

烟台大学最新科技成果汇编

医药类

项目 1：半枝莲抗肿瘤二萜的深入研究

完成单位：烟台大学药学院

成果简介：

1、提取分离工艺创新：（1）二萜化合物与黄酮类化合物的有效分离：半枝莲 95%乙醇提取物的氯仿部位，二萜类化合物与黄酮类化合物共存，大量黄酮的存在势必掩盖二萜化合物的检测，进而影响二萜化合物的分离与纯化。通过工艺创新，有效地将二萜化合物和黄酮类化合物分离开来（2）有效消除叶绿素干扰：半枝莲为全草类植物，95%乙醇提取物叶绿素含量高，叶绿素与二萜类化合物同时集中在氯仿部位，大量叶绿素的存在严重干扰二萜化合物的分离纯化，稍有不慎或操作不当，既造成二萜化合物的丢失。通过创新工艺消除了叶绿素的干扰。

2、半枝莲新克罗烷型二萜化合物的化学研究：采用柱层析、高效液相层析、中压液相层析、制备薄层等方法成功从半枝莲中分离得到 27 个新的新克罗烷型二萜化合物，并且应用波谱学手段，并且结合化学方法，对所有 27 个二萜单体的结构进行了测定。

3、半枝莲新克罗烷型二萜化合物的抗肿瘤活性研究：首次对半枝莲中的 27 个新克罗烷型二萜进行了抗肿瘤活性筛选，结果发现 27 个化合物对人鼻咽癌 HONE-1 细胞、口腔上皮癌 KB 细胞、结肠癌 HT29 细胞具有良好的抑制作用。

4、研究成果得到国内外同行广泛关注：项目组先后撰写研究论文 8 篇，其中 6 篇已在 SCI 收录期刊出版，包括 5 篇发表在国际专业性期刊上，1 篇发表在国内专业性期刊上，截至 2008 年 8 月，累计被国内外科技工作者引用达 29 次。

5、适时的专利申请，为后续抗肿瘤药物的成功研发创造条件：《半枝莲抗肿瘤二萜的深入研究》的研究成果现已申请专利保护（新的 NEO-克罗烷型二萜化合物及其应用，200710106626），因而为今后抗肿瘤药物的研发奠定了基础。

生产条件及市场预期：

恶性肿瘤（癌症）不仅是当前危害人类健康的最重要疾病之一，同时也对国民经济造成了沉重的负担。植物来源的抗肿瘤药物在化学结构方面具有多样性，同时在作用机制方面也具有多样性，化学结构与作用机制的多样性表明，从植物中寻找作用于各种靶点的抗肿瘤活性物质有巨大的潜力。半枝莲为唇形科植物半枝莲（*Scutellariabarbata*D.Don）的干燥全草，现代药理学研究表明，半枝莲的水提取物和醇提取物均有明显的抗肺癌、消化系统癌、乳腺癌、绒膜上皮癌的活性。开展半枝莲二萜化合物的化学及抗肿瘤活性研究，不仅具有广阔的市场前景，带来可观的经

济效益，同时具有深远的社会意义。

目 2：腹部手术后肠粘连防治药物的研究

完成单位：烟台大学药学院

成果简介：

剖腹手术后，几乎有 95% 的病人在后来的手术中被发现出现粘连现象。肠梗阻是粘连造成的最严重的疾病。现无用于剖腹手术后肠功能的恢复和肠粘连的防治的有效药物。

七叶皂苷是由从中药娑罗子中提取的三萜皂苷；大黄素葡甲胺盐是水溶性大黄素盐。

本课题首次系统观察了静脉注射七叶皂苷的抗炎特点和对胃肠运动的作用，并对七叶皂苷促进腹部外科手术后患者胃肠蠕动功能恢复的疗效和安全性，以及术后粘连的发生的影响进行了研究；对大黄素葡甲胺盐对结肠运动和肠粘连的影响进行了动物实验观察。

七叶皂苷钠抗炎作用研究显示，其抗炎作用与肾上腺皮质激素类药物地塞米松相似，起效相对缓慢，维持时间长（达 24 小时）；抗炎作用依赖于肾上腺的存在，但不刺激肾上腺皮质激素的释放；与肾上腺皮质激素皮质酮具有明显的协同抗炎效应。七叶皂苷钠静脉给药，明显促进药物或手术所致的肠蠕动功能减弱的恢复。大黄素葡甲胺盐，对结肠蠕动功能具有促进作用。随机、双盲、安慰剂对照的多中心临床研究显示，七叶皂苷钠静脉注射给药，可明显缩短腹部手术后病人肠鸣音恢复时间、首次排气时间和首次排便时间，即可加快腹部手术后病人肠功能的恢复。七叶皂苷钠或大黄素葡甲胺盐静脉给药，可明显降低大鼠腹部手术后肠粘连的程度，即对腹部手术所致的肠粘连具有防治作用。研究还显示，七叶皂苷钠对机体的免疫功能没有抑制作用；对腹壁切口的愈合也无明显影响。

本项目研究首次提出：1、放大糖皮质激素抗炎作用的新机制；2、抗炎、促蠕动，降低肠粘连形成的治疗学理念，为抗炎药物研究提出了新的思路，为防治腹部手术后肠粘连提供了有效的治疗药物。

生产条件及市场预期：

本项目的研究成果获得两项发明专利授权，相关研究论文发表在世界外科学会会刊、国际著名的外科杂志 - 《World Journal of Surgery》，其重要性得到杂志主编的认同。论文提出的“抗炎、促蠕动，减少肠粘连形成”的治疗学理念，以及经“双盲、随机、安慰剂对照”临床试验取得的结果，已在全国多个省市推广，并得到广泛认可。成果鉴定后，将进一步加大全国学术推广的力度。

项目 3：木香倍半萜类化学成分的抗炎活性和构效关系的研究

完成单位：烟台大学药学院

成果简介:

对木香和土木香进行系统的化学成分研究,从木香中分离得到一个新的倍半萜类化合物,该化合物为具有愈创木烷骨架的倍半萜酸,命名为 lappaticacid。首次对土木香倍半萜的化学成分进行了系统的研究,从土木香醇提物的石油醚萃取部分共分离鉴定了 20 个化合物,其中 12 个化合物为首次从该植物中分离得到,丰富了土木香的植物化学研究成果,为相关质量标准的制定提供了科学依据。

结合化学修饰共获得 30 余种化合物,利用理化谱学方法鉴定了化学结构。测定了 18 种木香倍半萜化合物对 LPS 诱导的巨噬细胞 RAW264.7 释放前炎症因子 NO、TNF- α 的抑制作用。以 MTT 法筛选了 18 种木香倍半萜对 6 种人源肿瘤细胞增殖的抑制活性。对人血管内皮生长因子 (hVEGF) 的 ELISA 检测条件进行了优化,并利用最优检测条件研究了木香挥发油、土木香挥发油、脱氢木香内酯、木香烯内酯对人肺癌 A549 细胞分泌血管内皮生长因子的抑制作用,阐明了木香挥发油及木香倍半萜发挥抗肿瘤作用的分子作用机制。获得一个有研究价值的先导化合物,对 LPS 诱导的巨噬细胞释放 NO 具有显著抑制活性,并对不同肿瘤细胞的体外增殖表现出明显的选择性。

生产条件及市场预期:

木香倍半萜成分的结构特点明确,可能作为合成其他结构新颖的化合物的原料广泛应用,将包含这类活性结构的化学成分开发为先导化合物是开发我国具有自主知识产权创新药物的原始创新工作。现有文献调研结果表明,近年来,对于木香倍半萜类化合物药理活性研究大多集中在其主要成分木香烯内酯 (CT) 和脱氢木香内酯 (DL) 这两种主要化学成分上,对于原植物中含量较低的其他化学成分及其衍生物的生物活性研究得较少。前期研究结果表明,木香挥发油对 THP-1 细胞分泌的炎症因子 TNF- α 具有很强的抑制作用, IC_{50} 为 0.52 μ g/mL,与藁本内酯相当。体内动物实验结果表明,木香挥发油单体 (CT 和 DL) 不仅最终能提高 LPS 攻击小鼠的生存率,同时在实验过程中也显示出延长小鼠生存时间的作用。另外,木香挥发油在一定程度上还能够对抗 LPS 引起的家兔血压降低,不仅推迟血压下降之最低点的时间,而且血压降低的幅度也减小。同时在一定程度上能够减轻 LPS 引起的肾脏和肺的病理损伤。

本课题通过对木香倍半萜抗炎活性、抗肿瘤活性构效关系的系统研究,阐明了木香倍半萜的抗炎活性及抗肿瘤活性结构单元,为将包含这类活性结构的化学成分开发为抗炎、抗肿瘤先导化合物,开发我国具有自主知识产权创新药物提供了先期研究基础。已获得一个具有深入研究价值的先导化合物,其对 LPS 诱导的巨噬细胞释放 NO 具有显著抑制活性,并对不同肿瘤细胞的体外增殖表现出明显的选择性,有望在此基础上形成源于天然产物的、高效低毒的抗炎或抗肿瘤药物。

项目 4: 艾蒿油微胶囊制取技术

完成单位：烟台大学化学化工学院

成果简介：

艾蒿油为从野生艾蒿中提取的黄绿色液体，具有清凉爽快、令人醒神的气味。艾蒿作为中药用于治疗始于《黄帝内经》，已有七千多年的历史，大量的事实证明艾蒿具有能抗菌消炎、防霉防腐、抗过敏和促进血液循环，保健皮肤的作用，将其引入皮革或其他服装、鞋帽产品，可以起防霉、香味剂的功能，使服饰与人体的亲和性更佳。但由于艾蒿油挥发性较强，难以在皮革上长期的发挥功效。

本成果将艾蒿油包覆在多孔的微胶囊中，制成艾蒿油微胶囊纺织及服饰面料整理助剂。不仅可使服饰制品获得长期的加香、抗菌、防霉的效果，同时又增加了与人体友好的保健功能，如制成保健枕头除了使卧室气味优雅，还可起到催眠、防脱发作用。

生产条件及市场预期：

艾蒿微胶囊属功能性新材料，有广阔的市场应用前景。生产艾蒿油微胶囊成本为 7000 元/吨，市场预计价格为 20000 元/吨，利润空间较大。

项目 5：不对称受阻酚系列抗氧剂的开发及产业化

完成单位：烟台大学药学院

成果简介：

抗氧剂 (Antioxidant) 是指能防止或阻缓有机材料氧化的化合物。它可以捕获活性游离基生成非活性的游离基，从而使链锁反应终止；或者能够分解氧化过程中产生的聚合物氢过氧化物生成稳定的非活性产物，从而中断链锁反应。抗氧剂的作用在于延缓高分子材料的氧化过程，保证它们能够顺利地进行加工并延长其使用寿命。传统使用的受阻酚抗氧剂是以 2,6-二叔丁基苯酚为母体的衍生物，称作完全受阻酚。一般认为，受阻酚抗氧作用的关键在于它所含的反应羟基，羟基与自由基的反应活性受到其邻位 R 基的空间阻碍的影响。R 基越大，阻碍越大，反应活性越小。大的叔丁基基团的空间位阻对酚羟基具有保护作用，能保护酚羟基不被氧化消耗并起到减少电荷转移的络合作用。最新研究发现，酚羟基部位具有一个甲基和一个叔丁基的半受阻酚结构足以对其自身提供保护，同时，由于从一定程度上削弱了受阻酚羟基的空间位阻，加快了抗氧反应速度，从而使新结构的抗氧剂发挥出意想不到的效果。例如，日本的アテカ・アーガス公司设计开发的半受阻酚抗氧剂 MarkAO-80，从 180℃ 的氧化诱导期测定结果可以看出，其无论是单独使用还是与硫代酯并用均可得到最佳抗氧效果。类似的还有 ACC 公司的 Cyanox1790，Ciba-Geigy 公司的 Irganox245 等。

本研究开发了 KY-245、KY-1790、KY-80 系列不对称受阻酚类抗氧剂，利用所制备的不对称受阻酚类抗氧剂进行复配，制备系列聚合物专用抗氧剂，应用于聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、ABS 树脂、聚脂、纤维素树脂及聚氨酯纤维等制品中。

一、KY-245

(一) 产品名称

中文名称：三甘醇-双-3-(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基苯基)丙酸酯，

或二缩三乙二醇双[β-(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基苯基)丙酸酯]；

英文名称：*triethyleneglycolbis-3-(3-tert-butyl-4-hydroxy-5-methylphenyl)propionate*。

(二) 物理性质

外观为白色或类白色结晶粉末。熔点 76℃ ~ 79℃，闪点 > 150℃，相对密度 (20℃) 1.14，蒸汽压 (30℃) 4×10^{-8} Pa，热失重 (TGA，空气中，升温速率 20℃/min)：1%失重温度 280℃，10%失重温度 330℃，溶解度：% (20℃，w/w) 丙酮 > 50，苯 18，氯仿 > 40，醋酸乙酯 37，甲醇 12，正己烷 < 0.1，水 < 0.01。

(三) 用途

一种高分子量的非对称受阻酚抗氧化剂，能有效地防止多种聚合物材料在加工中和长期使用过程中的热氧化降解。

非常适用于以下材料：

1、在聚合、造粒和使用过程中用于苯乙烯塑料 (PS, HIPS, ABS)，防止材料变色和老化分解；2、用于 ABS 效果显著；3、为取得最佳协同效果，该产品可与磷系或硫醚系抗氧化剂复合使用；4、在聚合、造粒和使用过程中用于聚酰胺树脂 (尼龙 6, 尼龙 66, 尼龙 12 等)，防止材料变色和老化分解；5、用于聚氨酯材料 (包括多元醇基聚醚、聚酯树脂)，提高耐焦化性；6、用于 POM，防止变色和热失重；7、PBT；8、在聚合阶段用于 PVC。

(六) 投资预算及效益分析

设计年产 500MTKY-245，设备投资 500 万元，流动资金 500 万元，原料成本：2.6 万元/吨，售价：5.4 万元/吨，年产值：2700 万元，实现利润：600 万元；

(七) 技术水平及合作方式

国内先进。合作方式面议

二、KY-1790

(一) 产品名称

化学名称：1,3,5-三(4-叔丁基-3-羟基-2,6-二甲基苄基)1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮；英文名称：1,3,5-tris(4-tert-butyl-3-hydroxy-2,6-dimethylbenzyl)1,3,5-triazine-2,4,6-(1H,3H,5H)-trione

(二) 用途

本品为受阻酚类抗氧化剂，不污染，不着色。适用于聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、ABS 树脂、聚脂、纤维素树脂等，对聚丙烯的防护效果尤佳，仅用 0.02% ~ 0.1% 的量即可以有效地抑制其在

高温下加工及使用过程中的热氧化降解，与硫代二丙酸酯类抗氧化剂并用有协同效应。本品耐水性好，耐洗涤液抽出性高，可用于洗衣机配件，纤维等制品中。

（三）投资预算及效益分析

年产 300MTKY-1790，设备投资 400 万元，流动资金 500 万元，原料成本：9.0 万元/吨，售价：16.0 万元/吨，年产值：4900 万元，实现利润：600 万元。

（四）技术水平及合作方式

国内空白，合作方式面议。

三、KY-A80

（一）产品名称

化学名称：3,9-双{2-[3-(3-叔丁基-4-羟基-5-甲基苯基)丙烯酸]-1,1-二甲基}-2,4,8,10-四氧杂螺环十一烷；

英文：3,9-bis{2-[3-(3-tert-butyl-4-hydroxy-5-methylphenyl)propionyloxy]-1,1-dimethyl}-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5]undecane。

（二）用途

本品为不对称受阻酚类抗氧化剂，不污染，不着色。适用于聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、ABS 树脂、聚脂、纤维素树脂、聚氨酯等，对聚氨酯纤维的防护效果尤佳，仅用 0.05%~0.2% 的量即可以有效地抑制其在高温下加工及使用过程中的热氧化降解。

（三）投资预算及效益分析

年产 300MTKY-A80，设备投资 400 万元，流动资金 400 万元，原料成本：5.0 万元/吨，售价：12.0 万元/吨，年产值：3600 万元，实现利润：800 万元；

（四）技术水平及合作方式

填补国内空白，合作方式面议。

化工、新材料与新能源

项目 1：全氟化碳的催化分解及高稳定性 Al₂O₃ 基催化剂的研制

成果简介

1997 年 12 月通过的《京都议定书》明确提出要限制二氧化碳、甲烷、一氧化二氮、氢氟化碳、全氟化碳、六氟化硫等主要温室气体的排放。2005 年 2 月 16 日，该议定书正式生效。因此，消除工业过程废弃的全氟化碳气体是一项十分迫切的工作。

催化分解法是一种消除全氟烃的经济、实用方法。本项目研制的改性 Al₂O₃ 催化剂，反应温度为 750°C、常压条件下，有很高的稳定性，CF₄ 转化率不低于 95%。

推广应用范围、条件和前景：

本项目研制的催化剂，经工业放大实验，可用于金属冶炼、电子工业排放的全氟化碳废气的催化分解。避免这些全氟化碳废气排放到大气中，有利于遏止温室效应和气候变暖，保护生态环境，具有显著的环境效益和社会效益。

项目 2：黄原胶高粘假塑性物系发酵过程中化学工程问题的研究

一、成果简介

本课题来源于山东省山东省中青年科学家奖励基金。目前，国内黄原胶生产技术存在着生产消耗高、收率低、产品质量差等诸多问题，影响了黄原胶生产企业效益和竞争力。主要原因是目前国内黄原胶厂家基本都是沿用低粘度发酵体系采用的传统的搅拌桨—挡板安排（直叶圆盘涡轮和标准挡板）作为反应器内主要构件，这种结构难以满足发酵体系传热、传质的需要，尤其是溶氧这一气液传质过程的需要。本研究通过冷模研究和热模研究，运用化学工程、发酵工程、生物化学、高分子化学等的知识研究方法，在较大的反应器规模上，大范围地研究了桨型及其组合、挡板等结构因素及体系粘度、通气量、转速对搅拌功率 P ，氧传质系数 $K_L a$ 、气含率 ϵ 、气泡大小及分布的影响。寻求在实验范围内最佳的搅拌桨型及其组合、挡板等釜内构件安排方案。研究了结构因素及培养基（碳源、氮源、无机盐、磷酸盐等）、发酵温度、周期、气量、转速、流加方式等工艺因素对黄原胶发酵的胶产率、丙酮酸含量等两类主要技术指标的影响，探讨技术指标与结构因素及工艺因素之间的关系。

完成这些研究之后，根据研究结果，我们就可以做到：1、提出新型生物反应器的设计原则和放大规律，进行反应器的放大设计，并应用于实际生产技术。2、利用研究得到的关于高粘假塑性物系在不同釜内构件作用下的混合规律和工艺条件对产品质量影响的规律对生产过程进行调整，并提出更为合理的工艺方案。

二、经济效益分析

据文献报道,全世界的黄原胶产量在 2003 年达 5 万吨/年以上,但也有报道认为产量在几十万吨的规模。由于黄原胶具有良好的使用性能,并且使用领域在不断拓宽,市场需求量在迅速增长,年增长速度在 8%以上。在国内,黄原胶的发展也比较快,目前国内生产厂家总数已有将近二十家,但由于我国黄原胶生产技术与国际水平存在着较大差距,因此,产品生产消耗较高,产品质量和使用性能上无法与国外产品相比,产品的市场价格远远低于国外产品,致使我国大部分的黄原胶企业效益并不理想。

目前,国产黄原胶市场价格为 5 万元/吨左右,进口黄原胶由于产品质量和使用性能的优势,有些品种价格已达到 10 万元/吨以上。通过我们的研究,并进一步开发出适合于高粘假塑性体系的新型生物反应器,解决影响国内产品质量和消耗的某些关键问题,如收率低、消耗高、产品分子量分布宽、丙酮酸含量低等问题,必将大大提高国内产品的竞争力,提高企业效益,推动黄原胶行业迅速发展。

三、应用推广领域

本研究的研究尺度大,超过了以前的同类研究。因而其结论对黄原胶发酵新型生化反应器的开发和生产技术的研究具有更好的指导意义,并且对于黄原胶体系以外的高粘假塑性物系混合传质过程也有非常贴切的参考价值,具有良好的推广应用前景。

项目 3: 工业室内空气化学污染物选择性吸附净化技术与设备

一、成果简介

本项目通过研究和开发对于高浓度化学污染物的选择性吸附净化技术,应用于公共场所和工业生产室、洁净室和精密产品储藏室等,消除局部室内环境空气污染,去除腐蚀性气体,为公共场所的使用人员和工业生产人员提供必要的劳动保护和洁净的空气,为清洁安全生产提供创新技术。

1、对于化学污染物去除效率高。工业用净化设备的净化结果表明,在给定的试验条件下,复合使用 OXI-5、BaC-8、CAC-21 等几种吸附剂,甲醛去除率大于 99%,苯系物去除率 99%,硫化氢去除率在 99%以上。

2、多重集合功能,净化效果好。本项目设计并组装的工业用空气净化机集成了过滤、除尘、吸湿、化学污染物吸附去除等多种技术,可以有效的去除空气中的粉尘、可吸入颗粒物、气溶胶和各种化学污染物。

3、使用寿命长,过滤系统更换简便。本项目研制的 CDU-225, SFDU-335, SFDU-335×2 等系列工业和公共场所用净化机的净化材料和净化单元由于采用了强选择性的吸附剂,排除了其它不需吸附物质的干扰,吸附量大使用寿命长;且净化单元拆卸更换极为简单,为大规模的推广应用创造了有利条件。

4、针对各种化学污染物采取专业匹配的吸附净化技术。根据客户需求即需要吸附净化的化学物质的不同，可以通过改变不同吸附剂及其不同配比来达到最佳的吸附净化效果。净化设备具有适用范围广，技术保密性强和抗风险性强等特点。

二、推广应用范围、条件和前景

- 1、奥运会体育馆、会议室等公共场所室内环境污染的净化技术与设备。
- 2、工业厂房内强腐蚀酸性气体的吸附净化技术。

项目 4：新型高效复合环境净化技术

一、成果简介

过对于各种多孔吸附材料的研究，开发了几种具有不同性能的多孔吸附剂，部分技术已经应用于奥运会体育场馆密闭环境的空气净化。吸附剂主要包括强氧化型 OXI 系列多孔吸附材料，固体酸碱 BaC、BaO、AAC 等系列多孔吸附材料，以及其它各种系列的吸附材料。

- 1、采用多种功能吸附材料匹配使用。
- 2、吸附材料寿命长，吸附净化设备的净化单元更新简便。
- 3、复合空气净化技术特点：在常规条件下，苯去除率为 99% (5-20ppm)，甲醛去除率为 99% (5-20ppm)，硫化氢去除率 99% (10-100ppm)，颗粒物去除率为 99%。具有很好的工业应用前景。

二、推广应用范围、条件和前景

新型高效复合环境净化技术，因其净化效果高、可一次性净化多元高浓度工业气态有机污染物、设备成本低、无二次污染等技术和经济优势，在欧、美、日、韩等国家开始大量应用于产生大量高浓度气态有机污染物的工业室内生产环境有害气体对外排放的净化。已成为室内有害气体污染物排放净化技术的主要控制方法。我公司研法发的高浓度工业气态有机污染物排放循环吸附催化净化技术，符合我国国情，技术先进。可广泛应用于制革、日化、汽车喷涂、电子、制药、半导体、制鞋、油墨、造纸等行业，具有广阔的市场应用前景，将产生巨大的经济效益、社会效益和环境效益。

该技术可以通过对造纸业、印染业、电子行业等释放有毒气体的工业厂房进行污染物的控制和净化，消除腐蚀性气体对于贵重工业生产设施的腐蚀，延长工业设备的使用寿命，节约相应资源尤其是金属资源；可以对重污染企业释放的如苯、甲苯等对人身有重大伤害的化学毒物的净化和控制，保护劳动者的人身安全和健康，对建立以人为本的和谐的生产环境、生产秩序重要的作用；可以对公共场所（大型超市、体育场、大型会议室等）室内空气污染控制和净化，提高公共场所和公共设施的卫生水平，为国家举行大型活动、体育盛会等重要场所提供洁净的空气和安全的环境；可以通过对潜艇、装甲车、坦克和军事掩体的重要军事设施的密闭工作间内实施室

内空气污染的净化和控制,提高我国军事设施的相关环境水平,为提高士兵的人身安全系数和作战能力贡献力量。

项目 5: 新型高活性表面活性剂的合成及聚乙烯功能膜的制备

一、成果简介

以聚氧乙烯、硬酯酰氯、丙烯酰氯、聚氧硅烷和全氟辛基聚氧乙烯醚为起始原料,合成了三个系列的反应性普通表面活性剂、特种表面活性剂以及它们的丙烯酸酯:硬脂酸聚氧乙烯酯系列,含氟表面活性剂系列和含硅表面活性剂系列。用 FTIR 和 ^1H NMR 对其结构进行了表征,用最大气泡法测定了其表面张力。以其作为接枝单体,利用反应挤出接枝的方法制备了三个系列的接枝共聚物,用 FTIR 确定了聚乙烯接枝共聚物的结构、接枝率以及单体浓度对接枝率的影响;用 DSC、对聚乙烯接枝共聚物的热性能、结晶行为进行了测试分析。用接触角测量仪、XPS、恒温加速流滴仪及材料实验机测试了聚乙烯功能膜的表面性能及力学性能。结果表明,随着表面活性剂分子结构中聚氧乙烯分子量的增加,表面活性剂的表面活性降低,聚乙烯接枝共聚物的结晶温度高于线型低密度聚乙烯,聚乙烯功能膜的有效期远高于商品膜(接近商品膜的 3 倍)且都有较好的润湿性和力学性能。

二、推广应用范围、条件和前景

本项目所合成新型的高活性表面活性剂,既具有好的润湿性,又具有好的防雾性;以此作为接枝单体,在双螺杆挤出机上对聚乙烯进行功能化,制备具有长效防雾滴性能的功能膜。将合成的防雾滴剂引入聚乙烯分子链上,改变了聚乙烯膜的低表面性能,防雾滴剂通过化学键与聚乙烯分子结合,防止了防雾滴剂随着聚乙烯膜表面水分而流失,使防雾滴性能达到与聚乙烯膜老化同步。本项目在防雾滴膜领域具有潜在的应用价值,可大大延长农膜使用寿命,降低农业生产成本,减少污染,给农业生产带来巨大效益。

项目 6: 一氧化碳低温氧化催化剂

一、成果简介

一氧化碳低温氧化催化剂是煤矿和消防队员防毒面具的核心材料。与现用产品相比,该催化剂具有催化活性高、性能稳定、可多次反复使用、不怕水汽中毒和耐贮存等多项优点,并且重量和体积比原产品减少三分之二。该催化剂于 2006 年 7 月 17 日通过由山东省科技厅组织的、林励吾院士主持的专家组鉴定:“解决了催化剂高分散度金属颗粒的稳定性难题,形成了具有自主知识产权的成套技术。在学术上有明显创新。成果具有显著的军事、社会、经济效益,总体达到国际先进水平,催化剂的稳定性属国际领先。”现场应用实验证明,该催化剂可有效应用于煤矿安全

面具，高层建筑或宾馆等必备的火灾逃生面具，用于装备防化部队，可显著提高我军的装备现代化水平和战斗力。用于封闭式 CO₂ 激光器能长期稳定发射功率。关于该系列催化剂的组成、制备工艺及应用范围已分别形成了四项国家发明专利和两项国际专利 (PCT)。

二、生产条件及市场预测

2~3 吨催化剂/年的小规模生产装置；生产设备投资 20 - 25 万元。

根据有关方面和生产厂家提供数据，可做以下市场预测：高层建筑（及奥运会看台、场馆）逃生面罩、煤矿安全防毒面具及军用防毒面具（包括消防部队）等每年共需催化剂材料至少约 30 吨/年，以每公斤售价 3000 ~ 3500 元计，该催化剂材料总价值约为 1 亿元。以年产量 10 吨的小厂规模、利润按最少 20% 计，则年可获利 600 ~ 800 万元。占领国内市场的同时，逐步打开国际市场，可获取更大利润以利润。

三、有关专利文献

- 1、安立敦，郝郑平，合成尿素用二氧化碳原料气催化除氢方法，公开号：1125638；
- 2、安立敦，齐世学，邹旭华，索掌怀“实用型低温 CO 催化氧化催化剂”，
中国发明专利：ZL00122829.3；授权日：2003/12/31；
- 3、安立敦，齐世学，邹旭华，索掌怀，“用于 CO 低温催化氧化的负载型金催化剂”，
国际专利 (PCT) 申请号：PCT/CN01/01582 (2001/11/23)；
- 4、安立敦，齐世学，索掌怀，翁永根，邹旭华，“一种新的负载型纳米金催化剂的制备方法”，
中国发明专利：ZL03138786.1 授权日：2006/06/14；
- 5、安立敦，齐世学，邹旭华，“催化性能稳定的负载型金催化剂及其制备方法”，
中国发明专利，申请号：200410024509.6，公开号：1724153A (2006/1/25)；
- 6、安立敦，齐世学，邹旭华，“Supported gold catalysts with stable catalytic performance and their preparation method”，国际专利申请号：PCT/CN2005/000602, 国际公开号：WO2006/007774A1。

项目 7：TOC—2000D 型多功能有机碳分析仪

一、成果简介

该成果是一种专门用于测定有机碳含量的仪器。既可测定水体中的总碳 (TC) 和无机碳 (IC)，进而可得到总有机碳 (TOC)；亦可测定土壤、江河湖海沉积物、工矿企业生产废渣的固体有机碳 (SOC)、颗粒有机碳 (POC) 和挥发性有机碳 (VOC)。该仪器由以瓷片、砂芯为过滤器、以氧化银、锰酸银为阴离子阱，以氧化钴为催化剂的高温氧化催化系统；以石英杯、铂舟为载体的高温焚化炉系统；以无碳净化空气为载气的温度可设定挥发器系统；以定制的瓷片、砂芯做磷酸

载体的四大模块组成，具有结构简单、操作方便、测量快速、性能稳定、重现性好、抗高盐干扰、维护量少等特点，而且成本低、寿命长、效率高，适用范围广。经山东省科技厅组织的专家鉴定认为，该仪器在使用功能与范围、技术性能指标等方面，优于国内外同类产品；成果总体上达到国际先进水平。

二、主要技术指标

- 1、测量范围：0~50mg.c/L0~500mg.c/L0~5000mg.c/L 可选；
- 2、重复性：≤2.6%；（标准规定为≤3.0%）；
- 3、直线性：≤2.7%。（标准规定为±5.0%）；
- 4、量程漂移性：≤1.4%（标准规定为±5.0%）；
- 5、回收率相应时间：≤3min（标准规定为≤8min）；
- 6、电源电压变化适应性：≤1.1%（标准规定为±5.0%）；
- 7、绝缘电阻：300MΩ（标准规定为>20MΩ）。

三、经济效益分析及市场预测

目前国内所用的 TOC 分析仪器，几乎完全依靠进口，每台设备平均购买价格约 4 万美元（折合人民币 30 万元）左右。由于本仪器具有完全自主知识产权，每台的售价只需要 10 万元人民币左右，而且功能多、性能良，性价比高，因此具有较高的价格优势和技术优势。据测算，今后五年，国际、国内两个市场的总容量至少为 100 万台。若能占领 10% 的市场份额，即按销售 10 万台计，总产值可达 100 亿元，今明两年，按销售 1000 台计，可创造产值约 1 亿元，节约外汇 4 千万美圆。

四、应用范围

本仪器可广泛应用于环境监测部门、科研机构、有关大专院校和工矿企业对地表水、生活污水、生产废水、土壤、底泥、生产废渣中的有机碳检测，以及废水处理工艺过程中的 TOC 控制分析。鉴于该仪器能够准确的区分 TC、IC、SOC、POC、VOC 等多种形态的碳，比较适合于科学研究，因此。尤其适合于在大专院校、科研院所推广应用。

项目 8：TiO₂ 纳米复合涂层毛细管电泳研究

一、成果简介

1、毛细管电泳分离测定中药有效成分新体系的建立

(1) 烟台中亚至宝三鞭丸由海狗鞭、广狗鞭、梅鹿鞭、大海马、朝红参、鹿茸、人参、粉丹皮等四十多种名贵中药材组方，可明显增强机体的免疫力和抵抗力，有明显的抗疲劳、抗衰老作用。建立一种快速有效的方法测定其中的有效成分十分必要。

本课题组采用毛细管电泳法同时测定芍药甙、丹皮酚、人参皂甙 Rg1。以胶束毛细管电泳作

为分离模式,用未涂层石英毛细管(50cm×75 μ m i.d.,有效分离长度为40.5cm),以20mmol/L硼砂-30mmol/L十二烷基硫酸钠-20%乙腈,pH=9.3作背景电解质,203nm紫外检测,10min内三者可达基线分离。芍药甙和丹皮酚在100 μ g/mL-1000 μ g/mL内,其响应信号与浓度线性相关,检测限分别为21.1 μ g/mL、9.0 μ g/mL,线性相关系数R分别为0.9999,0.9975。在500 μ g/mL-2000 μ g/mL内,人参皂甙Rg1响应信号与浓度线性相关(R=0.9995),检测限为262.5 μ g/mL。在上述最佳分离条件下,分别测定至宝三鞭丸和六味地黄丸中芍药甙、丹皮酚、人参皂甙Rg1含量。由于中药复方制剂的组分的复杂性,电泳图中组分很多,但所测组分与相邻组分基本达到了基线分离,加标回收率为93.1%—108.2%,测定结果的精密度也令人满意。从而为中草药中有效活性组份的测定及质量控制提供了一种简洁、快速、准确的方法。

(2)建立了一种简单快速的测定鹅绒藤中黄酮甙类化合物的CE分离分析方法。鹅绒藤为萝藦科鹅绒藤属植物,别名羊奶角角,牛皮消。分布于辽宁、河北、河南、山西、陕西、宁夏、甘肃等省区,资源丰富。药用茎中的白色乳汁可治疗寻常性疣赘。其主要有效成分为黄酮甙类化合物7-O- α -L-鼠李吡喃糖基-山奈酚-3-O- α -L-鼠李糖甙(RH)和7-O- α -L-鼠李吡喃糖基-山奈酚-3-O- β -D-葡萄糖甙(GL)。其主要测定方法为液相色谱法和薄层色谱法,而高效毛细管电泳(CE)在分离效率、分析速度及试剂消耗量方面都比上述方法更具优势,但CE用于鹅绒藤中有效成分的分离在国内外未见报导。

由RH和GL的化学结构可知在一定的pH值范围内,两种化合物可以以离子形式存在,所以选择了毛细管区带电泳作为分离模式。通过条件实验最终选择了30mmol/L的硼砂作为分离介质,pH值为9.50,分离电压20kV,紫外检测波长254nm。以50cm×75 μ m的石英毛细管为分离通道,6min内上述两种化合物达到了基线分离。RH在12-1000 μ g/mL,GL在15-1000 μ g/mL浓度范围内峰面积和浓度线性关系良好,线性相关系数分别为0.9992和0.9990,检测限分别为1.6 μ g/mL和2.1 μ g/mL。用建立的方法分离测定鹅绒藤药材中RH、GL的含量,结果的精密度令人满意,回收率在91.4%-107.1%。该方法是鹅绒藤药材质量控制的有效方法。

2、纳米TiO₂复合涂层材料的制备及其光催化性能研究

(1)采用溶胶凝胶法制备了掺杂了活性炭的纳米TiO₂复合材料,并将其均匀负载于硅橡胶透明载体上。

(2)在上述催化剂制备的基础上,将制备的碳纳米管掺杂于TiO₂凝胶中,得到了碳纳米管-TiO₂复合材料。

二、推广应用范围、条件和前景

与高效液相色谱法相比较,高效毛细管电泳具有分离效率高、分析速度快、试剂耗量少、分析成本低等优点,是一种高效环保的分离分析方法,特别适用于中药厂进行药品质量的监测及原材料的检验。本项目所建立的中药复杂体系毛细管电泳分离体系快速高效,用于鹅绒藤及至宝三鞭丸中有效成分的测定简便易行,测试结果可靠,且在国内外尚未见报导,具备推广条件。

首次制备的活性炭-TiO₂以及碳纳米管-TiO₂复合光催化剂,在有机污染物的光催化降解中具

有效率高,用量少且易于分离等优点,对于有机废水的催化降解效果良好且处理成本低,对于污水处理厂具有较好的应用前景。将上述成果向有关制药厂及污水处理厂进行推广,以其高效性及经济性为依据,具有较广的应用前景。

项目 9: 催化蒸馏合成 N-甲酰吗啉工艺开发

一、成果简介

催化蒸馏合成 NFM 工艺首次将非均相催化-非均相共沸精馏技术耦合再一起并应用于合成 NFM,具有独创性和先进性,该工艺充分利用了体系物料性质,在溶剂的选择上具有新颖性,降低了分离水和溶剂的能量消耗。其先进性在于工艺流程短、操作简单、能耗低,无污染,可以进行连续化工业生产。目前国内尚无采用反应非均相共沸精馏方法合成 N-甲酰吗啉的研究报道。吗啉转化率 99.15% (mol), N-甲酰吗啉收率 95.24% (mol)。产品 N-甲酰吗啉含量 > 99.6% (w), 吗啉含量 < 0.2% (w), 水含量 < 0.2% (w), 甲酸含量 < 0.02% (w), 我国现有 NFM 生产厂有吉化辽源精细化工厂、西南化工研究院和青岛新宇化工有限公司,装置规模分别为 1000、1000 和 500 吨/年,生产过程均为间歇工艺。以甲酸甲酯为酰化剂由于受原料性质限制,只能进行季节性生产。青岛新宇化工有限公司以甲酸为酰化剂生产 NFM,由于产品质量问题,目前处于停产、半停产状态。国内 NFM 实际产量不足 2000 吨/年,而我国现有使用 NFM 装置的补充用量已经达到 1500 吨/年。国外 NFM 广泛用于芳烃抽提、碳四分离、天然气脱硫、合成气和工业废气净化等过程。作为萃取剂, NFM 用于芳烃分离,与目前国内普遍使用的环丁砜相比,能耗可降低 20%-40%, 苯、甲苯纯度达到 99.9%。我国是芳烃生产和消费大国,目前芳烃抽提溶剂多采用甘醇类, N-甲基吡咯烷酮和环丁砜,随着市场对芳烃产量和纯度需求的不断提高,由重整生成油、裂解汽油或焦化粗苯中回收芳烃,均面临着溶剂更新和技术改进问题, NFM 的独特优越性,已经引起众多厂家的关注。在正丁烯和丁烷分离过程中,利用 NFM 极性高、选择性好、溶剂回收率高等优点,与甲乙酮或吗啉组成复合溶剂,使分离后丁烯纯度达到了 97%,为丁烯水合制仲丁醇工艺的实现提供了原料保障。作为吸收剂, NFM 用于天然气、合成气、工业废气中 CO、CO₂、SO₂和硫化物的净化,国外已经实现了产业化,国内应用正在启动。

二、应用前景

就我国目前的生产能力尚有大部分用量的缺口,我国是芳烃、碳四烃和天然气生产及消费的大国,对 NFM 的需求日益增加,目前国内还没有一套连续化 NFM 生产装置,无论是 NFM 产品,还是 NFM 生产技术,均有极大的市场空间,本项目具有较好的推广应用前景。

项目 10：高性能系列建筑胶及结构加固应用成套技术

一、成果简介

本课题为山东省“十五”科技攻关项目（032090103）。通过结构胶的改性研究,研制了具有抗低温、抗高温性能和水下施工性能的高性能系列建筑结构胶。经材料性能测试检验、植筋静动力性能试验, 钢板加固、碳纤维加固和钢板-碳纤维复合加固构件低周反复荷载实验研究等, 证明该产品可以广泛地用于各类工程结构的改造加固与损伤修复中。成果所提出的设计计算理论与成套施工技术, 对混凝土结构与砌体结构的加固设计与施工具有重要的指导意义。

该课题通过树脂改性研究, 研制了有广泛用途和广泛适应性的建筑结构胶, 并实现了初步工业化生产, 制定了相应的技术标准。实验室和现场应用检测表明, 产品的各项指标都满足工程结构的改造、扩建与加固等领域的应用。为推广应用所研制的产品, 课题组结合工程的实际需要和工程结构的实际受力性能要求, 进行了结构构件静, 动力受力性能的系统研究, 提出了设计计算理论与应用技术措施, 并开发了配套的施工机具, 制定了施工方法。在几十个实际工程的推广应用中, 证明其设计计算理论、技术措施、施工工艺等能满足国家有关技术规范的要求, 应用效果良好, 解决了 30 余项工程, 20 余万平方米建筑的改造加固问题。课题组每年在此方面获得的横向科研经费 100 余万元。已初步取得了比较好的经济与社会效益。

该课题的研究依托企业, 在初步推广应用中, 与企业进行了比较好的合作, 加快了课题研究与实际工程接轨的速度, 加快了推广应用的步伐。课题鉴定后, 将继续与合作单位和相关企业合作, 不断完善产品及其配套技术, 继续发挥校企合作的优点, 一方面继续进行创新研究, 另一方面不断拓宽了应用领域, 不断开发新的产品, 迅速提高市场占有率, 取得更大的经济与社会效益。

二、成果应用范围

目前所研究的系列产品主要用于建筑工程领域的加固改造中, 如果将该系列产品与技术应用到公路桥梁、港口码头与水利工程等领域将产生更大的经济效益, 因为西方发达国家与此领域相关的耗资每年都在几千亿美元以上。

项目 11：消泡剂系列产品生产技术开发

一、成果简介

消泡剂是一类专用性很强的化学品, 广泛用于涂料、印染、皮革加工、制药、油漆、油墨、废水处理和化工生产过程中, 其作用是消除加工过程或使用过程中产生的泡沫。各种涂料厂、印染厂、皮革加工厂、制药厂、油漆厂、废水处理装置等; 但在使用各种进口或国产消泡剂的过程中, 由于消泡效果不好、价格昂贵等因素, 影响了正常生产和产品质量。烟台大学具有对消泡剂

系列产品生产技术开发的能力、条件和成功经验。开发的丁烯提浓专用消泡剂已用于工业 3 万吨/年的甲乙酮装置，其效果优于美国进口消泡剂，用量减少了 50%，为装置的正常运转和降低生产成本提供了可靠的技术和产品支持。该项目的实施可以使本地区使用的进口消泡剂国产化，烟台大学可以为企业使用消泡剂存在的问题提供技术攻关服务。对使用效果不理想的消泡剂进行更新换代。该项目的实施对于提高企业经济效益和发展地方经济具有重要意义。

二、应用范围

项目实施对象为使用消泡剂的地方企业，相关单位为市科委；合作方式可以是科委立项或企业委托形式。

该项目具体实施步骤：学校与使用消泡剂的地方企业及企业相关部门及技术人员了解存在的问题、制定合作方式，签订合同。项目实施的时间表按合同要求的时间安排进行。

项目 12：半导体工业有害废气-全氟化合物分解反应催化剂的研制与开发

一、成果简介

四氟化碳、三氟化氮是半导体工业排放废气中的主要污染物，是《京都议定书》和 2008 年联合国环境大会限制排放的重要温室气体。本项目研制的改性氧化铝催化剂可在温和条件下将四氟化碳、三氟化氮完全分解，催化剂寿命长、成本低、实用性强，有关催化剂用于分解半导体工业排放的全氟化合物废气，有利于保护生态环境，具有显著的经济效益和社会效益。

二、推广应用范围、条件和前景

半导体工业排放的废气中含有 1-2%浓度的四氟化碳、三氟化氮等气体，本项目研制的催化剂可用于分解这类污染物。从四氟化碳、三氟化氮的全分解温度和能耗考虑，催化水解法是分解四氟化碳的实用方法，而无水条件下的直接分解法应是消除三氟化氮的首选方法。

项目 13：糠醛—水分离节能新工艺研究

完成单位：烟台大学化学化工学院

成果简介：

该技术是开发节能降耗关键技术对糠醛--水传统分离工艺进行改造。创新提出采用无机盐水溶液分离糠醛水溶液，研究利糠醛—水—氟化钾、糠醛--水--碳酸钾体系液--液相平衡数据的测定及计算工作，具有重要的理论价值，建立了采用无机盐水溶液分离糠醛--水节能新工艺，与传统工艺相比可较大幅度节能，具有重要的实用价值。2008 年 12 月通过省科技厅组织的专家鉴定，

达到国内领先水平。

项目 14：厚壁中孔材料 Cu-Zn-Al-O 的制备及其在仲丁醇脱氢催化反应中的应用

完成单位：烟台大学化学化工学院

成果简介：

该技术成功开发一种新型的低碳醇脱氢催化剂，其特点是催化剂具有稳定的中孔结构、大的比表面积、较低的堆密度和较高的侧压强度。YTDH-1 型催化剂适用于低碳醇脱氢制备相应的低碳酮，例如仲丁醇脱氢制甲乙酮，异丙醇脱氢制丙酮以及环己醇脱氢制环己酮等生产过程，YTDH—1 型催化剂适用于列管式反应器和塔式反应器。工业使用表明，YTDH-1 型催化剂用于仲丁醇脱氢反应时性能优越，催化活性高于国内外同类产品，而且选择性好，再生周期长，可以替代进口催化剂和对国产催化剂进行更新换代，为催化剂生产厂家创造较好的经济效益，为使用厂家创造极高的社会效益。2008 年 12 月通过省科技厅组织的专家鉴定，达到国际先进水平。

项目 15：调 Q 脉冲能量增强功能激光晶体生长、性能及应用研究

完成单位：烟台大学化学化工学院

成果简介：

本项目通过完善液相合成多晶料工艺，改进系列激光晶体生长工艺，通过添加特殊稀土离子，用于为高温下产生的离子还原现象提供电子源，解决了晶体生长过程中始终存在的因原料非一致性挥发引起的 (Nd+Y) / V 比值改变和因缺氧引起的 5 价钕还原问题。从而大大减少了晶体出现缺陷的几率、增加了优质晶体的成品率。探索并建立一套先进的晶体生长温场系统，Czochralski 方法顺利完成系列掺杂的光学质量优良的钷酸盐及其混晶晶体。系列掺杂钷酸盐晶体性能研究发现，掺钷钷酸盐混晶 Nd:Gd0.64Y0.36VO4 被动调 Q 高能量脉冲 DPSSL 综合性能超过了复合 Nd:YAG 晶体为增益介质的同类 DPSSL 器件，将为开发基于这种新型激光晶体的各种实用激光器件提供必要的技术准备。以钷酸盐混晶作为增益介质时所需的泵浦功率比使用 Nd:YAG 晶体下降 20% ~ 30%。这样不仅激光器整机成本得以降低，同时由于工作在较低的泵浦功率水平下，激光器的可靠性和寿命也可得到相应的提高。可以预见，随着本项技术逐渐为人们所认识，目前小型被动调 Q 脉冲 DPSSL 中所使用的 Nd:YAG 将可能为新型掺钷钷酸盐混晶所部分取代，从而产生可观的经济效益。目前，该项目研究成果已经展现出了该系列晶体及其激光器件广阔的应用前景，随着人们对该系列晶体研究开发工作的深入和对其优良性能认识的加深，必将增强我国在这

一新兴的高技术领域的国际竞争力，产生更大的社会及经济效益。2008年12月通过省科技厅组织的专家鉴定，达到国际领先水平。

项目 16：混凝土结构消除氯盐的研究与应用

完成单位：烟台大学土木学院

成果简介：

课题对混凝土结构耐久性与寿命评估理论、方法与发展趋势进行了概括总结。提出了解决受氯盐环境影响或受氯盐污染混凝土结构耐久性与使用寿命的关键问题，分析了氯盐腐蚀混凝土结构中钢筋的作用机理、危害及其防护方法。除盐装置具有简单易行、便于安装、价格低廉且可以重复利用，能用于实际工程。该技术达国内先进水平。

项目 17：高速切削钛合金服务表面层微观组织结构研究

一、成果简介

本项目在山东省优秀中青年科学家科研奖励基金的支持下，进行了钛合金机械加工表面层微观组织结构的研究，内容包括表面层塑性变形、显微硬度以及显微组织的改变。通过调整钛合金机械切削速度、进刀量、冷却介质等工艺参数，本项目研究了钛合金服务表面层的微观状态的变化规律，获得了最佳的表面加工质量，以及最佳的机械加工工艺参数。

本项目研究结果表明，钛合金表面具有清晰的加工纹路，钛合金表面粘着磨损程度随着切削速度与进刀量而改变；钛合金表面发生硬化效果，表面显微硬度明显增加；随着进刀量的减小、切削速度的增加，钛合金的金相组织更为细小；钛合金表层出现微米级的塑性变形现象。项目研究结果超过了国内相关研究技术水平。

因其具有优异的力学性能与耐腐蚀性能，钛合金被称为重要的战略金属材料，在航天航空、军事、化工、民用等诸多领域有广泛的应用。表面层作为材料作用的直接体现，其加工质量尤为重要，与材料的使用寿命息息相关。本项目以钛合金的加工表面为研究对象，提高了钛合金的表面硬度，细化了表层显微组织，改善了钛合金的耐磨能力与抗腐蚀能力，延长了材料与设备的使用寿命，具有较好的社会效益与经济效益，市场推广前景良好。

二、推广应用范围、条件和前景

钛合金具有熔点高、耐腐蚀、高比强度、高温性能好、无磁性等突出优点，在航空航天、海洋开发、化工、电力、冶金、汽车、建筑以及日常生活中具有广泛的用途。但钛合金同时具有加工困难的缺点，钛合金较难加工，且表面质量较差。随着研究与应用的深入，大家逐渐认识到了材料表面的重要地位，表面作为材料性能的体现面，与外界直接接触，往往是材料破坏的开始端。

对于金属材料来说，由于大多数材料的表面都需进行加工，加工后材料表面的状况，成为更值得关注的一个课题。

钛合金具有耐磨性与抗腐蚀性，在化工行业应用广泛。为提高反应釜、搅拌器等化工设备的抗腐蚀能力、耐磨损能力，延长设备的使用寿命，部分化工产品装配了钛合金内衬。为了深入全面的掌握钛合金的使用性能、以及对设备抗腐耐磨方面的帮助，本项目与莱州市东佳化工机械有限公司建立了合作关系，将科学研究成果在公司的机械设备上进行中试。经验证，钛合金经过技术改良后，颗粒度减小、表面光洁度提高，都能在一定程度上提高钛合金的耐腐蚀能力，而表面硬度的提高对改善钛合金的耐磨损能力有较大的贡献，两者都会延长钛合金内衬的使用时间，从而增加设备的使用寿命，提高设备的经济价值。

采用合理的工艺参数对钛合金进行加工，可以细化材料表面显微组织、提高表面硬度，获得较高的表面质量，改善钛合金的使用性能，本项目的研究内容具有较高的推广应用价值。

联系人：邱剑勋 联系方式：13863892810，邮编：264005

项目 18：高 In 组分 InGaN/GaN 及 InN/GaN 单量子阱材料的生长和特性研究

一、成果简介

本成果通过以 MOCVD 为生长设备，在蓝宝石衬底上通过两步生长法对 InN 薄膜的生长进行了研究，在此基础上生长了高 In 组分的 GaN/InN/GaN 单量子阱结构，并对相关特性进行了表征与分析。

通过理论分析得到了 InN 材料的真正带隙，其结果与国外刊物报道的主流研究结果一致。同时我们对 InN 纳米结构进行了详细的研究，结果发现出现了多峰光谱结构，而这种结构在国际上的报道非常少。我们队这种光谱结构进行了详细的多手段研究，结果表明了每个峰的起源均不同。这一结果最终解决了 InN 高能带隙的起源指认问题。研究结果达到了国际先进水平。

在前人工作的基础上提出了多通道拟合求得 InGaN 材料由于相分凝而存在的多吸收边的方法，其结果对于从数值上解析 InGaN 材料中相分凝现象具有重要的作用。

二、推广应用范围、条件和前景：主要目的是为将来的高 In 组分 InGaN 在发光材料和太阳能电池材料中实际应用提供可行性分析，以及确认一些必要的实验参数，同时提供了理论依据。目前在世界范围内关于本项目的相关研究都主要集中在探索性的研究过程中，实验和理论结果尽管都得到了国内外有关专家的肯定和好评

联系人：孙元平 联系方式：13863861635，邮编：264005

项目 19：取向纳米团簇复合薄膜的制备及其非线性光学性质研究

一、成果简介

具有很大的三阶非线性系数，而且响应速度很快的光学薄膜是一类新的非线性光学材料，它可以广泛应用于全光型光控领域。传统光学材料的三阶非线性系数都很小，大约只有千分之一，甚至更小。研究证明掺有纳米团簇（半导体或金属量子点等）的薄膜表现出优良的非线性光学性质，可以把三阶非线性系数提高数百万倍。我们采用新的制备方法，利用已具有测试条件，选择合适的掺杂材料和载体介质，研制出新型的纳米金属团簇复合薄膜，发展出新的增大优值比的方法。

研究了纳米团簇复合薄膜 Au/BaTiO₃, Au/Fe nanoparticle arrays 等的三阶非线性光学效应，非线性折射率超过 $6.09 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{kW}$ (10^{-5} esu)；通过特殊的工艺，改善复合薄膜的微结构，使纳米团簇有一定的取向分布，从而解决三阶非线性极化率与吸收系数同时增大的矛盾，提高优值比，达到 10^{-10} esu cm ；性质测量中使用 ps 激光光源，得到制备样品在快速响应条件下的非线性光学性质。

我们详细研究了纳米颗粒的非线性增强机制和线性吸收系数的矛盾，提出了增大优值比的方法，尤其是过渡金属元素的引入，研制了 Au 纳米颗粒的阵列体系，获得了吸收在三阶非线性系数峰值处淬灭的二元纳米金属复合薄膜。

二、推广应用范围、条件和前景：金属团簇复合薄膜的非线性光学性质的研究可以更好的理解纳米颗粒的非线性增强机制，尤其是其周围的局域场对非线性性质的影响，为获得性能优异的光学材料提供指导。

目前三阶非线性光学材料的研究方向是寻求非线性光学性能、响应时间、化学稳定性、热稳定性、光学损耗、加工特性及材料成本等诸因素的最佳结合点。我们相信具有巨大光学非线性并且性能稳定的纳米团簇复合薄膜，有望成为全光开关材料的最佳候选，为非线性光学材料作为光信号处理用元件的产业化提供新的方法和途径。

联系人：王伟田 联系方式：13573512787，邮编：264005

项目 20：渗透性阻锈剂及其在海工混凝土耐久性修复中的应用研究

一、成果简介

针对海工混凝土结构耐久性差的问题，采用电化学测试技术和表面分析方法研究了醇胺（AMA）和不同结构的羧酸胺在模拟氯盐污染砂孔溶液中抑制钢筋锈蚀行为，探索了不同结构的羧酸胺及添加表面活性剂、有机硅对氯盐环境下抑制钢筋锈蚀效率的影响，并针对迁移性阻锈剂（MCl_s）在混凝土中的传输过程，提出了 MCl_s 分子与组成设计原理，制备出羧酸胺基 MCl_s，分析了其在钢筋表面的吸附行为和抑制钢筋锈蚀性能。将制备的 MCl_s 以 $400\text{g}/\text{m}^2$ 应用于含氯盐混凝土表面，研究了大气环境下以氮含量为表征的 MCl_s 在混凝土中的渗透性能和对掺氯盐混凝土中钢筋锈蚀的抑制效果，结果表明表面涂覆 MCl_s 可在较短时间渗透到保护层下 30-40mm 处，并在较长时间内保持较高氮含量，并且显著降低混凝土中钢筋的腐蚀电流，抑制其锈蚀发展；对

混凝土试件中钢筋剖开观测和 XPS 分析证实了 MCl_s 与钢筋结合的可能性。研究了表面涂覆 MCl_s 和密封剂对混凝土抗氯离子渗透性和对钢筋防护能力的影响, 结果表明仅涂覆 MCl_s 可使 C30 和 C60 混凝土试件电通量有显著降低, 复合涂覆 MCl_s 和密封剂可使混凝土试件电通量降低至空白试件的 30-50%; 对 C30 混凝土试件的烘浸循环试验表明, 复合涂覆 MCl_s 和密封剂有效推迟了混凝土中钢筋锈蚀发生时间, 也避免了 MCl_s 挥发组分向外扩散。应用量子化学计算和分析了 MCl_s 分子结构参数和阻锈效率间的相关性。

二、推广应用范围

氯盐环境下钢筋锈蚀是引起混凝土结构提前破坏的主要原因, 由此造成的经济损失已成为许多国家经济发展的沉重包袱。有报道称美国每年由于氯盐腐蚀所造成的经济损失可占到美国 GDP 的 4%。我国海岸线较长, 沿海地区混凝土结构的钢筋锈蚀问题十分突出, 内陆还有大范围的盐碱地, 特别是我国广大北方地区正在大量使用氯盐作为除冰盐, 处于盐碱地和使用除冰盐的混凝土结构快速劣化问题也不容乐观。

在混凝土结构修补加固工作中, 由钢筋锈蚀导致结构破坏是修复工作的一大难题, 目前的修补方法不仅花费代价高, 而且由于未对钢筋做很好的处理, 修复后的结构耐久性仍成问题。目前防止钢筋锈蚀的措施很多, 但是采用钢筋阻锈剂被认为是最简单经济和有效的方法之一, 对于新建工程可以在新拌混凝土中掺加, 但是对于已建受损混凝土结构中的钢筋锈蚀问题则难以处理。

BT 系列迁移性阻锈剂是一种通过在混凝土结构表面涂覆即可对混凝土内部的钢筋起到阻锈和修复作用的一种高性能阻锈剂。迁移型阻锈剂主要成分是含有多种官能基团的有机物质, 它能在较致密的混凝土中迁移渗透到混凝土保护层下的钢筋表面, 吸附于钢筋表面并形成一层保护膜, 对钢筋阴阳两级同时起到保护作用; 其憎水功能阻止了氯离子等有害物质的进一步渗入; 阻锈剂中的特殊物质可通过竞争吸附排除先前抵达钢筋表面的氯离子, 从而对钢筋产生修复作用。迁移性阻锈剂这种独特的特性, 表现在即使它不与钢筋直接接触, 也能在混凝土中渗透扩散一定距离而到达钢筋表面, 起到对钢筋的保护作用, 并有效抑制钢筋的锈蚀发展, 延长结构的使用寿命。

生产条件及市场预期:

研究对于以简单、经济、无损的方式保持和提升氯盐环境下混凝土结构的耐久性, 提高投资效益, 消除使用过程的安全隐患, 降低维修费用, 具有重要现实意义, 研究成果的应用将产生巨大的社会、经济和生态效益。

项目 21: 络合萃取精馏分离丁烷与正丁烯节能关键技术开发

一、成果简介

目前国内黑龙江石油化工厂、抚顺石油二厂等大型石化企业采用德国 Krupp-Koppers 公司

技术生产正丁烯，所用溶剂为混合吗啉，该混合溶剂（尤其是 N-甲酰吗啉）粘度较大、沸点较高、对 C4 烃溶解能力差，导致了萃取精馏塔内传质传热效果较差、易发泡，萃取精馏塔操作不易稳定；汽提塔的釜温高达 220℃ 以上，需要使用导热油供热，能耗较大。鉴于此，创造性地提出了一种新型、高效的萃取精馏技术，以络合剂作为萃取精馏的分离剂，该分离剂回收后循环使用，属环境友好型工艺；由于络合剂能够较大程度地提高烷烃和烯烃之间的相对挥发度，采用络合萃取精馏工艺提浓正丁烯，正丁烯产品在达到相同纯度和收率时，络合萃取精馏工艺所用溶剂比和回流比减少，能耗大幅度降低。

二、推广应用范围、条件和前景

随着石油化工加工深度的不断深入，对炼油厂催化裂化装置及乙烯装置副产的 C4 馏分中各组分的合理利用日益受到重视。一般来说，此 C4 馏分中含有 1,3-丁二烯、正丁烯（1-丁烯、反丁烯-2、顺丁烯-2）、异丁烷、正丁烷等七种组分。其中 1,3-丁二烯可用抽提的方法分离出来用作生产合成橡胶的原料，剩余的 C4 馏分（统称为混合 C4）中的异丁烯通过醚化装置与甲醇反应生成 MTBE 而得到利用。而醚化后的 C4 馏分中分离出来的正丁烯有很多利用途径，但目前工业上采用普通萃取精馏提纯正丁烯普遍存在着溶剂比大，萃取精馏塔生产能力和塔板效率低，能耗大的缺点。烟台大学自主开发的采用甲乙酮-乙醇胺-氯化亚铜混合溶剂体系络合萃取精馏分离丁烷与正丁烯技术，能够较大程度地提高烷烃和烯烃之间的相对挥发度，降低萃取精馏塔的回流比和溶剂比，降低萃取精馏塔及汽提塔塔釜的操作温度，节能降耗效果显著，同时，还能够改善萃取精馏塔内流体的流动状况，强化塔内汽液两相传质、传热效果，使萃取精馏塔便于稳定操作。该技术已在山东石大胜华化工股份有限公司、兰州石化工业等多家生产装置上进行了工业应用，经过两年多生产实践证明：该技术工艺先进、流程简单、装置操作稳定并节省能量，许多工艺技术指标超过国外引进技术，为企业带来了可观的经济效益和社会效益，产业化前景广阔。

联系人：许文友 联系方式：13156941208，邮编：264005

项目 22：正丁醇废液资源化利用节能技术研究

一、成果简介

对低浓度正丁醇废液可采用活性炭处理或生物膜氧化法治理工艺，但对正丁醇含量在 80% 左右的高浓正丁醇废液最佳处理方案是将其回收后循环使用。目前工业上利用正丁醇-水共沸组成和部分互溶时体系含水量的差别，先共沸精馏脱水，再冷凝分层，将有机相回流。但要达到分离的目的，需要较大的回流量，致使工业上治理正丁醇废液的能耗很高。鉴于此，采用新型高效的盐效萃取分离技术，从制药废液中回收正丁醇，该工艺具有流程效率高、能耗低的突出优点，属环境友好型工艺。

二、推广应用范围、条件和前景

正丁醇是一种重要的有机化工原料，用途非常广泛，在其生产和使用过程中，会产生大量正丁醇废液。主要用于生产邻苯二甲酸正丁酯、脂肪二元酸和磷酸丁酯、丙烯酸丁酯及醋酸丁酯等；

还可用作油脂、医药和香料的提取溶剂以及醇酸树脂的添加剂、有机染料和印刷油墨的溶剂、脱蜡剂等。目前国内已有多套万吨级丁辛醇生产装置，在生产过程中每天均有大量废液排出，其中含有较多的正丁醇组份。另外，医药工业在生产青霉素钠盐、盐酸土霉素等过程中也有大量正丁醇废液排出。如将正丁醇废液直接送往污水处理厂，则装置处理负荷过大，而且造成资源浪费；若将其作为燃料，则因该废液中含有一些有害杂质，危及设备的安全使用，不宜采用；如将其直接作废水排出，将对环境造成严重污染。因此进行正丁醇废液资源化利用节能技术研究既符合国家倡导的节能降耗、建设节约型社会的大政方针，又具有广阔的应用前景。而且该技术可以与现有正丁醇废液回收装置配套使用，技术具有向下兼容性，可减少投资，提高设备利用率，缩短投资回收周期，易于工业推广应用。通过节能计算得知，“正丁醇废液资源化利用节能技术”比传统工艺节省 30% 以上的能耗，而且正丁醇废液资源化利用节能技术具有流程短、效率高、能耗低的突出优点，因此具有很好的产业化前景。

联系人：许文友 联系方式：13156941208，邮编：264005

项目 23：低聚半乳糖的产业化分离纯化方法

一、成果简介

低聚糖具有使双歧杆菌和乳杆菌增殖，低热量、低龋齿，降低血液中的胆固醇，改善血脂促进钙的吸收等保健功能。低聚糖主要分为低聚半乳糖、低聚果糖和低聚异麦芽糖，其中低聚半乳糖是存在于母乳中的天然低聚糖，食疗效果最好。低聚半乳糖作为功能性食品主要用于婴幼儿配方奶粉和婴幼儿辅助食品中，还可以应用于低热量、低龋齿食品，糖尿病患者专用食品，果酱、面包、糕点、冰淇淋等日常食品中。目前，低聚半乳糖在我国有少量生产，主要原因是产品的纯度低，只有 24-57%，大量产品进口于荷兰 Borculo 公司生产的 70-90% 高纯度的低聚半乳糖。国内产品是酶法反应完毕直接浓缩得到液体产品或加入载体后喷雾干燥得到更低浓度的固体粉末状产品，没有经过任何分离纯化操作，产品中还存在相当量的乳糖、少量葡萄糖和极少量的半乳糖，大量乳糖的存在不仅降低了原料的利用率，而且还容易引起乳糖不耐症，同时很大程度上降低了低聚半乳糖的生理功能及保健作用。进口的低聚半乳糖产品虽然纯度高，但价格昂贵，从调查货架奶粉的结果来看，国外的婴幼儿配方奶粉加入低聚糖是低聚半乳糖，中外合资的婴幼儿配方奶粉加入的组合低聚糖：低聚半乳糖、低聚果糖和多聚果糖，国产的婴幼儿配方奶粉以低聚果糖为主。国内低聚半乳糖产品如果能提高纯度且降低纯化成本，将存在巨大的市场。

本项目研制出聚丙烯酰胺凝胶 Bio-Gel P-2 柱层析快速生产高纯度低聚三糖、四糖和五糖单一组分的新工艺，单一组分纯度达到 98% 以上；建立了活性炭层析法和膜浓缩相结合的低聚半乳糖分离纯化技术，并进行了工业生产放大，所研制的低聚半乳糖纯度达到 92.5%，完全可取代进口产品。

采用柱层析与膜分离组合纯化的工艺先进、科学、合理，符合环保要求，申报了两项国家发明专利，填补了国内空白，该项目达到国际先进水平。

二、推广应用范围、条件和前景

目前，低聚半乳糖的市场 80%应用于婴幼儿配方奶粉中和婴幼儿辅助食品中，20%应用于其他人群的食品和医药等行业。进口原装奶粉所用低聚糖全部是低聚半乳糖，进口分装及合资企业多采用低聚半乳糖和低聚果糖、多聚果糖的组合方式，国内企业，部分产品添加少量低聚半乳糖产品，可以看出我国产品的发展空间。按全国年产奶粉 40 万吨计算，80%为婴幼儿奶粉，依照国外进口原装产品对低聚半乳糖的添加量 2.5%左右，婴幼儿奶粉对低聚半乳糖的需求量为 8000 吨，婴幼儿辅助食品和其他人群的食品和医药等需求量为 5333 吨，总计年需求量为 13333 吨。随着产品成本的降低，在普通食品中也将有广阔的应用前景，预计 5 年以后的年需求量会在 5 万吨以上。

目前低聚半乳糖主要进口荷兰 Borculo 公司生产的 70-90%的低聚半乳糖产品，价格在 12-20 万元/吨。国内企业制备出的产品中低聚半乳糖含量在 24-57%，价格 3-5 万元/吨。近两年乳糖的价格由原来的 2 万元/吨，降至 7000 元/吨，从而使低聚半乳糖的生产出现很高的利润空间。

年产 100 吨规模的高纯度低聚半乳糖效益评估

(1) 纯度 90%的低聚半乳糖生产成本计算

表 1 吨低聚半乳糖产品构成表

项目	耗量	单价	成本 (元)
乳糖	1.5 t	7000 元/t	10500
酶制剂	40 Kg	6 元/Kg	240
乙酸	0.58 L	21 元/L	12
乙酸钠	7.5 Kg	2.8 元/Kg	2
95%乙醇	0.330 t	5000 元/t	1650
合计			12423
蒸汽	9 t	100 元/t	900
电	10KWH	0.80	8
水	10 t	5 元/t	50
设备折旧			80
维修费用			40
工资福利	定员 30 人	25000 元/年	7500
生产成本合计			21001

(2) 低聚半乳糖效益计算

产品售价：15 万元/t

销售费用：按 5%费率计算为 0.75 万元

效益计算：产销吨低聚半乳糖的利税为 $15 - 0.75 - 2.0 = 12.25$ 万元

年产 100 吨总利税：1225 万元

联系人：常秀莲 联系方式：13963890491 邮编：264005

项目 24：C4 分离成套专利技术

一、成果简介：

催化裂化装置及乙烯装置副产的 C4 馏分中含有异丁烷、异丁烯、1-丁烯、正丁烷、反丁烯-2、顺丁烯-2 等组分，统称为混合 C4。其中的异丁烯可用于生产汽油调和剂 MTBE 和高性能丁基橡胶，1-丁烯、反-2-丁烯、顺-2-丁烯可用于生产甲乙酮的原料，正丁烷可以作为顺酐的生产原料，异丁烷可以生产汽油，正丁烷、异丁烷还可脱氢异构化成丁烯而提高利用价值。

烟台大学研发的“C4 分离成套技术”采用萃取精馏的方法分离混合 C4 中的丁烷与丁烯，可以得到异丁烷、正丁烷、丁烯 3 个产品，可以为甲乙酮的生产、醋酸仲丁酯的生产、丁烯异构制 MTBE 的生产、异丁烷脱氢制异丁烯的生产、正丁烷法制顺酐的生产提供优质原料。该项技术与国外相关技术相比，具有工艺先进、流程简单、能耗低、溶剂选择性好、装置操作弹性大等优点。

新疆天利高新股份公司第一家采用烟台大学开发的“3 万吨/年丁烯提浓成套工艺技术”，并一次投产成功以来，相继有江苏凌光股份有限公司（泰州）、中石油哈尔滨石化分公司、中石油兰州石化分公司、河北中捷石化集团公司、中石油抚顺石化分公司、大庆蓝星石化有限公司、湖南中创化工有限公司、辽宁盘锦远孚化工有限公司、山东石大胜华化工集团股份有限公司、山东恒源化工有限公司、上海华谊丙烯酸有限公司三十多家大中型石化企业，目前已有十五套装置投产成功，年生产能力已达到了 300 余万吨，已经在国内完全替代国外相关技术。

二、推广形式：技术转让、工艺软件包设计

项目 25：烯烃水合尾气回收技术

一、成果简介：

低碳烯烃水合是制备相应碳数醇类的常用方法。烯烃水合是可逆反应，因此未转化的烯烃需要返回反应系统，或者返回烯烃提浓系统，回收利用。如阳离子交换树脂催化的正丁烯直接水合生产仲丁醇，正丁烯的单程转化率在 6%~8%，大量正丁烯需要回收利用。丁烯水合生产仲丁醇工艺中丁烯进料组成通常为：正丁烯（包括 1-丁烯 1-丁烯、反-2-丁烯、顺-2-丁烯）97%、丁烷 3%，丁烯水合后排放的废丁烯的组成为：正丁烯 80%、丁烷 18%、杂质 2%。杂质包括仲丁醇、仲丁醚、叔丁醇，以及水。排放的废丁烯中正丁烯含量很高，因此需要将其回收。但是废丁烯中含有很多杂质，不能直接进入丁烯提浓工段，因为这些杂质在丁烯提浓的溶剂中积

累，导致溶剂失效、分离能力下降，使得萃取精馏塔无法正常操作。

烟台大学与兰州石化研究院联合开发的丁烯水合尾气回收技术能够将丁烯水合尾气中的仲丁醇等杂质脱除，从而可以返回烯烃提浓工段，提高烯烃利用率。同时可以加大尾气排放量，提高反应器烯烃浓度，进而达到提高水合反应转化率、提高装置产能的效果。该技术已在兰州石化助剂厂实现工业化，取得了很好的经济效益和社会效益。

二、推广形式：技术转让或工程设计。

项目 26：N-甲酰吗啉生产技术

一、成果简介：

N-甲酰吗啉（简称 NFM），是芳烃抽提、碳四分离、天然气脱硫、合成气和工业废气净化等的优良溶剂，主要用于重整生成油、裂解汽油或焦化粗苯中的芳烃回收，正丁烯和丁烷的分离，天然气、合成气、工业废气中 CO、CO₂、SO₂ 的净化等。N-甲酰吗啉属于精细化学品，产品规模小、附加值高，特别适合于中小企业和吗啉生产企业作为下游产品之一进行生产。

本技术已获两项中国发明专利授权（ZL200610079620.4，ZL200610079619.1），其中，专利号为 ZL200610079620.4 的两步法合成 N-甲酰吗啉技术已实施，并申请专利实施许可合同备案。

二、推广形式：技术需求方购买专利实施许可，双方签订专利实施许可合同。

项目 27：消泡剂系列产品生产技术

一、陈果简介：

消泡剂是一类专用性很强的化学品，广泛用于涂料、印染、皮革加工、制药、油漆、油墨、废水处理和化工生产过程中，其作用是消除加工过程或使用过程中产生的泡沫。烟台市及周边地区有各种涂料厂、印染厂、皮革加工厂、制药厂、油漆厂、废水处理装置等；但在使用各种进口或国产消泡剂的过程中，由于消泡效果不好、价格昂贵等因素，影响了正常生产和产品质量。

烟台大学具有对消泡剂系列产品生产技术开发的能力、条件和成功经验。开发的丁烯提浓专用消泡剂已用于工业 35 万吨/年 C4 分离装置，其效果优于美国进口消泡剂，用量减少了 50%，为装置的正常运转和降低生产成本提供了可靠的技术和产品支持。

二、推广形式：转让技术或合作开发

项目 28：重金属废水的处理工艺和装置

一、成果简介：

本技术采用多种膜分离技术和复合膜分离技术处理含镍、含铜等电镀废水，处理后水全部返回镀件清洗工序，废水中的镍、铜等金属离子经浓缩和杂质脱除处理后达到回用于镀槽的浓度。本技术不需要向废水中添加任何化学试剂，不产生电镀废渣，没有二次污染。

我国电镀厂每年排放电镀含镍废水约 1.5 亿吨，每吨废水处理产生的毛利约 40 元（回收硫酸镍的价值，不包括收取的废水处理费），市场前景为： $1.5 \times 40 = 60$ 亿元/年。

本技术已获中国发明专利授权（专利号 ZL201010155003.4）。已在山东省文登威力工具集团和烟台市牟平盛达电镀有限公司建立了 2 套电镀废水处理的工业装置。

二、推广形式： 技术转让或工程设计。

项目 29：用于一氧化二氮分解的钴铝复合氧化物负载金催化剂

一、成果简介：

一氧化二氮是硝酸、己二酸生产企业产生的工业废气，是一种温室气体。2005 年 2 月生效的《京都议定书》提出要限制二氧化碳、甲烷、一氧化二氮、氢氟烃、全氟烃、六氟化硫等温室气体的排放，我国是《京都议定书》的签署国，有必要对工业废气中的一氧化二氮先分解再排放。

催化分解法是消除一氧化二氮的有效方法，即在催化剂的作用下，把一氧化二氮分解为对环境无毒无害的氮气和氧气。

本技术以钴铝复合氢氧化物为基体，用离子交换法把 Au 粒子插入钴铝复合氢氧化物层间热处理，制得钴铝复合氧化物负载金催化剂，用于一氧化二氮分解反应，较低温度下 N₂O 可完全分解。

本技术已获中国发明专利授权（专利号 ZL200810157356.0）。

二、推广形式： 本成果属环保领域的应用技术，愿与硝酸、己二酸生产厂家合作，进行催化剂的工业化生产，用于一氧化二氮排放废气的催化治理，实现废气的达标排放。

项目 30：HYS 高纯硫化氢生产新工艺

一、成果简介：

新型高纯度硫化氢生产工艺采用低温催化生产方法，所生产的硫化氢纯度大于 99.0wt%。 工艺

流程短、设备紧凑、自控程度高、产气量大、产品质量稳定。催化剂选择性好，使反应温度控制在 400~600℃ 温度区间，转化率高，可有效避免多硫化氢的生成。特殊结构的反应器和加热方式使氢气和硫磺在均温条件下合成硫化氢，不会因硫磺升华而造成管路堵塞，原料来源适用范围广。所产高纯硫化氢适及硫脲等精细含硫混合物，也可用于高纯硫化钠、硫化钠及液体硫化氢的生产。

本技术主要工艺：1) 液体硫磺在蒸发器中气化，并与氢气在硫化氢合成塔中反应，反应放热通过蒸汽回收利用；2) 合成气体经过与原料氢气换热等多级热利用后，到硫磺蒸汽捕集塔，未反应的硫磺蒸汽被捕集并回收；3) 除去硫磺蒸汽的混合气体，经过硫化氢吸收塔、再生塔，使氢气、硫化氢分离，得到纯度不小于 99.0% 的硫化氢气体，未反应的氢气循环利用。

二、推广形式：本成果属精细化工应用技术，愿与感兴趣的生产厂家合作，进行精细化工产品深度开发。

项目 31：耐黄变聚氨酯涂饰材料

一、成果简介：

本产品可解决浅色革表面在日光照射下产生颜色发生变化，所采用的耐黄变聚氨酯涂饰材料，除具有一般水乳型聚氨酯的特点外，具有显著的耐黄变性能。分子结构中存在适度的交联结构，因此机械性能优异，耐水性能较好。

本产品自 2005 年开发成功，现已能满足规模化生产，技术成熟，已获得国家发明专利 (ZL201010202610.1、ZL200610098994.0)。

本产品由于合成工艺条件相对简化，产品机械性能优异，有良好的推广应用前景，仅汽车革方面的应用就相当客观。我国 2006 年轿车产量接近 1000 万辆，如果 1/3 汽车内饰材料使用皮革，则需要皮革 66000 万 s.ft。目前牛皮沙发革及汽车坐垫革大多使用聚氨酯涂饰材料，喷涂一遍，浆料用量大约为 4g/s.ft，揩涂一遍，大约用浆料 (8-12)g/s.ft，其中聚氨酯涂饰材料约占总浆料的 (15-30)%，如果都采用聚氨酯涂饰材料进行涂饰，仅喷涂一遍，每年至少需 40 万吨，每吨售价在 2 万元以上。

二、推广形式：本项目属于新材料领域，愿与材料相关企业单位合作，进行市场开发，满足社会需求。

项目 32：用于煤核电厂烟道气脱汞的改性纳米分子筛吸附剂

一、项目简介：

火力发电消耗我国煤炭总产量约 40 %。煤中除常量有害元素 S 外，还有如 Hg 等 50 余种有害或潜在有害的微量元素，1995 年燃煤向大气排放易挥发的汞约 220 吨，且近年来汞排放量年平均增长率接近 10 %，故燃煤汞排放也是我国重要的环境问题。吸附法是脱除烟道气微量汞的有效方法，即在投入小、设备简单的条件下脱除煤核电厂烟道气中的汞。本技术采用纳米晶粒分子筛作为吸附剂的母体，结合纳米晶粒分子筛的独特性能和 Au 很好的耐硫性能，制备负载型纳米 Au/分子筛吸附剂，并应用于煤核电厂烟道气的吸附脱汞。

本技术已小规模批量合成出纳米晶粒尺寸的分子筛，并改性制备的吸附剂已用于模拟烟道气中汞的脱除，汞的脱除率可达到 90 %以上。

二、合作形式：本技术属环保领域的应用技术，愿与燃煤火电、核电厂家合作，进行吸附剂的工业化生产，用于烟道废气的治理，减少汞等微量元素对环境的污染。

项目 33：硼改性耐高温硅树脂

一、成果简介：

有机硅树脂具有优异的耐高温、耐低温、耐候、化学稳定、绝缘性能等特点，综合性能尤为突出。随着特殊应用领域对耐高温材料的要求越来越严格，普通有机硅树脂的耐高温性能已不能满足需要，因此利用无机硼材料改性硅树脂，对于提高有机硅树脂的热稳定性具有显著的优势。

通过键合作用，硼规整改性有机硅树脂的结构，提高其耐高温性能，纯树脂固化前 350°C 热失重低于 20%，固化后 450°C 24h 热失重低于 10%，且固化时间较短。通过选择硅树脂中不同的有机基，可以调节其表面疏水性能、耐污性能等。本项目主要针对甲基氯硅烷单体生产企业以及三氯氢硅生产企业的主、副产品提高附加值的研发，可有效解决上述企业主、副产品的高性能、功能化、综合利用等关键问题，并具有很好的经济和社会效益。一步法合成工艺简单安全，无三废排放节能环保，且设备投资低。

作为特种耐高温粘合剂以及功能涂料和特种涂装等相关领域添加剂，硼改性耐高温硅树脂可以广泛应用于电子封装、绝缘隔热、耐高温粘合以及航天军工粘结、密封等领域。

二、生产投资与技术转让形式：

年产 1000 吨规模，装置投资不超过 15 万元，生产过程无三废排放。提供年产 1000 吨及以上规模的化工过程工艺软件包以及产品相关技术指标；员工技术培训、指导合成工艺并生产出合格产品。

项目 34：新型含氟烷基改性硅油

一、成果简介：

硅油具有-Si-O-Si-重复链节的无机结构、侧链为有机基团结构的聚合物。硅油具有无毒、无臭、无腐蚀性、不易燃烧等特点，其品种繁多、应用广泛。通过对其进行含氟烷基改性可获得氟硅油，可进一步降低硅油的表面张力、获得更高的热稳定性和化学稳定性。

含氟烷基改性硅油在涂料、织物整理、表面润滑、抗粘结、脱模、消泡等领域中具有重要的应用。在高收率化学合成法制备新型含氟有机硅单体的基础上，通过聚合反应制备得到不同氟烷基含量、不同粘度的新型含氟烷基改性硅油，与传统的硅油相比具有更为优越的低表面活性、高热稳定性和化学稳定性；采用其制备得到的氟硅橡胶与 γ -三氟丙基氟硅橡胶相比，具有更好的性价比，尤其适用于高性能要求的某些专业场合。

本项目主要针对氟硅单体反应物 3,3,3-三氟丙烯(b. p. -18°C ，临界压力/3.8MPa)的制备虽为低压反应，但是合成也较为困难。而该技术开发的一类新型氟烷基单体，其合成反应条件以及随后的氟硅单体合成工艺简单、条件温和、收率高，制备得到的含氟硅油具有很好的性价比。整个合成、分离反应工艺简单安全，无三废排放，节能环保、设备投资低，且可制备多系列产品。

作为特种含氟烷基改性硅油可以广泛应用于功能涂料、高性能织物整理、表面润滑与自清洁、抗粘结与脱模以及化工分离消泡等领域。

二、生产投资与技术转让形式：

年产 1000 吨规模，装置投资不超过 20 万元，生产过程无三废排放。提供年产 1000 吨及以上规模的化工过程工艺软件包以及产品相关技术指标；员工技术培训、指导合成工艺并生产出合格产品。

项目 35：回收 PS 制备无溶剂、水乳型建筑用苯丙涂料

一、成果简介：

苯丙乳液是苯乙烯、丙烯酸酯类等单体通过共聚合得到的乳液。以其作为主要成膜物质所配制的苯丙乳液涂料无毒、无环境污染，有很好的耐候性、保色性、耐水性、耐碱性，因而在内外墙乳胶漆及其它水性涂料中得到了广泛应用。

通过回收得到的各种废弃聚苯乙烯泡沫塑料，在有机无溶剂条件下与丙烯酸酯类共聚单体进行水乳共聚，制备得到无溶剂、水乳型建筑用苯丙乳液，以此为成膜树脂，与其他各种助剂、填料等进行复配，制备得到的涂料，具有无化学溶剂释放、绿色环保等特点，可用于建筑行业的内外墙涂料等。

本项目主要针对各种废弃聚苯乙烯泡沫塑料的回收利用，而研究开发的一类无溶剂、水乳型建筑用苯丙乳液，其合成反应条件以及随后的涂料复配等工艺简单、条件温和、效益高，制备得到的建筑涂料成膜性好、铅笔硬度可调、适于各种内外墙涂料以及装饰涂料的制备用基础胶料，具有很好的性价比。整个合成、复配工艺简单安全，无三废排放，节能绿色环保、设备投资低，且可制备多系列建筑涂料产品。

作为建筑涂饰、涂装涂料可广泛应用于各类建筑、木塑复合材料等行业。

二、生产投资与技术转让形式：

年产 1000 吨规模，装置投资不超过 20 万元，生产过程无三废排放。提供年产 1000 吨及以上规模的化工过程工艺软件包以及产品相关技术指标；员工技术培训、指导合成工艺并生产出合格产品。

项目 36：甲酸钠法回收保险粉废液中甲酸钠和亚硫酸钠

一、成果简介：

甲酸钠法生产保险粉的废液中含有 60-70%甲酸钠、10-20%亚硫酸钠及少量的硫酸钠、氯化钠和有机物。一般每生产 1 吨保险粉约产生 0.5-1.0 吨废液。

本技术采用膜分离的方法从保险粉废液中回收其中的甲酸钠和亚硫酸钠。废液经过膜处理后，透过液可以作为保险粉的原料直接返回保险粉生产工段，也可以进一步处理得到纯度 95%以上的甲酸钠产品；浓缩液进一步处理后得到粗亚硫酸钠产品。

本发明的技术优势表现在于：保险粉生产废液中的溶质全部回收，没有废液排出，不产生二次污染；蒸发器蒸发出的水可以作为保险粉生产工段的新鲜工艺水重复使用；产品甲酸钠的纯度高，可以达到 95%以上；工艺简单，工业上容易实现。

本技术已获中国发明专利授权（专利号 ZL20100532447.5）。

二、投资及推广形式：

以年产 1 万吨甲酸钠的生产装置为例，投资约 200 万元，每吨产品产生毛利约 300 元，每年可实现毛利约 300 万元，当年可以回收投资。

本成果属环保领域的应用技术，愿与保险粉生产厂家合作，进行甲酸钠和亚硫酸钠的回收，实现三废的资源化处理。

项目 37：银基复合颗粒及含有该颗粒的抗菌剂制备技术

一、成果简介：

商业化的抗菌剂包括有机抗菌剂和无机抗菌剂。有机抗菌剂最早得到广泛应用，但由于存在着安全性差、耐热性差，易产生微生物耐药性、并且易迁移、渗出、使用寿命短等自身无法克服的缺点，新兴的无机纳米抗菌剂由于抗菌的持久、高效、广谱性以及环境友好等特点，正显示巨大的市场潜力。然而，当前无机抗菌剂存在的主要问题是：1、分散性差；2、光化学稳定性差（对于银基抗菌剂）；3 不耐水洗等。

本技术为银/金属氧化物复合纳米抗菌剂新产品。该产品的创新之处在于：1、在水中具有良好的分散性；2、耐光致变色性能。3、良好的耐水洗性能。作为抗菌剂该产品在应用方面具有如

下突出特点：1、长效杀菌防臭，对真菌、细菌等各种微生物有显著杀灭、预防作用；2、对人体无毒害、无致过敏性。3、具有高效、持久、广谱的抗菌特性。用于去除鞋内异臭味，可预防和抑制因真菌导致的脚气和脚癣；4、用于皮、革制品的养护，可避免其发霉长毛；5、用于厨房、卫生间等厨卫家具、用具表面，可预防并去除因潮湿发霉导致的异味；6、用于墙面、窗帘以及床单等部位，可杀死附着于其上的有害病菌。

本技术已申请国家发明专利：一种银基复合颗粒、其制备方法及其含有该颗粒的抗菌剂（申请号：201210294909.3）

二、推广形式：

本成果属新型抗菌材料生产与应用技术，愿与抗菌剂生产和需求厂家合作，进行抗菌剂及抗菌制品的工业化生产和应用推广。

项目 38：低压合成甲醇催化剂

一、项目简介：

中国是一个缺油少气、煤炭相对丰富的国家，煤炭储量占整个化石燃料的 80% 以上。随着我国经济的快速发展，对能源的需求呈现快速增长的势头，截至目前我国的石油对外依存度已经超过 50%，这不但严重制约着我国经济的可持续发展，而且，对我国的能源安全造成了严重挑战。发展煤化工成为国家的战略选择。

甲醇是一种基本化工产品，由甲醇出发可以生产甲醛、MTBE、甲胺、氯仿、醋酸、碳酸二甲酯、二甲醚、烯烃（MTO）、汽柴油（MTG）等几乎所有的化工产品和液体燃料。甲醇是由煤炭、天然气等为原料生产其它化工产品的重要中间产品，是由煤炭等化石燃料生产化工产品的必经之路。另外，目前我国在三十多个省市开始试用掺烧甲醇的汽油和柴油，甲醇的掺烧量在 10% ~ 85% 不等，市场潜力巨大。

近十年来，我国的甲醇工业随着煤化工工业的快速发展呈现井喷式快速增长。在 2000 年，我国的甲醇年产量不足 200 万吨。目前，我国的甲醇产能已经达到 7000 万吨 / 年以上，每年需要合成甲醇催化剂在 6000 吨以上。

本项目经过近二十年的研究开发，获得多项国家专利授权（ZL 00111187.6，CN 102019181A），已经进行了大批量工业放大生产和整炉工业应用，技术非常成熟，其总体技术水平达到国外同类产品的最好水平。本催化剂可以用于以煤炭、天然气、焦炉气、生物质等为原料的列管式、冷激式等各种炉型的合成甲醇装置，具有起活温度低、适应原料广、抗工艺波动能力强、甲醇时空产率高、副产物少等特点。

按照年产 1000 吨催化剂计算，总投资在 1000 万元左右，每年可获得纯利 2000 万元以上。

二、推广形式：本催化剂进行技术转让，可以为成果受让企业提供完整的催化剂生产线设计方案，

指导企业进行催化剂的生产。

项目 39：仲丁醇脱氢催化剂

一、成果简介：

我国的石油炼制、乙烯裂解等企业副产大量的 C4 原料，年产量在 3000 万吨左右，其中含有一定量的正丁烯。正丁烯除去一部分用于聚烯烃工业生产线型低密度聚乙烯，脱氢制取丁二烯用于橡胶工业以外，大部分没有得到很好的利用。近几年国内开发成功了正丁烯水合制备仲丁醇以及仲丁醇脱氢生产甲乙酮的生产工艺技术，不但拓宽了正丁烯的用途，而且增加了其附加价值。目前，我国已经成为甲乙酮生产大国，在世界市场上占有重要地位。甲乙酮是一种重要的精细化学品和溶剂，具有广泛的应用前景。仲丁醇脱氢生产甲乙酮需要用到脱氢催化剂。

二、目前情况：

烟台大学研制的新型仲丁醇脱氢催化剂，与目前国内外现有的同类型催化剂相比具有比表面积大、孔径大、堆密度低、强度大的特点，工业使用表明脱氢催化剂的反应活性较现有催化剂高 5% 以上，甲乙酮选择性提高 2-3 个百分点，再生周期长，催化剂的使用寿命明显延长，为催化剂使用厂家创造了极好的社会效益。本技术获得国家专利授权（专利号 ZL200810014921.8），并获得 2009 年度山东省科技进步二等奖。

三、推广形式：本催化剂进行技术转让，可以为成果受让企业提供完整的催化剂生产线设计方案，指导企业进行催化剂的生产。

项目 40：常温有机硫水解催化剂

一、成果简介：

在煤化工、化肥以及石油化工行业中要用到大量的金属催化剂，如 Cu 系催化剂、Ni 系催化剂、Fe 系催化剂等，这些催化剂都对硫化物非常敏感，极微量的硫化物就可以使催化剂丧失活性。而几乎所有工业气液体原料中都含有一定量的硫化物，为了保护下游催化剂免遭硫化物的毒化，需要对原料气（液）进行净化处理。根据硫化物的不同开发成功了多种类型的脱硫净化催化剂，有机硫水解催化剂是其中的一类。有机硫水解催化剂主要是将小分子有机硫化物催化水解成易于脱除的无机硫化物（H₂S）。

常温有机硫水解催化剂广泛应用于各种工艺气体（如甲醇合成气、城市煤气、变换气、油田气、氢气、氮气、食品级二氧化碳等）以及液态烃（如丙烯、液化石油气等）的精脱硫，使用温度 10℃ ~ 150℃。由于其使用温度较低，是一种节能型新产品，并且对碳-碳双键无加氢活性，因此，特别适合于低碳烯烃中微量 COS 的脱除。另外，用煤和渣油为原料的许多化工过程中，工

艺气体中往往含有较多的 COS、CS₂ 等小分子有机硫化物，用常温有机硫水解催化剂与常温氧化锌脱硫剂配套使用，即可达到节能降耗的目的，又能有效地脱除其中的硫化物。

烟台大学开发的常温有机硫水解催化剂的综合性能优于目前国内外的同类产品。具有有机硫水解率高，催化剂使用寿命长等优点。该产品已经在国内外多个生产厂家使用，技术成熟。本技术获得国家专利授权（ZL 94110471.0）。

二、推广形式：本催化剂进行技术转让，可以为成果受让企业提供完整的催化剂生产线设计方案，指导企业进行催化剂的生产。

项目 41：中温有机硫水解催化剂

一、成果简介：

中温有机硫水解催化剂的使用温度较常温有机硫水解催化剂有所提高，一般在 150℃ ~ 250℃，中温有机硫水解催化剂很好的克服了常温有机硫水解催化剂在温度较高时由于硫酸盐化而失活的缺点。

烟台大学试制成功中温有机硫水解催化剂，其综合性能优于目前国内同类产品。中温有机硫水解催化剂广泛应用于各种工艺气体（如甲醇合成气、城市煤气、变换气、油田气、氢气、氮气、食品级二氧化碳等）的精脱硫。另外，用煤和渣油为原料的许多化工过程中，工艺气体中往往含有较多的 COS、CS₂ 等小分子有机硫化物，用中温有机硫水解催化剂与脱硫剂配套使用，能有效地脱除其中的硫化物。

二、推广形式：本催化剂进行技术转让，可以为成果受让企业提供完整的催化剂生产线设计方案，指导企业进行催化剂的生产。

项目 42：脱硫剂生产技术

一、成果简介

有机硫水解催化剂一般将 COS、CS₂ 等小分子硫化物水解成 H₂S 而不能直接将其脱除，需要配套氧化锌脱硫剂、活性炭脱硫剂等将 H₂S 吸收脱除，达到净化工艺气体的目的。烟台大学在多年研究中成功开发了一系列脱硫剂。

1) 常温氧化锌脱硫剂是一种新型的节能型深度脱硫剂，具有脱硫设备投资少，使用方便，节能降耗，无任何副反应等一系列优点。广泛应用于各种工业气体（如甲醇合成气、城市煤气、变换气、氢气、氮气、食品级二氧化碳等）以及液态烃（如丙烯、液化石油气等）的精脱硫。在常温下主要脱除无机硫化物（H₂S），在较高温度下（>150℃）可脱除部分低分子有机硫化物。为

有效脱除低分子有机硫化物（如 COS、CS₂等），最好与有机硫水解催化剂配套使用。此外，它在电子、冶金等行业也有较为广阔的应用前景。

2) 高温氧化锌脱硫剂适用于在较高温度下使用，适用于脱除各种工业气体（如合成气、油田气、煤气、氢气、氮气等）和液态烃（如轻质油）中的无机硫化物（H₂S）和小分子有机硫化物（如硫醇、硫醚等），高温氧化锌脱硫剂一般与钴-钼加氢催化剂配套使用。

3) 活性炭精脱硫剂是在常温下使用的新型高效脱硫剂，主要是用于脱除气体中的 H₂S。活性炭脱硫剂与氧化锌脱硫剂相比成本低廉，生产工艺简单的特点，但脱硫精度略低。

4) 活性炭双功能精脱硫剂是一中兼具有有机硫水解催化作用和脱硫作用的多功能脱硫剂。活性炭双功能精脱硫剂性能优良，适应性强，使用方便，在常压及加压条件下均可使用，并且基本不受工艺条件波动的影响；在正常使用条件下，要求原料气中含有一定量的水汽和氧气，可以同时脱除 COS 和 H₂S。活性炭双功能精脱硫剂是在常温下使用的新型高效精脱硫剂，主要适用于脱除气体中（氮气、氢气、氨气、合成气、天然气、烃类气体、变换气等）的 COS 和 H₂S。

烟台大学研制的脱硫剂的性能处于国内领先水平。常温氧化锌脱硫剂已经在国内外多个生产厂家使用，技术成熟，且获得国家专利授权（ZL 93111222.2）。

二、推广形式：本技术进行转让，可以为成果受让企业提供完整的脱硫剂生产线设计方案，指导企业进行生产。

项目 43：脱氯剂生产技术

一、成果简介：

氯化物是许多金属催化剂的毒物，极其微量的氯化物就可使催化剂丧失活性，对催化剂来说其毒性大于硫化物。因此，许多工艺气体净化过程中都要使用脱氯剂。

烟台大学在多年研究中成功开发了一系列脱氯剂：

1) 常温脱氯剂是一种吸收型净化剂，主要用于脱除原料气中的无机氯（HCl）。当原料气中的氯以有机化合物形式存在时，应先用钴-钼或镍-钨加氢催化剂将其转化为无机氯化物（HCl），然后再用脱氯剂将其吸收脱除。

2) 高温脱氯剂是一种在较高温度下使用的脱氯剂，用于各种工艺气体（如合成气、氢气、氮气等）和液态烃（如轻质油）中微量氯的脱除。当原料气中的氯以有机化合物形式存在时，应先用钴-钼或镍-钨加氢催化剂将其转化为无机氯化物（HCl），然后再用脱氯剂将其吸收脱除。该产品已经在国内多个生产厂家使用，技术成熟。

项目 44：分子筛生产技术

一、成果简介：

分子筛是一种具有规整孔道结构的硅铝酸盐晶体，由于其具有适宜的孔道大小和极大的比表面积，对于极性分子具有选择性吸附作用，并且可以通过升高温度或降低压力进行再生，多次重复使用。在气液体干燥、极性分子分离等方面获得广泛应用。其应用领域包含石油化工、煤化工、化肥、电子工业等众多国民经济领域以及医用富氧气体制造、中空玻璃等民用领域。

烟台大学研制成功的高强度 3A、4A、5A、13X 等不同型号的分子筛成型技术，其性能达到了国内同类产品的最好水平。

1) 高强度 3A 分子筛比普通的分子筛产品的抗压强度明显提高，吸水饱和后的抗压强度仍然高于国家标准，可以明显降低使用床层压降，延长使用寿命。高强度 3A 分子筛广泛用于天然气和石油气的干燥，特别是不饱和碳氢化合物（如石油裂解气、乙烯、丙烯、丁二烯、乙炔等气体）的深度干燥；也可用于甲醇、乙醇、其它极性液体及冷冻剂和变压器用油的干燥；中空玻璃的脱水；另在食品、医疗等行业也可作干燥剂用。该产品已经在国内外多个生产厂家使用，技术成熟。本项技术已经申报多项国家发明专利（CN 102491365A，CN 102502692A，CN 102515196A）。

2) 高强度 4A 分子筛比普通的分子筛产品的抗压强度明显提高，吸水饱和后的抗压强度仍然高于国家标准，可以明显降低使用床层压降，延长使用寿命。高强度 4A 分子筛主要用于各种化工气体，如不饱和气态烃类中 CO₂、H₂S、NH₃、甲醇和乙醇等的脱除及干燥；液态碳氢化合物的干燥及净化；也用于冷冻剂、药品、电子材料、易变化学品及低硫天然气的干燥；氫气的纯化；油田伴生气、石油天然气的干燥，还用于真空玻璃的防结露。另在涂料及塑料系统中用作脱水剂。该产品已经在国内外多个生产厂家使用，技术成熟。本项技术已经申报多项国家发明专利（CN 102491365A，CN 102502692A，CN 102515196A）。

3) 高强度 5A 分子筛比普通的分子筛产品的抗压强度明显提高，吸水饱和后的抗压强度仍然高于国家标准，可以明显降低使用床层压降，延长使用寿命。高强度 5A 分子筛主要用于空分制氧工业中吸附空气中的水份、CO₂ 及炔烃碳氢化合物；另可通过选择性吸附制取高纯 H₂（分离出 N₂、CO₂、CH₄、CO 等）及稀有气体（如氖气、氦气等）的分离和精制；也可通过选择性吸附而从支链烃和环状烃中分离出正构烷烃（即石油脱蜡）；还用于石油、天然气和其它工业用气体及液体的干燥和精制。该产品已经在国内外多个生产厂家使用，技术成熟。本项技术已经申报多项国家发明专利（CN 102491365A，CN 102502692A，CN 102515196A）。

4) 高强度 13X 分子筛比普通的分子筛产品的抗压强度明显提高，吸水饱和后的抗压强度仍然高于国家标准，可以明显降低使用床层压降，延长使用寿命。高强度 13X 分子筛主要用于空分装置原料的净化以及空气中 CO₂、H₂O 及其它气体的共脱除；也用于空气中氧的分离；各种液态碳氢化合物和天然气中硫化氢和硫醇的脱除；碳氢化合物中氧化物的脱除；及通过变压吸附制得高纯气体的吸附剂和催化剂的载体。该产品已经在国内外多个生产厂家使用，技术成熟。本项技术已经申报多项国家发明专利（CN 102491365A，CN 102502692A，CN 102515196A）。

项目 45：食盐水脱碘剂及脱碘工艺技术

一、成果项目简介：

电解食盐水脱碘催化剂主要用于脱除电解食盐水中的微量碘化物。在氯碱工业所用盐水中存在微量的碘，由于其在离子膜内形成 $\text{Na}_3\text{H}_2\text{IO}_6$ 沉淀，使电解槽的电流效率下降，并且缩短离子交换膜的使用寿命。现在氯碱工业所用盐水中的 I 含量一般在 1-2ppm (ppm) 左右，需要降到 0.1ppm 以下才能保证离子膜的正常使用。

烟台大学开发成功的脱碘催化剂及其配套的使用工艺条件，可以非常有效地脱除电解食盐水中的微量碘化物。本项技术已经申报国家发明专利 (CN 101954272A)。

二、推广形式：本技术进行转让，可以为成果受让企业提供完整的工艺设计方案。

项目 46：常温脱氨 / 胺剂

一、成果简介：

在化工生产过程中经常产生一些含有氨（或胺）的气体或液体，例如在炼油厂的加氢裂化装置副产的氢气中含有大约 1-10ppm 的 NH_3 ，由于其中所含有的 NH_3 对下游催化剂造成毒害而不能直接使用，必须将 NH_3 含量降低到 0.5ppm 以下才可用于生产过程，而用常规的方法很难达到这一要求；再如芳烃是重要的化工原料，工业用芳烃主要来自钢铁工业的煤焦油副产品、炼油工业的催化重整和石油化工的副产品裂解加氢汽油。从富含芳烃的原料中获得纯芳烃的主要方法有液液抽提法和抽提蒸馏法。在抽提蒸馏法中 N-甲酰吗啉 (NFM) 是应用最为广泛的溶剂。目前抽提蒸馏后的芳烃中含有大约 1~10ppm 的 N-甲酰吗啉，这部分 NFM 易对芳烃加工催化剂造成毒害，例如烷基化催化剂等，影响了下游催化剂的性能和使用寿命。目前，氨 / 胺的脱除问题还没得到很好的解决。

我们开发的常温脱氨剂，氨容量得到大幅度提高，可达 8% 以上，并且净化度低于 0.3ppm，吸附剂的强度极高，使用过程中不存在粉化现象，另外就是吸附剂可以反复再生长期使用。本项技术已经申报国家发明专利 (CN 101982232A)。

二、推广形式：技术转让

项目 47：常温脱氧剂

一、成果简介：

原料中的微量氧气有时可造成催化剂的中毒失活，例如，合成烯烃工业的原料乙烯、氢气、氮气等微量的氧气就可以使聚合催化剂丧失活性。如何脱除这部分氧气同时又不影响原料的性质，需要一种在常温下就具有脱氧活性的催化剂，为此，我们开发成功了一种非贵金属常温脱氧剂可以满足以上要求。

常温脱氧剂是一种吸收型净化剂，用于在常温下脱除原料气中的氧气。可用于各种工艺气（如合成气、油田气、煤气、氢气、氮气、烯烃等）中微量氧的脱除。烟台大学研制的常温脱氧剂具有脱氧精度高（ $< 0.1\text{ppm}$ ），可反复再生使用等特点。

二、推广形式：技术转让

项目 48：环己醇脱氢催化剂

一、项目简介：

环己酮是一种重要的工业中间体，用于生产己内酰胺等产品，具有广泛的应用价值。目前，环己醇脱氢制备环己酮是其主要生产方法之一，按照反应温度的不同环己醇脱氢反应分为高温、中温和低温脱氢反应。

我们研制的环己醇脱氢催化剂是一种低温脱氢催化剂，具有低温反应活性高，产物选择性好的特点，具有极为广阔的市场前景。已申请多项国家发明专利（CN 102247854A，CN 102247866A，CN 102249873A）。

二、推广形式：技术转让

项目 49：甲烷化催化剂

一、成果简介：

甲烷化就是将工艺气体中的 CO 、 CO_2 与氢气反应生产甲烷，该反应是在甲烷化催化剂的存在下进行的。甲烷化反应有两个主要应用领域：一是用于气体中微量 CO 、 CO_2 的脱除，广泛应用于煤化工、化肥以及燃料电池等行业，主要起到保护下游催化剂免遭 CO 中毒的作用二是煤制天然气。我国是一个煤炭储量相对丰富的国家，但产煤区主要分布在新疆、内蒙、山西、陕西、云贵高原等地，远离东部经济发达地区，煤炭进行长距离运输成本高昂，据估计从新疆运输一吨煤炭到河南需要运输费用 700~800 元，而在煤炭产地优质煤的售价在 100 元左右。新疆的煤炭储量占了整个中国煤炭储量的 40% 以上。如何将产煤区的煤炭资源合理利用发展当地经济，同时又满足东部省份的能源需求，成为近几年来国内煤化工的热点。通过将煤炭转化为天然气，然后

利用西气东输管线输送到华东等地，不但可以极大降低煤炭的长距离运输费用，而且煤炭通过集中处理有效控制了环境污染问题，做到煤炭的清洁利用。因此，近年来煤制天然气成为一个极有发展前途的应用领域。

我们研制的系列甲烷化催化剂具有反应活性高，耐热性强等特点，可以根据用户的需求生产不同类型的甲烷化催化剂，适用于各种反应过程的 CO、CO₂ 的脱除以及城市煤气的甲烷化和煤制天然气等生产厂家使用。

二、推广形式：技术转让

项目 50：环己烷一步氧化法制备己二酸

一、成果简介：

adipic acid, C₆H₁₀O₄), 又称肥酸，是一种重要的有机二元酸，可与多元醇 成聚酯多元醇，进而生产聚氨酯；己二酸是尼龙 66 纤维和尼龙树脂的重要原料；己二酸还可应用于润滑剂、增塑剂和医药行业。目前工业上合成己二酸主要是环己烷二步氧化法，该方法由于必须使用强氧化性的浓硝酸，设备腐蚀严重，而且产生的 N₂O 被认为是引起全球变暖和臭氧减少的原因之一，给环境造成极大的污染；加上能耗高，一直困扰着己二酸工艺技术的发展。近年来随着绿色化学的兴起。探求高效、环保的新型工艺已成为合成己二酸领域的热点。

氧气作为氧化剂，有明显的优点：价格便宜，绿色环保，不产生环境污染物。本项目以氧气为氧化剂，一步氧化环己烷制备己二酸，既具有良好的社会效益，又能带来极大的经济效益。

目前已经完成实验室小试，单程己二酸产率可达 20%左右，远高于目前工业上的两步法，已经申请两项中国发明专利。

二、推广形式：

本项目属于石油化工领域，愿与己二酸生产的相关企业单位合作，进行己二酸生产的中试及工业化放大研究，本项目除了绿色环保以外，还能极大的降低生产成本，带来巨大的经济回报。

项目 51：柴油脱色精制技术

一、成果简介：

柴油 (FCC 柴油) 中因含有较多烯烃、二烯烃、多环芳烃以及含硫、含氧、含氮化合物等不安定组分，在贮存过程中因氧、光和热的作用，发生聚合反应生成胶质、沉渣，使柴油颜色变

深，使用时堵塞喷嘴滤清器。为了提高 FCC 柴油的色度，国内外一直在不断研究开发各种催化裂化柴油脱色的方法。包括加氢精制、酸碱精制、吸附精制、溶剂精制和络合萃取精制等方法，其中，加氢精制和酸碱精制已经是成熟的工艺技术，加氢精制效果较好，但一次性投资大、成本高，酸碱精制柴油损失率较大，且有酸渣、碱渣生成，造成二次污染。而其他工艺精制方法尚处于研究开发阶段，工业应用尚有一定距离。

为了解决现有技术中催化裂化柴油脱色方法成本高、有污染等问题，本发明提供一种催化裂化柴油脱色的方法，其简便易行，比较经济，解决了 FCC 柴油氧化安定性差、变色快、影响柴油的销售价格等问题。

目前已经对两种 FCC 柴油（色度分别为 20.58 和 20.44）进行实验室脱色研究，脱色后柴油的色度均小于 13.5，小于石化标准 SH/T0168—92 的 16 号（相当于国家标准的 3.5 号），达到国家轻柴油色度要求。已经申请一项中国发明专利（专利申请号 CN201110197249.2）。

有以下优点：一、油品损耗少，气味纯正，色度达到国标，稳定期长、不发生还原反应，清澈透明；二、成本低、用量少，少工、省时、省力，操作方便快捷（以上两种 FCC 柴油脱色的成本每吨不到 70 元左右）；三、除了进行 FCC 柴油的脱色，本技术还可以用于劣质柴油、机油等的脱色、脱臭，以及地沟油的精制（脱色、脱臭制备车用柴油）等精制过程。

二、推广形式：本项目属于石油化工领域，愿与相关石化企业合作，进行柴油脱色生产的工业化推广。

项目 52：导入系统工艺（RTM）用环氧树脂/固化剂

一、成果简介：

真空辅助成型系统（RTM）工艺是一种制备大型、高精度复合材料的施工，主要用于风力发电叶片、高级游艇及碳纤/玻纤增强的运动器材等的一次性成型。

RTM 用环氧树脂/固化剂（胶水）的制造技术主要为美国、德国、荷兰等国家所掌握，销售价格高、占用资金大、供货周期长，给国内复合材料制造厂家带来诸多不便。本技术采用国内外先进材料制备，完全满足 RTM 工艺的施工要求，达到了国外同类产品的使用及性能要求。产品具有自主知识产权，有良好的经济效益。同时，提供与之配套的砂眼填充、修补涂层技术。

本产品经国内厂家试用，满足 RTM 工艺及性能要求。

二、推广形式：本成果属高级复合材料领域的应用技术，愿与复合材料、环氧胶水等生产厂家合作，进行工业化生产。

项目 53：气态化学污染质净化材料

一、成果简介：

高效多功能气态化学污染质吸附净化材料。主要用于公共场所、家居室内等局部环境空气净化。可广泛应用于工业生产对外排放有害气体的净化处理、高标准工业洁净厂房进气的空气净化、及高洁净度实验室、博物馆、藏宝室、载人军事装备等室内环境的空气净化系统。该项目通过 2004 年山东省科技厅组织的成果鉴定，并荣获 2005 年度山东省科技进步二等奖。

二、技术特点：

多功能吸附净化。可根据不同目标污染质进行调配以达到高效净化效率。无环境二次污染。

三、生产条件：多孔材料制备。

四、联系方式：李晓强，0535-6706038，13573578695

项目 54：小型电镀废水处理装置

一、成果简介：

现代工业的迅速发展，使生产过程中排出的有害物质的数量和种类日益增加，许多行业如：电镀、冶炼、电解、油漆、印染、陶瓷与无机颜料制造、皮革、炼钢、电池制造等都排放许多不同数量、不同种类的重金属离子，如：汞、镉、铅、铬、镍、铜、锌等，这些污染物直接危害人体健康，破坏自然环境，给国民经济造成重大损失。如震惊世界的水俣病和骨痛病，就是厂矿排出的含汞和含镉废水所致。虽然整个社会对重金属污染的危害已有普遍的认识，但是由于成本的问题，很多工厂对于废水的治理并没有真正落实。这种现象使环境保护成为一纸空头口号，要改变这一现状，降低废水处理的投资成本和操作费用是至关重要的，本项目在此方面做了有益的探索，对环境和生态保护具有重要的意义。

本课题针对小型电镀企业设计了以反渗透、EDI 为主体的电镀废水处理装置，可以减少废水处理的投资和成本，可以在线检测控制废水的排放指标，具有很好的应用前景。

二、合作方式：学校与相关企业签订合同，为企业相关问题提供技术攻关服务。

项目 55：丁烯提浓技术

一、成果简介：

催化裂化装置及乙烯装置副产的 C_4 馏分中含有异丁烷、异丁烯、1-丁烯、正丁烷、反丁烯-2、顺丁烯-2 等组分，统称为混合 C_4 。其中的异丁烯通过催化蒸馏装置与甲醇反应生成 MTBE 而得到利用。1-丁烯、反-2-丁烯、顺-2-丁烯可以作为生产甲乙酮的原料，正丁烷可以作

为顺酐的生产原料，异丁烷可以生产汽油。因此 C4 烃的分离是近期研究热点。由于 C4 组分的相对挥发度接近，用普通精馏的方法分离需要很高的投资和能耗，烟台大学研发的丁烯提浓技术具有自主知识产权，已在新疆天利高新股份公司、江苏泰州陵光炼油厂、兰州石油化工股份公司助剂厂、哈尔滨炼油厂、河北中捷石化集团公司、抚顺石油化工二厂等 6 家企业，总规模达到 180,000t/a，运行效果非常好。近年来，我国化工行业发展迅速，希望此项技术能为相关企业服务，造福人民。

二、合作方式：

烟台大学化学化工学院可以承接其他的化工分离难题，希望与相关企业联系。技术开发与转让。

项目 56：用废弃生物材料脱除废水中重金属离子的方法

一、成果简介：

通过对废弃生物材料吸附重金属能力和吸附机理的研究表明：藻类、菌类及酵母等生物体的表面具有乙酰基、巯基、胺基、羧基等表面活性基团，可与重金属离子发生物理吸附、离子交换、表面络合及表面沉淀作用，使重金属离子得以分离。对生物材料的吸附能力进行了比较，筛选出具有工业化应用前景的几种生物材料，通过对筛选出来的生物材料进行模式装置试验，证明用筛选出来的生物材料处理含重金属废水有如下优点：

(1) 生物材料成本极低，无需其它吸附材料的制备成本。如离子交换树脂每公斤树脂成本在 30 元以上，而生物材料来主要自于工农业废弃物。

(2) 吸附容量大，生物吸附剂对于 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Ni^{2+} 等的吸附容量远大于现有的多种吸附材料，如：腐植酸、活性炭、蛭石等。

二、成果推广应用前景：

本项目可以应用于电镀、冶炼、电解等行业含重金属 $0\sim 100\text{mg/L}$ 的废水的治理，尤其适用于中小企业的废水治理，具有极广阔的推广前景。

现代工业的迅速发展，使生产过程中排出的有害物质的数量和种类日益增加，许多行业如：电镀、冶炼、电解、油漆、印染、陶瓷与无机颜料制造、皮革、炼钢、电池制造等都排放许多不同数量、不同种类的重金属离子，如：汞、镉、铅、铬、镍、铜、锌等，这些污染物直接危害人体健康，破坏自然环境，给国民经济造成重大损失。如震惊世界的水俣病和骨痛病，就是厂矿排出的含汞和含镉废水所致。虽然整个社会对重金属污染的危害已有普遍的认识，但是由于成本的问题，很多工厂对于废水的治理并没有真正落实。这种现象使环境保护成为一纸空头口号，要改变这一现状，降低废水处理的成本和操作费用是至关重要的，本项目在此方面做了有益的探索，对环境和生态

保护具有重要的意义。

项目 57：利用味精废水制备 Bt 生物农药的研究

成果简介：

该项目属于味精废水资源化处理的工业环保方面的研究领域。其原理是根据味精废水中的主要成分，结合苏云金芽孢杆菌的生物学特性，经过诱变、驯化使之适合味精废水的生长环境，然后对于该菌株深层培养的特性、培养基和培养条件的优化等方面进行了系统的研究。该菌株以味精废水为主要原料，在容积为 30L 的生物反应器上进行深层培养，可以得到芽孢浓度为 $130\sim 150 \times 10^8$ 个/ml 的发酵液，该发酵液经过乳化等处理，可以直接生产乳剂型 Bt 生物农药；也可以经喷雾干燥等工艺生产粉剂型 Bt 生物农药。本研究项目克服了目前味精废水处理普遍存在的一系列问题，真正做到了味精废水资源化处理，达到了味精废水“零排放”的目的。随着我国生物农药市场的开拓其社会效益和经济效益将会越来越显著。目前该项目需要经过中试后，做进一步的工业化的应用研究。

生产条件：从事微生物发酵的生产企业

市场预测：

Bt 生物农药现市场需求量为 30000 吨 / 年，预计 21 世纪初市场需求量将增加到 80000~100000 吨 / 年。如果利用味精厂高浓度有机废水获得廉价生物农药的生产规模为年产量 9000 吨符合国家标准的乳剂型高效 Bt 生物农药（或 4500 吨乳剂型，450 吨粉剂型高效 Bt 生物农药），按现在的 Bt 生物农药的市场价格计算，则年产值最低为 2700 万元，利润可达到 780 万元，同时还可以消耗年产量为 10000 吨的味精厂的高浓度有机废水 50% 以上，产品极具竞争力。该项目可充分利用味精厂高浓度有机废水中的营养物质且不会形成二次污染。不但节省大量污水处理费用，还可变废为宝为企业创造出显著的经济效益，使企业处以良性循环状态。该技术在解决废水资源化的同时，又可大量获得生态效益和经济效益良好的微生物农药，这对推动我国环保事业和绿色工程建设都具有非常积极的意义。

联系方式：林 剑，0535—6902122,13573595921，邮编：264005

项目 58：利用选金尾矿生产系列新型墙体材料技术

成果简介：

以选金尾矿为主要原料，生产硅酸盐砌墙砖、铺地砖、护坡砖、加混凝土制品等系列新型墙体材料。产品主要用于建筑工程，代替粘土砖和水泥。1. 砖类制品，尾矿用量可达 90%~92%，强度等级可达 MU20~MU25 级。各项指标均符合 GB11945-89 标准。2. 加气混凝土制品，尾矿用量 60%~65%，技术性质符合 GB11968-89 标准 05-35、07-50 级砌块要求。3. 生产工艺短捷顺畅，

能耗较灰砂制品低 15%~20%。4. 技术成熟, 已在多处建厂投产, 1999 年或山东省科技进步二等奖。

生产条件及市场预测:

该项目既是一个新型建筑材料项目, 又是一个环保项目。当前, 随着墙体材料革新与环境保护政策的贯彻落实, 该产品将成为今后建筑材料市场的主流。尤其对于黄金产区, 将成为发展建筑材料产业的优选项目。年产 4000 万块标准砖的工厂, 需建设投资 380 万元, 其中, 设备投资 240 万元。块砖生产成本 0.09 元, 按售价 0.14 元/块计, 年利润为 200 万元。年产 10 万 m³ 的加气混凝土厂, 需建设投资 1200 万元, 其中, 设备投资 850 万元, 生产成本为 75 元/m³, 售价按 140 元/m³ 计, 则年利润为 650 万元。此外, 由于消耗尾矿, 节省筑坝投资和排污费, 可从受益金矿获得部分关联交易费。

联系方式: 徐惠忠, 13505352326, 邮编: 264005

项目 59: 系列 SRC 轻质墙板的生产与应用技术

成果简介:

本项目是利用普通硅酸盐水泥为胶结料, 工农业固体废弃物为轻骨料, 特殊制造的钢丝编织网作增强材料, 生产轻质隔墙板和外墙挂板的制造与安装技术。1. 充分利用地方原料, 各个地区均可实施。2. 产品性能超过相关国家标准和施工规范, 且可以按照指定性能设计生产满足各种使用要求的非标准或异型产品。3. 建厂投资灵活, 小到 5 万元即可投产, 大到 300 万元, 形成自动化流水线。4. 技术成熟, 1998 年通过技术鉴定, 已在全国各地建厂投产。

生产条件及市场预测:

轻质墙板已成为框架结构建筑物围护材料的主要流行形式之一, 在许多经济发达地区已得到普遍运用, 但现今的流行墙板, 或者由于原材料稀缺, 或者由于造价昂贵, 在某些地区推广还比较困难。本项目所开发的墙板, 是一种原料易得、造价低廉、性能优越的普及型墙板, 适合于各个地区组织生产, 用于普通的工业与民用建筑, 市场十分广阔。按年产 20 万 m² 规模计, 手工生产需设备投资 5~10 万元, 半自动化生产需设备投资 80~100 万元, 自动化流水线, 需设备投资 300 万元。厂房视投资条件而定, 无特殊要求, 可露天生产。一般情况下, 生产成本不超过 20 元/m², 售价一般为 45 元/m²。年产 20 万 m², 可获利税 500 万元。

联系方式: 徐惠忠, 13505352326, 邮编: 264005

项目 60: 系列改性粉煤灰胶凝材料的研制开发与工业实现技术

成果简介:

通过对粉煤灰的物理-化学联合改性, 研制开发成功了早强混凝土掺合料、通用粉煤灰水泥, 以及地下工程水泥、水下工程水泥、港口水泥、大坝水泥、道路水泥砌筑水泥等专用水泥, 并巷

支护喷射料、煤矿充填灭火料、免蒸免烧砖胶结料、地基加固灌浆料、建筑砂浆粉、沥青增稠促硬剂等特种胶凝材料。1. 上述系列产品的技术性质，均满足相关的国家或行业标准。且商品化包装，直接面向用户。2. 上述产品均已经过工业试验，部分已建厂投产。具有迅速投入建厂设计和转化的能力。3. 上述产品可在一条生产线上实现。4. 上述产品不存在如一般粉煤灰水泥的早期强度低、抗冻性弱等缺点。

生产条件及市场预测：

由于粉煤灰胶凝材料与水泥类胶凝材料相比，具有后期强度较高、耐久性能较好、水化热低、不发生碱骨料反应等特点，且已克服了早期强度低、抗冻性能差的弱点，因此在技术上不存在应用障碍。同时，其生产成本远低于水泥类胶凝材料，使用方法上也不存在显著差异。故认为有巨大的潜在市场。按年产 20 万吨任一种或任几种胶凝材料计算，生产设备投资不超过 500 万元，仅及同规模水泥厂的 1/10~1/20。单吨生产成本，依胶凝材料品种不同，大致变化于 80~120 元/吨之间，约为水泥类产品的 60~70%。

联系方式： 徐惠忠，13505352326，邮编：264005

项目 61：微孔芯混凝土砌块生产技术

成果简介：

本产品是一种将混凝土空心砌块与加气混凝土复合而成的新型砌块。外皮为薄壁混凝土空心砌块，芯孔内充填泡沫混凝土。产品具有轻质、高强、隔热、抗渗、防火、耐水，不开裂、低收缩、可开槽、握裹钉等优点，主要用作框架结构建筑物的填充墙。1. 本产品既具有加气混凝土的优良品质，又克服了加气混凝土不抗渗、难抹灰的缺点，是当今不可多得的框架结构填充材料。2. 生产工艺简单，设备投资不足同规模加气混凝土厂的 1/100。3. 原材料主要为各地均可得到的普通胶凝材料和工业废料。4. 生产成本略高于混凝土空心砌块，而低于加气混凝土砌块。

生产条件及市场预测：

在框架结构建筑物中，目前最佳的外墙充填材料无疑为加气混凝土砌块，但由于这种材料的生产需要上千万的投资，在许多地区还难以普及。无奈之下，只能使用混凝土空心砌块，然而这种砌块存在墙体易开裂、渗水、隔热保温性能差、装修施工困难等固有的缺点，已逐渐被用户所排斥。本技术基本上沿用了混凝土空心砌块的生产路线，保留了其投资少、成本低的特点，但却同样生产出性能不亚于加气混凝土的优质砌块，这对于目前尚无能力普及加气混凝土的地区，无疑将出现巨大的市场需求。按年产 10 万 m³ 的规模计算，建厂投资不足 10 万元，其中，设备投资仅 5~6 万元即可。生产成本为 70 元/ m³，售价 120 元/ m³。年利润 500 万元。

联系方式： 徐惠忠，13505352326，邮编：264005

项目 62：五彩园林石生产技术

成果简介：

利用山区裸露的荒石、片石或石渣，经过特殊工艺形成颜色明艳、五彩缤纷的装饰园林石。大块的可作为天然雕塑小品，小块的可以散布或排布于花坛、草坪、树旁等作为装点。1. 该产品色彩明艳，又不失自然天成特色，抗水蚀、耐风化、经久不褪色，不易污染，既可为单色，又可为五彩斑斓，质感细腻，条纹自然质朴。2. 制作简便，投资少。

生产条件及市场预测：

目前，城市绿化美化正如火如荼，如在园林建设中，引入五彩石装点，既可在夏季的一片绿色中增添情趣，又可填补冬季的萧条，并且无需养护，因此，一旦出现，必然会引起园林专家和城建部门的兴趣，市场潜力十分广阔。生产可以分类型批量生产，也可以以销定产。设备投资 5 万元即可起步，流动资金 5 万元即可应付各种订货要求。产品实行市场议价。

联系方式： 徐惠忠，13505352326，邮编：264005

项目 63：功能涂料生产项目

成果简介：

在常规涂料基础上，引入特殊的组分，制成夜光涂料、温度变色涂料、湿度变色涂料、防霉涂料、灭蚊蝇涂料等特殊的功能涂料。1. 该项目属投资创意，但掌握生产技术。2. 生产工艺与常规涂料相似，具有工艺简单的特点。3. 夜光涂料在熄灯后仍然发出幽幽荧光，可整室喷涂，也可只喷涂楼梯道、楼梯扶手、电开关座、家具饰线、字画装裱等；温度变色涂料可根据气温或其它温度的变化，改变颜色，可用于建筑装修，也可用于电器、锅炉等设备的涂层；湿度变色涂料用于指示空气湿度，当夏季炎热潮湿时，墙壁显时凉爽的海蓝色或翠绿色，冬季寒冷干燥时，室内显温暖的桔红色或橙色，一年四季，变化多端，别有情趣；防霉和灭蚊蝇涂料，可保持室内卫生。4. 产品无污染，不需外加能源。

生产条件及市场预测：

功能涂料具有特殊的市场潜力，有待大力开拓。因生产工艺简单，各地均可实施。年产 100 吨的小型厂，投资 3~5 万元即可组织生产。原涂料厂，只需改变配方就可生产。与常规涂料相比，生产成本越高 10%~20%，售价可翻番。经济效益视规模与市场开拓情况而定。

项目 64：商品砂浆粉项目

成果简介：

用一条生产线，向社会供应各种砌筑砂浆、抹面砂浆、装饰砂浆、保温砂浆、防水砂浆、防火砂浆、吸声砂浆等干砂浆或砂浆用胶粘剂。1. 本成果既是一种投资创意，又包含各种砂浆的生产技术。2. 各种砂浆可在一条生产线上，通过调整配比或原材料性质，完成生产。3. 各种产

品均按照国家相关标准或设计要求，定向生产、商品化包装。

生产条件及市场预测：

建筑砂浆和功能砂浆，是建筑上常用的大宗材料之一。过去一直沿用现购原材料、工地现场自配的模式。这种模式，不仅难以保证砂浆的质量，而且占用场地、污染环境、影响施工进度。使用商品建筑砂浆或专用砂浆胶粘剂，可以大大加快施工速度、确保建筑质量与设计功能。当在城市中心区施工时，可以减小施工场地，减轻施工污染。商品砂浆生产企业可从中获取加工费，而建设单位所增加的原材料费用，完全可以通过施工企业的效率提高中获得补偿。商品砂浆与商品混凝土结合，将是今后建筑业的必然趋势。各城市应尽早着手上马，抢占先机。建设一座年产6万m³的砂浆粉厂，设备投资约需60万元（不包括配送车辆），若按加工1m³，获利10元计算，投资回收期仅一年。

联系方式： 徐惠忠，13505352326，邮编：264005

项目 65：防火涂料与防火施工项目

成果简介：

专门生产防火建筑材料，如防火板、防火涂料等，配合专门的建筑防火施工队伍，成立专门的防火公司。1. 本项目既是一种投资创意，又包含许多防火材料生产与施工技术。2. 通过对易燃材料喷涂防火涂料，可以大大提高建筑物的防火等级。3. 防火涂料包括钢结构防火涂料、木结构防火涂料、化学建材防火涂料、纤维织物阻燃涂料等。4. 防火涂料为透明体，不影响原物外观。5. 进行防火喷涂或贴面的建筑材料，耐火时间可延长0.5~1.0小时，明火发生温度提高100~200℃。

生产条件及市场预测：

目前，许多建筑存在防火隐患，尤其是用木材和化学建材装修的建筑，普遍存在防火、阻燃等级低的缺陷。消防部门每次检查都会发现不符合防火标准的场所，并下达限期整改通知书。但就处罚单位而言，因建筑布局已定型，进行重大的防火改造确实存在很大困难。但是，利用透明型防火涂料喷涂，或用薄型防火板贴面，并不是十分困难，且不影响原来的装修格调，却可大大提高防火等级。因此，该事业存在广阔的市场需求。透明型防火涂料、阻燃液等的生产，与常用的涂料生产工艺并无根本区别，设备投资3~5万元，即可组织生产。按防火等级要求不同，一般每覆盖1m²表面，材料与施工成本之和约2~3元，而收费按10元/m²标准，其造价仍远远低于其它防火改造措施。因此，无论对生产商，还是用户，都会有显著的经济效益。值得注意的是，投资该项目，必须与消防设计部门密切配合。

联系方式： 徐惠忠，13505352326，邮编：264005

项目 66：一氧化碳低温氧化催化剂

成果简介：

一氧化碳低温氧化催化剂是部队和消防队员防毒面具的核心材料。与我军现用产品相比，该催化剂具有催化活性高、性能稳定、可多次反复使用、不怕水汽中毒和耐贮存等多项优点，并且重量和体积比原产品减少三分之二。该催化剂有效提高了我军的装备现代化水平和战斗力，还可推广至民用，包括高层建筑或宾馆火灾逃生面具，煤矿安全面具，飞机、宇航器、潜艇仓室的空气净化等。该系列催化剂在封闭式二氧化碳激光器、合成尿素用二氧化碳原料气脱除氢气上的使用，已分别形成了我国两项发明专利。

生产条件及市场预测：

1. 验证催化剂放大制备。2、工艺条件所需原材料及设备：5 万元。3、年产量 30 吨催化剂工业生产装置费（不包括房地产）：200 - 250 万元。

以军用防毒面具、高层建筑逃生面罩、煤矿安全防毒面具共需催化剂材料约 100 吨，以每公斤 3000 元计，该催化剂材料总价值为三亿元，以利润 30%计，则年可获利 9000 万元。

联系人：祁彩霞 **联系方式：**0535-6902063，邮编：264005

项目 67：基于微藻养殖的猪场沼液生态净化与藻菌复合饲料添加剂生产耦合技术

完成单位：烟台大学生命科学学院

成果简介：

为解决猪场养殖废水污染严重，直接排放给环境带来压力，同时造成资源浪费的问题，本项目以猪场粪水经厌氧发酵后的沼液为培养液，驯化并培养小球藻，利用微藻光合自养生长过程对 N、P 的快速吸收，达到沼液净化和再利用目的；以获得的小球藻藻浆为主要原料，加入微生物菌剂，进行三级发酵生产藻菌复合饲料添加剂。该项目的运行，能将沼液净化与微藻生物量高值化利用技术有机耦合，实现资源循环再利用，可为沼液的综合利用提供一条有效途径。

皮革、机械

项目 1：阻燃性汽车内饰革的研发及产业化项目简介

本项目建立了阻燃剂在制革工序中的热降解动力学函数,为皮革阻燃剂的研究开发和皮革阻燃工艺制定提供了理论基础,在此基础上研创了易与皮革蛋白纤维发生结合、兼具鞣制、加脂或涂饰性能的系列环保型皮革阻燃剂;突破了耐光性、超低总碳散发、三防、可生物降解等高性能汽车革的技术难点;开发出具有自主知识产权的阻燃性、耐黄变、超低总碳散发汽车革的系列工艺技术。

本项目共获得国家授权发明专利 25 项,申请美国发明专利 2 项,发表研究论文 20 余篇,获批轻工行业标准 3 项、企业标准 1 项,开发皮革新产品 5 种,开发阻燃化工材料新产品 8 种,并在国内 23 家企业进行推广应用和技术转化,实现了汽车革的国产化。

项目 2：皮革超薄剖层技术

成果简介

在制革工艺中,剖层技术是提高成品质量、增加得革率、节约生皮资源的关键环节,也是提高制革企业经济效益的关键环节,皮革超薄剖层技术可用于皮革、合成革、橡胶等各种柔性片材的剖层,可大幅度提高材料的有效利用率,产生明显的经济效益。如利用该技术生产羊皮革,原皮利用率提高一倍,目前我国羊皮产量为 6000 万张。制革得革面积约为 $7\text{s.ft/张} \times 6000 \text{万张} = 42000 \text{万 s.ft}$ 。若采用本技术可增加 42000 万 s.ft 的羊皮革。该技术同时可推广到猪皮、牛皮品种上。分别使其得革面积提高 40% 和 30%。此项技术在全国的大规模推广,可以降低我国草原畜牧承载量,有利于我国大地生态的优化和节约型社会的形成。

该技术为国家 863 计划成果,获中国轻工业科技进步三等奖。目前已用于超弹性服装革的生产,8 个月生产总量 38 万 s.ft,换汇 128 万 USD,利税 330 万元人民币。主要在美国和欧洲市场销售。

项目 3：高性能汽车革

成果简介

汽车用革是国际公认的要求条件最苛刻的皮革,我国目前装备汽车的皮革大部分依赖进口。为了打破发达国家在此领域的技术垄断,提高我国汽车的配套工业的国产化水平,国家在十五期间组织了科技攻关,并取得具有我国自主知识产权的科技成果——高性能汽车内饰革。这种新型皮革既具有传统皮革产品高雅时尚的外观、柔软丰满的手感,同时又满足汽车革独特的高阻燃、

低雾化、耐黄变、耐汗耐油等苛刻的物理化学指标。

该成果研制的高性能汽车内饰革是国内第一个以现代汽车革标准为参照系并转化为批量生产的新型皮革。成功研究开发的汽车用革将改变中国皮革工业普遍存在的“三低”（产品质量低、品牌含金量低、附加值低）现象，对于大幅度提高皮革企业的经济效益，增强行业的国际竞争力具有积极的推动作用。

该成果获得 2007 年中国轻工业科技进步一等奖，2008 年 12 月通过中国轻工业联合会组织的专家鉴定，达到国际领先水平。该项目于 2006 年 7 月在中国最大的制革企业浙江浙江某公司投入试生产，年销售额达 4.25 亿，利税 7230 万元，产品供不应求。产品销售到美国、日本两个品牌的汽车公司，受到两家用户的一致好评，经济效益较常规产品提高 40%。

项目 4：氮磷协同结合性皮革阻燃剂

一、产品简介：

目前皮革行业没有专用的阻燃剂，皮革制品阻燃时需借鉴纺织、塑料、橡胶等领域的阻燃剂，而这些行业的阻燃剂与皮革相容性差，造成皮革制品和力学性能下降。

本项目开发出一种既具有良好复鞣性、又可提高皮革阻燃性的环保氮磷协同结合性阻燃剂，该阻燃剂施加量在 6%就可使氧指数超过 32，显示出很好的抗燃水平；同时阻燃剂与皮纤维牢固结合，增强了阻燃效果的稳定性和耐久性，同时具有鞣制作用，可节省复鞣剂。该项目是在国家十五科技攻关项目、山东省科技攻关项目和烟台市科技攻关项目的资金支持下完成，所研制的产品获得同行专家的肯定。本产品生产成本在 5000 元/吨，销售成本在 20000 元/吨，经济效益显著。

目前氮磷协同结合性皮革阻燃剂已在皮革蛋白质实验室中试成功，可批量化生产，技术成熟，并已获得国家发明专利四项（ZL201010013610、ZL201010013609、ZL201010534450.0、ZL201010534448.3）。

阻燃皮革制品主要用于汽车、飞机、船舶装饰、室内装潢、办公家具等领域，但这些领域均要求皮革具有一定的阻燃性，每年阻燃剂在上述领域的需求量可达 2070 吨/年，已销售额在 5100 万元。

二、推广形式：

本产品属于化工领域，愿与阻燃剂、皮革化学品生产的相关企业单位合作，进行工业化放大研究，本项目除了绿色环保以外，还能极大的降低生产成本，带来巨大的经济回报。

项目 5：节水节能新型制革工艺

成果简介

在传统制革工艺中，从鞣制到染色加脂制成革胚需要多部工序，生产中化料的吸收率较低，污染较大，材料浪费较多，并且生产周期较长，工艺繁琐。

烟台大学皮革与蛋白质实验室通过对鞣制过程的深入理解及大量的实验，已成功开发出一套新型生产工艺，新工艺消除了浸酸、提碱、回湿、中和等多步工序（同时消除了蓝湿革这一皮革形态），使从软化到皮胚的生产过程极为简单、清洁。新工艺达到的具体指标如下：

- 1、从软化后到制成坯革只需 6 小时；
- 2、每吨软化皮加工到坯革只需 5 吨水，可节约用水近 20 吨；
- 3、提高化工材料的吸收率及减少用量，消除了食盐、硫酸、小苏打的使用，同时可以使铬粉用量减少 6%（以软化皮或硝皮的重量计），至少 5% 的复鞣剂用量，而达到同样的鞣制效果（ $T_s > 100$ ）；
- 4、使铬鞣剂的吸收率达到 98% 以上（鞣制时以常规铬用量）；
- 5、提高皮革的染色性能及得革率。

经济效益分析：采用新工艺加工皮革，每加工 1 吨生皮可节约成本 140 元，对于 1 年产 100 万张猪皮的中型制革厂来说，每年可以节约 60 万元。

项目 6：耐黄变聚氨酯皮革涂饰剂

一、成果简介

由于聚氨酯涂饰剂具有较好的耐化学试剂能力、较为突出的坚牢度、与皮革结合牢固、涂饰后能够使皮革舒适自然等众多优点而被广泛应用于皮革涂饰，成为仅次于丙烯酸树脂涂饰剂的第二大类涂饰剂。但由于聚氨酯容易产生黄变，影响其强度及美观性（特别是用于浅色革的涂饰），而令其使用受到限制。

本成果从黄变的机理出发，兼顾新型涂饰材料的耐黄变性能及低成本的要求，生产出具有较高物化性能（如耐磨、耐汗、耐干湿擦）的涂饰剂，特别适合于对涂饰有较高要求的皮革产品，弥补我国生产高档皮革涂饰剂主要依靠进口的空白。

二、经济效益分析

目前，聚氨酯涂饰剂约占皮革涂饰的 30%，市场需求量约 5000 吨。以本成果生产 1 吨聚氨酯成本 7000 元，而目前市场销售价格为 20000 元/吨，若建成年产 1000 吨的生产线，年可获利 1300 万元。

项目 7：用水生植物治理制革、造纸、食品污水的技术

一、成果简介

轻工业尤其是制革造纸食品工业排放的废水对环境的污染已引起世界各国的重视，我国也将它列入重点治理的行业。而治理污水的关键在于如何降低污水治理成本。而这类污水的共同特点是酸碱度高，排放量大，含有大量蛋白质、木质素、淀粉等有机物，采用常规治理方法成本高昂，这就使利用植物治理污水成为可能。

本成果采用的水性维管束植物是治理制革污水有如下优势：

- 1、这类植物生命力强、耐毒污性能高，茎秆高大，阳光利用率高；
- 2、能将污水源源不断地蒸发到空气中，减小废水总量；
- 3、可以通过光合作用产生大量的氧气给污水氧化曝气；
- 4、由于其自身的根系结构，能够促使水中大量有机物被分解。

二、经济效益分析

使用本成果每公顷植物每年去氮量达 1000kg 左右，降低 COD 发生量高达 5000kg,蒸发掉约 40%污水，去污效果明显。每处理 1 吨废水可以节省处理成本 2.0 元（目前成本大于 3 元/吨），对于日投 5 万张猪皮的制革工业区，每天可节约污水处理成本 10 万元，经济效益明显。

项目 8：耐水洗服装革的加工技术

一、成果简介

传统的皮革经水洗后往往出现面积缩小、变形、变硬、扁薄、褪色等缺点，耐水洗皮革要求克服上述缺点，可显著提高皮革制品使用过程的卫生性、易保养性而倍受消费者青睐。但绝多达数制革厂难以完全达到耐水洗服装革的要求，即使少数达到要求的厂家，在化工材料的选择上又极为苛刻，成本较高。

相对目前制革企业所用的耐水洗服装革加工技术，本成果不仅可以达到耐水洗革在尺寸为定性、水洗后手感、染色色牢度等方面达到要求，同时具有用料少、工艺简单、用水用时少等优点：

- 1、复鞣剂、鞣剂只需传统工艺的 4/5，基本不用使用固色剂，染料价格低廉；
- 2、每加工 1 万张猪皮，可节约至少 700 吨水，因而也降低了治污成本；
- 3、采用鞣制、复鞣一体化工艺，生产周期可缩短 2 天，提高生产效率；
- 4、化工材料利用率高，铬鞣剂、染料、复鞣剂、加脂剂的吸收率均可达到 90%以上，减少了浪费，进而污水处理的负担。

二、经济效益分析

采用该成果加工耐水洗服装革，每生产 1 万张猪皮服装革可节约成本近 1 万元，经济效益显著。

项目 9：丙烯酸树脂皮革涂饰剂

成果简介

丙烯酸树脂作为世界上使用量最大的一类皮革涂饰材料,年产量占皮革涂饰剂的 70%左右,从生产成本、工艺过程及综合性能等诸方面来看,丙烯酸树脂作为涂饰材料较其它化工材料有诸多优点,但因其有热粘冷脆的缺陷,使它在使用上受到一定限制。

针对这一问题,我们开发出新型丙烯酸涂饰剂,利用高分子理论的粒子设计的新概念,运用目前最先进的核壳乳液聚合工艺技术,从粒子结构层面上对丙烯酸树脂加以改性,使树脂涂膜的热粘冷脆现象得以改善,不仅使薄膜在耐磨、耐水、抗污、防辐射性能以及抗张强度、抗冲强度和粘接强度等方面有大幅度的提高。而且该涂饰剂为水性涂饰剂,降低了传统涂饰剂以有机溶剂为介质所产生的毒性大、污染环境等危害。

本产品只需采用常规的丙烯酸合成单体进行合成,不需增加其它化学品,其生产成本比市场上现有的耐热抗寒性丙烯酸便宜。

项目 10：大型斗轮挖掘机结构的震动性能研究

一、成果简介

结合对沈阳重型机械厂与德国曼·塔克拉夫公司合作制造的 3600m³/h 斗轮挖掘机的结构振动性能分析,编制专用计算软件,探讨单元连续质量惯性力对大型斗轮挖掘机之关键部件的影响,使动内力、强度等计算更加准确,从而使使用寿命等技术、经济指标,接近国际先进水平。

二、推广范围及市场预测

该项目对发展我国的建筑工程、煤炭事业是具有非常良好的应用前景。本研究成果不仅能为自行设计、制造斗轮挖掘机提供重要设计参数和理论依据,而且还可推广应用到其他类似产品中去,如斗轮推取料机、核电站大型起重设备、桥梁主体工程的起重设备等,具有很好的经济和社会效益。

项目 11：切削加工铝屑断屑方法

一、应用范围

铝材的轴套类零件的加工。

二、技术指标

使断屑状态根据零件材料的差异易于控制。

三、合作方式

技术合作。

项目 12：高效热泵多功能综合应用技术

一、成果简介

高效热泵多功能综合应用技术,该技术是利用热泵吸取外界环境或海水中的热量并提高其温度用于冬季的建筑物供热、加热海水制取淡水和生活热水,夏季时利用热泵蒸发器的吸热实现建筑物的制冷,还利用热泵吸取环境和发动机余热升温的特点用于道路融雪,按此原理设计的融雪车可清扫冬季路面积雪并将之融化为水排入下水道或回收利用。该技术实现了海水淡化、热水供应、制冷制热、融雪等功能,该技术包括 3 个实用新型和 2 个发明专利。

二、实用新型有

- 1、一种新型高效热泵海水淡化装置,授权专利号 ZL200820022404.0;
- 2、一种新型海水热泵冷、热、热水和淡水四联供系统,授权专利号: ZL200820025646.5;
- 3、热泵式融雪车,申请号: 200920097502.5。

三、发明专利有

- 1、一种新型海水热泵冷、热、热水和淡水四联供系统,申请号: 200810138194.6
- 2、热泵式融雪车,申请号: 200910069502.9

四、应用范围

该技术可用于沿海地区企业、社区的采暖、空调、热水及淡水供应,热泵融雪车可用于我国广大北方地区冬季城市道路积雪清扫与处理。

五、技术指标

应用海水热泵原理,以紧凑的装置实现了一机多用,同时提供制冷、制热、淡水和生活热水,不仅满足了人们的冷暖及热水等舒适性要求,还可提供淡水,缓解水资源短缺状况。这在能源和水资源供应形势日趋紧张的今天具有重要的现实意义和经济、社会价值。1kW 电能可提供热量 4~5kW,冷量 3~4kW,制取淡水 2.8kg/h 以上,30°C 热水超过 1.5kg/h,可有效地降低冷、热、淡水、生活热水制取所需能耗和费用。

热泵融雪车除具有集扫雪、融雪、雪水回收等功能于一体,工作效率高,应用环境和范围广泛,实现车载移动式高效融雪等优点外,还具有节能环保的优点。与采用锅炉和电加热融雪的装置相比,消耗相同的能量能融化 2 倍以上的积雪,节能效果超过 60%;在相同的融雪量前提下,热泵融雪车能耗更低,污染物排放更少。

六、投资预算

20 万左右。

七、效益分析

与电加热海水淡化、电加热热水器和电加热融雪车相比，该系统除了具有一机多用优点外，还可节约电能 60%以上，节能效益明显；与锅炉采暖和加热相比，热泵供热没有氮氧化物、二氧化硫和烟尘的排放，污染度小，环境效益优良；该系统还具有良好的经济效益，系统使用寿命一般在 20 年左右，由于应用区域广泛，市场空间非常广阔，同时由于热泵各组成部件技术成熟，系统组装生产后利润空间极大，可给厂家提供丰厚的回报。

八、合作方式

校企立项合作，技术转让。

项目 13：高效电熔爆铣削加工技术及机床研究

一、成果简介

电熔爆技术采用非接触性强电加工，有效地解决了采用常规机械方法加工这类材料的技术难题。与传统加工方法相比，电熔爆技术生产率明显提高；能耗与机加工相比，特别是与电火花加工相比明显降低；成本、重量、传动结构简化程度、机床使用寿命等指标均明显优于其它各类传统机床。：该成果在加工过程中，带电工具电极与工件表面间产生特殊的电作用，使工件表面局部迅速熔化，在高速工作液的冲击下，熔化金属迅速爆离工件表面，以达到去除金属的目的。

二、推广应用范围、条件和前景

这一技术可在冶金、机械、航空、航天、石油、化工等行业得到广泛应用，为这些行业难加工金属表面处理提供适用、高效、快速可行的技术手段。

联系人：柴永生 联系方式：13465589334，邮编：264005

项目 14：集成电路用金丝生产新工艺及自动放线系统的研发

一、成果简介

我国生产或封装集成电路需要大量的金丝，最细的金丝直径为 14 微米，常用的金丝直径为 23 微米。新研究的金丝生产工艺是具有创新性的熔炼、拉丝、退火的先进方法，以及在每级收线（丝）或绕制之前增加自动跟随放线（丝）系统，使金丝的输送速度完全跟随收线或绕制速度。这样，研究开发自动跟随放线系统（装置）就是我们的另一主要任务。该装置在电子电气部分，采用计算机控制技术和自动控制理论，设计研制伺服电机速度自动跟随的闭环控制系统和力矩电机张力自动调节的闭环控制系统，两者有机配合达到控制精度高、稳定性好的极佳效果。在机械结构部分，运用 CAD/CAM 技术和设备进行设计和加工，整体系统具有速度和微张力的自动设定和显示功能。

该项目分电子控制、机械结构两部分的设计和研制工作。其工作过程为：

(一)、电子控制部分

1. 采用 Protel 2000 电子 CAD 软件设计出电路原理图，画出制板图。然后进行制板工作。
2. 采购电子元件及控制电机、传感器（采用日本 MIDORI 公司生产的角度传感器）等。
3. 焊接加工及调试电子控制电路部分。

(二)、机械结构部分

1. 采用优化设计方法设计出构件的形状和尺寸，然后运用 CAD 软件设计出机械结构的总装图和零件图。机械加工、静电喷涂。
2. 装配机械结构部分。包括电机、传感器的安装。

(三)、机电统调

在机械部分和电子部分设计、研制完成后，将电子控制部分安装在机械结构部分上，通电运行，进行机电总体统一调整工作。不当之处还需修改或返工。最终达到设计要求。

作为集成电路生产所必须的三大材料之一键合金丝，是芯片与框架之间的内引线，是生产集成电路的专用材料，必须随集成电路同步发展。目前集成电路已经运用于各个领域，像通讯卫星、宇宙飞船等各个系统均离不开各种集成电路，特别是随着高科技战争的不断爆发，已经更加显现出集成电路在国防建设中的重要作用。在人们的日常生活之中，各类高科技产品不断推陈出新，像 IT 产品、手机、IC 卡、笔记本电脑等，都是由于集成电路的发展而推出的一代又一代的新产品。

二、推广应用范围、条件和前景

目前，市场经济已进入全球化经济，控制理论、控制技术已应用到各个领域，提高金丝质量从而提高控制产品质量已迫在眉睫，国内贵金属制丝行业急需这种设备装置，市场前景很好，市场需求可观。预计年需求量为 3000~5000 万元的设备总额。

具体的推广措施是：加强制造过程的质量管理力度，努力提高产品质量。加强销售队伍的建设，搞好售后服务。进一步增加科技投入，继续开展集成电路用金丝生产新工艺及自动放线系统的其它功能的开发研究。

联系人：李宝顺 联系方式：0535-6706184, 13954578383, 邮编：264005

项目 15：电弧铣削组合机床

一、成果简介：

本成果涉及高效特种电加工技术，是一种旋弧耦合放电铣削加工装置，利用磁场的作用，改变电极的放电电弧形态，提高加工效率，且加工过程稳定，控制操作简单便捷，维修更换方便，而且能够适用多种电加工机床。该机床将电流通过电刷直接导到电极上，省去中间的电流损耗以及由此产生的对其他部件的电蚀，并且结构简单、易于安装和维护，同时替代旋转电极的导向模块，直接将大电流施加在电极上，克服了以往产品工作时，电流必须经过一系列螺纹连接装置的弊端，从而解决了螺纹连接部位易放电而烧毁工件的问题，实现了加载大电流的目的。有益效果是：突破以往电熔爆机床只有一种加工方式的局限性，解决目前电熔爆主要进行外圆加工

或者平面铣削的问题，以及无法进行型腔铣削的问题，进而实现功能组合。该成果获得专利(201110137031, 2010205670505, 2011101402959, 2012103619739)。

二、生产条件及市场预测：

机床设计以及加工工艺基本完备，可以替代现有高速铣削或者高硬度材料的电火花加工，对于高效去除难加工材料如钛合金\不锈钢等加工具有优势。

项目 16：大棚育苗播种机

一、成果简介

该播种机填补了小型大棚育苗播种机方面的空白，提高工作效率，降低劳动强度。本实用新型涉及一种全自动育苗钵育苗播种机，集装钵、播种和覆土等功能于一体，采用组装方式，使各功能装置相互独立，既可协同工作，又可单独工作。该成果获得两项专利(2010205670505, 2012206538067)。

生产条件及市场预测：结构简单，成本低廉，经济实用，易操作、易维护，市场前景广阔，尤其在花卉、蔬菜及瓜果等作物的育苗钵育苗种工作方面实现了机械化、自动化。

项目 17：无氧铜带坯水平连铸关键设备及工艺

一、成果简介

本成果属于铜材短流程工程中有关设备的范畴，具体解决熔炼和结晶设备及工艺技术，用于无氧铜带坯水平连续铸造生产线中。

水平连续铸造带坯—高精冷轧生产工艺，是我国对国外热轧开坯生产无氧铜板带技术的革命，但该技术仍存在氧含量超标或不稳定、组织不均匀、成材率低等缺点。

本成果研制的三联体炉结构，减少了金属熔体转运过程中吸氧、吸氢和携带熔渣等问题。熔体在精炼腔内温度进一步均匀化，显著减少了保温腔内熔体温度冲击对铸坯质量的不良影响。

本成果将结晶器冷却水套分为前冷却套和后冷却套，石墨板安装在前冷却套内侧。既减少了石墨板尺寸、提高石墨板寿命，又增强了冷却效果、方便安装调整。在结晶器内设置氮气盘管，及在二次冷却铜带通道内也通入氮气，既防止铜带高温区氧化，又进一步隔绝来自铜带表面的空气。

铸造参数与铸坯的晶体种类、晶体结构、晶体大小等内在质量关系较大。本项目在铸坯传热分布的基础上，对七个工艺参数通过正交实验、神经网络与遗传算法的结合进行了优化。

经实际生产运行检验，带坯实际致密度为 $8.93\text{g}/\text{cm}^3 \pm 2\%$ ，铜含量 $99.97\% \sim 99.99\%$ ，氧含量 $0\text{--}10\text{ppm}$ ，带坯质量指标达到国际先进水平。

二、生产条件及市场预测

缺乏相应的熔铸生产设备，铜材氧含量多在 10-40ppm，因此每年需大量进口国外高精铜材。

本成果关键设备及工艺技术是国内设备及工艺技术的创新，较好地适应了市场的需求。目前该成果已应用于几个生产线中，为无氧铜生产厂家创造了较好的经济效益。

项目 18：汽车车身焊装线数字化设计系统

一、成果简介

汽车车身焊装线数字化设计系统是基于主流 CAD 软件 (CATIA,UG 和 SolidEdge) 的 API 接口开发的，面向车身焊装线设计的计算机辅助设计大型软件系统，其功能模块覆盖了焊装线的整个设计周期，已在多家焊装线设计企业中得到应用，显著提高了设计效率并降低了设计成本。系统主要功能包括：

· 工艺方案系统

计算机辅助定位加紧类零件、定位销、焊枪等零件的三维布局，自动创建定位加紧二维方案图。

基于特征识别技术的焊点自动识别、自动工位分配、焊点明细表自动生成、自动插入焊枪及焊点报表功能。

· 工程图纸辅助设计系统

自动创建符合国标的图框及标题栏。

自动填充标题栏及创建零件明细表，并且支持明细表的修改、刷新和删除。

自动插入加工件图纸。

自动标注零件序号并对其合理布局。

零件数量及类型自动统计及报表功能。

基于明细表的版本管理功能。

· 标准零部件管理系统

支持企业标准件、国标件和外购件的管理。

基于布式数据管理技术的标准件库管理功能。

采用数据库统一管理标准件参数及尺寸约束。

支持零部件间复杂参数关联的三维模型自动更新和零部件重命名技术。

自动统计零件使用频率。

方便快捷的数据库后台管理功能。

· 车线自动创建系统

支持零件在任意坐标空间状态下的车线自动绘制。

· 精度点自动提取系统

支持各种异型定位面、定位销等零件形状检测点的自动提取。

自动创建精度点二维工程图并自动标注精度点位置。

自动生成 Excel 格式的精度点报表。

· 软件工具集合

焊接节拍运动仿真系统。

定位加紧类零件的自动数控编程系统。

工程图标准符号自动标注功能。

二、生产条件及市场预测

面向车身焊装线设计企业，通用功能模块适用于普通机械设计企业。

项目 19：3D 打印机

一、成果简介

一种工艺独特的 3D 打印机，无需后处理即可直接成形出高精度模具级高分子材料零件原型，而且强度高，稳定性好，彻底解决传统快速成型零件表面粗糙和精度低的问题。大量应用传感器和自动控制手段，进一步提升了设备的工作稳定性和成形件的精度，实现了设备无人值守自动运行。

二、生产条件

100 平米以上厂房，50 万元投资。

三、市场预测

A，可广泛应用于制作产品原型；B，快速制造单件或小批量塑料零件。

项目 20：胯关节运动能量收集装置

一、成果简介

该产品不仅可用于野外作业或旅游时，特别是遇到紧急情况且通信设备电量不足时，该装置可解决一时燃眉之急；而且在日常生活中，人们散步、跑步的同时可以将人的胯关节运动的动能转化为电能对手机等进行充电，以实现节能。

二、生产条件及市场预测

机加工车间及注塑模生产车间。可广泛用于 iphone、ipad 等手机及平板电脑的充电。

项目 21：气缸排气回收节能控制装置

一、成果简介

基于利用蓄能气罐回收气缸排气腔的部分能量再做功的节能思想出发，提出了一种新的气缸

排气回收节能思路,即通过设置排气回收装置将气缸排气腔的压缩空气集中回收起来,当储气罐压力达到期望压力值时,把回收气罐作为中压空气源再利用。该节能系统不仅可实现气缸排气腔有压气体的回收,而且回收到气罐内的压缩空气可不经任何处理直接在气动系统中应用。

二、生产条件及市场预测

一般自动线生产车间均可。我们以现代化的机械类企业为例,其能源消耗比例中,压缩空气的使用占整体能源消耗的 20%,其中气缸往复动作的排气占了整体的 12%。因此,气缸排气回收节能控制装置,具有重大的节能意义和工程应用价值。

项目 22: GC-1 项目汽车焊装夹具的三维设计

一、成果简介

“GC-1 项目”是济南吉利 GC-1 项目的简称,项目编号 JX08H 90,设计经费 19.65 万元,是指在 NX 软件设计平台上对 GC-1 工位汽车焊装夹具进行的一次三维设计与开发,主要包括式样书信息工艺分析、三维设计建模、高级运动仿真干涉检测、容差评估分析以及二维制图等环节。该项目由机电汽车工程学院先进制造技术研究所与烟台宇信科技有限公司合作,张俊华老师主持,受山东省自然科学基金项目的支持,是计算机辅助夹具设计(CAFD)的主要体现。汽车焊装夹具由基础支撑部件、定位机构、夹紧机构、辅助机构与控制系统五个部分组成,是不同领域、不同知识的联合,该项目从资料查询、式样书信息归纳总结入手,进行切断面三维建模,然后制作气路图、时序图、二维装配图、零件图,并进行干涉检测、工艺分析,将 CAD/CAM/CAE 技术、车身制造工程、先进制造技术等多学科进行融合,不仅降低了设计成本,节省劳动力,而且提高车体生产线的设计质量和生产效率,促进了技术创新和市场竞争力提升。

二、生产条件

该项目由烟台大学先进制造技术研究所与烟台宇信科技有限公司合作。烟台大学先进制造技术研究所,同时也是烟台大学 UG 技术培训中心、UGS 授权培训点,配有 UG NX3.0 软件 25 套及各种常用软件,HP XW6200 图形工作站等设备,近年来,组织和参与完成多项有关汽车焊装生产线横向课题;协作开发单位烟台宇信科技有限公司是车体生产线专业生产厂家,积累了多年实践经验,在机械制造、夹具设计方面拥有大量的优秀设计人员。

三、市场预测

烟台作为山东省制造业基地,汽车制造业为优先发展的四大产业之一。随着我国汽车工业的不断发展,对各种车型的汽车车体制造设备的需求量将会迅速增长,随着汽车车型更新速度的加快,按国际上每种车型 2~3 年的更新速度预测,国内 8 大轿车厂家就需要 20~30 多套汽车车身生产线,每条车身生产线设备投资按 6000 万人民币计算,其设计费按总成本的 10%计算,总设计费用为 18000 万,如果将设计失误率降低 10%其带来的经济效益就是 1800 万。如果考虑缩短设计周期和提高设计质量所带来的经济效益更为可观。现今社会正是计算机辅助设计迅

速发展的时代，20世纪60年代以来，汽车焊装夹具的设计由人工走向智能，计算机辅助设计技术促进了技术的革新，各种复杂组合夹具、敏捷夹具的出现更是对焊装夹具的三维设计提出了更高的要求，“GC-1项目”响应了市场的需求，其中的三维设计技术与工艺流程具有不可替代的价值和潜力。

项目 23：节能液压抽油机

一、成果简介

一种节能液压抽油机，能够回收抽油杆下行时释放出来的重力势能，在抽油杆上行时重新利用，具有显著的节能效果。组合油缸既可以实现工作功能又可以实现平衡功能，因此具有结构紧凑、占地面积小等优点。

二、生产条件及市场预测

具备液压油缸生产条件以及机加工条件。可用于油田普通抽油机的更新换代。市场前景可观。

项目 24：变惯量飞轮储能式修井机

一、成果简介

一种变惯量飞轮储能式修井机。用变惯量飞轮储存辅助作业期间的动力机能量供起升管柱时用，故将动力机功率减为常规修井机的1/4，用变惯量飞轮储存管柱下放时释放出来的重力势能，实现了能量回收利用。以飞轮动能的形式储存能量提高了效率。起升管柱配置了三个动力机-飞轮挡，提高了动力机功率利用率。根据下放管柱重量的不同，采用不同转动惯量的飞轮回收能量，提高了能量回收率。由于有着良好的节能效果，该发明在石油开采工业有着良好的产业化前景。

二、生产条件及市场预测

具备一般机加工条件。可用于油田普通修井机的更新换代。市场前景可观。

项目 25：莱卡皮革

一、成果简介：

该产品是利用聚氨酯纤维与天然皮革相结合制造的高性能复合皮革或称“莱卡”皮革 (Leather with Lycra)，该种皮革既具有天然皮革良好的透气性和吸湿排湿性 (ZL200610045410.3)，又具有合成纤维超高的回弹力，与皮肤触感舒适，适宜贴身穿着，耐水洗、不变形，是合成高分子纤维和天然蛋白质纤维在服装材料上的结合和跨越。

自2005年起，莱卡皮革已在烟台杰华制革厂规模化生产，技术成熟，并已获得国家发明专利三项。

自 2007 年 5 月至 2011 年 12 月，已在烟台杰华制革厂总计生产 501 万 sf，销售额近 15000 万元，利税 8000 万元。产品主要出口欧美，国内有我国最大的制鞋企业-百丽集团、我国皮衣十大名牌厂商天津应大服饰有限公司、江门万盛皮革有限公司、宝莲娜鞋业有限公司等知名品牌生产商，受到厂商的欢迎。

二、推广形式：本项目属于新材料领域，愿与材料相关企业单位合作，进行市场开发，满足社会需求。

项目 26：气态化学污染质净化机（设备）

一、成果简介：

高效局部环境气态化学污染质吸附净化设备（机）。主要用于室内空气净化、工业生产对外排放有害气体的局部环境净化处理、高标准工业洁净厂房进气的空气净化、及高洁净度实验室、博物馆、藏宝室、载人军事装备等室内环境的空气净化。该项目通过 2004 年山东省科技厅组织的成果鉴定，并荣获 2005 年度山东省科技进步二等奖。

二、技术特点：

高效多功能吸附净化。可根据不同目标污染质配备净化材料，以达到高效净化效率。设备设计为模块式设计，规模大小可根据需要组合。

三、生产条件： 组装。

四、联系方式： 李晓强，0535-6706038，13573578695，邮编：264005

项目 27：温度补偿式分流旋翼蒸汽质量流量计

一、项目简介：

该项目所完成的温度补偿式分流旋翼蒸汽质量流量计是用于即时计量蒸汽质量流量的专用仪表。它是利用旋翼的旋转带动磁钢的转动形成旋转电磁极性信号，韦根德磁敏转速传感器将磁性信号转变为电信号，经过低功耗震荡放大器将电信号放大整形，输入双计数器进行计数比较，比较后取小值并按照每次采样进行累加和储存。温度传感器将蒸汽的温度输入到低功耗运算放大器进行放大，再经过 A/D 转换器将模拟量转换成数字量输入单片机，该数字量的温度值在单片机中有对应的密度值列表。单片机每次采样时取出存储计数器中的计数数据和温度对应的密度值进行运算质量流量的瞬时值和累加值，输出到液晶显示器显示。

在线性化算法上，采用三段流量系数修正算法，解决了流量函数非线性问题。使得仪表显示流量与实际的质量流量相一致。

在补偿算法上，采用温度跟踪测量，将蒸汽的温度以及对应密度的变化引起的质量流量变化进行补偿修正，达到即时计量蒸汽的质量流量。

在电路设计上,采用 PHILIPS 公司的 LPC 系列单片机,设计出了超低功耗、数字化和智能化的采样、计算和测量电路。编辑出了算法和修正程序,研制开发出了高精度分流旋翼式蒸汽流量计产品。

在流态分析方面,采用提高分流流速的方法,使分流口旋翼位置的层流和紊流的临介流态下移,使得在总流量降至较低的情况下,仍然处在紊流状态(即:不稳定的临介流态由原来的 30%总流量左右下降到现在的 12%的总流量左右),扩大了流量范围。

通过大量测试证明,该研究开发项目所完成的温度补偿式分流旋翼蒸汽质量流量计在性能上达到和超过了涡街流量计的性能,其稳定性优于任何流量计。

精度等级从原来的 4 级和 2.5 级提高到了 1.5 级;流量测量范围从原来的 1:3 提高到了 1:8;功耗及寿命从原来的 1 年左右提高到了 6 年左右;比原来增加了非线性修正算法和密度的自动补偿方法;可以即时计量蒸汽的质量流量;其质量流量误差仅为 1%—1.5%,其数字电路总功耗只有 180 μ A;使用了双排大号液晶显示器,显示功能强,可以指示多个参数,具有很好的创造性和先进性。

二、市场预测:

1、国内市场分析:经初步了解,全国每年该种仪表的需求量在 4 万左右台,现烟台市塔山机械有限公司生产的机械式 LFX 系列分流旋翼式蒸汽流量计在国内三大主要生产厂家的分公司:烟台市塔山仪表有限公司、安徽合肥仪表厂、河北泊头市仪表厂)占首要地位。年产销量可达五千多台,相应的市场占有率达到近 60%,并且我公司早在 80 年代初期就生产该种仪表,有着 20 多年的专业仪表生产经验,在国内有着较高的知名度。2003 年我们的质量管理体系通过 ISO9001:2000 版的认证,烟台市塔山机械有限公司的销售网络覆盖全国 20 多个省市,再加上该种产品是高技术含量的。且我们的产品出厂是双证(即出厂合格证和国家蒸汽流量计烟台检定站的检定证)以及良好的销售服务队伍,所以市场前景是十分看好的。

2、国外市场分析:早在 50 年代初,日本沃巴尔株式会社就生产 LFX-系列旋翼式蒸汽流量计至今虽进行了技术改造,生产带有机械式压力补偿功能的蒸汽流量计。这说明该种产品还有十分广阔的市场。就塔山机械有限公司现研制的该种温度补偿式蒸汽流量计,如果在国内市场的投放使用效果较好的话,我们还准备销往国外一些不发达的国家,象越南(90 年代初期就购过我公司产品)及朝鲜、老挝等国家,这一市场也是较广阔的。

三、经济效益分析:

现该种产品的出厂价格,塔山机械有限公司初步确定在 2760—3300 元之间,平均在 3000 元/台,该价格只是同口径涡街流量传感器的 3/5(单台平均在 5062 元/台)而且该种仪表的性能 a 精度可达 1.5 级。b 抗干扰能力比涡街强,可排除全部外部干扰,与国内市场的 LFX-S 系列分流旋翼式蒸汽流量计的价格相比略高出 250 元(它的平均价在 2750 元/台),且该产品精度在 2.5 级,不能跟踪补偿,靠人工输入密度,现按三种产品的价格分析,我们新开发的这种产品价格适中,顾客能接受。以下是一年的经济效益分析

1. 产值： $3000 \times 3000 = 9000000$ 元；
2. 制造成本： $1500 \text{ 元/台} \times 3000 = 4500000$ 元；
3. 增值税等不可预见的费用： $4500000 \times 20\% = 900000$ 元；
4. 总效率： $9000000 - 4500000 - 900000 = 4410000$ 元。

即增加 441 万元的经济效益，由此可见效益是十分明显的。

该流量计主要用来计量工业生产过程中蒸汽流量的计量。可精确测量蒸汽的累积流量，通过液晶数字化表盘直接读出通过此表的蒸汽质量流量，适用于化工、石油、轻工、冶金、纺织、食品、医药等各使用蒸汽单位计量蒸汽流量。对于推动我国的蒸汽流量计量将起到积极的作用，对国家的经济发展有重要的社会意义。

联系方式：李宝顺，0535—6902402，13954578383，邮编：264005

项目 28：单件毛坯快速成形机的研制

一、成果简介：

零件的三维 CAD 模型一般是利用三维造型软件（如 UG、Pro/Engineer, Solidworks, etc.）设计出来的，为了便于后续处理，将零件的 CAD 模型以 STL 格式输出，然后，再分别指定每个三角片所对应的加工余量，就象用 STL Painter[9]对单色 STL 格式 CAD 模型进行着色那样，从而得到毛坯的 CAD 模型，所采用的文件格式也类似于 color STL 格式[10, 11]；然后采用类似于对 color STL 格式 CAD 模型切片的方法[12]对毛坯的 CAD 模型进行切片处理，得到以体数据格式描述的毛坯的各层切片数据，其中，加工余量作为边界体素的素性值存放；再采用一种基于数学形态学运算原理[13-15]的算法对切片数据进行处理，得到考虑了加工余量的毛坯的各层切片数据；根据指定的铸型的厚度，再次运用数学形态学运算原理对切片数据进行处理，可以得到铸型的每层的切片数据。对每一层以二值图象格式描述的铸型截面数据进行路径规划[16, 17]，即可得到喷头的运动路径数据，据此即可得到控制喷头运动的数控指令。

在成形铸型时，改用较大喷口直径的连续流雾化喷头喷射粘结剂，改 DSPC 工艺中的扫描方式喷射粘结剂为矢量方式喷射粘结剂，则可以大大延长喷头的使用寿命，成形同样一个工件，NC 系统的运动距离也将大大缩短，从而减轻运动副的磨损。若再进一步降低 NC 系统的分辨率和精度，则还可以大大降低设备的成本，使设备更易于维护。另外，材料的颗粒直径也可以较大，从而降低材料成本。

得到铸型后，同样采用铸造的方法得到所要的零件毛坯。

二、所需条件：

具有四个数控运动轴（其中两个联动）的成形机数控系统，送料系统和喷头系统，需要资金八万元。

项目 29：三维彩色快速成形机的研制

一、成果简介：

研制彩色快速成形机的机床及数控系统、喷头系统、材料系统和数据处理系统，实现从彩色模型的三维造型设计到加工成形的一套完整技术。

彩色模型按照着色区域和应用目的的不同可以分为两种：一种是只在表面或剖面区域着色，称为表面彩色模型，主要用于展示和传递产品外观或剖面信息目的；另外一种不只在模型表面着色，着色区域还包括模型内部，这类模型称为整体彩色模型。大多数彩色模型仅是用于外观展示目的，属于表面彩色模型。

2001 年以前，彩色模型都是采用手工方式对单色模型进行着色获得的，这种手工着色操作复杂费时，既大大增加了加工时间和加工成本，还会降低成形件的尺寸精度。因此，业界迫切需要一种能够直接快速成形出彩色模型的技术。

上述彩色模型快速成形技术在成形模型实体结构时采用了不同的方法，但在对模型的每一层面进行着色时则无一例外地应用了彩色喷墨打印技术，一种通过应用色彩合成技术和半色调技术[9]可以实现几乎任意一种色调的打印技术。彩色着色装置通常使用多个喷头，分别用于喷射青、洋红和黄三种基色的着色剂液滴，有的还有专用于喷射黑色着色剂液滴的喷头。尽管喷头组件可以按矢量方式进行彩色打印，但多数还是按光栅扫描方式工作的，当喷头组件从工作台的一侧移动到另一侧时，即完成了一层的着色。

在每个层面的着色过程中，在每个栅格位置上需要给每个喷头以必要的控制信号，以控制这些喷头喷射或不喷着色剂液滴，若记喷射控制信号为 1，不喷射控制信号为 0，则每个层面上每个喷头的控制信号可用一幅二值图象来表示，而每个喷头在所有层面上的控制信号可用一个二值体数据[10]来表示。因此，当选定了层厚度和体素大小之后，实现一个表面彩色模型的着色需要的数据即为分别用于控制青、洋红和黄三种基色着色剂喷头的二值体数据。

二、经济效益分析：

实施后可以研制出商品化的彩色模型快速成形机，以满足各个行业对彩色模型的需求，提高制造业对市场的快速响应能力，从而提高制造业的竞争力，也为教育和科研等领域提供帮助。同时，彩色快速成形机有较大的市场潜力，目前唯一的彩色快速成形机制造商—美国的 Z corp. 每的有二百余台的销量，单价约 5 万美元，单成形机一项，每年产值即约 8000 万元人民币，另外还有成形材料销售和服务方面也有可观的收入。

三、所需条件：

具有四个数控运动轴（其中两个联动）的成形机数控系统，送料系统和喷头系统，需要资金八万元。

项目 30：高精度高可靠性电动执行器的研制

一、成果简介：

研制高精度高可靠性执行器的传动机构，选用适宜的驱动电机，研制相应的智能控制器。电动执行器是工业自动化系统中广泛使用的一种执行元件，其性能直接影响到所应用的自动化系统。但是，目前所使用的电动执行器还存在如下一些问题

(1) 用差动变压器或导电塑料电位器进行位置检测。差动变压器虽然寿命很长，但线性区段太短，温度特性也不理想；导电塑料电位器是有触点元件，寿命也不可能很长，长期使用存在磨损，会导致性能下降，而且精度也不能很高。

(2) 大都使用普通交流异步电机进行驱动，转动惯量较大，一般也不进行调速控制，停机时机械惯性较大，容易产生振荡。

(3) 传动机构惯性较大，刚性不足，存在较大的回程误差。

(4) 用简单的模拟式控制电路或单片机控制电路，只采用简单的开关控制算法。

这些问题的存在导致目前所用的执行器的稳定性较差，精度较低，使用这样的低精度执行装置势必会影响到所应用的自动化系统的精度、快速性和稳定性。因此，有必要研制高精度的电动执行器。而目前国内外的电动执行器在稳定性方面都还有一些不足，有时会产生输出轴振荡，造成马达控制接触器过早损坏，马达过热，甚至烧毁，电机和执行器内润滑油干涸，传动机构、密封机构和刹车严重磨损，同时也会缩短执行器所带动的调节阀的寿命。电动执行器的输出轴位置精度也还较低。

本研究采用以下措施解决电动执行器的稳定性问题和提高输出轴精度。

(1) 对位置给定信号和位置反馈信号进行模拟低通滤波或数字低通滤波，选用合理的传输线，以去除这些信号中的干扰。

(2) 采用绝对式光电编码器进行位置反馈。

(3) 使用低转动惯量的交流永磁式伺服电动机进行驱动。

(4) 采用能耗制动代替机械刹车。

(5) 采用运动惯量较小的蜗轮蜗杆副进行传动，提高传动系统的精度和刚度，采用回程间隙较小的传动机构。

(6) 采用智能化的控制电路，尤其是采用数字信号处理器，应用数字滤波技术、自适应控制技术、PID 控制技术等先进技术进行控制。

二、经济效益分析：

采用这种高性能执行器能够提高自动化系统的执行精度，从而提高控制性能。由于没有机械制动的磨损问题，没有位置反馈机构的磨损问题，而且还可以彻底解决输出轴振荡问题，执行器的寿命也将会得以提高。

随着各行各业中自动化技术的广泛应用，执行器的需求量也日益增加。技术的发展使得采用新技

术的成本也较低，因此，研制的这种电动执行器必将具有很强的市场竞争力。

三、所需条件：

研制传动机构和执行器壳体（含模具）需资金八万元，研制智能控制器需要资金三万元。

项目 31：有色金属水平连铸机组引拉系统研究开发

成果简介：

《有色金属水平连铸机组引拉系统研究开发》项目应用于有色金属加工行业，特别是高精密铜带、管、棒加工材的水平连铸生产坯料工艺中。鉴于国内有色金属加工领域的现状，该研究成果首次将微机交流伺服系统控制驱动下的引拉系统应用于铜加工的水平连铸生产线中，使系统起动快、制动快、反转快、柔性好、寿命长，满足了精密高档有色金属材料对坯料质量和生产工艺的要求。水平连铸机组引拉系统是水平连铸生产线中的一个核心组成设备，该设备按拉-反推-停-反推-拉等工艺要求，连续拉出。设备的主要性能指标为：坯料拉出速度在 0~30mm 之间连续可调节，拉、停、反推时间及时间间隔调整精度为 0.1 秒。应用本成果，可以大大提高国产机组的制造水平，加速老生产线的改造，提高产品的产、质量。在此基础上，还可开发出整条生产线，以替代进口，打入国际市场。在生产线的改造中，仅取代原有的牵引装置及其控制系统，生产线的其他组成部分可保留或稍加改动即可。用于新生产线中，引拉系统机械部分相对独立，电控系统与生产线中的其他部分的控制统一于上位微机，十分方便。

信息及数控技术

项目 1：混凝土材料粘性裂纹扩展过程的预测方法

成果简介

混凝土材料是一种类似半脆性材料，由于其抗压而不抗拉的特性，容易产生断裂破坏。混凝土材料的断裂过程中，裂纹尖端附近存在着粘聚力，呈现粘性特征，因而其扩展过程比较复杂。在对混凝土材料的断裂过程分析中裂纹边界在不断发生变化，所以有限元方法在模拟混凝土的断裂过程就比较困难。这是因为有限元法的计算过程依赖于固定的网格划分，在模拟变化网格的断裂问题中需要进行反复的网格重划分，因而计算过程的前期准备工作过于繁琐（近年来发展起来的扩展有限元可以在不进行重新划分网格的基础下分析断裂问题，但是这种技术在国内应用还不很成熟）。边界元分区子域法可以很好地克服网格的重新划分问题，因为该方法只需要在边界上进行网格划分，求解域内不需要划分网格。在计算裂纹扩展过程时，可以以裂纹面为界面将结构分成不同的区域，这种方法可以解决数学上由于不能区分上下两个裂纹面而引起的奇异问题。

本项目通过对常规边界元法的介绍和理论推导，得出用于求解平面问题的边界元子域法方程。介绍了用于求解裂纹过程的最大主应力准则以及增量迭代法。采用最大主应力准则判断裂纹扩展方向，取代了以往采用应力强度因子法判断裂纹扩展方向的方法。采用边界元子域法可以分析混凝土构件裂纹扩展过程中外部荷载和加载点位移之间的关系、裂纹扩展过程中裂纹口张开位移以及裂纹尖端张开位移、粘性裂纹的断裂韧度和起裂韧度，并能模拟粘性裂纹在扩展过程中的裂纹路径。对边界元子域法求解混凝土构件粘性裂纹扩展过程的方法进行了软件开发，用 FORTRAN 语言编制了计算软件，可用于工程结构设计中。

推广应用范围、条件和前景：本项目得到的计算方法可以用于解决工程中混凝土结构的断裂破坏问题，可用于大型素混凝土结构，如大坝的裂破坏过程模拟。

项目 2：多 Agent 系统合作求解机制

一、成果简介

首次提出了一个广义的多属性反拍卖模型，并在模型下提出了一种暗标叫价多属性拍卖方法 MAV 和一种递增叫价多属性拍卖方法 MAE；给出了一种基于 1-UNT 检查的求边际效用递减组合拍卖的近似算法；给出了一种多活性级的递增叫价组合拍卖方法 MALB，分析理性买方在 MALB 中采用的策略。提出了一个 Agent 间多指标协商的模型 MN，并在此基础上提出了双边多指标协商的一种加速混沌进化算法 ACEA。

首次提出了长期联盟模糊盟友关系，可以合理的描述长期联盟 Agent 之间的盟友关系，降

低盟友关系计算复杂度,提高盟友关系计算实时性;研究了联盟成员变化情况下的联盟值动态性,给出了一种再励学习算法计算其收益值;提出了 Agent 组织信誉模型 AOCM,并给出了计算方法。

阐述 Agent 系统与非 Agent 软件集成的设计与实现方法,基于 FIPA 规范及软件代理技术,提出了 YTSc_2F 中支持的网络服务的参考模型,给出了新兴的网络管理模型体系结构。

设计实现了基于 RoboCup 的多 Agent 合作求解实验平台。实验平台设计采用面向 Agent 编程的方法,将比赛、球员、后台服务都分别封装成 Agent;在 Agent 通讯方面,提出一种基于 XML 的 KQML 原语的扩展方法;实现了一个简单的 Agent 合作求解算法,球队可以选取不同的合作求解策略进行比赛。

与国内同类技术比较而言,对 Agent 拍卖和 Agent 长期联盟的研究属于国际先进水平,所提出的 Agent 拍卖模型和 Agent 长期联盟模型算法简洁,新颖,Agent 软件集成规范研究填补了国内该领域研究的空白。

二、推广应用范围

MAS/Agent 合作求解的理论与技术在语言处理、工业制造、组织信息系统、空中交通管制、并发程序设计、分布传感和解释、运输调度、监控、机器人学、空战模拟、基于网络的计算、软件工程和电子商务等领域中有广泛的应用前景。这些应用系统一般都具有较大的规模、需要较大的投入,并且能够带来更大的经济和社会效益。例如组织信息系统有复杂的结构,需要子系统之间的大量交互,即可能相互协作,又不可避免的存在各种各样的冲突。这些具有一定自主性的子系统可视为 Agent,需要研究如何构造、组织这些 Agent,使其以一定的方式进行合作求解,既保证 Agent 的局部利益,又能从总体上达到高性能。

三、推广前景和市场预测

多 Agent 系统 (MAS) 的合作求解是分布式人工智能的前沿课题,对于理解和构建复杂系统有重要意义。另外,在电子商务逐渐取代传统商业模式而成为主流的趋势下,组合拍卖作为市场机制的重要方面,将会在 B2B 和 B2C 模式中有广泛应用,因此研究多 Agent 合作求解机制,以此为基础建立多 Agent 合作求解平台并集成各种合作求解策略和交互协议,经逐步完善,有很好的应用前景。

项目 3: 人体隐态系统和显态系统理论及其应用研究

一、成果简介

本研究的应用领域属于中医学基础理论。研究的创新性和先进性,主要体现在以下两个方面:

1、提出了中医学人体结构新理论-----人体隐态系统和显态系统

人体两种形态结构功能系统及其客观存在的观点中认为,人体既存在着显性形态结构的显态

系统，又存在着具有隐性形态结构的隐态系统。由气衍生而成的、具有不可见形态结构的气化脏腑为人体的隐态系统，气聚而成形所产生的具有可见形态结构的五体、五官等为人体的显态系统。人体的结构及结构层次，是由隐形的形态结构组织器官和显性的形态结构组织器官共同组成的。

2、阐明证的自身症状变化规律和内在演化规律

该课题首次提出人体既存在显性形态结构的显态系统，又存在隐性形态结构的隐态系统。这是对人体结构层次的新认识，是分析临床症状及其归类新视角，具有较强的创新性。课题揭示了人体隐态显态系统与四种病变状态的关系，阐明了证的内在演化规律和证五种基本存在形式的客观实在性。对于中医临床实践具有较高的理论指导价值和意义，对中医理论的发展创新具有较强的启示作用。

该研究立论正确，论据充分，研究方法先进，数据资料翔实、可靠，研究结构正确，创新性强，具有很高的应用推广价值。该项研究已达国际先进水平。

二、应用范围

中医临床。

项目 4：动力机器基础设计的集中参数模型

一、成果简介

本项计划的研究内容主要应用于基础动力响应计算的参数模型及引入参数的确定，提高基础动力响应计算精度。成果能方便地被设计和动力响应分析工程师使用，并为相关规范提供合理的修订建议。研究主要内容的技术原理：

1、总结了动力机器基础设计和测试中的若干问题，主要包括规范采用的参数模型（质—弹—阻模型）、地基动力参数、荷载组合和基础的构造要求等，确定了现阶段及以后工作的思路和主要内容；

2、重要土动力学参数—波速测试及计算方法研究；

3、集中参数模型中阻尼比的测试及计算方法研究；

4、集中参数模型中地基土参振质量的初步研究；

5、基础动力响应的频域分析；

6、相关软件的编制。

二、推广应用范围、条件和前景

该项研究成果适用于工程场地类别的判定、工程波速测试（面波法、跨孔法、单孔法）、地基土动模量、动泊松比等参数的原位测试领域；

适用于动力基础响应计算、设计及加固维修；

适用于动力基础响应测试与固有特性（固有频率、阻尼比等）分析领域。

我国动力机器基础在各行各业都有广泛的采纳和使用，对这些基础的设计及动力加固维修，尤其对一些重要基础，如精密光学设备基础、精密机加工基础、大型机器基础如汽轮机组、科学试验基础如超低频振动标准设备和振动台基础等，有很好的推广应用前景。

项目 5：自适应数控钻床

一、成果简介

能在线检测钻削扭矩大小，自动控制进给速度以使钻削扭矩不超过其许用值，防止钻头破损，和提高加工效率。

二、应用范围

钻削加工。

三、技术指标

目前主要用于深小孔钻削。

四、投资预算

12 万。

五、效益分析

每台钻床毛利润约 1 万元。

六、合作方式

技术转让。

项目 6：智能计数装置

一、成果简介

能够在线实时检测点滴的频率，并按设定值对其进行控制，使其稳定在一个要求的值上，并具有无线通讯功能。

二、应用范围

医疗护理。

三、技术指标

控制精度高，误差为每分钟 1 滴。

四、投资预算

10 万。

五、效益分析

每台设备毛利润约 2 百元。

六、合作方式

技术转让。

项目 7：轮胎压力监测系统（TPMS）的开发

一、成果简介

据统计，在中国高速公路上发生的交通事故有 70%是由于爆胎引起的，而在美国这一比例则高达 80%，而保持标准的车胎气压行驶和及时发现车胎漏气是防止爆胎的关键。因此，轮胎压力监测系统（Tire Pressure Monitoring System, TPMS）逐渐受到人们的关注，并成为研究的热点。不同于传统的汽车“事后被动”型的安全保护措施，如防抱死刹车系统（Anti-lock Brake System, ABS）、电子差速锁（Electronic Differential System, EDS）、电控转向助力系统（Electrical Power Steering, EPS）、安全气囊等，TPMS 属于“事前主动”，在轮胎出现危险征兆时就可以及时预警，从而采取措施将事故消灭在萌芽状态，确保汽车行驶过程中始终处于安全状态，从而有效防止意外发生，确保最佳操控性和行车安全性。

二、应用范围

汽车附件。

三、合作方式

联合开发。

项目 8：微细电火花数控钻铣床

一、成果简介

能稳定加工出 $\varnothing 0.5\text{mm}$ — $\varnothing 0.02\text{mm}$ 的微小孔和 $1.0\times 1.0\text{mm}$ 尺度的微型模具，且被加工材料不受硬度限制，可以轻松加工硬质合金、调质模具钢、淬火工具钢等高硬材料。

二、应用范围

微细孔、微型模具等加工制造。

三、技术指标

$\varnothing 0.5\text{mm}$ — $\varnothing 0.02\text{mm}$ 的微小孔和 $1.0\times 1.0\text{mm}$ 尺度的微型模具

项目 9：面向设计阶段的协同项目管理系统

一、成果简介

该成果获得中华人民共和国国家版权局计算机软件著作权登记证书，编号：软著登字第 117814 号，登记号：2008SR30635。

二、软件名称

基于网络的机械产品商品化开发系统 V1.0 (MPCDS)。

系统所实现的功能主要由基于项目管理的协同设计支持模块构成。在软件实现技术上，原型系统主要是通过基于 web 的软件开发技术，采用常规的三层体系结构实现。最底层为数据库层，用于管理协同服务平台及其应用系统所涉及到的数据，运行通用的关系数据库 ORACLE9i 管理系统；中间层是应用层，由一系列的应用程序组成；最上层是客户表达层，主要是用户交互处理，通过 HTTP 超文本连接协议与 web 服务器连接，实现客户端与服务器端数据请求的客户表达。

三、应用范围

机械行业产品开发领域。

四、技术指标

该项目的主要技术性能指标：面向设计阶段的协同项目管理系统，包括面向项目管理的协同工作流程管理；产品设计工程图纸和技术资料的实时传输与协同在线浏览和交互设计；实现二维图纸的异步批注和电子白板同步批阅操作，实现协同人员的在线同步音频、视频讨论。解决了原型系统中围绕机械产品商品化开发过程中的零部件商务信息和协同采购等所需关键技术问题。

项目 10：温度补偿式分流旋翼蒸汽质量流量计研究与开发

一、成果简介：

“温度补偿式分流旋翼蒸汽质量流量计”是用于实时计量蒸汽质量流量的专用仪表。它是利用旋翼的旋转带动磁钢的转动形成旋转电磁极性信号，韦根德磁敏转速传感器将磁性信号转变为电信号，经过低功耗震荡放大器将电信号放大整形，输入双计数器进行计数比较，比较后取小值并按照每次采样进行累加和储存。温度传感器将蒸汽的温度输入到低功耗运算放大器进行放大，再经过 A/D 转换器将模拟量转换成数字量输入单片机，该数字量的温度值在单片机中有对应的密度值列表。单片机每次采样时取出存储计数器中的计数数据和温度对应的密度值进行运算质量流量的瞬时值和累加值，输出到液晶显示器显示。

在线性化算法上，采用三段流量系数修正算法，解决了流量函数非线性问题。使得仪表显示流量与实际的质量流量相一致。

在补偿算法上，采用温度跟踪测量，将蒸汽的温度以及对应密度的变化引起的质量流量变化

进行补偿修正，达到即时计量蒸汽的质量流量。

在电路设计上，采用 PHILIPS 公司的 LPC 系列单片机，设计出了超低功耗、数字化和智能化的采样、计算和测量电路。编辑出了算法和修正程序，研制开发出了高精度分流旋翼式蒸汽流量计产品。

在流态分析方面，采用提高分流流速的方法，使分流口旋翼位置的层流和紊流的临界流态下移，使得在总流量降至较低的情况下，仍然处在紊流状态(即:不稳定的临界流态由原来的 30%总流量左右下降到现在的 12%的总流量左右)，扩大了流量范围。

通过大量测试证明，该研究开发项目所完成的温度补偿式分流旋翼蒸汽质量流量计在性能上达到和超过了涡街流量计的性能，其稳定性优于任何流量计。

二、应用范围：

本流量计是测量蒸汽的专用仪表，可精确测量过热蒸汽和饱和蒸汽的累积流量。通过计数器表盘可直接读出蒸汽通过此表的全部重量，亦可输出脉冲讯号，连接二次仪表远传。适用于石油、化工、轻工、冶金、纺织、食品、医药等各使用蒸汽单位计量蒸汽流量。

三、投资预算：

总投资 800 万人民币即可。

四、效益分析：

温度补偿式分流旋翼式蒸汽质量流量计经过有关专家和工程技术人员讨论评审认为该仪表实属技术领先，国内首创。是一种理想的蒸汽质量流量计量仪表，有着较好的推广使用价值。市场前景十分广阔。经初步了解，全国每年该种仪表的需求量在 2 万左右台，有能力达到 60% 的市场占有率。只要有着良好的质量管理体系来保证仪表质量，按上述计算（只是国内销量）可使生产厂获得较好的经济效益，市场前景非常理想的，经分析很可能该仪表上市以后能冲击蜗街流量传感器的目前市场。如可能的话，该产品的市场需求将还会增大。

五、合作方式：协商。

项目 11：石油钻井平台支撑柱热压模具设计

一、成果简介

采用分体组合形式进行大型热压模具设计，具有结构新颖实用，加工运输简单。维修方便，造价低等特点。在来福士海洋工程有限公司的 M2 石油钻井平台项目上得到成功应用，并取得巨大经济效益。

二、应用范围

大型（特大型）热压模具的设计。

三、技术指标

国内领先水平。

四、合作方式

技术合作。

项目 12：船板自动辊压倒角系统

一、成果简介

能对宽 200-500mm，厚 12-25mm，长度 16m 内的船板实现自动定位并倒角，达到欧洲船东对外观的质量要求。同时提高生产效率，解决了手工打磨效率低、作业环境差的问题。

二、应用范围

船板的自动辊压倒角。

三、技术指标

自动倒角的船板宽 200-500mm，厚 12-25mm，长度 16m 内。

四、合作方式

提供整套设备。

项目 13：船板折弯模具优化系统

一、成果简介

对厚度 15-30mm，宽度 4-16m 的船板进行折弯。能根据需要折弯的船板厚度进行可行性虚拟仿真，根据仿真结果实现模具宽度的变化，改善固有压力机压力不足，手工切换效率低，作业强度高的问题。

二、应用范围

船板的折弯。

三、技术指标

折弯的船板厚度 15-30mm，宽度 4-16m。

四、合作方式

技术合作。

项目 14：汽车自动焊装生产线三维设计系统

一、成果简介

能够完成各种车型的汽车的地板、侧围、发动机舱、门盖以及整车的焊接工艺分析、焊点布置、焊枪选型，焊接夹具布置及结构设计、焊接传送设备的设计。完成现有焊接生产线的改造。

二、应用范围

汽车车身的焊接。

三、技术指标

各种车型的焊装生产线的 3D 设计及改造。

四、合作方式

技术合作。

项目 15：四轮定位系统模型

一、内容简介：

目前市场上所销售的四轮定位仪，无论是国产的、还是进口的。有两个致命的弱点：第一，在软件的数据库中，需要上万种车型的定位参数，一旦车辆的几何尺寸发生变化（如：轴距、轮距、轮辋宽度等），定位参数便漂移，从而导致测量结果不准。第二，测量方式，通过硬件手段测量 η_1, \dots, η_8 （如附图所示），有两个明显的缺欠：一是测量误差较大，导致精确度下降；二是定位仪的成本增加。

针对上两个问题，研制开发了能够完全解决上述问题的两种模型：“四轮定位系统数学模型”，和“改进的四轮定位系统数学模型”。

第一套模型：必须已知车辆的轴距、轮距和轮辋宽度，和传感器测出的 $\alpha_1, \dots, \alpha_8$ （如附图所示）八个角度。该模型适用于采用 CCD 或 PSD 等元件，八光束测量的情况，通过数学模型的转换，准确地求出：四个轮的前束 $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ ，前后轴向偏位 η_5, η_6 ，横向偏位 η_7, η_8 的值。该模型已成功地应用在四轮定位仪产品中。用该模型生产的四轮定位仪，其精度会有质的提高，同时又降低了产品成本。

第二套模型：无需在数据库中存储任何车辆的轴距、轮距、轮辋宽度等参数，而只需要传感器测出的 $\alpha_1, \dots, \alpha_8$ 八个角度。通过数学模型的转换，即可准确求出 η_1, \dots, η_8 的值。该模型也已成功的在四轮定位仪中得到验证。用该模型生产的四轮定位仪，测量精度超过国外同类产品（例如：世界著名的德国百士霸四轮定位仪）。目前，无论是国内各名牌大学，科研院所，还是国外，现无人搞出此模型。科技含量达到世界领先水平。

目前已开发的第二套数学模型，应属世界领先水平。因为它不需要任何车辆的几何尺寸数据，

只要将传感器挂到四个轮子上去，即可轻松的得出 η_1, \dots, η_8 八个值。它的含金量在于四轮定位仪的核心就是它的数学模型。它的实用性体现在只需少量的投资，就可使产品处于市场上最领先水平。使用四轮定位系统数学模型，必将使产品精度大大提高，测量结果更加准确，成本降低的同时，售价可有所提升，产品的市场占有率必将大大提升。

二、合作方式：

可以购买技术或技术入股的方式合作。与厂家签订技术协议后，即刻可进行软件编程，一个月后即可交付使用。

联系方式：王宪杰 Tel: 0535-6903141, 13793532048, 邮编: 264005

项目 16：医药商业信息管理系统

一、成果简介：

“医药商业信息管理系统”是医药流通行业应用商品化软件。该系统可适用于不同性质的医药商业企业，如：批发企业、连锁企业、批零企业、零售企业。包括：采购业务管理、批发业务管理、零售前台管理、库存管理、配送管理、成本核算、应付管理、应收管理、GSP 管理、业务查询、决策支持、基础数据管理等功能模块。

该系统设计充分考虑医药商业行业管理的特点，借鉴了国内外管理信息系统建设的成熟经验，集多年开发经验，采用了先进的实现技术，使用了面向对象程序设计，分布式数据库， workflow 等技术，整个系统高度集成，并留有与外部系统数据交换接口。以药品流通中进、销、调、存的流程为主干，批次管理、GSP 管理贯穿始终，成本核算、往来核算等与业务系统紧密结合，将商流、物流、信息流、资金流等统一起来，能及时和准确的量化管理，加快企业物流和资金流的流转速度和流通周期，为企业决策经营者提供分析和决策的依据。

该系统，通过 GSP 管理，提高了药品质量管理；核算管理，使核算准确及时，加速资金周转；以及其他各管理环节，每年可增加直接经济效益上百万元。同时，该系统使企业处于规范化管理的模式下，提高了企业的管理水平，树立了良好的企业形象，为人民群众的用药安全提供了可靠的保障，能产生深远社会效益。

二、推广应用范围、条件和前景：

该系统可推广应用于各种类型的医药商业企业，实现全面的企业管理。近年来，随着国家医药体制的改革，越来越多的企业参与到了激烈的市场竞争中，同时为了保证人民用药安全，国家法律规定药品经营企业必须按照《药品经营质量管理规范》的要求从事药品经营。以传统的手工作业根本无法满足 GSP 规范的要求，所以，具备计算机管理软件也成为医药商业企业的必要条件。因此，该项目具有较广阔的国内市场前景。该系统现已成功推广应用到多家不同类型的企业。实践证明，该系统运行稳定，数据处理准确。为了能够保证众多用户可以及时升级系统，该系统建立了版本控制、数据库结构升级功能。用户可以自己从网站 <http://soft.ytu.edu.cn> 下载最新版本的升级程序，随时升级。

项目 17：烟草销售自动配货系统

成果简介：

设计实现了烟草自动配货预测系统，根据历史销售信息，自动预测各客户本期烟草品牌、规格的订货量，完成自动配货，提高工作效率，降低工作成本。

生产条件：数据库服务器、web 应用服务器

市场预测：可广泛应用于需要根据历史数据预测的领域。

项目 18：无线传感器网络资源分配调度

成果简介：

在网状结构无线传感器网络中，实现时隙、信道的两维资源分配调度，使得网络中的各节点可以无冲突通信，实现网络通信并行最大化。

生产条件：无线传感器网络、资源调度计算服务器

市场预测：可以应用于网状无线网络资源分配，构建可靠、高效的无线传感器网络。

项目 19：三维成像技术车轮定位仪

成果简介：

该产品采用计算机视觉技术进行车轮定位，其功能包括：外倾、前束、主销、退缩、推进角等基本定位参数测量；车身尺寸的偏距测量、举升测量、单轮测量、前展测量、方向盘角度显示、方向盘调正功能、定位平台水平度检测功能、发动机托架调整功能、前束锁定测量功能、前束曲率测量功能、最大转向角测量、车身尺寸真实值测量、车身高度测量、滚动半径测量、空气悬架车定位等。经过企业多年销售和大量用户使用，证明其测量精度可靠，可替代进口产品，并实现了出口销售。

生产条件：除软件外，生产还需具备定位仪机械部分加工能力

市场预测：可直接用于车轮定位仪的生产制造，也可以将其技术应用于相关视觉测量检测领域

项目 20：基于语义的临床路径系统

成果简介：

临床路径是对某种疾病以天为单位，通过专家制定出最适当的、有顺序和有时间性的医护计划。临床路径的条目通常有药物医嘱，检查医嘱等。因为临床路径是事先制定好的方案，因此只

有更详细准确的描述病情诊断, 药品, 检查, 手术及医嘱的属性和关系才能在实施过程中处理病情的不同情况执行临床路径的不同条目(如根据检查情况不同选择临床路径中药物的不同用法)。因此需要研究如何使用基于语义本体owl-dl语言描述临床路径本体, 在此基础上利用描述逻辑的推理机制, 扩充普通的工作流引擎的判断条件, 通过工作流引擎驱动临床路径的正常执行, 开发出基于语义和工作流的自适应的临床路径软件。需要研究解决的主要问题集中在如下两个方面。研究临床路径语义本体的owl-dl的描述及推理使用OWL-dl语言分析描述临床路径问题域中的概念, 关系, 个体。由于药品, 检查, 病患等信息是存储在关系数据库中, 需要解决如何将建立关系数据库到owl本体的映射转换, 以便从关系数据库中抽取owl本体单元。通过分析语义单元定义临床路径中确定的医疗行为模式(手术和医嘱等)的约束关系并分别归入A-box及T-box。其中, T-box引入临床路径的术语表, 是有关概念和关系的蕴涵断言集合, 描述概念和关系的一般属性。A-box包含对个体的实例断言和关系断言, 即是有关个体的实例断言集合, 断言一个个体是某个概念的实例, 或者两个个体之间存在某种关系。然后研究临床路径的本体owl-dl描述同pellet推理机的接口, 实现对进行临床路径执行条目的推理。

临床路径 workflow 模型研究工作流模型是对业务流程的抽象表示。workflow 建模的优劣很大程度上决定了 workflow 管理系统的执行性能及其适用性。常用以描述 workflow 过程定义的方法有: 基于 Petri 网及其变形的建模, 基于形式逻辑的建模等。Petri 网具有规范的模型语义, 严格的数学基础, 能够对系统的动态行为进行严密的数学分析和模拟, 具有强有力的分析技术和手段, 但真正地转换到系统开发上有一定的困难。UML 活动图对 workflow 过程进行图形化的描述, 具有较强的直观性, 单 UML 不具备量化分析功能。基于形式逻辑是使用符号来刻画业务过程中活动之间的逻辑关系但对复杂活动的路由规则处理较弱。根据各种 workflow 特点, 选择研究基于形式逻辑的 workflow 引擎, 实现 pellet 推理机同 workflow 引擎的接口, 实现对 workflow 路由规则的扩展, 以便通过 workflow 控制实现临床路径的自适应执行。

农业、海洋、食品技术

项目 1：仙客来体细胞悬浮培养技术研究

一、成果简介

该成果是以开花后植株叶片为外植体的仙客来体细胞悬浮培养和胚胎发生的技术路线。包括, 叶片外植体灭菌方法; 胚性愈伤诱导培养基和继代培养基; 胚性愈伤的连续继代增殖技术(6-7代); 胚性愈伤细胞液体悬浮培养体系的技术参数; 体细胞胚胎在液体培养基的增殖; 原胚性细胞团转入固体平板进行胚后发育和形态发生技术; 试管苗生长和发育技术; 试管苗出瓶炼苗栽培技术。每克愈伤组织胚胎发生量为 10000 个。

二、推广应用范围、条件和前景

中国的仙客来生产从上世纪 80 年代进入了专业化生产, 特别是 90 年代末进入了专业公司及其龙头企业带动农户的专业化生产, 而且与国外专业公司的合作, 仙客来产业有了相当大的发展。国内集中形成了一定的商品性规模, 但是, 仙客来种苗生产的关键技术一直是制约我国仙客来生产发展和经济效益的重要因素之一。仙客来是以种子繁殖的, 后代分离严重, 优良性状很难保存, 自交后代严重退化, 这不管在理论上还是实践证明都是一个不争的事实。目前我国在仙客来育种上与国外的差距又很大, 高质量的 F_1 代品种基本依赖从日本、荷兰和法国等进口。每年为国外的育种公司带来了巨额的利润。从我国的仙客来产业来说, 巨大的成品花卉市场和产量与高质量种苗需求的不协调, 依然是仙客来产业应该解决的问题, 只有如此才能降低成本, 扩大平民市场, 进一步带动仙客来产业和农民增收问题。在加强育种的同时, 研究如何能够通过无性繁殖途径对 F_1 代和优秀母株进行保存和种苗的繁殖, 有着生产上的重要意义。

进一步研究细胞同步化培养技术和降低胚状体变异率, 是此技术应用于产业的关键问题。该技术可在全国范围内推广, 为现代化农业示范区提供种苗快繁技术, 为花卉生产企业提供优质种苗, 具有广阔的市场前景。

项目 2：瓜果蔬菜残留农药清洗剂

成果简介

目前在瓜果蔬菜的种植中, 农药化肥残留量超标, 成为影响产品销售和出口的主要障碍。

该研究成果利用固体活性氧块开发出了全新概念的瓜果蔬菜残留农药化肥清洗剂, 活性氧对残留农药和化肥有显著的降解作用, 其主要优点有四: 1、对农药化肥和细菌清洗效率高, 指标达到痕量级 0.2ppm 以下。2、节约用水, 清洗后残留的活性氧自行分解, 不必再淘洗。3、清洗过程中果蔬不用动, 避免机械损伤, 有利包装出口。4、使用方便, 既可工厂流水线加工出口果

蔬，又可家庭厨房使用。

近几年国际上对蔬菜加工产品检查标准的提高，各国苛刻的蔬菜质量标准已成为障碍我省农产品出口的技术壁垒，该清洗剂的投产具有良好的经济效益和社会效益。

项目 3：复合酶法工业化生产啤酒大麦糖浆新技术

本技术是以大麦为原料，采用脱壳去皮、粉碎条浆、预水解、喷射连续液化、两段糖化、过滤、浓缩、罐装一系列步骤完成的，在预水解工序中添加了以耐高温-淀粉酶、蛋白酶、-葡聚糖酶组成的复合水解酶，在二段糖化工序中，第一段糖化添加了以中温-淀粉酶、蛋白酶、-葡聚糖酶、木聚糖酶、植酸酶组成的复合水解酶，第二段糖化添加了以-淀粉酶、植酸酶组成的复合水解酶。本技术能实现大麦中可溶性蛋白质水解充分、植酸盐类物质得到分解、-葡聚糖降解高，大麦麦汁中的-氨基氮和可溶性氮含量较高，所生产的产品不仅营养性高、口感好，而且完全符合啤酒酿造的要求。2008 年 8 月通过省科技厅组织的专家鉴定，达到国内领先水平。

项目 4：莱阳梨 MA 储运保鲜技术与开发

本技术研究的 MAP (N-MAP) +冷藏保鲜技术，能使莱阳梨的储藏期达到 240 天，好果率达到 95%-99%。应用 MAP (N-MAP) +长途运输技术，能使莱阳梨常温保质期达到 20—30 天，比不用 MAP 延长 15—20 天，基本保持了莱阳梨采收时的色泽、风味，深受消费者的欢迎，该技术将 MA 技术与 CA 技术有机结合，实现了 MA 储藏与 CA 储藏的有效对接，即解决了 CA 储藏的莱阳梨在出库后需要继续气调的问题，又解决了莱阳梨在解除 CA 储藏后果实表面结露的问题，使莱阳梨的采后处理形成由采收—预冷—CA 储藏—MA 包装—MA 运输—MA 批发—MA 销售—MA 家庭冷藏—最终消费等环节所组成的储藏、运输、销售物流链。2008 年 5 月通过省科技厅组织的专家鉴定，达到国内领先水平。

项目 5：黄金梨和丰水梨的薄膜气调保鲜技术与开发

本技术研究的 MAP (N-MAP) +冷藏保鲜技术，能使黄金梨的储藏期达到 270 天，丰水梨的储藏期达到 210 天，商品率达到 95%以上。基本保持了黄金梨和丰水梨采收时的色泽、风味，深受消费者的欢迎。该技术将 MA 技术与 CA 技术有机结合，实现了 MA 储藏与 CA 储藏的有效对接，即解决了 CA 储藏的黄金梨和丰水梨在出库后需要继续气调的问题，又解决了黄金梨和丰水梨在解除 CA 储藏后果实表面结露的问题，使黄金梨和丰水梨的采后处理形成由采收—预冷

—CA 储藏—MA 包装—MA 运输—MA 批发—MA 销售—MA 家庭冷藏—最终消费等环节所组成的储藏、运输、销售物流链。2008 年 5 月通过省科技厅组织的专家鉴定，达到国内领先水平。

项目 6：海带种质保存及分子鉴定技术的研究和应用

一、成果简介

采用低温生物学及分子生物学原理，开展了海带种质保存和鉴定技术的研究。主要科学内容如下：

1、以孢子和配子体为保存材料，采用两步法和包埋脱水法，全面系统地研究海带的超低温保存技术：建立的孢子冻存技术简便易行，且可冻存大量株系；建立的胶囊化脱水法与两步冻存法结合技术为干燥敏感型种类保存提供了可行办法；运用统计学方法侦寻了未被关注的低温学参数的交互作用，以揭示细胞低温伤害机制。

2、采用抑菌工具优化、平板分离、休眠诱导、固相保存的技术手段，研究海带配子体固相保存技术：获得了海带配子体无菌株，建立了海带配子体休眠与复苏技术。

3、建立主要养殖品系的分子指纹图谱，评价我国海带主要养殖品系的遗传与变异情况：成功地将 AFLP 分子标记技术应用到海带领域，分析了具有筛选价值的特征性标记。

本项目属应用基础研究，潜在的经济和社会效益巨大。一方面，超低温保存技术从根本上解决目前海带种质保存中的污染、混杂、变异问题；二方面，固相培养技术的建立有助于解决海带航天育种的太空旅行问题，无菌株的获得为分子生物学及生化研究提供了可靠材料；三方面，建立的海带分子标记技术，为海带种质鉴定及良种培育提供了技术依据。

联系人：张全胜 联系方式：13963871706，邮编：264005

项目 7：多齿围沙蚕繁殖生物学的研究，编号：Y2006D29

该项目目前已完成多齿围沙蚕亲体培育生态条件、亲体繁殖生物学、胚胎发育及幼体发育形态和生态条件的研究。随着生活水平的提高，休闲渔业将会进入快速发展阶段，多齿围沙蚕作为优良的游钓饵料需求量供不应求。该技术可以为多齿围沙蚕人工育苗及养成提供技术支持。

项目 8：海水主养品种及产品安全综合技术的研究，鲁财农指[2008]109 号

该项目正在进行中草药、弧菌疫苗对海水养殖鱼类病控防治的研究，微生态制剂对海水鱼类、海参等育苗及养成环境调控的研究。该项目技术指标正在进一步完善之中。该项技术对目前我省规模较大的海水鱼类和海参养殖的疾病控制及实现安全、健康、绿色养殖具有指导意义。

项目 9：鼠尾藻生长发育生物学及繁殖技术的研究

一、成果简介

该项目取得的主要成果包括：(1)采用先进的分式析因设计方法，解决了多因素试验中处理多、交互作用混杂的难题，首次阐明了鼠尾藻配子释放的“机会窗”。(2)确定了生殖分配的大小依赖特征以及生殖和生长的权衡关系。(3)明确了鼠尾藻生长与环境的关系，划分出了胶东沿海鼠尾藻 4 个时期生活周期。(4)解决了鼠尾藻育苗中配子放散不同步和杂藻干扰的技术难题，累计育苗 1300 万株，规格达 0.5cm。

该研究成果具有潜在的经济和社会效益，一方面，开发了新的海藻栽培种类，有助于改善海藻养殖产业结构并促进刺参养殖业的健康发展；二方面，揭示的有关鼠尾藻种群维持机制，为重建、修复或营造海藻场提供了技术依据，在海域生态修复的研究和应用上具有重要价值。

该成果总体达到了国际先进水平，在阐明鼠尾藻配子释放的“机会窗”方面居国际领先水平。

二、推广应用范围

该项目开发了新的海藻栽培种类，为海藻增养殖产业结构调整，促进刺参养殖业的健康发展提供了新的技术支撑；有关鼠尾藻种群维持机制的研究成果，为重建、修复海藻场提供了科学和技术依据，具广阔的应用前景。研究成果具有明显的生态、经济和社会效益。

联系人：张全胜 联系方式：13963871706，邮编：264005

项目 10：甜樱桃 MA 贮运保鲜技术研究与开发

一、成果介绍

本课题是国家十五科技攻关项目“特色果品贮藏保鲜技术与设备研究与开发”（项目编号：2001BA501A09B）的子课题，也是省科技攻关项目““纳米材料与技术在果蔬生产、加工和保鲜方面的研究”（项目编号：023040103）的重要研究内容，根据计划合同书，本项目主要从事“樱桃 MA 贮运保鲜技术研究与开发”。

本研究根据果实呼吸—薄膜渗气在一定条件下达到动态平衡的原理，利用樱桃贮藏温度下的呼吸强度和适宜气体组成等参数，在大量试验数据的基础上，用计算机多元回归的方法，设计出适用于不同樱桃品种长期贮藏和长途运输的气调贮藏保鲜袋（Modified Atmosphere storage Package .MAP）和纳米（Nanometer）气调贮藏保鲜袋（N-MAP）。

该研究将 MA 技术与 CA 技术有机结合，实现了 MA 贮藏与 CA 贮藏的有效对接，既解决了 CA 贮藏出库后继续气调的问题，又了解除 CA 后果实表面结露的问题。使樱桃的采后处理形成了由采收—预冷—CA 贮藏—MA 包装—MA 运输—MA 批发—MA 销售—MA 家庭冷藏—最终消费等环节所组成的贮藏、运输、销售物流链。

该研究成果分别推广到烟台、威海等市区果品贮运单位，应用效果明显，经济效益和社会效

益显著。查新表明,国内外未见有用计算机回归设计方法设计 MAP 和 N-MAP、用纳米 TiO₂ 和 EVA 为原料制备纳米贮运保鲜袋、以及 MA 技术与 CA 技术有机结合用于樱桃贮运保鲜的文献报道。

生产条件:保鲜袋生产-具有将高分子树脂进行混熔、挤出、吹膜的中小型塑料加工企业。

甜樱桃贮运保鲜-具有果品冷风库的单位和个人。

二、技术指标

本课题研发的 MAP (N-MAP) +冷藏保鲜技术,能使樱桃的贮藏期达到 45d—75d,最长可达 110d,比国外报道延长 30d,比国内报道延长 15d,好果率在 98%以上。应用 MAP (N-MAP) +长途运输技术,能使大樱桃常温保质期达到 5—10d,比不用 MAP 贮藏延长 3—5d,商品率在 95%以上,基本保持了樱桃采收时的色泽、风味,深受消费者的欢迎。

三、经济效益预测

1、MAP (N-MAP) 生产厂家的经济效益

樱桃保鲜袋的生产厂家:若年生产保鲜袋系列产品 100 万条,产值 120 万元,利税 24 万元。

2、MAP (N-MAP) +冷藏保鲜技术使用单位的经济效益

用于甜樱桃贮运的 MAP (N-MAP) 的成本价格为 0.20—0.40 元/Kg。使用 MAP (N-MAP) +冷藏保鲜技术,与冷藏+塑膜袋保鲜技术相比,尽管保鲜袋的价格增加一倍,但贮藏后甜樱桃的色泽、风味、鲜度都好于对照,商品率增加 5%—10%,贮藏期延长 1—2 个月。应用单位使用 MAP (N-MAP) 120 万条,贮运甜樱桃约 480 万公斤。若按甜樱桃采收时的收购价为 10—16 元/Kg,经贮运后每公斤甜樱桃销售价为 12—24 元,则每公斤甜樱桃增值 2—8 元。480 万公斤贮运甜樱桃,新增产值 960—3840 万元,新增利税 163.2—652.8 万元。

项目 11: 海带种质超低温冷冻保存技术的研究

一、成果简介:

该成果以孢子和配子体为材料,采用两步法和包埋脱水法,系统研究了影响存活率的诸多因素,取得的主要成果包括:(1) 海带游(胚)孢子超低温保存技术,成活率可以达到 50%,该技术简便易行,并且可一次冻存大量株系;(2) 丝状体两步法超低温保存技术,对保存前处理及预冻方法两个环节进行了改进,使存活率提高至 78%;(3) 丝状体胶囊化脱水法保存技术,种质材料包埋脱水后结合两步冷冻法冻存,存活率达到 43%。专家鉴定,该成果总体达到了国际先进水平,在海带游(胚)孢子超低温冷冻保存技术方面居国际领先水平。该项目取得的相关成果已申报了 5 项国家发明专利。

本项目属应用基础研究,潜在的经济和社会效益巨大。一方面,将改变传统的继代培养保存形式,从根本上解决目前海带种质保存中经常出现的污染、混杂、变异问题;二方面,海带物种包括中国海带具有广泛的生物多样性,以先进技术保存该物种在直接提供良种、提供良种选育所需的遗传物质材料、保存保护生物多样性以利未来的开发利用等方面具有重要意义,是提高海带

品种水平、实现海带良种化生产的重要保证；三方面，传统的继代培养保存海带种质是将丝状体作为材料进行保存，但海带丝状体是由人工分离的单个配子体培养而成，丝状体种类有限，难以满足遗传多样性的研究和应用。相反，孢子悬液则含有大量孢子，对孢子悬液进行冻存可保存大量株系。因此，本项目研究的超低温冷冻保存海带孢子技术高效，可大量保存种质材料（株系）。

二、生产条件及市场预测：

本成果运用低温生物学原理，超低温保存海带种质，属于海藻生物技术领域，可用于海带孢子以及配子体细胞的长期保存，对裙带菜以及部分微藻也具有一定的借鉴价值。孢子保存技术具有简便易行、可冻存大量株系的特点，适合科研及生产单位使用；丝状体两步法保存技术具有存活率高、自动化程度高的特点，适合大型科研院所使用；包埋脱水法保存技术具有设备简单，不使用抗冻保护剂的特点，适合大型科研院所使用。

项目 12：海鞘油脂提取工艺研究

一、成果简介：

对烟台海域的海鞘资源进行了比较深入的调查，并分析了不同时间采收的海鞘进行油脂含量，发现海鞘中的不饱和脂肪酸含量较高，达到 6.33%（玻璃海鞘）和 4.23%（柄海鞘），其中不饱和脂肪酸高达 89.04%（玻璃海鞘）和 85.67%（柄海鞘），而且 EPA 和 DHA 含量之和分别达到 24.83%（玻璃海鞘）和 19.47%（柄海鞘），可与鱼油中脂肪酸媲美（鱼油中 DHA10~20%，EPA5~10%），是一个具有巨大开发潜力的 PUFA 新资源。

综合海鞘的生态研究，确定了柄海鞘和玻璃海鞘作为海鞘油脂开发的原料。在此基础上对海鞘油脂的提取工艺进行了深入地研究，确定了以乙酸乙酯为提取溶剂得油脂提取工艺，并采用此工艺进行大规模的海鞘油脂提取，验证其工业可行性。同时利用先进的超临界 CO₂ 提取法进行了提取。

同时，为解决海鞘油脂的保存问题，实现海鞘油脂的推广应用，对提取得到的海鞘油脂的氧化稳定性进行了系统研究。并从丹参和荔枝草中提取出有效的抗氧化成分，将其添加到海鞘油脂中，不仅可提高海鞘油脂的氧化稳定性，并可提高海鞘油脂的保健价值。

二、推广应用范围、条件和前景：

多不饱和脂肪酸(Polyunsaturated fat acid , PUFA)是一类具有特殊功能的活性物质，是许多海洋水产动物的必需脂肪酸(Essential fat acid , EFA)，是保证细胞膜的渗透性、可塑性的必需营养物质。近年来的医学研究证实了 PUFA 中的二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)具有极高的药用价值，对人类的健康具有重要作用。其生理作用表现为增进神经系统功能，益智健脑，预防老年性痴呆；抑制血小板凝集，减少血栓的形成，预防心肌梗塞和脑梗塞；降血脂，预防和治疗动脉粥样硬化；抑制肿瘤生长；抗炎，抑制过敏反应；保护视力等。

目前，PUFA 的唯一商业来源是深海鱼类，据报道世界每年的鱼油产量约 100 万吨左右，其

中含 10~25 万吨的 DHA 和 EPA。但由于鱼油的稳定性较差，而且鱼油中 DHA 和 EPA 的含量、组成随季节、产地、鱼种及鱼原食物链即海洋微生物种类的变化而变化，这对于 DHA 和 EPA 的商业应用产生了不良的影响，更由于深海鱼类资源的日趋减少使得开发新的 DHA 和 EPA 原料尤为重要。而海鞘作为一种水产品养殖业的废弃物，与深海海洋鱼类相比，具有来源广泛、成本较低等一系列优点。

海鞘的许多种在浮游生物群落或附着生物群落中是优势种，对海产养殖有一定的负面影响，而其中部分种的种群变化可作为环境污损的指标。利用海鞘提取油脂，除可利用这一丰富廉价的资源外，还对海域的水质净化，提高海产养殖的效益，有着积极的意义。

本研究项目利用来源广泛、价格低廉的海鞘作为生产原料，采用最佳的提出工艺，开发出具有实际应用价值的海鞘油脂，使 DHA 和 EPA 产品有了更充足的原料来源，对 DHA 和 EPA 产品市场的开拓有着重要的意义。

项目 13：海洋微藻高密度培养技术研究

一、成果简介：

本项目属于海洋生物技术领域。主要应用海洋生化工程和技术原理，建立了一种高效的光生物反应器微藻规模化培养体系，有效的提高了微藻的培养密度和规模。同时对几种藻类的特色生理活性物质的分离方法及影响其活性物质含量的因素进行研究。

研制开发了两种新型密闭式光生物反应器：40L 气升式内环流光生物反应器和 30L 平板式光生物反应器，并成功的应用于海洋微藻的培养，提高了它们的培养密度。

优化了螺旋藻、紫球藻、纤细角毛藻和等鞭金藻的培养基和和利用反应器培养的最佳条件，使紫球藻达到 1.51g/L，比一般培养高 2.5-3.0 倍；螺旋藻的生物量产量达到 3.93g/L；纤细角毛藻达到 5-10 亿个细胞/ml，等鞭金藻的培养密度 0.76-1.5 亿个细胞/mL，高于一般培养的 2000 万个/mL 的培养水平。

在几种微藻培养条件优化的基础上，成功地对平板式光生物反应器进行了放大，组建了室内 900L 微藻生产线，该系统采用新型材料，具有轻便、操作简单、条件参数易于控制等优点，可以实现低成本、高密度的微藻的大规模生产。该技术具有周期短、实用性强和易于操作等优点，为微藻生物技术的产业化开发展示了一个具有竞争力的应用和发展前景，随着该研究的完善和推广，将对我国的微藻产业发展产生深远的影响。

确立了微藻脂肪酸、多糖及 B-藻红蛋白的分离提取、纯化工艺条件，并通过对影响几种活性物质在细胞内的含量的因素的研究，获得了增加活性物质含量的最佳培养条件，降低了开发利用成本。

二、推广应用范围、条件和前景：

海洋微藻作为初级生产者能十分有效地利用太阳能将 H₂O、CO₂ 和无机盐类转化为有机资源，

而且具有繁殖周期较短、易于进行大规模培养，且整体生物量容易采取利用等特点，同时，因其独特的生存环境使其合成许多结构和生理功能独特的生物活性物质，如毒素、抗生素、藻胆蛋白、不饱和脂肪酸等，因此，海洋微藻是人类向海洋索取食品、药品、燃料、生化试剂、精细化工产品以及其它重要材料的一把金钥匙。以海洋微藻纯培养和活性物质开发为主体的微藻生物技术也成为 21 世纪海洋生物技术发展的重点。

本项目顺应时代的发展，在方便实用的新型密闭式光生物反应器开发研制的基础上，建立了海洋微藻的高密度、大规模培养技术体系。该技术突破了目前国内海洋微藻的培养存在的培养密度低、容易染菌、培养规模小，不能满足实际生产的需求等缺点，实现了无菌化高效培养，大大提高了培养密度，培养规模可达 300L/d，降低了培养成本，无论在海珍品饵料的应用还是活性物质开发上都有着广阔的应用前景，具体表现在：

(1) 国内目前大约有 100 余家微藻生产企业，项目提供的光生物反应器设备和微藻培养技术可以在藻种的大量快速生产中发挥良好的作用，有助于提高其生产效率和降低生产成本；

(2) 在沿海地区有大量的水产养殖企业，在鱼、虾、贝类的育苗过程中需要高质量的新鲜饵料，本项目提供的设备与技术能够满足中、小型育苗厂饵料生产的需要；

(3) 在高等院校和科研单位中有许多从事藻类方面研究的单位，本项目提供的小型光生物反应器及配设备可以满足其科研需求；

(4) 微藻藻胆蛋白、不饱和脂肪酸、微藻多糖等活性物质在食品、医药及化学工业都有潜在的应用前景。

项目 14：营养型大米花生蛋白饮料的开发研究

一、内容简介：

通过选择合适的糙米与白米的配比、采用焙烤工艺、通过酶解技术生产大米饮料产品。同时，结合花生粕烘烤工艺、酶解技术获得含优质蛋白质、多肽、氨基酸的混合物，与大米饮料的高碳水化合物实现互补，最终获得营养全面、香气宜人、甘甜可口的大米花生蛋白饮料。经检测，其理化和卫生指标均符合饮料标准。该技术的应用，可获得经济效益和社会效益双丰收，一方面可带动相关产业，另一方面，大米经过深加工，其价值是原来的近三倍，将粮食作物转变成经济作物，其本身就是对我国农业的巨大推动，产生的社会效益将具有深远的意义。

二、市场前景：

大米是最适合我们中华民族生存和健康的主食之一。国内随着流通领域的发展和政府对粮食政策的开放，人们以白米为主食的倾向近年来急速增加。因此，研究和开发适合中国人口味的米饮料不仅在满足消费者的需求上具有实实在在意义，而且为米类产品的深加工、提高附加值进而解决三农问题等方面都具有重要的意义。本技术工艺成熟，投资少，见效快，原料易得。特别适

合于现有饮料企业增加品种扩大生产，提高效益。

技术水平：

项目 15：花生粕深加工及其产业化

一、内容简介：

花生蛋白是一种营养价值较高的植物蛋白资源，它含有人体必需的八种氨基酸，且极易为人体所消化吸收，其消化系数可达 90%以上。与大豆蛋白相比，具有含肠胃胀气因子和抗营养因子较少的优点。我国花生年产量在油料中位居第三，仅次于印度而雄居世界第二。据资料计，2004 年我国花生总产量达到 1795 万吨（约占全球总产量的一半），折合成约 360 万吨（按仁含蛋白 29% 计）。而约 60%是榨油后的花生粕的形式流通市场，绝大部分以饲料方式消费，是一个巨大的蛋白资源浪费，合理的开发利用花生蛋白这一巨大的蛋白资源对于改善我国人民的膳食结构，提高人民的生活水平具有重大的意义。

本实验室通过选择生物酶学工程将其转化为具有生理功能的活性肽及肉类产品的辅助原料，不仅降低生产成本，也可开发成各类相关的功能食品（营养饮料、功能香肠、功能性胶囊等）。前期研究实验获得了良好的结果，进展顺利。另一方面，大米将粮食作物转变成经济作物，其本身就是对我国农业的巨大推动，产生的社会效益将具有深远的意义。

二、市场前景：

山东是花生的产销大省，烟台又是省内的最大集散地，仅花生油加工就占全国的 40%，原料极其丰富。经过深加工，其价值是原来的近三倍，大大降低相关产品的生产成本，可生产各种不同品种的食品，并可作为多食品的原辅材料市场前景很好。

项目 16：洋葱饮料的开发研究

一、成果简介：

本发明以具有多种保健功效的洋葱为主原料，采用酶工程及现代生物化学制备技术，制造既保留了原有口味及绝大部分营养成分又完全清除了洋葱所特有异味的清凉性饮料。是典型的既具有清凉特性、又具确实实保健功能的纯天然绿色食品。不仅可作为独立的洋葱饮料，更可作为基质配制成各种类型及可满足各方面、各阶层、各层次需求的保健型清凉饮料。本发明技术先进，工艺成熟、完善。采用的原、辅料均易得。操作简单，投资少，如果用于现有的饮料生产企业，几乎不需新的设备投资，因而极具推广性和实（适）用性。

洋葱国内产地广，因此不受地域影响。如果发挥优势，统筹好相关的事宜，完全有望形成洋葱的育种、种植、储藏、运输、加工（其它新产品开发）、营销的良性循环的重要产业链，进而带动一方产业，尤其是中央强调的解决三农问题极具代表性的项目。

二、市场预测：

本发明可制造多品种、多口味、多种档次的产品来满足各类、各层次的消费需求。并且由于产品组分的 80% 为具有确切保健功效的洋葱原液，因而能使消费者开得见、摸得着保健功效的实实在在的存在。原、辅料均易得，投资少，工艺可靠，成本低，利润高，见效快。具有极大的市场潜力。

项目 17：多源活性肽素（生物精华素）

一、成果简介：

利用原料、功能上的优势互补性，选用渤海湾刺海参、大豆蛋白、乳清蛋白为原料经生物酶解工艺，以生物功能为依据有目的的借助超滤技术进行分级分离，保证了具有生物功能的多肽分子的有效含量。工艺成熟，并有样品。

二、产品功能：

充分体现了原料成分上和功能上的动物、植物、海洋生物功能优势互补性，加上提取工艺的科学性将精华部分提取达到最佳程度和最佳配伍。具有迅速恢复体能，滋阴补肾，提高免疫力和抗病能力，降低血脂血糖，有助于孕妇、产妇、手术及放疗、化疗后的体力恢复。

三、市场预测：

由于采用了价格较为合理的大豆多肽和乳清多肽，因而与类似产品相比较具有明显的价格优势。目前市场上无同类产品。

项目 18：用无机盐治理吡啶废水的研究

一、成果简介：

处理含恒沸组成的吡啶废水一直是化工和制药行业的一大难题，这类废水难处理的原因在于吡啶与水构成难分离的恒沸物体系。国内现有的氢氧化钠法处理吡啶废水，产生二次污染；采用萃取精馏或加盐萃取精馏的方法，溶剂回收塔的温度高达 200℃ 以上，工艺流程长、能耗大、设备投资大。而应用本技术则可避免上述问题，采用无机盐治理吡啶废水基于盐析效应的原理，无机盐对吡啶在水中的溶解度影响很大，加盐后使得吡啶在水中的溶解度减少，以致于形成吡啶富集相和水富集相，大量水富集于体积相对大的水富集相，吡啶富集于体积相对小的吡啶富集相，得到较高的分离因子。由于加盐后有机相中吡啶含量远远超过该二元系的恒沸组成，因此，用无机盐来破坏吡啶-水体系的恒沸物是行之有效的。用无机盐治理吡啶废水新技术较之传统的恒沸精馏技术，工艺流程短、设备投资少、可大幅度节能，本研究实验数据表明，可节能 40% 以上，该成果经山东省化工信息中心检索，属国内空白，居国内领先水平。该技术不仅适用于硫双威生产过程产生的吡啶废水，而且也适用于伊曲康唑、苯并咪唑等生产过程产生的吡啶废水，采用该技

术既根除了吡啶废水对环境造成的严重危害，又回收了价格较高的吡啶，具有很好的经济效益和社会效益。

二、推广应用的范围、条件和前景：

该技术不仅适用于硫双威生产过程产生的吡啶废水，而且也适用于伊曲康唑、苯并咪唑等生产过程产生的吡啶废水。采用无机盐治理吡啶废水比传统的恒沸精馏法节能 40%以上，采用该技术既根除了吡啶对环境造成的严重危害，又回收了价格较高的吡啶，具有较好的工业应用前景。

项目 19：果蔬气调贮藏保鲜袋研究与开发

一、成果简介：

本研究根据果蔬呼吸—薄膜渗气在一定条件下达到动态平衡的原理，利用果蔬贮藏温度下的呼吸强度和适宜气体组成等参数，在大量试验数据的基础上，用计算机多元回归的方法，设计出适用于优质果蔬长期贮藏的气调贮藏保鲜袋 (Modified Atmosphere storage Package .MAP)。

应用 MAP+冷藏保鲜技术，甜樱桃的贮藏期达到 110d，好果率 98%；红富士苹果的贮藏期 300d，好果率 98%；蒜苔贮藏期 280d，商品率 96%，樱桃番茄的贮藏期 70d 以上，商品率 95%；韭苔贮藏期 95d，商品率 98%。以上果蔬，基本保持了采收时的色泽、风味，深受消费者的欢迎。

上述研究成果分别推广到牟平、栖霞、莱阳、威海等市区果品贮藏单位，应用效果明显，经济效益和社会效益显著。本研究不论是在气调贮藏保鲜袋的设计创新方面，还是在果蔬贮藏保鲜的应用效果方面，都达到了国际先进水平。

推广应用与经济前景：

近几年来，我们用上述方法设计的樱桃自发气调贮藏保鲜袋得到了广泛应用。烟台清泉塑料有限公司是樱桃 MAP 的定点生产厂家，产量逐年递增，截止到 2003 年，共生产樱桃 MAP120 万条，分别销售到烟台、威海等地的一百多个使用单位，保鲜樱桃 480 万公斤，经济效益和社会效益显著。例如，牟平芦山果品研究所，种植樱桃 800 亩，年产樱桃 40~60 万公斤，他们将樱桃分为二部分，一部分约 40 万公斤，用我们研制的 MAP-1（常温）樱桃保鲜袋，经预冷后装车，常温下运往沈阳、吉林、哈尔滨、北京、广州等大城市，货架期 7-10d，好果率在 92%以上，深受消费者欢迎，经济效益显著。第二部分约 20 公万斤，装入 MAP-2 樱桃保鲜袋，在 0-1℃的冷库贮藏，第 10d 袋内气体指标达到平衡，CO₂在 5-8%，O₂在 3-6%，贮藏 30-45d 后，正值樱桃采收末期，他们将贮藏的樱桃运往北京、上海、东北等各大城市批发，效益更佳。

项目 20：优系仙客来组培快繁产业化育苗关键技术研究

一、成果简介：

优系仙客来组培快繁产业化育苗关键技术的研究"是山东省科学技术厅 2001 年下达的研究课题, 在山东省科技厅、教育厅和烟台大学各级领导下, 本科题组成员经过两年多的研究, 已经完成项目的各项指标。其主要成果为: 1) 以优良品种仙客来种苗和成令植株的叶片、叶柄和球茎等作为外植体进行了系统研究, 选出了植株最佳取材部位及无菌处理方法,。2) 以大样本多重重复的数量分析方法筛选出了最佳愈伤组织诱导培养基、不定器官分化增殖培养基、生长生根培养基配方等, 分析了仙客来组培快繁产业化育苗各个时期的显著影响因素及解决办法, 形成了完整的通过器官发生途径的组织培养无性快繁技术体系。3) 成苗叶片愈伤组织的发生率可以达到 85% 以上, 不定芽球增殖系数达到 5-8 倍, 利用适宜的再生器官连续 8 次继代保持了性状稳定。以育苗为目的, 建立起了 3 个优良品种仙客来快繁无性系。4) 通过形态结构学的研究, 提出了愈伤组织的选择性指标; 通过组织细胞学的显微观察, 研究了组织细胞启动分裂、脱分化和器官再生的时期和部位; 通过组织化学的方法, 对愈伤组织诱导、间接器官发生过程中糖和 RNA 的消长动态进行了研究; 对愈伤组织诱导、间接器官发生过程中可溶性蛋白和核酸的含量进行了动态测定, 比较前期的研究, 我们认为本研究的主要成果是取得了针对产业化育苗之目的可以借鉴的仙客来组织培养快速繁殖的技术路线和关键技术。在同类研究领域具国内领先水平, 在仙客来组织培养器官发生中的机理研究方面填补了该研究领域国内空白, 在理论上和产业化应用上都具有重要意义。

二、推广应用范围、条件和前景:

该技术可在全国范围内推广, 为现代化农业示范区提供种苗快繁技术, 为仙客来花卉生产企业和花农提供优质种苗, 具有广阔的市场前景。

进一步降低能源消耗, 提高成品率的工作已经开展, 计划在组培中引进日光节能技术及琼脂替代材料, 以进一步降低培养成本, 提高组培苗的经济效益。

项目 21: 海水鱼用微生态制剂的研制及开发

一、成果简介:

海水鱼用微生态制剂是采用从健康牙鲆肠道分离、筛选的三株正常生理性菌群成员, 经特殊的生产工艺制成的复合的活菌制品。由于各菌种具有各自不同的生物学特性和作用, 根据不同的养殖情况, 合理搭配使用可以达到最佳的效能。在牙鲆等海水鱼类的养殖中作为水质调节剂、生物饵料强化剂及配合饵料添加剂, 可以抑制致病菌的生长繁殖, 降低水中氨氮和亚硝酸盐的含量, 具有调节水质的作用; 调整牙鲆肠道的菌群构成, 增强肠道的消化酶活力和机体的免疫力, 达到预防疾病、促长增重的效果。实践证明: 该生态制剂可以明显增加成鱼的重量; 在鱼类育苗中应用, 可以降低病害的发生, 提高苗种成活率。

二、推广应用范围. 条件和前景:

采用特殊的发酵生产工艺生产的微生物制剂菌粉或浓缩液可广泛应用在海水鱼类的养成和苗种培育上，微生物制剂本身又属于高新技术领域，会促进水产微生物制剂产业和饲料添加剂行业的进一步发展，因而具有广阔的开发前景。

项目 22：一种新型天然食品添加剂—藻红蛋白的提取分离、纯化和应用研究

一、成果简介

本项目在调查烟台海域潮间带红藻种类的基础上（共采集红藻 44 种，隶属于 27 个属），研究了每种红藻的生物量及其季节性变化规律。对生物量较大的红藻种类，进一步研究它们藻红蛋白的含量和藻红蛋白提取的难易程度。在此基础上选择生物量大、容易提取的几种红藻作为对象，探索了藻红蛋白提取、分离和纯化的最佳方法，并完成对藻红蛋白的毒性试验、保存条件和应用方面的初步研究。根据生物量、细胞破碎难易程度和藻红蛋白含量筛选出适合作为开发对象的多种红藻。利用设计的技术路线，分离并纯化出用于不同目的的、不同质量标准的藻胆蛋白。获得的纯化等级（即 A_{620}/A_{280} 比值）在 2.5 以下的产品可以直接作为食品着色剂使用（目前市场上出现的来源于人工培养微型红藻的藻胆蛋白比值为 0.7），而大于 4.0 的可以作为试剂级色素使用，此值大于 5.5 的可以用做荧光标记物使用。

本研究产品可以应用于食品、化妆品和医药工业上，作为食品着色剂、化妆品着色剂或者药用色素使用，高纯度的藻胆蛋白可以用在荧光标记中。干燥后的藻胆蛋白呈现粉末状，可以作为纯天然色素，用于食品着色方面。化妆品主要用于人体表的护理和美化作用，而藻胆蛋白则主要以各种氨基酸组成，使这方面的作用更加明显，更加可靠，无毒害作用。为了改变中药丸剂的自然色，使其具有悦目的色彩，常可以加入一些纯的天然色素。由于中药丸剂多具有良好的避光外包装，可以在要求低温条件下保存的中药丸剂中加入藻胆蛋白进行着色，已提高安全性和增加营养作用。高纯度的藻胆蛋白可以作为荧光标记物使用。藻红蛋白可以发出强烈的荧光，具有很好的吸光性能和很高的量子产率。在可见光谱内具有很宽的激发与发射范围。用常规的标准方法可以很方便地与其它生物素、亲和素和各种单克隆抗体结合起来制成荧光探针，用于免疫检测，荧光显微技术和流式细胞荧光测定等临床诊断等。

目前市场上销售的藻胆蛋白多来自于人工培养的海洋微藻，为 B-型藻胆蛋白。使用潮间带的巨型红藻做为制备原料，省去了实验室人工培养的费用，可以使生产成本大为降低，取得良好的经济效益。

二、推广应用范围、条件和前景：

本系列产品可以广泛应用于食品、化妆品和医药工业上。由于资源供给有保证，设备投资不

大, 高级别的藻胆蛋白市场价格很高, 因此, 投资前景看好。在我国食品添加剂市场上, 作为着色剂使用的色素大多是化学合成的。到目前为止, 我国使用的食用色素主要以人工合成色素为主, 它们是: 苋菜红、胭脂红、新红、柠檬酸、日落黄等 9 种。尽管已经有几家公司 (例如杭州奥维生物工程有限公司) 也生产食品级、药品级和试剂级的藻红、藻蓝蛋白, 但是这些蛋白几乎全是来自实验室培养的微藻——紫球藻或者螺旋藻。这些藻类个体很小, 常使用发酵罐培养的方法获得。较长的培养周期和要求严格的培养条件限制了对这些藻类的开发利用, 并且使得产品价格保持在较高的价位上。例如食品级 (A_{620}/A_{280} 大于 0.7) 的藻红、藻蓝蛋白价格在每公斤 10000 元以上, 而试剂级 (A_{620}/A_{280} 大于 4.0) 的藻胆蛋白价格则在每毫克 150—200 美元之间。

项目 23: 黄海产海燕海星皂甙的制备及其活性研究

成果简介:

该研究成果是在山东省教育厅 2000 年下达的计划课题的基础上完成的, 完成时间为 2002 年。本研究课题是用黄海产海星纲动物——海燕 (*Asterina pectinifera*) 作为原材料, 从其整体及不同组织用改良的甲醇提取法 (乙醇提取法) 提取制备海星皂甙, 筛选海星皂甙含量高的组织, 同时对海星皂甙的理化性质和生理活性进行测定, 为海燕资源开发作应用基础研究, 同时为棘皮动物门海星纲动物的资源开发利用提供了理论依据。

本研究成果建立了海星皂甙的最佳制备工艺条件和方法: (1) 对传统的皂甙提取方法进行了改良, 研究对比了黄海海域其它几种常见的棘皮动物 (罗氏海盘车、砂海星、金氏真蛇尾等) 的皂甙制备方法, 建立了适合海星纲动物皂甙制备的改良甲醇提取法及乙醇提取法; (2) 采用改良的甲醇提取法及乙醇提取法从海燕整体及不同组织 (生殖腺、胃、幽门盲囊及体壁) 分离提取海星皂甙, 经实验证明切实可行, 并能提高海星皂甙产率, 达到预期产率指标。(3) 采用改良的甲醇提取法筛选出了海星皂甙含量高的组织, 研究测定了海燕海星皂甙的理化性质和生理活性, 同时进行了溶血活性实验及毒理药理测定前期准备工作, 为海星皂甙的应用做了综合评价。此外, 还对海燕生殖腺营养成分进行了研究。

推广应用范围、条件和前景:

我国黄海海域海燕资源丰富、成本低廉、药用价值高。其捕捞年产量可达 5 万吨。如人工养殖产量可增加三倍。目前, 这一生物资源仍未得到利用, 且对养殖业造成危害。如将海燕的海星皂甙提取出来做成药物或药物原料应用, 则可形成一个大的产业; 同时, 把剩余的营养成分含量丰富的残渣做成饵料或功能食品加以综合利用亦可创造出重要的经济价值。该项目可使海燕变废为宝, 对黄渤海海域养殖业和新兴的海洋药物产业均可产生广泛的社会效益和经济意义。现已证实海星皂甙具有抗肿瘤、抗菌、抗病毒、抗炎、抗动脉粥样硬化和降血压等多种生物活性, 是可开发为实用海洋药物的一种重要活性物质。海燕作为海星纲动物的代表, 其天然

活性产物皂甙的制备和应用同时可为棘皮动物门海星纲动物的海洋资源开发利用提供一条示范性途径，对开创我国蓝色药业具有现实意义。

项目 24：灵芝功能调味品的生产技术

成果简介：

灵芝中含有多种对人体有明显效果的生理调节因子，历代医药学家都认为灵芝是一种滋补强身、扶正固本、延年益寿的药物。但是，灵芝的这些作用是需要较长时间的食用才能有明显效果，因此，与其作为医药使用不如用做食疗更为合理。但将灵芝直接食用，有难咽之苦，其消化吸收率也很低。为了解决这一问题，近几年，在利用灵芝研制功能食品方面，有许多人做了大量的工作。日本较多的专利，是以大豆、玉米等为基质接入灵芝菌，经较长时间的液体发酵之后，全部干燥制成具有防治糖尿病、肝功能障害、老年痴呆等疾病的功能食品。国内的研究主要集中在两个方向：其一是用水或酒精浸提灵芝的子实体，生产液体饮料、固体饮料、酒精饮料、方便面及其它食品。其二是利用液体培养得到的灵芝菌丝体和培养液，生产饮料或其它食品。但是，在这类食品中添加了灵芝，它含有的生理活性因子之一的苦味三萜就令普通消费者难以接受，降低了产品的感官功能，影响了消费者的食欲而降低了购买欲望，使灵芝在功能食品的应用上受到了一定的限制。本项目是将灵芝菌体经液体扩培，再与酱曲、灵芝子实体等混合进行生物反应酿制酱油，灵芝中呈独特风味的功能因子进入产品，使产品具独特的灵芝风味，各项理化指标与传统法无明显差别，灵芝多糖有较为理想的含量（19.7mg / 100ml）。灵芝功能饮料醋的生产，是在灵芝培养液中加入适宜浓度的食用酒精，用醋酸工程菌进行生物反应转化成具有灵芝独特风味及功能的饮料醋。

应用范围：

制成功能调味品和保健饮料

生产条件及市场预测：

灵芝酱油是将灵芝的液体培养液与酱曲、灵芝子实体等原料混合，进行生物反应酿制而成，灵芝功能饮料醋的生产，是在灵芝培养液中加入适宜浓度的食用酒精，用醋酸工程菌进行生物反应转化而成，工艺简单，生产过程产生的三废（废水、废渣、废料）易处理。投资预算：生产能力：1000吨/年；总投资：400万元；设备费：200万；建筑费：100万元；流动资金：100万元；生产成本：0.62万元/吨；市场价格预计：1.2万元/吨；生产条件：厂房：1000m²；设备：锅炉、发酵罐、蒸煮锅、过滤机、灌装设备等；水电：耗水量：10吨/天；总装机容量：50千瓦；人员：30~50人；原料：豆粕、麸皮、玉米等。

项目 25：应用 ASS 技术生产植物蛋白奶

成果简介：

本项目是灵活运用高新食品科学理论和现代加工技术，创造性地解决了植物蛋白饮料生产中普遍存在又急需解决的关键技术问题，所形成的一整套植物蛋白饮料生产技术，即科学配方、升香、促溶、增稳技术，简称为 ASS 技术。该技术由烟台市长生食品厂应用在植物蛋白奶生产中，取得了巨大的成功。运用 ASS 技术生产的花生蛋白奶，香味浓郁，营养丰富、合理，口感滑润，产品收率高，成本低，有足够的保质期，获得了显著的经济效益和社会效益。ASS 技术的实用性很强，经多年的生产检验，证明切实可行。该项目通过了山东省科学技术厅组织的专家鉴定，该项技术填补国内空白成果总体水平达到国际先进水平。

应用范围：

制成植物蛋白饮料

技术特点：

本项目按科学的配比进行配料，使产品中的蛋白质与脂肪含量的比例与天然乳品基本一致，更适合人体的需要；配合原料的蛋白质中的人体必需氨基酸评分比花生蛋白质更为合理，更接近标准蛋白质。本项目所创造的升香技术除掉了花生的生青味，产生浓郁的芳香，最终产品具有浓郁、悦人的天然花生香味。本项目采用的促溶技术促进蛋白质和脂肪与花生渣的分离和在水中的分散。增加花生的粉碎细度和溶解度及高效分离，使蛋白质、脂肪的提取率大大提高，生产效率也有很大程度的提高。本项目采用的增稳技术是通过正交方法对不同乳化剂和稳定剂的使用效果、协同作用及协香、协味的研究，选择出最佳配比的复合增稳稳定剂和增稳乳化剂。适当用量的增稳剂配合一定温度条件下均质所产生的缔合和乳化作用，使植物蛋白饮料产品可以保持足够的稳定期。

生产条件及市场预测：

1000 吨/年，总投资：40 万元；设备费：20 万；建筑费：10 万元；流动资金：10 万元；生产成本：0.082 万元/吨；市场价格预计：0.2 万元/吨；厂房：100m²；设备：锅炉、冷冻机、磨浆机、过滤机、灌装设备等；水电：耗水量：30 吨/天；总装机容量：20 千瓦；人员：30~50 人；原料：油料植物、甜味剂、食品添加剂等。

花生中不饱和脂肪酸含量高，蛋白质消化率高，且富含维生素 A、B、C、E 等多种维生素，并含有 Ca、P、Fe、Zn、K 等对人体有益的多种矿物元素，氨基酸种类和数量丰富，人体必需氨基酸的量占氨基酸总量的 25%。花生中含有儿茶素、维生素 E，具有很强的抗老化功能，被誉为“长生果”。中医认为：花生有悦脾和胃，润肺化痰，滋养调气等功效。运用 ASS 技术生产的花生蛋白奶，保留了花生的营养成分。由于配料科学，使产品中的蛋白质和脂肪含量的比例及人体必需氨基酸评分更加合理，产品的香味浓郁，口感滑爽，而且成本很低，有足够的保质期，因而有极大的经济效益和社会效益，并有利于推动农副产品深加工和资源充分利用。现在人们不但要求营养丰富的食品，还要求食品中的各种营养成分搭配合理，要求食品有利于健康、美容、美味、具

有嗜好性及典型的风格，还需要方便购买、贮存和食用。使用 ASS 技术生产的花生蛋白奶，完全满足了这一需求，所以，按花生蛋白奶在烟台市市场的销售情况，推算国内植物蛋白饮料每年的需求量，应至少在几千万吨。即，该技术推广应用后，可获经济效益几十亿元。

项目 26：樱桃补酒和樱桃白兰地的生产技术

成果简介：

在世界上，尤其欧洲一些国家，用樱桃酿制的酒在水果酒当中占有一席之地。但是，纯粹用樱桃酿制的酒其典型性、风味都有不尽人意的地方，必须加以改进，才能让这一产品得到更多消费者的喜爱。通过加入一些芳香植物和滋补养颜药材，在樱桃已有活血健身功效的基础上，强化这一效果并美化酒的风味。用樱桃酿制的白兰地，有独特的风味。

应用范围：

酿制樱桃补酒和樱桃白兰地

技术特点：

利用樱桃发酵生成原酒，对原酒用有保健功效的芳香植物进行强化风味和提高功能性。通过对不同樱桃品种及不同处理的酿制酒样对比，采用酿酒酵母通过正交设计方法控制酒精度、酸度、糖度酿造，从而获得最佳生产工艺条件。通过对樱桃原酒的蒸馏、陈酿及勾兑方法的精心研究、创造了一整套酿制樱桃白兰地的生产技术，保证了产品独具特色。

生产条件及市场预测：

生产能力：1000 吨/年（其中 800 吨/年樱桃补酒，200 吨/年樱桃白兰地）。

总投资：600 万元其中：设备费：200 万元；建筑费：100 万元；流动资金：300 万元。樱桃补酒生产成本：0.4 万元/吨。市场价格预计：1.2 万元/吨樱桃白兰地生产成本：1.8 万元/吨。生产价格预计：5 万元/吨。

生产条件：厂房：1000m²；设备：锅炉、发酵罐、蒸馏机、过滤机、灌装设备等；水电：耗水量：20 吨/天；总装机容量：50 千瓦；人员：30~50 人；原料：、樱桃、芳香植物等。

市场预测：樱桃在落叶果树中成熟最早，其形如珍珠，色艳味美，是人们十分喜爱的一种水果。樱桃的果实营养丰富，含有丰富的维生素和矿物质，每 100 克鲜果含碳水化合物 9.9 克、蛋白质 1.1 克、脂肪 0.2 克、膳食纤维 0.3 克、灰分 0.5 克、钙 6 毫克、磷 31 毫克、铁 5.9 毫克，并含有各种维生素。樱桃还是重要的药物，主治四肢瘫痪、风湿腰痛等症；樱桃破碎带核自然发酵后，密封在阴冷处存放，可用于擦洗烫伤，效果极其明显；叶、枝煎汤服用可治腹泻和胃痛；老根煎汤服用对调气补血、平肝去热有一定疗效。近年来，樱桃的栽培有了较大的发展，樱桃种植面积急剧扩大，产量剧增。但樱桃的贮存保鲜性差，运输不便。樱桃的大发展，很快就会超过直接食用市场的需求，其深加工产品开发也就十分必要了。否则，必会造成资源浪费。开发樱桃补酒和樱桃白兰地，生产成本低，可以长期保存。

项目 27：姬松茸高产栽培研究

成果简介：

姬松茸 (*Agaricus blazei* Murrill) 原产巴西，又称巴西蘑菇，具有杏仁香味，肉质鲜美可口，蛋白质含量高，含多种具抗肿瘤活性的多糖，并且其多糖的抗癌性高于灵芝，在已研究过的食、药用菌中居首位。1992 年，我国开始从日本引进菌种并对其进行驯化栽培，但产量很低，一般在 3~4 kg/m²，生物学效率在 15%~20%，严重制约了这种珍稀食用菌的规模化生产，因此提高产量是加快这种珍稀食用菌产业化步伐的关键。

烟台大学食用菌营养生理课题组经过四年的探索，以我国北方常用原料——麦草、棉籽壳、麦麸、麦粒、牛粪等为实验材料，在对姬松茸营养生理研究的基础上，对姬松茸的菌种选择、制种、培养基、发酵方法、栽培方法等进行了反复研究，并在有床架的塑料大棚里，对姬松茸进行高产栽培试验。该研究对姬松茸高产栽培的每一生产技术环节都进行了系统研究(发表了相关论文 11 篇)，解决了生产上的许多难题。这些技术环节的研究成果包括：(1) 筛选了高产优质菌株；(2) 确立了子实体组织分离的最佳部位；(3) 筛选出了适合姬松茸菌丝生长的母种培养基配方；(4) 筛选出了适合姬松茸菌丝生长的原种和栽培种培养基配方；(5) 筛选出了高产培养料配方；(6) 建立了科学的培养料发酵方法；(7) 建立了科学的覆土方法；(8) 建立了科学的菇房管理方法；(9) 根据华北的气候特点，选择了最佳栽培季节。从而确立了适合我国华北地区气候特点的温室姬松茸高产栽培模式。按该模式栽培姬松茸，生物学效率接近 40%，产量可达 8~9 kg/m²，是国内平均产量的 2 倍多，并且可在一个栽培季节完成整个栽培过程，大棚的利用律提高一倍，经济效益显著增加。这一研究成果适合于姬松茸的产业化栽培。

生产条件及市场预测：

(1) 栽培原料：麦草、稻草、棉籽壳、玉米秸等农作物秸秆和牛粪、鸡粪等粪肥都是良好的栽培基质。

(2) 栽培方法：主要技术有：灭菌技术、制种技术、发酵技术、覆土技术、菇房管理技术和烘干技术。

(3) 投资：作为产业化生产，应有厂房、简单生产设备和一定数量的床架式塑料大棚，最少投资额为 100 万，栽培面积约为 6000 平方米。

(4) 人员配备：需专业技术人员 2~3 名（视生产规模而定），其他人员为临时工。

(5) 效益：每平方米产量可达 9.4 kg，每平方米经济效益超过 50 元。

(6) 市场前景：由于姬松茸含有丰富的营养价值和药用价值，既可食用也可药用，已引起日本医药和美食界的关注，也倍受欧、美等国家的青睐，在国内外市场很受欢迎，价格昂贵，供不应求。目前，国内产品多用于出口。

项目 28：工程菌在甲壳素生产中的应用及功能食品的开发研究

成果简介：

甲壳素主要从虾、蟹壳中提取，在现有的生产工艺中，原料的收集、贮运、预处理等环节会产生大量有害物质，严重污染了工厂的生产及生态环境，进而影响到周边海域甚至养殖业和旅游业的发展。这一问题已成为严重制约甲壳素产业持续健康发展的主要因素。利用微生物工程菌处理虾、蟹壳等原料，不仅变废为宝，增加经济效益和社会效益，而且还可大大减轻环境污染，具有积极的环境意义。同时开发氨基酸调味品或功能性营养食品，又是一条利用低值虾、蟹水解液的重要新途径。

目前，国内对甲壳素的研究开发多集中于甲壳素的应用开发，对甲壳素本身的生产工艺有所忽视，甲壳素的生产大多采用传统工艺，产品质量难以保证，从而影响了甲壳素的应用和国际市场的开发。采用工程菌生物法对原料进行前处理，同时生产出具有虾、蟹风味及功能的健康食品，目前在国内尚未见报导，属于一项创新工作。此项生产技术的应用，必将对我国的甲壳素产品的质量提高起到很大的推动作用，并大大推动其向大规模产业化的进程。根据我们实验室现有的工作基础，采用发酵工程技术对甲壳素生产工艺进行改进和优化，即选择具有高效蛋白水解活性的微生物作为工程菌，对甲壳素生产过程的预处理阶段加以改进，大大缩短生产周期，减轻废液排放对环境的污染，提高甲壳素产品的质量和稳定性。将工程菌处理后的水解液充分利用，生产出富含人体必需氨基酸、B 族维生素、矿物质和其他活性因子的调味品及虾蟹风味的功能性健康食品。本项目采用物理和化学诱变技术，选育出适合于水解虾、蟹壳等具有高蛋白酶活性的工程菌 AS046，确定其最适生物反应工艺条件、酶水解工艺条件及功能食品的研制。在分析水解液主要氨基酸成分的基础上，生产出富含人体必需氨基酸、B 族维生素、矿物质和其他活性因子的调味品及虾蟹风味的功能性健康食品

生产条件：

微生物培养设备、食品浓缩干燥设备

市场预测：

在青睐环保产业的今天，本项目很好地解决了传统甲壳素生产中的水及周围环境的污染问题。生产过程中得到的脱蛋白甲壳可直接用于甲壳素生产或向其他甲壳素生产单位出售，至少可收回甲壳原料的成本。功能食品—海鲜营养素可为工厂带来很好的经济效益。因无污染排放，节省了废液治理和排放费用。

