

济南大学简介

济南大学是山东省人民政府和教育部共建的综合性大学、山东省重点建设大学、山东省高水平大学“冲一流”建设高校，具有学士、硕士、博士学位授予权。

学校始建于1948年，建校70多年来，学校铭记“弘毅、博学、求真、至善”的校训，传承“勤奋、严谨、团结、创新”的校风，发扬“艰苦奋斗、凝心聚力、追求卓越”的精神，为国家建设和经济社会发展培养了大批优秀人才，近35万名校友遍布海内外。

学校现设26个学院，建有3个博士后科研流动站、5个一级学科博士学位授权点、25个一级学科硕士学位授权点、22个硕士专业学位培养类别。学校每年本科招生专业80个左右，学科专业涵盖经济学、法学、教育学、文学、历史学、理学、工学、医学、管理学和艺术学等10个门类。全日制在校本科生、研究生、国际学生38000余人。

学校现有专任教师2304人，其中教授385人，副教授880人，具有博士学位的1332人。现有全职院士5人，双聘院士8人，国家杰出青年科学基金获得者、国家高层次人才特殊支持计划、教育部教学指导委员会委员、国家优秀青年科学基金获得者、百千万人才工程、教育部新世纪优秀人才等国家级高层次人才31人，泰山学者攀登专家1人、泰山学者特聘专家16人、泰山产业领军人才9人、泰山学者青年专家23人，国家和省部级有突出贡献专家20人，享受国务院政府特殊津贴专家11人。全国优秀教师、山东省优秀教师7人，国家级、省级教学名师17人，国家级、省级教学团队7个。

学校建有山东省高水平学科5个（其中，高峰学科1个、优势特色学科3个、高水平培育学科1个），省一流建设学科4个、省一流培育建设学科1个，省重点学科14个；7个学科进入ESI全球排名前1%，9个学科进入软科世界一流学科排行榜。建有包括省部共建协同创新中心、教育部工程研究中心、国家“高等学校学科创新引智计划”（“111计划”）引智基地、教育部国别与区域研究中心、国家专利导航项目研究和推广中心、省级协同创新中心、省级重点实验室、省级工程实验室、省级工程技术研究中心、省级人文社科研究基地等在内的省部级以上研究平台59个。

学校入选全国首批深化创新创业教育改革示范高校、山东省首批省级双创示范基地。建有国家级一流本科专业建设点20个、国家级特色专业4个，国家卓越工程师教育培养计划依托专业6个，通过工程教育认证专业9个，师范类二级认证专业1个，山东省一流本科专业建设点22个、山东省品牌特色专业16个，山东省高水平应用型专业（群）9个，山东省教育服务新旧动能转换专业对接产业项目立项专业（群）5个，山东省现代产业学院2个。8个师范类专业纳入教育部免试认定中小学教师资格改革范围，入选教育部-联合国儿童基金会“中国融合教育推进：教师专业能力提升项目”试点院校。国家级一流本科课程、国家级精品课程、国家级双语示范课、国家级精品视频公开课、国家级精品资源共享课21门，山东省一流本科课程、山东省精品课程107门。国家级、省级实验教学示范中心6个，国家级工程实践教育中心4个，国家虚拟仿真实验教学项目1个。获国家级教学成果奖二等奖3项，省级教学成果奖109项，山东省课程思政教学研究示范中心1个，省级课程思政示范课程12门。在“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛、中国大学生创业计划竞赛、中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛、全国大学生数学建模竞赛等各项科创赛事中，共获得省部级以上奖励9347项，其中国家一等奖369项、二等奖1046项。获得中国青少年科技创新奖4项，小平科技创新团队1个。

近年来，学校共承担国家科技支撑计划、国家“973计划”、“863计划”、国家重点研发计划、国家自然科学基金、国家社会科学基金等国家级科研课题 760 项，省部级项目 1598 项。获得省部级以上科研奖励 293 项，其中获国家技术发明二等奖 2 项，国家科学技术进步二等奖 2 项，教育部高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）二等奖 1 项，高等学校科学研究优秀成果奖（人文社科）三等奖 5 项，入选《国家哲学社会科学成果文库》1 项。获得国家发明专利 3811 项。学术论文被 SCI、EI、SSCI、CSSCI 收录 12688 篇，出版专著、译著和教材 304 部。主办《中国粉体技术》、《济南大学学报》等 2 种学术期刊，《济南大学学报（社会科学版）》为 CSSCI 来源期刊。

学校坚持开放式办学理念，积极扩大与海外教育机构的合作与交流，通过学者互访、学术交流、合作办学等多种方式与美、英、德、法、加、澳、俄、日、韩、新等国家和地区的 120 余所高校建立了校际合作关系。学校为教育部来华留学质量认证通过高校，国家留学基金委“创新型人才国际合作培养项目”立项实施单位；在金融学、机械工程、网络工程、环境工程 4 个专业举办中外合作办学项目，并与国外多所大学合作举办双学位、交换生、本硕连读、博士联培等多种形式的校际合作培育及出国留学项目，培养具有国际化视野的高素质人才。学校建有山东省外事研究与发展智库 3 个、山东省国际合作研究基地 1 个，先后获批国家级引智项目 2 个，省级引智项目 5 个，在刚果(布)建有孔子学院 1 所，成立有冰岛研究中心和非洲法语区研究中心、加勒比地区研究中心等 3 个国别与区域研究中心。

学校校园占地 243 万平方米，校舍建筑面积 104 万余平方米，固定资产总值 30.8 亿元，教学科研仪器设备总值 6 亿元。图书馆建筑面积 6.3 万平方米，纸质藏书及电子文献 800 余万种册，中外现刊及电子期刊 3 万余种。

学校的中长期发展目标是建设创新性、国际化、有特色的世界高水平大学。

新能源新材料

高早强节能型贝利特-硫铝酸钡钙水泥	1
高掺量多混合材复合水泥生产技术	1
水泥基压电智能复合材料	2
新型高耐腐蚀性热浸镀铝锌硅镀材	3
高性能 MH/Ni 电池用负极合金	3
无机防火保温砂浆研制	4
复合自保温砌块	4
复合自保温免拆模板	5
植生混凝土技术	6
高炉风冷风口关键技术	6
柔性轻质高强度高效屏蔽材料	7
智能压电纤维复合材料	7
在可见光条件下具有自清洁性能的棒状 TiO ₂ @SiO ₂ 复合涂料	8
防凝露、阻燃硬质聚氨酯泡沫	8
超支化聚合物在防水卷材中的应用	9
一种超支化聚醚改性三聚氰胺浸渍胶膜纸及在水泥抗裂剂中的应用 ..	10
一种季铵盐型超支化阴离子交换树脂及其制备方法	10
一种无卤超支化膨胀型阻燃剂的制备方法	11
超支化聚合物在阻燃输送带带芯界面剂中的应用	12
氧化石墨烯化学修饰无机填料的方法、所得产品及应用	12
一种碳纤维用大分子乳化剂自乳化环氧树脂上浆剂	13
一种碳纤维水溶性环氧树脂上浆剂	13
智能玻璃	14
浓度梯度结构锂离子电池高镍层状正极材料	14
微米级单晶锂离子电池三元层状正极材料	15
抗污染混合基质中空纤维超滤膜制备技术开发	16
装配式再生混凝土叠合板	17
基于减震耗能的全装配式钢结构建筑体系	17
钛酸铝陶瓷	17
高纯氮化硅纳米陶瓷粉的合成制备新技术	18
锌基合金的微结构与性能控制技术	18
新能源发电一体化解决方案和产品	19
有源电力滤波装置	20
光伏发电虚拟同步发电机	21
区域电网电压无功综合优化控制系统	22
基于 CPMU 的电网参数在线辨识系统	23
利用工业固废制备新型建材	24
连续纤维增强热塑预浸料及其复合材料制备	25

智慧农膜	25
重钙矿粉下游产品研发	26
新型高耐腐蚀性热浸镀 Zn-Al-Mg 合金材料	26
智能玻璃	27

绿色化工

四氟乙烯系建筑氟涂料	29
水基涂料疏水改性缩合型增稠剂	29
木质地板、复合地板活性胶	30
一种新型的高效固体环保融雪剂	30
烟道气氨选择性催化还原 (SCR) 脱硝催化剂	31
消除柴油车尾气黑烟颗粒的燃油添加催化剂	31
盐酸羟胺生产	32
高效杀菌剂丙环唑合成新方法 & 新工艺	32
高纯度二氧化硅及二氧化硅微球	33
选择性催化还原烟气脱硝催化剂的制备与成型工艺	34
小型家庭热电并用燃料电池发电器具及附属排气生态农业利用系统 ..	34
锂离子电池负极材料改性石油焦的产业化项目	35
外墙外保温用增韧增强酚脲醛泡沫防火复合板的连续化生产技术	36
耐火材料专用酚醛树脂	36
专用酚醛发泡树脂及其复合材料制品	37
岩棉专用酚醛树脂	39
高性能、超耐候舰船用防腐氟碳涂料树脂	39
β -甲基戊二酸单甲酯项目	40
防凝露、阻燃硬质聚氨酯泡沫组合料	40
PAA-co-PFDA 抗菌涂层材料	41
复合固体酸系列催化剂产品及其应用成套技术	41
高活性高稳定性固体碱催化剂及 DMC 酯交换合成碳酸二烷基酯	42
乳酸经乳酸乙酯制备丙酮酸乙酯/丙酮酸及其盐类产品	42
液相色谱柱用单分散聚合物微球	42
超大孔高比表面积聚合物凝胶	43
真空浇注酚醛树脂体系的关键技术	44
高效持久性电催化粒子电极/颗粒生物电极	45
三维电催化生物膜技术体系	46
三维原位电吸附体系/三维原位电催化吸附体系	46
一种生理最适饮用水净化方法及其净化系统	48
一种同步去除畜禽养殖废水中抗生素和重金属的技术和装备	48
全细胞转化 γ -氨基丁酸及配方食品生产技术	49
长寿命磷光碳点基材料的制备新技术	50
超分散金属团簇型铈炭催化剂	50

规模化制备 Cs ₄ PbBr ₆ 钙钛矿发光粉体的工艺方法	51
--	----

清洁环保

轻型柴油车尾气催化净化器	53
多种农药残留快速检测技术	53
水质实时在线遥测系统	54
难处理废水回用/零排放处理技术	54
清洁汽柴油添加剂（润滑增效组分）及生物基新能源产品	54

智能制造

节能型浓相气力输送粉体成套设备	57
监测净化双功能汞纳米传感器的研发技术	57
预应力结构模具关键技术	58
新型复杂钢结构仿真优化与绿色装配建筑体系	58
精密模锻锥齿轮齿形修形技术	59
视觉定位导航系统	59
JDDL 型有源电力滤波器	60
固定式电压跌落发生装置控制保护系统	60
建筑安全节能远程自动监控系统	61
数控转塔冲控制系统	62
集成 GPS 定位的双频超声波水下地形测量仪	62
基于压电效应的钢球冷锻成形在线监测系统	63
工业设计服务	64
悬链线上工件装卸机器人	65
波纹板焊接机器人产品	66
铜阳极板定量浇铸系统项目	67
自适应无线组网录波装置	68
BFRP 纵筋-GFRP 复合箍筋方管桩关键技术	69
高效结晶水质软化工艺关键技术	70
电化学强化牺牲阳极—高效结晶除磷工艺关键技术	71
轴承球表面缺陷的多光纤检测技术	72
耐磨耐蚀复合涂层材料	72
新型干法水泥生产过程集成控制应用	73
监测净化双功能汞纳米传感器的研发技术	73
高效碎浆技术在造纸行业中的应用	73
一种纯机构送丝的龙门式 H 型钢焊接设备	74
一种单电机驱动自动行走且循环收集铁屑的工业吸尘器	74
浮油回收剂及一体化回收装置	75
机器人关节用压电式六维力传感器	75
蔬菜废弃物资源化处理技术与装备	76

高精度 GNSS 定位导航 AGV 无人驾驶系统	77
多线激光融合 GNSS 高精度定位导航控制系统	79
基于差速舵总成的重载 AGV 控制系统	81
三维激光雷达导航的麦克纳姆轮 AGV 控制系统	83
舵轮驱动全向移动 AGV	85

信息技术

基于云计算的优化与数据挖掘软件和服务	88
中学智能实验的设备、工具和系统	89
仪表盘读数和指针识别系统	90
复杂工件非接触式精密测量系统	90
复杂工件表面缺陷检测系统	90
妇科白带常规分泌物标本干湿片图像自动识别分析系统	91
便携式色盲色弱人员交通信号灯辨别系统	92
人体微循环血流速度检测系统	92
基于国产芯片的网络分流、过滤设备	93
水泥与混凝土材料性能的计算机建模及预测	93
远距离低成本本体感知与隔空操控系统	94
架空高压输电线路安全走廊入侵报警系统	94
基于视觉的巡检机器人电力设备故障检测	95
双臂机器人作业双目视觉伺服技术	95
透明玻璃瓶及其灌装生产线缺陷检测系统	96
档案扫描件自动矫正系统	96
破碎单面图像快速拼接系统	96
基于图像分析的轮胎缺陷检测系统	97
不良视频分析和检测系统	97
基于视频分析的打架斗殴分析检测系统	98
工业物联网模块系列产品	98
边沿控制器系列产品	99
集散控制系统 (DCS)	100
基于人工智能边缘计算的轮辋焊缝检测和气密性检测系统	100
校园食品安全风险防控大数据平台	101
石化 P&ID 图纸重构系统	102

现代农业

复合油树脂调味品	105
利用创新工艺生产核酸特鲜酱油	105
药食两用天然动植物资源超细粉碎加工技术	106
全新 DNA 分子量标准 (DNA marker) 制备模式的创建与转化	107
糯玉米生物萌育与超细粉碎技术	108
虫草胞外多糖生产技术	108

细菌型豆豉激酶产品开发	109
以剩余活性污泥为原料制备生物可降解材料	110
啤酒酵母多糖生产技术	110
高 F 值玉米寡肽生产技术	111
基于益生菌发酵天然本草制备高效解酒制品	112

医养健康

一种新型红细胞代用品的研制	114
抗肿瘤药物长循环脂质体	114
生物活性因子纳米脂质体高端化妆品和医疗器械的研发	115
抗老年痴呆药物加兰他敏长效缓释微球	116
新型微生物多糖医用材料	117
一种抗耐药菌的新型抗菌肽药物	117
分子诊断和现场检测技术	118
噬菌体杀菌剂产品	119
新型靶向 mTOR 抑制的抗肿瘤功效成分 MT-1	119
亚麻酸修饰的单甲氧基聚乙二醇-壳聚糖包载两性霉素 B 载药胶束	120
高产 L-色氨酸重组大肠杆菌的构建与应用	120
中药材生态种植及提质增效创新技术	121

科技创新平台

科技创新平台	123
--------------	-----

科技成果转移转化平台

科技成果转移转化平台	128
------------------	-----

近五年省部级以上科技奖励

近五年省部级以上科技奖励	129
--------------------	-----

各理工科学院（平台）主要研究方向

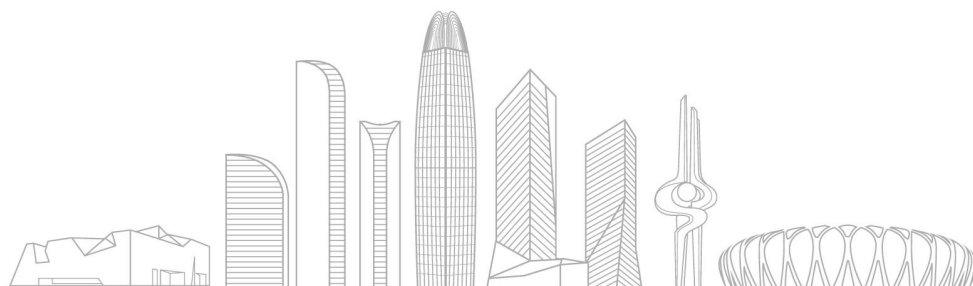
数学科学学院	132
物理科学与技术学院	133
材料科学与工程学院	136
化学化工学院	140
机械工程学院	144
土木建筑学院	145
自动化与电气工程学院	146
信息科学与工程学院	149
水利与环境学院	150
文化和旅游学院	151
生物科学与技术学院	151

山东省建筑材料制备与测试技术重点实验室	152
山东省氟化学化工材料重点实验室	153
前沿交叉科学研究院	153
智能材料与工程研究院	154
表面分析与化学生物学研究院	155

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

新能源新材料



高早强节能型贝利特-硫铝酸钡钙水泥

项目简介

本项目生产了组成为 $C_{2.75}B_{1.25}A_3\bar{S}$ 的硫铝酸钙矿物，该矿物具有突出的快硬早强性能，且水硬化过程中具有体积微膨胀特性，可以补偿传统硅酸盐水泥水硬化过程产生的体积收缩，减少水泥混凝土硬化体系结构的开裂现象。同时，该矿物的烧成温度低，约为 1300℃ 左右，可以实现低温煅烧，降低烧成能耗。该体系集中了贝利特水泥和快硬早强硫铝酸盐水泥的优点，不但烧成温度低，早期性能改善，后期强度高，体积稳定性和耐久性改善，并可利用含钡工业废渣为原料生产。

本项目经山东省科技厅技术鉴定，达国际领先水平，并获得多项国家发明专利。相关技术成果“硫铝酸钡(锶)钙基特种水泥的制备技术及海工工程应用”曾获得国家技术发明二等奖。

技术特点

贝利特—硫铝酸钡钙水泥主要技术指标如下：

1. 水泥早期（1天和3天）强度与硅酸盐持平，但比贝利特水泥提高30%以上，长期强度比同级硅酸盐水泥提高10%，可稳定生产52.5级水泥；
2. 烧成温度降低70-100℃，节约烧成煤耗8-10%；
3. 熟料易磨性提高，可节约水泥粉磨电耗8%；
4. 原料中低品位石灰石和工业钡、锶废渣利用量约20-30%，原料成本降低8%以上；
5. 水泥具有一定微膨胀特性，可减轻硬化水泥浆体收缩开裂现象；
6. 由于水化产物中氢氧化钙减少，且硬化浆体致密度提高，使水泥抗硫酸盐侵蚀能力提高；
7. 可减少CO₂排放量15%以上。

生产条件及市场预测

与贝利特水泥相比，工业化制备的贝利特-硫铝酸钡（锶）钙水泥具有良好的早期力学性能、体积稳定性和耐久性。同时，该水泥还具有烧成温度低，节约能源；可利用低品位原料和工业废渣生产，节约资源；减少了CO₂排放量并消除了钡（锶）渣污染，环境友好等显著特点，具有良好的经济、社会和环境效益，应用前景良好。

本技术已在悬浮预热器回转窑水泥生产线上进行了规模化生产，取得了良好效果，并形成批量生产。鉴于目前的示范线生产规模仍然偏小，拟在其日产1000吨和2500吨熟料预分解窑系统进行技术转化与应用。在具有钡锶盐工业废渣或尾矿的地区，可利用现有水泥回转窑生产线生产。

高掺量多混合材复合水泥生产技术

项目简介

本成果在保证符合水泥性能的前提下提高混合材的掺加量，减少水泥熟料的用量达到降低水泥的生产成本。以火力发电厂排放的炉渣、粉煤灰及石灰石屑、水泥熟料为主要原料，以矿渣或矿渣微粉为辅助原料，以石膏（或磷石膏、脱硫石膏、脱氯石膏、柠檬酸渣）等为调凝增强剂制备高混合材掺量的复合硅酸盐水泥。

技术特点

- 1.熟料掺量不低于 50%时生产 42.5#复合硅酸盐水泥；
- 2.熟料掺量不低于 35%时生产 32.5#高混合材复合水泥中或砌筑水泥；
- 3.生产同等标号的水泥，水泥熟料用量可降低 5~10%，水泥吨成本可降低 3~10 元。

生产条件及市场预测

无须对现有主要设备、厂房、工艺变动，但需要调整原材料；对环境无特殊要求，生产过程无“三废”产生。

我国每年排放各类固态工业废弃物 10 亿 t 以上，但是利用率很低，这些废弃物堆积如山，造成极大的环境污染，同时也是巨大的资源浪费。这就迫切需要水泥工业在降低自身造成的环境负荷的同时，能够成为消纳大量工业废弃物、清洁环境的绿色产业。利用工业固体废弃物生产高掺量多混合材的复合水泥是水泥工业利费节能的重要途径，符合国家循环、可持续发展的产业政策。

水泥基压电智能复合材料

项目简介

水泥基压电智能复合材料是近年来才刚刚发展起来的一种新型的功能复合材料，它能克服传统的压电材料（压电陶瓷、压电聚合物和聚合物基压电复合材料）与土木工程领域中最主要的结构材料——混凝土相容性差的问题，可有效对重大土木工程建筑（如大跨桥梁、高耸建筑和核建筑等）实施在线健康监测和预报，避免一些灾难的发生。

技术特点

与传统的压电材料相比，水泥基压电复合材料的制备工艺更为简单、成本更低，而且利用水泥水化过程中电学性能的变化规律，在其电阻率适当低或介电常数适当高时，对压电复合材料施加极化，可以大幅度降低外部极化电压，提高极化效率。其极化电压远低于聚合物基压电复合材料的极化电压，且压电性能优于同条件下聚合物基压电复合材料的压电性能。更重要的是水泥基压电复合材料在土木工程领域中与混凝土母体具有良好的相容性，其耐久性与混凝土相当，它可以像一个大骨料一样埋在混凝土中，与混凝土成为一体；它不但具有感知功能，而且还具有驱动功能，非常适合监测混凝土内部应力和应变分布情况，同时，该复合材料与混凝土结构材料的界面粘结效果也优于其它机敏材料，因此，它的研究与开发对于推动各类土木工程结构向智能化方向发展有广泛的工程应用意义和学术价值。

生产条件及市场预测

生产规模可根据市场需求灵活调整，投资：10~20 万元。

土木工程领域中的众多大型建筑结构（如大跨桥梁、高耸建筑和核建筑等）规模庞大、结构复杂，其使用期都长达几十年、甚至上百年。在其服役过程中，由于环境载荷作用、疲劳效应、腐蚀效应和材料老化等不利因素的影响，结构将不可避免地产生损伤积累、抗力衰减，甚至导致突发事故。采用智能材料与结构对重大土木工程建筑实施在线健康监测和预报，对其振动、损伤和形状进行主动控制，使其具有自感知、自判断、自适应、自恢复等智能行为，不仅可大大减少结构的维修费用，而且还可避免对人类造成的危害，因此，水泥基压电智能复合材料具有广泛的应用市场。

新型高耐腐蚀性热浸镀铝锌硅镀材

项目简介

热浸镀铝锌硅（Galvalume）合金具有优异的耐腐蚀性和力学性能而得到了广泛的应用。其中，镀层中的富锌相具有阴极保护功能，富铝相具有高的耐腐蚀性和高温抗氧化性能。其耐腐蚀能力等于相同条件下热镀锌钢板的3~6倍。本项目通过向热浸镀铝锌硅中添加微量合金元素，获得了晶粒组织更细小、耐腐蚀性更优的新型铝锌硅镀材。

技术特点

本项目以目前耐腐蚀性较高的 Super Dyma 合金和 Galfan 合金为基础，采用多元素微量添加的研究方法，探索不同合金元素添加后对镀层合金的微观结构、耐腐蚀性和抗划伤性等性能的影响，努力提高现有镀锌板材的耐腐蚀性和抗划伤性，减少锌的使用量，从而降低成本，有效保护我们的环境。本课题的研究也将为进一步开发我国特有的、具有高耐腐蚀性镀层合金材料提供理论基础和实践研究经验。

生产条件及市场预测

研发的新型镀层合金可以直接在现有镀锌生产线上使用，不需要大的工艺改造，成本低，效益高！

目前，在国内市场上仅有酒钢集团、宝钢集团等三四家企业推出了国产锌铝镁镀层钢板，而在山东省还没有企业生产锌铝镁镀层板材产品，市场前景巨大。

高性能 MH/Ni 电池用负极合金

项目简介

随着移动通讯、电动工具和无污染电动车等的高新技术产业的发展及其市场的需求，新型 MH/Ni 电池正朝着高容量、小型化、高功率方向发展。以储氢合金作为负极活性材料制作的 MH/Ni 二次电池是一种清洁、高效的绿色能源，跟 Cd-Ni 电池相比具有比能量高（约 1.5~1.2 倍）、无记忆效应、无 Cd 污染、耐过充电和过放电等优点，跟锂离子电池相比具有耐大电流、可以承受高功率、价格低的优点，因此发展十分迅速。目前它是一种理想的低污染或零污染的车用能源，在车用动力电池方面有着巨大的潜在市场。我国储氢合金及 MH/Ni 电池研究在国家“863”计划的推动下，产业规模和电池性能均已得到长足的发展。

技术特点

本项目组开发的 MH/Ni 电池的负极合金电化学容量大于 300mAh/g，经过 300 次循环后仍能保持最大容量的 80%，合金的储氢量大于 1.6wt%，具有高容量、长寿命的优点。

生产条件及市场预测

合金熔炼炉、退火炉、合金粉碎、包装设备、冷却塔；占地 1200m²，合金生产过程中无废气废水排放，生产过程产生的废渣市场价格约 2~3 万/吨。

该产品具有市场需求量大的优点，但同时市场竞争也比较激烈，江、浙一带有部分从事镍氢电池以及相关产品生产的厂家，但是规模都较小，北方相关厂家较少。该产品的生产线不仅可以自己生产产品，还可以对外承担相应的产品加工，南方一些厂家即接受国外的委托生产。该项目具有较好的市场前景和良好的经济效益，有利于保护环境，符合国家的产业政策。

无机防火保温砂浆研制

项目简介

外墙保温材料是一种建筑节能的重要功能材料，主要有保温板材和保温砂浆两类。目前我国用于建筑节能的保温砂浆其骨料主要有聚苯颗粒（EPS）、膨胀珍珠岩、玻化微珠、膨胀蛭石等。而聚苯颗粒的强度低，防火性、抗老化性差。

本项目利用粉煤灰、矿渣微粉等工业废弃物，以闭孔膨胀珍珠岩、玻化微珠为主要骨料，加以适量的水泥及外加剂制备干混保温砂浆。通过调节骨料级配、加入引气剂等方法，降低保温砂浆的干密度，提高保温砂浆的保温性能。

技术特点

无机防火保温砂浆具有粘结性好、不空鼓，力学强度较高、抗开裂，防火、耐水、抗老化等特点，是我国保温砂浆主要的发展方向。其主要技术指标有：

抗压强度 $\geq 0.7\text{MPa}$ ；抗折强度 $\geq 0.25\text{MPa}$ ；粘结强度 $\geq 200\text{kPa}$ ；导热系数 $\leq 0.085\text{W/mK}$ 。

生产条件及市场预测

本项目主要设备、工艺简单；原材料来源充足、人员少、对厂房、环境有无特殊要求、生产过程无“三废”产生。

近年来我国建筑外墙保温施工中发生多次特大火灾事故，引起了国家相关部门的高度重视，逐次提高了保温材料的防火等级。特别是2011年3月16日公安部下发的通知要求“从严执行《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》第二条规定，即民用建筑外保温材料的燃烧性能宜为A级。”在有机保温材料使用受到极大限制的同时，为无机保温砂浆的发展和生产提供了不可多得的机遇。

复合自保温砌块

项目简介

本项目针对现存工业废弃物不能综合利用、外墙外保温问题重重等问题，研制的以工业废弃物（工业副产石膏磷石膏、氟石膏、钛石膏、脱硫石膏等）、普通硅酸盐水泥、粉煤灰、轻集料、纳米改性复合活性激发剂等为主要原材料，利用先进反馈系统自动生产线进行产业化生产新型环保绿色建筑材料——复合自保温砌块的技术。本产品各项指标达到国家标准，技术水平国内领先。

技术特点

1. 本项目自主研发的纳米改性复合活性激发剂对现有的废弃物进行改性处理，使废弃物可以大量的被应用于建材，解决了工业废弃物（工业副产磷石膏、钛石膏、氟石膏、脱硫石膏、尾矿废渣以及粉煤灰、农副产品稻壳、秸秆等）大量堆放、污染环境的难题；

2. 本项目以废弃物为主要原料研制的复合自保温砌块，具有优越的保温隔热性能：胶凝材料多为轻质材料，产品质轻高强，导热系数极低且无冷热桥处理。应用于多层、高层等各类节能建筑非承重墙体，节能率达到75%，使用本产品墙体不用再做外墙保温处理，大大缩短了施工工期降低了投资成本；

3. 本项目自主研发的独特的复合防水添加剂，解决了困扰墙体材料防水抗渗问题，保证了产品的干收缩率，使成型墙体极其稳定，无裂缝；

4. 神奇的“呼吸”功能。由于本产品原材料在正常状态下含20%的结晶水以及具有微气孔结构特性，产品具有稳定的含水率及透气性，当建筑物室内空气湿度较高时墙体将吸入部

分水，当建筑物室内空气湿度较低时墙体又释放出一定量的水。

5. 优异的防火耐候及界面特性。原料均为无机材料，防火等级为 A 级，与混凝土同质，与建筑物同寿命。成型墙体采用粉刷砂浆内外墙粉刷时具有良好的亲和性，杜绝了粉刷层空鼓及开裂的质量通病。

6. 自主研发的微机控制反馈系统自动化生产线，结合原材料本身的特点，采用无针搅拌，浇筑成型，模具循环利用，改变砌块固有的生产及养护模式，产量大，无废料产生，生产周期快。

生产条件及市场预测

年产 10 万 m³复合自保温砌块，设备投资 200 万左右，年产值 5000 万左右，生产成本 2000~3000 万元，利润可达 2000~3000 万元。

2013 年，国务院办公厅《关于转发发展改革委住房城乡建设部绿色建筑行动方案的通知》文中明确要求：城镇新建建筑严格落实强制性节能标准，“十二五”期间，全国新建绿色建筑 10 亿 m²，到 2013 年末，20%的城镇新建建筑达到绿色建筑标准要求。既有建筑改造在“十二五”期间完成北方采暖地区既有建筑节能改造 4 亿 m² 以上，夏热冬冷地区既有建筑节能改造 5000 万 m²，公共建筑和公共机构办公建筑节能改造 1.2 亿 m²。通知中要求大力发展绿色建材，要因地制宜，就地取材，结合当地气候特点和资源禀赋，发展安全耐久、节能环保、施工便利的绿色建材。我们自主研发的复合自保温砌块正符合这种绿色建材。

房地产开发商使用我们研制的复合材料自保温砌块，一方面符合国家政策，既保护了环境处理了工业废弃物，又可以申请绿色建筑，得到国家政策跟相关扶持资金，另一方面建筑主体外墙不用再做外墙保温，节省很大的投资，大大缩短了工期。是房地产开发商的首选用品。必将开创新的市场，形成新的经济增长点。

复合自保温免拆模板

项目简介

本项目以工业副产石膏、水泥、粉煤灰、轻集料等为主要原料，添加自主研发复合活性激发剂，采用压制工艺成型，生产的复合自保温免拆模板。复合自保温免拆模板体系是以复合自保温模板为永久性外模板，外侧抹抗裂砂浆保护层，通过连接件将复合自保温免拆模板与混凝土牢固在一起而形成的保温结构体系。

技术特点

1. 具有良好的防火性能，达到节能一体化的要求，真正做到与建筑物同寿命。本产品原料均为无机材料，与混凝土同质，防火等级为 A 级，完全避免了施工中的火灾现象。将永久性复合自保温免拆模板与框架（框剪）结构的梁柱及剪力墙等现浇混凝土构件浇注在一起，并通过连接件牢固连接，达到同步设计、同步施工、同步验收的技术要求，真正实现了建筑保温与结构同寿命的目的。

2. 设计施工技术简单，易于大面积推广。现浇混凝土框架（框剪）结构的承重结构形式不变，梁柱及剪力墙仍按现行规范设计，设计标准和计算软件齐全，施工技术成熟。

3. 具有较高的强度和良好的保温性能。复合自保温免拆模板，采用压制工艺成型，降低水灰比，产品具有较高的力学强度；胶凝材料多为轻质材料，与轻质骨料混合后融为一体，均匀密布，产品质轻密实性好，保温性能优越。

4. 采用工厂化预制形式，确保产品工程质量。复合自保温免拆模板全部采用工厂化预制，在使用工程中，杜绝造假及偷工减料现象，在混凝土浇制过程中，对复合自保温免拆模板的

产品质量做了现场验证，有效防止了假冒伪劣产品应用于建筑工程。

生产条件及市场预测

生产规模可根据市场需求灵活调整，年产 70 万 m²，投资：100 万元~150 万左右。

目前，市场上的 FS 免拆模板，符合建筑节能与结构一体化的要求，已经应用于很多工程。但是，生产 FS 免拆模板，生产周期长，耗费大量的人力、物力、模具架及大面积的堆场，养护周期长，成本高，投资大，收回投资成本的时间长。我们研制的复合自保温免拆模板，原材料工业废弃物的利用符合国家政策，成本低廉，且符合国家免税政策。生产采用压制一次性成型，成型简单，操作方面，产量大。省时、省工、省大面积的堆放场地，投资额度小，收益率高。

植生混凝土技术

项目简介

本项目主要以固土护坡型植生混凝土为研发对象，基于卡剖来模型设计集料级配，采用裹浆法搅拌工艺，将具有特定组成的浆体包裹在集料表面，集料间以点、面接触粘结，底部无沉浆，保证了植生混凝土具有较高的连通孔隙率；研究了肥料与水泥适应性与匹配性调控，并实现了植生混凝土的良好保水保肥性。植生混凝土就是在多孔混凝土表面种植植物的生态混凝土，是由粗集料表面包覆一层水泥浆体相互粘结而成的形如“米花糖”似多孔结构的特种功能建筑材料，其内部存在大量连续孔隙且碱度适中。植生生态混凝土技术是在过去对混凝土的强度和耐久性要求的基础上，进一步结合环境问题，协调生态环境，降低环境负荷，保存及提高环境景观而发展起来的，使混凝土成为与自然融合的、对自然环境和生态平衡具有积极保护作用的生态材料。

技术特点

本成果所设计与制备的植生混凝土的主要技术特点：碱度低，工艺简单；孔隙率高，强度高；具有大量的连通孔隙；有良好的流动性；具有良好的保水保肥性及肥效缓释特性；成本低。具体性能指标及经济指标如下：

1.性能指标

植生混凝土性能指标：28 天抗压强度 8~15 MPa；连通孔隙率 25~35 %；透水系数为 29.4~36.2 mm/s；等效孔径 5.0~6.5 mm；碱度 9.0~10.2。

植生混凝土成坪性能指标：植物 3 天出芽，30 天成坪。

2.经济指标

依据植生混凝土用途不同，其性能、造价也不同，一般在 225~285 元/m³。

生产条件及市场预测

- 1.河流、湖泊、水利枢纽等水利工程堤坝的生态护坡；
- 2.城市立交系统及道路隔离栅绿化；
- 3.高速公路、铁路路基的固土及边坡绿化；
- 4.矿山、渣土山及废渣山的固土及复绿。

高炉风冷风口关键技术

项目简介

高炉风冷风口关键技术采取金属陶瓷制作风口本体，对风冷风口的结构、冷风预处理系

统、高炉内部辐射热源与风口表面之间换热数学模型进行了重新设计，与原水冷风口相比较，它改变了水冷风口的冷却工艺，省去了为水冷风口供水的水泵，将水冷风口带走的高品质热量返回到高炉内部，用于熔炼高炉内部的矿石，提高高炉内部铁渣液体的温度，该设备具有明显的节能效果。该技术没有改变高炉需要的燃烧空气量，没有增加任何附加设备。

技术特点

本成果提出了一种颠覆水冷风口的新的风口冷却工艺，即冷风冷却风口新工艺。风冷风口是由金属陶瓷制作的复合式结构，除节省了为水冷风口泵水的水泵，还将水冷风口带走的热量返回到高炉内部，用于熔炼铁矿石，提高熔池里的铁渣温度。该设备彻底消除了水冷风口漏水事故，杜绝冷水对高炉内壁造成的不可逆损坏。该成果具有独立的自主知识产权。

生产条件及市场预测

高炉风冷风口最大的特点之一就是节能。据从现场采集到的数据分析(300 立方米高炉)，每个风冷风口节能数据为 13 吨标准煤/年(每座高炉风口数量为 10-40 个不等)。风冷风口节省了为水冷风口泵水的水泵。据从 100 立方米高炉采集到的数据分析，一年可以节省电支出 27 万元。

据调研，目前国内高炉数量有 500 多座，年消耗风口数量在 10000 件以上。考虑到国外高炉数量，风冷风口用量将更多。因此，该成果具有很好的推广应用价值。

柔性轻质高强度高效屏蔽材料

项目简介

本项目采用高强度、低密度高分子材料与金属材料复合而成，可有效屏蔽各种电磁波的辐射，既适合野外作业，也适合作为建筑材料的外墙信号屏蔽材料，

技术特点

该产品主要应用于建筑物、野外作战帐篷、便携式武器控制系统、基站等的信号屏蔽，具有质量轻、屏蔽效果好的优点，该类材料还可以作为仪器设备的阻尼减震特征、防水、保温材质，具有优良的综合性能。

生产条件及市场预测

目前已完成了材料的制备工艺设计和研究，生产出合适的产品，正在进行材料的屏蔽效果测试，投资规模大约 500 万元，逾期年产量可以达到 30 万平方米，逾期产值超过 3000 万元，利润约 500 万元。

智能压电纤维复合材料

项目简介

智能压电纤维复合材料通过对单层平行排列压电纤维的复合，能有效抑制压电陶瓷沿三维方向的压电效应，增强机电效应的方向性，优化单向驱动性能；作为复合材料，结构整体性大幅提高，很好地克服了压电陶瓷的脆性问题，并能有效避免因局部纤维失效而影响整体器件的问题。智能压电纤维复合材料可进行大幅度弯曲和扭转，适宜应用于包括曲面在内的多种工作主体结构，因而极大地拓宽了压电器件的应用领域。智能压电纤维复合材料集传感、驱动和控制功能于一体，可以广泛应用于智能蒙皮、自适应机翼、振动噪声控制和结构健康监测等领域，对有效提高装备性能、提升生存能力和延长服役寿命等方面具有非常重要的意义。

技术特点

厚度薄（~0.3 mm）、重量轻（密度 $\leq 5.8 \text{ g/cm}^3$ ）、柔韧度好、机电效应方向性强、驱动力和变形量大（~1800 $\mu\epsilon$ ）

生产条件及市场预测

本单位具备该产品所需要的生产条件，可依据相关领域技术需求进行产品设计及定制。西方对该产品实施技术封锁，国内振动控制、自适应变形、智能制造等领域均对该产品有着明确且大量的需求。

在可见光条件下具有自清洁性能的棒状 $\text{TiO}_2@\text{SiO}_2$ 复合涂料

项目简介

玻璃制品分布在生活的各个领域，包括汽车玻璃、建筑材料、太阳能电池板盖、许多电子设备以及光学仪器的屏幕。但是一个不可忽略的问题是空气中的灰尘和油脂等物质容易沉积到玻璃表面，从而使玻璃的透光性降低也增加了清洗玻璃的成本。因此，自清洁薄膜开始受到人们广泛的关注。涂覆到玻璃上的自清洁薄膜需要耐磨性好、具有很高的透光性以及抗反射性能。 TiO_2 因为价格低廉、无毒无害、具有良好的光催化效果而被广泛关注。但是 TiO_2 的带隙较宽，只有在 400nm 以下的紫外区域对光有很好的吸收效果，这一点上大大限制了它在实际生活中的应用。我们通过添加掺杂提高了 TiO_2 在可见光下的催化效果。另外，由于 TiO_2 的折射率较高，涂在玻璃表面具有很高的反射作用，因此降低了玻璃表面的透光性。

技术特点

本项目选取了低折射率、表面散射小的 SiO_2 来与 TiO_2 复合，取得良好效果。通过简单的溶胶-凝胶方法制备了棒状 $\text{TiO}_2@\text{SiO}_2$ 纳米粒子，棒状纳米粒子的比表面积增加从而使表面具有更多的催化活性位点。并且材料易得，成本低廉，制备的棒状纳米粒子分散均匀，大小一致。具体透光率和自清洁性能。透光率比普通玻璃提高 4%，涂膜硬度 6H 以上，与玻璃的黏附力大，可见光下具有良好的自清洁性能。

生产条件及市场预测

汽车玻璃、建筑玻璃、太阳能电池板盖、许多电子设备以及光学仪器的屏幕等。

防凝露、阻燃硬质聚氨酯泡沫

项目简介

本项目研制了一种高活性液体硬质聚氨酯泡沫组合料。该组合料可用于各种电气、通讯设备柜（间）底座或墙体开口处的“流动性密封装饰”材料及室内装修隔层保温阻燃板材，作为“流动性密封装饰”材料使用时具有独特的“自动流平性”、渗透力强等特点，实现了无死角密封、防凝露防水、高阻燃性等目标。作为保温阻燃板材使用时，可实现防水防凝露、阻燃、保温等性能目标。

技术特点

1. 可实现无死角、无盲区密封（流平时间： $>6\text{min}$ GB/T 13477.6-2002，动力：膨胀产生的压力）。

2. 高闭孔率，不吸水（闭孔率： $>95\%$ GB/T 10799-2008，吸水率： $<0.8\%$ GB/T 8810-2005），在提高防潮、防凝露、阻燃等的特性的同时大大提高了使用寿命。

3. 轻质、高强，高粘结性和结构稳定性（拉伸粘结性： $1\sim 1.2\text{MPa}$ （GB/T 13477.8-2002），

表观密度：110~150kg/m³（GB/T 6343-2009），拉伸强度：1800~2000kPa（GB/T 9641-1988），压缩强度：2000~2300kPa（GB/T 8813-2008），具体指标可根据实际需要调节。

4.导热系数低（导热系数：<0.05 GB/T 10294-2008），隔层间无热交换，根源解决凝露问题。

5.阻燃（氧指数：>30%，不低于国标 GB 8624-2012 B1 级）、低烟无卤、无毒环保、气味低。

6.施工方便，简单易控，无需大型设备及辅助条件，固化后可开槽打孔。

生产条件及市场预测

项目实施场地无特殊要求，室内清洁的环境生产即可，制备的组合料可用于各种场地，例如电缆工井、狭窄缝隙、直立和水平墙壁及板材等均。组合料生产制备无需大型设备可连续化生产，投资小，易于产业化。产品施工操作简便，无需水电，室温即可完成施工，大大提高了产品应用空间。成本：硬质聚氨酯泡沫材料成型后按 5cm 厚计，其成本为 200 元/m²。按电气、通讯设备柜（间）底座或墙体开口处的“流动性密封装饰”材料核算，经济效益十分可观。

超支化聚合物在防水卷材中的应用

项目简介

发明涉及超支化聚合物在防水卷材中的应用。沥青半成品、沥青防水卷材分别按照 GB/T 26528-2011、GB/T18242-2008 对其进行性能测试。在沥青防水卷材中加入超支化聚合物，其软化点和弹性回复率，最大拉力和耐热性都有很大的提高，其性能已达到国内领先水平。

技术特点

超支化聚合物具有三维网状结构，存在大量空腔，分子间无缠绕，粘度低，溶剂性好，末端具有大量的活性基团。本发明先制得 AB₂ 型单体，然后将其与核分子反应制得芳香型超支化聚酰胺酯，最后进行封端，得到末端含有大量双键的超支化聚合物，此聚合物末端的双键在高温下可以和 SBS 中的双键反应，形成了一个复杂的聚合物。将超支化聚合物溶于石油沥青中，能够替代部分 SBS，并且使石油沥青的软化点、延度、弹性回复率、最大拉力、耐热性、低温柔性均有提升。超支化具有很低的熔点，在热沥青中就能熔化，在防水卷材的工业生产过程中不需要研磨等复杂的工艺。超支化部分替代 SBS 之后，研磨同等质量的 SBS 能够生产出更多的防水卷材，能够将生产效率提高一倍。并且加入超支化制成的防水卷材，其性能完全达到国标的要求。

生产条件及市场预测

产品符合国家标准，可大批量生产，其原料易得，工业生产过程中操作方便，占用人力少，设备需搅拌电机功率 82kw。厂房面积 600 平方米，高度为 5 米，适当的通风，避光防雨。原料库及成品库面积各 100 平方米，高度 4 米。操作工人：15 人；场地投资约 150 万，设备投资总计 200-300 万元，原料资金 100-150 万，周转资金 120 万。年产 1 万吨规模。年利润约 1700 万。1 年可收回投资。采用带超支化聚合物改性沥青防水卷材能够节省很大的成本，并且生产效率也将提高一倍。产品主要应用于房屋建筑、水利工程、交通工程、市政工程等等。随着社会的进步和建筑技术的发展，防水材料的应用还会向更多领域延伸。

一种超支化聚醚改性三聚氰胺浸渍胶膜纸及在水泥抗裂剂中的应用

项目简介

本发明涉及超支化聚醚改性三聚氰胺浸渍胶膜纸在水泥抗裂剂中的应用，根据国家标准对其抗压强度和抗折强度进行测试。改性后的胶膜纸粘结强度、减缩率和抗开裂的性能都有很大的提高，其性能已达到国内领先水平。

技术特点

本发明首先制得 AB2 单体，然后将其与核分子反应制得超支化聚合物，最后用丁二酸酐改性得到超支化聚醚，得益于超支化聚合物的三维网状结构，此超支化聚合物中含有大量的醚键。超支化聚合物分子间无缠绕，粘度低，溶剂性好，用末端含有大量醚键的超支化聚合物来改性三聚氰胺胶膜纸，可以使其粘结强度、减缩率和抗开裂的性能更好，有效提高了胶膜纸的综合性能，掺加少量的改性胶膜纸就可以有效防止水泥砂浆开裂。而且本发明所用原材料来源广泛、价格低廉，使用三聚氰胺胶膜纸还可以减少对环境的污染，减少水泥用量，节约资源。

生产条件及市场预测

使用的地板浸渍胶膜纸原材料来源广泛，成本低廉。生产设备主要是砂浆搅拌机 50kw，节省劳动力。生产过程中不受施工条件的影响，施工方便。厂房面积 200 平方米，高度为 5 米，适当的通风，避光防雨。场地投资约 40 万，设备投资总计 200-300 万元，原料资金 100-150 万，周转资金 120 万。年利润约 400 万，1 年可收回投资。改性后的浸渍胶膜纸能够很大程度的降低抗裂砂浆的价格，广泛用于公民建、桥梁、高速公路、飞机跑道、水坝、水泥构件及石膏、水泥制品、砂浆、混凝土中。尤其适用于内外墙、外墙外保温系统中钢丝网架聚苯板表面等有抗裂要求的抹面砂浆中，具有很大的应用空间和价值。

一种季铵盐型超支化阴离子交换树脂及其制备方法

项目简介

本发明公开了一种季铵盐型超支化阴离子交换树脂及其制备方法，将超支化聚合物接枝在多孔材料上，形成超支化阴离子交换树脂。本发明采用较简单的方法来对离子交换树脂进行改性，接枝后的离子交换树脂解决了现有技术中树脂孔径小、离子在树脂中的扩散阻力大、交换速率低的缺陷，制备出的新型树脂表面的离子交换是全方面的、多方位的、立体的。按照国家标准 GB/T 5760-2008《阴离子交换树脂交换容量测试方法》对离子交换树脂的交换容量进行了测试，本发明的离子交换树脂质量较好，体积交换容量是市售产品的 2-3 倍，单位质量上离子交换有效官能团是市售产品的 1.5-2 倍。其质量交换容量和体积交换容量都高于市售产品，符合国家标准，达到了国内领先水平。

技术特点

超支化聚合物是一种高度支化、有三维网状结构、分子间不易缠绕、粘度低的一种聚合物，并且它的末端具有大量的官能团以及有很强的化学反应活性。本发明是在离子交换树脂上接枝超支化聚合物，所得接枝了超支化聚合物的离子交换树脂具有大量的交换基团。由于离子交换树脂带有大量的交换基团，树脂拥有高交换容量，并且超支化聚合物是一种高度支化、有三维网状结构的聚合物，接枝的离子交换树脂间孔径大，因而具有较大的比表面积，导致离子在树脂中的扩散阻力较小，从而有了较快的离子交换速率。综上所述，接枝后的离子交换树脂解决了现有技术中树脂孔径小、离子在树脂中的扩散阻力大、交换速率低的缺陷，

环保性更加出色，能更好的满足现代工业废水处理的要求，具有良好的产业推广前景和广泛的应用价值。而且本发明采用较简单的方法来对离子交换树脂进行改性，制备过程对设备的要求较低，反应条件温和，易于操作实现。

生产条件及市场预测

本发明的离子交换树脂的制备过程对设备的要求较低，反应条件温和，易于操作实现，可用于工业化大批量生产。原料为 3-甲基-3-羟甲基氧杂环丁烷、三氟化硼乙醚络合物、三羟甲基丙烷，多孔材料为多孔陶瓷或玻璃，易于采购。设备为工业搅拌器，包括聚合釜、成品罐、配料罐、反应罐，真空泵，干燥机。场地面积：3000m²，原料库面积；原料库面积：500m²；产品库面积：700m²；车间面积：1300m²；化验室面积：200m²；周转用地：300m²。车间高度：4.0m，宽度：15m；适当的通风，避光防雨。员工人数：15 人；操作工人：10 人；化验员：5 人；项目投资：200 万。超支化阴离子交换树脂具有优良的性能，其质量交换容量和体积交换容量都高于市售产品，符合国家标准要求，达到了国内领先水平，完全可以替代传统的离子交换树脂，避免了使用国外进口产品带来的经济弊端，能够打开国内市场，可应用到如：水处理、食品加工、制药行业、合成化学和冶金等领域。带来巨大的经济效益。

一种无卤超支化膨胀型阻燃剂的制备方法

项目简介

本发明涉及阻燃剂技术领域，特别涉及一种无卤超支化膨胀型阻燃剂。为了解决传统现有膨胀型阻燃剂热稳定性较差，混合不均匀，与基体相容性不好，易迁移，耐水性差等缺点，本发明提供了一种热稳定性好，与基体相容性好，不易迁移，耐水性好的无卤超支化膨胀型阻燃剂。是一种三维立体结构的新型阻燃剂。它具有高含量的炭源，气源，较低的粘度，较高的溶解度，其掺加量少，与阻燃基体相容性好，在对阻燃基体影响不大的基础上大大提高阻燃基体的阻燃性能。是一种高性能，低成本，且具有环保优势的膨胀型阻燃剂。根据国家标准 GB/T 2406-1993《塑燃烧性能试验方法 氧指数法》对 PVC 试件进行性能测试，添加本产品的 PVC 试件氧指数均有所提高，拉伸性能不受影响，说明该产品具有较好的阻燃性能，添加到 PVC 试件中的产品符合国家标准，该产品是一种理想的新型环保膨胀型阻燃剂，达到了国内领先水平，适合工业化生产。

技术特点

超支化聚合物有着较为完整的树冠结构，空间结构呈现球形，结构稳定，表面带有大量的活性官能团，其特殊的结构赋予了其特殊的性质。本发明合成了一种三维立体结构的新型超支化膨胀型阻燃剂，其结构中含有大量的异氰酸酯基，使得阻燃剂在阻燃过程中的成炭率得到有效提升，在燃烧后可以产生炭层，同时还可以释放出大量的惰性气体，进一步提升了阻燃效率。本发明中的超支化型阻燃剂中还引入了大量的磷酸酯基团，磷系化合物热分解成磷酸，形成一层玻璃态熔融物，附着在聚氨酯表面，形成阻隔层，阻隔的同时减少可燃挥发成分的释放，且生成的磷酸衍生物可以吸收因聚氨酯燃烧产生的热量，以此来提升阻燃效率。而且本发明在用拥有高性能的同时也保证了低成本，同时具有环保优势。

生产条件及市场预测

发明的无卤超支化膨胀型阻燃剂对设备的要求低，反应简单，易于操作实现。可用于工业化大批量生产。生产原料为丁二酸酐、二乙醇胺、甲醛和三聚氰胺等，原料易采购，设备有工业磁力搅拌器，工业旋转蒸发器，真空减压蒸馏装置，萃取设备，机械过滤器等。场地面积：3500m²，原料库面积：500m²，产品库面积：700m²；车间面积：1500m²；化验室面积：

500m²；周转用地：800m²。车间高度：10.0m，宽度：20m；适当的通风，避光防雨。员工人数：20人；操作工人：15人；化验员：5人；项目投资：500万。无卤超支化膨胀型阻燃剂阻燃性能优越，比一般市售产品阻燃性能好，性能符合国家标准要求，达到了国内领先水平，并且阻燃剂应用领域广泛，广泛应用于交通运输、电子电气设备、家具以及建筑材料等领域。随着人们环保、安全、健康意识的日益增强，世界各国开始把环保型阻燃剂作为研究开发和应用的中心，因此阻燃剂在国内外都具有广阔的市场前景，环保型阻燃剂的开发将带来巨大的经济效益。

超支化聚合物在阻燃输送带带芯界面剂中的应用

项目简介

本发明涉及阻燃输送带技术领域，特别涉及超支化型聚合物在阻燃输送带带芯界面剂中的应用，该项技术主要是合成超支化聚酰胺酯，再进行硅烷偶联剂封端得到所需产品，再对做好的输送带按照标准 HG/T2410-2006 取样，按照 GB/T6759-2002 进行粘结剥离强度性能测试。该项技术对涤棉帆布进行改性，可以使涤棉帆布具有普通棉帆布所没有的性能，使其与覆盖层之间粘合强度大大的提高，从而延长输送带的使用寿命，已达到国际领先水平。

技术特点

超支化聚合物具有三维网状结构，存在大量空腔，分子间无缠绕，粘度低，溶剂性好，末端具有大量的活性基团的特点。本发明合成了一种用于阻燃输送带带芯界面剂的超支化聚合物。首先合成 AB₂ 单体，然后将其与核分子反应得到超支化聚酰胺酯，最后用硅烷偶联剂封端，得到结构中含有大量硅烷结构的超支化聚合物。用本发明制备的超支化聚合物对涤棉帆布进行改性，其中大量的硅烷结构可以很好的改善其与 PVC 材料之间的界面作用力，很好地增加了阻燃输送带覆盖层与帆布芯之间的粘结剥离强度，从而大大延长了阻燃输送带寿命，而且合成方法简单，原材料价廉易得，具有很好地应用前景。

生产条件及市场预测

该项目用于输送带领域，现已用于工业化生产，适合大批量生产；所用的原料是二异丙醇胺与丁二酸、甲苯、三羟甲基丙烷、对甲苯磺酸等，容易采购且价格较低；一般用到磁力搅拌加热器、旋转蒸发器，循环水泵等生产设备。所需原料库面积 100 平方米，产品库面积 200 平方米，高度 4 米。车间面积约 300 平方米，高 10 米。电机功率 70Kw。所需操作人员较少，一般 10-20 人即可。生产成本低，所需资金少，场地投资 140 万，设备及原料投资 125 万，周转资金 25 万，年利润大约 400 万，1 年可收回投资。代替棉帆布、涤纶帆布进行输送带制备，广泛应用于码头、矿山、电子产品、机械和食品等行业的运输，市场前景广阔。

氧化石墨烯化学修饰无机填料的方法、所得产品及应用

项目简介

氧化石墨烯化学修饰无机填料的方法、所得产品及应用（ZL20141 0034778.4），本发明公开了一种氧化石墨烯化学修饰无机填料的方法及所得产品：将无机填料进行表面羟基化处理和硅烷偶联剂处理；将氧化石墨烯溶液用 MES 缓冲溶液维持 pH 在 5.8-6.0，依次加入 EDC 和 NHS，超声处理 1~3h，再加入处理后的无机填料，室温下进行酰胺化反应；反应后过滤、洗涤、干燥，得氧化石墨烯修饰无机填料。本发明还公开了采用该产品制备无机填料/环氧树脂复合材料的方法。

技术特点

本发明工艺流程简单，环保，采用化学修饰的方法将 GO 连接到无机填料表面，使 GO 与无机粒子之间产生牢固的共价键结合，增强了无机填料与聚合物之间的界面粘合性和机械强度，为无机填料表面的改性和高性能复合材料的制备提供了一个新的思路。

生产条件及市场预测

厂房面积：200-400 m², 电力:20-50KV, 设备清单:处理设备系统;干燥设备系统;分散与收集设备系统, 设备投资 200-300 万。通常无机填料的加入对塑料、橡胶、复合材料物理机械性能与功能性有很大影响。表面结构好的无机填料有助于提高制品的物理机械性能以及耐热性、声、光、电、磁等功能性。该项目特定方法处理过的无机物填料在热塑树脂、热固树脂、合成橡胶、颜料、油漆、复合材料等的生产中有广泛的用途。项目处理的无机填料可按填料的形貌、粒度、硅烷的种类和石墨烯的种类等诸多因素进行分类，以满足不同领域和行业的要求与需求。预测各行业对该项目制备的无机填料的需求将会持续增长，应用范围广泛，具有广泛的市场前景。

一种碳纤维用大分子乳化剂自乳化环氧树脂上浆剂

项目简介

一种碳纤维用大分子乳化剂自乳化环氧树脂上浆剂（ZL201310433263.7），本发明公开了一种碳纤维用大分子乳化剂自乳化环氧树脂上浆剂，成分包括主浆料、大分子乳化剂、稀释剂和去离子水。

技术特点

大分子乳化剂与主浆料的质量比为 10~40:60~90，稀释剂和主浆料的质量比为 10~30:70~90，去离子水与主浆料的质量比为 50~90:10~50。主浆料为缩水甘油醚型环氧树脂，大分子乳化剂由乙醇胺、烯丙基聚氧乙烯聚氧丙烯环氧基醚和冰乙酸对缩水甘油醚型环氧树脂亲水化改性得到。本发明还公开了本上浆剂的制备方法和应用方法。

生产条件及市场预测

本上浆剂制备方法简单，易于实施，且具有柔韧性的大分子乳化剂能够改善复合材料界面的脆性。本上浆剂用于碳纤维，能够改善纤维的加工性能和碳纤维增强树脂基复合材料的力学性能。

一种碳纤维水溶性环氧树脂上浆剂

项目简介

一种碳纤维水溶性环氧树脂上浆剂（ZL201310407851.3），本发明公开了一种碳纤维水溶性环氧树脂上浆剂及其制备方法。上浆剂主要组分为主浆料和去离子水，主浆料与去离子水的质量比为 50~80:20~50。主浆料由改性酚醛环氧树脂和烯丙基聚氧乙烯醚（AEPH）组成，两者质量比为 60~90:10~40。

技术特点

制备本上浆剂首先将酚醛环氧树脂与二乙醇胺反应，得到水溶性酚醛环氧树脂；然后将水溶性树脂与 AEPH 按比例混合，用去离子水稀释到一定浓度得到上浆剂。

生产条件及市场预测

本上浆剂稳定性好，成本低，不污染环境，制备方法简单。柔性分子 AEPH 的加入赋予碳纤维良好的后加工性能。实验表明碳纤维涂覆适当本上浆剂后，后加工性能明显改善；碳纤维环氧树脂复合材料性能得到提高。

智能玻璃

项目简介

智能玻璃是将二氧化钒纳米粉体制备涂料并涂覆于普通玻璃表面达到夏天隔热保持室内凉爽、冬天保温保持室内温暖的节能效果。

该项目研发人员是由蒋绪川教授为带头人的团队，拥有多名博士后、博士等研发人员，并有多名工程技术人员参与研发。

技术特点

创新性地开发了大规模稳定制备二氧化钒纳米粉体的技术路线，并研制出二氧化钒智能纳米涂料，采用喷涂、辊涂等方式形成智能纳米涂层，实现隔热效果。采用涂覆透明聚合物、纳米膜三明治夹胶结构等方式增强节能玻璃的稳定性与持久性，并采取复配等方式解决二氧化钒智能玻璃涂层颜色与隔热效果之间的矛盾。

生产条件及市场预测

该纳米涂层材料原料丰富、价格便宜、易于大规模制备与应用。纳米粉体生产需要厂房，设备需要高压釜、气氛高温炉、干燥箱、固液分离设备等。资金投入将根据年产规模来定，300-500 万可到年产吨级。智能玻璃产业化市场规模巨大（亿元级）、经济和社会效益显著。

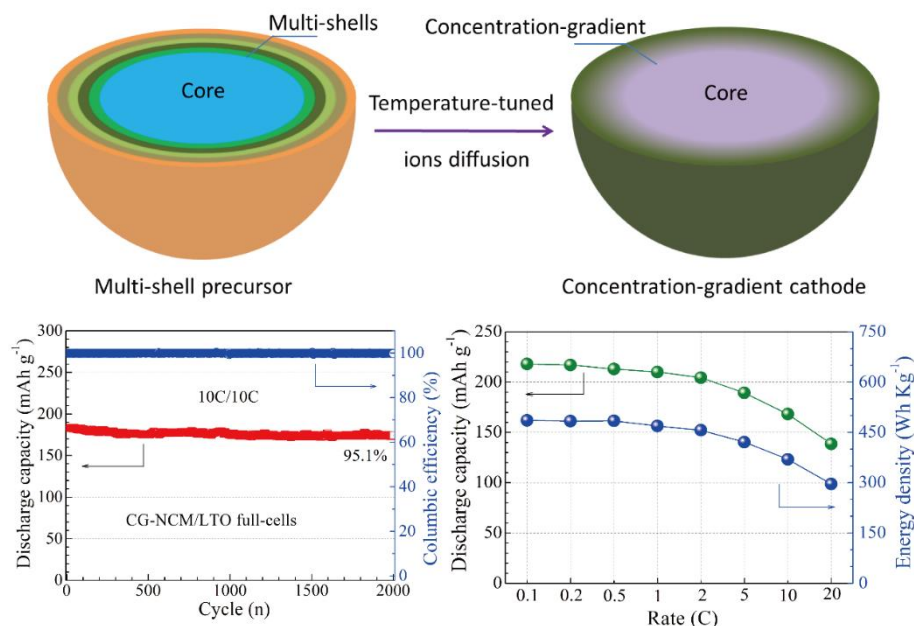
浓度梯度结构锂离子电池高镍层状正极材料

项目简介

高镍层状氧化物具有高容量、高电压、低成本等优势，被认为是最有希望的下一代高能量密度锂离子电池正极材料。然而，高镍材料充放电过程中容易发生表面结构转变和副反应，致使其循环寿命和安全性能较差。浓度梯度结构（内部是高容量组分，外层是结构稳定性和热稳定性优异的组分）可以充分利用两者的优势，避免各自的不足，被证实能够显著改善高镍材料电化学性能。韩国 ECOPRO 已有相关高性能梯度高镍材料产业化报道。浓度梯度结构前驱体是制备高性能梯度高镍正极材料的基础，但是，共沉淀制备浓度梯度结构前驱体的过程非常复杂，导致梯度结构高镍材料产品的一致性很差、成本较高，严重影响其产业化进程及其在高能量密度锂离子电池中的广泛应用。

技术特点

本项目主要以镍含量 $\geq 70\%$ 的高镍材料作为研发对象，首先研发出了一种连续可控制备多层壳结构前驱体的技术路线，其次研发出基于前驱体多壳层间离子扩散可控制备浓度梯度结构高镍材料的新方法。所研发出的技术路线更加简单和容易控制，可提高梯度高镍材料产品一致性，适合大规模产业化。由于结构稳定梯度层的保护，本项目研发出的高镍材料具有高于 200 mAh/g 放电容量、循环寿命 1000 次以上、安全性能优异等优势。基于所研发出的梯度高镍材料作为正极与高容量负极材料匹配可实现锂离子全电池比能量密度 300 Wh/kg 的目标，满足电动汽车长续航能力的需求。



生产条件及市场预测

我们在多年核壳和浓度梯度结构层状正极材料的研究基础上，提出了基于多壳层前驱体间过渡金属离子扩散机制可控制备浓度梯度结构高镍材料的新方法，如上图所示，相比于浓度梯度结构前驱体，多壳层前驱体的合成更加简单和容易控制，有助于梯度结构高镍材料产品一致性的提高，适合大规模产业化。

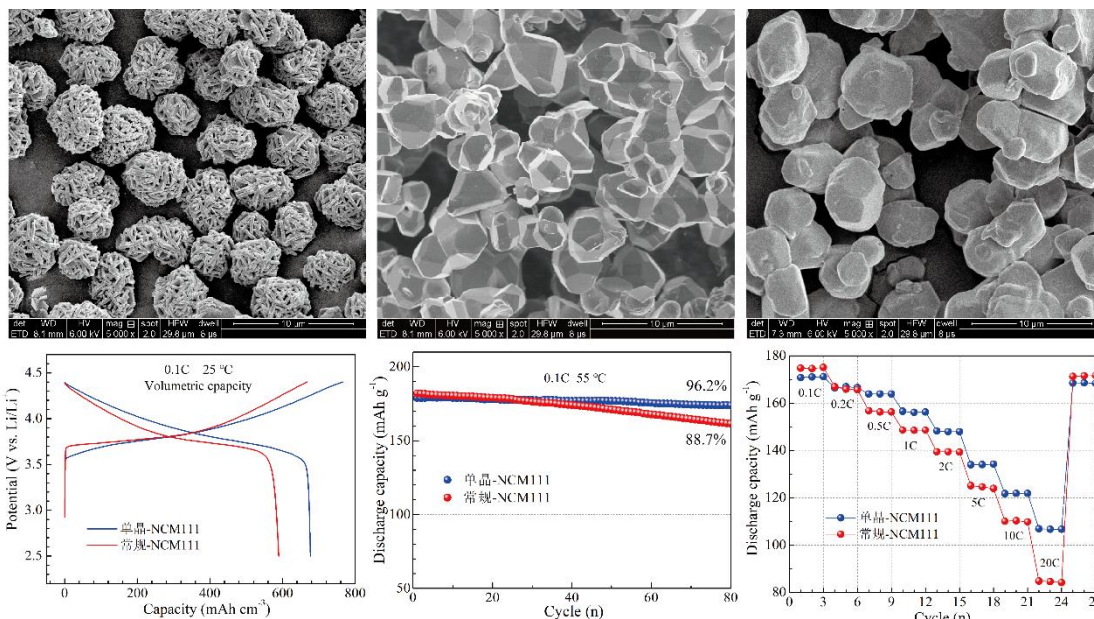
微米级单晶锂离子电池三元层状正极材料

项目简介

常规三元层状正极材料主要由纳米一次晶粒组装而成的球形二次颗粒，然而这种多晶正极材料仍存在一些急需解决的问题：(1)常规三元正极材料以团聚体的形式存在，堆积密度较低，导致压实密度偏低；(2)高压实下球形二次颗粒会破碎，致使比表面积增加和副反应加剧，造成电化学性能衰退；(3)充放电下一次晶粒各向异性膨胀/收缩，致使球形二次颗粒微裂变。

技术特点

单晶体以单分散形式存在，不存在晶粒间界面，能够避免晶粒间各向异性收缩/膨胀而导致的微裂变；单晶具有低比表面积和缺陷密度，能够降低表面副反应和结构转变；此外单晶具有高机械强度，压实密度可高达 $3.8\sim 4.0\text{ g cm}^{-3}$ ，能够提高电池能量密度。因此单晶体可以有效改善多晶三元层状材料上述问题，但是如何调控多元素热力学稳定性的差异和晶体生长动力学是制备微米级单晶正极材料的关键。



生产条件及市场预测

我们创新性地提出一种基于含锂尖晶石过渡相可控制备微米级单晶多元层状正极材料的新方法，所制备的微米级单晶 NCM111 具有更高的体积能量密度、显著改善的循环寿命和倍率特性，如上图所示，所提出的方法简单可行，适合大规模产业化，相关技术成果已获授权发明专利两项（ZL201710216044.1 和 ZL201710681021.8）。

抗污染混合基质中空纤维超滤膜制备技术开发

项目简介

商品化的聚合物超滤膜应用过程中污染物极易吸附和沉积在膜孔隙表面，造成膜污染，降低膜性能，缩短使用寿命；目前对聚合物超滤膜的改性，只注重通过亲水改性提高其耐污染性，忽略了亲水性的微生物和藻类等更易附着在亲水性膜表面上造成生物污染。应用于石油化工、生物医药、海水处理等领域的膜，不仅要有很强的耐污染性，还要具有耐微生物和藻类附着性，即抗菌性。

技术特点

本项目所生产的抗污染混合基质中空纤维超滤膜的纯水透过率 $\geq 230\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot 0.1\text{MPa}$ ，对牛血清蛋白截留率 $\geq 90\%$ ，断裂伸长率 $\geq 180\%$ ，破裂压力 $\geq 0.50\text{MPa}$ ，接触角 $\leq 70^\circ$ ，项目产品具有稳定、持久的抗污染性；各项主要技术指标达到国际先进水平，居国内同类产品领先水平。本产品可广泛应用于石油、化工、环保、海水利用、冶金、能源、电力、电子、轻工及生物医药等领域的分离、浓缩和纯化等。

生产条件及市场预测

本项目首次系统地多种抑菌剂与聚合物共混制备抗污染超滤膜的成膜机理、抗污染机理及成膜工艺进行了研究，选择、确定适用的抑菌剂种类、含量和铸膜液配制工艺参数，确定抗菌性超滤膜的小试、中试和产业化生产工艺及制备关键技术，实现了抗污染混合基质中空纤维超滤膜的产业化，生产出具有国际先进水平的抗污染混合基质中空纤维超滤膜；同时，建立了抗污染混合基质分离膜研究平台，对其他抗污染超滤膜、微滤膜的研制具有一定的指导作用。

装配式再生混凝土叠合板

项目简介

2016年3月5日，李克强总理《政府工作报告》提出“大力发展装配式和钢结构建筑”，住建部发布的《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》提出到2020年，城镇新建建筑中绿色建材应用比例超过40%，装配式建筑比例不低于15%。此外《山东省建筑业“十三五”规划纲要（2016-2020年）》指出加大可再生资源建筑应用，大力推广装配式建筑，加大政策支持力度。由此可见，再生混凝土的应用和装配式建筑受到国家和山东省政府的大力支持和强力推广。

技术特点

本产品主要以绿色节约型建筑材料再生混凝土和装配式建筑为研发对象，将两者有机结合一起，开展了绿色节约型再生混凝土装配式预应力叠合板研发工作，建立了再生混凝土中再生骨料替代率、施工荷载和支撑方式影响下的再生混凝土装配式预应力叠合板的底板和叠合板关键设计参数。

生产条件及市场预测

本产品将废弃物再利用技术与装配式建筑的有机组合，提高了社会效益和经济价值，为绿色节约型装配式建筑的发展提供一定的技术支持。再生混凝土叠合板力学性能完全满足国家规范标准要求，主要应用于装配式建筑楼板。

基于减震耗能的全装配式钢结构建筑体系

项目简介

国务院2016年《关于大力发展装配式建筑的指导意见》中提出，大力发展装配式建筑，力争到2025年实现装配式建筑占比30%的目标，市场份额约12473亿元。目前市场应用的主体是装配式混凝土结构，装配率较低（35%），要实现装配率50%以上技术方案不可行。装配式钢结构是天然的装配式建筑，也是2019年住建部重点支持的装配式结构类型，可轻松实现装配率90%以上，实现生产工业化、施工安装标准化，易于拆卸，缩短工期。然而，目前国内缺乏一套完整的全装配式钢结构建筑产品及统一、可执行的行业标准。

技术特点

本项目研发了一套拥有完全自主知识产权，经济合理的全装配式钢结构建筑产品，可提供城市配套服务及建筑产品一体化方案，包括主体结构，抗侧力体系，维护结构，三板方案，构造方案，施工方案，配套设备，配套设计方法，技术标准，适用于多高层民用住宅建筑；形成自主知识产权，已申请发明专利15项；

生产条件及市场预测

用钢量标准：用钢量约为30~40kg/m²，较其他纯钢结构体系降低10%；快拆建：全部采用快拆建技术，建造时间较其他结构形式减少30%左右；无湿作业、无焊接：全部构件采用预制装配连接方式，无现浇混凝土，无须湿作业，无须现场焊接。

钛酸铝陶瓷

项目简介

钛酸铝（Al₂TiO₅）具有熔点高和热膨胀系数低的优点，是制作抗高温热震部件的首选

材料，在许多领域有重要应用，如低压铸造中的升液管及浇口套、发动机排气管、汽车尾气过滤器载体、高温催化剂载体、特种坩埚等。但钛酸铝又存在两大缺点：一是晶胞三个方向的热膨胀系数各向异性，冷却过程中会产生内应力而形成微裂纹，导致机械强度降低；二是钛酸铝晶体在 900~1280℃ 范围（主要发生在此温度区间）内会部分或全部分解成刚玉和金红石，使陶瓷体破坏。这两个缺点使得钛酸铝的性能下降，使用寿命短。此外，传统的钛酸铝陶瓷生产过程能耗高、效率低，致使成本高企。因此，改善陶瓷热震性能、降低生产能耗、提高生产效率是当前钛酸铝陶瓷生产企业亟需攻关的难题。

技术特点

技术指标：与传统工艺相比，生产成本降低 30-50%；抗热震性能提升 2-4 倍；抗弯强度相当或优于传统产品。

应用领域：抗高温热震部件，如压铸中的升液管及浇口套、发动机排气管、汽车尾气过滤器载体、高温催化剂载体、特种坩埚等。

生产条件及市场预测

本项目从陶瓷微观结构控制和制备工艺优化两个方面进行了重点探索，致力于提高其热震性能并显著降低生产成本，目前已取得突破。

高纯氮化硅纳米陶瓷粉的合成制备新技术

项目简介

氮化硅陶瓷是一种六方晶体结构的无机非金属强共价键化合物，有两种同素异构体， α -氮化硅和 β -氮化硅。其中， α 相是亚稳态的低温相， β 相是稳定的高温相，一般认为 α -氮化硅在 1400~1600℃ 时发生不可逆相变，转变为 β -氮化硅。因为其 N 原子和 Si 原子的结合力很强，氮化硅具有优良的力学性能，如：强度高，韧性好，稳定性好，化学性能稳定，绝缘性好，硬度高等优点，已被广泛应用于高温发动机、高速切削等多个领域。由于氮化硅是一种强共价键化合物，共价键程度为 70%，在烧结过程中，体扩散系数不到 10^{-7} ，因此氮化硅的烧结较为困难，往往需要较高的烧结温度，甚至还需要在高压条件下烧结，既浪费了资源，又增加了成本。为降低烧结温度，提高烧结活性，就需要高纯、超细的氮化硅粉体。

氮化硅粉体的制备方法有很多，总体可分为 3 大类：固相反应法、液相反应法、气相反应法。其中，固相反应法可分为直接氮化法、碳热还原法、自蔓延法等；液相反应法可分为热分解法、溶胶-凝胶法等；气相反应法可分为高温气相反应法（CVD）、激光气相反应法（LICVD）、等离子体气相反应法（PCVD）等。

技术特点

本项目将采用新型两步法制备新技术，合成氮化硅纳米陶瓷粉体。

生产条件及市场预测

本技术具有低成本、低能耗、无污染等优点；产品具有纯度高、超微化、粒度分布均匀、比表面积高、易烧结、易掺杂改性等优点；同时，通过调整工艺，实现对氮化硅纳米陶瓷粉体粒度、物相组成等相关性能指标的有效调控，满足不同科研、生产需求。

锌基合金的微结构与性能控制技术

项目简介

锌基合金（如锌-铝、锌-铜系）在汽车、五金、模具、电子元器件、机械、镀层防腐等

领域应用较广，通常采用铸造、焊接、塑性成形或 3D 打印等工艺方法进行生产。本项目依据不同体系锌基合金的材料学原理，采用熔体处理与固态处理生产工艺技术，从根本上控制或改变不同体系锌基合金的凝固过程和微观组织，以改善和提高合金的各种性能，适应于铸造、焊接或塑性加工的工艺要求及各种力学性能要求。

技术特点

本项目依据凝固学原理和固态相变原理，对锌基合金进行成分调整、微合金化处理、凝固过程和相变过程控制，从而获得有益的合金微观组织结构，进而获得高强度、高硬度、高塑性和高的耐腐蚀性等特点。如：高强度锌基合金，铸态时抗拉强度即能达到 460MPa 以上，适用于力学性能要求高的结构或部件；高塑性锌基合金，室温延伸率达 20%以上，极有利于塑性成形加工；高耐磨锌基合金，适用于模具和轴承等产品的制造；力学性能提高的同时，耐腐蚀性大大提高。此外，本技术能够普遍减少锌基合金内部的缩松、气孔、从而提高合金的组织致密性、提高合金熔体的铸造流动性、提高铸造、焊接和塑性加工生产的成品率。

生产条件及市场预测

一方面，本项目可专业生产适应不同应用需求的锌基合金，或再深加工成焊条、焊丝、合金粉末等产品，以供后续铸造、焊接、塑性加工、3D 打印所用。合金的生产主要需要熔炼设备和生产场地。熔炼设备可以是常规的电炉或感应电炉，每台炉子熔炼金属量在 20-500 公斤之间，每台炉子占地 5-10 平方米；生产规模可以小到一台炉子，大到任意台炉子。如果深加工成焊丝、焊条、粉末等产品，只需要熔炼出符合要求的合金，再进行上述产品的常规生产。

另一方面，本项目可以结合常规的铸造生产进行，不需要特别设备，只需要少量原材料和对常规生产工艺进行微调即可。

新能源发电一体化解决方案和产品

项目简介

我国有丰富的太阳能资源，推广利用的前景十分广阔。同时，据粗略估计，我国建筑能耗占我国总能耗的 27%，有着巨大的节能空间。专家表示，让建筑和太阳能融合起来的太阳能建筑一体化将成为今后发展的重要方向。

太阳能建筑一体化，现阶段主要有两种体现形式：

1.光热建筑一体化，现阶段大量服务于群众日常生活的太阳能热水器、采暖器等，便是将太阳能转化为热能再加以利用。统计数据显示，2009 年全国太阳能热水器和热水系统总保有量达到 1.45 亿平方米。按普通煤的市场价格来计算，相当于节省了 225 亿元；按商业用电的市场平均价格来计算，相当于节省了 560 亿元。同时 1.45 亿平方米的集热面积，一年可减排二氧化碳 4451 万吨。

2.光伏建筑一体化，即将太阳能光伏产品集成到建筑上，充分利用建筑外表面，安装多种光伏发电产品，所产生的电能或供自身使用或并网输送。2009 年，我国新增了 160 兆瓦以上的光伏系统安装容量，累计安装超过 300 兆瓦。与 2008 年 40 兆瓦光伏系统安装量相比，2009 年新增安装量增长了 4 倍。随着我国对可再生能源的重视，“太阳能屋顶计划”和“金太阳”工程的实施，2010 年光伏安装量延续快速增长势头。

该产品借助国网技术学院的风光储实验室建设储备了足够的技术资源，已形成产品系列。

1.所开发的 WPES-200 集风力发电、光伏发电、储能于一体的科研与实训平台，已成功

应用于国网技术学院；

2.所开发的低电压穿越控制和保护系统，已成功应用于张北国家风电实验基地，系统能控制产生 18 阶电压跌落，为世界首创。

技术特点

在新能源一体化方面有成熟的系统集成经验；

能够提供并网、离网、并离网等多种运行模式；

在微型逆变器、无线通信设备、智能能量管理系统方面有自主产品；

与济南建安集团、英利集团、联能科技组成了产业联盟，能够全面应对系统的生产、安装；

能够提供丰富的编程和数据接口，在保证设备安全的前提下，方便开展各种控制算法的实验。

生产条件及市场预测

发达国家的应用经验表明，在城市发展光伏并网发电的效果是很好的，特别是光伏与建筑相结合，可降低系统成本，同时也不占用土地，减少二氧化碳排放量，说明在城市发展光伏建筑很有价值。我国的光伏发电发展水平总体还处于示范起步阶段，目前国家和地方政府也在开展城市太阳能并网发电示范和逐步推广利用的一些项目。鉴于国家的大力支持，相信今后光伏建筑一体化系统将得到更大力度的推广。因此本产品的应用前景非常广阔。

有源电力滤波装置

项目简介

面临严峻的电力谐波污染问题，有源电力滤波器是提高电能质量最有效的工具。有源电力滤波器，是采用现代电力电子技术和基于高速 DSP 器件的数字信号处理技术制成的新型电力谐波治理专用设备。有源电力滤波器相当于一个谐波电流发生器，它跟踪谐波源电流中的谐波分量，产生与之等幅反相的谐波电流，从而抵消谐波源产生的谐波电流。

有源电力滤波器由指令电流运算电路和补偿电流发生电路两个主要部分组成。指令电流运算电路实时监视线路中的电流，并将模拟电流信号转换为数字信号，送入高速数字信号处理器（DSP）对信号进行处理，将谐波与基波分离，得到指令电流，并通过电流跟踪控制电路和驱动电路，以脉宽调制（PWM）信号形式向补偿电流发生电路送出驱动脉冲，驱动 IGBT 或 IPM 功率模块，生成与谐波电流幅值相等、极性相反的补偿电流注入电网，对谐波电流进行补偿或抵消，主动消除电力谐波，从而实现对电力谐波的动态、快速、彻底治理。

有源电力滤波器还可以根据需要提供基波无功补偿电流，实现动态无功补偿，改善电网的功率因数。

本产品采用更先进的饱和切换控制策略，能够比普通的有源电力滤波器以更快的速度运行，补偿谐波次数更高，能耗更小，可靠性更高。

技术特点

12 脉波变流技术，电流跟踪速度高、纹波低、损耗低；

DSP 与 FPGA 协同控制，响应时间在 80uS 以内；

谐波滤除率高，对目标谐波，有效滤除能力可达 97%；

同时滤除多达 20 种谐波，最高可滤除至 64 次谐波；

精心设计的 LCL 输出滤波器，保证效率更高，损耗更低；

先进的切换控制算法，不需现场整定参数，保证系统在各种复杂现场的快速性和稳定性；

先进的谐波电流检测算法，能够同时适用于三相三线 APF 和三相四线 APF，在电压畸变和三相电流不平衡的情况下仍能有效工作；

自动识别检测电网容性电流，可与电容补偿柜并联运行，不会产生谐振；

可设定的谐波分次补偿功能；

谐波无功综合补偿，具有“滤除谐波与无功”、“只滤谐波”、“只补无功”三种工作模式，满足各种配电系统补偿需求；

平衡补偿功能，可平衡各相之间的负载电流；

RS485 接口，标准 MODBUS.RTU 通讯协议，计算机远程监控功能；

光纤驱动，安全、可靠、抗干扰能力强；

严格热设计，确保系统运行安全可靠；

FPGA 硬件逻辑保护，响应速度快，配合软件保护，实现多重保护功能；

输出容量满载后自动限流，无过载之忧；

故障自诊断功能；

历史事件记录功能；

变流器模块化设计，功率密度高、安装维护方便；

输出容量大，单机输出容量可达 600A；

可以多机并联运行，满足各种补偿容量需求；

可选择的源电流或负载电流检测方式，便于现场安装。

生产条件及市场预测

产生谐波的用电设备非常广泛，如：变频调速器、直流调速系统、整流设备、中高频感应加热设备、晶闸管温控加热设备、焊接设备、电弧炉、电力机车、不间断电源、计算机、通讯设备、音像设备、充电器、变频空调、晶闸管调光设备、电子节能灯、复印机等，工作时都会产生大量谐波。

有源滤波装置在工业生产中的应用广泛，本产品具有很好的发展前景。

光伏发电虚拟同步发电机

项目简介

太阳能作为一种新型的绿色能源，由于其具有分布广泛、可开发量大、发电过程简单、无噪声等诸多优势被日益重视。在太阳能的开发利用过程中光伏并网也随之诞生，但目前在光伏并网发电的过程中存在的主要问题如光伏发电对光照的依赖性大，电网无法对光伏并网逆变器进行统一有效的管控等。

与不受控的光伏并网变流器相比，虚拟同步发电机通过引入储能系统，并配合以相应的控制策略，将虚拟旋转量引入分布式发电单元，从而使得分布式发电单元在电网暂态过程中可以具有虚拟同步发电机特性，具有以下优点：

为电网稳定性做出贡献，提高大电网对大规模分布式发电单元的接纳性。

控制策略是基于电压控制的电压源变换器，而不是通常目前所采用的电流控制型变换器。

既可以工作在并网模式，也可工作于离网模式，并能够在并网和离网工作模式之间平滑过渡。

使逆变电源能够完全模拟同步发电机的特性，实现自同步、大惯性、大阻抗等特点，满足电网对逆变电源的要求。

本虚拟同步发电机是连接太阳能电池板、蓄电池、电网、就地负载的中心枢纽，通过虚拟同步的合理控制实现上述四者的有机结合，达到提高能源利用效率、统筹光伏发电能力、调控并网发电功率的功能。

技术特点

- 额定输出功率：5KW
- 太阳能电池板输入电压：200V-500VDC
- 蓄电池输入电压：48VDC
- 额定电网电压：380V
- 允许电网电压：323~437V
- 额定电网频率：50Hz
- 允许电网频率：47~51.5Hz
- 总电流波形畸变率：<3% (额定功率)
- 功率因数： ≥ 0.96 (额定功率)
- 通信方式：RS485、GPRS
- 防护等级：IP20 (室内)
- 允许环境温度：-25~+55℃
- 冷却方式：风冷
- 允许相对湿度：0~95%
- 允许最高海拔：6000 米

生产条件及市场预测

我国电网对光伏大规模并网的需求越来越高。我国是世界上最大的煤炭消费国，主要发电方式为火力发电，这是导致环境污染严重，生态环境恶化的主要原因。因此，大力开拓新能源成为我国的重要战略任务。光伏发电具有发电过程简单，不消耗燃料，无污染等优点，成为最有发展前景的新能源发电方向之一。

该产品能够满足大规模光伏并网的需求，填补了国内空白。本产品采用一系列新技术、新方法，保证系统的稳定性和可靠性，提高系统的动态性能；可以实现大容量并入电网，通过在光伏并网变流器和蓄电池变流器的协同控制，增大功率调节范围，并减少不同模式转换的冲击；通过采用欠驱动控制技术，提高系统的容错能力，保证在部分元件损坏的情况下，系统仍能稳定工作。

项目产品能对光伏发电行业带来很大的推动。我国光伏并网发电起步较晚，虽然近几年发展较快，但是并网容量和电压等级都不高。现有虚拟同步装置研究还处于初步阶段，容量和功率调节范围小，光伏并网变流器与蓄电池变流器之间缺乏协同控制。而本产品的研发成功，能够大幅度提高并网能力，大幅度提高电网对分布式发电单元的接纳性。

区域电网电压无功综合优化控制系统

项目简介

该项目属电力系统降损节能技术领域，目的是提供一种集中优化，分布控制的区域电网电压无功优化控制系统。该系统克服了局部控制无法使全网达到优化，和集中式优化实时性、可靠性差的缺陷，基本思想是充分利用现有的站用补偿设备（电压无功控制装置 VQC），通过调度端后台优化算法进行优化与控制。该系统能够在保证电能质量、降低网损、提高配电网运行管理水平的基础上，提高优化速度，降低改造成本。

技术特点

本系统通过趋势预测、电压无功协调和分布式控制，能够极大地提高系统的可靠性，降低补偿设备动作次数，进一步降低网损，为我国电网的发展做出贡献。系统的主要特点是：

准实时电网优化，降损明显。本系统采用“集中优化，分布控制”的思想，无功优化上位机部分对由 SCADA 采集的电网数据进行优化计算，进而将各变电站补偿定值下发给远控终端，由远控终端自主调节无功设备。

与 VQC 充分配合，降低电网建设投资。本系统摒弃了现有的无功优化系统需要取消 VQC 的缺点，可与变电站 VQC 实现可靠通讯，充分利用各变电站 VQC 装置，只需增加主站上位机软件和接口，就能在保证进一步降损节能，提高响应速度的基础上降低电网建设投资。

实现对区域电网无功补偿和降损节能效果的监控。本系统主站上位机系统能够以少量量的通讯实现对各 VQC、远控终端、变电站电压/无功的实时监控，及时分析、计算和存储补偿效果等数据。

分布式控制提高系统的可靠性。本系统采用分布式控制方法，不论系统何处发生软、硬件故障，都不会导致全网无功失去控制，可靠性和安全稳定性高。

有效均衡响应时间和设备动作次数的矛盾，提高补偿设备的使用寿命。补偿控制装置的补偿定值不再是固定不变的，而是可以根据历史负荷的变化情况和主站上位机的命令在线调节的。

生产条件及市场预测

目前大多数 VQC 都支持远方定值设定，因此在要求不高的情况下，无功补偿远控终端可以由传统的 VQC 代替，能够降低成本，具有广阔的应用前景。也只有这种方式，才能够给无功补偿远控终端以充分的控制自主权，发挥分布式控制的优势。系统能够在负荷变化较快的时段选用较严格的补偿定值，以提高动作速度；在负荷变化较慢的时段选用较宽松的定值，以减少动作次数。系统通过有效的算法，可以在极少数人工的干预下，达到提高设备响应速度、减少动作次数的目的。

无功优化系统的投运是对电力系统变电运行管理部门的维护、管理工作一个巨大的促进，它帮助电力系统变电运行管理部门更好地对电压无功进行管理，改进了工作方法、提高了工作效率。

该新型无功优化系统紧密结合了当前电力系统变电运行管理部门的实际管理与维护需求，系统操作简单方便，综合性强，具有广泛的电力系统推广应用前景。目前，间接产生的经济效益已经达到 2000 万元。

基于 CPMU 的电网参数在线辨识系统

项目简介

电力系统调度分析人员对电网特性的把握依赖于基于电网模型的实时监测分析。准确的电网参数是形成准确的电网模型进行电力系统计算的基础。因此，提高电网参数的准确性和可靠性，对电网的安全稳定运行具有重大意义。

鉴于电网中每条线路具体情况不同，而输电线路尤其是 220kV 及以上电压等级线路几乎都有与之平行走向或同杆架设的运行线路，这给输电线路的参数测量带来很大干扰和困难。由于影响因素较多，加之设计理论计算中或多或少考虑欠周全，可能造成线路实际参数与设计参数相差较大，进而影响状态估计、潮流计算、网损分析、故障分析和继电保护整定计算的准确率和计算结果的可靠性。所以 DL/T584—95《3kV~110kV 电网继电保护装置运行

整定规程》和 DL/T559—94《220kV~500kV 电网继电保护装置运行整定规程》要求 110 千伏以上线路都要提供工频参数实测值，以提高电网运行参数的可靠性和准确度，保证电力系统多个环节的计算、研究与分析的可靠性。

在线路参数实测工作中，由于线路过长、测量装置容量不足或者平行线路互感等因素的影响，线路停电测量方式取得的实测参数经常与理论值相差较大，因而准确性被质疑。另外，目前的线路参数实测装置在测量过程中需要线路停电，110kV 及以上线路停电会使电网结构变得薄弱，因此，电网运行管理部门需要一种更为准确的、在线的线路参数实测装置。

基于 CPMU 的电网参数在线辨识系统提供了一套准确的、实时的电网参数测量方法，可以解决上述电网实际存在的参数测量难和测量精度低等问题，为调度上层应用提供可靠的线路参数。

技术特点

该系统量测设备 CPMU 有别于现行输电系统的同步相量测量装置，此装置专用于配电网系统。

该系统量测设备 CPMU 专用于量测配电网的同步电流相量和电网实时频率，在配电网电流幅值波动范围很大的情况下，保持高度精确性。

该系统采用基于 IEEE802.11 的 WiFi 方式完成测量数据、控制信息及时钟同步报文的数据传输，配置灵活，适合配电网复杂结构。

该系统区域性采用现有通用 WiFi 通讯方式完成各量测节点的时钟同步，降低对高成本 GPS 的依赖性，降低成本。

该系统采用分布式电能收集方式（电磁集电和太阳能集电）对装置供电，弃用传统的专线供电方式，在保证供电可靠性同时，策略性解决了配电网测量装置配置的复杂性和多变性对供电的特殊要求问题。

该系统完全改变了传统测量装置需要线路停电才能测量线路参数的现状，避免了电网稳定性问题的发生。

该系统具有低成本、配置灵活和运行可靠性高等特点。

生产条件及市场预测

我国的配电系统起步比较晚，量测量远远少于输电系统，电网结构和线路参数复杂多变，这主要导致两个问题：一是配电网的状态信息不全，二是配电网给出的线路阻抗参数等数据往往不准确。另外，由于线路的阻抗参数也会随着环境温度、线路载流量的变化而变化，这使得网络模型的建立变得更加困难。

目前，输电网同步相量测量发展已经比较成熟，测量数据先天性不足的配电网却少有发展和应用，更加没有基于同步相量测量的配电网参数辨识技术，甚至没有配电网适用的同步相量测量技术和装置。

该系统紧密结合了当前电力系统变电运行部门的实际管理与维护需求，系统操作简单方便，扩展性强，具有广泛的电力系统推广应用前景。

利用工业固废制备新型建材

项目简介

本项目解决的主要工业固废及危废有各种尾矿渣、各种工业石膏、有色金属冶炼渣、赤泥、铝灰、粉煤灰、水渣、烟道灰、炉渣、钢渣、生物质及垃圾发电产生的炉渣与飞灰、建筑垃圾等。

技术特点

- 1、低成本解决工业固废中重金属对环境的污染问题，可根据各种固废的不同特点，有针对性的解决其相应问题；
- 2、所制备产品成本低性能高；
- 3、生产工艺简单，免煅烧；
- 4、新型建材包括轻质板材、道路路基材料、各种免烧砖；

生产条件及市场预测

生产规模可根据企业规模与市场需求灵活调整。

目前已完成各项固废的检测及产品的生产研究阶段，市场已有相应的生产设备进行生产。

连续纤维增强热塑预浸料及其复合材料制备

项目简介

连续纤维增强热塑性树脂基复合材料作为先进复合材料，广泛应用于航天航空、军事、医药、海洋开发等领域，能有效地减轻结构件质量，增加有效载荷，承受苛刻的使用环境，是当今新材料的研究重点和发展方向。与传统的热固性复合材料相比，热塑性复合材料具有：（1）韧性好、疲劳强度高、冲击损伤容限高。（2）热塑性预浸料可长期在室温下存储，而环氧树脂等热固性预浸料存储条件苛刻。（3）热成型工艺性好、成型周期短、生产效率高，可以采用原位自动铺放、热模压、真空吸附等工艺成型。（4）边角料或废料可再熔融成型或回收利用。（5）产品设计自由度大，可制成复杂形状，成型适应性广。但是，热塑性树脂普遍存在熔融温度高、熔融指数低等特点，导致其与纤维难以浸润充分，对预浸设备要求较高。

技术特点

制备高质量连续纤维增强高性能热塑性复合材料预浸料，关键是纤维的浸润程度、分布均一性和树脂含量的精确控制。采用熔融浸渍法，将浸渍工艺分为五大系统：张力系统、展纱系统、浸润系统、冷却系统、收卷系统。

生产条件及市场预测

本项目可依据相关领域技术需求进行产品设计及定制。生产规模可根据市场需求灵活调整，投资：100~500 万元。预测各行业对该项目制备的热塑复合材料的需求将会持续增长，应用范围广泛，具有广阔的市场前景。

智慧农膜

项目简介

智慧转光农膜通过在农膜中掺入转光剂，实现对太阳光的精准调控，促进植物生长和果实品质提高。该大棚膜产品具有几个显著特点：冬天可提高棚温 2-5℃（冬暖式大棚，可减少人为供热）；促进西红柿提早上市 5-8 天；果形好，畸形果率下降；病虫害大大降低，减少农药使用；果实糖度增加，口感好等特点。若大面积推广使用，将为我省乃至全国的蔬菜种植业带来巨大经济效益和社会效益。

该项目研发人员是由蒋绪川教授为带头人的团队，拥有多名博士后、博士等研发人员，并有多名工程技术人员参与研发。

技术特点

创新性地制备了一系列高效稀土转光剂，通过对稀土转光剂进行改性并掺入聚乙烯塑料中制备了相容性良好的转光母粒，并最终通过多种转光母粒的复配制得具有精准调光功能的智慧农膜。该智慧农膜可以将太阳光中对植物有害的紫外光和绿光转化为对农作物生长有利的蓝光以及可以提高果蔬口感和品质的红光增加光合作用，提高太阳光能的利用率。

生产条件及市场预测

该高效稀土转光剂原料丰富、价格便宜、易于大规模制备与应用。转光剂生产需要厂房，设备需要球磨机、气氛高温炉、干燥箱、固液分离设备等。资金投入将根据年产规模确定，预计年产 100 吨，产值达 6000 万元。转光母粒和智慧农膜生产需要用到高混机、双螺杆挤出机、造粒机、大型吹膜机等设备。预计年产 1-2 万吨农膜，产值达 2-6 亿元（2-3 万元/吨）。智慧农膜的产业化将产生显著的经济和社会效益。

重钙矿粉下游产品研发

项目简介

本项目以重钙矿粉为原料（重钙矿粉中碳酸钙含量高于 90%即可，且要求矿粉中无重金属），一条生产线可同时生产一系列下游钙产品，包括甲酸钙、轻质碳酸钙及硬脂酸钙等产品，产品品质均属于高端产品，成本可控，整条工艺基本无三废产出。

技术特点

工艺操作简单、绿色环保且基本无三废产出，所生产的产品属于高端产品，利润率高。

生产条件及市场预测

本工艺需要用到无机酸，工艺过程能耗较高，需要在化工园区中生产，且企业拥有富余热能或电能最佳。年产 10000 吨重钙下游产品，需投资 2000 万元左右，年毛利润约 3000 万元。

新型高耐腐蚀性热浸镀 Zn-Al-Mg 合金材料

项目简介

热浸镀是钢铁材料腐蚀防护最主要的方法之一。随着现代科技的发展，传统的热浸镀锌已经难以满足人们对钢铁耐腐蚀性日益增长的需求。欧美、日韩等一些发达国家先后研发出了一批具有高耐腐蚀性的热浸镀用合金材料，如 Galfan (Zn-5Al-0.1RE), Galvalume (Zn-55Al-1.6Si), ZAM (Zn-6Al-3Mg), PosMAC (Zn-2.5Al-3Mg), SuperDyma (Zn-11Al-3Mg-0.2Si) 等，耐腐蚀性强，产品附加值高，被广泛应用于建筑业、家用电器、汽车业、交通护栏和太阳能板等领域。

技术特点

本项目是在 Zn-11Al-3Mg 合金的基础上，通过微合金化法添加其它合金元素，优化熔炼工艺后得到了耐腐蚀性优良的新型 Zn-Al-Mg 合金材料，本技术已获得了国家发明专利授权 (ZL201811157769.9)，具有创新性、先进性和独占性，应用前景非常广阔！

生产条件及市场预测

本项目可以在原有生产热浸镀锌或者热浸镀铝锌硅的生产线上，通过适当调整工

艺参数，实现工业化生产（注：目前处于实验室小试阶段）。

据统计，截止 2020 年，山东省宽钢带热镀锌生产线年产能约 3000 万吨，位居全国第一，然而绝大多数是传统的热镀锌或者热镀铝锌硅板，产品替代潜力巨大，如按照 1/10 替代为锌铝镁镀层钢板计算，潜在的市场价值约 200 亿/年。

智能玻璃

项目简介

智能玻璃，即把具有“智能控温功能”的纳米隔热材料涂覆到玻璃表面所制得的多功能玻璃，可广泛应用于建筑领域及汽车制造领域。基于纳米复合颗粒对紫外光（损害身体、破坏家具）及近红外光（辐射热量）在不同外界环境下的调控机制，实现对不同时段太阳光的可控调节。在保证高可见光透过的同时，起到“冬暖夏凉”的室内温度调控作用，提高室内舒适度，减少空调使用，对节约能源、环境保护具有重要意义。

技术特点

智能控温——能够智能识别环境温度：冬季允许太阳热量透过窗户，保证室内温度均衡；夏季阻挡过度热量，红外阻隔率超 75%，可根据实际使用需求定制隔热温度在 4-12℃ 区间产品，维持室内适宜温度，降低空调能耗。

预防老化——阻隔 90% 的紫外线，保护皮肤不受损害，减缓家具等内饰老化。

高透光性——膜层呈透明淡蓝色，不影响建筑美观；可见光透过率高达 70%-80%，不影响室内采光，减少室内的开灯时间，并能有效阻隔刺目强光。

绿色环保——水性膜层，无气味，不含苯、醛等 VOC 有害物质，绿色环保，符合国际环保质量标准，可放心应用于各类场所。

持久耐用——耐候性强，使用时间 5-15 年以上。涂层固化后附着力强，耐擦洗、不起边、不起泡。

市场广阔——全国现有建筑玻璃量为 50 亿平方米，节能改造需求量巨大，智能玻璃的推广将是一个上百亿规模的产业；现有隔热涂层玻璃均为单向隔热，不具备“智能控温”作用，产品结构亟需调整。

价廉质优——相比传统 Low-E 玻璃及高端电致变色玻璃，智能玻璃具有更灵活的施工条件、更优异的太阳光调节能力、更温和的使用要求以及更低的造价。

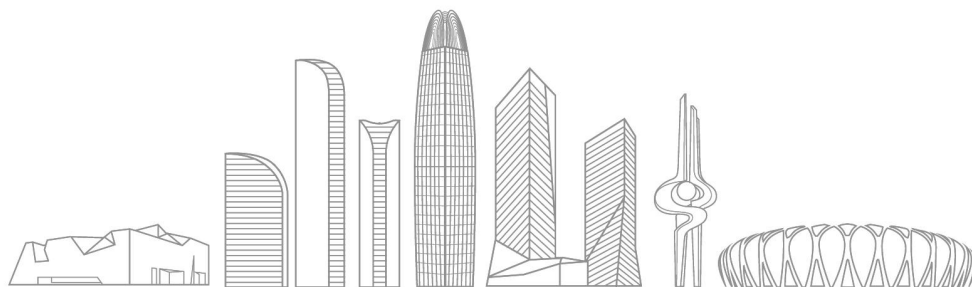
生产条件及市场预测

该纳米涂层材料原料丰富、价格低廉、易于大规模制备与应用。纳米粉体生产需要厂房，设备需要高压釜、球磨机、气氛高温炉、干燥箱、固液分离设备、砂磨机、滚涂机等。资金投入将根据年产规模来定，500-700 万元可到年产粉体吨级、涂料十吨级。目前我国每年新增建筑玻璃面积约 9.2 亿 m²，并有约 130 亿 m² 的建筑需要进行节能改造。按照每年 10% 的节能窗改造率、100g/m² 隔热涂料使用量测算，纳米隔热涂料的年需求量高达 13 万吨。随着我国绿色节能建筑的长远发展规划，市场需求量巨大，经济和社会效益显著。

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

绿色化工



四氟乙烯系建筑氟涂料

项目简介

在欧美等发达国家，80%的建筑外墙是采用高性能涂料装饰，而我国的建筑外墙多用瓷砖装饰，我国现已开始禁止外墙用瓷砖，大力推广应用高性能建筑涂料。国内的外墙涂料主要有丙烯酸酯类或改性丙烯酸酯类涂料，其耐久性（仅6~8年）和耐沾污性均不能满足要求。建筑氟涂料（又称为氟碳涂料）有高耐候性、高抗紫外线性、高耐化学性等特性。

技术特点

本项目以室温固化型四氟乙烯系氟树脂为成膜物质，生产四氟乙烯系建筑氟涂料，具有高耐候性、高耐化学性和耐沾污性。氟涂料中不含有毒的有机锡和二甲苯，氟涂料涂膜耐人工加速老化5000h、耐酸碱性、耐有机溶剂性及物性指标均达到了GB/T 9757-2001的要求，该产品具有优异的耐候性、耐化学性及耐沾污性等高性能，装饰效果好，同时易于外墙装饰施工，是用于高档建筑物的首选涂料。本项目四氟乙烯系建筑氟涂料的性能优于三氟氯乙烯系氟涂料。本成果已通过省级技术鉴定，达到国际先进水平，成果曾获得山东省科技进步二等奖、中国石油和化学工业联合会科技进步一等奖等多项奖励。

本成果可用于生产防腐涂料、防火涂料、汽车漆、船舶漆、机械漆、交通标识涂料等多种涂料或油漆。

生产条件及市场预测

厂房约需400m²，主要设备为高速分散剂、砂磨机、混料罐、计量设备等，仪器主要为涂料性能常规测试仪器。

年产1000吨氟涂料，先期投资200万，销售收入8000万元。

水基涂料疏水改性缔合型增稠剂

项目简介

由于环保意识的增强及环保法规的不断出台，水基涂料正在取代传统的油性涂料，而水基涂料及其衍生产品（造纸、织物处理、粘合剂等）尤其是丙烯酸酯系水基系列产品使用时都要添加增稠剂对其流变性能进行调节，才可以使用。

技术特点

本项目设计的疏水改性缔合型增稠剂，一改传统的此类增稠剂在体系中形成高分子溶液增稠之办法，通过分子设计在增稠分子上连上具有憎水性的化学基团，加入被增稠体系后可以形成疏水缔合体，因此可以在很大程度上提高增稠体系的粘度及其抗剪切性能。

主要技术指标：产品外观：乳白色流体，固含量在28%~30%之间，pH值为3~5。与传统增稠剂相比，可提高粘度10~20倍，抗剪切能力也明显改善。

该产品核心技术已获得中国发明专利ZL201010101863.X。

生产条件及市场预测

所需设备为可加热反应釜，釜容依生产量而定。所用原料为市场可购丙烯酸酯单体及常用乳化剂、引发剂等。

木质地板、复合地板活性胶

项目简介

随着生活水平的不断提高，人们对居住条件要求越来越高，室内地板铺设已成为城市居所的必需。国外早期的木质地板是使用溶剂型胶料如脲醛胶粘合的，但随着环保意识的增强，传统的脲醛树脂已被淘汰。无论是复合地板、木质或竹质地板，目前大部分不再用胶，而是在地板板材两侧加工出各式各样的咬合结构即所谓的锁扣地板。锁扣结构木质地板不施胶的问题是人所共知的，由于室内温度、湿度及使用时间影响，原本安装整齐的地板会出现缝隙、错位，更重要的是不施胶地板，尤其是复合地板毫无防水能力，清洗地板或不小心洒水后会渗入地板下面，容易使地板变形、变质。对此类锁扣地板，施工时一般还是使用少量胶进行抹缝。由于此类胶粘剂干燥较快，施胶时要及时清洗，否则会永久性玷污地板表面。

技术特点

近年来北美、欧洲出现了一种再活性地板胶，即地板板材在厂家生产后直接上胶，短时间自然干燥后与不上胶地板板材同样条件贮存，安装前地板接缝处稍加水湿即可活化干胶层，1~2小时地板可牢固粘接在一起。此种地板胶安装简单、粘结力与一般安装地板时现场湿胶几无差别，不需擦洗、不玷污地板面、使用方便。

此项技术为第三代地板施工新技术，地板片材加工时即可施胶。可手工涂胶。如进行机器自动涂胶，则需购置特殊设备。自然或机器风干后可在常温保存，温度及湿度对其性能无影响，施工时用水湿润即可使地板牢固粘合，无需清洗，施工后地板不会产生间隙或错位。可应用于所有平面锁扣木质地板、竹地板、复合地板之间的粘结。

主要技术指标：产品主要成份为醋酸乙烯酯乳液，固含量为 $39.0 \pm 1.0\%$ ； $\text{pH}=2.70$ ；Brookfield 粘度为 1000cps 左右；密度为 1.08g/cm^3 。

生产条件及市场预测

该产品的主要成份为高固含低粘度白乳胶，如制备该乳胶，需反应釜、冷凝装置等，如购买白乳胶，则需要一台搅拌釜，将白乳胶进一步加工即可。地板片材加工时可手工涂胶，可手工涂胶。如进行机器自动涂胶，则需购置特殊设备。所用原料市场有售。

一种新型的高效固体环保融雪剂

项目简介

冬季下雪是公路、铁路交通的“大敌”，于是融雪剂应运而生。目前为止，所使用的融雪剂主要以氯化钠为主要成分，在美国和俄罗斯，钙镁乙酸盐和乙酸钾也有一定的应用。氯化钠是一种降低冰点性能好、货源充足、价格低廉的材料，从技术资料查索，很难找到比氯化钠更适用的融雪剂。但氯化钠型传统融雪剂对环境的危害至今仍是让全世界头痛的问题。喷洒工业盐水融化冰雪造成城市绿化植物枯死、路面及桥面破坏、金属受损坏、汽车轮胎的使用寿命缩短、地下水受污染等危害。基于此，本成果开发了可应用于机场飞机跑道、钢筋混凝土结构高架桥、沥青公路等多种场所的醋酸钙镁系融雪剂。

技术特点

本成果开发的醋酸钙镁系新型固体融雪剂是以醋酸钙镁盐为主要成分添加了某些抗滑剂、缓蚀剂复配的融雪剂，可以替代以氯化钠为主要成分的融雪剂，达到了环境保护的基本要求，该产品熔点低，有较好的融雪性能效果，基本上对土壤和水源不造成污染。单独使用醋酸钙镁比食盐对钢筋的腐蚀性小很多，而且在已经被食盐腐蚀了的钢筋上用醋酸钙镁也会

减少钢筋的腐蚀。该技术成果目前在国内属于领先水平。本技术成果的开发应用充分响应了国家十一五科技计划体系中的技术创新引导工程和区域可持续发展促进活动的号召，符合国家产业发展政策和科学发展观要求，突出自主创新，有利于环境友好型社会的建设和资源的优化再利用，属于高效节能的先进适用技术。

生产条件及市场预测

本技术生产采用一次投料和整体物理混合整体出料应用的方式，生产工艺简单，对生产环境无特殊要求，整个的生产过程中无废气废渣废液排出。

本融雪剂主要成份是醋酸钙镁，到目前为止被认为是唯一安全的氯化物的替代品。其对生物及水资源无影响，代替氯化物可改善对环境的污染。本研究成果的成功应用将提高我国融雪剂产品的技术水平和生产能力，减少国外产品在我国市场的占有率。此项成果产品的开发充分响应国家的节能减排号召，有利地推动环境友好型社会的建设和经济的发展。

烟道气氨选择性催化还原（SCR）脱硝催化剂

项目简介

在我国广大城镇地区建有大量的燃煤电厂和工业锅炉，这些固定源烟道气的排放是主要的污染物。在烟道气脱硫取得阶段性成果后，脱硝（氮）也将提上大规模实施日程。但是在氮氧化物（NO_x）排放的控制技术上我国还远远落后于世界先进国家。

随着燃煤锅炉对 NO_x 排放的要求提高，单纯的炉内脱硝等低 NO_x 燃烧技术已不能满足排放法规，需要采用烟道气脱硝来进一步降低 NO_x 排放。湿法烟气脱硝存在很多缺点，干法氨（NH₃）选择性催化还原（SCR）是目前国际上公认和应用最广泛的方法。它具有结构简单，脱硝效率高，运行可靠，便于维护等优点，该技术的关键是催化剂。但是目前该催化剂存在有毒性，反应温度较高，有知识产权纠纷等问题，要大规模应用必须研究开发具有知识产权的新型催化剂并进行系统集成技术研究。

技术特点

本项目开发了一类适用于中低温区的催化剂。本实验室模拟烟气条件完备，仪器完善，可针对烟气参数对催化剂配方及用量进行小样评价。

生产条件及市场预测

在温度窗口 150-500°C 脱硝转化率大于 90%。本项目获得山东省科技计划项目资助，目前已取得 2 项国家发明专利：同时消除混合气中二氧化硫和氮氧化物的复合氧化物催化剂，ZL00123794.2；一种同时消除混合气中二氧化硫和氮氧化物的催化剂，ZL00123795.0。

消除柴油车尾气黑烟颗粒的燃油添加催化剂

项目简介

目前普遍认为在柴油车尾气系统中安装颗粒过滤器（DPF）并辅以催化燃烧再生是消除碳烟的最直接有效的后处理方式。催化剂可以涂敷到 DPF 上，但与 PM 的接触不好，导致催化活性较低，DPF 不能在尾气温度下再生。但是如果在燃油中添加催化剂，燃烧后产生的纳米催化剂可与 PM 紧密接触，DPF 在正常的尾气温度下即可自行再生。目前，燃油添加催化剂（FBC）的发展到了第三代：基于铁的胶体颗粒。但有关 Fe 纳米粒子催化剂的制备是国际大公司的绝密技术。

技术特点

本项目开发了系列燃油添加催化剂，主要性能如下：

粒径在 10 纳米以下，在有机溶剂中、密闭环境下能稳定保存较长时间；添加量<100ppm（重量），碳烟颗粒的起燃温度在 350℃以下，NO_x 的转化率>20%。

生产条件及市场预测

近几年国内的汽车保有量每年平均以 15%的速度递增，汽车工业已成为对 GDP 贡献最大的五大支柱产业之一，今后 20 年汽车产业链将是我国最有发展潜力的产业群，因此本项目又有巨大的市场空间和经济效益。

盐酸羟胺生产

项目简介

盐酸羟胺是一种重要的有机合成中间体，在医药、农药、分析化学领域有着广泛的用途。如它是磺胺甲基异恶唑（S.M.Z，即复方新诺明）、VB₆、VB₁₂、半合成青霉素、布洛芬、呋喃类药物、抗癌药物（羟基脲）等的中间体，是柠檬腈、茉莉腈等新型腈类合成香料的中间体，是高氯酸羟胺的中间体，是合成农药灭多威等产品中重要的中间体，还是制备肟类及抗氧剂的中间体；盐酸羟胺在彩色照片多层胶膜乳液中用于高速扩散的高效感光照相乳化剂，可用于聚丙烯酸类纤维吸湿性添加剂；它的某些衍生物也用作橡胶硫化促进剂。

技术特点

本项目使用硝基甲烷在盐酸中水解制备盐酸羟胺，较之丙酮肟法及二磺酸盐法，投资较少，生产工艺简单，生产成本较低，副产物甲酸钙可增加企业收入。

生产条件及市场预测

年产 1000 吨盐酸羟胺需设备投资约 100 万元。

盐酸羟胺作为在化工、制药、农药普遍使用的品种有着广泛的用途，有较好的市场发展前景，出口前景也较好。盐酸羟胺产品具有生产组织简单，利润较高的优点，适合中型化工企业组织生产。

高效杀菌剂丙环唑合成新方法新工艺

项目简介

目前丙环唑的合成路线主要有两条，即先卤化后环合工艺、先缩合后环合工艺，前种工艺是合成并环唑的主要工艺，所用原料均已国产化，氯化的合成收率和质量均差，所以一般均以溴化工艺。该工艺路线短，对生产设备要求不太苛刻，反应操作比较容易控制，投资小、见效快；选择适当的催化剂，工艺收率较稳定，三步总收率可达 70%左右；生产过程中三废量少，且容易处理，是一条可借鉴的工艺路线。后种的特点是缩合反应酮的溴活性高可能缩合的收率较高，但过早的引入不稳定的咪唑环使环合的收率可能降低。

本项目选择较为合理的先溴化后环合的工艺路线，将合成路线如下设计：以乙酰氯为原料，经选酰氯与间二氯苯傅克酰化反应得 2，4-二氯苯乙酮，再经溴化环合，缩合得丙环唑。

技术特点

间二氯苯的傅克酰化反应有现成的工艺条件，收率可达 90%。2，4-二氯苯乙酮的溴化反应选择性较高，收率也可达 90%。经对其中的环合条件和缩合进行工艺优化，环合采用对甲苯磺酸和原甲酸三甲酯复合催化剂，以提高较贵的 1，2-戊二醇的利用率和提高环合的收率到 90%以上。在缩合工艺中，加入相转移催化剂，以提高环合的收率和最终产品的质量。

丙环唑的收率达到国内最高，成本最低，含量 93-95%。

生产条件及市场预测

以年生产 150 吨丙环唑的规模计算，需要厂房、设备及人力资源投资 200 万元，具备一般精细化学品生产的设备条件即可。

丙环唑化学名称：1-[2-(2, 4-二氯苯基)-4-丙基-1, 3-二氧戊环-2-甲基]-1H-1, 2, 4-三唑，是由先正达(原诺华)公司开发的新型三唑类内吸性杀菌剂，现已在美、英、德、日、澳和中国（1987 年在我国获准登记）等国家和地区获登记，其原药生产规模约 2000 吨/年。产品名称又称敌力脱、Banner、Radar(Icl)、oesmel、Tilt 等，属高效、低毒、广谱、内吸杀菌剂。我国每年都有一定量的进口，预计不久我国每年需丙环唑原药将达到 1000 吨左右，市场前景十分诱人。在我国，丙环唑的应用开发起步于 90 年代后期，目前进入中试工业化生产阶段，主要生产单位有浙江禾本农药化学有限公司、温州龙湾农药厂、广东捷利化工有限公司、张家港市七州农药公司、安徽丰登农化公司等。工业化生产均为中试规模，生产能力为 50~100t / a，与原诺华现生产能力约为 2000t / a 差距很大。

高纯度二氧化硅及二氧化硅微球

项目简介

本项目可生产纯度大于 99.99%的高纯度二氧化硅及二氧化硅微球。

高纯二氧化硅是光学、电子、医用等高新技术领域的特种新材料，纯度大于 99.99%的高纯度二氧化硅在光学镀膜、集成电路基材、计算机硬盘、药物载体等领域有广泛的用途。

纳米/微米二氧化硅微球是材料领域的高科技产品。本项目可以生产微/纳米尺度的高纯度二氧化硅微球，产品主要用于微电子封装材料、灌封料、电子线路板填料、硅橡胶、电子陶瓷、医用牙科材料、化妆品、电子油墨、新型粘结剂、密封剂等方面。

技术特点

本项目利用单质硅水解法制备纳米二氧化硅，经特殊提纯工艺制备出高纯度二氧化硅，并以此为原料，进一步制得高纯二氧化硅微球。

1.利用单质硅作为原料生产高纯二氧化硅以及二氧化硅微球，生产成本低，生产设备简单，生产工艺可控性好。

2.生产工艺简介：利用单质硅水解法制备纳米二氧化硅分散液，在经过离子交换等工艺进行提纯，除去分散液中的杂质，获得高纯度的纳米二氧化硅水分散液。将纳米二氧化硅水分散液进行喷雾干燥，得到高纯度的二氧化硅超细粉。再将超细粉在高温炉中进行处理，获得二氧化硅微球。

生产条件及市场预测

按年产 3000 吨产量计算，需具备以下生产条件：

厂房：各类建筑面积 5000m²，主要有原料库房、产品库房、生产车间、锅炉房、化验室等。主要设备及投资约需 400 万元。

产品市场情况：

1.纯度大于 99.99%高纯二氧化硅年需求量为 1 万吨以上，几乎全部依赖进口，目前的 market 价格为每吨 10 万~20 万，采用本项目生产高纯二氧化硅纯度可以达到 99.99%~99.999%，生产综合成本约为每吨 2~3 万元，有很大的利润空间。

2.高纯度的纳米/微米二氧化硅微球在电子封装材料、化妆品、医药等领域有巨大的市场，在我国目前主要从日本等国家进口，随着我国制造业的快速发展，需求量日益增大。目前日

本进口的亚微米级二氧化硅微球市场价格为每吨 10 万~20 万元，而采用本项目生产的亚微米级二氧化硅微球生产成本约为每吨 4 万~5 万元，具有很大的成本优势。

选择性催化还原烟气脱硝催化剂的制备与成型工艺

项目简介

我国计划于“十二五”期间将氨选择性催化还原脱硝（SCR）提上大规模实施日程。本项目开发一类适用于中低温区的高效催化剂配方和制备成型工艺。所开发的催化剂采用我国富含的稀土元素和过渡金属，适合我国国情，并具有高的转化率和选择性。项目确定的成型制备工艺简单、实用，将极大的推动 SCR 技术在我国推广。已申请国家发明专利（非晶形复合氧化物脱硝催化剂及其制备方法和应用，201110133318.3）。

技术特点

温度窗口内脱硝转化率大于 90%，N₂ 选择性大于 90%。

成型蜂窝横向机械强度大于 4kg/m²，轴向机械强度大于 10kg/m²。

生产条件及市场预测

我国火电厂的装机容量巨大，烟气脱硝市场大约有 2.0 亿 kW 的市场容量。一般情况，1MW 机组脱硝需要 0.6~0.8 m³ 催化剂，催化剂的需求量按照 0.6 m³/MW 计算，我国催化剂的初装市场规模总量可能达到 120000 m³。假设这些脱硝装置全部投入运行，由于催化剂的寿命一般在 3 年左右需要更换，预计换装市场规模将维持近 40000m³/年的水平。目前从国外进口的催化剂的价格为 5 万元/m³，脱硝催化剂每年的市场容量将达到近 20 亿元。

小型家庭热电并用燃料电池发电器具及附属排气生态农业利用系统

项目简介

本项目研发和制造小型家庭热电并用燃料电池发电器具；配置上述并用发电器具于住宅、办公楼，并于楼间空地及楼顶建造塑料暖棚，建设燃料电池发电器具及附属排气生态农业利用系统示范区。石油资源的日渐枯竭，以及温室气体 CO₂ 等的大量排放所带来的全球变暖效应和环境压力对世界政治、经济的影响愈来愈大。以 H₂ 及其替代的或可转换的物质，如天然气、城市煤气、甲醇、二甲醚（DME）等为燃料的燃料电池，如 PEMFC（聚合物电解质膜燃料电池）、SOFC（固体氧化物燃料电池）等在家庭或小型办公楼等的热电并用系统展示了巨大的应用前景。作为人和动物能源消费终极产物的二氧化碳，同时也是植物的“食物”，其合成碳水化合物的原料。事实上，减排二氧化碳的最经济，最有效手段就是通过植物光合作用的所谓植物固碳。除通过退耕还林，种草种树，扩大植被覆盖等量的扩张外，提高单位植物的碳吸收量，在地球，国土的空间及面积不是无限的情况下，将成为减排的另一个方向。二氧化碳在空气中的平均含量为 0.037%，远远低于植物光合作用所需的浓度。因此，提高作物生长环境的二氧化碳浓度是提高农产品产量，促进作物早熟，改善产品品质的手段之一。从这个意义来说，二氧化碳可以称为“气体化肥”。但是，由于二氧化碳分散排放，难于收集和利用，从空气中分离成本较高，不适于大规模应用。由于燃料电池的排气为纯净，高浓度的二氧化碳和水，特别是固定式燃料电池发电系统具有排气容易收集的特点，如果在家庭和公共办公楼等用电用热设施上普及，这就为以提高农作物生长环境的二氧化碳浓度为增产手段的生态农业利用系统的建设提供了可能。实现了二氧化碳的变废为宝，显著的经济效益会大大增强人们的利用意愿。客观上，将有助于二氧化碳的减排，迟滞全球变暖灾难的发生。

项目已申请多项国家专利：201310516471.3、201320668486.7。

技术特点

无污染、高产量大棚蔬菜；CO₂回收、减排与生态农业再利用；煤气、天然气等燃料高效率、无污染利用；加上废热回收，燃料综合利用效率达80%以上。

燃料电池堆生产不产生废气、废水，无污染物排放，是真正的绿色产业；器具的生产是机械与电子产品加工，不存在污染物排放。

生产条件及市场预测

先期投资1千万元，启动发电器具的研制，包括燃料电池堆、燃料重整器、热排水收集与储存系统、发电储存与输出系统、中央控制系统、CO₂储存、浓度检测与智能排放系统。中期争取国家相应部委的项目及补贴支持1千万。价格10万元/台，年销售1万台，销售额10亿；1幢楼8层、4个单元，共3*4*8=96台；年配置及改造100幢楼，即完成年销售计划；利润率1%，1年收回投资。估计实际利润率可达20-30%。

锂离子电池负极材料改性石油焦的产业化项目

项目简介

当前，电动汽车等大型动力锂离子电池的需求受限的主要原因，是在安全性、容量及循环性方面还不尽人意。石墨材料在电位平台、容量、循环、首次库仑效率、安全性等方面表现出的优异综合性能，在3C产品领域获得了广泛应用，约占负极材料市场的97%。但在电动汽车领域，由于石墨类碳材料的片层状网格结构，使得它不适于用作锂离子动力电池的负极，这是锂离子动力新能源汽车迟迟未得到大规模商业化应用和普及的原因之一。

石墨用于动力电池的缺点主要表现在大倍率及安全性能差2个方面，而低温或中温处理石油焦具有低密度、低结晶度的乱层结构，具有大倍率性能优越，安全性能好，价格低廉的优点，与石墨类碳材料恰恰互补，弥补了石墨类碳材料的缺点。石油焦作为石油化工裂解的副产品，不经过高温石墨化处理，大大降低了材料的成本，而且其来源广泛、丰富，作为锂离子动力电池负极进行高端利用，变废为宝，大大提高了产品附加值，具有广阔的利润空间。

技术特点

本项目在国内率先开展了石油焦作为锂离子动力电池负极材料的产业化研究，尝试了一系列的改性方法，并对各自的改性原理，工艺等方面进行了深入探讨，获得了首次循环效率60-70%、稳定循环容量220-250mAh.g⁻¹的不同性价比的系列样品，其改性方法、生产工艺及过程都取得了独立知识产权。这些对改性石油焦用于动力电池的产业化打下了坚实的基础。国外的竞争厂商在韩国，目前已建立150吨/年的中试车间，产品主要供应混合动力汽车。抢占先机，适时启动改性石油焦负极碳材料的产业化对我国电动自行车、电动汽车的良性发展意义重大。本项目已申请国家专利，201310264231.9。

生产条件及市场预测

项目设备投资（总投资：1100万元）：

- 1.石油焦粉碎机，1000吨/年生产量，100万元；
- 2.空气射流粉碎机，1000吨/年生产量，300万元；
- 3.反应釜，1000吨/年生产量，100万元；
- 4.气氛推板炉，1000吨/年生产量，500万元；
- 5.筛分、分选、封装机等，1000吨/年生产量，100万元。

目前，市场上石油焦的价格平均1200元/吨左右，作为商业化锂离子电池负极的高品质

石墨材料 1 万元/吨以上。改性石油焦售价定位在 1 万元/吨左右，初期毛利润达 1000 万元/年。随着锂离子电池动力电源混合动力、纯电动汽车及电动自行车在我国的普及，改性石油焦负极材料将具有更加广阔的市场空间及可观的利润空间。

外墙外保温用增韧增强酚醛泡沫防火复合板的连续化生产技术

项目简介

酚醛泡沫(PF)是一种性能优异的防火保温材料，具有独特的阻火和尺寸稳定性，不燃烧、不变形、无滴落物。因其阻燃性优良（达到 GB8624 难燃 B1 级）、少烟和无毒而引起人们的广泛关注。济南大学酚醛保温材料研发中心研发酚醛树脂及其泡沫产品已有 10 多年的历史，并与多个企业进行了良好的合作。在此基础上研发中心经过科学研究和技术攻关，成功对酚醛泡沫进行一系列的性能改良，采用先进的生产工艺路线，即用连续式生产工艺代替落后的间歇式生产工艺，研发出新型的防火酚醛板，并在工程实践中得到了应用。

韧增强酚醛泡沫防火复合板可用于传统外墙外保温系统；制作为保温装饰一体化板；用于构筑传统聚苯板、聚氨酯板（EPS/XPS/PU）外墙保温系统的防火隔离带；用作幕墙内的防火保温隔热材料、防火门内隔热材料，以及低温或高温场合的防火保温隔热材料等。

技术特点

1. 低压连续浇筑酚醛发泡树脂的新合成工艺及配方的确定。本项目开发的绿色发泡酚醛树脂是以部分固体酚醛代替部分液体酚醛，解决了生产酚醛树脂废水的排放，保护了生态环境，降低了生产成本。

2. 研发出乳化效果好且成本低廉的复合表面活性剂体系，使酚醛泡沫的闭孔率提高，吸水率下降

3. 充分了解国内固化剂原料的现状，详尽研究了酚醛树脂的固化剂体系，研发出新型低酸性固化剂体系。能够针对不同公司生产的酚醛树脂复配出相适应的固化剂体系，降低了酚醛泡沫板的酸性和成本。

4. 研发出适合于酚醛树脂的新型增韧剂体系，极大地增加了酚醛泡沫板的韧性，降低了泡沫的导热系数（导热系数小于 0.026）。

生产条件及市场预测

该项目建成投产后，年产 10 万 m³ 新型节能、阻燃、环保酚醛泡沫复合板，年均销售收入可达 23000 万元，年均利润总额 5100 万元，经济效益比较显著。

按照 2 条线的规模，最小的面积 40 亩地，生产厂房长为 150 米宽为 36 米，还需要 500m² 的保温库房，5000 m² 成品库房，最好还要有 500m² 的生产加工车间，以上厂房为钢结构彩钢保温。生产酚醛树脂车间和办公楼和职工住宿等投入。共计 500~1000 万左右。

技术上的突破，改变了当前保温材料“保温不防火、防火不保温”的局面，并使酚醛泡沫的生产成本降低较大，以此替代现在广为使用的、易燃的 PS 和 PU 外墙保温材料，有利于节能减排，保护环境，具有重大的社会效益和经济效益。

耐火材料专用酚醛树脂

本成果生产的耐火材料专用酚醛树脂具有良好的工艺性能和稳定的产品质量，目前已经形成五大系列十多个品种，以满足不同耐火材料厂商对高档酚醛树脂的需求。采用先进的生产技术，使树脂具有残碳量高，起强快，有利于克服缺边角和尺寸变形等缺陷，困料时间可

根据季节和设备的需求而调整，热稳定性能优异。

1.PFSF-511 系列

特征：该系列是热固性液体酚醛树脂，具有很强的浸润能力，成型性能好，气孔率低，用于镁碳砖、铝镁砖等产品。技术指标如下：

型号	外观	粘度 25℃, cp	水份(%)	固含量(%)	残碳(%)	游离酚(%)	PH 值
PFJY-5111	红色液体	3700-4300	4.5-6.0	75-82	44.2-48	11-14	6.5-7.0
PFJY-5112	红色液体	2000-2200	≤4	≥75	≥44.5	≤10	6.8-7.2

2.PFSF-611 系列

特征：该系列是热塑性液体酚醛树脂，用于镁碳砖滑动水口及其他特种耐火材料。技术指标如下：

型号	外观	粘度 25℃, cp	水份(%)	固含量(%)	残碳(%)	游离酚(%)	PH 值
PFJY-6111	红色液体	5500-6300	≤3	≥75-85	44-50	9.5-12	6.5-7.5

3.PFSF-512 系列

特征：热固性液体酚醛树脂，有良好的工艺性能，残碳量高，强度大，为耐火材料通用品种。技术指标如下：

型号	外观	粘度 25℃, cp	水份(%)	固含量(%)	残碳(%)	游离酚(%)	PH 值
PFJY-5121	棕红色液体	9500-11000	≤3	≥75	≥40	7--10	

4.PFSF-513 系列

特征：该系列是碱性催化的高粘度热固性酚醛树脂，其特点是浸润能力强，PH 值适中，困料时间稳定，有良好的适用期，适用于油浸砖、镁碳高档砖、滑动水口、鱼雷混铁车专用砖。技术指标如下：

型号	外观	粘度 25℃, cp	水份(%)	固含量(%)	残碳(%)	游离酚(%)	PH 值
PFJY-513	棕红色液体	5500-6000	4-5	≥75	≥42	10-12	6.5-7.0
PFJY-5132	棕红色液体	9500-11000	2-3	≥77	≥42	9.5-12	6.8-7.5
PFJY-513	棕红色液体	11500-12000	2-3	≥77	≥42	9.5-12	6.8-7.5

5.PFSF-515 系列

特征：该系列是弱碱类催化聚合而得到的热固性高温硬化型酚醛树脂，残碳量高，碳化过程生成物少，适用于塞头塞棒。技术指标如下：

型号	外观	粘度 25℃, cp	水份(%)	固含量(%)	残碳(%)	游离酚(%)	PH 值
PFJY-5151	棕红色液体	500-650	≤8	65-75	≥37	≤14	6.8-7.2
PFJY-5152	棕红色液体	500-650	≤3	65-75	≥37	≤14	6.8-7.2

专用酚醛发泡树脂及其复合材料制品

1. 高效、常温、可发性酚醛树脂（PFSF-901）及其泡沫塑料

高效、常温、可发性酚醛树脂不需要加热即可在室温及较低温度下发泡与固化，具有固化快、粘度低、发泡均匀、高的机械强度、高耐热、低导热系数、高隔热性等性能。本产品由于实现了常温及较低温度（0℃以上）下发泡与固化，而且操作工艺简便，因此可进行现场施工和野外作业，亦可在模具中浇注制作各种泡沫型材。

产品用途：运输业：飞机、船舶、火车的防火保温材料；建筑业：墙体防火保温材料，

礼堂、扩音室隔音材料、屋顶防火保温材料、中央空调系统冷凝水管道保温；石油化工：反应设备、化工管道、输油管道、液化天然气的输送贮藏、氨冷器等做高低温绝热材料；其它：现场浇注施工及管道保温（集中供热保温管网建设、冷库的保温），蒸汽管网（ $T>200^{\circ}\text{C}$ ）保温施工，可采用硅酸铝-酚醛复合保温。

产品性能：

可发性酚醛树脂

固含量（%）： 80 ± 2 ；游离酚（%）： <8 ；游离醛（%）： <1

酚醛泡沫保温材料

表观密度 (kg/m^3) : 40-100	抗压强度 (KPa) : 160-460
导热系数 ($\text{w}/\text{m}\cdot\text{K}$) : 0.025-0.035	尺寸变化率 (%) : <2 150 $^{\circ}\text{C}$, 6h
氧指数: 40-53 GB/T2406-93	阻燃性: 明火不燃, GB8333-87
吸水率 (%) : 2-3, GB8810-88	耐高低温性: -60 至 190 $^{\circ}\text{C}$

2. 低压连续浇注酚醛发泡树脂 (PF902) 及其固化剂 (DBSF-102)

区别于常温发泡酚醛树脂，低压连续浇注酚醛发泡树脂适合于连续式发泡制造酚醛泡沫塑料。连续法制造酚醛泡沫塑料是在间歇法基础上发展起来的。连续法适合大规模连续制造酚醛泡沫塑料板材，制造泡沫的原材料和发泡组分的配方类似间歇法。该方法的主要特点是配料、混合、浇注及成型等操作连续进行，生产效率高、板材质量稳定、原材料损耗少。

酚醛发泡树脂特性及技术指标：

(1) 外观：棕红色透明液体（含其它成分时透明度减少）；(2) 黏度：3000-6000cp；(3) 固体含量： $\geq 80\%$ ；(4) 胶化时间：80-110s/150 $^{\circ}\text{C}$ ；(5) 游离酚： $<8\%$ ；(6) 泡沫浇注料反应活性：

发泡温度 ($^{\circ}\text{C}$)	20-60
发泡时间 (s)	40~200
固化时间 (min)	<8

3. 铝箔复合酚醛泡沫暖通专用管板

铝箔复合酚醛泡沫专用管板是由双面带有凹凸纹状的镀膜铝箔及夹层的酚醛泡沫组成，夹层的酚醛泡沫的厚度为 21 毫米，铝箔的厚度为 80 微米，其标准尺寸为 4 米 \times 1.2 米 \times 21 毫米。该产品选用低压连续浇注酚醛发泡树脂及其固化剂，与酚醛泡沫夹芯板材连续生产线连续生产制作。区别于间歇式、热模发泡固化成大泡沫体、再切割成板材、二次涂胶贴面的传统生产方法，本生产方法为发泡、固化、贴铝箔一次连续完成，产品质量稳定，泡沫为闭孔结构，外覆镀膜铝箔，其膜材料为经高温固化成型的高分子膜，它能有效的抵御紫外线及气体的腐蚀，而且既能与铝箔结合牢固，又能与酚醛泡沫形成互穿网络共聚物，是加工制作各种直接成型风管的首选材料，因其绝热耐用、质轻节能、美观清洁、气密隔音、耐火防水、简便省工等优良性能，广泛用于机场、超市、食品仓库、药厂、洁净车间、大型体育场所、地铁、展览馆、医院、宾馆及高层建筑等中央空调通风系统的建造，在国内外受到了设计单位、保温工程专家和用户的普遍欢迎。

4. 纸面酚醛泡沫板

本产品以低压连续浇注酚醛发泡树脂及其固化剂为原料，采用连续法生产工艺生产，上下两面复合牛皮纸，芯层为酚醛泡沫板材，可用于火车、汽车、建筑以及通风管道的绝热、吸音，防火门、防火墙体、天花板、防火装饰板、冷库保温板的制造。

产品规格:

厚: 20、25、30、35、40、50mm, 宽: 100-120mm, 长: 1000-4000mm

产品性能:

密度: 40-80kg/m³ (视用户的要求而定), 抗压强度: 0.2-0.6MPa

5.彩钢复合酚醛泡沫夹芯板和铝箔复合酚醛泡沫吸音板

彩钢复合酚醛泡沫夹芯板夹层泡沫厚度为 30、40、50 毫米, 泡沫密度为 40-70kg/m³ (视用户要求)。

铝箔复合酚醛泡沫吸音板为双面冲孔铝箔、夹层为厚 40-100 毫米的酚醛泡沫复合板。

6.绝热管壳

密度: 40-75kg/m³

尺寸: 长 1-1.5 米, 管内径 22-1000 毫米, 壁厚 25-300 毫米。

用途: 热力管道保温、空调管道保冷。

7.低温深冷保温材料

酚醛保温材料不燃无烟, 可在-260-150℃工作范围内工作; 导热系数低 (小于 0.026), 保温性能佳。优于聚苯乙烯泡沫 (80℃) 和聚氨酯泡沫 (110℃), 安全环保, 遇高温不变形, 岩棉、玻璃棉对环境和人有伤害, 聚氨酯、聚苯乙烯燃烧受热时会分解出氰化氢、一氧化碳等剧毒气体。而酚醛保温板采用无氟发泡技术, 无纤维, 符合国家、国际的环保要求。

岩棉专用酚醛树脂

项目简介

根据岩棉保温板的使用要求, 采用优化的树脂工艺体系和新型固化剂体系替代传统固化剂, 研发的系列岩棉专用酚醛树脂产品具有游离酚含量低, 粘结力好、水溶性好、无沉淀物、储存时间长及产品质量稳定等特性。

技术特点

型号规格如下:

型号	外观	游离酚 (%)	游离醛 (%)	水分 (%)	固含 (%)	粘度 Cp/25℃	PH	水溶性
WL-4801	棕红色	≤3	7-12		39-42	≤25	7-9	无限大
WL-4802	透明液	≤3	≤3		39-42	≤25	7-9	无限大
WL-4803	体	≤3	≤1.5		39-42	≤25		

生产条件及市场预测

岩棉具有较好的绝热性能, 防火等级可达 A 级, 作为保温材料被大量用于建筑保温领域, 应用于生产岩棉制品的酚醛树脂是一个重要原料, 也是岩棉生产工艺中的核心技术之一, 具有很好的应用市场。

高性能、超耐候舰船用防腐氟碳涂料树脂

项目简介

海军舰艇常年行驶在海面上, 在海水浸蚀、潮湿的海洋空气腐蚀、炎热天气高温和阳光照射等环境下, 大大加快了金属的腐蚀速度, 也大大加快防腐涂料的老化, 降低了涂料的防腐性能。传统的防腐涂料一般使用 2-4 年左右, 增加了舰艇的维修次数, 提高了使用成本,

耽误了舰艇执行任务，已经不能满足现代舰船和海军装备的防腐工程的需要，亟待更新换代。

具有高氟含量的氟碳涂料可以解决上述问题。氟碳涂料的关键组分是氟涂料的成膜物质，即氟碳涂料树脂，其赋予氟涂料超耐候等诸多高性能。国外和我国目前商品化的氟碳涂料树脂绝大多数是三氟氯乙烯型氟碳涂料树脂，此类树脂的分子链带有大量氯原子，用于重防腐时其性能尚有待于提高。四氟乙烯型氟碳涂料树脂有氟含量高和性能更好的优势，用于防腐有优势，但生产技术难度大，目前国外只有日本大金公司生产。

本项目通过分子设计，创新性地设计出新的氟涂料树脂分子链结构，制备出了高性能、超耐候的高氟含量（干树脂氟含量>40%）四氟乙烯型氟碳涂料树脂。用该树脂制备出的氟碳涂料作为舰船用防腐涂层，可解决舰艇除锈、防腐和使用寿命等问题。

技术特点

相比于传统的高性能防腐涂料耐人工盐雾老化 2000h 的性能指标，本产品制备的高氟含量涂料耐人工盐雾老化 4000h 仍能保持漆膜完好，可使舰船防护涂料的使用寿命提高至 10-12 年。

生产条件及市场预测

本产品已经用于舰船等工程的防腐应用，经我军权威部门测试，产品的耐人工盐雾老化时间可达 4000h，已经用于部分舰船的防腐防护。本产品的研究无论在民用方面，还是在军事方面均具有重要的应用价值。

β-甲基戊二酸单甲酯项目

项目简介

β-甲基戊二酸，3-甲基戊二酸酐和β-甲基戊二酸单甲酯都是重要的医药、精细化工中间体，广泛应用于尼龙纤维、润滑油、增塑剂以及用于麝香酮药物等领域，另外近年来还发现该化合物可以作为稀土金属离子的萃取剂以及 ¹³C 固体核磁共振光谱的标准化合物。

技术特点

本项目由乙醛和氰乙酰胺进行缩合，之后在盐酸作用下水解，再与乙酸酐作用合环，最后在甲醇作用下开环，得到β-甲基戊二酸单甲酯。该工艺，第一步反应基本不产生废水，第二步反应产生氯化铵和含盐酸废水（可重复利用），前两步反应产率不小于 90%。后两步反应产生少量锅底废料，产率约 80%。后面三个产品都可以作为产品销售。具有良好的经济效益。

防凝露、阻燃硬质聚氨酯泡沫组合料

项目简介

本项目研制了一种高活性液体硬质聚氨酯泡沫组合料。作为“流动性密封装饰”材料使用时具有独特的“自动流平性”、渗透力强等特点，实现了无死角密封、防凝露防水、高阻燃性等目标。

技术特点

可实现无“死角”、无“盲区”密封（流平时间：>6min GB/T 13477.6-2002，动力：膨胀产生的压力）；高闭孔率，不吸水（闭孔率：>95% GB/T 10799-2008，吸水率：<0.8% GB/T 8810-2005），在提高防潮、防凝露、阻燃等的特性的同时大大提高了使用寿命；轻质、高强，高粘结性和结构稳定性（拉伸粘结性：1~1.2MPa（GB/T 13477.8-2002），表观密度：

110~150kg/m³ (GB/T 6343-2009)，拉伸强度：1800~2000kPa (GB/T 9641-1988)，压缩强度：2000~2300kPa (GB/T 8813-2008)，具体指标可根据实际需要调节；导热系数低（导热系数：<0.05 GB/T 10294-2008），隔层间无热交换，根源解决凝露问题；阻燃（氧指数：>30%，不低于国标 GB 8624-2012 B1 级）、低烟无卤、无毒环保、气味低；6）施工方便，简单易控，无需大型设备及辅助条件，固化后可开槽打孔。

生产条件及市场预测

可用于各种电气、通讯设备柜（间）底座或墙体开口处的“流动性密封装饰”材料及室内装修隔层保温阻燃板材。

PAA-co-PFDA 抗菌涂层材料

项目简介

细菌感染涉及医疗卫生、食品安全、生物医学设备等诸多关键领域，严重威胁人类健康，甚至导致死亡，已成为世界上最大的公共卫生问题，每年报告数以百万计。特别在医院，通过各种表面-医护人员-病人的接触循环，感染就会在医疗机构快速传播，且很难预防和根除，据估计，住院患者受到的院内感染，近一半与各种表面的细菌污染有关。已有研究表明，一旦细菌黏附到材料表面，随着细胞数量的增加，则形成很难清除的细菌生物膜，即使在苛刻条件下微生物细胞也能存活，与浮游细菌相比，在生物膜内的细菌对抗生素和其它杀菌剂的耐受性提高 1000 倍以上。因此，为应对致病菌造成的疾病传播，迫切需要既能够抑制细菌黏附和生物膜形成，同时又具有杀菌性能的材料。

本项目通过简单的自由基聚合合成了含氟抗黏附丙烯酸酯材料，经进一步与抗菌基因复合后，制备出抗菌复合涂料。该复合材料既能抗粘附、抑制细菌黏附和生物膜形成，又具有很好的杀菌作用，防污抗菌性能优异，还具有 pH 响应性和荧光特性，应用前景广阔。同时，该方法反应条件温和，操作简单，样品产率高，可以规模生产。该材料可以作为抗菌涂层的有效成分涂覆在医用导管表面，可以起到很好的防污、抗菌作用，提高产品的抗菌性能和抗菌持久性。

技术特点

经检测，复合抗菌涂层既能抗细菌粘附又具有杀菌效果，而且涂层在细菌富集的时候抗菌剂的释放量明显增加具有智能响应性。抗菌涂层在体外细胞毒性较小，在体内组织相容性很好。抗菌复合材料涂覆在留置针导管表面用于体内抗菌具有良好的体内抗菌效果。

生产条件及市场预测

可以作为抗菌剂或抗菌涂层的应用于医疗、生物、卫生、食品等领域。

复合固体酸系列催化剂产品及其应用成套技术

项目简介

催化剂技术的进步关系到现代化学工业的兴衰，其中酸性催化剂的使用涉及了三分之一的化工生产过程，废水处理、设备腐蚀、固液残渣处理等问题，必须从技术源头上才可能根本解决。本项目以自主开发的系列固体酸绿色催化剂为核心，一方面替代液体酸或挥发性酸（硫酸、磷酸、有机磺酸、氢氟酸、三氯化铝等）催化剂在传统化工生产中的应用；另一方面，利用固体酸独特的物化性质和工况适应性，配套结构型反应器发展具有自主知识产权的高端化工成套技术。

技术特点

固体酸催化剂原粉酸强度（中强酸到超强酸）、酸密度可调变，覆盖 100--300℃ 工况使用条件，釜式反应器催化剂重复使用，塔式或固体床反应器连续使用。

生产条件及市场预测

涉及酯化、醚化、烷基化、缩合、脱水、异构化等反应过程的行业领域。

高活性高稳定性固体碱催化剂及 DMC 酯交换合成碳酸二烷基酯

项目简介

随着煤化工技术的发展，碳酸二甲酯（DMC）市场可以规模化供应。DMC 通过与高级醇（乙醇、丁辛醇、糠醇等）进行酯交换反应生产其它碳酸二烷基酯类高阶产品受限于碱性催化剂（碳酸钾、甲醇钠等）的使用，反应过程和效率低下，后续分离困难并产生污染。本项目自主开发的复合固体碱催化剂配套连续塔式或固定床反应器，可以有效的解决上述问题。本项目固体碱催化剂还可以应用于其它碱催化的反应工艺。

技术特点

DMC 单程转化率>98%，选择性>98%，催化剂寿命 6-12 个月。

生产条件及市场预测

油品添加剂、电池电解液、高端溶剂、化工中间体等。

乳酸经乳酸乙酯制备丙酮酸乙酯/丙酮酸及其盐类产品

项目简介

我国乳酸市场已经饱和、产能过剩，亟需开发高附加值下游产品。丙酮酸乙酯是一种重要的精细化工中间体，广泛地应用于生物、医药、农药、香料、食品以及化妆品等领域。丙酮酸系列的衍生产品，包括丙酮酸甲酯、丙酮酸乙酯、丙酮酸肌酸盐、丙酮酸钙、丙酮酸钾、丙酮酸钠、丙酮酸镁等的国际、国内市场缺口较大，加上国内市场需求量逐年增大，特别是高质量的丙酮酸尤其缺乏。

丙酮酸乙酯/丙酮酸的传统合成方法有酒石酸二酯脱水脱羧法、高锰酸钾氧化乳酸乙酯法等，这些方法具有原料成本高、产率低、污染严重等缺点。本项目将产能过剩的工业乳酸（85%）和工业乙醇在固体酸催化剂的作用下生产乳酸乙酯，经简单分离后乳酸乙酯与空气在复合氧化催化剂的催化下发生氧化反应生产丙酮酸乙酯，乳酸乙酯的转化率可超过 99.5%，产品经后续处理后再在固体碱催化作用下水解生产丙酮酸及其盐类产品，纯度达到 98%以上。项目工艺绿色环保。

技术特点

1.5-2.0 吨乳酸生产 1 吨丙酮酸/丙酮酸盐；产品纯度>98%。

生产条件及市场预测

生物、医药、食品、健康、香料及化妆品等。

液相色谱柱用单分散聚合物微球

项目简介

单分散聚合物微球是指粒径高度均一的球形聚合物材料。单分散聚合物微球可用作高效

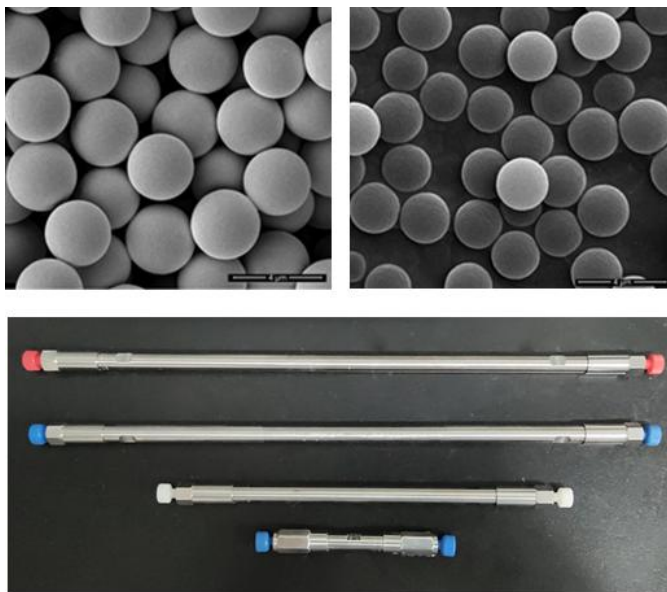
液相色谱的核心部件-液相色谱柱的填料，能够实现有机化合物、天然产物、蛋白、多肽等目标分子的快速分析及工业规模的纯化分离。相较于硅胶基质填料，聚合物微球基质具有耐受 pH 范围宽，非特异性吸附低及表面易修饰的优点。

技术特点

本项目首次提出溶剂热沉淀聚合制备单分散微球的方法，可一步快速高效地制备粒径单分散聚合物微球，所得微球机械性能优良，微球表面官能团可调。本技术工艺简单，单体投入量高，固含量可达 20 wt%以上，微球收率大于 95%，易于大规模工业化生产。本项目已获得国家授权发明专利 4 项。固含量 ≥ 20 wt%；微球收率 ≥ 95 %；多分散系数（PDI） < 1.05 。

生产条件及市场预测

高效液相色谱填料，生物医药的分离与纯化。



超大孔高比表面积聚合物凝胶

项目简介

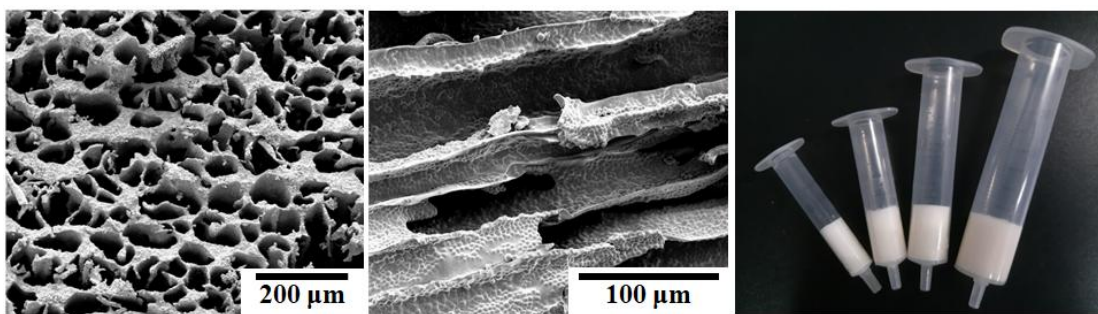
聚合物凝胶在药物传输、色谱介质、酶固定化材料、隔热材料以及高效吸附剂方面有着广泛的应用。本项目基于常温常压干燥技术，获得了一系列超大孔高比表面积聚合物凝胶类材料。

技术特点

孔隙率 $\geq 80\%$ ；常温常压干燥。

生产条件及市场预测

可应用于缓释载药方面具有温度刺激响应性的纳米水凝胶；可应用于固相萃取，药物控释和吸附分离方面的藕状仿生超大孔聚合物凝胶；可应用于气体富集与分离、催化剂载体、色谱分离介质、固相萃取材料等领域的高比表面积微孔聚合物凝胶；可应用于隔热材料的具有超高孔隙率的石膏基聚合物气凝胶。本项目制备工艺简单，反应高效，干燥过程在常温常压条件下进行，易于工业化生产。本项目已申请国家发明专利 9 项，其中授权 5 项。



真空浇注酚醛树脂体系的关键技术

项目简介

真空浇注型酚醛树脂是一种高活性、低粘度、高流动性的热固性酚醛树脂，其优良的阻燃性、自熄、无滴落物以及燃烧时没有毒烟毒气性质，可以代替真空浇注型环氧树脂在民用飞机、航空航天、汽车、轨道交通等方面的应用。国外对该类高性能酚醛树脂的技术垄断，国内只能以价格高达4万元/吨进口真空浇注型酚醛树脂。本项目课题组经过两年多的艰苦攻关工作，终于取得了真空浇注酚醛树脂体系和固化剂体系的关键技术的突破，属于国内首创。

技术特点

1.真空浇注型酚醛树脂合成的关键技术：经过大量试验获得最佳工艺条件，合成的真空浇注型酚醛树脂的性能指标见表一，并与美国树脂进行了比较，均在其范围之内。同时，解决了目前国内热固性酚醛树脂活性低和储存期短的致命问题。

真空浇注型酚醛树脂的性能指标

性能参数	单位	美国指标	自制酚醛树脂
黏度	mPa·s	350~450	350-400
pH(25℃)		7.0~7.8	7.1
游离酚	%	8.0~11.0	8.74
游离醛	%	0.0~1.0	0.69
含水量	%	10.0~15.5	11.4

2.增韧型固化剂体系的关键技术：增韧型固化剂体系制备的关键技术，属国内首创（国外生产工艺不清楚）、方法原理独特、工艺简单，效果优异，它解决了酚醛树脂的脆性问题并提高了其阻燃性能和机械强度。

3.固化后酚醛树脂的断口形貌：固化后酚醛树脂的断口形貌：美国树脂与其固化剂固化（右）、自制酚醛树脂与自制固化剂固化（中）、美国树脂与自制固化剂固化（左）。



生产条件及市场预测

从图可以看出三种情况下，固化后树脂断口呈现韧性断裂模式，质地均匀密实，无小气孔，也证实了树脂具有好的机械强度。固化结果证明，我们自制的真空浇注酚醛树脂达到了美国树脂的性质。

高效持久性电催化粒子电极/颗粒生物电极

项目简介

针对目前工业废渣难处理和粒子电极活化成分易脱落的问题，开展系列以废制废的研究，提出了先负载再成型煅烧的高效持久性电催化粒子电极制备技术，目前开发的高效持久性电催化粒子电极主要有：赤泥基、锰渣基、转炉渣基、锂渣基、浮选尾矿基等高效持久性电催化粒子电极，可作为原位电催化吸附、三维电催化、电生物耦合、臭氧催化等技术载体。



技术特点

高效持久性电催化粒子电极主要特点

1、催化活性高，处理效率显著

优化催化组份，提高强氧化自由基浓度，显著提高目标污染物去除效率。

2、催化成分均匀分散，高效持久性

采用先负载再成型煅烧的制备技术，催化成分分散性较好，可全寿命发挥催化性能。

3、比表面积大，接触面广

表面具有均匀的多孔隙结构，晶粒细小均匀，比表面积大，有利于活性成分和污染物在其表面接触而发生氧化反应，利于增加电极的催化活性

4、机械强度大，使用寿命长

满足填料要求，机械强度大，使用寿命 5 年以上。

生产条件及市场预测

发明的高效持久性电催化粒子电极对设备的要求低，制备简单，易于操作实现。可用于工业化大批量生产。

高效持久性电催化粒子电极催化性能优越，比市售产品具有使用时间长，催化效果好。性能符合国家标准要求，达到了国内领先水平，并且高效持久性电催化粒子电极应用领域广泛，广泛应用于三维电催化、臭氧催化以及生物电化学、三位电催化生物膜等环保领域。

随着环保行业的发展，高效持久性电催化粒子电极在国内外都具有广阔的市场前景，高效持久性电催化粒子电极的开发将带来巨大的经济效益。

三维电催化生物膜技术体系

项目简介

针对城市污水、工业废水中难降解有机物的处理问题，基于电流对微生物的刺激效应，研发开发了三维电催化生物膜技术体系，由于其独特的结构特征，可充分发挥电催化、生物降解、和物理截留等协同作用，可高效降解难处理有机污染物，在技术层面上电流效率和处理效果可大幅提高，同时降低了处理成本。此项技术可应用于城市污水、工业废水的深度处理阶段，是一种新兴的深度处理技术。

技术特点

1) 三维电催化生物膜技术可充分发挥颗粒生物电极吸附过滤、电催化氧化和微生物同化协同作用，可高效降解难处理有机污染物。

通过构建三维电催化生物膜体系，使得每个颗粒电极自身成为微电极，刺激微生物的活性的同时扩大了高级氧化的能力，高效低耗的解决了当前城市污水、工业废水目前处理过程中难降解有机物的问题。

2) 三维电催化生物膜内的新型颗粒生物电极活性高、比表面积大、组分复杂多样，处理效果理想，提高了其污水适应性，广谱高效

在三维电催化生物膜体系内颗粒生物电极一方面可吸附难降解有机物，在外加电场下可发生电催化氧化，同时两端极化形成微小电解池，将难降解有机物转化为小分子物质，提高可生化性；另一方面粒生物电极上附着的微生物直接和间接利用吸附的有机物进行新陈代谢活动，也可以分泌胞外酶降解有机物，从而使颗粒生物电极表面的有机物浓度相对降低，形成一个由内到外逐渐降低的浓度梯度，因此，水中的抗生素等有机污染就会持续向颗粒生物电极表面扩散。微生物将颗粒生物电极上吸附的抗生素及氧化的中间小分子有机物矿化成无机分子，使颗粒生物电极脱附，继续保持良好的吸附性能，从而延长了使用寿命

3) 三维电催化生物膜设计灵活，可模块化，易于操作，便于自动化控制

三维电催化生物膜体系设计更加灵活，可模块化，易于其他水处理工艺耦合使用，操作简单，便于自动化控制

生产条件及市场预测

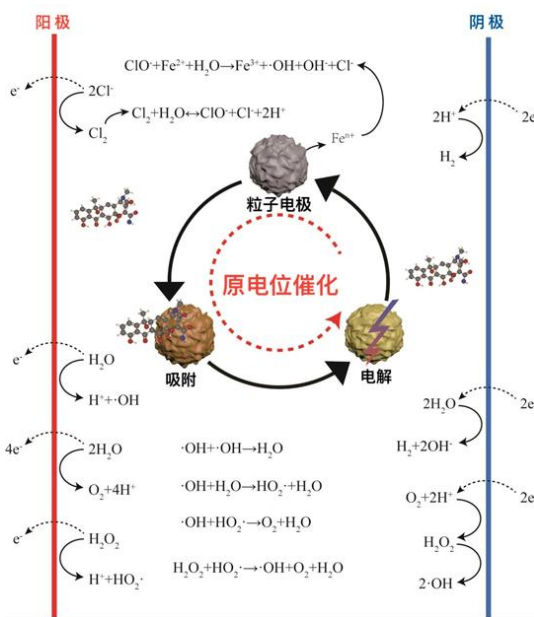
此技术无需添加药剂、无需更换吸附剂、无二次污染、处理效率高，能耗低，操作简单。可用于工业化大批量生产。可用于工业污水（炼油废水、煤化工废水、含酚废水、染料废水）、反渗透浓水、药物活化成分、市政难降解有机物、垃圾渗滤液、畜禽养殖废水等行业的高难废水的深度处理。

三维原位电吸附体系/三维原位电催化吸附体系

项目简介

三维原位电催化吸附技术可在同一反应体系内在低电流条件下将高导电粒子电极的吸附，电催化降解和粒子电极原位再生有机结合在一起，充分发挥高导电粒子电极的吸附、电催化降解和再生之间的协同作用，实现难生物降解的污染物和高盐有毒污染物的降解，可用于工业污水（炼油废水、煤化工废水、含酚废水、染料废水）、反渗透浓水、药物活化成分、市政难降解有机物、垃圾渗滤液等行业的高难废水的预处理和深度处理。此技术无需添加药剂、无需更换吸附剂、无二次污染、处理效率高，

能耗低，操作简单。



三维原位电催化吸附技术原理

技术特点

三维原位电催化吸附技术作为一种环境友好技术，在难生化降解废水（炼油废水、煤化工废水、含酚废水、染料废水等）方面有非常好的处理效果。与其它水处理工艺相比，具有较多其他方法无法比拟的优点：

（1）可充分发挥高导电粒子电极的吸附、电催化降解和再生之间的协同作用

三维原位电催化吸附处理废水过程中，可以实现阴、阳极和粒子电极协同处理作用，而且电化学过程中往往还兼具气浮、絮凝、杀菌、消毒等作用；

（2）无需添加任何药剂，避免二次污染

三维原位电催化吸附过程中产生的自由基直接与废水中的有机污染物反应，氧化反应的电子转移仅在电极材料与有机污染物之间完成，不需要添加任何氧化药剂，反应体系最终也不存在有毒有害中间产物，有效避免了二次污染问题；

（3）易于操作，便于自动化控制

三维原位电催化吸附过程一般在常温常压下就可进行，反应条件温和，仅通过改变外加电流、电压即可调节电化学反应条件，反应过程的可控制性较强，无需苛刻的反应条件，人力需求很低，便于自动化控制；

（4）设计灵活，可模块化

三维原位电催化吸附处理废水的工艺设计更加灵活，可以独立构成废水处理单元，也可以与其他水处理工艺耦合使用；

（5）设备简单，占地面积小

高导电粒子电极催化氧化处理废水技术的设备简单，不需要高温高压设备和贵金属催化剂，工艺简单且占地面积较小，易实现就地处理。

生产条件及市场预测

此技术无需添加药剂、无需更换吸附剂、无二次污染、处理效率高，能耗低，操作简单。可用于工业化大批量生产。可用于工业污水（炼油废水、煤化工废水、含酚废水、染料废水）、反渗透浓水、药物活化成分、市政难降解有机物、垃圾渗滤液等行业的高难废水的预处理和深度处理。

一种生理最适饮用水净化方法及其净化系统

项目简介

为了保证饮用水安全，全球范围内的许多国家都设定水中有机物、无机物和微生物的限制。我国目前执行《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006），其中溶解性总固体（TDS） $\leq 1000\text{mg/L}$ ，总硬度（ CaCO_3 ） $\leq 450\text{mg/L}$ ，按照此标准净水厂生产的饮用水往往硬度偏大，长期饮用硬度高的水患有肾结石、胆囊结石、尿路结石的风险更高。同时，存在净水厂当前技术比较难处理的重金属、无机物、抗生素等小分子污染物，还有输水管道老旧和蓄水池很有可能腐蚀积累杂等有害物质。

根据近期研究报告，结合国内实际情况，适宜人类生理需求的饮用水一般要求为：

- （1）溶解性总固体（TDS）（ mg/L ）：含氯和硫酸盐，最佳含量为 200-400 mg/L ；含碳酸氢盐，250-500 mg/L ；
- （2）总硬度（ CaCO_3 ）（ mg/L ）：最佳含量 200-350 mg/L ；
- （3）钙（ mg/L ）：最佳含量 30-90 mg/L ；
- （4）Mg（ mg/L ）：最佳含量 17-35 mg/L ；
- （5）有丰富的氧气；
- （6）多种微量元素及有益矿物质；
- （7）富含小分子团水。

然而目前现有净水技术不能生产满足上述标准的饮用水，急需开发新的净水方法来生产生理最适饮用水。本发明的目的在于克服现有净水技术的不足，提出一种能满足人类生理需要的最适饮用水净化系统及净化方法，可适用于家庭、小区净化和瓶装水生产。

技术特点

本技术的优点在于：

- 1、使用范围广，可适用于家庭、小区净化和瓶装水生产。
- 2、该净水方法的出水水质能满足人类生理所需矿物质最佳要求，并且可以根据个人需求，调节矿物质含量，实现水质定制。
- 3、废水产生量低，比现有净化设备至少减少 50%以上。

生产条件及市场预测

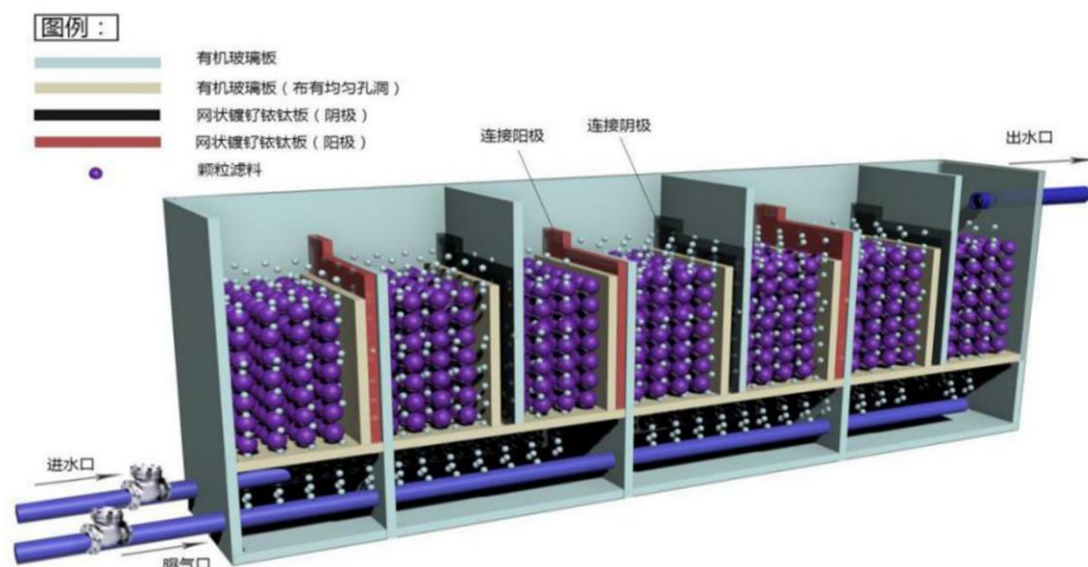
本技术可适用于家庭、小区净化和瓶装水生产，可用于工业化大批量生产，随着人们生活水平的提高，对饮用水水质要求越来越高，饮用矿物质含量适宜的水，生产满足生理需要的饮用水成为社会和家庭的必然需求，市场前景广阔。

一种同步去除畜禽养殖废水中抗生素和重金属的技术和装备

项目简介

我国畜禽养殖业发展迅速，随着人们物质需求的增多，传统的养殖模式渐渐被打破，畜禽养殖产生的废弃物不再是作为种植业的肥料而是排放至环境中。畜禽养殖废水中含远远超过环境的自净能力，排入水域极易导致水体的理化性质发生改变，造成水体恶化，导致一系列的环境问题。目前已经有大量关于畜禽养殖废水及粪便中的抗生素和重金属残留的相关报道，如何防控畜禽废弃物引起的抗生素、重金属污染越来越受到人们的关注。

一种同步去除畜禽养殖废水中抗生素和重金属的技术和装备，可在同一反应器内可充分发挥颗粒生物电极吸附过滤、电催化氧化和微生物同化协同作用，同步去除抗生素和重金属。可用于畜禽养殖废水的深度处理或者沼液处理，实现畜禽养殖废水的资源化利用。



技术特点

(1) 将电催化技术和生物处理技术耦合，畜禽废水呈“S”型流经相应装备，实现高效同步处理抗生素和重金属，便于畜禽养殖废水的资源化

将电化学技术与生物处理技术相耦合，经由等间距布置的电极板将电子传递给附有生物膜的颗粒电极，使得每个颗粒电极自身成为微电极，刺激微生物的活性的同时扩大了高级氧化的能力，彼此发挥各自的长处，实现互补和增强处理效果，从而达到提高污水处理效率，降低设备投资等目的。

(2) 设计灵活，可模块化，易于操作，便于自动化控制，占地面积小

设计更加灵活，可模块化，易与其他水处理工艺耦合使用，操作简单，便于自动化控制，占地面积小。

生产条件及市场预测

随着养殖规模化扩大，畜禽养殖废水排放量增加，排放更加集中，养殖废水带来的环境污染问题也日趋严重，如何处理畜禽养殖废水污染问题，实现畜禽养殖与生态环境和谐发展，越来越得到社会各界的关注，而畜禽废液中又以抗生素和重金属污染最受人关注。这种高复合的污染背景，可能造成污染物在去除时相互干扰，给畜禽废液的处理和处置带来很大的困难，该技术将吸附过滤、电催化氧化和微生物同化协同，可同步去除抗生素和重金属，是一种廉价、易得、环境友好、选择性强，而且能够同时去除抗生素和重金属的方法，可设备化，将有广阔的应用前景。

全细胞转化 γ -氨基丁酸及配方食品生产技术

γ -氨基丁酸是目前研究较为深入的一种重要的抑制性神经递质，它参与多种代谢

活动，具有很高的生理活性，并于 2009 年批准为新食品原料。本项目完成医用食品原料 γ -氨基丁酸（GABA）的制备和全营养医用食品配方设计以及关键制备工艺。

项目内容主要包括 GABA 的制备关键技术、适合难治性癫痫症的脂肪酸、维生素、矿物质等营养素以及其他活性成分配伍使用，原料质量指标的选择、工艺路线选择以及关键工艺控制，并对全营养食品进行安全性和功能性评价。

通过复合诱变，得到高效 γ -氨基丁酸生产菌种，比出发菌株增产 59.36%。经发酵条件优化，获得菌体 OD600 为 22.71，菌体湿重达 24.6g/L。通过优化全细胞转化生产 GABA 的条件，GABA 的产量达到 120.5g/L。经发酵罐放大， γ -氨基丁酸产量达到 219.53 g/L。

通过小鼠的行为和血清中氧化应激指标，确定 GABA、色氨酸和玫瑰花的最佳用量，筛选具有改善癫痫的与 GABA 配伍的功能物质组合，确定适合难治性癫痫患者的蛋白质、碳水化合物、脂肪酸、维生素、矿物质等营养素与 GABA 等功能物质配伍。获得 4 款具有缓解癫痫的全营养食品，产品具有癫痫发作症状减轻、发作时间缩短功效，对 4 款配方食品进行了稳定性、毒理学和卫生学检验，经急性经口毒性实验，产品属无毒级，按照国家保健食品注册审评原则，保质期 24 个月内产品质量稳定。

长寿命磷光碳点基材料的制备新技术

项目简介

碳点（CDs）作为新一代磷光材料，因其超长的磷光寿命、较大的斯托克斯位移和高环境敏感性等特性在信息防伪、时间加密、光电器件、传感、生物医学等领域受到广泛的应用。然而，CDs 基磷光材料低效的系间窜越和快速的非辐射跃迁导致其磷光寿命和量子产率降低。为此，引入刚性结构环境来限制发光基团的旋转和振动，抑制非辐射跃迁是提高其磷光的有效策略。因此，本项目开发了一种简单的一步煅烧法原位制备磷光碳点基复合材料的策略。

技术特点

本项目所开发的方法实现了长寿命磷光和长肉眼可见时间。制备所使用的药品均无毒无害、价格低廉，且可大量制备、制备简单所用时间短。也成功将制备的磷光碳点基复合材料能应用于信息加密和时间防伪等领域。

生产条件及市场预测

本项目实施场地无特殊要求，室内清洁环境生产即可；可用于工业化大批量生产，且对设备要求较低。制备所需的药品均为无毒且易于采购。广泛应用在照明设备、电子产品、医学成像等领域，具有非常广阔的市场前景。

超分散金属团簇型铱炭催化剂

项目简介

近年来，固体聚合物电解水制氢（SPEWE, Solid Polymer Electrolysis of Water to Produce Hydrogen）作为一种具有响应速度快、设备结构紧凑、设备工艺运维成本低等优点的绿氢制备技术，得到了社会各界的广泛关注。Ir 及 IrO_x 作为质子交换膜水电解槽阳极氧析出反应（OER, Oxygen Evolution Reaction）的商用电催化剂，既能在强酸性、高电位条件下保持结构稳定，又能表现出优异的电催化性能。然而，由于 Ir 昂贵的价

格和稀缺性，提高铈基催化剂的氧析出反应活性、开发铈基催化剂迫在眉睫。

技术特点

本项目首先采用多元醇还原法获得超细 Ir 金属种子，其特点为所得 Ir 金属种子产率高，分散性好。随后通过室温液相搅拌法，可按照需求将不同比例 Ir 金属团簇负载于炭黑、石墨烯、导电炭等基底上，其特点为铈炭催化剂金属比例可控、碳基底可按需选择。

生产条件及市场预测

本项目生产所需设备为反应釜，釜容依生产要求制定，所使用原料为市场所购乙酰丙酮铈、乙二醇、碳基底等。负载阶段仅需室温搅拌即可完成，操作简便，易于储存，可用于工业化大批量生产。

规模化制备 Cs₄PbBr₆ 钙钛矿发光粉体的工艺方法

项目简介

全无机铯铅卤钙钛矿材料具有发光效率高，发光波长可调、半峰宽窄等优点，被广泛的应用在太阳能电池、发光二极管（LED）、激光器、荧光防伪等光电领域。由于钙钛矿材料属于离子晶体，其结构容易在光、热或极性溶剂条件下发生改变，从而导致荧光猝灭，器件性能下降，阻碍其在光、电领域中的应用。目前主要有两种方法制备钙钛矿纳米材料：一是热注入法；二是室温重结晶法。但上述方法常需要高温和氮气氛围下进行，或者大量甲苯、DMF 等有机溶剂，合成繁琐，人体危害性大，环境不友好。

技术特点

针对上述问题，本成果主要研究了一种单溶剂、无配体、环境友好型可规模化制备 Cs₄PbBr₆ 钙钛矿发光粉体的工艺方法。该方法制备出的 Cs₄PbBr₆ 钙钛矿发光粉体不仅具有优异的光学性能，而且对光热具有可逆的荧光稳定性。该方法在整个合成过程中除使用少量 DMF 外，无需添加其他配体和溶剂。反应结束后，只需通过蒸发干燥处理，即可获得无配体纯 Cs₄PbBr₆ 钙钛矿发光粉体。同时该方法具有规模化制备的可能，通过同比例增加铯铅盐的用量，仅用 4 ML DMF 溶液即获得了 10 克以上的 Cs₄PbBr₆ 钙钛矿发光粉体。更为重要的是，规模化制备过程中蒸发冷凝收集的 DMF 可以继续用来制备新的 Cs₄PbBr₆ 钙钛矿发光粉体。综上所述，该方法制备过程中不仅有机溶剂用量少且可回收再用，这不仅能消除废液对环境污染的风险而且能有效降低有机试剂的使用成本。本研究有望为 Cs₄PbBr₆ 钙钛矿发光粉体规模化应用提供重要的物质基础与技术支持。

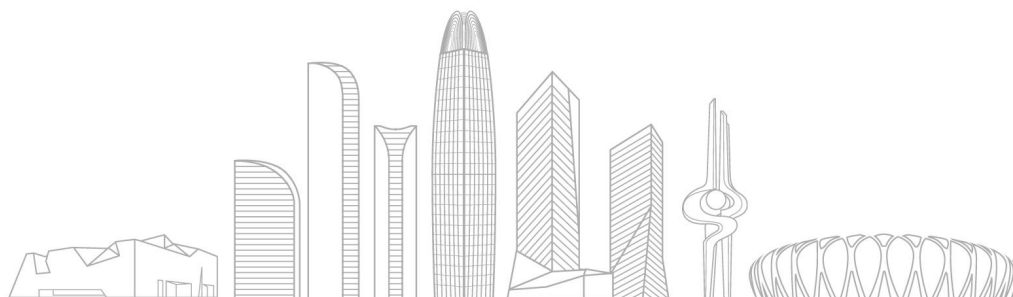
生产条件及市场预测

该工艺反应条件温和，反应温度为 80℃，反应仅需要一种溶剂即可且蒸发冷凝的 DMF 可以收集并重复利用。作为一种极具发展前景的发光材料，该方法通过简单的过程即可轻松规模制备，有很好的市场需求及产业化前景，并将带来巨大的经济效益和社会效益。

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

清洁环保



轻型柴油车尾气催化净化器

项目简介

柴油发动机具有低油耗、低排放和高功率特性，在工程车辆，重型汽车，轻型汽车，特别是轿车上的应用越来越受到重视。现代柴油机在高空燃比条件下燃烧，颗粒物（PM，主要成分为碳烟 soot）和氮氧化物（NO_x）浓度高，是主要控制对象，而且二者是一对矛盾体，抑制 NO_x 的生成，就有增加 PM 的趋势。因此用于消除汽油车未燃碳氢化合物（HC）、一氧化碳（CO）和 NO_x 的三效催化剂（TWC）根本不能适用。

本项目开发了一类壁流式颗粒过滤器催化剂，并具有潜在的四效催化性能：贵（过渡）金属和钾（K）负载（掺杂）的 Mg-Al 复合氧化物。实现了贫燃催化 soot、CO 和 HC 燃烧，NO_x 存储，瞬间的富燃使存储的 NO_x 脱附并还原的目标。这可为欧 V 以上排放的发动机和机动车开发提供可行的技术路线。

本项目属国家高技术研究发展计划（863）项目：柴油车尾气四效催化技术研究（2008AA06Z320）。目前已取得 2 项国家发明专利：降低柴油车尾气中碳烟颗粒燃烧温度的催化剂及制备方法，ZL200510043564.4；柴油车尾气碳烟燃烧和 NO_x 存储-还原的双功能催化剂及制备方法，ZL200510128436.X。

技术特点

黑烟起燃温度小于 350℃；CO 和 HC 起烧温度小于 300℃。在添加还原剂的情况下，NO_x 的转化率可达 70%以上。

生产条件及市场预测

随着现代柴油发动机的推广使用和尾气排放法规的逐步加严，每辆新车上都要加装催化转化器，在用车也要定期更换，市场前景广阔。

多种农药残留快速检测技术

项目简介

食品特别是蔬菜的农药残留问题一直是困扰食品安全的一个重大技术难点，虽然国内外有关农药残留检测的技术报道很多，但多种农药残留的快速、简便的检测技术一直是其中的热点研究领域。本技术使用现代仪器分析手段，可以对多种农药残留同时快速准确检测，包括样品前处理、检测、数据处理、分析报告生成。本技术主要适用于食品（主要是蔬菜）常用农药残留的检测，相关技术已经应用于山东省威海市检验检疫局等有关单位，本成果曾得到山东省检验检疫局（原山东省商检局）科技发展计划资助，技术鉴定结论为国际先进水平。

技术特点

与目前的单种农残的检测技术相比具有技术集成度高，检测方法简便、检测速度快，结果准确等优点。

生产条件及市场预测

山东省作为蔬菜大省，蔬菜等食品安全存在的问题目前越来越严峻，相关的检测技术大多只是为单种农药的检测，费时长，成本高，而且相关检测主要由山东省质监局、省农药鉴定所等职业检测机构作为仲裁形式进行，即作为第三者检测机构提供送样检测服务，收费高，应用很少。本技术作为成熟的多农药残留同时快速检测具有很大的市场需求量和应用前景。

水质实时在线遥测系统

项目简介

本成果以自主知识产权的设备为基础建立水流水质自动监测系统。

技术特点

将采集的数据通过传输设备和线路实时传递到前置机；前置机将数据初步整理、分类、入库，然后传送到水流水质耦合模型处理系统，系统根据实时的数据对模型参数进行实时校正后再进行计算和预测，其结果通过可视化系统直接反映给决策者。系统通过太阳能浮标上的水质遥测传感器监测流速、水质常规、叶绿素等项目。

生产条件及市场预测

本系统的浮标、传感器、流速仪、预警系统均系自主产权，拥有多项专利。水质监测全部采用免试剂的方法，避免了水体污染和定时更换的弊端。水质、流速传感器的设计均采用长寿命感测方案。购置进口的叶绿素监测设备，可集成在自主设备中，兼容性强。本成果已入选第八届国际水利先进技术（产品）推介会技术（产品）推荐目录。

难处理废水回用/零排放处理技术

项目简介

针对化工制药等工业行业的高浓度废水、高盐度废水、高含油废水和重金属废水，开发了一体化高效膜浓缩、MVR 蒸发和高级催化氧化预处理和后处理成套技术、装备和产品，处理后的废水达到了回用程度，可以实现废水零排放。

技术特点

该项目包括特种膜材料、特种膜高效浓缩反应器、MVR 蒸发器，O₃/H₂O₂ 催化剂等核心技术，集成产品已建成“移动式污水回用处置车”一辆，可现场进行演示和测试，提出和制定综合解决方案。

生产条件及市场预测

该项目技术成熟，已有工业化应用，现正在大力推广阶段，无技术风险。

清洁汽柴油添加剂（润滑增效组分）及生物基新能源产品

项目简介

我国等效采用《世界燃油规范》汽柴油标准，全部实行国 VI，组成为“烃+润滑增效组分”。目前市场润滑增效组分主要有：二聚酸及磷酸酯类、生物柴油（长链脂肪酸单酯类）。其它可替代新颖酯类列入国家“十三五”重点研发计划，我们率先实现关键工艺和成套技术突破—草酸二酯类、碳酸烷基酯类及其复配产品。其低温流动性、氧化安定性、储存稳定性、与合成烃配伍性等远远优于脂肪酸甲酯。

随着煤化工和生物质化工的发展，甲醇、乙醇等醇类燃料作为新能源在世界范围内广泛应用，我国也已进行试点推广。但是，单独醇类燃料或醇烃调和燃料存在诸多缺陷，如燃料稳定性、对发动机系统的不良影响等。

技术特点

参照国家油品、醇类燃料及添加剂相关标准。

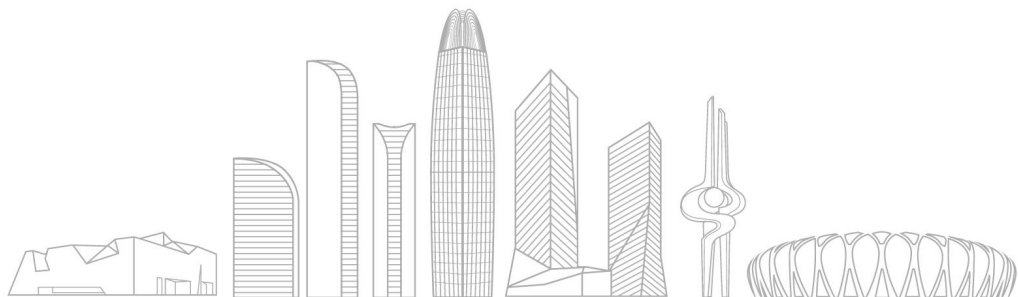
生产条件及市场预测

本项目率先实现产品应用突破—草酸二酯类与碳酸二烷基酯类产品共同应用于醇类燃料或醇烃调和燃料，可以明显提质增效，而无需对发动机系统进行任何改装。

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

智能制造



节能型浓相气力输送粉体成套设备

项目简介

研究了管道气固两相流动过程的微观机理、瞬变机制及降耗措施，形成了较完善的高浓度气力输送的理论体系，开发出上引式正压流化浓相气力输送粉体成套设备，克服了传统粉体输送装备连续性差、动力能耗高、团聚效应大、易磨损等问题，具有气源设备简单、输送浓度高、输送速度低、输送距离远、输送管径小、节能效果好、投资费用少、运行费用低、操作与维护简单、工作运行可靠等特点，可广泛应用于电力、化工、建材、钢铁、食品等行业的粉体输送中。

本项目成果依托山东省管道气力输送工程技术研究中心、山东省颗粒学会等科研平台，研发过程陆续得到了国家自然科学基金、山东省科技发展计划、山东省自然科学基金、济南市科技明星计划的资助，从而使该成果更加成熟并走向市场，成果在工程推广应用创造了良好的经济和社会效益，为国民经济的发展作出了贡献。经山东省科技厅组织专家鉴定，本项目成果达到国际先进水平。该成果曾获得获山东省科技进步二等奖 2 项，其他省部级奖励 3 项。

技术特点

本项目成果拥有多项专利技术，对气力发送装置的结构进行优化，使其在合理的固气比下取得较佳的流化效果；并通过对管道的局部结构进行改进，解决了拐弯部位的管道的磨损问题；另外本设备独特的系统排堵技术会随时解决由于停电等因素引起的管路堵塞问题。成果专利技术有效实现了气固两相流在管道沿程的速度及能耗的监控，并对两相流浓度、速度、破碎率、团聚等实现了实时在线监控；同时，成果开发了自动控制系统能实现在线参数的实时监控，并可有效解决固相流量定量性差等难题。与微正压稀相气力输送粉体设备相比，本成套设备可以降低气耗与电耗 30% 以上。本成套设备主要包括：特制的发送仓泵、高压气源系统、储存系统、自动测量控制装置、管道和阀门等配件组成。

生产条件及市场预测

结合该研究成果，与相关企业共同设计开发了适用于不同粉体的浓相气力输送设备。生产的系列粉体输送设备近年来在五十多家电力、冶金行业中的粉煤灰、煤粉输送，建材行业中的水泥输送，食品行业中豆粉、面粉和蛋白粉输送，化工行业聚乙烯醇树脂（PVA）等行业中得以成功使用。并出口丹麦、西班牙、巴西、越南等国家，实现了出口创汇。据合作单位统计，2013、2014 年该企业气力输送工程量及销售额较上年相比增长了 30% 以上。具有自主知识产权的气力输送单机装置销售在国内气力输送行业名列前茅，占国内单机产品市场总量 10% 以上，近五年累计新增产值近 7 亿元，得到用户的好评。该设备于电力、化工、建材、钢铁、食品等行业的粉体输送中有巨大的应用前景。

监测净化双功能汞纳米传感器的研发技术

项目简介

本技术基于胸腺嘧啶与汞的特殊配位模式，选取优异的荧光染料为 Hg^{2+} 识别受体和荧光基团，开发了一系列基于 Fe_3O_4 纳米颗粒的监测净化双功能磁性荧光纳米传感器。

技术特点

汞离子磁性荧光纳米传感器具有很好的稳定性、分散性，能够快速选择性地监测和净化水中汞离子，检测限低、饱和吸附量大、易分离、易可逆再生、合成简单且成本低等优点。

生产条件及市场预测

采取汞的配位促使纳米传感器聚集沉降方法来实现水中汞的彻底净化。未沉积纳米传感器能够借助于电磁场作用去除而避免带来新的污染。

预应力结构模具关键技术

项目简介

在现代工业中，模具已成为制造业水平的标志，用来成形各种零件。在材料成形过程中，模具内腔受到数值较大的内压力作用，使得模具侧壁产生很大的切向拉应力，从而产生裂纹而失效。通常采用预应力结构为模具提供一个径向预紧力，减小或抵消切向拉应力对模具的破坏作用，可有效提高模具的寿命，降低生产成本，提高生产效率。目前，最有效的预紧技术是多层预应力圈和缠绕式预紧结构。本项目以人造金刚石合成模具和冷挤压模具为对象，采用理论解析和计算机模拟为手段，在以下几个方面取得成果：（1）着重分析了轴线尺寸较小的多层预应力圈组合模具，得出预应力圈之间的最佳过盈量和接触压力，优化了其最佳内、外径尺寸，对用 Lamé's 方程推导出的结论进行了修正；（2）分析了钢带缠绕张力、圈数与模具所需最佳预紧力之间的关系，建立钢带缠绕模型，编制了钢带缠绕优化设计软件；（3）研制了缠绕设备及控制系统。可为相关企业提供技术服务。

技术特点

本项研究主要针对模具工业和材料加工领域，可显著提高模具的精度和使用寿命，降低生产成本，提高生产效率。本项研究具有广阔的应用前景，可产生良好的经济和社会效益。

生产条件及市场预测

投资 16 万元，可减小模具变形量 30%~50%，提高模具寿命 3~10 倍，综合经济效益 150 万元/年以上。

新型复杂钢结构仿真优化与绿色装配建筑体系

项目简介

面对国家政策对钢结构建筑的应用支持，团队以全装配化建筑为目标，通过对钢结构构件与体系进行创新，研发具有标准化特点的全装配式新型钢结构成套产品，包括新型钢结构体系、低多层轻钢结构体系、配套墙板功能性部件、钢格构剪力墙与耗能（波纹）钢板剪力墙等新型抗侧力构件、钢构件装配连接节点、轻质高承载力轻钢构件、墙板与结构连接技术等，完成相应的整套技术方案，并已形专利等具有自主知识产权的产品。该产品具有组装修配、不漏梁柱、适用性强、稳定性好等特点，可应用于新建的多高层住宅、新农村建筑、别墅等民用建筑，具有较广阔的应用前景。

技术特点

1. 开发设计新型复杂建筑与设备钢构承重体系，并对其进行仿真计算和结构优化，做到安全、轻量、经济；
2. 新型波纹钢构开发、计算与利用，如波纹钢梁和波纹钢板墙体等，可应用于新型建筑结构梁柱构件、重型卡车主要承重构件等；
3. 开发新型装配式钢结构体系、连接和配套构件的研发及墙板连接技术；

生产条件及市场预测

根据项目需求（由企业主提供）开发新型钢构并进行分析优化，依托企业生产制作开发

相应装配钢结构体系，开发新型钢构可降低企业生产成本，提高生产效率，装配体系可充分利用企业生产产品，提高效益。

精密模锻锥齿轮齿形修形技术

项目简介

精锻齿轮，是指齿轮的轮齿直接模锻成形且无需切削加工的齿轮。同利用切齿加工相比，精锻齿轮在提高寿命、节能、节材等方面具有显著的效果。然而，受技术和装备等水平的影响，7级以上精度的齿轮难以实现批量精锻，限制了精锻齿轮在现代汽车特别是轿车、重型车中的应用。本项目提出并实现的沿齿形渐开线法向等距修形的直齿锥齿轮齿形修形技术，适用于直齿锥齿轮，通过齿形修形，有效地改善齿轮传动装置的工作平稳性，降低齿轮的噪声和振动，提高齿轮的承载能力，延长齿轮的使用寿命，从而扩大精锻齿轮的应用场合。本项目2010年通过山东省科技厅组织的技术成果鉴定，综合技术水平达到国际先进，获得年山东省科技进步三等奖。

技术特点

- 1.在原有生产工艺基本不变的前提下，可使精锻齿轮产品精度明显提高，产品的接触区分布均匀，齿面粗糙度得以降低，精锻模具寿命明显提高。
- 2.系统研究的直齿锥齿轮及修形锥齿轮三维建模技术，模型精度高，可用于精锻模具的设计、数控加工。
- 3.电极齿轮的化铣修形技术，可用于模具电火花加工中，实现齿轮产品的修形。
- 4.修形齿轮副有限元动态分析及修形精锻齿轮脱模验证技术，可作为直齿锥齿轮齿形设计及精锻工艺编制的依据。

生产条件及市场预测适应于精锻直齿锥齿轮的生产中，尤其适合原有热锻-精锻锥齿轮生产线，原有工艺不变，应用本技术，齿轮产品的精度可达到7级（GB/T11365-1989）。

视觉定位导航系统

项目简介

利用立体视觉系统及图像处理与识别技术，在线识别、定位、跟踪多个视觉目标，在约0.5m³的三维空间内，可实现每秒10-15次识别定位，定位精度可达到0.5mm。可用于手术器械跟踪导航、视觉测量、空间鼠标等。申请专利2项，已完成模拟导航手术。主要指标处于国内领先、国际先进水平。

技术特点

- 同时对2-6个视觉目标实现三维定位跟踪测量；
- 测量范围：45度视角，可测0.2-1m的空间范围；
- 测量精度：对视觉目标的直接定位精度达0.3mm，对带有视觉目标的工具可达0.5mm；
- 测量速度：每秒10-15次。

与红外等定位器比较，不但具有相同的定位精度；同时能提供具有三维信息的视频图像；与一般可见光立体视觉系统比较，具有更高的定位速度和定位精度，可实现亚毫米精度的在线定位跟踪。

生产条件及市场预测

对环境有无特殊要求、生产过程中无“三废”产生。

可直接用于外科手术导航、空间鼠标等，已完成模拟手术实验。目前在开展检测稳定性和误差控制研究，解决商品化问题。

JDDL 型有源电力滤波器

项目简介

电力电子技术带来方便、高效的巨大利益的同时，它的非线性、冲击性和不平衡用电特性，对公用电网注入大量无功功率和的谐波，带来很大危害。我国已于 1984 年及 1993 年通过了“电力系统谐波管理暂行规定”及 GB/T-14549-93 标准，用以限制供电系统及用电设备的谐波污染。

JDDL 型有源电力滤波器（简称 APF）是为优化电网环境、节约电能设计的具有谐波抑制和无功功率补偿功能的智能装置。本装置是一种电力电子装置，采用了先进的 32 位高速 DSP 处理器作为中心处理器，不仅能有效抑制电网的谐波，还能对电网上缺少的无功进行快速的实时性的补偿，从而提高功率因数。配合相应监控软件的使用，还能实时显示电网上的电压、电流、有功、无功、功率因数及各次谐波的百分含量等各项参数。方便用户及时观察电网中各个参数的变化，根据实际情况及时采取有效的措施。

技术特点

谐波电流含有率和谐波电压含有率满足 GB/Z17625.6/IEC TR61000-3-4:1998 和 GB/T14549-93 国家标准；功率因数： ≥ 0.95 ；系统寿命： ≥ 15 年；年可用率： $\geq 99.9\%$

生产条件及市场预测

本产品可广泛应用于变频器、电焊机、电弧炉、整流器等谐波含量大、功率因数低的工业设备的无功补偿和滤波，对于节约电能、净化电网、提高用户用电设备可靠性具有显著的作用。

其主要应用的行业包括：电力系统、石油、烟草、化工、冶金、制药、造船、汽车制造、电信、水泥、矿山、电气化铁路、造纸、精密机械加工、焊接、纺织、印刷、精密电子、半导体生产企业等。

固定式电压跌落发生装置控制保护系统

项目简介

由我校与中国电科院中电普瑞科技有限公司合作研制的世界上首套 35kV/6MVA 晶闸管控制阻抗分压式固定电压跌落发生装置（简称 35kV/6MVA 固定电压跌落发生装置），在国家风电研究检测中心张北试验基地已成功完成了全部现场试验，装置各项功能均达到设计要求，性能良好。这是世界上首次成功进行的完全自动控制低电压穿越试验，标志着我国在研发新能源接入测试装置方面达到了世界领先水平。

该装置能够满足额定容量范围为 1.5MW—6MW 双馈式、直驱式等各类型风机的低电压穿越试验要求，能够模拟电压跌落恢复过程中的各种恢复曲线，是世界上自动化程度最高，控制最灵活、方便的电压跌落发生装置，并且采用首创的晶闸管控制阻抗分压式结构，电压跌落采用断路器一次实现，电压恢复过程采用晶闸管控制短接电抗器的方式，全部自动控制，操作灵活、方便，控制保护系统功能齐全、完善，能够适应阀控法和短接线法电压跌落试验的要求，电压跌落完成的主要功能试验，误差均控制在千分之五以下。

技术特点

控制系统能够对设备状态进行实时监控；可以对设备进行操作，必要时配置断路器操作箱，刀闸操作箱等；具有故障录波功能，以记录实验或保护动作过程；具有与后台监控系统相联的通信接口；具备良好的人机接口界面，满足装置实验自动以及手动控制功能的要求；能够接收 GPS 校时信号，以满足信息上报时刻的同步性、准确性；能够快速计算并准确跟踪实验点三相电压同步信号，完成自身触发时刻生成，并提供给阀控 VBE 单元正确完成触发工作。

生产条件及市场预测

本产品用于在国家指定的检测风力发电机低电压穿越能力的检测中心，也可用于风电生产厂家自检。本系统产品部分功能还可用于电力系统录波（同时记录25通道，可连续记录1个月，采样率200M，每周波记录160点）、电网谐波分析、电能质量分析等。

建筑安全节能远程自动监控系统

项目简介

建筑安全节能远程自动监控信息平台通过对分散的电源、机房空调、环境等进行遥信、遥控、遥测，实时监视设备运行状态，记录处理有关数据，即时侦测并消除故障，实时分析并控制高能耗设备的起停和调节，在充分降低能耗的前提下，保证人员、设备处于良好的工作环境中。

该系统包括机房动力系统（配电柜、UPS电源、开关量）、环境系统（空调、漏水检测、温湿度监测、照明监控、风机监测）、消防系统（火灾监测）、保安系统（门禁管理）。通过通信标准接口和一体化通信网络将各个子系统集成到一个计算机支持平台上，建立起整个机房中心环境的集成监控和管理界面，通过统一的图形化人机界面实现各子系统的实时监控控制和管理，并在这些子系统发生故障时向管理人员报警，以便管理人员及时进行补救工作。

技术特点

本系统采用了工业级监控主机平台、实时操作系统、集中数据库管理、星型网络架构、分散式前端采集单元、智能设备接入和图像压缩编解码等技术，使整个系统具有技术起点高、适用性强和稳定性好等特点。

技术指标：

- 1.系统平均响应时间： $\leq 2s$ ；
- 2.具有语音、短信、画面、电话、网络等多种约限报警功能；
- 3.可快速查询各监测站点的历史和实时数据；
- 4.具有与GIS、MIS等其它系统的接口，能够实现异构访问；
- 5.用户可以授权客户的方式访问嵌入式网络服务器；
- 6.具有定制报表功能；
- 7.总点数 ≥ 65535 ；
- 8.节能指标：电气能耗平均降低16%。

生产条件及市场预测

建筑安全节能远程自动监控信息平台综合了建筑物设备的安全监控、信息监控、环境监控和能耗监控，既为运行人员提供了轻松、舒适的工作环境，又降低了能耗，节省了投资，能够通过网络、短信、电话、等各种手段，向运行人员及时提供运行和安全故障信息，大大节省了人力成本，是一种完全意义上的一站式信息平台。

数控转塔冲控制系统

项目简介

数控转塔冲控制系统是一款以固高科技公司 GUC-ESG 工控机为控制核心，与 15 寸液晶屏、标准键盘、专用面板共同构成的数控产品。该产品软件平台为 VC++2005，易于修改以适应不同的数控转塔冲床。

本系统功能包括手动操作（X、Y、C 三轴点动和指定运动，夹钳、定位销、再定位、锁紧操作，单冲、连冲操作等）、自动操作（自动对刀、扫描夹钳、运行程序等）、程序操作（编辑程序、修改程序等）。

技术特点

本系统是基于运动控制器的开放式数控系统，具有完全模块化结构，模块之间具有互换性、可扩展性和可移植性。以 VC++2005 为软件平台，易于添加、修改、扩展、移植新模块，快速适应用户的新要求，适应市场的快速变化。

本系统增加的自动对刀功能和扫描夹钳功能是同类产品中没有的新功能。

自动对刀功能是指标定冲头在机床坐标系中的位置。同类产品在这方面是通过工人试冲，并手工测量得到的，一般需要 2~3 个小时。而本系统的自动对刀功能使得机床可以自动完成对刀，10 分钟以内就可以完成，大大缩短了对刀时间。

扫描夹钳功能是指确定夹钳在机床坐标系中的位置。当冲孔位置在夹钳下方时，要通过再定位避让夹钳。本系统可以自动扫描夹钳来确定夹钳位置，同类产品要手工输入夹钳位置，甚至有的系统直接不敢进入夹钳区域，加工需要翻板，本系统则不需要翻板。

生产条件及市场预测

本系统由 GUC-ESG 控制器、液晶屏、操作面板、标准键盘、传感器组成，厂家提供数控转塔冲床的机械本体，适用于各种数控转塔冲床，可以在全国冲床生产厂家推广。

山东省近几年已经发展起多家数控转塔冲生产厂家，有生产转塔冲机床的能力，但是其控制系统大多采用 FANUC、SIEMENS 等数控系统，价格高、功能冗余大、而且没有用户需要的方便功能，功能不易修改且修改有限。本系统价格合理、功能易于修改、适应市场变化，可以逐步取代原有系统。市场效益非常可观。

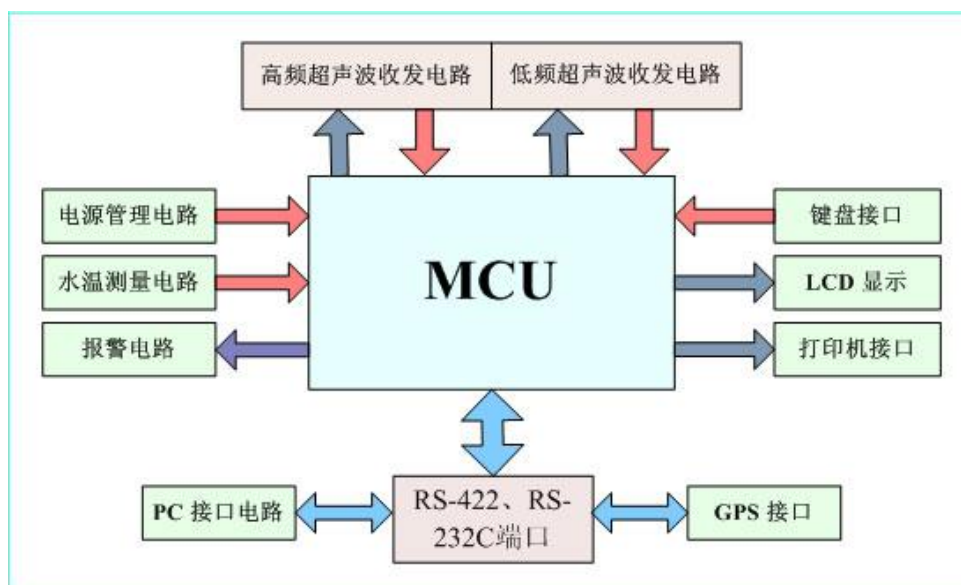
集成 GPS 定位的双频超声波水下地形测量仪

项目简介

在航道测量、水上运输、江河湖泊的水文调查以及港口、码头、大桥等的建设中都需要对水深及水下地形进行准确的测量，但是水下的地形是起伏看不见的，不能像陆地上测图那样根据地形特征逐点进行测绘，将 GPS 技术与超声波测深技术相结合应用于水下地形测量，必会使人们认识水下世界变得更简便、直观。随着换能器技术、微电子技术、数字信号处理技术及软件技术的发展，超声波仪器设备的实时信号处理能力、测量精度、分辨率、作用距离及智能化方面都取得了很大进展，超声波测深技术正在从模拟向数字化方向发展。

技术特点

测量仪以单片机为核心，由超声波收发电路、GPS 接收模块、数据收发模块和 LCD 显示等部分组成，可与 PC 机进行数据通信。下图为 GPS 定位测量仪的系统配置。



超声波水下地形测量仪的系统配置图

集成 GPS 定位的双频超声波水下地形测量仪以 MCU 微处理器为核心，由超声波发射和接收发电路、电源管理电路、串行数据收发模块和 LCD 显示、键盘输入等部分组成。当微处理器启动测量后，超声波发送电路发出一定脉冲宽度 50KHz 或 200KHz 的超声波，同时启动计时程序和时变增益控制，开启高速定时数模转化，并由微处理芯片对其进行 AD 转换，然后根据 AD 转换值和超声波发射控制信号与回波的时间差计算出水深值来，然后将水深信息送到 LCD 显示。

生产条件及市场预测

GPS 技术可独立确定待求点的绝对坐标。将 GPS 定位技术和超声波水深测量技术相结合，使所测得的数据不但包含水深信息，而且还包含有定位信息。集成 GPS 定位的双频超声波水下地形测量仪是一种水下地形测量经济有效的解决方案。

基于压电效应的钢球冷墩成形在线监测系统

项目简介

钢球主要用于轴承，阀门，丝杠传动，磨机粉碎、抛光等，是机械、汽车行业，以及军工、航空航天工业的必不可少的零件。冷墩作为钢球加工的第一道工序，其成形缺陷成为质量隐患和次品源头。系统以钢球冷墩机为研发应用对象，研究其冷墩成球中锻压设备的冷墩力变化过程，采用基于信号分析的过程监测理论，针对冷墩过程进行数据分析处理，建立冷墩载荷特征与质量指标的对应规律，对其成形质量和设备状态进行实时监测。该装置已成功在顺达钢球冷墩设备有限公司推广试用，成为实现钢球墩压成形的有效解决方案。金属压力加工的冲击力动态监测记录装置获得国家实用新型专利。

技术特点

目前，国内针对钢球成形质量使用人工抽检的办法，使用大量的专用量具，检验步骤繁琐，效率低。国外通过在冲压机、冷墩机的关键位置安装应变（应力或加速度）传感器对应变（载荷或振动）信号进行实时监测和记录，在线提取并分析信号特征，从而实现了加工过程监测，但存在技术垄断，价格昂贵。本产品利用压电传感器在线提取冷墩力波形曲线，成功实现了加工过程的监测，对及时自动发现成形缺陷和技术故障有着重大意义。

该系统属机械自动化检测技术领域，以压电效应为基础，应用高灵敏度的压电式力传感器实时采集冷镦力信号。高性能 MCU 中控制和曲线分析算法，找出产品质量相关量，计算出最佳包络曲线宽度，建立生产监测标准，实现质量监控。通过软件控制 LCD 在液晶屏上动态显示出冷镦力的波形及特征点、机床生产速度、次品数量等重要信息。

生产条件及市场预测

据统计，目前我国有钢球冷镦加工厂，要全部实现钢球成球质量的自动化检测，至少需要 20000 台左右。因此锻压成形在线监测系统在中国锻压界有着巨大的市场推广前景，所以实现锻压成形在线监测系统的国产化会产生巨大的社会效益。

本设备属于自动在线监测范畴，运行过程中无污染。在安装方面，只需将压电传感器安装在锻压设备两模具轴向中心线方向，无需对锻压机床进行重大改型，其图形化和人机交互式操作页面方便职工操作。对工艺、厂房、环境等均无特殊要求。

工业设计服务

项目简介

工业设计服务团队主要致力于企业原创性产品研发设计、现有产品改良设计、企业品牌规划设计、创意产业园区规划设计等。精于将品牌战略和商业策略转化为产品设计概念，通过产品原创设计为企业量身打造品牌形象，以帮助企业和产品突破技术壁垒实现设计创新，赢得市场竞争并实现品牌价值的持续化积累。并可根据合作方需求，及时与清华大学、山东大学、山东工艺美院、山东师范大学等高校专家机动组成协同创新团队，进行国家级、省部级等重大创新项目的联合申报、战略合作。

技术特点

运用系统化工业设计手段，首先要发掘企业品牌 DNA，以此为依据进行系统化原创设计；通过打造具有鲜明的“高科技感、高品质感、高人性化、高性价比”的特色产品，显著提升产品品质和品牌形象、企业形象，增加产品附加值，助力企业步入蓝海发展战略层面。经过系统设计的产品会更加便于生产、包装、运输、安装、维修、回收、再利用；从而实现节约资源、降低生产和人工成本、提高工作效率、保护环境之目的。

系统化的工业设计流程包含：设计调研（企业、市场）分析；产品外观造型设计；产品结构优化设计；产品 CMF 分析；产品说明书设计；产品包装方式人性化设计；产品运输方式规划；产品宣传网页设计。

工业设计服务对象：产品设计：原型创新设计、产品改良设计；产品包装设计；产品形象系统设计；企业形象设计：企业标志设计；品牌视觉识别系统规划（VI 设计）；基于生活方式的用户设计与研究：老年人用品设计；无障碍设计；婴幼儿用品设计；国内外工业设计产业政策研究、工业设计产业发展趋势研究、创意产业园区规划设计、企业现有产品及企业品牌形象咨询诊断、产品和品牌提升建议。

生产条件及市场预测

当下，工业设计作为现代工业社会和企业发展的“助推器”，其本质是整合科学、技术、文化、艺术等资源，以社会、市场、企业、品牌为平台，以系统化的工业产品及服务系统创新为基础载体，体现在需求研究、工业制造、营销流通、消费使用、回收再利用、环境保护等社会活动全过程中的协同创新。在近两年，工业设计被政府定性为“支撑我国制造业自主创新和产业升级的新兴生产性服务业”，其角色定位为提升企业自主创新能力、调整区域产业结构，转变经济发展方式，提升国际竞争力和可持续发展能力。

悬链线上工件装卸机器人

项目简介

工业生产中大量使用悬链线输送中小型工件，如工件的表面涂装、抛丸处理、烘干，汽车零件装配，车间物料输送，蜡模件的灌浆晾晒，牲畜屠宰等等，由于采用悬链线输送整个生产占地面积小、生产效率高，减少了车间工件的物流循环，提高了产品质量。目前国内外企业在悬链输送线上仍处于手工上、下工件的阶段，装卸工人的劳动强度大，生产效率低，涂装还会对人体造成污染。本成果是采用机器视觉识别工件和吊钩的形状和位置，机器人将工件悬挂到悬链线上，或从悬链线上卸下工件。

本项目采用机器视觉技术，对悬链吊钩、装卸工件的形状和所在位置进行自动识别并定位，然后机器人抓取工件，移动工作台将机器人与悬链线同步移动到预定位置，最后机器人将工件悬挂到吊钩上，或将工件从悬链线吊钩上卸下。项目已申请多项国家专利。

技术特点

1.悬链线上工件和吊钩的自动识别技术

本成果采用基于机器视觉的工件自动识别技术，对工件、吊钩的形状和位置进行自动识别和定位，开发适合悬链线上的工件和吊钩自动识别技术，对其它移动生产线上的工件识别具有指导意义。

2.研发悬链线上工件搬运夹持器

研发典型工件搬运夹持器，可以用于悬链线上工件的抓取，也可以用于制造和搬运中的工件抓取。

3.悬链线上工件的自动装卸技术

由于悬链线是连续移动的，有可能产生干涉或碰撞，增加了机器人装卸工件的难度。本成果研究悬链线上零件的自动装卸技术，实现零件的自动装卸。

4.研发悬链线机器人控制系统

本成果研发的控制系统由 6 自由度关节机器人、移动工作台和工件搬运视觉工作台组成的控制系统，控制 8 台伺服电机和 2 处气动夹紧，机器人负责搬运零件，滚珠丝杠工作台负责机器人整体移动保持与悬链线同步运动，零件搬运视觉工作台负责工件识别与定位，为机器人装卸工件作好准备。控制系统复杂，开发的软件系统多，系统的开发难度高。

生产条件及市场预测

1.主要生产设备

各种常规的车床、铣床、磨床、钻床、滚齿机，精密铸造可以外协回来加工。电器买回来组装。

2.主要生产工艺

主要是箱体、轴和齿轮加工等，加工精度要求较高。

3.原材料

45 钢、Q235A、灰铁 HT300、铝合金等。

4.人员、厂房

需要机械、电气工程师 10 人，机械工人 20~30 人，电气工人 10 人，销售、售后服务和管理人员 10~20 人，厂房 3000~5000m²。机器人涉及机械、电气、控制等多学科领域，是一项高科技技术产品，要求企业具有机械、电气、编程等方面的工程师，并具有一定的工作能力。该成果可以带动相关企业发展，提高生产自动化水平，节省劳动力，社会效益显著。

5.环境

主要传动零部件为铸造零件、钢制零部件，为较高精度的机械加工，铸件采用外协生产，生产过程中没有“三废”产生和排放，也没有职业危害因素产生，对环境无特殊要求。

2013年我国汽车的产销达到2211.68万辆和2198.41万辆，连续五年蝉联全球第一。中国汽车工业协会预计，2014年我国汽车产量在2400万辆左右，汽车上车轮、齿轮、连杆、保险杠和弹簧等零件都要进行涂装处理。目前我国涂装生产线已成规模的有几千条，一条悬链线至少需要两台自动装卸设备，如果全国有10%的悬链线使用该设备，至少需要1000多台机器人。2011年我国铸件总产量为3530万吨，连续10年居世界首位，2012年我国各类铸件总产量达到4250万吨，铸件覆盖汽车、能源、机床铸件、管道泵阀、航空航天、工程机械铸件等行业，大多数铸件需要抛丸清理。此外还有烘干、畜禽屠宰等行业的大量需求。预计1台设备的成本不超过50万元（除设备外，还有机器视觉系统、移动工作台和软件系统等部分），按1台设备售价60万元，每年生产销售100台计算，年销售收入6000万元，年增税收400万元，年增利润1000万元。且该项目有自己的知识产权，可以减轻装卸工人的劳动强度和有害物质的毒害，提高生产效率，其产业化前景广阔。

波纹板焊接机器人产品

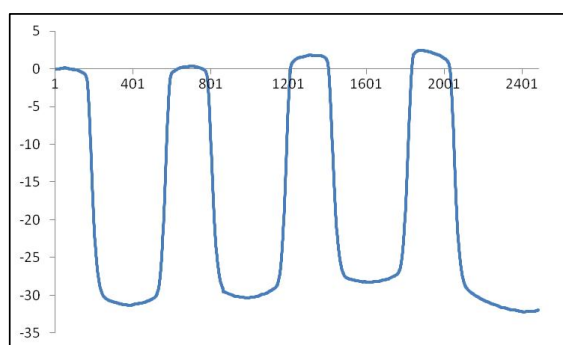
项目简介

波纹板自动焊接机器人采用激光扫描方式进行焊缝追踪，通过调整焊枪位置和焊接状态，达到良好的焊接效果。焊接控制系统以运动控制器为核心，采用双激光器实时扫描波纹板形状变化，同时将形状数据传至运动控制器进行分析处理，伺服驱动系统接收到控制器控制信号后实现各轴准确运动。数据传输稳定，实现实时焊缝追踪，实时焊接，提高了焊接效率和焊缝质量。

技术特点

联动轴数	五轴 (X/Y/Z/U/C)	焊枪角度	可调0-90°
焊接速度	10-15mm/s	焊丝直径	Φ0.8-Φ1.2
X轴行程	3000mm	焊接电压	15-50V
Y轴行程	900mm	焊接电流	60-630A
Z轴行程	900mm	焊接方式	二保焊焊接
C轴行程	-180°—180°	保护气体	CO ₂ 或CO ₂ +Ar

焊接实时数据：



波纹板形状信息

生产条件及市场预测

波纹板自动焊接机器人适用于波纹板的焊接，多应用于挂车车厢围板，集装箱，屋面、墙面维护板的焊接。焊接长度可根据用户要求进行设计，焊接灵活可靠。

铜阳极板定量浇铸系统项目

项目简介

精铜的获得要通过对粗铜的电解，电解工艺中要求：将熔融状态的铜水经过定量浇铸工艺浇铸成符合电解要求的铜板，具有一定的物理规格。铜阳极板圆盘自动定量浇铸机正是将熔融下的铜水浇铸成一定物理规格阳极板的设备。

技术特点

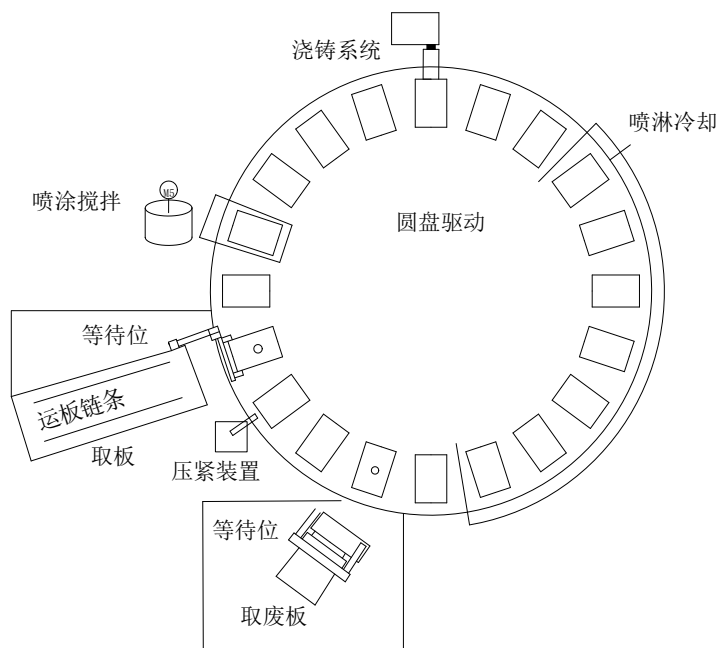
熔融状态下的铜水自精炼炉出口流出，经过中间的引流槽注入到中间包，中间包作为浇铸系统铜水暂囤装置，待中间包内铜水量达到一定值时，中间包启动倾倒，铜水流入浇铸包，浇铸包下方设置了称重装置，对浇铸包内铜水重量进行计算且当该值达到系统设定值时，中间包停止倾倒动作回到初始位置。此时并行运行的圆盘转动直至圆盘到位，控制浇铸包的电磁阀上电，浇铸包倾倒铜水注入圆盘的模具内。

铜水倾入到圆盘铜阳极板模具内后，待浇铸包复位后，圆盘接收到触发信号继续转动，整个浇铸过程不断循环交替。圆盘转动，带动已浇铸好的铜阳极板模具进行下一步冷却环节。经浇铸、冷却后的阳极板随着圆盘的转动，到达取板装置的位置。取走后的铜阳极板直接拖入冷水槽中。取板装置将冷却槽中阳极板堆成一组，拖拉至水槽的后端，装置在后端的升降机将排好的阳极板抬起，叉车运走。取走铜阳极板的圆盘模具继续转动至喷涂环节，喷涂原料为 BaSO₄ 和水等混合物，作用是可有效阻止铜阳极板与圆盘模具粘结等现象。上述浇铸过程不断循环，铜阳极板不断浇铸冷却以及勾取排板，实现了铜阳极板的连续浇铸，整个铜阳极板制取过程如图所示。

生产条件及市场预测

精准定量浇铸技术在阳极板浇铸设备上的应用，提高了阳极板浇铸设备的市场竞争力水平，预计年产销能力可达 10 台以上，新增销售收入 6000 万元，利税 900 万元，经济效益显著。

精准定量浇铸设备的应用，降低了工人的操作强度，减少了人工的应用。并且阳极板的质量得到了有效的保证。项目的成果转化具有显著的联带效益，提高了我国有色金属冶炼设备智能化、自动化、网络化进程，为我国有色金属冶金设备快速发展提供相应技术装备保障性支撑，社会效益显著。



铜阳极板浇铸流程图

自适应无线组网录波装置

项目简介

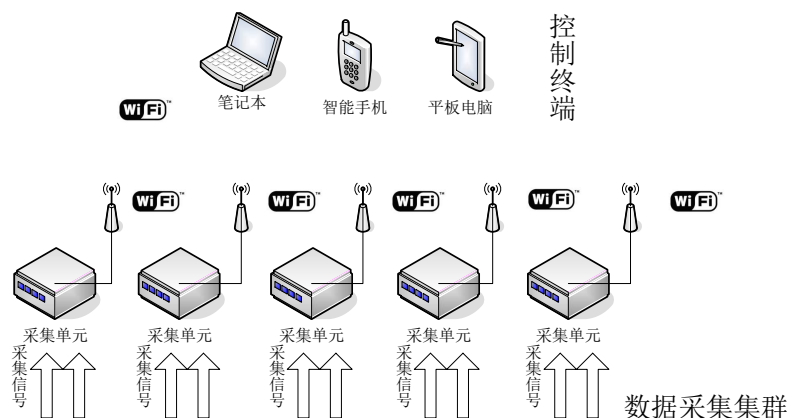
WRPL-001 分布式无线波形记录分析仪是在市面上现有的产品基础上，基于虚拟仪器的概念开发出的新一代波形记录分析仪。记录仪集数据采集、记录、计算、分析处理及图形、表格的打印输出于一体，体积小、重量轻、操作简便、功能完善。特别针对发电厂的发电机及其励磁系统的试验数据进行处理，可按国标分析计算出励磁系统的各项技术、性能指标。此外还可进行假同期试验、开关动作试验、电动机启动试验以及高压试验，继电保护试验，继电器校核试验等。适用于发电厂、变电站、实验室的调试、检修试验的动态录波及静态数据记录。

基于分布式数据采集的理念，设备与设备之间采用 Wi-Fi(WirelessFidelity)方式通讯，设备与设备自适应连接无需人工干预，方便多设备同步采集。采集设备控制采用笔记本、Android、iPhone 和 iPad 等移动设备方便用户查询录波数据、查看当前装置的采集实时信息和给定装置参数等操作。

灵活的图形处理能力可以对所记录的波形曲线进行各种缩放、拖动、漫游、截取变化量及跟踪显示所有波形曲线各时刻的对应值；具有交流量有效值、有功、无功、初始稳态值、峰值、终了稳态值、超调量、调节时间、上升时间、时间常数、振荡次数、响应时间、响应比、顶值倍数、阻尼系数、电动机启动电流倍数、启动时间、(正序分量、负序分量、零序分量)等分析计算功能。单组记录、制表、绘制关系曲线功能使得各种静态特性试验(如发电机短路特性试验、开路特性试验及进相试验；CT 伏安特性试验等)的试验接线大为简化，试验过程及后期数据处理及其简单。

技术特点

多设备协作运行：设备与设备之间采用 Wi-Fi 通讯，可自由灵活组合方便在不同的监测点放置采集终端协作采集，人工无需进行干涉便可自动组网。通过笔记本、手机等带有 Wi-Fi 通讯功能的移动终端监测采集点的电能质量数据、开关量状态，并通过终端设置故障录波规则。



全嵌入式硬件结构平台：ETX（Embedded Technology Extended）嵌入式模块化 CPU，大规模可编程逻辑器件 CPLD，分层分布式多 CPU 并行技术，功能合理分散、结构紧凑，易于扩展，充分保证装置强大的数据吞吐及处理能力，实现高性能、高可靠性、免风扇、低功耗的整机一体化工业级设计，可长时间连续运行。

先进可靠的软件平台：采集装置采用 Linux 操作系统，采用组件化的软件系统结构，大大提高软件系统的可靠性、保证整个装置具有优异的整体性能。

高精度数据采集系统：采用 16 位高精度 A/D 转化，模拟通道高速同步采样控制技术，基于最小二乘最优原理的模拟通道矢量校正技术（包括幅值、相角误差校正）、CPLD 自动频率跟踪技术等保证装置在很宽的频率范围内数据采集、处理的精度。

生产条件及市场预测

该产品具有更高的采样频率、采样精度以及更快的传输速度，能够实时显示并捕捉到现场中各种电气量的变化；后台分析功能更加强大，人机界面更加灵活方便。

BFRP 纵筋-GFRP 复合箍筋方管桩关键技术

项目简介

随着“海上丝绸之路”经济带建设的推进，也为了更好的融入“一带一路”发展战略，在全国海洋线长度达到 3024.4 公里的山东省，海上现代化工程数量会越来越多，规模将更大。具有承载力高、沉降量小且均匀的桩基，将在海洋建设的平台基础类型中成为首选。针对海洋基础平台中的桩基工程建设，其挑战主要来源于两大方面，一是海洋地质体特殊，传统的钢筋混凝土桩体结构在以海洋为典型代表的恶劣服役环境下，其内置的钢筋会因为海水、海雾中氯离子的不断侵入而加速锈蚀，使得结构过早地面临耐久性不足的问题，故需要尽快开发适用于高腐蚀海洋环境下的新型桩身材料为国家海洋发展贡献新鲜血液；二是海洋环境下，在某些重要的工程中波浪力、风力、地震力和撞击力等水平荷载已成为设计中的控制因素，桩基的水平承载力和位移计算也成为了建筑物设计的重要内容之一。

然而，水平荷载作用下桩基的设计与计算，我国现有桩基规范、公路桥涵地基与基础设计规范等均只纳入了 K 法和 m 法，K 法和 m 法均假定地基为弹性体，本质上都属于线性弹性地基反力法。而水平承载桩的受力性状是桩土非线性相互作用的过程，因此，相对于桩的竖向承载特性研究，桩在水平荷载作用下承载效应的研究仍处于有待完善阶段，针对海洋桩基平台设计，现有桩基规范中急需注入新鲜且必要的血液。

BFRP 纵筋-GFRP 复合箍筋方管桩，其桩体内所有钢筋全部采用纤维增强材料，竖向纵

筋及预应力筋为 BFRP，横向箍筋与螺旋筋为 GFRP，桩身空腔和纵筋之间填充高强且耐腐蚀的混凝土。该桩体环保、经济、密度小、抗拉强度高、抗腐蚀性强及耐久性好等。为此，本项目结合海洋工程建设时，桩基工程应用中所面临的“地层体特殊、水平荷载作用明显、现有桩基模型不完善”三大特点，通过数值模拟结合室内的综合观测试验、桩基承载效应理论研究和桩基模型试验技术创新，阐明了海洋环境中 BFRP 纵筋-GFRP 复合箍筋方管桩该新型桩基在水平荷载下承载特性、桩土相互作用机理及其群桩效应；建立了海洋环境下该新型桩基设计方法，为一部世界上独一无二规范的产生注入了必要且新鲜的血液。

技术特点

BFRP 纵筋-GFRP 复合箍筋方管桩，其桩体内所有钢筋全部采用纤维增强材料，在该桩体内设置了两层 FRP 筋笼，外层 FRP 筋笼由沿方管桩外边缘设置的竖向 BFRP 纵筋和 GFRP 箍筋组成，内层圆形 FRP 筋笼由沿圆形空腔边缘设置的预应力 BFRP 筋及 GFRP 螺旋筋组成。预应力 BFRP 筋主要用于方管桩作为抗拔桩时所承受得拉力，以及通过施加预应力增加方管桩的抗裂性能，提高方管桩的侧向刚度与耐久性，耐腐蚀性强；水平及竖向承载力大；可以工厂批量生产，满足工业化要求；FRP 筋弯折幅度小，减少了 FRP 筋强度缺失。另外，该桩截面为内圆外方，能增大桩身水平承载能力，其设计迎合了海洋平台桩基工程所处的两大挑战，具有较好的应用推广前景。

生产条件及市场预测

传统的钢筋混凝土结构在海洋环境下，其内置的钢筋会因为海水、海雾中氯离子的不断侵入而加速锈蚀，使得结构过早地面临耐久性不足的问题。目前，在“海上丝绸之路”战略下，这急需在海洋环境下建造大量港口码头、机场跑道、楼堡灯塔、海洋平台和医院、学校、商场等大型建筑物，故需要尽快开发适用于高腐蚀海洋环境下建造安全、耐久结构的新材料和新结构，

BFRP 纵筋-GFRP 复合箍筋方管桩，内部受力筋全部采用高耐腐蚀性的 FRP 增强纤维复合材料。BFRP 该材料的特点是具有多个优异功能，诸如较高的强度/重量比、低密度和优异的抗腐蚀和抗疲劳性能。BFRP 是基于玄武岩研发而成，玄武岩是天然的、坚硬的、深褐色至黑色的火山火成岩，是地壳中最常见的岩石类型，广泛分布于地球不同地区。而 GFRP 与传统的金属材料及非金属材料相比，玻璃钢材料及其制品，具有强度高，性能好，节约能源，产品设计自由度大，以及产品使用适应性广等特点，因此，在一定意义上说，玻璃钢材料是一种应用范围极广，开发前景极大的材料品种之一。

BFRP 纵筋-GFRP 复合箍筋方管桩，为一新型桩身结构及其材料，国内外独创，其中双层 FRP 筋笼的配置且方形截面的设计适合于承担高腐蚀海洋类环境由于台风、波浪等产生的巨大水平力，将在海洋平台开发中起到不可估量的作用，预计产生的经济效益将达到数千万美元。

高效结晶水质软化工艺关键技术

项目简介

水的软化，也即水中钙镁离子的去除，是市政及工业给水处理关注的一大焦点问题。长期以来，传统的药剂软化法以其低廉的成本，稳定的效果得到广泛应用，但同时也暴露出了沉淀分离负荷低、排泥不便、污泥不易脱水等缺陷。导致上述缺陷的根本原因，是药剂法软化中形成的碳酸钙、氢氧化镁晶体颗粒粒径较小，难于固液分离。本项目基于结晶体成长热力学原理优化结晶条件，通过构建晶体成长动力学关系优化控制晶体成长过程，在上述理论

基础上完成了实验验证、工艺集成与技术开发，取得了下述关键成果：（1）针对碳酸钙与氢氧化镁的结晶条件差异，优化了药剂投加条件与混合条件；（2）依据晶体成长速率与工艺控制条件的相关关系，通过改善工艺运行条件，优化工艺运行参数，有效增大了晶体颗粒粒径，从而改善晶体沉降性能及污泥脱水性能；（3）通过构建结晶体拥挤沉降动力学模型，进行了颗粒固液分离优化设计，大幅度提高了工艺表面负荷。

技术特点

本项目通过优化碳酸钙及氢氧化镁结晶条件，有效改善颗粒沉降性能，从而缩短了工艺停留时间，在不投加混凝剂的条件下，可将停留时间由 4~5 小时缩短至 0.6~1 小时，同时改善污泥脱水性能，从而有效降低工艺基建投资及运行成本。

生产条件及市场预测

水的药剂软化工艺广泛应用于市政及工业水处理项目之中，但同时存在晶体颗粒沉降性能差，固液分离困难，工艺构筑物停留时间长的缺陷。本项目通过优化结晶过程，大幅度缩短了工艺停留时间，同时改善了污泥脱水性能，从而有效降低工艺基建投资及运行成本，项目的实施能够实现显见的经济效益、社会效益和环境效益；而处理系统的设备化、自动化特征便于技术的推广应用，在水资源问题与环境污染问题日益凸显的今天，具备广阔的应用前景和市场空间。

电化学强化牺牲阳极—高效结晶除磷工艺关键技术

项目简介

水体中磷的去除和回收是废水处理关注的一大核心问题。长期以来，传统的化学沉淀法以其稳定的效果得到广泛应用，但同时也存在处理成本较高、泥水分离困难、污泥量较大等缺陷。导致上述缺陷的根本原因，是为了提高除磷率，在化学沉淀法中投加了大量混凝药剂，形成的晶体颗粒沉降性差，难于固液分离。本项目基于原电池原理及电化学反应动力学原理，通过优选电极材料，充分利用阴阳极电位差实现金属离子电解反应，继而与磷酸根结合形成结晶沉淀；优化结晶颗粒沉淀动力学条件，实现高效固液分离，在此基础上完成实验验证、工艺集成与技术开发，取得下述关键成果：（1）通过构建电化学强化牺牲阳极磷回收模型，确定电流密度、停留时间等运行参数与出水磷浓度的相关关系，为工艺及自控设计提供理论依据；（2）通过构建结晶颗粒沉降模型，确定工艺控制条件，优化磷酸盐晶体颗粒成长过程，从而改善磷酸盐晶体沉降性能；（3）集成电化学强化牺牲阳极——诱导结晶除磷工艺，优化固液分离设计，从而提高工艺表面负荷。

技术特点

本项目通过构建电化学强化牺牲阳极磷回收及晶体颗粒沉降模型，优化铁盐与磷酸根反应条件，降低加药量，控制磷酸盐晶体颗粒成长，有效改善晶体沉降性能，缩短工艺停留时间，同时减小工艺占地面积，从而降低工艺造价。

生产条件及市场预测

当前，污水排放标准日益严苛，对市政及农村污水厂污水处理工艺提出了越来越高的要求。由于传统生物法处理中 TN 与 TP 难以同时达标，近年来，各污水厂纷纷采用化学除磷工艺进行深度处理，以确保 TP 达标排放。当前常用的药剂法除磷工艺存在污泥量大、增加运维工作量等问题。本项目针对上述问题进行研发，通过优选电极材料，辅以直流电源，实现了低成本条件下的有效除磷，且易于实现自控，强化了产品的市场竞争力，具有较为广阔的市场空间和应用前景。

轴承球表面缺陷的多光纤检测技术

项目简介

轴承是机械工业中重要的基础零件，钢球作为球轴承的滚动体，它的质量优劣最轴承的运动精度、寿命、性能等起到决定性作用，其中钢球表面缺陷对钢球质量的影响尤为明显，加工后的部分钢球表面会存在麻点、斑点、烧伤、擦痕、凹坑等缺陷，这些表面缺陷使球轴承在旋转运动时产生大的噪声和振动，是制约球轴承质量提高的关键因素。本成果以反射式强度型光纤传感器工作特性为基础，开发了钢球表面缺陷的自动检测技术，并开发出具有自主知识产权的钢球外观检测仪。

技术特点

1.运用光纤检测不仅可以检测不同直径的球，而且还能检验不同材料的球（包括非金属和金属球），使用范围广；

2.从横向表面和纵向切面多角度、多参数评价缺陷，最小能检验出 $25\mu\text{m}$ 的微小缺陷，比以前的缺陷检测精度提高了一个数量级，并可以确定缺陷的空间大小对缺陷进行初步分类；

3.激光的检测速度，PIN 二极管响应速度，以及 DSP 的处理速度都是目前同类产品或同类技术中速度最高的，可以实现每一粒球的处理时间低至 $0.3\text{-}0.4\text{s}$ ，即每小时可以检测 16000-20000 粒 $\phi 4\text{-}\phi 8$ 的轴承球，达到轴承球表面缺陷检测速度的最高水平；

4.由于引进光纤传感技术，简化了散射技术光学仪器复杂的结构，对比当前研究的涡电流检测的复杂设备和机器视觉采用的高速相机，光纤传感技术成本可以做到最低；

5.通过轴承球表面缺陷多因素补偿机理的研究，利用比值法以及比值曲线拟合可以有效消除对光源波动、曲率半径及表面与传感器间夹角等因素的影响；同时光纤不受电磁场的干涉、电动机转动以及电源故障等因素的影响。

生产条件及市场预测

本成果研究基于光纤传感器对轴承球表面质量进行测量，充分发挥光纤传感器高精度、非接触测量的优势，对测量表面没有作用力，对于纤细的探针不会造成弯曲变形，解决了我国在钢球表面质量检测方面自动化程度低，效率低的瓶颈。

耐磨耐蚀复合涂层材料

项目简介

本成果针对其表面改性技术即表面涂层强化开展了大量工作，经过大量仿真与试验，运用热压烧结技术，将 Ni 基合金粉末做金属粘结剂，将纳米硬质颗粒作为硬质相烧结到基体表面，大大提高相关材料摩擦磨损性能、抗高温腐蚀性能。烧结到易损耐磨件表面极大提高了基体的耐磨性能。

针对船舶制造业中，海水腐蚀摩擦构件如：船身钢板、涡轮发动机等在海水腐蚀同时又有摩擦环境中破坏严重的现象，运用涂层方法进行减摩耐蚀，通过合金成分优化设计，使高熵合金具有高强度、高硬度、耐高温蠕变、耐高温氧化和耐腐蚀等优异性能。制备出 FeSiBAlNi 高熵合金粉末、机械合金 FeSiBAlNi(Gd/C)粉末、FeSiBAlNi(Gd/C)合金粉末，这些粉末制备的涂层经过摩擦磨损试验和耐海水腐蚀试验，表现出良好的抗摩耐蚀的特性。

技术特点

区别于传统合金设计，开发了多种元素构成的高熵合金。

生产条件及市场预测

针对汽车行业，发动机耐磨构件如：发动机曲轴连杆、活塞、活塞套、刹车盘、轮毂等在长期工作时，磨损严重的现象，若能提高其使用寿命必然会获得良好的经济与社会价值。

针对抛丸行业，耐磨件如：抛丸机叶片、护板等在抛喷丸过程中磨损严重的现象，据统计一般叶片使用 2000 小时便需要更换，为防止更换后发生偏心影响抛丸质量，一次更换需要更换 8 片叶片，浪费非常严重，若能提高使用寿命，必然减少浪费现象的产生。

针对成型制造业中，如钢板轧制过程中，如轧辊等易磨损件的更换等现象，若能提高其耐磨性，必然会获得良好的经济和社会价值。适合船舶制造业等腐蚀严重及摩擦磨损的构件，有着很好的应用前景。

新型干法水泥生产过程集成控制应用

项目简介

该项目研究了面向节能降耗的水泥生产全流程优化控制方法

技术特点

提出了水泥生产过程综合自动化系统整体解决方案；采用回归分析、BP 人工神经网络、最小二乘向量机等算法，实现了烧成带温度、分解炉分解率等关键参数的软测量；运用模糊控制、ART 人工神经网络、预测控制等算法，实现了水泥生产过程的智能控制与过程优化，有效降低了水泥熟料烧成煤耗及磨机粉磨电耗。

生产条件及市场预测

该项目采用面向综合能耗最小的生产计划优化分解方法，实现了水泥生产全流程的优化调度；该系统实际应用情况表明，运行稳定可靠，有效降低了单产能耗，经济效益和社会效益显著，应用前景广阔。

监测净化双功能汞纳米传感器的研发技术

项目简介

本技术基于胸腺嘧啶与汞的特殊配位模式。

技术特点

选取优异的荧光染料为 Hg^{2+} 识别受体和荧光基团，开发了一系列基于 Fe_3O_4 纳米颗粒的监测净化双功能磁性荧光纳米传感器。技术成果表明：汞离子磁性荧光纳米传感器具有很好的稳定性、分散性，能够快速选择性地监测和净化水中汞离子，检测限低、饱和吸附量大、易分离、易可逆再生、合成简单且成本低等优点。

生产条件及市场预测

采取汞的配位促使纳米传感器聚集沉降方法来实现水中汞的彻底净化。未沉积纳米传感器能够借助于电磁场作用去除而避免带来新的污染。

高效碎浆技术在造纸行业中的应用

项目简介

碎浆机作为造纸系统中一种常见的加工设备，其作用就是依靠转子的转动，使叶轮在碎浆机槽体内转动从而实现碎纸浆的切断、搅拌。但目前碎浆机存在单叶轮碎浆效率低、多

电机驱动的多叶轮碎浆耗能大，以及个别采用主、副转动的多叶轮单驱动存在转速不同、不平衡、结构力不平衡、易引起振动以及叶轮固定不可调等问题。

技术特点

课题组针对这一系列问题，设计了一种多转子单驱动且叶轮可自动调节式的碎浆机（授权发明专利，ZL：201410764297.9）该技术特点是动力由单电机驱动，经传动装置槽体上的内齿、传动齿轮、平衡齿轮的相互啮合，带动碎浆机转子平稳匀速转动；通过传动装置槽体、新型轴承、传动齿轮和平衡齿轮的结构设计，实现多个碎浆机转子的单电机驱动，消除其不平衡力，使其平稳、均速运动；通过圆盘下端弹簧、弹性阻尼器与碎浆机转子相联，上端圆盘槽中的内推杆、弹簧、弹性阻尼器和外推杆与叶轮相联，实现叶轮轴向的上下和径向的水平自动伸缩运动，增加流体搅拌区域。结构设计紧凑，能耗低，效率高。

针对现有碎浆机存在的碎浆区域局限性及底部盲区、碎浆效率低、能耗高且结构单一问题，设计了一种单电机驱动的立、卧双式无盲区的高效碎浆机（ZL201510077858.2）。该技术的特点是竖直碎浆机转子和水平碎浆机转子采用单电机驱动，并通过蜗轮蜗杆的传动机构实现竖直碎浆机转子和水平碎浆机转子的同步运动，实现碎浆机的全方位碎浆，消除底部碎浆盲区，该设备效率高、能耗低。

生产条件及市场预测

此外，课题组还设计了一种低功耗低噪声的碎浆机（ZL201410764473.9），一种分区式制浆的高效碎浆机（ZL201510092536.5），市场前景广阔。

一种纯机构送丝的龙门式 H 型钢焊接设备

项目简介

伴随着各行业技术的飞速发展，H 型钢在工业、建筑、船舶制造以及石油化工和电力领域当中起着越来越重要的作用，而龙门式焊机设备具有结构简单、布置合理以及工作可靠等优点，被广泛采用。但是，传统的龙门式焊接设备的送丝机构依靠电动机作动力源，并通过减速器来调节速度，这不仅耗费了大量电力，而且还增加了设备成本，并且传统的龙门焊接设备在焊接时，需要进行重复定位，存在误差，工作效率低。

技术特点

课题组针对这一系列问题，设计了一种纯机构送丝的龙门式 H 型钢焊接设备（ZL201410387241.6）。该技术特点是通过独特的无电机驱动的送丝机构设计，使送丝盘的转动夹丝向前推送的同步送丝过程代替电机送丝；通过支架横梁的燕尾槽与移动滑块的配合设计，以及螺栓的松紧和固定设计有效实现了焊枪的移动和定位；通过增加两个支柱的焊臂设计，消除焊枪的摆动，提升了焊接质量。

生产条件及市场预测

该结构简单且节能，适合于生产实践。

一种单电机驱动自动行走且循环收集铁屑的工业吸尘器

项目简介

在工业生产车间中常有加工铁屑散落地面，因铁屑形状小、分布分散且不易收集，易造成以下不利影响：一是加剧工厂环境的恶劣且降低整体效率，如铁屑容易造成工人手脚的划破及其它人身伤害，这不仅降低工人的工作心情，甚至影响工人的正常工作，从而使整体的

劳动生产效率降低；二是增大产品的废品率，如机械加工产生的铁屑，如不及时处理，易磨损机件使其加工精度降低，从而造成产品的不合格，降低企业的整体利润及收益。而工业吸尘器现作为工业生产中一种必不可少的设备，其作用就是吸附散落在车间地面上的铁屑。但目前工业吸尘器普遍存在收集与行走需双电机驱动，收、集分开且无法自动一次完成，以及整体运动结构复杂，耗电多及所安装的电磁铁价格贵、不易更换等缺点。

技术特点

课题组针对这一系列问题，设计了一种单电机驱动自动行走且循环收集铁屑的工业吸尘器（ZL201410630023.0）。该技术特点是传动装置和自动收集装置的驱动源由驱动装置中的单电机驱动，电机带动主轴同时驱动扇形旋转阻磁板和漏斗收集盒绕主轴做圆周旋转运动，驱动主动锥齿轮、从动锥齿轮 A、从动锥齿轮 B、从动轴 A、从动轴 B 和轮子转动，并可通过调整锥齿轮的齿数来改变行走速度。

生产条件及市场预测

本发明通过可圆周运动的隔磁材料的扇形旋转阻磁板、固定的拱形收集板、圆周运动的漏斗收集盒、固定的漏料口的圆形轨道可实现铁屑的周期性收、集；通过可充电蓄电池给电机供电，摆脱了普通工业吸尘器需要带线工作的束缚；结构简单且易更换，使用方便。

浮油回收剂及一体化回收装置

项目简介

随着工业生产以及航运业的发展，由于漏油等事件导致的水面油污泄漏事件层出不穷，对自然环境造成了严重影响。尤其像柴油、机油等轻质油品以及原油中的轻质组分，由于其质轻、在水面易扩散的特点，回收更为困难。轻质浮油在水面形成油膜，隔绝水与空气，对水生动植物会造成灾难性的影响，必须采取有效方式加以去除。

技术特点

本产品以容重小于水的无机粒子为基础材料，通过表面负载和改性，获得高容量的浮油回收剂，吸附浮油量可达自身重量的 5 倍以上。这种回收剂使用简单，抛撒于水面后可主动吸附浮油并凝成大团，便于打捞。回收后的油-粒混合物可煅烧活化，重复利用；也可以采用光照等方式分离回收有价值浮油后再活化处理，重新使用。本产品的基础材料耐高温、耐酸碱，储存容易，使用安全。

生产条件及市场预测

一体化装置是将浮油回收剂与拖笼结合，拖笼的表面滤网具有油-水分离的作用，只允许浮油通过，经分离后的油污进入笼内被回收剂吸附。这种一体化装置使用方便，采用拖船拖动的方式进行作业，操作容易，回收效率高。

这种浮油回收方式是一种完全的物理吸附，避免了化学消解方式对水体的污染。一体化装置操作方便，可快速更换吸附剂，从而实现连续操作。浮油回收剂可回收超过自身重量 4~6 倍的浮油，视表面处理方式的不同有一定差别。项目投资小，5~10 万元投资即可进行日产 500 公斤级别的生产，适合小型化投资。

机器人关节用压电式六维力传感器

项目简介

随着工业的快速发展，传感器技术的应用也越来越广泛，在测量、控制及信息技术等领

域对传感器的要求越来越高，因其涉及人工智能及国防科研等重要技术领域，传感器技术也已经成为高新技术的核心技术之一。六维力/力矩传感器（以下简称六维力传感器）以其能够感知外力和力矩（三个力分量和三个力矩分量）的全部信息而成为非常重要的一类传感器，在机器人关节力/力矩检测、精密装配、机器人手术、机械手臂研究、轮廓跟踪、零力示教、飞机起落架力学性能测试、直升机旋翼空气动力学测量、飞行器对接物理仿真、火箭发动机推力测试、汽车车轮力检测、运动员训练平台、驾驶员和乘客座椅的受力监测等许多测量问题六维力传感器都可以得到了广泛的应用，其行业覆盖了机器人、汽车制造、生物力学、航空航天、医疗等领域。根据不同的应用场合研制能够满足各种需要的高性能六维力传感器具有重要的工程实践意义。

技术特点

新型机器人用压电式六维力传感器测量装置样机技术指标可以达到：测力量程： $\pm 1\sim 50\text{kN}$ ；力矩量程 $\pm 0\sim 3\text{kN}\cdot\text{m}$ ；I类（线性）误差低于 $1\%(\text{F}\cdot\text{S})$ ；II类（耦合）误差不超过 $3\%(\text{F}\cdot\text{S})$ ；频率范围超过 3kHz 。六维力传感器静动态标定装置研制及其测试系统开发，既可实现单维载荷加载，也可实现复合载荷加载。研制的标定装置技术指标可以达到：轴向载荷 100kN ，径向载荷 50kN ，力矩 $10\text{kN}\cdot\text{m}$ 。开发出了具有自主知识产权的集信号调理、传输、采集、数据处理等功能一体的六维力传感器的动态测试系统。

生产条件及市场预测

《机器人产业“十三五”发展规划》中提出智能传感与控制装备是五大核心技术装备之一，迄今为止，虽然国家已经对多维力传感器进行了大量的投入，但是多维力传感器自2000年开始研究以来，一直局限于实验研究，没有投入实际应用，现在只有少数国家（美、日、瑞士）等生产销售，从对我国的技术封锁，可以看出多维力传感器研究的意义非常大。2021年机器人国内需求量大约20万台，每套六维力传感器测试系统价格10万元，潜在市场近百亿，发展空间极其广阔。该产品价格仅为国外同类产品的 $1/3$ 。

蔬菜废弃物资源化处理技术与装备

项目简介

随着我国蔬菜种植面积的不断增大，蔬菜废弃物污染问题也日益严重。目前国内尚无成熟的蔬菜废弃物处理及资源化利用的技术及装备。本项目根据我国蔬菜生产及分布的特点，提出一种减容处理技术和资源化利用相结合的处理范式，研发了相关技术装备，能快速解决蔬菜废弃物污染问题，并将其变废为宝，实现废弃物的资源化利用。

技术特点

以“减量化、资源化、无害化”为核心原则，研究适应我国蔬菜废弃物特点的循环利用和污染协同控制的理论体系，攻克整装成套的蔬菜废弃物资源化利用技术，形成系统性综合解决方案与推广模式，提升蔬菜废弃物的处理水平及资源化利用率，适应生态农业可持续发展的需求。

生产条件及市场预测

本项目的研究成果实现了该领域的技术突破，蔬菜废弃物资源化处理的整体工艺以及系统构成、减容减量处理所用的大型设备，填补国内空白。

与国内外技术相比，本项目研发的废弃物资源化处理工艺和配套装备更适合国内蔬菜种植的特点，生产流程简洁高效，整个资源化处理系统体系完整，配套装备生产能力强、匹配度高，不仅适用于含水率高的叶菜类废弃物，对根茎藤蔓类同样适用。经项目实施验证，系

统可靠性高，可满足短期内快速处理大量废弃物的需要，无论在时间上还是空间上都优于其他处理方法，且投资及运营成本低，投资回报率高。

我国每年产生的蔬菜废弃物约 3 亿吨，按照平均每吨处理费用 80 元计算，行业产值每年将近约 240 亿元。目前，蔬菜废弃物处理方面没有成熟的技术与装备，没有统一的行业规范及处理模式，本项目研究成果转化会产生巨大的社会效益和可观的经济效益。



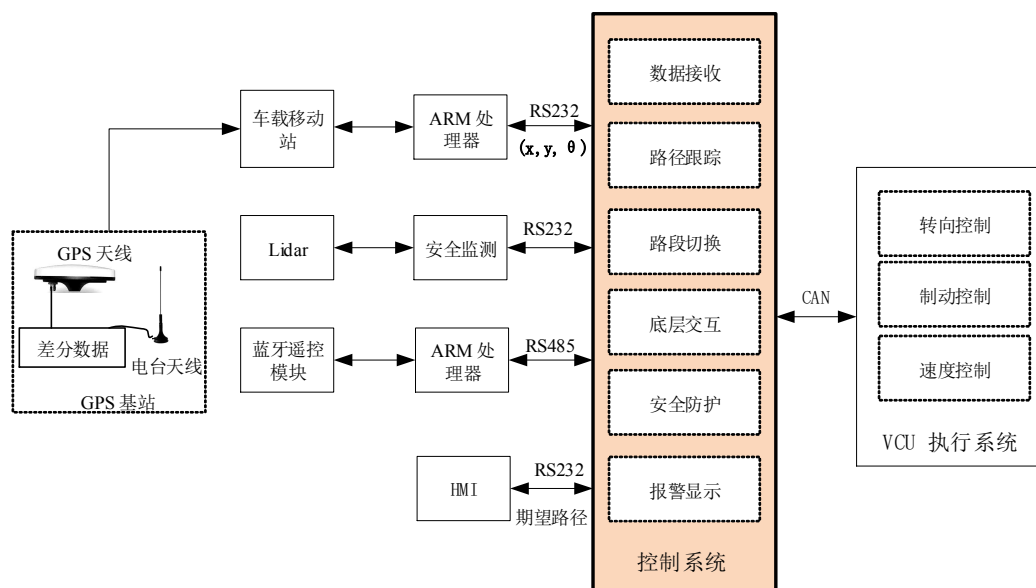
相关报道

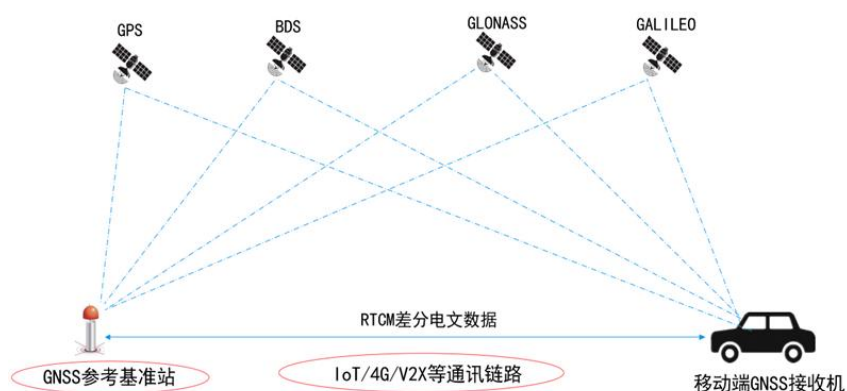
高精度 GNSS 定位导航 AGV 无人驾驶系统

项目简介

高精度 GNSS 定位导航 AGV 是一种基于全球卫星定位系统（GNSS）的自主导航车辆。该系统可以使用 GNSS 技术来实现高精度的位置测量，以及通过导航算法将其位置与目标位置进行比较，从而使 AGV 能够自主导航到目标位置。该系统的高精度定位技术包括多个接收天线和信号处理器，可以通过接收多个卫星的信号来计算车辆的位置。这种技术的优点是其精度高，可以达到厘米级别的位置测量，同时具有较高的鲁棒性，可以在复杂的环境中实现精确的定位。另外，控制系统可以根据设置的导航路径来实现 AGV 的自主导航。在实际应用中，高精度 GNSS 定位导航 AGV 可以广泛应用于物流、制造业、仓储等领域，用于实现高效的自动化物流和生产线管理。

系统结构





高精度 GNSS 定位导航 AGV 具有高精度、鲁棒性、自主导航、实时性和可扩展性等技术特点，可以实现高效的自动化物流和生产线管理，是未来智能制造和物流领域的重要发展方向。

运行速度： 5~120m/min；

额定载荷： 10T-100T 可定制；

导航方式： 高精度差分 GNSS、IMU 等。

控制方式： 手动 ， 单机自动及联机自动方式， 实现集中管理分散控制， 支持云端模式；

驱动方式： 差速、舵轮、转向桥

通讯方式： 现场总线、网络通讯； Modbus、CANbus； RS485， RS232， RS422；

定位精度： $\pm 20\text{mm}$ ；

保护措施： 极限位置设有过限保护； 急停防撞装置； 非接触防撞检测（选用）； 声光警

示

作业环境： 室外

生产条件及市场预测

高精度 GNSS 定位导航 AGV 的生产需要具备一定的技术和生产能力,包括 GNSS 技术、导航算法、控制系统、机械结构、电子元件等方面的专业知识和生产能力。此外,还需要具备生产测试、质量控制、售后服务等方面的能力。因此,生产高精度 GNSS 定位导航 AGV 需要有一定的技术和资金实力支持。市场预测方面,高精度 GNSS 定位导航 AGV 具有广泛的应用前景。随着物流和制造业的快速发展,越来越多的企业开始关注物流自动化和智能制造的需求。高精度 GNSS 定位导航 AGV 作为一种自主导航车辆,可以在物流和生产线上实现自动化和智能化的运输和搬运。它可以在仓库、工厂、港口、机场等各种场所使用,可以满足各种物流需求,包括物料搬运、仓储管理、货运分拣等。根据市场研究机构的预测,全球 AGV 市场规模将在未来几年内持续增长,其中高精度 GNSS 定位导航 AGV 的市场份额也将不断扩大。特别是在亚洲地区的制造业和物流业市场需求增长迅速,高精度 GNSS 定位导航 AGV 将有很大的市场发展潜力。



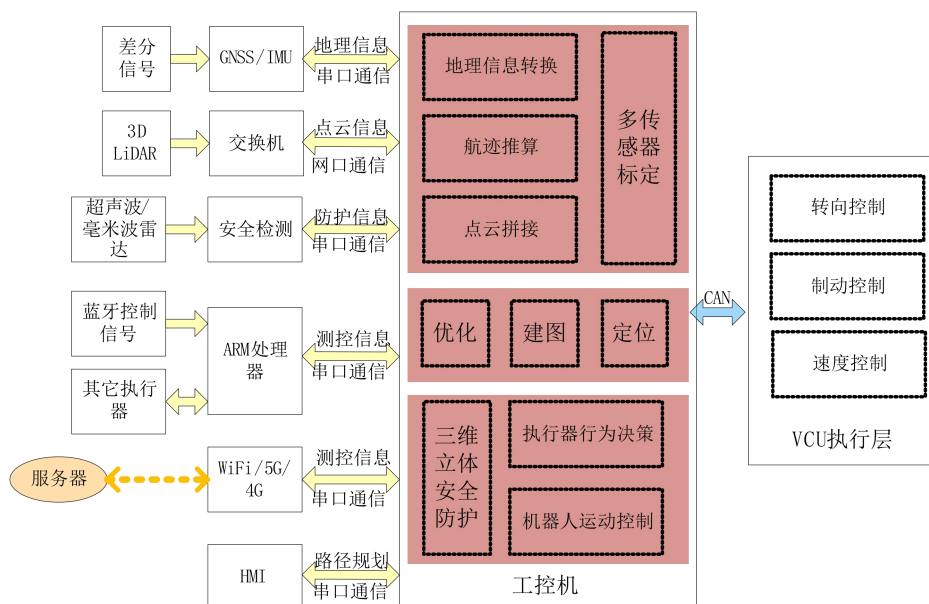
落地项目图

多线激光融合 GNSS 高精度定位导航控制系统

项目简介

多线激光雷达融合 GNSS 定位导航系统是一个基于多种传感器技术的智能导航系统。它结合了激光雷达和全球定位系统（GNSS）的优势，旨在提高车辆、移动机器人等智能运输装备的定位精度和导航能力。该系统的核心部分是多线激光雷达。它可以在不同高度和角度下进行高速扫描，提供高精度的三维空间数据。通过多个激光雷达的数据融合，可以获得更全面、更准确的环境信息，从而提高定位和导航的精度和可靠性。此外，该系统还集成了 GNSS 技术。它可以在全球范围内定位，并提供高精度的时间和位置信息。这可以使系统更好地适应不同的应用场景，并在无法使用激光雷达时提供备用定位信息。最终，该系统通过多传感器的优势互补，以提高定位导航的精度和可靠性。

系统结构



技术特点

多线激光雷达融合 GNSS 定位导航系统具有高精度、多样性、智能化等技术特点，具有广泛的应用前景和市场需求。

运行速度：5~120m/min；

额定载荷：10T-100T 可定制；

导航方式：多线激光融合 GNSS 高精度定位导航；

控制方式：手动，单机自动及联机自动方式，实现集中管理分散控制，支持云端模式；

驱动方式：差速、舵轮、转向桥；

通讯方式：现场总线、网络通讯；Modbus、CANbus；RS485，RS232，RS422；

定位精度：±20mm；

保护措施：极限位置设有过限保护；急停防撞装置；非接触防撞检测（选用）；声光警示；

运行环境：室内和室外；

生产条件及市场预测

多线激光雷达融合 GNSS 定位导航系统的生产条件主要包括传感器技术、算法和人工智能技术等方面的专业技术和设备。由于这些技术都需要高度的专业知识和复杂的设备，因此需要拥有一支高水平的研发团队和现代化的生产设备来保证生产效率和质量。市场预测方面，机器人技术在近年来迅速发展，越来越多的机器人应用到工业自动化、医疗卫生、服务机器人、农业等领域。而在这些领域中，定位和导航技术是机器人必备的核心技术之一。多线激光雷达融合 GNSS 定位导航系统可以提供高精度的定位和导航服务，可以在工业自动化中实现智能制造、在医疗卫生领域中提供定位和导航服务，为服务机器人提供更为准确和高效的导航，同时也可以农业领域中帮助机器人进行定位和导航等。据市场研究机构统计，未来几年机器人市场规模将会继续保持快速增长，其中服务机器人、工业机器人等领域市场需求较大。因此，多线激光雷达融合 GNSS 定位导航系统在机器人领域也将具有广阔的市场前景。





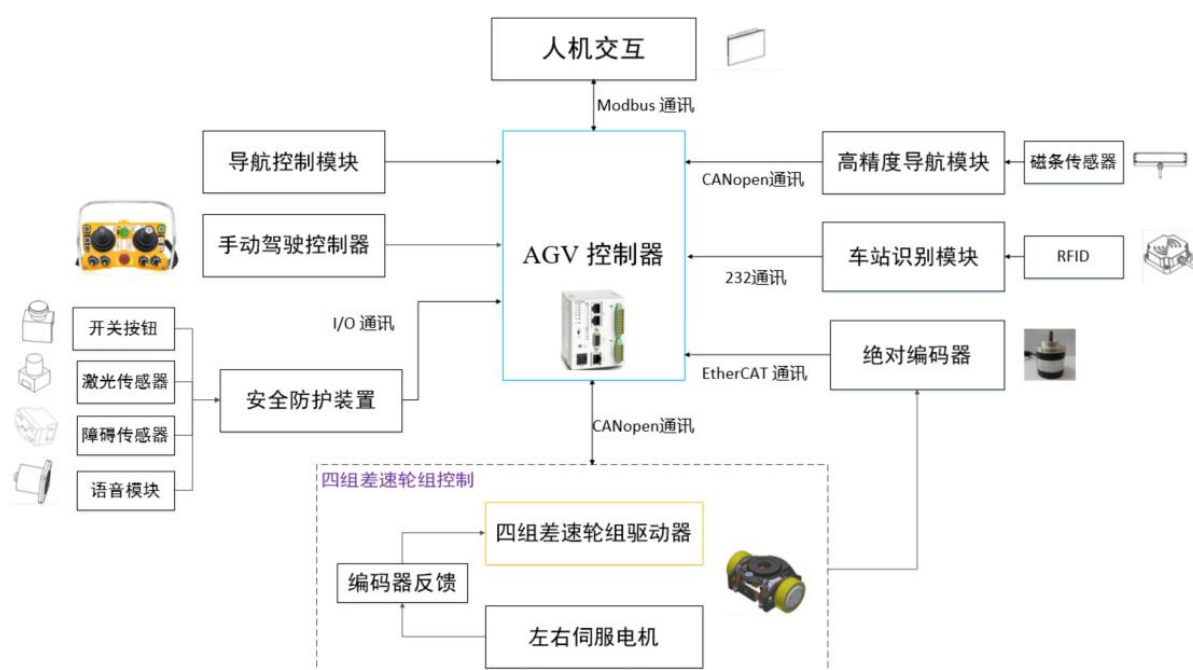
落地项目图片

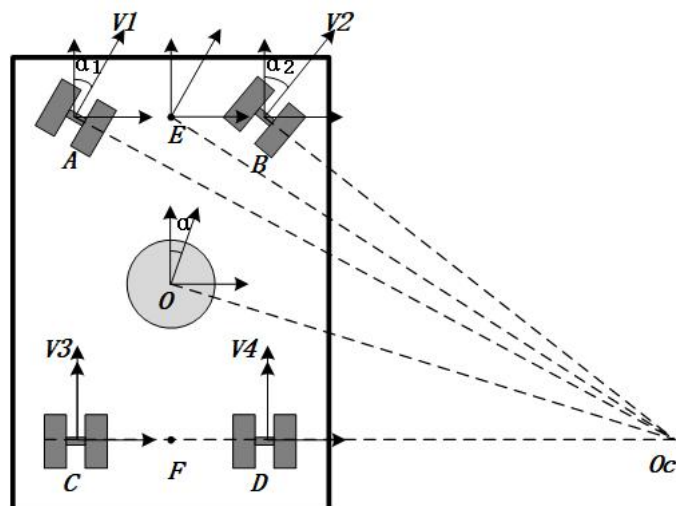
基于差速舵总成的重载 AGV 控制系统

项目简介

基于差速舵总成的重载 AGV 控制系统是一种用于控制重型自动导航运输车（AGV）的技术。差速舵总成可以通过改变左右轮的速度和转向角度，从而实现 AGV 的运动控制。这种控制系统通常由多个部分组成，包括传感器、控制算法、差速舵总成、通信系统、电源以及车身部件等。在该系统中，传感器可以检测 AGV 的位置、速度和方向等信息，并将其发送到控制系统。控制算法会根据传感器收集的信息计算出差速舵总成的控制指令，包括左右轮速度、转向角度等。差速舵总成接收来自控制算法的指令，控制左右轮的速度和转向角度，以实现 AGV 的运动。同时，控制系统还需要与其他系统进行通信，如与仓库管理系统进行通信，以接收货物的位置和数量等信息，从而指导 AGV 的运动。基于差速舵总成的重载 AGV 控制系统具有高效、准确、安全等特点，能够大大提高物流系统的自动化水平，降低人工成本，提高物流效率。

系统结构





技术特点

基于差速舵总成的重载 AGV 控制系统具有以下技术特点：

精度高：差速舵总成作为控制机构可以实现车辆的精确控制，可以使重载 AGV 在转向时具有更高的精度。

响应快：差速舵总成可以快速地调节驱动轮的转速差，从而使车辆能够快速地转向和调整方向。

控制稳定：差速舵总成在转向时可以保持车辆的稳定性，从而可以使重载 AGV 在运动过程中更加稳定和安全。

适应性强：基于差速舵总成的控制系统可以适应不同路面和环境条件下的运动需求，可以使重载 AGV 在各种场合中得到广泛应用。

易于维护：差速舵总成作为重载 AGV 控制系统的关键部分之一，具有较高的可靠性和易于维护性，可以降低维护成本和运行风险。

综上所述，基于差速舵总成的重载 AGV 控制系统具有精度高、响应快、控制稳定、适应性强和易于维护等优点。

技术参数：

运行速度： 5~60m/min；

额定载荷： 10T-100T 可定制；

导航方式： LiDAR、GNSS、磁导航、组合导航等。

控制方式： 手动， 单机自动及联机自动方式， 实现集中管理分散控制， 支持云端模式；

驱动方式： 多个差速舵；

通讯方式： 现场总线、网络通讯； Modbus、CANbus； RS485， RS232， RS422；

定位精度： ±20mm；

保护措施： 极限位置设有过限保护； 急停防撞装置； 非接触防撞检测（选用）； 声光警

示

生产条件及市场预测

基于差速舵总成的重载 AGV 控制系统需要具备一定的生产条件， 主要包括：

差速舵总成的设计和制造技术：重载 AGV 控制系统需要采用差速舵总成来实现转向和运动控制， 需要具备差速舵总成的设计和制造技术。

高性能传感器和电机驱动器：重载 AGV 控制系统需要配备高性能传感器和电机驱动器，

以检测车辆状态和环境信息，控制驱动轮的转速和方向。

控制器和软件系统：重载 AGV 控制系统需要配备高效的控制器和软件系统，用于处理传感器数据和控制信号，实现自动导航和控制。

高质量电源和电缆：重载 AGV 控制系统需要配备高质量的电源和电缆，以确保系统稳定可靠地运行。

市场预测方面，随着工业自动化和物流自动化的不断发展，重载 AGV 控制系统将会有更广泛的应用前景。尤其是在制造业、物流行业和医疗行业等领域，重载 AGV 控制系统将会得到更多的应用。预计未来几年，重载 AGV 控制系统的市场需求将会不断增长，并将成为自动化控制系统市场中的重要组成部分。同时，随着技术不断创新和市场竞争的加剧，重载 AGV 控制系统的成本将会逐渐降低，产品质量将会不断提高。

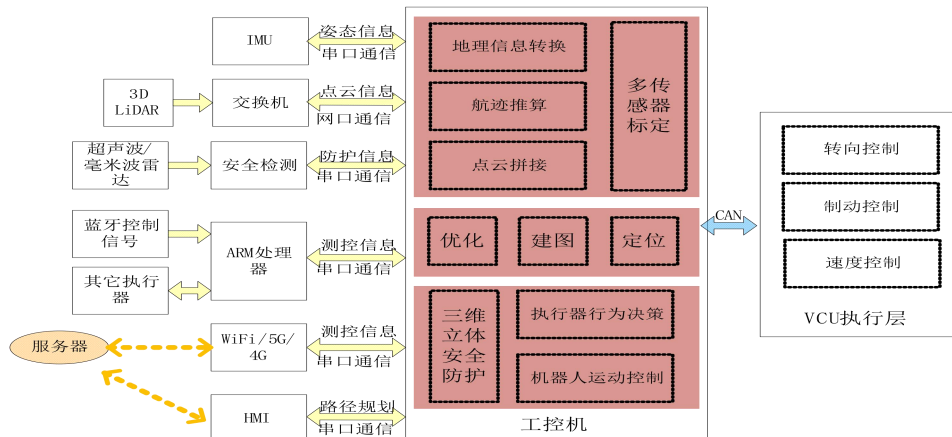


三维激光雷达导航的麦克纳姆轮 AGV 控制系统

项目简介

麦克纳姆轮 AGV (Automated Guided Vehicle) 是一种可以自主运行的物流装备，通常用于物流仓储等场景中。三维激光雷达是 AGV 上常用的传感器之一，它可以实时获取 AGV 周围的环境信息，如墙壁、障碍物、物品等，从而实现对 AGV 的自主导航和避障。麦克纳姆轮是一种具有独特运动特性的轮子，它可以使车辆在水平面上任意方向移动，并且同时旋转和平移。通过控制麦克纳姆轮的旋转速度和方向，可以实现 AGV 的自由移动和定位。麦克纳姆轮 AGV 控制系统的基本架构包括硬件系统和软件系统。硬件系统包括麦克纳姆轮、电机、编码器、传感器、控制板等，它们协同工作来实现 AGV 的运动和感知。软件系统包括运动控制算法、路径规划算法、避障算法、定位算法等，它们通过对传感器数据进行处理和分析，控制 AGV 的运动和避障防护，同时实现定位和路径规划。三维激光雷达作为 AGV 控制系统中的重要组成部分，可以为 AGV 提供高精度的环境信息，从而实现更加智能化和高效的自主导航。同时，麦克纳姆轮的特殊运动性质也为 AGV 带来了更加灵活和高效的运动方式，使得 AGV 在复杂的场景中也能够完成高质量的物流任务。

系统结构



技术特点

自主导航和避障能力：通过三维激光雷达等传感器获取周围环境信息，利用避障算法和路径规划算法实现自主导航和安全防护，可以适应复杂的环境。

精准定位能力：通过编码器、惯性传感器等多种传感器结合定位算法实现 AGV 的高精度定位，可以保证 AGV 的运动精度和稳定性。

高效的运动控制能力：利用麦克纳姆轮的特殊运动性质，通过运动控制算法实现 AGV 的灵活运动和高效搬运，可以提高物流装备的生产效率和运输能力。

智能化管理能力：通过与物流管理系统等后台系统的联动，可以实现物流流程的自动化和智能化管理，提高物流运营的效率和质量。

技术参数：

运行速度：5~90m/min；

额定载荷：0.1T-2T 可定制；

导航方式：LiDAR、GNSS、磁导航、组合导航等。

控制方式：手动，单机自动及联机自动方式，实现集中管理分散控制，支持云端模式；

驱动方式：多个麦克纳姆轮；

通讯方式：现场总线、网络通讯；Modbus、CANbus；RS485，RS232，RS422；

定位精度：±20mm；

保护措施：极限位置设有过限保护；急停防撞装置；非接触防撞检测（选用）；声光警

示

生产条件及市场预测

麦克纳姆轮 AGV 控制系统的生产条件需要具备一定的制造和技术能力，主要包括：

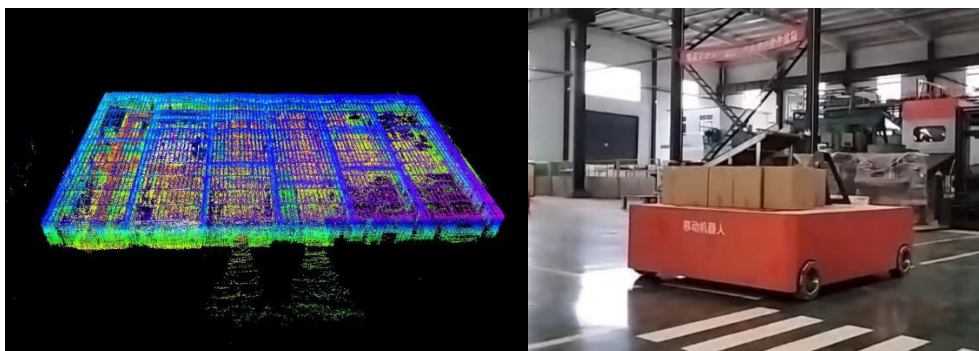
机械设计和制造能力：需要具备麦克纳姆轮和 AGV 整体结构设计和制造的能力，包括机械设计、加工和装配等。

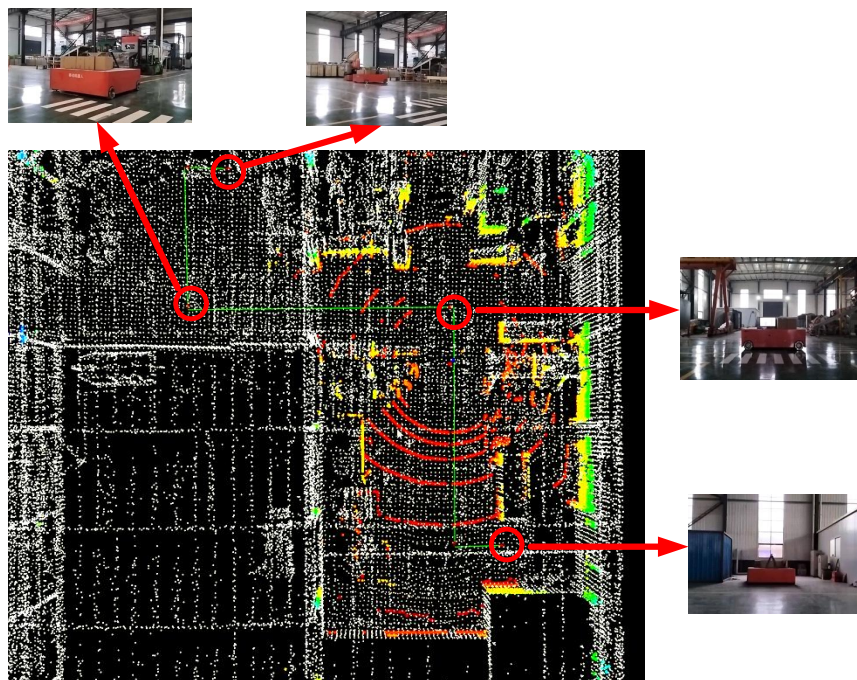
控制系统开发和集成能力：需要具备控制系统的开发和集成能力，包括硬件系统和软件系统的设计和开发。

传感器选择和集成能力：需要选择合适的传感器并进行集成和调试，如三维激光雷达、编码器、惯性传感器等。

生产和制造能力：需要具备批量生产和制造能力，包括生产线、生产工艺和质量控制等。

市场预测方面，随着物流自动化和智能化的发展，麦克纳姆轮 AGV 控制系统在物流装备领域的应用前景非常广阔。特别是在电子商务、智能制造、智慧物流等领域，AGV 将成为重要的物流装备之一，市场需求将持续增长。根据市场研究机构的预测，全球 AGV 市场规模将在未来几年内保持高速增长，预计到 2025 年市场规模将达到 100 亿美元以上。因此，麦克纳姆轮 AGV 控制系统具有良好的市场前景和发展潜力。





舵轮驱动全向移动 AGV

项目简介

舵轮驱动全向移动 AGV (Automated Guided Vehicle) 是一种能够自主行驶、自动导航的智能物流运输设备。它利用激光雷达、视觉传感器、编码器等技术实现自主导航、障碍物避障、定位等功能，能够在工厂、仓库、医院等场景下实现物料搬运、运输等任务。相比传统的 AGV，舵轮驱动全向移动 AGV 具有更灵活的机动性，能够实现在狭小的空间内 360 度全向移动。其采用四个舵轮分别控制车辆的前后左右方向，使得车辆能够精准地定位并执行复杂的路径规划，同时具备较高的行驶速度和载重能力。舵轮驱动全向移动 AGV 广泛应用于工业自动化、智能物流等领域，可以替代人力搬运，提高生产效率和物流效率，降低人工成本，实现企业数字化、智能化转型升级。

技术特点

全向移动能力：采用四个独立的舵轮驱动，能够实现 360 度全向移动，具有极高的机动性和精度，能够适应复杂的环境和狭小的空间。

自主导航：配备激光雷达、视觉传感器等导航设备，能够实现自主导航、路径规划、定位等功能。

高速运行能力：采用高性能电机和电池组，能够实现高速运行，提高物流效率和生产效率。

高载重能力：车身结构坚固，能够承受较大的载重，适用于重物料搬运等任务。

通用性：支持多种通讯接口和控制协议，可以与各种物流系统无缝集成，实现全流程自动化。

可定制化：根据用户需求，可以定制不同尺寸、不同载重、不同功能的 AGV，满足不同应用场景的需求。

这些技术特点使得舵轮驱动全向移动 AGV 在物流、制造业、医疗等领域具有广泛应用前景，成为推进智能制造和数字化转型的重要工具。

技术参数:

运行速度: 5~90m/min;

额定载荷: 0.1T-10T 可定制;

导航方式: LiDAR、GNSS、磁导航、组合导航等。

控制方式: 手动, 单机自动及联机自动方式, 实现集中管理分散控制, 支持云端模式;

驱动方式: 多个舵轮;

通讯方式: 现场总线、网络通讯; Modbus、CANbus; RS485, RS232, RS422;

定位精度: $\pm 20\text{mm}$;

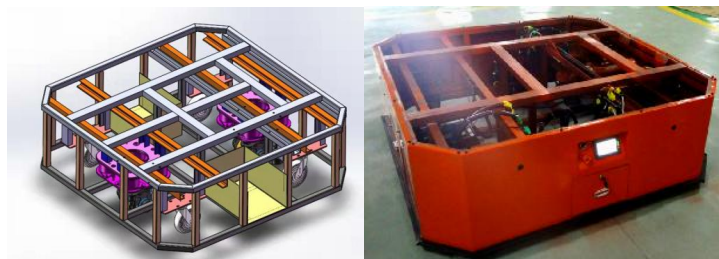
保护措施: 极限位置设有过限保护; 急停防撞装置; 非接触防撞检测(选用); 声光警示

生产条件及市场预测

舵轮驱动全向移动 AGV 的生产需要具备以下条件: 具备机械设计、电子控制、软件开发等方面的技术能力。拥有生产加工、装配测试等方面的制造能力。具备完善的供应链管理能力和供应链管理能力, 包括零部件采购、供应商管理等。拥有完善的售后服务体系, 包括技术支持、维护保养、备件供应等。

市场预测方面, 随着工业自动化和智能物流的发展, 舵轮驱动全向移动 AGV 的市场需求将逐步增加。特别是在电子制造、汽车制造、物流仓储等领域, AGV 已经成为不可或缺的智能化物流运输设备。

未来, 随着人工智能、物联网、5G 等技术的不断发展, 舵轮驱动全向移动 AGV 将进一步提高智能化水平, 使其能够更加精准地定位和执行任务, 实现更高效、更安全的物流运输。因此, 舵轮驱动全向移动 AGV 具有较大的市场潜力和发展空间。

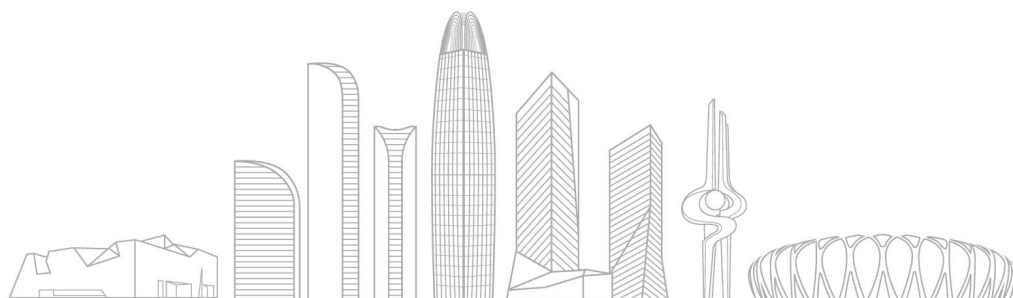


实验测试: 2吨负载
不同路面, 任意方向连续平稳操控

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

信息技术



基于云计算的优化与数据挖掘软件和服务

项目简介

云平台是近几年中的研究与建设热点，最有代表性的是 2010 年 IBM 推出的面向服务和应用集成的云技术解决方案。在我国，以浪潮和联想为代表的云平台已经取得了重大进展，在技术水平和云平台管理技术方面达到国际领先水平。然而，云平台最终是面向应用和服务的，目前，我国目前尚未发现面向电力行业的综合性服务平台，在面向电力领域提供基于云平台的信息处理与优化方面，本项目尚属首创。

集约化管理是现代企业集团提高效率与效益的基本取向，它能够将各种生产要素统一配置、统一管理，达到节约、高效的目的。电力系统是由发电、输电、变电、配电和用电等环节组成的电能生产与消费系统。电力系统在各个环节和不同层次都具有相应的运行和管理系统。面对电力系统这个庞大的企业体系，要想实现集约化管理，没有一个可靠、统一、专业化的信息支撑平台是不可能的。目前由于信息化相对滞后，各级电力公司和发电厂还不能满足集约化管理的要求，还要解决以下几个方面的问题：

各电力公司调度运行与设备运行相关业务各自独立，这给信息共享、优化调度、设备全寿命管理带来障碍，需要建立各级输变电设备运行集中监控与电网调度业务的信息共享平台，以便更好的进行电网运行调度的优化、设备使用管理的优化，设备维检修管理的优化，提高电网运行的经济效益，确保电网安全、经济、稳定运行。

各电力公司和发电企业具有不同的历史遗留系统平台，这些系统数据结构、运行平台、对外接口各不相同，需要对异构平台进行整合，统一到 SG-CIM/CIS 模型上来，形成各种业务流与数据流，使之成为真正实用的信息化平台。

在运行和管理上，目前缺乏有效的优化模型和方法，尽管在部分电力公司已经研制了相关的优化方案，但是在基于管理和生产的整体优化模型还比较缺乏。因此，建立各种业务的优化解决方案就显得尤其重要。

基于以上方面，本公司提出了电力系统信息集成及其整体优化的策略，建设基于云服务的统一信息平台，并在此基础上进行深层次数据挖掘，利用优化算法，实现管理优化和运行优化。本产品的推广应用将有助于实现电力系统集约化管理建设上的重点突破，同时，项目将建立科学的运营监测管理体制和运行机制，提升电厂与电力公司以及电力公司各部门之间的协同运作，持续提升经营管理水平和资产运营效率。

技术特点

Trust-Tech 优化技术世界领先，有很多成功应用的案例；

本产品结合 2012 年山东省自主创新专项项目“基于云平台的电力系统信息集成及其整体优化关键技术研究与应用”的实施，能够有很好的应用案例和应用平台。

生产条件及市场预测

本产品将对原有软件平台进行更深层次的研究和开发。充分发挥高校在数据挖掘、非线性系统建模和优化技术方面的技术优势，和企业在生产、管理、市场方面的资源优势，更进一步整合发电、输电、配电系统的信息，开发出更能适应电力行业需求的、解决实际问题的信息集成平台及其高级应用软件。该项目将为实现以上目标提供有力的技术手段和保障，并进一步加强已有应用系统的应用深度和广度。

目前我国在国家电网公司属下有 26 个电力公司。预计在未来的几年中，集约化管理和信息化建设将在电力行业中逐步推广，国家电网公司将在全国范围内筹建运营监测（控）中心，以及各大发电企业的信息集成平台都属于该领域的内容。本项目产品能够更好地满足电

力行业对外部环境、综合绩效、运营状况、核心资源和关键流程的综合监控，具有广阔的应用前景。

中学智能实验的设备、工具和系统

成果简介

该成果是济南大学人机交互团队参与国家重点研发计划项目之部分最新研究成果之一，已经形成专利群，具有独立的自主知识产权。

现有中学实验教学模式存在的基本问题是：部分实验的用品具有极高危险性，倘若操作不当则可能给学生安全带来安全隐患；许多实验现象在实际操作过程中难以观察；部分学生在进行实验时往往会忽略的操作要点，存在不规范的操作行为；部分实验的化学药品非常昂贵；教师进行实验过程指导的工作负荷非常重；往往难以突破培养学生的动手能力和真实感体验方面瓶颈。

为此，本成果面向国家教学资源严重不平衡，尤其是我国边远山区教学和实验条件严重匮乏的重大战略需求；以协同智能实验或智能教学的交互应用为主要研究背景，凝练出关键科学问题，凸显本项目的研究在我国在中学实验和课堂教学模式领域的重大研究任务和国家重大战略需求中的高端链价值；所构建的人机意图理解模型与算法将为“人机协作型”、“人工智能教学型”等新型智慧教学理念和未来智能化教学模式提供实验验证平台，为计算机有效、高效地协同、引导、启发学生进行知识发现和规律探究提供支撑针对现有中学实验课程中探究性弱、自主性差、精准性低、实验成本高等难题，结合人工智能与自然交互技术，构建面向中学化学实验的智能实验设备与交互套件、交互基础件以及新型的交互实验模态。

“懂你”系列多模态虚实融合智能实验设备研发成果包括：智能胶头滴管，智能试管，交互手套，智能显微镜，智能分液漏斗，智能酒精灯，智能实验工具包(镊子、切刀、钥匙等)。利用本成果的核心技术，目前已经实现以下典型中学实验：浓硫酸稀释实验，钠与水反应实验，显微镜实验，硅酸胶体制备实验，氯气制备实验等。

技术特点

独特的硬件结构；底层核心驱动模块；AI（人工智能）与HCI（人机交互）的融合算法模块；实现“三个一致性”（交互模型与心理模型的一致性、手眼一致性、“虚实”一致性）；支持多种智能交互协同实验模式；无人值守（无需教师指导，系统会全程自动引导学生进行实验）；行为监控与危险警告；试错实验；整个实验过程全程自动智能导航。

以“人机协作”方式协助学生完成复杂实验，视觉、听觉、触觉自然操作，实验过程、操作方法与传统实验一样，实验系统“会讲话”、“会听话”、“会识人”、“会思考”，软硬件一体化，对使用条件没有特殊要求，使用本项目提供的套件在普通PC机上即可进行实验，安全，绿色，全天候，高智能，低成本。

生产条件及市场预测

2019年，教育部印发《教育部关于加强和改进中小学实验教学的意见》明确指出：2023年前要将实验操作纳入初中学业水平考试，提倡应用VR、AR技术。意见指出，对于有危险性、破坏性和对环境有危害的实验，可用增强现实、虚拟现实等技术手段呈现。在实验教学中要遵循学科特点，积极推动学生开展研究型、任务型、项目化、问题式、合作式学习。意见还特别强调研发新型实验设备的紧迫性，要求各地各校积极开展教学仪器设备适用性评价和研究，推动完善教学仪器设备配备。

一方面，现有实验系统无法解决我国28万家中学面临的优质实验教学资源短缺等产业痛

点问题。另一方面，采用“虚”“实”融合技术构建中学化学实验系统，尤其是以“意图理解”等AI（人工智能）算法为核心的智能主动导航实验模式，尚不多见，产业市场上几乎是空白，为我国教育产业的新旧动能转换提供新平台、新设备、新业态。

仪表盘读数和指针识别系统

项目简介

安装固定摄像头用来拍摄仪表盘；摄像头抓拍图像回传到后台服务器；后台服务器安装的本产品，采用图像处理和深度学习等人工智能算法，自动获取仪表的指针状态或读数，从而判断相关设备是否正常运行。

产品特点

发现读数或状态异常的仪表及时报警。

出现问题智能筛查，节约人力。

生产条件及市场预测

实施条件：仪表前安装固定角度摄像头，获取视频图像，安装本系统进行分析识别即可。

可以实现各相关企业的无人值守，仪表读数自动识别上传。

复杂工件非接触式精密测量系统

项目简介

利用高精度刻度尺先对相机进行标定，再利用标定好的相机获取载物台上复杂工件边缘的高清图像，能够得到整个工件的高精度尺寸，精确度高达 $1\ \mu\text{m}$ 。

产品特点

1. 非接触。非接触式精密测量，避免工具和仪器仪表接触工件造成的微变形，从而引起的测量数据不准确和不精确；

2. 高精度。精确度高达 $1\ \mu\text{m}$ ；

3. 成本低。与同等精度的激光测量设备和三坐标测量机（CMM）相比，成本能够降低约一半。

生产条件及市场预测

按照本系统的要求，在检测线需要改造安装测量工位，部署本系统，即可实现自动测量。目前高精度、非接触式的精密测量系统或产品市场上极少，本产品具有极大的市场前景和推广价值。

复杂工件表面缺陷检测系统

项目简介

利用工业相机获取复杂各个异形表面的高清图像，再采用数字图像处理和深度学习等技术检测各个表面的各种缺陷，如划痕、缺口、斑点等。

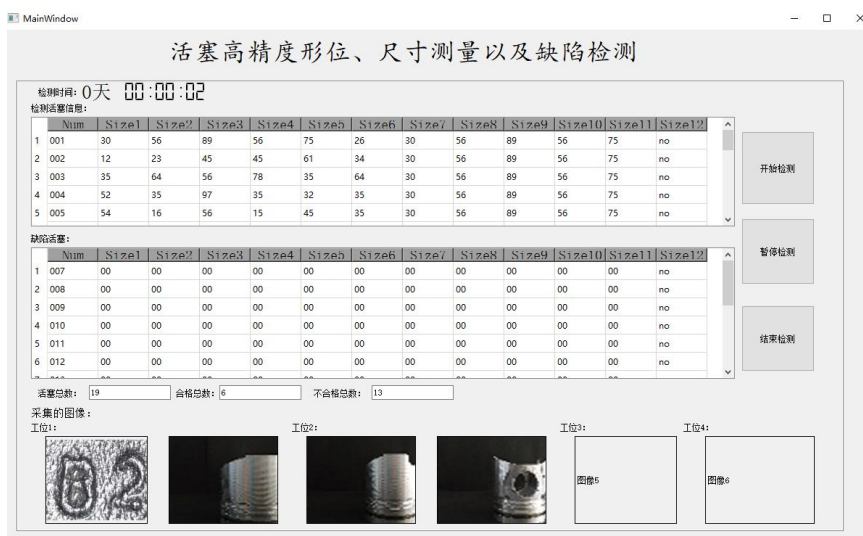
产品特点

1. 非接触。设计特殊光源、特殊工位，保证整个检测过程中与工件不接触，确保不会对工件造成二次损伤和污染。

2. 智能化。通过一系列人工智能的技术方法，实现对工件的智能化检测，避免和减少人

工参与，实现检测线的全自动化作业和无人值守。

3. 数据科学化。自动获取工件的缺陷检测数据，并对数据进行上传汇总，实现质量检测的同时，也完成了工件数据的采集和科学整理。



生产条件及市场预测

按照本系统的要求，在工件检测线改造安装检测工位，部署本系统，即可实现各个表面缺陷的自动检测。本产品已经在亚洲第一大活塞生产公司得到推广应用，效果良好，具有广阔的市场前景。

妇科白带常规分泌物标本干湿片图像自动识别分析系统

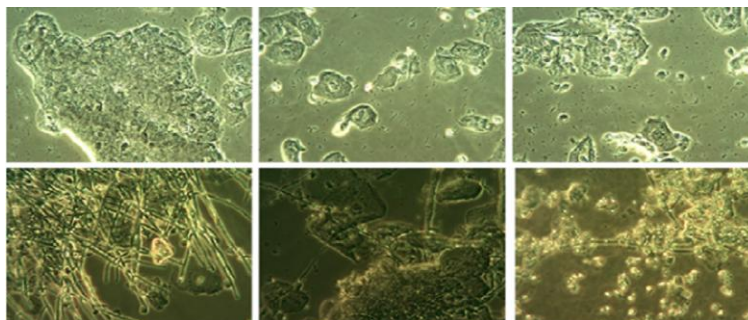
项目简介

在常规的妇科白带常规分泌物检查过程中，需要人工判断玻片中是否存在上皮细胞、线索细胞、杆菌、滴虫等各种成分及其数量，从而进一步判断健康情况。

通过人工辨认计数的工作相对费时费力，工作效率较低，主观性强。为了充分发挥信息时代计算机辅助医疗检测的优势，减轻人工劳动量以及提高工作效率，我们开发了一套妇科白带常规分泌物干湿片图像自动识别分析系统。

产品特点

该系统利用图像处理和模式识别技术，包括多尺度纹理分析和形态学方法。检测妇科分泌物中所包含的多个医学指标，包括上皮细胞、线索细胞、白细胞、红细胞、孢子、杆菌、滴虫等。



生产条件及市场预测

在医院的生化实验室安装部署本系统即可。

本系统是通过图像处理的方法快速精确的检测出各个指标，减少人工检测带来的人力物力的资源消耗，能够提高工作效率。具有极大的市场推广价值。

便携式色盲色弱人员交通信号灯辨别系统

项目简介

色盲色弱人员出行时经常遇到颜色判别难题，例如难以判别交通信号灯的颜色。为此，研究所利用机器视觉和数字图像处理的相关算法开发了一套便携式色盲色弱人员交通信号灯辨别系统，不仅可以辅助色障人员顺利识别交通信号灯，还可以辅助识别感兴趣的其他物体颜色识别。

产品特点

该系统首先打开摄像头读取外界视频图像，然后用户利用触屏方法确定交通信号灯的位置，系统将自动判断用户所确定位置处的交通信号灯的颜色，并把识别结果同时以屏幕文字提示和扬声器播音两种形式反馈给用户。

生产条件及市场预测

在手机端安装本系统的 APP 即可。目前市场上尚未见同类成熟可用的产品，对于色盲色弱人员具有较大的帮助和推广意义。

人体微循环血流速度检测系统

项目简介

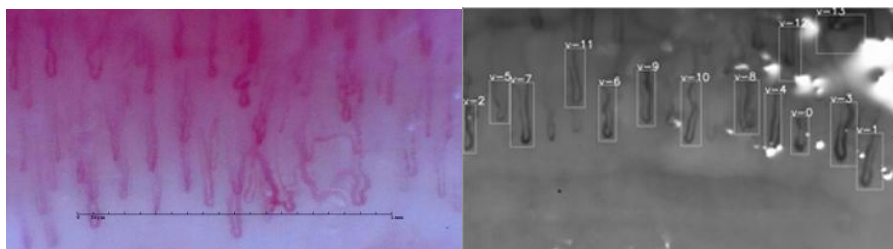
首先利用数字显微相机采集手指甲襞微血管视频，再利用数字图像处理和模式识别等技术，检测甲襞微循环血流速度。

产品特点

对光学无损方式采集的强噪声干扰的甲襞微血管图像提出较好的预处理方法，提高了图像的可视化效果。

采用非侵入方式通过可视化图像设计了自动准确的甲襞微血管分割算法。

结合血管投影与时空图运动轨迹的思想提出了高效准确地血流速自动检测算法。



生产条件及市场预测

微循环系统是维持人体内的组织以及器官正常功能的重要调节系统，是反映人体健康的重要指标。血流速度，是十分重要的微循环流态参数，反映着微循环系统的工作状态，在临床医学诊断中具有重要的参考价值。

基于国产芯片的网络分流、过滤设备

项目简介

近年来，受到国际网络安全环境的影响，网络安全越来越受到关注。对于网络中的关键设备和节点，需要采用高效、可靠的网络数据过滤设备来消除安全隐患。传统的网络过滤设备为了提高性能采用了国外公司的芯片方案进行系统设计，在提高系统有效性的同时却带来了芯片层次的安全威胁。随着相关国产芯片成熟度的提高和芯片层级的安全性威胁的加大，开发基于国产芯片方案的网络处理、过滤设备的紧迫性变得越来越大。由于国产芯片跟国外同类芯片比较性能还有差距，为了提高基于国产芯片的网络过滤设备的性能需要在系统架构和并行处理方面进行更多研究，以满足高速数据处理的需要。

技术特点

该设备具有以下特点和优势：

1.为了使采用国产芯片的网络处理设备性能达到需要的指标，对设备并行设计、处理方面进行研究、改进，弥补了国产芯片相对国外芯片在性能上存在差距，提高网络处理的有效性和可靠性。

2.在开发服务器驱动核心接口和算法设计时，同时兼顾了较高的系统性能和接口设置的方便易用，具有高的系统效率和友好的人机界面，方便用户进行二次开发和定制，该接口和设备的有效交互可以大大提高系统对网络应用层协议处理的灵活性和有效性。

3.本设备具备高效、灵活的查表方案，实现高速的正向和反向查表能力，能够达到万条深度规则在一个或者几个周期内的高速匹配，可以有效提高网络分流、过滤设备的整体性能。该技术方案需要。

生产条件及市场预测

本设备基于国产芯片方案，实现高性能网络分流和过滤，具有和服务器平台交互的 PCIE 接口，4 个千兆以太网接口，具有向万兆网络平滑过渡的能力，设备核心芯片模块均采用国产芯片，设备处理能力达到千兆以上。

水泥与混凝土材料性能的计算机建模及预测

项目简介

本成果以计算机技术和智能计算方法为基础，可以实现高精度的水泥与混凝土特性的建模、预测

和评估。为高性能混凝土仿真设计工具的开发奠定理论基础，为水泥企业和科研院所的高性能混凝土产品的研发与检验提供有力帮助。

技术特点

本成果通过计算机建模与模拟，使得水泥与混凝土性能的准确预测、质量的可靠监控、以及新型材料的计算机辅助设计成为可能。对于研发高性能水泥及混凝土和提升材料质量具有极其重大的科学意义和非常广阔的应用前景。通过系统建模和计算机模拟，可以使得研究人员与工程师对比理论与观测、抽取物理参数并预测系统行为、实现新型材料的设计。

生产条件及市场预测

作为仿真模拟的平台保障，本项目团队在高性能计算、智能计算等方面具有雄厚的实力，依托于山东省网络环境智能计算技术重点实验室，拥有浪潮天梭、曙光 4000、浪潮倚天、GPGPU 机群等高性能计算环境，可以确保项目的顺利进行。

该成果将可以直接应用到水泥和混凝土性能的快速预测和高质量水泥及混凝土材料的生产中，将为我国与我省水泥企业和科研院所的高性能产品的研发与检验提供有力帮助，为大中院校材料工程、土木工程等专业的教学提供可靠工具。本研究所获取到的系统模型也将可以指导其他胶凝材料领域的制备和生产，推动材料领域的发展，带来较高的社会效益和经济价值，具有广阔的市场前景。

当前我国倡导节能减排，绿色环保，资源高效利用等主题。本研究可以通过在计算机的虚拟环境下对水泥与混凝土的演化过程进行建模和预测，而无需经历 28 天龄期的观察实验，因此可以指导水泥与混凝土企业提前做好水泥生产物料参数和含量配比的调整，减少因材料性能的实验测试带来的环境污染和原材料的浪费，达到生产出优质质量材料的目的。成果可以真正实现全省乃至全国材料生产环节可控性、资源利用最优化、经济效益最大化的目的。目前，国内外生产企业对水泥及水泥基材料性能的建模与预测有着强烈的需求，项目研究成果产业化后的经济效益可观。

远距离低成本体态感知与隔空操控系统

项目简介

采用 720P 内置摄像头，实现手部检测、手势跟踪和识别、空中鼠标技术，允许用户在 3-4 米内通过手势完成智能电视的划屏、定位、选择等操控，能够在满足一定条件的电视应用场景的背景及正常室内光照（100~300 流明）条件下实现流畅的交互体验，同时实现 2D 界面与 3D 界面的透明切换，在智能电视操作系统 AndroidTV Pro 下（该操作系统是中国智能电视第一个标准化的软件应用平台），形成原型系统。

技术特点

1. 手势识别速度、识别率和识别精度

在远距离（人体距离摄像头在 3-5 米内）、低成本（采用 720P 内置廉价普通摄像头）条件下对 5 种静态手势（包袱，胜利手势，拳头，OK 手势，大拇指手势）以及 6 种动态手势（抓，放，上下左右拖动，左右摆动手，双手向外移动，顺时针或逆时针画圆）的实时识别，且识别率达到 95% 以上，手势鼠标精度可以控制在 10×10 （单位：像素）范围以内。

2. 基于透明界面的智能电视交互界面范式的示范应用

实现多模态手势（2D/3D，通信型手势与操作型手势）的隐式感知；通过透明界面实现调台、调节音量等常规操作；用户可以随意做出手势，但不会随意地被计算机解释为手势指令；在操作过程中，其他人可以随意进入场景而不干扰当前交互过程。

生产条件及市场预测

本项目研究成果产业化后的经济效益可观。

架空高压输电线路安全走廊入侵报警系统

项目简介

高压输电线路的安全对于国计民生影响巨大，切实保障其安全至为重要。

在高压线铁塔上安装摄像头，将拍摄的图片或视频通过无线方式传输到监控中心，由人工进行隐患判定劳动强度高，主观性强，效率低下。

我们提出一种基于模式识别和图像分析的智能化识别方法，能够有效检测和识别高压线路安全走廊内的多种安全隐患，例如停车场、线下施工和堆积物、发生火灾、树木生长、高

空作业车等，系统根据危害程度自主决定是否实时报警。目前报警率<10%。

技术特点

该系统涉及到区域分割、天气状况自动判断、背景建模、纹理特征提取、相关性分析、分类器构造等数字图像处理和机器学习等相关技术。

生产条件及市场预测

只需要获得相关图像和视频信息，然后利用我们的分析系统即可。

产业化前景广阔，经相关企业推广，目前已经在山东 17 地市获得应用，并且推广到相关省市。该项目具有极高的应用价值，基于安装在高压铁塔上摄像头获得的图像和视频，可以在地理信息、农业和天气、军事和公安等领域的信息采集和分析等方面做大量的工作。

基于视觉的巡检机器人电力设备故障检测

项目简介

本技术利用巡检机器人及其所携带的可见光摄像头和热成像摄像头开展针对电力系统的智能化设备故障检测。

巡检机器人首先将所拍摄的电力设备的可见光和红外热成像图像通过无线方式传输到监控中心。如果利用人工方式判定故障，劳动强度高，主观性强，准确率低，漏报率高，效率低下；如果利用传统的模式识别思路，即首先提取电力设备特征，然后构造分类器进行故障判定，则准确率难以达到实用地步。

技术特点

我们提出了一种“独特”的思路，即通过建立电力设备在各种典型情况下的图像数据库，在人工一次性设备标定的前提下，利用多模态图像配准，对于各相关设备进行定位并实时发现异常设备，从而实现电力设备的远距离状态监控。准确率 100%。

生产条件及市场预测

一台轮式移动机器人，携带多部符合条件的摄像头，能够实现图像的无线传输。可以实现各个变电站的无人值守，并且实现变电站各个设备隐患的及时检测和报警。前景极其广阔。

双臂机器人作业双目视觉伺服技术

项目简介

应用于高压电路中的跌落开关在使用过程中会不可避免地出现损毁，人工更换开关将危及工人的生命安全。为此，采用机械手在远距离进行操作、更换跌落开关将是优先选择的方案。如何准确确定跌落开关固定螺栓的位置并装卸跌落开关是一个技术难题。

技术特点

我们开发了一套基于双目视觉的目标准确定位系统，在主光轴附近 1 米以内的定位误差小于 3mm。该技术利用的是交叉双目，涉及到立体解析几何、数字图像处理、模式识别等相关技术。

生产条件及市场预测

双目视觉摄像头，安装我们开发的系统即可。可以实现目标的准确定位，对于机器人机械臂的操作等具有重要意义，前景极其广阔。

透明玻璃瓶及其灌装生产线缺陷检测系统

项目简介

医用输液生产有严格规范的加工和检测流程，每道工序都需要有其特定的质量检测监控指标。为了提高检测效率和自动化水平，我们开发了一套在线视觉检测系统，完善和提高原有的检测方式。

技术特点

首先设计了一套合适的光源系统，然后利用摄像头获得待检测药瓶的相应图像，接着利用图像处理、模式识别等技术，识别和检测药瓶可能具有的缺陷，例如瓶身缺陷（裂纹、结石、气泡等）、瓶身椭圆度或圆度检测、液位高度、标签状态和质量、瓶盖封装规范性等，进而进行报警并做相应的处置。

生产条件及市场预测

实施条件：在医院、饮料等生产线上安装一套符合规范的摄像装置，就可以利用我们的分析系统。

通过人工检测相对费时费力，效率较低，而且主观性强。本系统能够快速精确的检测出有缺陷的瓶子，客观准确，能够减少人工检测带来的人力物力的资源消耗，大幅度提高工作效率。

档案扫描件自动矫正系统

项目简介

纸质档案的数字化涉及纸质档案的图像采集、电子档案的高清化处理等问题。在利用扫描仪对于纸质档案的图像采集过程中，不可避免会出现扫描件的扭曲、倾斜、变形等许多问题，甚至许多陈旧档案本身就是破损模糊的，显然利用人工方式进行修复工作是一项极具挑战性的工程。

技术特点

在能够保持档案真实性的基础上，我们利用数字图像处理和模式识别等技术，开发了一套能够自动进行图像去噪、倾斜校正、证件照片自动提取、印章颜色加深、字迹加深、背景替换等操作的档案扫描件自动校正系统。

算法涉及 Hough 变换、仿射变换、人脸检测、高斯混合模型、图像质量评价方法等相关技术。

生产条件及市场预测

实施条件：对于各种纸质档案扫描所获得的图像，就可以利用我们的系统获得良好的改进的视觉效果。

通过人工改进相对费时费力，效率较低。本系统能够快速批量处理，能够减少人工劳动带来的人力物力的资源消耗，大幅度提高工作效率。

破碎单面图像快速拼接系统

项目简介

对于破碎图像，如何快速、准确、高效地拼接复原是一项挑战性工作，在司法物证还原、文物修复等方面有广泛应用。

技术特点

对于规则碎片，不仅仅要利用轮廓信息，更要利用碎片边界处两边的颜色信息、文字在碎片中所处的位置以及空白行分布情况等信息，建立合适的数学模型，并借助数字图像处理工具，提出相应的算法来实现。

对于不规则的碎片，更主要是利用碎片边界处两边的颜色信息、文字在碎片中所处的位置，还要涉及碎片的旋转匹配等技术，建立合适的数学模型，并借助数字图像处理工具，提出相应的算法来实现。

生产条件及市场预测

实施条件：将破碎的纸张平铺起来并照相，就可以利用我们的系统获得良好的拼接效果。

通过人工拼接费时费力，效率较低。本系统能够减少人工劳动带来的人力物力的资源消耗，大幅度提高工作效率。

基于图像分析的轮胎缺陷检测系统

项目简介

轮胎缺陷会极大降低其正常性能，减少其使用年限，甚至可能导致严重交通事故，因此轮胎缺陷的准确检测对于交通安全具有重要意义。

技术特点

由于缺陷一般位于轮胎内部，因此通常需要特殊的检测手段。检测手段之一是利用 X 射线成像原理，即根据不同轮胎材质对于 X 射线的不同吸收能力而形成轮胎图像。

我们提出了一种利用 X 射线图像检测缺陷的方法，大致可以分为四个步骤：预处理、特征提取、缺陷检测和缺陷分类。该系统可以检测较为常见的胎侧帘线稀疏、断裂、胎面接头开裂和重叠、杂物、帘线散线、帘线弯曲和重叠等缺陷。

生产条件及市场预测

实施条件：配合检测设备，安装我们所开发的分析系统即可。

可以实现各个轮胎厂生产轮胎的缺陷检测，有助于减少人工成本和提高检测效率和准确率，具有巨大的市场价值和社会价值。

不良视频分析和检测系统

项目简介

电视和网络视频中经常出现暴力、色情、恐怖和血腥等严重影响未成年人身心健康成长的不良视频信息。为了防止在无人监管情况下未成年人观看这些不良视频，提出了一种有效的不良视频检测方法，能够实现不良视频的有效检测。

技术特点

系统分为客户端和服务端两部分。在播放视频时客户端能够有效屏蔽不良视频，并能够将没有过滤的不良视频片段进行标记和上传至服务器端。每次打开系统客户端时，系统将自动更新本地不良视频特征库。在播放本地存放的视频资源时，系统提取视频片段特征，利用相关算法将提取的视频片段特征与本地视频特征库中保存的视频特征进行匹配。如果特征匹配成功，则该片段被视作不良视频，并进行马赛克、模糊、黑屏等技术处理。如果发现不良视频片段没有被屏蔽，则系统能够将该片段视频进行标记并提取特征，进而将其特征以及标记信息上传到服务器端。

系统检测流程如下：

（从电视或网络等视频源）读取视频片段→提取视频片段特征→与本地不良视频特征库进行匹配→【判断】：匹配成功→技术处理；匹配不成功→正常播放→发现不良视频→标记并提取特征→上传服务器。

生产条件及市场预测

实施条件：可以安装在机顶盒、电脑、电视机等设备或家电上。

可以有效检测色情、暴力、血腥、恐怖等不良视频，防止未成年人接触这些视频。对于家庭、社会意义重大。

基于视频分析的打架斗殴分析检测系统

项目简介

打架斗殴行为检测是安防领域的一个重要课题。本系统能够在相对开阔的准静态背景下准确检测打架斗殴违法行为。

技术特点

该系统是通过分析检测人物目标的运动速度和方向、运动轨迹、活动范围以及部分肢体变化规律，自动判断场景中是否存在打架斗殴行为。

当发生打架斗殴疑似现象时，系统将弹出相关的警告信息，值班人员需要根据提示查看具体的视频。

生产条件及市场预测

实施条件：可以对于各种公共场所、广场、监狱、机场、车站等进行安装。

可以有效检测打架斗殴等现象，社会意义重大。

工业物联网模块系列产品

项目简介

工业物联网为物联网重要应用领域，该产品将结合各种工业场景，实现大量数据与云端服务器以多种不同的方式进行交互，工业现场上云。

工业物联网产品包括硬件模块和云平台，通过硬件采集数据后上传云平台，实现远程监控、控制、报警、编程等操作。可以与各种 PLC（例如：西门子、三菱、欧姆龙、信捷、台达等）、仪器仪表、传感器、自动化设备等进行连接。

技术特点

内置 Linux 操作系统，支持 WIFI、以太网、GPRS、4G、Lora、NB-IOT、GPS 等，隔离双窗口、VPN。

生产条件及市场预测

工业数据传输（有线、无线）、环保、自动化集成、自助洗车机、暖通、工业水系统、塔机设备等。



智慧农业



智慧城市



高端水处理

环保曝气机应用方案、塔机设备应用方案、自助洗车机应用方案、铁通基站方案等等。

自主洗车机案例：老式洗车机的收款一般需要人工参与，对其进行物联网改造，在洗车机设备端加装工业物联网模块，可以将一定区域内大量的洗车机连接至云端，开发 APP，客户即可使用手机支付，自动启动洗车机，进行自主洗车，管理人员通过软件即可远程完成对所有洗车机的管理，包括运营统计、故障报警、设备健康预警等。

边沿控制器系列产品

项目简介

PLC 是工业现场最常用的标准产品，随着物联网的发展，现场运用的 PLC 需要与云端进行交互，市场现有标准方案为 PLC+第三方物联网模块结合，该方案实现技术难度较大，该产品集成 PLC 和 4G 通讯模块无缝结合，降低应用难度。

技术特点

4G、以太网、RS485、RS232、多种 IO 接口 PLC、AC1131 编程标准、OPC 接口

生产条件及市场预测

需要上云的机械设备、小型工业现场。如纺织机械、油田设备、机床等设备的控制和数据远传。

市政大型智慧照明：城市照明、公园彩灯、景观灯的控制，当相关设备的数量非常大的时候，靠人工难以完成理想的控制效果，使用本产品可以满足要求。边沿控制器是 PLC 和 4G 产品的完美结合，PLC 可以预先编写景观灯的运行效果，大量的 PLC 连接至云端后，在云端服务器完成大量景观灯的协调控制，并可实时采集灯具的运行状况，故障检测等。



集散控制系统（DCS）

项目简介

自主知识产权大型 DCS 系统，用于中大规模过程控制领域的自动控制，技术水平达到国内先进水平，对标北京和利时、浙江中控等产品。

技术特点

内置实时 Linux 系统、实时工业控制内核、支持 AC1131 多种编程语言，多重冗余系统、多工业总线（Profibus、Modbus、实时以太网等），IO 系统智能编址，热插拔，丰富的 IO 类型，满足工业现场需求。

生产条件及市场预测

电力、化工、建材、冶金、市政供水等行业的自动化控制。

日产 600 吨活性石灰生产线自动化控制系统：自动控制系统以本产品 DCS 为核心，分为煤磨系统、上料系统、窑系统、成品入库系统等，控制点数在 800 点左右，包括常规数字量输入输出、4-20mA 输入、输出、TC、RTD 等，通过工业以太网、光纤等连接至中央控制室，由操作人员完成生产线的生产控制。

基于人工智能边缘计算的轮辋焊缝检测和气密性检测系统

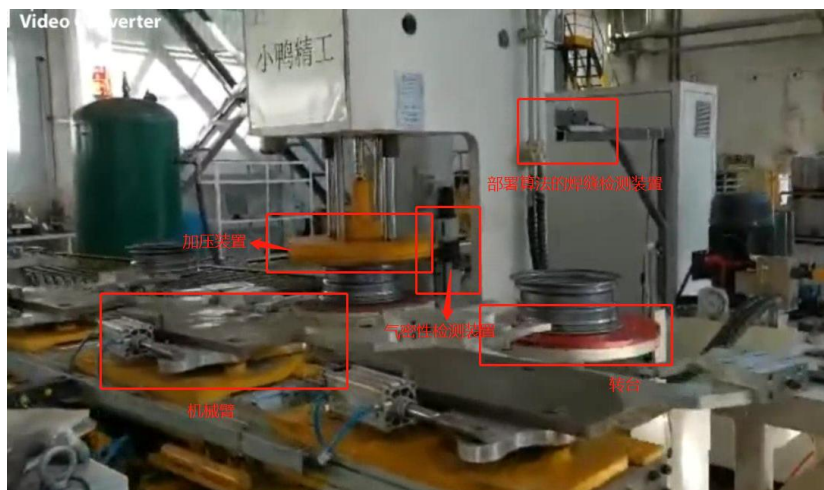
项目简介

本项目依托山东省网络环境智能计算技术重点实验室、济南大学信息科学与工程学院和山东小鸭精工机械有限公司，多年来合作科技攻关致力人工智能和工业物联网智能制造技术与产业化发展。该项目基于人工智能边缘计算的轮辋焊缝检测和气密性检测系统旨在解决车轮生产线上全动车辆轮辋焊缝定位，轮辋内充气加压，气流传感器气流检测，从而实现快速精准的轮辋气密性检测。该项目的研发投入使用，将为企业增收节支，促进企业生产的智能化、信息化，并实现生产车间全自动无人值守生产的智能化升级。

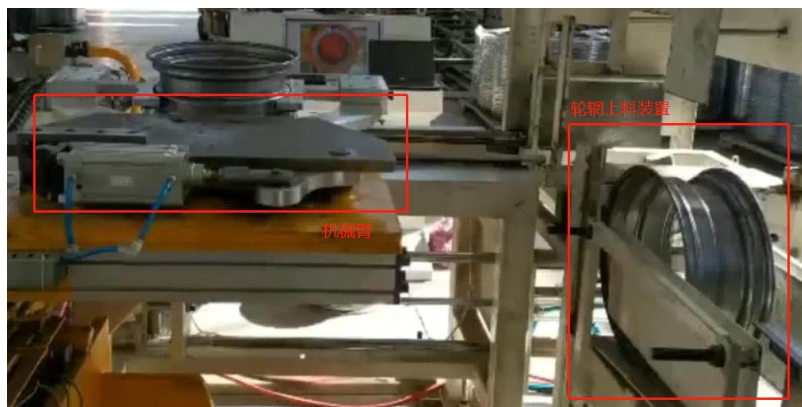
技术特点

本系统集成计算机视觉、嵌入式边缘计算、工业控制技术为一体。

计算机视觉：本系统采用人工智能中计算机视觉的方式，自主设计了多尺度特征融合的神经网络识别算法，提出基于目标动态加权损失计算的损失函数优化方法，提高轮辋的焊缝识别和定位的速度和精度。



嵌入式边缘计算：本系统提出的模型量化后参数量不大于 1M，可部署于嵌入式边缘设备上，降低传统服务器式部署的成本和云计算服务的延时问题。采用边缘计算在提高系统健壮性的同时，增加数据的安全性，满足工业生产线的实时性，使丰富多元化的系统适用于特定的工业生产场景。



工业控制技术：本系统与嵌入式边缘计算端通信，并接收边缘计算端的计算结果，进而控制工业生产线上设备。

生产条件及市场预测

基于人工智能边缘计算的焊缝定位与气密检测系统，结合人工智能技术对轮辋焊缝进行识别以及气流检测，解决了原有生产线焊缝定位困难的问题，实现了技术自主研发和车轮生产线的全自动化、智能化，提高了车轮生产线效率和车轮质量，降低了人力成本和制造成本，具有重大经济效益；其次在保证识别率的前提下对神经网络模型的压缩使神经网络模型可运行在嵌入式平台上，符合人工智能算法向嵌入式设备移植的技术发展趋势。目前，本项目在中国重汽（济南章丘）和中国一汽（长春）车轮生产线投入使用，解决了原有生产线焊缝定位困难的问题，实现了技术自主研发和轮辋生产线的智能化升级，替代进口设备，汽车制造领域气密检测实现突破，降低了人力成本和制造成本，具有重大经济效益，为公司增收节支 1500 万元。

校园食品安全风险防控大数据平台

项目简介

食品安全关系国计民生，食品安全问题在当前社会上仍然是一个非常严重且亟待解决的问题，切实保障食品安全尤为重要。随着食品安全数字化加速推进，数字经济与食品安全深度融合，加速了食品安全数字化、信息化的发展和应用。

本项目通过智慧化的管理工具及手段，建立了一套高效的食品安全管理机制，真正实现来源可查、去向可追、质量可控、责任可究，保障各方安全安心；建立了政府、供餐企业与消费者的高效连接通道，借助平台增速可靠数据流通，提升了供餐企业的管理服务水平，改善了校餐服务水平；在不向第三方泄露前提下进行隐私数据分享，降低了行业数据信任成本，促进行业快速发展。

技术特点

平台主要由数据采集系统、去中心化数据存储技术、数据查询系统、隐私分享算法、数据展示页面等组成。

区块链技术：主要应用于去中心化的数据存储和查询系统中，保证了数据的不可篡改，

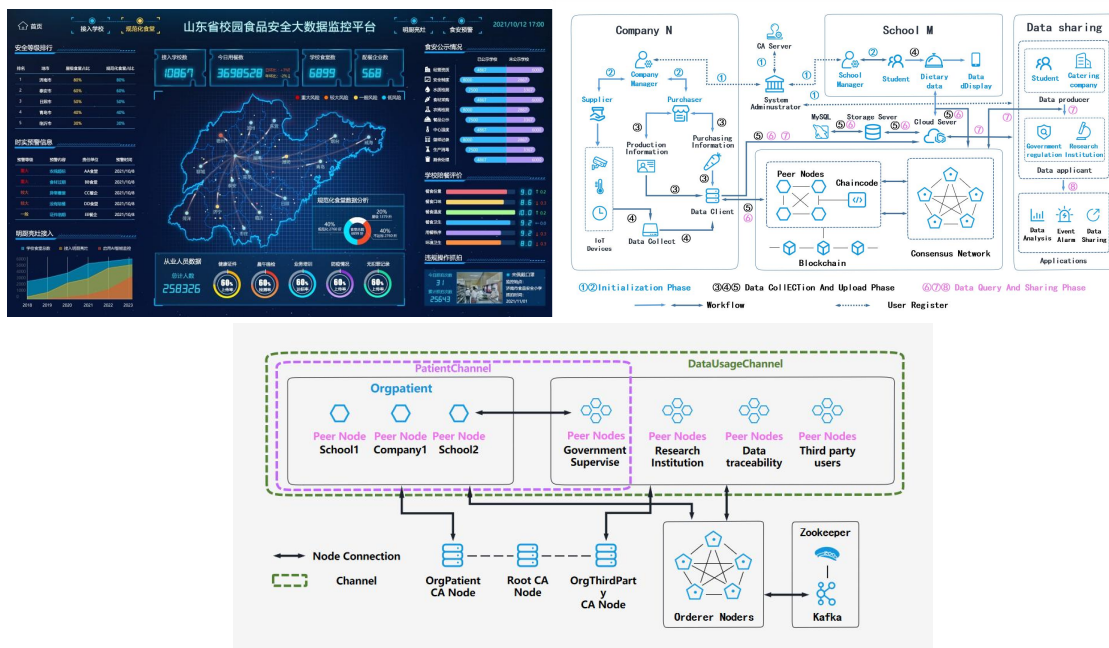
从而保证数据的安全。

物联网技术：食品安全防控大数据平台的配套产品包括智能食品留样柜、智慧农残检测仪、恒温分餐柜等均是智慧物联的典型应用，其产生的数据被数据采集系统获取后存储并在数据页面进行展示。

提供监管：建立政府、就餐企业与消费者的高效连接通道，为省教育厅校园安全平台提供高度可靠、实时的食品安全数据，实现校园食品安全有效监管，增速借助省教育厅校园安全平台增速可靠数据流通，提升就餐企业的校餐管理服务水平，改善校餐服务体验，保障校园食品安全。

生产条件及市场预测

目前，食品安全风险防控大数据平台作为校园安全保障平台已经应用于山东多所中小学院校、餐饮企业。平台数据对接山东省教育厅校园安全平台。



石化 P&ID 图纸重构系统

项目简介

石化工程公司承接的大型 LNG 接收站项目及石化项目等，工艺包均为 PDF 格式或图片格式，面对业主方提出的数字化移交的要求，需进行管道及仪表流程图转化为 SP P&ID 格式问题。目前石化工程公司缺少智能化工具，只能靠专业工程师手动绘制，导致专业工程师在工艺研究和系统设计方面投资不足。同时，绘图质量取决于每个人的技能，因此存在绘图效率低和容易出错的问题，大大影响设计质量和项目工期。为此，我们应用基于卷积神经网络的目标检测算法和数字图像处理技术将 PDF 格式的 P&ID 图纸转换为 SP P&ID，即将图纸中的阀门、仪表等图例符号分类与定位的信息、管线的分类与位置信息和符号与管线的属性信息形成结构化的数据，然后利用结构化的数据实现 PDF 格式的 P&ID 图纸的自动重构，可以大幅度降低工程师手工绘制 P&ID 图纸的时间，确保 P&ID 图纸的绘制质量和效率赶上甚至超前项目设计进度和效率的要求，提升数字化交付效率。

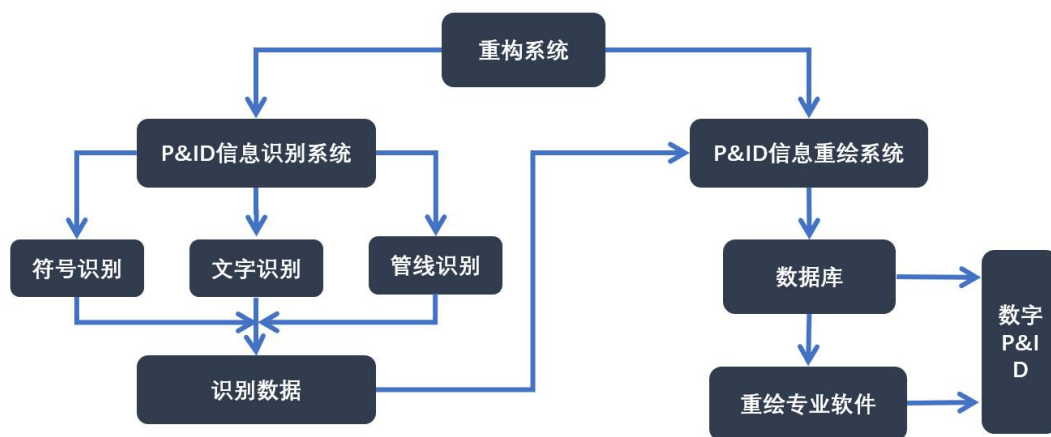
技术特点

P&ID 图纸的整体识别准确率达到 85%以上

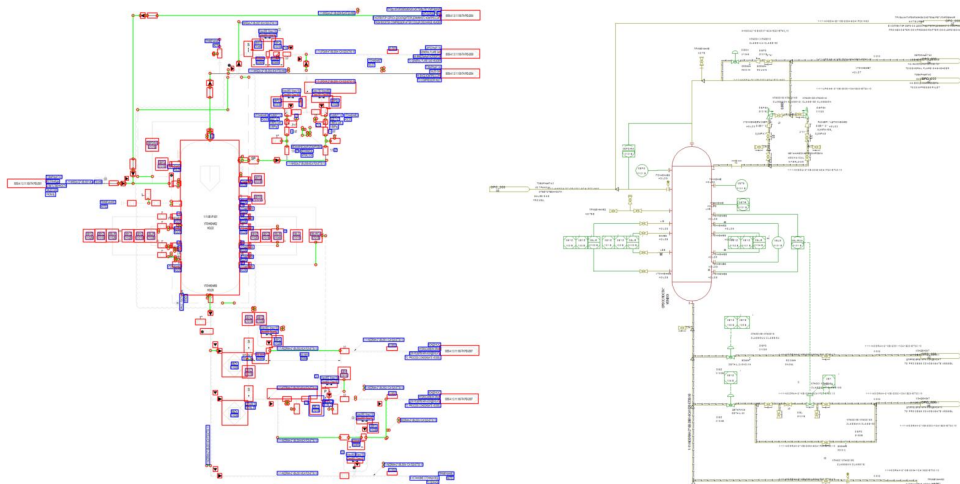
- 图例符号识别准确率 90%以上；
- 管线识别准确率 85%以上；
- 图例符号及管线的属性识别准确率 90%以上；
- 绘制 P&ID 图纸的时间成本减低 50%以上；
- 系统功能交互便捷，运行效率高，数据安全；

生产条件及市场预测

用户只需将 PDF 格式或者图片格式的 P&ID 图纸上传到 P&ID 信息识别系统，识别出图例符号、管线和文字信息，形成结构化的数据，最后通过重绘专业软件 SmartPlant P&ID 自动重绘。



重构系统流程图



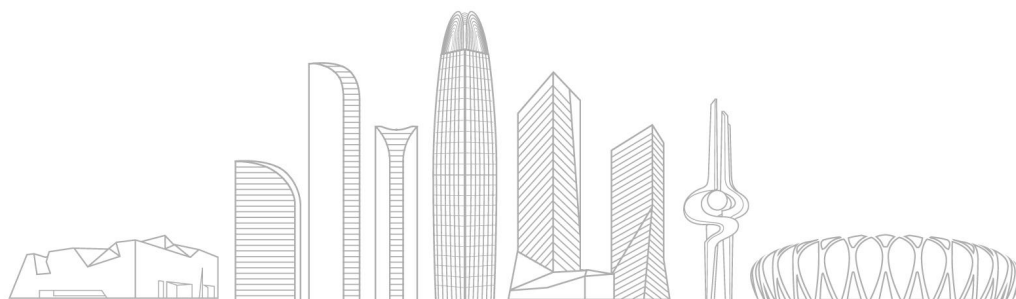
识别与重构结果

产业化前景广阔，目前正在相关石化企业测试应用，能够推广到国内国外的大型石油化工企业，确保 P&ID 图纸的绘制质量和效率赶上项目设计进度和效率的要求，满足企业降本增效的需求和提升数字化交付效率。

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

现代农业



复合油树脂调味品

项目简介

该项目采用二氧化碳超临界萃取技术提取生物原料（香辛料）中的风味有效成分，经食品重组技术制成天然复合油树脂产品。该产品在国内是空白，具有国际先进水平。该项成果曾山东省科学技术进步三等奖、山东省专利创新奖、全国餐饮业科技进步奖等奖项。该项研究通过省级鉴定，达到国际先进水平，并已获发明专利。

技术特点

- 1.操作温度较低，并且二氧化碳是惰性气体，加工产物不会发生受热分解或变质，产率高。
- 2.能够从天然物质选择性地分离回收有效成分或脱除某些成分。
- 3.二氧化碳不与食品成分发生化学反应，无毒、无味、无污染、无致癌性、沸点低、便于从产品中清除，产品无菌。
- 4.二氧化碳廉价易得。
- 5.与水蒸气法相比分离提取成分完全，可以通过改变分离压力达到精油和树脂的分离，而水蒸汽有成分丢失。

生产条件及市场预测

据不完全统计，全国有餐馆、快餐店、饭店约 190 万家，熟肉制品、方便食品、冷冻调理食品、休闲食品、粮油制品及食品、罐头制品、酱菜食品等加工企业近 5000 家，消费的大幅度增长是显而易见的。特别是近几年消费的增长，拉动了饮食业的快速发展。统计资料表明，近几年来我国餐饮业的经济增长速度为 15%，快餐业的经济增长速度为 20%。香辛调味料等调味品是决定菜肴风味定型的关键因素。从各行业香辛料的消费比例看，饮食、食品加工和家庭烹调占 70%。美国市场现年消费量可达 8.5 亿磅，人均年消费量 3.4 磅。消费层次为加工、服务、零售。从发展趋势上看，现代人饮食讲究低盐、低糖、低脂肪，无疑要靠增大香辛料及其制品用量来弥补香味不足的缺憾。中国烹饪协会预测我国餐饮业将有一个大的发展。香辛油树脂不仅是肉类制品、方便食品、冷冻调理食品、休闲食品、粮油制品及食品、罐头制品、酱菜食品、调味品等加工企业的风味增味剂、调味基料，也是快餐业、烹饪加工业的重要原辅料。香辛料的发展具有非常广阔的前景。

利用创新工艺生产核酸特鲜酱油

项目简介

本项目工艺以啤酒厂下脚料——酵母泥为原料，浓盐法提取核糖核酸（RNA）、脱氧核糖核酸（DNA）、蛋白质，核糖核酸（RNA）提取的率最高，脱氧核糖核酸（DNA）和蛋白质的得率也较高。本项目已通过山东省科技厅组织的专家鉴定，项目达到国际先进水平。

技术特点

该工艺提供了一种盐法提取、酶法水解、水解液与酱油发酵料混合的采用啤酒酵母泥生产核酸特鲜酱油的制备方法，科学合理，不但实现综合利用、变废为宝，而且充分地提取了啤酒酵母泥中的营养物质，提高了酱油的鲜度、营养、风味等品质。

酵母的使用价值很高，因为酵母细胞中含有丰富的蛋白质、维生素、各种酶和核酸类物质，因此除了用于发酵和酿酒外，还用于生产有机酸、石油发酵、脱蜡和提取各种酶和核酸等方面。

在啤酒生产过程中，历经主发酵和后发酵的酿造工序之后，产生大量的泥状酵母，统称酵母泥，它是啤酒酿造过程中的副产物，从中可以提取大量的蛋白质和核酸，将其水解为氨基酸和增鲜力极强的 5'-核苷酸，再进一步调制成色香味俱佳的超鲜酱油调味液，其谷氨酸钠和 5'-核苷酸含量高于普通酱油的含量。

在实验过程中，每一步都进行了成分分析与含量测定，最后经用户试用结果表明，该工艺便捷，适于大批量的生产，产品风味与质量能得到明显的优化。

实验表明，该工艺科学合理，不但实现综合利用、变废为宝，而且充分地提取了啤酒酵母泥中的营养物质，提高了酱油的鲜度、营养、风味等品质。

生产条件及市场预测

本项目的基本原料为淀粉和食盐，所用菌种为啤酒酵母，生产场地设在电、气、热、源均已具备的酿造厂内，厂房等基本建设条件均已具备，只需投入与提取工艺密切相关的设备即可生产。所需设备：工业离心机、高压加热锅、制冷机组、干燥机等，啤酒酵母提取核酸后的下脚料及发酵水和盐水，完全投入酱油发酵池中，进行进一步发酵与利用，该项技术无工业“三废”产生。

生产厂只需投入 20 万元（在原有设备基础上），即可达到基本生产能力，可将原有的产品转化为高档酱油。每公斤附加值（毛算）近 1.5 元，一个年产量 3000 吨的企业，增殖利润可达四百万元以上。

药食两用天然动植物资源超细粉碎加工技术

项目简介

超细粉碎技术是指将物料颗粒粉碎至粒径在 30 μm 以下的一种粉碎技术。物料处于超细状态时，其粒径尺度介于原子、分子、块粒之间，有时被称为物质的第四态。在天然动植物资源开发中应用的超细粉碎技术达到微米级粉碎即可使组织细胞壁结构破坏，获得所需的物料特性。

由于颗粒的微细化导致表面积和孔隙率的增加，使超细粉体具有独特的物理化学性能，如良好的分散性、吸附性、溶解性、化学活性、生物活性等，微细化的物料具有很强的表面吸附力和亲和力，具有很好的固香性、分散性和溶解性；超细粉比表面积大，开水即冲即溶且易消化吸收，生物利用率高。此外，超细粉碎可以使有些物料加工过程或工艺产生革命性的变化，如许多可食动植物，包括微生物等原料都可用超细粉碎技术加工成超细粉，甚至动植物的不可食部分也可通过超细化而改变其品质与口感，被人体所利用。传统的加工方法难以使其充分发挥效用或加工成的产品口感差，通过超细粉碎可达到细胞破壁，可改善口感，增进消化吸收，通过超粉碎深加工，能够满足人们的食用习惯和消化要求，通过超粉碎深加工，是提高动植物可食性和生物利用度的关键。

技术特点

超细粉比表面积大，开水即冲即溶且易消化吸收，生物利用率高；

可将全果与其它添加料一起粉碎，制成具有多种保健营养功能的复合超细粉；

易与其它食品混制成系列下游产品，如山楂蛋糕、红枣饼干、银耳干粉、即冲果茶等；

与湿法胶体打浆喷雾干燥制粉相比，本工艺设备投资少，对食品无污染，对果胶和维生素含量较高的农副产品的营养成分损失最低；

口感不好的超细补品粉料可制成花粉胶囊、灵芝胶囊等；

可单独制成银耳、胡萝卜、香菇、人参、枸杞等超细粉保健补品添加剂，如速冲香菇方便面调料和豆渣纤维添加剂等；

将天然果汁生产中的果渣干燥后制成超细粉，做到废物增值。

生产条件及市场预测

根据产品种类与规模，设备投资在 80-200 万元。

在发达国家超细粉碎技术的应用领域已相当广泛，日本、美国市售的果味凉茶、冻干水果粉、超低温速冻龟鳖粉等等都是应用超细粉碎技术加工而成的。日本、韩国及东南亚一些国家已将中药原料超细粉碎到 30-50 μm 以下，分别制成冲剂、胶囊或片剂直接服用，成功地解决了中药材的方便使用和提高吸收效率等问题，大大地提高了中药材的利用率及疗效。

全新 DNA 分子量标准(DNA marker)制备模式的创建与转化

项目简介

DNA 分子量标准(DNA molecular weight standards, DNA marker)是目前分子生物学和基因工程研究中广泛应用的电泳“耗材”。其应用具有广阔的生物技术、医药、农业等相关科研领域，市场需求很大。几年前国内科研人员使用的都是国外公司生产的 DNA 分子量标准；近 5 年来，各种常用的 DNA 分子量标准已经完全国产化，国内北京的天根生化(已被 QiaGen 收购)和广州的东盛生物就是以生产 DNA 分子量标准而起家的两家生物公司。而且由于国内廉价的劳动力，国外生物试剂公司多在国内找代工为之生产。DNA 分子量标准的制备目前主要以载体酶切和 PCR 扩增两种方式进行；由于 PCR 扩增的方式灵活，同时制备的 DNA 分子量标准条带均一，所以是目前国内 DNA 分子量标准制备业的主要生产方式。但是 PCR 扩增设备投入高、产能低、成本高，是一种劳动密集型的生产活动，其现状亟待改观。

技术特点

本成果建立了一种全新 DNA 分子量标准制备（生产）模式。本模式由如下两个互补的体系构成：

(1) 超级载体的构建

利用全新基因工程原理构建了一系列 DNA 分子量标准制备用的载体（pVEC100\pUJN-1\pYe200 等），经文献和专利搜索，目前世界范围内尚没有第三方（生物技术公司、实验室等）能够构建同种水平的“超级”载体，仅以单酶切就可以产生所需要的 DNA 片段组合。

(2) PCR 扩增新模式

PCR 技术生产 DNA marker 技术的新突破，成本只有现有技术（或者说 PCR 生产模式）的五分之一(同等产量，DNA 聚合酶、dNTPs、primers 等原料的用量只有普通 PCR 的 1/3-1/10)，同时工作效率提高 10 倍以上，从而大大降低对设备、耗材(PCR 仪，一台 PCR 仪可以匹敌 10 台以上的机器)和人力的要求。本项目技术突破（或者说模式）为原始创新，策略和工艺水平独一无二，同时比现有模式更简单、更高效、成本更低。

主要技术指标：利用本成果之超级载体结合 PCR 扩增新模式可以生产目前市场上流行的 100bp ladder、200bp ladder、DL2000、DL3000、1kb ladder 等各种 DNA 分子量标准(DNA marker)。利用大肠杆菌发酵培养可以将生产规模放大到工业级生产，经过实验室水平的小试，每升 LB 发酵液（菌体）可以制备 500 支 DL2000 或 DL3000，市场价值 3 万元左右。

生产条件及市场预测

主要设备：发酵罐或摇床、大容量离心机、灭菌锅、超净工作台、PCR 仪、1~2 名技术

员、100m²实验生产用地、对环境无特殊要求、无“三废”产生。

由于DNA分子量标准是一种耗材型的实验用品，故市场需求量很大，而且具有持续性。本成果一个月的生产量(中等规模=每个月可以进行100升的工程菌发酵及后续处理工作、1~2名技术人员)可以达到5万管DNA分子量标准，按目前最低市场价格计算(45元/管)，产值可达225万元。而所有成本性消耗不会高于5万元。

糯玉米生物萌育与超细粉碎技术

项目简介

本项目在超细粉碎技术对糯玉米淀粉、糯玉米全粒粉加工品质改善研究的基础上，将矿物质的生物富集与转化、生物萌育、超细粉碎等食品工程高新技术有机结合应用于糯玉米资源深加工开发中，研制出系列适合当今消费需要的独特的天然保健营养型糯玉米食品，对提高我国糯玉米产品的质量、档次、新产品种类与国际市场竞争力，具有重要的实用价值。

技术特点

- 1.使用超细粉碎技术对糯玉米淀粉、糯玉米全粒粉加工，改善品质。
- 2.将矿物质的生物富集与转化、生物萌育技术应用于糯玉米深加工的开发中，提高了糯玉米产品有益矿物质、可溶性固形物的含量，改善了糯玉米的营养与加工品质。
- 3.超细粉碎技术应用在糯玉米全粒微粉、糯玉米淀粉微粉、糯玉米发酵稠酒的研制中，实现了糯玉米谷物全粒成分的利用，获得了食用口感良好、应用范围大的系列产品。
- 4.开发系列适合当今消费需要的独特的天然保健营养型产品，制订出原料糯玉米的生产操作规程、产品的企业标准等。

生产条件及市场预测

与传统加工方法相比，本项目具有设备投资少，工艺简单，对食品无污染，符合当今食品加工业的“高效、优质、环保”的发展方向，极大地改善了农村玉米种植的产业结构，推动了糯玉米食品传统工艺、配方的改进及新产品的开发；项目的实施对其它谷物深加工的开发和全粒谷物产业的可持续发展具有良好的示范和带动作用，有利于提高我国谷物资源的附加值、提升谷物加工产业的自身创新能力。

生产条件对环境无特殊要求，生产过程无“三废”产生。

虫草胞外多糖生产技术

项目简介

虫草类真菌及多糖类物质的生理活性已广为人们所知，在日常生活及医药中已广为应用。该虫草胞外多糖可广泛应用于保健、食品及医疗行业中，对于提高人们生活质量，改善人体机能，特别是免疫系统的机能，以及预防疾病和延缓衰老，都有积极的功效。

本项目以蛹虫草无性型菌种为出发菌株，自发酵液中提取菌丝体胞外多糖，经提取分离纯化，从中得到组分单一的胞外多糖。该多糖具有易于生产、提取效率高、纯度较高等特点，有利于进行规模化生产和制备。虫草胞外多糖具有明显得降血糖效果，可为1型糖尿病的治疗或辅助治疗提供新的药物。

技术特点

虫草胞外多糖溶于发酵液中，因此无需进行破壁处理，便于粗提；该多糖具有组分单一的优势，大大节省了精提的步骤和成本；同时该多糖具有分子量较小、单糖组成单一的特点，

易于被人体吸收。

生产条件及市场预测

主要设备均为发酵企业常用设备，无特殊要求。对环境无特殊要求，人员经过简单培训后即可上岗操作。整个过程实行管道式生产，无外来污染，发酵液离心后的菌丝体可作为虫草菌粉出售，价格可观。因在生产过程不产生固体废弃物，既减少了污染少，回收利用，又能降低排放水 COD 总量，实现清洁生产；操作环境好；成本低。

冬虫夏草为我国传统的名贵药材，药用历史悠久。但由于国内外市场对其需求量日益增加，以及近年来掠夺式采挖，使得天然冬虫夏草的存活量及产量日益减少。蛹虫草与冬虫夏草有着相似的结构和功能，作为冬虫夏草替代品的开发具有广阔的前景。人工发酵蛹虫草提取虫草多糖的工厂化生产成本低、质量稳定。如果进一步开发虫草菌粉系列产品或取代现有中药组方中虫草原料，将具有强大竞争优势。

细菌型豆豉激酶产品开发

项目简介

豆豉激酶产品可作为脑血栓、心肌梗死、肺血栓等血栓疾病的治疗和预防用药。全世界血栓患者 1500 万人，潜在的溶栓剂市场 20 亿美元，溶栓酶具有广阔的医药市场。本项目利用先进制备及分析手段，对中国传统细菌型豆豉激酶提取纯化技术进行了研究，并对其酶学性质进行了深入研究，利用动物实验研究确认豆豉激酶对血栓模型小鼠具有良好的保护作用，同时起到激活纤溶系统的间接溶栓作用。在对豆豉激酶溶、抗血栓基本功能研究的基础上，利用真空冷冻干燥技术、超细粉碎技术、软胶囊与咀嚼片制造技术研制成功三大系列豆豉产品。本项目曾获得山东省科技攻关项目资助，2008 年通过省科技厅鉴定，鉴定意见为该项目在同类研究领域整体居国内领先水平，在细菌型豆豉激酶纯化、抗溶栓动物实验方面的研究达到国际先进水平。

技术特点

以中国传统细菌型豆豉为研究对象，利用 DEAE-Sepharose FF 阴离子交换层析柱进行层析，经过 Sephadex G-75 凝胶过滤，得到最终纯化倍数为 11.29 倍的豆豉激酶，利用 SDS-PAGE 鉴定其分子量接近 31ku。对本项目获得的中国传统细菌型豆豉激酶的生物稳定性以及激活或抑制酶活性影响因子进行了研究。经对血栓模型小鼠的保护作用研究，发现豆豉激酶不仅可以改善血栓小鼠的血流变指标，降低高凝血液的黏稠度；而且能够提高血栓小鼠的 t-PA 活性和 D-二聚体含量，抑制 PAI 活性，具有促进纤维蛋白溶解，激活纤溶系统的作用。本项目的关键技术为研制的三大系列豆豉产品（豆豉冻干超细粉、豆豉冻干粉咀嚼片、豆豉激酶软胶囊）的工艺技术，填补了国内细菌型豆豉深加工产品的空白。

生产条件及市场预测

建设一个年产鲜豆豉 100 吨、豆豉激酶 500 公斤、佐料添加剂 80 吨的生产车间，项目总投资大约 400 万元，可实现年销售收入 1800 万元，利润 300 万元，税金 180 万元。在对豆豉基本功能研究的基础上，研制成功的适应消费者的需要，食用方便的豆豉激酶粗提物软胶囊产品、富含豆豉激酶的豆豉冻干超细粉、富含豆豉激酶的高蛋白咀嚼片三大系列产品，均可进行工业化生产，可以生产不同活性单位的豆豉激酶产品。本项目的推广应用对于提升全民健康水平，引导对大豆制品的合理消费效果明显，对保障和促进我国豆豉食品工业的健康、快速发展，对我国社会和经济的发展起到积极的作用，经济效益及社会效益显著。

以剩余活性污泥为原料制备生物可降解材料

项目简介

聚羟基脂肪酸酯(PHA)是广泛存在于微生物体内的一类高分子生物聚酯, 是许多微生物在碳源丰富而氮、磷等缺乏条件下合成的胞内碳源或能源储存物质。PHA 与传统的以石油为原料合成的塑料如聚乙烯、聚丙烯等有相似的材料学性质, 但可用以可再生的能源合成, 并且可以完全降解进入自然界的生态循环, 因此被认为是一种“绿色塑料”, 可以替代不可降解的传统塑料, 而且具有诸如生物可降解性、生物相容性、光学性、压电性、气体阻隔性等许多优秀性能, 可应用于如生物降解性包装材料、组织工程材料、缓释材料以及电化学材料等方面。

技术特点

利用纯菌发酵生产是获得 PHA 的主要途径, 由于生产成本过高限制了其大规模应用。污水处理中产生的剩余活性污泥是用来合成 PHA 的良好原料, 可大大降低 PHA 的生产成本。利用剩余活性污泥合成 PHA 主要有三条技术路线, 一是利用剩余活性污泥作为菌种来源进行 PHA 的合成, 以有机酸、有机酸盐或者葡萄糖等为碳源在人工配制培养基中进行 PHA 的合成; 二是利用经水解酸化处理的剩余污泥产物作为培养基或者主要的碳源来源, 接种相应的 PHA 积累菌, 发酵产 PHA; 三是以剩余活性污泥驯化获得的微生物作为菌种, 经强化培养得到产 PHA 的高效活性污泥, 利用经过水解酸化处理后的剩余污泥产物作为培养基主要成分, 实现剩余污泥减量排放及联产 PHA 的目的。

生产条件及市场预测

PHA 可通过酸水解催化转化为羟基脂肪酸甲酯(3HAME), 分别向乙醇、柴油、正丙醇及正丁醇添加, 可提高混合液燃烧值或基本保持燃烧值不变, 表现出较好应用价值。包括酒精和生物柴油在内的生物燃料, 始终存在“与粮争地”等争论, 而源于皂化废水处理和活性污泥的 PHA 生物燃料的生产具有废水处理和能源生产双重功效。该项目具有显著的社会效益和经济效益, 拥有良好的产业化前景。

啤酒酵母多糖生产技术

项目简介

在啤酒生产过程中, 每生产 1000 吨啤酒, 就会产生 100-115 吨废酵母。酵母细胞的细胞壁中含有 25%-35%的酵母多糖, 主要为葡聚糖和甘露聚糖。葡聚糖具有抗肿瘤、增强机体免疫力、抗菌抗病毒等功能, 因其高度的黏性、持水性和热稳定性等优点, 在食品、医药、化妆品等行业中广泛应用。甘露聚糖位于细胞壁最外层, 具有抗辐射、抗肿瘤、降低胆固醇含量的作用。海藻糖分布在酵母细胞质中, 对生物体和生物大分子有良好的非特异性保护作用, 在食品、化妆品和医药等方面有一定的应用。

本项目利用啤酒酵母为原料, 采用酶-碱法对啤酒酵母进行破壁处理, 结合离心、超滤、脱蛋白获得同步生产酵母葡聚糖、甘露聚糖和海藻糖的生产工艺。利用此工艺可同步获得酵母葡聚糖、甘露聚糖和海藻糖产品, 碱用量减少到 1.12%, 葡聚糖、甘露聚糖和海藻糖提取率提高到 14.17%、11.80%、8.81%, 葡聚糖、甘露聚糖制备时间缩短到 2.5h, 葡聚糖、甘露聚糖和海藻糖纯度提高到 89%、92%、98.4%。利用该工艺缩短了制备时间, 提高了提取率, 酵母多糖的纯度得到了提高。为废酵母泥的深加工提供了一条可行之路, 提高了啤酒酵母的附加值。

技术特点

酶-碱法结合离心超滤，进行破壁处理，经离心、超滤、脱蛋白同步获得酵母葡聚糖、甘露聚糖和海藻糖产品。利用此工艺获得的酵母葡聚糖、甘露聚糖和海藻糖的提取率提高、纯度高，葡聚糖、甘露聚糖制备时间缩短，碱用量减少。

生产条件及市场预测

利用该工艺缩短了制备时间，提高了提取率，酵母多糖的纯度得到了提高。为废酵母泥的深加工提供了一条可行之路，提高了啤酒酵母的附加值，如该工艺付诸生产将产生巨大的经济效益。实验表明，该工艺科学合理，不但实现综合利用、变废为宝，而且充分地提取了啤酒废酵母中的营养物质，提高了产品附加值。啤酒酵母多糖是从啤酒酵母细胞中提取得来的，具有价廉易得、周期短、不污染环境等特点，可以研制开发出机体免疫调节剂等产品，具有很大的市场开发前景。

高 F 值玉米寡肽生产技术

项目简介

玉米是世界上三大粮食作物之一，在我国玉米产量达到了 1.1 亿吨以上，约占世界总产量的 22%，居世界第三位。现阶段玉米加工主要用于生产淀粉，湿法生产玉米淀粉过程中的主要副产物是玉米黄粉，我国玉米黄粉的年产量在 84 万吨以上。玉米黄粉含有 60% 以上的蛋白质。玉米黄粉中蛋白质主要为醇溶蛋白，由于其具有特殊的气味和色泽，口感粗糙，严重缺乏 Lys 和 Trp 等必需氨基酸，不适合作为食物直接被人体利用。但是其支链氨基酸（亮氨酸、异亮氨酸和缬氨酸）的含量高于芳香族氨基酸（苯丙氨酸、酪氨酸和色氨酸）的量，是制备高 F 值寡肽的理想原料。

本项目以玉米黄粉为原料，采用碱性蛋白酶、中性蛋白酶、木瓜蛋白酶三种酶复合水解玉米黄粉，通过单因素、响应面实验得到最佳水解条件，水解度达到了 29.52%。提高了水解效率；中试高 F 值寡肽平均得率为 6.73%。利用该工艺缩短了制备时间，提高了制备效率，F 值得到了提高。因此，本项目对促进农产品的深加工，提高农产品附加值，促进农村种植业的持续发展均有重要意义。

我国玉米产量很大，如果对玉米产淀粉后的副产物 CGM 进行二次开发，变废为宝，增加农产品加工的附加值。开发高 F 值功能性食品或药物是纯天然、无毒副作用，符合未来药物的发展。我国人口众多，需求量大，开发高 F 值制品必将为企业社会带来巨大的经济效益，前景十分广阔。

技术特点

采用蛋白酶复合水解玉米黄粉；经活性炭吸附条件、阴阳离子交换树脂交换、超滤进行分离纯化。

水解度达到了 29.52%；其得率为 6.75%，回收率为 91.20%，游离氨基酸含量为 4.5%；产品 F 值达 21.92，分子量 1000Da 以下的寡肽达 80% 以上，分子量平均 239Da，纯度为 90.8%。

生产条件及市场预测

目前世界上对玉米蛋白质的利用方式非一，但有两条基本利用路线。一是作为工业副产物产出玉米蛋白粉用于玉米蛋白饲料、玉米蛋白粗粉、玉米纤维蛋白饲料等；二是玉米胚蛋白的开发应用于食品或饲料添加剂。有的直接排放到自然界，不仅浪费了粮食资源，也增加了环境分解负担。本项目以玉米黄粉为原料，采用蛋白酶酶解玉米黄粉蛋白，通过活性炭吸附、阴阳离子交换树脂交换、超滤、旋转蒸发、喷雾干燥，得到了高 F 值寡肽。不但具有广

阔的市场前景，而且对农副产品的转化与深加工以及提高农产品的附加值都具有深远的意义。

基于益生菌发酵天然本草制备高效解酒制品

项目简介

“萃百草之精华，共杜康之神韵”——济南大学生物科学与技术学院通过对中医古方中解酒秘方的筛选、提炼，再融入现代生物高科技萃取及益生菌发酵技术，打造出一种能够有效提高人体内乙醇脱氢酶、乙醛脱氢酶活性，对酒精所致的肝损伤具有恢复作用的产品——“好客饮”解酒饮品，从而为东北亚普遍存在的“亚裔红脸病”（Asia flush）人士带来福音。

技术特点

该产品技术已获得国家发明专利授权，其生产工艺水平达到行业顶尖水准，经过功能性和毒理学的权威检验，从而保证了产品的安全有效性。

生产条件及市场预测

酒的市场有多大，解酒的市场就有多大。目前，中国有超过五亿酒民，经过调查统计，52%的酒民愿意使用有效的解酒产品，假设每人每年使用解酒产品10次，以每次20元计算，解酒产品市场为500余亿。如果“好客饮”市场占有率达到1%，每年预计会有5亿的市场份额。

我们的好客饮解酒饮品与一般的市售饮品相比具有以下几种优势：

1.具有高效的解酒功效和保健效果：实验数据表明，能有效激活乙醇脱氢酶和乙醛脱氢酶的活性，其中乙醛脱氢酶活性提高了70.60%，乙醇脱氢酶活性提高54.75%，从而有效转换酒精，降低酒精毒性，同时具有保护肝脏的功能。

2.纯植物萃取，无副作用：原料均采用可食用的天然植物原料，并经过有效合理的配伍组合，无任何副作用。

3.制作工艺简单，成本低：只有中草药萃取和益生菌发酵两道主要工序，目前生产设备流水线设备成本约45万左右。

4.营养丰富：好客饮解酒饮品包含异黄酮、三萜皂苷、玉米肽等多种有益成分，还提供氨基酸及肽能营养，经过益生菌发酵后，更易于人体吸收。

传统文化与现代技术的完美结合、巨大的市场容量、跨专业合作的高效创新团队以及完备合理的财务框架是我们的四大优势。

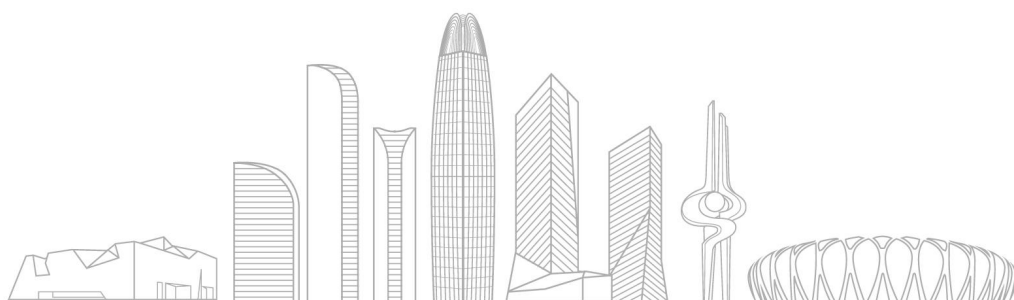
“轻松陪客恣欢谑，径取百草古方华”，我们依托祖国传统医药，结合现代发酵萃取创新性技术，借助国家供给侧的改革、大众创业、万众创新的东风，秉承山东好客，好客山东的精神及形象，从山东走向全国，从功能性饮品，逐步走向解酒保健品，解酒药品。

本项目已获得山东省“创青春”大学生创业大赛金奖，全国“创青春”大学生创业大赛铜奖。

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

医养健康



一种新型红细胞代用品的研制

项目简介

近年来，地震、海啸、台风等突发事件造成了大量人员死亡，其中无法及时输血抢救是原因之一。血液供需目前存在着巨大缺口，全球每年采集7500万单位血液，只能满足40%的需求量；在特殊环境下，如创伤失血性休克的院前急救、战争及突发事件，大量伤员需要同时输血治疗时，更是难以组织足量血液及时到位；虽然现在输血比以往要安全，但仍无法将血型错配、血源疾病传染等风险降为零。血液的运输、保存都需要特殊的低温条件，而且保存期最多不过一个月（我国血库标准4℃保存红细胞35天），使红细胞无法大量储存，艾滋病、肝炎等病毒的输血传染更加加剧了安全血液紧缺的难题。

人体血液由血浆、红细胞、白细胞和血小板组成，成分非常复杂，要制造出一种完全代替血液的溶液非常困难，或者说几乎不可能；但研制一种在急需情况下代替血液中主要组分—红细胞作用的替代品却具有可行性。本项目开发了一种新型红细胞代用品，在紧急时刻不需验对血型即可直接使用，而且可以长期保存以备急需。

技术特点

设计的交联血红蛋白将高纯度的动物血红蛋白（Hb）用双功能试剂交联起来，从而解决了血红蛋白直接使用的不稳定和毒性问题。

该产品优势在于：

1. 分子量增大的血红蛋白可在血红蛋白浓度较高时仍保持低渗透压，并防止血红蛋白透出血管壁，半衰期延长；
2. 交联血红蛋白稳定，而且不需要 2, 3-二磷酸甘油酸（2, 3-DPG）来调节载氧能力；
3. 不需验对血型即可直接使用；
4. 可以长期保存以备急需；
5. 无艾滋病、肝炎等病毒污染；
6. 动物血红蛋白来源广泛，价格低廉；
7. 交联后血红蛋白基本无免疫原性。

该产品已通过了III期临床试验。

生产条件及市场预测

整个工艺需要在低温、无氧（氮气除氧）环境下进行，对卫生条件要求较高。主要设备包括大型高速冷冻离心机、低温冷柜（4℃）、低温摇床（4℃）、过滤除菌设备等。生产过程有甲苯等少量有机试剂排放。

该血液代用品价格约在 1000 美元（7000 元）/单位(1000mL)，而每单位成本在 250 美元（1800 元）左右，每周可生产一批，若中小试规模一批产量 5 个单位（5000 毫升），毛利润在 26000 元左右，年利润约 135 万元。

抗肿瘤药物长循环脂质体

项目简介

紫杉醇是新型抗微管抗肿瘤药物，主要适用于卵巢癌和乳腺癌，也应用于肺癌、大肠癌、黑色素瘤、头颈部癌、淋巴瘤、脑瘤的治疗。由于紫杉醇水中溶解度极低，紫杉醇注射液中含有大量的聚氧乙烷蓖麻油(Cremophor EL)作为增溶剂，容易导致严重过敏反应等不良反应。

目前上市的紫杉醇新剂型有紫杉醇脂质体、紫杉醇白蛋白纳米粒和紫杉醇聚合物胶束。紫杉醇脂质体由南京绿叶思科独家上市，商品名为力扑素，市场销售 2012 年接近 12 亿。从处方分析，临床药动学来讲，该产品为普通脂质体，不是长循环脂质体。紫杉醇白蛋白纳米粒为美国研制，商品名为 Abaraxane，国内已有大型制药企业进行该品种的仿制申请。紫杉醇聚合物胶束为韩国研制，目前只在韩国上市，在美国处于三期临床实验。

技术特点

本成果处方主要采用普通的磷脂材料，TPGS1000 取代 PEG2000-DSPE，用维生素 E 琥珀酸取代 DSPG，从而显著降低了处方的生产成本，同时仍具备长循环特性，提高脂质体的靶向性能。

本成果制备工艺具有明显的技术优势：

1.更具有工业化生产优势

生产工艺完全摒弃了传统工艺中耗时长，效率低，难以保证质量的工序。从药物磷脂溶液到生产粒度均匀，大小合适的脂质体，只需一步工艺。这个工艺可以称为“一步法工艺”。这个工艺大大缩短了制备时间，对生产中无菌的保障是非常有利的。

2.显著降低了制造成本

新工艺不需要购买中试，生产型高压均质机，挤出器。对适合生产脂质体的均质机而言，性能要求更高，价格也动辄几十万，上百万，甚至千万元的生产设备也很常见。处理购买的固定投资，生产中需要专门培养操作工程师，增加了人员成本。设备的保养，维修都需要定期进行，易损关键部件价格也不低。

3.制备工艺容易中试，放大应用

新工艺砍掉了薄膜分散的耗时，影响脂质体粒径，封装率，稳定性的瓶颈工序，不用高压均质工序，挤出工序。采用一步法即可获得理想粒径的脂质体。这样就解决了薄膜分散，高压均质等工序存在的实验室-中试-放大生产的规模放大难题。这一难题的解决，对脂质体的产业化非常关键。新工艺的生产流程近似于普通注射粉针剂的工艺流程。

4.明显提高脂质体的稳定性

新工艺制备条件温和，不需要采用加热，超声，均质的剪切效应。传统工艺中，薄膜分散时的加热，超声分散引起的产热，高压均质空腔效应和产热，这些不可避免带来的药物降解，磷脂氧化等稳定性问题在新工艺中迎刃而解。

生产条件及市场预测

本成果研制的新型长循环脂质体，包括紫杉醇，多西他赛、羟基喜树碱等抗肿瘤药物为模型药物，相对于国内上市的紫杉醇普通脂质体，具有纳米，长循环、靶向的技术优势。本成果的处方组成，已申请国家专利。

生物活性因子纳米脂质体高端化妆品和医疗器械的研发

项目简介

表皮生长因子 EGF、嗜碱性成纤维细胞生长因子 b-FGF 等生物活性因子，临床上广泛用于适用于烧伤、新鲜创面、残余小创面、各类慢性溃疡创面等。在化妆品领域广泛用于皮肤抗衰老、皱纹、色斑。但这类生物活性因子稳定性差，水溶性好，分子量大，通过皮肤吸收的生物利用度低。采用纳米脂质体技术，研发高端化妆品和医疗器械，可提高其稳定性，促进皮肤吸收和滞留量，提高疗效。

技术特点

采用创新的纳米脂质体技术很好的解决了传统工艺中存在的活性因子稳定性差、有机溶剂残留、工艺放大困难等缺点，成功制备了各类活性因子的纳米脂质体，具有显著的技术优势：（1）显著提高活性因子和脂质体的稳定性；（2）可线性放大，具有工业化生产优势；（2）显著降低生产成本；（1）绿色、环保、节能。

生产条件及市场预测

随着组织工程、基因工程、干细胞工程技术的发展和成熟，越来越大的生物活性因子进入临床、化妆品和医疗器械领域，因而，该技术平台在生物活性因子纳米脂质体的研发方面具有巨大的市场应用潜力。项目组已经跟中国再生医学集团、济南磐升生物技术有限公司合作开展组织工程下游产品“复合细胞因子纳米脂质体”化妆品的项目合作，完成 10L 规模的中试放大实验。

抗老年痴呆药物加兰他敏长效缓释微球

项目简介

注射用长效缓释微球技术，即把药物封装在生物可降解的高分子材料中，制成粒径为几十微米的微小球体。通过皮下，肌内注射途径给药后，随着高分子材料的降解，药物从微球内缓慢释放，达到长效、缓释治疗作用。注射用长效微球属药物制剂高技术平台，对于心血管、糖尿病、精神疾病、戒毒、中枢退行性疾病等慢性疾病的具有明显治疗优势，日益受到国内外药物研发单位的重视。目前已经有化学药物，多肽药物、蛋白质药物等多个品种的注射用微球产品上市，如：利培酮、纳曲酮、醋酸亮丙瑞林、醋酸奥曲肽、重组人生长激素等药物。2012 年国内有 2 家仿制的醋酸亮丙瑞林微球获得生产批件，这对国内注射微球项目的研发起到巨大的鼓动效应。

加兰他敏为植物提取药物，属第二代竞争性胆碱酯酶抑制剂，对神经元乙酰胆碱酯酶具有高度特异性，目前已成为治疗老年性痴呆 AD 的一线药物。把加兰他敏制备成长效缓释微球注射剂的新剂型，由于微球长效缓释作用，注射频率大大降低，提高了病人的治疗依从性，降低了治疗成本。可很好满足 AD 的临床治疗需求，具有很大的应用潜力。本成果已获得国家授权发明专利。

技术特点

本成果通过处方设计，工艺创新，工艺优化等方式成功制备符合临床治疗要求的长效缓释微球。微球的载药量高，包封率高，平均粒径为 80um，粒径大小较为集中，释药特性可满足缓释 1 个月的要求。

生产条件及市场预测

随着老龄化社会的到来，老年痴呆的发病率逐年上升，老年痴呆已成为威胁人类健康和生活质量的重大疾病。抗老年痴呆药物的研究开发越来越受到医药行业的重视。由于老年痴呆患者的记忆、判断、思维能力衰退、丧失，多次给药，治疗的顺应性得不到保障，经常出现病人漏服或多服的现象，导致治疗效果差，不良反应加重等问题。抗老年痴呆药物的注射用长效缓释微球的剂型可以很好地解决这一临床应用难题。

新型微生物多糖医用材料

项目简介

生物材料(Biomaterials) 是一种植入身体活系统内或与活系统相结合，但又不与身体起

药理反应的材料。随着高分子科学、医学和生物学的相互渗透和迅速发展，生物医用高分子材料已成为广泛研究和最具有应用前景的功能材料之一。如今，在医疗领域出现了一大批用高分子材料制备的新型医用材料和人工装置如硬组织材料、人工脏器、人工血管、人工肾透析膜等，它们为保障人体健康和提高人们的生活质量发挥了巨大的作用。

技术特点

本课题组一直致力于微生物多糖功能的开发与应用。最近，我们筛选到多株产多糖新疆嗜盐古菌。古菌是最古老的生命体，由于栖息环境的特殊性，使与其相关的潜在生物技术开发，长期以来一直备受青睐。古菌多糖几乎未见报道，这些多糖很可能具有结构新颖、功能独特的新型活性，应用于新型生物医药材料开发潜力巨大。本项目从以下几个方面开发新型古菌多糖医药材料：

1.生物医用胶材料

利用多糖的高黏性，通过一定的生物加工过程，配制成新型多糖医用胶，将其粘合、止血、栓塞、硬组织固定、覆盖癌浆膜面等功能应用于胸腔、腹腔、泌尿外科、骨外科及神经外科等手术或烧伤、创伤中。

2.微囊材料

将多糖进行疏水性修饰后，可作为两亲性接枝或嵌段聚合物由于在水溶液中能自组装形成纳米胶束或纳米粒，应用于药物载体。

3、组织工程支架材料

组织工程的目的在于创造出新的生物体组织或器官用以替代损坏部分，或者移植某些病变组织或器官。支架作为植入组织细胞的载体和模板。对细胞提供物理支持，促进机体形成新的目标组织；同时提供免疫保护。并为细胞提供高营养密度的生长环境。支架的材料必须具有组织相容性。并具有一定的机械强度。多糖满足以上所有条件。

4、生物基抗氧化添加剂材料

利用多糖的抗氧化性，将其应用于生物材料加工、运输、储藏等过程的抗氧化添加剂。

生产条件及市场预测

微生物多糖具有毒副作用低、安全性高、抗病毒、抗辐射、抗氧化和免疫增强等多种生物活性。具备作为生物医用材料的基本要求，能够在生物体中酶解成易被活体吸收、无毒副作用的小分子物质，不会残留在活体内，是一类生物降解吸收型高分子材料(Bioabsorbable Polymers)。这些多糖已广泛应用于生物医用胶、药物缓释载体等材料。与其他材料相比，微生物多糖还具有来源广泛，生产周期短，不受季节、地域和病虫害条件限制，原料来源丰富廉价，成本相对较低，可以在人工控制条件下进行大规模工业化生产，且产量高、纯化简单、环境友好等优势。

一种抗耐药菌的新型抗菌肽药物

项目简介

本项目开发了一种简单安全含单一乳清酸蛋白(whey acidic protein, WAP)结构域抗菌肽产品的新技术，制备的WAP产品既能够抑制耐药菌生长，又不会引起细菌耐药性，而且有抑制蛋白酶的活性，对昆虫、鱼类和哺乳类体内体外给药均显示出增重、抗菌和消炎的功能，是一种可以替代抗生素的新型绿色抗菌肽药物，可以作为饲料添加剂、食品添加剂和药物应用于昆虫饲养、水产养殖、食品防腐、医药卫生业，有很好的市场需求及产业化前景，并能够带来巨大的经济效益和社会效益。

技术特点

1.本成果利用真核表达系统生产 WAP 抗菌肽药物的技术，该技术简单方便、便于重复生产，目前国内外未有报道，处国际领先水平。

2.利用真核表达系统生产的 WAP 抗菌肽药物，容易储存、绿色环保、活性高、成本低、性能稳，市场前景好。

3.可以利用该真核表达系统持续生产 WAP 抗菌肽药物。

生产条件及市场预测

近年来，随着越来越多的国家禁止在饲料中掺入抗生素，研制即能促进动物生产性能又安全无害的抗菌肽药物一直是畜牧水产业和饲料业的优选课题。据报道，世界各国饲料添加剂总量中营养性添加剂占 55%~60%，药占 30%~35%，生物制品占 10%~15%。美国饲料添加剂年消费量 650 万吨，欧共体 560 万吨。中国饲料添加剂年产值约 300-400 亿元。全球多肽类药物市场需求空间很大。WAP 抗菌肽产品既能够抑制细菌生长，又不会引起细菌耐药性，是绿色抗菌肽药物，有很好的市场需求及产业化前景，并将带来巨大的经济效益和社会效益。

分子诊断和现场检测技术

项目简介

在过去一个世纪里，以聚合酶链反应（PCR）为代表的基于核酸的检测技术发展迅速，为其他病原体的精确检测诊断提供了可能。经过几十年的改进，PCR 发放已经从定性发展为定量，能够在几个小时内，从几个拷贝或单细胞开始扩增到数十亿特异性的核酸片段，而且特异性也有了极大的提高。然而，PCR 始终无法摆脱依赖精良仪器设备的局限，使得以 PCR 为基础的核酸扩增检测技术无法更广泛地推广和应用。

技术特点

基于这种强烈的要求，以核酸等温扩增技术为基础的检测技术近年来得到了迅猛的发展。多种机制的等温技术不仅诞生，而且已经相当成熟，完成了从实验室到实际应用的过渡，正逐步在分子生物学、医学、法学等领域得到广泛运用。特别是在临床和现场（point-of-care）快速诊断技术方面，核酸等温扩增技术显示了其突出的优越性。更为重要的是，核酸等温扩增技术由于不需要温度变化的时间过程且摆脱了对精良仪器设备的依赖，无需专门的扩增仪器，全过程均在单一温度下进行，克服了 PCR 反应需经历几十个温度变化的循环过程，其优势著主要体现在：一、对仪器要求简单；二、检测时间短；三、检测灵敏度高；四、检测特异性强；五、易于同其他技术联合，实现自动化与高通量检测。

生产条件及市场预测

团队目前已经完全掌握了环介导的核酸等温扩增技术（LAMP）、滚环扩增技术（RCA）、链替代扩增（SDA）、杂交链反应（HCR）等，使得我们对基因型和病原体的检测诊断得以快速并高通量的实现。

技术指标：反应时间小于 1h，重复率>95%。可应用于分子诊断市场、诊断试剂产业、诊疗现场应用产品等卫生检疫检验相关技术领域。

噬菌体杀菌剂产品

项目简介

2016 年国家卫生计生委等 14 部门联合制定了《遏制细菌耐药国家行动计划（2016-2020

年)》; 2019年农业农村部下达关于印发《2019年动物源细菌耐药性监测计划》的通知。我国在逐渐的消减抗生素的使用量。在这一背景下, 原来被家禽、生猪、水产以及瓜果蔬菜等养殖业大量使用的兽用和农业抗生素将被严格管控, 而相关的成熟替代品仍然很少, 且并未形成产业巨头占领市场。此时开发可用于兽用和农业的抗生素替代品开发将大有可为。

技术特点

本项目以噬菌体为主体, 开发出可有效杀灭致病菌的各种抗菌剂, 作为抗生素的替代品将具有和以前一样甚至更好的杀菌效果。成果技术水平达到国内先进水平, 且达到相关的国家产业标准。

生产条件及市场预测

在水产养殖领域, 我国农用抗生素市场容量超过 300 亿。这意味着噬菌体抗菌剂即使按初期替代抗生素 2%-3% 计算, 也会达到几十亿元的市场规模。

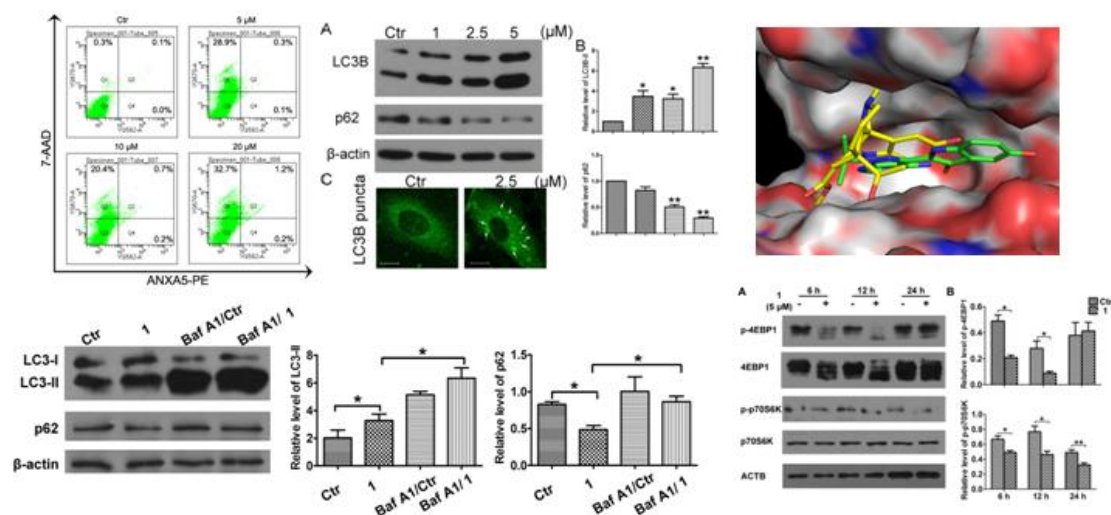
新型靶向 mTOR 抑制的抗肿瘤功效成分 MT-1

项目简介

我国丰富的中药资源和几千年的临床经验为新药的创制提供了得天独厚的优势, 从中药中寻找新颖结构的活性先导化合物并进行新药创制是开发新型抗肿瘤药物的重要途径。

技术特点

MT-1 是本课题组首次从夹竹桃科植物中发现一类靶向 mTOR 抑制的具有显著抗肿活性微量生物碱类化合物, 其机制新颖, 对寻找新型抗肿瘤药物先导物具有重要意义。



亚麻酸修饰的单甲氧基聚乙二醇-壳聚糖包载两性霉素 B 载药胶束

项目简介

本研究将亚麻酸(LNA)和甲氧基聚乙二醇(MPEG)引入低聚壳聚糖的骨架中(CS), 制备了

新型载药材料 MPEG-CS-LNA。

技术特点

采用透析法制备胶束两性霉素 B (Amphotericin B, AmB) 包载 MPEG-CS-LNA 胶束, 其包封率为 $82.27 \pm 1.96\%$ 、载药量为 $10.52 \pm 0.22\%$ 。所得载药胶束 (AMB-M) 使 AmB 的水溶性提高到 1.64 mg/mL , 为 AmB 原料的 1640 倍。

生产条件及市场预测

与市场上销售的国产 AmB 脱氧胆酸钠注射液 (AMB-I) 相比, AMB-M 明显降低了 AmB 的溶血作用 (生理盐水为溶剂)、聚集和肾毒性, 且表现出与之相当的抗白色念珠菌活性。与国外生产的市售 AmB 脂质体 (AmBisome) 相比, 其溶血百分率均低于 5% (5% 葡萄糖为溶剂), 且 AMB-M 组的聚集及肾毒性明显低于 AmBisome 组。该载药材料及相应的两性霉素载药制剂已申请中国专利 (申请号分别为 201910835483X 和 2019108354825), 现已进入实质审查。

本项目所制备的新型两性霉素纳米制剂, 可用于浅表部及深部真菌感染的治疗, 其安全性得到明显改善。

高产 L-色氨酸重组大肠杆菌的构建与应用

项目简介

L-色氨酸是人体必需的八种氨基酸之一, 在生物体内可以用于合成 5-羟基色胺、烟酸、色素、生物碱等重要的生物活性物质, 广泛应用于食品、医药、饲料等行业。目前, 世界市场色氨酸年需求量在万吨以上, 并且以每年 10% 的速度增长, 国内外市场对于 L-色氨酸的需求呈现逐年增长的趋势。

技术特点

目前, 国内具备规模化生产 L-色氨酸能力的厂家主要有河南巨龙、山东阜丰和河北梅花等。其中, 河南巨龙生物股份有限公司以玉米为原料生产 L-色氨酸产量高居世界第一, 其年产能达 5000 吨, 产值突破 2 亿大关。尽管如此, 由于成本控制及研发水平差异, 企业的盈利依旧微薄, 与国外的龙头企业, 如日本协和发酵、昭和电工等还有很大的差距。因此, 利用新技术、新方法构建 L-色氨酸高产菌株从而降低生产成本是今后 L-色氨酸产业发展的重点。目前国内主要企业的生产菌种在 5-L 分批补料条件下的 L-色氨酸产量大约在 $25\text{-}35 \text{ g/L}$ 左右, 但批次之间不是很稳定。而且现有的大部分 L-色氨酸生产菌株携带质粒, 需要添加抗生素和诱导剂, 增加了生产成本。

生产条件及市场预测

本项目构建了一系列 L-色氨酸生产菌株, 在 5-L 小型发酵罐中的最高产量可达 16.3 g/L 。为了进一步提高大肠杆菌 L-色氨酸产量, 同时实现发酵过程无需添加抗生素与诱导剂, 拟构建一株无质粒的 L-色氨酸高产菌株, 其 L-色氨酸产量能够稳定在 $25\text{-}30 \text{ g/L}$ 左右, 目前的菌种改造正在进行中。

技术指标: 本项目拟构建一株无质粒的 L-色氨酸高产菌株, 其 L-色氨酸产量能够稳定在 $25\text{-}30 \text{ g/L}$ 左右, 具有重要的应用价值。同时发酵全程无需添加抗生素与诱导剂, 也无需补充芳香族化合物, 能够节约生产成本。

应用领域: 构建的菌株可直接应用于 L-色氨酸的发酵生产, 其培养方式、发酵条件与现有的设备完全匹配, 无需更新相关设备。

中药材生态种植及提质增效创新技术

项目简介

中药是宝贵的卫生资源、经济资源、科技资源、文化资源以及生态资源，具有重要意义。中药材质量是保障中药产业健康发展的物质基础。

技术特点

本项目在山东道地药材（丹参、金银花和西洋参等）中药材生态适宜性区划、新品种选育、生态种植技术和产品的开发、产地初加工等方面具有坚实的研究基础，达到国内领先水平。可以大幅度提高中药材产量与品质，达到提质增效的目的。

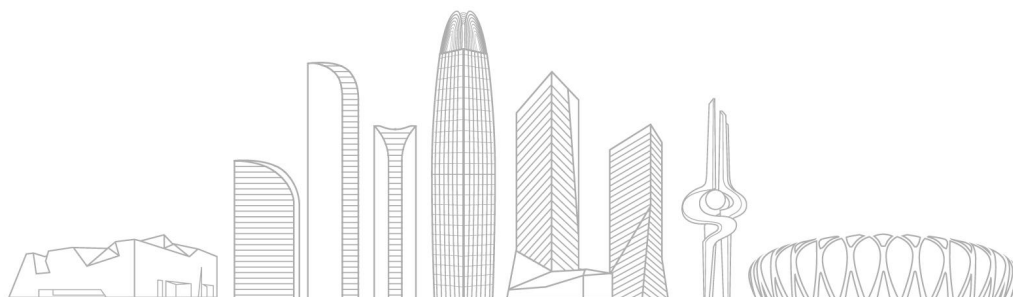
生产条件及市场预测

主要应用于中药材企业药材基地建设核心技术攻关、创新生态种植技术与产品的开发等。

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

科技成果转移转化平台



科技创新平台

1. 教育部工程研究中心

先进建筑材料教育部工程研究中心

2. 省部共建协同创新中心

先进建筑材料绿色和智能制造及应用省部共建协同创新中心

3. 山东省协同创新中心

绿色化学制造与精准检测协同创新中心

表面工程装备智能制造协同创新中心

生物诊疗技术与装备协同创新中心

4. 山东省重点实验室

山东省建筑材料制备与测试技术重点实验室

山东省氟化学及特种化工材料重点实验室

山东省网络环境智能计算技术重点实验室

5. 山东省工程技术研究中心

山东省水泥工程技术研究中心

山东省国产数据库工程技术研究中心

山东省特种水泥材料工程技术研究中心（第二单位）

山东省氟化工与特种材料工程技术研究中心

山东省建材工业综合自动化工程技术研究中心

山东省头孢类医药中间体工程技术研究中心（第二单位）

山东省特种结构与功能复合材料工程技术研究中心

山东省管道气力输送工程技术研究中心

山东省地下水数值模拟与污染控制工程技术研究中心

山东省生态固碳与捕集利用工程技术研究中心

山东省城市地下工程支护及风险监测工程技术研究中心

山东省水泥助磨剂工程技术研究中心（第二单位）

山东省机械构件减摩抗磨控制工程技术研究中心

山东省功能材料水质净化工程技术研究中心

山东省水资源安全利用工程技术研究中心

6. 省级工程研究中心/省级工程实验室

水资源与水环境监控技术山东省工程研究中心

山东省表面装备智能制造工程实验室

山东省能源转换与存储关键材料工程实验室

智能感知与机器人应用山东省工程研究中心

7. 济南大学校企合作科技创新平台

济南大学振动控制研究所

济南大学模式识别与智能系统研究所
济南大学酚醛树脂研究所
济南大学墙体材料研究所
济南大学机电测控技术研究所
济南大学摩擦学研究所
济南大学 CAD/CAM 研究所
济南大学流体动力与智能控制研究所
济南大学计算机图形图像研究所
济南大学制造业信息化研究所
济南大学 TRIZ 研究所
济南大学智邦工程鉴定加固研究所
济南大学岩土工程研究所
济南大学水处理技术研究所
济南大学建筑规划设计研究所
济南大学光电材料研究所
济南大学信号与信息处理研究所
济南大学虚拟现实与人机交互技术研究所
济南大学工程咨询研究中心
济南大学工程测量研究所
济南大学水信息研究所
济南大学水环境研究开发中心
济南大学地理信息系统研究中心
济南大学机器人研究所
济南大学电力研究所
济南大学自动化研究所
济南大学工业机器人技术研究所
济南大学活性肽研究中心
济南大学绿色节能墙体材料研究所
济南大学水质工程研究所
济南大学信息安全技术研究所
济南大学工程结构与健康检测研究所
济南大学建材机械节能环保技术研究中心
济南大学绿色节能墙体材料研究所
济南大学城乡空间发展与规划研究中心
济南大学土壤污染防治与风险管控研究所
济南大学综合交通研究中心

济南大学水污染控制工程研究所
济大-金城医药化工研究所
济大-烟台双塔食品研究所
济大-霞光木塑复合材料研究所
济大-山东华能保温材料研究所
济大-众和智能植保机器人技术研究中心
济大-力源电力技术研究所
济大-天汇工程技术研究院
济大-汇邦控制阀技术研究所
济南大学武城新材料工业技术研究院
济大-金汇膜法水处理工程技术研究中心
济大-舜网传媒技术研究中心
济大-宏达环境工程技术研究中心
济南大学门窗制造技术研究中心
济南大学—金大丰智能化农机装备技术研究中心
济南大学-东方阿胶活性肽研究中心
济大-好饰家涂料研究所
济南大学-鲁南制药创新剂型研究中心
济大-天马新型建材研究院
济南大学—山东柏远技术研究所
济南大学—创恒嵌入式与可视计算研究所
济大—山东地平线建筑节能技术研究院
济南大学潍坊润农化学研究中心
济南大学-山东荣创绿色催化新材料应用研究中心
济南大学-山东虾青素生物技术研究中心
济大基舜节能新材料技术研究所
济南大学-山东金潮新旧动能转换技术研究院
济南大学-章丘丰源气力输送研究所
济南大学-八三石墨新材料研究中心
济大-通亚智慧环卫技术研发中心
济南大学-小鸭集团物联网及智能电器研发中心
济大-杨嘉专用汽车研究所
济南大学-宏达新材料研究中心
济大-思正身心健康计算研究所
济南大学-山东敬姜恒昌生姜研究中心
济南大学-渤海活塞数字媒体技术联合研究所

济南大学-和光新材料研究中心
济南大学-金力王纤维新材料研究所
济大-圣泉视觉智能研究院
济大-龙池卤素精细化工研究中心
济南大学山东凯威尔新材料工业技术研究院
济大·青岛伟力新材料工程技术研究院
济南大学-华业新材料研究院
济南大学-京宏智能新材料研究院
济大-盛鑫氟材料技术研究中心
济大-莱玉生命元素研究院
济大-同泰制造研究院
济大-德亨医学纳米材料研究院
济南大学恺悌细胞治疗工业研究院
济南大学-新元易方水与环境产业研究院
济大-益新硅基新材料研究院
济大-石花防水研究院
济大-铨优智能系统与优化技术研究中心
济南大学-德润装配式建筑产业研究院
济大-山东创伟保温材料研究院
济大-金城医药创新研究院
济大-东营高性能树脂研究院
济南大学-山东地勘新能源产业技术研究院
济大-联合拓普复合材料研究院
临沂高分数据应用研究院
济大-山东创伟保温材料研究院
济南大学-鲁南制药生物医药研究院
济大-华安工程检测产业研究院
济大-水发技术研究中心
济南大学-山东省国土测绘院空天信息创新研究院
济大-平邑中联新材料研究院
济南大学-山东高速联合创新研究中心
济大-艾泰克催化剂研究院
济大-鲁新智能材料研究院
济南大学-潍坊泰兴含溴精细化学品研究中心
济大·领军绿色建材研究院
济大.领军绿色研究院

济大-圣泉未来技术研究院
济大-福美乐药业研究院
济大-淄博工陶新材料研究院
济南大学-山东利尔新材料研究院
济南大学-金城药物研究院
济大-青州中联创新研究院
济大-中诚安源电力智能装备技术研究院
济大-临沂中联建材工业低碳智能化研究院
济大-清涛环境工程技术研究院
济大-一诺固废新材料技术研究院
济大长江节水装备技术研究院
济大-金凤凰产业研究院
济大-旺林新材料研究院
济大-惠发优质食材与种资振兴研究院
济大长江节水装备技术研究院
济大-固泰锂动先进功能陶瓷锂电池研究院
济大-英盛生物质谱研究院
济大-磐升生物前沿交叉研究院
山东自然资源高分遥感监测大数据研究院
济大-山东金储能源技术研究院
济大-凌盛产业技术研究院
济南大学脑科药物研究院
济南大学-山东大行集团新材料研究院
济南大学-山东赫达新材料研究院
济南大学水安全研究院
济大-闵鲁高新技术产业振兴研究院
济南大学绿色产业技术研究院
济南大学-致新药物研究院
济大-碧月蓝高新技术产业振兴研究院
济南大学--山东新城高新技术产业研究院
济南大学-米科思建筑垃圾与矿山修复绿色利用产业研究院
济南大学-济南市人民医院医工交叉创新研究院
潍坊市流域防洪减灾研究中心
济大-万海细胞精准治疗产业研究院
济大-盈和新材料研究院
济大能源互联网数字技术研究院

济大-佰萃生生物活性物质制备与应用研究院
济大-恒拓科技创新研究院
济南大学-智和弘盛激光应用研究院
济大-汉恩生物产业研究院
济南大学应用科学技术研究院
济大-融通农牧高科技产业研究院
济大博阳搬运机器人研究所

科技成果转化平台

1. 省级大学科技园

济南大学（天桥）大学科技园

2. 技术转移中心

济南大学（淮安）技术转移中心
济南大学（武城）技术转移中心
济南大学（章丘）技术转移中心
济南大学（高邮）技术转移中心
济南大学（周村）技术转移中心
济南大学（台儿庄）技术转移中心
济南大学（昆山）技术转移中心
济南大学（国铁济南局）技术转移中心
济南大学（嘉兴）技术转移中心
济南大学（河口）技术转移中心
济南大学（庆云）技术转移中心
济南大学（博兴）技术转移中心
济南大学（五莲）技术转移中心
济南大学（南湖）技术转移中心

近五年省部级以上科技奖励

奖励名称	科技成果名称	年度
山东省自然科学奖二等奖	二维拓扑绝缘体材料设计及量子性能调控	2018
山东省自然科学奖二等奖	基于活性位的环境催化材料设计制备及机理研究	2018
山东省科技进步奖一等奖	深部复杂条件巷道围岩分阶段完整控制关键技术研发及应用	2018
山东省科技进步奖二等奖	工业固体废弃物资源化利用助磨剂关键技术研究及产业化	2018
山东省科技进步奖二等奖	山东省土地质量地球化学调查评价关键技术研究与应用	2018
吴文俊人工智能科技进步奖三等奖	机器人技术在输变电系统隐患检测与排除中的应用	2018
山东省技术发明奖二等奖	高铁桥梁系列支座设计制造关键技术与应用	2019
山东省自然科学奖三等奖	状态受限系统的稳定性和全局吸引集	2019
山东省科技进步奖三等奖	山东省山洪灾害监测预警关键技术研究与应用	2019
山东省科技进步奖三等奖	抗菌性抗污染中空纤维超滤膜制备关键技术研发及产业化应用	2019
山东省科技进步奖一等奖	抗耐药性药物比阿培南新制备体系的关键技术开发与产业化	2020
山东省自然科学奖二等奖	应用于极端环境的超高温陶瓷基复合材料关键理论研究	2020
山东省自然科学奖二等奖	纳米多孔铂、钨电催化剂材料的结构调控与性能增强	2020
山东省专利奖二等奖	减震球形支座 ZL201610730915.7	2020
山东省科技进步奖一等奖	汽车尾气催化净化关键技术及应用	2021

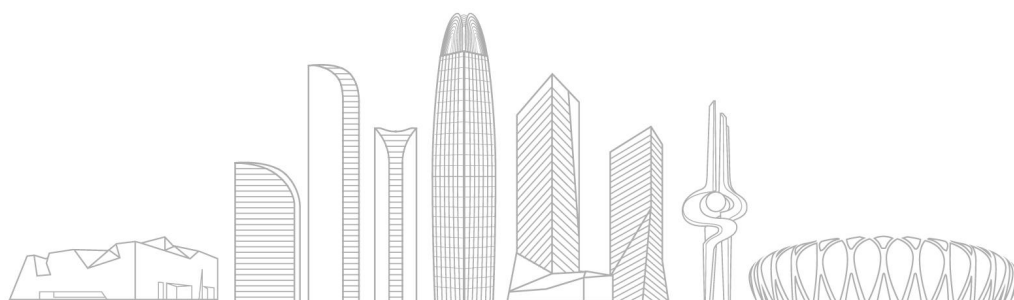
济南大学科技成果汇编——近五年省部级以上科技奖励

山东省科技进步奖二等奖	纳米改性高性能混凝土制备关键技术及应用	2021
山东省科技进步奖二等奖	双侧扰流自激振动复合强化传热装置设计与制造关键技术及应用	2021
山东省自然科学奖二等奖	高效能量存储材料设计、结构调控及构效关系研究	2021
教育部高等学校科学研究优秀成果奖	复杂环境下输电线路通道智能防护关键技术及装备产业化	2022
山东省专利奖二等奖	一种利用膜分离技术从谷胱甘肽亚铜盐中分离提纯谷胱甘肽的方法	2022
山东省科技进步奖一等奖	谷胱甘肽原料药与制剂关键技术及产业化	2022
山东省科技进步奖二等奖	黄河三角洲水土资源特征与精准生态利用研究	2022
山东省科技进步奖二等奖	多要素生态地球化学关键技术研究及评价体系创新及应用	2022
山东省自然科学奖二等奖	可操控适配体分子识别机制与精准生物分析应用基础研究	2022
山东省科技进步奖二等奖	部队任务官兵心理健康智能测评装备及平台应用	2022

Compilation of Scientific and Technological
Achievements of Jinan University

济南大学科技成果汇编

各理工科学院（平台）主要研究方向



数学科学学院

济南大学数学科学学院本科教育设有数学与应用数学、信息与计算科学、金融数学3个本科专业。研究生教育设有数学一级学科硕士授权点，以及教育硕士（学科教育—数学）专业学位点。在校学生1400余人。学院下设7个教研机构，包括数学与应用数学系、信息与计算科学系、金融数学系、大学数学教研部、数学建模指导中心、数学教育教研中心以及实验中心；设有5个研究所，包括复杂系统分析与控制研究所、微分方程研究所、应用数学研究所、代数与密码学研究所以及金融数学与风险管理研究所。

学院现有教职工109人，其中专业教师95人，教授14人，副教授43人，硕士生导师16人，博士56人。有泰山学者特聘教授1人，山东省杰出青年基金获得者1人，山东省省属高校优秀青年基金获得者1人，山东省优秀研究生导师2人，爱思唯尔中国高被引学者1人。有山东省黄大年式教学团队1个，有校师德标兵1人，校教学名师1人，校优秀教学奖获得者5人、青年教学能手6人。

近年来，先后主持国家自然科学基金38项、参与重点项目1项，主持省自然科学基金51项，主持省教育厅科技发展计划项目5项，主持其他厅局级项目以及横向项目多项，参与国家级以及省级科研项目多项。获国家自然科学基金二等奖（四位）和山东省自然科学基金（首位）各1项，获山东省高等学校优秀科技成果一等奖2项、二等奖5项、三等奖20余项。发表学术论文500余篇，其中被SCI、EI、ISTP收录400余篇。在微分方程及其应用、不确定理论中的数学方法、智能计算与优化控制、密码学与信息安全等方面形成了具有自己特色的研究方向。

1. 微分方程理论及应用：该研究方向主要研究微分方程理论及应用问题。许多自然规律，往往要用动力方程（动力系统）来描述，而动力方程通常都是用常微分方程、差分方程或偏微分方程所确定的数学模型来表达的。随着现代科学技术的快速发展，人们不断地提出许多新的时滞动力方程的动力学问题和相关的数学理论，这都需要通过数学方法加以研究和解决。

2. 不确定性数学理论及应用：该研究方向主要研究自然界中不确定问题的数学理论及应用问题。在信息科学、管理科学、工业工程、航天技术等众多领域都存在人为的或客观的不确定性，其表现形式多种多样，如随机性、模糊性、粗糙性、不完备性以及多重不确定性等。辩证地讲，不确定性是绝对的，确定性是相对的。对这些不确定现象的研究具有重要的理论及应用意义。

3. 智能计算理论与优化控制：该研究方向主要应用数学理论研究生物、控制、网络等领域中的各种智能计算与优化控制问题。目前的主要研究领域为复杂切换系统分析、综合及在群体协作控制中的应用、学习理论与生物信息。

4. 密码学与信息安全：该研究方向主要研究加密技术、签名与认证技术、密钥协议、数据库安全及网络安全等等内容。该学科是数论、概率论、代数学、信息论、编码理论、复杂度理论、计算机科学等多个学科的交叉，它的发展在理论上必将对上述学科的发展起到巨大的推动作用，同时这这也是一个实践性很强的学科，在通讯、军事、外交、金融证券、商业、电子商务、电子政务等领域有着广泛的应用，对这些领域的数据保密性、完整性、认证性起到至关重要的作用。

5. 图论与组合优化：该研究方向主要研究图的经典理论（染色和标号、匹配、连通性及随机图等理论）、化学图论及组合最优化理论等内容。图论及组合优化是离散数学中一个新兴数学分支，与群论、矩阵论、概率论、拓扑学、数值分析等其他数学分支有密切的联系。

它在许多领域，诸如物理学、化学、计算机科学以及社会科学等各方面都有广泛的应用。

6. 代数结构与表示理论及应用：该研究方向主要研究代数结构与表示理论等内容。主要研究代数的结构理论和表示理论，包括有限维代数的表示理论，有限群的数量性质及其对结构理论的影响及有限群的可解性研究。通过研究图的自同构群分析图的性质，定出图的结构。代数结构与表示理论在量子信息、范畴、几何、信息等领域中的应用。

学院将凭借坚实的理论科学研究基础，积极寻求应用方向的发展，努力为社会、企业解决现实应用问题。

物理科学与技术学院

物理科学与技术学院现有物理学(理学)、光电信息科学与工程(理学)和新能源科学与工程(工学)三个本科专业，在校本科生 1500 余人。建有“物理学”一级学科硕士点，在理论物理、粒子物理与原子核物理、凝聚态物理、原子与分子物理和光学等二级学科招收硕士研究生；同时学院也具有“学科教学（物理）”及“电子信息（光学工程）”专业硕士点。

学院现有教师员工 100 人。其中：国家杰出青年基金获得者 2 人，山东省泰山学者 3 人，上海东方学者 1 人，山东省有突出贡献专家 1 人，山东省高校教学名师 1 人，济南大学龙山学者 3 人，教授 14 人，副教授 36 人；博士 68 人；有国/境外留学/访学经历的 40 余人；博士生导师 5 人，硕士生导师 24 人。

学院建有山东省高等学校重点实验室 1 个（先进能源材料物理实验室）。目前主要在粒子物理、引力场理论、量子光学、自旋电子学、计算物理、新能源材料与器件、固体激光技术与应用、光纤检测技术与应用、仿声技术与应用等方向开展科研工作。“十三五”期间，共承担国家基金项目 24 项，获得山东省重大创新工程项目 2 项，其他省厅级项目 32 项，科研经费达 2500 余万元；发表 SCI、EI 收录的论文 342 篇；获得专利授权 19 项；获得山东省高等学校科研成果奖励多项，并于 2018 年获得山东省自然科学二等奖 1 项。（学院教学科研仪器设备总值 3200 余万元，实验室面积 7000 余平米，设有济南大学—魏仕照明技术研究所、颗粒技术研究所和光电材料研究所等校内校企研究机构，能较好的满足教学科研需要。

学院教师目前主要在计算物质科学、凝聚态理论与计算、新能源材料与器件、激光技术与应用、量子通讯与量子信息、粒子物理与原子核物理等方向开展科研工作。

物理科学与技术学院在推进教学科研与学术进步的基础上，注重开发社会应用和服务项目，学院组成了由院领导直接带队、年富力强且具有较高专业水准的社会服务团队。

1. 照明技术研究所

照明技术研究所一直致力于新型半导体发光材料的理论及实验研究，新型发光材料的研发与推广应用，LED 封装技术、LED 驱动电源（恒流源）设计研发和半导体照明灯具的设计研发，以及 LED 芯片出光率、LED 封装散热和配光、LED 灯具散热的研究。

近几年解决了国内和港台众多照明企业的 LED 灯具、无极灯具、金卤灯具的配光难题和驱动电源难题。给威海东兴电子、广东电力士设计了多款无极路灯、工矿灯的配光反光杯，给深圳滕龙达、湖南贵派电器、武汉传威光控科技、浙江通明电器、香港港照照明科技、江淮汽车、山东凯创集团、山东路达光电科技、山东魏仕照明、济南三星灯饰等许多企业设计了机动车前灯 LED 配光装置、室外道路配光、室内照明配光以及结构设计和散热分析。物理科学与技术学院所编著的《LED 封装技术》一书是我国第一本 LED 封装的科技书籍，分别由上海交通大学出版社和台湾五南出版社出版。该书已被多家 LED 封装企业和高等院校作为人才培养教材，被国家半导体照明工程研发及产业联盟确定为培训半导体照明初级和中

级工程师教材。

物理科学与技术学院的专家教授可以与我省相关企业进行长期合作，如果企业需要或派专家教授短期进驻照明企业，与企业研发团队一同研发新产品、磋商新技术，并且可在企业直接培训专业技术人才。

2. 清洁能源、环境与器件物理实验室

清洁能源、环境与器件物理致力于无机光电微纳功能材料和器件的研究，研究方向为：微纳复合材料的合成及其在锂离子电池、超级电容器等能源领域的应用、功能催化材料结构的构筑及在环境领域中的应用、微纳结构光电器件的构筑及其功能材料太阳能电池的研究以及电化学传感器件的组装及其气敏探测。

研究团队在理论上探索微纳光电材料的维度控制规律和量子尺寸效应与相关的新性质间的关系，为未来实现在分子水平设计、制造微纳半导体器件与微纳导线奠定理论与实验基础。同时进一步通过对微纳半导体光电材料的结构、性质及器件研究，优化并发现新的光电结构材料，提出新的构思、设计新的结构，从而设计和制备高性能的新类型和新结构的光电材料，以便提高光电材料的转换效率和降低成本。

实验室拥有新能源材料及器件相关的完备实验条件，除此之外，还可以共享学校现代化的分析测试仪器，包括高分辨型透射电子显微镜、X射线衍射仪、扫描电子显微镜、能谱分析仪以及原子力显微镜等先进的仪器设备。

本实验室通过发挥自身优势，同企业进行强强合作，设计和制备高性能的新类型和新结构的光电材料及器件，以便提高光电材料的转换效率和降低成本，满足人们日常生活节能、低耗目的。

3. 微纳颗粒测试技术研究所

微纳颗粒测试技术研究所重点开展颗粒测试与表征技术的研究与仪器开发。主要研究方向包括以下几个方面：激光散射测粒技术、动态光散射光子相关纳米颗粒测试技术及 Zeta 电位测试、大气、水、油中颗粒计数、颗粒在线测试技术。

研究所目前开展的和已经完成项目有：光子相关谱反演程序的开发，基于静态干涉系统的激光光谱检测方法研究，光散射液体中颗粒计数器核心技术的研发，高速多功能喷雾激光粒度仪的研究，PM2.5 大气颗粒物在线监测技术研究等。

研究所拥有光电检测方面较为先进的仪器设备，包括：半导体激光器、氦氖激光器、光纤耦合输出激光器等多种激光光源；光电二极管、光电倍增管等光电探测器，精密光学平台、各种透镜等光学元件；数据采集卡、相关器（自相关、互相关）、数字示波器、光强分布测量仪等仪器。

微纳颗粒测试技术研究所实现了校企结合，可以为企业提供科研帮助，建立高水平研发平台，为技术人员提供交流与培训，为企业提供方向明确的技术支持，加速科研成果的产业化。

4. 自旋电子材料与器件实验室

自旋电子材料与器件是“山东省泰山学者“建设工程（2020—2025）立项建设的科研团队。本研究方向主要包括自旋电子学、拓扑绝缘体、拓扑超导、多铁材料，以及强关联电子材料与器件的设计及电学性质调控，解决计算芯片材料的低功耗、低传输率等科学问题。

实验室现有实验设备包括激光分子束外延系统、无掩模激光直写仪、离子束刻蚀机、综合物性测试系统(PPMS)，以及高性能并行计算机群（1000 个节点）等；具有了独立开展低微纳米材料制备以及磁性测量和器件设计的能力。

自旋电子材料与器件实验室主要关注新型材料设计、器件开发及应用基础研究，通过与

相关企业的合作，实现实验室科研成果与企业技术突破的结合，解决企业相关的重大科技难点，提升企业的科技自主创新能力。

5. 粒子物理研究团队

粒子物理研究团队研究领域为基本粒子物理及原子核物理的理论和实验。当前主要研究方向包括：强子物理、LHC 物理与新物理、中微子物理、粒子物理实验等。

本团队利用山东组合模型，对实验上新近发现的各种奇特强子态的产生进行系统的理论计算，给出实验上区分不同内部结构的可能信号；以大型强子对撞机（LHC）上的最新实验数据为基础，结合理论计算和产生器模拟，研究超出标准模型的新物理信号，对 LHC 实验寻找新物理提供理论指导；利用量子色动力学等基本理论，对夸克和胶子在核子内部的动量分布、自旋分布、自旋—动量关联等进行系统的研究，对这些分布函数的实验进行建议和预言；针对中微子质量这个标准模型的难题，结合当前流行的若干理论模型，研究中微子质量产生的机制，对中微子实验进行预言；济南大学是北京正负电子对撞机（BEPC）上的北京谱仪（BESIII）合作组的正式的单位成员，分享最新实验数据，主导了若干轻强子末态测量的数据分析工作，对学校 ESI 指数贡献很大。

本团队目前拥有多台用于数值计算的服务器，可供中小规模数值计算使用；团队已完成或正在承担的国家级和省部级科研项目十几项，总经费 350 余万元。当前国家大力发展数学物理基础科学的良好机遇下，本团队将继续发挥自身优势，加强与国内外合作单位的联合，积极参与国家大科学装置前期规划、预研、数据分析等工作，提高团队研究综合实力，为物理学基础科学的发展做出自己应有的贡献。

6. 引力物理团队

引力物理团队的基本研究方向是引力场理论及其相关问题，含宇宙学、黑洞物理、精确解、引力坍缩、拟正则模式、引力波等多个研究课题。团队近年来在引力热力学与场方程结构，MOND 理论推广到宇宙尺度、重引力论的宇宙演化、引力坍缩的几何性质、修改引力论的云与毛等问题上有原创性工作。

7. 激光器件与应用研究团队

激光器件与应用研究团队的研究方向主要包括激光散热芯片、固体激光器、光纤激光器、非线性频率变换技术及光纤传感等新型器件及各种应用，目前和省内外的兄弟院校有着良好的合作关系，并同国内的知名光电企业进行校企合作。团队成员在激光技术和激光应用领域潜心工作多年，立足于基础性、前瞻性的基础研究和高技术应用与创新研究，并积极探索多渠道、多模式、多层次的成果转化和产业化途径。

实验室的研究优势以及可为企业提供的解决方案主要包括以下方面：新型的激光散热芯片；固体激光器；光纤激光器；高功率(光子晶体光纤)飞秒激光系统；中红外光参量振荡器；激光加工系统；新型激光晶体、光纤材料的性能表征及器件研发；先进激光技术培训。

8. 光纤传感测量团队

光纤传感测量团队围绕国计民生和国防装备对光纤光学和光纤测试技术的重大需求，兼顾基础理论、关键技术与应用研究，在光纤传感测量原理与关键技术、纤维集成光纤微传感系统等研究领域开展深入、系统研究工作。主要研究方向包括：1) 纤维光子集成技术研究。通过在光纤内构造纤维集成式微结构光纤干涉仪，或利用微结构光纤中天然的微流道等方法，探索光纤微结构传感新机理，研发纤维集成光器件与微系统（光纤光子传感器），应用于对传感器尺寸受限的领域；2) 光纤传感与测量技术研究。围绕有害气体检测、石油勘探、地震监测与预警、目标探测等重大需求，基于光纤传感技术测量精度高的优势，发展高精度光纤测试理论与关键技术，研发多种高精度光纤传感器，实现对微弱振动信号、温度、应变、

气体浓度等不同物理量的精确测量，应用于矿井、能源、地质结构监测、军用探测等领域。

团队拥有 70m² 超净光学实验室，配备了齐全的光纤传感与测试研究设备，建立了完备的光纤性能测试平台、光纤微加工平台、光纤传感器振动测试平台等一系列围绕光纤传感与测试的科研平台，并与国内多家光电科技企业开展多项横向课题合作，具有丰富的产学研合作经验。

9. 新能源技术与应用团队

新能源技术与应用团队主要研究方向包括太阳能光伏、光热综合利用技术，风力资源测量及预测技术，生物质能量转化应用及地热能资源综合利用技术等，团队成员多具有深厚的工科功底，具有长时间的工程设计、研发等实际工作经历，对于多种新能源技术耦合应用解决实际工程问题有充足的经验，同时开展多领域交叉式的科学研究，取得丰厚的成果。

本团队可为相关技术企业提供完整的太阳能光伏、光热的设计及工程研发任务，提供生物质、地热、空气源热能等多能源互补式的新能源解决方案，具有十余项可以转化利用的发明专利，亦可为企业提供技术研发支持，从业人员新能源相关理论及实践知识培训，进行全方面交流和深度合作。

10. 量子光学与量子信息研究团队

量子光学与量子信息研究团队是物理科学与技术学院重点培育的研究团队之一，是一个方向以物理为主、涵盖多分子材料、化学、计算科学等多学科交叉的、理论与实验相结合的研究团体；团队现有 4 位教师组成，其中教授 1 人，副教授 1 人，讲师 2 人，主要为青年学者，全部具有博士学位；团队致力于量子信息处理和量子计算、量子相干和量子纠缠的动力学调控，相干原子介质光学性质的调控与光学信息处理等方向的研究。

11. 声学研究团队

声学研究团队主要利用声学空气传播理论进行可听声和超声的传播特性计算，尤其是使用超声的生物声学系统特性计算和分析。

理论计算中可在任意形状的声学器件中设置可控位置、不同频率的声信号源，通过模拟计算获得通过声学器件调制的接收近场和远场及发射近场和远场，并对声场结果分析声学特征，如指向性、波瓣宽度、强度等。通过理论计算和实验验证，计算分析蝙蝠的耳朵鼻叶的声学功能特性，为现有声学器件的声学性能设计提供仿生学思路。

实验室现有多通道同步数据采集系统，并建设有静音室，可对真实器件进行声场测试和分析，测量真实器件的声场特性并进行分析。通过模拟计算获得通过声学器件调制的接收近场和远场及发射近场和远场，并对声场结果分析声学特征。

声学团队围绕在海洋、安全、能源等领域的应用急需，通过与相关企业的合作，着力破解与声学和信息处理技术相关的重大科技难题，提升企业的自主创新与竞争能力。

12. 光信息处理研究团队

光信息处理研究团队的研究方向主要包括激光波面变换、激光散斑、激光等离子体等，目前和省内外的科研院所有着良好的合作关系。团队成员多年来一直从事光信息处理方面的基础性研究，并积极探索成果转化工作。团队拥有空间光调制器、双通道光功率计等先进的仪器设备，可以开展一系列科研工作，为企业 provide 技术支持。

材料科学与工程学院

材料科学与工程学院是济南大学办学历史最长、特色鲜明的学院之一。现有材料科学与工程、复合材料与工程和材料物理三个本科专业。其中，材料科学与工程专业为国家特色专

业，教育部卓越工程师培养计划试点专业；复合材料专业为山东省省级品牌专业。学院建有“材料科学与工程”一级学科博士学位点，涵盖了材料物理与化学、材料科学与材料加工工程三个二级学科；建有“材料科学与工程”一级学科硕士学位点，涵盖了材料学、材料物理与化学、材料加工工程、建筑材料和电子信息材料等五个二级学科，同时，建有一个专业学位硕士学位点。

材料学学科是山东省“十二五”强化建设省级重点学科。建有山东省建筑材料制备与测试技术重点实验室、山东省高校无机功能材料重点实验室；同时建有先进建筑材料教育部工程技术研究中心、山东省 2011 先进建筑材料绿色制造与应用协同创新中心、山东省水泥工程技术研究中心、山东省特种结构与功能复合材料工程技术研究中心、山东省管道气力输送工程技术研究中心及山东省鲁港水泥基压电复合材料研究中心。协同建设山东省镁产业技术创新战略联盟、山东省工业陶瓷产业技术创新战略联盟和山东省循环型低碳生态产业技术创新战略联盟；同时，山东复合材料学会、颗粒学会依托学院建设。

学院现有教职工 135 人，其中教授 28 人，副教授 30 人。教师队伍中拥有山东省泰山学者、省级学科带头人、博士生导师、山东省教学名师、有突出贡献的省级中青年专家和省级拔尖人才等各类突出人才；其中泰山学者 4 人、泰山攀登计划学者 1 人、青年泰山 1 人。并聘任中科院院士薛其坤教授担任名誉院长。已形成了一支结构合理、具有较高水平、富有创新精神的学科科研队伍。

学院拥有近 12000 平方米实验中心。其主要的性能表征装备有：高分辨透射电子显微镜 JEM—2010、热场发射扫描电子显微镜 Quanta 250 FEG、X 射线荧光光谱仪 S8 TIGER、红外光谱仪 Nicolet 380、同步热分析仪 TGA/DSC 1、八通道微量热计 3116—2、综合热分析仪 STA409EP、X 射线衍射仪 D8 ADVANCE、孔结构分析仪 Pore Master60、扫描探针显微镜 Nanoscope IV、铁电材料测试系统 P—PM/D、准分子激光器 COMpexPro205F、电位分析仪 Zeta PALS、太阳能电池光谱响应测试系统(QEX10)、Hall 测试系统 ET9005、微波合成系统 MARS_240/50、全内反射荧光显微镜 IX81—TIRF、扫描探针显微镜系统 MultiMode8、紫外可见近红外分光光度计 U—4100、MTS Landmark 动静态疲劳测试系统等。并拥有一批先进的材料制备与加工设备。同时，设有专业资料阅览室、教学计算机房、网络中心等教学设施。为教学科研工作创造了良好条件。

学院重视科研。近年来，承担包含 973 计划、863 计划、国家科技支撑计划子项目、国家军工项目、国家自然科学基金项目、国家大型仪器改造专项项目等国家级项目 80 余项，省部级项目 70 余项，企业委托项目 150 余项。获国家技术发明二等奖 1 项、省部级科技奖励 20 余项，近三年，获国家发明专利 100 余项，发表 SCI、EI 收录论文 500 多篇。

学院在水泥与水泥基复合材料制备及应用、有色金属复合材料与加工、微电子与光电子材料及应用、无机纳米材料与应用、新能源材料与技术等方面形成了鲜明的研究特色。学院同时积极开展产学研合作，加速推进成果的产业化。近五年来，通过产学研结合等方式学院成果产业化取得了经济效益近 15 亿元，同时也取得显著的社会效益和环境效益。

1. 水泥与水泥基复合材料制备与应用

水泥是用量最大的建筑材料。2013 年全国水泥产量 24 亿吨，占世界总产量的 60%以上。但传统水泥早期强度偏低、干缩开裂、耐蚀性差且资源能源消耗大，许多工程还需要大量的特种水泥。本方向特色优势如下：

在新型与特种水泥关键制备技术方面，发现了高胶凝性硫铝酸钡（锶）钙矿物，获得了矿物晶体结构参数。将该矿物与传统硅酸盐水泥矿物体系复合，解决了高低温型矿物复合关键技术，实现了高胶凝性矿物的优化匹配，制备了基于硫铝酸钡（锶）钙矿物的系列新型与

特种水泥，并具有节约能源、资源和环境友好等特点。建立了具有我国自主知识产权的硫铝酸钡（锶）钙水泥科学技术体系。2010年获国家技术发明二等奖。此外，还在油井水泥、磷酸盐水泥等方面开展了有意义的工作。

在水泥基复合材料方面，将特种水泥与性能调节组分复合，并解决了新旧混凝土界面结合强度低的难题，制备了快硬早强性能突出的新型水泥基系列防腐抗渗材料，大量用于沿海水泥混凝土工程的防护加固和快速修复；将特种水泥与压电功能体复合，通过组成与结构设计，制备了系列水泥基压电复合材料及传感器件，解决了智能材料与混凝土结构材料相容性差的难题，应用于多座桥梁等重要工程的健康监测。分别获得山东省科技进步一等奖和中国建筑材料科学技术二等奖。

在水泥基墙体材料方面，以材料复合原理和制备技术为重点，通过调控水泥和石膏的水化机制及纤维“微刻蚀”技术，改善了墙体材料基体与纤维的界面结构。研发了系列水泥和石膏基轻质隔墙板、防火保温板、泡沫水泥板等多种功能墙体材料，并大量利用粉煤灰和脱硫石膏等工业废渣，在多家企业生产和推广应用取得了良好的经济和社会效益。获得2项山东省科技进步二等奖。

近五年，本方向获国家技术发明二等奖1项，获省部级科技奖励5项，其中一等奖1项、二等奖3项。承担国家973计划前期研究专项1项、国家973计划等子课题3项、国家自然科学基金18项、国防科研项目4项。为国家建材工业发展做出了重要贡献。

2. 有色金属复合材料与加工

金属材料是量大面广的基础材料，其中有色金属及复合材料占有非常重要的地位。本方向在以下方面形成了研究特色和优势：

在金属熔体及有色合金加工方面，发现了多种合金熔体的黏度、电阻率、流变等性质具有非连续变化的特征，揭示了熔体物性—微观结构—凝固组织的演变规律及遗传效应，开发了铝、锌合金等多种有色合金熔体处理技术；通过合金化、熔体处理、内生复合等技术研究，发明了新型Zn—Al耐磨合金及其复合材料；通过解决合金中铅的偏析等难题，研制了新型铝—铅—铜减摩合金，进而节约了贵重锡青铜材料。研究了轻型铸造镁合金的低污染、阻燃和变质工艺，有效抑制了合金氧化倾向，其力学性能显著提高。在该研究方面承担国家自然科学基金项目5项，获山东省科技进步二等奖和三等奖各1项，获发明专利5项。

在金属复合材料关键制备技术方面，解决了铜表面易氧化而使其电接触性能恶化的控制技术，发明了高性能无银铜基电接触复合材料；研制了网络互穿结构的氧化铝、金属间化合物增强金属基复合材料；通过改善金属—陶瓷界面润湿性，研制了高性能原位陶瓷颗粒或准晶增强的铝基、镁基材料；采用燃烧合成和放电等离子烧结等新技术，研制了Ti₂AlC/TiAl（Nb、B）等高强度材料。在该研究方面承担国家自然科学基金项目5项，获山东省技术发明二等奖2项、中国建筑材料科和山东省科技进步技二等奖各1项、三等奖1项，获发明专利7项。

在非晶合金等功能材料研究方面，发现了掺杂元素尺寸效应影响非晶形成和晶化的规律，并获得了制备高稳定非晶合金的新方法。在石墨烯增强/增韧Al基非晶的制备工艺和机理探讨方面取得突破。获得制备高热稳定Al基非晶粉末的机械合金化工艺。采用脱合金化法制备了纳米尺度多孔铜基金属材料。承担国家自然科学基金项目2项，获发明专利5项。

近年来，本方向共主持承担国家自然科学基金项目12项，获省部级科技奖励7项，其中，二等奖4项、三等奖3项。获授权发明专利21项，发表被SCI/EI收录论文100余篇。

3. 微电子与光电子材料及应用

作为国家战略性新兴产业，微电子与光电子材料及器件的技术水平与发展规模已经成为

衡量国家经济、科技和国防实力的重要标志，是国际竞争最为激烈的科技领域之一。近年来，该方向主要围绕铁电、压电、介电与光电薄膜开展了系统而深入的研究工作。

在微电子材料方面，主要从事铁电、压电与介电薄膜制备技术与性能调控等研究工作，在无铅铁电压电薄膜的低温取向生长、带电缺陷与微观铁电畴结构调控方面形成鲜明特色。采用优化的层层快速退火技术在多种衬底上实现了主极轴取向铋系层状钙钛矿铁电薄膜的低温生长，并证实了这种非外延取向控制技术具有高度的普适性和可移植性。率先提出了老化和漏电之间的缺陷关联机制，在此基础上通过高低价离子共掺有效抑制了 BiFeO_3 薄膜由漏电和老化导致的铁电与压电性能退化。提出的新理论及新技术得到了国内外同行的广泛认可和采用，在 *Applied Physics Letters* 等学术期刊上发表的论文已被他引近 400 次。最近，在 (100) 一取向 $\text{Bi}_{0.97}\text{Nd}_{0.03}\text{FeO}_3$ 薄膜压电性能提升方面获得突破。该材料有望取代传统的 $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ ，成为未来无铅压电薄膜 MEMS 器件的核心材料。

在光电子材料方面，主要围绕半导体薄膜的合成、结构设计及异质界面控制等开展研究工作。在低温液相法合成半导体薄膜以及结构与光电特性控制方面形成特色。采用 PEI 辅助水热合成技术实现了 ZnO 纳米棒阵列密度与直径均可调控的持续生长，获得了超长 ($>40 \mu\text{m}$) 和低缺陷密度的纳米阵列。采用水热合成技术制备出了高取向、高致密度以及忆阻性能优异的 TiO_2 薄膜。开发的光、热激发电化学沉积技术突破了界面能级对 p 型半导体薄膜沉积的限制，制备的 CdTe 半导体薄膜已被企业用于新型太阳能电池的研发。组装出了界面质量与整流特性优异的 ZnO/CuSCN 和 $\text{ZnO}/\text{Cu}_2\text{O}$ 三维异质结。提出的低临界条件下种子层诱导取向生长理论适用于多种氧化物和 II—VI 半导体薄膜的合成工艺。

近年来，电子材料方向共承担国家自然科学基金项目 8 项，省部级项目 10 余项，企业合作项目 1 项，发表 SCI 收录论文 60 余篇，授权国家发明专利 12 项。

4. 无机纳米材料与应用

本方向在多种无机纳米材料制备、表面改性及其在生物医药领域的应用方面开展了卓有成效的研究，在纳米孔材料的制备及应用研究、纳米催化材料及改性陶瓷方面取得重要进展。

在生物医药方面，致力于无机纳米晶的调控合成与应用研究。首次制备了波长为 655nm、具有 60% 的荧光量子效率的 $\text{CdSe}/\text{ZnxCd}_{1-x}$ 量子点，发现了一种 CdTe 基的新型核壳纳米晶，利用新的微乳液方法合成了多种贵金属及磁性纳米晶。利用溶胶凝胶反应完成纳米晶的相转换，并控制量子点的 SiO_2 包覆，可有效调整 SiO_2 球中的量子点的数量及发光亮度，首次解决了包覆后与生物分子链接的非特别键和问题。通过与抗体的链接用于免疫学检测，与多种 DNA 分子的链接制备 DNA 传感器，与药物分子的联结研究药物在动物体内的分布。

在纳米孔材料方面，调控制备了具有大表面积、高孔容、形貌不同（如微球、中空微球、纳米棒、凝胶等）的纳米孔 SiO_2 材料。揭示了中空微球的快速合成工艺，并成功用于制作高效生物传感器；提出了牺牲模板法制备中空微球“引力—斥力竞争”控制的自组装机理和自组装过程添加表面活性剂的判据，所得材料具有优异的担载、吸附及分离性能。采用软、硬模板法，可控合成了具有多孔结构的金属氧化物半导体气敏材料，通过调控材料的孔径分布及孔道结构和形状，提高了气敏材料的吸附选择性及吸脱附时间，并提高了灵敏度。

在纳米催化材料方面通过改善已有的合成工艺和方法制造具有特殊结构的量子点异质结构材料，并用于光解水、 CO_2 还原及可见光催化；在陶瓷纳米增强增韧及改性方面，采取真空热压烧结法制备了力学性能优异的 Co 和 TiC 增强的 Al_2O_3 陶瓷；此外，在高温高压气体净化用过滤陶瓷元件、 ABO_3 型多铁性陶瓷和金属陶瓷覆层材料等方面也开展了有意义的工作。

近几年来，该研究方向已在美国化学会等重要出版社发表研究论文 100 余篇，并获得

7 项国家自然科学基金资助，授权发明专利 15 项。

5. 新能源材料与技术

我国传统化石能源储量短缺且单位 GDP 能耗高，发展新能源及节能技术是我国的基本能源战略。新能源储量大、可再生、清洁环保，但在应用过程中还存在效率低、成本高、稳定性差等问题。本方向致力于新能源材料与技术研究，在以下几个方面形成特色：

在氧化锌基固体 LED 材料制备及光电性能调制方面，发展了多种 ZnO 纳米线和薄膜的可控制备方法，阐明了 ZnO 三个特征荧光峰温度依赖行为与缺陷能级上电子局域化效应之间的关系；提出了缓冲层诱导纳米线与薄膜 PLD 外延竞争生长策略，实现了纳米线生长密度调控($10^{-2} \sim 10^2 / \mu\text{m}^2$)，证实了 ZnO/ZnMgO 纳米线异质结的量子限域效应，获得了 p-ZnO 纳米线及其 LED 原型器件，开发了高发光效率 YAG:Ce 黄色 LED 荧光粉。

在电池材料制备新技术及能量转换性能研究方面，采用绿色电化学沉积方法组装了 ZnO/Cu₂O 异质结电池和 ZnO/CdS_xSe_{1-x} 量子点敏化电池，通过调控异质结微结构、界面取向和表面结构，提高了电池的光电转化效率。通过微波液相合成技术，获得了高容量、循环性好的多孔 Co₃O₄ 锂离子电池材料。还研究了贵金属负载型及有机/无机复合型氧化物材料的可控制备及气敏特性。

在节能型浓相气力输送理论与设备方面，结合实验研究、流动机理分析及数值模拟技术，研究了管道气固两相流动过程的微观机理、瞬变机制及降耗措施，形成了一套高浓度气力输送的理论体系，开发了节能型输送系统与单机设备，克服了粉体输送过程中连续性差、动力能耗高、团聚效应大、易磨损等问题。成果在工程推广应用创造了良好的经济效益，获山东省科技进步二等奖 2 项，其他省部级奖励 3 项，处于国际先进水平。

近五年来，本方向获山东省科技进步二等奖等省部级奖 2 项，主持国家自然科学基金、教育部新世纪优秀人才支持计划、山东省“泰山学者”等省部级以上项目 10 余项，获得国家专利 10 余项，发表 SCI 学术论文 70 余篇，相关研究结果得到了国际学术组织的积极评价。

化学化工学院

化学化工学院是济南大学设立最早的学院之一，其前身追溯至 1948 年的分析检验专业。现有化学、应用化学、材料化学、化学工程与工艺和高分子材料与工程五个本科专业，拥有“化学”和“化学工程与技术”两个一级学科博士点和博士后流动站，“化学工程与技术”和“化学”两个一级学科硕士点和一个“化学工程”专业硕士点。应用化学专业为国家特色专业、国家专业综合试点专业和山东省名校工程重点建设专业；高分子材料与工程专业是我校首批通过国际工程教育认证的专业；高分子材料与工程专业和化学工程与工艺专业均为国家卓越工程师计划和山东省特色专业；化学专业与材料化学专业分别为校级特色专业和品牌专业。2019 年应用化学专业和高分子材料与工程专业分别被评为山东省一流专业。

学院下设化学系，应用化学系，材料化学系、化学工程系、高分子材料与工程系和基础化学实验中心 6 个部门；建有应用化学国家级实验教学示范中心、山东省基础化学实验教学示范中心、山东省氟化学化工材料重点实验室、山东省高校化学传感分析重点实验室、山东省基础化学实验教学中心、山东省应用化学实验教学中心、山东省氟材料工程技术研究中心、山东省头孢类医药中间体工程技术研究中心、济南市氟材料工程技术中心等教学和科研平台。学院还是“教育部先进建筑材料实验室”和先进建筑材料绿色制造与应用协同创新中心的依托单位之一，化学学科和依托化学工程与技术的工程学学科均入选山东省立项建设一流学科，并进入 ESI 排名全球前 1%。

学院目前在校本科生 2805 人，硕士和博士研究生 320 人，外国留学生 20 人。在职教职工 161 人，专任教师 143 人，具有博士学位的教师 129 人，其中教授 35 人，副教授 51 人。依托化学与化工学科拥有长江学者 1 人，国家杰出青年 3 人，万人计划领军人才 1 人，国家教学名师 1 人，泰山学者 8 人，全国先进工作者 1 人，全国优秀教师 1 人，享受国务院津贴教师 3 人，山东省教学名师 3 人，教育部教学指导委员会 2 人。形成了一支学历结构合理、具有较高水平、富有创新精神的学科科研队伍。

学院长期坚持以教学为中心、以学科建设为龙头、教学科研并重的办学指导思想，重视师资队伍建设和学科、专业建设。近年来，学院办学条件不断改善，学院的实验室面积达 2 万多平方米，用于教学和科研的大型精密仪器 70 多台件，常规检测手段基本具备，教学和科研仪器设备总值为 8600 多万元。

近年来在教学改革和课程建设方面取得了显著成绩，获得首批国家虚拟仿真实验教学项目，教育部首批工科研究与实践项目，获得各级教学研究项目近 60 余项。“化学与人类健康”获国家视频公开课，“工业分析”、“分离科学”为国家精品课程和国家资源共享课，有山东省精品课程 15 门。国家级教学成果二等奖 1 项；国家级教学团队 1 个；省级教学成果奖 9 项。

学院在氟材料化学、精细化学品合成、化学建材、化学与生物传感分析、功能材料合成及应用、绿色化学合成工艺等方面形成了鲜明的研究特色。近几年承担 863 计划、国家重大仪器专项、国家科技支撑计划子项目、国家军工项目、国家自然科学基金项目等 100 余项，发表 SCI 收录论文 1000 多篇，授权国家发明专利 400 余件。获国家科技进步二等奖 2 项，山东省科学技术奖励一、二等奖 10 余项。学院积极开展产学研合作，加速成果的产业化，取得显著的社会效益和环境效益。

学院特色研究方向包括：

1. 精细化学品合成与工艺

本方向自 1995 年开始在头孢类抗菌素新药物及中间体合成和产业化、催化合成技术等领域开展研究工作，形成了显著特色和一定的优势。主要研究内容为头孢中间体活性酯相关的绿色合成技术、分离技术、产业化平台建设和循环利用技术与开发。分别开发了混合溶剂结晶反应技术、复合催化合成活性酯新技术、溴化和氯化混合反应技术、自由基引发催化氧化反应转化分离技术和母液中不稳定物质纳滤集成回收技术等，丰富和发展了精细化工合成应用技术，形成鲜明的创新和特色优势，建立了山东省头孢类中间体工程技术中心，推动了我国头孢类医药中间体的技术创新，使我国成为世界上最大的头孢活性酯和头孢抗菌素生产国。头孢类中间体活性酯技术打破国外垄断，完成了 30 多项产品的产业化，实现产值五十多亿元，经济效益达到十五亿元，保障了下游医院抗菌素每年 300 亿元药品的生产供应。项目“第三代头孢抗菌素中间体活性酯关键技术及产业化”获国家科技进步二等奖，其他产业化项目分别获得省部级科技进步一等奖两项、二等奖一项、三等奖一项。

本方向另一重要研究内容是新型萃取剂、配合物功能材料的设计与合成。近年来，结合有机合成方法学采用均相或多相催化技术先后完成了单酰胺、双酰胺、3-氧戊二酰胺类、硫醚、亚砷等对称与不对称萃取剂的设计与合成。利用研制萃取剂对从硝酸、盐酸体系萃取稀土、重金属、有色金属以及贵金属的性能进行了详细研究，发现了数个在湿法冶金、环境重金属治理等领域具有应用前景的萃取体系。本方向还进行了具有大环 π 电子共轭体系酞菁/卟啉及茚二酰亚胺化合物为活性层的高性能低成本场效应晶体管的制备以及光电功能材料的开发。制成的 p 型 OFET 载流子迁移率达到当时 LB 膜器件的最好值。通过引入柔性吸电子基团制备出了双层酞菁有序分子薄膜，发现这类材料制备的固体薄膜具有非常好的 p-type

和 n—type OFET 性能。利用发明的一种低成本有序分子薄膜制备方法成功地获得了空气中稳定的双极性酞菁 OFET，为开发溶液组装的新型双极有机半导体材料开辟了新的思路。本研究工作获得 5 项国家自然科学基金资助，发表论文 100 多篇，其中 SCI 收录 40 余篇，论文被多次引用，在国内外有一定影响。实现产业化项目 4 项，获得省部级科技进步一等奖 1 项，获得多项厅局级科研成果奖。

2. 氟化工材料合成与应用

本研究方向长期从事氟化工材料应用基础理论研究和高新技术开发以及氟化工高层次人才的培养，是我省高校中唯一的、国内高校鲜见的特色研究方向。本学科方向主持了国家级和省市级氟化工材料科研项目 20 多项，在国内外发表相关学术论文 40 多篇，获得国家发明专利 12 项，获省部级科技进步一等奖 1 项，二等奖 2 项。

含氟聚合物是本方向的重要研究领域，该方向深入研究了含氟聚合物的结构与性能的关系，利用“ α —氟代效应”、“含氟结构单元表面迁移效应”，创新性地合成出具有含氟侧基结构的四氟乙烯系氟涂料树脂，解决了氟树脂分子链刚性大、溶解性差、涂膜脆的技术难题，实现了四氟乙烯系氟树脂及其氟涂料的国产化和产业化。

本方向使有机硅组分与氟树脂共混后交联成一体的网状结构，避免了有机硅组分从氟树脂相中分离析出，生产出涂膜表面具有高拒水性和优异防粘贴性能的氟硅涂料。该成果已经在济南、威海等地实现产业化，产品在威海市和烟台市的城市建设工程大面积应用，已完成施工面积 600 万平方米，产品已成为国家级高新技术新产品。

精细含氟化学品是本方向的另一特色。本方向成功解决了四氟丙醇生产过程中产品极难分离提纯的技术难题，建成了年产 3000 吨四氟丙醇的生产线，实现了光盘生产用高品质四氟丙醇的国产化。本项目四氟丙醇已出口到美、日、欧、印度和台湾等地用于光盘生产，占世界光盘生产用四氟丙醇市场的 70% 份额，迫使长期垄断国际市场的日本大金公司不再生产四氟丙醇。

本方向开发的具有高表面活性的含氟醇衍生物乳化剂，对解决氟烯烃乳液聚合必须用有致癌作用的全氟辛酸铵作乳化剂的世界难题有重要意义。

3. 催化技术与新型催化材料

该方向致力于将催化技术用于污染控制、环境微界面和电催化等领域，解决相关的环境和能源问题并探索界面反应的机理，以此指导新型高效催化材料的研发。

在环境催化方面的研究特色和优势主要体现在：（1）发现了一种同时消除碳烟颗粒、NO_x、CO 和 HC 的新型柴油车尾气净化四效催化剂，建立了基于原位红外、质谱和程序反应的在线离线技术，发现了碳烟燃烧的反应中间物种并提出了反应机理；（2）建立了基于转化频率的碳烟燃烧催化剂活性评价体系，并在多个催化剂体系证明了其适用性；（3）制备了系列高性能 CeO₂ 基复合氧化物，并将其用于柴油车可挥发性有机物催化燃烧和作为燃油添加型催化剂，给出了量子点基催化剂与碳烟颗粒的紧密接触形态；（4）发现了 CO 溢流的直接红外光谱证据，由此提出了 CO 还原存储在催化剂上的 NO_x 的机理；（5）发现了选择性催化还原 NO_x 的非晶氧化物脱硝催化剂，采用 X—射线吸收精细结构技术证实了催化活性位。

在反应微界面方面的研究特色和优势主要体现在：将表面络合研究扩展到催化材料纳米微界面复合体系，运用表面络合反应理论，定量的研究无机纳米和介孔粒子的表面酸碱行为以及对金属离子的表面络合反应。这是在瑞典长达 17 年研究工作的继续，研究的特点是把吸附研究、结构、形态测定与模式计算相结合，并将多种手段互相验证来建立可靠的表面络合模式，公布了氧化铁、氧化铝及其混合体系的一系列表面络合反应平衡常数。相关成果用

于模拟多相催化体系的固液界面化学反应，为开发新型催化剂提供了理论依据。

在电催化方面的研究特色和优势主要体现在：采用去合金化技术可控制备多级多孔纳米金属材料，并将其用于燃料电池的甲醇和甲酸的电催化氧化，表现出较高的效率和广阔的能源应用前景。

4. 功能高分子合成与应用

本研究方向研究重点之一即是功能高分子绿色无害、生态环保型全新灭虫剂的研制。采用天然或人工合成高分子电解质制成悬浮于水中的包覆有昆虫雌性激素核壳胶囊，将其喷洒到野外后昆虫雌性激素进行可控释放，使雄性成虫对雌性成虫的追寻发生紊乱，从而破坏了它们的交配，达到无药除害的目的。研制的灭虫剂具有无残留、无环境污染、可微量施药、对虫害有高度选择性等其他农药无可比拟的优点。本研究方向另一研究内容是单分散高交联聚合物颗粒的制备及其功能化。单分散高分子微球在标准计量、药物控释、色谱分析、仿生材料、光子晶体及电子显示等领域有广泛应用。传统的制备方法需要在聚合过程中加入多种助剂，使产物纯度降低，严重阻碍其在生物医药领域的应用。一改传统的自由基聚合制备聚合物单分散微球的方法，不使用任何添加剂，首次通过沉淀聚合，使用异氰酸酯为唯一单体，在环境友好溶剂中通过异氰酸酯与水的逐步聚合一步到位制的高度单分散微球。明显提高了微球产率、缩短了聚合时间，聚合后无单体残留，无需任何后处理。该聚合过程在无搅拌、无加热的条件下进行，是一种全新的节能降耗的聚合反应工艺。本方向也开展了此类单分散微球原位自组制备胶体组装体及其在生物传感器方面的探索。功能高分子的合成、构效关系及其在建材领域的应用，是另一重要研究内容。通过设计合成特定官能团高分子、对其进行功能改性或者复合，开拓其在建材、石油等领域的应用。聚羧酸超塑化剂的研究通过分子设计，研究了其分子结构对其在水泥颗粒吸附层中分子构象的影响，建立聚羧酸超塑化剂的分子结构与性能的关系，具有广阔的应用前景。研制的可循环使用的油酸共聚物表面活性剂成功应用于油井钻井液，性能指标优异，替代进口产品。另外也开展了酚醛泡沫保温材料等新型建材的开发工作。

5. 化学传感材料与技术

本方向主要开展功能材料可控制备、传感器件设计与制备和传感技术应用等三方面的科研工作，构建适应化学化工生产的质量监控传感技术平台，达到安全生产和保证产品质量的目的。

(1) 功能材料可控制备 从化学生物传感器件对纳米材料需求出发，设计面向传感器件应用的各种功能材料，为制造具有不同功能化学传感器提供材料基础。利用金属纳米粒子、磁性纳米粒子、量子点、离子液体等对无机及高分子材料进行功能化，增加各类纳米材料的可控制备及传感信号放大，改善传感器性能；深入探索基于纳米功能活性催化材料的化学制备方法，实现功能材料的可控制备。

(2) 传感器件设计与制备 针对目前对农兽药残留、有机污染物、食品添加剂等的现场快速监测需求，设计制备高通量、可回收的传感芯片；开展一次可抛性、低成本印刷电极的制作，结合便携式设备的组装，以实现污染物、违禁药物使用的监控。通过研究高性能纸电极和印刷电极、多通道流通池、高通量传感纸芯片、三维阵列传感纸芯片的制作工艺、传感性能和传感信号的放大与转换，以及传感芯片与便携设备的偶联机制，建立便携、简便、准确的快速监测配套装备组建方式。

(3) 传感技术应用 针对化学化工生产需求，监控废气、废水、废渣的排放，构建各种性能的化学传感器，用于生产质量监控。基于纳米多孔材料和半导体材料构建适应于工业生产中挥发性有机化合物的气敏传感器；构建化工废水与废渣中有毒有害物质的快速监测传感技术平台。

机械工程学院

机械工程学科是济南大学 1948 年建校之初成立建设的主要专业学科之一，目前是山东省名校建设工程的重点专业建设单位。设有“机械工程”、“机械设计制造及其自动化”、“工业工程”、“工业设计”、“车辆工程”等 5 个本科专业，1 个教育部授权的“机械工程”中外合作办学项目，是教育部“卓越工程师教育培养计划”项目和山东省“新旧动能转换专业对接产业项目”承担单位、山东省“高等学校机电类人才培养模式创新实验区”建设单位。具有“机械工程”一级学科硕士学位授予权（包含“机械电子工程”、“机械设计及其理论”、“机械制造及其自动化”、“车辆工程”、“工业工程”和“工业设计”等 6 个二级学科授权点）。有机械工程、物流工程等 2 个领域工程硕士授予权和高校教师硕士授权资格。目前在校学生 2400 余人。

机械工程专业是国家级特色专业，于 2018 年通过国家工程教育专业认证，机械制造及其自动化学科、机械电子工程学科是省级重点学科，机械装备设计与仿真实验室是山东省高校重点实验室，建有“山东省机械构件减摩抗磨控制”工程技术研究中心、“山东省表面装备智能制造”工程实验室。学院现有教职员工 141 人，其中教学和研究人員 126 人，教授（含研究员）21 人、副教授（含高级工程师、高级实验师）50 人，教师中具有博士学位的人员占 73%。拥有一支以山东省教学名师、泰山学者、泰山产业领军人才、山东省有突出贡献中青年专家、山东省高等学校重点学科(重点实验室)首席专家，山东省省级教学团队、省级精品课程教师为核心的高水平教学科研队伍。目前承担着国家重点研发计划、国家自然科学基金、国家创新方法推广研究项目、教育部教学改革与实践研究项目、山东省优秀中青年科学家奖励基金、企业委托科研与开发项目等 100 多项科研与教研工作。30 多项成果获省部级以上奖励。

学院建有济南大学工程训练中心和机械工程实验中心，拥有两万余平方米的实验楼和实训工厂，实验与工训条件优越，目前拥有机械工程学科先进的加工、检测、控制等实验设备，有 CAD/CAM/CAE 等大型三维设计、分析与仿真软件平台，有数控机床、三坐标测量仪、快速原型机等大型先进制造设备 100 多台件，并设有国家级工程实践教育中心、全国 CAD 应用培训网络培训基地、山东省首批创新方法试点培训基地、山东省数控技术培训中心以及美国 SolidWorks、Autodesk、德国西门子 PLM 等公司授权的培训认证中心。先进的实验装备和工程训练条件为学生的创新意识、工程能力和综合素质的培养提供坚实基础。

学院在长期服务企业过程中，形成了以下七个比较有特色的研究方向：

1. 摩擦学理论与技术 （1）从材料制备、性能，表面处理技术和运行环境等角度对高温条件下材料与零件抗摩擦磨损技术进行系统研究；（2）开展磨损机理与磨屑形成机制、磨损状态识别与磨屑分析与研究；（3）通过材料设计和摩擦学系统优化来减少摩擦和控制磨损，开展了磨损损伤的特征与诊断研究，在磨损过程中材料剥落、摩擦磨损性能的环境依赖性和磨损损伤与强度等力学性能关系方面取得深层次的研究进展。

2. 先进制造技术与装备 以制造过程仿真与数控技术应用为主线展开研究，在机械加工过程状态表征与性能评价、精密成型过程仿真、特种模具设计与制造、虚拟产品开发与虚拟制造、CAD/CAM/CAE/RE/PDM/RPM 技术及集成、复杂曲面数控加工与成型技术等方面展开研究。标志性内容包括：大型碾环机的设计开发、复杂凸轮曲面加工技术、大型工件加工质量评价与控制等。

3. 机电一体化技术与应用 以传感测试技术、数据处理与计算机控制技术、伺服驱动与机械系统分析等技术为基础，设计开发机电一体化系统及产品，突出建材行业特色，在行

业机械化、自动化以及信息化对传统装备改造方面开展工作。标志性内容包括：机器人技术、数控加工系统开发与应用、加工过程监测与控制、建材装备自动化、粉体生产计量与控制等。

4. 结构动力学与控制 （1）机电系统的结构动力学分析：以海洋平台、车身结构、磁悬浮轴承等为主要研究对象，从理论和应用两方面进行机电系统的动力学分析，研究减振方法和减振元件在振动控制中的应用；（2）复杂系统测控技术及其应用：采用智能化设计分析技术，将被动控制与主动控制相结合，利用计算机技术实现整个设计过程的可视化和动态仿真，指导设计和工程应用。

5. 现代机械设计理论与方法 （1）智能设计理论与技术，根据生物生长与产品结构进化之间的相似性，开展基于生物信息的产品结构设计推理策略研究；（2）基于 TRIZ 发明原理物理行为分析的领域问题求解方法，建立概念设计过程中的“功能域—结构域”映射规则，扩展基于实例推理的知识表示方法与推理算法；（3）研究典型零件表面特征的图像信息获取与模式识别、三维尺寸信息获取与反求等技术方法。

6. 建材装备及其自动化 立足建材行业，围绕节能降耗的需求开展建材装备及工艺的理论研究和应用技术工作：（1）研究粉煤灰、水泥灰的低速高效浓相气力输送中物料特性、管道特征等影响规律，开发气力输送装备与应用技术；（2）开展立轴破碎机、辊压机、立式磨的粉碎机理及装备结构优化技术研究；（3）在新兴建材的门窗加工领域，开展铝、塑门窗型材切削加工方法、多工位组合加工关键技术与工艺的研究，设计开发门窗行业 CAD/CAM 技术集成应用系统。

7. 制造业信息化工程 以制造业信息化、生产过程管理理论研究为基础，在制造业协同技术应用、制造质量控制、物联网技术应用与制造过程管理系统开发等领域开展工作：（1）面向先进制造领域开发了支持装备制造产业集群业务协同的服务支持平台；（2）研发了大型关键零部件的制造过程质量控制系统；（3）开发了针对中小企业应用需求的 ERP 系统和基于网络应用的制造过程管理系统。

土木建筑学院

土木建筑学院始建于 1983 年，设有土木工程、给排水科学与工程、城市规划、建筑学等四个本科专业，其中土木工程专业为山东省特色专业、济南大学品牌专业，给排水科学与工程专业为山东省双一流专业、山东省品牌专业、山东省特色名校建设工程重点建设专业。学院具有土木工程一级学科硕士学位授予权，具有建筑与土木工程领域和项目管理领域的工程硕士学位授予权，主要培养结构工程、岩土工程、市政工程、防灾减灾工程及防护工程等 8 个二级学科方向的硕士研究生。在校研究生及本科生 2000 余人。

学院拥有一支以山东省有突出贡献中青年专家和山东省教学名师为代表的教学科研队伍，现有教职工 103 人，其中，教授、副教授等高级职称人员 51 人，博士 42 人；山东省有突出贡献中青年专家 1 名。

学院建有山东省城市地下工程支护及风险监控工程技术研究中心、山东省功能材料水质净化工程技术研究中心等省级科研平台，山东省城市工程安全与灾害防治高校重点实验室 1 个；与企业共建济大一宏达环境工程技术研究中心、济大一中建八一 BIM 工程技术研究中心等产学研合作科研平台。设有济南大学工程结构鉴定加固研究所、济南大学环境岩土工程研究所、济南大学水处理技术研究所、济南大学建筑与城市研究所、济南大学水质工程研究所和济南大学工程结构与健康检测研究所等校级科研机构，形成“城市地下工程支护与风险监控”、“新材料组合结构研究与工程应用”、“水处理功能材料与水质安全保障”和“土木

工程结构健康监测与安全评定”等特色学科方向，近年来承担国家自然科学基金等省部级以上科研项目 60 余项，申请专利 150 余项，获授权 101 项，发表高水平学术论文 240 余篇，获山东省科技进步奖等科研奖励 20 余项。

学院在长期服务企业过程中，形成以下三个特色和服务能力的研究团队：

1. 结构工程、岩土工程、施工技术科研团队：该团队拥有校聘 A4 岗教授 2 名，A5 岗教授 2 名，A6 岗教授 2 名，副教授 13 名。近年来承担国家级课题 5 项，省级课题 5 项，厅局级十余项。可以提供的社会服务有：

各类建筑的结构安全评价，建筑结构的抗震减灾，基坑工程设计与监测，土木工程管理与施工，固体力学的数值计算，桥梁工程，建筑结构设计等。

新型装配式结构体系开发，如装配混凝土结构体系、装配混凝土梁柱节点、新型装配预制梁柱、新型装配式钢结构体系与连接、预制墙体与体系连接技术等。

各类结构的检测与加固，如：工业与民用建筑的结构检测与加固，既有建筑物可靠性鉴定，既有建筑物抗震鉴定，危房鉴定，道路桥梁可靠性鉴定，古建筑鉴定保护，市政工程检测，工程事故分析处理等。

2. 水处理科研团队：该团队拥有校聘 A3 岗教授 2 名，A5 岗教授 1 名，A6 岗教授 2 名，副教授 3 名，科研力量强大，近年来承担国家级课题 5 项，省级课题 7 项，厅局级十余项。可以提供的社会服务主要有：污水生物处理、如各类厂房的排污生物处理，各类水质净化处理，水深度处理及回用处理、水环境生态修复技术等领域的研究与实践。涉及城市固体废弃物和污泥的处理与处置技术，水处理污泥的处理方法及综合利用技术，工业及市政固体废物处理及其在建筑材料领域的综合利用技术等。

3. 建筑设计、城市规划及地理信息工程科研团队：该团队拥有校聘 A5 岗教授 1 名，A6 岗教授 1 名，副教授 4 名，省级课题 1 项，厅局级 5 项，社会实践工程丰富，可以提供的社会服务主要有：①各类建筑设计工作，诸如图书馆、商城、住宅楼等的设计工作。②各类旧建筑改造再利用工作，诸如将废弃老厂房改造成现代化的办公区域，将老住宅楼进行外立面的改造等等。③旧城区街道立面装饰及文化美化改造工作。④小区规划设计，如住宅区规划。⑤各类城镇、村落规划。⑥GIS 系统设计和软件开发；GPS 导航电子地图采集和维护；建筑结构变形监测及数据分析。⑦建筑风水咨询。

自动化与电气工程学院

自动化与电气工程学院现设有自动化、电气工程及其自动化、测控技术与仪器、智能电网信息工程和机器人工程 5 个本科专业，其中自动化专业为省级品牌专业。学院拥有控制科学与工程一级学科硕士学位授权点和控制工程专业工程硕士点，其中“控制科学与工程”一级硕士点，被列为济南大学博士点重点培育学科，控制理论与控制工程和模式识别与智能系统学位点拥有同等学力硕士学位授予权，在控制工程领域拥有工程硕士学位授予权。建有“信息控制工程”省级重点实验室、山东省“建材工业综合自动化工程技术研究中心”、教育部“先进建筑材料工程技术研究中心”和山东省“先进建材”重点实验室。

学院拥有一支以泰山学者、山东省有突出贡献中青年专家、山东省教学名师为代表的教学科研队伍。现有教职员工 97 人，专任教师 85 人，其中教授 17 人，副教授 37 人，拥有博士生导师 4 人，硕士生导师 28 人，泰山学者特聘教授 1 人，省级教学名师 1 人，山东省高校优秀青年基金获得者 2 人，具有博士学位教师 56 人。聘任名誉教授、客座教授 20 余人。

院建有控制理论与控制工程山东省重点学科（是山东省“一流学科”工程学支撑学科），

先进建筑材料绿色和智能制造及应用省部共建协同创新中心，山东省建材工业综合自动化工程技术研究中心（省级示范中心），先进建筑材料教育部工程研究中心（建材工业自动控制技术方向），山东省先进建筑材料绿色制造与应用协同创新中心（建筑材料绿色智能制造技术及应用方向），建材工业综合自动化山东省高校重点实验室等省部级科研平台，中国建材联合会水泥智能化生产研究重点实验室。

学院在长期的科研与社会服务实践中形成了复杂系统控制理论与控制工程、建材工业综合自动化、模式识别与智能信息处理、检测技术与智能电网装备、机器人与智能系统等稳定的研究方向。近五年承担完成各类科研项目共计 120 余项，包括国家自然科学基金项目、国家智能制造综合标准化与新模式应用项目、国家军品配套项目、山东省自主创新重大专项等国家级和省部级重大项目 25 项，授权发明专利 64 件。获中国建材联合会科技进步一等奖、山东省自然科学奖二等奖等省部级科技奖励 6 项，在 *Automatica*、*IEEE Trans. Automatic Control* 等期刊上发表高水平论文 170 余篇。

学院拥有电工电子、交直流调速系统、集散系统、物流实验装置、可编程控制技术、计算机仿真系统、码垛机器人、协同机器人、六自由度串联机器人、PowerBot 移动机器人、三自由度直升机飞控平台、虚拟仪器平台、专业综合实训等先进实验设备，实验设备固定资产 3700 余万元，专业实验条件达到国内同类院校的先进水平。

目前，自动化学院主要有以下具有一定优势和特色的科技服务方向。

1. 建材工业综合自动化

建材工业综合自动化主要针对我国建材工业生产普遍存在的能效低、自动化及管理水平低、能耗基数大等问题，开展以节能降耗为目标的生产过程优化控制理论与应用的研究工作，在水泥工业综合自动化、水泥水化过程微结构建模仿真及性能预测研究方面形成了鲜明特色和优势。

本专业方向注重控制理论在传统工业改造和技术革新中的应用，针对生产企业的管控一体化进行了大量的研究，研究成果涵盖了过程控制系统为代表的基础自动化层、制造执行系统为代表的运行优化层及企业资源管理为代表的经营优化层。（1）基础自动化层包括实时数据库技术、集散控制系统、低成本多总线网络化控制系统、可靠性技术、数据处理及融合技术、软测量技术等。（2）运行优化层包括建模与流程模拟技术、先进计划与调度技术、实时优化技术、故障诊断与维护技术、动态质量与成本控制技术等。（3）经营优化层包括企业资源管理、供应链管理、客户关系管理、产品质量数据管理、数据仓库技术、设备资源管理、企业电子商务平台等。建材生产过程系统控制及工程应用成效显著，相关成果已应用到我国十多个省市 300 余家建材企业，在山东省水泥企业的自动化技术产品市场占有率达到 85% 以上，部分产品出口到国外。

2. 智能电网控制

智能电网控制是为适应智能电网的发展趋势，满足电力系统供电质量高、损耗低、保护完善等实际需求，利用先进控制理论、计算机和现代电力电子技术，在电力系统无功优化与控制、电能质量监控、电力系统保护与控制、电力系统信息工程以及微电网控制等方面开展了具有一定特色的研究开发工作。

本方向研究成果兼顾控制硬件和配套控制软件系统：（1）以抑制电网谐波为目标，研究开发的有源电力滤波器能够有效提高电能质量，具有良好的静态和动态性能；（2）针对电网无功优化问题，研制的 MCVQ—2 型电压无功控制器和无功优化系统在保证无功补偿质量的前提下，能够大大减少补偿设备动作次数，延长变压器、电容器的使用寿命。（3）为提高电力系统故障诊断效率及可靠性，研制的 ZXD—100 系列配电网单相接地故障选线定位

系统，有效提高了配电网单相接地故障选线与定位的准确率。（4）为解决绿色能源逆变并网的关键技术问题，提出并建立的用于光伏逆变器的电压过零点相位检测方法能够准确检测电流相位，保证逆变器与电网的相位同步。（5）采用 Trust—Tech 优化技术对电力企业生产、管理数据进行全面分析和知识挖掘，实现电力系统管理和运行的整体优化，为电力企业一体化运营指标和数据质量评估的研究提供技术支持。上述研究成果已应用于全国多个地市的上百所变电站，并取得了显著的经济效益和社会效益。

3. 测控技术与仪器

测控技术与仪器方向针对自动化控制领域的检测与智能控制技术需求，瞄准检测理论前沿，注重理论与工程实际应用的结合，开展相关控制系统软件和应用技术研究。在汽车电子、电液伺服控制试验机开发、海洋石油平台故障检测与振动控制、钢带缠绕张力检测与控制、智能仪器仪表等多方面形成了一定研究特色和服务优势。所开发的工程装置应用于多个汽车生产企业的试验平台及中海石油（中国）有限公司南海某海洋平台等，取得了很好的使用效果。

相关研究工作主要有：（1）针对汽车转向试验平台、汽车振动试验平台等试验机的实际需求，运用电液伺服驱动理论、现代检测理论及方法，开发的检测控制系统已应用于多个汽车生产企业。（2）针对海洋石油平台故障检测与振动控制问题，应用巨型框架理论开发的故检测控制方法系统，通过消除局部振型畸变，可达到减小振动的目的；该系统在中海油南海某海洋平台上实际应用，取得了很好的振动控制效果。（3）针对钢带缠绕预应力模具变张力的张力检测与智能控制问题，采用分布式网络多传感器节点同步信号采集手段，研究完善了系统同步控制性能及控制技术，并得到实际应用。（4）智能仪器仪表研究团队积极探索多渠道、多模式的成果转化和产业化途径，主要研发成果包括：工业现场各种信号（温度、压力、电流）采集及数据转换等总线模块；压缩天然气微机控制仪；自动化裱画温度控制仪；多路温度巡检仪；电厂水泵速度测定及反转保护仪；机械振动测试仪；小型试验机控制仪；BFA 污水工艺反冲洗控制仪；脉冲除尘智能控制仪；抛喷丸触显控一体化控制器；水库坝体沉陷与水平位移自动化检测装置等。目前团队成员正在研究软硬件协同设计研制高档智能控制仪，控制核心采用基于适用于控制和信号处理功能混合的数字控制器，软件融于先进的复杂控制决策，以适应复杂的被控对象。例如，在曝气池溶解氧控制和布袋除尘器优化节能控制方面，研制一体化智能仪器。

4. 机器人与智能控制

机器人与智能控制方向主要是利用现代数学和先进控制等理论工具，针对工业生产过的实际控制需求，进行系统的控制设计、优化分析，以达到系统的高精度跟踪控制、反馈镇定目标。本方向在机械系统硬非线性补偿控制、虚拟现实人手跟踪及拖挂机器人控制等方面具有一定特色和优势，相关成果已在水泥、冶金等行业得到实际应用，实现生产过程优化控制。

本方向侧重点在于探索解决机器人智能控制实际问题的新理论、新方法，研究成果主要集中在以下方面：（1）针对机械系统中广为存在死区、摩擦等硬非线性特性及硬非线性特性的不连续性等难点问题，通过建立参数化模型，运用非线性自适应控制、滑模控制、神经网络理论，结合 Backstepping 技术进行硬非线性特性的补偿控制研究。（2）以虚拟现实系统中运动人手的跟踪研究为基本背景，开发完成一个集数据的输入、预处理、跟踪、渲染和输出为一体的原型系统，基本实现人手 3D 模型的自动初始化。（3）针对拖挂式移动机器人的运动控制理论及工程技术难题，通过建立多节拖车的拖挂式移动机器人的运动学模型，提出了轨迹跟踪问题和平行泊车问题的控制方法。（4）针对不确定系统稳定性控制问题，提出的线性矩阵不等式形式的控制器参数化设计方法已应用于多家企业，取得了良好的应用效

果。（5）提出利用智能技术优化传统预报模型的方法，建立钢铁冶金热连轧生产过程智能负荷分配模型，并将研究成果应用于生产实际。

信息科学与工程学院

学院现有教职员工 154 人，其中专任教师 125 人，硕士、博士学位获得者占专任教师总数的 90% 以上，有一支以国务院政府特殊津贴获得者、教育部“新世纪优秀人才”、泰山产业领军人才为首的高水平教学科研队伍。学院下设计算机科学与工程系、电子与通信工程系、网络工程系、计算机公共教学部四个教学系部，现有计算机科学与技术、电子信息科学与技术、通信工程、网络工程、集成电路设计与集成系统和网络空间安全六个本科专业，其中计算机科学与技术专业是国家级特色专业，加入了教育部“卓越工程师教育培养计划”，2019 年通过国家工程教育专业认证；网络工程专业是山东省特色建设专业，位列 2018 年中国科学评价研究中心（RCCSE）、武汉大学中国教育质量评价中心联合中国科教评价网发布的中国大学网络工程专业排名第 5 名。以计算机科学与技术专业为核心专业构建的专业群获得 2016 年山东省高水平应用型重点专业建设立项、获 2018 年山东省教育服务新旧动能转换专业对接产业项目。学院面向全国招生，目前在读本科学生 2478 人，研究生 236 人。

学院建有“智能信息处理”山东省高校优秀科研创新团队，拥有“计算机科学与技术”与“信息与通信工程”两个一级学科硕士学位授权点，设有“电子信息大类”工程硕士专业学位授权领域“计算机技术”、“信号与信息处理”两个方向。“计算机应用技术”学科是“十一五”山东省重点强化建设学科和“十二五”山东省重点特色建设学科，在第四轮学科评估中等级 B-，省属高校并列第一。建有“国家高分辨率对地观测系统山东数据与应用中心”，建有“山东省网络环境智能计算技术重点实验室”和“山东省数据库软件与应用工程技术研究中心”两个省级科研平台，建有“信息处理与认知计算”省“十三五”高校重点实验室。

成熟技术：基于物联网的铁路供电设备运行质量管理体系、可编程超高频（UHF）RFID 读写器产品、基于物联网的 UHF RFID 读写器和中间件关键性技术、USB3.0 控制芯片 Firmware、NAND 闪存 Firmware 性能优化、SL1102 芯片开发、数字化湿度自动控制仪的研发、配电网变压器过负荷及三相不平衡预警系统、智能卡操作系统委托开发、移动警务终端测试平台委托开发、基于 OMAP3530 的加密通信系统、高科技太阳能及半导体 LED 封装一体化产业园、实时语音采集系统、配电网变压器过负荷及三相不平衡预警系统、档案扫描件的矫正处理系统、刑事案件执法管理系统、儿童手机网络定位服务平台、水平定向钻施工数据远程实时监控及管理系统、高校审计项目程序与质量控制系统、基于无线 WIFI 网络实现移动设备的定位技术、基于物联网的环境监控集成应用平台、基于物联网的环境监控集成应用平台、基于 PCIE 的互联接入管控系统、工程项目客户关系管理信息系统开发、DSP 数据安全交换系统、高讯霸灵智能学生机管理软件开发、视屏图像采集及处理 ARM 系统的研发、架空高压输电线路安全走廊入侵报警系统、架空高压输电线路异物检测、变电站仪表盘识别系统、基于视觉的巡检机器人电力设备故障检测系统、双臂机器人作业双目视觉伺服系统、轮胎缺陷检测系统、工件非接触式精密测量系统、透明玻璃瓶及其灌装生产线缺陷检测系统、妇科白带常规分泌物标本干湿片图像自动识别分析系统、答题卡扫描识别系统、档案扫描件的矫正处理系统、基于视频分析的打架斗殴分析检测系统、不良视频分析和检测系统、破碎单面图像快速拼接系统、基于多摄像头的大场景自动拼接系统、便携式色盲色弱人员交通信号灯辨别方法、人体微循环血流速度检测、智能枪柜管理系统、网络安全技术服务、手势交互关键技术及其在智能电视中的应用等。

水利与环境学院

水利与环境学院现下设水利工程系、环境科学与工程系、地理科学与规划系 3 个系，开设环境科学、环境工程、水文与水资源工程、地下水科学与工程、地理科学(师范)、自然地理与资源环境、人文地理与城乡规划 7 个本科专业。其中水文与水资源工程专业为国家卓越工程师计划培养专业，环境工程专业为山东省特色专业、山东省特色名校建设工程重点建设专业、山东省卓越工程师计划培养专业。学院拥有水利工程一级学科博士学位授权点，水利工程、环境科学与工程 2 个一级学科硕士学位授权点。其中水文学及水资源学科为山东省“十一五”、“十二五”重点建设学科、环境工程学科为山东省“十二五”重点建设学科。

水利与环境学院现有教职工 102 人，其中，泰山学者海外特聘专家 1 人，国务院政府特殊津贴获得者 2 人，山东省有突出贡献的中青年专家 2 人；教授 17 人，副教授 35 人；具有博士学位的教师 78 人。经过近 30 年的发展，学院形成了水资源可持续开发利用、水资源系统规划与设计、水生态与水环境规划设计、地下水数值模拟与污染控制、地下水开发利用与管理、污水处理工程与回用技术、机动车污染控制技术、环境材料、持久性有机污染物的监测和治理技术、地理教育等稳定的研究方向。

多年来坚持基础研究与技术创新并重，围绕国家重大需求，形成了包括水资源可持续开发利用、地下水数值模拟与污染控制、废水处理及回用技术、水土资源生态安全、水源地污染物传感识别与监测、城镇供水工程水质安全等六个稳定发展、各具特色的学科研究方向。充分利用国家及区域发展战略机遇，多学科交叉融合，形成了集水资源合理开发、优化配置、监控预警、水处理、水土环境保护等多工程、多目标于一体的理论与技术，在山东省乃至全国具有特色鲜明的学科优势。

1. 水资源可持续开发利用在省内乃至国内都是颇具特色的方向，通过对水资源供需平衡模拟、平原水库调蓄、城市雨洪水资源化等理论和技术的研究，解决了山东省水资源可持续开发利用中存在的有关问题；

2. 地下水数值模拟与污染控制是国内为数不多的研究点之一，其建立的地下水资源可持续开发利用模型，为我国地下水资源开采及地下水环境控制带来裨益；

3. 水土资源生态安全研究，不但在水土污染物治理技术方面具有特色，且其理论研究已深入到大气—土壤—水的三维界面，展示了水土资源研究新视野；

4. 水源地污染物传感识别与监测研究解决了材料的可控制设备与传感信号放大难题，实现了水源地污染物的现场快速监测，构建了水源地质量监控传感技术平台，达到了保证水源地安全的目的；

5. 废水处理及回用技术和城镇供水工程水质安全研究方面，开发的多种重金属工业废水处理工艺和微污染水源水的水质预处理工艺成功应用到生产实践中，研发了一系列拥有自主知识产权的城镇水处理技术和设备：(1)高效脱氮除磷强化技术、(2)新型好氧颗粒污泥工艺、(3)曝气解层—水下人工礁原位净化生态技术、(4)难降解有机物催化氧化深度处理技术、(5)高效混凝剂技术、(6)耐污染超滤膜技术、(7)特征污染物识别解析及应急处理技术等，为山东省的生态文明建设做出了重要贡献。

文化和旅游学院

文化和旅游学院烹饪与营养教育专业拥有生物工程一级学科专业硕士点（食品营养工程与生物资源利用方向）和山东省饮食文化产业开发研究基地，建有天然产物与功能食品学科

团队和烹饪、面点、营养分析与检测、微生物等多个教学实验室，具备良好的教学、科研实验条件。

学院定位于培养具备较强职业适应和发展能力的高级应用型专门人才。已为营养机构、酒店餐饮业及高校后勤、职业院校等输送了大批中高级专业人才，许多已成为行业内的技术骨干和领导力量。

近几年，学院教师先后承担国家自然科学基金、国家社会科学基金项目 2 项，承担省科技厅、省教育厅、省社科项目等 10 余项，完成科研经费 300 余万元，发表科研论文近 200 篇，专利 30 余项。承担人力资源和社会保障部营养配餐员、公共营养师职业资格鉴定国家题库开发工作以及山东省相关职业技能鉴定的命题工作。注重国际交流与合作，先后与新加坡、法国、韩国等国家建立了合作关系，自 2013 年起每年招收近 20 名韩国留学生，国际化专业教育教学水平不断提升。

生物科学与技术学院

生物科学与技术学院于 2014 年 1 月正式成立，学院现有生物技术、制药工程和药学三个本科专业以及生物学、药学两个一级学科硕士学位点，同时拥有生物工程和制药工程两个专业学位硕士点，学院主要研究方向有植物生理生化与基因组学、生物药物、生物标志物与食品安全检测、资源与环境微生物、生物活性分子发现与功能和动物细胞遗传与毒理。学院拥有“天然药物化学”山东省高等学校优势学科人才团队、“天然药物化学生物学”山东省高等学校重点实验室和“特殊生境微生物资源及其应用”校级学科方向团队。学院建有一个以 600 兆核磁共振仪（配有超低温探头）为代表、专业设备先进齐全的实验中心。现有教职工 75 人，其中教授 6 人、副教授 21 人、讲师 39 人、具有博士学位的教师 57 人，国家优秀青年科学基金获得者 2 人；博士生导师 3 人、硕士生导师 30 人。院教师共主持承担国家自然科学基金项目 52 项、省部级科技项目 48 项、厅局级科技项目 17 项，参与承担国家 863 项目 2 项、国家重点研发计划 2 项，科研总经费达到 3000 余万元。学院教师共发表论文 240 余篇，其中以《Science》（影响因子 34.661）、《Nature Genetics》（影响因子 29.65）和《Chemical Reviews》（影响因子 45.661）为代表的被 SCI 收录论文 140 多篇；共获省部和厅局级科技奖励 11 项。

学院依据现有力量主要形成了以下具有成果转化潜力的研究方向：

1. 极端生境微生物菌种资源的挖掘及其在环境修复中的应用，主要开展了极端生境微生物菌种资源在土壤重金属污染修复及石油污染修复中的应用工作；
2. 生物靶向药物与纳米制剂，主要开展了抗肿瘤药物紫杉醇长循环脂质体冻干粉针剂、抗老年痴呆药物加兰他敏长效缓释微球的相关研制工作；
3. 极端生境微生物胞外活性物质的制备及应用，主要开展了多糖生物絮凝剂及抗病原微生物感染胞外多糖的研发及应用、用于医药中间体合成的极端生境微生物卤醇脱卤酶资源挖掘等相关工作；
4. 活性污泥的制备及其资源化利用，主要开展了生物法废水处理中活性污泥、剩余活性污泥的资源化利用等相关工作；
5. 生物活性材料与功能性物质，主要开展了人工微囊化新型红细胞代用品、啤酒废酵母多糖项目、酵母核苷酸生产特鲜酱油、玉米高 F 值寡肽制品等相关工作的研究。

山东省建筑材料制备与测试技术重点实验室

山东省建筑材料制备与测试技术重点实验室依托济南大学，是济南大学材料学科的重要科研平台之一，建筑材料方向是本实验室的重点研究方向。是原国家建材局“八五”部级重点学科，山东省“十五”、“十一五”强化建设和“十二五”特色重点学科，设有材料科学与工程一级学科硕士学位点、博士学位点和博士后流动站。“先进建筑材料教育部工程研究中心”、“山东省先进建筑材料绿色制造与应用协同创新中心”、“特种建筑材料”山东省高校优秀科研创新团队等多个省部级科研平台和团队依托于本实验室所在学科。

实验室立足于建筑材料领域，结合国内外建筑材料发展趋势，重点进行建筑材料的组成设计、基础理论、合成与制备技术和性能及工程应用等方面的研究，通过实验设计、理论创新及工程应用，解决建筑材料领域的各种关键技术问题，在山东省乃至全国建材行业起到引领和辐射作用，努力建设成为建材科技自主创新的核心力量和人才培养基地，为山东省乃至全国建材行业服务。经过十几年的建设和发展，实验室已经建立了比较完善的运行机制，具备良好的科研条件，并形成了学科优势互补，知识结构合理的稳定科研团队，拥有三院院士 1 人（Surendra P. Shah 教授是国际水泥混凝土材料研究顶级专家，是美国、中国和印度工程院院士，是国际上土木工程界唯一一位入选 3 个国家工程院的院士），山东省泰山学者攀登计划 1 人，山东省泰山学者 3 人，国家 863 首席科学家 1 人，973 首席科学家 1 人，教育部新世纪人才 1 人，国务院政府特贴专家 4 人，山东省突出贡献专家 4 人。实验室面积约 3500 平方米，实验设备费达到 2000 万元，购置用于材料制备和测试的先进精密仪器设备 100 多台。

目前，实验室已经形成了高性能水泥及水泥基材料、纳米改性胶凝材料、新型墙体材料、生态建筑材料和水泥基功能复合材料等五个具有明显优势和特色的研究方向。围绕高性能水泥及水泥基材料研究方向研发的科技成果“硫铝酸钡(锶)钙基特种水泥的制备技术及海工工程应用”获得 2010 年度国家技术发明奖二等奖；在“十三五”开局的 2016 年，围绕水泥基功能复合材料研究方向的科技成果“水泥基压电复合监测材料与器件成套制备技术及在混凝土工程应用”获国家技术发明奖二等奖。在同一研究领域连续获得两个国家技术发明奖，显示了实验室持续的创新能力和在行业内的辐射、带动能力；在科研立项方面又取得较大进展，其中：“高耦合水泥基压电复合监测材料及应用基础研究”项目获得 2016 年度国家自然科学基金重点项目资助；另外，获国家重点基础研究发展计划课题和子课题 3 项，国家自然科学基金项目 5 项，2016 年度的纵向总经费已超过 1000 万元。实验室在“十二五”期间获得国家 863 计划项目 2 项，国家 973 预研项目 1 项，国家 973 子项目 2 项，国家科技支撑计划项目 2 项，军品配套项目 5 项，国际合作项目 3 项，国家自然科学基金项目 20 余项，其它省、市级科研项目及横向项目 100 多项；授权及申请国家发明和实用新型专利 200 余项，在国内外重要学术期刊发表 SCI 收录论文 300 多篇；获国家技术发明二等奖 1 项，省部级科学技术一等奖 5 项，二等奖 9 项。实验室在承担科研项目的时候，为相关建材行业发展提供技术支撑，先后为国内外 300 多家大中型建材企业提供技术服务，有效带动了高新技术产业的发展。实验室积极探索研究成果得以转化应用的途径，科技成果产业化显著。针对海工和水利等特殊建设工程的需要，发明的具有快硬早强和防腐抗渗性能的硫铝酸钡（锶）钙系列特种水泥，已在多家特种水泥有限公司推广生产，并成功应用于青岛胶州湾跨海大桥、烟威高速金山港大桥等多座大型桥梁工程；纳米改性混凝土已成功应用于云南泸沽湖机场跑道建设；开发的“水泥粉煤灰复合夹芯墙板”、“水泥轻质隔墙板”等多项具有自主知识产权的墙体材料新产品和机械化生产线，在国内外近百家企业推广应用；研发的水泥基压电复合材料与器件成功应用于

一批国家重大及关键基础设施安全监测工程，为重大混凝土工程安全提供了保障，经济和社会效益显著。

“十二五”期间，实验室注重学术交流与合作，举办国际学术会议 7 次，在国际学术会议上担任大会或分会主席 26 人次。与美国普渡大学、美国西北大学、科罗拉多大学、加拿大麦吉尔大学、英国格拉斯格大学、香港科技大学、清华大学和华南理工大学等 20 余所国内外高等院校开展了广泛合作；并与能建筑材料研究领域的龙头央企中国建材集团有限公司以及国内建筑材料与无机非金属新材料专业最大的综合型研究机构中国建筑材料科学研究总院等企业、科研机构等单位有长期稳定的产学研合作关系。实验室与以上高校、企业、科研机构等单位共同承担多项国家“863 计划”、“973 计划”等国家重大研发项目，并取得了一系列具备国际领先水平的科研成果，推进了行业进步、带动了相关产业的发展。

山东省氟化学化工材料重点实验室

山东省氟化学化工材料重点实验室依托于济南大学化学化工学院建设。是国内高校中鲜见的以氟化学化工材料为特色的科研创新平台，致力于氟化学、氟化工、氟材料及与其相关或交叉领域的应用基础研究和高新技术创新。实验室主要研究方向为“有机氟聚合物化学与工艺”、“氟化合物合成”、“氟材料加工”、“纳米功能材料及其应用（催化）”、“特种化工材料”。实验室现有固定研究人员 47 人；研究单元涵盖材料学、膜科学与技术、化学化工等诸多学科。人才培养点包括博士后科研流动站 1 个，一级学科博士点 1 个，二级学科博士点 5 个，一级学科硕士点 2 个，二级学科硕士点 10 个。实验室致力于氟化学化工材料领域的应用基础研究，注意多学科的交叉、渗透，努力创新，密切注视国际氟化学、氟化工和氟材料发展动态及新成果，围绕山东省及国内经济发展需求，努力建设成为山东省氟材料、氟化工的自主创新的核心力量，成为拥有自主知识产权科研成果和培养高层次科研创新人才的创新基地，搭建面向全社会开放的科学技术研究平台。截至目前，实验室获得国家科技进步二等奖 2 项，省部级科技进步一等奖 2 项，二等奖多项。2008 年由原山东省高校重点实验室升级为山东省重点实验室！2011 年参加山东省重点实验室五年绩效考核，考核成绩优秀！2014 年实验室被山东省科技厅评为重点建设的山东省重点实验室！2015 年参加山东省重点实验室三年绩效考核，考核成绩优秀！支撑山东省“十二五”强化建设重点学科的“应用化学”学科。支撑学校“化学工程与技术”一级学科博士点、博士后流动站。济南大学成为“国家氟化工产业技术创新战略联盟”重要成员。教育部“先进建筑材料”工程中心依托单位之一。山东省“先进建筑材料绿色制造与应用协同创新中心”依托单位之一。实验室与济南华临化工公司、山东中氟化工科技有限公司、山东华氟公司、山东东岳集团、山东金城医药化工公司、德州金光集团、山东圣泉集团、淄博应强化工、青岛宏丰和威海新元等省内重要的氟化工企业有密切的“产学研”合作关系，已有 10 多项高新技术成果实现了产业化，累计产生经济效益超过 40 亿元。

前沿交叉科学研究院

前沿交叉科学研究院于 2017 年 3 月正式成立，是济南大学现建设较为成熟的科研平台之一。目前，研究院依托化学化工学院，设置有“化学”、“化学工程与技术”两个一级学科博士点，“化学”、“化学工程与技术”两个一级学科硕士点，以及“材料与化工（专业学位）”一个工程硕士点；依托材料科学与工程学院，设置有“材料科学与工程”一级博士

点；依托物理科学与技术学院，设置有“物理学”一级硕士点；依托生物科学与技术学院，设置有“生物与医药（专业学位）”工程硕士点。是侧重于学科间融合创新，注重交叉学科研究的研究生培养单位。

围绕科学和技术重大需求，以及新旧动能转换需要，研究院从本院科研涉及的各大学科领域中凝练出两个主要研究方向：微纳能源和微纳生物。平台建设方面，研究院现有山东省高等学校生物诊疗技术与装备协同创新中心一所，2019年3月，该中心正式挂牌。研究院还是我校为依托省部共建协同创新中心——先进建筑材料绿色和智能制造及应用省部共建协同创新中心的重要组成部分之一，其中“绿色建筑功能材料”研究团队的主要科研成员中绝大多数人员来自前沿交叉科学研究院。

研究院现有教职工23人，其中国家杰出青年基金获得者1人，泰山学者青年专家3人，省级青年拔尖人才1人，省级杰青1人，省级优青4人。教职工人员中具有博士学位的教师21人，博士学位占比超过90%，教学科研队伍总体呈现出高学历、高水平的优势特点。

历经近三年的发展，研究院的实验室建设已初见规模，高精密贵重科研仪器配套齐全，包括：超高分辨冷场发射扫描电子显微镜Regulus 8100、激光共聚焦显微镜LSM 800、高分辨拉曼光谱仪LabRAM HR Evidution、扫描探针原子力显微镜Dimension Icon、科研用真空镀膜系统ATS 500、物理气相沉积金属真空镀膜平台Nexdep、物理气相沉积有机真空镀膜平台Nexdep、半导体参数分析仪4200A-SCS、微型膜电极阵列工作站MEA2100-lite、紫外/可见/近红外分光光度计UH4150、手动探针测量平台EPS15 OTRIAX、太阳光模拟器94043A、一体化稳态瞬态荧光光谱仪FS5、高压功率放大器Trek 20/20C、气相色谱仪7890B、动态光散射纳米粒度仪SZ-100-Z、多功能研究级倒置式显微镜Axio Vert. A1、化学发光/荧光/可见光凝胶成像分析系统Fourchem HD2、双温区滑轨等离子体增强化学气相沉积系统BTF-1200C-II-SL-PECVD、实时荧光定量聚合酶链反应核酸扩增仪Lightcycler96、紫外精密微加工系统FM-UVM3、双通道电化学工作站PARSTAT3000A-DX、高性能比表面及微孔分析仪Kubo-X1000、双反全自动光解水制氢系统CEL-SPH2N-S9、全功能微孔板检测仪SYNERGY-H1、环形聚焦单模微波合成仪CEM Discover SP等。

研究院以科学研究为重任。自成立以来积极承担国家、省部级科研项目，仅2019年立项获批资助的国家自然科学基金项目就有7项，在年人均立项率方面表现突出。

据自身科研优势及人员结构，研究院将学科发展集中于微纳能源和微纳生物两大科研方向，分别对应山东省新旧动能转换十强产业计划项目的“新能源与新材料”主题以及“医养健康”主题，并组织院内科研人员沿两方向分别成立了六个科研团队：新型能源团队、能量存储团队、能源转化团队、细胞治疗团队、发光与生物应用团队、生物传感团队。今后，六科研团队必将从各自的研究领域取得积极成果。

智能材料与工程研究院

智能材料与工程研究院成立于2018年4月，是济南大学重点建设的高水平研发平台之一，属于济南大学独立运行科研平台，致力于“产·学·研”相结合的发展目标，重点研发新材料、新技术、新工艺，与化工工程应用紧密结合，在能源材料及环境领域力求创新发展，并竭力服务于山东省及国家的战略规划和经济建设。

研究院现有专兼职工作人员11人，由国家级高层次人才专家领衔，另有教授2人，副教授4人，具有博士学位的教师10人，在学博士/硕士研究生19名。研究院主要有三大研究方向：智能材料（热、光、电、磁致相变、形变、色变等无机、有机、高分子材料）、界面

催化（固—固、固—液、固—气界面催化反应）和化工分离（固—液分离、液—液分离、膜分离及萃取分离）。研究院拟 5 年内招聘 20-25 名研究人员，研究生规模达 30-50 名。

为加快科研进展，研究院加强基础和仪器设备建设。目前拥有 1000 余平方米基础实验室，中试实验室 1500 余平方米。先后共投入建设经费 3000 余万元，实验室拥有先进的材料合成与制备、材料形貌/尺寸表征及材料功能特性检测等设备，如高分辨透射电子显微镜、掠入射 X-射线衍射仪、纳米压痕仪、薄膜多功能分析仪、光电子能谱分析仪、原位红外光谱仪、变温紫外-可见光谱仪等高性能设备 50 余台套。

目前，研究院的主要研究成果为新型智能材料，主要包括 VO₂、WO₃ 等纳米粉体。纳米粉体材料可广泛应用于智能节能玻璃涂层（该智能玻璃可用于夏天阻挡热进入室内保持凉爽，而冬天可减少室内热扩散到户外而保持温暖）、抗红外隔热塑料薄膜添加剂、激光防护、电池材料等方面。仅就智能玻璃一项，就可创造良好的经济效益和社会效益。根据住建部统计，我国每年新增建筑面积约为 20 亿平方米，其中玻璃窗约 3 亿平方米。同时，在现有的已建成住宅中，需替换/改进的玻璃总面积约为 50 亿平方米。初步估计，智能温控涂膜玻璃的年需求量约有数亿平方米，市场规模巨大，可达 10 亿元以上，国际市场达百亿元以上，具有广阔的市场前景。

研究院围绕“产·学·研”发展思路，重视与公司、企业合作发展，促进和推动实验室科研成果孵化转化，已经与山东莘华建工有限公司合作成立了山东莘纳智能新材料有限公司，致力于智能玻璃、智慧农膜及相关产品的研发和生产。

表面分析与化学生物学研究院

表面分析与化学生物学研究院是济南大学独立科研平台。研究院以周飞麟教授为首席科学家，借助国家千人计划入选者、国家杰出青年基金获得者等主要人才计划支持，吸引和凝聚海内外一流的科研人才，建设一支高水平富有活力的国际化研究团队。主要研究方向为神经退行性疾病和部分癌症（主要是乳腺癌和脑胶质瘤）致病的相关化学和生物化学问题以及新型传感器与分析仪器的开发研究以及在生命分析中的应用。拥有包括 X 射线光电子能谱仪、共聚焦扫描显微镜、拉曼光谱仪、时间分辨荧光光谱仪以及红外光谱仪等测试表征设备和各种材料合成及微加工设备等在内的水平研究测试平台。

研究院教职工 7 人。专任教师 6 人，其中，教授 1 人，副教授 3 人，讲师 2 人；具有博士学位者 6 人（包括博士后学习经历者 3 人），硕士学位者 1 人。在校学生 18 人，其中博士研究生 2 人，硕士研究生 16 人。