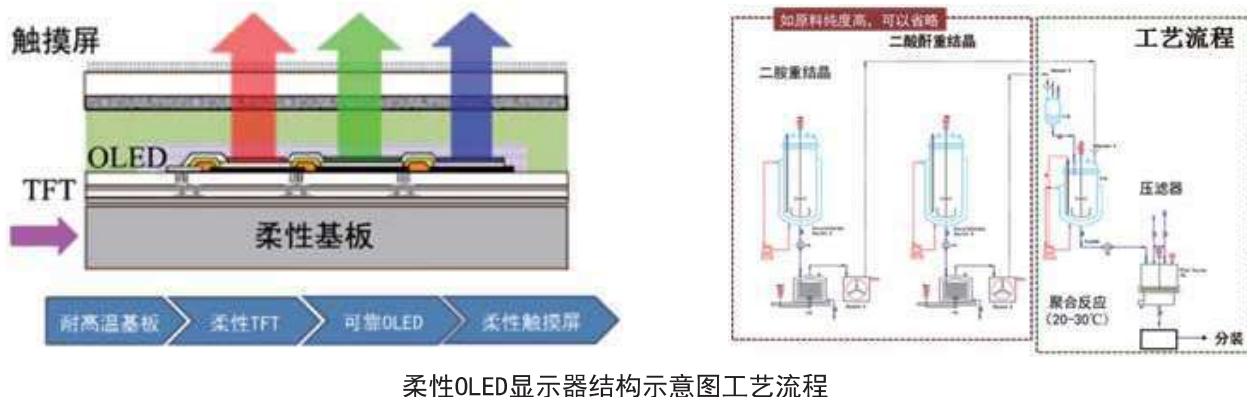
新材料

● AMOLED柔性显示用基板薄膜材料

成果简介：

我国是平板显示器最大制造国，也是全球大应用市场。柔性基板质量轻、可折叠、稳定可靠。为顺应技术变革的要求，《新材料产业发展指南》（2017）和《中国制造2025》明确提出推进OLED等先进显示技术和相关材料的量产技术。在政府的热情支持下，国内大型平板显示企业将于2020年形成1.5亿片的OLED生产能力，以首先满足手机企业对OLED屏的换代需求，因此与之配套的柔性基板的建设也迫在眉睫。

本产品为针对最新的柔性OLED显示技术而开发的可代替3-D玻璃的柔性聚合物基板材料。目前实验室研制基板材料（薄膜样）主要性能达到OLED制程的设计要求，且优于日本目前试用品的性能，并已完成第三方测试评价报告。相关技术专利已获得专利申请号。电子级聚酰亚胺溶液在苏州实现产业化，产品应用于航天型号和众多半导体上市公司。



● 高损伤阈值激光薄膜器件关键技术及其应用

成果简介：

针对高功率激光技术的发展需求，在国家大型激光装置需求的推动下，发明了高损伤阈值激光薄膜的全流程工艺控制及各种工艺过程的定量化技术和装置，实现了一系列高损伤阈值激光薄膜器件的制作和应用，提升了我国高损伤阈值激光薄膜器件的性能，同时将“高损伤阈值激光薄膜器件关键技术”成功转移到企业，和企业共建了高损伤阈值激光薄膜器件中试生产线，将为国家重大需求及国内外激光市场提供优质的激光薄膜光学元器件。

关键技术：

1. 提出了人工缺陷研究基板-薄膜体系损伤机理的新方法，阐明了缺陷损伤的物理机制和定量规律，发明了激光薄膜器件制作的全流程量化新途径；

2. 发明了基板亚表面微纳米尺度缺陷的高精度探测技术以及多次迭代刻蚀去除技术与装置，制作的光学基板的亚表面缺陷层 $<90\text{nm}$ ；

3. 发明了基板表面缺陷的定量监测方

法和多频复合超声波定量清洗技术与专用设备，清洗后基板（ 50nm ）表面 300nm 以上缺陷的密度 <0.6 个/ mm^2 ；

4. 发明了抑制缺陷电场增强效应的膜系设计方法、薄膜制备技术和部件以及激光预处理技术，将器件的损伤阈值提升了10倍以上。

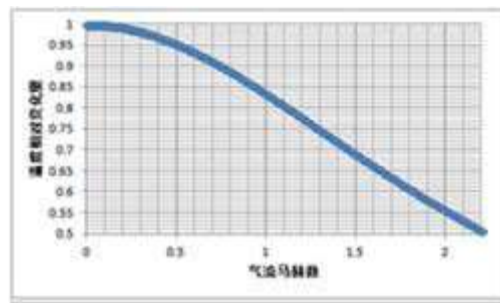
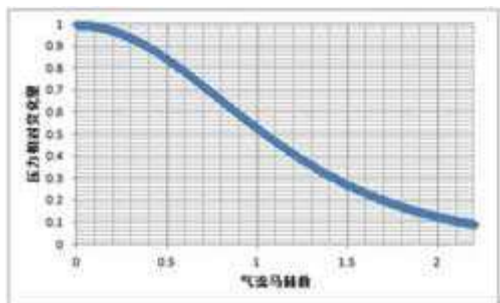


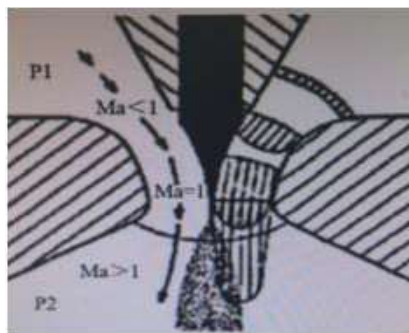
● 3D打印金属粉材

成果简介：

3D打印发展方兴未艾, 金属3D打印使机械加工中的一些不可能变为可能, 此技术也正被迅速推广。随着3D金属打印技术的普及和其价格的合理化, 它的需求呈几何级数上涨。但由于打印用金属粉加工的诀窍还未被国人掌握, 目前依然依赖进口, 且价格是原料价格的百倍以上。

本成果前期研究是在中科院制作军工球形铝粉, 已掌握关键技术, 可利用超声速气流的高速、低温、低压和脉动, 来制作其他材料的3D打印金属粉。产品及目标定位: 3D打印金属粉材, 平抑价格, 使打印加工技术得以推广, 替代进口, 推动需求。在满足国内市场需求的前提之下, 通过国际合作等方式, 努力拓展国际市场。





● 工业固体废弃物在透水铺装材料中的资源化应用

成果简介：

近年来，随着我国工业的迅速发展，工业固体废弃物的年产生量及累积堆存量急剧增长，传统的堆放和填埋等处理方式导致了大面积的国土资源浪费并造成了严重的环境污染，这与我国建设生态文明和谐社会的理念背道而驰。以工业固体废弃物为原料，部分或全部代替天然岩料研制透水材料逐渐成为这个领域的热点。

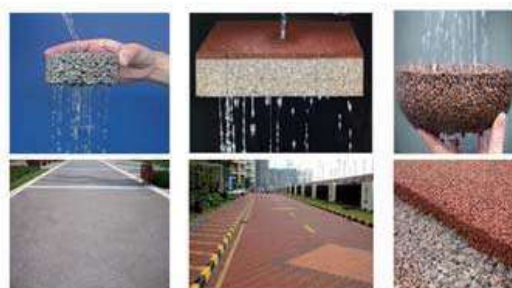
本产品针对赤泥、煤矸石、粉煤灰、低品质铝土矿等大宗工业固废，研究其在透水砖、透水混凝土、透水沥青等道路透水材料中的应用技术。研究内容包括：原料的成分和性质分析、预处理技术、加工制造工艺、产品性能全面检测等，在实验研究的基础上，开展产业化应用。目标市场为全国范围内的道路和生态环保功能性材料市场。

已有2项相关发明专利：

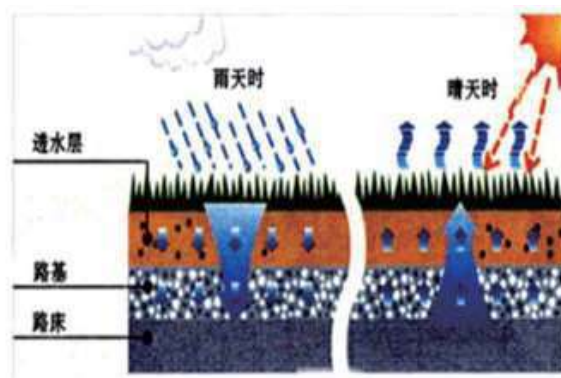
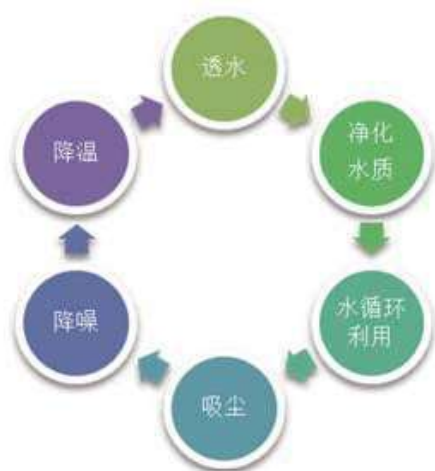
1. 一种利用赤泥、铝土矿选尾矿生产聚合胶凝材料的方法
2. 一种用镍炉渣生产水泥的方法

另有在申相关发明专利2项：

1. 一种利用赤泥、铝土矿选尾矿生产清水砖的方法
2. 一种工业固体废弃物作为沥青改性剂在多孔隙沥青路面材料中的应用



透水铺装面层材料类型



透水铺装的生态功能

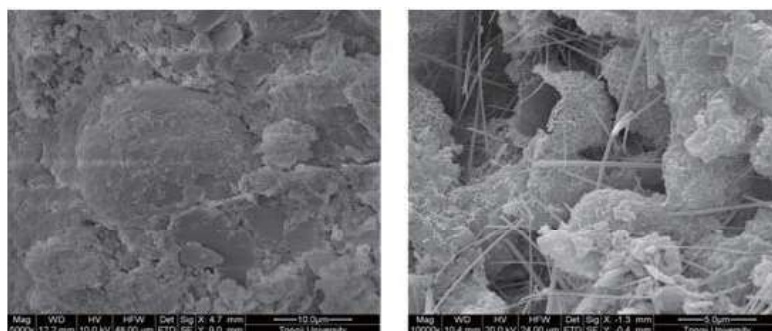
● 工业淤泥修复用环保无机固化材料及技术

成果简介：

“十三五”期间，战略型新兴环保产业面临着巨大发展机遇，土壤修复行业前景广阔，其中，随着城市工业外迁，工业淤泥修复在土壤修复中占比达30%以上。但目前，我国污染土壤的修复产品和技术总体较落后，虽已有针对河道淤泥和建筑淤泥的固化材料，但存在着成本高、效果不佳等问题。

本产品针对工业淤泥含有大量有机质和重金属，难以资源化利用的技术难题，开展工业淤泥修复用环保型无机固化材料及技术研究。其组成以工业固体废弃物为主，充分发挥不同组分之间的协同作用以及理化反应，改变污染物在土壤中的存在形态或同土壤的结合方式，降低其在环境中的可迁移性与生物可利用性，高效固结工业淤泥及其中的重金属物质，修复土壤。

本技术成果具有成本低、环境保护等优点。固化后的工业淤泥能够满足国家土壤环境标准GB15618要求（镉含量 $\leq 0.30\text{mg/kg}$ ），可直接资源化用于建筑回填或制备节能环保墙体材料等方面，产品技术整体处于国内领先水平。



固化前后电镜对比图

● 大尺寸板状蓝宝石单晶

成果简介：

蓝宝石晶体又称为刚玉或白玉石，已经成为LED、消费电子产业、功率电子器件和光学器件、国防工业等的基础材料。蓝宝石和硅及锗一起，将成为材料科学的战略性材料之一。我国大尺寸板状蓝宝石产品将占有数十亿元的军工市场，且会转向民用市场，如消费类电子产品智能手机、智能手表和扫描仪等，极大提升我国蓝宝石生长技术水平。本研究拟采用自主中试导模法(MFG)生长技术，并引进乌克兰的水平区熔法(HDC)。

研发基础：

2015年1月，依托同济大学高等研究院等成立了“上海蓝宝石单晶工程技术研究中心”，这是我国最早开展大尺寸蓝宝石研究开发的单位，已掌握泡生法、下降法、温梯法、提拉法、导模法和热交换法等蓝宝石单晶炉共性关键技术，曾多次获得国家“863”、国防科工委和中科院等项目支持，并获得了数十项发明专利，是国内技术含量最高、系统集成能力最强、队伍最强、在国外同行业中最具竞争实力的蓝宝石生长技术研发机构。中心在国内树立了领先的学术地位，是我国蓝宝石晶体产业的“黄埔军校”，并先后获得2003年国家科技进步二等奖（《大尺寸优质蓝宝石晶体研制》）、2001年上海市科技进步一等奖（《四英寸蓝宝石晶体研制》）。

● 高效抗菌、抗黏附和防火多功能水性涂料产品

成果简介：

我国功能水性涂料的需求量年均增长超过20%，高效抗菌、抗黏附涂料约占涂料市场总量的10%。例如：高端装备外壳需要涂覆抗菌防黏附涂料，高端装备需要涂覆防火涂料。

本项目研制一种多功能化和智能化抗菌抗黏附阻燃涂料，可通过辐照、抗菌、去污、DBA等检测，达到技术条件要求，满足海洋环境船舶设施防护建设需求，并研究各种极端条件（如高温、低温、高压、水蒸气、海水环境）下各种抗菌抗黏附阻燃涂料的温度以及湿度的变化规律和抗菌抗黏附和阻燃机理等。核心技术包括树脂的研发和水性涂料的生产。产品包括环保型高效抗菌防黏附涂料、防火和防腐蚀水性涂料、多功能水性阻尼涂料。



水性防腐涂层制备路线示意图新型防火涂料技术路线图

水性涂料技术获得授权发明专利10项：

1. 一种自阻燃型紫外光固化聚氨酯丙烯酸涂料及其制备方法，杨正龙，浦鸿汀，ZL 200510028255. X。
2. 一种数码喷印用纳米油墨及其制备方法，杨正龙，浦鸿汀，ZL 200510028251.1。
3. 一种含POSS的紫外光固化涂料及其制备方法，杨正龙，浦鸿汀，ZL 200510028254.5。
4. 一种聚酰亚胺耐高温水性分散体涂料及其制备方法和应用，杨正龙，浦鸿汀，ZL 200710046905.2。
5. 纳米中空二氧化硅微球/聚氨酯复合水性涂料及其制备方法，杨正龙，浦鸿汀，袁俊杰，ZL 200810035588.9。
6. 一种紫外光固化聚氨酯水性涂料及其制备方法，杨正龙，浦鸿汀，ZL 200810039199.3。
7. 一种抗紫外线有机-无机纳米复合透明涂层及其制备方法，杨正龙，浦鸿汀，ZL200710046901.4。
8. 一种POSS/聚氨酯水性复合涂料及其制备方法，杨正龙，秦深，浦鸿汀，ZL 200810035589.3。
9. 一种含碳纳米管水性聚氨酯导电涂料及其制备方法，杨正龙，秦深，浦鸿汀，ZL 200710046904.8。
10. 一种硅包覆聚合物纳米粒子的水相制备方法，杨正龙，周丹，ZL 201210060239.9。

● 可替代涂料的轨道车辆表面装饰防护薄膜材料及新产品开发

成果简介：

传统油漆施工工艺繁琐，使得渐变色彩、彩色图案等方案不能在轨道车辆上大量推广，而且油漆的环保问题也未得到很好的解决；而以色彩鲜艳明亮、图案多样逼真、施工方便、环保为特点的装饰性贴膜开始在轨道车辆上逐步推广应用起来。轨道车辆上所采用的装饰性贴膜大多为PVC或PE贴膜，其结构多为贴膜主体-胶-型纸三层结构。两种材质的贴膜均有着优异的耐候性、防化学腐蚀及防水性。

本品为可替代涂料的轨道车辆表面装饰防护薄膜材料及新产品开发，获得在防

火阻燃性、防污自清洁性、隔热保温性、阻尼性、抗菌耐磨性以及低成本高寿命等关键性能指标上有本质提高的涂料替代聚合物薄膜新产品。贴膜主体分压延级和铸造级两种。压延级薄膜制造工艺是将固体颗粒树脂、填料等混合后通过高温挤压拉伸到一定厚度的薄膜；铸造级薄膜制造工艺则是将树脂、增塑剂、溶剂、阻燃剂等溶胶组分刮成液体薄膜后在200℃高温烘箱中形成高分子薄膜。产品适用于高速铁路和机场建设需求，形成轨道装备装饰防护薄膜材料的系列新产品研发和规模化生产，带动国家高速铁路轨道车辆用装饰防护薄膜材料的行业发展并满足国家对轨道车辆的环保、安全及外观越来越高的要求。

贴膜优势：

1. 施工快捷。根据统计，使用贴膜工艺7个人每月可完成120节车辆的施工，而在同等条件下喷漆工艺则仅能生产40节；
2. 环保性能好。贴膜在施工工艺中用底涂剂+贴膜取代了传统油漆底漆、底漆打磨、中涂、中涂打磨工艺，由于没有油漆及打磨，烟雾粉尘及有机挥发物排放几乎为零，而油漆的有机挥发物排放为550 g/L；
3. 造型多变。采用贴膜工艺，贴膜本身可以进行彩色喷绘或者丝网印刷等工艺，可以很容易地实现制作复杂画面、渐变、各种纹理、蓄光、反光等效果。

车体清洗→车体喷砂→底漆喷涂→底漆干燥→中涂(1h)→腻子(4h)→中涂干燥→面漆干燥→面漆干燥

(a) 铝合金车身喷漆工艺流程图

前处理(4h)→腻子(4h)→底涂(1h)→贴膜施工

(b) 贴膜工艺流程图

油漆工艺与贴膜工艺对比图



贴膜效果图

● 铝空气电池研制

成果简介：

铝空气动力电池能量300-400Wh/kg，是目前可生产电池中最大的，采用机械式“充电”，速度极快。利用铝空气动力电池可以满足电动汽车及无人机等在续航时间方面的要求。

铝空气电池是以空气(氧气)为正极、铝为负极、氢氧化钠为电解质而构成的化学电源。电极负极上的铝与电解液中的OH⁻发生电化学反应（负极反应），释放出电子，同时GDR（气体扩散电极或空气负极）反应层中的催化剂与电解液及经由扩散作用进入电池的空气中的氧气相接触，吸收电子，发生电化学反应（正极反应）。

铝空气电池优势：

1. 能量密度高：铝的理论能量密度为8100Wh/Kg，实际比能量达到350 ~ 400Wh / kg，是铅酸电池的4-6倍，是锂离子电池的2-3倍；
2. 电池结构多样，操作简便，使用寿命长；
3. 循环经济：对于普通小汽车，每100km消耗4kg铝和5L水，再生成本每公斤不足10元；
4. 绿色环保：无毒，无有害气体，不污染环境；
5. 原料充足：铝是地球上含量最丰富的金属元素，价格低。



铝空气电池产品

● 抗菌高分子材料

成果简介：

抗菌高分子材料发展迅速，是一种防止细菌滋生、抑制多药耐药性产生的有效手段。基于聚合物囊泡为载体的抗菌高分子材料，可以通过金属离子抗菌、有机抗菌剂、天然抗菌剂等机理实现有效抗菌，具有广泛的应用价值。其中，含天然抗菌剂（抗菌肽）的抗菌高分子材料具有广阔的应用前景。抗菌肽是以破坏细菌生物膜的方式达到杀菌的目的，这种物理作用的杀菌可以有效地避免细菌产生多药耐药性，在抗生素滥用的今天，抗菌肽作为新一类的抗菌药物有着很好的发展前景。

团队设计了一种抗菌肽囊泡，其具有很好的抗菌效果，MIC值达到 $16\text{ }\mu\text{g/mL}$ 。同时，将聚合物末端修饰上叶酸，包载抗癌药物，使其可以靶向癌细胞，在治疗癌症的同时，达到杀菌的效果。这使得其本身的抗菌性能可以很好地避免癌症病变部位炎症的产生，这种“披上抗菌衣”的药物载体在癌症治疗中前景广阔。

设计合成的基于天然高分子壳聚糖和抗菌肽的共聚物，得到了具有很好的生物相容性的抗菌肽囊泡。抗菌肽囊泡的MIC为 $16\text{ }\mu\text{g/mL}$ ，抗菌效果优于向同组分的抗菌肽链段。此外，此抗菌肽囊泡的H50是 $700\text{ }\mu\text{g/mL}$ ，（H50，引起50%红血球溶解的最低浓度），而同样成分的抗菌肽的H50是 $110\text{ }\mu\text{g/mL}$ ，表明抗菌肽囊泡能有效提高抗菌肽的生物相容性。抗菌肽囊泡整体的低细胞毒性、高抗菌性能在人体或动物体内都具备很大的应用前景。

● 核酸试剂

成果简介：

基因治疗在攻克威胁人类健康的重大疾病（如癌症，帕金森等）方面展现出广阔的应用前景。基因治疗是将功能性核酸分子递送至患病细胞，通过纠正基因缺陷或者调控细胞内特定蛋白因子的表达，实现治疗疾病的目的。但核酸分子在递送过程中非常容易被对应酶降解，缺少高效安全的基因载体材料已成为基因治疗进一步发展的最大障碍。

本成果制备的是可用于递送各类核酸分子的高分子纳米医药载体，该载体生物相容性好、稳定性高、易制备、易降解、易修饰。

● 高效磁共振成像造影剂

成果简介：

目前，癌症的早期诊断和治疗仍是医学难题之一，其主要原因在于缺乏高灵敏度的诊断方法和有效手段。分子影像学 and 化学/基因疗法的快速发展，尤其是核磁共振成像和药物/基因治疗的有机结合，催生了癌症诊疗一体化的思想。目前关于癌症的诊疗研究还存在很多问题，例如造影剂灵敏度不够，药物水溶性差，血液循环时间短，靶向性不强，对正常组织和细胞毒副作用大，载体的可生物降

解性差等，而由两亲性嵌段共聚物自组装形成的多功能聚合物纳米囊泡作为一种新手段有望解决上述问题，从而实现对癌症的靶向性诊断和药物输送，并进而达到癌症诊疗一体化的效果。

本体系基于可降解的聚合物，具有较好的生物相容性和降解性，可以在酶作用下降解成小分子从而被身体代谢吸收。其 r_1 弛豫率高达42.39，是小分子造影剂的9-10倍，这种情况下可以显著降低注射剂量，减轻造影剂的毒性。同时，通过尾静脉注射观察荷瘤老鼠体内的磁共振成像效果，在尾静脉注射15分钟后，小鼠血管内的MRI信号显著增强，肿瘤部位附近也有较强的信号，而由于实体瘤内血供不足，难以发生磁共振成像效应，因此肿瘤部位信号很差。注射60分钟后，肿瘤部位周边信号强度显著增强，血管信号编入，同时肾脏、肝脏膀胱等器官出现信号，表明造影剂在这些器官产生累积，最终可以通过肾小球排出体外。除此之外，这种聚合物纳米材料还可以靶向高效输送化疗药物，是一种性能优良的诊疗一体化材料。

本材料采用可降解聚合物体系，其 r_2 值达到了 $611.6 \text{ mM}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ，是目前报道过的以聚合物胶束或者囊泡为载体的磁共振成像造影剂的最高值。通过荷瘤裸鼠体内的成像结果可以发现，在尾静脉注射后，由于阴性造影剂的特性以及叶酸靶向的特点，肿瘤部位的造影效果逐渐增强，可以通过T2成像将病变组织与正常细胞区分开来。上图是荷瘤老鼠的照片，可以看到在使用T2成像的载铁聚合物囊泡24天后，肿瘤组织得到控制，其体积明显减小，证明了实用性。

● “以糖治糖”材料

成果简介：

糖尿病是以高血糖为特征的代谢性疾病，严重影响人类健康。目前，1型糖尿病需频繁注射胰岛素，2型糖尿病需长期服用降糖药，但这些治疗过程也可能导致胰岛素抵抗、低血糖、血糖失控等。因此，需突破传统血糖控制思路，研发可以不打胰岛素、不吃降糖药来治疗糖尿病的新产品。

正常情况下，肝脏会将多余的葡萄糖转化为肝糖原存储起来，并在需要时将肝糖原转化成葡萄糖，该过程由胰岛素进行调控。受此启发，我们设计了一种可“呼吸”糖的高分子囊泡（也称为纳米“糖海绵”），它能在血糖浓度升高时自动“吸入”葡萄糖并存储起来，而在血糖浓度降低时自动“呼出”葡萄糖，从而维持血糖稳定。动物实验表明，注射一次囊泡可维持两天血糖平衡。而通常情况下1型糖尿病病人每天要多次注射胰岛素。该囊泡的血糖调控功能由囊泡上的糖聚合物和血液中的葡萄糖同囊泡上的凝集素的动态置换实现，即“以糖治糖”。该囊泡与肝脏有类似的血糖调控功能，对不同类型的糖尿病都具有长效血糖调控

效果，且不依赖于胰岛素。此外，该囊泡在“呼吸”葡萄糖过程中有明显的大小变化，可用于血糖的灵敏监测。这种不依靠打胰岛素、吃降糖药的囊泡开辟了“以糖治糖”的糖尿病治疗新思路。

● 新型智能空调建筑材料的制备

成果简介：

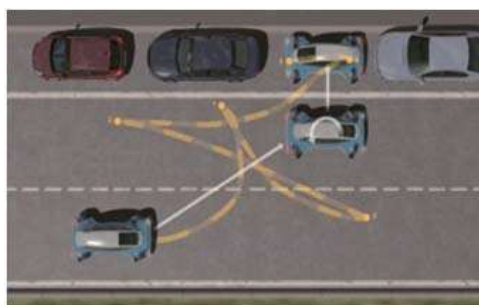
目前我国建筑能耗约占总能耗量的1/3。另据国家发改委能源项目的最新数据，我国单位面积的耗能量，外墙约是发达国家的4-5倍、房顶为2.5倍，而且舒适度远不如他者。建筑节能减排的任务在我国还很艰巨，仍有非常大的发展空间。虽然目前我国在节能减排方面要求提高，但舒适度仍被忽视。

水热合成法（湿式烧成法）不破坏土的固有微细孔结构，能产生所需要的新的微细孔，使材料具有更佳的保温调湿效果。本研究模拟窑洞土的保温调湿特性，利用黄土等基础材料进行水热固化合成，通过对水热固化材料的调湿性能、甲醛吸附性能的研究及改性制备新型智能空调建筑材料。

● 3D打印模块化全向负载小车平台

成果简介：

本成果小车采用独特的模块化设计和3D打印成型技术，可以缩短整车制造周期，提高生产效率；并运用互联网技术与预设轨迹实现无人驾驶功能。整辆车采用四轮驱动，智能传感，车辆驾驶时能完成原地360°旋转、横向移动、顶头旋转、曲线漂移等高难度动作，实现车辆高密度停放。未来计划将此技术广泛应用于各个领域，如公共交通，物流运输，餐饮配送，勘探等。



● 气模3D打印建筑

成果简介：

本产品是机器人现场3D喷涂打印多层材料建造的建筑产品。通过机器人裁剪的用户可定制形态的气模界面，为3D打印提供受力支撑，从而实现高效建造。此建造体系创新集成了定制软件平台创新、可移动的机器人技术创新、石膏基打印材料创新、建筑参数化设计及产品与服务标准研发于一体，为全球首创。此建造体系可降低建筑材料用量和价格15%以上，减少建筑和人工时间50%以上，同时可提升建筑的体验 and 用户参与度，提高市场预期价格。它可适用于低端的抗灾用房、军用房、中端的旅游休闲用房、高端的发达国家个人住房市场，市场应用场景广泛。

研究进展：

面向旅游市场的小型建筑采用气模聚氨酯材料喷涂已有样品，面向高端定制房屋的形态已有充气模具，可移动的机器人已有样机。石膏基材料已获得国家认证和多项专利。已申请包括“房屋充气房屋集装箱房屋及集装箱房岸的构建方法”等在内的中国发明专利4项，其中“一种基于3D打印的房屋制造系统及方法”同时申请了美国专利。

● Ti₂AlNb基合金典型高温结构部件研究

成果简介：

以有序O相为基的Ti₂AlNb基金属间化合物合金(简称Ti₂AlNb基合金)，以其较高的强度和塑性，优良的抗蠕变性能及较低的密度，作为镍基高温合金的替代材料被寄予了极大的希望，已成为最具潜力的航空航天用轻质高温结构材料。在先进战机、大型飞机、高推重比航空航天发动机等领域具有广阔的应用前景。美国第四代战机F-35中钛合金结构件用量高达41%。

本项目针对航空航天、汽车、舰船领域等关键高温结构部件呈轻质、高性能、结构功能一体化的发展趋势，采用多向等温锻造和包覆精密轧制技术等强塑性变形技术，获得Ti₂AlNb基合金块体超细晶材料和大尺寸细晶板材，结合超塑性成形技术，制备出性能优异的典型高温结构部件，如舵面、涡轮盘、燃气轮机涡轮叶片、转子等典型的特殊结构部件。从而推进Ti₂AlNb基合金使用化进程。

本项目材料制备的核心技术是基于课题组研发的一项授权专利技术：“一种细化Ti₂AlNb基合金晶粒的热加工方法”(专利号：ZL201110135507.4)。该制备路线为本课题组的独立知识产权。

● 城市淤泥制备节能环保型建筑材料产业化应用关键技术研究

成果简介：

随着我国城市化进程的发展，城市河道淤泥以及建筑基坑开挖产生的城市淤泥排放量剧增。目前淤泥主要通过吹填造陆、生产废料、海洋倾倒等方式处理，严重威胁城市及周边环境安全。我国城市建设的高速发展与65%建筑节能率标准的实施使节能建筑材料需求量增大，尤其是节能型粘土类建筑材料，而我国绝大多数城市均已明令禁止采用土地生产粘土节能建筑材料。因此本研究采用城市淤泥替代传统粘土生产节能环保型建筑材料新思路，不仅可实现城市淤泥从简单处理、低效利用向高效资源化利用与节能化、环保化方向发展，实现我国建筑高效节能与工业节能减排，也有利于促进城市可持续发展与建材工业的绿色革命。

本项目针对已取得的研究成果在产业化大生产应用中存在的问题，进行大生产关键技术优化研究，主要研究内容包括：在城市淤泥安全性能评价技术、生物质燃料100%替代燃煤直燃技术、烧结淤泥制备节能保温型建筑材料的技术、城市淤泥节能环保型砖的生产优化技术、城市淤泥烧成轻质陶粒生产优化技术、节能保温型建筑材料产业化示范应用等方面进行技术优化研究，以期为城市淤泥制备节能保温型建筑材料产业化应用提供技术支撑。

● 高耐久性机敏盾构隧道混凝土管片的研究和应用

成果简介：

重大基础设施的长期健康监测是土木工程领域的重要课题。国内外对隧道衬砌管片材料提出了更高的要求，例如：能长期承受土压力和水压力的作用，以维持隧道空间；具有足够的抗渗防裂能力和耐久性；具有足够的刚度和强度，以承受盾构千斤顶的顶力和衬砌后背压注的一次性荷载；具有良好的防火能力；容易拼装，且拼装误差较小；考虑地震和施工过程中的状态，具有相对于暂时性荷载作用下的安全性；具有完善的状态监测和评价系统。本项目开展的高耐久性机敏盾构隧道混凝土衬砌管片的研究，是基于隧道工程目前的严峻形势，同时也是基于重要基础设施工程耐久性和健康监测的需要。根据国内外隧道管片的发展现状，在已有的研究基础上，研究开发新型实用的衬砌管片材料，集防渗抗裂、耐久性和机敏性为一体，研究内容包括：混凝土衬砌管片抗裂综合指标参数的确定；腐蚀环境和受力状况下混凝土耐久性的预测技术；高耐久性隧道混凝土管片材料的优化配制技术；隧道混凝土管片温度、受力状况和耐久性监测及评估的集成技术。研究成果对提高我国在重要基础建设领域的高科技储备、满足重要工程结构的安全性和耐久性具有重要的理论意义和工程应用价值。

● 建筑废弃砖及渣土的资源化处置利用关键技术

成果简介：

随着城市化建设的飞速发展，旧建筑物拆除产生了大量建筑垃圾，且建筑工程施工中产生了大量的建筑渣土，亟需处置利用。本项目以节能利废、以废治废为宗旨，拟资源化利用建筑废弃粘土砖和建筑渣土的有效成分，使其无害化并进行高附加值资源化利用。本项目拟利用建筑废弃粘土砖和渣土研制全固废基新型胶凝材料；再利用其进一步处置建筑渣土以实现渣土的改性，改善渣土的流动性能和硬化性能，解决建筑工程回填土的低流动性、高密实度及高承载力等问题，同时降低回填土的干缩值以保证回填后的充盈性，缩短流态回填土的硬化时间等；基于上述技术研究，确定改性渣土的回填施工工艺技术方案，实现对建筑废弃粘土砖和建筑渣土的高附加值资源化利用及其成果的技术转化，可产生巨大的社会效益、经济效益及环境效益。

● 聚合物基生物医用载体材料及其应用

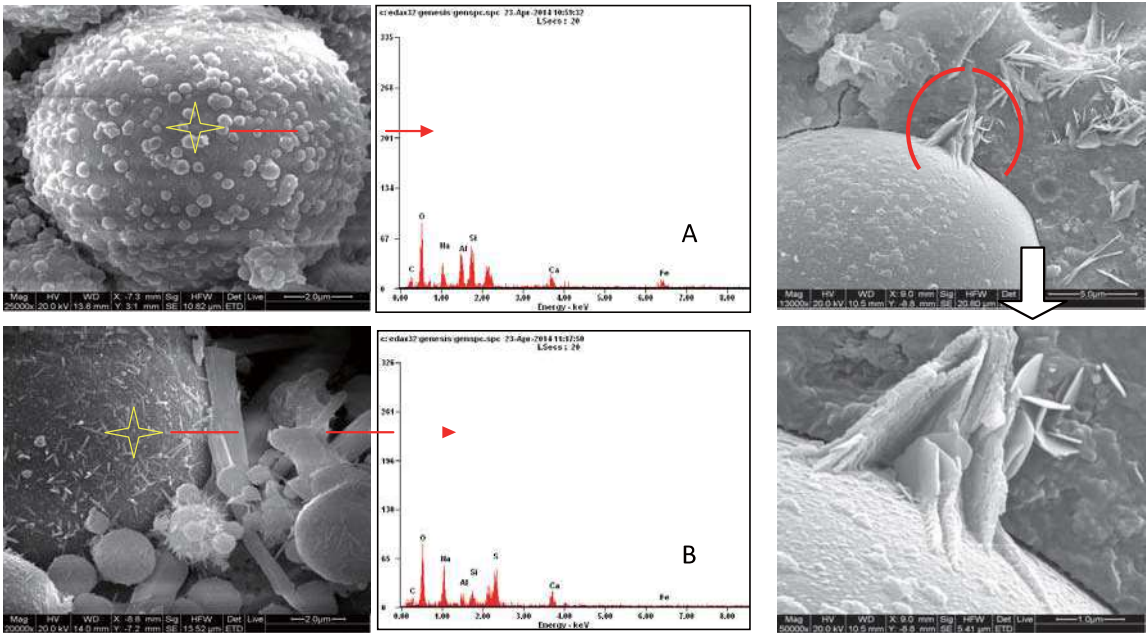
成果简介：

癌症的早期诊断和治疗是摆在各国科学家面前亟待攻克的难题，目前临床上的癌症治疗仍普遍采用口服或注射的抗癌化疗药物，属于全身给药，具有严重的毒副作用，而且价格昂贵、药物利用率低。动脉血管栓塞治疗针对某些肿瘤具有良好的效果，但我国目前的栓塞制剂主要靠国外进口，并且价格昂贵。本项目在国家科技支撑计划课题的支持下，研发了一种在人体内可被降解吸收的聚乳酸类新型栓塞微球材料，这种微球材料的制备技术已获得发明专利授权，正与相关企业合作申请创新医疗器械，并有望实现技术转让和产业化；此外，本项目在国家863计划课题的支持下，研发了另一种抗肿瘤靶向纳米药物载体材料，核心材料的制备技术也已获得发明专利授权，项目组正与几家医院展开合作，对利用该载体材料制备的靶向纳米药物系统进行生物安全性评价和药效评价。本项目的目的是在已有技术成果的基础上，对研发的两种生物医用材料的制备技术进行稳定化和技术放大，并与合作的企业、医院等单位完成相关下游医疗产品的开发，最终顺利实现材料制备技术及相关产品的产业化。

● 流化床气相沉积法改性粉煤灰技术的产业化研究

成果简介：

粉煤灰是现代混凝土的必备材料，可以利于其“滚珠效应”提高泵送性能并降低成本，但其低活性特征限制了其掺量和上述优点的发挥，而且其所含未燃尽碳会吸附减水剂，从而削弱其改善流动性的作用。在大量实验室研究且取得的一定理论成果基础上，采用流化床化学气相沉积方法，利用粉煤灰库为流化床，将汽化改性材料通入其中并均匀地包覆于粉煤灰颗粒表面，形成纳米级改性层，显著提高混凝土流动性。前期结果显示，采用移动改性方式可简化生产且有利于该技术推广，因此需要研究适用于本技术的散装车载改性材料添加装置以及相应的流化床气相沉积工艺；具体利用散装车为流化床并利用其气源、电源为动力，开发车载改性装置，重点解决可在快速装车过程中完成改性的稳定生产工艺。已设计出多种优化方案并制作出移动装置样机，初步尝试显示出其较强可行性。目标：将已形成的系列知识产权转化为实际生产力，迅速推广，更广泛地改善混凝土性能，提高建筑质量。



沉积、修饰于 FA 表面的纳米级 NaOH(A)和 Na₂SO₄(B)微粒水泥石中 FBR-FA 吸附的 CH
图 1 FBR 改性 FA 的 SEM-EDS

● 乳液法制备减反膜

成果简介：

大面积多功能高效减反射膜技术近年来受到广泛关注。针对目前采用溶胶-凝胶

法、层层自组装法、化学蒸镀等方法存在制备过程繁琐、生产效率低、所得减反膜呈开孔结构、存在环境稳定性差、力学性能劣等问题，本项目采用半连续乳液聚合的方法一步合成出可控聚合物/硅复合结构纳米粒子，并利用提拉镀膜的方法将其涂敷在玻璃基材上，通过一定温度的热处理制备出闭孔型减反膜涂层。研究体系pH值、单体比例、硅烷偶联剂的类型及用量等条件对所形成复合纳米粒子涂敷出的减反膜折射率、减反效果以及耐候性、耐刮伤性、力学性能的影响。力争制备出多功能抗反射涂层。旨在从本质上提升减反膜的光学性能、耐候性和机械特性，通过理论计算与实验验证并举，探索减反膜实现的新途径，改变目前减反膜的生产工艺问题。

本项目与现有的减反膜工艺相比，工艺简单且解决了环保问题（一般减反膜都需采用醇做溶剂，而本工艺全程采用水来在溶剂），同时减反效果优异，目前在可见光波段较宽的范围能够达到99.5%以上的透过率，并且增透波段可以根据需求进行调整。

● 生物质聚乳酸基复合材料的开发与产业化

成果简介：

聚乳酸被全球公认为21世纪最有发展前景的生物质塑料，它具有良好的生物降解性/相容性、力学性质、热塑性、成纤性、透明度高，适用于吹塑、挤出、注塑等多种加工方法，加工方便，部分性能优于现有通用塑料；但其同时也存在着强度较低、脆性大、耐热性差等不足，这使得其应用仅局限于生产通用塑料、薄膜等领域，若想将其应用条件较为苛刻的汽车、航空航天、建筑业等领域，必须对其进行改性以提高其耐热性能和力学性能。本项目拟采用课题组多年来积累的研究成果，与相关企业展开合作，进行成果的转化和产业化工作，最终形成具有市场潜力的系列化改性聚乳酸复合材料制备技术，例如天然纤维增强聚乳酸、高韧性聚乳酸、高填充级聚乳酸、阻燃级聚乳酸和纤维级聚乳酸等的制备技术，通过这些技术制备的改性聚乳酸树脂将具有更加优异和针对性的性能，主要用于生产聚乳酸纤维、薄膜、板材和容器等，可应用在生活快消品、农用地膜、飞机/汽车内饰用材料等领域。项目目标是通过深入研究，对部分尚不完善的技术环节进行最后的攻关，既而整合已有的技术与专利成果，进一步放大实验和标准化测试，形成一系列可直接产业化的系统化解决方案技术包，最终顺利完成相关技术成果的产业化转化工作。

● 适用于海洋复杂环境的无机高强保温材料研究

成果简介：

本项目的研究内容是利用动物骨骼生长的仿生学原理及特殊的工艺，将自流平超高性能混凝土与发泡混凝土相结合，制备轻质、抗裂、抗压力海水化学腐蚀的梯度混凝土。一方面，超高性能混凝土满足预应力钢筋混凝土的使用要求，可利用该混凝土非常致密的特点抵御海水的侵蚀；另一方面，内部的发泡混凝土能够降低材料本身的自重，以满足采油平台等漂浮且能够自由移动的需求；最后，利用无机材料优异的防火性能，避免火灾的发生或蔓延。

海洋世界巨大的石油储量吸引着世界各国对它进行探寻与开采，以增加并提高各国的能源储备。海上采油平台、离岸混凝土钻采平台及储运平台的建设，趸船、浮船坞、起重船等工程船舶的制造是实现海洋开发的必要工程。从1973年世界上建成第一座混凝土海洋采油平台至今，经过将近半个世纪的发展，混凝土平台以多功能性、抗海水腐蚀、疲劳寿命长、维修费用低等优点在海洋油气田开发中得到了快速发展。开展无机材料在复杂海洋环境中的工作性能和腐蚀作用规律研究，提高其环境适应性及防火、保温、防腐等特殊性能是未来船舶海洋用无机材料技术的主要发展趋势。目前混凝土在海洋平台结构中的应用已遍布浅海、中海等海深及深海海域，而漂浮结构还是以有机材料为主。

● 适于全天候应用的水泥基饰面砂浆

成果简介：

水泥基饰面砂浆装饰效果自然独特，透气抗裂，耐候性好，且可加工成各种风格的纹理表面，在保护建筑物的同时美化其外观。项目组长期从事水泥基材料的基础理论和应用研究，已研制出综合性能满足标准条件下应用的水泥基饰面砂浆，并获得了相应的施工方法，拥有直接相关授权发明专利两项，还解决了彩色水泥基饰面砂浆泛白的难题，而在此基础上提出的关键技术为水泥基饰面砂浆在接近标准条件的气候区域的推广应用清除了最主要的障碍。但同时研究发现，环境温度和湿度对水泥基饰面砂浆的泛白有重要影响，标准条件下性能优异的水泥基饰面砂浆还不能完全适用于气候多变地区，因此确定不同气候条件下的泛白情况及其调控方法是制备适于气候多变地区的水泥基饰面砂浆的前提。为此，本项目通过探明不同温度和湿度下水泥基饰面砂浆泛白等性能的变化及其机理，研制出可在全天候推广应用的 cement 基饰面砂浆。在前期工作基础上，研究不同气候条件下（主要是变化温度和湿度）泛白发生现象、机理和抑制方法，提出不同温湿度对水泥基饰面砂浆性能影响的机理，得出不同温湿度下抗泛白性等综合性能最优的水泥基饰面砂浆及其制备技术。项目组已完成产品中试，为水泥基饰面砂浆在全天候推广应用奠定了基础。

● 树状两亲体结构化高效水处理剂

成果简介：

水中微量痕量污染物的清除仍是科技界的极具挑战的技术。微量污染物的累积作用和毒害作用正在引发人们的关注。当前缺乏的是低成本、低投入、高效和易推广的技术。常规吸附剂如活性炭虽然易从水体分离，但由于表面缺乏精细电子和拓扑结构，难以捕捉微量痕量污染物。本项目致力于开发一种表面精细结构化的、能大规模生产的高效水处理剂，目前研究发现用树状两亲体可以调控浓乳液聚合，这提供了一种直接大规模获得表面结构化材料的方法。树状两亲体不仅能在界面组装，自身还能提供各种期望的电子环境和拓扑环境，从而高效地与各种客体分子互补，使捕捉微量客体分子成为可能。另一方面，随着大量树状体被报道，其中数种已经商业化，由此衍生的树状两亲体容易实现规模化生产。理论上讲，各种树状两亲体可同时参与稳定浓乳液，形成类似斑豹的表面结构，这进一步为同时清除广谱微量水污染物提供了可能。初步研究表明，这类吸附剂能创纪录地将水中典型致癌芳烃降低到十亿分之一以下，将典型有机离子的浓度降低到千万分之一以下。另外，该材料不会向水中带来任何新污染物，能保证优质饮用水的获得。

● 碳纤维聚合物复合材料结构-功能一体化技术

成果简介：

传统的碳纤维聚合物复合材料只是单一的结构材料，在飞机结构、风机叶片结构中只起到承担载荷的作用。但构件中对材料的要求是复杂的，不仅是承受载荷，还可能还需要阻燃、抗静电放电作用，或者需要耐更高的温度。往往复合材料的生产需要在满足结构性能的基础上再通过结构完成此功能，这样一方面是对材料的浪费，更重要的是其他结构的加入可能会增加制造成本和结构复杂性，因此结构材料的功能化具有重要的经济和社会价值。

本项目所开发的三种可供工业化的结构功能一体化复合材料“抗静电放电型碳纤维聚合物复合材料”、“阻燃型碳纤维聚合物复合材料”和“高耐热型碳纤维聚合物复合材料”，可以很好地解决上述难题，将复合材料的结构性能和功能统筹设计，使结构与功能在同一材料中共同实现，因此实现结构促进功能，功能完善结构，达到结构-功能一体化，能最大程度实现原材料的有效利用。项目将形成多功能纳米改性剂的制备技术和结构功能一体化的碳纤维/环氧树脂复合材料及碳纤维/双马来酰亚胺复合材料的制备技术，提供三种结构功能一体化复合材料制备工艺标准，供航天航空、新能源、现代交通等领域开发利用。

● 无线充电平面

成果简介：

美特材料及电能无线传输技术分别是当前国际电磁学界在理论和应用两方面的热点研究领域。前者因负折射、超透镜、电磁隐身等众多奇特应用而多次被选为全球年度十大科技进展。而后者自2006年以来也因为电动车、手机（例如最新的三星S6，LG等）及其他移动设备无线充电中的应用而受到研究机构与工业界的广泛关注。本项目的创新性就体现在将这两大热点研究领域结合，利用美特材料对电磁场强大的操控能力来对无线电能传输过程中的准静态电磁场进行控制。前期的工作中，我们已经获得了美特材料对无线电能传输的效率增强及空间磁场调控机理，形成学术论文多篇，授权发明专利1项，公开专利2项。

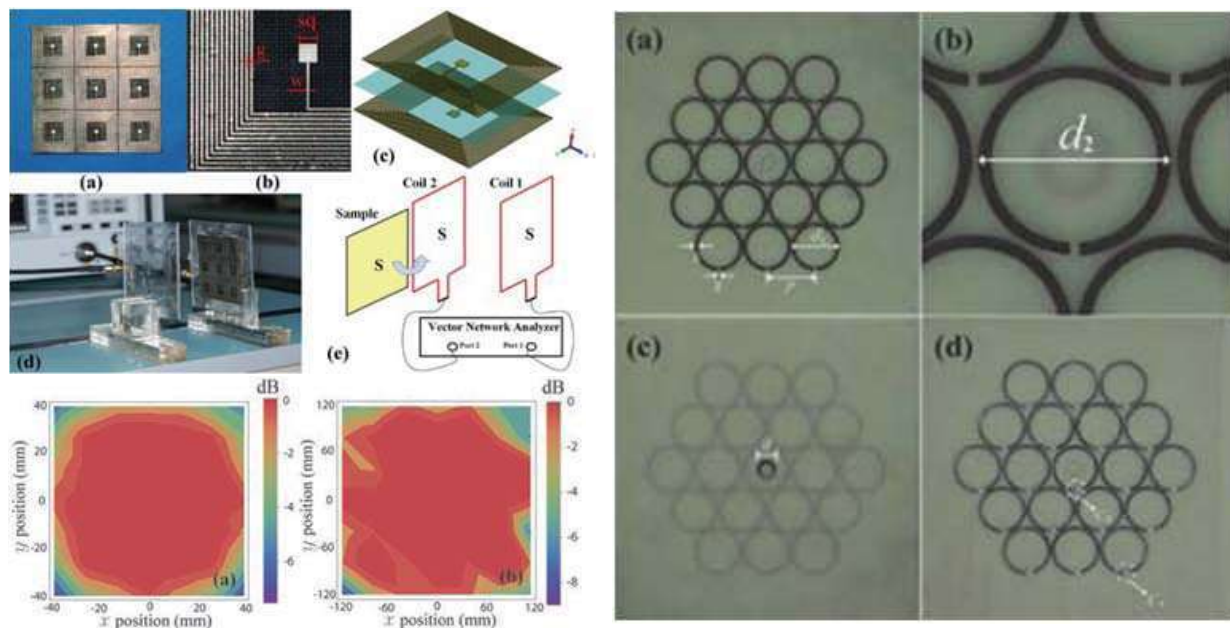
典型成果包括：

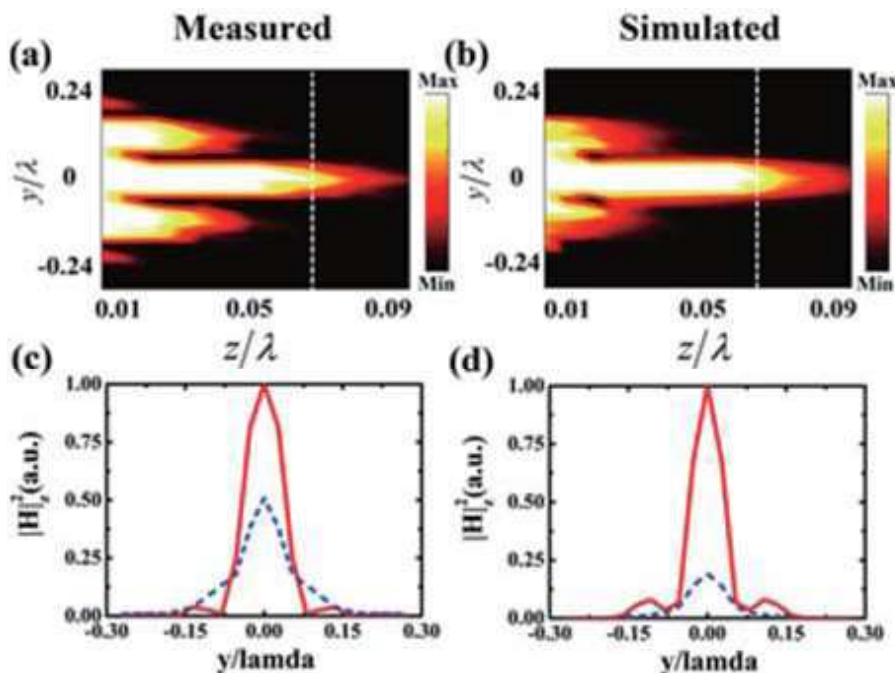
(1) 磁场强度与场分布调控效应的无线充电平面(申请公布号：CN104362767A)

本发明涉及磁场强度与场分布调控效应的无线充电平面，由于磁谐振倏逝场线相互耦合来进行无线能量传输，在系统工作频率处具有最大等效磁导率实部。与现有技术相比，本发明利用这两个具有相同特定谐振频率的美特材料部件，在中近距离时，由于谐振频率相同而产生谐振，进行能量传递，加入美特材料部件后，新系统的传输效率会有显著的提升；该系统在存在一定位错的情况下也能具有良好的传输效果；该系统中的美特材料具有亚波长特性，且获得的表面磁场相对较为均匀，有利于实现多目标高效充电。

(2) 一种基于美特材料中磁聚焦效应的无线能量传输系统(申请公布号：CN104767284A)

本发明公开了一种基于美特材料中磁聚焦效应的无线能量传输系统，主要解决现有电磁感应耦合式无线能量传输装置在较远距离时能量传输效率低的问题。与现有技术相比，本发明具有：即时传输、定向、可调控、非辐射、小型化、高效、中远距离、非辐射、工艺简单、成本低廉等优点。





● 响应性石墨烯新材料的关键制备技术与应用研究

成果简介：

通过石墨烯材料与刺激响应性智能材料的结合，可制备出响应性石墨烯新材料，响应性石墨烯材料的光电学性能随外界刺激而变化，从而实现对外界刺激的光电学响应，这一特性使其成为目前光电功能材料研究的热点。本项目拟采用化学修饰和表面功能化等方法制备重金属离子响应性和二氧化碳响应性等响应性石墨烯新材料，系统研究其响应特性及响应机理，进一步研究其关键制备技术和相关新产品的应用开发，具体研究内容如下：

1) 通过在阴、阳离子响应性石墨烯材料的基础上修饰合适的络合基团或有机配体，制备能专一性识别特定重金属离子 (Cu^{2+} 、 Cr^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Ag^{+}) 的离子响应性石墨烯材料，研究该离子响应性石墨烯对重金属离子响应的机理和调控机制，研究其关键制备技术和相关新产品的应用开发。

2) 以二甲胺基丙基甲基丙烯酰胺等作为功能单体，采用表面修饰和功能化方法制备气体二氧化碳敏感性石墨烯材料，研究石墨烯材料对不同浓度的二氧化碳气体的响应特性，研究该气体响应性石墨烯对二氧化碳响应的机理和调控机制，研究其关键制备技术和相关新产品的应用开发。

● 新型建筑密封材料应用技术研究

成果简介：

在前期研制得到的建筑密封材料的基础上，研究材料组分及工艺对建筑密封材料性能的影响，实现对建筑密封材料的优化设计；利用自行设计的装置，建立建筑密封材料的测试方法和评价指标；研究环境条件和施工方法对建筑构件密封性能的影响，制定施工技术规程；对密封材料进行应用技术经济分析。通过上述研究得到适用于建筑门窗缝及装配式建筑构件拼接缝的新型建筑密封材料及其配套应用技术，为其在建筑工程中的推广使用奠定基础。

新型密封材料具有施工高效简便、性能优良、成本低等诸多优点，从社会效益来说，可很好地解决建筑工程中老大难的渗漏问题，有助于化解社会矛盾，促进社会和谐进步。从经济效益来说，采用本项技术后，施工效率将大幅度提高，可节约大量人工费，门窗、预制构件拼接缝经密封处理后无需再做防水处理，可节省可观的材料费，同时由于减少了工序，劳动力成本也可降低，施工周期可缩短。因而采用此项技术后，建筑门窗缝及构件拼接缝密封处理的总体成本降低。从环境效益来说，该材料属绿色、节能、环保型材料。该材料胶凝材料中采用了大量脱硫石膏、矿渣粉、粉煤灰，可吸纳大量工业废弃物、减少工业废渣造成的环境污染，为工业废渣的资源化利用提供一条新的途径。

● 一种新型加气混凝土稳泡剂的研制

成果简介：

本项目基于气泡稳定性的理论研究，瞄准国外先进产品，进行配方设计，研制出一种新型稳泡剂，进行试生产，并在加气工厂中得到试应用。

在气泡稳定性理论研究部分，首先选取不同物理发泡剂，着重研究环境温度对物理发泡剂的影响作用和机理；其次选取不同的铝粉种类，加入不同稳泡剂，改变外界温度和料浆的黏度，结合生产中实际配方和料浆黏度，研究其对气泡稳定性的影响和机理；最后通过配方设计，研制新型稳泡剂，并通过试生产和试应用，验证其性能，听取用户反馈、持续改进技术。

项目实施过程中还选择了相关专业公司进行试生产并在生产实践中试应用，不仅提高了项目研究的可行性，而且更有利于今后新产品的转化。

通过项目研究，主要解决新型稳泡剂的配方技术和化学气泡稳定性表征的基础问题，设计和研制升级换代的新稳泡剂，以满足生产高品质加气混凝土的需求。

● 紫外-可见光区高活性3D 打印光敏树脂的制备

成果简介：

本项目致力于制备出一类新型可快速固化可用于紫外到可见光激发的3D打印用光敏树脂（暂命名：3DTongji-n）。该树脂主要包含光引发剂和光可聚合单体两部分。本课题组近年来一直专注于紫外-可见光敏感的光引发剂研发，该树脂用光引发剂将采用高活性小分子光引发剂或无机纳米粒子覆膜型多功能光引发剂，后者基本结构就是纳米二氧化硅粒子表面接枝可同时引发自由基聚合和阳离子聚合的光引发剂，该粒子可在引发聚合的同时发挥基材的作用，粒子的作用类似用红砖建房，表面接枝的引发剂类似水泥砂浆，可聚合单体类似混凝土，拟采用商品化的各类多官能度自由基型和阳离子型树脂，并通过调整树脂的各项参数，实现其在光敏树脂3D打印中的应用。

本研究的目标是提高光敏树脂的固化性能，最主要是提高固化速度，其余包括光敏树脂透射深度，临界曝光量，黏度，固化体积收缩率，拉伸强度，弹性模量，断裂伸长率、固化物的玻璃化温度等以达到实用化要求，应用于3D光固化器件的制作。

目前进口美国DSM SOMOS公司和Huntsman公司的光敏树脂，其进口价高达每公斤1400元人民币以上。因此，对3D打印的光敏树脂进行研究并使之国产化，在经济效益上非常必要。该光敏树脂的研制将对推动国内光固化3D打印技术的进一步发展起到积极作用。

● “晒不热”建筑涂料成套技术

成果简介：

本技术为国家“863”计划项目研究成果。针对炎热地区建筑耗能特点，采用新发现的廉价反射填料材料制备出“晒不热”建筑涂料。现已在海南完成中试，使用该涂料可节能30%-50%，节能率比美国同类涂料高10%-20%，具有很高的性价比。

● 碳化硅/铝复合陶瓷刹车片的研制

成果简介：

SiC陶瓷增强Al基复合材料具有高比强度、高比模量、良好的导热导电性、高的尺寸稳定性等优异的综合性能并引起了人们的广泛关注，在航空、航天和高速列车等民用工业领域中

它有广泛的应用前景。目前我们试制的网络SiC陶瓷增强Al/Mg+Si+Ti基复合材料的力学性能和摩擦磨损性能均已接近铁道部所列指标，其中：网络SiC陶瓷增强Al/Mg+Si+Ti基复合材料的密度为 $2.5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，屈服强度为400 MPa，平均抗压强度为500 MPa，导热系数为 $150 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

● 碳化硼防弹陶瓷的制备

成果简介：

碳化硼突出特点是硬度高，仅次于世界上最硬的金刚石和立方氮化硼，具有很高的耐磨性。此外碳化硼的比重小，重量只有防弹钢板的三分之一，并且有较大的中子吸收截面，因而在机械、军工防护、核电站、化工和航天航空等领域有广泛的用途。B₄C属于共价键化合物，碳化硼制品很难制备，只有美国等西方国家掌握该制备技术。目前我们在温度1800–2000℃，压力20–60MPa下烧结出碳化硼防弹陶瓷，其各项性能已达到并超过军用要求的指标。不过，碳化硼陶瓷的生产成本仍然较高。

● 大尺寸、低成本、高质量的碳化硅衬底的制备

成果简介：

相对于硅为基体的功率半导体，以碳化硅为基体的功率半导体大大降低了损耗和器件面积，在电力、铁路、混合动力车（HV）及电动汽车（EV）产业等领域有重要作用。碳化硅衬底材料的研制是碳化硅功率半导体开发的关键。我们课题组从2009年开始与九鼎建设集团有限公司合作，已经成功研制出2–3英寸4H-SiC和6H-SiC晶圆片，各项技术指标均已达到商业标准，同时我们发明了双籽晶物理气相传输技术，使每一炉生长的晶体数量增多，碳化硅晶圆片的单价降低。

● 高性能碳纤维聚合物复合材料的制备技术

成果简介：

碳纤维聚合物复合材料因比重小、比模量和比强度大、设计自由度大、成型方便以及其结构与功能一体化等特性，已经成为轻质高强材料的代表。该材料正越来越多地应用于大飞

机、汽车、风力发电机叶片等结构中，但国内可以生产出高强高韧碳纤维聚合物复合材料的企业凤毛菱角，这已经成为这些产业发展的瓶颈。

邱军教授一直致力于高性能碳纤维聚合物复合材料的研究，提出了聚合物基体材料纳米强韧化理论，拥有十余项该方面的专利技术，且已经掌握了符合不同产业需求的高强高韧碳纤维聚合物复合材料的生产工艺和性能控制方法。通过国家十一五863计划、教育部国际合作项目等资助，本项目在理论基础、应用研究方面已经逐步成熟。

高强高韧碳纤维聚合物复合材料，主要基于邱军教授发明的专利技术“碳纤维/碳纳米管/环氧树脂多维混杂复合材料的制备方法”（ZL201010121917.9）和“碳纤维/碳纳米管/双马来酰亚胺树脂多维混杂复合材料的制备方法”（ZL201010105610.x）。根据这两种专利，以环氧树脂和双马来酰亚胺树脂为研究对象，基于两种树脂的结构特点，设计并在碳纳米管表面引入带有特征官能团有机二元胺的结构，制得表面带有氨基的“多功能碳纳米管改性剂”，通过二元有机胺与环氧树脂和双马来酰亚胺树脂的化学反应，实现固化、增韧、增强、分散等目的，再进一步以碳纳米管-环氧树脂和碳纳米管-双马来酰亚胺树脂为基体与碳纤维复合制备出碳纤维/碳纳米管-环氧树脂和碳纤维/碳纳米管-双马来酰亚胺树脂复合材料，在加工过程中三相间产生物理和化学作用，进而形成碳纳米管、碳纤维协同强韧效应，形成具有超高韧性、强度、刚度、耐冲刷能力、耐腐蚀性和抗老化性能等综合性能的高强高韧碳纤维聚合物复合材料。

该技术属于国家863计划项目，其成果已达到国际先进、国内领先水平。

● 一种沥青路面半刚性基层的快速修复水泥基材料

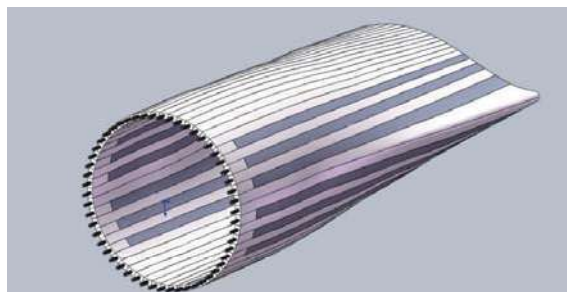
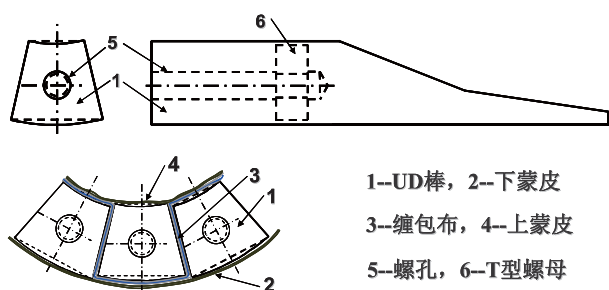
成果简介：

一种沥青路面半刚性基层的快速修复水泥基材料，涉及一种快凝快硬水泥基材料的组成，其组分和含量为：快凝快硬水泥：砂子：石子：减水剂：纤维：特种添加剂：水=15-85%：0-65%：0-50%：0-0.1%：0-2%：0-5%：5-25%重量百分比，该材料各组分的总量为100% wt。经过15-90秒的常规搅拌后按照沥青路面半刚性基层的修复施工方法进行施工，经测试其初凝结时间为2-10分钟，终凝时间为10-30分钟，因此采用本发明的材料可使沥青路面的修复时间缩短在4-8小时以内，从而大大缓解路面修复对交通拥堵的影响，具有很大的经济意义和社会意义。

● 重量最轻的风力发电机叶片

成果简介：

由于风力发电机的叶片越来越长，降低其重量成为叶片设计面临的巨大挑战。研究表明，只有将一切可能的纤维都沿轴向布置，才能将相同材料消耗下的叶片承载能力发挥到极致；减小摆振刚度富裕度则是降低叶片重量的另一条途径。具体来说，将叶根段（占叶长1/10却占叶重1/3）沿环向剖分成与连接螺栓数目相等的梯形块。对挥舞刚度贡献大的梯形块用单向布预制，称为UD棒；对摆振刚度贡献大的梯形块除根部置入T型螺母的一节为UD棒外，其它用轻质泡沫加工。铺设下蒙皮布后，依次排放梯形块，彼此间仅缠包一层纤维布；



随后铺主梁的单向布、蒙皮的泡沫板，再铺设上蒙皮纤维，一次性注胶成型：



技术指标：

叶根连接完美，综合了目前T型螺栓与金属螺套预埋两种最有效连接方式的所有长处，消除了其所有不足，使其连接强度更高；梯形块宽度变小使单向布代替叶根三轴布铺层成为可能，轴向刚度提高55%；每个梯形块的截面高度、长度与用材皆独立可变，设计自由度大增。仅减少多余摆振刚度中的40%，可将目前大型叶片重量同比降低15%，综合成本减少10%。

市场前景：

全球已有86个国家安装了风力发电机，仅我国每年所需叶片量已超150亿元人民币，本发明（中国发明专利授权号：ZL200910197175.5）能产生极好的经济与社会效益。

● 光伏硅棒材料切割固定用胶粘剂

成果简介：

硅棒切割是太阳能光伏电池制造工艺中的关键部分，需要将多（单）晶硅棒切割成薄片，切割过程中需要一种硅棒切割胶，可以暂时性固定硅棒，切割完成后又能够简单迅速地剥离胶层。作为太阳能行业的必要耗材，国内切割胶市场完全被国外产品垄断，价格昂贵且供货受到制约，而国内公司尚无同类型产品上市。

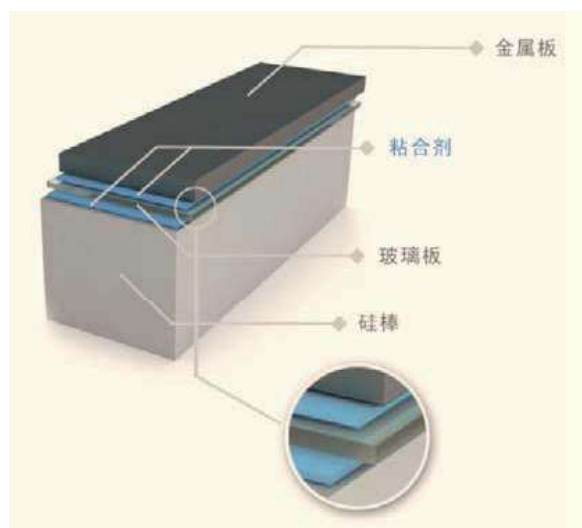
本项目正是基于此类新能源技术国产化真空，研发了一种新型的硅棒切割胶，解决了新能源太阳能行业关键耗材的国产化问题，填补国内技术空白，打破国外大公司市场垄断。

本项目团队同时开发完成以及正在开发许多用于新能源（太阳能及 LED 等）、汽车、电子电器等先进制造业用各种胶粘剂及新材料项目。在新材料的产业化开发方面拥有较雄厚的实力。

应用领域：

本项目产品具有很广的应用范围，目前应用最为广泛的便是半导体硅晶棒切割，在切割硅棒时起到固定作用，切割完毕后，易冲洗脱胶。

此外还可以应用于半导体硅片研磨时的固定，光学镜片、切割研磨时的固定，玻璃、石英等硬质、脆质材料的精密切割研磨时的固定。



● 高性能水基环保型橡胶与金属热硫化粘合剂

成果简介：

橡胶与金属热硫化粘合剂应用于汽车工业、机械工业等领域中橡胶-金属复合制品及零部件的制造。传统热硫化胶粘剂多为溶剂型产品，含有毒有害的酮类、氯化溶剂、芳烃溶剂等，且常采用对人体及环境都有害的重金属盐成分，而环保水基型产品被国外公司垄断，国内尚属空白。

本项目产品为高性能水分散型环保产品，粘接强度高、耐高温性能好、施工工艺简单，各项指标均达到国外同类产品先进水平，打破了国外公司在技术与产品上对国内的制约。

本项目团队同时开发完成以及正在开发许多用于新能源（太阳能及LED等）、汽车、电子电器等先进制造业用各种胶粘剂及新材料项目。在新材料的产业化开发方面拥有较雄厚的实力。

应用领域：

本项目产品性能高、对环境友好，在汽车、飞机的发动机部件（如油封、橡胶衬里、防震器等）及轮胎、橡胶辊、运输带、橡胶护舷、电线、板手等的包皮等中都有着广泛的用途，还可以应用于轨道交通、机械工程、建筑、船舶及军事工业中履带式装甲车辆负重轮、履带板着地胶及履带衬套的粘接等。



胶粘剂应用实例图

● 碲化铅薄膜和纳米粉体的同步制备方法

成果简介：

该项目为制备碲化铅薄膜与纳米颗粒的新工艺。目前，PbTe 薄膜通常采用真空蒸镀、激光闪蒸、磁控溅射等物理方法制备，这些方法采用昂贵的镀膜设备，成本较高；电化学方法沉积 PbTe 薄膜成本相对较低，但缺点在于必须使用导电基片，适用范围较窄。PbTe 纳米颗粒大多采用水热法或溶剂热法、电化学法、乳液法等方法合成，这些方法在合成过程中或者涉及了高压设备，或者采用了复杂的仪器和涉及冗长的工艺，或者由于引入大量有机物给后处理及环境保护带来难题。

本项目提出以碱性水溶液作为溶剂，以成本低廉的含铅无机盐和碲化物或亚碲酸盐作为反应物，在常压、室温至 50℃ 同步合成 PbTe 薄膜和纳米颗粒，制备的薄膜平整致密且对基片无特殊要求，纳米颗粒尺度均一且可随温度调节。与其他现有的 PbTe 薄膜与纳米粉体制备方法相比，该方法简单易行，性价比高，几乎无能耗，反应介质为容易净化处理的水溶液，利于环保。

应用领域：

该技术适用于半导体领域，可用于制备热电器件、太阳能电池、荧光器件、红外光学元件、红外薄膜器件等，使用该技术可极大地降低产品的制作成本。

● 新型生物相容高分子纳米囊泡药物载体

成果简介：

通常情况下，高分子纳米囊泡的制备需要借助有机溶剂，这既不环保又耗费时间，也不利于产业化。本项目的技术创新点在于通过在水中直接溶解高分子的方法来制备一种既生物相容又可生物降解的高分子纳米囊泡，简化囊泡的制备过程，既环保又经济，便于大规模生产，非常符合低碳经济的要求。

此外，由于直接使用抗癌药譬如阿霉素会对人体产生较强毒副作用，本项目提出将抗癌药包在高分子囊泡中，以 EPR 效应将药物累积到肿瘤位置进行缓释，减少药物的毒副作用，提高抗肿瘤的效果。与不可降解的药物载体相比，本项目所研制的既生物相容又可生物降解的纳米囊泡有明显的优势，在提高药物的抗肿瘤效果、减少药物的毒副作用以及纳米粒子本身的安全性等方面都具有非常重要的意义。

● 碳纳米管对树脂基复合材料的强韧化技术

成果简介：

项目以海上风机叶片和大飞机结构材料为研究目标，提出根据环氧树脂和双马来酰亚胺树脂结构特点，设计并在碳纳米管表面引入带有特征官能团的结构，通过工艺调整和仪器分析相结合控制特征官能团的数量，制备出质量稳定的多功能碳纳米管改性剂。然后在不改变碳纤维 / 环氧树脂或 BMI 复合材料基本成型工艺的条件下，利用此多功能碳纳米管改性剂提高碳纤维 / 环氧树脂或 BMI 复合材料的韧性、强度、模量、耐冲刷能力、耐腐蚀和抗老化性能。

应用领域：

项目提供可供实际工业化生产的多功能碳纳米管改性剂的工艺流程和技术条件，制备出表面官能团数量稳定的多功能碳纳米管改性剂。研究其对复合材料性能的影响，制备出具有最佳强度、刚度、韧性、耐冲刷能力、耐腐蚀性和抗老化性能的碳纤维 / 碳纳米管 - 环氧树脂复合材料和碳纤维 / 碳纳米管 - 双马来酰亚胺树脂复合材料，完成多功能碳纳米管改性剂对复合材料强韧化机理研究。

● 纳米二氧化硅 / 硼酚醛树脂纳米复合材料的制备方法

成果简介：

本发明属于无机 / 有机纳米复合材料技术领域，具体涉及一种纳米 SiO₂ / 硼酚醛树脂纳米复合材料及其制备方法。本发明将溶液共混法和超声波辅助分散法相结合，确保纳米颗粒在复合材料中得到纳米级分散；纳米 SiO₂ 表面经过处理，使纳米 SiO₂ 与基体树脂硼酚醛树脂之间形成了良好的界面，可充分发挥出纳米 SiO₂、硼酚醛树脂的优点。本发明的目的在于通过合理的工艺控制，制备出纳米 SiO₂ 含量不同的硼酚醛树脂纳米复合材料。利用纳米 SiO₂ 的刚性、耐磨性、热化学稳定性和硼改性酚醛树脂的良好力学性能、耐热性和耐烧蚀性等优点，制备出的纳米 SiO₂ / 硼酚醛树脂纳米复合材料可广泛用于高温制动摩擦材料、耐烧蚀材料、特种结构材料、防热材料等众多领域。

● 一种自密实高强砂浆

成果简介：

本发明属于建筑材料技术领域，具体涉及一种自密实高强砂浆，此砂浆由水泥、石粉、硅灰、膨胀剂、减水剂按一定配比组合而成。所述水泥为硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥之一，石粉为双飞粉，减水剂为聚羧酸盐减水剂。本发明通过采用新型减水剂，使得砂浆的流动度经时损失很小，2 小时内的流动度基本能保持不变，28d 抗压强度高达 70 ~ 90MPa 以上，可提高施工的便利性。本发明用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥和黄砂配制高强度砂浆，大大降低了生产成本，便于大量使用。本发明制备方法简单、应用广泛。

● 环氧树脂纳米复合材料用多功能碳纳米管的制备方法

成果简介：

本发明所涉及的环氧树脂纳米复合材料用多功能碳纳米管，适用于所有高性能复合材料领域。由于本发明所涉及的碳纳米管具有增强、分散、界面粘结、固化等多种功能，由其制得的碳纳米管 / 环氧树脂复合材料具有碳纳米管本身的高强度、高模量、良好的韧性、低密度、导电等优点，可广泛应用于各种先进材料领域，市场前景十分可观。该多功能碳纳米管是固态材料，储存和运输十分方便，并且本身具有良好的分散性和界面粘结性能，操作简单，可相对降低生产成本。因而，本发明为高性能纳米复合材料的工业化生产提供了新的途径。

● 亲水亲油性碳纳米管的制备方法

成果简介：

本发明涉及一种亲水亲油性碳纳米管及其制备方法。采用物理包覆修饰的思想，将碳纳米管原料在酸性条件下超声辅助纯化后，在引发剂和适当温度条件下，将聚乙烯基吡咯烷酮及其嵌段聚合物引入到碳纳米管的表面，从而得到表面具有亲水亲油基的碳纳米管。含有此结构的碳纳米管在水、有机溶剂和聚合物基体中具有良好的分散性，从而改善了碳纳米管的分散性。本发明提供的制备方法简单易行，具有可控性和定量化的特点；所得的表面具有定量亲水亲油性聚合物的碳纳米管，具有良好的可加工性，为碳纳米管在复合材料、氢气存储、电子器件、传感器、生物材料等领域的应用铺平了道路。

● 一种高硼含量硼改性酚醛树脂的制备方法

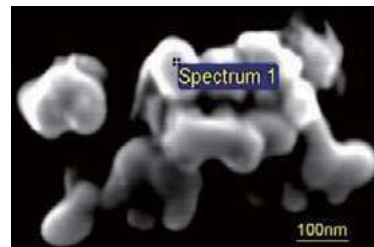
成果简介：

本发明涉及一种高硼含量硼改性酚醛树脂及其制备方法。本发明采用二步法，将特定比例硼酸与苯酚先发生反应生成硼酸酯，再利用该硼酸酯与特定分子量的多聚甲醛反应得到高硼含量硼改性酚醛树脂。该反应工艺通过合理的控制反应温度、时间和其他条件，并采用现代仪器分析手段进行监控，可以得到不同硼含量的高硼含量硼改性酚醛树脂。本发明提供的制备方法简单易行，具有可控性和定量化的特点；所得的硼改性酚醛树脂具有较高的硼含量，具有优良的热性能、力学性能、摩擦性能和耐烧蚀性能，可广泛用于高温制动摩擦材料、耐烧蚀材料、特种结构材料、隔热材料等众多领域。

● 方钴矿 CoSb_3 系热电材料的合成方法

成果简介：

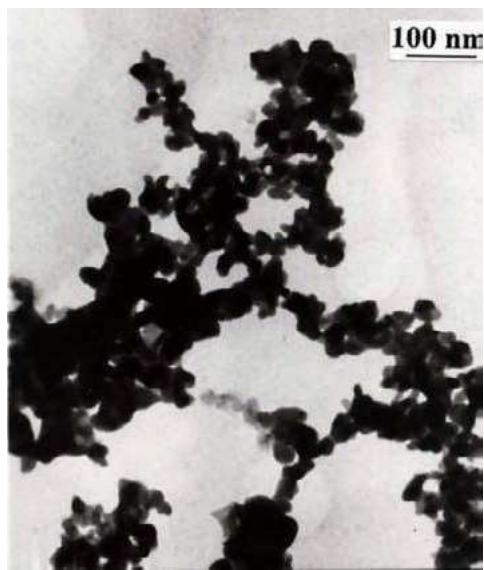
本发明为一种方钴矿系热电材料的合成方法，采用钴、锑、铁、镍、锡的氯化盐或硝酸盐作原料，在内衬聚四氟乙烯的高压釜中于 140°C – 190°C 进行反应，经过滤洗涤后进行热处理最终制得所需产物，因此本发明方法具有原料便宜易得、设备简单、合成温度低、工艺简单且易于实现控制、产物粒度细、纯度高等优点。可为制备高效热电转换器件提供优质材料。



胶粘剂应用实例图

● 纳米级银和锑或银和铋掺杂的碲化铅的制备方法

成果简介：



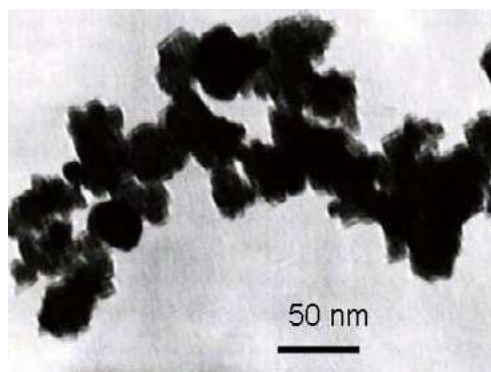
粉末的透射电镜照片

本发明涉及一种碲化铅为基的热电材料及其制备方法。本发明中所述的纳米级银和锑或银和铋掺杂的碲化热铅电材料是指 $\text{Ag}_n\text{PbMnTe}_{1+2n}$ ，M 为 Sb 或 Bi， $0 < n \leq 0.2$ 。其制备方法有两种：1、在碲粉中加入还原剂使碲粉还原成碲离子，加热后加入铅的可溶性盐、锑或铋的可溶性盐和硝酸银的去离子水溶液，搅拌或超声波处理后，过滤、清洗，再室温真空烘干即可；2、把碲粉加入硝酸银、铅的氯化盐或硝酸盐和锑或铋的氯化盐或硝酸盐的去离子水溶液中，再加入还原剂，加热至 $100 - 200^\circ\text{C}$ 保温 1–20 小时后冷却至室温，将产物过滤洗涤后进行真空干燥处理即可。本发明制备的新碲化铅热电材料粒度细、纯度高，使用的原料便宜易得，工艺简单。

● 纳米氧化锌的制备方法

成果简介：

本发明所述的纳米氧化锌粉的制备方法如下：将可溶性锌盐、氢氧化钾或氢氧化钠、硼氢化钾或硼氢化钠按摩尔比为 1: 0.66: (1 ~ 3) 加入装有溶剂 N, N-二甲基甲酰胺的容器中，搅拌，在温度 100 ~ 200℃ 下保温 2 ~ 48 小时，然后冷却至室温，清洗生成物至 pH 值呈中性，最后用无水乙醇清洗、过滤、干燥即可。采用本发明所述的纳米氧化锌粉的制备方法得到的氧化锌产率接近 100%，纯度也很高，粒度在几纳米到几十纳米之间，且方法简单，是制备超细纳米氧化锌高端产品的优良工艺方法。

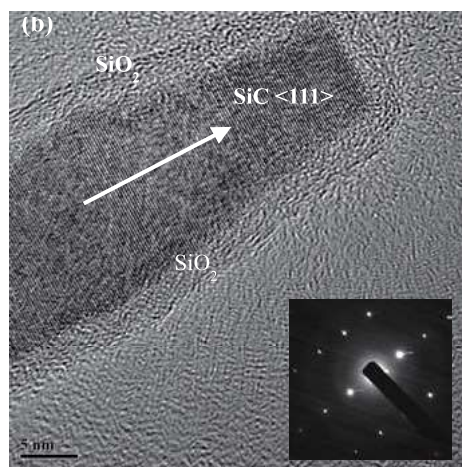


粉末的透射电镜照片

● 一种碳化硅 / 二氧化硅同轴纳米电缆的制备方法

成果简介：

本发明涉及一种同轴纳米电缆的制备方法领域，具体为碳化硅 / 二氧化硅（内芯 / 外层）同轴纳米电缆的制备方法领域。本发明中碳化硅 / 二氧化硅（内芯 / 外层）同轴纳米电缆的制备方法如下：将硅油、硅脂或硅氧烷置于刚玉坩埚或刚玉舟内，将刚玉坩埚或刚玉舟放在耐高温板上，然后把耐高温板推入高温炉，排出炉内氧气，并以 6 — 15sccm 的速率通入惰性气体保护，以 5 — 15℃ /min 的速度将炉温升到 1000 — 1100℃，保温 1 — 5 小时后自然降到室温。利用本发明所说的方法生成产物均为碳化硅 / 二氧化硅（内芯 / 外层）同轴纳米电缆，且长度比现有方法所制备的提高了 2 个量级，是迄今为止报道的最长的纳米电缆，且制备方法简单，原料便宜易得，设备要求简化，成本低，产率高。



纳米电缆的高分辨电镜照片

● 一种碳化硅纳米线的制备方法

成果简介：

本发明涉及一种碳化硅纳米线的制备方法领域。本发明所述的碳化硅纳米线的制备方法如下：将不含氧的碳硅烷置于刚玉坩埚或刚玉舟内，将刚玉坩埚或刚玉舟放在耐高温板上，然后把耐高温板推入高温炉，排出炉内氧气，并以 6—15sccm 的速率通入惰性气体保护，以 5—15℃/min 的速度将炉温升到 1000—1100℃，保温 1—3 小时后自然降到室温。由本发明所述的碳化硅纳米线的制备方法所得产物均为碳化硅纳米线，长度比现有的方法制备的碳化硅纳米线提高了 2 个量级，且制备方法简单，原料便宜易得，设备要求简化，成本低。

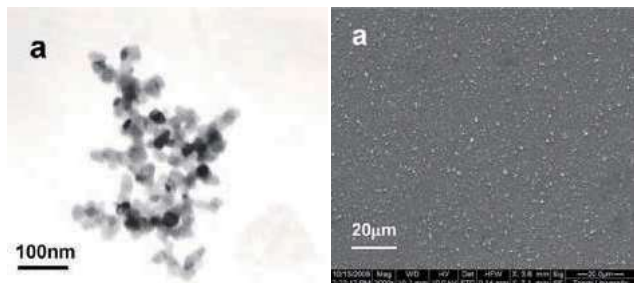


SiC 纳米线的透射电镜照片

● 碲化铅薄膜和纳米粉体的同步制备方法

成果简介：

本发明属于碲化铅 (PbTe) 薄膜和纳米粉体的制备方法领域。本发明公开了一种 PbTe 薄膜和纳米粉体的低温水溶液同步合成方法，该方法以含铅的无机盐与二氧化碲或亚碲酸钠为原料，以硼氢化钾或硼氢化钠为还原剂，在室温至 50℃ 碱性水溶液下同时合成 PbTe 薄膜和纳米粉末。本发明首次在低于 100℃ 且常压下合成 PbTe 薄膜与纳米粉体，制备的薄膜平整、致密、均匀；粉末产物粒径小，粒度分布均匀，并可通过控制反应温度来控制粒径大小。整个工艺使用的原料便宜易得，工艺简单，容易实现规模化生产，同时反应过程中可避免使用有机溶剂，有利于环保。合成的 PbTe 薄膜和纳米粉体可广泛应用于热电器件、太阳能电池、荧光器件、红外光学元件、红外薄膜器件和半导体探测器等，应用前景广阔。



制备的粉末和薄膜的透射电镜及场发射电镜照片

● 无卤环保阻燃剂

成果简介：

由于大多数聚合物是非常易燃的材料，所以在很多应用场合都需要对其进行阻燃处理。目前，聚合物常用的阻燃剂主要是卤素类阻燃剂（含 Cl 和 Br 的化合物），这类阻燃剂虽具有较好的阻燃效果，但燃烧时会释放出大量烟雾和有毒有害气体，造成“二次灾害”，其应用受到很大限制。

在安全、环保日益重要的今天，阻燃剂正朝着高效、低毒、低烟方向发展，大力发展性能优异的磷、氮类阻燃剂就显得非常重要。我们通过多年研究，开发出以磷、氮元素为主要核心成分的复合阻燃剂，可应用于塑料、橡胶、电线电缆、涂料、油漆、木材等产品。

项目所需的设备，如反应釜、过滤设备、干燥设备、粉碎设备、相关测试仪器等。

● 高效保温隔热材料

成果简介：

一种高效保温隔热材料 SiO₂ 纳米多孔气凝胶，美国已将类似的材料用于航天飞机。这种性能优异的新型保温隔热隔声材料，其纤细的多孔网络结构使之具有极低的固态热传导及气态热传导。在常温常压下热导率可低至 0.02W/(m·K)，是当前热导率最低的固态材料。它不仅根据热导率推算，一块不到一寸厚的 SiO₂ 纳米多孔气凝胶，相当于二十至三十块普通玻璃或 15cm 厚度的混凝土墙体的隔热功能。鉴于目前建筑材料的隔热性能差，仅上海的建筑能耗占总能耗的 25.4%，因此有关专家呼吁应大力推广各类保温隔热轻质材料，SiO₂ 纳米多孔气凝胶以其优异的保温隔声性能有望成为一种环保型高效保温隔声轻质建材。另外 SiO₂ 纳米多孔气凝胶还具有透光性，可以有效地透过可见光，同时可以高效地阻隔红外辐射，因此，用于建筑物可以很好地兼顾采光和节能。

技术指标：在常温常压下热导率可低至 0.02W/(m·K)；耐温 800℃。



气凝胶样品（颗粒）



气凝胶样品（块状）



保温隔热性能

● 高效吸附环保材料

成果简介：

一种新型的优质环保材料—SiO₂ 纳米多孔气凝胶，经检测发现其对有毒有害气体和液体以及环境噪声都有明显的吸附效果。作为一种吸附材料的 SiO₂ 纳米多孔气凝胶吸附效率高、脱附方便、本身性能稳定，应用范围广的优点，将其与活性炭纤维、针织纤维、无纺布、玻璃纤维布等结构材料进行复合，可形成具有高效吸附性的棉（毡）复合材料制品。



气凝胶对有机染料的吸附

有毒气体吸附：对苯、甲苯、四氯化碳、乙醛等有毒有害物质的吸附过滤性能比常规吸附材料活性炭和碳纤维高出约 4 倍，且可方便地经由热气流脱附，再吸附容量基本不变。SiO₂ 纳米多孔气凝胶耐温性高，本身性能稳定，可应用于活性炭无法胜任的恶劣环境条件下，如高温、腐蚀等。

水污染物吸附：SiO₂ 纳米多孔气凝胶对有机溶剂的吸附容量远远超过了活性炭吸附剂，对高溶解性溶剂而言吸附容量提高近 30 倍，而对水溶性较差的溶剂的吸附容量可提高达 130 倍之多。若用于海岸泄漏石油回收，SiO₂ 新型泡沫材料对浮油的吸附量可以达到其自身重量的 237 倍之多，远高于其它同类吸附材料。

噪声控制：SiO₂ 纳米多孔气凝胶对噪声具有很强的吸附作用，能显著减少噪声污染。

● 酚醛树脂泡沫保温材料

成果简介：

目前，我国建筑外墙保温材料主要采用聚苯乙烯（PS）泡沫和聚氨酯（PU）泡沫。由于 PS 和 PU 是易燃材料，且燃烧时会产生大量有毒烟气，它们引发的火灾事故时常发生，已成为威胁人们生命和财产安全的重大隐患，在一些工业发达的国家已限制使用它们。

酚醛（PF）树脂耐热性好、阻燃性能优异、机械强度高、电绝缘性和耐高温蠕变性能优良，在电子电工、航空和航天等领域应用十分广泛。由酚醛树脂发泡而得到的酚醛泡沫，与 PS 泡沫及 PU 泡沫相比，也具有耐热温度高、阻燃性能好、燃烧时低烟低毒等优点，是 PU 泡沫和 PS 泡沫潜在的替代品。

我国建筑节能行业现已形成使用聚苯乙烯泡沫为主的年产 2000 亿外墙保温系统市场，其中每年新竣工建筑 20 亿平米，同时约有 400 亿平米建筑存量，每年改造约 20 亿平米。若以酚醛树脂泡沫逐步取代聚苯乙烯泡沫和聚氨酯泡沫，市场前景广阔。

年产 10 万 m³ 酚醛板生产线，项目投资约 500 万。

● 太阳能电池增效薄膜材料

成果简介：

太阳能电池的光电转换效率是评判太阳能电池性能的重要参数之一，在国外实验室最高转换效率已达 24.8%，而国内最高为 19.79%。为了改善太阳能电池的性能，必须提高太阳能电池的转换效率。而太阳能电池转换效率损失的主要原因是由于表面上的光反射作用，太阳光不能全部都入射到太阳电池中去，导致电子-空穴对的产生率不高。减少反射就成为增加太阳能电池光电转换效率的重要途径。

同济大学已研究出在太阳能电池光电板外制备减反射涂层来增加太阳能转化效率的方法。减反射薄膜的镀制是相关课题组研究纳米多孔材料应用的主要方向之一，具有近十年的技术积累，相关的成果已被用于国家的激光武器。基于以上基础及优势，通过涂布二氧化硅减反射膜，可使电池总体光电转换效率明显提高。



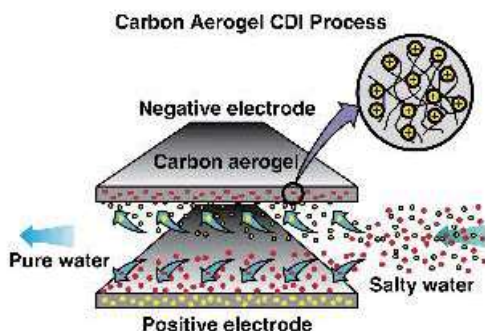
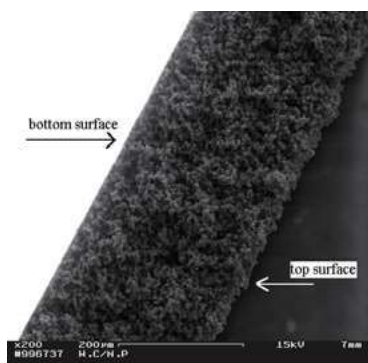
宽带光学增透膜样品

● 碳气凝胶在海水淡化方面的应用

成果简介：

碳气凝胶因在同类气凝胶材料中具有良好的导电性（ $5 \sim 40 \text{ s/cm}$ ），且有高比表面积而成为一种新型的理想电极材料。目前国外的研究集中在将碳气凝胶应用于超级电容器（双电层电容器）电极、气体扩散电极，燃料电化学电池的电极、可充电电池电极等，同济大学在这方面的研究工作也已开展了近十年，取得了一定的成果。

研究的目的是用碳气凝胶作电极，试制海水淡化原理型装置，进行各项参数的优化研究。本材料是典型的环保与节能材料，有利于保护环境与资源的综合利用。研究成果可应用于海水淡化、新能源器件等领域。



左：碳气凝胶片状样品

右：碳气凝胶用于海水淡化示意图

● 泥岩泥化物高效固化剂

成果简介：

随着国家经济的快速发展，高速公路建设及煤炭能源工业迅猛发展，但在路基修筑中常常遇到泥页岩一类的易软化、泥化岩层，特别是在煤矿巷道中，底板大多为泥岩，在水及车辆碾压作用下它会发生严重泥化，极大影响路基质量及交通运输。为解决泥岩泥化问题，已研发一种高效泥化物固化剂，可将固化剂材料撒在泥化物上，并进行搅拌，在碾压密实后即可。固化后的固化体可直接作为低等级公路无铺面道路，也可作为高等级公路路基。

对泥化物的含水量及粒度没有特别要求，根据用途不同可选择不同固化剂掺量比例。泥化物固化体 1d 强度可达到 4MPa。

● 高性能水泥基系列快速修补材料

成果简介：

混凝土结构因其脆性大的弱点，在工程应用中往往不可避免产生开裂。混凝土结构后开裂会导致混凝土结构水密性下降、渗漏，影响工程的使用寿命，或致无法正常使用建筑。这是建筑界普遍存在的问题。水工、道路、桥梁等工程中混凝土结构受损后，需要进行快速修补。本研究从混凝土结构产生开裂的原因与环境条件分析，开发新型高性能修补材料，具有重要意义。

本发明技术根据不同现代混凝土工程的修补需求，开发出系列高性能快速修补材料，包括超快硬修补材料、快硬早强修补材料、高性能快速修补材料。

高性能水泥基系列快速修补材料的主要特点是早期强度高、无收缩、与基面粘接强度高、长期稳定性好、耐久性优越。还具有耐磨性好、抗冲击性能优越、高抗冻性等特殊功能。更重要的是通车时间可调节为 3 小时至 24 小时内。

高性能水泥基系列快速修补材料可广泛适用于道路、机场跑道、钢筋混凝土、轻集料混凝土、桥梁、建筑、水工和路面等混凝土结构物（构筑物）等裂缝或缺陷的修补，也适合于路面的大面积修补，尤其适合北方严寒、盐冻地区的工程应用。

电子信息工程

● 室内高密度测图平台

成果简介：

随着地图制图技术的发展，室内地图已经成为地图学和地图制图的“最后一公里”。针对大型复杂公共场所的安全监控与预警、应急救援与管理和大众室内位置服务等重大应用需求，集成了激光雷达、工业相机、室内高精度惯性导航系统，通过无人驾驶平台，形成了一套室内测图的自动化工作系统，开发了由点云数据快速、自动化形成室内高精度地图的数据处理方法和软件。

关键技术：

1. 稀疏激光雷达与视觉传感器的室动态校准技术；
2. 地磁初始化的惯导与视觉、激光传感器的刚性集成技术；
3. 三维点云的语义分类技术。



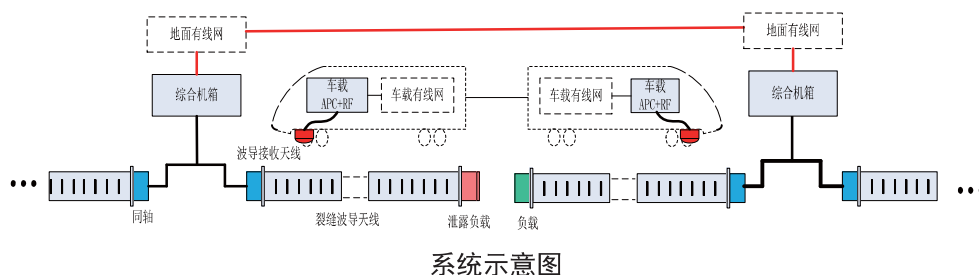
● 高速宽带车地通信系统

成果简介：

信号CBTC系统、车载CCTV系统、车载PIS系统能否很好地实现业务功能，车地无线通信系统是关键的一个环节。

本成果用波导管作为车地通信传输媒介能够切实满足系统对通信系统提出的带宽高、延时低、抗干扰性强、稳定性好等特性的要求。尤其是在电磁环境极为复杂的室外高架、磁悬浮区段，波导管应用于车地通信系统中，对复杂电磁环境下的信号系统、通信系统的车地通信提供了优良的解决方案。

车地无线通信系统采用5GHz频段裂缝波导方式，实现车载设备和轨旁设备之间无线数据传输。即地面铺设轨旁综合机箱、裂缝波导天线，车体上配备车载接收天线、车载RF模块，车载WGB，无线信号通过裂缝波导和车载天线间进行收发，实现车地间的无线信息传输系统。辐射的信号均匀、稳定，长距离传输损耗很小，系统兼容性能和抗干扰性能良好。车地通信系统双向覆盖可达400米，很好的解决了5GHz频率空间衰减大，覆盖距离小的问题。地面、车载RF模块均为双向器件，模块可有效抑制带外干扰，且地面模块可提高信道隔离度；采用双网，可通过在波导管内传输两路信号，实现容量增加。



● 航天重大工程的遥感空间信息可信度

成果简介：

遥感空间数据的可信度是支撑航天科学探测和卫星对地观测等国家重大航天任务能否成功的关键信息，也是该领域国际研究前沿难题。以国际上先期开展的深空探测任务为例，高度依赖于遥感空间信息可信度的“进入、下降和着陆（EDL）”关键过程的成功率仅为50%。发展面向航天重大工程的遥感空间信息可信度新理论方法和关键技术成为保障国家航天重大战略实施的迫切需求。

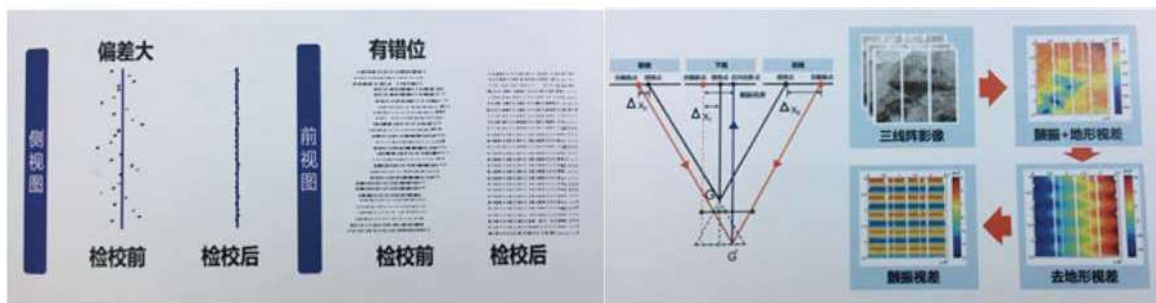
本成果针对遥感空间信息可信度理论在航天重大工程实际应用中需要解决的关键难题，以遥感空间数据获取、处理和应用全过程的质量控制为主线，构建了航天重大工程的遥感空间信息可信度理论方法，建立了航天探测场景静态要素可信度量模型、航天器动态数据可信处理方法和海量遥感空间数据产品可信评估技术。

1. 解决了嫦娥系列激光三维成像系统在极短成像时间条件下达到量测级探测精度水平问题，将其测距精度从分米级提高优于4.5厘米，以高可信度探测出大于0.2米着陆区障碍物。
2. 解决了卫星平台颤振条件下高精度测图问题，实现了最低0.1像元卫星颤振幅值探测能力，保障了卫星在轨稳定运行颤振监测和高精度测图。

3. 解决了以二级抽样评估优化模型为核心的海量空间数据产品可信评估问题，实现了我国研制的30米分辨率全球地表覆盖遥感数据产品的全球精度评估。

应用情况：

项目成果保障了嫦娥三号安全着陆、高分辨率立体测绘卫星高精度测图、载人航天天宫一号短波红外超光谱遥感高质量成像等航天任务顺利完成，还在地矿、国土、防灾减灾、军事等10多个领域、300多家单位应用并发挥了重要作用，促进了以质量可信的空间数据为基础的行业科技水平，在空间数据可信度量、精密几何遥感可信处理和数据质量可信控制方面达到国际领先水平。



检校前后侧视图与前视图对比

后向投影偏差法区分地形和颤振视差

● 高清遥感图像物体识别软件

成果简介：

高分辨率卫星和无人机遥感是一个数十亿美金规模的产业。随着深度学习图像处理技术的不断成熟，各个遥感图像供应商希望在现有图像上，提供信息增值服务，包括道路、建筑、车辆等。团队前期在facebook负责地图部门，成功利用深度学习技术从30-50cm高清卫星图像中提取了道路和建筑信息，仅20人6个月完成了泰国地图更新，并且自动提取了发达国家商业建筑的位置。基于这一技术，制作一套遥感图像物体识别的软件系统，供卫星及无人机遥感测绘公司使用，提供遥感图像增值服务。

安行方面，至今申请、授权知识产权18项，已授权发明专利1项，实用新型2项，软件著作权5项；现申请发明专利4项，实用新型4项，软件著作权2项。

● 基于红外和紫外光电传感融合技术的开关柜故障监测装置

成果简介：

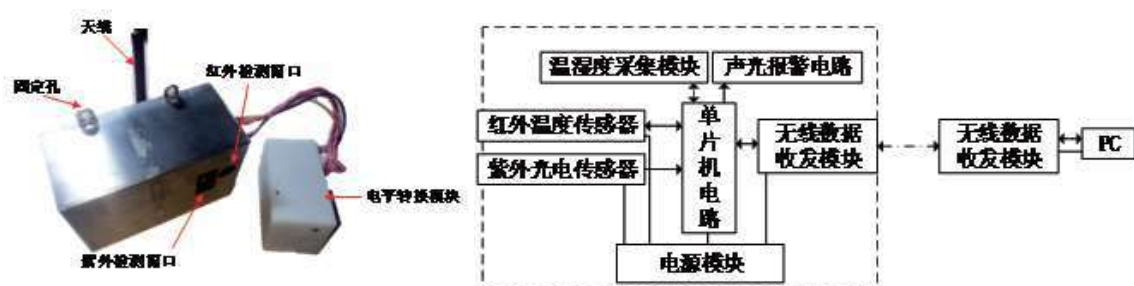
开关柜广泛应用于电力系统，具有架空进出线、电缆进出线、母线联络等功能。主要适用于发电厂、变电站、石油化工、冶金轧钢、轻工纺织、厂矿企业和住宅小区、高层建筑等各种不同场所。但开关柜故障事故频发，例如发热故障、绝缘故障、机械传动操纵机构故障、电器元件故障等。

本技术开发的装置对高压开关柜的温升及局部放电实施在线实时监测，通过ZigBee无线传输技术通讯，利用信息融合技术和深度学习理论，实现开关柜故障监测与预诊断，及时发现事故隐患，保证电网的安全稳定运行。产品利用红外和紫外光电传感器分别监测温升和局部放电两类故障特征。两种特征融合检测，检测准确率高，且对于正常状态检测准确率达100%。主机尺寸为110mm*70mm*55mm，可内置，不会影响开关柜布局，结构简单，便于安装和使用，样机成本低，可批量生产，经济效益高。相关成果已公开发明专利《基于红外和紫外光电传感融合的电气设备故障监测方法》。

产品原理：

温升监测——红外传感器

局部放电监测——紫外传感器



● 基于虚拟机的软件安全保护系统

成果简介：

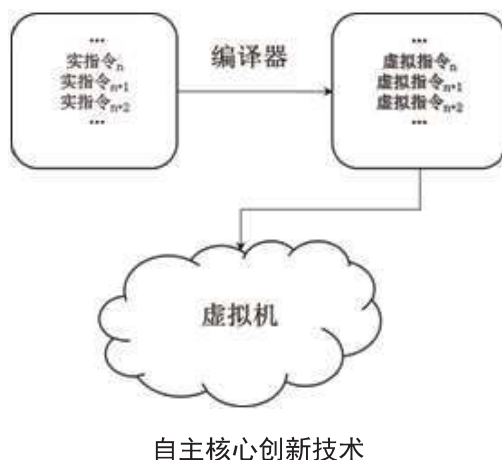
基于虚拟机的软件保护技术主要通过将软件进行变形并置于特殊虚拟机内，运行方式增大软件反向工程的难度，与传统的软件保护技术结合，强化实时的主动与被动防御功能，从而对被保护软件中核心模块提供强保护机制。

本产品服务对象为任何需要对核心代码逻辑进行强保护的IT软件产品。通过加强

IT产品安全，帮助手机应用厂商提升用户的产品体验，保护客户财产安全，对于安全性较高的软件产品，如支付工具、加密工具等，客户对于选择该产品时对产品安全性依赖最重，本产品可以有效增强移动终端应用的用户粘度，为应用软件提供有力的安全保障和市场竞争能力。目前团队基于虚拟机技术开发了一套先进的仿真实验系统，AE系统由团队负责人自2005年起使用GNUC与GNU汇编语言(GAS)独立研发而成，拥有完全知识产权，相关专利正在申请中。依托于基于虚拟机的AE仿真平台的建设，团队已经积累了大量基于虚拟机的软件开发经验，对移动终端应用软件的安全技术进行了多年的跟踪研究。

技术优势：

1. ARM64位芯片（可预见未来的主流手机CPU机型）；
2. 简洁的正交化精简（RISC）虚拟指令集；
3. 多虚拟寄存器上下文及动态转换机制；
4. 虚拟代码的静态混淆技术；
5. 添加用于随机检测动态追踪状态的虚拟指令技术；
6. 虚拟指令处理逻辑的动态变更技术；
7. 整合多代软件保护技术；
8. 多样程序运行模式（独立运行模式、非独立运行模式/插件模式）。



● 面向商品包装的大数据（标签）编码器智能化信息处理平台

成果简介：

目前，我国快消品生产企业信息化管理水平还处于起步阶段，无法实时跟踪、监控产品的流通情况，窜货现象较为突出，破坏了原有的市场价格体系，降低了企业品牌信誉。本成果针对上述情况，提出了一种全新的多维（标签）信息防伪理论与技术方法，采用（标签）信息注入/视觉采集/信息关联等技术实现商品信息化过程。使得商品信息标注具有唯一性、抗干扰性、容量大、可追溯性、低成本和易于实现等特点。

关键技术：

1. 原创发明了一种抗干扰矩阵信息编解码方法，通过对矩阵信息进行奇偶校验、离散化等处理方法，使得信息标注具有唯一性、抗干扰性、可追溯性等特点；
2. 率先研发了基于FPGA的矩阵信息编解码智能化信息处理平台，该平台通过箱体码点识别定位校正图形技术和高效的图像识别算法，提高了矩阵码图案识别效率和准确率；

3. 原创发明了利用频率和幅度特征参数携带信息进行混合RFID标签编解码方法。



该成果获得2015年上海市科技进步奖，2017年国家工信部集成电路设计创新创业大赛优秀奖。成果获得授权发明专利3项，出版编著2部，计算机软件著作权3项。

● 列车应急追踪预警系统

成果简介：

本产品属于轨道交通产业核心的信号控制装备，用于应急运行（人工驾驶）状态下的地铁列车追尾防护，能大大提高行车安全，避免大面积拥堵，具有显著的社会效益。本产品聚焦于城市地铁列车在应急运行状态下缺乏安全防护装备的市场空白，发展潜力巨大。按照目前规划，2020年全国配属地铁列车超过1万列，每列车该产品50万概算，投资超过50亿元，加上增购列车和后续配件，国内市场容量在100亿元以上。

前期获得了上海市科委资助，专家验收评价为“国内首创，产品性能达到国际领先水平”。2015年再次获得市科委资助，完成基于国产处理器和自主操作系统的优化升级。目前获得授权发明专利1项，软件著作权1项，上海市质量监督检验技术研究院的委托检测报告1份，中国铁路通信信号上海电信测试中心检测报告1份。已有样机并获得小批量试用，包括上海11号线3列车和7号线全研42列车线技智成熟度达到中试阶段。

● 城市公交线网智能动态调整大数据模块

成果简介：

国内各大城市在“公交优先”发展策略指引下，不断加大对公共交通的财政投入，但公交线网调整技术手段相当落后，多处于手工或半手工状态，因此，线发公交。网术能动态调整的数据产品具有良好的市场前景。

本产品定位于公交线网智能调整算法与模块的开发及应用，可以无缝移植到各大城市新建或现有的综合集团信息化系统，力争成为国内该细分市场的主流产品。产品已于2016年10月20日申请发明专利：《一种基于手机信令数据的常规公交线网优化与调整》，现处于实审阶段。2016年5月在上海市浦东新区金高公交线网完成科研项目实践，取得较好成果。

● 城市市政管网管线结构破损智能检测诊断系统

成果简介：

本产品将综合检测仪器设备、分析数据平台和综合分析软件等，开发市政管网系统智能检测监测系统技术和智慧物联网综合软硬件集成平台方案，形成市政管网系统规划、设计、运维分析软件。预期在城市市政管网运行安全与风险智能诊断技术方面形成独立特色、条件先进、力量综合、服务鲜明的产品，达到国际领先水平，并为我国各大城市市政管网行业管理服务部门提供管网系统运维安全风险管控与智能检测诊断处置保障提供标准化的综合集成解决方案。

产品目前发展情况如下：

1. 研发了城市市政管线运行安全结构风险评估模型和软件系统。已在上海市虹口区和普陀区桃浦新城、云南省云龙县和曲靖市、山东省菏泽市、海南省海口市等多个城市进行了应用，申报国家软件著作权3项。
2. 研制了城市市政管线结构破损渗漏智能检测仪器设备与软件平台。目前，已完成了室外基地实验测试，并完成了仪器设备电路图设计，研制了配套分析软件平台1套，并正在进行管线结构破损渗漏智能检测仪器设备工作，申请国家发明专利2项。
3. 建成了约158m的现场实测基地，正筹备建立具备CNAS认证的行业标准测试和检测综合实验室，年底将配合上海市在某段约10km长度管线建立市政管线全寿命周期观测与测试基地，为设备研发及应用提供基础。
4. 构建了良好的行业业务对接渠道和紧密的联合服务模式，为产品示范及产业化奠定了基础。

● 绿色建筑声学预测软件

成果简介：

“十三五”规划中我国计划新增绿建面积25亿平米。声学指标在绿建评估中占有重

要地位。智能软件GreenSound是针对我国的《绿色建筑评价标准》而编制的智能声学顾问软件，为建筑师提供关于维护体系隔声、吸声、机电系统隔声隔振、暖通系统消声的综合性声学设计方案，利用精确算法和数据库可指导建筑师合理选择屋盖、墙体、楼板和门窗的材料及构造，以及机电隔声、隔振和消声设备，准确、方便、高效，应用市场广泛，目前市场上尚无同类产品。本产品主要客户是建筑、室内设计行业，以及建材、机电配套厂家。还可向船舶、航空和车辆行业推广。

目前GreenSound组件之一空调管路系统噪声预测软件PeaceAir1.0已投放市场。同济与英波共同申请的《空调管道噪声预测系统和方法》已经获得国家发明专利授权。其他组件如隔声、隔振、混响时间等预测软件正在编制中。全部组件和BIM模型结合后，预计2年后可投入到更广泛的市场。



实验展示

● 云桌面内容和互联网内容视频编码的国际标准化

成果简介：

国际上应用最广、用户最多、影响最大、效益最高的标准是视频编码标准，几乎每一件计算机产品、通讯产品、音视频产品都会用到它。目前每年的授权使用件数超过40亿件。

国际视频编码标准有三大系列：（1）ISO/ITU/IEC联合制定的MPEG/H. 26x系列；（2）中国AVS与国际IEEE联合制定的AVS系列；（3）谷歌主导的VP8/9/10/WebP系列。本标准化研究依托云计算、虚拟现实、人工智能、神经网络、深度学习中出现的新的视频内容的数据压缩和编解码技术，引导完全同济自主知识产权的发明专利技术被国际标准采纳，通过国际标准专利池向全球推广该标准的所有产品。

已授权专利：

- 1. 专利号:ZL2008 1 0203722.1，授权日期:2010年8月18日，《一种混合编码与字典编码整合的图像压缩方法及装置》
- 2. 专利号:ZL2010 1 0195198.5，授权日期:2013年12月25日，《图像传统压缩方法及装置》
- 3. 专利号ZL2011 1 0385405.8，授权日期:2014年3月5日，《一种屏幕图像压缩装置及压缩方法》
- 4. 专利号:2014108441958，《图像编码、解码方法及装置》

● 物联网（车联网）产品

成果简介：

本成果主要研究内容：汽车与交通智能感知、无人驾驶技术，专用短程通信技术及汽车和交通应用，宽带无线移动通信测试理论和技术及在汽车和交通中的应用，车联网大数据预处理、数据分析和可视化创新设计。

产品优势：

1. 可以灵活裁剪的智能硬件终端平台

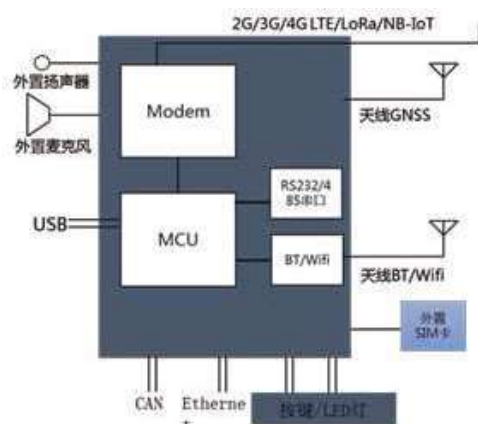
提供物联网整体安全解决方案、物联网远程升级方案。应用于P2P分时共享、远程检测。

2. TOF三维主动红外智能感知

TOF（time-of-flight）摄像机是一种距离成像系统。系统的测量范围覆盖几厘米到几千米，测量精度可到达1厘米甚至更小，能实现精准的动作和行为检测。

3. 车联网大数据预处理、分析和可视化平台

服务于智能网联汽车数据采集、记录与分析。例如驾驶工况及场景分析、新能源汽车能量分布及能耗分析、驾驶习惯及行为分析、驾驶员特征及行为画像分析。



智能硬件终端平台



车联网大数据分析平台架构

● 未来互联网云件服务平台

成果简介：

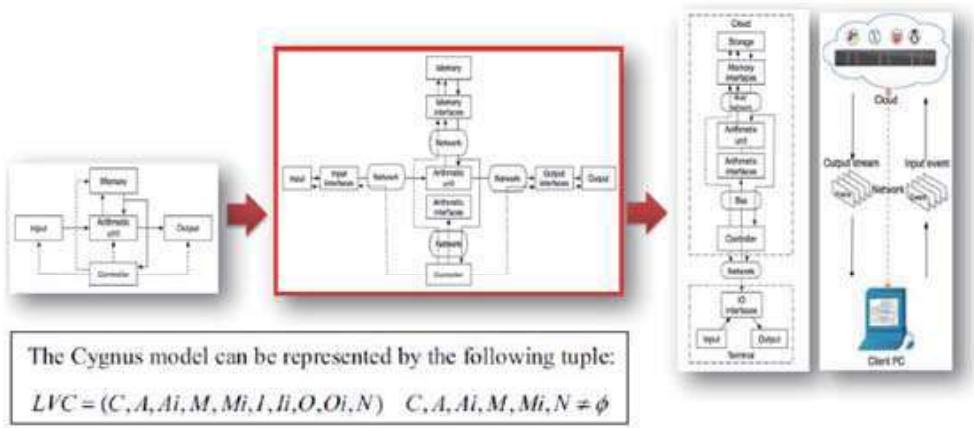
“未来互联网云件服务平台”通过将传统软件进行云端化，使得用户通过浏览器就可

以使用Matlab、Office、大数据处理等大型软件，颠覆了传统的软件使用方式，使传统软件无需修改即能为用户提供大规模SaaS服务。这为大规模重构教育信息化基础设施及建设新一代教育信息化公共服务平台带来了新的机遇。本产品将推动软件交付模式创新，改变用户习惯、修改行业规则、颠覆软件产业，成为云计算和互联网时代软件产品交付使用、移动时代个人软件按需计算、云计算时代软件服务模式创新的未来。

未来互联网云件服务平台从概念的提出到技术的实现在国际上都处于一流和前沿地位。产品目前已经积累了多项专利和软件著作权，同时也形成了初步的产品，并在武汉理工大学、湖北大学、上海应用技术学院等机构进行了实际部署和验证。

关键技术：

- 1. 计算的分散化模型
- 2. GalaxyOS云操作系统
- 3. 端云实时交互式渲染技术
- 4. Norma：云件系统性能检测与度量框架
- 5. Carina：面向云件的分布式实时存储系统
- 6. Pyxis：大规模智能化容器调度系统
- 7. Reticulum：面向云件的SDN技术
- 8. Scutum：云件的安全可信技术
- 9. Vela：面向云件的GPU加速系统



计算机的分散化模型



● 基于云的智能机器人协同控制系统

成果简介：

在真实的工业环境中，由于加工工艺需求，很多场景需要多个机器人配合来完成特定工作，传统的各机器人单独控制的方法下，机器人不知道对方具体的位置、节拍，导致无法有效配合工作，或机器人需要通过现场通信来获得对方的信息，导致各机器人动作缓慢、效率低下。针对此情况，自主研发机器人协同平台，将对机器人的控制放在一个平台中使多个机器人同时快速运动，实现协调工作。

技术优势：

1. 采用单台控制器实现对多个机器人的集中控制；
2. 在一个平台上展示不同机器人的功能、性能；
3. 单台控制器控制多个机器人实现1ms插补，该技术已达到业界领先水平。

应用范围及应用前景：

1. 所有需要工业机器人的领域，如汽车行业、3C行业、医药行业等；
2. 所有需要视觉检测的领域，如物体的识别、缺陷检测、位置定位等；
3. 需要多个机器人协作的领域；
4. 教学演示领域。



● 地下管线空间定位测量技术

成果简介：

国务院关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见，推动了城市运行重要基础设施地下管线综合信息系统的建设。建成完善的城市地下管线体系，使地下管线建设管理水平能够适应经济社会发展需要，大幅提升应急防灾能力，是智慧城市、城市管理“互联网+”的面临的迫切任务。建立地下管线的规模大小、位置关系、产权归属、运行年限等基础信息的管线综合管理信息系统，有许多关键问题需要解决，地下管线的位置及位置关系测量确定是重要的问题之一。项目基于地下管线隐蔽工程和非金属化的特征，研究“基于光纤陀螺仪的地下管线空间定位测量技术”，应用基于光纤陀螺仪的定位系统，通过进入管道内部的定点测量，确定地下管线的空间位置的大地坐标或相对坐标，获取地下管线空间位置及位置关系的数据；研究基于光纤陀螺仪的地下管线空间定位系统的构建；建立光纤陀螺仪解算方法和基于三维空间变换的地理坐标计算方法；通过变量轮换法、单纯型法、动

态规划等最优化技术，建立三维空间坐标轴不正交、不重合校正的算法；形成地下管线空间定位测量新技术。项目立足城市发展需求，解决智慧城市、城市管理“互联网+”的地下管线综合信息系统建设的关键问题，具有很好的实际意义和社会经济效益。

● 电力电子高可靠性关键技术及其产业化

成果简介：

世界上70%以上电能是通过电力电子技术进行变换与控制的，因此提高电力电子运行可靠性具有重要意义。本项目拟从故障预诊断与健康管理的角度，研发一系列电力电子高可靠性关键技术。主要研究内容包括：基于“端部特性”的变流器IGBT模块故障预诊断技术、IGBT功率模块结温监测技术、变流器自检测试技术及基于

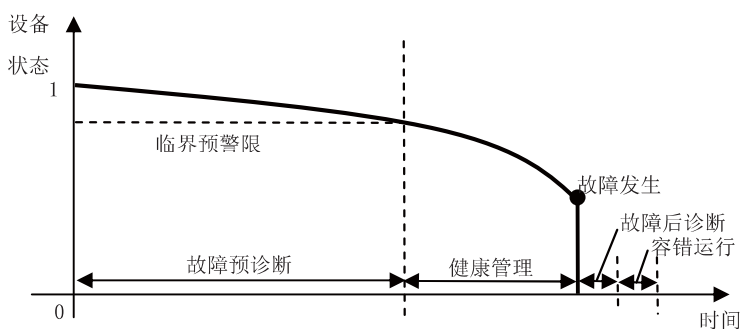


图1 电力电子故障预诊断与健康管理

开关降频的变流器延寿运行技术等。在此基础上，进一步研发具有实用价值的变流器IGBT模块故障预诊断仪及结温测量仪（包括离线检测式与在线监测式），并积极与企业合作进行工程应用与推广。

● 基于车联网的主动安全应用系统开发与示范运行

成果简介：

在“互联网+”的时代背景下，车联网是大势所趋。在车联网中，V2X是车联网的关键技术，其重在实现车辆外界的信息交互。主动安全应用的实现则依赖于此V2X技术，通过网络平台、车辆和行驶环境三部分之间的“互通互联”可实现真正意义上的主动安全应用。基于此，本项目将研究面向V2X系统平台架构搭建以及主动安全应用示范等。主要研究内容如下：

V2X系统架构主要围绕车载端、路侧端和后台服务器三个部分展开。车载端对场景进行判断并提供报警；路侧端则主要将道路信息数字化并将其提供给车辆；后台服务器则主要管理路侧端并存储各类数据。通过三个部分的协调工作，不仅可以大幅度降低交通事故发生率，还可以有效地缓解交通堵塞。

基于V2X的主动安全应用示范系统主要包括超速报警、前碰预警、逆向超车预警、变道预警、车速引导、闯红灯报警、道路施工提醒等。通过在车辆上安装相关V2X设备并基于V2X系统平台实现这些应用的价值，并开展示范运行工作，促进技术和产业的协调发展。

由于V2X系统平台架构与主动安全应用示范系统所需设备涉及汽车零部件生产厂家、通信芯片厂家、软件提供商等多领域企业，因此，通过对V2X架构以及主动安全应用的推广，可带动汽车和通信两大支柱产业的融合发展，进一步扩大其市场潜力与发展空间。

● 基于搜索的网构软件设计方法及应用

成果简介：

尽管行业内已具备大量成果软件，但传奇软件中的代码构件不像“机械制造中的零件”一样可以复用，因而相似、后续的软件开发仍需要“白手起家，重新开发”。软件项目开发成本高、生产率低，软件危机无从解决。当前，互联网搜索提供了一种复用知识和经验的手段，但传统软件开发只拥有面向机器、面向过程、面向结构、面向对象、面向构件、面向方面、面向agent,面向服务的程序设计方法，不能利用搜索支持和辅助软件工程。本项目开展的是，可信复用制导下基于代码构件精确深度搜索的程序设计方法研究及其应用。先从程序构件行为方面提炼可信特征，包括功能可满足性、行为一致性、质量可靠性、程序安全性等，形成可信标准，给出一套构件提炼识别、粒度划分、性能评价、相互接口的规则和协议，并设计在线和集成的行为可信验证算法。探索海量代码构件库的组织 and 构建方法，给出程序代码语法和语义结合的可信构件精确和深度搜索算法。解析编程需求，系统地提出基于搜索编程的程序逻辑结构和编程规范。重点设计和开发相应的搜索编程的辅助工具，在互联网上发布，以手机公园导游软件开发作为应用示范，向广大软件公司和程序员推广。最终实现代码构件复用搜索查准率提高80%以上，大大提高软件开发的效率，有力地支持“互联网+”时代软件产业发展。

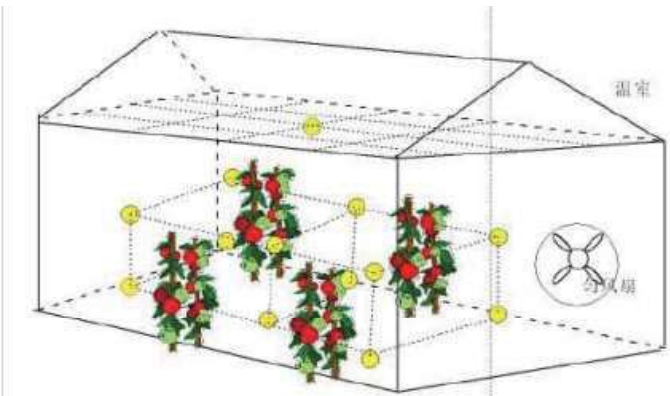
● 基于物联网的新一代温室环境节能控制系统

成果简介：

本项目旨在将基于物联网技术的新一代温室节能控制系统进行成果转化，该系统具有自主创新的多项发明专利、实用新型专利和软件著作权，是一整套适合于温室环境的软

硬件系统，硬件包括基于无线传感器网络的温室环境采集节点和现场控制基站，软件包括管控一体化系统和远程控制程序。系统创新性地实施了基于作物光合作用和经济效益能耗的控制策略，可大大节约温室运行能耗，使用户实现高收益。产品符合我国国情，具有自主知识产权，能够达到智能温室环境监控的实际要求。

目前本项目科技成果已经进行了中试，系统的软硬件产品已经完成初试和可靠性试验，已经并正在继续进行产业化应用推广，项目科技成果的熟化程度已达到实际应用的标准，并且已经通过几家上海温室制造与生产厂家推广应用至其为用户新建的实际温室项目中，目前正在积累使用的技术数据，明年项目验收前将会取得用户使用报告。



实际温室内无线传感器网络布置效果图



Zigbee节点安装实物照片



现场控制基站实物



中心计算机管控一体化系 统界面



远程温室监控系统

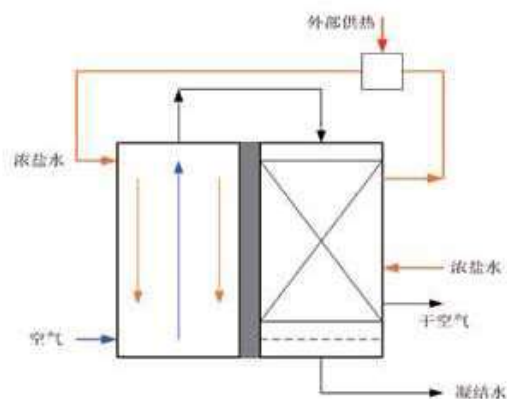
环境工程

● 浓盐废水非接触型蒸发浓缩设备

成果简介：

在某些企业生产过程中会产生浓盐废水，总量不大，运用常规多效蒸发、MVC等技术，投资费用高，运行中蒸发器结垢严重，维护难度大。而传统喷雾蒸发技术热效率低，喷雾尾气被直接排空，造成能量浪费。本设备采用增湿/去湿原理，即在喷淋塔中加压废水雾化与热空气换热蒸发，形成湿热空气，再通过换热器冷凝除湿，从而达到废水浓缩、废水零排放的目的。由于本技术不再采用蒸发器，可彻底解决传统高盐废水蒸发浓缩工艺中的结垢问题，有效提高系统可靠性和使用寿命。设备简单，投资成本低，运行维护简单。目前类似技术和产品在高盐废水处理领域在国内仍处于空白阶段，产品能够引导市场发展。

围绕该技术已发明专利一项：一种浓盐废水的节能浓缩处理装置，2017.05.24授权，授权号：CN104925883B。



技术路线图



设备图

● 生物硅藻土动态膜技术与设备开发

成果简介：

膜技术具有截留效果好等特点，但存在膜污染以及制水成本较高的问题。利用粉末硅藻土具有微滤特征及价格低廉，开发了硅藻土动态膜技术。硅藻土在支撑体系上形成动态膜，具有微滤的精度且保证出水浊度。利用硅藻土作为微生物的载体，形成生物硅藻土，强化水中污染物的去除。由此开发了生物硅藻土动态膜装置、错流管式硅藻土动态膜装置、生物硅藻土动态膜-超滤反应器及管式组件。

关键技术：

1. 生物硅藻土既具有高效降解污水中有机污染物的性能，又有良好的生物脱氮效果，并且泥龄较长（35d），充分说明生物硅藻土具有微生物种群多样性、生命周期长、代谢产物少等特点，兼具传统活性污泥和生物膜法的特点；
2. 通过工艺参数的调整，处理效果可以灵活地满足GB18918-2002标准中一级A和一级B排放标准，与传统除磷脱氮工艺相比，投资及运行成本均较低；
3. 生物硅藻土动态膜可以去除50%的CODMn，80-90%的NH₃-N，出水的浊度可达及0.2-0.3NTU，满足国家饮用水标准。



● 工业（危废）污泥催化湿式氧化处理技术

成果简介：

化工、制药、印染、造纸和电镀等行业的废水处理过程中会产生大量的工业污泥，其具有有毒有害物质多、有机物及重金属含量高、难以被降解等特点。因此减量化提高脱水性能，削减毒性是工业污泥处理的关键。相比其他污泥处理技术，湿式氧化法更适用于危害大的工业污泥。团队采用催化湿式氧化技术对工业污泥处置进行研究，拥有自主知识产权的核心技术包括：多级优化的工艺流程、高效廉价的催化剂、高效传质的反应器设计、反应器的防腐蚀设计。

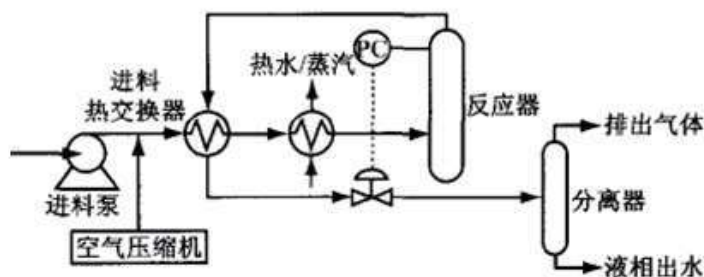
技术优势：

1. 应用范围广：几乎可以无选择地有效氧化各类高浓度有机废水和污泥，特别是毒性大、常规方法难降解的废水和污泥；
2. 处理效率高：在合适的温度和压力条件下，COD处理效率可达到90%以上，VSS去除率达95%以上，脱水性能大幅度改善；

3. 氧化速度快：大部分的反应停留时间在10~60 min以内（停留时间短），处理装置小，占地少，结构紧凑，易于管理；

4. 无二次污染：C被转化为 CO_2 ，N被转化为 NH_3 、 NO_3^- 、 N_2 ，卤化物和硫化物被氧化为相应的无机卤化物和硫化物，在反应过程中没有 NO_x 、 SO_2 、 HCl 、 CO 等有害的物质产生；

5. 可回收能量和有用物料：系统的反应热可以用来加热进料，系统中排出的热量可以用来产生蒸汽或加热水，反应放出的气体可以用来产生机械能或电能等。

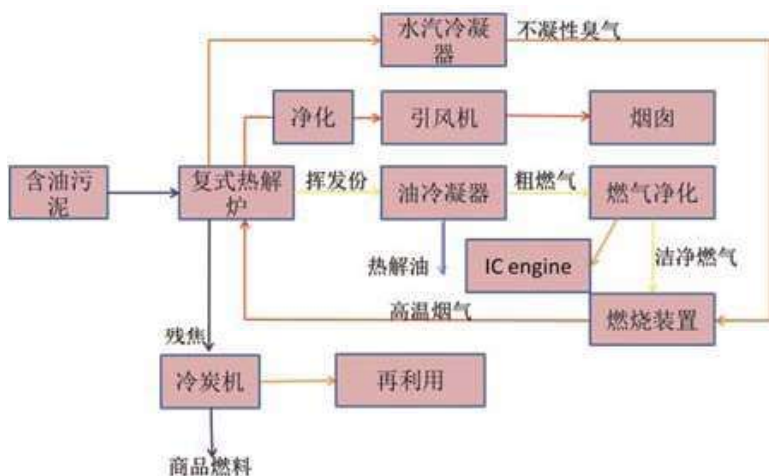


工艺流程图

● 含油污泥无害化资源化热解技术

成果简介：

含油污泥含有多环烃(PAH)，具有强烈的致畸、致癌和致突变性，通过直接和间接途径对人体健康带来严重损害。这些有害物质进入水系或农田后，被动植物吸收，通过食物链进入人体内，导致各种疾病发生威胁人类的健康，其已被列入《国家危险废物目录》中（HW08）。另外，污泥中含油，这导致大量石油资源和能源被浪费。因此，无论是从环境保护、维护正常生产还是从回收能源的角度出发，都必须对含油污泥进行无害化、资源化处理。



本项目开发的热解重整技术和防粘技术，适应所有的油泥，能够根据油泥性质配备相应工艺，回收油质更好，不需要外部能耗或者能耗很低。

技术创新点：

1. 采用热解重整工艺，可以适应不同类型的含油污泥，确保所有含油污泥的清洁、无害化处理，能同时实现含油率远远低于标准限值和重金属稳定化；
2. 工艺设置考虑充分回收含油污泥中的可燃气实现系统自供热，避免使用外部辅助能源，系统具有节约能源的特点；
3. 热解炉采用连续输送并保证密封，解决了全密闭状态下物料热解过程中的安全无泄漏密闭输送难题；
4. 独特的重整反应结构，可完成物料在裂化反应后的产物量的调整和品质的调整，同时还可控制热解物料停留时间，提高物料热解效率和热解产物质量。

● 单孔可控旋转式布水器在生物滤池中的应用

成果简介：

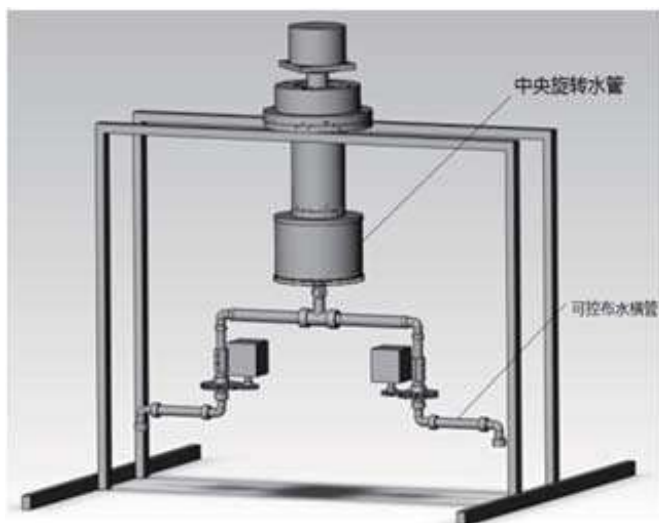
根据实际需求，在中小城镇可以建立多种规格的单孔布水器，依据城镇排水量的大小，实施新型单孔可控布水器的示范应用，在提高中小城镇污水净化效率的同时，减轻劳动力，提高生产效率，具有较好的实际价值。

本成果发明的新型可控布水器主要由两个结构部件组成：中央旋转横臂和带有旋转出水单孔的可控布水横臂。污水管与旋转横臂连接，中央旋转横臂和可控布水横臂联动起来布水。成果曾在世博园区得到示范应用，实际布水效果可靠，提高了布水效率。利用生物滤池的净化作用，旨在高效可靠地对中小城镇污水进行系统化联网处理，实现水资源的良性循环和资源多层次、多途径利用，改善和保护当地的水资源和生态环境。

由于本发明的全自动布水均匀控制方法的核心部件是较为通用的单片机控制单元、步进电机以及其他通用型电子元器件，因此新型单孔可控布水器的设计、制造、安装和维护成本较低，操作和实施简单，能节省材料，有益于生活污水和农业污水的处理。

已发明专利：

1. 一种旋转式单孔布水器，专利号：ZL201210484724.9
2. 一种单孔旋转式布水器自动布水装置及布水方法，专利号：ZL201710140152.5
3. 一利用高负荷蚯蚓生物滤池处理农村分散污水的方法，专利号：ZL200810201394.1



新型单孔可控布水器模型



2008年世博园示范应用

● 水体生态修复技术

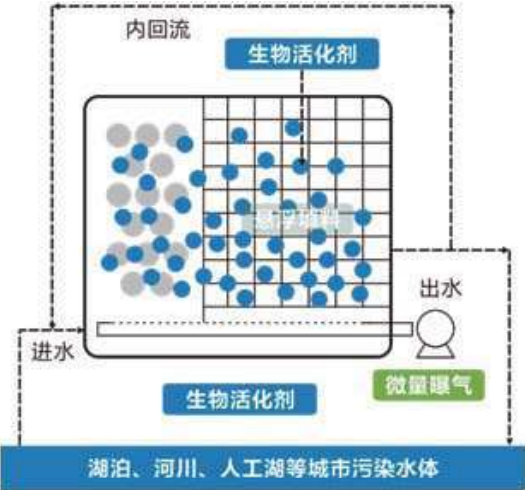
成果简介：

微生物系统是水体生态系统的核心和枢纽，是水体具备自净能力的关键因素。微生物系统是生态系统构建的基础，是最前端的分解者和生产者。微生物的新陈代谢是水生动、植物与水中营养物质（污染物）之间的纽带，完善的微生物系统可把水中营养物质（污染物）向水生动、植物转移，通过构建和延长系统食物链，可以实现有效的物质循环与能量流动。

水体微生物活化技术的最大特点是改变了传统水体净化采用的旁通水处理工艺，通过驯化本土微生物有益于污染物去除的优势菌种，打破水体中原有微生物的平衡状态；连续不断激活水体本土微生物，使之不断大量繁殖，利用水体持续的微循环，不断的释放到水体中，用水体本身代替传统的有限生物反应器，大大释放了微生物生长空间；充分发挥微生物大量繁殖过程中对水体中污染物质产生的强大的分解能力，提高微生物的有效生物量和功能性，重组、完善和优化水体微生物生态系统，促使水体生态系统恢复自净能力，达到水体生态修复目的。

技术特点与优势：

强化脱氮效果、激活有益菌种、实现生物清淤、适用极端环境、投资运行费用低。



技术原理



图沈阳北陵公园双轮战船湖治理前后对比图

● 疏浚底泥稳定化及资源化利用技术

成果简介：

河湖底泥含水率高、体积庞大且富集了大量的污染物，因此疏浚后的污染底泥的处理一直是困扰城市河湖污染治理的一项技术难题。

本成果技术核心是污染底泥调理深度脱水技术，除针对污染底泥性质对污染底泥添加絮凝剂处理外，还需添加稳定剂以封闭和稳定污染底泥中的重金属元素，整个工艺流程非常环保。本工艺根据污水库底泥污染程度，对污染底泥分重度、中度和轻度三个层面的区分处理：重度污染污泥经过处理后运输到指定地方永久密封存放，中度污染底泥可在附近密封存放后覆盖种植土进行绿化造岛，轻度污染底泥则进行无害化处理。通过该工艺处理完成的污泥与原湖底污泥相比，脱掉了大量水分，体积得到大幅度缩减。处理后两个月的污泥含水率仅为50%左右，工艺效果非常理想。



工艺流程图

● 城镇与工业污泥的高效厌氧消化与沼渣热解/焚烧技术

成果简介：

目前我国污泥年产量超过4000万吨，富集了污水中30%~50%污染物，全国80%的污泥没有得到安全处置，超过30%以上的污水中污染物重回环境，二次污染严重。本项目针对我国污泥特性，在传统厌氧消化技术基础上实现全新的突破，解决我国污泥高效生物质利用的瓶颈问题。

关键技术：

1. 污泥水热调质技术与装备

通过研究开发出浆化降粘-两罐式高含固生物污泥连续热水解装备，显著提高污泥预处理效率，基于污泥水热调质技术与装备，进一步提出强化生物质能回收技术。

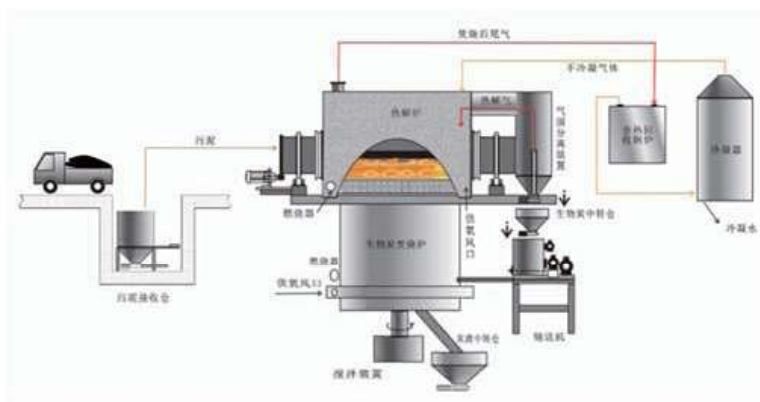


2. 基于污泥水热的高级厌氧消化技术

水热预处理显著提高了单位有机质的生物质能回收效率和VS降解率；后置水热更加有利于提高泥饼脱水性能，提高消化污泥的后续资源化利用潜力。

3. 沼渣及工业污泥热解/焚烧耦合技术

热解/焚烧耦合系统可充分利用热解气焚烧高温，避免焦油冷凝堵塞管道，可根据污泥热值实现热解炭的热值充分回收。



● 高品质饮用水科技研发

成果简介：

我国大多数的城市供水在净水厂经过严格处理后，各项水质指标达到国家生活饮用水卫生标准；但经过长距离的供水管网输送到用户端过程中，会发生复杂的物理、化学和生物变化过程，从而导致饮用水水质二次污染。例如供水管材陈旧，内壁腐蚀、结垢，管壁存在微生物膜等，导致水中浊度、色度、菌落总数、铁、锰等含量上升。我国净水市场容量大、刚性需求强，具有较好的发展前景。在研究中需要针对不同水质特点，采用科学的水处理技术，保障高品质饮用水。

本研究通过颗粒活性炭、超滤膜和紫外消毒组合工艺各个处理单元优势互补，对浑浊度、CODMn、UV254和细菌总数的平均去除率分别达到了89.8%、90.7%、96.2%和99.5%，使自来水水质得到良好的净化，出水水质优于国家《饮用净水水质标准》

（CJ94-2005），可为人们实时提供安全可靠的直接饮用水。另外还开发了第二代直饮水装置，成功应用于2010年世博会世博园区直接饮用水项目。



实验室实验装置

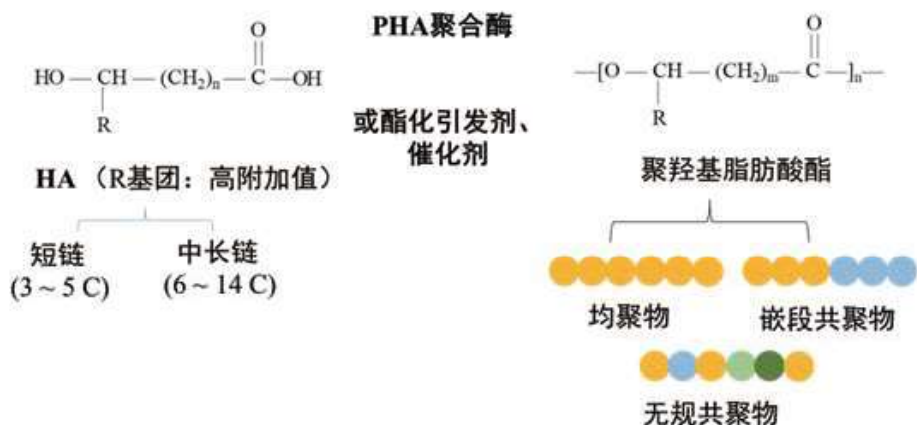
第二代直饮水装置

● 餐厨垃圾浆液中聚羟基脂肪酸酯（PHA）有机聚合技术

成果简介：

餐厨垃圾产生量大、油脂含量高、盐分含量高、易腐发臭，占城市固体废物的40%~60%。目前厌氧发酵，好氧堆肥和制作生物饲料等处理方式能够使餐厨垃圾中的生物质能得到一定程度的利用，生产出生物燃料、生物饲料和简单的化学产品，但普遍高度依赖于微生物过程，导致反应时间长且产率低。此外，由于易爆炸产物存储要求高，残渣和残液量大但二次利用率低，外耗能源大等，暂时难以实现其工程利用。餐厨垃圾虽然含水量大，容易腐败发臭和滋生病菌，但是其有机物占干基的80%~90%，其中糖类和蛋白质占71%左右，是宝贵的生物质资源，在一定条件下都可以成为合成羟基脂肪酸（HA）或PHA的原料，因此有望通过有机聚合的方式改变其现有的处理处置困境。

本成果针对我国餐厨垃圾有机质高、盐分高、油脂高的特点,利用氧化或还原作用使大分子有机物定向转变为羟基脂肪酸单体,并最终聚合形成聚羟基脂肪酸酯(PHA),获取新颖结构的聚羟基脂肪酸酯分子,提高聚羟基脂肪酸酯产率、分离纯化效率及降低生产成本,解决垃圾发酵周期长,菌种挑选难度大等问题,为开发餐厨垃圾资源化利用技术提供必要的科学依据与技术支撑。



聚羟基脂肪酸酯体外逐步聚合反应路线图

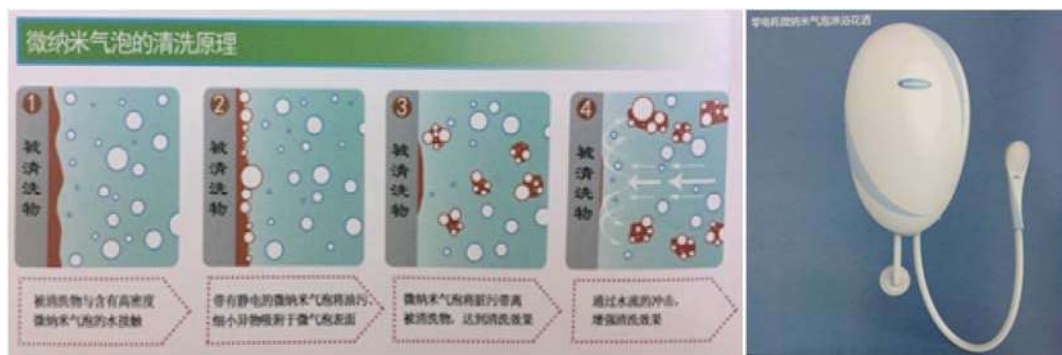
● 基于微纳米气泡技术的绿色清洗装置和成套设备

成果简介：

微纳米气泡具有尺寸小,比表面积巨大,在水中停留时间长,表面带有负电荷等特征,微纳米气泡的界面性质使得其可以高效吸附并去除水中杂质,尤其是固体界面上的油类物质。基于微纳米气泡的清洗技术清洗效果优异,且不使用传统的化学药剂,可以大大降低运行费用,是一项革命性的绿色清洗技术,可应用于半导体和液晶面板清洗、蔬菜残留农药清洗、空间杀菌消毒、皮肤清洁等领域。目前微纳米气泡发生技术存在能耗高、稳定性差的瓶颈。本项目团队自主研发的微纳米器气泡发生技术采用迷宫式释放器和脉冲循环流路,大大提升加压释放效率,可稳定生成高浓度微纳米气泡,并实现无热损、低能耗。

关键技术：

1. 高浓度、高稳定性：发生的微纳米气泡平均粒径25-30 μm 浓度 10^6 个/mL；纳米气泡平均粒径150-200nm浓度 10^7-10^8 个/mL；
2. 清洗方案最优化：针对不同行业的被清洗对象,通过标准化试验,匹配最优的微纳米气泡发生装置；
3. 高清洗力、环境友好：清洗过程不采用任何化学药剂,仅使用水和空气,且清洗水通过微纳米气泡的气浮分离后仍可回用。



● 小型集约化污水处理设备

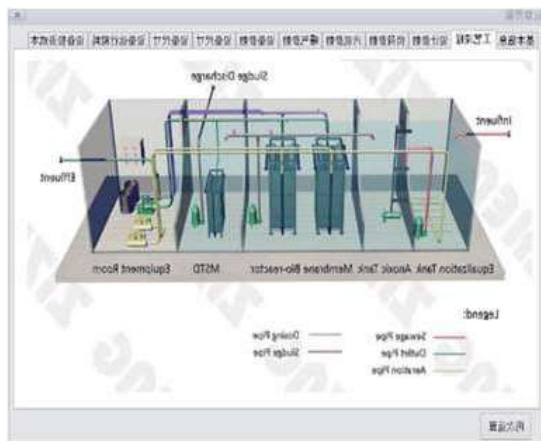
成果简介：

该产品开发基于国家科技支撑计划项目子课题《长三角城乡一体化村镇高效节地环境治理技术集成与示范》(课题编号2010BAJ21B05)形成的产业化成果——

高集成膜生物反应器污水污泥分级处理(HI-MBR)工艺。在此基础上针对不同处理目标需求,对现有的核心技术工艺优化并与脱氮除磷技术高效集成,同时对低能耗自清洗膜组件等核心处理单元的模块化生产与优化配置技术进行研发,最终形成高效稳定的小型集约化污水处理设备标准化产品,以实现污水与污泥处理技术一体化。

其先进性在于优化采用了新型抗污染膜材料、平板膜污泥浓缩同步消化、独特除磷专利技术、软件专业设计、物联网管理等技术,在主体工艺、控制参数、运维管理等各方面进行升级、集约化而成。具有出水效果好、占地面积小、剩余活性污泥量基本消纳、膜清洗周期长、免离线清洗、运行维护简便、运行费用低等一系列优点。适用于规模小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ 的农村分散式生活污水处理、别墅区生活污水处理、河道点源污染治理等领域。

产品的核心技术目前已申请国家发明专利4项,前期产品已经在浦东新区大团镇、航头镇和新场镇等地区应用32套。14套出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准GB18918-2002》“一级A”标准,18套出水水质满足“一级B”标准,处理量合计 $1250\text{ m}^3/\text{d}$ 。相比于传统平板膜生物反应器较高的 $1.2\text{ kWh}/\text{吨水}$ 运行能耗,鼓风机曝气量将减少80%,因此运行能耗降为 $0.45\text{ kWh}/\text{吨水}$,突破了常规膜生物反应器能耗高的瓶颈,大大提高了国内市场产品竞争力。



小型污水处理设备设计工艺流程软件输出界面



成品展示

● 快速环境检测成套技术与便携式仪器

成果简介：

随着我国环保力度不断加大，快速环境检测的重要性愈发凸显。本项目针对传统环境检测中存在的现场样品处理困难、检测过程复杂、非专业人员操作不便等问题，设计研发了成套快速环境检测技术和便携式仪器，包括国际独创的矢量色度测量仪、设计精巧的多功能样品处理仪、独特的胶囊装检测试剂盒、轻便的遥控采样船等，使现场和野外环境样品的采集、预处理和定量检测的全过程得以快速实现。

关键技术：

1. 基于“光谱修正”方法和“CIE颜色空间”模型，率先提出显色反应溶液的矢量色度测量方法，研发了国际上首台矢量色度测量仪，无线PDA掌上操作，点触即测，彻底摆脱波长设置与分光系统；

2. 基于国内外液固混装试剂盒的运输和使用不便问题，经过六年的技术攻关，已研发近40种化学物质（离子）的全粉剂检测剂，并首次采用胶囊包装，灵敏度高，质量长期稳定，运输、贮存和使用非常方便；

3. 率先研制了多功能样品处理仪，用于复杂样品（大气、废水、食品等）的现场快速检测，仪器精巧，操作简单；

4. 首次设计并组装微型遥控采样船，小巧轻便，易学易用，解决了危险水域和宽水面水体的样品采集问题。



快速环境检测便携式仪器



遥控采样船

● 水体生态修复TRB微生物制剂的研发与应用

成果简介：

利用高产菌种（含基因工程微生物）生产水净化用TRB微生物制剂、有益微生物，所使用的生物工程发酵方法简单易操作、发酵原料易得、发酵周期短、产量高及产品后加工简单。本项目的生产菌株、微生物制剂、有益微生物等所有菌种为国际创新或先进品种。在工艺设计上，采用目前国际通用工艺和设备，深层液体轴流发酵罐、压力过滤除菌系统等，生产产品为液体，可直接使用。生产过程无二次污染问题。

研究基础：

1. TRB多功能复合微生物制剂是利用丰富的微生物自然资源，经过多年分离、筛选潜心研究，将光合菌、乳酸菌、放线菌、酵母菌、真菌等数十种不同类型的、具有降解污水中的污染物的特殊功能的微生物菌群集合在一起，并在特定的培养条件下通过特殊制作工艺而研制的高科技生物制剂。

2. TRB多功能复合微生物制剂是一种微生物活菌制剂，它的活菌含量在 $1 \times 10^8 - 2.8 \times 10^{10}$ 个细胞/ml之间。含有高效除磷脱氮微生物菌群、氧化分解有机污染物的微生物菌群、极端耐盐菌和极端耐酸菌等。

● 全封闭智能化高效湿垃圾生化处理机

成果简介：

《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》预计2020年该市场规模达183亿元。2017年1月，《战略新兴产业重点产品和服务指导目录》将固体废物好氧微生物处置装备列入战略新兴产业名录。随着“关于推进党政机关等公共机构生活垃圾分类工作”通知与《上海市学校节能环保“十三五”规划》的下达，湿垃圾生化处理设备的产业化需求将呈现爆发式增长。

本产品是运用好氧微生物技术消化湿垃圾的设备。通过国内联合将选育的高效微生物菌群与研制的智能化发酵仓完美结合，24小时内湿垃圾减量95%以上，同步实现资源化、无害化、减量化的目标，达到国内领先水平。目前研究团队已成功开发20-2000公斤规格的系列化处理设备，可以实现智能化单机或多机组合运营。已成功实现极端气候条件下的稳定运行，可满足我国各种气候条件下，从湿垃圾源头分散处理到一定规模集中处理的市场需求。目前该产品已获得智能化、温度控制、重量控制等10项自主知识产权。



2015年4月，50公斤样机在嘉定区江桥镇政府食堂试点应用，至今运行大于800天，累计处理28.4吨。2016年3月，100公斤样机在上海环境工程设计科技研究院确认了该产品市场准入的资格，至今运行大于500天，累计处理17.4吨。2016年12月，为验证极端条件下的使用，联合国家海洋局中国极地研究中心在中国南极中山站设置100公斤样机的使用运行大于180天，累计处理5.5吨，实现了远程控制，目前正在于国家海洋局中国极地研究中心商讨在中国南极长城站新增一台100公斤的处理设备。

● 金矿冶炼危废尾矿有价值元素分离回收及残渣资源化利用及设备开发

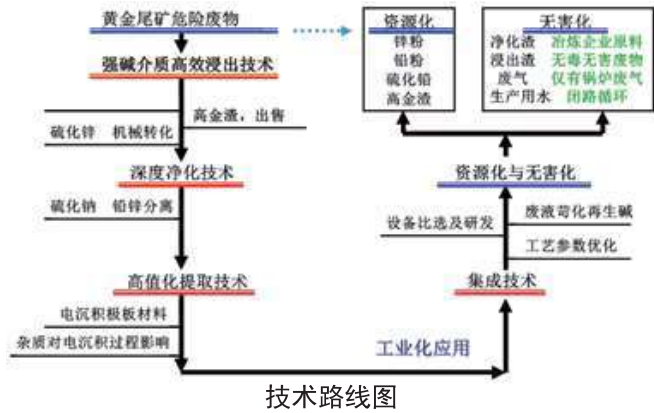
成果简介：

黄金冶炼中无害化尾矿仍为危废，其中含有铅（3-4%），砷（1-2%），铁等元素，尾矿的大量堆积，占地面积大，处置费用高，严重影响企业的发展。通过研发，研究针对黄金冶炼尾矿进行有害元素（铅、砷）的浸渍法分离富集，回收

元素可进行销售，有害元素分离后无害残渣通过高压方法实现残渣成型，并进行资源化利用，同时形成高压成型设备。

1. 金矿冶炼危废尾矿碱介质提取技术与产业化应用

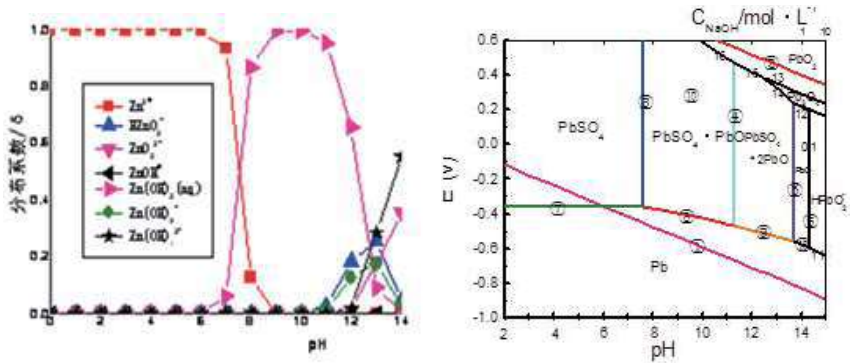
砷As、铅Pb、锌Zn等有害元素溶解于碱（NaOH）溶液，而钙、镁、铁、金等主成分不溶解于NaOH溶液，因此可实现有害元素与常规成分的第一次分离和富集。



2. 锌铅危险废物碱介质提取技术与产业化应用

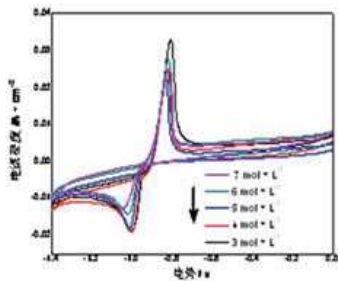
工艺闭路循环，无废水、二氧化硫、氮氧化物和COD排放，浸出渣为一般固体废物，使重金属危险废物得到资源化、无害化处理，为典型的低碳清洁生产工艺。实现了从原料一步法直接生产金属粉，改变长期依赖进口的局面，实现了碱性金属生产工艺的重大变革，为产业结构调整 and 产业升级提供了重大技术支持。

(1) 碱性金属废物碱介质高效浸出技术：建立了锌铅电极电位E-pH定量关系与溶解平衡模型



(2) 碱性金属废物碱浸体系的深度净化技术

(3) 碱性介质体系中金属的高值化提取技术



（4） 碱溶性金属废物碱介质提取技术集成

发明专利：

1. 一种从含铜锌废物中分离富集铜、锌的方法-201410042951.5;
2. 超高压液压压制大比重飞灰模块的方法-201520646518.7;
3. 静压压制实现固化飞灰和原生飞灰稳定化的方法-201510646520.4。

● 脱硝催化剂及成套脱硝装备

成果简介：

$\text{NH}_3\text{-SCR}$ 已进入实用化阶段，但依然是环境催化工程应用领域的重要研究方向之一。其核心需求是：如何根据我国工矿企业排放的烟气特点研发环境友好、高效稳定的低温及高温SCR催化剂以及与其匹配的科学设计的节能降耗的SCR成套设备。目前国内大多研究停留在颗粒状催化剂的活性及抗硫性方面，催化剂工业化应用必须是成型催化剂，而成型催化剂的机械性能、热稳定性、比表面积、孔结构、压损、使用寿命等都是需要解决的问题。SCR工艺技术和脱硝设备及低温/高温催化剂国产化和产业化是目前国内烟气脱硝行业亟需解决的关键性问题。

脱硝催化剂及SCR整装设备，可广泛应用于焦化、玻璃、水泥、陶瓷、炼油、冶金、化工等行业，更可根据企业需求提供定制设计，满足不同工况条件下对氮氧化物的高效去除。

催化剂研发技术工艺流程：

1. 利用三嵌段聚合物作为结构导向剂，合成出二维六方结构的介孔硅；
2. 在孔道表面嫁接功能基团；
3. 以氧化铈作为辅助剂，通过热力学控制技术引入活性组分；
4. 利用溶剂诱导挥发三元共组装技术原位合成复合催化剂；
5. 利用纳米自组装技术制备了介孔沸石分子筛材料作为催化剂载体，利用固相纳米浇铸（Nanocasting）或原位生成技术将活性组分组装到介孔沸石分子筛的孔道中，制备脱硝催化剂。

团队研发的低温脱硝催化剂及一体化装备，曾代表同济大学获得过国际市场协会金桥奖过，并代表学校参加过工博会并获得上海科技进步三等奖。相关核心材料及装备已经开始进行市场化试用，均能满足实际生产的使用要求。在脱硝催化剂及装备领域企业拥有新型实用专利，申请与脱硝催化剂相关的多项国家发明专利和美国专利。



● 垃圾焚烧飞灰的无害化稳定化处理方案

成果简介：

目前我国运行的垃圾焚烧厂有130多座，处理容量已经接近垃圾收运量的30%，产生的飞灰量近年来快速增长。依据《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》要求，飞灰应按危险废物处理。而以往单一的处理技术具有能耗高、存在二次污染等缺陷。

技术优势：

1. 本技术使用不超过295℃的亚临界水热反应，实现飞灰中的二噁英分解并同时稳定重金属，与高温熔融技术相比、能耗低、系统简单；
2. 与单一的重金属稳定化技术相比、重金属稳定后更为安全，处理后的飞灰有资源化利用优势；
3. 与水泥窑共处置技术相比，没有烟尘等二次污染，无需担忧二噁英再合成的问题。无需水泥，不增容，可以放心地进卫生填埋厂；
4. 与超临界水热处理技术相比，因为压力低（低于8MPa）、实施相对容易、更具有实用性；
5. 与热脱氯工艺相比，无尾气处理问题，加热源可以是蒸汽、余热、导热油、熔盐和电热相结合，节约了热源成本；

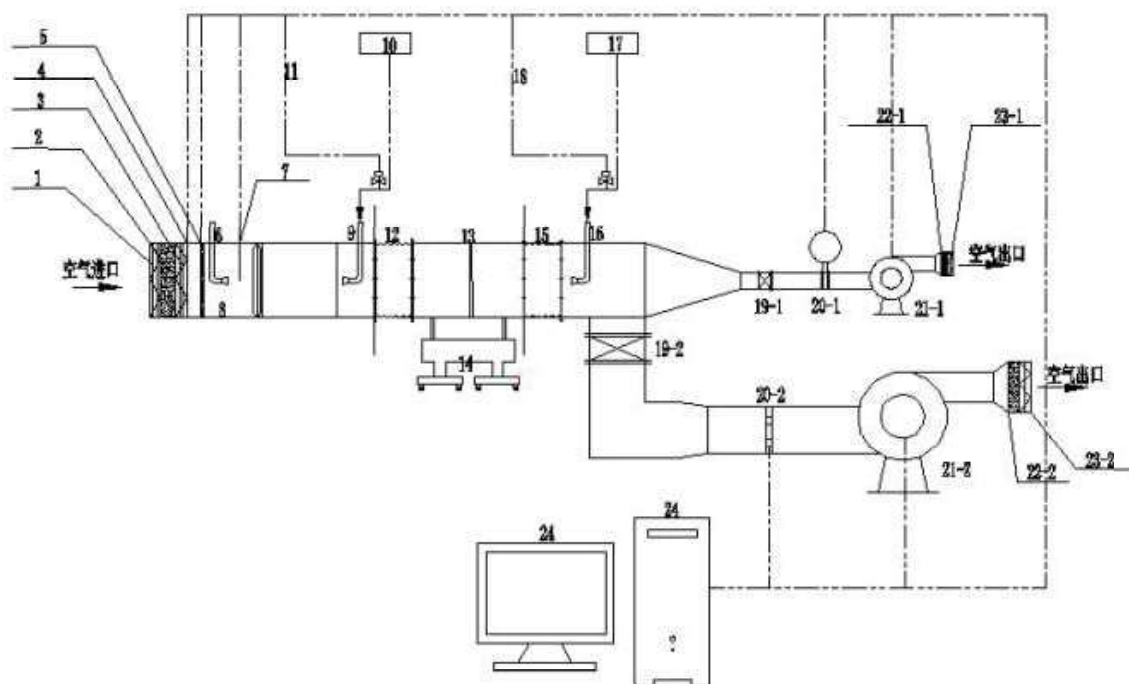
6. 通过合理设计水热反应器与运行系统，提高安全性、实现热能回收和连续进出料。

● 乘用车内高效空气净化关键技术的研究

成果简介：

申请人将针对已获授权发明专利《一种用于半封闭交通环境内的空气净化装置及其使用方法，授权专利号：ZL 201310590082.5》《空气压力可调的空气过滤材料性能测试装置及应用，授权专利号：ZL 201310435627.5》，实施进一步的应用技术开发及实际技术产品化开发。目前，该技术的前期基础理论研究已经完成，产品目标方向非常明确，需要进行相关净化材料评价选取、净化多孔材料表面化学官能团改性、性能测试、以及装备整合等研究工作。

申请人计划以现有科研成果为基础，以研发出的新型净化材料为关键技术，依托申请人所构建的车内空气质量保证系统为产品进行开发；并对其净化能力进行全寿命的性能测试，从而实现小试-中试的成功研发。而后，与2-3家生产厂家合作进行技术产品的进一步开发，实现中试-产品的商业设备研发。我们将继续与已有良好合作关系的上海汽车及一汽大众为首要合作方，共同研发为其部分车型提供一定的空气净化产品。



车载净化器全寿命测试台示意图

● 废水中重金属与砷的同步去除技术与装置开发

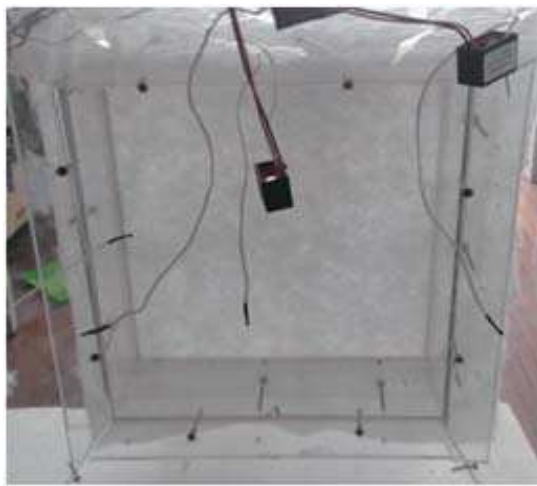
成果简介：

目前重金属及含砷废水的处理是世界性难题，缺乏有效的处理技术，尽管生物法、电解法、混凝、吸附、反渗透技术等能达到一定的处理效果，但存在处理成本过高、能耗大、操作困难、易产生二次污染的问题，难以被企业接受。本项目针对混合重金属废水处理成本高、出水难达标的难题，基于纳米铁(nZVI)的核壳结构理论，合成一种经济高效、协同去除废水中多种金属的高活性铁基材料，即结构态羟基活性亚铁(SRF)，具有大于传统材料10000倍以上的比表面积和界面反应活性，它具有纳米铁的反应活性，但是克服了纳米铁昂贵的成本，对废水中的重金属离子具有高效网捕功能。但避免了表面钝化、团聚带来的nZVI活性降低、颗粒增大、反应效率低的问题。SRF是无毒、无害、无污染的绿色试剂，通过吸附、还原、共沉淀的方法去同步除水中的重金属离子和砷，而且适用pH范围广，产泥量少，成本低。能广泛适用于各类重金属工业废水处理（如冶金、电镀、化工、电路板、皮革等行业产生的重金属废水），并有利于实现金属资源化利用，具有较好的市场前景。

● 高效空气过滤技术的研制与产品开发

成果简介：

近年来室内空气污染问题严重影响人民健康，空气净化器逐渐成为新的家庭必备电器。由于净化器采用的滤料多为一次性玻纤材料，需频繁更换且维护费用高，同时阻力大、能耗高，这些都制约空气健康净化技术的普及和推广。而静电吸附材料利用静电吸附原理，能够高效吸附PM2.5颗粒，吹风清洗后可以重复使用，已经在工业中广泛应用。由于该技术必须使污染空气与负离子预先混合充分，负离子发生器与吸附材料之间必须保持充分的缓冲距离，否则静电吸附材料无法工作，从而使得该技术可重复使用，已经在工业中广泛应用。由于该技术必须使污染空气与负离子预先混合充分，负离子发生器与吸附材料之间必须保持充分的缓冲距离，否则静电吸附材料无法工作，从而使得该技术无法在小型净化器得到很好的应用。本项目计划以静电吸附材料为研究对象，利用空气动力学原理，采用计算机模拟与实验测试相结合的方法，开发短流程负离子与空气预混合技术。该技术主要目标是在1~5cm短流程内解决点源颗粒与面源气体混合均匀性问题，从而有效解决静电吸附材料对混合流程长度的依赖性。通过本项目，一方面，在实际应用中能够将静电材料替代传统玻纤过滤材料，降低空气净化器使用成本；另一方面，该技术也能够工业气体治理领域得到有效的拓展，例如短距离气体均匀混合能够有效减小工业

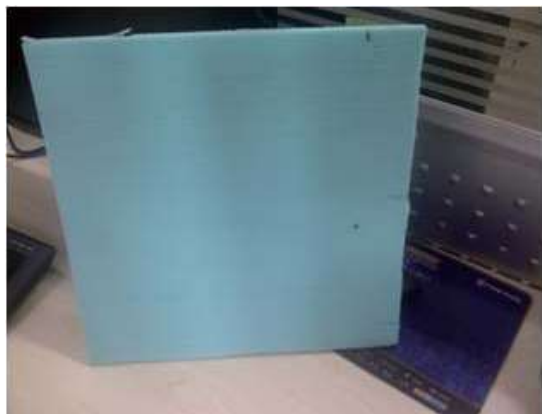


负离子发生器

气体混合设备尺寸，从而降低设备制造成本，进一步提升本项目研发技术的市场推广价值。



测试的中高效过滤材料



新型静电过滤材料



TSI颗粒物浓度检测仪



TES-1341热风速仪



高精度电子称

● 基于高温水热强化的高含固污泥高级厌氧消化技术

成果简介：

针对我国污泥高含砂、高含固等特点，对我国低有机质污泥尤其是高含固（TS>10%）污泥高级厌氧消化技术路线领域开展研究，从厌氧消化的可行性、物质流特征、微生物种群及强化调控、热/碱强化水解预处理技术、污泥/餐厨协同消化技术等方面，特别是加强在污泥厌氧消化体系中物质流转化机制的研究工作，突破针对我国低有机质污泥提升厌氧降解率与产气率的关键技术研究及机理研究，为我国污泥高级厌氧消化研究提供支撑。

提出适用于我国低有机质污泥泥质特性的高温水热强化预处理技术，突破高温水热对污泥强化水解的作用机制与最佳反应条件，技术成果形成成套化装备，并在示范工程中得到应用转化与运行优化；突破高含固污泥高级厌氧消化的物质强化转化关键技术，对含固率、温控、搅拌等重要参数进行优化开发，技术成果在示范工程中得到应用转化与运行优化。



机械工程

● 液压同步提升动载涉水施工装备

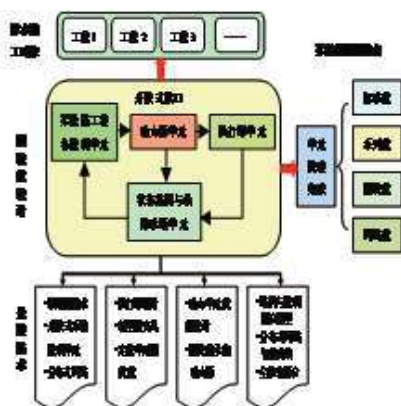
成果简介：

本产品面向重大涉水施工工程的激流、动压、重载等复杂作业环境，开发一套现场适应能力强、可快速集成的柔性施工装备，包括执行单元、动力单元、控制单元、状态监测与故障诊断等单元，单个执行单元的额定提升荷载达560t，且同步控制精度达毫米量级。可在重大工程动载涉水施工关键技术和系统集成上获得重要突破，产品具备模块化柔性配置、激流振动特性预报、基于物联网的远程控制以及施工对象的线型状态传递控制等新技术，可以满足涉水施工中的大型结构装配式安装要求，在总体上引领重大工程涉水施工的技术提升。

本装备产品能够完成复杂环境下的涉水施工任务，可广泛应用于水下打捞、深水施工、水利水电、交通、建筑等行业的施工工程，有效解决大型结构涉水环境的安装施工难题，引领工程方案与施工工艺的革新，促进行业科技进步。

技术优势：

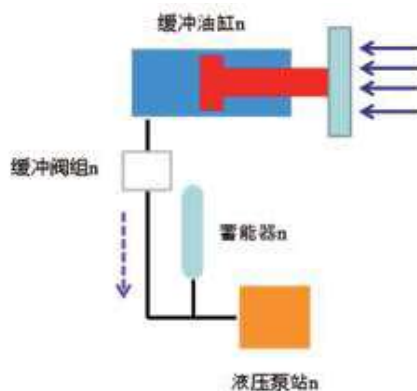
1. 模块化重构与柔性化配置
2. 水下动态监控与物联网远程控制
3. 水下传感与定位技术
4. 大吨位液压缓冲系统



模块化重构与柔性化配置



远程控制系统

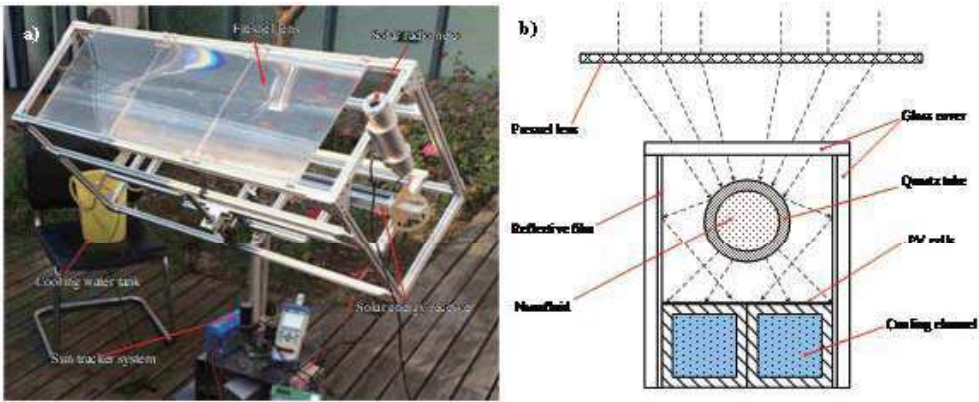


大吨位液压缓冲系统

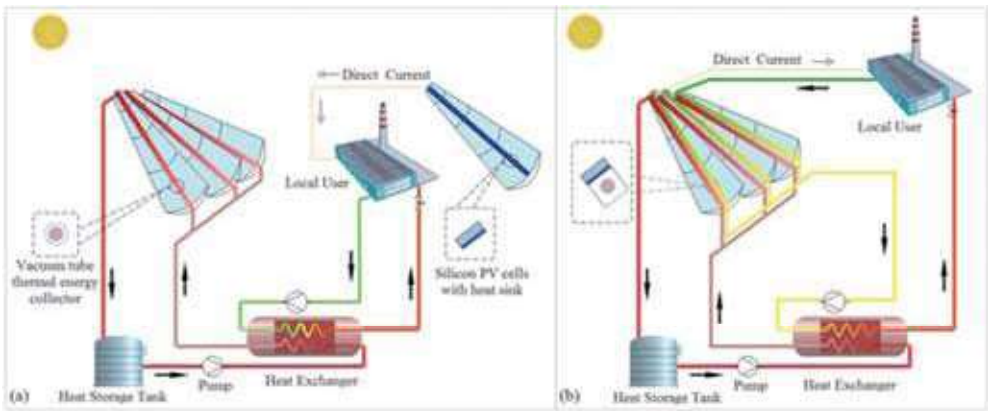
● 基于纳米流体的太阳能光热光电分频利用技术

成果简介：

太阳能光热光电分频利用实验系统，通过实验分析了纳米流体粒子浓度、系统隔热结构和不同类型Si光伏电池对于系统性能的影响。油胺基液Cu9S5纳米流体首次作为分频流体被应用在太阳能分频利用系统中，该系统太阳能利用总效率可达34.2%，比传统光伏系统效率高出17.9%。



通过调节纳米流体的光学特性，本技术能够实现对系统产热和产电比例的调节，使系统可以灵活地输出热和电。同时，纳米流体在系统中不仅起到分频单元的作用，同时也起着光热单元的作用。纳米流体对太阳辐射的吸收是一个体积吸热过程，太阳辐射在流体中被直接转化为热能，因此有着更高的传热效率。该系统不仅具有更为紧凑的结构，在如图所示的热电联供模式下，相比传统的非分频太阳能利用系统，系统总效率可以提高5%~16%。



a) 传统的太阳能热电联供系统；b) 基于纳米流体的分频式热电联供系统

本技术成果具有太阳能利用效率高，在发电的同时能够输出100℃-300℃的中温热能。可适用于太阳能海水淡化、太阳能高温干燥、太阳能制冷系统及同时需要电能和中温热能的各类工业民用领域。

● 高效低排放微型燃气轮机燃烧室

成果简介：

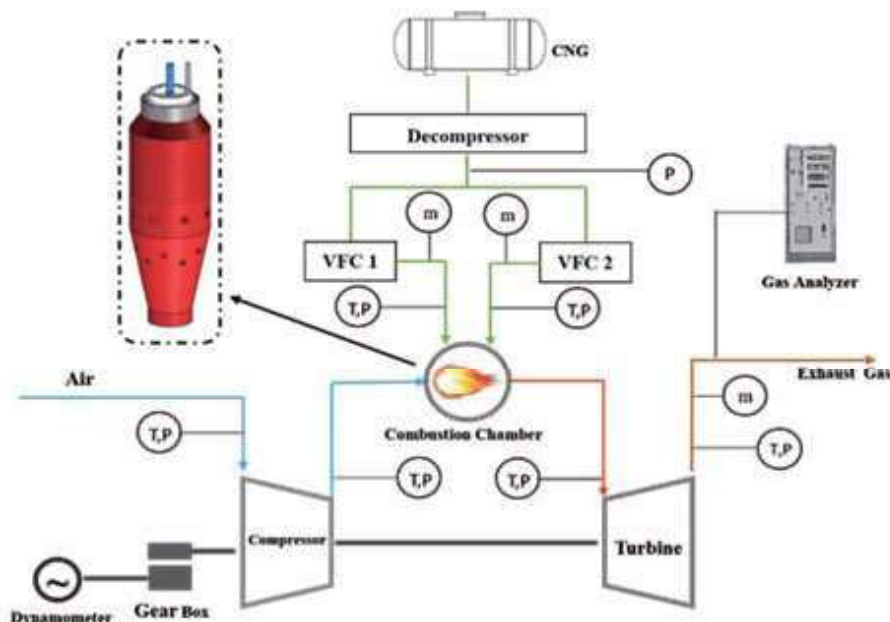
微型燃气轮机（Micro Gas Turbine, MGT）是一类新型热力发动机，单机功率范围一般为25~300kW。其基本技术特征是采用径流式叶轮机械（向心透平和离心式压气机）、空气轴承、干式低排放燃烧室、启发一体高速电机以及紧凑式高效回热器。微型燃气轮机因其设备小型化程度高、燃料适应性好、污染物排放低以及可靠性高等优点在分布式能源、船舶汽车动力以及移动式电站等领域中有十分广泛的应用。燃烧室作为微型燃气轮的重要组成部分，其性能关系到整机的正常运行。

本成果的研究对象是微型燃气轮及干式低排放燃烧室，结合实验研究和数值模拟的方法，探讨机组运行参数与燃烧室结构参数对燃烧室的燃烧性能和排放性能的影响。

1. 采用CFD方法，对某型100Kw微型燃气轮机在非设计工况时的燃烧过程进行了数值模拟，通过比较不同负荷下的空气流量分配和燃烧特性参数分析了负荷变化对燃烧特性的影响，得出了燃烧室的燃烧效率，总压损失和出口温度分布系数等随负荷变化的规律。

2. 设计多种头部和火焰筒结构，通过CFD计算得出了四种模拟方案的流动和燃烧过程中的多种特征参数，发现含多孔喷头的空气旋流器能起到较好稳焰作用，多段掺混以及对掺混空气量的合理分配能够获得更好的燃烧效果。

3. 针对不同流量分配方案，提出了不同燃烧室结构方案。对燃烧室进行了数值模拟研究，从流场、温度场、总压损失及污染物排放等角度，给出了不同流量分配方案对燃烧室性能的影响规律。



100Kw微型燃气轮机样机实验平台

● 多模式激光跟踪仪

成果简介：

多模式激光跟踪仪从原理上创新了激光跟踪的实现方法，采用级联棱镜复合跟踪机构实现大范围、高精度跟踪功能，具有大范围、高精度、多模式变尺度、主被动跟踪、克服环境遮挡、振动抑制等特点。该系列仪器对复杂场合下时变轨迹跟踪、测量或加工具有强适应性；结合图像采集系统，可以精确调整成像视轴以实现视觉引导或大范围高精度图像拼接。该系列装置在机器人动态误差测量、动态成像检测、空间激光通信以及军事侦察等领域具有广泛的应用前景。

关键技术：

1. 研发了级联棱镜粗精跟踪装置，在单套系统内实现粗精两级光束视轴指向调整，大幅度提高了光束的指向精度；
2. 实现跟踪机构的机械转角与光束偏转的大减速比，克服了跟踪镜转角误差对光束偏转角的敏感性影响，具有结构简单、动态性好等优点；
3. 结合图像采集系统，可以精确调整视轴，实现视觉引导或大范围高精度图像拼接。

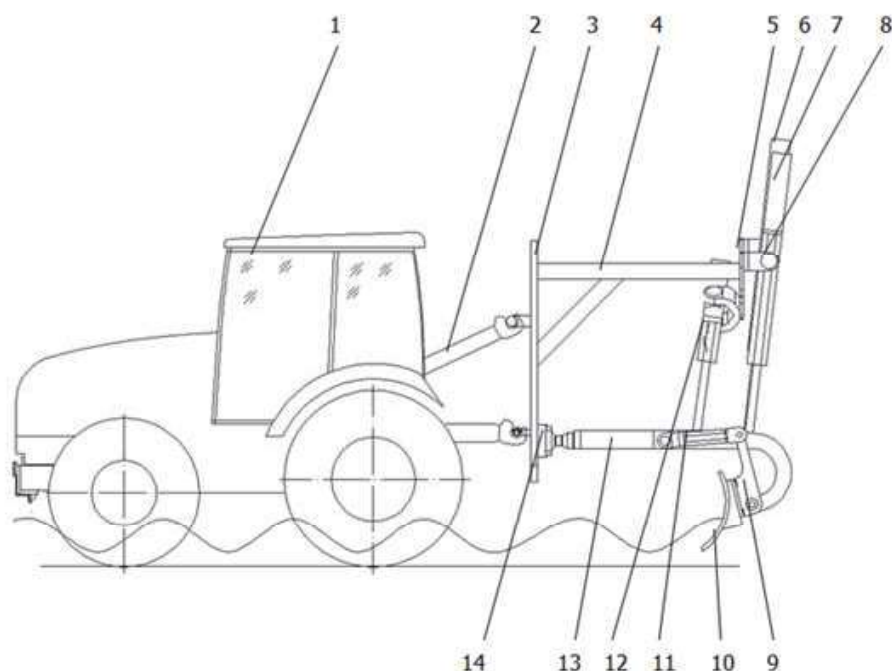


● 多自由度精细作业水田平地装置的研发与产业化

成果简介：

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》将现代农业装备技术列为农业领域优先主题。现代农业装备技术是实现农业可持续化发展的重要物质基础，是新时期我国农业发展战略转型的重要保障。农业装备技术肩负着保障粮食安全和实现农业高产、优质、高效和生态可持续发展的重任。水田平地装置作为我国南方的一种重要农业设备，有助于节约灌溉用水，抑制杂草生长，提高水稻产量。目前传统水

田平地机工作姿态调整单一，即平地动作单一，不适合水田地形的多变化。针对目前水田平地机的缺陷，在前期和华南农业大学预研的基础上，提出一种多自由度的水田平地装置。通过本研究，提供一种水田平地作业范围广、结构紧凑且稳定可靠的具有球铰连接及液压缸组成连杆机构的水田平地装置，与拖拉机通过标准后悬挂连接，可调节平地装置的工作姿态，适应各种不同的水田地形。



水田平地机主体结构示意图

● 激光多模式跟踪机器人误差测量系统研究

成果简介：

工业机器人定位精度是机器人技术研究的关键问题，直接影响到机器人的作业精度和应用水平。本项目瞄准机器人动态误差测量中的关键问题，原创性的将级联棱镜多模式跟踪方法引入机器人动态测量中，结合单站双视场三维重建方案，不仅可以实现粗精顺序跟踪、时变跟踪和连续跟踪等动态测量要求，而且能够产生直线形和圆弧形等多种跟踪样式，同时满足大视场、高分辨率成像和大范围、高精度定向的动态多自由度测量要求。研究内容包括：建立级联棱镜粗精耦合跟踪和双视场成像联控的测量方案和数



激光多模式跟踪机器人轨迹误差测量系统实验

学模型；研究粗精跟踪和双视场成像的参数匹配、模式转换、测量信息提取与图像处理方法；根据测量要求，建立机器人动态误差测量的理论模型、误差模型和实验方案，并实现测量系统的精确标定；通过机器人动态误差的测量实验，为机器人误差测量提供科学依据，同时对测量精度进行评定。本项目提出的单站多模式跟踪测量方法具有独创性和可行性，旨在攻克激光多模式跟踪机器人误差测量系统中的关键问题，开展测量系统的原理样机实验和应用示范研究，有望为机器人动态误差测量提供全新的解决途径，具有重要的应用价值和市场前景。

● 面向沥青搅拌站的沥青发泡组件产业化研发

成果简介：

沥青拌合工艺中采用泡沫沥青代替传统的流体形态可极大提高拌合骨料与作为粘合剂的沥青的接触面积，从而提高路面质量和降低沥青材料用量。该工艺的关键是沥青发泡技术。项目计划在沥青发泡机理的研究基础上，开发用于沥青搅拌站的沥青发泡组件以实现其产业化。已有研究基础包括：格子Boltzmann自组织建模理论对沥青发泡过程的定量化模型；沥青发泡性能的有效混合区域工程化评价方法；发泡腔流场与沥青发泡效果之间的映射关系研究等。本研究将以已有研究成果为依据，提出沥青发泡腔结构与发泡条件优化设计的方案，并综合运用参数化设计理论和三维设计软件实现面向沥青搅拌站的沥青发泡组件参数化设计。通过沥青发泡组件的制造与实验，分析优化基于沥青发泡性能评价的沥青发泡条件和参数的敏感度，达到产业化所需的技术指标。研究将为现场冷再生沥青发泡模块的研究提供必要的技术积累，泡沫沥青技术的推广将在节约材料，节省工程投资，废料处理、保护环境等方面具有显著的经济效益和社会效益。



泡沫沥青发生设备

● 新型沼气全预混燃烧热风机的研制

成果简介：

采用具有自主知识产权的燃气全预混燃烧技术，研发沼气热风机工艺与设备。研究用沼气为能源的热风机的热力性能和热效率，优化热风机的结构，研发热风温度精确控制系统并实现样机制作。

以沼气全预混燃烧热风机完全替代以煤炭、石油制品和电力等化石能源的使用，可以极大地降低使用热风机用户半数以上的养殖场的生产成本，同时可以减少二氧化碳排放，使农村环境得到有效治理。

沼气全预混燃烧热风机的生产制造需要品牌企业的支持与合作。按目前该行业的规模企业生产能力，合作企业形成年产8000~12000台沼气全预混燃烧热风机是可能的。



● 预制装配式结构件单向连接技术与装备

成果简介：

要实现预制装配式建筑钢管结构件的“高度工程预制，快速现场拼装”，就必然需要有一种与之配套的安全、高效、环保和经济的连接方式与设备。本项目旨在研究开发出一种能够应用于预制装配式建筑领域钢管柱梁结构件摩擦型高强螺栓单边连接技术与装备，其特点在于可以实现单侧安装、单侧拧紧功能，不需要额外加工安装孔，能在不破坏钢管其他部位的前提下，完成结构件连接安装，因而，既能克服国内外现有螺栓连接无法解决的问题，又能避免现场焊接，具有现场施工简单方便、装配率高的特点。该技术与装备还可进一步推广应用于其他封闭截面或是只可从单侧安装的连接部位，如各种管道、老旧钢桥的加固等，推动工业化建造。

本项目在有关预制装配式建筑钢管结构件单边连接技术与装备研发方面已取得多项进展，其核心技术已获得5项国家发明专利授权，课题组由机械学院和土木学院相关技术人员组成，就此已和上海泰大建筑科技有限公司开展了多年的产学研合作研究，为结构件单向连接技术与装备相关科技成果的转化做了充分的技术准备与产业开发平台保证。通过本项目的实施，有望促进结构件单边连接技术与装备科技成果的转化，推动工业化预制装配技术的发展，具有巨大的经济价值与社会效益。

● 智能型自动化港口起重机关键技术研究与应用

成果简介：

项目基于同济大学同上海振华重工公司在港口机械单机设备及自动化码头系统的研发积累，依托振华厦门、上海、青岛等地的自动化集装箱码头建设项目，针对港口起重机快速、安全可靠装卸的要求，研究智能型自动化港口起重机关键技术。其主要内容包括：在所设计的双大梁起重机方案的基础上，设计全自动岸桥门架小车对接自动导



双大梁岸桥

引小车（AGV）系统；创新开发基于激光定位的八绳单动智能调整装置，减少吊具摇摆，提高集装箱装卸效率；研发智能型制动器结合最优化的制动策略，实现制动过程可控，减少重载高速下制动时制动冲击力对整个传动链巨大破坏作用，保证整机安全；基于多传感器信息智能融合技术创新开发大型港机减速器实时监控装置，实现关键传动部件维护的智能检测与智能决策。



包容节点试验台



内藏力矩减速器实验台

● 重载桥梁顶推装备研制与应用

成果简介：

顶推装备是桥梁顶推施工方法中采用的大型施工装备，能够快速、安全地实现大型桥梁施工。建立智能化、柔性化的顶推施工技术平台，实现大型构件的智能化和自动化施工，是现代顶推施工技术发展的必然趋势和方向。在现代大型复杂构件顶推施工过程中，施工装备受力状况更加复杂，装备的服役条件趋于极端化，具有高压、重载、大惯量、工作环境复杂等强外场作用特征。合理地设计顶推装备与顶推工艺对大

型构件的安全、平稳、高效成型起着至关重要的作用。

本项目面向大型桥梁钢结构的顶推施工过程，综合运用机械、液压、电气和计算机网络控制技术，设计开发基于分散驱动的重载桥梁多点同步步履式顶推装备；研究顶推装备的高效设计技术，形成重大工程通用快速顶推施工技术平台；设计超大载荷在有效控制的前提下分散驱动的新方案，实现基于分散驱动的顶推装备集群作业，并在3项以上的桥梁施工工程中实际应用。项目将形成大型桥梁顶推施工的新方法及拥有完全自主知识产权的顶推施工装备，具有可观的经济效益和社会效益。



(a) 750t系列



(b) 1500t系列



(c) 液压动力单元



(d) 远程控制室

自主开发的大型重载多点同步步履式顶推装备



福州螺洲大桥顶推施工

● 桌面级FDM三维打印机产业化的关键技术研究

成果简介：

本项目的主要研究内容是以我们近年来开发的系列（结构与传动方式不同）桌面级FDM三维打印机为基础，对其产业化的关键技术进行研究。主要包括进一步优化结构设计、优化外观设计、提高产品的模块化设计水平、提升零件设计及加工的标准化、制定产品装配与测试规范、进一步提高打印机的性能与稳定性，同时使其更加智能化、操作更简便等。由于桌面级FDM三维打印机具有造价低、安全绿色无污染等特点，是三维打印进入教育、家庭、创客、消费、设计创意等领域的最佳选择，因此具有巨大的潜在市场。项目将在先期成功合作的基础上，继续与同济大学科技园企业“迈济智能科技（上海）有限公司”合作，利用迈济的资金以及销售平台，在关键技术上进一步突破，实现具有自主知识产权的系列桌面级FDM三维打印机的商品化（目前研发产品已多次在上海、北京等地的工博会上展出，以高质量的打印效果赢得了客户的好评，取得了市场的初步认可。



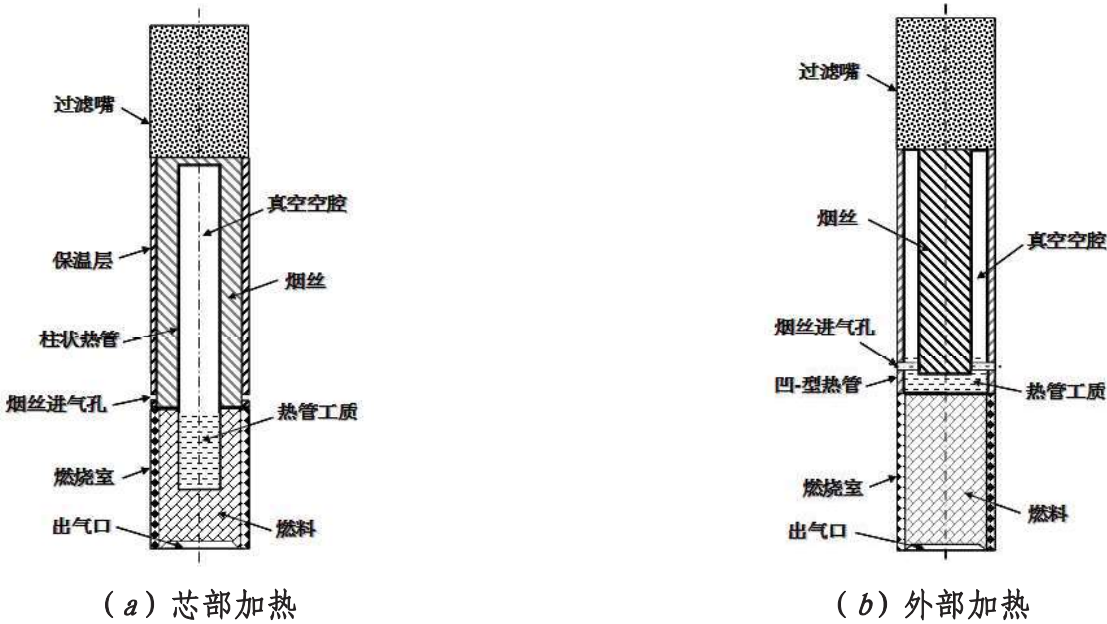
● 不燃烟加热装置

成果简介：

吸烟有害健康，但对人体有害的成分如烟雾、焦油等皆因烟草燃烧所致。研究发现，消费者所需烟碱、烟香、尼古丁等成分，并非必须燃烧烟草才能吸取，而是只要烟丝温度足够（约2000C—3500C）就会释放。若能对烟丝持续加热而非燃烧，使烟草中有效成分挥发出来，就可大大降低有害物质的释放，根除二手烟，对吸食者口感及消费习惯也几乎没有影响。

尽管这种健康烟（概念烟）问世已近40年，但市场仍不见踪迹，瓶颈在于加热装置。有三种可能的加热源：电加热、燃料燃烧加热、理化反应加热。电加热对大多消费者不便，谁也不希望为抽一只烟去寻电源插座或用昂贵笨重的大功率电池；理化反应加热需足够多化学物质以便产生足够高温的热量，并且很难简单地控制反应，这便是另两种加热源毕竟还有样品，理化反应加热迄今却无一例成功的原因。

毫无疑问，燃料燃烧加热将会是最终解决方案，但必须使燃料远离烟丝，因为燃烧与抽吸都需要空气。换言之，必须配置一个高效导热器将两者桥连。本发明的加热装置由微型热管和燃烧室构成，燃烧室用于生热，热管用于导热，见如下示意图。烟支下端抵燃烧室，真空微小型热管急速导热，实现对烟丝的均匀加热。燃烧室出气口与烟丝进气口间距足够大或配开启转换装置，使燃烧废气回流到烟丝进气口的含量可忽略不计。隔离的燃烧室为选配环境友好型燃料提供了可能。这种加热装置高效、安全、成本低廉，为人类生产和消费健康烟扫清了障碍。



不燃烟加热装置示意图

● 动对动模拟测试系统

成果简介：

测试系统主要由运载车辆1及配套设备、运载车辆2及配套设备、运载车辆1线路、运载车辆2线路和控制机房等5个部分组成。

控制机房包含计算机、无线通信设备和有线网络接口等。控制机房实现对运载车辆1和运载车辆2的无线控制，或通过有线网络接口接受上位计算机的控制，实现对测试系统的远程控制。

运载车辆1和运载车辆2利用控制机房实现通信，二者相互配合运动。

- (1) 整体系统参与规划、总体系统设计、车辆设计及制造、调试等；
- (2) 具体技术：极小半径， 远程无线控制，位置及速度精度要求高等；

技术指标：

测试系统提供控制机房控制、远程控制、紧急情况控制等三种控制工作模式。

轴数 2个
轴重 约 3 t
载重 1600 kg
通过最小曲线半径 7 m
运行速度 5m/s

应用领域：

适用于车辆远程控制、飞机远程控制和追踪。



● 高选择高渗透分子筛膜渗透汽化分离装置研制和集成

成果简介：

渗透汽化分离过程不受汽液平衡的限制，因而在传统分离手段难以分离的恒沸物分离、微量水脱除等方面具有独特的优越性。透汽化技术具有以下优点：1) 高效；2) 运行成本低，低能耗，一般比恒沸蒸馏法节能 $1/2 \sim 2/3$ ，投资仅为蒸馏操作的 $50 \sim 60\%$ ；3) 产品质量好；4) 绿色环保；5) 过程简单，操作简便，便于放大和集成；6) 可分离近沸物、共沸物和恒沸物。

应用领域：

渗透汽化技术在石油化工、医药、食品、环保等工业领域中具有广阔的应用前景及市场

技术指标：

醇 / 水分离系数 >5000 ；透量 $>1.5 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{h}$ ，处理能力 100 吨 / 年，产品纯度 99.5%

● 900 吨轮胎式全液压驱动提梁机

成果简介：

该项目研发的提梁机是国内首台 900 吨级的提梁机，获国家科技进步二等奖，上海市发

明一等奖、上海市科技进步二等奖，教育部一等奖

主要技术特点：

(1) 采用双梁双门字型结构，克服了单梁抗扭能力差的弱点，使整车抵抗行走驱动不平衡的能力大大加强，同时也很好地解决了吊点吊具重载纵横平移的支撑和偏载问题。双门字结构克服了单腿结构运梁车通行单一的弱点，实现了运梁车纵横穿行。

(2) 行走、转向、悬挂、起升和吊具微调均为液压驱动。全液压驱动结构紧凑、过载能力强、运行平稳。有效地解决了 64 只轮胎均载问题，很好地解决了四点起吊、三点均衡问题，保证混凝土梁吊装安全。负载敏感系统的采用使液压系统自动适应外负载的变化，有效地节省了系统能量。

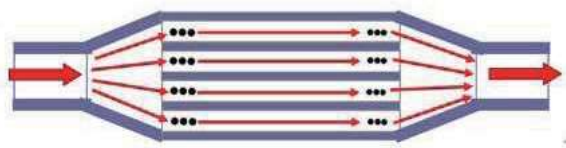
(3) 多层网络结构使电控系统结构简单、扩展维护方便。针对多层网络控制系统，研发的一套网络控制补偿算法有效地解决了信号传输延迟带来的稳定性问题，可以实现转向、悬挂、提升和吊具移动过程中的高精度同步控制。清晰的网络拓扑结构方便构成整车故障诊断系统，使其维护性能大大提高。

900 吨提梁机是高铁建设的关键设备之一。该项目研制的 900 吨级提梁机改变了我国在高铁大型专项装备自主研发长期滞后的状况，使中国成为继德国、意大利后拥有超大型架运专用设备研制能力的国家。继郑西客运专线之后，哈大、武广等专线也相继采用 900 吨提梁机。2008 年 3 月为止，已有高达 3 亿人民币合同，具有很好的经济效益。

● 柴油机颗粒排放后处理技术装置

成果简介：

柴油机由于具有低油耗、低二氧化碳排放、动力性好和可靠性高等优点，柴油机以其良好的经济性和动力性，广泛地应用于交通运输、农业机械和工程机械等领域。但是，柴油机的颗粒排放却给人类和地球环境带来日益严重的污染问题。在我国，柴油车颗粒排放是影响城市空气质量的重要污染物。日益严格的汽车排放法规要求其颗粒排放逐渐降低，但从技术层面上看，单靠柴油机的机内措施来改善颗粒排放会趋于极限，必须对柴油机排气颗粒采取机外后处理技术措施，才能满足未来严格排放法规的要求。



本技术装置通过对柴油机排出的黑烟颗粒进行净化处理，使柴油机的黑烟颗粒排放显著降低，同时也可以降低排气中的未燃碳氢和一氧化碳，以减少柴油机废气对大气环境的污染和人体的危害。本装置具有良好的耐高温和耐机械冲击性能，对工作环境适应能力强，是降低柴油机排气污染的有效手段。

● 车身制造工艺规划及设计技术

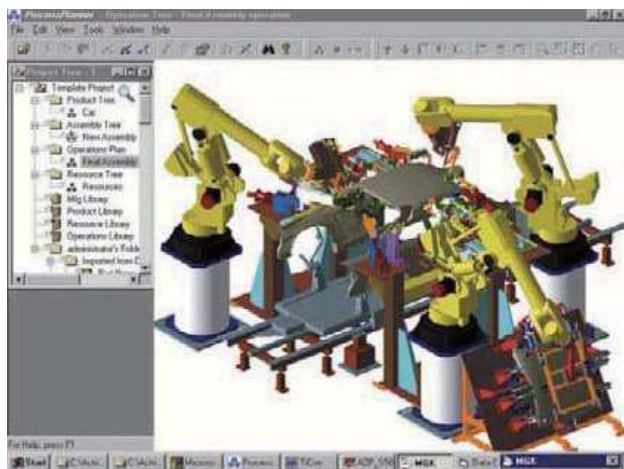
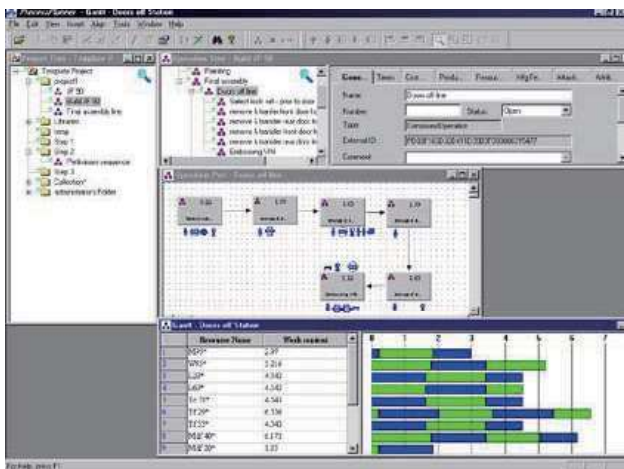
成果简介：

轿车车身是轿车的重要组成部分，是整个轿车零部件的载体，其重量和制造成本约占整车的 40% ~ 60%，它通常由 300 ~ 500 多个具有复杂空间曲面的薄板冲压零件，由 55 ~ 75 个装配站在生产线上大批量、快节奏地焊装而成，装夹定位点多达 1700 ~ 2500 个，焊点多达 4000 ~ 5000 个，因此中间环节众多，给白车身的工艺及生产线的规划和设计带来很大的困难。目前，白车身的工艺整体布局和设计仍然依靠人工凭经验设计，其设计思想，设计手段仍相当落后，使白车身生产线的规划设计不得不花费大量外汇，依靠国外来设计规划，不适应我国汽车工业的发展。利用开发的“白车身工艺规划和设计系统”，可以在计算机上完成白车身的工艺规划和设计工作，解决白车身的拼焊工艺的设计、生产过程信息管理和生产线规划等一系列问题，把可能发生巨额损失的可能性降到最低限度，它产生的经济效益是不可估量的。

白车身工艺规划和设计系统是一个复杂而庞大的系统，为整个白车身制造系统提供用于制造工艺设计、规划、管理和优化的完整的协同工作环境。涉及到人、计算机软硬件、生产环境等等因素，实现白车身的制造过程管理。

应用说明：

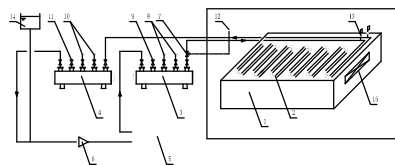
工艺过程设计是把产品的设计信息转化为制造信息。计算机辅助工艺设计利用在计算机内存的大量工艺设计信息来进行的工艺过程设计。它的基本原理正是基于人工设计的过程及需要解决的问题而提出的。通过利用建立的产品零件信息的数据库；制造资源、工艺参数等以适当的形式建立制造资源和工艺参数库；工艺知识方法库；能够充分的利用和共享工艺人员的工艺经验、工艺知识，使工艺人员无需重复查阅各种手册和规范，充分利用标准工艺方法和工艺经验生成新的工艺过程，快速制定工艺文件。



● 低温热水盘管炕辐射采暖系统

成果简介：

该系统包括与建筑为一体的结构——炕（包括内置烟道系统）、辐射供暖热水盘管、室内循环小水泵、分水器、集水器、膨胀水箱、排气阀、温控阀和家用燃气锅炉。本发明结合了热水采暖系统洁净室内环境的优势以及传统的炕低温辐射采暖的节能优势，无论采用集中供热系统还是分散供热系统，皆可达到热源选择的多元化，同时与厨房排烟余热采暖系统相结合，既保证了冬季采暖舒适要求，又保持了东北小城镇居民的传统生活习惯，同时达到了节能和环保的效果，适应了可持续发展的要求。



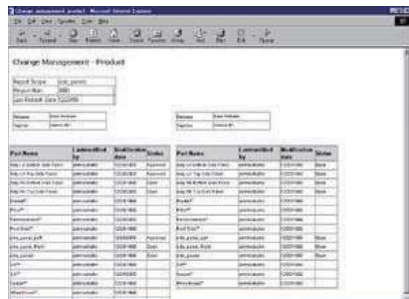
低温热水盘管炕辐射采暖系统图

应用领域：我国北方村镇建设等

● 发动机关键零部件加工工艺技术

成果简介：

发动机是汽车的“心脏”，不同的发动机类型决定了车的类型和最终性能。在发动机设计中，在工艺和装备的设计、制造直至投产的整个周期中，工艺和装备的设计、制造占有三分之二的时间成为发动机改型换代的制约因素。目前，我国发动机行业的工艺整体布局和设计仍然依靠人工的经验设计，其设计思想、设计手段仍停留在相当落后的水平上，这与发动机的关键零件生产线的规划设计不得不花费大量外汇，依靠国外来设计规划，这与我国汽车工业的发展完全不相适应。尤其当我国加入 WTO 后，轿车工业将面临生死存亡的严峻考验，没有“边生产，边设计，边规划，边创新”这种灵活多变的高科技设计与制造技术，就显得尤为重要。发动机是一个复杂的体系，其零部件不仅数量众多、结构复杂，而且结构上存在着制约关系，因此它的零部件加工必然是复杂的，并且技术要求也非常严苛，这就给制订加工工艺的技术人员带来了巨大的困难，并且不同的技术人员有不同的技术背景，所制订的加工工艺也就存在着很大的随机性。为了能制造出高质、高效和低成本的发动机，必然希望通过最少的人力和物力来制订出发动机零件的加工工艺，现代计算机技术和软件技术日新月异的发展为我们解决这项难题提供了有利的工具和手段，开发的发动机关键零部件加工工艺系统，可以自动生成发动机零部件的加工工艺，实现用最少的花费来解决发动机零件的加工工艺问题，把可能发生巨额损失的可能性降到最低限度。



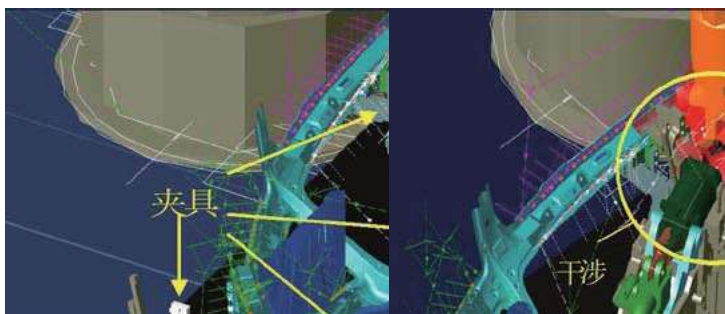
● 机器人焊接工位规划技术

成果简介：

对以金属薄板冲压件装配焊接起来复杂产品的制造，由于零件数量较多，结构复杂，需要对焊接操作进行合理的分块并安排清晰的焊接顺序，才能高质量地完成产品的制造并有利于对工艺流程进行合理的规划和物流通畅。根据装配顺序将产品零件分成多个级别，在完成低一级零件总成的焊接之后，进行上一级的焊接。其分级情况如下：第一、二级为总装车间总成。第三级：产品总成。第四级：装焊在第三级装焊线上的总成零件，如车身焊接总成。第五级：装焊在第四级装焊线上的分总成零件。以下各级依次类推。上一级零件是下一级的总成，各级别呈树状关系。应用本项技术可以合理配置机器人，缩短该工位的生产周期，优化原有的规划方案。通过应用该机器人工位规划的优化方案，在保证生产顺利进行的前提下减少焊接设备，降低规划成本。不但可用于点焊的补焊工位，也适用于激光焊的补焊工位，提高规划的效率与合理性。

应用及图片说明：

针对机器人焊接工位规划，分析零件的组成关系和结构特点，确定零件的级别，建立零件的 3D 模型，根据仿真需要做必要的简化和曲面处理。分析焊接工艺，确定焊接时间、焊接顺序及焊接任务分配，建立机器人及焊钳的 CAD 模型，并根据仿真需要处理 TCPF。为了有效验证规划方案，提高仿真的正确性，本技术采用基于三维图形的动态仿真，在仿真中需要



使用机器人和焊钳的模型。使用 CAD 软件对工位的点焊机器人和焊钳进行 3D 建模。根据机器人各构件的关系，建立机器人的几何模型，为机器人工位的图形仿真、程序校验、碰撞干涉检验等提供数据，实现计算机动态仿真和离线编程。

● 履带式车辆动态性能匹配

成果简介：

这里所讲的履带式车辆动态性能匹配，是指履带式车辆机械及液压传动动力特性及热特性仿真与分析系统；是应用系统动力学方法及系统工程方法，整合传统底盘理论、液压液力传动理论、地面力学理论及传热学等多个学科，发展而出的一种针对工程机械或越野式车辆动力性能的综合性系统理论体系，此理论体系可根据车辆各传动元件参数及行驶环境特征，定量得出其性能的动态化表现以及各传动环节的能量消耗和发热量，可实现以下功能：

1. 可分析车辆行驶各瞬态和稳态时的性能表现，在产品设计阶段就可实现其性能的预测；
2. 可对车辆在不同工况、不同路面环境下进行性能评价，在一定程度上指导车辆元件针对不同路面环境的匹配方案；
3. 可实现对车辆冷却要求的定量化表述，指导各车辆传动环节的散热冷却系统匹配设计。

此理论体系还可进一步发展为车辆元件匹配优化方法，机电一体化控制基本模型等，支持工程机械和越野式车辆未来的智能化和节能化发展。

1. 模块化：模型建立由模块拼接，可适应多种不同车辆机型的分析，极大地提升了系统的覆盖面。
2. 动态化：模型描述了车辆中个元件的惯性（质量、转动惯量等）及弹性（弹簧、液容等），可描述动态工作过程。因此可接受动态载荷输入，以适应工况负荷变化时车辆性能的研究。

与已有的动态仿真模型相比，本分析系统具有以下优点：

1. 多物理形态：体系中综合了原动机（柴油机），机械传动系统（变速箱，车桥，履带驱动），液压传动系统（泵，管路，马达，缸），液力传动系统（变矩器），热系统（冷却循环，散热器）多个方面的研究成果，综合性强，有效满足大系统分析需要。
2. 对环境开放式：结合大气温度，地面特性等外界环境，可分析同种机型在不同环境下的性能反应，对于车辆适应性的提高可起到促进作用。
3. 功率损耗性能评价：可分析功率在传输过程中的损耗，进而获得对车辆性能的评价方法，更科学的评价车辆产品的匹配合理性。
4. 机-热系统统一的热平衡解决方案：机械-热系统一体化模型，工程化应用了传热学的相关成果，可实现对车辆冷却要求的定量化表述，指导各传动环节的散热冷却系统设计。

● 面向工程机械机电液一体化系统的动态性能匹配方法与分析软件

成果简介：

面向工程机械机电液一体化系统的动态性能匹配方法与分析软件（以下简称为软件），能够根据用户对工程机械整机动力配件的选型，自动组成整机系统模型，并预测工程机械整机运行时的性能以及各配件的功率输出和发热情况。该软件可应用于工程机械产品开发的各个阶段如参数选型，性能匹配、故障诊断、实验辅助等，并已成功应用于山推工程机械股份有限公司的新产品开发中。

技术特点：

- (1) 机电液热融合建模，理论定位高级。软件以预制的机电液零部件模块模型为基础，可

快速地、精细化地实现极端工况条件下机电液融合模型。

(2) 一体化的系统分析，问题覆盖面广。软件综合多种软件资源，对特定工程机械机型的核心动力系统，可实现任意节点输出的、图解化的、基于机械系统实验结果的系统分析。

(3) 机型软件快速开发，面向用户需求。软件可针对牵引底盘和非牵引底盘，快速开发出面向特定工程机械机型的机电液一体化性能分析软件。

(4) 功能契合实际需要，适用范围广泛。适用于工程机械各个技术阶段的参数选型、性能匹配、故障诊断、以及实验辅助。

● 面向工程实际的复杂机械装备全数字化设计及工程装备开发

成果简介：

虚拟设计与仿真、信息技术与机械工程的结合，是 21 世纪工程领域的重要发展方向与战略制高点。机械工业发展水平的最重要标志是机型的自主开发、设计与制造能力。实际工程应用对仿真环境提出的挑战，虚拟设计和仿真对计算机性能的要求十分苛刻。一个典型的机械产品的装配有成千上万个零件装配，一个机械性能的仿真更需要进行几十个工况每次若干小时的大量计算和接近实时的渲染。通过产品结构动态特性等全方位的分析仿真，可实现面向实际产品原理、结构和性能的设计、分析、模拟和评测。运用新技术，配合国家重大工程建设，完成了重大机械设备和施工装备的开发。如节段施工架桥机；900t 运梁车、提梁机机电液一体化整机开发；大型开闭式屋顶建筑机械及控制成套技术等。

技术指标：

帮助提高创新产品研发的研发能力。提供大型机电液一体化机械装备全套技术或开发。

应用领域：

应用 (1) 大规模柔性多体动力学分析——集装箱岸桥工作分析：了解工作载荷和变形等随时间变化的情况。对起重机的运行情况进行动力学仿真，模拟出大车在加速和减速情况下的各种工况，得出我们需要的动载荷和位移等的时间历程。应用 (2) 集装箱起重机动态设计与动力修改：为使集装箱装卸机械能安全可靠地工作，其结构必须具有良好的静、动态性能。目前生产的一些岸边集装箱装卸桥（以下简称桥吊）在工作过程中产生强烈的振动，严重影响操作者的身心健康，同时也产生对其结构疲劳寿命的担忧。随着集装箱起重机工作幅度和工作速度的继续提高，更引起了人们对起重机动态特性的关注。以集装箱起重机作为研究对象，运用动态设计理念，并借助于 ANSYS 软件，对其进行动态分析并求出动力特性的灵敏度分析，通过动态设计修改的手段使产品在设计阶段就努力满足其动力特性的要求。

土木工程

● 盾构隧道车架随行式同步注浆实时检测装备

成果简介：

盾构同步注浆对于控制地表沉降、稳定盾构姿态及保证盾构管片拼装质量具有极为重要的作用，目前国内外盾构机均无盾构同步注浆量的直接实时检测装备。

本产品拟开发盾构车架随行式同步注浆实时检测装备，实现探地雷达跟随盾构机对壁后注浆形态进行实时在轨检测及注浆形态一键式可视化展示，满足现场工人直接操作及实时指导注浆作业需求，为复杂环境盾构隧道精细化施工提供技术保障。前期已通过研发同步注浆专用步进频率天线及雷达系统，开发了盾构车架随行式自动检测机构及同步注浆形态自动快速解析技术，解决了同步注浆检测雷达天线选型及最优测试频带设置，注浆层分界面雷达图像自动解析，狭小空间多模式自动检测机构设计等关键难题。

本产品已完成了小试阶段研发，且在多条隧道得到应用，完成了盾构隧道同步注浆探地雷达实时检测装备样机一台，并在示范工程得到了应用。成果荣获国家科技进步二等奖1项，上海市科技进步奖二等奖2项。同济大学项目团队对本产品具有完全知识产权。

产品关键技术：

1. 自主研发了非接触空气耦合雷达天线，使空气耦合系数提高10%；
2. 开发了隧道背后注浆雷达图像自动识别技术，识别注浆层的准确率从原来60%提高至90%以上；
3. 注浆层分布较均匀，绝大部分位置注浆层厚度达到20cm，部分区间少于15cm。



机载式自动检测



现场装备应用

● 装配式建筑钢管结构单边螺栓紧固件及其产业化

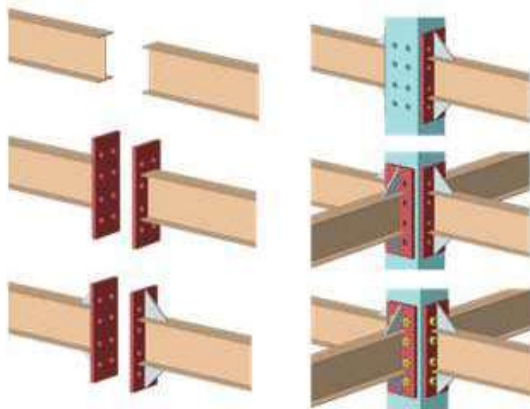
成果简介：

预制装配式建筑体系施工速度快、建设周期短、劳动力需求小、环境污染少。要实现装配式建筑钢管结构件的“高度工程预制，快速现场拼接”，必然需要有一种与之配套的安全、高效、环保和经济的连接方式与设备。

本产品旨在研究开发出一种能够应用于装配式建筑领域钢管柱梁结构件摩擦型高强螺栓单边连接产品及其安装设备。其特点在于可以实现单侧安装、单侧拧紧功能，不需要额外加工安装孔，能在不破坏钢管其他部位的前提下，完成结构件连接安装。因而，既能克服国内外现有螺栓连接无法解决的问题，又能避免现场焊接，具有现场施工简单方便、装配率高的特点。该技术与装备还可进一步推广应用于其他封闭截面或是只可从单侧安装的连接部位，如各种管道、老旧港桥的加固等，将对工业化建造起推动作用，具有巨大的产业化前景。



分体垫片式单边螺栓



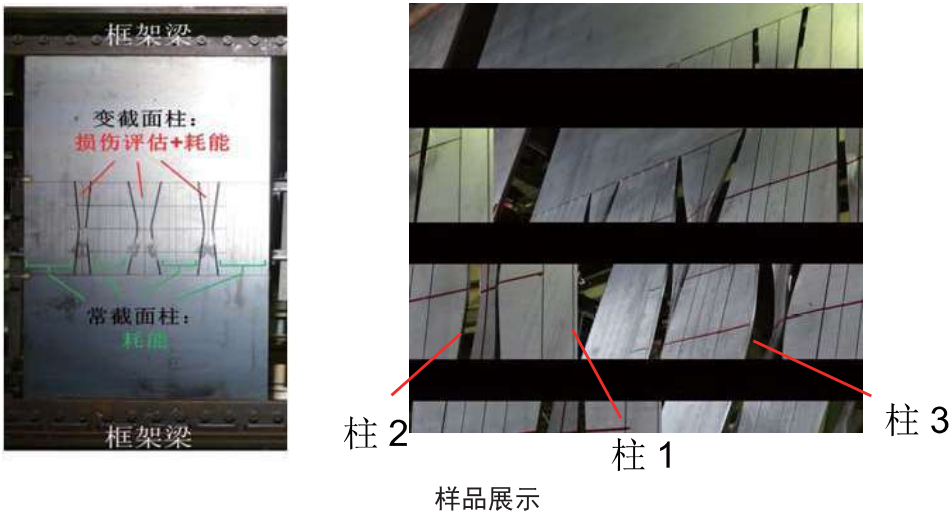
节点组装过程示意图

● 具有震害损伤快速评估功能的新型开缝钢板剪力墙

成果简介：

目前市场上有多种地震耗能产品，同时结构健康监测技术在极少数重要建筑物中也有应用，但尚无产品能够同时实现此两种功能。

在建筑结构中应用消能减震技术并能够及时评估震害后结构损伤情况是未来的发展趋势。本产品将此两种功能集于一体，其中震害损伤评估功能与当前的结构健康监测技术相比具有初始投资小且零维护成本的优点。同时具有“地震耗能+震害损伤评估”双重功能，强度、刚度设计灵活，评估容易、快速（肉眼观测），制造简单、成本低（钢板切割），空间布置灵活、使用简便等优点，适于模块化生产。可应用于抗震区、尤其是高烈度区面广大量的普通建筑物。



● 基于多元地聚合物重金属污染土固化修复技术研究

成果简介：

本项目针对典型重金属污染场地，开展新型多元聚合物固化修复技术研究。采用粉煤灰、矿粉、偏高岭土和煤矸石等工业废弃物，利用复合激发技术制备出新型的地聚合物固化材料；通过考察固化剂掺量、养护龄期等因素对重金属污染土固化修复效果的影响，查明固化材料对重金属污染土修复后力学性能指标和微观土体结构的变化规律；借助化学分析手段和微观结构测试方法，揭示多元聚合物固化重金属污染土的修复机理；基于微观结构变化特征、固化体强度指标衰变模型和重金属离子浸出模型，建立多元聚合物固化重金属污染土的修复效果评价方法，并对多元聚合物固化重金属污染土的长期稳定性的进行评估。

(1) 固化剂材料特性方面，地聚合物材料细粒含量比生石灰高25%（图1），比表面积为生石灰的5倍（图2），使用多元地聚合物改良后的土体中微孔隙和小孔隙的数量更多，固化土体结构更加致密（图3）。

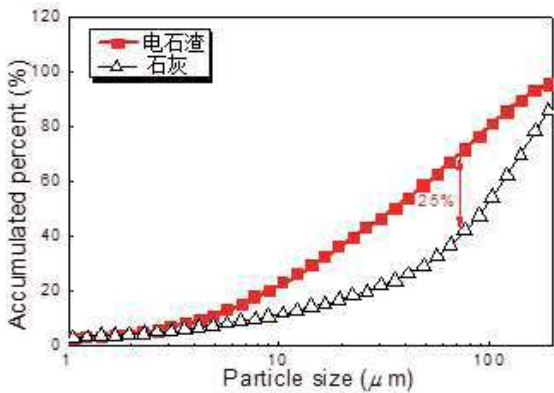


图1 材料颗分曲线

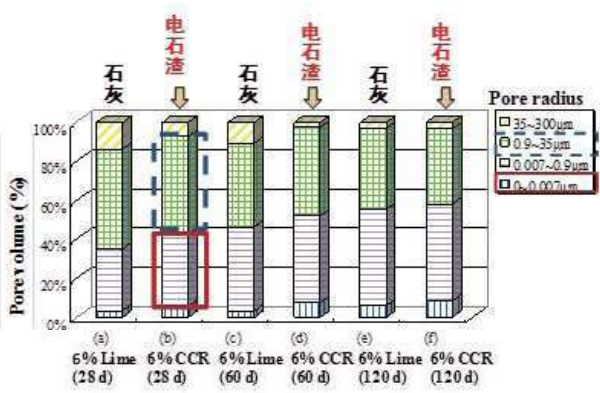


图2 材料孔径分布曲线

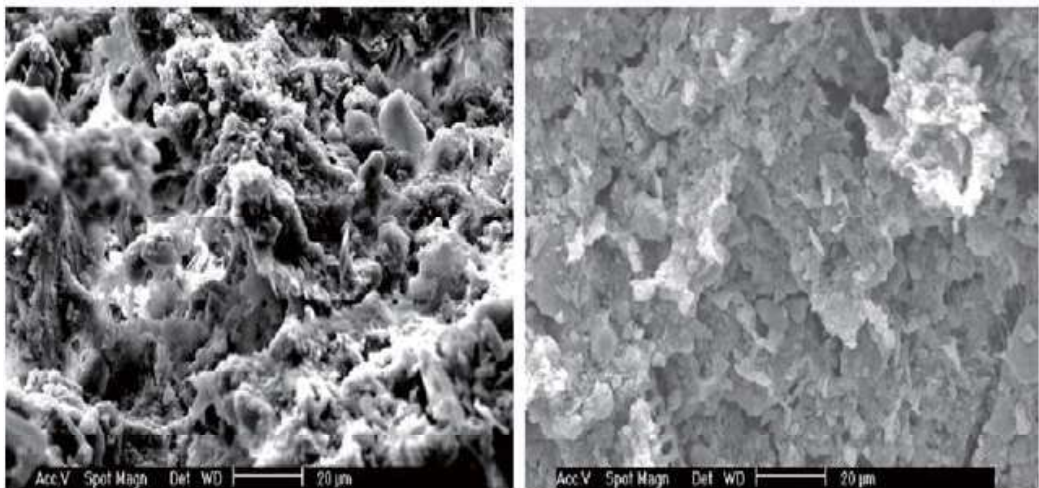


图3 土体SEM图像

(2) 固化体力学性能方面，传统水泥、石灰材料固化后土体强度随着龄期的延长而不断降低，容易板结堵塞土体孔隙，地下水流动性差，在酸雨、地下水等条件下强度降低明显，容易出现坍塌现象（图4）；使用多元地聚合物固化后的重金属污染土体随着时间增长强度缓慢提高，对土层渗透性能影响不大，力学强度较高（图5）。

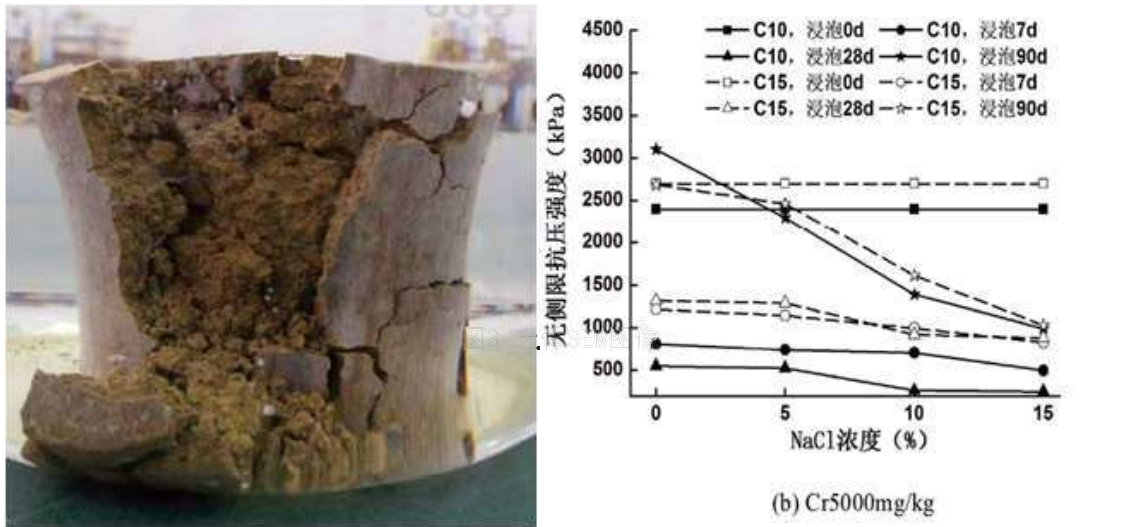


图4 水泥固化土体长期稳定性差

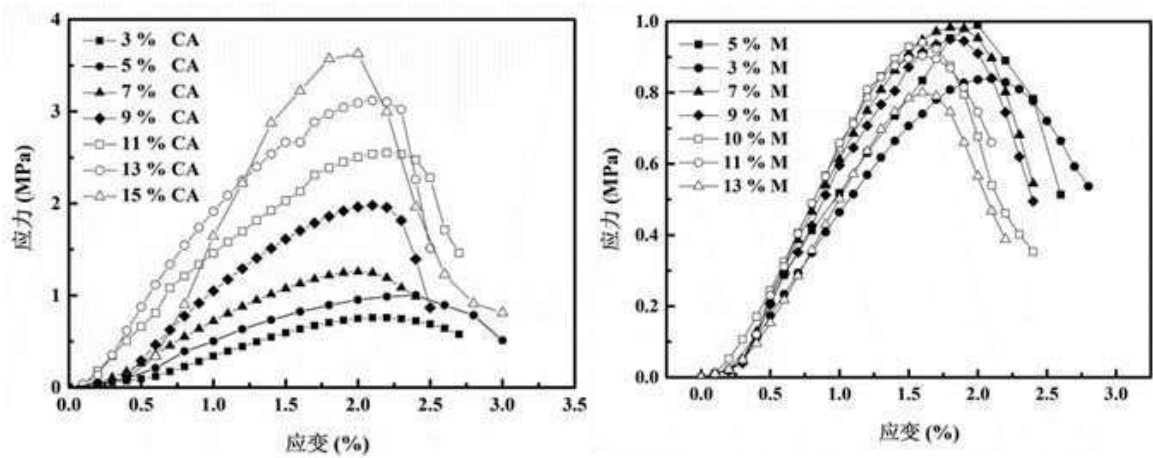


图5 电石渣和偏高岭土对固化土力学性能的影响(28 d 龄期)

(3) 固化体长期化学稳定性方面, 传统水泥、石灰固化土体的质量损失率高(图6), 金属离子溶出率较高, 并且其中的碱性物质容易往深部土层扩散, 造成二次污染(图7); 使用多元地聚合物固化后的重金属污染土体, 抗酸稳定性强, 固化体中重金属浸出量明显降低, 碱性物质对周围环境影响小, 长期化学稳定性好(图8)。

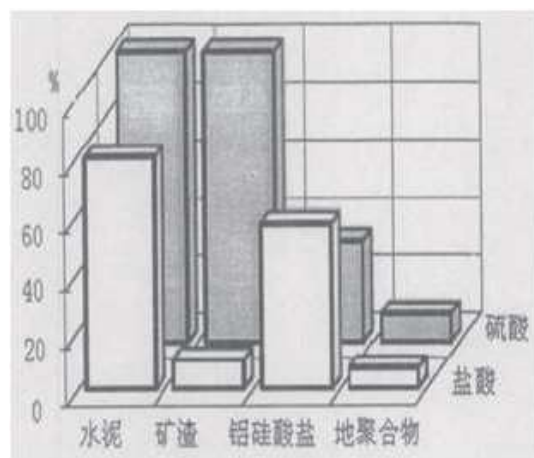


图6 质量损失率

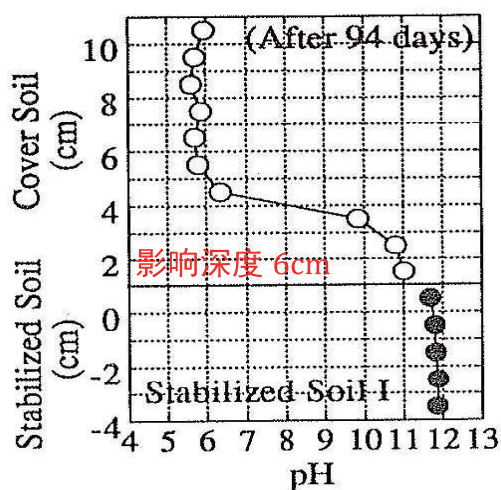


图7 碱性物质向深层土体扩散

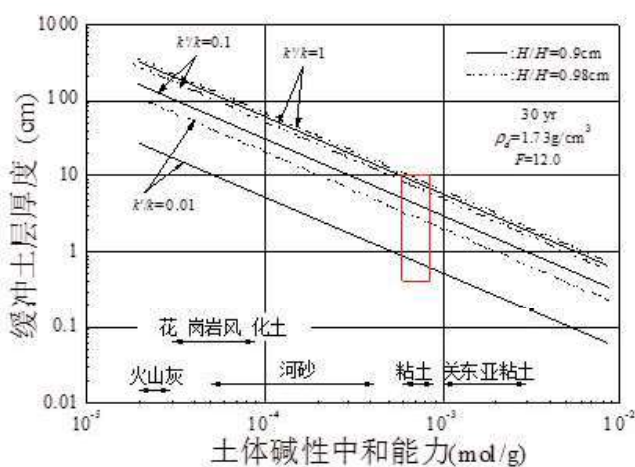


图8 土体碱性中和能力

● 基于影像三维重建技术的快速城市地下基础设施勘测

成果简介：

本研究旨在通过专利一种视觉导航/惯性导航的全组合方法, 以及近景摄影测量技术中的三维模型重建技术, 建立地下环境的三维模型, 并恢复场景信息, 用以勘测城市地下基础设施。主要研究内容包括基于专利一种视觉导航/惯性导航的全组合方法在地下环境中的应用。复杂地下环境中存在低光照, 弱纹理情况下的三维重建技术研究包括实时建模研究, 以及密集点云的三维建模技术研究。开展地



下交通基础设施服役状态评估分析与实证检验研究。

本研究目标是将专利一种视觉导航/惯性导航的全组合方法用于复杂地下环境，并结合三维模型重建技术，解决传统城市地下基础设施监测中存在的问题，提供一套包括硬件在内的自动、快速的地下环境模型勘测方案。



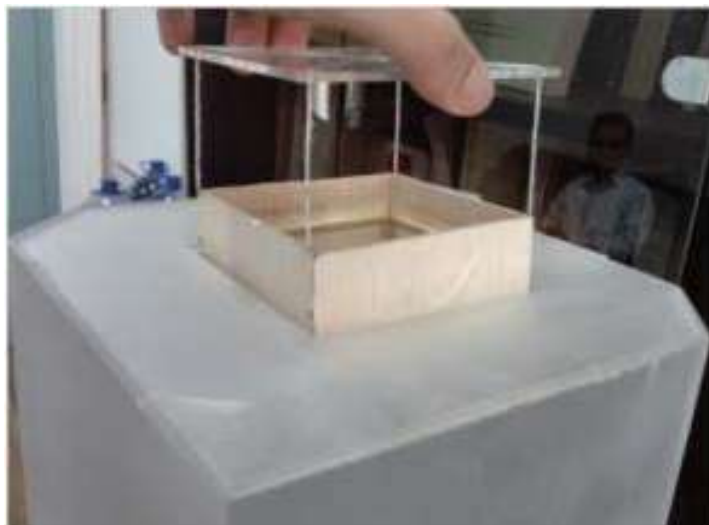
本研究的意义在于，为城市地下基础设施的快速建模提供了一套快速简便的解决方案，减少了勘测的整体时长，降低了勘测成本及人工参与度，减少了监测周期，能够及时发现隐患有助于故障和隐患的及时修理维护，确保了城市地下基础的安全，保障人民安全出行。

● 颗粒调质阻尼器进行振动控制的工程应用研究

成果简介：

颗粒调质阻尼器是对颗粒阻尼和调谐质量阻尼有机结合的新型阻尼器，既能有效拓宽调谐质量阻尼的减振频带、提高减振效率和耐久性，又为颗粒阻尼的工程应用提供了实现途径。本课题将探索该新型阻尼系统的减振机理及应用于建筑结构振动控制的效果。通过振动台模型试验，以及相应的数值理论分析，总结减振规律，揭示工作机理和物理本质，着重考察对于地震的振动控制效果；建立建筑结构附加该阻尼系统的精细离散元模型和等效简化算法，进行参数敏感性分析及优化分析；提出合理的设计方法，明确相应的核心技术、设计流程、构造、制作、安装和测试要求，并用于指导工程实践。深入开展该组合减振技术的理论和试验研究，有助于透彻理解该类非线性系统的减振机理，对于提出一种新的建筑结构被动控制技术的解决方案具有重要的理论和工程意义。





● 模块化电梯技术

成果简介：

当前，全国一大批老旧房屋因为没有电梯，限制了老人的出户活动，严重影响了老人的生活质量。为适应社会经济发展和人口老龄化的需求，各地老旧房屋加装电梯的需求呼声越来越高，成为关乎民生的重要问题。为此，厦门、广州、深圳、上海、北京、福州等地方政府出台了相关的一些实施政策办法。但该工作的推进仍然困难重重，除去政策层面的因素，还表现在加装成本分摊、施工周期扰民等一系列问题。我们提供的模块化电梯技术为这一问题提供了很好的解决方案。它具有以下几大优点：1) 电梯井采用分段模块式工厂预制，连接方便，现场搭建速度快。2) 电梯基础预制装配式，施工工艺先进，施工快捷。3) 电梯设备及轨道等与电梯井一体化工厂生产，提高安装精度，进一步加快施工进度。4) 具有多种电梯洞口与老旧房屋进口的连接平台方案，适应性强。5) 能够实现工业化批量生产，加工质量稳定，且具有成本优势。

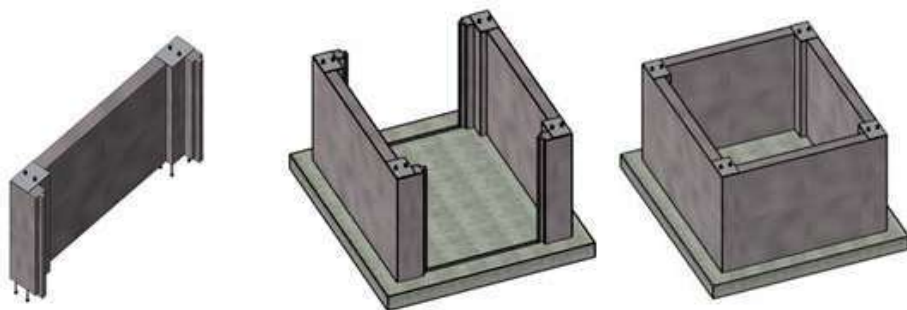


图2 预制装配式电梯基础示意

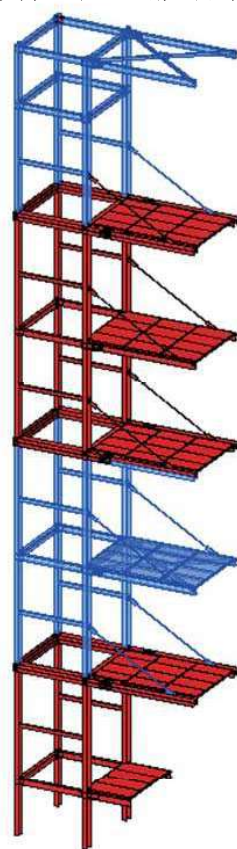


图1 模块化电梯井道示意

● 隧道火灾动态预警与疏散救援智慧服务系统

成果简介：

城市道路隧道由于空间封闭，对外出入口少且交通密集，火灾发生频率较高，且发生火灾后隧道内温度、烟气迅速集聚，会导致现场疏散救援工作非常困难。

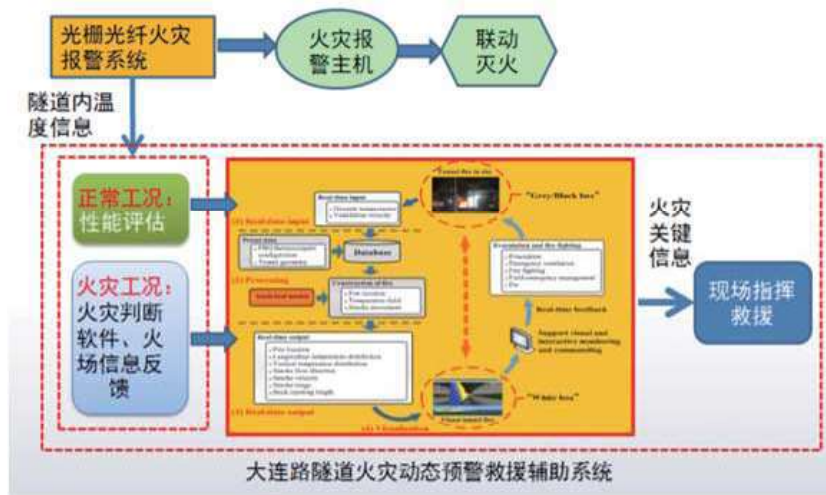
本专利技术（基于数字化技术的动态反馈式隧道火灾智能疏散救援系统，发明专利号：ZL201110007498.0）公开了一种基于数字化技术的动态反馈式隧道火灾智能疏散救援系统，包括火情信息获取子系统，对火灾探测器采集的温度数据进行分析处理并获取火情信息；三维温度烟气场重构子系统，根据所述温度数据和火情信息建立三维温度烟气场信息；应急疏散救援决策子系统，根据所述火情信息获取子系统和三维温度烟气场重构子系统提供的实时信息对火灾发展态势进行分析和评估，并动态调整疏散救援预案；数字化虚拟现实显示子系统，基于数字化虚拟现实技术，将隧道内火情信息及温度烟气场进行虚拟动态显示，并支持对火灾隧道的实时漫游。本发明有助于隧道火灾救援的科学决策，克服了现有隧道火灾预案固定化、框架化、实时性和适应性差等众多不足。

多次开展的模型隧道试验及大连路隧道等火灾现场演习试验，均检验了该项技术的可靠性及优越性：

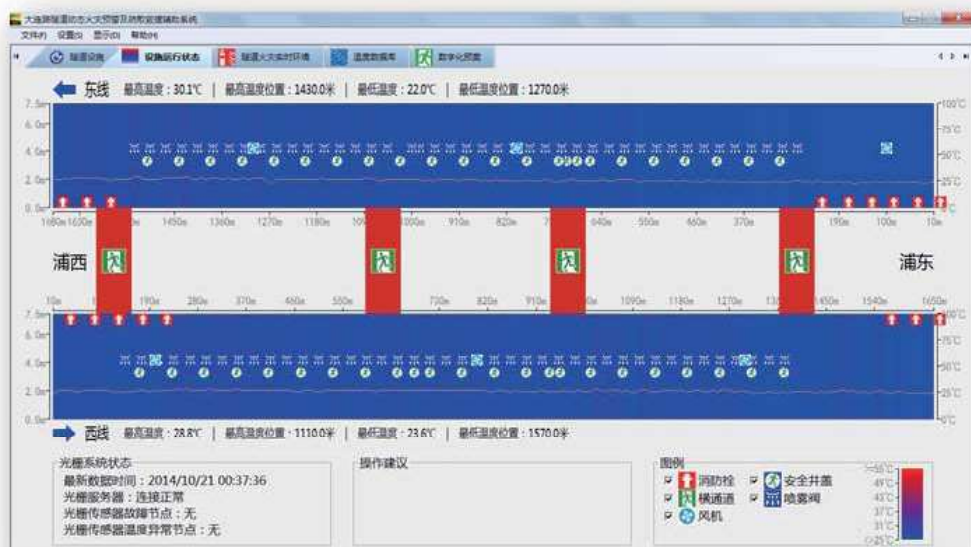
（1）该技术实现了对隧道火灾报警系统运行状态的实时监测，解决了以往对火灾报警系统工作状态不明的问题，确保了火灾报警系统时刻处于备战状态，降低了火灾漏报、不报的风险；

（2）该技术在未增加隧道硬件设施的条件下，基于火灾理论、数据挖掘以及数字化等技术，火灾时，为隧道管理方及消防救援部门提供了大量的关键信息和隧道内实时状态（如火源点位置、火灾规模、温度场分布、烟气扩散范围和移动速度等），解决了以往无法获知隧道内实时状态（隧道内摄像头被烟雾遮挡）、无法可靠指导火灾扑救及人员救援疏散的难题；

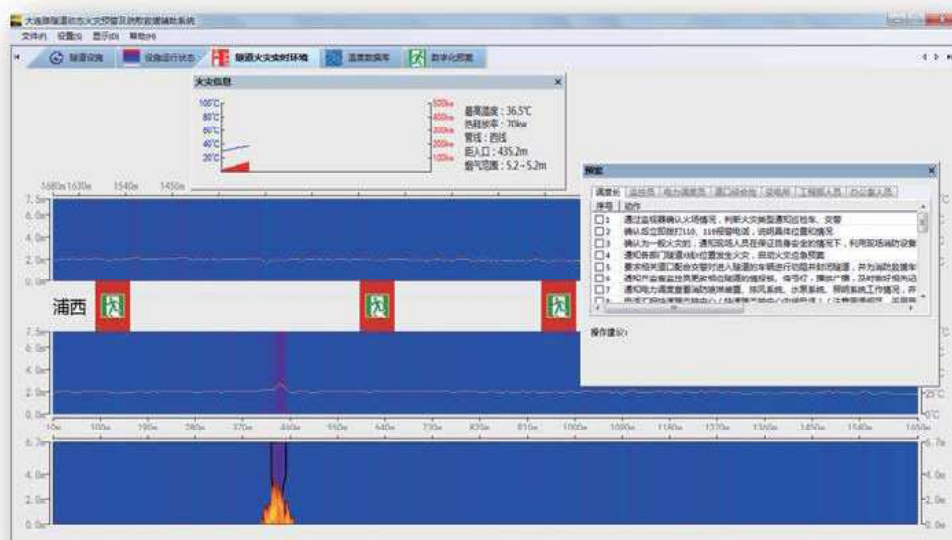
（3）该技术根据隧道内火灾发展的态势及实时状态，给出了动态的火灾疏散救援预案，与现有固定性、文字性火灾疏散预案相比，提升了火灾现场消防及疏散救援工作的效率及可靠性。



系统原理图



正常运营工况下系统界面图



火灾工况下系统界面图

● 特高压变电设备隔震消能减震装置试制与应用开发

成果简介：

近年来国内外震害表明：变电站设备在地震中损害最为严重，是地震中的薄弱点。变电设备多采用悬臂式结构和大量采用脆性陶瓷材料，很难通过传统的抗震方式来满足需求，而采用基础隔震、消能减震装置对变电站设备进行地震防护是改善设备的地震易损性的有效途径。

本项目试制和开发针对特高压变电站设备的隔震和减震消能装置，针对特高压变电站设备的特点，研制出适用于这些设备的小型化隔震和消能减震装置，并对这些装置的力学性能、隔震和减震性能进行试验测试，然后通过带有减隔振装置的原型设备地震模拟振动台试验，验证所开发减隔振装置的有效性和适用性，形成这些设备的隔震和消能减震设计方法，并在工程中进行推广应用。

针对特高压变电设备的隔震、消能减震装置的研制具有重要的意义。《国家中长期科技纲要》中重点领域和优先主题“能源”中明确提出“超大规模输配电和电网安全保证技术”的要求；在《中国制造2025》中明确了“工业强基工程”中的“发电与输电设备”走出去的战略目标。性能可靠的变电站设备隔震和消能减震装置可用于现今国家正在建设的特高压交直流输变电站中的，降低设备的抗震需求成本，确保输变电设备在地震中的安全性，具有较的应用前景和社会价值。

● 微损现场混凝土强度快速检测装置研发

成果简介：

受到服役环境的影响，既有建筑结构的混凝土材料自身性能和力学指标都会产生不利于建筑结构服役安全的变化。对既有建筑结构的混凝土材料的检测是确定结构混凝土强度和评定建筑结构服役安全性的必要手段。

在国内，用于混凝土强度现场检测的技术或设备都有一定的局限性。现有的有损检测技术由于对结构造成损伤而逐渐被新型的微损检测技术和无损检测技术取代。而采用较多的无损检测技术在对结构服役环境和结构服役时间的适用性方面难以满足工程需求。尤其是对服役时间较长的既有建筑结构，无法满足现场快速准确检测老化结构混凝土材料强度的要求。

微损现场混凝土强度快速检测装置可通过考察单位时间内或者在规定时间内钻机钻入混凝土的深度得到混凝土的可钻性，与相同设备在实验室条件下标定的不同等级混凝土的钻进深度相比较，进而得到混凝土的强度。通过精确控制的动力将钻杆钻进需要检测的结构混凝土中，量测钻杆在单位时间内或者规定时间内的钻进混凝土的深度来评定混凝土强度。该装置能够突破传统检测设备在混凝土服役时间的制约，同时不对既有的混凝土结构造成损伤。

● 新型隧道管片外壁水土压力监测装置

成果简介：

本新型盾构隧道水土压力监测棒，包括压力监测棒棒体，棒体包括柱形杆状棒体、

连接在柱形杆状棒体一端端部的端部隔间和套设在柱形杆状棒体另一端的密封盒。端部隔间内设有土压力传感器和孔隙水压力传感器，土压力传感器和孔隙水压力传感器上设置的引出导线穿过柱形杆状棒体与应变仪连接；进行土压力监测时，压力监测棒棒体依次穿过管片、注浆层至土体，管片与压力监测棒棒体的连接处由密封盒密封，通过土压力传感器和孔隙水压力传感器同时测量土压力和孔隙水压力，测量结果通过引出导线传输至应变仪。与现有技术相比，本发明具有安装使用方便、可靠性高、可同时测量土压力和孔隙水压力等优点。

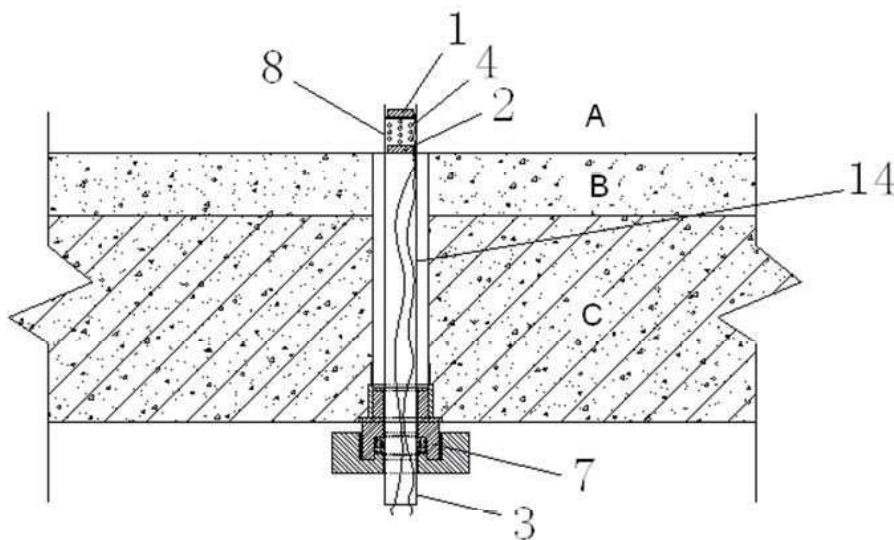


图1. 装置示意图

- | | | | |
|----------|------------|--------|-----------------|
| 1—土压力传感器 | 2—孔隙水压力传感器 | 8—端部隔间 | 14—导线 |
| 3—监测棒棒体 | 4—柱形杆状棒体 | 7—密封盒 | A—土层 B—注浆层 C—管片 |

装置安装时，先使用取芯钻，通过管片的预埋件将管C打破，并深入到注浆层B，直至原状土层A中。将监测棒棒体预调平衡后，从钻孔插入到土层A中，安装固定密封盒，监测装置安装完成。



本项目所使用的新型监测装置前期已在宁波轨道1号线二期五乡西站—五乡站盾构区间进行了验证性应用，证明该装置实用有效，具有良好的应用前景。该项目共安装两环6个监测棒，获得了管片外壁的实测水土压力值。根据对实测值的分析，该项目初步得到以下几方面的结论：

1) 本项目所使用装置整体设计思路可行有效，避免了传统预埋土压力盒受到同步注浆浆液的影响，能够获得较为精确的管片外壁水土压力实测数据；

2) 假定竖向土压力按全覆土取值，反算得到的侧压力系数 最大只有0.267，最小甚至出现了负数，说明竖向土压力实际值远小于全覆土压力；

3) 根据地勘报告提供的侧压力系数 值，反算得到的竖向土压力最大只有全覆土理论值的60.8%，最小只有33.7%，且测点位置越往下部，比例越低。

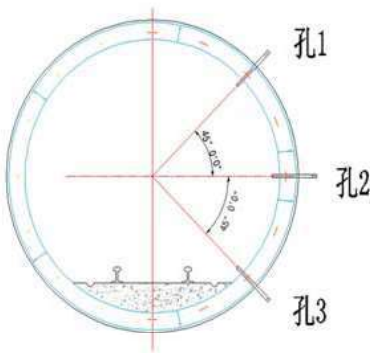


图6. 土压力监测棒布置位置

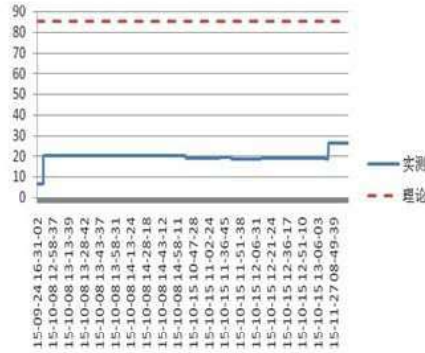


图7. 416环孔1水压力

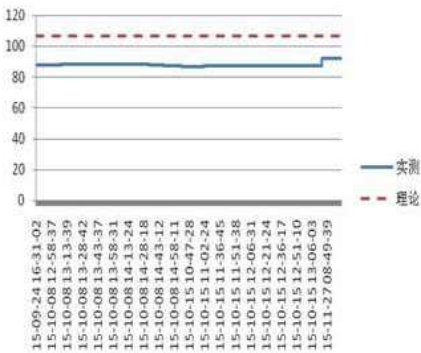


图8. 418环孔2水压力

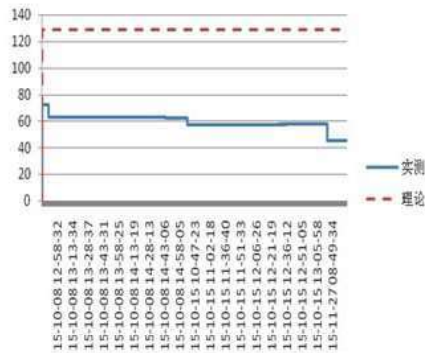


图9. 418环孔2土压力

● 城市地铁隧道结构安全无线智慧感知系统

成果简介：

该项目针对城市地铁隧道特定的服役环境，研究温湿度、裂（接）缝开展度、变形量、渗漏量等物理量指标的状态感知方式。研究微电子机械系统（MEMS）智慧终端的实现方法，通过理论研究、模型试验、无线传感器研发，研制出了适用于地铁隧道结构安全的无线智慧感知系统。通过无线倾角传感器、无线渗漏水传感器和无线裂（接）缝传感器构成的智慧感知终端，实现了对地铁隧道结构变形、渗漏水和裂（接）缝的无线感知，通过地铁交通环境下感知的关键信息，对隧道结构的安全状态进行评价。

技术指标：

类别	量程	精度	分辨率	供电	输出
倾角传感器	-30° - +30°	0.1°	0.0013°	12V	0-5V
渗漏水传感器	50cm	/	1-10cm	12V	0-5V
裂缝传感器	2mm	0.001mm	无限	12V	0-5V

应用领域：

项目成果应用于城市运营地铁中并进行市场推广后，将实现适用、可靠、实时、经济的全天候无人值守地铁隧道结构安全的无线智慧感知与评价，大大提高隧道结构安全感知的效率，实时掌控隧道安全状态，减少运营事故的发生，必将产生较好的经济和社会效益。此外，该项目成果还可以应用到以下领域：

- (1) 城市公路盾构隧道；
- (2) 越江盾构隧道；



图 1

地铁隧道无线倾角传感器



图 2

地铁隧道无线渗漏水传感器
(电极式)

图 3

地铁隧道无线渗漏水传感器
(温度梯度式)

● 公路隧道结构病害集成快速检测车

成果简介：

该项目针对山区公路隧道病害检测中存在的问题，通过理论研究、模型试验、算法分析、关键设备和技术研发，研制出了适用于公路隧道病害快速检测的集成检测车，通过线阵 CCD 工业相机、红外热像仪和探地雷达三种检测装备的集成，实现了对隧道裂缝、渗漏水 and 空洞的同步集成检测，并开发了公路隧道健康状况综合评估系统，可确定隧道的健康等级。

技术指标：

集成检测车裂缝、渗漏水 and 空洞的检测最小尺寸分别为 0.3mm、4.5cm×4.5cm 和 12cm×12cm×12cm，其检测速度可达到 5-10km/h，单次平行于隧道轴向检测隧道宽度范围为 2m，经过多次行走可实现距路面 1m 以上衬砌的全范围检测，且工作稳定可靠。

应用领域：

项目成果应用于公路隧道病害检测并进行市场推广后，将大大提高病害隧道的检测效率，节约可观的维护费用，产生良好的经济和社会效益。



图1 隧道病害集成检测车外部



图2 隧道病害集成检测车内部组成



图3 隧道病害集成检测车现场应用



图4 隧道健康状况综合评估系统

● 运营地铁隧道结构快速检测装备

成果简介：

该装备融合了多学科技术，以集成化和小型化的综合平台，实现运营地铁隧道结构病害的自动化和多指标的现场检测，以及智能化的海量数据分析和评价。

该装备以简约的结构形式、快速的工作效率和智能的工作程序，突破了运营地铁检测的时间窗口窄的限制和人工检测效率低的劣势，改善了地铁结构服役状态信息反馈周期长和判定标准不统一的弊端，为地铁隧道结构的安全保障提供高效可靠的技术手段。

该装备目前已经形成原型机，其功能在上海地铁隧道中已经进行测试和验证，完全能够满足地铁快速检测的需求。

以该装备作为主要成果的上海市科委科研攻关课题已经通过上海市科委组织的课题验收，达到了预期目标。

经中国科学院上海科技查新中心对国内外类似技术的查新结果表明，该装备“在隧道运营维护领域具有新颖性，其自动化隧道关键病害快速检测的技术达到了国内领先、国际先进水平”。

技术指标：

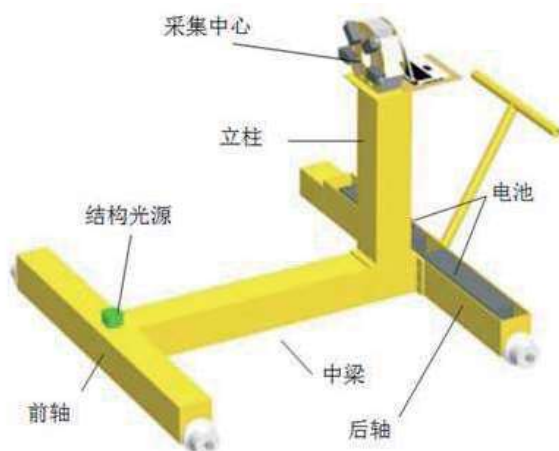
- (1) 集成模块的设计：5个部件、总重70kg、单重小于15kg
- (2) 简单便捷的拆装：滑槽连接、电路集成接口、15分钟完成拆装
- (3) 简约明晰的操控：极尽优化的采集和处理流程、0专业背景知识
- (4) 快速准确的采集：5km/h全面覆盖、毫米里程细分、脉冲缺陷定位
- (5) 高效智能的处理：无干预分析处理、速度比人工快1000倍以上
- (6) 可靠全面的输出：表观病害识别率95%、有害变形捕获率100%
- (7) 客观一致的判定：原始文件可追溯，根据规范判定

应用领域：

该装备总重小于70kg，15分钟可完成拆装，目前来看实现了小型化和便捷化；以5km/小时的运行速度，实现隧道内部结构表面和关键病害指标的有效覆盖。同时，该型装备还能够在无人干预的情况下，实现对现场检测数据的高效智能化识别处理，平均0.5秒/环的处理速度，比人工速度快千倍以上；表观病害识别率95%；有害变形捕获率100%。

在上海乃至全国大量地铁里程的情况下，地铁隧道结构的安全性关系社会稳定，但是地铁隧道结构病害检测技术依然严重依赖人工或国外技术，效率低下和技术受制于人显而易见。该装备的成功研制，突破了运营地铁隧道结构病害检测时间窗口的限制，极大的加快运营地铁隧道结构病害的发现速度，缩短了维护的决策时间，将大幅提高国内在该领域技术水平，丰富该领域的技术手段，对地铁隧道结构的安全提供了强有力的技术保障。

在该设备的核心技术原理支持下，经过外设部件的改进即可应用中铁路隧道和公路隧道中。



● 隧道结构病害自动化快速检测平台

成果简介：

该项目针对隧道结构表观病害、横断面收敛变形和沉降三种主要病害，建立了集表观病害摄影检测系统、横断面收敛变形摄影测量系统和空间位移测量系统为一体的综合检测平台。

该平台突破传统隧道病害检测手段，在符合现行技术规范指标要求的基础上实现对病害快速现场检测、信息自动化处理和危害级别判定。该平台的应用将极大的缩短病害的检测、统计、分析、判定直至维修整治的工作时间，大幅提高工作效率可达当前技术手段的30倍以上。

目前该平台已经形成第一代原型设备。

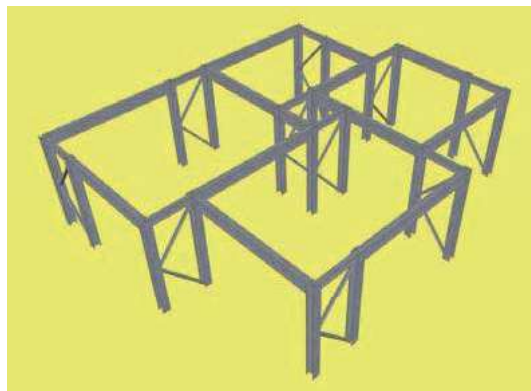
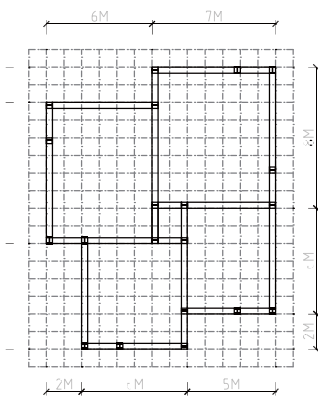
● 预制装配式束柱钢结构建筑体系

成果简介：

预制装配式束柱钢结构建筑体系是针对多高层钢结构住宅提出的一种工业化建筑体系。该体系以2根柱组成单片束柱，代替传统的单根结构柱。使组合后框架梁可以在平面两个方向的一定范围内错位搭接，既可满足住宅建筑平面灵活分割的需要，又满足结构构件的规整布置，从而给建筑和结构设计都带来较大的灵活性。此外，该体系在建筑方面应用模数化的设计思想，优选模数，采用模数网格定位、以及模数协调的原则，使该体系可以向工业化生产方向发展。

柱采用焊接或轧制H型钢、矩形钢管，单片束柱由两根钢柱和其中的钢梁在工厂焊接为一个束柱构件。在符合建筑使用要求的前提下，部分束柱单元可内嵌支撑或屈曲约束组合钢板剪力墙，做成有抗侧刚度的构件，提供整个体系需要的抗侧刚度。

作为一种预制装配式的新型建筑体系，现场的构件节点连接均为螺栓连接，可以大大加快施工速度，并且现场安装质量易于保证。



束柱体系及其模数网格

技术指标：

束柱体系的预制装配率达 80% 以上
 提高工厂化生产率 80%
 住宅质量通病降低 60%
 施工效率提高 30%
 施工环境污染降低 80%
 综合经济指标低于传统住宅建造方式

应用范围：

2 ~ 12 层民用住宅，可以实现住宅的快速预制装配式施工

● 模块化全装配预制混凝土结构住宅体系

成果简介：

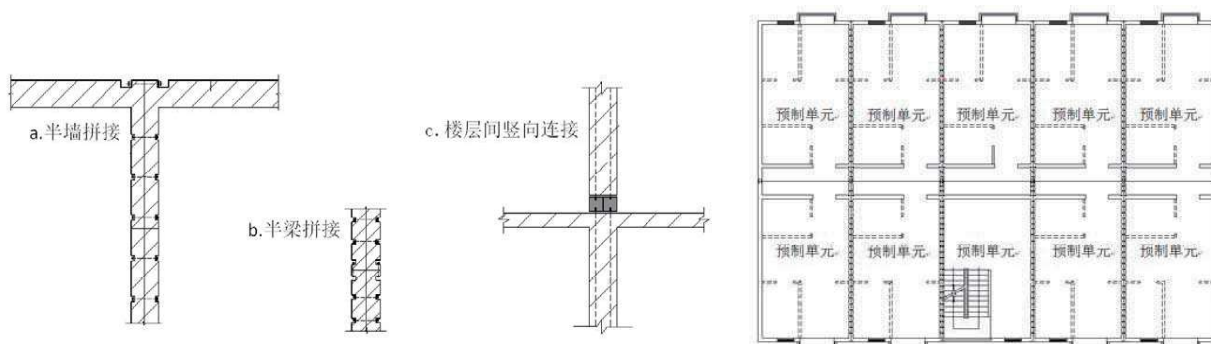
模块化全装配预制混凝土结构住宅体系将单一住户作为一个预制单元，各预制单元通过横向拼接形成一个住宅楼层。其中单个预制单元包括其墙体及上部楼板，拼接部位预制墙体设置单片钢筋网，墙体厚度取标准厚度的 1/2。相邻半墙以及墙体开洞部位上方半梁采用分布螺栓实现横向拼接，悬挑半梁的横向拼接及纵向连接同样采用螺栓连接方式。各住宅楼层通过单元墙体及拼接墙体底部设置连接件，实现楼层间的竖向连接，最终形成一栋住宅建筑。本成果涉及两项发明专利“一种全装配式预制混凝土结构的连接系统”（201210052417.3）和“单元式全装配预制混凝土结构住宅体系”（201210052419.2）。

技术指标：

该结构体系具有显著的可持续发展特征。预制技术的采用有利于高强及高性能混凝土材料的应用，可以提高结构的使用寿命，减小原材料的用量；以功能模块作为整体预制单元制作，大大减小现场工作量，可加快施工进度；基于螺栓连接的全装配式方案，从根本上改变了现有混凝土结构的施工模式，实现了建筑从施工到制造的飞跃；同时螺栓连接方案大大方便了建筑物的维修维护、拆除和再利用，包括异地再利用等。

应用范围：

该结构体系适用于住宅建筑，特别是我国城镇保障性安居工程建设。



单元构件拼接及连接细部构造

模块化全装配预制混凝土住宅结构体系平面拼接示意图

● 盾构隧道壁后注浆质量无损检测技术

成果简介：

盾构法是利用盾构机具在地面以下暗挖隧道的一种施工方法。目前已经成为在软土与软岩中施工隧道的一种主要手段。盾构隧道壁后注浆是控制隧道施工质量的关键技术，但由于壁后注浆属于隐蔽工程，目前还没有有效的探测手段可以准确地测量注浆体的厚度和分布情况。这种不确定的情况导致盾构隧道的施工以及维护都存在不确定的影响因素。本发明的主要目的就是为适应盾构隧道开挖施工的快速发展，满足隧道施工的检测技术向精确、快速、无损伤的要求。

技术指标：

1. 无损伤。不会对隧道衬砌结构产生破坏性的影响，包括产生裂缝，应力明显下降等等。
2. 良好的穿透性。探测方法可以从隧道衬砌的内侧查出衬砌外侧表面和周围注浆体以及土体的损伤和缺陷，探测深度达 1.5 米；
3. 应该能够探测到隧道中各种异常情况（渗漏、裂缝、超欠注浆、空洞等等），探测精度达厘米级
4. 具有灵活机动性，不影响设备运营（对正在运营的地铁隧道的各种设备），不受隧道净空大小的影响；
5. 不受各种设备的影响（隧道内部的架空线路，各种通讯线路等等）；
6. 抗环境干扰能力强，不受隧道内气候条件（温度范围 0～25℃、湿度 40%～90%、风速 2.5m/s）的影响；
7. 可以实时处理，迅速得到结果。

应用领域：隧道与地下工程等工程

● 隧道及地下工程风险管理软件

成果简介：

为了科学地管理和控制隧道及地下工程建设风险，运用建立的工程风险分析理论与方法，开发了一套隧道及地下工程风险管理软件。该软件可根据拟建工程信息和资料，结合风险备选数据库中存储了大量的隧道及地下工程风险资料，自动生成工程风险调研表格，对拟建工程进行风险辨识、估计和评价，实现科学的风险决策与管理。同时，软件可根据工程施工进度进行实时分析和评估，并利用施工监测数据对在建工程各项风险进行动态跟踪管理，对施工中风险进行全面控制，保证工程的顺利进行。软件的基本功能包括：工程风险数据存储、辅助风险识别、风险估计计算与风险评价、风险决策和风险跟踪管理等。

技术指标：隧道及地下工程风险分析与评估、工程施工实时风险动态管理与控制

应用领域：隧道及地下工程风险管理与控制、工程建设过程中风险动态管理

● 地下工程混凝土结构早期性能演化机理及其工程应用研究

成果简介：

近十年来，大型地下工程尺度达数百米、体量增至上万平方米；建设条件和使用环境的特殊性给这类地下工程的施做带来极大的挑战。针对地下工程结构现浇混凝土施工的特征，项目研究从混凝土材料与构件早期性能测试、地下工程混凝土结构早期性能设计方法、以及施工控制技术等方面展开。

项目研究内容涵括混凝土材料科学与技术、结构设计方法、施工技术与组织等方面的技术难题。理论方面研究了混凝土材料微观结构形成的物理化学变化与内部温度场、湿度场的复杂作用过程，并考虑结构宏观层次荷载产生的应力场，建立了多场耦合作用下复杂结构早期物理力学性能演化机理模型；在早期性能试验测试技术研究中，首次建立了混凝土主动约束早期变形性能试验方法和操作程序，自行研发了试验装置与自动测试仪器；融合地下工程混凝土结构早期变形、抗裂能力等提出了地下结构早期性能设计方法，突破了承载能力极限状态设计的思想；通过仿真分析指导工程实践，结合现场远程监控技术，实施混凝土改性、构件抗裂设计、养护技术等控制早期性能演化的技术措施。

研究成果已成功应用于超高层建筑、地下综合体、隧道工程等数十项重大工程，并为日本地铁 13 号线混凝土早期变形性能分析和香港金门公司地下工程早期变形控制所采纳，取得了良好的效果。

研究成果的应用不仅可提高地下工程质量，保障其预期服役性能；还可促进信息技术在传统土木行业的应用；同时，混凝土结构早期性能设计方法的思想可应用于其他结构工程，对于保障基础设施可持续发展有重要意义。

技术指标：

- 1、混凝土约束收缩的自适应控制系统，系统的现浇混凝土早期试验体系；
- 2、现浇混凝土结构早期变形理论；
- 3、地下工程混凝土结构的早期性能设计方法；
- 4、地下工程成型过程中基本性能进行实时测控的指标体系；
- 5、综合考虑地下混凝土施工组织方案与实施早期变形性能控制的技术方式。



图 1 混凝土早期徐变测试系统



图 2 混凝土早期约束收缩试验的总体布局图



图 3 埋入式数字式测量混凝土内部相对湿度的照片



图 4 自主研发的多源数据采集仪

● 地下结构工程防淹密闭隔断装置

成果简介：

本地下结构工程防淹密闭隔断装置包括动力控制系统、门体、门框、安全装置等几部分。本装置中动力控制系统主要由双钩电动葫芦和 PLC 控制器组成，双钩电动葫芦系统安装在隧道顶部的钢筋混凝土梁底，其吊钩滑轮组利用螺栓固定在闸门的顶梁或次梁上以节省高度空间。为确保安全，该装置可设置有三套安全机构：门体两侧下部机械式自动锁定器、门体两侧上部机械式自动锁定器和门体背面下部电控机械式锁定器。本发明很好地解决了在地铁行车受电系统、轨道系统等复杂情况下地下过江隧道发生水灾时的紧急隔断防护问题，对于消除地下轨道交通过江工程中的人防安全隐患、进一步提高城市防灾抗灾能力起到了积极的、重要的作用。

● 混凝土长期恒定单轴压应力加载仪

成果简介：

本实用新型属于混凝土材料耐久性检测技术领域，具体涉及一种混凝土长期恒定单轴压

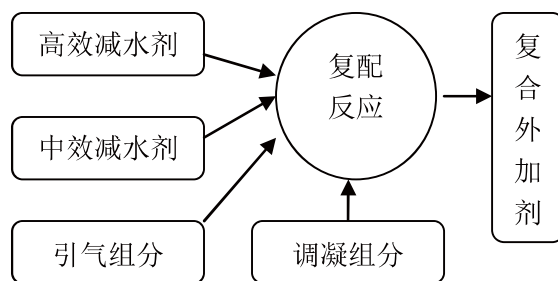
应力加载仪。由加载螺杆、球支座、压力传递板、压力支架上座、压力支架底座、压力支架连杆、被测样品组成，压力支架连杆为两根，一端固定于压力支架上座，另一端固定于压力支架底座，被测样品位于两根压力支架连杆之间，压力传递板两端设有凹槽，两个凹槽分别与两根压力支架连杆相嵌合，压力传递板中心部位设有球冠形凹槽，球支座置于压力传递板的球冠形凹槽内，加载螺杆位于支架上座的中心，加载螺杆底部连接球支座。本实用新型针对单轴压缩作用进行专门设计，使 1-5 组混凝土试样能在同一装置中，在加载一定压应力同时可以测试其耐久性指标。本装置操作方便，受力均匀准确。

● 混凝土搅拌站配套外加剂车间成套技术

成果简介：

外加剂复配技术：目前混凝土中使用单一品种外加剂的情况已很少见。外加剂复配能够同时满足混凝土对各种性能的需要，复配成分之间共同作用而产生“叠加效应”，使得外加剂变得高效能、多功能。

复配生产工艺流程图：



外加剂车间成套技术是为混凝土搅拌站量身定制的外加剂专业解决方案。可实现搅拌站自行复配生产各种复合外加剂。

产品包括：泵送剂、复合早强剂、复合防冻剂、复合缓凝引气减水剂等。

该项目复配生产采用电脑精确操控，产品品质稳定可靠；经济效益高，投资 20 万元，年收益 200 万元左右。其生产的外加剂产品使用效果远超市场上同类产品，使用后，搅拌站外加剂一项成本可降低 30 ~ 40%。



● 混凝土硫酸盐结晶破坏抑制材料

成果简介：

本发明属于建筑材料技术领域，具体涉及一种混凝土硫酸盐结晶破坏抑制材料。由引气剂、减水剂及活性掺合料组成，其中，所述减水剂为木质素磺酸盐、 β -甲基萘磺酸盐缩聚物、三聚氰胺甲醛缩聚物或聚羧酸盐减水剂中的一种或几种；所述引气剂为三萜皂甙表面活性剂、松香树脂类的钠盐化合物、脂肪酸盐类化合物、磺化碳氢化合物或烷基-苯甲基磺酸盐类化合物中的一种或几种；所述活性掺合料为粉煤灰、矿渣微粉、硅灰或煤矸石粉中的一种或几种。将本发明掺入混凝土中，可显著减小混凝土硫酸盐结晶产生的膨胀率，盐结晶引起的混凝土剥落量、强度损失的大幅度减小，混凝土的抗硫酸盐结晶破坏能力显著提高。本发明生产工艺简单，价格便宜，也易于推广应用。

● 混凝土气体渗透系数环形测试仪及其测试方法

成果简介：

本发明属于混凝土材料耐久性检测技术领域，具体涉及一种混凝土气体渗透系数环形测试仪的设备及其测试方法。由盖板、外壳、流量计、密封圈、被测样品组成，盖板位于外壳的顶部，被测样品位于外壳内，其外壁呈圆柱形，内部空心，横截面呈圆环状，纵截面呈U字形，被测样品的顶、底部均设有密封垫，外壳一侧的进气口连接压缩气体罐，盖板中心设有连接孔道，被测样品的内部空心部位通过该连接孔道连接流量仪。测试时，将被测样品置于外壳内，开启压缩气体罐阀门，测试被测样品透气性能，保持被测样品平衡时间为10分钟~20分钟，每组被测样品重复3~5次，改变测试压力，重复测试，测试透过被测样品的气体流量，求得被测样品渗透系数平均值，取3~5个被测样品渗透系数平均值作为该组被测样品的测试值。本发明精确度高，试验的重演性好，密封效果好，测试结果可靠，操作简便，设备小巧，便于携带。

● 基于探地雷达的盾构隧道沉降控制方法

成果简介：

本发明属于隧道及地下工程技术领域，具体涉及一种基于探地雷达的盾构隧道沉降控制方法。采用动态循环反馈方法进行盾构隧道沉降控制，具体步骤为：采用探地雷达设备对盾构隧道壁后注浆进行全断面和纵向的探测，然后通过测定或估算得到注浆材料介电常数，并将其应用于隧道壁后注浆层的模型试验探测、正演模拟结果及现场探测的数据，提取特征图像和特征波，将其作为训练输入样本，利用小波神经网络自动识别方法，得到隧道壁后注浆层分布形态；结合地表沉降监测数据进行分析。根据以上分析结果确定下一步的施工控制措

施，为了验证控制措施的效果需再一次进行现场的探测，形成循环动态过程，至完全有效控制盾构隧道不均匀沉降变形。本发明很好地解决壁后注浆的效果，使得盾构隧道沉降控制方法更加科学化。

● 建筑物“零变形”智能控制系统

成果简介：

建筑物“零变形”智能控制系统，是在主体结构上连接驱动系统和智能控制系统；驱动系统包括驱动力源、驱动装置、热电阻片、温度测量仪、智能锚固装置；驱动力源采用形状记忆合金材料，并布置在结构构件的体外，布置形状可以是直线、折线或曲线，两端由智能锚固装置与主体结构锚固；驱动装置通过导线与驱动力源形成一个闭合回路，用于实现对驱动力源的驱动，热电阻片固定在驱动力源上，与温度测量仪连接；智能控制系统包括受力状态监测仪、计算机控制系统，受力状态监测仪安装在主体结构的控制截面处，经计算机控制系统与驱动系统连接，形成闭合的控制环，计算机分析处理结构构件的受力信息，并控制驱动系统的作动。可精确控制建筑物形变。

● 钢结构（钢混结构）多高层节能住宅的成套技术研究

成果介绍：

本项目针对多高层住宅的特点，提出了与钢结构相适应的模数系统方案及系列房型方案，为实现钢结构多高层住宅产业化需求的标准化与系列化奠定了基础。

应用领域：

研究取得 11 项专利，出版 4 部专著，形成了较完整的钢结构多高层住宅建筑体系、结构体系、维护体系和钢结构防火的成套技术，成果已直接用于 24 个钢结构（钢混结构）多高层住宅项目的建造，总建筑面积 122.4 万 m^2 ，5 个项目被列为建设部推广应用科技示范工程，每年可节省采暖燃煤 4007.5 吨；项目成果还用于编制了多项国家和上海市标准，对推广钢结构多高层节能住宅有积极意义。

● 3DTOS 隧道动态三维监控系统

成果简介：

随着国家交通建设的日益发展，在山区修建的高速公路越来越多，隧道开挖是山区修建

高速公路时常会遇到的课题。实时监测对于保证隧道的安全施工具有十分重要的意义。本系统可对海量极的现场监测数据进行建库管理,实现方便、快速、直观的图形断面交互查询(包括三维交互式查询及二维图形断面二种模式),程序能够根据监测数据进行智能预测并预警,并以一种全新的三维可视效果来表达隧道施工的安全级别,可为隧道安全施工进行全程三维动态监控。

技术指标:

- 1、以 Windows 为平台,采用 Visual Basic 语言以及 OpenGL 开发,用户界面友好,使用方便。
- 2、完善的监测数据导入建库功能,可直接读取现场量测数据记录表式,比如现场应用最为广泛的多表列 excel 格式数据。
- 3、监测数据的三维交互式可视化表达,可实现隧道的整体形态三维可视化;隧道内部的三维表达,包括监测断面的安全性色标表达;隧道虚拟行走技术,使用户能够观察三维状态下任一监测断面的信息;实时的三维交互功能,实现了监测信息的三维查询。
- 4、监测数据多方式的二维表达,包括隧道断面的平面查询功能,用户能够在监测断面图上直接选取需查询的断面;成果显示的实时鹰眼功能,方便用户即时了解当前监测断面的空间位置丰富的二维曲线表达,以不同颜色或线型表示不同的变量,并可实现监测值与预测值的分色显示;针对不同类型监测数据,以不同的监测断面图示表达当前日期的监测值。
- 5、双重预警阈值的综合利用,将规范要求允许变形绝对值及课题组研究的基于模糊评估及模糊预测成果的允许变形速率值入库,实时绘制警戒阈值线,并以突出颜色标识出变形速度超过警戒阈值的区间。
- 6、多种智能预测方法的综合利用,综合利用基于多施工参数的模糊人工神经网络、时间序列及动态方程对未来变化作出预测分析。
- 7、优化的项目管理及查询方式,包括隧道群管理模式和单隧道模式,均具有图形查询功能。

应用领域:隧道开挖监测

● 无缝线路轨道结构钢轨纵向力的测试方法

成果简介:

本发明属于交通技术领域,具体涉及一种无缝线路轨道结构钢轨纵向力的测试方法。本发明根据无缝线路钢轨横向振动阻尼将随其所受轴向载荷的加大和无缝线路钢轨横向振动自振频率随其所受轴向载荷的加大而减小的原理,通过测定某一瞬态激励下无缝线路钢轨振动响应的时间历程波形,测得其自振频率或振动阻尼系数,参照对应的标准关系曲线,求出被测点钢轨实际纵向力值;预测无缝线路轨道的稳定性。本发明方法可根据具体要求进行多点实测,不影响轨道结构和列车运行,可以在钢轨承受纵向拉力或承受纵向压力的状态下测试,

不受钢轨锁定轨温的影响，容易实施，便于操作。

● 地下铁道人防工程防护密闭隔断装置

成果简介：

地下铁道防护密闭隔断装置，涉及地下工程的防护隔断技术，尤其适用于地下大型轨道交通及在紧急情况下对轨道交通通道的防护和隔断。本产品由上插板部分、下插板部分、门扇部分、门框部分、铰页部分、闭锁部分等组成，不需要设置专门的隐藏空间，节省了建设投资、降低了地铁造价，装置采用半轴式铰页和千斤顶，使门扇的启闭灵活、轻便，且启闭速度轻快，符合紧急状态和平时状态的快速转换要求，采用蜗轮蜗杆传动机构、丝杠螺母传动机构和高副转动机构共同组成的手动结构，可同时控制上插板机构、下插板机构和闭锁机构运动，能以最快的速度将防护隔断装置关闭、密闭或开启。在紧急状态时，本专利上、下封闭板和上插板将通道内的电缆固定密闭起来，不损坏电缆，一旦紧急状态解除，整个地铁可以立即投入使用。

应用领域：地下空间，人防设备，军工设备

● 同济曙光岩土及地下工程设计与施工分析软件

成果介绍：

同济曙光软件通过建立统一图形平台的开发方法，采用层次式模块架构法，开发既有一定通用、灵活性，又能与规范相结合的岩土及地下工程分析软件。能够较好解决目前现有的大型商业有限元通用软件过于“通用”、使用复杂、无法与规范结合的问题；还可解决专业软件过于“专业”、灵活性与通用性不强等问题。

同济曙光软件系列产品包括有限元通用分析平台、国内唯一的有限元商业反分析软件、公路隧道设计计算分析软件、盾构隧道设计计算分析软件、边坡稳定性有限元分析软件等模块，并正根据市场和工程需要研发新的系列地下工程相关软件。

技术指标：

1. 本软件可方便地模拟施工过程，可考虑施工过程中的全量和增量反演分析，并具备反演分析过程的自动跟踪显示功能，还可考虑跨开挖步应力释放。这些功能在国内外尚属首次，很好解决了地下结构有限元正反分析中考虑施工过程的问题；

2. 国内尚没有公路隧道、盾构隧道方面既可有限元分析又紧密结合规范的设计软件，本软件根据公路隧道和盾构隧道设计的需要，提供了建模、有限元计算、按规范公式计算、配筋于一体的辅助设计功能，这在国内尚属首次；

3. 研究优化反演的理论已经很多，本软件首次实现优化反演理论，并充分考虑了地下结构的特点，使优化反演理论可在实际工程中大规模应用。在优化算法方面，软件首次实现：单纯形法、阻尼最小二乘法、遗传算法、遗传模拟退火算法和混合遗传算法，其中遗传模拟退火算法和混合遗传算法在国内外相关文献中均未有报道，为本软件特有；另经文献分析对比及专家鉴定，本软件达到国内领先水平。

应用领域：

公路、铁路、市政、建筑、水电、冶金、矿山等工程（隧道工程、边坡工程、基坑工程、坝体工程、洞室工程等施工过程的模拟分析计算以及结构的施做模拟等）的设计分析计算；高等院校教学与科研（包括学生毕业设计）以及针对客户的不同需求在同济曙光平台基础上的二次开发。

● 供水服务热线系统

成果简介：

本成果是一款应用于供水客户服务管理的软件，产品由话务板卡程序、话务数据服务、B/S 主体程序、C/S 综合客户端、大屏信息展示六大部分组成，核心业务操作部分由业务受理、业务分析、话务分析、资料信息、系统管理五大功能模块组成。特点如下：

1. 自动语音应答（IVR），CTI 电话全程录音，自动业务代理；
2. 智能选择人工坐席（ACD）交谈，可进行三方通话与电话会议；
3. 实现信息登录、信息处理、信息跟踪、信息回访业务处理流程；
4. 提供快捷查询、组合查询、快捷统计、组合统计数据服务；
5. 具有站点配置、用户管理、地名管理、词语管理、资料信息等系统管理功能。

技术指标：

- （1） 操作系统：Windows 2000/2003/XP；
- （2） 数据库系统：SQL Server 或 Oracle；
- （3） 录音格式：支持 A-Law、 μ -Law、IMA ADPCM 编解码格式
- （4） 话务接口：各类进口或国产板卡话务平台；
- （5） 自动时间同步。

应用领域：

为供水企业建立呼叫中心，提供 24 小时来电、来信、来访优质客户服务，可应对每天大量的客户报修、咨询与投诉，克服人工电话接听及手工派单方式存在的高差错、高成本、低效率问题。

全国有各类供水公司 1000 多家，按每年 5% 采用供水服务热线系统，再按平均每套营利 5 万计算，每年利润在 250 万以上。

● 供水管网模型计算（平差）软件

成果介绍：

本成果为一款用于供水管网模型计算（水力分析、平差计算）的软件，是在杨钦教授编写的“7512 管网水力计算程序”等基础之上改进开发的，采用了目前最先进的技术，在易用性、计算速度等方面均有较大突破。主要特点是：

1. 采用图形或表格方式输入管网图形与数据，直观，不易出错；
2. 支持文本文件接口，或从 AutoCAD 导入或导出管网图形数据；
3. 数据输入可以定制模板，单位可选，快速方便，管网规模无限制；
4. 单工况或多工况同时计算，自动进行消防、事故等工况校核；
5. 可以绘制三维管网图形和等水压线等，或打印工程标注图；
6. 可以进行管网造价等经济计算。

技术指标：

1. 操作系统：Windows 9X/2000/2003/XP；
2. 计算规模：节点、管段、水泵、阀门和水池数均无限；计算精度： $\leq 0.01\text{m}$ 。

应用领域：

本软件为目前国内供水管网水力分析计算（平差）最优秀的软件之一，可以用于供水管网规划与设计过程中的管网平差计算与工况校核计算，是目前各设计院普遍需要的软件。

本软件的价格只有国外同等软件的十分之一左右，而且适用、便用，因此值得推广。估计全国每年可销售 20 ~ 30 套，利润 30 ~ 45 万元。

● 供水管网在线仿真系统

成果简介：

本成果是一款应用于供水系统运行管理的软件，通过建立供水管网的水力与水质模型，实时地仿真供水系统的运行状态，为供水系统的运行调度与管理提供全面、准确和及时的信息服务。主要特性：

1. 涵盖以 ArcGIS 为平台的全面 GIS 功能，对供水系统构造信息与模型参数实现综合管理，且提供历史版本管理和模型验证功能；
2. 与基于 GPRS 的 SCADA 系统无缝集成，实现模型动态修正；
3. 实时跟踪系统运行工况，预测用水量，仿真流量、水压、浊度、余氯量等各水力与水质参

数变化,分析水压或水质超标区域,计算供水系统各项技术经济指标,并用灵活定制与控制的文字、图形、表格、曲线等丰富多彩的形式表达,或及时提醒与报警;

提供 GPS 定位、设备维护管理、阀门状态管理、管网改造仿真、调度方案仿真、供水能量分析等多项应用功能。

技术指标:

1. 操作系统: Windows 2000/2003/XP;
2. 数据库系统: SQL Server 或 Oracle;
3. GIS 平台: ArcGIS 9.1/9.2;
4. 在线跟踪工况时差: $1 \sim 15\text{min}$;
5. 模型误差: 水头 $\leq 2\text{m}$, 流量、水质指标 $\leq 5\%$;
6. 水力模拟水头闭合差: $\leq 0.01\text{m}$ 。

应用领域:

我国各城镇供水系统目前主要还是人工调度管理,部分较好的建立了 SCADA 系统,也仍是凭经验管理,造成管理水平低下,供水服务质量差,成本高。引入供水管网在线仿真系统,可为管网的设计、运行和维护管理提供良好的决策支持。

全国有各类供水公司 1000 多家,按每年 5% 采用供水管网在线仿真系统,按平均每套营利 20 万计算,每年利润在 1000 万以上。

● 基于 GPRS 的供水 SCADA 系统

成果简介:

本成果是一个新型的供水信息遥测与监控(SCADA)系统,其主要特点如下:

1. 基于 GPRS 和 Internet 技术,实现无限监控站点的数据并发采集、传输、处理与贮存,监控站设置在水厂或管网中,无范围限制;
2. 当 GPRS 或 Internet 故障时,自动转备用的 SMS 短信通信;
3. 采用双向通信,具备定时、请求和事件三种数据触发方式,上位机可对各站点进行远程配置、校验、诊断等透明管理;
4. 具有数据缓存补调、双通道互备、平滑滤波、线性变换、温度补偿、线性补偿、超限报警、异动报警、死值报警等众多实用功能;
5. 数据采用文字、图、表、动画、曲线等丰富多彩的表达方式;

监控站采用抗干扰与低功耗设计，可选交、直流（电池）供电。

技术指标：

1. 操作系统：Windows 9X/2000/2003/XP；
2. 数据库系统：SQL Server 或 Oracle；
3. 数据定时采集周期： $\geq 1\text{s}$ ；
4. 电源：交流 220V 或直流 24V；
5. 环境要求：温度 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 85\%$ 。

应用领域：

用于供水 SCADA 系统建设或升级换代，产品的优势是技术先进、运行可靠、价格低廉、安装简便、维护工作量小，通常是构建供水调度系统必不可少的设施。

全国有各类供水公司 1000 多家，按每年 5% 建设或更新 SCADA 系统计算，平均每套配置 15 个监控站，每套费用约 20 万，每年产值 1000 万，利润在 400 万以上。

● 微涡流絮凝器

成果简介：

此专利产品用于给水或污水处理的混凝（絮凝）工艺，用于在絮凝反应区形成微小涡流和悬浮泥渣层。微涡流絮凝器为空心球形结构、表面开有小孔（孔径和开孔率）、采用塑料并添加少量调节比重和增强吸附性的材料制作、容重略大于水，具有以下特性：

1. 无方向性，直接投入水中使用，不需要固定安装；
2. 工厂化批量生产，改造工程施工期短，便于推广应用；
3. 水流过孔速度变化，加之壁面磨擦阻力，使水流产生微涡旋；
4. 材料强度好，无毒性，耐腐蚀，抗老化，使用寿命长；
5. 在水流中可浮动和旋转，不易被漂浮物堵塞。

技术指标：

1. 絮凝反应时间缩短为 $5 \sim 8$ 分钟（传统工艺为 $12 \sim 30$ 分钟）；
2. 絮凝后的沉淀出水浊度降低到 $3 \sim 5\text{NTU}$ 以下；
3. 絮凝效率提高 $50 \sim 100\%$ ；

4. 产水量提高 50 ~ 100%;
5. 絮凝剂消耗降低 5 ~ 20%;
6. 使用寿命 20 ~ 30 年。

应用领域：

适用于给水或污水厂改造与新建，用于混凝处理工艺，以提高净水质量或产能为目标。

1. 随着国家生活饮用水质量标准提高和部分水厂工艺老化，我国每年约有 2000 万 m³/d 规模水厂需要改造，若仅按 25% 采用本技术，年利润可达 1500 万元；
2. 我国县城及新农村建设需要建设很多新水厂，按 1000 万 m³/d 规模估算，若 25% 采用本技术，年利润可达 750 万元；
3. 国家重视环保，每年新建大量污水处理工程，部分工程需要采用物化工艺，推广应用本技术估计每年可获 1000 万以上利润。

● 多通道无线振动测试系统

成果简介：

无线振动测量是目前国际上的一个热门研究课题。多通道振动信号的同步采集与传输是其技术难点和关键。本项目利用现代通信技术和互联网平台，成功研制了多通道的无线振动测试系统。系统由无线网络振动传感器和专门的采集软件组成，前者集拾振器、低功耗可控滤波放大器、时间同步模块和信号通信模块于一体。采集的信号可以自动转换为多种目前流行的振动分析软件的数据格式。

技术指标：

无线通信带宽：主控机 28.8Kbps-1Mbps，从机 13.8-26.8Kbps；

在采样频率 51.2Hz 时可有 24 个以上的从机单元；

同步数据采集精度 $\pm 1-2 \mu\text{S}$ ；从机单元工作时电源功耗约为 5V280mA 左右。

应用领域：

可用于土木工程结构的远程无线振动监测与测试。与目前普遍采用的有线振动测量方式相比，本技术因无需数据传输导线，因而现场测试工作量可降低 90% 以上。另外，本系统可实现异地远程振动测试。

● 隧道及地下工程建设风险管理软件 (TRM1.0)

成果简介：

针对隧道及地下工程施工开发一套工程施工风险管理系统，通过对工程施工期间的风险辨识与评估，定量进行分析计算，制定系统的风险决策和跟踪方案，可实现对工程风险进行有效的管理与控制，保障盾构隧道工程施工顺利进行。

技术指标：

本项目已申请软件登记证书 1 套，TRM 软件 1.0 是基于数据库系统和 Visual Basic 平台下开发的一套完整的隧道工程施工风险管理软件，其中包括：风险备选信息库和工程风险数据库，软件可快速实现工程风险辨识、风险估计、风险评价、风险决策与风险跟踪，基本功能模块有：数据库管理、辅助风险辨识、调研表格生成、数据导入、风险计算与评估、风险排序及报告生成等 6 部分。

应用领域：

本项目的研究成果将为解决隧道工程施工风险管理问题提供一整套软件系统，从而为工程施工风险决策与控制提供有力的科技支撑，所取得的成果成功应用于上海等盾构隧道工程施工风险管理。

● 立式斜板（管）沉淀装置

成果简介：

此专利产品是对目前广泛用于水处理工程的斜板（管）的改进产品，不改变斜板（管）的基本工作原理，通过安装组合与工艺应用条件的变化，实现以下特性：

1. 将传统斜板（管）的架空安装改为落地安装，难度降低；
2. 清水从底部渠道引出，不再需要安装造价较高的集水槽；
3. 出水面由水平面改为垂直面，不再积泥，不需要经常冲洗；
4. 清水被封闭在底部，不见阳光，沉淀池不再滋生藻类；
5. 充分利用池深，增加斜板（管）的安装数量，产能提高；
6. 成组安装，不再封闭池面，改管道排泥为机械排泥，不积泥。

技术指标：

1. 沉淀池产能较传统斜板（管）工艺提高 30 ~ 50%；

2. 斜板（管）冲洗周期较传统斜板（管）工艺提高 50 倍以上；
3. 藻类滋生风险降为 0；
4. 排泥积泥风险降为 0；
5. 沉淀池综合造价降低 10 ~ 25%。

应用领域：

适用于给水或污水厂改造与新建，用于任何处理工艺的泥水分离，以提高产能或方便管理为目标。

1. 随着国家生活饮用水质量标准提高和部分水厂工艺老化，我国每年约有 2000 万 m^3/d 规模水厂需要改造，若仅按 25% 采用本技术，年利润可达 1000 万元；
2. 我国县城及新农村建设需要建设很多新水厂，按 1000 万 m^3/d 规模估算，若 25% 采用本技术，年利润可达 500 万元；
3. 国家重视环保，每年新建大量污水处理工程，部分工程需要采用物化工艺，推广应用本技术估计每年可获 500 万以上利润。

● 白车身生产线工艺的数字化设计方法

成果简介：

白车身生产线工艺的数字化设计方法，包括生产数据建模、工艺规划、生产线仿真与优化，将白车身信息从输入设备中输入到生产数据建模子系统内并被建模成一个产品工程模型，通过工艺规划子系统对产品工程模型进行整条生产线上的工位、工步、工序、资源安排，再通过生产线仿真与优化子系统对整条生产线上的各个工位进行焊接、涂胶、折边等工序的仿真、优化、调整，直至获得一条高效可行的产品生产线。采用该方法可以解决工艺规划难以与产品开发同步进行、开发周期过长的问题，从而有效地缩短项目周期，缩短产品投放市场的时间周期，节省项目投资，增强企业竞争能力。

应用领域：汽车车身制造

交通运输工程

● 轻量化路面行驶质量快速检测系统

成果简介：

路面质量检测是道路养护维修的先决条件，传统检测方法大都操作复杂，且成本昂贵，导致路面质量检测周期长，部分道路无法得到有效监测，低等级道路检测手段基本空白。基于车路振动的机理研究与路面温度场的分布变化，研发了针对路面平整度、驾驶舒适性、裂缝发育程度、桥头跳车等异常损坏的轻量化快速检测系统，实现了快速可靠、经济合理的全方位路面质量检测。

关键技术：

1. 研发了基于车辆震动功率谱密度分析的轻量化路面平整度检测系统，实现了路面行驶质量的“测量-分析-发布”的完全自动化。测量准确度可达95%以上，测量效率单日可超300公里，设备成本低于激光平整度检测设备的40%以上；

2. 建立了沥青路面裂缝评价体系与发育检测方法，揭示了裂缝损坏条件下的路面温度场分布机理，研发了基于红外图像识别技术的裂缝识别与发育程度的检测模型，模型识别准确率可提高至90%以上；

3. 实现了桥头跳车的自识别及分析评价，首次提出了影响驾乘舒适度的当量冲击系数指标，建立了桥头跳车综合评价体系及分级标准，成功完成异常损坏的识别与评级。



路面平整度检测仪



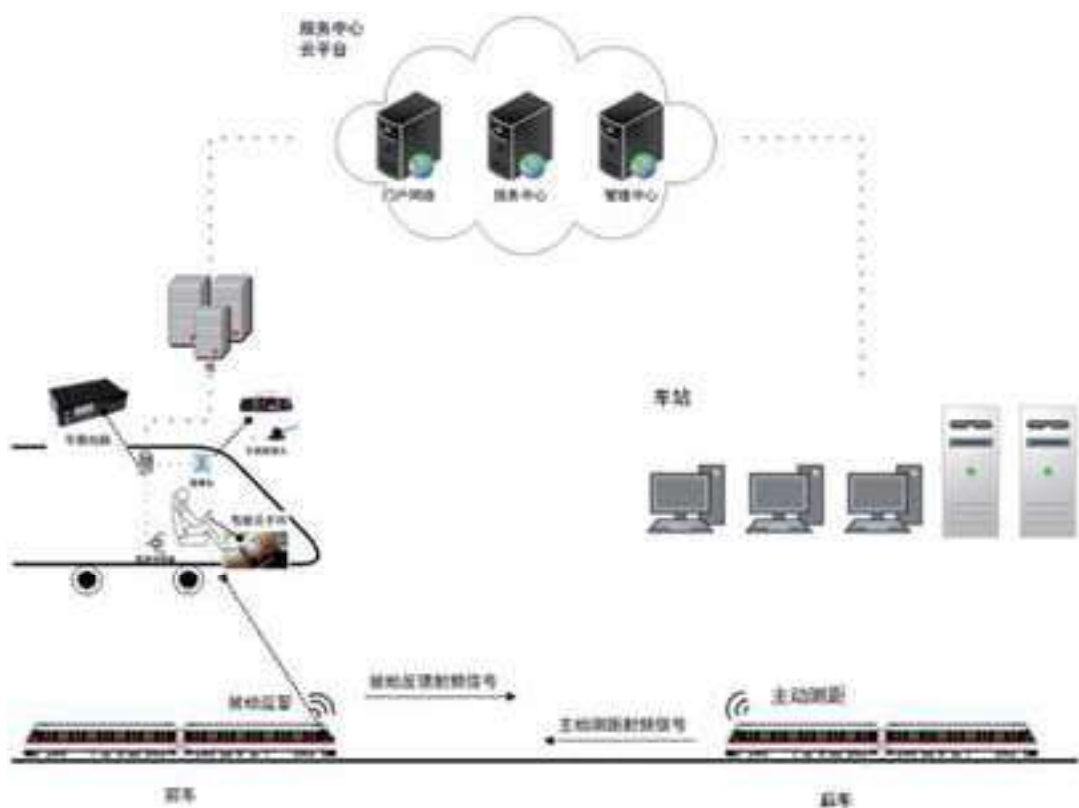
路云-智慧交通物联数据交互平台

● 城轨列车运行安全辅助防护系统

成果简介：

目前ATC系统来源于大铁路，投资大、壁垒高，垄断性强，工作模式单一、原

理复杂，只能实现车地通信方式，节能环保性不够，没有冗余保障，故障频发，常出现ATP切除现象。本成果“列车运行安全辅助防护系统”，根据列车运行安全冗余保护系统需求、高精度轨道交通列车实时定位测距需求、安全辅助防护设备频段需求、轨道交通运营部门对列车运行安全大数据分析需求、轨道交通列车运行安全云平台信息服务需求、驾驶员状态监督和车内环境监测需求等，通过2.4G扩频测距、驾驶员状态监督和车内环境检测系统、大数据专家系统和运行安全预警云平台，实现安全防撞追踪预警、大数据采集存储挖掘、车车通信ATP冗余的安全防护系统。预计2020年将有42个城市开通地铁，有轨电车规划超过2500公里，因此极具现实意义并且市场前景广阔。



总体结构图



设备实景

● 改善固定辙叉道岔列车通过平稳性装置

成果简介：

目前国内外常用的普通单开道岔有固定辙叉和可动心轨两种，由于固定辙叉道岔的辙叉心轨部位存在不连续的有害空间，列车通过时会产生较大的振动与冲击，而可动心轨道岔能根据列车的运行方向使心轨产生移动，其最大的特点是消除了有害空间，使列车运行通过心轨部位时平稳性得到极大的改善，但是，心轨需要根据列车通过的要求进行移动，其制造难度和成本比不同的固定辙叉道岔相比高许多。

本产品开发在不改变原有的固定辙叉道岔结构基础上，设置一个装置来降低列车通过道岔时有害空间的冲击，可以明显改善列车通过时的平稳性，是一种经济合理的改善道岔运行品质的技术创新，同时可以改善其所受的振动与噪声，延长其使用寿命。



模型图和具体实施图

● 桥梁和高架公路防护系统

成果简介：

桥梁和高架公路防护系统包括两部分：

1. 旋转式防护栏，具有防撞吸能、散能效果，可提高安全性并减少事故发生和受害程度。
2. 基于压电传感器的高速公路、桥梁超负荷检测和报警装置。

以上两项处于国内领先水平，第一项已完成交通部工程质量检测中心检测，实现量产，在高速公路上应用。远期目标是该产品集成为桥梁和高架公路智能检测、监测系统，包括防撞护栏，超负荷检测报警、缺陷和裂缝检测预警、应力检测预警

等，成为智能交通的一环。

该产品全国市场容量在20亿元以上。目前推广到十一个省市，如浙江已广泛使用，2016年实现产值300万元，2017年可实现产值1200余万元。目前，全国各地已陆续推广。



旋转式防护栏产品及应用

● 城市交通健康分析与智能诊断系统

成果简介：

“城市交通健康分析与智能诊断系统”，是面向一座城市多种交通方式、基于多源异构海量数据综合分析其运行状况，利用大数据技术和人工智能技术进行智能分析与诊断，形成交通状态时空和类别分布、出行时耗以及交通质量等分析结果，并进一步对城市交通健康状况做出诊断，给出交通病症成因分析结果，为交通健康指明改善方向的系统。系统主要功能包括：城市道路健康诊断、城市公交健康诊断、城市交叉口健康诊断。



城市道路交通运行情况多维诊断



城市道路交通健康诊断报告

“系统可从规划、设计、管理与服务等方面综合优化城市交通，从而改变以往各类城市交通评价——“只知病状、不知病因、无从治疗”的局限性。



公交运行综合监测管理



公交智能运营调度



公交健康状况鉴定



公交问题致因诊断分析



公交改善方案编制



公交改善效果评价



交叉口效率与安全指数排名



交叉口异常预警

系统可应用客户：

1. 规划建设主管部门：健康诊断报告、建设计划、治理策略制定等
2. 城市交通管理部门：管理措施辅助决策、前后评估、工作考核
3. 运营企业：为公交、物流等企业提供运输计划优化支持
4. 交通出行者：基于多模式交通的个性化出行服务
5. 城市交通规划设计咨询单位

● 车载空冷无油润滑涡旋空压机热性能优化研究

成果简介：

本项目研究车载空冷无油润滑涡旋空压机热性能优化问题。涡旋压缩机在压缩过程中散热困难，难以胜任长时间不间断工作，是车载领域应用的一项技术瓶颈。

项目拟解决涡旋空压机散热不足带来的气体温升过高，引起系统轴功增加、高温影响附属轴承、热力耦合影响涡旋型线的精度，降低系统的可靠性、引起系统庞大等问题。

通过研究涡旋空压机热量传递特性，从源头和过程降低压缩中的温升失控问题，将空冷无油润滑涡旋空压机的压缩过程偏向等温压缩，提高系统的压缩效率；通过研究温度场下的涡旋线齿形变形问题，解决其在高温下热力耦合下的变形问题，减少额外的摩擦热，并参照涡旋压缩机的有余隙的型线修正方法修正受到热力耦合较大的变形区域，提高系统可靠性。本项目的执行，取得自主的知识产权，申请发明专利一项，申请实用新型专利一项。

本项目提出的解决空压机温升的方法和措施，降低了涡旋空压机压缩过程中气体温度和终端排气温度问题，降低了空压机的比功率、节能减排，并提高了系统可靠性，增加市场的吸引力。由于解决了涡旋空压机温升技术瓶颈，有利于系统的小型化，有助于推广空冷无油润滑涡旋压缩机在轨道交通领域、汽车燃料电池等车载领域的应用，推进产业升级换代。

● 大数据技术在传统交通大调查中的应用研究

成果简介：

本项目的研究内容主要包括居民出行调查、车辆出行调查和公交出行调查3个方面。首先，利用手机信令数据，提取居民出行信息，分析穿越校核线的客流、不同用地类型的出行强度、客流出行分布和外来人员出行特征，并与传统居民出行调查数据进行比对。其次，利用车牌照识别数据，分析车辆时空分布、车辆使用行为、特定断面和道路的车辆构成，并与车辆出行调查数据进行比对。再次，利用IC卡数据，结合小规模样本调查，通过半监督学习方法，进行公交换乘和通勤乘客出行分析。

本项的研究目标是利用手机信令、IC卡和车牌照识别数据等新型交通数据采集方法和大数据分析技术，对传统城市交通大调查进行补充和技术支持，并对基于大数据的出行分析方法进行技术验证。

传统交通大调查存在样本量不足、代表性不够、时效性不强、费时费工等问题，新型交通数据采集方法和大数据分析技术，样本覆盖范围广、实时性强、成本低，可以对城市交通发展趋势、规划实施效果和居民出行规律进行深入分析，对于有效利用交通建设投资、减少城市拥堵、提高公交吸引力等具有重要意义。

● 非常规平面信号交叉口优化控制技术

成果简介：

非常规交叉口的通行模式是在交叉口上游设置预信号，组织左转和直行车流交替使用进口道来提高通行能力，是一种解决交叉口拥堵的新思路。其虽已在我国数个城市有过实际应用案例，但多由于缺乏坚实的理论和技



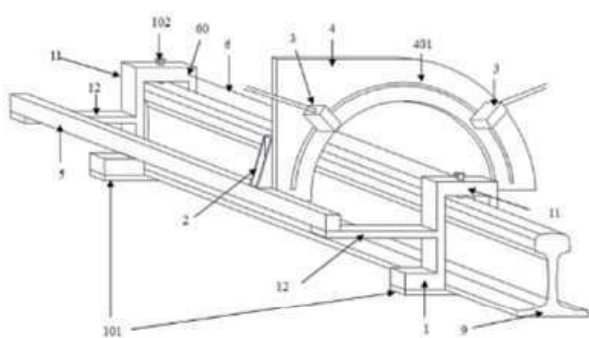
术支撑而不得不以失败告终。本团队将基于自身既有的非常规交叉口理论研究成果，构建非常规交叉口的失效概率模型，建立预防死锁、动态启用和动态控制的机制与优化方法；此外，基于驾驶行为和选择偏好研究，设计综合考虑驾驶员适应性和车道排队均衡的动静态交通语言系统。本项目研究前期已经发表8篇相关论文，取得1项国家发明专利和1项软件著作权，在此基础上将通过与优秀的企业、单位合作，以面向应用为目的，一方面继续深化成果的科学性和实用性，另一方面，实现成果的推广应用，为研究机构，交通规划、设计和管理领域提供新的技术支撑，为预防和缓解交通拥堵提供有效的应用系统，解决实际交通问题的同时，服务于整体交通系统品质的提升。

● 钢轨三维轮廓测量及实时分析系统的实现

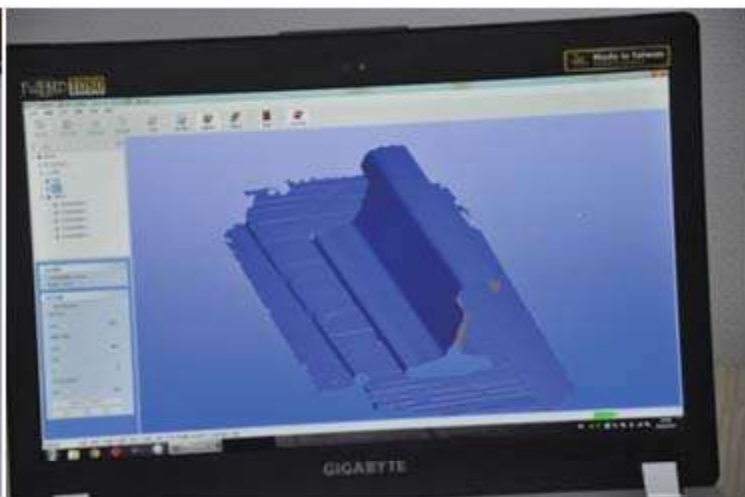
成果简介：

为保证轨道交通列车在高速、大运量、高密度条件下的安全可靠运行，精确掌握钢轨轮廓状态越来越迫切。现场也急需能实现快速、高精度测量和实时分析钢轨轮廓的设备。本研究将三维扫描技术引入到钢轨轮廓测量中，在设计适合现场条件的基准定位点的基础上，采用三维扫描仪测量得到钢轨三维轮廓点云数据，提出钢轨三维轮廓点云数据去噪算法、纵横向轮廓切割和提取算法、对齐算法等，进一步根据测量数据计算纵向平顺度、

横向轮廓磨损量等参数。由此开发便携式钢轨三维轮廓测量设备及实时数据分析系统，实现钢轨纵横向轮廓的同时测量、轮廓评价参数的实时分析和显示。本项目研究目标是将先进的三维扫描技术引入到钢轨轮廓测量中来，提出三维点云处理的关键算法，建立测量和同步实时分析系统。本系统和设备可以满足现场快速检查和分析的要求，可完全替代既有测量设备，实现钢轨三维轮廓和纵横向轮廓的同时测量与分析，实现道岔、有轨电车槽型轨等复杂钢轨结构的测量，从而为现场快速掌握钢轨纵横向轮廓状态提供有力手段，同时也能为轮轨关系和噪声相关科研中提供高精度数据，提高轨道交通钢轨状态检查、养护维修和轮轨关系研究，同时推动非接触检测技术在轨道交通领域的应用和推广。



三维测量钢轨横纵轮廓的专利示意图



钢轨三维轮廓的测量和显示

● 控制与保护开关在交通领域的应用研究

成果简介：



1.主体 2.热磁脱扣器 3.辅助触头模块 4.分励脱扣器 5.远距离再扣器

在交通领域，特别是轨道交通领域，存在大量的电动机性质的负载。如大型交通枢纽的风机、水泵，轨道信号控制的转辙机等等。这些负载的正常运行直接关系着交通系统的安全可靠运行。然而由于种种原因，当前的交通领域电动机负载仍然使用着传统的分立元器件构成控制与保护系统。即：熔断器（FU）+断路器（QF）+接触器（KM）+热继电器（FR）。在分立元器件构成的系统中，由于采用不同考核标准的电器产品之间组合在一起使用时，保护特性、控制特性配合不协调，会导致接触器主触头烧毁、保护装置不动作等一些列故障发生，给交通设施的可靠运行带来极大的安全隐患。控制与保护开关电器（CPS）作为多功能电器，集成了隔离器、断路器（熔断器）、接触器、过载（或过电流）保护继电器/电动机保护器、欠电压保护继电器等电器元件的主要功能，很好的解决了分立元器件系统存在的问题，已经在其他领域取得了很好的运用。本项目在已有发明专利的基础上，研究交通领域电动机负载，特别是交通枢纽的风机、水泵等的特性，研究CPS在交通领域的应用可行性。基于CPS，利用现场总线技术构建交通枢纽的风机水泵监控系统，提高交通领域电动机负载运行的可靠性，确保交通的正常有序运行。

● 中低速磁浮系统技术及其应用

成果简介：

中低速磁浮采用短定子磁浮技术，利用车载电磁铁与F轨之间的吸引实现悬浮与导向；通过直线感应电机实现驱动；由间隙传感器监控悬浮间隙，并通过主动控制保持恒定悬浮。

中低速磁浮技术具备以下特点：

- 1、技术选线灵活，转弯半径小、爬坡能力强，适合地形条件复杂情况，满足空间狭小的城市密集建成区的应用要求，并能最大程度地减少动拆迁；
- 2、低噪声，适合高架，与常常不得不因为噪声问题而必须建在地下的轻轨相比，可以大大降低工程造价；
- 3、机械磨损少，维护成本低。

可用于大型城市城郊线、网络加密和中等城市轨道交通骨干网络，应用前景广阔。

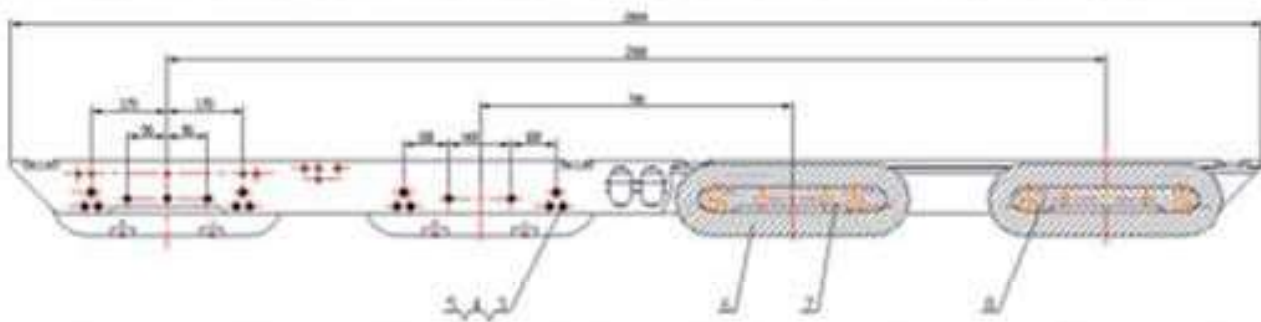
从上世纪八十年代起，中国开始中低速磁浮的研究工作，目前已建有三条试验线（上海、唐山、株洲）；国内在建和拟建项目有长沙机场线、北京地铁S1线、深圳地铁8号线等。

国家磁浮交通工程技术研究中心筹建于2001年12月，是我国磁浮交通技术研发、试验、产业推广和人才培养的重要基地。2012年7月，因上海磁浮交通发展有限公司重组，中心依托单位变更为同济大学。中心主要面向磁浮及轨道交通工程领域，拥有一支专业齐全、具有较强工程应用研究能力和丰富实践经验的技术队伍。中心从2005年2月正式开始中低速磁浮技术的研究，目前在该领域已具备较强竞争力，在悬浮导向、运行控制、线路轨道技术和综合交通规划等系统和关键技术领域达到国内一流水平。



上海中低速磁浮试验线

上海中低速磁浮试验线位于浦东新区临港，2004年开始建设，2006年底建成，同时完成车辆组装与调试。2008年11月，上海低速磁浮线上实现三节连挂列车85km/h速度试验运行，同年12月，上海低速磁浮试验线实现列车101km/h试运行速度。



悬浮控制系统

● 一种风助力地下自行车交通系统

成果简介：

一种风助力地下自行车交通系统，包括单独建设在地下或附属地下商业区的地下自行车道，在自行车道上设置通风设备，以及地下自行车站，该自行车站包括与地面连通的出入口、人行地道、车站功能组件、流量控制组件及视频监控组件。与现有技术相比，本发明使用风力助推增加骑行者的舒适度，使自行车交通方式可应用于城市内中长距离运输，同时还与地上空间开发需求相结合。

技术指标：

一种风助力地下自行车交通系统，包括：

地下自行车道：单独建设在地下或附属地下商业区的自行车道，在自行车道上设置通风设备；

地下自行车站：包括与地面连通的出入口、人行地道、车站功能组件、流量控制组件及视频监控组件。

所述的地下自行车道上还设置有停车区域。

所述的地下自行车道每隔一定距离均设有一通风设备，该通风设备通过助推骑行者以增加骑行的舒适度。

所述的出入口与地面非机动车道连通，所述的人行地道与地面人行道连通。

所述的车站功能组件包括设置在出入口与收费装置、地下自行车库与租赁系统。

所述的流量控制组件为设置在地下自行车站与地下自行车道交接处的流量记录设备。

所述的流量记录设备统计地下自行车道内流量，判定是否需要开启风助力系统，以及向骑行者发布地下自行车道拥堵情况。

所述的视频监控组件为分布于地下自行车道与地下自行车站的摄像头。

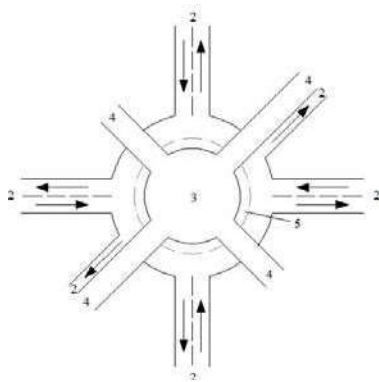


图1
单独建设的风助力地下自行车
交通系统结构示意图

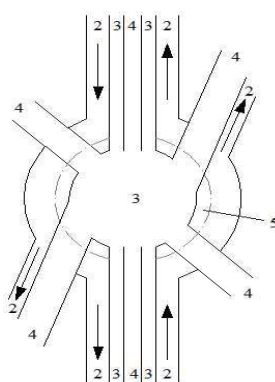


图2
附属建设的风助力地下自行车
交通系统结构示意图

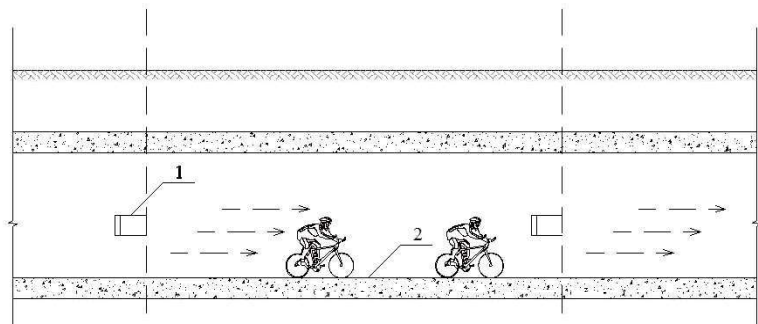


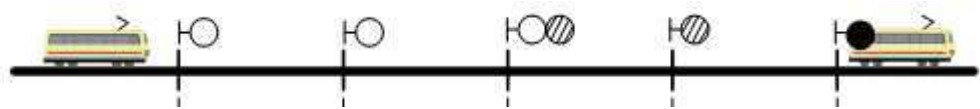
图3 地下自行车道的截面结构示意图

图中，1 为通风设备，2 为地下自行车道，3 为地下商业区，4 为人行地道，5 为停车区域。

● 列车运行控制安全技术与设备

成果简介：

为了保证列车运行安全，在列车行驶过程中，必须控制前后列车之间的运行间隔。列车在行驶时，必须确认前方区段内没有列车，并遵循一定的规律组织行车，以免列车发生正面冲突或追尾事故。这种保障列车运行安全的技术，称为闭塞技术。



闭塞技术

列车安全运行设备：

实现闭塞技术的设备包括：车载控制器设备、区域控制器设备、车站联锁控制设备、数据通信设备、列车自动监控设备以及线路控制设备。

车载控制器设备实现列车的自动驾驶与自动制动防护功能。

区域控制设备指挥一段线路区域内列车的间隔运行。

车站联锁控制设备实现列车在车站内停车、发车线路的控制。



车载控制器设备



区域控制设备



车站联锁控制设备

数据通信设备实现列车与地面控制设备的数据传输。

列车自动监控设备实现先进的调度、在线监控列车运行及设备状态监控功能。

线路控制设备包括了信号机、转辙机、应答器等沿线控制设备，提供司机行车的行驶凭证、列车行驶方向及列车定位等功能。



列车自动监控设备



信号机



转辙机



应答器

下一张

● 车路协同系统及其应用

成果简介：

车路协同系统旨在实现车辆与车辆、车辆与路侧设备之间的“对话”。车路协同已成为 ITS 的重要子系统和发展方向，可为车路协同控制、主动交通安全、智能公交、车辆联网系统等提供技术支撑。

(1) 支持多种主动安全实验：通过集成 DSRC 和 3G 无线技术，支持车车、车路通信基础的各类主动安全实验，如交叉口碰撞避免系统、施工区警告系统、两难区通行辅助系统、速度引导系统等。

(2) 支持车路协同环境下数据的采集与分析：支持多种通信模式下现场交通和道路环境数据的采集，并实时传到控制中心；同时也支持使用 RFID 技术进行交通状态和事件采集。

(3) 支持实时在线的车路协同仿真：与控制实验室实现对接，可从现场获取真实的数据进行模型的标定，同时，通过闭环控制，实时将仿真优化的结果反馈到现场系统。

● 软土路基沉降计算理论

成果简介：

软土在我国分布广泛，为保证列车的高速、平稳运行，高速铁路对路基的沉降变形控制要求很严，然而由于没有成熟可靠的软土路基沉降计算理论，致使目前我国已修建运营的多条高速铁路软土路基出现沉降变形过大的情况，严重威胁到高速铁路的运营安全。

本课题组近年来结合铁道部“CFG 桩复合地基沉降计算理论和设计方法”、“低矮路堤复合地基沉降变形规律和设计方法”和 863 计划项目“高频重载条件下铁路路基不均匀沉降设计理论和方法”等多项课题，对软土路基沉降计算理论开展了较为深入的研究，在软土地基、路基本体及列车动荷载作用下沉降变形规律研究基础上，提出了一套较为系统的软土路基沉降计算方法，尤其是对高速铁路无砟轨道路基广泛采用的桩网结构、桩筏结构，建立了基于 Mindlin-Boussinesq 联合应力的沉降计算方法；针对列车动荷载长期作用下易产生过大附加变形的软土地基低矮路堤，提出了可考虑高循环动荷载次数的动力隐式与静力蠕变相结合的长期变形计算方法。

研究成果在多条高速铁路建设中得到应用。

技术指标：

目前刚性桩复合地基均主要采用建筑地基处理技术规范的复合模量法。本课题组在理论和试验研究基础上，基于 Mindlin-Boussinesq 联合法，建立了刚性桩复合地基的沉降计算方法，与传统计算相比，该方法可考虑柔性垫层结构特点、有无桩帽等影响，规律性较强，并可考虑应力历史的影响。

列车荷载长期作用引起的路基附加变形需通过高循环作用次数的动力计算实现，由于计算手段的限制，该问题一直采用室内试验基础上的曲线拟合法；本课题组利用动荷载作用下

的土体长期变形与静力蠕变曲线相似的特点，提出了隐式动力计算与静力蠕变相结合的长期变形数值计算方法；该方法可以考虑列车荷载长期作用时的变形与应力的耦合。

应用领域：

主要应用领域：高速铁路软土路基的设计和施工。

可应用于设计时软土地基加固方案的比选、设计参数的优化以及路基工后沉降的预测；施工阶段无砟轨道的铺设时机。



● 泥化物土工格室固化技术

成果简介：

随着国家经济的快速发展，高速公路建设及煤炭能源工业迅猛发展，但在路基修筑中常常遇到软弱泥化岩层，特别是在煤矿巷道中，底板大多为泥岩，在水及车辆碾压作用下会发生严重泥化，极大影响路基质量及交通运输。为解决泥化物的固化问题，本项目研发了一项泥化物土工格室固化技术，包括泥化物处置添加剂、土工格室材料和几何尺寸优化、格室固化施工等成套技术，可实现泥化物（包括软弱土层）的高效固化。

技术指标：

采用电厂废弃物作为原材料，即降低成本又可保护环境；泥化物固化后可以直接行车，承载能力高。

应用领域：

高速公路路基处理、软弱地基处理、煤矿巷道底板硬化、边坡加固绿化等。

● 城市道路交通设计辅助系统软件（TJSIG）

成果简介：

TJSIG 系统软件是我国第一套自行研制开发的用于城市道路交通设计和交叉口信号配时优化并给出完备数据分析的软件。该系统基于国家自然科学基金项目研究成果，集交通设计理论、交通信号控制理论和交通系统评价理论于一体，既适用于新建道路交叉口的交通设计、通行能力和服务水平的评估与分析；又可对既有交叉口进行评价和改善，为城建设计和交通管理部门提供必要的决策支持，彻底改变传统交通设计和信号配时工作的枯燥繁琐。

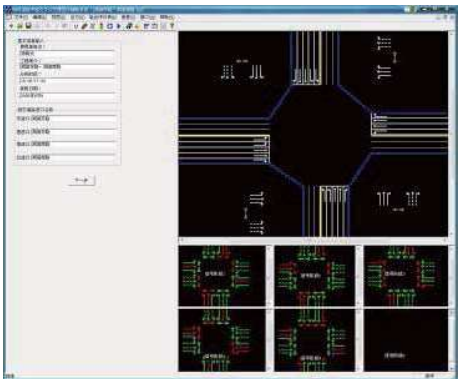
TJSIG 能够动态生成交叉口交通设计简图和信号配时相位相序参数图，具有空间设计与时间设计双重优化与互反馈功能；支持“相位搭接嵌套”并允许用户根据交通需求定制相序；充分考虑我国混合交通条件下自行车与行人的通行安全与效率；预留了公交优先与控制模块接口；兼具方案优化生成和既定方案评价的双重功能；提供六种优化目标函数；提供多达九种交叉口设计评价指标的分析报表。

应用领域：

本系统将可以广泛地推广应用于全国众多规划、设计、建设与管理部門，以及相关的行政决策与研究部門。



软件著作权登记证书



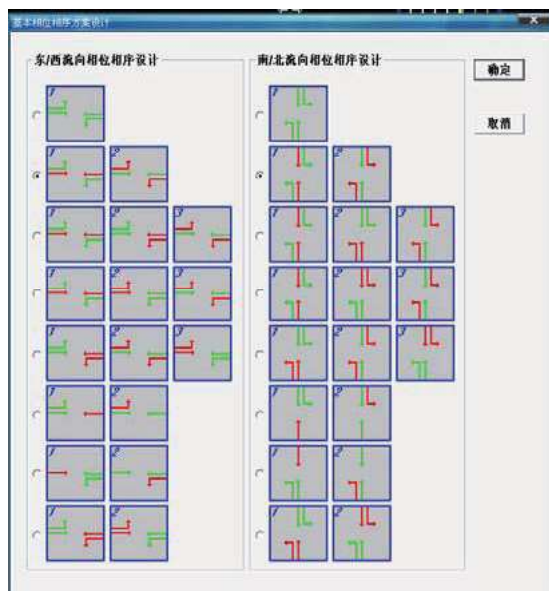
软件界面功能布局



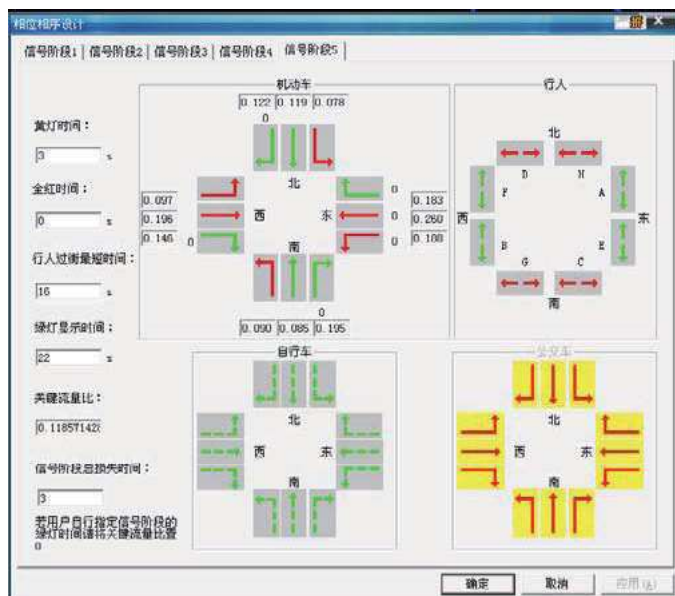
软件著作权登记证书



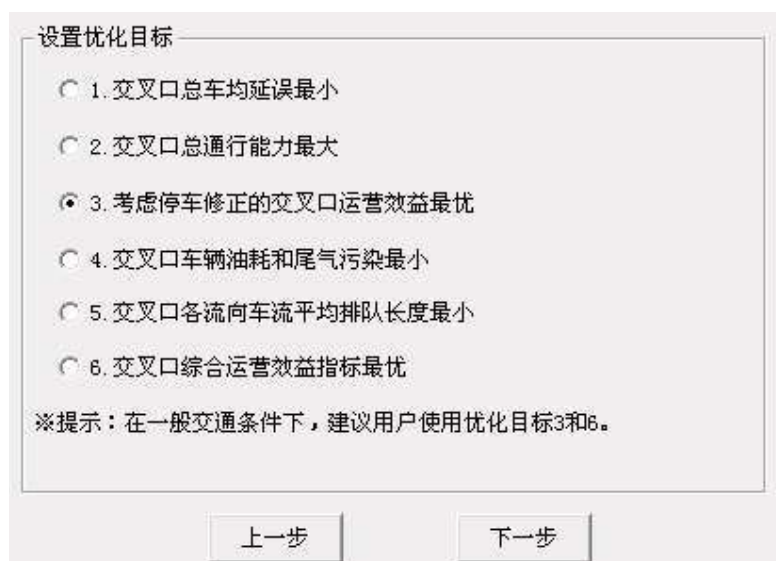
空间参数设置图



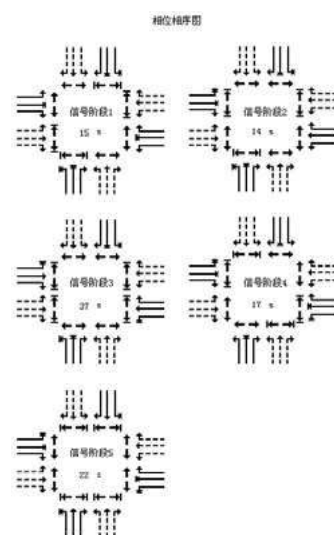
基本相位相序方案设计图



相位相序计算参数图



优化目标设置图



相位相序配时方案图

进口方向	流向	流量 q (pcu/h)	分道号	有效绿灯 g (s)	延误比 (d/c)	延误 P (s)	服务水平 LOS	单车道平均最大 排队长度 (辆)	停车率 h	进口方向 延误	进口方向 服务水平
东进口	左转	291	1	35	0.282	35.7	D	8	0.802		
	直行	911	2	54	0.450	23.5	C	10	0.677	21.9	C
	右转	282	3	120	1.00	0.085	A	0	0.000		
西进口	左转	301	1	18	0.150	44.2	D	5	0.886		
	直行	605	2	37	0.308	34.2	C	9	0.791	30.1	C
	右转	254	3	120	1.00	0.042	A	0	0.000		
南进口	左转	290	1	17	0.142	44.2	D	5	0.888		
	直行	299	2	22	0.183	35.9	D	5	0.813	25.8	C
	右转	312	3	120	1.00	0.105	A	0	0.000		
北进口	左转	242	1	17	0.142	40.4	D	4	0.847		
	直行	415	2	22	0.183	42.2	D	7	0.952	30.0	C
	右转	195	3	120	1.00	0.023	A	0	0.000		
关键流量比总和:					0.592						
交叉口信号周期 (s):					120	输出评价指标 (Excel)...					
交叉口总车均延误 (s):					28.7						

交叉口通行能力分析表										
进口方向	流向	流量 q (pcu/h)	分道号	有效绿灯 g (s)	延误比 d/c	通行能力 S (pcu/s)	饱和度 X	最大排队长度 L _{max} (辆)	进口方向 延误和率	
东进口	左转	291	1	35	0.282	810	0.844	0	129	
	直行	911	2	54	0.450	1070	0.370	0	303	
	右转	282	3	120	1.00	1600	0.183	0	1278	
西进口	左转	301	1	18	0.150	485	0.847	0	151	
	直行	605	2	37	0.308	1079	0.435	0	318	
	右转	254	3	120	1.00	1600	0.145	0	1340	
南进口	左转	290	1	17	0.142	478	0.826	0	128	
	直行	299	2	22	0.183	642	0.466	0	310	
	右转	312	3	120	1.00	1600	0.196	0	1253	
北进口	左转	242	1	17	0.142	478	0.551	0	170	
	直行	415	2	22	0.183	642	0.646	0	191	
	右转	195	3	120	1.00	1600	0.122	0	1303	
关键流量比总和:					0.592					
交叉口信号周期 (s):					120					
交叉口总流量 (pcu/h):					4407					
交叉口总通行能力 (pcu/h):					10733	通行能力利用率: 41 %				
交叉口饱和度:					0.563					

左：通行能力分析表

右：服务水平分析表

● 城市动态交通信息服务系统

成果简介：

面向出行者提供实时准确的交通状态信息服务，已成改善城市交通的重要手段。相对固定线圈检测技术覆盖点有限、成本高的特点，浮动车技术具有覆盖面广、应用成本低、易推广的优点，是近年来交通信息服务系统常用的一种动态交通信息采集技术。本系统基于国家高新技术发展计划（863）课题的研究成果，运用浮动车 GPS 数据的路网状态估计技术，对 GPS 数据的发送频率、行驶轨迹进行精细分析，考虑城市交通出行 OD 特性，采用实时计算结果与历史数据综合评估值作为道路的行程车速，并结合道路的使用功能对道路的交通状态进行综合预测，其结果精准可靠。目前该成果已经在上海、南京、杭州等城市的实际应用中取得了良好的效果。

应用领域：

可广泛应用于道路交通通行能力和服务水平分析、实时交通诱导、区域交通协调控制、动态交通信息服务等领域。



基于网格技术综合交通信息服务系统



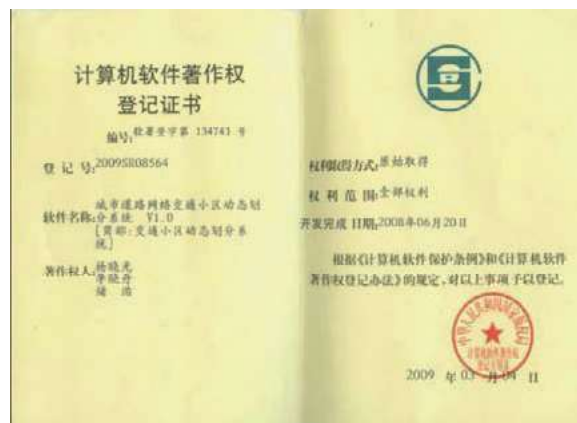
城市交通状态智能预报与管理支持系统



智能交通诱导服务系统



基于浮动车数据的交通状态处理与发布系统



● 地铁车辆 IGBT 静止辅助逆变器

成果简介：

上海地铁一号线车辆是 90 年代初从德国进口的，其静止辅助电源采用电流驱动的全控型 GTD 功率器件构成，技术上属当时国际先进水平。由于电力电子迅速发展，新一代电压驱动的全控型 IGBT 开发与应用，且性能优于 GTO，使原车辆上采用的 800A/2500V 的 GTO 趋于淘汰。本成果采用相同规格的 IGBT 功率器件构成静止辅助逆变器去代替原 GTO 逆变器。

技术指标：

输入网压：1500VDC（波动范围 1000~1800VDC）
 中间回路电压：775±35VDC
 额定容量：75KVA
 短时输出容量：120KVA
 最大瞬时输出容量：450KVA
 可靠性和效率均较原 GTO 逆变器高。

应用领域：

在城市地铁轻轨车辆静止辅助电源应用性能优良的 IGBT，代替老一代 GTO 产品，是电力电子器件发展的必然趋势，本成果不仅可在进口的上海地铁一号线车辆上应用，而且也可国产城轨车辆配套静止辅助电源。此外，北京复八线地铁车辆上进口的辅助电源也是由 TGO 功率器件构成，故可为今后国产化提供选用依据。

● 铁路无缝线路钢轨纵向力测试装置

成果简介：

在铁路无缝线路中，气温的变化在钢轨中产生了巨大的纵向力，称为钢轨温度力。由于钢轨扣件扣压力的不均匀分布和列车载荷的影响，钢轨内的温度力沿长度方向分布不均匀。因此很难用计算的方法来测算钢轨中的温度力。这种不均匀分布的纵向力是导致无缝线路发生在夏天胀轨、冬天钢轨被拉断的根本原因，严重影响列车的安全运行。

技术创新：

本实用新型是一种不影响现有轨道结构和列车运行的测定无缝线路钢轨纵向力的无损检测方法，所得到的值就是测试点处的钢轨中的实际纵向力的大小。操作简单，所用时间少，能在现场直接测试判断，不需要进行专门标定。有着广阔的应用前景。目前，还没有一种能够有效测定无缝线路钢轨温度力和识别无缝线路是否处于安全稳定状态的测试方法和装置。本专利装置能测定无缝线路钢轨纵向力的大小，能识别铁路无缝线路是否处于稳定状态，在安全运营方面有巨大的社会效益。

● 复杂条件下城市交通综合改善技术

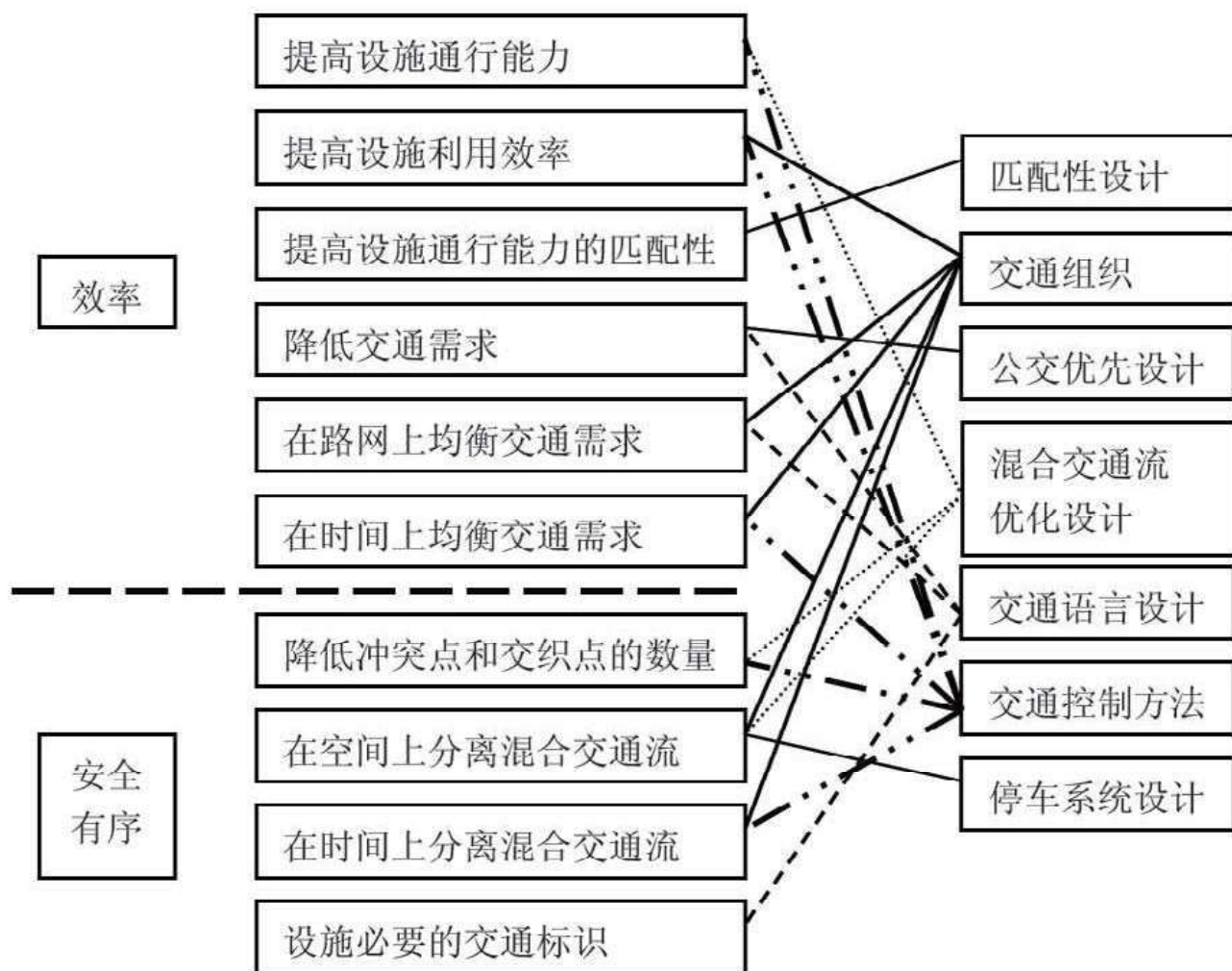
成果简介：

中国城市交通正趋于复杂化，表现在时间的动态性、空间的变化及组合、交通流构成及组合、管理措施的多样性、快与慢、动与静的组合等，传统的交通系统已难以适应。

本成果是经过多年理论与数十个城市具体实践而形成的面向复杂条件下的交通综合改善技术。

1. 道路网络交通组织优化：优化流程、交通组织措施、特殊区域及重大活动交通组织。
2. 混合交通流优化设计：横断面、交叉口、路段、快速路衔接设计等。
3. 公共交通优化设计：专用道设置、专用道路设计、交叉口公交优先设计、停靠站布置与设计、站点通行能力及其线路容量。
4. 交通安全设计：交通流有序化、冲突缓解、速度管理、慢行交通保障、安全设施等。
5. 交通控制设计：控制策略、单点信号及其协调控制、公交优先控制、慢行交通控制。
6. 枢纽交通优化设计：城市对外交通枢纽设计、轨道交通枢纽设计、常规公交枢纽设计、公共交通与非公共交通方式间衔接设计。

7. 城市停车系统设计：停车设施的设置条件、布局、空间渠化模式、车辆进出管理、驾驶人进出通道。
8. 交通语言系统设计：机动车、慢行交通、公共交通系统交通语言。



交通综合改善技术与功能效益关系图



张家港市交通改善实景图（交叉口渠化）



中山市交通改善实景图(交通与景观一体化)



张家港市交通改善实景图（交叉口渠化）



中山市交通改善实景图(交通与景观一体化)

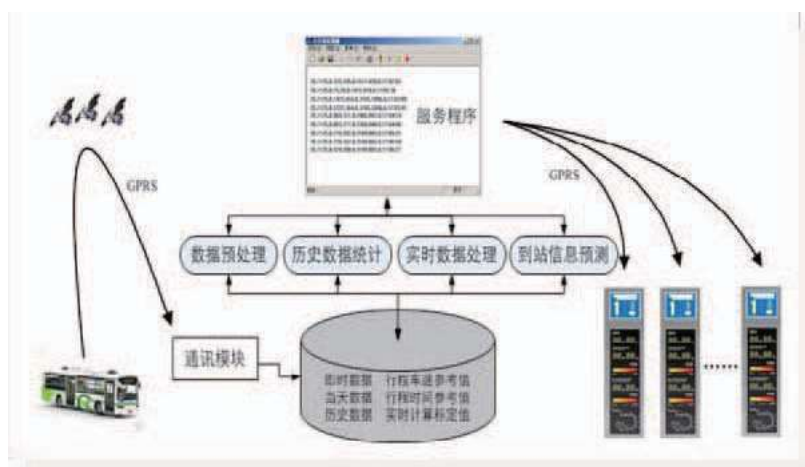


天津市交通改善效果图（综合交通枢纽）

● 公交到站时间预测及信息服务系统

成果简介：

提高城市公共交通服务水平已迫在眉睫。公交到站时间预测及其信息服务系统对于改善公交服务具有极其重要的实用价值。本系统是上海科学技术委员会重大项目“基于网格技术的上海市综合交通信息服务示范系统及其关键技术研究”的重要成果之一，基于 GPS 的公交车辆监控调度系统的原始定位数据，采用历史数据与实



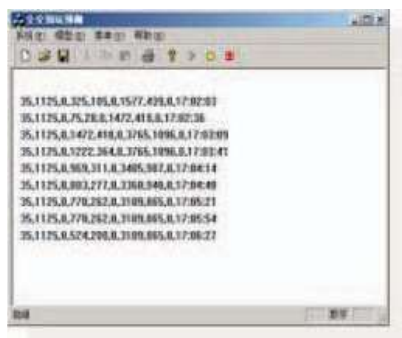
时数据结合的方法，进行公交车辆到站时间的预测，并通过发布模块接口输出，传输给 Web 页面、公交电子站牌或其它多种信息终端显示。本成果是面向公交公众出行者、公交企业（运营调度、计划编制）、信息服务提供商（电子站牌、移动电视等多媒体）等，实现预测线路静态数据、动态数据的管理与维护，分时段、分路段的公交行程车速 / 行程时间统计与分析，公交车辆到站距离预测和到站时间预测的功能。成果目前已经在上海、苏州、柳州等城市进行了测试和初步应用。

技术指标：

每 30 秒完成对目标站点的一次预测处理，每分钟进行信息发布；每 30 秒到站距离预测精度在 100m 以内、到站时间预测偏差在 1 分钟以内；到站距离（或时间）信息发布单位为百米（或分钟），精度在 85% 以上。

应用领域：

各类公共汽车交通及有轨电车交通行程时间预测与信息服务





● 轨道车辆用 15kW 高频隔离直一直交换直流 110V 控制供电电源

成果简介：

目前铁路机车车辆辅助用电方面采用先进的直流 600V 集中供电、而后由客车分散变流供电方式，在机车或客车上都需要由直流 600V 变换到直流 110V 的控制电源。这种直一直变换均采用高频隔离变频器方案来实现，本成果研制了机车动车用 15kw 高频隔离直一直变换 110V 控制电源。只要将方案中 IGBT 器件阻断电压等级提高，适当变换方案就可开发用于城市地铁轻轨车辆用高频隔离 DC/DC110V 控制电源。

技术指标：

输入直流电压：500~650VDC

输出直流电压：110VDC $\pm$ 50%

额定功率：15Kw

重量：约 22kg（如采用热管冷却约 16kg）

体积：约 500 $\times$ 400 $\times$ 300mm

应用领域：

在铁路机车动车辅助系统中用作直流 110V 控制电源；在新型空调客车中用作蓄电池充电电源；同时还可用于城市地铁或轻轨车辆辅助系统中的直流 110V 控制电源或充电电源。

● 环形交叉口时空优化设计与信号控制技术

成果简介：

传统无信号控制环形交叉口适应于流量较小的交叉口，当流量增加时，往往成为城市交通拥堵的主要发生地之一，国内大量环形交叉口面临改造问题。

本成果基于杨晓光教授首先提出并践行的“环形交叉口左转二次控制理论”，对环形交叉口在空间上和时间上形成了优化设计技术，包括机动车交通和慢行交通空间设计与信号控制技术，以及非常规环形交叉口的布局设计；以及信号控制中的主要参数相位相序、绿灯时间、相位损失时间的计算方法。

成果给出了信号控制环形交叉口通行能力关键影响因素间的定量关系，可以最佳确定绿灯间隔时间、环道左转容量等参数。并提出了信号控制环形交叉口直行与左转通行能力的计算方法，在此基础上，可计算分析信号周期、中心岛半径与环形交叉口通行能力的最佳组合。

本成果的应用将规范各类环形交叉口的交通秩序，改善城市交通面貌；极大地提高环形交叉口的通行效率，缓解城市道路交通压力；避免对环形交叉口进行无谓改造，节省城市建设资金，减少对城市环境等的破坏。



义乌市青口环形交叉口



厦门市莲坂环形交叉口



上海市世纪大道环形交叉口



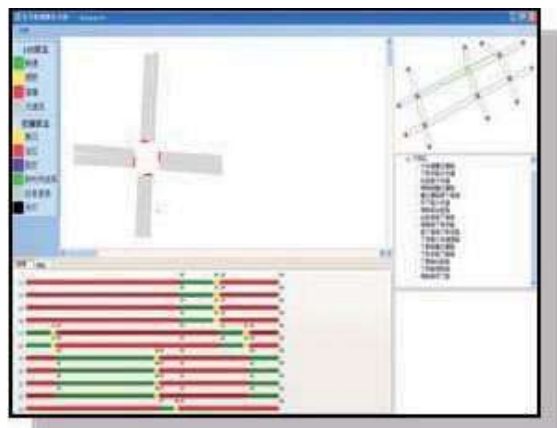
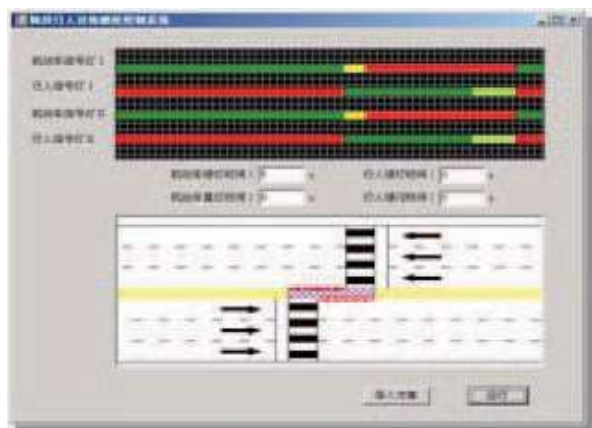
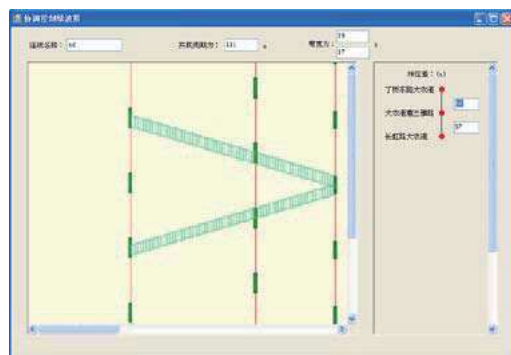
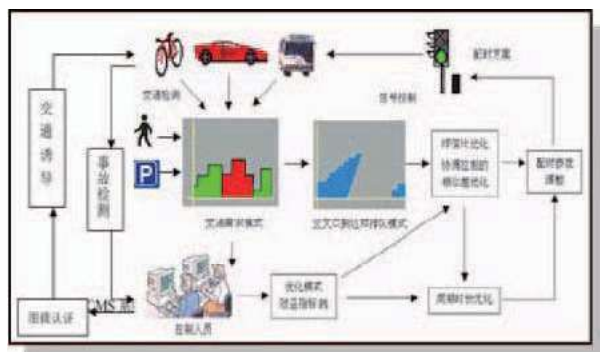
上海市天目路立交环形交叉口

● 基于交叉口群协调的混合交通流动态优化控制系统

成果简介：

交通堵塞已为我国城市所面临的严峻问题，有效的交通信号控制系统可以经济高效地提高交叉口及其网络容量。本系统基于国家重点基础研究规划（973）项目、国家高新技术发展（863）计划项目和国家自然科学基金课题，针对中国交通流的实际情况，提出了基于交叉口群协调的交通流动态协调控制技术与系统，根据实际交通问题动态地将强关联交叉口加以组合进行协调优化，利用网络资源解决节点交通问题，提高了协调控制的针对性和实效性。该技术还将行人过街协调控制、公交优先协调控制，以及快速路进出口匝道控制等技术有机整合，为城市信号优化提供整体的解决方案与系统。其成果已分别在杭州城区、丁桥区以及常州、张家港、太仓等地交警部门推广应用。

应用领域：城市交通管理、交通信息服务。



● 交通视频信息分析系统

成果简介：

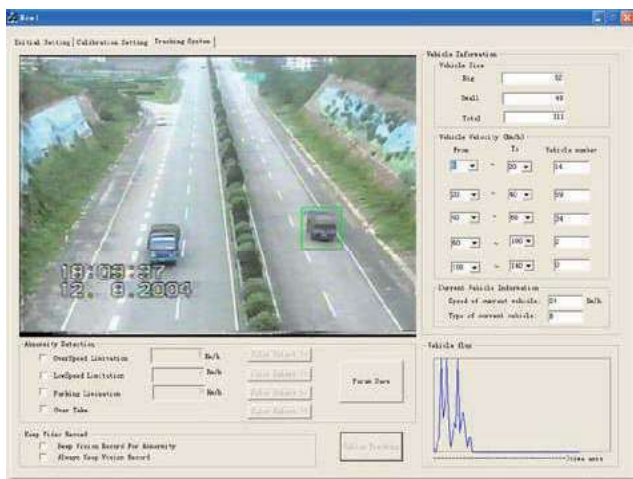
针对传统采用人力进行交通监控成本高、效率低的问题，本项目开发了一套基于数字图像处理 and 模式识别技术的智能视频交通监控系统（ITS）。通过架设在路边的摄像头采集的道路监控录像，自动获取并记录包括交通流量、车辆速度、车型等在内的交通数据，并检测交通事件，及时自动报警。

技术指标

项 目		性 能
系统概况	视频检测技术	融合第二、三代视频检测技术
	核心技术	全画面跟踪+自适应背景更新
	产品功能	交通事件检测+交通数据
	适用范围	高速公路、城市道路、路口或隧道摄像机
	特点	事件检测与数据检测相结合，性价比高、多种功能、组网方便、提供完整事件录像；易与其它监控系统集成；
技术性能	数据处理	后台计算机处理
	处理器	高性能工控机
	数据存储	硬盘，数据库存储
	摄像机要求	黑白 / 彩色
	云台控制	不需要，摄像机固定
	视频信号	标准视频信号
	检测方向	单向，可以多方向
	检测车道	多车道单区域（用户自定义）
	检测区域	多车道单区域（用户自定义）
	参数设置	PC 管理器软件设置
	检测率	99%
	检测时间	<10s
	事故自动报警	能
	时间发生地点报告	能
	视频录像存储	连续画面
	车辆停驶检测	能
	车辆慢行检测	能
	事故回放分析	能
	流量	能
	实时显示流量图	能
	单车瞬时车速	能

应用领域：

该智能交通视频监控系统可以广泛地应用于高速公路、城市道路、路口或隧道，自动记录交通数据，检测交通事件并记录，向交通管理部门提供信息，并基于这些信息提出建议和实现自动托管。由于系统具有自动报警功能，可以大大减轻交通监控部门的人力投入，显著提高效率。



系统界面图

Vehicle number ^o	Vehicle type ^o	Average speed ^o	time ^o
1 ^o	B ^o	62.4119 ^o	Wed Dec 27 15:05:38 2006 ^o
2 ^o	B ^o	75.0461 ^o	Wed Dec 27 15:06:49 2006 ^o
3 ^o	S ^o	79.1467 ^o	Wed Dec 27 15:06:49 2006 ^o
4 ^o	B ^o	69.5609 ^o	Wed Dec 27 15:06:49 2006 ^o
5 ^o	S ^o	98.0478 ^o	Wed Dec 27 15:08:09 2006 ^o
6 ^o	B ^o	87.5962 ^o	Wed Dec 27 15:08:10 2006 ^o

系统记录的速度数据示例

time ^o	Abnormity type ^o	Vehicle number ^o	Vehicle type ^o	Vehicle speed ^o	Abnormity video record ^o
****Wed Dec 27 15:05:34 2006: OverSpeed Limitation:90km/h LowSpeed Limitation:40km/h Parking Limitation:20km/h					
Wed Dec 27 15:06:49 2006 ^o	OverSpeed	2 ^o	B ^o	95.7152 ^o	0.264 ^o
Wed Dec 27 15:08:09 2006 ^o	OverSpeed	5 ^o	S ^o	117.082 ^o	1.264 ^o
Wed Dec 27 15:08:10 2006 ^o	OverTake	6 ^o	B ^o	113.588 ^o	1.264 ^o
Wed Dec 27 15:08:10 2006 ^o	OverSpeed	6 ^o	B ^o	113.588 ^o	1.264 ^o
Wed Dec 27 15:10:56 2006 ^o	Lowspeed	12 ^o	B ^o	28.6053 ^o	2.264 ^o
Wed Dec 27 15:11:12 2006 ^o	OverTake	13 ^o	S ^o	109.224 ^o	2.264 ^o

系统记录的交通异常数据示例

● 基于交叉口群协调的混合交通流动态优化控制系统

成果简介：

该科技成果采用视频处理技术快速有效地反映道路状况和车辆状况，保障交通正常运行，达到提高行车安全，降低事故发生率的目的。

★道路信息获取，异常情况检测与分析（Get information of road, detect analyses abnormity happened in the road）

利用视频技术跟踪进入检测区域的所有的目标车辆，准确定位车辆位置，实时检测车流

量、车辆速度、车辆大小等信息，并将检测结果记入数据库作为后续交通信息处理的依据。通过对已经检测到的道路基础信息进行智能化分析，系统可以对超速、慢速、串道、违章停车、违章转弯、相撞等多种情况自动示警并抓拍违章车辆车牌经识别后将违章车辆车牌记入数据库，可以对道路堵塞情况做出相应的分析和提示。

★车辆自主安全，传感器网络实现车路车的交互通信(Active security in intelligent vehicle and communication between road and vehicles)

利用视频技术实现汽车自主安全和自动导航，应用传感器网络的理论，将视频信号、道路信息、交通信息、车载信号收发设备组成网络，实现信息共享和交流。

★嵌入式交通视频监控、分析、通信平台的开发 (Embedded system development)

采用 TMS320DM642 嵌入式平台可以在对多路交通视频信号进行实时处理，通过宽带无线接入技术完成数据传输。

● 基于交叉口群协调的混合交通流动态优化控制系统

成果简介：

在机场、地铁、展览中心等场所，客流密度、实时流量、平均行人通过时间等是非常重要的参数，对于安全防卫、日常管理、设计规划具有重要的意义。

客流量检测系统利用现有的闭路电视监控系统，结合计算机视觉与图像处理领域的最新研究成果，对客流密集场所的客流密度、一定时间内通过检测区域的人数，以及行人经过该区域的通过时间等参数进行实时检测。

系统通过对视频图像中行人的运动信息，以及纹理信息的提取，结合特征轨迹的聚类，完成对单个行人的跟踪，从而得到客流的实时参数。

技术指标：

区域客流密度：>80%

实时流量：>90%

平均通过时间：>90%

行人肩宽：>90%

应用领域：

小区安全监控、火灾监控、交通监控、流量控制、军事和银行、商场、机场、地铁等公共场所的安全防范。

● 泥岩泥化物高效固化剂开发

成果简介：

随着国家经济的快速发展，高速公路建设及煤炭能源工业迅猛发展，但在路基修筑中常常遇到泥页岩一类的易软化、泥化岩层，特别是在煤矿巷道中，底板大多为泥岩，在水及车辆碾压作用下发生严重泥化，极大影响路基质量及交通运输。为解决泥岩泥化问题，开发了一种高效泥化物固化剂，通过将固化剂材料撒在泥化物上，并进行搅拌，然后碾压密实后即可，固化后的固化体可直接作为低等级公路无铺面道路，也可作为高等级公路路基。

技术指标：

对泥化物的含水量及粒度没有特别要求，根据用途不同，选择不同固化剂掺量比例。泥化物固化体 1d 强度可达到 4MPa。

应用领域：

高速公路路基处理、软弱地基处理、煤矿巷道底板硬化等。

● 深圳市城市交通仿真系统

成果简介：

深圳市城市交通仿真系统是深圳市智能交通系统的重要组成部分和启动工程，系统以先进的多源实时数据采集为基础、以交通仿真技术与模型为核心、以智能交通公用信息平台为信息交换与共享枢纽、以支持交通规划、决策分析与交通信息服务为导向的跨平台城市交通信息系统。系统的核心理念是以自主创新的技术方法和最先进的技术手段，解决和预防城市交通问题。围绕着交通规划、设计、交通综合整治、决策支持的核心目标，以及适应智能交通系统建设发展要求，系统采用了先进的信息与系统集成、智能交通系统 ITS、交通仿真技术；以标准化、成熟可靠技术集成系统总平台，保证数据兼容性、通用性和可扩展性要求；满足资源共享和对外数据交换要求，预留深、港跨境交通公共信息平台接口，提供政府相关系统互联互通、资源共享服务。

技术指标：

深圳市城市交通仿真系统体现了对交通规划、建设、运行管理的全面支持；系统运行将对提高路网运营效率、优化城市布局、缓解深圳城市交通拥堵提供有力的技术支持；系统目标明确、功能完整、技术先进，符合我国当前交通发展需求，对提升城市交通规划与建设管理的决策科学性，推动城市 ITS 建设具有重大意义；有利于促进优先发展公共交通，有利于资源节约型、环境友好型城市的建设；同时项目具有很强的示范作用和推广价值，经专家鉴定成果达到国际领先水平。

应用领域：城市智能交通领域

● 城市道路交通设计辅助系统软件

成果简介：

城市道路平面交叉口通常是制约城市交通的“瓶颈”所在。科学合理的交叉口交通设计对缓解城市交通拥堵有着重要的意义。然而，交叉口交通设计所涉及的内容和程序相当复杂，需要量化的工作繁多，如何进行交叉口的优化设计，如何对交叉口设计进行科学评价，如何将设计、评价有机地结合起来，在国内还未有完备的手段和工具，特别是没有针对中国城市道路与交通特点而开发的交通辅助设计工具。

本次系统开发在建立完善的交通设计理论体系基础上，还包括交通设计模式的划分、渠化方案的生成、信号配时方案的生成、交叉口方案的评价与优化等，运用软件工程的思想开发完成。

系统界面友好，功能完备，内核模型适应我国的道路交通实际情况，能够提供不同优化目标函数和不同道路断面组合的交叉口设计评价指标辅助用户完成交叉口的设计工作，并可以动态生成交叉口交通设计简图和交叉口信号配时方案，大大提高了交通设计的效率和科学性。同时，系统为城市交通控制软件和仿真软件留有接口，便于将来系统功能的扩充和集成。

技术指标：

1. 友好的用户界面；
2. 能够动态生成交叉口交通设计渠化图，并根据交通需求变化和用户改变做出及时更新；
3. 交叉口空间设计和时间设计的双重优化和相互反馈功能；
4. 完全支持“相位的搭接嵌套”，并允许用户根据交通需求定制相序，能最大限度的利用交叉口的时空资源；
5. 虑及我国混合交通的实际条件，在信号配时设计方面充分考虑到了自行车和行人的通行安全与效率；
6. 预留了公交优先设计与控制模块接口，符合未来交通发展的趋势；
7. 兼具方案优化生成和既定方案评价的双重功能；
8. 智能化辅助设计与提示纠错功能；
9. 提供六种不同的优化目标函数，使设计和配时更加符合实际交通环境的要求；
10. 提供包含多达九种交叉口设计评价指标的设计成果分析报表和配时参数图；

应用领域：

本系统将可以广泛地推广应用于全国的众多规划、设计、建设与管理部门，以及相关的行政决策与研究部门

生物医药

● 辅助肺结节定位3D打印导板

成果简介：

在肺部疾病的诊疗中，病变的定位至关重要。目前肺部结节定位方式可分为CT监视下经皮穿刺定位及磁导航经支气管定位，前者导致患者接受大剂量CT辐射，且操作医师培训周期长；后者操作耗时，且设备昂贵，不适于广泛开展。

本研究开发的3D打印导板，辅助经皮肺结节定位，具有操作简单、定位准确、且无需专业设备，极大地优化了肺部病变的临床诊疗，适合在广大基层医院推广。3D打印导板设计与制作流程已完善，并已申请专利保护。前期研发过程中，已实施临床预实验（16例患者），相关结果已发表于胸外科权威杂志 Journal of thoracic and cardiovascular surgery，针对此产品的前瞻性多中心随机临床试验目前正在进行中，已完成入组80例。

● 射频治疗靶组织建模及模型分析系统

成果简介：

射频消融技术在介入式医疗领域有着广泛的应用，目前已被用于脑、肺、乳腺、肝、肾、前列腺、骨等组织肿瘤的治疗。其基本原理是利用高频率的交流电磁波（350kHz-500 kHz），通过治疗电极导入组织，再经弥散电极形成回路，电极针周围组织中的带电荷离子受电流影响而发生振荡，产生生物热。当局部温度超过45℃-50℃时，正常细胞内的蛋白发生变性，双层脂膜溶解，细胞膜崩裂，同时，细胞内外水分丧失，导致组织凝固性坏死。

本项目所展示的射频治疗靶组织建模及模型分析系统，是射频微创治疗的研究性工具，可为临床研究人员提供更便捷高效的靶组织模型分析方法，将靶组织治疗数据进行系统数字化分析，并根据能量、阻抗及温度关系对靶组织进行数据建模，得出靶组织的最佳射频能量发射方案。

关键技术：

1. 原创发明了生物靶组织物理电学特性建模方法，将研究过程规范化、能量发射程式化；

2. 设计了一套高可靠、高精度的射频发射控制系统；
3. 数据分析平台化、消除信息孤岛，靶组织数据模型的分析更加高效、更加科学。

● 人工智能肺部结节辅助诊断系统

成果简介：

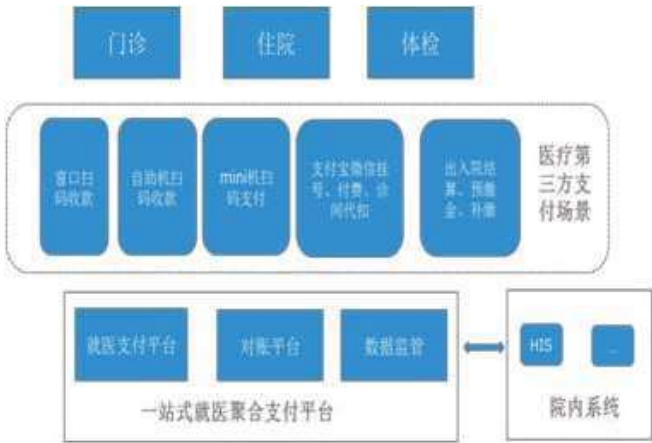
本系统将人工智能（AI）应用于肺部CT影像识别和辅助诊断，基于影像大数据、专家标注和病理数据建立高质量训练集，通过卷积神经网络等深度学习算法进行模拟训练和优化，开发可在CT影像上自动、快速识别肺结节，尤其是肺小结节和自动评估结节良恶性的人工智能系统，从而建立高效准确的CT辅助诊断方法，提高临床阅片效率和准确度。

目前已拥有一项肺癌早筛软件著作权，同时正在申请发明专利。已开发出肺部结节影像识别系统最初版，具备结节识别定位、良恶性判定、组织分型的功能。该项人工智能技术，参加了阿里近期举办的全球“天池”AI肺结节的诊断大赛，在全球众多的参赛机构中脱颖而出，第一赛季以全球第八名的成绩晋级复赛。

● 一站式就医聚合支付平台

成果简介：

随着“互联网+医疗”建设的逐步深入，越来越多的医疗机构都将第三方移动支付便民项目作为重点建设内容。目前主流的第三方移动支付包括支付宝、微信、银联等。医疗机构的支付场景涵盖门诊、住院、体检等业务，通过一站式的就医聚合支付平台的建设，实现门诊收费扫码付款、自助机设备扫码付款；门诊支付宝生活号、微信公众号、APP等线上挂号、付费、诊间代扣支付的第三方支付；实现住院出入院扫码结算。预交金收纳、支付宝生活号、微信公众号、APP等住院预交金缴纳、补缴，体验收费等。在一站式就医聚合支付平台的帮助下，医疗各种收费场景均支持主流第三方支付，实现支付多渠道、对账清算清晰、便民惠民的总体建设目标。



一站式就医聚合支付平台介绍



产品展示

● 不燃香烟加热器

成果简介：

吸烟有害健康源自烟草的燃烧(燃点600℃)。若只将烟丝加热到300℃以上、400℃以下，烟草中对人体有益的烟香、烟气、尼古丁等成分皆可释放，而对人体有害的焦油、烟雾等不会出现。在全球禁烟日趋高涨的情况下，加热型不燃烟是烟草业可持续发展的希望所在。世界前三大烟草公司PM、BAT、JT均已推出了各自加热型不燃香烟，但都以电池为加热源。电加热存在其天然不足。本技术以液化气为热源，是对电加热器的强力补充，也只有燃烧加热器问世后，取消燃吸烟才有可能。尽管烟草相同，但加热型香烟与传统燃吸型香烟不能互换，否则，口感全无。一旦烟草公司只能生产销售加热型香烟，市场对本产品加热器的需求将极为巨大。

产品优势：

- 1. 相近体积和重量的新加热器可抽20只后再补气；
- 2. 储液罐透明，不至于中途让人扫兴；
- 3. 不再受电源限制，随处可用；
- 4. 成本低，结构紧凑，携带方便。

产品是在前期发明基础上的改进，已申请发明专利(黄争鸣，加热型不燃烟加热器，中国发明专利申请号:20 1610288362.4)。



图 2-1 不燃烟加热器产品及结构图

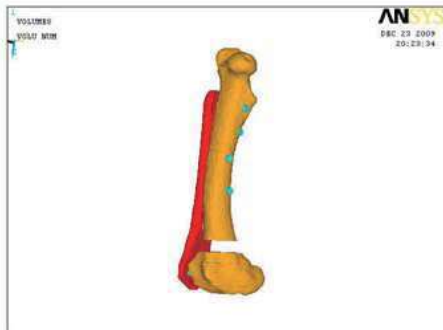
● 3D打印个性化定位导板应用于胫骨平台后外侧骨折治疗

成果简介：

3D打印个性化定位导板应用于骨科临床是国际生物医学工程领域的研究热点和前沿，当前的研究难点在于打印定位导板模型的钉道与3D仿真模型钉道是否一致。本项目立足国际前沿，基于羊胫骨CT扫描图像，建立胫骨平台骨折三维模型、钢板及导板三维模型，3D打印实体导板及钢板模型，再将3D打印导板应用到临床骨科科室的术前设计及模拟手术过程，实现以3D打印个性化定位导板辅助胫骨平台后外侧骨折的治疗。首先，通过CT扫描获取羊胫骨DICOM图像，建立胫骨平台后外侧骨折三维模型及钢板模型，模拟修复不同胫骨骨折工况，设计带置钉钉道的导板；然后，打印3D导板模型及钢板实体模型，并将导板分别固定在不同胫骨标本上模拟微创手术，按钉道植入螺钉；再进行CT扫描及实验验证钉道位置长度等是否与初次3D仿真的钉道的参数一致；最后将该3D打印导板技术推广到医院临床骨科科室。本项目可在上海市浦东新区公利医院进行试点应用，实现成果转化，转化成果可推广用于各医院临床骨科科室的术前设计、模拟手术过程、医学教学和科研，架设虚拟手术和真实手术的桥梁，提高骨科手术治愈率，具有良好的经济、社会效益，具有重要的理论研究意义、临床意义、应用价值及广阔的市场前景。



基于CT图像建立不同钢板修复胫骨平台骨折的三维有限元模型及实验生物力学分析
(龚璐璐, 张岩, 范鑫斌。专利申请号: 201410116846.0。)



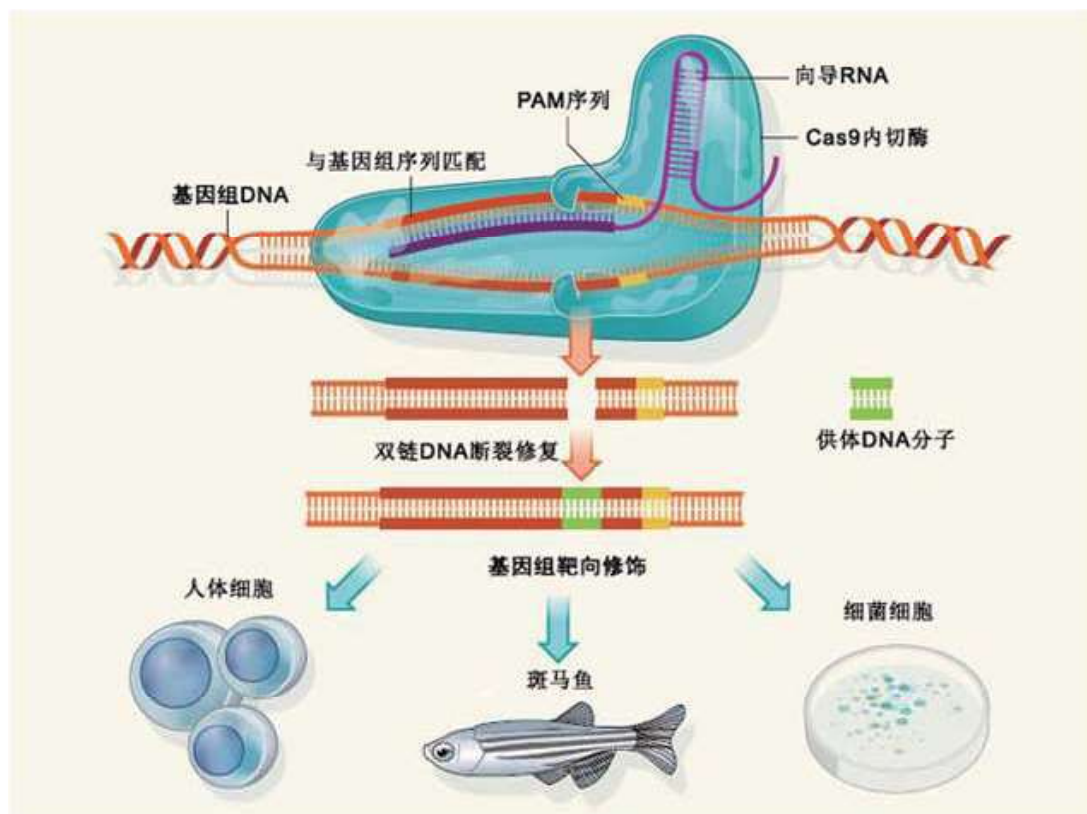
基于CT图像建立LISS-DF治疗股骨远端骨折的三维有限元模型
(龚璐璐, 张岩。专利申请号: 201410455989.5。)

● 基于云平台的基因编辑计算机辅助设计系统的开发及产业化

成果简介：

目前, 生命科学研究已经正式进入了大数据的时代。各种高通量低成本的新一代组学数据和单分子技术等新技术使得生命科学从“定性观察描述”发展为“定量检测解析”。而合成生物学的出现, 开发了对基因组“解读、书写、编辑和重构”的技术和相关平台, 使得生命科学最终指向“预测编程”和“调控再造”。基于CRISPR/Cas9系统的第三代基因组编辑技术, 已成功应用于动物、植物和微生物等诸多物种的基因组改造, 为人们认识复杂的生物系统、定向改造调控基因组以及疾病精准治疗提出了全新的思路 and 手段。

本项目基于申请团队前期在大数据挖掘中开发的一系列算法、依托于云计算平台, 目标是开发一套精准、高效的基因编辑计算机辅助设计及优化系统并推动其产业化发展。主要有以下三个创新点: 第一, 基于传统的RNAi以及CRISPR技术, 开发基于人工智能及数据整合挖掘的基因编辑及sgRNA计算机优化设计技术。第二, 基于Hadoop及Spark技术, 构建基于云端的高通量的数据分析、存储平台, 面向用户提供移动端及客户端的基因编辑webserver以及APP服务。第三, 充分考虑sgRNA个性化设计, 基于基因编辑技术为后续的精准医疗提供服务。

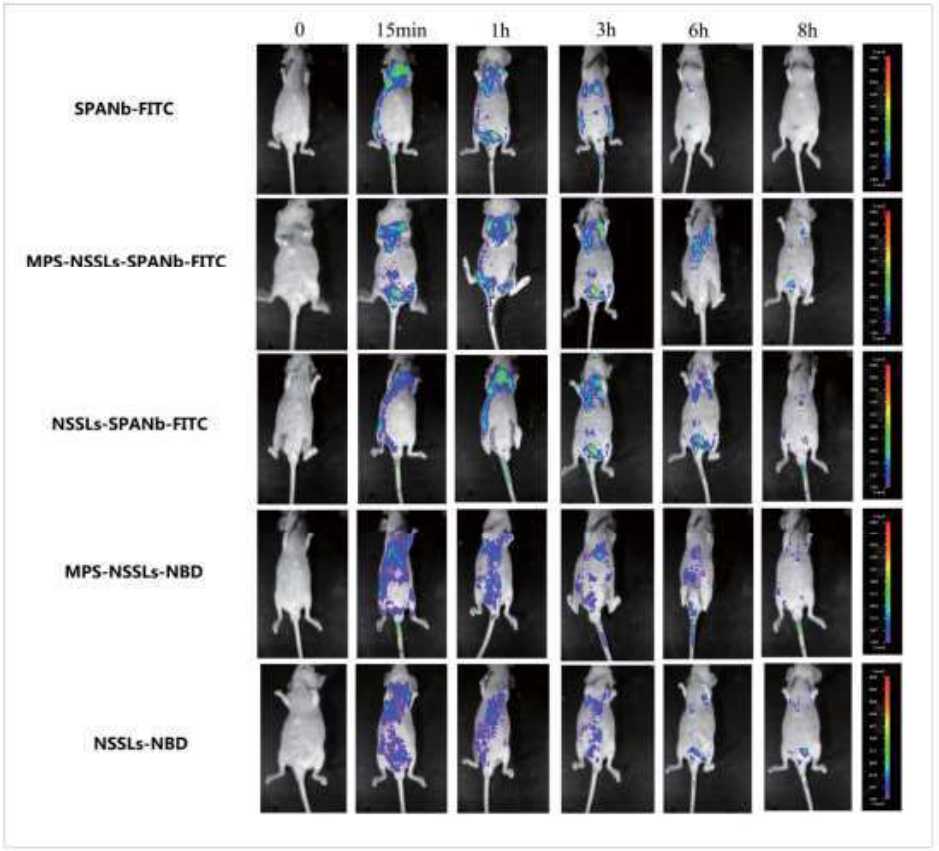


● 人肺组织靶向糖皮质激素新制剂的研发

成果简介：

拟通过以糖皮质激素甲基强的松龙琥珀酸钠（MPS）作为治疗药物，以聚乙二醇2000-二硬脂酰基磷脂先乙醇胺（DSPE-PEG-2000）修饰的长循环纳米脂质体（NSSLs）作为药物载体，利用SP-A纳米抗体（SPANb）作为肺组织的特异性靶向制剂，制备新型的具有肺靶向作用的甲基强的松龙琥珀酸钠脂质体纳米制剂（NSSLs-MPS-SPANb），并拟通过动物实验证明这种药物新剂型具有肺部主动靶向性。成功制备新型的具有肺靶向作用的糖皮质激素新制剂，最终推广至临床应用。可获得国际发明专利1-2项，开发具有中国原创性的新药。

主要意义在于：首次开发出针对人肺组织特异性靶向分布的糖皮质激素新药，为各种肺部炎症性疾病，尤其是以SARS、禽流感为代表的重症肺炎、急性肺损伤等疾病提供高效、低毒的糖皮质激素新制剂，从根本上解决糖皮质激素全身无选择性分布的问题，极具临床转化应用前景。同时也为开发其他组织靶向性新药物探索了科学方法和途径、搭建了研究平台，极具拓展潜能。



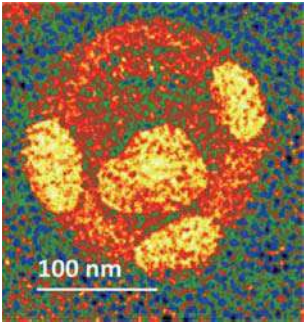
● 一种仿细胞核膜和核孔结构的高分子囊泡

成果简介：

该项目成功设计了一种新颖的仿细胞核膜和核孔结构的高分子纳米囊泡，可用于直接在水中高效包载生物大分子如蛋白和RNA等，方便生物大分子进出。

应用领域：

在生物医用、生物催化等领域具有广阔的应用前景。



● 控制凶险型疟疾的关键调控因子——“PfRNase II”

成果简介：

疟疾是最古老、最致命的传染病之一，它与艾滋病、结核病一道被世界卫生组织列为

当前全球面临的三大公共卫生问题。尤其是因恶性疟原虫引起的如儿童脑型疟疾等凶险型疟疾，每年导致全球约百万患者死亡。近年来，作为治疗凶险型疟疾特效药的青蒿素衍生物抗性出现，人类抵御这一疾病的最后一道防线面临着将被全面突破的重大危机。

通过基因组生物信息学分析，在恶性疟原虫外切体复合物类似蛋白中发现了一个“多余”的成员——PfRNase II。通过转基因和RNA测序技术，PfRNase II分子的调控对象正是A-var基因：当PfRNase II蛋白功能缺陷时，A-var基因从“沉睡”中被激活，而其他亚类的var基因则不受此影响。。

应用领域：

这一研究发现可为新型抗疟药物的研制、疟疾疫苗的研制，提供一个非常关键的靶点，从而在临床上有助于降低疟疾的发生率和死亡率。

● 胰腺腺鳞癌致病“元凶”：UPF1突变

成果简介：

“胰腺癌素有‘癌中之王’之称，是一种发生隐蔽、多发且恶性程度高的肿瘤，特别是其中的腺鳞癌，由腺癌和鳞癌两种恶性细胞混合而成，不仅更加凶险，而且预后效果很差。鉴于在细胞中真正发挥作用的是“蛋白质”，而不是“基因”，近年来，介于基因的“DNA”与“蛋白质”之间、作为两者信使的“RNA”研究，开始备受科学界关注。历时三年半潜心研究，课题组有了重大发现：原来，在腺鳞癌NMD通道中起关键作用的历时三年半潜心研究，课题组有了重大发现：原来，在腺鳞癌NMD通道中起关键作用的“UPF1”发生大量变异，腺细胞逆向胚胎化，致使NMD通道失效，导致P53变异的RNA形成，最终导致肿瘤发生。

研究成果成功应用于临床对“胰腺腺鳞癌”的诊断，成果不仅仅适用于该类肿瘤的快速确诊，以此为基础展开后续深入研究，将有望对该肿瘤的治疗提供科学支撑。

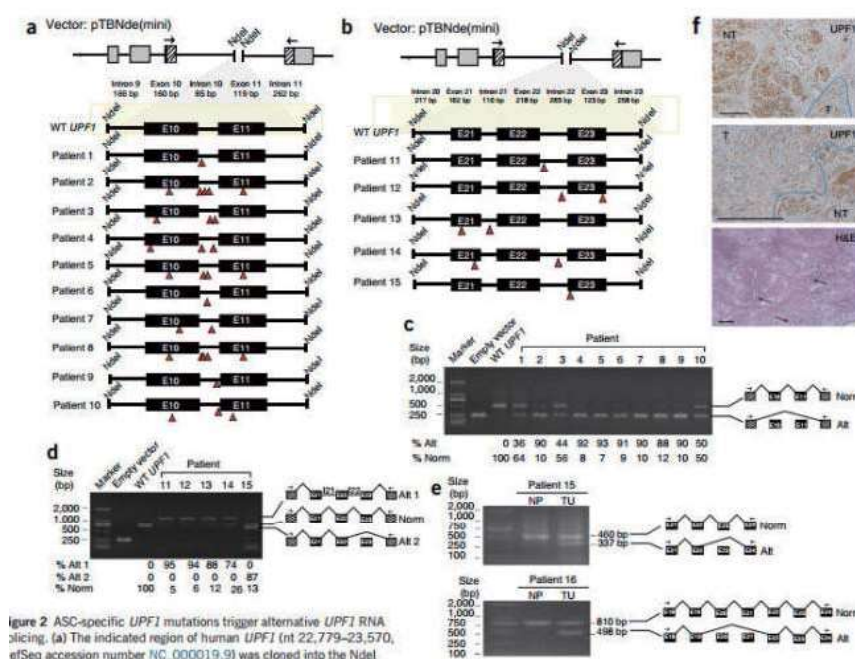


Figure 2 ASC-specific UPF1 mutations trigger alternative UPF1 RNA splicing. (a) The indicated region of human UPF1 (nt 22,779-23,570, cDNA accession number NC_000619.9) was cloned into the NdeI

● 诱导多能干细胞形成的表观遗传机制

成果简介：

多能干细胞具有在体外大量增殖的能力，同时又具有分化为多种细胞的潜能，为人类展现了再生医学的美好前景。但是，人类的个体具有识别自我和外来组织的能力，移植到体内的外来细胞面临免疫排斥的难题。此外，无论是直接建人的胚胎干细胞系还是核移植的方法，都要用到人的早期胚胎或卵子，又将面临伦理学问题，使得人体胚胎干细胞技术在再生医学和临床应用处于瓶颈状况。2006年小鼠诱导多能干细胞（iPS）及2007年人类iPS细胞的技术性突破为获得病人自身体细胞来源的iPS细胞提供了体外培养途径，不仅避免了自身免疫排斥问题，而且规避了伦理问题，为获得患者自身遗传背景的胚胎干细胞提出新途径，为再生医学的发展掀开了崭新篇章。但是，在研究清楚iPS细胞形成机制之前，其临床应用的安全性将严重制约体细胞重编程技术在临床的应用。已有研究表明，iPS细胞形成主要是表观遗传调控的问题，但研究iPS细胞形成中表观遗传相关蛋白与转录因子等相互作用的研究还鲜见报道。本项目集中研究了iPS细胞形成中表观遗传相关分子及其相互间的特异性作用，并深入研究这些复合体的特异性、功能及其形成机制等，为最终阐明iPS细胞的分子机制、提高iPS细胞效率和临床安全应用提供理论依据与可行策略。

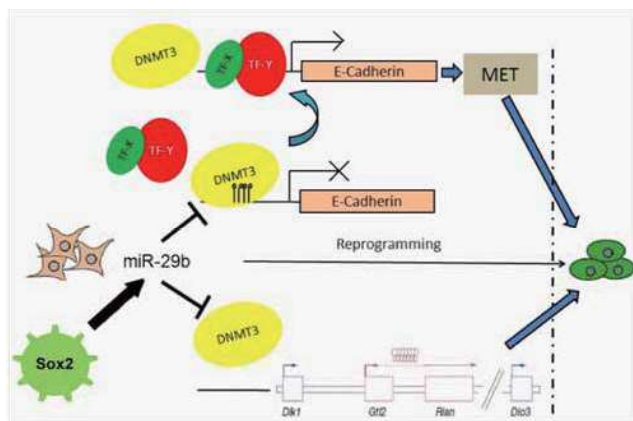
技术指标：

（1）在体细胞重编程方面，我们研究发现miRNAs与转录因子在iPS细胞形成中具有协同作用，Oct4等转录因子主要通过调节p53等信号通路以及DNMT3a/3b和ZEB2进而促进iPS细胞重编程的重要作用与新机制。我们发现miR-138是体细胞重编程过程中p53的内源调节者，既可以显著提高iPS诱导效率，也没有影响iPS细胞的质量；内源miR-29b介导关键重编程因子Sox2的功能，并直接调控DNA甲基转移酶DNMT3a/3b，从而调节iPS形成；进一步研究发现iPS细胞形成中起关键作用的Oct4和Sox2分别结合到miR-200的启动子区域协同激活miR-200s的转录表达，促进早期阶段iPS细胞的形成，并发现miR-200直接作用的下游基因是ZEB2，揭示了ZEB2在iPS细胞形成中的新功能。这些研究成果增加了我们对iPS形成中信号转导和表观遗传机制的了解，对重编程过程中如何保证获得的iPS细胞基因组稳定性等品质具有指导意义。在肿瘤方面，我们研究发现乳腺癌细胞中TGF-beta/ BMP家族调节有丝分裂监测点，建立了TGF-beta/BMP信号通路和染色体稳定性的关联机制，对癌症预防和治疗有积极作用。发现组蛋白乙酰化酶GCN5促进肺癌细胞的生长并揭示其机制。研究表明GCN5的酶活力及其与E2F1的相互作用可能作为将来肺癌治疗潜在的新靶点。

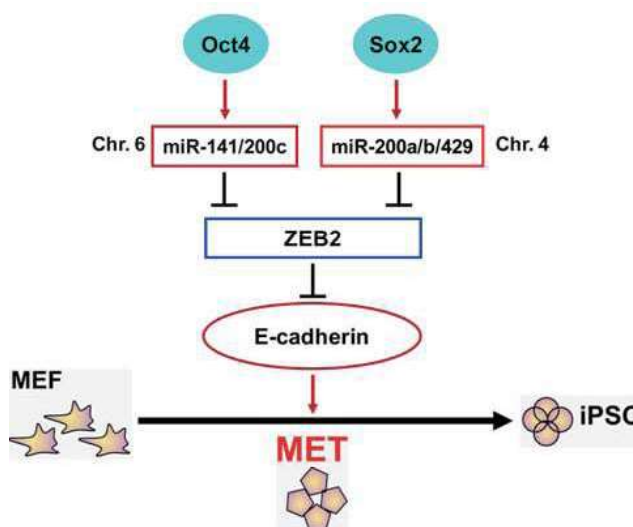
（2）在PNAS、Stem Cells、Cell Res、JBC等杂志发表“标注受本项目资助”SCI论文15篇；项目执行期内，研究组共获批国家级项目等14项，其中项目负责人主持国家级项目5项，省部级项目2项；培养博士研究生1名，硕士研究生2名，表观遗传学研究骨干3名，

其中1名讲师获同济大学英才培育计划和上海市晨光人才计划，并于2012年晋升为副教授。

(3) 建立了裴钢教授实验室，康九红教授实验室，匹兹堡大学吴传跃教授，宾夕法尼亚州立大学朱继跃教授，加州大学孙毅教授在诱导多能干细胞，干细胞定向分化成神经细胞，干细胞中的端粒/端粒酶等方面的长期合作机制。建立合作基地同济大学干细胞研究中心以及上海市信号转导与疾病研究重点实验室的建立，共同培养研究生和博士后，定期举办学术交流会议，研讨学术和科研方向常态化等合作环境和长效机制。与同济大学附属第一妇婴保健院建立了转化医学研究实验室，上海市第十人民医院，顺心集团公司建立了联系紧密的转化医学中心共同研究临床实践中遇到的科学问题。同时实验室还和第二军医大学附属上海长海医院，新华医院，长征医院等多家医院开展科研合作研究。将以此为依托，促进干细胞相关高新技术的产业化，促进以上企业的科研水平，推动企业的国际化。



(Guo XD, et al., Cell Res. 2013)



(Wang GY, et al., PNAS 2013)

应用领域：

通过从表观遗传学、信号通路角度以及分子水平揭示了干细胞全能性维持，干细胞向特定细胞品系分化以及肿瘤形成的内在机制和规律。这些研究成果增加了我们对相关生物学过程的了解，提供了干扰和调节这些生物学过程的策略和标靶，具有一定的应用前景。依托这些基础研究建立的方法，体系以及成果，建立了联系紧密的转化医学研究中心，共同研究临床实践中遇到的科学问题，有望促进干细胞这一高新技术的产业化，促进企业的科研水平，推动企业的国际化。

● 决定多能干细胞多能性等特征的分子和信号机制

成果简介：

科技部国际合作交流项目“决定多能干细胞多能性等生物学特性的分子和信号机制（2011DFA30480）”由同济大学和美国加州大学洛杉矶分校合作完成，主要围绕决定多能干细胞多能性生物学特性的分子和信号机制，揭示了miRNAs等调控诱导多能干细胞（iPS）形成和干细胞向神经分化的调节作用和新机制，不仅为重编程过程中如何获得高品质的iPS细胞具有指导意义，同时为干细胞向神经分化以获得治疗性的前体细胞提供了可能。在PNAS、Cell Res、Stem Cells等杂志发表高水平SCI论文20篇，培养博士1名，硕士4名。项目负责人荣获科技部重大科研计划首席科学家和青年科技创新领军人才，教育部创新团队负责人，上海市首届十大“科研新星”，国务院政府特殊津贴，引进数名优秀青年人才和相关技术，建立了一支扎实的干细胞与表观遗传研究队伍，多次受邀赴澳大利亚、以色列、台湾等参加干细胞与表观遗传研讨会，促进交流合作。

本项目多位骨干和多家企事业开展了合作研究，与同济大学附属第一妇婴保健院和上海市第十人民医院建立了联系紧密的转化医学中心共同研究临床实践中遇到的科学问题，同时与第二军医大学附属上海长海医院、新华医院、长征医院等多家医院开展科研合作，促进干细胞相关高新技术的产业化。实验室目前已经获得主持或参与多个973重大专项，这些项目均是围绕干细胞全能性维持差异，干细胞定向分化为神经细胞治疗神经疾病的相关研究，促进了国家科技计划项目和重大专项中关键科学技术问题的解决，提升项目研发水平。

技术指标：

本项目围绕决定多能干细胞多能性生物学特性的分子和信号机制，揭示了一些miRNA调控诱导多能干细胞（iPS）形成的新机制，以及干细胞向神经分化时关键microRNA的调节作用。我们发现miRNAs与转录因子在iPSC形成中具有协同作用，miR-138作为体细胞重编程过程中p53的内源调节者可以显著提高iPS诱导效率；内源miR-29b介导关键重编程因子Sox2的功能，并直接调控DNA甲基转移酶Dnmt3a/3b而促进iPS形成；关键转录因子 Oct4/Sox2分别结合到miR-200的启动子区域协同激活miR-200s转录表达，促进早期阶段iPS细胞的形成，并发现miR-200的直接下游基因ZEB2，揭示了ZEB2在iPS细胞形成中的新功能。同时发现小脑富集的miR-592可以调节干细胞向神经前体细胞分化，而且miR-592与NFkB间的正反馈调控网络对神经干细胞定向分化为神经元具有重要作用。创新点主要表现在揭示了多种miRNAs 和 Oct4等转录因子通过调节p53等信号通路及Dnmt3a/3b和ZEB2进而促进iPS细胞重编程的重要作用与新机制，这对重编程过程中如何保证获得的iPS细胞基因组稳定性等品质具有指导意义；发现miRNA对神经定向分化的专一性调控，为干细胞向神经分化以获得治疗性的前体细胞提供了可能。在PNAS、Cell Res、Stem Cells等杂志发表标注本项目的SCI论文20篇。

项目执行期间，已培养博士1名，硕士4名，2名在读博士研究生荣获国家研究生奖学金；团队成员有2名讲师晋升为副教授/副研究员，同时1名副教授荣获上海市晨光人才计划和上海市科技启明星计划。曾引进和培养了数名青年人才，从外方引进了研究人干细胞中端粒/端粒酶的关键研究体系、模型小鼠以及多种具有不同分化潜能的iPS细胞系，结合项目组在诱导干细胞的分子机理、基因表达的表观遗传学控制以及生物信息学分析方面的特长，研究诱导干细胞中端粒酶的激活过程和调节机制，实现了优势互补，同时促进了国内外和地区间合作交流。

应用领域：

以本项目的科研目标和研究内容为导向，在企业科研协作方面，本项目组的多位骨干已经和多家企事业单位开展了合作研究，与同济大学附属第一妇婴保健院和上海市第十人民医院建立了联系紧密的转化医学中心共同研究临床实践中遇到的科学问题，同时与第二军医大学附属上海长海医院，新华医院，长征医院等多家医院开展科研合作研究，促进干细胞相关高新技术的产业化。

围绕该国际合作研究项目的研究方向，实验室目前已经获得主持或参与多个973重大专项，包括胚胎发育中的核小体重排和染色质重塑，人多能干细胞多能性维持和发育潜能差异的系统研究，导向型973项目非编码RNA和干细胞命运决定，干细胞向生殖细胞分化等。这些项目均是围绕干细胞全能性维持差异，干细胞定向分化为神经细胞治疗神经疾病的相关研究，有力地促进国家主体科技计划项目和重大专项中关键科学技术问题的解决，提升项目研发水平。

● 畚族柳叶蜡梅的疗效学研究及系列产品研发

成果简介：

柳叶蜡梅在浙江丽水畚族民间以茎叶入药，具有健胃消食、消炎、抗病毒作用，并有降脂、健脑、减肥、醒酒等功效。本项目开展柳叶蜡梅的安全性评价、新资源申报、提取物成分鉴定及抗腹泻、抗肿瘤、抗焦虑、降低肿瘤化疗药物肠道毒性等研究，表明柳叶蜡梅在医药及健康食品等领域具有广阔的应用前景。基于上述研究并根据畚族芳香植物—柳叶蜡梅的传统用法，选用“中国生态第一市”浙江丽水的天然优质原料，经科学提炼加工成功研发了精油、健康饮品、冲剂、胶囊、香皂、香袋、浴盐等系列养生保健产品。

1. 符合大众口味具有消食功能的畚族食凉茶纯植物饮料（国家发明专利申请号：201010134166.4）

2. 具有醒脑、杀菌、抗焦虑等功效且气味独特的食凉茶精油（国家发明专利申请号：201110001510.7）

● 多重人际测量与心理卫生状况筛查

成果简介：

既往预警大样本人群心理卫生状况的筛查问卷（量表）缺乏专门的人际取向，本成果从同时测量多类人际特征状况的角度来预警心理健康。

问卷分为4个维度（亲和，冷漠，独立，顺从），26个条目，同时测量3类人际动力（师生关系，同学关系，亲子关系），在上海市5所高校大样本的施测结果证明其预测心理健康状况的效果良好，并且具有推广应用到其他性质类同的人际关系中的潜质。目前同济大学新生心理测试系统中已开发出计算机联机版本的测试系统。其中师生关系对应个体与权威或领导的关系，同学关系对应个体与其同事、朋友的关系，而亲子关系则可以对应个体未来的亲密家庭关系。

每个个体都生活在同时并存的、多重的人际关系环境中，本问卷的优点在于省时高效地运用同一套题目测试性质不同的3类关系，有助于系统而整体的测量个体的人际环境，并进一步预测其心理健康水平，同时可以指出具体的干预策略方向。

技术指标：

问卷的内外部信度从各类关系的维度分到总分的一致性都属于较高水平（ >0.7 ），只有维度4在Cronbach's alpha系数）和分半信度（Guttman分半系数）较低，三类关系在0.441-0.492之间变化，这可能与该维度题目数较少有关（三类关系此维度均为4道题目），但其外部信度也是较高的水平（0.743-0.766）。

结构效度的负荷量4个维度较高，验证性效度的模型成立。

应用领域：

开发问卷最初应用于高校人际系统，但其验证的人际性质可以拓广应用到多类人际关系并存的管理组织环境，对大样本人群心理卫生状况进行人际取向的预警筛查。



● 硼酸盐生物活性玻璃用作骨修复材料

成果简介：

用于骨修复材料的关键技术之一就是具有良好生物活性、生物相容性和生物降解吸收性能的生物材料，制备成具有特定形状和三维连通的多孔细胞支架。在临床上已应用的以硅酸盐为基质的 45S5 生物活性玻璃，具有一定的骨诱导性，但是，硅元素在组织体内较难降解，而且该类型玻璃难以加工成强度高的骨组织工程的支架。前期由同济大学材料学院开发了一种以硼酸盐为基质的可完全生物降解的硼酸盐玻璃，能制作成高力学强度的大孔海绵状，并兼有生物活性和完全的、可控的生物降解性特性，可作为细胞或基因活化的组织工程支架的材料，植入生物体内，能按照临床上不同部位骨组织的生长速度要求，能可控地调节降解速度，最终能完全降解，具有第三代生物材料的各种特性。前期，由上海交通大学附属上海市第六人民医院的动物实验的结果表明并证实，该材料能满足临床上骨修复和骨替代材料需要。

应用领域：

本课题组开发的硼酸盐玻璃是一类具有良好生物活性、生物相容性和生物可控降解性、完全的可吸收性能的生物材料，它们能制备成具有特定形状（根据临床植入部位的形状要求）的高强度的三维连通孔的供成骨细胞分化、增殖的支架（也可看作为细胞外基质材料），将这类硼酸盐玻璃支架植入体内，在体内组织液的代谢下，材料逐步降解，形成新的与自身功能和形态相适应的组织或器官，从而达到骨组织再生或修复病损组织或器官的目的。该支架也可加工成大尺寸的颗粒材料，可用于骨组织缺陷填充材料。在临床上也有望为骨修复提供一种人造的骨组织材料，促进第三代生物材料的发展，成为实现高科技产业化的基础。



实验步骤 - 1



实验步骤 - 2



实验步骤 - 3



植入手术 - 1



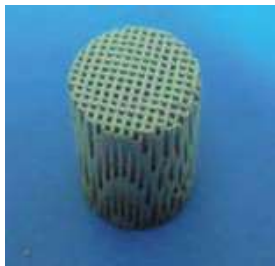
植入手术 - 2



植入手术 - 3



植入手术 - 4



支架照片



植入后 X 光片



12 周后取材

● 人体腰椎复位机

成果简介：

腰椎间盘突出症是脊柱外科疾病中发病率最高的疾病之一。治疗分非手术治疗和手术治疗两大类。对于手术治疗，很早以来，人们已经陆续应用常规手术、显微外科手术、有限手术（髓核化学溶解疗法）、经皮激光腰椎间盘突出切除术治疗本病，在临床上取得了一定的疗效，但也存在着诸如并发症、适应范围相对较小、疗效评估不一、病人麻烦又痛苦、费用较高等问题，因而在非手术治疗方面仍在不断进行探索。非手术治疗中的牵引疗法是最常用有效的方法之一。

● 一种具有植物营养作用的复合材料

成果简介：

本发明涉及一种具有植物营养作用与结构强度的复合材料及工艺。由泥炭 40～60%；固化剂 10～30%；吸附剂 10～30%；营养添加剂 5～10%；附加剂 0～1% 组成。泥炭除水破碎后，按上述重量百分比称量好。在泥炭中加入吸附剂、营养添加剂、附加剂、固化剂拌匀，制成本发明的复合材料。最后，或运到使用现场或预制库存。前者为运到现场压制成型，填入种籽，铺设使用。后者为在生产地压制成型，固化后填入种籽，入库贮存。也可制成涂敷的浆料，直接涂敷在各种造型表层，填埋种籽立体绿化。本发明工艺简单成本低，具有植物营养作用和一定结构强度及与建筑物表面有亲和兼容性，可广泛应用于退化草原、林地、沙漠、盐碱地等的改造，及立体农业、无土栽培、人工造型绿化等。

应用领域：

应用于退化草原、林地、沙漠、盐碱地等的改造，以及立体农业、无土栽培、人工造型绿化等。

● 抗 HIV-1 多肽 C23，其编码序列及其制备方法

成果简介：

本发明涉及一种抗 HIV-1 的多肽 C22、该多肽 C22 表达前体、编码多肽的 DNA 序列、单体多肽的药物组合物及其制法。本发明的多肽 C22 用融合蛋白表达得到多肽前体，酶切得到多肽 C22，工艺简单，且可提高最终产率，适合于工业化生产。

● 表面包硅的近红外荧光磁性纳米粒子及其制备方法和应用

成果简介：

本发明公开了表面包硅的近红外荧光磁性纳米复合粒子及其制备方法和应用，属于纳米技术与生物医学的交叉领域。本发明是在微乳体系中，将磁性纳米粒子与近红外荧光量子点纳米粒子或近红外荧光有机染料分子一起包埋到二氧化硅粒子中，形成表面包硅的近红外荧光磁性纳米复合粒子，这种纳米复合粒子中还可以结合抗癌药物以及具有靶向识别功能的抗体、配体、多肽、细胞因子等多种生物分子。本发明通过纳米粒子的磁学性质、量子尺寸效应、光的热效应以及抗癌药物的药效作用和生物分子的识别功能，将制备的纳米复合粒子用于肿瘤的治疗中，在医学领域具有广阔的应用前景。

● 标记前哨淋巴结的微纳米级染料及其制备方法和应用

成果简介：

本发明公开了标记前哨淋巴结的微纳米级染料及其制备方法和应用，本发明将标记淋巴结的染料通过吸附、包埋、化学键合等任意一种或几种方法连接到高分子纳米或微米粒子上，使小分子级的染料转变为纳米量级和微米量级的染料，并将连接了染料的高分子纳米粒子或微米粒子用于标记识别前哨淋巴结，所提供的由高分子形成的纳米粒子或微米粒子连接的染料，可借助高分子纳米粒子或微米粒子的空间体积的位阻效应以及高分子对淋巴亲和性的优势，使染料能被前哨淋巴结截留或减慢流过前哨淋巴结的速度，可成为肿瘤前哨淋巴结活检的新型标记示踪材料，在临床上具有广阔的应用前景。

● 近红外荧光磁性微乳纳米粒子及其制备方法和应用

成果简介：

本发明公开了一种近红外荧光磁性微乳纳米粒子及其制备方法和在肿瘤治疗中的应用，本发明将磁性纳米粒子与近红外荧光量子点或与近红外荧光有机染料分子一起包埋到油包水的微乳中，微乳中还可包埋抗癌药物，通过磁性纳米粒子的磁导向作用，将微乳包埋的近红外荧光物质靶向到肿瘤部位或固定在肿瘤部位，在近红外光的激发下，通过近红外荧光物质发射的近红外荧光所产生的热效应来杀伤肿瘤细胞，利用近红外荧光量子点还可以通过光激发产生的具有高活性的 $\cdot\text{OH}$ 和 $\cdot\text{O}_2^-$ 自由基与热效应一起来协同摧毁肿瘤细胞。热效应和抗癌药物的毒杀作用以及量子点的光催化活性来协同摧毁肿瘤细胞。本发明对于临床上恶性肿瘤的治疗具有重要的意义，应用前景广阔。

● 近红外荧光量子点标记的羟基磷灰石及其制备方法和应用

成果简介：

一种纳米技术与生物医学的交叉领域的荧光光谱可调的量子点纳米复合粒子的制备方法，在油包水型微乳体系中，将两种或两种以上荧光颜色可区分的量子点纳米粒子同时包埋到二氧化硅纳米粒子中，形成一种粒度在 $10\sim100\text{nm}$ 之间的荧光光谱可调的量子点纳米复合粒子，通过改变不同荧光颜色的量子点的种类和比例，来调整量子点纳米复合粒子的荧光峰的位置和强度。本发明可以方便地对任何荧光颜色的量子点进行任意组合并能同时全部包埋到粒度均匀且小于 100nm 的二氧化硅球形粒子中，可以得到数量庞大的具有不同荧光特征的量子点纳米复合粒子。本发明所获得的量子点纳米复合粒子，可以作为一种生物荧光探针应用于生物医学的多方面领域。

● 一种荧光微球及其喷雾干燥制备方法和应用

成果简介：

本发明公开了一种荧光微球及其喷雾干燥制备方法和应用，本发明通过喷雾干燥方法将近红外荧光物质和磁性纳米颗粒包埋到高分子微球中，或者将金纳米颗粒与磁性纳米颗粒包埋到高分子微球中，成球与包埋一步完成。微球中还可以进一步包埋抗癌药物，微球表面还将连接具有识别功能的生物分子。本发明所获得的微球可通过近红外荧光物质或金纳米颗粒在激发光的激发下所产生的热效应来摧毁肿瘤细胞，或同时利用抗癌药物的毒杀作用和近

红外荧光物质或金纳米颗粒产生的热效应来治疗肿瘤。微球中的磁性纳米颗粒可将微球定位或固定于肿瘤部位。本发明获得的微球还可用于生物医学的标记示踪中。

● 二氧化硅微球为载体的淋巴染料及其制备方法

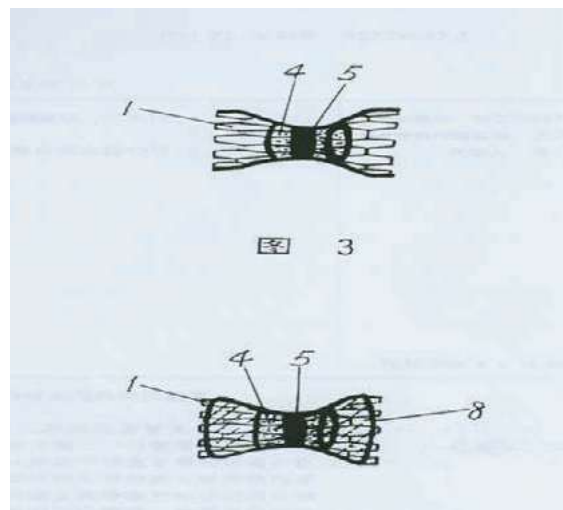
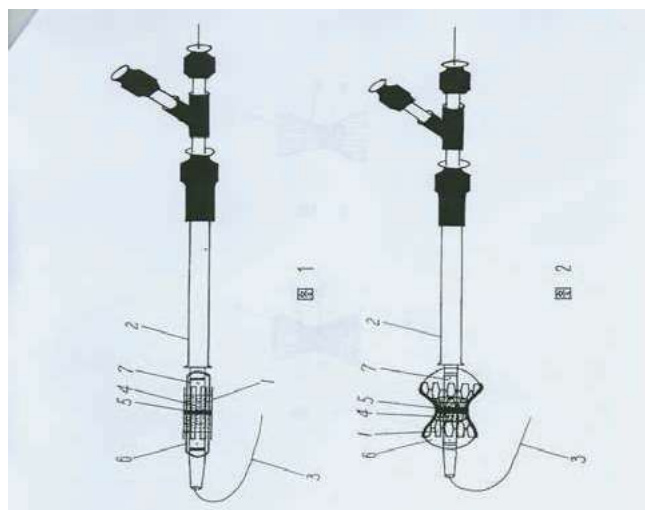
成果简介：

本发明公开了二氧化硅微粒为载体的淋巴染料的制备方法，属于微纳米技术与临床医学基础的交叉领域。本发明将标记淋巴结的染料通过吸附、包埋等方法连接到二氧化硅微粒表面、孔隙或内部空腔中，形成可用于标记识别前哨淋巴结二氧化硅微粒。本发明具有实质性特点和显著进步，本发明可通过二氧化硅的空间体积的位阻效应将染料截留在前哨淋巴结或减慢流过前哨淋巴结的速度，此外，还可借助纳米二氧化硅所具有的淋巴靶向性的特点使染料定向释放或定向缓释到淋巴结。本发明所提供的二氧化硅微粒为载体的淋巴染料，可提高定位前哨淋巴结的方便性和准确性，在肿瘤普外科领域具有重要的科学研究价值和广阔的应用前景。

● 动脉导管未闭的堵闭装置

成果简介：

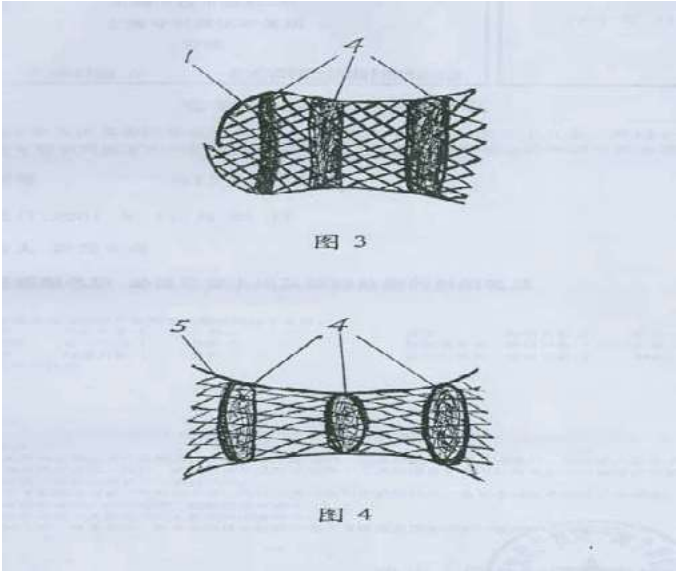
本实用新型涉及一种动脉导管未闭的堵闭装置，它通过内径较小的周围血管，扩张后其二端能牢固地固定在巨大 PDA 的内壁，阻止血流，其操作简便、安全。



● 动脉导管未闭及动静脉瘘的封闭装置

成果简介：

本实用新型涉及一种动脉导管未闭及动静脉瘘的封闭装置，自膨式支架转换温度为33℃，超过此温度即可达到良好的膨胀状态，其扩张后呈瓶塞状或哑铃状的弹性支架能牢固的固定在 PDA 或瘘口内。本实用新型操作简便、安全、可靠，疗效肯定，可在没有电影照影，仅有电视透视的条件下进行操作，适合于大多数医院使用。



● 组织工程异种无支架生物瓣的研制及实验研究

成果简介：

生物瓣膜应用于临床已经有数十年，但同种瓣膜来源有限。异种瓣膜是理想的代替品，但多年临床应用暴露了其在体内的易衰退性，从而限制了它的广泛应用。

本研究采用自行研制的异种（猪）无支架主动脉瓣作为骨架，应用组织工程学方法将动物内皮细胞种植其上，形成具有细胞活性的异种生物瓣膜。进而进行动物体内植入实验，实验组和对照组各六只绵羊，六月龄，分别植入组织工程异种无支架生物瓣膜和非组织工程瓣膜，于术后 1、2、3 月超声观测植入瓣膜的功能情况，三个月后将瓣膜取下，进行扫描电镜、同位素 H- 腺嘧啶脱氧核苷吸收率、病理、功能检测，比较两种方法处理的瓣膜在结构、机械特性及细胞存活情况的差异。

研究表明：猪的主动脉瓣膜作为心脏瓣膜支架来源是一种可靠的、结构合理的替代品。戊二醛处理的异种瓣膜经左旋谷氨酸处理后，能成功地减除戊二醛的细胞毒性，并能成功种植内皮细胞。种植在瓣膜上的内皮细胞能减轻免疫反应，防止在瓣膜上的血栓形成，减少钙盐在瓣膜上的沉积，减少瓣膜的钙化，从而可延缓瓣膜衰退。组织工程瓣膜具有非组织瓣膜不可比拟的耐久性。该研究制作了一种新型的抗衰老的组织工程异种无支架生物瓣膜，并通过动物实验为进一步研究及临床应用奠定基础，具有重要的应用价值。经专家讨论认为该研究达到国内领先水平。

● 上海综合性医院精神卫生服务流调及发展模式研究

成果简介：

在我国精神疾病是主要疾病负担源，超过了心脑血管、呼吸系统及恶性肿瘤等疾患。我国目前共有精神疾病患者 1600 万人。受到情绪障碍和行为问题困扰的 17 岁以下未成年人约 3000 万。近年来，与社会发展密切相关的心理障碍的发生及其解决方式、现代人精神疾病的就诊途径、躯体疾病与精神障碍共病问题、精神卫生服务和实际需求等等问题，越来越多地引起了社会各界的关注。综合性医院的精神卫生服务成为其中热点之一。目前我国综合性医院中的精神卫生服务资源和实际能力严重不足，与实际需求存在较大差距：（1）精神卫生服务资源不足；（2）精神障碍识别率低；（3）缺乏系统的会诊联络精神病学工作。

本研究在国内首次以综合性医疗机构为对象，调查分析了精神卫生服务资源、精神卫生知识培训、开展精神卫生工作意向和住院患者焦虑抑郁症状时点发生率等现状；并采用 DSM—IV 轴 I 诊断的临床定式检查（SCID）研究了住院患者伴发精神障碍状况以及非精神科医生对精神障碍的检出和识别能力。重点调查了会诊联络精神医学的人员结构和常见精神障碍种类及其形式；比较了三级和二级综合性医院开展精神卫生服务的特点以及专业人员的培训现状。研究结果较为全面地反映了上海市综合性医院开展精神卫生服务的现状，探讨了可能的服务模式。

该项目以我国精神卫生工作规划为立题背景，从多角度开展研究，实用性强，不但有助于综合性医院重视并采取有效措施开展精神卫生服务，而且为政府相关部门制定政策提供了有重要参考价值的依据。经专家讨论认为该研究达到国内领先水平。

● 猪胰腺移植排斥模型的粘附分子变化

成果简介：

同种器官移植已成为治疗各种终末期疾病的最佳方法。移植免疫学研究已表明，移植术后早期急性排斥反应的发生次数与严重程度是慢性移植物功能减退的潜在的重要危险因素。但是，急性排斥发生与发展的机制至今尚未完全阐明，诊断上仍缺乏其他能够敏感、准确、可靠、便捷地检测和早期干预移植排斥的指标。

本课题通过 20 例猪胰腺移植排斥模型的对照研究，观察急性排斥反应过程中外周血淋巴细胞 CD15s、CD44、CD28 以及目前临床常用的监测排斥指标 CD4/CD8、MHC-DR 表达程度的动态变化及与排斥关系。研究内容包括建立猪胰腺移植排斥模型；应用流式细胞技术观测模型动物外周血 T 淋巴细胞 CD15s、CD44、CD28 及 CD4/CD8、MHC-DR 表达变化；对移植排斥模型术后不同时期（排斥反应过程）移植物作病理检查，评定急性排斥等级，分析与 CD15s、CD44、CD28 及 CD4/CD8、MHC-DR 表达程度的关系。

本课题得出结论：监测外周血淋巴细胞表面 CD15s、CD44、CD28 能在受体免疫状况监测及排斥诊断上有一定的应用价值，优于传统的、单一 CD4/CD8 比值的检测；并且在预测急性排斥的严重程度、转归上有一定的意义；同时监测淋巴细胞各亚群膜表面粘附分子的阳性率和荧光强度有利于提供更多的淋巴细胞状态变化的信息。

经专家讨论认为该项目总体研究水平达国内领先水平。

● 糖尿病性外周血管病变的特征和分子生物学基础

成果简介：

糖尿病性血管病变是导致患者致残和死亡的主要原因，目前糖尿病性外周血管病变的形态病理学资料尚不完善，且发病机制尚未完全阐明，治疗方法也有待提高。

该课题利用动脉造影方法，直接观察糖尿病外周血管病变的形态学特征，为认识该病变提供形态学基础。同时为部分患者实施介入治疗，以改善患者外周肢体的血供，从而尽可能地保留肢体。该研究还采用了简单而易行的方法（静脉闭塞试验了解内皮 t PA 和 NO 储备释放功能以及超声法检测血管舒张功能）以判断血管的内皮功能，有助于了解血管病变的程度和预后。此外，采用基因芯片和免疫组化技术进行糖尿病性血管病变的分子生物学研究，为临床上阐明糖尿病性血管病变的发病机制提供了理论根据。同时利用此技术观察了糖尿病鼠外周血管在使用他汀药物时的基因谱差异性表达，及其相关蛋白的表达，旨在循环医学证据的基础上阐明糖尿病使用他汀治疗外周血管病变的分子学改变，从而说明糖尿病患者使用他汀的合理性和不同类别他汀的有效性，为糖尿病患者的血管病变预防治疗提供依据。

该研究从不同层次探讨了糖尿病性外周血管病变的状况，有助于认识糖尿病外周血管病变的发病规律，为诊断和治疗提供了合理方法和理论依据。经专家讨论认为该研究达到国内先进水平。

● 耐多药结核病噬菌体快速诊断试剂盒研制

成果简介：

研制了耐多药结核病的噬菌体快速诊断试剂盒，可同时检测结核分枝杆菌临床分离株和 / 或肺结核患者痰标本对 5 种抗结核药物（利福平、链霉素、异烟肼、乙胺丁醇、吡嗪酰胺）的耐药性。全程只需 3 天时间，比常规方法缩短 4 ~ 8 周，与传统方法的诊断符合率达 85% 以上。

技术指标：

本试剂盒诊断耐多药结核病的敏感性和特异性均在 85% 以上。试剂盒有效期 12 个月。

应用领域：

本试剂盒可用于各级医院及卫生防疫单位。国内外无同类产品，市场需求巨大，可获得显著经济效益。

● 生物柴油的生产技术及设备

成果简介：

该成果是项目负责人在日本期间主持的一个成熟项目。其内容为，以各种油质，或油脂加工厂，食品加工厂废油或餐馆的废油作为原料，采用一般的脂交换方法制造高质量生物柴油。该技术的特点为，能实行工艺连续操作，制得的生物柴油质量高，能直接用于开柴油车（不用与汽油混合）。

技术指标：

生产出的生物柴油的指标全部通过美国标准。

应用领域：

废物资源化领域，再生能源

本课题得出结论：监测外周血淋巴细胞表面 CD15s、CD44、CD28 能在受体免疫状况监测及排斥诊断上有一定的应用价值，优于传统的、单一 CD4/CD8 比值的检测；并且在预测急性排斥的严重程度、转归上有一定的意义；同时监测淋巴细胞各亚群膜表面粘附分子的阳性率和荧光强度有利于提供更多的淋巴细胞状态变化的信息。

经专家讨论认为该项目总体研究水平达国内领先水平。



生物柴油的生产车间



生物柴油的生产车间



最后工艺分离出的生物柴油



废食油与由此而制得生物柴油的比较

● 生物可降解系列水处理化学品

成果简介：

同济大学与柏林自由大学、法国里昂第一大学、新加坡南洋理工大学等多所大学建立了密切的联系，共同从事水处理药剂前沿课题研究。研制的新型混凝剂、脱色剂、生物可降解水质稳定剂已经在上海、河南、河北、山东、江苏、安徽、辽宁、四川、浙江等地得到推广和应用。

已经研制成功多种水处理产品已经工业化，例如聚环氧琥珀酸（年产 5000 吨生产线）、改性聚环氧琥珀酸、聚天冬氨酸（年产 1000 吨生产线）、聚硅硫酸铝（造纸和饮用水处理年产 50000 吨）、聚合硫酸铁（年产 4000 吨固体）、聚合氯化铝（铁）、除藻混凝剂、废水脱色剂、反渗透专用阻垢剂等 40 多种产品。

应用领域：

工业水处理、饮用水处理和污水处理

其他工业化技术：

- 1 生物可降解水处理剂—聚环氧琥珀酸（PESA）生产技术
- 2 生物可降解水处理剂—聚天冬氨酸（PASP）生产技术
- 3 无加热法聚合硫酸铁快速生产技术（氧气法）
- 4 多元聚合氯化铝（PAC）生产技术（2004 年新版国家标准）
- 5 完全无磷循环冷却水阻垢成套技术
- 6 反渗透除污阻垢剂生产技术
- 7 印染废水新型脱色絮凝剂生产技术
- 8 盐酸、硫酸废液以及含铁含铝废液的综合利用
- 9 一步法生产固体聚合硫酸铁生产技术
- 10 固体聚合硫酸铁生产技术
- 11 高纯聚合硫酸铁生产技术与设备
- 12 除藻混凝剂生产技术
- 13 聚二烯丙基二甲基氯化铵生产技术
- 14 太阳能驱动景观水处理技术



采用同济设计工业水处理系统的鞍山 3700 立方米高炉



水处理药剂生产线

● 小蝶形跟骨钢板

成果简介：

创新点和新颖性：

1. 钢板设计为蝶形，符合跟骨的形状和跟骨骨折的特点；
2. 有五个螺孔，使螺钉可以以钢板为中心呈放射状方向钻入固定，在收紧所有螺钉时对骨折块起到收拢压缩作用。
3. 中央螺钉孔设计为纵向椭圆形，以便于将螺钉向上约 20° 打入载距突。
4. 体形小，长 4cm、宽 3cm，较薄，为 1.5mm 厚，可减小对皮肤的损伤和对肌腱的刺激。
5. 钢板由钛合金制成，可塑型好，固定可靠；组织相容性好，植入物并发症少。

实用性：可利用跟外侧小切口进行复位固定治疗，减少局部的显露和剥离，明显降低切口并发症、骨折块和后关节面坏死的发生率，利于骨折愈合；恢复快，医疗费用减少；适应症广；术中钢板的放置方便，操作简单，其临床疗效不断提高，使那些有相对禁忌症的病人同样能够得到及时有效的治疗。

技术指标：

整块钢板的竖向抗压载荷能够达到 2700N，抗压强度为 $150\text{N}/\text{mm}^2$ ，钢板弯曲载荷能够承受 210N，弯曲强度 $\Gamma b = 422\text{N}/\text{mm}^2$ ，跟骨各叶固定臂之间抗拉力可以达到 1850N，抗拉强度 $\Gamma b = 225\text{N}/\text{mm}^2$ ，各臂之间塑性塑性变形达 10.22mm。结果表明，该钢板机构力学性能优良，完全能够承受跟骨上传递的内力，强刚度满足跟骨固定的要求。所配的螺钉在干燥跟骨内的抗拔力为 596N，相对位移 3.2mm，螺钉的抗弯强度为 390N。

应用领域：

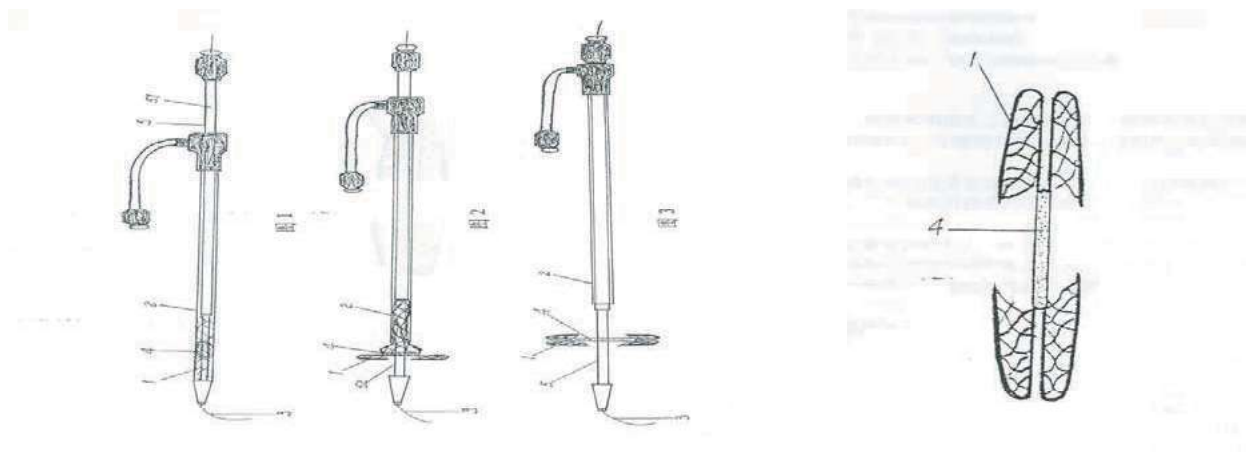
主要用于 Sanders I、II、III 型跟骨骨折、单纯的舌型骨折块、压缩型骨折和剪切骨折的小切口复位内固定治疗，也用于局部软组织条件相对较差、全身情况不允许作常规切口手术的跟骨骨折患者。

跟骨骨折占全身骨折的 2%，占足跗骨骨折的 60%。大部分患者需要手术治疗。临床应用可以获得较大的经济利益。

● 心脏间隔缺损封闭器

成果简介：

本实用新型涉及一种心脏间隔缺损封闭器，通过介入的方法治疗房间隔缺损、室间隔缺损，其操作安全、简单，疗效可靠，费用明显低于手术。



● S140G 突变型 KCNQ1 蛋白及其在筛选离子通道抑制剂和促进剂中的应用

成果简介：

本发明公开了一种突变型 KCNQ1，即 S140G-KCNQ1。还公开了利用 KCNQ1 来筛选心肌 KCNQ1 钾离子通道的抑制剂的方法，它包括步骤：（a）将（i）表达 KCNQ1 表达载体和（ii）KCNE1 表达载体或 KCNE2 表达载体转入哺乳动物细胞；（b）在转化的哺乳动物细胞的培养基中，添加候选物质，并测定添加前后的电生理钾离子流，其中，如果加入候选物质后的电生理钾离子流减小，则表明该物质是心肌 KCNQ1 钾通道的抑制剂。该方法可快速筛选治疗房颤的候选药物。

技术指标：

本发明的目的就是提供一种导致房颤的分子致病机理，该机理就是 KCNQ1 基因发生了致病突变 (S140G)，从而导致心肌钾离子 IK_s 离子通道的离子流增大。本发明的另一目的就是提供了基于该分子致病机理的药物筛选方法。

应用领域：

本发明涉及分子生物学和医学领域，更具体地本发明涉及家族性房颤病人 KCNQ1 基因的增效突变及其应用。

本发明可有效地大量筛选治疗房颤的候选药物。

● 一种改进的 Hawley 活动保持器

成果简介：

通过对口腔正畸矫治结束后传统 Hawley 活动保持器的改良，克服了其它改良 Hawley 活动保持器虽能保持拔牙间隙关闭，但制作复杂的缺点。相较其它改良设计方案，简单易行，临床应用效果良好。

技术指标：

本实用新型属于医疗用器械领域，涉及临床口腔医学使用的 Hawley 活动保持器。

应用领域：

可在口腔正畸临床推广应用，用于正畸矫治完成后拔牙病例的保持。能显著降低改良 Hawley 活动保持器的制作成本及工时消耗，临床应用效果良好，具有较大的经济效益。

● 血管内单向分流带瓣膜的治疗装置

成果简介：

本实用新型装置通过介入的方法利用输送器输送到分流部位，然后释放，释放后膨胀成哑铃状弹性结构牢固固定在分流部位，可适合不同大小的分流，用于治疗先天性心脏病左向右分流致重度肺动脉高压患者，具有微创、成本低、易于推广的特点。

其中第二、三项专利不仅在动物实验中得到验证，而且还成功应用于临床上，完成手术 40 余例，病人均得到治愈，无不良反应发生，相关的文章也已在国内外发表，而且上海市科委鉴定意见为：国际领先。下面是专利获奖情况：

1. 带阀门内支架治疗疑难动脉导管未闭的临床研究获得 2001 年上海市第四届临床医疗成果三等奖
2. 带阀门内支架治疗巨大动脉导管未闭的基础及临床应用研究获得 2002 年上海市科技进步三等奖
3. 先天性动脉导管未闭非开胸治疗的临床应用研究获得 2002 年铁道部科技进步二等奖

应用领域：

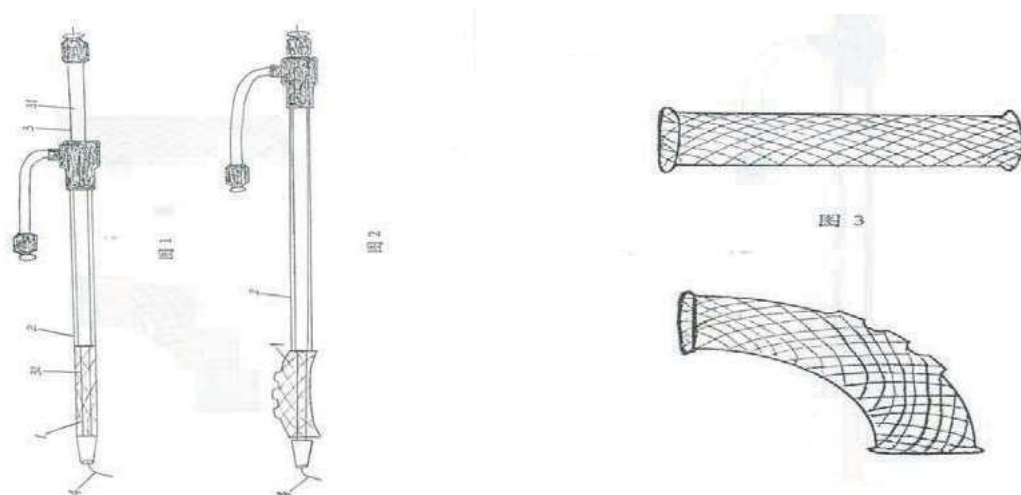
这五项专利、一项待批专利均可适用于心脏疾病的治疗，且治疗面比较广泛，可用于房间隔缺损、室间隔缺损、主动脉夹层瘤、动脉导管未闭及动静脉瘘等疾病。

由于是属于完全国产化的自主知识产权，故在收费上较于进口的心脏支架有明显的价格优势，在成本方面可以减少 50% 以上，也就是说国外进口支架一般一枚为 2 万元左右，而我们国产化后生产的支架每枚只会在 5000 — 8000 元左右，同样的治疗效果，收费更适用于国内的大多数病患，更符合本国的国情。

● 主动脉夹层及弓夹层内支架植入装置

成果简介：

本实用新型涉及一种主动脉夹层及弓夹层内支架植入装置。主动脉弓支架可同时自膨出三个小支架，利用支架输送器，在血管内窥镜的引导下到达主动脉夹层的真腔内，同时释放支架，支架扩张后形成管状或主动脉弓状结构可以撑开夹层形成后的血管真腔，但不影响主动脉分支血流，其操作简便、安全、可靠、疗效肯定，适合大多数医院使用。



● 1- 脱野尻霉素在制备治疗糖尿病肾病药物中的应用

成果简介：

糖尿病肾病是糖尿病最常见、最严重的慢性并发症之一，在我国发病率呈上升趋势，因此迫切需要深入阐明其发病机制，丰富和完善防治措施。

1- 脱野尻霉素是一种哌啶类多羟基生物碱，能够竞争性抑制肠道 α -糖苷酶的活性，应用于糖尿病餐后血糖的升高；还可以进入体内，发挥抑制病毒复制中糖链合成、糖蛋白中糖基的修饰等功能。对 1- 脱野尻霉素及其衍生物的研究为创立临床治疗新方法、新药开发提供了新的方向。

本发明提供了 1- 脱野尻霉素在制备糖尿病肾病药物中的应用，提供了一种有效的组合药物。通过实验，发现 1- 脱野尻霉素对于高糖培养大鼠系膜细胞增值的抑制作用、抑制系膜细胞 α - 平滑肌动蛋白表达的升高、系膜细胞 TGF β 1，整合素 β 1mRNA 表达的影响，充分验证了 1- 脱野尻霉素对于糖尿病肾病的治疗作用。二、应用领域

本发明的药物组合物可直接用于糖尿病肾病的治疗，也可与其它药剂同时使用治疗。

本发明的药物组合物含有安全效量的 1- 脱野尻霉素以及药学上可以接受的载体与赋形剂，配制成适合给药与糖尿病肾病患者的方式。

● 4- 哌啶基哌啶的生产技术

成果简介：

本发明涉及一种治疗肿瘤药物的新的制备方法。

癌症是人类健康的大敌，目前的抗癌药物大都存在着较大的副作用，限制了用药量，从而降低了疗效。另外，如果患者长期服用某一种抗肿瘤药物，肿瘤细胞就会产生抗药性，抑制了疗效的发挥。4- 哌啶基哌啶能够抑制肿瘤细胞的繁殖，溶解其他抗肿瘤药物的抗体，当它与其他抗肿瘤药物配合使用时，能够大大提高它们的抗肿瘤效果。因此，能够解决癌症治疗中存在的药量受限、副作用大、抗药性等问题。同时，4- 哌啶基哌啶也是合成其他抗肿瘤药物的一个非常重要的中间体。因此，4- 哌啶基哌啶的制备对于癌症的治疗具有重要的意义。

本发明提供了一种肿瘤治疗药物 4- 哌啶基哌啶的全合成制备方法。

本发明采用廉价、易得的苄胺和丙烯酸甲酯为起始原料，依次经过 1，4- 加成反应，迪克曼（Dieckmann）缩合反应，水解脱羧反应，1，2- 加成反应，和氢解反应最终制得本发明的最终产物 4- 哌啶基哌啶。发明所用的原料来源广，供应充足，价格便宜且反应条件温和易于控制，无须复杂的实验设备，易于实际工业化生产。

● 玻璃基纳米羟基磷灰石生物水泥及其制备方法

成果简介：

人体器官和组织往往因炎症、受伤、老化、肿瘤或先天性畸形等造成损伤或缺损，丧失原先的功能。为了替代、修复或重修这些器官或组织，一些由合金、高分子材料、生物陶瓷制成的人工骨、人工关节云涌而起，但是这些生物材料，在外科手术时，难以根据缺损部位的形状及时地加工成待修复或替代的器官和组织的构件，限制了这些生物材料的应用。

本发明的目的在于提供一种具有高度生物活性和较高机械强度、并能释放钙离子，对癌细胞有抑制作用的骨粘连剂，也称生物水泥。它是一种多相复合物，由磷酸盐玻璃相和纳米羟基磷灰石晶体相所组成。磷酸盐玻璃相赋予生物水泥以优良的生物相容性与生物活性，与调和液混合后，具有粘度逐渐增大的性能，形成的混合物最终能自行固化，粘结骨组合件。混合时固化反应的产物氨基磷酸钙水化物经人体生理模拟液作用，生成新生态羟基磷灰石，对新骨的形成与生长起诱导作用。

功能特点：

- 1、多相复合物中的纳米羟基磷酸钙具有较大的比表面，能沥析出钙离子，对癌细胞的生长有一定的抑制作用。
- 2、颗粒间的纳米羟基磷灰石也弥补了颗粒间所形成的空穴，提高了生物水泥的强度。
- 3、7天后的最高耐压强度可达 95Mpa，最高抗折强度可达 36Mpa。
- 4、与现有产品相比更具有生物活性，有更高的机械强度，而且还具有一定的抑制癌细胞生长的作用。

● 茶皂素精制提纯的中试研究

成果简介：

本技术着力于改进一种性能优良的非离子型天然表面活性剂——茶皂素的提取工艺。茶皂素具有较强的发泡、乳化、分散、湿润作用，且几乎不受水质硬度的影响；此外，它还具有抗渗、消炎、镇痛、抗癌等生理活性。而我国目前只能生产粗茶皂素，这种茶皂素中皂含量较低，且杂质较多，因此使用限制很大。

本成果将前期首创的溶剂抽提法精致粗茶皂素工艺改进，并扩大至工业生产规模（年产量 1000kg），通过对茶皂素的不完全抽提和抽提条件的控制，保证精致茶皂素有高的纯度和浅的色泽，该工艺过程合理，条件控制容易，抽提溶剂无毒且可以回收利用，不产生环境污染，适合工业生产，该工艺属国内首创。所得精致茶皂素泡沫丰富、持久、去污力强，是一种优良的天然表面活性剂，适合多种日化用品配方使用。

技术标准：

- 1) 将皂含量 50% 左右的粗茶皂素加工成为皂含量 80% 以上
- 2) 使原先呈棕黑色的茶皂素提纯为浅土黄色粉末
- 3) 产品原料接近小试成本

应用领域：

精致茶皂素可有如下 8 个方面的应用：（1）因具有洗发护发双重功能，洗涤后光泽、手

感和梳理等良好，且对皮肤无刺激、致敏作用，将茶皂素用于生产茶皂素洗理香波；（2）茶皂素用作既可洗发、又能洗浴的茶皂素洗浴净原料之一；（3）茶皂素的天然性和对蛋白质纤维类的无损伤性，使之成为对发、毛、丝、羽绒等洗涤具有明显优越性的新型洗涤剂原料；（4）茶皂素因其具有较强的吸收 CO_2 特性，而作为清凉饮料和啤酒生产的助泡剂；（5）因茶皂素的选择性溶血特性而作为对虾养殖保护剂；（6）因茶皂素能刺激支气管粘膜，增加分泌，而将其用于开发有祛痰止咳功效的药物；（7）因茶皂素对治疗各种类型水肿病的特殊疗效，而作为此类新药的开发原料；（8）将茶皂素用作利尿剂、乳白鱼肝油的乳化剂等。由上可知，茶皂素可用于制造各种类型的乳化剂、洗涤剂、防腐剂、杀虫剂或杀菌剂等产品，是当前日用化学品、化妆护肤、医药和食品行业中极具开发前景的天然表面活性剂。

由上可知，茶皂素可用于制造各种类型的乳化剂、洗涤剂、防腐剂、杀虫剂或杀菌剂等产品，是当前日用化学品、化妆护肤、医药和食品行业中极具开发前景的天然表面活性剂。

● 近红外荧光磁性微乳纳米粒子

成果简介：

恶性肿瘤是一类严重威胁人类健康的多发病和常见病。

研究表明，癌细胞在温度打到 43°C 时即呈现死亡，而人体正常的细胞加热到 48°C 亦能健康生存。因此，利用正常细胞与癌细胞之间的耐热差别，将癌细胞部位加热到 43°C 左右的温热疗法引起了研究者们极大的兴趣。肿瘤热疗的方法包括组织间射频消融热疗，高能聚焦超声，微波热疗，以及通过全身加热使体温升高到 39.5°C - 41.5°C 维持 2-4 小时来进行热疗等。

本发明将近红外荧光量子点纳米粒子或近红外荧光有机染料分子与磁性纳米粒子一起包埋到油包水的微乳中，通过磁性纳米粒子的磁导向作用，将微乳包埋的近红外荧光物质靶向到肿瘤部位并固定在肿瘤部位，在近红外光的激发下，通过近红外荧光物质发射的近红外荧光所产生的热来治疗肿瘤，或同时利用近红外荧光所产生的热和磁性纳米粒子在交变磁场下产生的热共同杀伤肿瘤，或在微乳中进一步包埋抗癌药物，使其与纳米粒子产生的热效应一起来治疗肿瘤。

● 抗 HIV-1 的 Furin 酚抑制剂及其制法

成果简介：

艾滋病病原体 HIV-1 的锚定与侵入主要是膜融合的过程，是由前体加工酶（如 Furin 酶）外膜前体蛋白 gp160 的加工开始的。通过一系列的生化细胞反应启动病毒膜和细胞膜的融合，完成病毒感染过程。抑制 Furin 酶的作用对抑制 HIV-1 病毒侵入人体有重要意义。现有

本发明目的在于提供一种分子量小、活性高的抗 HIV-1 抑制剂。本发明在原有的绿豆胰蛋白酶抑制剂片断的基础上，改变某一些特征位点的氨基酸，用合成的方法得到所需的粗肽样品，并用逐步还原 - 氧化的手段最终得到高纯度的样品，并证明其具有 Furin 酶抑制剂的效果。为治疗艾滋病提供一种新的途径。

功能特点：

- 1、 本发明的药物可以直接用于艾滋病的治疗，此外，还可以同时或结合使用其它药剂。
- 2、 安全效量至少为 10 微克 /1 千克体重，较佳的量是 10 微克 -1 毫克 / 千克体重。

● 壳寡糖及其衍生物作为抗 HIV-1 多肽药物载体的应用

成果简介：

艾滋病由人体免疫缺陷病毒（HIV）感染而引起。针对 HIV-1 的侵入、传染的机制及其它一些可能抑制 HIV-1 的机理，我们已经获得抗 HIV-1 的 C22 和 M3 多肽等系列的膜融合抑制剂。但是多肽和蛋白质类药物在胃肠道给药过程中普遍存在如胃内酸解酶解、胃肠道粘膜渗透性差、脂溶性差影响吸收等难点和缺点。

壳寡糖是利用壳聚糖为原料，通过生物工程技术降解制备获得的 2-20 个氨基葡萄糖连接而成的低聚氨基葡萄糖。有增强免疫力、降低血脂血糖、防控癌细胞转移、抑制细胞老化等重要作用。

本发明在于提供壳寡糖及其衍生物作为抗 HIV-1 多肽药物载体的应用。壳寡糖作为多肽药物载体，可增加低吸收率的多肽药物的生物利用率；控制多肽药物的释放；减少对胃肠粘膜的刺激；保持多肽药物在体内稳定性；提高药物的靶向性。

功能特点：

- 1、 增加低吸收率的多肽药物的生物利用率。
- 2、 控制多肽药物的释放；减少对胃肠粘膜的刺激。
- 3、 保持多肽药物在体内稳定性；提高药物的靶向性。

● 两性霉素 B 缓释微球及其制备方法

成果简介：

两性霉素 B 是大环多烯类抗生素，能与真菌细胞膜选择性结合，导致胞内物质外漏而致死。但由于其毒性较大且难以通过血脑屏障，因此提高包裹率和降低毒性是提高疗效的必要条件。为控制药物的释放速度，减少血药水平的峰与谷，降低全身药物水平，可以利用生物降解材料作为药物载体。

本发明在于提出一种两性霉素 B 缓释微球及其制备方法。药物载体为可生物降解的聚合物，得到的缓释微球粒径为 120nm 以下，稳定释放 80 小时以上，聚合物重均分子量 5000-50000。制备方法为：油相为可生物降解的聚合物和两性霉素 B 溶解与共溶剂的丙酮溶液，水相为加入乳化剂的蒸馏水、生理盐水或 5% 葡萄糖注射液的一种将油相加入水相中，搅拌，自然挥发除去丙酮，透析后冻干成粉，即得所需药品。

功能特点：

- 1、采用相分离法，操作简单。
- 2、以丙酮 / 水为油水二相体系，可获得稳定性药物缓释微球。释放稳定，缓释可调。
- 3、获得得微球粒径再 120nm 以下，包封率 20-60%，可稳定释放 80 小时以上。

● 去甲斑蝥素缓释微球及其制备方法

成果简介：

去甲斑蝥素是我国首先合成的抗肿瘤药物，具有提高白细胞、保护肝细胞、调节免疫功能等作用，其抗癌机制正逐步得到阐明。但由于其仍具有一定的脏器毒性，限制了其临床使用的剂量，影响了抗癌效果；目前国内已经上市的去甲斑蝥素不具备生物降解性，也没有良好的缓释性能，仍然存在毒性高、需要频繁服药等缺点。国外对于去甲斑蝥素的研究主要在药理方面，剂型研究仍为空白。

本发明提出一种去甲斑蝥素缓释微球及其制备方法。微球包裹的药物为去甲斑蝥素，药物载体为可生物降解的聚合物，其重均分子量为 5000-50000，可稳定释放 60 小时以上。

在制备方面，以聚合物二氯乙烷或乙酸乙酯溶液作为油相，加入表面活性剂的去甲斑蝥素水溶液作为水相，两相均匀混合，形成初乳；将初乳加入含有聚乙烯醇的水溶液中，搅拌或蒸发，得到复乳；将复乳进行透析，出去游离药物；最后冷冻干燥成粉，密封保存即可。

功能特点：

- 1、 聚合物具有生物可降解性，提高了亲水性，可调节降解速度和相对分子量。
- 2、 微球能够降低巨噬细胞的作用，提高在血液中循环时间，提高其靶向性。
- 3、 制备操作简单，对水溶液药物包封率高，药物释放稳定，缓释性能可调。
- 4、 可在其它药物中进行推广，满足更多的使用要求。

● 生物医学组织工程用三维支架材料的制备方法

成果简介：

组织工程支架是指能与组织活体细胞结合并能植入生物体内的材料，它是组织工程化组织的最基本构架。聚羟基乙酸（PGA）和聚乳酸（PLA）等聚乳酸类材料是典型的合成可降解聚合物。它的结构通式为 $[-OCH(R)CO-]$ ，式中的 R 为 H 时是聚羟基乙酸，R 为 CH₃ 时是聚乳酸，由于乳酸和羟基乙酸都是三羧酸循环中间代谢物，且吸收和代谢机理明确并具有可靠的生物安全性。作为组织工程支架材料，PLA，PGA 及其共聚物生物材料不仅具有良好的生物相容性，生物可降解性和降解可调性，而且可以诱导某些基因的上调转录。

本组织工程多孔支架材料的制备，通过将聚乳酸共聚物颗粒放在模具中热压成型，然后在室温下将成型的聚乳酸共聚物放在高压 CO₂ 气体中机械饱和，所述高压 CO₂ 气体的压力为 3.0-30.0MPa，同时从膨胀室上端的液体溶液进口喷入极性溶剂；在足够的机械饱和时间之后，于 1~100 秒之内将气压迅速降低到大气压水平，所述聚乳酸共聚物中的 CO₂ 气体的溶解度迅速下降，产生大量的 CO₂ 气腔，就形成了多孔泡沫结构，而形成组织工程用三维支架。

目前，聚乳酸支架材料已被广泛的用于骨，软骨，血管，神经，皮肤等组织的支架材料，并显示其良好的应用前景。

● 叶酸类化合物介导的主动靶向载体的制备方法

成果简介：

叶酸类化合物受体在一部分人体肿瘤细胞表面过分表达，而正常组织很少表达。它们具有作为抗癌治疗靶点的潜力，同时实验显示它们也能够为肿瘤显像提供靶点。叶酸类化合物具有低费用、高度生物和化学稳定性、生理相容性、受体高度亲合性等优点，作为肿瘤诊断和治疗药物的载体具有很大的开发前景。

本发明的目的在于提出一种叶酸类化合物介导的主动靶向载体的制备方法。本发明采用对甲磺酸酯法活化聚乙二醇，最终转化端羟基为端氨基，形成双端氨基乙二醇后，与活化了

的聚乳酸类共聚物反应，再利用端氨基与叶酸类化合物连接，完成叶酸类化合物与聚乳酸类共聚物的复合物的合成。其中：聚乙二醇的分子量为 3000-10000。

功能特点：

- 1、 由于聚乳酸类共聚物具有良好的生物相容性与降解性，对人体无毒无害。
- 2、 利用肿瘤特有的高通透性与高截留性，造成胶束在肿瘤部位积聚并释药，达到治疗肿瘤的目的。
- 3、 叶酸类化合物具有在肿瘤组织选择性浓集的特性，具有靶向给药载体的潜能。
- 4、 制备简单，可规模生产，可以制成其它含有抗肿瘤药物的缓释制剂。

● 一种包裹药物或生长因子的纳米纤维的制备方法

成果简介：

生长因子是对于促进细胞增殖、组织或器官的修复和再生具有重要功能的蛋白类物质，在组织工程中具有重要意义。如何在身体环境下保持且尽可能延长生长因子的生物活性，是生长因子能够真正在临床发挥作用的关键所在。在临床应用中，生长因子可通过载体基质直接释放到组织再生部位，这要求载体的生物相容性好，能控制生长因子在组织缺损部位的缓释释放，促进新组织的生成。

静电纺丝是聚合物溶液或熔体在高压电场下喷射形成纳米纤维的过程。其工艺简单，纤维细度小，是制备具有表面活性的组织工程支架的理想方法。但由于生长因子在环境中容易失活，因此这类方法有一定的局限性。

本发明提供的包裹药物或生长因子纳米纤维的制备方法，由生物可降解聚合物材料与药物或生长因子复合，采用静电纺丝技术将药物包裹在纳米纤维内，通过控制聚合物降解性，控制药物释放浓度，避免药物变性，生长因子失活。可有效提高药物或生长因子的利用率。

功能特点：

- 1、 设备简单，操作方便。
- 2、 制备的组织支架比表面积大，孔隙率高，可稳定释放生长因子。
- 3、 可促使细胞向支架内增值，促进细胞之间的融合与细胞外基质的分泌，使生长因子得到最有效的利用。

新能源与汽车

● 纯电动与混合动力汽车

成果简介：

所开发的混合动力和纯电动车产品集成了国内优势整车力量和同济大学在动力系统的优势技术，产品的动力性、燃料经济性和排放等关键技术指标是国内先进水平，性价比总体水平处于国内前列，开发重点面向城市和城市群的智能共享用车，符合未来城市交通发展趋势，具有巨大的市场前景。

纯电动车最大功率达到140kW（190PS），峰值扭矩440Nm。最高时速150km/h，续航里程可达400km。采用换电/充电双模式。

混合动力汽车四种工作模式：

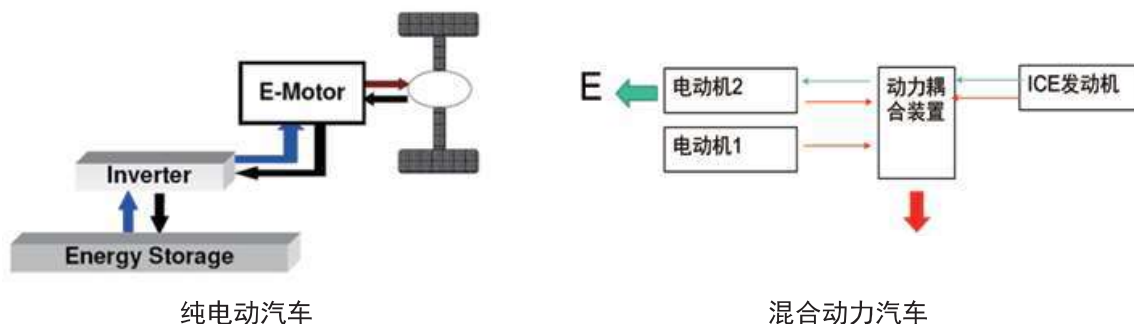
模式一：纯电驱动，电动机1驱动；

模式二：增程模式，电动机2为发电机模式，发动机驱动发电机增程；

模式三：电动机1+电动机2共同驱动；

模式四：动力模式，ICE+电动机1+电动机2共同驱动车轮；

目前，纯电动车正在上公告；混合动力汽车正在试制样车，拥有多项自主知识产权。获国家科技二等奖1项，省部一等奖3项，二等奖8项，纯电动和混合动力汽车授权发明专利65项。



● 车内空气质量净化系统

成果简介：

随着汽车广泛走入家庭，人们在车内逗留时间越来越长，车内的空气质量直接影响着人类的生命健康。目前有少量汽车如比亚迪，装有PM2.5空气探测装置。另外，

汽车空气质量传感器(AQS)主要用于中高端汽车的内外循环切换，而车内空气质量管理系统未见报道。随着现代互联网销售模式兴起，客户在互联网端选购车辆时，关系生命健康的空气净化系统将是最重要的选项。

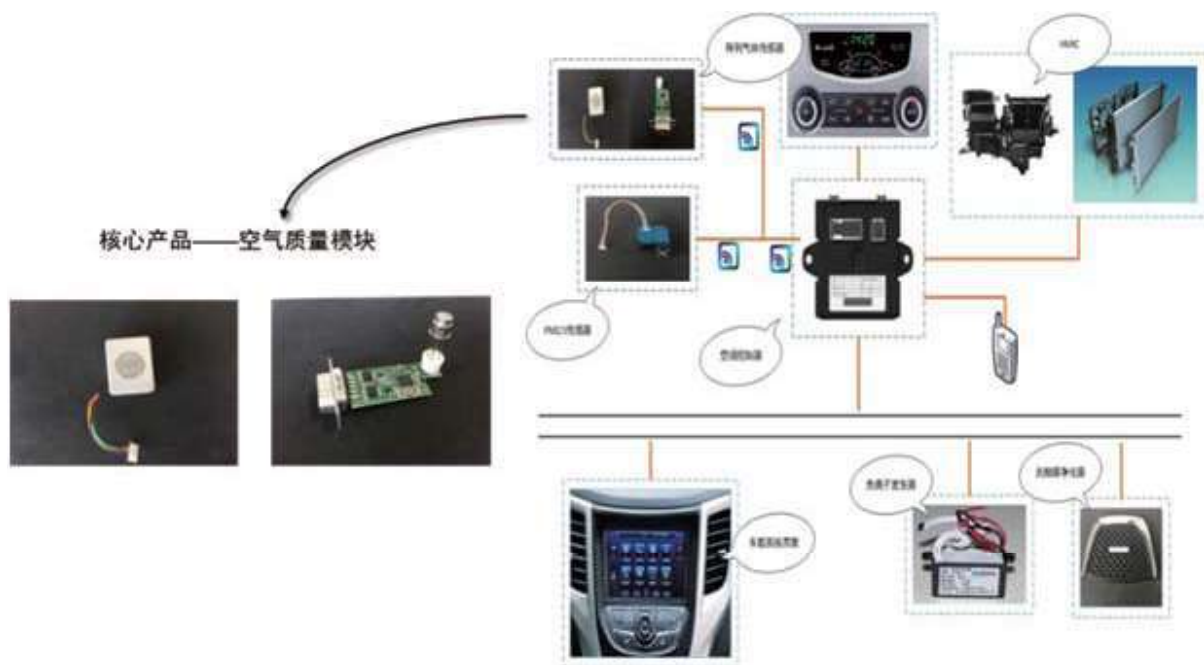
本技术计划实现的车内空气净化系统为国际首创，在知识产权方面，可获得5-7项专利技术，总功耗计划为30KW，成本控制在1000元内，产品会产生巨大的经济效益。本系统技术也同样适合高档酒店客房、高级写字楼、军用潜舰等，且有军民两用的普遍使用性。

通过本车内空气质量净化系统可以实现：

1. 对车外有害气体包括CO, CO₂, NO_x, SnO₂ 等的有效隔离
2. 防止PM 2.5颗粒进入车内
3. 对车内有害气体进行净化

已申请专利：

1. 专利申请号201720250937.3, 专利名称: 一种用于车辆的车内空气质量净化系统;
2. 专利申请号201720584780.8, 专利名称: 一种汽车用空气滤网检测装置及其自动更换系统;
3. 专利申请号201710074262.6, 专利名称: 一种车用高温温度传感器热响应测试方法。



车内空气质量净化系统图

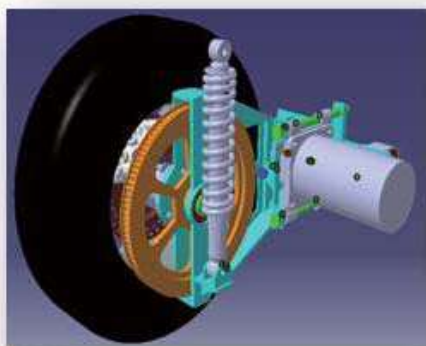
● 新型分布式电驱动系统及其底盘关键技术

成果简介：

分布式电动汽车动力系统驱动总成采用轮边电机、轮边减速器与悬架摆臂的一体化设计，具有结构紧凑、高效、簧下质量轻、底盘空间利用率高、批量化制造成本低的特点，较好地解决了现有分布式轮毂电驱动系统长期存在的簧下质量重、系统成本高昂的难题，低成本、高性能特征明显，拥有多项发明专利，可广泛应用于各种分布式驱动新能源汽车，如低地板客车、轿车、物流车、微型车和高性能SUV及越野车等。

1. 一体化单摆臂悬架-轮毂同步带传动电驱动总成

同步带效率98-99.5%，能将整个轮毂驱传动系统提高效率5%以上；无需润滑、密封，噪音低。



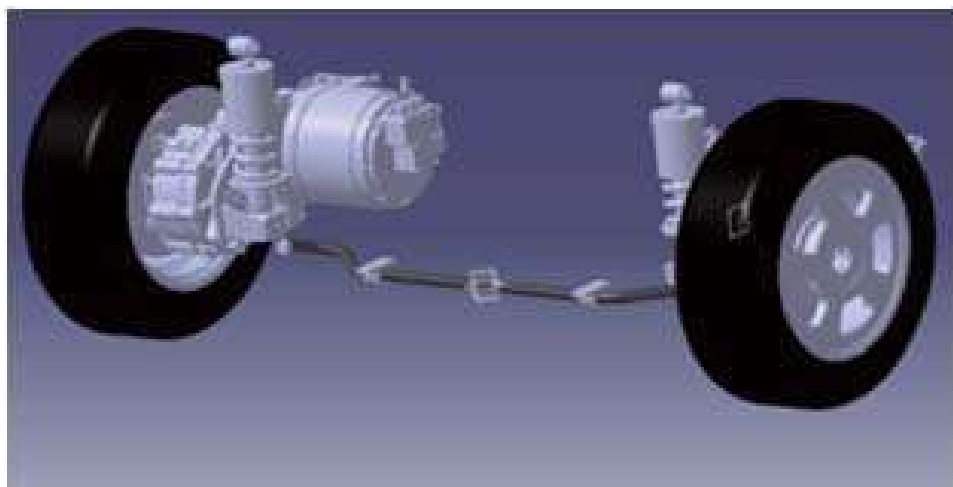
单摆臂悬架-轮毂同步带传动总成模型



单摆臂悬架-轮毂同步带传动总成样机

2. 基于单摆臂-轮边电驱动总成的高性能双电机驱动桥产品

左、右后轮分别采用一组独立驱动的一体化单摆臂悬架-轮毂减速电驱动总成。前轮可适配不同的车桥结构，容易实现产品平台化、系列化和驱动模式多样化。



技术与成本优势：

1. 等效簧下质量轻，传动高效，底盘空间利用率高；
2. 轮毂减速传动系制造技术成熟，成本低(采用普通定轴齿轮传动或同步带传动等)；
3. 轮毂减速箱薄壁壳体取代传统单斜臂悬架控制臂，刚强度好(且省去传统斜摆臂结构)；
4. 轮毂驱动电机功率密度要求低，有利于降低驱动电机系统成本。

● 可重构移动共享系统

成果简介：

可重构移动共享是一个能满足城市不同人群的出行需求的系统。它以一辆可重构的纯电动交通工具为载体，通过租赁的模式实现共享，通过可重构的交通工具满足不同人群的出行需求，而满足不同人群的出行需求后又能扩大共享。系统的各个部分将相互促进，从而确保系统稳定可持续。同时，原创的模块化可变平台，提出了汽车研发制造平台发展的一种新可能、新方向。

关键技术：

1. 设计了一种能实现自身体积和性能按需求改变的、用于共享的纯电动汽车概念；
2. 原创了一种基于轮毂电机和线控转向的轮边驱动集成模块，并在此基础上提出一种新型的汽车研发平台-模块化可变平台。

● 餐厨废弃油脂制生物柴油成套装置及车用关键技术

成果简介：

餐厨废弃油脂是重要污染源，每年全国消耗食用油约3000万吨，其中20~30%为餐厨废弃油脂，此外还有大量的动物废弃油脂，这类废弃油脂的处置及再利用是关系到民生的重大环境和食品安全问题。

项目立足于城市生活废物处理及综合利用的重大战略需求，以餐厨废弃油脂治理为目标，围绕餐厨废弃油脂制生物柴油成套装置及车用关键技术，历经十余年产学

研联合攻关，发明了适合我国餐厨废弃油脂的预处理工艺以及生物柴油固体催化生产反应器，建成了具有自主知识产权的年产3万吨餐厨废弃油脂制生物柴油生产成套装置2套；发明了低成本高性能乳化剂，研制出高稳定性生物乳化柴油生产工艺，建成了年产3千吨的乳化柴油生产成套装置2套；发明并研制了生物柴油发动机低NO_x、低颗粒排放尾气后处理装置；从柴油机燃油系统材料兼容性、燃烧特性、大规模推广应用最佳混合比例、电控柴油机智能控制管理系统等方面攻克了生物柴油及混合燃料与发动机匹配关键技术。在国内首次建立了可推广的餐厨废弃油脂制生物柴油“收、运、处、用”闭环管理模式，彻底避免其回流餐桌。

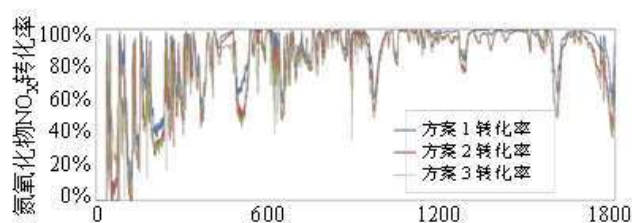
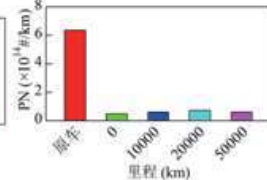
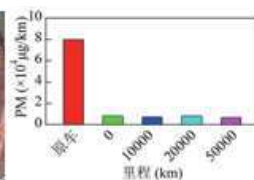
本项目获授权专利22项、其中授权发明专利8项。项目成果已在上海中器环保等单位应用，近三年新增销售收入33.05亿元，新增利润5.67亿元，新增税收1.44亿元。制定了生物柴油燃料车用技术规范，参与制定了生物柴油原料油行业标准1项和上海市生物柴油联盟技术标准2项。项目成果列入国家能源局“生物柴油产业发展政策”，正参与起草上海市餐厨废弃油脂制生物柴油公交车应用地方政策，仅2013年上海市就处置餐厨废弃油脂为生物柴油近3万吨，减少CO₂排放9万吨、PM排放15吨。解决了餐厨废弃油脂污染治理，彻底避免其回流餐桌，社会效益十分显著。



生物柴油成套装置



生物乳化柴油成套装置

低NO_x排放生物柴油发动机尾气后处理及效果

低颗粒物排放生物柴油发动机尾气后处理及效果



应用公交车、货运车及出租车



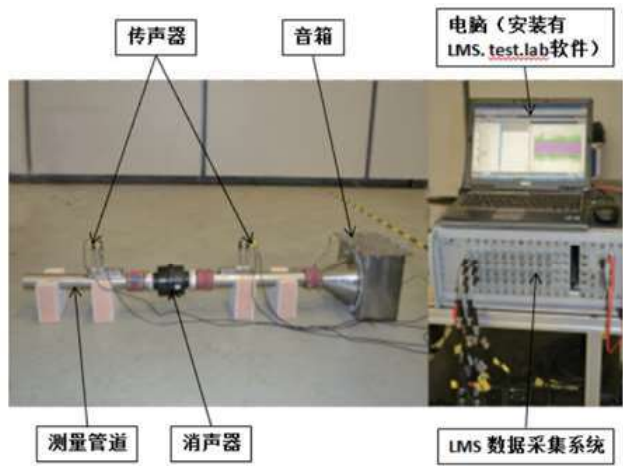
餐厨废弃油脂制生物柴油的“收、运、处、用”闭环管理模式

● 车用增压系统进气噪声新型消音元件开发及应用

成果简介：

本项目的研究目标是设计一种具有高消声量、宽频带、压力损失小且结构紧凑的多腔组合抗性消声器，使其在限制空间条件和压力损失条件下实现良好的消声性能，最终使得车用增压系统进气噪声降低到理想目标。

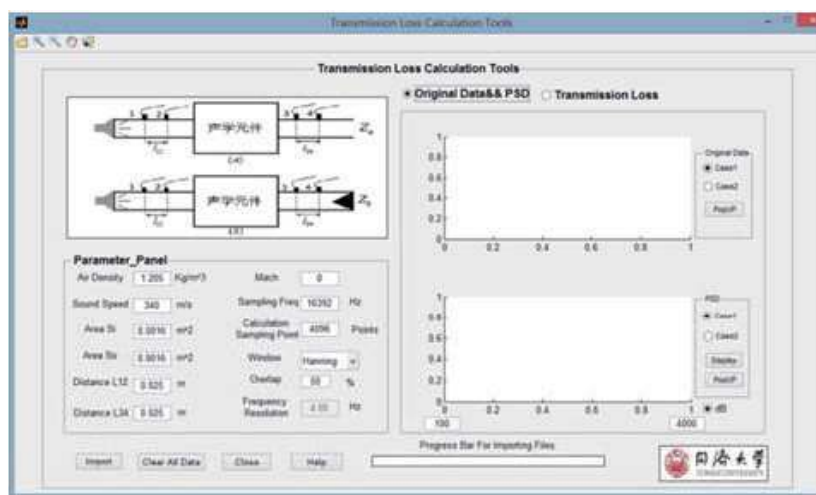
本项目研究内容涉及到声学、流体力学以及智能优化等多门学科，需要对消声器的声学特性进行深入研究，并进行大量仿真计算和实验验证。在对消声器进行一维传递矩阵法建模的基础上，提出精确度更高的二维解析法用于预测高频范围内的消声器声学性能。同时也会对消声器流场特性进行分析，理论预测消声器压力损失并最终通过CFD仿真计算验证。此外需要结合声学理论模型通过DOE分析各结构参数



对消声性能的影响贡献度，对主要影响参数提出在空间约束和压力损失条件下消声器结构优化方法，实现高幅值宽频带消声效果。其中需要进行的声学实验包括消声器传递损失测量及实车进气噪声测量等内容，用于最终验证声学理论模型和优化方法。



本项目开发出性能优越的新型多腔组合抗性消声器，建立完善的开发设计流程，提出声学理论算法和结构优化算法以及流场特性仿真方法等。所设计消声器可有效降低车用增压系统进气宽频噪声，具有重要的理论意义和工程价值。



● 混合型锂离子超级电源的开发与应用转化

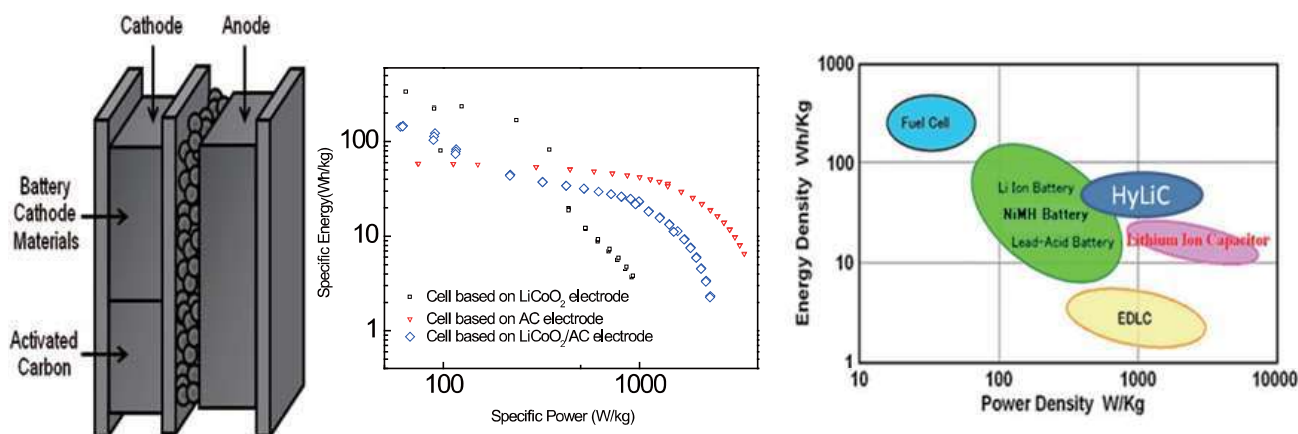
成果简介：

汽车的电动化趋势较为明确，开发车用电源系统成为研究的重点和汽车电动化进程的控制步骤。常规的汽车动力电源系统，如锂离子电池、铅酸电池和超级电容器等由于化学本质的限制，如何实现动力电源的功率密度、能量密度和寿命的统一，限制了汽车电动化进程。

在针对锂离子电池和电容器深入研究的基础上，开发了一种全新结构的混合型锂离子动力电源（美国专利：US62/1092330，发明人：郑俊生博士，郑剑平教授/院士）。这种新型动力电源从原理和根本上解决了锂离子电池和超级电容器内部混合的电压匹配的问题，首次实现了两者的有机混合，从而使得车用电源器件的功率密度、能量密度和寿命的统一。

这种新型电源器件的研究已经在实验室获得了很好的性能。他同时具备锂离子电

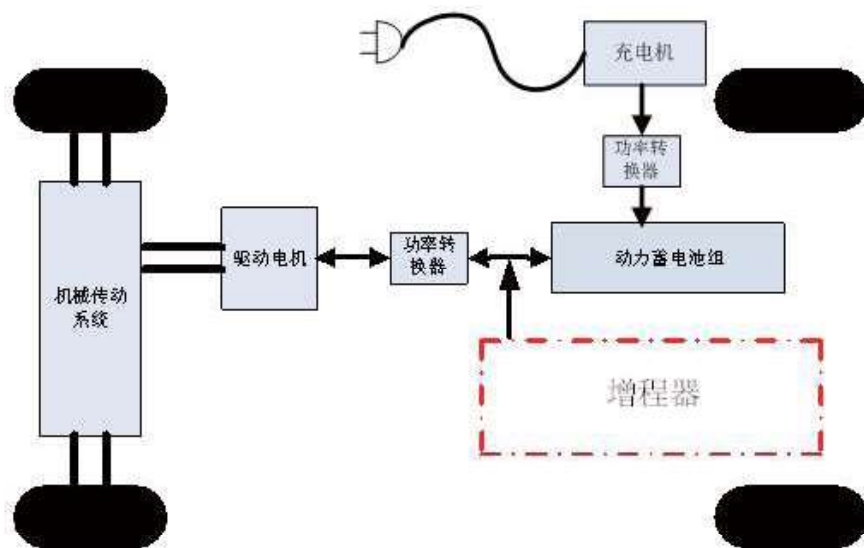
池高能量密度的优点和超级电容器高功率密度和寿命的特征，也是目前唯一能真正满足美国先进电池协会（USABC）对汽车48V启动电源要求的车用电源器件。这种全新的电化学器件在其他方面也显示出了很好的应用前景，比如个人信息终端等电源。



● 基于燃料电池增程器时滞特性的瞬时优化能量管理策略改进

成果简介：

燃料电池是一种清洁高效的车用电源，可通过氢氧催化反应产生电能，驱动电动机并为动力蓄电池充电。该项技术代表了未来清洁汽车动力系统技术发展的方向。目前，国际著名整车企业，如日本丰田、韩国现代已实现燃料电池汽车的市场化，而日本本田，美国通用，德国戴姆勒等也已提出确切的市场化计划。我国新能源汽车“三纵三横”战略明确将燃料电池汽车技术列为三大汽车类型之一。在国际燃料电池汽车市场化进程加速的背景下，为抢占技术制高点，我国燃料电池汽车车载多能量源控制这一技术瓶颈亟待解决。本项目来源于前期理论研究以及与上海大众汽车公司合作项目中产生的实际工程问题，将以增程式燃料电池动力系统为对象，研究燃料电池时间迟滞特性产生的机理、传递路径以及对整车多能量源瞬时优化能量管理策略的影响。研究目标是在阐述机理的基础上提出考虑燃料电池时滞特性的瞬时优化能量管理测优化方案，进一步提升整车燃料经济性。课题研究的理论意义在于从机理和通路层面对燃料电池增程器时滞特性产生的原因及影响进行揭示，而工程应用价值在于为增程式燃料电池汽车能量管理策略优化设计提供参考范例，推动我国燃料电池汽车设计技术的发展。



典型燃料电池增程式电动汽车动力系统结构

● 村镇建筑低品位能利用关键技术与工程示范

成果简介：

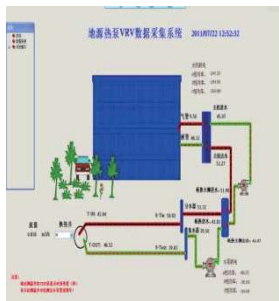
“十二五”时期是我国城镇化与城乡发展的关键时期，村镇建筑面积的飞速增长和居民生活水平的提高又进一步加剧了村镇商品用能的需求。该项目根据我国村镇经济发展水平、气候特征和资源特点，开发适用于村镇建筑的低品位能综合利用技术，构建村镇建筑低品位能利用的产业链、成套设备生产基地和规模化工程示范，协助相关政府部门制定相应优惠政策与激励机制。

技术指标：

优化供能系统，开发先进技术，充分利用在农村和乡镇富含的低品位能源资源，经济高效地满足村镇建筑用能的需要。总体上将重点围绕能源的梯级利用地源热泵技术、低温供热系统、蒸发冷却技术、复合通风降温技术、遮阳技术、秸秆高效气化和温度可靠供气技术等多个方面进行技术开发与集成，重点攻克低品位能源高效可靠利用中的关键技术，开发一批满足我国不同地域村镇建筑需求的低品位能源利用和节能产品，开展村镇建筑低品位能源利用和节能技术应用与示范，促进低品位能源利用和节能技术在农村中的广泛应用，降低村镇居民对商品用能的依赖程度，为农村建筑能源供应开创出一条可持续发展的新路。

应用领域：

城镇化和城市发展



(a) 低火用采暖



(b) 蒸发冷却



(c) 太阳能秸秆制沼气

● 村镇建筑能效测评方法研究

成果简介：

随着城镇化进程的加快，农村地区出现撤乡并镇、集中居住的浪潮，大量的生物质能被商品能源所取代，用能模式复制城市，能耗迅速增长。为促进村镇建筑节能工作的开展，其能效评估迫切眉睫。但我国目前尚未这方面的相关研究及标准。鉴于此该项目根据根据城镇化进程中村镇建筑的变化特点，研究适用于村镇建筑的能效评估方法体系，对村镇建筑的两种类型，分别建立不同的方法对其进行评估，确定其评估指标，计算能效等级参数，判定能效评估结果，为村镇建筑节能、能效评估等相关标准的制定提供参考。

技术指标：

课题目的是研究开发出低廉、适于推广的建筑节能关键技术集成体系，并在夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、寒冷地区、严寒地区建立示范基地。对于示范项目，为达到预期的节能目标，要在原来建筑的基础上做出改善，则需要有合适的方法来进行评估，但是由于目前尚无对村镇地区建筑能效评估的方法，因此该课题研究的主要目的是研究不同气候区能源统计的方法，节能技术贡献率计算方法以及基准建筑的标准定义；建立能效测评体系，包括测评的内容、测试评估的方法以及评判准则等内容并开发相应的能效测试评估软件。

应用领域：

城镇化和城市发展



(a)



(b)



(a) 村镇建筑
(b) 村镇建筑节能评估软件
(c) 能效测评参数

● 混合柴油燃料车用关键技术及应用示范

成果简介：

采用混合柴油燃料是实现柴油车节能减排的有效方案之一。本项目从“组分及理化特性、发动机匹配技术、整车应用示范”三个层面对混合柴油燃料车用关键技术进行了系统研究，突破柴油替代燃料的应用瓶颈，推动混合柴油燃料技术的应用与发展。取得的主要成果有：

建立了混合柴油燃料组分与理化特性保证方法体系。发明了低成本、高效率生物柴油抗氧化剂及低温流动性改善方法、新一代低成本高性能乳化剂及高稳定性乳化柴油生产工艺，解决了生物柴油氧化安定性和低温流动性差、混合柴油燃料储存稳定性等问题。

攻克了混合柴油燃料与发动机匹配关键技术。建立了混合燃料发动机材料兼容性数据库，提出了适合混合柴油燃料的喷雾经验公式，不改变发动机结构的最佳混合比例；发明了低NOX、低颗粒物排放混合柴油燃料发动机尾气后处理技术，解决了混合柴油燃料与发动机匹配关键技术难题。

系统开展了70辆柴油出租车、132辆柴油公交车、140辆柴油货运车混合柴油燃料的应用示范，累计示范里程4364万公里。制定了混合柴油燃料整车应用示范规范，解决了应用示范中暴露的问题，推动了混合柴油燃料技术的应用与发展。

项目授权发明专利4项，申请发明专利7项，授权实用新型专利3项，发表论文77篇（SCI收录6篇，EI收录30篇）。

项目成果引领了混合柴油燃料技术的应用及发展，实现了柴油商用车和乘用车的节能减排，保护了城市大气环境，推动了柴油替代燃料生产与应用技术的巨大进步。不仅适用于生物柴油、合成燃料、乳化柴油等混合柴油燃料，还可以向其它柴油替代燃料、混合汽油燃料领域推广。

● 一体化单摆臂悬架 - 减速式轮边电驱动桥

成果简介：

将汽车底盘常用的单摆臂悬架与驱动电机和定轴式机械减速器进行一体化结构集成，构成如图 1 所示新型的双后轮减速式轮边独立电驱动桥，具有等效簧下质量轻、驱 / 传动效率高、底盘可控性好、制造成本较低的突出优点。相关技术方案研究成果已申请 3 项发明专利（其中，授权 1 项）和 1 项实用新型。图 2 为其应用于后拖臂 - 扭杆梁式半独立悬架时一体化独立电驱动桥结构。

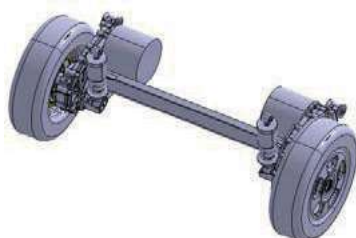
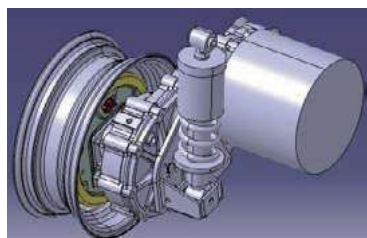


图 1. 一体化单摆臂悬架 - 减速式轮边独立电驱动桥

图 2. 应用于后拖臂 - 扭杆梁式半独立悬架的情形

技术指标：

新型双后轮减速式轮边独立电驱动桥，具有结构简单、等效簧下质量轻、驱动控制性能好、驱 / 传动效率高、底盘可利用空间大、系统成本较低的综合优势；通过系统匹配设计优化，可使其减速式轮边电驱动总成等效簧下质量不超过 0.25kg/kW。

应用领域：

可广泛应用于各种类型、各种功率等级的电动汽车、混合动力汽车，如微型汽车、高性能轿（跑）车、客车、商用车、越野车等。具体可取多种动力系统结构型式，如

- (1) 双后轮减速式轮边独立驱动的纯电动汽车；
- (2) 带小型发电增程器的双后轮减速式轮边独立驱动电动汽车；
- (3) 前轴由传统发动机驱动、后轴由双后轮减速式轮边独立电驱动的插电式混合动力电动汽车；
- (4) 前轴由单个驱动电机集中驱动、后轴由双后轮减速式轮边独立电驱动的四轮驱动电动汽车。

● 汽车盘式制动器制动抖动机理、影响因素与控制措施研究

成果简介：

本研究属汽车行业的总成与关键零部件技术领域的技术难题。项目在上海汇众汽车制造有限公司企业资助下，针对盘式制动器开展制动抖动技术攻关，取得制动器振动应用基础与工程实践核心技术成果。项目创新性成果主要包括：

- ① 建立了一套系统完整的、基于道路试验的盘式制动器制动抖动振源诊断、传递路径识别、振动响应评价的工程方法与流程；建立了一套系统完整的，基于制动器测功机的盘式制动器制动抖动台架再现试验方法，分析了制动盘厚薄差与端面跳动引起制动转矩波动与制动压力波动的机理与贡献率。
- ② 利用多刚体系统动力学理论建立了制动抖动传递路径动力学模型，分析了橡胶衬套元件的隔振效果。
- ③ 利用摩擦振动理论建立了制动器单点接触与多点接触制动器动力学模型，可预测制动抖动现象。
- ④ 建立了盘式制动器热机耦合分析有限元模型，分析了制动器热机耦合效应及其影响因素。
- ⑤ 首次建立所研究盘式制动器端面跳动与厚薄差加工与装配的工程控制标准，制动抖动控制效果显著。

技术指标：

第一，研究问题车辆的制动抖动道路再现试验与问题制动器制动抖动的台架再现试验方法，既形成成套的、系统的、规范的道路与试验台架方法，完成制动抖动车辆的振源诊断、传递路径识别、关键影响因素确定；

第二，完成整车制动抖动、制动器制动颤振、制动器热-机耦合动力学的计算机仿真分析，建立了虚拟设计与系统开发的能力，通过灵敏度分析方法为针对问题车辆与问题制动器提出有效控制措施提供方向；

第三,通过针对实际车辆整车结构特征的分析、问题制动器几何特征的测试分析、制动器几何特征的测试分析、制动器生产精度控制标准、制动器总成装配流程与控制标准的实际调研与分析,提出针对制动器设计、加工、装配以及维修的实际控制标准与维修措施。

应用领域：

项目研究成果应用于上海大众整车企业、上海汇众汽车制造有限公司与上海大众汽车特约维修站。上海汇众汽车制造有限公

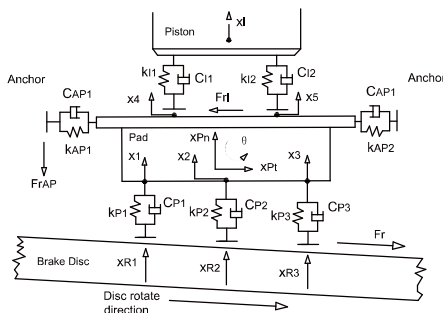


图 1 多点接触制动器动力学模型

司采用新的加工、装配控制标准，车辆制动抖动故障发生概率降低到原来的 10% 左右，带来了很好的经济效益。维修站采用新的制动盘维修更换标准后，减少了盲目更换制动盘导致制动盘状态良好情况下提前报废的概率。

另外，本研究成果可应用于整车企业、零部件企业以及维修服务部门的共赢，取得良好的经济效益与社会效益。

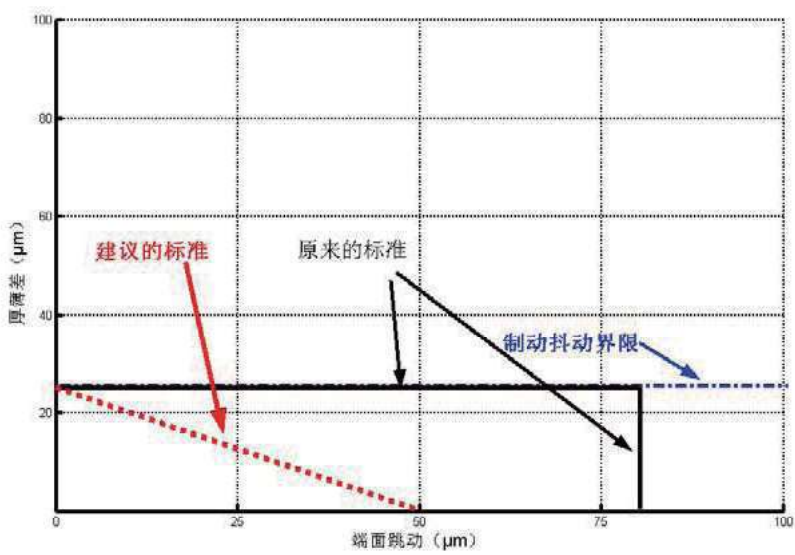


图 2 制动盘制造和装配控制标准推荐

● 低温热水盘管炕辐射采暖系统

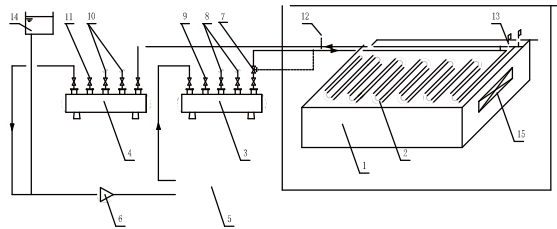
成果简介：

该系统包括与建筑为一体的结构——炕（包括内置烟道系统）、辐射供暖热水盘管、室内循环小水泵、分水器、集水器、膨胀水箱、排气阀、温控阀和家用燃气锅炉。本发明结合了热水采暖系统洁净室内环境的优势以及传统的炕低温辐射采暖的节能优势，无论采用集中供热系统还是分散供热系统，皆可达到热源选择的多元化，同时与厨房排烟余热采暖系统相结合，既保证了冬季采暖舒适要求，又保持了东北小城镇居民的传统生活习惯，同时达到了节能和环保的效果，适应了可持续发展的要求。

应用领域：我国北方村镇建设

功能特点：

- 1、 制备操作简单，以丙酮 / 水作为油水二相体系，以获得稳定的药物缓释微球。
- 2、 微球无粘连，释放稳定性优于非诺贝特原药和胶囊。
- 3、 加以衍生可以满足更多脂溶性药物的使用要求。



低温热水盘管炕辐射采暖系统图

● 风力发电机叶片一次成型制备

成果简介：

目前国内外生产大中型风机叶片都采用分步制备、粘结成型工艺，即先分别制作叶片的上、下外壳和芯梁后，再粘成一体。这种工艺存在三个方面的不足。首先，由于粘接剂的强度比复合材料上下壳的强度低，粘结起来的叶片强度就远不如整体一次成型叶片（不使用任何粘接剂连接）的强度高；其次，多步成型一般很难确保叶壳、芯梁等部件在每一个截面的加工精度、粘接定位精度以及粘接时的压实精度，直接影响成型后的叶片外形精度和实际效率，除非有十分熟练的技工和完善的机械化加工装备；再次，分步制备中的每一个部件都需要一个专用模具，模具多、厂房占地面积大、生产周期长。我们发明的新技术是借助智能芯对叶片一次成型，不再使用任何粘结剂，提高了叶片的力学强度，其直接效果是可以显著降低材料用量；由于采用了智能芯，叶片外壳固化时智能芯膨胀形成足够高的挤压力，使得成型后的叶片外形与设计的外形相同，能够确保叶片的气动效率；由于这种高精度叶片外形是由工艺本身实现的，不是由生产员工的技能取得的，因而，新技术对员工的技术要求就大大降低；最后一点也十分自然，一次成型叶片的生产周期比传统成型方法大大缩短。

技术指标：

外形精度高，与模具的形腔一致，从而能消除因加工误差导致叶片实际外形与设计外形不一致、气动效率降低的隐患；

- 1) 表面光洁度高、无粘痕，在相同的风况下叶片出力更大；
- 2) 由于不使用任何粘结剂，叶片的服役温度范围将更宽，并且避免了雷电击穿、雨水渗透的危险；
- 3) 增强纤维沿横截面连续，避免因粘结不牢导致上下叶壳脱层或开裂；
- 4) 生产员工少、对员工的技术要求低、成型效率成倍提高；
- 5) 材料用量少、重量轻、环境友好。

应用领域：风力发电、冷却塔、机翼等

图片及图片名称：

新技术研制 20 千瓦风力机叶片（叶长 4.885m）过程说明

注：该叶片包括根部连接螺栓重 40kg，比美国可再生能源国家实验室 2002 年研制的另一 20kW 叶片长度增加 10.5%、叶重增加 47%、极限承载能力则提高 4 倍。



图 1、纤维包裹智能芯



图 2、合模



图 3、锁模、抽真空、注树脂、挤胶



图 4、固化、退去智能芯、开模



图 5、中空叶片结构试验准备



图 6、压力传感器记录静加载



图 7、极限载荷下叶片局部失稳破坏



图 8、表面喷漆后的待出厂叶片

● 柴油发电机保护与功率平衡控制技术

成果简介：

该技术采用独有的发电机控制与保护算法，具体表现形式为一种基于嵌入式系统的新产品。

技术创新点：

完善的柴油发电机保护功能，包括电压保护，电流保护和过载保护等。

发电机实时并网技术。可以根据需求自动投入柴油发电机并网，并保持电网电压、频率等参数稳定。

发电机解列控制。根据实际情况，可以实时退出部分柴油发电机，降低系统能耗，并能维持电网参数稳定。

能够实现不同柴油发电机有功功率和无功功率均衡。

具有先进的 CAN 通讯功能，能够实现多台联网工作，也可以和上位机控制系统联网通讯。

具有友好的人机界面，完善的显示内容，并可以根据需要定制。

与同类相关技术相比，具有以下优点：

控制与保护算法更加完善，功能一体化；

采用 DSP 技术和高性能 A/D 器件，测量精度高；

模块化和工程化设计，电磁兼容性能优越，性价比高。

技术的实用性和适用领域

本研究组一直从事配电网监控与保护相关技术研发工作，柴油发电机保护算法具有自主知识产权，相关技术和算法已经成功应用到多个产品中，产生了大量的经济效益和良好的社会效益。发电机并列和解列技术可以根据实际功率需求，实时投入、撤除柴油发电机，不仅可以保持电网电压、频率稳定，而且可以节能降耗，新开发的技术还适用于新能源应用。

应用领域：

军用 / 民用船舶发电机保护与控制；

独立电网多台柴油发电机保护与控制；

带新能源应用的柴油发电机保护与功率平衡控制；

工厂后备发电机并网控制。

● 化油器式发动机 LPG—汽车双燃料车

成果简介：

目前我国极大部分在用车都装备化油器式发动机，把化油器式发动机汽油车改装成 LPG—汽油双燃料汽车，既能降低汽车的废气污染物排放又能改善汽车的能源结构。

本成果对在用车采用了 LPG 供气系统，并加装了电控补气装置和三元催化器，通过大量发动机台架试验和整车台架匹配试验，使改装的车辆在分别使用两种燃料的情况下，都能达到上海市《轻型汽车排气污染物排放标准》（DB31/29 - 1998）。

具有国产化率高、结构简单、改装方便、成本低等优点，特别适合于化油器式发动机轿车。

功能特点：

（1）化油器式普通型桑塔纳改装的 LPG—汽油双燃料轿车（使用 LPG 后）

1) 排放污染物

怠速法

该 LPG—汽油双燃料轿车使用 LPG 后怠速污染物排放量符合 GB14761.5—93《汽油车怠速污染物排放标准》的要求。

CO 排放低于标准限值 78%，HC 低于标准限值 83%。

但相对于使用汽油，CO 减少 20.7%，而 HC 增加 53%。

十五工况法

CO 排放低于标准限值 40.3%，HC + NOX 低于标准限值 20.5%。

而相对于燃用汽油，CO 减少 34%，而 HC + NOX 减少 6%。

2) 其他性能

双燃料轿车的曲轴箱污染物、起动性能、动力性、耐久性、车外噪声、燃料经济均达到企业标准。但燃用 LPG 后动力性能略低于使用汽油。

（2）桑塔纳 2000 型改装的 LPG—汽油双燃料轿车（使用 LPG 后）

1) 排放污染物

怠速法

该 LPG—汽油双燃料轿车怠速污染物排放量符合 GB14761.5—93《汽油车怠速污染物排放标准》的要求。

CO 排放低于标准限值 80.3%，HC 低于标准限值 78.3%。

但相对于使用汽油，CO 减少约 40%，而 HC 增加 27%。

十五工况法

CO 排放低于标准限值 49.7%，HC + NOX 低于标准限值 14.3%。

而相对于燃用汽油，CO 减少 34%，而 HC + NOX 减少 6%。

2) 其他性能

双燃料轿车的曲轴箱污染物、起动性能、动力性、耐久性、车外噪声、燃料经济性均达到企业标准。但燃用 LPG 后动力性能略低于使用汽油。

(3) 化油器式普通型桑塔纳加装电控补气和三元催化装置的 LPG—汽油双燃料轿车（使用 LPG）

1) 排放污染物

怠速法

该 LPG—汽油双燃料轿车怠速污染物排放量符合 DB31/23—1999《轻型汽车双怠速污染物排放限值及测试方法》的要求。

低怠速：CO 排放基本为零，HC 排放低于标准限值 95%；

高怠速：CO 排放低于标准限值 95%，HC 排放低于标准限值 98.3%。

欧洲 83—01 法规（不计劣化系数）

CO 排放低于标准限值 72.4%，HC + NOX 低于标准限值 6.3%。

与未装三元催化器和电控补气装置的同型双燃料轿车测试结果相比（本节（1）），燃用汽油时，CO 下降 95.0%，HC + NOX 下降 78.1%；燃用 LPG 时，CO 下降 84.4%，HC + NOX 下降 79.8%。

2) 其他性能

双燃料轿车的动力性 燃料经济性均达到企业标准。但燃用 LPG 后动力性能略低于使用汽油。

(4) 桑塔纳 2000 型加装电控补气和三元催化装置的汽油—LPG 双燃料轿车（使用 LPG 后）

1) 排放污染物

怠速法

该汽油—LPG 双燃料轿车使用 LPG 后怠速污染物排放量符合 DB31/23—1999《轻型汽车双怠速污染物排放限值及测试方法》的要求。

低怠速：CO 排放低于标准限值 33~96%，HC 低于标准限值 25~62.5%。

高怠速：CO 排放低于标准限值 25~90%，HC 低于标准限值 33.3~66.6%。

相对于使用汽油，CO 和 HC 排放基本一致。

欧洲 83—01 法规（不计劣化系数）

燃用 LPG 后，CO 排放低于型式认证限值 55.9%，HC + NOX 低于限值 2%。与未装三元催化器和电控补气装置的同型双燃料轿车测试结果相比（本节（2）），燃用汽油时，CO 下降 87%，HC + NOX 下降 80.9%，燃用 LPG 时，CO 下降 88.3%，HC + NOX 下降 78.1%。

2) 其他性能

双燃料轿车的动力性和燃料经济性均达到企业标准。

应用领域：

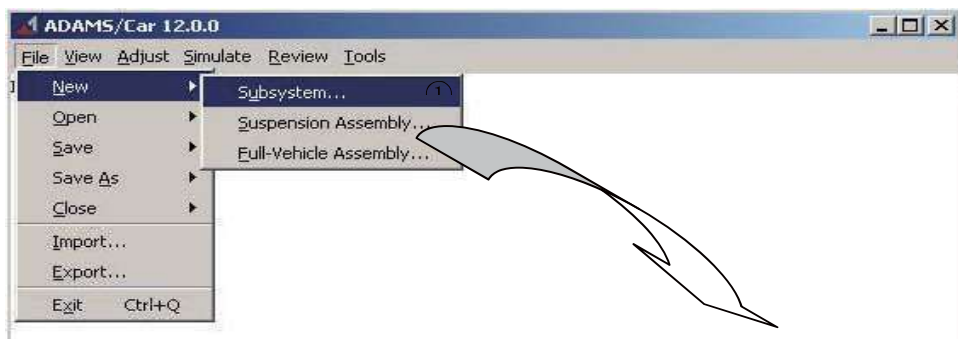
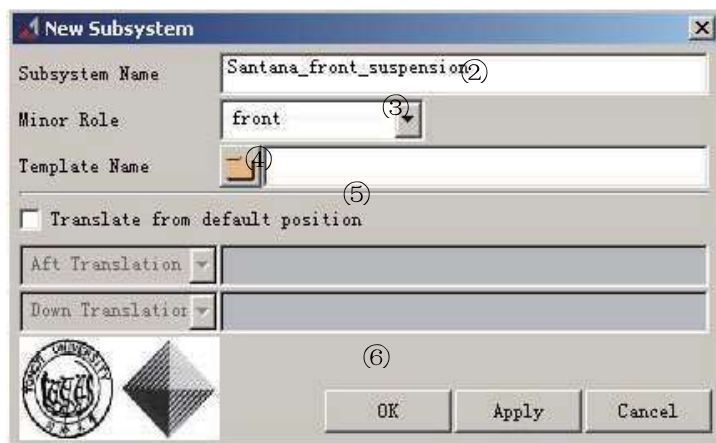
四台样车已经有两种进入国家汽车产品目录。通过单一模块电控补气装置和三元催化器，使化油器式 LPG—汽油双燃料轿车在分别使用 LPG 和汽油时均能达到国家最新标准（等效于欧洲 I 号标准），成果达到国内领先水平。本成果可以推广到所有装有化油器式发动机的轿车和轻型车。

● 基于虚拟样机的汽车分析和试验仿真系统研究

成果简介：

1. 开发了具有自主知识产权的虚拟样车建立的平台

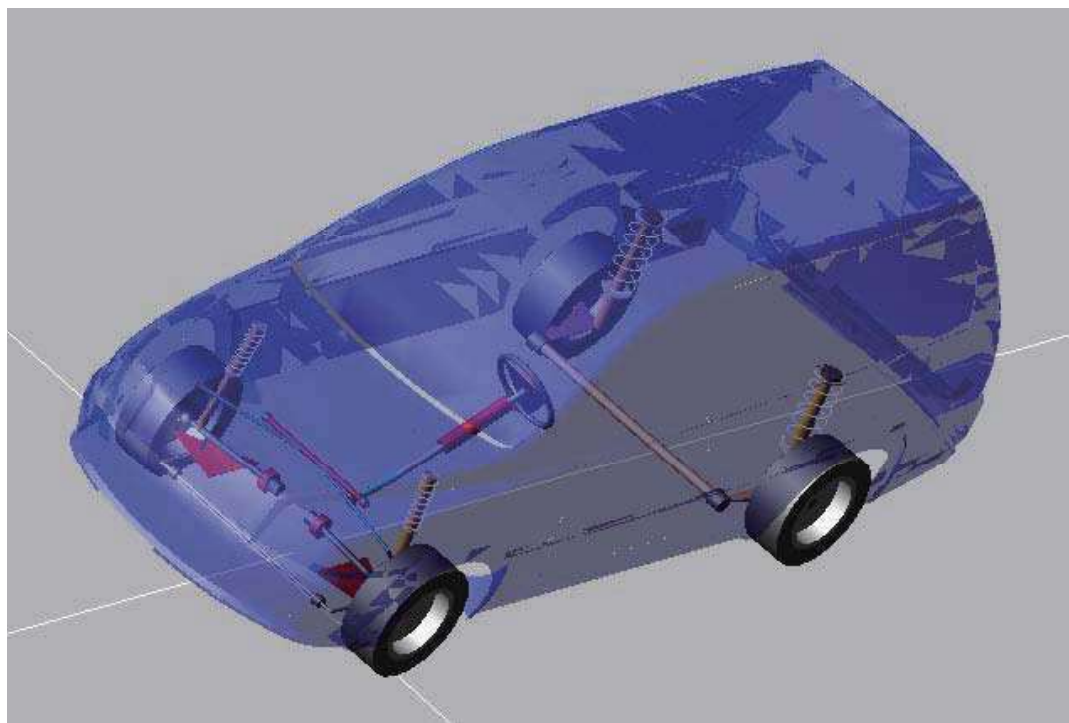
根据多体系统动力学的有关原理和方法，开发了具有自主知识产权的虚拟样车建立与虚拟试验的平台，并可与其它大型软件平台无缝连接。



虚拟样车建立与虚拟试验的平台

2. 虚拟样车的建立

利用自主开发的虚拟样车建立的平台，建立了上汽集团自主品牌汽车 MPV 的虚拟样车，并进行了各种动力学性能的实验。



MPV 汽车的虚拟样车

3. 仿真分析与虚拟试验结果的验证

利用该项目的仿真和虚拟试验结果（下图为在英国 MIRA 公司的实验），给出了与英国 MIRA 公司很相近的结果与结论，同时优化的结果也得到了其实验的验证，此外提出了比 MIRA 更全面又详尽的改进方案。



● 洁净能源汽车及燃料电池轿车高压氢气加气站和供氢技术研发

成果简介：

同济大学在燃料电池轿车整车集成开发技术、电电混合驱动燃料电池动力系统技术、车用燃料电池发动机技术、车用燃料电池发动机技术、汽车电动辅助系统技术研究等方面有突破型进展，与此同时还在氢能源设施、氢气加注站、充电站方面进行配套研究，也取得了进展。已研制三代燃料电池轿车开发平台，“超越一号”燃料电池轿车样车上的多项技术填补了国内空白，并获“2003 年上海工博会创新奖”；“超越二号”、“超越三号”燃料电池轿车分别在第六、七届“必比登”国际清洁汽车挑战赛上的 7 项测试中获 5 项 A 级好成绩。并装载于上海大众、上汽集团、奇瑞汽车的整车产品，2005 年组成示范运营车队。2005 年燃料电池轿车被评为中国高等学校十大科技进展。



“超越三号”参加 2006 年法国巴黎必比登国际新能源汽车挑战赛



工业副产氢气提纯示范装置



移动加氢站

● 汽车空调压缩机耐久性试验台

成果简介：

本试验台的用途是提供对汽车空调压缩机运行环境的模拟，使压缩机在各种不同的工况下运转，按照行业标准完成汽车空调压缩机的耐久性试验。适用于小型汽车空调压缩机的产

品开发，以及定型产品的抽检所要求的耐久性试验和启动耐久性试验。

技术指标：

1. 被试压缩机冷量范围：在名义工况 1800rpm 转速下，最大制冷量为 8kW。
2. 被试压缩机转速范围：500 ~ 7000rpm
3. 试验工况调节范围： 吸气 / 蒸发压力：0 ~ 0.5MPa
排气 / 冷凝压力：0 ~ 3.0MPa
吸气温度：-10 ~ 50℃
被试压缩机环境温度：30 ~ 115℃
4. 连续工作计时范围： 0.001 秒~ 9999 小时内任意设置
5. 离合器通断时间计时范围：0.1 秒~ 999 小时内任意设置
6. 开停机次数计数范围： 0 ~ 99999 次

应用领域：

汽车空调压缩机耐久性试验台的改造和新建



● 汽车虚拟试验场技术研究开发

成果简介：

以某商务车为研究对象，将理论研究、仿真分析和实车试验结合，研究了汽车虚拟试验场技术，并基于该技术，建立汽车整车的虚拟样机，用于部件特性、NVH、疲劳耐久及碰撞安全性能等的研究。主要完成以下的工作：

- 1) 研究汽车虚拟试验场技术的建模理论与方法，并建立某商务车整车虚拟样机；
- 2) 采用动态的、非线性有限元方法，对整车在时域内的平顺性及其影响因素进行研究；
- 3) 采用声-振耦合有限元法和声辐射边界元法，对轮胎和乘坐室内的低频噪声进行分析预测；
- 4) 应用多轴疲劳理论，采用三种典型的可靠性路面计算了车身及后悬架的疲劳寿命；
- 5) 依据 GB11551-2003 正面碰撞安全法规和 GB20071-2006 侧面碰撞安全法规对汽车进行碰撞安全性的仿真研究，并提出可行的优化措施。

技术指标：

- 1) 技术指标：汽车的振动满足 ISO 2631 新草案对乘员舒适性、健康等的评价指标；汽车的声学灵敏度设计能满足设计要求；正面碰撞和侧面碰撞中，假人头部的 HIC 值均小于法规标准值，满足碰撞法规要求，且与实车试验相比，仿真误差不超过 20%。
- 2) 经济指标：在项目回收期内，创造利润超过 4000 万人民币，创收外汇超过 500 万美元，节支总额超过 3000 万人民币。

应用领域：

在上海泛亚汽车技术中心有限公司已有很好的应用，在项目回收期内，新增利润 7000 万人民币，新增税收 700 万人民币，创收外汇 1000 万美元，节支总额达 4500 万人民币。

● 天然气发动机改装与控制关键技术

成果简介：

天然气发动机热泵 (Gas Heat Pump) 是一种新型高效的燃气空调技术，区别于市场上的 LiBr 吸收式制冷机；它利用天然气发动机驱动制冷压缩机工作，同时回收发动机的余热、在夏季产生热水，冬季直接补充采暖。目前所有的 GHP 产品均由日本进口、成本高、投资回收期长。

本项目成果利用汽油机改装技术，使用自行开发的天然气进气比例混合装置，精确控制发动机转速，实现制冷能力的连续调节。在达到国外产品性能的同时，使加工成本大大下降。

技术指标：

1. 利用铰接连杆控制发动机转速的执行机构，可将发动机转速稳定在 $\pm 30\text{rpm}$ ，完全满足制冷机能量调节的需要；
2. 天然气发动机热泵的功率范围一般为 $30 \sim 90\text{kW}$ ，我们开发 50kW 机组的汽油机改装+进气混合控制系统的成本在 5000 元左右；
3. 机组的供热、供冷效能取决于制冷系统的性能。

应用领域：

该技术可应用于 GHP 热泵产品的发动机控制，也可用于小型天然气发动机热电联产机组的转速控制，对应输出电力的频率波动可控制在 $\pm 1\text{Hz}$ ；

目前市场上的天然气发动机，均由柴油机改装技术衍生而来、功率较大，且关键设备均来自荷兰、澳大利亚、意大利等进口；本技术能够以较低的成本实现精确的转速控制，实验室内的成本测算价格约为进口设备的 40% 左右。

● 整车动力总成优化匹配和设计

成果简介：

整车的动力总成的性能优化不仅涉及到整车的结构设计、发动机整体性能（整个运行范围）的优化，而且更重要的是动力系（发动机）和传动系（整车）的优化匹配。过去，在整车开发中往往忽略了这个关键部分：或没有引起足够的重视，或没有实现同步开发；没有合适的评判体系（尤其是综合评判），试验和模拟计算以及设计不能协调等等。所以，整车动力总成的性能达不到最佳状态。

本项目从 1996 年开始，经过 10 余年的研究，建立了动力总成的综合评价体系，进行了模拟计算（商用软件）与试验技术（试验台架和方法、国家标准等）协调性的研究，收集、整理了动力总成设计的国家和企业标准，建立了较完善的、可行的、具有实用价值的整车动力总成开发体系，先后完成了国内 4 家公司委托的科研项目。

本项目提出的“整车动力总成综合评价体系”经与企业合作的科研项目实用验证，证明对提高动力总成的综合性能是有理论意义和实用价值的。

本项目的部分研究成果“整车动力总成综合性能评价体系构建、模拟计算和试验的协调以及在整车开发中的应用”获得 2006 年汽车行业科技成果二等奖。

另外，拟与企业开展合作的项目：

A. 产品研发方法和先进技术

1. 基于自主开发的发动机开发方法和关键零部件的设计和计算
2. 发动机失效（损伤）分析
- B. 模拟技术以及与试验技术的协调
3. 发动机流动过程的优化设计（1D、3D）
4. 发动机模拟计算和 ECU 控制策略优化
- C. 产品的集成开发方法和应用
5. 整车热管理系统优化设计（车辆、发动机、冷却系统零部件）
6. 电控 EGR 阀及系统的开发
7. 整车发动机排气总成开发和排气总成试验台的建设
- D. 试验技术及应用
8. 发动机高动态试验系统的应用开发以及与模拟技术的协调
9. DoE 试验方法研究和应用
10. 在线检测系统的开发
- E. 增压技术
11. 增压发动机以及增压器动态性能优化
12. 机械式涡旋增压系统的开发
- F. 代用燃料和替代驱动方案
13. 替代燃料和替代驱动方案的系统性比较
- G. 降低废气排放零部件的研发和产业化

● 自动变速器控制系统及其实验台的开发与研制

成果简介：

1. TCU 的开发制作

开发设计与制作了自动变速器电子控制单元（TCU）的软硬件系统，包括设计与制作了其外围电路。

2. 半实物仿真实验台的开发制作

实验台主要用于 TCU 软硬件的设计与调试及换档规律的评价等，它包括仿真试验台软件设计和硬件制作两部分。在试验过程中可将 TCU 接入仿真环路系统中，通过友好的交互界面，

用户只要进行简单的输入参数设置，即可进行实时的自动变速器仿真试验，包括一些极端行驶工况。



自制 TCU 实物



自制半实物仿真实验台

3. 自主开发 TCU 的实车试验

自主开发的 TCU 在半实物仿真实验台上调试结束后，进一步进行实车试验。下图为用自主开发的 TCU 装在 SANTANA2000 上，由国家机动车监督检测中心（上海）在国际赛车场进行严格的动力性与经济性的测试，达到或接近国际先进水平。



声学研究

● 低信噪比混响时间测量系统

成果简介：

演艺厅堂的音质特性为其最根本的功能性属性，在演艺厅堂的建设中期通过音质参量的评测可以获得更为合理的改进方案，从而获得更好的音质特性；同时厅堂建后使用阶段对于满场（坐满观众）时音质参量的评测也是重要的工作；而无论建设中期还是在满场使用阶段评测工作都很难在较低信噪比下进行。针对于此我们开发了在较低信噪比（20dB）下依然可以获得精确的音质参量的测量系统。本系统融合了先进的抗噪、去噪技术，同时具有全频带多通道一次测量，测试工作效率高，测试数据精度高的特点，同时可以显示各频带的声能衰减曲线，为测试者提供了判断测量数据有效性的有力依据，使测量工作科学有效地进行。

技术指标：

- 1、在低于相关规范要求的最低信噪比（35dB）15dB 时可以获得精确测量结果。
- 2、全频带一次同时测量，测试效率高。
- 3、支持多通道同时测量，支持无线传感测量。
- 4、融合脉冲相应法、改进滑动窗法、非线性合法，针对不同噪声环境可以选择不同去噪方法，是测量结果更准确。

应用领域：

演艺厅堂的设计及音质评测，建筑声学实验研究。



● 空调管道噪声预测系统—NoiseExpress

成果简介：

建筑设施内空调管道噪声控制与治理无论对于日常生活品质以及工业噪声污染都是一个重要的课题，对于具体工程建设在设计之初就能获得较为理想的设计方案显得尤为重要。传统空调管道的设计工作大多通过翻查大量数表及依照大量复杂的公式计算从而获得其噪声自然衰减以及再生噪声的量级，最后将所有管道组件的衰减噪声及再生噪声量进行统一，从而得出整个空调管道的噪声预测结果。此过程工作繁琐，大量的查表及公式计算很容易出错，并且复查工作较难进行，会导致设计方案周期较长、效率低下。同时由于很多数表及公式的适用条件有限，大量新型材料的涌现很难在一些数表中找到对应关系，这势必会导致设计方案存在误差较大的风险，难以把握空调管道噪声的控制。

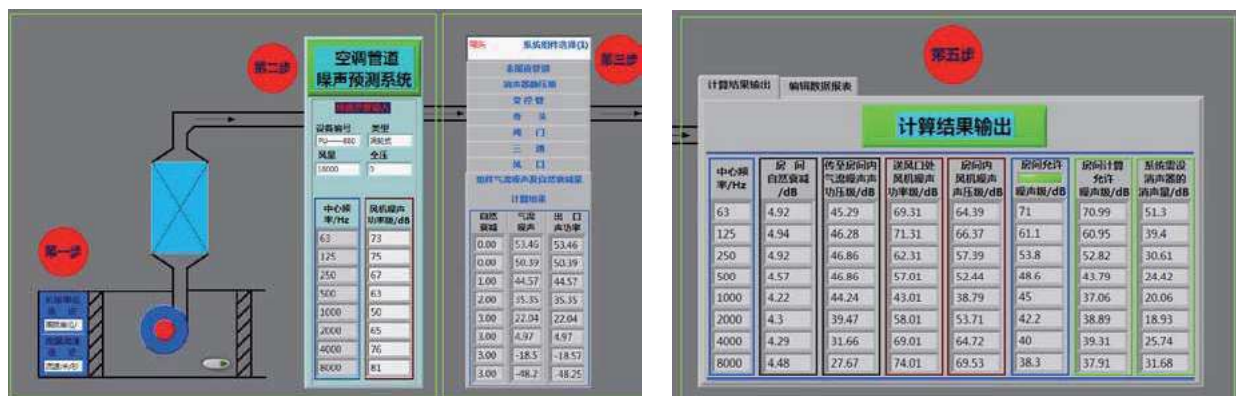
针对于上述情况，我们开发了空调管道噪声预测系统——NoiseExpress，首先其将大量的参考数表数字化，公式程序化，设计者只需将空调管道各单元组件间结构规格及物理构成通过程序相应的控件输入，最终便可以得出整个管道的噪声控制结果。同时本系统集成了大量的空调管道各个单元组件如弯头、三通、变径管、静压箱、消声器等的实测数据，丰富的数据库为管道设计、组件单元的设计及仿真提供了科学与现实依据，大大提高了方案设计的精确度。

技术指标：

- 1、将直管道、弯头、三通、变径管、静压箱、消声器和房间等管路元件的空气声损失和再生量的计算程序化、数字化，省略查图查表的麻烦和大量运算；
- 2、建模方便：只须按照实际管路工程系统在操作面板选择不同元件，给定元件的种类和尺寸参数，即可建立管路系统模型。
- 3、数据库提供大量消声器、消声弯头、静压箱和消声窗消声量的实测资料，为用户选择不同种类和尺寸的消声元件提供可靠依据。

应用领域：

建筑声学空调管道设计；消声器、静压箱、弯头及变径管等管道组件的设计及优化。



● 吸声系数测量系统

成果简介：

准确把握吸声材料的吸声特性是演艺厅堂声学设计的基础，同时各个单元吸声材料与厅堂的建筑结构共同决定演艺厅堂的声学属性。因此准确把握吸声材料的声学属性对于演艺厅堂的设计及建设都显得尤为重要。

传统吸声系数测量通常分为三个过程：首先通过实验测量混响室内空室和放入材料后的混响时间，再人为通过两个工况的混响时间计算出吸声材料各个频带的吸声系数，最后整理数据编辑打印报告。传统吸声系数测量系统不能在测量现场直接反应材料的吸声性能，这对一些可变吸声体以及背衬调整空腔的吸声材料通过测试寻找最优的声学属性的工作显得很低效，无法在测试现场及时做出调整，从而进一步寻找最优工况。

本系统通过脉冲相应法分别测量混响室内空室及放入材料后的混响时间，再进一步计算吸声材料的吸声系数。在两个工况的混响时间测试结束后，利用内存数据存储技术，可以直接获得材料的吸声系数以及获得测试报告，将混响时间的测试、吸声系数的计算以及报告输出集成于一个系统内连续作业，在测试现场可以立刻获得材料的吸声系数，方便及时调整测试方案从而获得更为理想的吸声性能。

技术指标：

- 1、全频带多通道同时测量。
- 2、结合低信噪比测量技术，测试结果更为精确。
- 3、兼顾吸声系数及吸声体吸声性能测试。
- 4、将混响时间的测量、吸声系数的计算及测量报告输出统一为一个连续的作业，测试效率高，更为方便现场调整测试方案。
- 5、支持无线传感测量。

应用领域：

建筑声学吸声材料的测试，声学实验研究。

● 音质参量测量系统—Sound Express

成果简介：

音质参量测量系统—Sound Express 由同济大学声学研究所与上海英波声学工程有限公司联合开发，该系统用于建筑声学各音质参量：混响时间 RT60、早期反射声 EDT、明晰度银子 C80、清晰度 D80、强度因子 G、低音比 BR、舞台支持度因子 ST1、双耳听觉相关系数 IACC 及测量声能百分数 LF 等测量、分析。

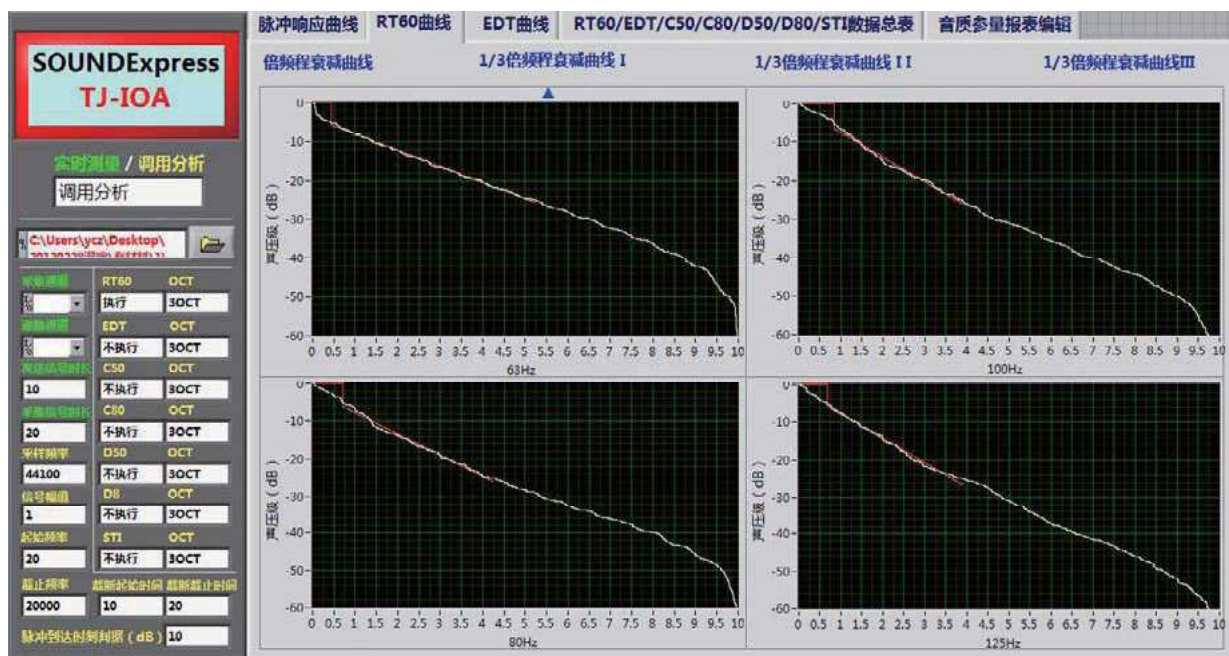
该系统软件部分是基于图形化编程语言 LabVIEW 自主开发，具有全频带多通道同时测量、测试速度快精度高的特点；针对较大厅堂音质测试，本系统支持无线传感技术；结合自主研发的去噪理论模型，本系统在较低的信噪比（20dB）环境下依然可以获得精确的测试结果。

技术指标：

- 1、多个音质参量在一次测量中同时获得测试结果，测试速度快，精度高。
- 2、一次测量覆盖各音质参量的所有频带（63Hz—8kHz）。
- 3、各音质参量测试曲线及测量结果同时显示，可以及时判断测试结果的有效性。
- 4、多通道同时测量，测试效率高。
- 5、去噪、抗噪功能强大，在信噪比低于测试规范 15dB 时同样可以获得精确的测量结果。
- 6、支持无线传感技术。

应用领域：

本系统主要应用于建筑声学领域。演艺厅堂、会议室等音质参量的测量；建筑声学材料的性能测试；声学实验室研究的辅助系统及分析软件等。



SOUNDExpress TJ-IOA

实时测量 / 调用分析

C:\Users\ycz\Desktop\

阻尼测量 RT60 OCT

10 不执行 30CT

20 不执行 30CT

44100 不执行 30CT

1 不执行 30CT

20 不执行 30CT

截止频率 基频起始时间 基频截止时间

20000 10 20

脉冲到达时列判据 (dB) 10

脉冲响应曲线 RT60曲线 EDT曲线 RT60/EDT/C50/C80/D50/D80/STI数据总表 音质参量报表编辑

应用 写入测试报告标题

委托单位: AABCC公司 (在此处写入委托公司名称)

项目负责人: 奥巴马 (在此处写入测试单位负责人姓名)

联系电话: 7654321234567 (负责人联系电话)

通信地址: AAAAA检测集团 (在此处写入检测单位的名称)

邮政编码: AAAAA检测集团 (在此处写入检测单位的名称)

测试单位: AAAAA检测集团 (在此处写入检测单位的名称)

测试者: 詹姆斯 (在此处写入检测人员的姓名)

测试时间: 2012年2月14日

项目简介:

在此处写入项目简介, 应xxxxxx设备有限公司要求, 在AAAAA检测集团隔音室测试AAAA8888CCCC隔音性能。

测试依据中华人民共和国国家标准 GB/T 19899.3-2005 (ISO140-3:1995) 空气声学量实验室测量, 以及GB-T 50121 2005 (ISO 717-1) 建筑隔声量评价标准。

试件安装: 试件安装在两个测试室中间的洞口处, 检测面积为10 m²。试件四周用水泥砂浆封堵。

试件声学结构: 镀锌钢板0.5mm + 胶水 + 岩棉49mm + 胶水 + 镀锌钢板0.5mm。

实验数据:

	RT60	EDT	C50	C80	D50	D80	STI
63Hz	5.99	4.80	-15.83	-7.70	0.15	0.03	49.27
80Hz	5.30	5.52	-14.94	-11.69	0.06	0.03	39.58
100Hz	4.77	5.27	-20.20	-12.09	0.06	0.01	37.85
125Hz	5.73	4.54	-25.01	-14.37	0.04	0.00	28.24
160Hz	4.87	4.27	-9.90	-5.53	0.22	0.09	29.68
200Hz	4.63	3.30	13.07	-8.17	0.13	0.05	25.95
250Hz	5.05	4.25	-9.18	-8.01	0.14	0.11	17.61
315Hz	4.76	4.39	-8.89	-6.20	0.19	0.11	14.17
400Hz	4.92	3.72	-9.31	-4.95	0.24	0.10	10.35
500Hz	4.98	3.95	-11.85	-7.15	0.16	0.06	10.83
630Hz	4.63	4.70	-10.13	-6.25	0.19	0.09	5.96
800Hz	4.87	4.54	-8.01	-5.69	0.21	0.14	7.30
1000Hz	5.10	4.08	-8.19	-5.97	0.20	0.13	6.20
1250Hz	4.90	4.30	-9.30	-6.93	0.17	0.11	7.43
1600Hz	4.33	3.44	-7.79	-5.10	0.24	0.14	3.38
2000Hz	3.88	3.51	-7.79	-5.98	0.20	0.14	3.22
2500Hz	3.53	3.25	-6.95	-5.14	0.23	0.17	6.14
3150Hz	3.12	3.03	-5.32	-3.73	0.30	0.23	4.06
4000Hz	2.56	2.47	-5.96	-3.00	0.33	0.20	4.26
5000Hz	2.18	2.21	-4.32	-0.54	0.47	0.27	3.42
6300Hz	1.54	1.69	-1.86	1.00	0.56	0.39	1.61
8000Hz	1.19	1.13	1.06	4.04	0.72	0.56	-1.20

● 阻尼测量系统

成果简介:

基于 LabVIEW 图形编程语言的阻尼测量系统是利用所接收的速度振动信号和激励信号互相关获得试件的速度冲击响应, 再变换到频域得到速度频响函数。

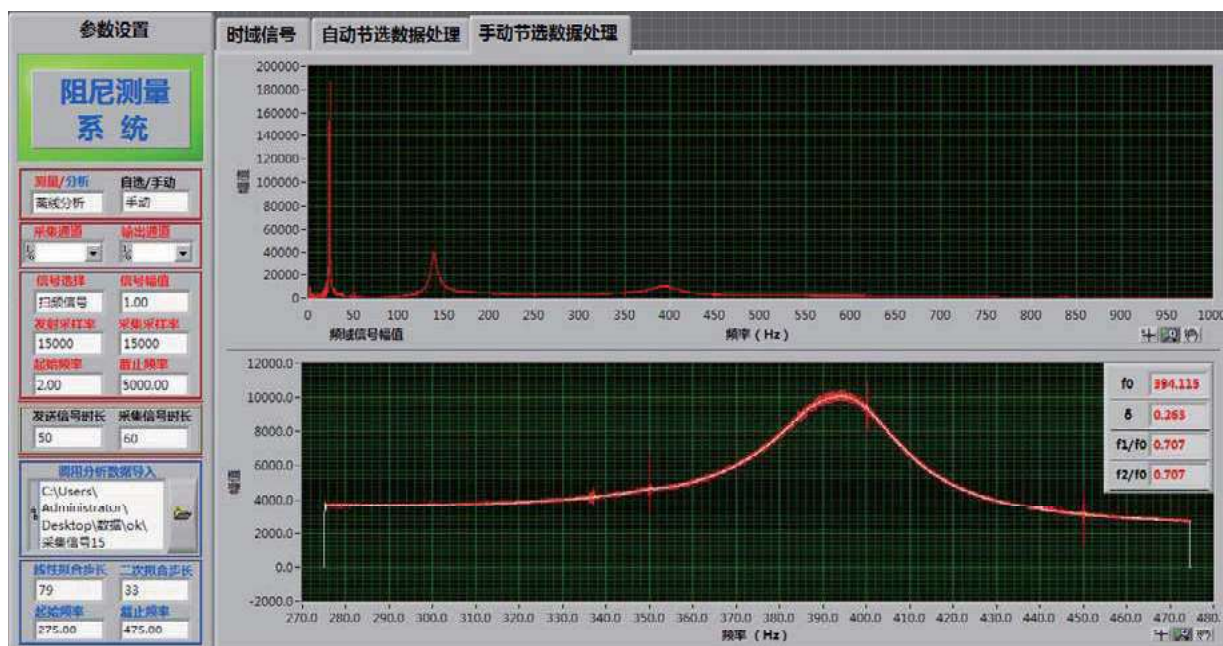
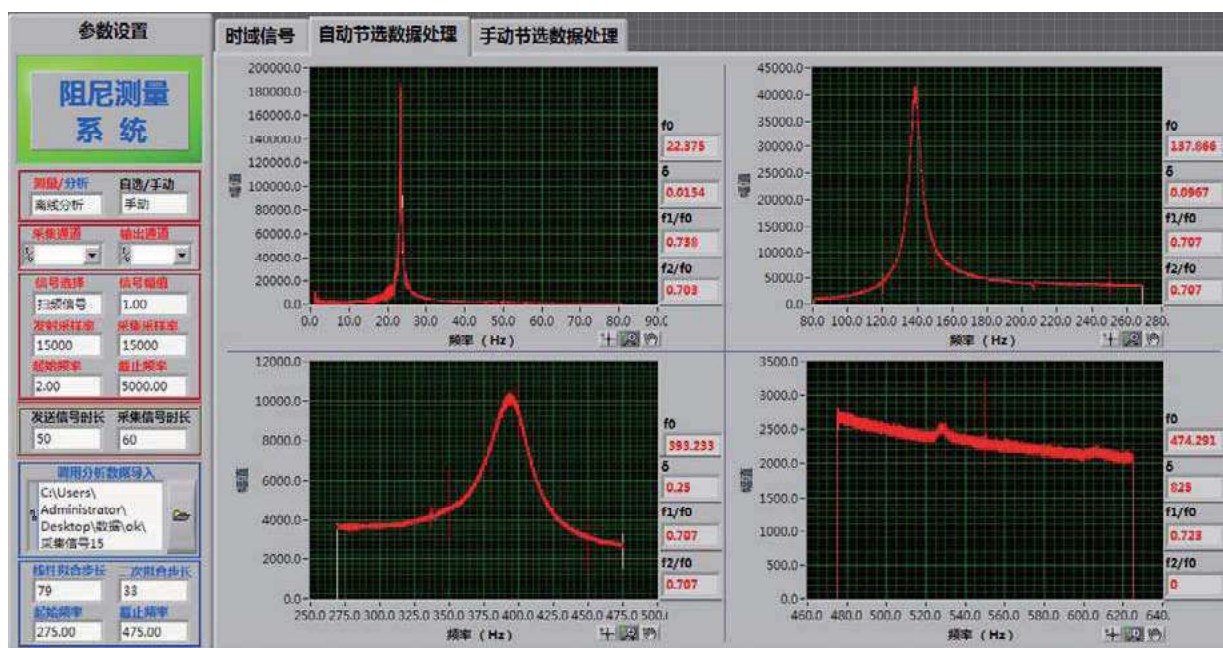
本系统可通过一次测量得到频率范围内各阶共振峰和半功率带宽, 程序可自动节选共振峰并计算阻尼损耗因子。相较传统测量精度高、速度快, 且具有良好的开放性。

技术指标:

- 1、采用扫频信号激励试件得到速度频响曲线, 可根据各阶共振峰的形态断定试件的夹持位置及阻尼涂层的厚度是否合适。
- 2、操作简便, 可通过一次测量得到相关数据生成报告, 具有较高的测量精度和效率。
- 3、对后面板的程序进行简单改写, 在前面板添加输入控件, 输入试件的尺寸、厚度、质量等参数可得出阻尼材料的复弯曲模量及阻尼损耗因子。

应用领域:

噪声与振动控制阻尼材料设计; 金属薄板上阻尼涂层的优化与设计。



注: 以上成果征集时间范围为2011年1月至2018年1月, 不完全涵盖所有统计科研成果。



同济大学
TONGJI UNIVERSITY

同济大学工程与产业研究院

地址：上海市四平路1239号

电话：021-65982873

传真：021-65985697

网址：<http://cyy.tongji.edu.cn>

