

- 海洋工程装备产业加速发展
- 集成电路制造装备及成套工艺逐步步入产业化进程
- 我国首台国产化百万千瓦级CPR1000堆内构件完工
- 天宫一号和神舟八号交会对接上海再立新功
- 百米级第2代高温超导带材研发成功

概述

2011年，上海积极贯彻落实国家和本市“十二五”科技发展规划，针对先进制造领域的关键装备与瓶颈问题，加强关键技术攻关与应用示范，努力打造高端精品，推进上海制造业转型发展。

大力发展高端装备制造，推进重大装备自主化。先进封装光刻机、刻蚀机、清洗机集成电路高端装备实现市场销售，进一步提升集成电路产业核心竞争力；大型海洋油气开采装备、海洋工程作业船和辅助船、关键系统和配套设备等相继交付使用，推动海洋工程装备产业快速发展；空天技术和产品研发为大飞机发展及天宫一号和神州八号交会对接提供技术保障。

积极开发先进材料与工艺装备、提高基础配套条件和工艺水平。百米级第2代高温超导带材、35千伏/2000安培高温超导电缆系统开发成功，为后续超导产品应用迈开关键一步。蓝光高密度光存储材料与器件、高性能碳纤维原丝成形技术、核电设备焊接材料、精品钢材与工艺研究取得重要突破，为新兴产业培育和传统产业升级改造提供关键材料支撑。

加快先进制造技术应用，推动制造业转型和升级。重点围绕战略性新兴产业的培育和传统制造业的转型升级，加强协同制造、服务制造和智能制造技术的应用，促进企业管理精益、服务增效和制造智能。

第一节 高端装备制造



集成电路制造装备及成套工艺逐步步入产业化进程

通过国家和本市重大科技任务的支持，集成电路领域研究不断突破，产业化进程稳步推进。自主研发的先进封装光刻机通过了大生产线工艺测试，拥有大视场、大焦深、高套刻精度、边缘曝光等技术特点，兼容8英寸及12英寸硅片，可满足先进封装光刻工艺中硅片级重新布线凸点等厚胶工艺要求。面向65/45纳米工艺刻蚀机进入客户芯片生产线，高质量、高稳定地加工客户芯片，已获得了国内外订单。全自动光学膜厚线宽测量设备进入生产线试用，解决了系统测量精度、测量稳定性、环境控制和可靠性等大量工程和技术问题，有望实现小批量生产。12英寸45纳米半导体清洗设备首次进入国际市场，经大生产测试获得正式的量产订单。0.12微米标准闪存工艺、SiGe工艺集成流程、8英寸SOI、铜阻挡层抛光液等成套工艺与关键材料逐步进入产业化进程。

船舶与海洋工程装备

中国船舶工业集团公司第七〇八研究所设计、上海船舶厂船舶有限公司建造的国内首艘12缆物探船“海洋石油720”在上海正式交付。该船为目前亚洲地区最先进的三维地震物探船，也是国内第一艘满足涂层新标准（PSPC）的海洋工程船。该船工作水深达3000米，可在5级海况和3节海流情况下采集地震数据、安全收放水下设备，拖带12根8000米地震采集电缆和双震源共8排气枪阵列，能够做到多缆和自扩式震源同时收放，可进行全球无限航区的三维地震采集作业，日勘探面积达120平方千米以上。

“中国海监50船”是继“中国海监83船”之后，又一艘综合性能达到世界领先水平的3000吨级多功能大型中远程执法公务船。该船由中国船舶工业集团公司第七〇八研究所设计，船型长98米，型宽15.2米，型深7.8米，排水量3980吨，采用世界先进的电力全回转推进系统，续航力大于8000海里，航速18节，自持力60天；船上配有先进的可控被动式减摇水舱系统，抗风力大于12级；具有船载Z9A型直升机、卫星通讯导航等功能，还配备先进的海洋巡航、调查、取证设备。

江南造船（集团）有限责任公司研制的第6代“江南巴拿马型”散货船，经过充分优化的总体布置设计、全面满足IACS共同结构规范的结构、优秀的机电设备及系统设计使得该船型具有先进的技术性能指标。该船专注于环保设计理念，在EEDI、燃油舱保护、压载水管理、主机排放控制等方面均采取了有效的措施，显著提升了船舶环保性能。

中国船舶工业集团公司第七〇八研究所和上海船舶研究设计院联合攻关，针对海洋油气开发建设急需的大型工程装备，重点围绕大型海洋工程船船型和总体性能、船体结构分析及设计、定位技术、电力推进技术，以及压载调载技术等关键技术开展研究，取得一系列成果，形成了具有自主知识产权的核心技术；已交付2艘50000吨大型半潜运输船。



海洋工程装备产业加速发展

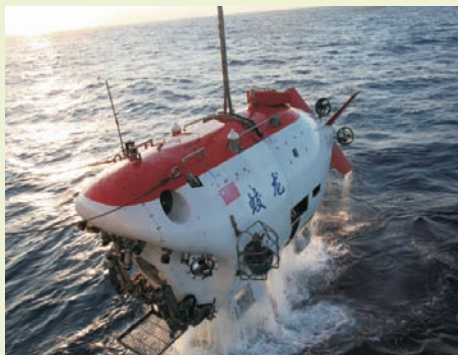
我国首座3000米深水半潜式钻井平台投入使用

5月23日，中国海洋石油总公司投资、上海外高桥造船有限公司承建，目前中国建造技术最先进、难度最大的海洋工程项目——中国首座3000米深水半潜式钻井平台“海洋石油981”正式命名，标志着当今世界最先进的第6代深水半潜式钻井平台建造完工并投入使用，使中国深水油气资源的勘探开发能力和大型海洋装备建造水平跨入世界先进行列。

“海洋石油981”在六方面创下世界第一：首次采用200年一遇的台风参数和南海内波作为设计条件，大大提高平台抵御灾害的能力；首次采用3000米水深范围DPS3动力定位、1500米水深范围锚泊定位的组合定位系统，优化节能；首次突破半潜式平台可变载荷9000吨，提高远海作业能力；首次成功研发世界顶级超高强度R5级锚链，引领国际规范的制定；首次在船体关键部位系统安装传感器监测系统，为研究半潜式平台的运动性能、关键结构应力分布、锚泊张力范围等建立系统海上科研平台，为中国半潜式平台应用于深海的开发提供了科学而宝贵的设计依据；首次采用最先进的本质安全型水下防喷器系统，在紧急情况下可自动关闭井口，能有效防止漏油事故发生。



载人深潜里程碑——“蛟龙”号5000米级海试成功



中国船舶重工集团公司第七〇二研究所技术抓总的“蛟龙”号载人潜水器在东太平洋中国大洋协会多金属结核勘探合同区（简称CC区）成功完成了5000米级海上试验，最大下潜深度达到5188米。5000米级海试使“蛟龙”号极端深海环境作业能力得到初步验证，多次辗转不同试验海区也增强了对CC区资源与环境的认识，使得我国成为继美国、日本、俄罗斯和法国之后第5个具备5000米级载人深潜能力的国家。5000米级海试是中国载人深潜首次真正意义上挑战深海极端环境，是继2010年3000米级海试成功后我国深海技术领域的又一个里程碑，标志着我国深海载人技术已跨入国际第一梯队，具备了远征大洋、应对复杂海洋环境的能力。

我国自主研发的8888TEU超大型集装箱船建成

4月28日，由沪东中华造船（集团）有限公司建造的8888TEU超大型集装箱船在上海正式命名为“东方北京”，并成功交付，标志着中国超大型集装箱船的建造技术又登上了一个新的台阶。该船型荣获2010年度上海市科技进步奖一等奖，是迄今中国造船企业自行设计建造、拥有完全自主知识产权的最大型集装箱船，也是东方海外公司在中国内地建造的首艘超大型集装箱船。该船总长334米，两柱间长320米，型宽42.8米，型深24.8米，设计吃水13米，结构吃水14.65米。全船设9个货舱，总装箱量达8888标准箱。其单船总长超过了3个国际标准足球场的长度。该船型是国际航运市场中具有先进水平的第6代超巴拿马特大型集装箱船，是在巴拿马型8530TEU超大型集装箱系列船的设计基础上改进优化而成，并首次运用新型柴油电喷主机，进一步提高了船舶的自动化程度，大幅降低能耗。



船用设备

中国船舶重工集团公司第七〇四研究所研制成功了国内首套伸缩式减摇鳍产品。伸缩式减摇鳍区别于旋转收入的折叠收放式减摇鳍和非收放式减摇鳍，在停止工作后可以伸缩收入船体。伸缩式减摇鳍实现了无附体阻力与较小船体开口流场扰动的统一，在高速船舶减摇领域有较好的应用前景。

上海船舶工艺研究所设计制造的首座艏部作业平台采用全防护结构，液压技术与电控系统先进独特，能耗比同类型产品降低50%—80%，并可提高作业效率。该平台可使船舶舵叶和螺旋桨在6个自由度上精确定位，令其能够被更为快速便捷地定位调整和安装。

中国船舶重工集团公司第七一一研究所研制成功20兆瓦电气传动系统高弹性联轴器，其最大额定传扭能力达到1260千牛·米，是目前世界上最大规格的高弹性联轴器。

中船第九设计研究院工程有限公司自主研发的大型起重机抬吊用单钩回转吊具外形为一根横梁形式，横梁中间上部设置电动装置，驱动下部的800吨吊钩，与悬挂物体水平旋转，应用了吊钩上叉体与浮动架联合技术，保证了大型物体的平稳旋转。该单钩回转吊具可满足特大物体的调位，以及对外发运等生产需求。

中国船舶重工集团公司第七〇四研究所承担的“海洋深水工程重大装备及配套工程技术12缆深水物探船可控式被动减摇水舱研制与应用研究项目”通过国家验收。该项目提出可控式被动减摇水舱复合控制方法，研发出复合式可控式被动减摇水舱，采用全自动化的复合控制方式，减摇效果优于德国气阀控制方式和日本水阀控制方式减摇水舱，利用水阀调节水舱的自摇周期和气阀调节舱内水振荡的相位，在超出水阀设计工况范围时，气阀能够使水舱失效，安全性高。该研究成果可有效减轻船舶横摇，不受航速影响。



国内首艘12缆深水物探船

电站装备

上海市电力公司超高压输变电公司通过移动式百兆乏级STATCOM关键技术研究，成功研制了基于IGBT的35千伏移动式百兆乏级STATCOM换流链工业样机；提出并采用了35千伏链式STATCOM换流链紧凑化设计方法，优化换流链内部电位分布及水路连接方式，掌握了在线监测、链节动静态均压、高电位链节控制单元直流母线取能等关键技术；突破了3300伏/1500安IGBT并联应用的驱动、保护、动态及静态均流等关键技术，并首次在35千伏STATCOM样机中得到应用，提高了链节长期稳定输出功率。

上海电气集团股份有限公司下属上海汽轮机厂开发成功我国首个具有完全自主知识产权的大型核电汽轮机1710毫米长叶片，该叶片是目前世界上用于第三代核电AP1000最先进、排汽面积最大的汽轮机长叶片。该核电汽轮机叶片具有气动性能好、调频振型少、频率稳定性好、抗颤振性能好等特点，不但填补了国内半转速核电汽轮机超长叶片的空白，而且可以满足我国大型核电装备国产化、自主化的进程需求。适合我国中、北部地区的CPR1000，AP1000和CAP+以及南部地区EPR容量要求。



核电超长1710毫米叶片

上海电气集团股份有限公司下属上海电机厂有限公司自主研发了国产首台核电1E级6300千瓦6极应急柴油发电机，该发电机主要性能和可靠性指标达到了国外同类产品的先进水平，具有高可靠性、高效率、高稳定性和寿命长的特点，是核电站关键的电机产品和安全保障设备。

上海市电力公司自主研发出柔性直流输电用IGBT换流阀、阀基控制设备及高压直流电缆等核心设备，突破了高电压宽范围直流取能技术、保护晶闸管在大电流极低电压下的强制保护触发技术、全数字化多级过电流保护软断技术、多层面能量平衡桥臂电流控制和电压平衡技术，并将常规直流输电的PCS9500平台应用于模块化多电平柔性直流输电控制保护系统。

中国电子科技集团公司第二十三研究所研制的波导负载产品，采用Ansoft HFSS高频仿真软件进行建模和数值计算，通过合理设计吸收体结构将其直接放置在双脊波导内，具有频带宽、电压驻波比低、体积小、功率容量大、可靠性高等特点。产品在设计上采用了直接在双脊波导中放置吸收体的结构，可替代终端在某一电路或电器输出端口吸收微波功率，将电磁能转化为热能，以防止电子元器件的辐射。

上海电气电站设备有限公司和上海锅炉厂有限公司共同制造了北疆电厂海水淡化系统工程用三大主机，包括：1000兆瓦等级超超临界Ⅱ型锅炉、1000兆瓦等级超超临界一次中间再热单轴四缸四排汽抽汽式汽轮机及其配套的发电机。作为北疆电厂海水淡化系统工程的重要组成部分，北疆Ⅱ型锅炉蒸发量是同等参数条件下锅炉蒸发量最大的；北疆抽汽汽轮发电机组是国内首台且目前仅有的超超临界百万等级抽汽汽轮机组，最大抽汽量达800吨/小时。



我国首台国产化百万千瓦级CPR1000堆内构件完工

我国首台自主设计和制造的百万千瓦级CPR1000堆内构件在上海电气重工集团下属上海第一机床厂有限公司正式完工并顺利通过出厂验收。堆内构件是核反应堆最重要的核心设备之一，它为核燃料组件提供支撑和准确定位，为控制棒组件提供准确可靠的导向等。设备由1万余个核级控氮不锈钢零件组成，直径4.2米、高度10米、重达125吨，制造难度大、技术要求高。这是国内首台按照RCC-M规范自主制造、完全国产化的百万千瓦级压水堆堆内构件，该成果首次采用国产化不锈钢大锻件，首次实现导向筒制造100%国产化。



空天科技

随着中国商飞、中航商发、民机航电等龙头企业的相继落沪，上海民用航空产业的总体布局基本形成。当前，中国商飞的总部建设用地已签约，成为首批落户世博园区的央企，张江设计研发、祝桥总装制造、紫竹客户服务等三大中心建设顺利推进；中航商发的研发中心正抓紧建设，CJ-1000A航空发动机验证机完成概念设计并通过技术评审；民机航电研发团队已在紫竹数码港集聚，与美国GE公司组建中外合资公司正按计划推进。与此同时，一批中航工业在沪单位积极参与了民用航空领域高新技术产业化，上海电缆、塑料、涂料、玻璃钢等科研院所，正依托自身专业优势向民用航空产业发展。中国航空无线电电子研究所承担的“商用飞机航空电子产业化”、上海航空测控技术研究所承担的“大型客机C919综合保障和应用技术研究”、上海航空电器有限公司承担的“商用飞机机内、机外核心照明设备及分布式智能配电系统（SPDA）的研发与制造”等一批航空领域高新技术产业化项目按计划有序推进。

3月28日，中国商飞公司数字化客户服务系统（CIS系统）正式启动运行。CIS系统的研究与开发是飞机研制过程的一项重要内容，为飞机在全寿命周期内安全飞行、正常运行及持续适航提供有力保障。CIS系统由一个客户服务门户平台与一系列为客户提供服务的业务系统平台组成，包括：内部与外部用户统一用户管理与认证平台，对内部以及外部用户的个性化信息发布平台，知识与内容管理管理平台，对客户提供的业务系统集成服务平台，以及与航空公司、合作伙伴之间的协同工作平台，提供技术出版物、飞行训练、工程技术、航材支援和客户支援五大在线服务功能。

4月13日，我国第4架具有自主知识产权的ARJ21飞机在上海成功首飞，至此4架飞机全部成功首飞并转场投入试飞取证，累计试飞近2000小时，静力试验全部完成。ARJ21飞机预投产工作稳步推进，订单量达242架。中国商飞公司参股成都航空公司，并确定其为ARJ21国内首家用户。

10—12月，中国工商银行工银金融租赁有限公司、四川航空股份有限公司、交银金融租赁有限责任公司和中国飞机租赁有限公司分别与中国商飞公司签署了45架、20架、30架、20架C919大型客机启动订单协议。至此，C919大型客机启动用户达到10家，共获得意向订单215架。

12月9日，C919大型客机项目初步设计通过评审，正式转入详细设计和工程发展阶段。2011年优化设计了飞机总体气动布局，完成铝锂合金机身等直段等9大部件的试制，验证了相关的工程设计及制造工艺方案。其中机身等直段部件采用了目前最先进的第3代铝锂合金材料，突破了蒙皮成形等多项关键技术；展示样机成为国际航展亮点，成功参加了珠海航展、国家“十一五”重大科技成果展、巴黎航展。供应商选择全部完成，选定了国内9家机体结构供应商、国外17家机载系统供应商，确定宝钢、中铝、宝钛等国内首批16家材料供应商和第一批48家标准件潜在供应商。

截至11月30日，上海航天技术研究院2011年共实现3次运载火箭成功发射，把5颗卫星送入太空，其中长征四号乙、长征二号丁运载火箭均由上海航天局牵头研制。

中国电子科技集团公司第二十一研究所为天宫一号和神舟八号配套的三大类11项电机产品中有2项产品在技术上有重大创新和突破。其中，J136BH001型混合式步进电动机应用于神舟八号飞船激光雷达中。作为雷达天线的驱动及其定位精度是实现对接的关键技术之一，该步进电动机达到了在驱动力矩、运行平稳性、定位精度、功耗及体积多个方面的高要求，在对接任务中有较稳定的表现。0J106LXJ001型有限转角直流力矩电动机应用于此次飞行任务的对地光学观测系统，满足了单位电流出力大、转矩波动系数小以及寿命长等技术要求，兼备无刷电动机的高可靠性和直流电动机控制简单的优点，实现整机的高精度定位功能。

中科院上海光学精密机械研究所高功率激光单元技术研发中心研制的太阳电池阵地面光照设备，主要应用于定性模拟卫星在轨运行时的空间光照环境，用来检测光照状态下太阳电池阵功率输出功能的正确性、太阳电池阵电路之间电连接的匹配性、太阳电池阵与供电分系统连接的匹配性，以及星上负载工作状态输出的正确性。该套设备交付后将用于相关国际合作项目，进行卫星地面检测和演示工作。

中国电子科技集团公司第二十三研究所研制的BR系列矩形不可扭软波导组件完成型谱项目验收。该波导组件主要作为微波通信和卫星通信的传输馈线，可实现天线与室外ODU及其它设备的快速连接。该产品突破了软波导三维电磁建模仿真设计、热力学仿真设计、机械力学仿真设计、薄壁铜管退火工艺、皱纹管成形工艺以及护套成形工艺等六大关键工艺技术。



天宫一号和神舟八号交会对接上海再立新功

2011年9月29日，天宫一号在酒泉卫星发射中心发射成功。天宫一号是我国发射的首个目标飞行器，全长10.4米，最大直径3.35米，由实验舱和资源舱构成。11月1日，神舟八号飞船在酒泉卫星发射中心发射成功，并准确进入预定轨道。11月3日，神舟八号飞船与天宫一号目标飞行器顺利完成首次交会对接。11月14日，天宫一号与神舟八号交会对接机构顺利解锁，组合体平稳分离。在地面控制系统指令下，两航天器重新逐步接近，经过对接机构接触、捕获、缓冲校正、拉回、锁紧等技术动作，最终实现二次对接，再次形成刚性组合体。二次交会对接主要目的是检验对接机构的分离技术、飞船的撤离功能和交会测量设备在阳照区的工作性能。与首次交会对接在阴影区进行不同，本次对接机构分离、飞船撤离和交会试验大部分在阳照区进行。我国成为继美国、俄罗斯之后的第3个完全独立拥有空间交会对接技术的国家。

上海为此次对接试验做出了重大贡献。上海航天技术研究院承担了神舟八号飞船推进舱、天宫一号目标飞行器资源舱、电源分系统和对接机构的抓总研制任务，建立了一套完整的对接机构地面试验系统，实现了高低温、真空、失重等空间环境条件下的捕获、缓冲和分离试验，顺利完成了1101次地面对接试验和647次地面分离试验考核；中国电子科技集团公司第二十一研究所为天宫一号和神舟八号提供的三大类11项电机产品，分别为步进电动机、无刷电机和信号电机，步进电机和无刷电机主要作为太阳帆板、红外相机定标和调焦、温控阀等机构的驱动源。信号电机主要作为中继天线、控制分系统等角度测量信号反馈元件；中国电子科技集团公司第二十三研究所研制的“8芯射频密封穿墙连接器”应用于神舟八号飞船的舱壁上，研制的螺旋电缆应用于神舟八号与天宫一号交会对接机构电源分系统中；中科院上海技术物理研究所为对接任务研制了交会对接照明灯和舱内照明灯；东华大学的“航天器用半刚性电池基板及星载天线网络材料”研究成果在天宫一号电源分系统核心技术领域中得到应用；“远望”家族——“远望”3号、5号、6号航天远洋测量船承担了本次对接的海上测控任务。



轨道交通

上海磁浮交通发展有限公司开展高速磁浮交通技术创新及产业化研究，自主研制集成了两步法、双分区、双端供电、双车连挂环境的1.5千米高速磁浮试验线集成试验平台，研制成了一套高速磁浮交通系统规划设计综合仿真系统；完成车辆优化设计及4节编组样车的制造与集成调试，国产化样车已上线载客试运行；研发了具有自主知识产权的永磁电磁混合悬浮系统和新型导向系统与涡流制动系统；推出了18兆伏安大容量高功率IGCT变流装置和牵引控制系统；开发系统核心设备安全计算机及其操作系统软件，成功研制具有通信的列车控制（CBTC）系统及其安全计算机硬件平台，并自主建立了38GHz车地无线电通信系统；研制出766种关键设备和专用部件备品备件样品。

数控机床

上海机床厂有限公司研制的2MNKA9820纳米级精度微型数控磨床，实现了纳米级精度的机械结构设计制造、装配调试与整机集成，突破了基于直线电机与液体静压闭式导轨结合的超精密驱动与定位等关键技术，满足了纳米级精度的磨削加工要求；设计制造了超精密气体静压回转轴系，满足了高精度回转的技术要求；研制了在线检测与误差补偿加工系统，结合砂轮在线修整与电解修锐技术，达到了亚微米级工件面形精度及纳米级表面粗糙度的加工要求；研究了超硬合金及光学玻璃等材料的超精密磨削加工技术，建立了针对不同类型微小元器件的纳米级精度磨削工艺数据库构架。该研究成果主要用于磨削超硬脆性、超硬合金、模具钢、无电解镀层镍等材料微小机电光学零部件及模具等。

第二节 先进材料与工艺装备

光电材料

上海市核电办公室、上海发电设备成套设计研究院和上海核工程研究设计院发起组建的“上海核电设备焊接材料国产化及创新平台”，经过近两年的努力取得了阶段性成果，制定了压水堆核电站焊接材料11个标准，为我国核电设备焊接材料的国产化和核电技术的自主创新提供保障。



上海大学、上海广电电子股份有限公司通过基于微晶硅TFT基板的有源OLED关键技术研发项目，建成了基板为200毫米×200毫米的微晶硅/非晶硅TFT实验线，打通了TFT阵列制造工艺流程；掌握了AM OLED用微晶硅TFT基板设计、制造工艺及集成技术，优化了OLED-RGB新材料体系及彩色蒸镀工艺技术；研制出7英寸VGA-AMOLED彩色显示屏样机，采用LCD驱动芯片设计了AMOLED的驱动模块，实现了视频播放系统；利用PECVD双倍频（27.12兆赫）技术，优化了微晶硅薄膜制备工艺，结晶率达到74.3%。

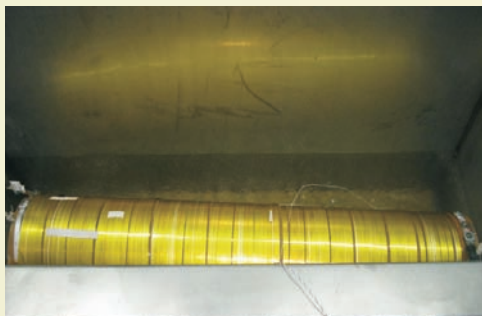
中科院上海光学精密机械研究所开展过蓝光高密度光存储材料与器件实用化关键技术研究，设计制备出可采用旋涂工艺的新型蓝光有机存储材料，其热学、光谱、光学性质、成膜性能达到可录蓝光光盘记录材料的要求。进行了光盘多层膜结构设计，在离线生产设备上制备出蓝光有机可录光盘，在蓝光光盘标准测试设备上进行了存储性能测试，在记录功率为3.3毫瓦时实现了最小记录点尺寸为150纳米的动态记录和读出，读出信号载噪比大于40分贝。项目研制出新型超分辨掩膜材料和记录材料，研究了超分辨膜层结构的超分辨性能及与有机记录层的匹配，制备出新型蓝光超分辨光盘，实现了75纳米信息点的记录与读出，为下一代超高密度光盘的研发奠定了基础。

上海电缆研究所、上海大学、上海交通大学和上海电力公司通过CD绝缘高温超导电缆系统及电力应用示范工程设计研究，完成超导电缆、CD绝缘、超导终端、制冷系统等的设计和制造；在高温超导电缆专用绞线机、CD电缆绝缘、超导电缆终端、超导电缆绝热套管、超导电缆连接技术等方面取得创新性的成果；完成35千伏/2000安培的CD绝缘超导电缆系统的研发，超导电缆顺利通过型式试验，开发的30米CD绝缘高温超导电缆系统运行稳定，对比研究了超导电缆并网试验不同可行性预案，设计出满足系统安全性的超导电缆系统示范工程应用方案。



百米级第2代高温超导带材研发成功

上海交通大学成功研发一整套具有自主知识产权的百米级第2代高温超导带材，实现了国内超导带材领域的新突破。在轧制辅助双轴织构基带上，利用独创性的激光镀膜方法制备种子层、隔离层和帽子层，研制出的100米量级的超导带材，超导层结合力强，抵抗短路故障能力更强，超导电流达194安培，短样已突破300安培，电流密度达到国际领先水平。拥有高温超导带材功能层制备的一整套关键镀膜设备，解决了从实验室研究成果向产业化转移所必需克服的镀膜工艺稳定性、重复性和可靠性等技术难点，为后续的产业化奠定了基础。



钢铁及基础装备

宝钢集团开发成功低温高磁感取向硅钢（NSGO）制造核心技术，产品质量达到国际同类产品实物先进水平；自主建成了世界领先水平的取向硅钢生产线成套设备；创造性地开发了NSGO工艺实现核心技术，实现了低温高磁感取向硅钢系列产品的产业化；成功制造三峡工程用84万千伏安/500千伏交流变压器、葛沪±500千伏直流换流变压器，以及其他工程和出口超高压变压器共65台，最高电压等级达2000千伏，填补了国产超高压变压器铁芯材料的空白。

宝钢集团在国内首次自主集成、自主研发、自主调试，建成了2030冷轧新增连续退火这一大型连续退火生产线，结束了国内大型连续退火机组依赖从国外成套引进的历史。大型连续退火机组关键工艺及控制技术研发与自主集成连续退火机组与冷轧产品品种和质量密切相关，是冷轧生产中的关键处理线之一。连续退火机组集清洗、退火、平整、精整等四大工艺为一体，其工艺设备复杂，连续、稳定运行的控制要求高，集成难度大。

宝钢集团通过试验室研究，查明了艾维尔沟煤的炼焦性质特殊的内在原因，提出了焦炭质量评价新方法，形成新的配煤理论，配煤中艾维尔沟煤的配比大幅提高，最高达62%，所生产的焦炭仍保持2500立方米高炉生产顺行，突破了大高炉用焦炭质量的限制。研究成果解决了八钢炼焦煤资源不足的问题，通过合理使用资源使铁水成本大幅降低。

宝钢集团继2001年自行开发出首台碳钢全氢罩式炉后，又在国内首次开发了更高级别的不锈钢罩式炉群技术与装备，研发出铁素体不锈钢、各种碳钢钢卷，无取向硅钢退火发蓝，特钢盘卷和钢丝的罩式炉群退火生产工艺，保障了良好的产品性能和稳定的生产过程。该炉群技术与装备已在不锈钢、碳钢、特钢等领域进行了大规模推广应用。



宝钢集团首创的弧型连铸机成功稳定生产含钨合金钢（1.7%W）及高合金钢（合金含量20%），开创性地采用轻压下技术解决铸坯中心裂纹问题；轴承钢氧含量及夹杂物控制技术达到国际先进水平，通过高碳铬轴承钢顶级产品SKF grade3k、FAG认证；采用精炼变渣工艺攻克含硫铝镇静钢连浇难关；通过改善结晶器内角部冷却及加强二冷上部冷却解决大方坯角裂问题；开发连铸凝固末端位置控制及轻压下模式匹配技术。

宝钢集团攻克了加厚过渡区结构设计制造及检测、接头螺纹设计等关键技术，提出并实现了新一代高性能钻杆的关键技术指标——高抗扭、高疲劳寿命与低循环损耗，形成了超深复杂井用钻杆的成套工艺技术，使新一代高性能钻杆满足了8000米超深井和2000米超长水平定向穿越的需要，不仅钻探成功8023米的中石油最深井，而且创造了水平定向穿越2350米的世界纪录。

上海材料研究所通过高性能多元化硬质合金及特种重、粗铣削刀具的制造技术开发项目，开展多元碳化物硬质合金成分、碳化物晶粒度研究，优化硬质相、粘结相及粒度配比的设计，增强抗“月牙洼”磨损、抗冲击和抗热疲劳性能；研制出适用于粗、重铣削加工的D25合金材料。以D25合金为材料，开发出道岔铣刀系列产品，其尺寸、精度均符合工况使用标准，产品抗冲击及出屑散热性能优良，使用寿命延长。经批量试用验证，性能良好，耐用度提高30%以上。

上海材料研究所承担的高密度氧化锆陶瓷柱塞项目，解决了产品材料性能和尺寸精度控制等关键技术，取得精密氧化锆陶瓷柱塞粉料配制、等静压成型和装烧工艺参数，使产品晶体结构细微，机械性能良好，创新设计、加工细长氧化锆陶瓷柱塞近净尺寸等静压成型模具，研究总结出一整套制备精密氧化锆关键工艺技术。

中国船舶重工集团公司第七一一研究所自主开发的国内首台丁二烯螺杆压缩机研制成功。项目依托中国石油化工股份有限公司100万吨/年乙烯改扩建工程丁二烯抽提装置的现场进行了丁二烯工艺气的现场试验与调试，机组两级压缩机出口温度均控制在80℃以内，现场实际运行最大质量流量达到26吨/小时，可满足10万吨/年丁二烯抽提装置的需求并缩短工期。

化工产品

中国石化上海石油化工股份有限公司通过研究形成了生产欧V柴油的最佳生产工艺及调和储运方案，并成功投产。欧V标准的柴油硫含量要求小于10ppm，远低于欧IV标准要求的50ppm，是一种更高标准的清洁油品。中国石化上海石油化工股份有限公司生产的首批1万吨欧V标准柴油成功投放香港市场。

中国石化上海石油化工股份有限公司在3000吨/年异戊烯工业装置成功运行的基础上，对工艺流程进行完善、优化和工程化技术开发，完成了万吨级异戊烯成套技术工艺包的开发，进行了万吨级异戊烯装置的建设。在新工艺技术条件下，异戊烯产品的纯度达到99%以上，其中，2-甲基-2-丁烯的含量超过88%，有效成分显著提高，可生产不同纯度级别、满足了不同用途要求的戊烷系列产品，异戊烯总收率可达86%。

上海华谊（集团）公司在本体法ABS工程塑料的工业化生产技术方面取得重大突破，拥有全部自主知识产权的年产3.8万吨的生产装置一次投料试车成功，产品关键技术指标达到或超过进口产品水平，使我国成为继美、日、德后第4个拥有本体ABS成套工业化生产技术的国家。上海华谊（集团）公司将在此基础上，于“十二五”期间新建年产20万吨的生产装置，以满足国内航空、汽车、家电、IT产业不断增长的需求。

华东理工大学等单位共同开展己烯共聚PE100级聚乙烯管材材料研制及产业化研究，依托中国石化齐鲁分公司年产14万吨的大型高密度聚乙烯（HDPE）生产装置，基于新型络系催化剂技术结合生产工艺技术的改进优化，采用单反应器气相法聚乙烯工艺，在国际上首次使分子量呈单峰分布的PE管材树脂达到PE100级，开发生产出的PE100级高等级聚乙烯管材树脂，具有良好的加工性能、较高的熔体强度及优异的静液压强度等，已实现2万余吨产品生产。

纺织纤维

东华大学通过缺陷可控的高性能碳纤维原丝新型成形方法及机理研究，设计合成了高纯度、新型共聚体成纤聚合物，研究了溶液凝胶化过程的热力学、动力学与广义流变学理论的耦合及高分子凝聚态结构多重转变及其深度加工中缺陷形成及控制规律；设计、制备了新型的螺带管式搅拌反应器，批量获得了分子量及其分布、流变性能均合适的聚合物，提出了PAN原丝干湿法纺丝动力学方程；阐明了浓度致变凝胶化皮芯结构产生的机理，研究了新型陶瓷喷丝板制备与纳米碳管增强技术；研究成果应用于指导碳纤维中试规模生产。

东华大学针对半刚性基板玻璃纤维网的一系列关键技术进行了研究，相关研究成果在天宫一号电源分系统核心技术领域中得到应用。开展了高柔软性玻纤原料及浸润剂研究、玻璃纤维可编织性能研究与表征、高强玻纤整经技术及装备研究、高强玻纤经编机成圈理论技术及装备研究、高密度高品质玻纤经编织物编织可行性研究、经编网格平面内机械性能均匀性研究、生产过程优化控制等研究，成果通过地面空间力学性能试验，在东华大学产业用纺织品教育部工程研究中心中试基地实现了产业化生产。

第三节 先进制造技术

制造业信息化

上海发电设备成套设计研究院通过大型汽轮发电机组安全监控技术开发项目，创新设计出大型汽轮发电机组可靠性预测软件系统和超超临界汽轮机可靠性设计软件系统，实现机组可靠性的定量预测；自主研发出基于人工智能技术的汽轮机高中压转子、高压阀壳、中压内缸、低压转子、发电机转子护环等重要部件的热应力在线监视与控制装置；开发出单台和多台汽轮发电机组多个重要部件热应力和寿命在线监视装置，实现多台机组在线监视，成功应用于外高桥发电有限责任公司。

上海三一科技有限公司通过面向工程机械制造业产品服务的信息化技术的研究及应用项目的实施，建立了集成设备智能管理、客户应用支持、售后服务管理系统、远程智能故障诊断、企业协同中心，并在三一集团全面推广使用。该平台提供及时的配件供应与快速的服务响应，每年至少可减少由于配件更换、缺件等售后服务成本20%以上；设备远程监控为客户提供智能化设备管理方式，每年为客户减少的设备管理成本上亿元。

宝信软件和上海大学产学研合作，开发出具有完全自主知识产权的国产MES软件产品，在江南造船（集团）有限责任公司、中国第二重型机械集团公司、上海汽轮发电机有限公司、东方锅炉（集团）股份有限公司等6家企业形成示范应用。其中江南造船生产管理系统纵向打通了生产计划流程，实现分周期、分层级编制生产计划，多层级作业实绩反馈，精细化物料管理等功能，从而使生产计划编制更贴合实际生产作业，生产成本进一步降低，系统上线后月度计划编制时间缩短50%，船台年使用率增加25%。

上海宝钢工业检测公司通过流程工业设备故障诊断及健康维护系统的研发与应用项目，开发了设备状态评估、设备剩余寿命评估、异常状态动态自适应报警等技术，显著提高状态预报的效率和准确性；研制了数据采集器、在线监测保护装置、动态信号巡回检测装置等3个系列的配套产品，确定了设备状态管理系统信息规范，确保了系统的完整性、开放性；建立设备故障诊断及健康维护系统，构建了完整的流程工业企业设备状态管理信息化平台。该系统已应用到宝钢股份重点设备的日常状态管理，覆盖了40多条重要生产线及6000多台重要设备。

上海海事大学通过全电能集装箱码头智能化节能关键技术研究，构建了基于智能优化技术的全电能集装箱码头运营节能框架，研发了全电能集装箱码头运营节能决策平台和计算机仿真系统；针对大型港口集装箱装备，采用超级电容驱动供电等技术，实现全电能码头的改造与优化配置，能有效节省能源，降低码头维修保养费用和运营费用。相关成果已成功应用于天津太平洋国际集装箱码头有限公司、温州金洋集装箱码头有限公司等单位。

上海海事大学研发出网络型起重机状态监测与评估系统。该系统通过定期地、较全面地对起重机金属结构、轨道和运行机构在规定工况和规定载荷下进行其性能状态的监测和评估，实现对机器的状态评价、设备状态定量管理、历史状态分析和寿命估算等，为机器的技术安全和高品质运行提供了监控手段，为大型设备的物理维修信息化管理提供了有效的方法。

激光加工技术

上海市激光技术研究所研发了应用于面向LED照明行业的光扩散膜微结构转印工艺技术，成果可配套用于LED照明灯具，提供微结构光扩散膜的解决方案；研制完成薄壁圆管切割激光精细加工系统，主要用于心血管支架及微创手术器械的精密切割，具有切缝窄、切割速度快、可长时间连续工作等特点；研究开发出光束折射偏转位移模块、晶体硅太阳能电池前电极激光加工方法及工艺等适用于太阳能电池产业需求的激光精细加工系统的多项成果，能有效提高太阳能电池光电转换效率。

上海市激光束精细加工重点实验室研制完成短脉冲全固态紫外激光双光头精细加工设备，该设备具有双光楔高速旋转微孔加工和光束偏转扫描加工2种不同加工方式，可精密灵活切换，克服了单一微孔加工方法在孔径范围、孔型精度、加工速度、质量等方面的局限性；形成了系统多种加工运动方式的多轴同步控制技术和软件编制，集成了机器视觉识别系统，实现了工件的精确定位控制。在生物传感器的微小构件切割、柔性薄膜电路切割、集成电路芯片探针卡微孔阵列加工等领域具有良好的产业应用前景。