

重大技术装备制造业发展研究

装备制造业是装备国民经济各部门和国防建设的战略性产业,是国家综合经济实力和科技水平的重要标志。新中国成立以来,特别是改革开放以来,国家颁布了一系列加快振兴装备制造业、推进建设创新型国家的政策措施,加大了对重大技术研发和承担重大装备研制生产企业技术改造的投入,规范外资并购我国骨干企业政策,打破所有制界线,推进产学研结合,出台了鼓励、引导兼并重组,形成大型企业集团的具体政策措施。通过引进消化吸收再创新,我国重大技术装备研制取得了突破性进展,国家整体工业化水平上了一个新台阶。大力振兴装备制造业,关系我国现代化建设全局,是党的十六大提出的一项重要任务,是树立和落实科学发展观,走新型工业化道路,实现国民经济又好又快发展的重大战略举措。

一、我国装备制造业发展的基本现状

装备制造业是为国民经济和国家安全提供技术装备的基础性产业的总称,覆盖机械、电子、军工等制造业中生产投资类产品的全部企业,提供的产品既有系统、主机,也包括零部件、元器件和技术服务,涉及国民经济的诸多门类和产业,承担着为国民经济各行业和国家安全提供装备的重任,带动性强,波及面广,其发展很大程度上影响带动着其他产业的发展。装备制造业的技术水平不仅决定了各产业当前竞争力的强弱,而且决定了今后运行的质量和效益。

(一)装备制造业在国民经济发展中的地位和作用

装备制造业基础性强、关联度高,决定着整个制造业的发展水平,在很大程度上决定着社会生产消费水平和国民经济整体效益,是一个国家国民经济

中的战略性产业,是国民经济增长的动力,也是国家安全的重要保障。

1. 装备制造业在国民经济中具有不可替代的基础性、支柱性作用。装备制造业是具有整机和大型部件功能的大型成套设备,包括电力设备、机床、农业机械、纺织机械、重型机械、石油化工机械、船舶制造、航空航天器制造、铁路设备、重型卡车等。装备制造业肩负着支撑国民经济和国家安全的重任,各项经济指标占全国工业的比重高达1/4,已成为我国国民经济的重要支柱。2003年以来,装备制造业发展步伐明显加快,连续四年以超过20%上的速度平稳发展,2006年,装备制造业实现销售收入8万亿元,占工业新增利润的26%;实现利润3800亿元,占工业的20%。全行业创新能力有所增强,重大装备新产品不断涌现,用户急需的高效、先进装备在生产总量中的比重明显提高,新产品对同期新增工业总值的贡献率达到25%。装备制造业是我国对外贸易的主力军,2006年,机电产品出口增长28.8%,占同期出口总额的56.7%,出口商品结构进一步优化,飞机、船舶、铁路机车、汽车、数控机床等产品出口均有较大幅度增长,一批装备制造产品在国际市场占有重要地位。

2. 装备制造业在推进经济结构调整中具有举足轻重的带动作用。装备制造业为新技术、新产品的开发和生产提供重要的物质技术,为国民经济各部门提供大量成套装备,是经济高级化不可或缺的战略产业,也是国民经济实现产业结构升级的重要手段。

(1)电力工业:发电设备实现跨跃式发展,火电机组正向高参数、高效率、超临界方向迈进。截至2006年上半年,30万千瓦及以上的大型火电机组产

量达74台套,占火电总容量的比重提高到75%;超临界机组比重增大,30万千瓦和60万千瓦已成为主力机型,60万千瓦火电机组的国产化DCS控制系统成功投入运行;火电机组已由亚临界向超临界、超超临界升级,2006年,有3台100万千瓦的超超临界机组成功投入运行。全国水电装机9000万千瓦机组中,国产机组占80%。

(2)石油化工:7000米电驱动沙漠石油钻机已成套出口;千万吨级炼油厂成套设备、5万立方米等级大型空分设备和2000吨加氢反应器、30万吨合成氨和52万吨尿素成套装置、60~70万吨乙烯改造工程所需关键设备已实现本地化。

(3)冶金工业:600万吨级钢铁联合企业成套设备、4350立方米高炉、450立方米烧结机、2450~2800mm中厚板轧机和1700mm薄板冷、热连轧机。大型冷、热连轧机的生产和推广结束了我国大型连轧机不能自主生产的历史。

(4)城市轨道交通:装备本地化率达70%以上。铁路四次提速所需全部机车车辆、信号系统全部具有自主品牌。在消化吸收国外先进技术的基础上,自主研发的城市轨道交通车辆制动系统,通过了天津滨海快速轨道线路上10万公里的载重和实际载客运行考核,标志着我国城市轨道交通设备国产化又向前迈进了一步。

(5)数控机床:水平、市场占有率不断提高。在常规数控机床领域,如数控车床、立式加工中心、数控铣床、数控镗床、数控齿轮机床、数控磨床、电加工机床、数控重型机床和数控成形机床等一大批产品,我国已经拥有自主知识产权,具有较强的市场竞争力,基本满足国内需求。在高档数控机床研发方面取得了新的突破,代表产品有五轴联动横梁移动式高速龙门铣床、五轴联动龙门加工中心、五轴联动车铣中心、五轴联动立式叶片加工中心、五轴联动卧式加工中心、六轴五联动弧齿锥齿轮磨床等。我国已基本掌握从数控系统、伺服驱动、数控主机、专机及其配套件的基础技术,其中大部分技术已具备进行商品化开发的基础,部分技术已商品化、产业化。在攻关成果和部分技术商品化的基础上,建立了华中数控、航天数控等具有批量生产能力的数控系统生产厂。兰州电机厂、华中数控等一批伺服系统和伺服电机生产厂以及北京第一机床厂、济南第一机床厂等若干数控主机生产厂,基本形成了我国数控产业生产基地。

3. 装备制造业在国家安全中具有重要的保障

作用。现代战争已进入综合信息战时代,武器装备水平的较量在一定意义上已成为物化在武器系统中的高技术水平的较量。在现代化作战系统中,以微电子为核心的电子设备已占相当比重,如军舰、战车、飞机、导弹和航天器中电子产品和装备的价值占总成本的22%、24%、33%、45%和66%。装备制造业是一个国家的战略性产业。任何一个大国,为了自身的发展和安,都将装备制造业的发展和升级作为国家战略来对待。我国积极推进和平利用军工技术发展民用产业,并取得显著成效。2003年民品产值比上年增长20%,占国防科技工业总产值的65%以上。

(1)核电站成套设备:秦山一期、秦山二期、恰其玛、岭澳。核电向产业化方向发展。我国大陆目前共有9台核电机组运行,总装机容量为701万千瓦,另有2台106万千瓦机组正在建设中。2003年核发电量为433亿千瓦时,占全国总发电量的2.3%。

(2)航空工业:中程轰炸机、中短程运输机、110吨远程大型运输机和歼击轰炸机。民用航空工业在研制支线飞机、通用飞机等方面取得重要进展。自行开发的70座级ARJ21新型喷气支线客机研制工作全面展开,计划2008年交付使用。运12E高温高原型通用飞机、直11、直9直升机相继取得适航证,进入民用市场。新研制的小鹰500通用飞机2003年实现首飞。中国和巴西合资生产的ERJ145喷气支线客机已交付使用。中国、法国和新加坡共同研制的EC120直升机在中国建设总装线协议正式签订。国外航空零部件转包生产业务稳步发展,开始融入国际航空工业大循环。

(3)船舶工业:30万吨油轮、5600标箱集装箱船和大型液化天然气运输船。民用船舶工业继续快速发展,造船产量连续多年位居世界第三位。2006年船舶完工量达创纪录的1452万载重吨,占当年全球造船产量的近1/5,已连续12年成为世界第三造船大国,并与排名前两位的韩国和日本明显缩小差距。民用船舶产品已出口到90多个国家和地区。民用船舶工业研发和设计能力有较大提高,已具备造修大型船舶的能力,并在高技术船舶的承造方面取得新突破。

(二)我国装备制造业发展现状

新中国成立以来,经过近60年的艰苦创业和发展,我国装备制造业从无到有、从小到大,已逐步建立起门类比较齐全、具有相当规模和一定技术水平

的装备制造业体系,为电力、冶金、石化、交通等国民经济部门和国防建设提供了大量装备。特别是改革开放后,通过引进消化吸收国外先进技术,加强科技攻关和技术改造,装备制造业发展步伐明显加快,总量和能力都有了较大幅度的提高,一批重大装备自主化建设实现了新突破,装备制造业已成为国民经济发展的重要支柱产业,并呈现出良好的发展态势。

1. 经过多年发展,作为国民经济和国防建设基础性产业的装备制造业,取得显著成就。目前,我国装备制造业产值占全国工业的比重高达 1/4。在消化吸收国外技术基础上,我国成功研制了 60 万千瓦火电机组、500 千伏交流输变电设备、30 万吨乙烯、千万吨级露天矿采掘设备、大秦铁路重载列车等重大成套装备。电力装备已经形成比较完整的制造体系;冶金装备已能成套提供年产 800 万吨级钢铁联合企业常规流程设备;年产千万吨级的大型炼油厂设备自主化率达到 90%;数控机床和工业过程自动化控制系统的质量水平和市场占有率不断提高。全国发电总装机容量中,80%以上为国产机组。在电力、钢铁、石化等工程建设领域,国产装备价格一般比进口同类设备低 1/3,具有明显的性价比优势。在装备产量和技术水平双提高的同时,装备制造业结构调整的步伐进一步加快。沈鼓、大连机床、华中数控等一批具有核心竞争力的大型企业集团茁壮成长,自主创新能力得到加强。

2. 装备制造业已形成完备的产业体系,行业规模不断扩大,支柱产业地位进一步加强,总量居世界第四位,跻身世界装备制造业大国行列。经过几十年的发展,我国已经建立了门类齐全、具有相当规模和一定技术水平、比较优势明显的装备制造产业体系。特别是近几年,装备制造领域投资保持持续快速增长,大量新增投资促进了我国装备制造业规模和水平的进一步提升。2005 年,全国规模以上装备制造企业 7 万余家,从业人数 1838 万人,工业总产值 6.8 万亿元,利润超过 3000 亿元,工业增加值占国内生产总值(GDP)的比重达 8.8%。2005 年,我国装备制造业销售收入约 62000 亿元,增长约 20%,全年实现利润约 2689 亿元。从总量上讲,1997 年我国装备制造业增加值已居世界第五位,居美国、日本、德国和法国之后。2005 年,我国装备制造业工业增加值进一步提升,居世界第四位,仅次于美国、日本和德国,已跻身世界装备制造业大国行列,能够满足国内市场需求的 2/3。农业、运输、能源、环保等市场需求较大的设备生产增长迅速。高

档产品、技术含量高的产品增长速度较快,数控机床、30 万千瓦以上发电设备、数字仪表增速均高于同类产品。大型和成套机电设备以及高新技术产品出口呈加快增长态势。2006 年,我国发电设备产量 1.1 亿千瓦,比 2005 年创造的 9200 万千瓦的历史最高纪录又增加了 1800 万千瓦。汽车产量 728 万辆,比上年增长 27.6%;已超过德国,仅次于美国、日本,居世界第三位;其中轿车产量 387 万辆,增长 39.7%;2006 年新增汽车产量 157 万辆,其中轿车 110 万辆,年度增幅之高,为世界各国所罕见。金属切削机床,按销售额计仅次于日本、德国,居世界第三位。在其他重要机械产品中,产量已居世界第一位的还有大中型拖拉机、铲土运输机械、数码相机、复印机械、塑料加工机械、起重设备、工业锅炉、变压器、电动工具、金属集装箱、摩托车等。

3. 装备制造业已具备相当生产能力,且自主研发能力显著增强,重大技术装备自主化成效显著,保障能力明显提升。经过多年努力,特别是近年来我国利用国债资金,依托国家重点建设工程和重大项目,组织实施装备自主化,加强政府导向与市场机制结合,通过打捆招标、集中市场资源等形式,引进国外先进技术,支持重点企业加强技术改造,在电力、原材料和交通运输等重点领域的装备自主化方面取得了很大成就,为我国加快推进工业化提供了重要保障,有效促进了节能降耗和污染减排工作,增强了相关产业的市场竞争力。比如,开展了千万吨级露天矿采掘设备、大型火电成套设备、单机容量百万千瓦级核电站机组、宝钢二期工程成套设备、年产 30 万吨级乙烯成套设备等 10 套重大技术装备的研制,发电、输变电、冶金石化、轨道交通、数控机床、船舶等许多领域的重大技术装备研制工作,装备制造产品技术含量不断提高,融入电子信息技术,发挥了后发优势。比如,2007 年 4 月,沈阳鼓风机(集团)有限公司与中国石化股份有限公司天津分公司签订了 100 万吨/年乙烯装置裂解气压缩机组合同,标志着我国开始拥有百万吨级乙烯装置的核心部件;6 月,华能玉环电厂运营的国内首套国产百万千瓦超超临界机组,即国内单机容量最大的火电机组,在经历了半年成功运行后,经测试主要技术指标均达到国际先进水平;7 月,哈尔滨电机厂有限责任公司制造的三峡工程首台国产化 70 万千瓦水发电机组正式投产,标志着我国水电装备步入自主研发时代。一些装备制造产品已达到或接近国际先进水平,且大部分是首台首套,为其他行业发展提供了重要保障。

发电设备。电力装备已形成较完整的制造体系,“水、火、气、核、风”五大发电设备共同发展,主机、辅机、输变电设备同步跨越。全国运行的200多套30万千瓦和60万千瓦亚临界机组的80%为国产机组,能耗、可靠性指标达国际先进水平。具备较强的自主设计和制造大型电力装备的能力,百万千瓦级超超临界火电机组、三峡右岸70万千瓦水电机组、兆瓦级风力发电机组、超高压交直流输变电设备等重大产品的研制实现了重大突破,重大新产品的商品化生产速度大大加快,形成了哈尔滨、四川东方、上海三大发电设备制造基地与西北、东北两大输变电集团,其中哈尔滨、上海、四川东方三大设备制造基地年生产能力2500~3000万千瓦。发电设备年综合生产能力超过5000万千瓦,2005年高达9000万千瓦。全国发电总装机容量中,80%以上为本地化生产的机组,特别是近几年新建的60万千瓦机组基本上是国产设备。(1)通过技贸结合、引进技术,我国制造的60万千瓦超临界火电机组已经投运,百万千瓦超超临界机组正在实施自主化;60万千瓦级大型空冷机组和电站直接空冷系统实现了自主化。30万千瓦、60万千瓦的电站空冷系统已分别得到制造合同。首台国产60万千瓦火力发电站自动化控制系统已经交货。(2)通过引进技术、合作制造和自主创新,三峡水利枢纽工程右岸70万千瓦机组实现了自主设计成套,性能指标优于国外同类机组。三峡右岸12台大型混流式水轮机组中,哈电集团和东电集团各承接了4台,这标志着我国全面掌握了核心技术,已能够自主设计和制造大型水轮机;三峡右岸机组实现了自行设计成套,与国外合作制造的重型燃气轮机组已有十余台提交用户,开始投入运行,重型燃气轮机自主化取得突破性进展,设备价格明显下降。首台国产电站空冷系统即将投入运行。抽水蓄能机组的引进技术消化吸收工作进展顺利。(3)依托秦山二期扩建、岭澳二期的核电设备本地化进展顺利,在60万千瓦核电机组实现自主化的基础上,岭澳百万千瓦核电机组也部分实现了自主化,自主化率达到60%。60万千瓦核电站计算机监控和常规岛控制系统实现本地化,并拥有自主知识产权。(4)国产兆瓦级风力发电机组投入运行,大大降低了风电的建设成本,风电实现了实用化转变。

输变电设备。已掌握500千伏直流和750千伏交流输变电关键设备制造技术,正在研发1000千伏特高压交流和800千伏直流输电设备。通过西电东送工程,带动了超高压直流输电技术的自主化,超高

压输变电线路中的西北电网750kV交流输变电项目设备本地化率达90%。直流输电设备以贵广二回路工程为依托的设备采购招标取得成功,本地化率达到70%以上。国产750千伏输变电线路投入运行。±500千伏直流输电设备和500千伏交流输电设备基本实现国内制造,为百万伏等级设备的研制奠定了坚实基础。

冶金装备。已成套提供年产800万吨级钢铁联合企业常规流程设备,宝钢三期设备国内供应部分超过80%,中厚板和薄板轧机等关键设备研制成功并批量生产。薄板坯冷、热连轧成套设备本地化率超过80%,可以自主成套。4000立方米高炉、干熄焦成套装置、高炉尾气回收装置等实现了本地化。

石油化工装备。炼油成套设备90%以上立足国内,乙烯成套设备70%国内可以生产;30万吨合成氨和52万吨尿素成套装置、60~70万吨乙烯改造工程所需的压缩机等关键设备已实现自主化生产。我国第一套自主设计成套的30万吨合成氨装置和4万立方米大型空分设备已于2004年底在山东德州投产。年产千万吨级的大型炼油厂设备本地化率达90%。日产400吨聚酯成套设备实现了本地化,近10年来仅聚酯设备自主化一项就能节省近2000亿元的投资。

船舶工业。已能建造30万吨级超大型油轮(VLCC)、FPSO大型海上石油储油轮、8000标箱级集装箱船和大型液化天然气运输船。大型船用曲轴从毛坯铸锻到精加工,都实现了自主化。

民用飞机制造。设计制造技术和管理水平近年来有了很大提高,生产制造能力上了一个台阶,已形成比较完整的制造体系。

城市轨道交通装备。城市轨道交通设备的自主生产率达到70%以上,设备造价普遍下降。铁路四次大提速所需要的全部机车车辆、信号系统和路轨桥梁等都是具有自主品牌的产品。城市轨道交通运输装备的引进技术消化吸收工作进展顺利。

电子专用装备领域。34英寸(1英寸=2.54厘米)以下的彩色显像管、彩色玻璃生产线大部分设备可立足国内;国产真空开关管制造设备已可成线供应,技术档次相当于原进口线水平,武装了我国大部分真空开关管生产厂家。软磁铁氧体、硬磁铁氧体等生产线,国产专用装备的市场占有率已达90%。

数控机床。数控机床和工业过程自动化控制系统的品种质量水平和市场占有率不断提高。数控机床的品种已经超过1500种,中档及以下数控机床已

能满足国内需求,五坐标以上多轴联动技术、基于PC机的数控系统和关键功能部件自主化取得了实质性进展,五坐标等高档数控机床已经进入市场,高精尖数控加工设备开始立足国内供给。2005年国产各类数控机床超过了5万台。

其他设备。日产8000吨水泥成套设备实现本地化。25马力轮式拖拉机、250马力大型自走式采棉机、起重量200吨全路面起重机、100吨级液压挖掘机等实现了本地化,并拥有自主知识产权。与国外合作制造的大断面岩石掘进机开始提供用户。27立方米的电铲研制成功,为大型露天矿建设提供了利器。

4. 国产装备为国民经济重点行业发展提供了重要保障,节约了大批工程建设资金。国产设备具有明显的性价比优势,在电力、钢铁、石化等工程建设领域,国产装备价格一般较进口同类设备低1/3左右,采用国产设备大大节约了工程投资和运行维护费用。国内装备制造业参与国内市场竞争,影响并降低了国外公司报价。如大型石油炼厂加氢反应器,上世纪80年代国际市场每吨价格1.3万美元,国内制造企业水平提高并参与竞争以后,现已降到每吨6~7千美元。国内装备企业参与竞争后,国外跨国公司变单纯输出产品为主转变为技术和产品同时输出,有的开始在中国投资设立研发机构。

重大技术装备新产品大量涌现,在电力设备方面,100万千瓦级超超临界火电机组、三峡右岸70万千瓦水电机组、兆瓦级风力发电机组、超高压交直流输变电设备等重大产品的研制实现了重大突破,重大新产品的商品化生产速度大大加快。其他设备方面,4万立方米/小时及以上空分设备已生产多台,成功应用并已出口;7000米、9000米石油钻机已有多台出口;一重与鞍钢联合,成功生产大型冷、热连轧机,并已向其他钢铁企业推广,结束了我国大型连轧机不能自主生产的历史;27立方米的电铲研制成功,为大型露天矿的建设提供了利器;具有自主知识产权的DCS系统在60万千瓦火电机组成功应用,结束了国产自控系统在国家大型工程中由国外企业垄断的历史。

清洁、高效设备发展较快,研制了一批大型清洁高效发电设备、大型石化设备、大型煤化工设备、大型冶金设备等节能、减排、高效设备,为其他行业的节能减排提供了有力支撑和保障。2006年,新研制完成并投产的国产超超临界100万千瓦机组,热效率达到45%以上,煤耗285.6克/千瓦时,比全国平

均煤耗370克/千瓦时低84.4克,是目前国内效率最高的燃煤发电机组,居世界领先水平。9F级燃气轮机联合循环机组,其热效率更高达55%。水电、核电、风电、太阳能光伏电池等清洁能源装备的研制和生产,都取得重要进展。陕西鼓风机厂、中信重机厂等开发的高炉炉顶能量回收装置和水泥厂余热发电装置都达到了较高水平。

5. 装备制造业的改革改组改造稳步推进,企业组织结构不断优化,一批具有核心竞争力的大型企业集团加快发展。在装备制造业产量和技术水平双提高的同时,装备制造业体制改革取得进展,技术改造得到加强,联合重组进程加快,大型企业发展迅速,产业的集聚效应更加显现。一方面,集团化重组趋势明显,强强联合已成为一种潮流,装备制造业推进产业重组和强强联合迈出新步伐,大型企业集团自主创新能力得到加强,产品出口的档次和技术含量不断提高,一些企业已经率先走出去兼并重组有技术有品牌的国际知名企业。比如,新疆特种变压器制造股份有限公司与沈阳变压器有限公司成功实现了强强重组。大连重型机器厂和大连起重机厂通过改制重组,组建了大连重工·起重集团,通过资源整合、土地置换,建设了现代化的新厂区,大大增强了企业实力,冶金、矿山、起重机械等重点产品快速发展。按照服务领域相同、产品和工艺相近、优化互补的原则,沈阳市对装备制造工业进行改革重组,组建了七个大型企业集团。沈阳鼓风机厂、沈阳水泵厂和沈阳气体压缩机厂联合重组,中石油、中石化也在积极筹划参股新沈鼓;沈阳机床集团在并购德国希斯公司后,又成功重组了中国机床出口的重要基地—云南机床厂,这是大型国有企业实现跨地区强强联合的一个成功典范。哈电集团的大型水电机组和重型燃机、哈空调公司的电站空冷系统、沈重的大型盾构机自主化取得实质性进展,大幅度拓展了市场空间。另一方面,与国际著名跨国公司开展技术经济合作的步伐加快。国际跨国公司十分看好我国重大技术装备市场和产品高成长性,如美国的GE、德国的西门子、法国的阿尔斯通等纷纷在中国加大投资力度,建立独资、合资企业。外国公司的进入,带来了先进的技术和管理,也加速了企业重组的步伐。沈阳机床集团公司、大连机床公司和哈尔滨量具刃具厂还积极走出国门,与国际上知名机床企业联合重组,增强了企业的发展能力。此外,民营经济发展迅速,全行业80%左右企业为非国有经济,形成了一大批“专、精、特、新”的中小企业,专业化分工

进一步细化。目前,在我国装备制造业中,国有、民营、三资企业三足鼎立的局面已经形成。其中,民营和三资企业在行业中的经营比重不断加大,给装备工业的发展带来了更大的活力。

6. 装备制造业的发展凸显四大特点。一是品牌经营意识逐步增强,可持续发展后劲较足。经过多年市场的努力,不论是大的装备制造企业还是中小型制造企业,不管是零部件生产厂家还是整机装配厂商,近些年都逐渐意识到了品牌经营的重要性,开始从产品质量、新产品研发、售后服务等各个环节入手,注重自身品牌的建立、培育和宣传。很多装备制造企业也正是靠着不懈的品牌经营战略,最终在激烈的市场竞争中站稳了脚跟。比如,提起装备制造过程中必不可少的轴承,大家可能不约而同地想到“瓦房店”和“洛轴”;提到工程机械,嘴里也许马上就会叫出“厦工”或“徐工”的名字。这就是品牌经营所带来的积极效应。同时,为使企业发展之树常青,很多装备制造企业或与相关大专院校、科研院所联合,或在自己企业内部建立起专门的研究机构,从产品外观、内部结构、内在质量等方面入手,围绕用户需求展开科技攻关,从而增强企业可持续发展的后劲。二是整体技术含量不断提高,上下游产业链衔接更加紧密。随着新材料、新工艺、新技术的层出不穷,装备制造业整体的技术含量也得到了大幅提升。现在,一台小小的生产设备,也许就汇集了包括钢铁、合金、塑料、橡胶、尼龙等多种材料,采用了表面热处理、材料复合等多项新工艺,涵盖了液压、仿形、光电等多种新技术。装备制造业中大量新材料、新工艺、新技术的投用,必然会带动相关产业的蓬勃发展,使上下游产业链的衔接更加紧密。三是国际合作趋势明显,服务进一步扩展和深化。随着经济全球一体化步伐的加快,装备制造业国际化合作的趋势也日趋明显,“走进来”的国外企业及装备和“走出去”的国内企业及装备日渐增多,人员、技术、管理上的互补作用日益增强。如国外许多知名大公司(通用、小松等),都纷纷采用产品出口或合资合作等方式,来增强与国内企业间的合作。中铝河南分公司近几年从丹麦引进的悬浮焙烧炉和从德国引进的管道化溶出装置,在经过自己的充分消化、吸收和改造后,对该企业的大幅增产降耗、环境治理达标等均发挥出了极其重要的作用。同时,由于装备制造业精度、质量、技术含量的不断提升,其服务也从过去的“一卖了之”逐步扩展到如今包括运输、安装、调试、维护、维修、改造、升级等多个环节和步骤,可以

说,后续服务得到进一步提高。四是多方面着眼入手,注重节能环保。随着全球能源的日渐枯竭和环境的日益恶化,人们对节约能源和保护环境的呼声越来越高,相关的法律法规和奖惩措施也日渐完善。再加之企业间竞争的加剧和产品利润空间的逐步缩小,迫使生产企业不得不采用既节能又环保的装备来组织生产,以最大限度地降低生产成本。直接用户的这种需求,必然带来装备制造企业的“闻风而动”。他们从产品的原理、结构、材料、寿命等每一个细节着眼入手,力争使自己的产品达到最佳的节能及环保状态。装备制造企业的共同努力,使得目前大多数装备的节能环保功用日渐齐全和完善,对节约能源和保护环境起到了积极的促进作用。

(三) 东北、上海等装备制造业基地加快崛起

东北地区、上海是我国重要的装备制造业集聚基地,汇集了一大批重点骨干企业及配套企业,诞生了新中国的诸多“第一”。目前,东北、上海等地区的装备制造业正经历新一轮的崛起。

1. 大连装备制造业已有百年历史,是东北装备制造业的主要集聚区之一,已经形成了包括工作母机、零部件、成套设备制造等门类较为齐全、基础雄厚、产品具有相当竞争优势的装备制造业体系。实施振兴东北老工业基地战略以来,大连市充分发挥临港临海、对外开放和基础雄厚的优势,结合大规模的企业搬迁和整合重组,对全市装备制造业进行了全面升级和改造,整体实力和核心竞争力得到增强,形成了国家重要装备制造业基地雏形。目前,大连规模以上装备制造企业 770 户,资产总额 1096.5 亿元,从业人员 25.3 万人。2005 年,完成工业总产值 984.6 亿元,占大连市规模以上工业总产值的 39.5%,占辽宁省、全国装备制造业工业总产值的 37.3% 和 1.23%;完成工业增加值 256 亿元,占大连市规模以上工业增加值的 39.5%,占辽宁省装备制造业工业增加值的 34.6%。2006 年上半年,装备制造业生产继续保持较快增长,总量居各行业之首,完成增加值 110.6 亿元,同比增长 20.1%,实现利润 15.3 亿元。全市完成工业投资 204.5 亿元,同比增长 61.9%,其中,装备制造业(含船舶)完成投资 67.8 亿元,在大连市四大产业中独占鳌头,装备制造业已经成为拉动工业投资的重要力量。近年来,大连市装备制造业发展呈现出几大特点:

一是整体实力不断增强。大连市已形成了雄厚的装备工业基础,装备制造业已成为大连市的支柱产业。近年来,大连市规模以上装备制造业工业总

产值和增加值连续保持两位数增长,总量不断扩大,对全市工业经济的支撑作用增强。总体规模已在东北地区处于领先地位。

二是技术创新体系逐步完善。坚持科学发展观,坚持自主创新已成为企业发展的主题。科技基础条件平台建设和产学研联合成效显著,企业技术升级步伐加快,与国内外知名企业的合资合作迅猛发展,在重大技术装备制造和关键共性技术研发方面取得了新的突破,以大连船舶重工的 VLCC(超大型油轮)为代表的一批重大新产品研发和制造成功,确定了 1007 个工业企业技术创新项目,从中又筛选出重工起重核电站环行起重机、冰山真空冷冻干燥设备、光洋科技数控系统以及为风电设备配套的 1.5 兆瓦级发电机、风电轴承等 10 个重大创新项目进行重点支持。正在培育数控、模具、生物化学及海洋工程等公共服务平台。

三是结构调整成果显著。以产业结构调整优化作为转变增长方式的立足点和出发点,转变经济增长方式,通过政策引导和政策支持、实施装备制造企业的搬迁改造和整合重组、调整产业空间布局和建设具有产业集聚效应的工业园区等措施,发展高新技术装备产业,着力推进大连装备制造业发展从主要依靠比较优势向具有核心竞争力的转变,做大做强了大连船舶重工集团、大连机床集团、大连重工·起重集团、大连冰山集团、瓦房店轴承集团、大连机车车辆有限公司等一批骨干企业,形成了以长兴岛临港工业区、花园口工业园区等十余个重点工业园区为主的一批具有特色的工业园区。

四是开放型经济实现新突破。日本的日立、三洋、富士电机,德国的蒂森·克虏伯、大众、林德等世界 500 强企业在大连投资建厂。很多国际知名企业与大安市装备制造企业建立了密切的技术合作关系。同时,以大连机床集团等为代表的部分大连市装备制造企业也开始走向国际。

2. 黑龙江是全国重要的装备制造业基地之一,装备制造业显现新的发展活力。国家实施东北老工业基地振兴战略以来,尤其是《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》下发后,黑龙江省装备制造业发展的活力和动力明显增强,呈现出良好的发展态势,结构调整取得了明显成效,发展速度加快,行业效益大幅度提高。2006 年,黑龙江省装备制造业实现的工业总产值、主营业务收入、利税、利润,同比分别增长 18.9%、24.9%、32.2%、40.2%,产值增长幅度在“六大基地”中名列第一。与国家实施老工

业基地振兴战略的 2003 年末相比,分别增长 103.7%、114.4%、121.4%、448.3%,3 年年均增长速度分别为 26.8%、28.3%、30.3%、76.3%。

黑龙江省装备制造业已形成一批规模较大、实力雄厚、技术领先的骨干企业,初步形成产业聚集效应。哈电站集团成为我国最大的发电设备和成套设备出口基地,2006 年发电设备产量、销售收入分别比 2003 年增长 3.4 倍和 4.2 倍。一重集团成为我国最大的铸锻钢生产基地,2006 年实现商品产量、销售收入,均比 2003 年增长 2.1 倍。哈飞汽车集团成为我国微型汽车和汽车发动机生产基地,2006 年汽车产量、发动机产量、销售收入,分别比 2003 年增长 40.4%、11.9%和 4.8%。齐一机床、齐二机床的产品已步入国际先进制造行列,2006 年齐一机床数控机床产量、销售收入,分别比 2003 年增长 14 倍、2.8 倍;齐二机床数控机床产量、销售收入,分别比 2003 年增长 2.1 倍和 4.7 倍,重型镗铣床产量居世界首位。哈尔滨汽车零部件园区、机电园区,齐齐哈尔机电园区建设步伐加快,已初步形成产业聚集化发展。

积极实施国际化战略,企业改革改制步伐加快。哈量集团实施国际化战略,成功并购德国凯狮公司,增强了国际竞争力。哈一工具的三个齿轮车间与美国格里森公司组建了合资企业,提升了企业齿轮刀具的技术水平、规模和竞争力。国际煤矿机械集团收购了鸡西煤机、佳木斯煤机,减轻了企业的债务负担。齐齐哈尔一、二机床正在进行产业重组。原哈航集团经优化组合,拆分为哈尔滨飞机工业(集团)有限责任公司、哈尔滨东安发动机(集团)有限公司、哈尔滨哈飞汽车工业(集团)有限公司和哈尔滨东安三菱汽车发动机制造公司,使产品结构更加清晰,有利于主导产品的做大做强。

骨干企业研发创新能力提高,主导产品步入国际先进行列。电站成套设备可以成套设计制造世界当代水平的 600MW(兆瓦)级超临界火电机组、世界最大的 700MW(兆瓦)水电机组,与国外合作生产了我国首台重型燃气轮机联合循环机组和百万千瓦级超超临界火电机组,已经基本具备制造百万千瓦级核电机组主要设备能力。重型机械制造可以提供石化、冶金、矿山、铁路、航空等行业需要的成套或关键技术装备,千吨级热壁加氢反应器不仅实现了国产化,而且打入国际市场,国内最大的 2000 吨级煤液化反应器已交付用户;大型冷连轧机、大型热连轧机和中板轧机实现了自主设计自主制造;自行设

计制造了世界最大的 15000 吨自由锻造水压机。煤矿采掘设备研制了世界上功率最大的电牵引采煤机和国际先进水平的极薄煤层采煤机和掘进机。交通运输装备开发了国际先进水平的铝合金运煤敞车,与巴西合作的支线飞机开始批量生产,具有自主知识产权、商标和品牌的哈飞轿车大量出口。基础机械设 备可以自主设计制造五轴联动重型数控车床、超大型数控立、卧车、大型落地(龙门)镗铣床和重型压力机械,实现了替代进口。

3. 上海是国家装备制造业重要基地之一,经过多年的发展,上海的装备制造业已具备了一定基础。“十五”期间,上海装备制造业(包括机械、汽车、船舶等)对全市工业增长贡献率达 43.2%,成为推动经济发展的主要力量。

(1)装备制造业发展形成规模。2005 年,上海市规模以上装备制造企业完成工业总产值 7409 亿元,销售收入 7644 亿元,实现利润 376 亿元,分别比“十五”初期增长 1.9 倍、2.3 倍和 70%。上海在汽车制造、电站及成套设备、船舶制造、港口机械等重点领域的装备制造业都在全国占有较高份额。

(2)重大技术装备取得突破。“十五”期间,上海市依托重大工程项目,一批重大技术装备研制取得突破。2006 年,许多重点领域取得了进一步发展,承接 100 万千瓦超(超)临界机组 14 套,合同总金额 114 亿元;上海福伊特西门子水电发电机工厂奠基,将结束上海只有水轮机而无水轮发电机的历史;轨道交通 A 型车辆自主研发取得进展,技术方案设计和施工设计通过专家评审,即将完成样车试制;低速磁浮试验样车总装和试验线土建均已完成;屏蔽门系统本地化率先突破,并取得上海地铁 6 号线、8 号线合同;第一根国产大型船用曲轴制造成功并获得订单 48 根,结束了大型船用曲轴依赖进口的历史,二期工程完工年产能可达 160 根;国内第一台拥有自主知识产权的盾构“先行 2 号”下线,进入产业化制造(22 台);煤直接液化中试基地进行三次试车,实现了 100 天以上的连续稳定运行;微电子装备领域的三大主机设备中,光刻机专项完成分系统研制,65 纳米刻蚀机和化学薄膜沉积设备完成生产样机研制,为形成微电子装备产业链奠定了基础。

(3)产业基地建设产生集聚效应。上海市装备制造业从原有的闵行、军工路生产基地正在向临港、长兴岛基地集聚。

临港装备制造基地坚持高起点、高标准、高质量开发建设,从国家战略出发,坚持依靠自身力量,发

展重大技术装备,走新型工业化和自主创新的道路,明确了以高附加值的先进制造业、高新技术产业为基础的 总体定位和产业布局。2006 年以来,上海电气集团制造能力项目(包括百万千瓦级发电设备、轨道交通车辆、大型数控机床、船用曲轴等),中船集团沪东重机大功率船用柴油机项目,上海汽车自主品牌新能源汽车、整车和发动机项目,中集集团物流机械,东航集团航空发动机维修等项目相继落户基地。长兴岛基地以发展高附加值大型船舶、港口机械装备和海上重型机械装备等为重点。中船江南长兴基地一期 450 万吨造船工程计划 2008 年基本建成,二期建成后将达到年产 800 万吨的造船能力。振华港机依托长兴岛 3.5 公里深水海岸线,加快港机发展。

闵行装备制造基地以电站设备主机和关键零部件、轨道交通为特色,投资 12 亿元加紧改造热加工条件,目前,冶炼和铸造形成一定生产能力,锻造能力改造正在加快进行;金桥微电子装备产业基地、输配电、物流装备等其他产业园区也得到进一步发展。

产业基地建设推动着上汽集团、上海电气、振华港机等一批装备制造企业加速发展,产业基地建设也推动着上海市装备制造企业与中央企业的合作发展,与中船集团共同建设长兴岛造船基地,与航天科技集团合作在闵行区建设航天科技产业基地,与中航一集团共建民机产业基地等,装备制造业形成集聚效果。

(4)增强自主创新意识,推进产学研联合。上海市以自主创新为目标,充分发挥上海制造业的配套齐全优势和高等院校、科研院所的科研优势,鼓励和支持建立产学研战略联盟,开展重大项目攻关,推进科研成果产业化,提升制造产业竞争力。上海市政府成立了新能源汽车领导小组,分管市长亲自挂帅,支持上海汽车企业与上海同济大学、上海交通大学等院校联合攻关,力争在燃料电池汽车、混合动力汽车、替代能源汽车方面形成先发优势,燃料电池汽车研制出“超越”三代样车,在巴黎第 8 届“必比登”清洁能源汽车挑战赛上取得优异成绩。上海市政府积极推动上海电气集团与上海交大、核电设计研究院、发电设备成套研究所等共建上海市核电技术与成套装备工程研究中心和上海市燃气轮机工程研究中心,开展了 18 项燃机和核电关键技术攻关。上海电气集团与中科院开展了四批高技术与产业化项目合作,将产业优势与中科院在基础研究、战略高科技、应用技术研究等领域的研发力量和科研成果相结合。在微电子装备方面,目前包括上海在内的长三

角地区已成为全球重要的微电子产业基地。上海市积极支持海外留学人员在上海创业,通过产学研联合,发展微电子装备,逐步形成不断壮大的核心研发团队,研发、制造、供应体系初步成形。

(5)推动企业机制创新,优化整合产业资源。上海市积极推动装备制造业龙头企业发展,上海电气集团改制并在海外成功上市后,“上海电气”品牌在国内外知名度得到提升。“十五”期间,上海电气集团收购了日本秋山印刷、德国沃伦贝格机床和日本池贝株式会社,取得国际化发展的重大突破。2006年,上海电气集团开始组建重工集团,围绕国家和上海市振兴装备制造业重点领域,集聚集团重工资源,着力发展核电核岛部分设备、冶金设备、电站制粉设备、锻压设备、大型铸锻件、压力容器、大型起重设备等,争取重工集团成为中国第一、世界三强,成为具有国际竞争力的企业集团。

二、世界重大装备制造业发展态势

(一)国际装备制造业的发展趋势

1. 巩固装备制造业的基础地位。装备制造业位居工业的核心地位,担负着为国民经济发展和国防建设提供技术装备的重任,是工业化国家的主导产业。即使在信息社会中,装备制造业的基础战略产业地位仍不会动摇。发达国家的发展经验充分证明,没有强大的装备制造业,就无法完成工业化,更不可能实现现代化。进入 21 世纪,发达国家把装备制造业置于更为优先发展的重要地位,不仅体现在装备制造业占本国工业总量的比重、资本累积、就业贡献等指标上均居前列,更体现在装备制造业为新技术、新工艺、新产品的开发、设计和生产提供了重要的物质基础。装备制造业的发展水平直接影响其他产业的竞争力,决定着各国现代化的进程。

2. 研究开发功能上升到企业核心地位。进入新世纪,技术开发日益呈现高度复杂化和高投资化趋势,很多技术研发靠一家公司自身已经难以进行,需要相互合作。世界级跨国公司相继通过建立国际技术联盟、到海外设立研发中心、并购国外企业、吸引世界高端科技人才等方式,在全球范围内开展具有自主知识产权的技术装备的协同研究开发,将创新定位为企业发展的引擎。跨国公司兼并重组的目标,正从只追求垄断利润转向全球分摊技术创新成本,核心技术日渐成为决定市场份额的关键因素。企业规模化的前提是技术创新,为此,主要工业发达

国家都不断加大对装备制造业的研发投入,持续加强核心技术创新。比如,日本装备制造业的研发投入占其当年销售收入的比例,已从 1990 年的 2.99% 上升到 2001 年的 4.16%。到 2006 年,日本在机电与精密仪器等领域,高科技公司的研发投入再创新高,11 家主要厂商突破 290 亿美元,其中索尼和东芝分别投入 46 亿美元和 32.5 亿美元。

3. 高技术深刻、广泛地影响装备制造业的发展。以高技术为中心的现代科学技术的发展,对装备制造业的发展提出了更高、更新、更突出的要求。主要工业发达国家不断增强高技术在装备制造业发展中的影响力和渗透力,从而更加凸显了现代装备制造业对于推动产业技术升级和国民经济发展的的重要性。信息装备技术、工业自动化技术、数控加工技术、机器人技术、先进的发电和输配电技术、电力电子技术、新材料技术、新型生物机械技术以及环保装备技术等高技术成果,已经广泛地应用于装备制造业,深刻地影响着装备制造业的内涵,其高技术含量已成为在激烈的市场竞争中制胜的关键因素。工业发达国家在大批量生产技术十分成熟、CIMS(计算机集成制造系统)共性基础技术和关键技术充分过关的基础上,正在加速朝着以计算机控制为主,以定制化、智能化、柔性化和集成化为特征的自动化生产方向发展。

4. 装备制造业强国注重对高端、高附加值技术装备设计、制造的控制和主导。目前,世界各国在加快发展经济的同时,都更加注重科学技术水平的提升,装备制造业也不例外。世界上的装备制造业强国,无不遵循控制高端、高附加值技术装备设计、制造的理念。美国的装备制造业致力于生产技术的高起点,力争跳出中、低档产品的竞争范围。日本、德国等继续推进行业整体素质的提高,重视用高技术优化提升传统装备制造业,大力发展高端、高附加值技术装备的自主知识产权,保持其产业优势。以韩国等为代表的后起之秀,努力进行产业组织结构调整,提高自主创新能力,不断加强高端、高附加值技术装备的开发、设计和制造,尽快适应国际竞争新形势的需要。

5. 极端制造技术将成为制造技术发展的重要领域。极端制造是指在极端条件下,制造极端尺度或极高功能的器件和功能系统,集中体现在微细制造、超精密制造和巨系统制造。日本对未来 30 年技术预测的结果显示,在制造领域中排第一位的是纳米技术和微细加工技术。MEMS(微电子机械系

统)技术已成为信息通讯、医疗、生物技术、汽车等各领域的关键技术。日本政府认为,MEMS是提高并保持日本产业国际竞争力的核心技术之一。美国、德国也将微型机械作为21世纪重点发展的学科之一。与此相对应,以石化、冶金、电力行业为代表的重大技术装备正朝着超大型化方向发展。这些重大技术装备,不仅可满足各国国防军工的需要,同时也带来非常好的经济效益。拿一座年产600万吨与两座年产300万吨的炼油厂进行比较,前者只相当于后者投资的69%、钢材消耗的53%、占地面积的54%、生产费用的75%,而劳动生产率却提高了70%。

6. 不断提升系统设计、成套制造的能力,是装备制造业的重要发展方向。工程承包产业是实现工艺与装备结合、制造与使用结合、研究与设计结合、生产与应用结合的纽带,在技术的商品化、产业化和产业结构升级中起着极大的作用。国外大型装备制造企业,如美国通用电气、德国西门子、日本三菱重工等,都具有工程总承包能力。加快发展具有总体设计、系统集成、成套生产、配套服务等“一揽子”功能的大型装备制造企业,是占领国际竞争制高点的关键环节。不断强化系统设计、成套制造的能力,是国际装备制造业的一个重要发展方向。韩国早在上世纪70年代就提出了工程成套规划,极大地促进了本国装备制造业的发展。由于工程承包公司掌握着关键流程工艺技术,在设备选用上也有决定权,因此促进这类公司持续快速健康发展,有利于本国装备制造技术水平的提高,也有益于实现技术装备特别是重大技术装备的国产化。

7. 装备制造业同环境与人的协调发展。在装备制造业的发展过程中,各国越来越重视以保护环境和提高生活质量为核心的产品开发、生产流程和作业。日本政府通过产、学、研合作,系统地推进无排放生产系统(能源、资源消耗最少,废弃物为零)、反向生产系统(高度再生对策生产系统)的研究开发。在生产过程中注重追求以人为核心的安全对策技术,也将成为今后各国装备制造业提升国际竞争力的有效手段。安全对策技术包括:提高机械本身的安全性、支持作业者的安全性、恢复机械的安全性,以及完善安全对策信息基础设施等方面的技术。各国政府普遍认为,安全对策技术是具有革新性、基础性的萌芽技术,整个制造业都应建立这种技术体系。

8. 产业集群成为培育产业竞争力的重要基础性环节。20世纪90年代以来,全球装备制造业的

集群化趋势不断发展。英国北部的汽车、金属加工等制造业集群,美国硅谷和128公路的电子业群、明尼阿波利斯的医学设备业群,德国索林根的刀具业群、斯图加特的机床业群、韦热拉的光学仪器群等,已经成为地区经济发展的重要支柱。在日本东京,众多电子设备、精密仪器领域的中小企业集聚周围,这些“产品开发型中小企业”正取代传统的“承包加工型中小企业”,迅速发展成为日本培育产业竞争力的基础。

9. 从产业发展趋势看,装备制造业为新技术、新产品的开发和生产提供重要的物质技术,是经济高级化不可或缺的战略产业。作为国民经济增长和技术升级的支撑条件,装备制造业将伴随高新技术和新兴产业的发展而共同进步,并体现出智能化、柔性化、网络化、精密化、绿色化和全球化发展的总趋势和时代特征。(1)产品高技术化。先进的装备制造业是高新技术的重要组成部分,是促进相关产业技术升级和发展的重要依托。随着当代高新技术成果的应用,使装备产品不断高技术化,其高新技术含量已成为市场竞争取胜的关键,技术含量高、附加值高的重大技术装备需求将快速增长。(2)服务个性化。为适应市场需求的不确定性和个性化的用户要求,先进制造企业不断吸收各种高新技术和现代管理技术,并将其综合应用于产品设计、生产、管理、销售、使用、服务乃至回收的全过程,以实现优质、高效、低耗、清洁、灵敏及柔性化生产。(3)经营规模化。各大跨国公司在不断联合重组,扩张竞争实力的同时,纷纷收缩战线,剥离非主营业务,以精干主业,提高系统成套能力和个性化、多样化市场适应能力。规模化生产使得垄断性跨国公司的技术创新和市场主导作用日益增强,作为规模化生产的前提和条件,生产高水平零部件和配套产品快速发展,社会化生产服务体系不断完善,产业的国际化步伐不断加快。

(二)国外装备制造企业加快兼并重组

国外装备制造企业在其发展的早期,通过市场竞争,优胜劣汰,已基本形成适应技术发展和市场需求的内部结构与机制,组织结构的核心从围绕强大的加工生产能力向技术创新等更深层次转变,企业达到了优势互补,增强竞争力的目的。具体来讲,国外装备制造企业兼并重组主要有以下四种形式。

1. 通过上下游的纵向延伸,形成一体化公司。国外装备制造企业收购或兼并与自身业务相关的原料供应企业,或自己产品的应用企业,目的在于确保企业原料充足、产品价格合理。这种做法有利于企

业进行市场拓销,稳定业务以及计划与协调工作。如西门子公司通过不断的合并重组,由电气工程技术领域,扩张到交通、医疗、通信等电气工程技术应用的上下游领域,成为全球最大的电气与电子公司之一。西门子公司目前的业务主要由信息和通讯、自动化和控制、电力、运输、医疗和照明六个领域(12个业务集团),外加2个金融服务与资产管理机构构成。

2. 通过相同技术平台横向扩张,形成专业化公司。这种途径的策略要点在于收购或兼并同类企业,其目的在于集中资源,做更有效的运用,以加强公司核心业务的优势;此外更可以消除同行的竞争,提高自己的产品在市面上的占有率,以达到对市场的较好控制,同时注重长期发展和对全球市场的影响力。ABB集团的成立就是这种趋势的典型例子。ABB集团成立于1988年,是由瑞典的电力照明与发电机制造商阿西亚(ASEA)公司和世界上第一个输送高压交流电力的瑞士布朗 & 勃法瑞(BBC & Brown Boveri)公司合并的结果(原瑞典ASEA公司和瑞士BBC公司分别有上百年的历史)。在合并前,ASEA与BBC公司已经是世界上著名的电力设备制造企业,同时也是相互竞争的企业,但在美国、日本等大型电力设备制造商的激烈市场竞争的压力下,企业需要扩大规模,已不能单纯依靠自身发展的力量去做一切事情。对于合并的公司双方,要都能为合作关系贡献一些有价值的东西。只有合并才能成为全球竞争中的一个主要力量,他们才有能力同美国和日本的大型工业联合企业在国际市场上进行竞争。两企业合并重组为一个新的企业(ABB)后,不仅扩大了企业规模,同时也在产品、经营、技术等领域达到互补,符合双方企业的长远利益和长远战略目标,增强了企业的核心竞争能力,达到了强强联合、优势互补的效应。此外,ABB公司的创立还导致了电力设备行业前所未有的广泛的行业重组和国际转移,最终在欧洲和北美洲出现了4个主要电力设备制造集团,它们是ABB公司、Alsthom公司、西门子公司和GE公司。ABB公司成为了欧洲电力设备行业最大的电力设备公司。

3. 通过混合型扩张,形成综合型大企业。三菱重工的前身可以追溯到明治维新年间。1884年,三菱创始者岩崎弥太郎从政府租借了工部省长崎造船局,将其命名为长崎造船所,此后发展为三菱造船株式会社。1934年,由于公司业务已拓展至重型机械、飞机、铁路车辆等领域,公司更名为三菱重工业

株式会社。20世纪70年代,两次石油危机引起造船定货减少,80年代初,日本的产业构造开始发生质的变化,由“重厚长大”结构向“短小轻薄”结构转换。经济结构的转变促使三菱重工向海外工程承包和民用产品发展。日本三菱重工业株式会社从事重工业产品的研究开发、设计制造和销售服务。公司由11个事业部和遍布日本的6个研究所组成。其中,以部门销售额占总销售额比例计算,船舶·海洋部门占8%,核能部门占23%,机械和钢结构部门占20%,航空·宇宙部门占17%,车辆、机床等产业部门占29%,其他产业占3%。三菱重工的组织体制是与研究和生产现场相适应的具体化的体制。三菱重工能在国际重工业中保持领先地位并具备强大的竞争力与其技术开发体系是密不可分的。三菱重工负责研发的机构是技术本部,有5个技术研究所和1个研发中心,这6个研究所、研究中心有机地相连,与负责产品开发的事业部紧密协作,从事研究开发活动。产品开发以不同领域划分成10个研究促进室,洞察技术发展动向并提供准确的信息,对主要技术领域的有关技术开发进行综合性的支援,这种高效率的经营体制的运营充分发挥了三菱重工的综合实力。

4. 通过集群发展,形成专业化生产。南斯拉夫的造船业曾经具有较强的国际竞争力,是该国最成功的产业之一。在20世纪60年代至70年代,南斯拉夫的造船吨位仅次于日本与韩国而位居世界第三。随着南斯拉夫的解体,克罗地亚接受了原南斯拉夫90%的造船能力。1991年,克罗地亚共和国成立后,即着手进行国有特大型造船企业的私有化与重组。重组的一个重要方式是把“大而全”特大型国有造船企业的核心部门保留为国有,而将配套企业、附属单位通过私有化、合资、租赁、支持员工创业等方式分离出去,在当地衍生出众多相关中小企业,构成了一个造船业集群,使原纵向一体化转为外部配套。其结果是精干了主业,增强了配套企业的能力,提高了造船能力。如克罗地亚最大的造船厂Third May通过这种方式,其员工总数由1990年的6500人减少到1996年底时的2600人,企业效率获得较大的提高。

企业兼并重组发展的经验可以看出,随着产业技术与通信、管理技术的发展,企业通过兼并重组达到优势互补、强强联合,即在不同经营区域(市场)、不同技术或业务专长、不同规模、不同管理模式、不同生产技术和优势之间的互补,组织结构的核

心从围绕强大的加工生产能力向技术创新等更深层次转变,同时也更重视潜在的战略利益,兼并的目的更多侧重于国际化、全球化的竞争,以及占领新的技术和行业的发展制高点,从而在今后的竞争中处于更有利的位置,以获取未来潜在的利益。

(三)国外振兴装备制造业的主要政策措施

美、德、日、韩等国都把装备制造业作为产业发展的重中之重,采取多方面政策措施加以扶持。

1. 将装备制造业视为战略产业。美国针对上世纪 70 年代政策失误造成的竞争力衰退的现状,重新强调制造业仍是美国的经济基础,并提出要促进先进制造技术的发展。20 世纪 90 年代以来,美国政府先后制订并相继具体实施先进制造技术计划等 6 大跨部门科技计划,以及民用工业技术等 9 大战略计划。在政府的强力支持下,美国重新夺回了制造科技的竞争优势。日本政府自 1956 年起就将装备制造业作为战略产业予以重点扶植。1999 年 3 月公布实施的《制造基础技术振兴基本法》,把振兴制造基础技术视作国家的生命线,把强化产业技术作为最重要的战略之一,其目的在于促进信息化时代的机械电子工业。按照日本经济学家战略产业领先增长理论,当电力和钢铁工业完成了第一组和第二组战略产业的使命之后,第三组领先发展的战略产业将是装备制造业。

2. 政府通过建立法律法规、产业政策等,推动装备制造业加快发展。人们通常认为美国没有行业政策,实际上美国实行的是“隐蔽生存”的行业政策。为避免政府—行业公开关系可能产生的异议,美国常常通过间接方式推行行业政策,如鼓励大学与行业合作,以达成政府的目的。不过,从美国 200 多年间对技术发明、开发和推广的支持中,还是能够看出美国行业政策的全貌。间接和直接干预两者的结合,使美国拥有世界上最有力的行业政策。相反,欧洲、韩国和日本均采取直接行业政策的模式。比如,日本在 1956—1985 年的 30 年间,政府相继制订和实施了 4 个有关机械、电子工业的振兴法,以确保战略产业的发展,推动装备制造业不断调整产业结构,提升产业竞争力。法国是通过大型技术计划成功推进重大技术装备发展的。法国的社会总体环境(行政和政治程序的集中化,精英教育和培训)有利于该项政策的实施,效果非常显著。实际上,这些政策使得法国在核技术(与美国相比)、高速列车和航空航天等重大技术装备领域取得了巨大成就。2005 年,印度发表制造业国家战略白皮书,提出全面改革与

发展现有制造业的重要政策,意在与中国竞争。

3. 以创新为核心的振兴产业发展新思路。20 世纪 70 年代,各国的研究和技术发展政策更多地以项目投资为导向,也更多地用于解决更广泛的经济问题,即作为解决经济问题的手段。进入 21 世纪,各国技术发展政策的理念开始转向注重更广泛的创新,十分强调研究和技术发展政策与其他政策,如教育、竞争、管理、地区、农业以及对外政策的融合。研究和技术发展“基础设施”的领域越来越广泛,像教育部门、通信基础设施或 IT 接入和使用等都被包含进来,远远超出了传统的实验室基础设施和设备的范围。除了土地、劳动力和资本等传统要素外,新政策更加强调知识是生产的主要要素。20 世纪 90 年代以来,研究与技术发展政策尝试通过培育企业网络和创建中介机构,将创新系统机构联为一体,以提高创新体系的沟通、协同和灵活性。在这方面,金融基础设施即私人风险资本和二级市场股票尤其重要。

4. 高度重视强化产业技术竞争力。很长时间以来,日本的产业技术政策倾向于先引进国外技术并消化吸收,以增强产业(企业)自主开发能力,再向创造型知识密集化产业科技发展。实施这样的政策,对日本经济的发展的确起到了重要的作用,使日本的产业技术具有很强的优势,尤其在产业的商品化技术方面。但与欧美相比,在原创性技术,即创造性研究开发方面,仍有不少差距。因此,2000 年,日本政府制订《2000—2010 年国家产业技术战略》,并于同年公布实施《产业技术竞争力强化法》。前者明确了日本在新世纪产业发展的总体战略和方向、重点技术领域的战略措施;后者以法律的形式,明确了国家、地方、公共团体、大学及事业机构在加强产业技术竞争力方面的责任,决定相关的基本政策和措施。这在日本尚属首例,无疑具有深远的意义。

5. 全力振兴制造基础技术。主要工业发达国家非常重视装备制造业的基础技术研究和基础机械产品开发,依靠强大的资金投入和政策支持,为本国的装备制造业奠定了坚实的科技基础。1999 年,日本政府颁布实施《制造基础技术振兴基本法》,其中机械电子基础共性技术 12 种,适用于 9 种行业,均与机械电子产业相关。2006 年,日本又公布了关于中小企业制造基础技术高度化的法律,针对各特定制造基础技术,系统地整理了下游产业的需求、实现产业升级的目标及研究开发的方向;对于各特定制造基础技术应实现产业升级的目标,规定既明确又

具体。

6. 把促进中小企业的发展作为产业政策的重要议题和目标。长期以来,许多国家的政府认识到,中小企业在经济和产业发展中具有不可替代的地位和作用,因此不仅高度重视中小企业的发展,而且在制订和实施产业政策中,一直把促进中小企业的产业结构调整作为重要的内容和政策目标。经过几十年的实践,许多国家已形成了相当完整的中小企业法律体系,并构建了比较完备的法律、金融、税收、技术开发等政策实施和服务体系。目前,这些国家支持中小企业发展的新思路是:谋求培育和发展多样性、有活力的、独立的、不断创新的中小企业,从政策上支持中小企业事业创新、技术创新和经营创新。比如,日本在各地推行“产业创新群计划”和“知识创新群计划”,正是为了促使中小企业产业聚集地担当技术革新基地的作用。

(四)重大装备制造业发展趋势

1. 电力装备

(1)总体发展趋势。

发电技术及设备:总体发展趋势是向大容量、高参数、高效率、低污染、高可靠性、负荷适应性、经济性、自动化方向发展,对发电设备的性能要求越来越高,并重视能源利用的可持续发展。主要在于提高发电效率和大型发电机组的容量,以及发展可再生能源发电技术,超临界发电机组、蒸汽燃气联合循环、多联产发电技术、太阳能发电(包括光伏发电和热发电)、风力发电、燃料电池、生物质发电等是发电设备及其技术的重要发展方向。

输电技术及设备:以实现大容量输电和大规模联网为目标,主要有三种技术。①交流特高压输电技术,日本在20世纪90年代先后建成4条1000千伏输电线路,以适应东京电力系统发展的需要,目前在500千伏下运行,今后可根据需要提高运行电压。②高压直流输电技术,500千伏高压直流输电已经在日本、巴西和中国等国家得到应用,巴西伊泰普输电工程直流部分是世界上最大的直流输电工程,电压达到600千伏;目前ABB和西门子是超高压直流输电工程换流站设备的主要供应商。③高温超导输电,随着电网规模的扩大,1000千伏输电线路将有可能得到更为广泛的应用。作为未来的一种可能选择,超导电缆具有损耗低、传输容量大和体积小等优点,美国、日本、欧洲和我国已经有多段高温超导电缆并网试运行。

配电技术及设备:以保证供电可靠性和智能化

为主要发展目标。配电安全要求99.99%的可靠率,用户电力技术是重要的发展方向,并且已经得到一定程度的应用;在引入电力市场机制的情况下,分布式电力技术也是保障供电可靠性的重要手段,该技术在重要负荷如机场、医院、银行等场合已经得到应用,由于其可形成独立的微型电网,从而可以作为重要用户的备用电源或者在边远地区得到广泛应用。智能配电技术主要包括实现配电设备的智能化、配电管理的智能化、电能质量控制的智能化和配电系统的智能化。

(2)火电设备发展趋势。火电设备仍是当前最主要的发电设备,其发展趋势是以高效率、低污染、低能耗、低造价的发电设备和新型的清洁煤燃烧发电技术为重点,并高度重视新型清洁煤燃烧发电技术的开发,不再向更大单机容量发展。具体表现在六个方面:①普遍采用单机容量为600~800兆瓦容量火电机组;②工业发达国家广泛应用单机容量为600兆瓦及以上的大容量超临界机组;③大容量、高效率燃气轮发电机组迅速发展;④空冷发电机组、热电联产供热机组向大型化发展;⑤机组运行自动化水平不断提高;⑥十分重视开发和使用新的高效燃烧技术、煤气化技术、高温燃气轮机、常压和增压流化床将有较大发展。

另外,燃气轮机以及燃气蒸汽联合循环机组发展迅速,联合循环机组的单机容量已超过350兆瓦,供电效率高达60%,充分体现“高效、洁净、经济、可靠、安全”的要求。遵循洁净煤发电理念,燃煤的燃气—蒸汽联合循环和大型电站用循环流化床锅炉的研究主要集中于整体煤气化燃气、蒸汽联合循环和增压流化床燃气,前者的供电效率达52%左右。这两种燃煤联合循环机组将成为燃煤蒸汽轮电站更新换代的重要技术。洁净煤发电技术,即能提高燃煤发电效率、减少污染物排放的发电技术。超临界和超超临界发电技术(SCIUSC)、循环流化床锅炉发电技术(CFBC)、整体煤气化联合循环发电技术(IGCC)和增压循环流化床燃烧联合循环发电技术(PFBCCC)都是可供选择的洁净煤发电技术。但从满足未来电力可持续发展角度看,现有的洁净煤发电技术要真正成为未来“绿色煤电”,需要在提高效率、减少污染物排放、降低造价等方面进一步提高水平。

美国于1986年率先提出全国性洁净煤计划,总投资超过60亿美元。由于单一的洁净煤技术无法同时满足21世纪对效率、环境和经济的要求,1998

年提出“Vision 21”的煤多联产计划,投资 26.8 亿美元研发以煤气化和净化、燃气和燃料电池发电、液体燃料和化学品合成、制氢和二氧化碳封存耦合集成的 FutureGen 计划,预计在未来 10 年投入 10 亿美元,建设、运行一座 275 兆瓦规模的、世界上最洁净的化石燃料电站,达到年处理 100 万吨二氧化碳的能力。美国清洁煤技术由于价格原因开始重新考虑使用燃煤机组,根据美国能源部能源信息管理局发布的数字,美国 2003 年天然气的平均价格将在 19~21 美分/千瓦时之间浮动,而煤(美国最丰富的自然资源)价平均在 5 美分/千瓦时左右。

日本于 1993 年在“新能源产业技术综合开发机构”内设立“洁净煤技术中心”,制订了“阳光计划”,于 1998 年提出了以煤气化和净化、燃气和燃料电池发电、液体燃料和成为主要内容的 EAGLE 多联产计划。煤多联产是优化集成单一煤炭转化利用技术的总体系统,依据不同的资源和市场状况,其形式可能多种多样。但到 2020 年,其主要形式是以煤气化为出发点。煤多联产的特点是总体优化,而不一定是单元过程的优化,通过系统整体集成而达到提高效率、降低污染、提高效益的目的,不苛求每一单元过程都满足效率、环保、效益的要求。因此煤多联产的核心是“耦合”,即在系统总体优化要求下的物质形态转化成能量的转化过程间的匹配和有机耦合,而不是对已有单一过程和能量转化过程提出了新的挑战,传统单一过程不能适应系统集成要求,而“分级转化”则成为过程中的新要素,这也符合当今世界“循环经济”与“清洁生产”的总趋势。这个技术可以贯彻于先进的 IGCC 发电及燃气轮机技术,包括先进的设计研制和生产加工技术、先进的燃气轮机技术(尤其是较低热值、含氢较多的气体的燃烧技术)与燃料电池组合的集成技术等。

(3)核电设备发展动态。核能分为两种:一种是核裂变能,一种是核聚变能。到目前为止,达到工业应用规模的核能只有核裂变能,核聚变能只实现了军事方面的应用,发电方面还处于试验阶段。因此现在我们所说的核能,一般是指核裂变能。核能的应用领域较广,目前应用最多、最受关注的是利用核能发电。

从核电机型来看,新一代的核电机型主要有三类:一是改良型,即在第一代核电机型上增加安全度;二是革新型,采用先进的堆芯,增加寿命,以达到提高安全性和经济性的双重目标;三是革命型,即根除事故产生的可能性,这种机型目前还处于概念阶

段。从核电堆型来看,为使核电厂的安全性和经济性都有所提高,以及使核电更易被接受,国际核能界提出先进核电厂应具有简单性、设计裕量、人为因素、安全、设计基准和安全裕量、管理稳定性、标准化、成熟技术、可维护性、可建造性、质量保证、经济性、预防人为破坏、环境友好等特征。未来的核电厂必须尽可能满足先进核电厂的这些全部要求或特征,目前比较先进的核电堆型有先进沸水堆、先进轻水堆、欧洲压水堆、重水堆等。

目前已经成熟的核裂变发电技术,其主要原料铀在地球上的全部储量仅够维持数百年之用,因此利用核聚变发电将成为未来的选择。与传统能源及核裂变电站相比,聚变反应堆有几大优点:安全、无污染、高效。但聚变技术过于尖端,任何一个国家都难以独立完成,必须依赖于国际合作。现在看来,实现热核聚变发电面临的最大困难是,尚难以维持长时间的超高温,现在还未能找到能长时间承受极端高温辐射的材料。

根据国际核电发展趋势,第一代核电站建设于 20 世纪 50~60 年代,采用原堆型;第二代核电站从 70 年代至今,有多种堆型而且运行业绩良好,还在增效延寿并批量建设,目前仍有 23 台机组在建;第三代核电站研发始于 90 年代,安全性和经济性能提高,市场前景乐观,2005 年首堆工程开始建设,但尚未形成批量;第四代核电站兴起于 90 年代后期,尚在研究开发阶段,主要特点是更加安全、经济,资源利用率提高,废弃物量减少,具有防止核扩散等性能,特别是核燃料利用率大大提高,预计 2035 年将出现商用堆。

2005 年,全球第二代核电站(堆)共有 443 台套,积累了超过 1.2 万多堆年的安全运行经验。核电装机占发电总装机的 16%,核电占总发电量的 20%左右。从堆型上看,压水堆占核电的 56%,沸水堆占 21%,重水堆占 7%,其他堆型占 16%。近年来的第二代机组增效延寿研究表明,美国第二代机组核电可利用率可以从 70%左右提高到 90%,寿命由 40 年延长至 60 年,相当于新建 25 台百万千瓦机组。预计未来 30 年压水堆仍将是核电发展的主力堆型。

20 世纪 70 年代以来,建设的商用核电站称为第二代。90 年代为解决公众关注的核安全和核废料问题,在第二代基础上研发的先进轻水堆核电站称为第三代,实际上是第二代技术沿着提高安全性和经济性的方向不断改进的结果。第三代技术相当

于在第二代技术基础上,对严重事故预防和安全系统的改进提高,安全可靠性从设计上得到进一步提高,经济性则依赖设计、制造、施工安装和运行管理水平的提高。就主要核电站设备而言,大部分技术是通用的,单台设备容量向大型化发展,同时建设工期缩短为4~5年。第三代核电技术的代表为美国西屋公司 AP1000 技术和法国法玛通公司 EPR 技术。其中,美国机型向简化和非能动化发展,百万千瓦级核电站(120 万千瓦)的核岛由3回路减为2回路,循环系统大量采用依靠自然循环的非能动设计,并使用屏蔽式循环水泵;法国机型核岛由3回路增加至4回路,常规岛主设备向大型化发展,单台设备容量加大。

目前,第二代核电站运行业绩良好,尚有改进潜力和发展空间,在一定时期内仍是核电技术的主流;第三代核电的设计目标要求比第二代具有更好的安全性和经济性,尤其是非能动安全系统和严重事故应对措施,可减少故障演变成事故的风险,从而使堆芯熔化和大量放射性释放的概率进一步降低。第三代的压水堆核电机组目前尚未取得实际运行经验,没有成熟的商用机型,达到批量规模建设的阶段还需要有个过程。发达国家都准备采取先建设首堆工程的审慎做法以减少风险。2005年9月,世界首台第三代核电机组(EPR)在芬兰开工建设;法国预计在2009年建设首台第三代机组并取得运行经验,2015年以后再决定是否开工后续机组;美国将对采用第三代(AP1000)建设的第一、二台机组,由政府提供5亿美元的资金补贴,与投资商共同承担首堆风险。由于第三代压水堆核电站刚开始建设,在经济性方面尚难以显现竞争优势,但可以预计,随着第三代核电站的批量建设,经济性的优势将得到逐步体现。

(4)新能源和可再生能源发电设备发展趋势。新能源及可再生能源主要包括风能、太阳能、生物质能、海洋能等。多年来,可再生能源的倡导者一直坚持认为可再生能源具有巨大的环境效益,可以解决全球变暖问题。从目前各国可再生能源的利用与发展趋势中可以看出,风能、太阳能和生物质能的发展速度最快,产业前景也最好。

风能:风力发电在可再生能源发电技术中成本最接近于常规能源,因而也成为产业化发展最快的清洁能源技术。当前,风电机组正沿着增大单机容量、提高转换效率的方向发展。近年来,全球兆瓦级机组的市场份额明显增大,1997年以前还不到

10%,2001年则超过一半,2002年达到62.1%,2003年全球安装的风电机组平均单机容量达到1.2兆瓦。此外,随着海上风电场的建设,可以预见兆瓦级风力机将在风电市场特别是海上风电场中占主导地位。

太阳能:太阳能利用形式非常多,主要分为太阳光的利用和太阳热的利用。其中,太阳光的利用主要集中在利用光伏电池实现光发电的领域,各国纷纷投入大量财力,将其作为战略性产业培育。经过几十年的发展,光伏电池制造技术日趋成熟、生产能力不断扩大、价格逐步下降,在一些发达国家已经步入了产业化阶段。而针对太阳能热发电技术,美国等发达国家都投入了大量资金和人力进行研究,取得了大量成果,先后建立了数座太阳能热发电电站示范工程,该技术目前已经处于商业化应用前期。但是,由于成本偏高和效率偏低等因素的制约,目前太阳能在整个能源产业中所占比例仍然很小,不过其成长性却远远高于其他能源,有着巨大的发展空间。

生物质能:生物质能是仅次于煤炭、石油和天然气而居于世界能源总量第四位的能源,其利用技术的研发已成为世界重大热门课题之一,许多国家都制定了相应开发研究计划,如日本的阳光计划、印度的绿色能源工程、美国的能源农场和巴西的酒精能源计划等。目前,国外的生物质能技术和装置多已达到商业化应用程度,实现了规模化产业经营。

生物质能的利用途径主要有两类,①通过化学法对生物质能进行转换;②用生物化学方法转化生物质能,生物质能发电和生物质液体燃料是目前最具应用前景的利用技术。生物质直接燃烧发电技术已基本成熟,这种技术单位投资较高,大规模使用时效率也较高,但它要求生物质集中,达到一定的资源供给量,降低投资和运行成本是其未来发展方向。生物质气化发电是更洁净的利用方式,小规模生物质气化发电已进入商业示范阶段;它比较适合于生物质的分散利用,投资较少,发电成本也低。大规模生物质气化发电的发电效率和综合热效率高,是今后生物质工业化应用的主要方式。高效、清洁的生物质定向气化技术是生物质利用的重要的上游技术,其关键技术在于选择性的提高、高活性和高选择性催化剂及反应器的开发等。

垃圾焚烧发电:垃圾焚烧发电指使用特殊的垃圾焚烧设备,以城市工业和生活垃圾为燃烧介质,在对垃圾进行焚烧处理的同时,利用其产生的能量发

电的一种新型发电方式。由于这种处理方式具有环境与经济双重效益,已被发达国家广泛采用。

垃圾发电方式主要有垃圾发电、RDF发电和MEET综合发电三种。焚烧技术发展的趋势是:垃圾焚烧厂尾气净化技术,特别是二恶英等污染物的消除越来越受到重视;垃圾焚烧余热综合利用技术将进一步完善;为满足日益严格的环保要求,焚烧技术向着烟气净化、残渣与废水处理以及废热回收等设备整体化方向发展。

(5)电力设备大型铸锻件。大型铸锻件是综合材料、冶炼、锻造、热处理、焊接和检测为一体的高新技术产品,大型铸锻件的制造是重大技术装备制造的关键技术之一,其质量直接影响到成套装备的整体水平和运行可靠性。大型铸锻件技术发展状况如下:

——大型电站铸锻件。火电机组今后发展将以60万千瓦超临界机组和百万千瓦级超超临界机组为主;核电将以百万千瓦机组为主;水电将以混流式的70万千瓦以上机组和用于抽水蓄能的轴流式机组为主。电站装备的大型化和高参数对铸锻件提出了更高的要求。

超纯净钢汽轮机低压转子锻件。为了满足超超临界汽轮机组高参数设计要求,其回火脆性是技术关键,目前国内尚属空白。国外已用超纯净3.5%NiCrMoV钢取代传统用钢,钢锭必须采用真空精炼和真空浇注,以保证化学成分的纯净和均匀性。

高中压复合转子锻件。超临界机组高中压复合转子要求制造兼具高中压功能的复合转子,难点是要求整体转子两端有不同的性能。该技术的关键是选择合适的化学成分,采用特殊的热处理方法。国外更多采用超纯净冶炼技术和新材料,转子重量在100吨左右,所需钢锭超过了200吨。

百万千瓦级核电机组常规岛低压转子。百万千瓦级核电常规岛整锻低压转子锻件是目前世界上所需钢锭最大、锻件毛坯重量最大、截面尺寸最大、技术要求最高的实心锻件,是代表热加工综合技术水平最高的产品。目前,只有日本制钢所(JSW)和韩国斗山重工具备制造能力和水平。转子重量为170吨,需600吨钢锭。

大型混流式水轮机铸锻件。目前,世界上最大的混流式水轮机为我国三峡工程,单机装机容量最大为700MW(兆瓦),其不锈钢水轮机转轮直径达到了9.8米,重量达500吨,上冠、下环和叶片不仅需要大容量的不锈钢冶炼设备和精炼钢水设备,而

且对冶炼工艺要求也很高。

大型抽水蓄能水轮机铸件。大型轴流式水轮机叶片铸件的制造是关键。这种叶片通常采用不锈钢制造,尺寸大,各处截面尺寸相差很大,型线要求严格,重达几十吨,对炼钢、浇铸、热处理设备和工艺都有特殊要求。

——核电铸锻件。压水堆是目前世界上应用最广泛的堆型,核岛部分的压力壳、蒸汽发生器、稳压器的壳体和管板普遍采用低合金钢锻件,在百万千瓦级的核电机组中,无论是法码通的EPR,还是西屋联合体的AP1000,都含有大量技术要求高、规格大、形状复杂的铸锻件。EPR压力容器的接管段锻件以及常规岛中的汽轮机低压整体转子、发电机转子都需要600吨级的钢锭锻造。EPR蒸发器下封头(水室封头)、AP1000压力容器整体顶盖、蒸发器下封头、锥形筒体等形状复杂的锻件都需要整体锻造。此外,特厚饼形件的蒸发器管板锻造以及主泵泵壳、主管道等不锈钢铸锻件的制造难度也都很大。世界上大型核电锻件的著名厂家有日本制钢所(JSW)、韩国的斗山重工、法国的克鲁索、日本的神户制钢等。

2. 冶金装备

近些年,日本、韩国及欧洲国家的大型钢铁企业通过加大科技投入、开发核心技术、实施知识产权战略等方式,巩固自身在国际竞争中的地位,并借助规模、资金、专有技术、服务网络等优势,通过出口装备向发展中国家输出技术,并获得高额利润。

(1)炼铁技术发展趋势。目前,高炉炼铁正朝着高效化、低成本、环保方向发展。高效化方面:①设备的大型化,日本新日铁4号高炉容积达到5151立方米;②高炉长寿化,日本高炉平均寿命超12年,最高达20年;③高利用系数,美国、芬兰的一些高炉利用系数超过3.0吨/米³·天,最高达4.0吨/米³·天。低成本方面:高炉在实行了精料、高顶压、高风温 and 长寿后,高炉技术在喷煤、操作和控制上有了新发展,炼铁成本比中国平均低150元/吨。环保方面:铁渣利用率100%;吨钢耗新水小于6吨,工业水重复利用率达到97%,外排水达标率为100%;已完成工业烟(粉)治理,厂区降尘10吨/平方千米·月,废气达标率100%。

(2)炼钢技术发展趋势。现代转炉炼钢技术的主要目标是:提高转炉连铸的生产效率、提高钢质量,满足社会对钢材质量、性能的需求;降低钢的生产成本;降低炼钢能源消耗及回收利用炼钢过程产

生的能源;减少对环境的污染,实现清洁生产;钢材材料在与其他材料的竞争中获得更多的市场。

炼钢装备技术完成新的解析重组,形成了工序配套的铁水预处理—转炉冶炼—炉外精炼—连铸技术体系,主要技术措施包括转炉长寿高效技术、计算机全自动炼钢技术、高洁净度钢生产技术和高效连铸技术。

目前,美国年产钢 1 亿吨,转炉钢占钢产量的 60%,美国转炉钢技术的特点是普遍采用铁水脱硫、溅渣护炉、钢包炉精炼,并开发新的终点控制方法等,美国钢铁企业在出钢和钢包渣的控制及二次燃烧技术的应用等方面也有一定的特色。日本转炉技术的进步突出表现在分阶段精炼和智能控制两个方面。德国非常重视钢铁工业的可持续发展,制定了包括开发新钢种、新的制造设备和新工艺,回收利用副产品,以及废钢循环使用等内容的相关计划。

(3)日本钢铁技术发展趋势。日本各钢铁公司在主要设备的集约化发展中,一方面提高各生产工艺的生产能力,同时进一步推进节能措施。在产品开发方面,积极研究开发具有高附加值的环境调和型产品。在提高各种产品质量的同时,积极研发不含环境污染物而性能良好的表面处理钢板,以及通过表面处理法使钢板具有高的抗菌性、散热性和光反射性等。

炼铁技术和设备开发。除了以往的炼铁喷煤技术外,JFE 钢公司东日本京滨厂 2 号高炉进行了喷吹城市垃圾的试验,研究了降低焦比和减少气体排放的措施。在积极推进高炉降低焦炭使用量措施的同时,已开始出现提高焦炭生产能力的动力。JFE 钢公司开发的使用聚氯乙烯作高炉原料的系统已应用于实际,它是通过对废塑料的再生利用,为环保做出贡献,同时减少了焦炭的使用量。

炼钢技术和设备开发。冶炼方面,JFE 钢公司在东日本钢厂新建了具有加热和溶化功能的不锈钢铁水保温炉,并结合先期进行了高炉大修等措施,增强了设备的生产能力;另外,JFE 棒材厂对姬路厂的 150 吨电炉进行了更新,引进了利用废热对原料进行预热的新型电炉。精炼方面,神户制钢公司为批量生产高强度等高级钢,于 2004 年 10 月投产了一种真空脱气装置,该装置具有脱硫和脱气功能。铸造方面,大同特殊钢公司在知多厂引进了断面连续铸造机,可以提高采用铸锭法生产的特殊钢的质量和铸锭的合格率。

薄钢技术和设备开发。为应对用户对汽车和电

机用薄钢板表面处理要求的进一步提高,新日铁对名古屋厂的 2 号连续镀锌作业线、君津厂的 2 号连续镀锌作业线进行了更新,住友金属工业公司宣布在鹿岛厂新建热镀锌设备(镀锌能力 30 万吨/年)和连续式酸洗设备(酸洗能力 150 万吨/年)。随着神户制钢公司开发的无铬化钢板的商业化生产,日本首次在国内全面废除电镀锌的铬酸处理,这是因为通过中止一部分铬酸处理产品的生产,同时从生产线上撤出铬酸处理设备,就有可能消除在生产过程中铬酸处理液的混入。

计测、试验、分析技术和设备开发。在计测设备方面,日本各钢铁公司积极开发通过模拟模型进行在线控制、优化计划系统。在分析设备方面,JFE 钢公司通过采用缩短废气中二恶英类的分析时间的技术,使分析时间由原来的 10 天缩短到 2 天;另外,神户制钢公司开发了紧凑、高功能性的纳米薄膜分析装置。

(4)日本钢铁工业高度重视废物的循环利用。日本各大钢厂在实现企业管理合理化以提高市场竞争力的同时,纷纷加大废物循环利用的力度。除已开展的废塑料回收外,还参与了汽车废轮胎、废家电、废荧光灯管和汽车粉碎屑等的利用,使钢铁工业成为兼具动脉系(钢铁)和静脉系(废物循环利用)特色的产业。在对副产废物的循环利用方面,开发了炉渣循环利用、含铁粉尘的利用和锌回收以及对车屑类杂废钢的利用等技术;在对社会废物的循环利用方面,加强了对废轮胎、废塑料、废家电和荧光灯管以及汽车粉碎屑的循环利用。

3. 石油化工装备

在世界石化工业追求低成本的推动下,随着工艺技术、工程技术和设备制造技术的不断进步,全球炼油和石化装置加速趋向大型化和规模化。截至 2005 年底,世界最大规模的炼油厂炼油能力已经达到 4700 万吨/年,比 2000 年提高了 15%。与此同时,世界石化工业向清洁化和高效化方向发展,日益重视替代能源的开发。目前,全球石化工业正在努力实现从原料供应、生产加工到终端消费全过程的清洁化,尤其是低硫、低烯烃和低芳烃的清洁运输燃料,以及可降解、可有效回收的化工产品的产量增长比较快。计算机、网络等通讯技术的飞速发展进一步加快了石化产业的升级,世界石化工业已经进入智能化生产和信息集成的发展阶段,生产效率显著提高,生产成本明显降低。另外,生物技术、纳米技术、催化新材料、化学工程新技术等高新技术在石

化领域的应用,必将推动石化工业取得突破性的进展。

乙烯装置在石油化工基础原材料生产中占有主导地位,乙烯生产能力常常作为衡量一个国家和地区石化工业发展水平的标志,其关键技术主要包括裂解炉和分离技术两大部分。

从乙烯技术装备开发现状来看,我国乙烯裂解炉的技术开发大致经过了“全套引进”、“自主研发”、“中外合作”等历程,国产乙烯裂解炉的技术水平与国外技术基本相当;乙烯分离成套技术经历了“从小规模到大规模”、“从局部单元到乙烯分离整体”和“从国内自行开发到中外合作开发”的历程,当前中外合作的乙烯分离技术达到同期国际先进水平。而且我国也已经能够生产中型乙烯装置成套设备,但是少数关键部件和材料还需要进口,主要是应用在大型设备上的关键配件,如关键的转动机械、大型乙烯低温储罐等。

国家中长期科学技术发展规划纲要已经把“开发大型裂解炉技术、大型蒸汽裂解制乙烯成套技术及装备”列为装备制造业优先发展的领域之一,提出到2010年前后,初步形成具有自主知识产权和国际先进水平的百万吨级乙烯技术装备成套工艺技术,主要技术经济指标达到国际先进水平,具备独立承担百万吨级乙烯工程基础设计的能力,其核心设备立足国内制造,形成自主发展乙烯工业的能力。

“十一五”期间,我国石油和化工行业将持续快速增长,石油和化工设备面临着新的发展机遇,石化装备需求将得到持续稳定地增长并呈现以下发展趋势:(1)传统名牌优势产品仍将获得较高的市场份额,大型合成氨和尿素装置中的高压容器等重大设备的市场将持续看好。(2)石油化工企业节能技术改造和产品结构调整需要的设备,如煤浆气化炉、子午胎设备、大规格密炼机、冷喂料挤出机、定型硫化机等将有较大发展空间。(3)节能高效单元设备市场巨大,节能是今后经济发展的基本国策,节能高效单元设备具有行业优势,将是全行业重要的产品发展方向。(4)石化环保设备开发创新成为新的经济增长点,具有自主知识产权的“三废”处理和综合利用设备将得到发展。(5)石油化工装置规模化带来设备大型化,如聚氯乙烯装置聚合釜将达到85~110立方米,农药、涂料、医药行业需要的搪玻璃反应罐及储罐趋向大容积,纯碱和磷肥行业的过滤机也在向大规格发展。(6)出口产品和替代进口产品有很大潜力,如轮胎定型硫化机等橡胶设备有很好

的出口前景,子午胎主要设备在替代进口方面具有明显的价格优势,烧碱装置中的离子膜电解槽有较大的市场需求。(7)石油和化工产品储运设备将获特定的市场份额,铁路罐车、汽车罐车品种将不断扩大,以满足不同石油和化工产品运输的需要,集装箱运输是扩大出口的方向。

4. 数控机床

(1)世界机床工业的发展趋势。世界机床工业的发展具有以下五个特点:①高速加工进一步普及,高速加具有缩短加工时间、提高加工精度和表面质量等优点,以高切削速度、高进给量、高加工精度为主要特征;②高效柔性化取得新进展,高效柔性化的制造装备及制造系统具有高度的灵活性、多品种生产的快速适应性以及高效生产能力,能实现在快速多变的市场环境中对用户的需求作出灵活快速的响应;③复合加工机床成发展潮流,复合加工使不同的加工过程复合在一台机床上,减少了机床和夹具,免去了工序间的搬运和贮存,提高了工件加工精度,缩短了加工周期和节约作业面积,适应了节能降耗的要求;④并联运动机床应用日趋成熟,并联运动机床具有结构简单紧凑、刚度高、动态性能好等一系列优点,应用前景广阔;⑤数控机床走向网络化、信息化,随着网络技术日益普遍应用,对于现代制造工厂来说,除了要提高机床的数控化率外,更要使机床具有双向、高速的联网通信功能,以保证信息流在车间的底层之间及底层与上层之间的通信畅通无阻。

(2)绿色制造广泛应用于机床工业。为了减少原材料和能源的耗用、保护生态环境、缩短开发周期、减少成本,各国机床制造商在机床的生产和制造中纷纷采取各种绿色制造工艺和技术。

①干切削技术开始得到应用。干切削是指在切削加工中不用或少用切削液来进行机械加工,以减少环境污染、降低成本,是一种对环境污染源头进行控制的清洁制造工艺,目前已成为绿色制造工艺研究的一个热点。但干切削对刀具材料、机床结构、工艺技术等均有较高的要求,目前的应用范围还比较有限,而完全采用湿切削又有资源浪费和环境保护等问题,现在应用较多的是将干、湿切削的优点相结合的准干切削。准干切削利用最小量润滑技术,将压缩空气和少量的冷却液喷射到加工区,对刀具和工件进行部分冷却。一般湿切削时切削液消耗量可能在每分钟5升以上,而准干切削时切削液消耗量低于每小时50毫升,且有部分被蒸发。此外,还有将干切削应用于高速切削的高速干切削技术,它解

决了高速切削切削液用量大的缺点,使得在保证切削工艺高效率、高精度、高柔性的同时,又限制了切削液的使用,及其带来的负面影响,是符合可持续发展要求的绿色制造技术。

②其他新兴制造技术不断涌现。随着各学科、专业之间的交叉应用,涌现出了许多新兴的制造技术,主要有精密成型制造技术、工艺模拟技术和快速原型零件制造技术等。精密成形或净成形技术加工的工件,有些可以直接或者稍加处理即可用于组成产品,可以大大减少原材料和能源的消耗。工艺模拟技术主要应用于热加工过程,过去通常必须做大量的实验才能初步控制和保证加工工件的质量,采用工艺模拟技术能够确定最佳工艺参数,优化工艺方案,预测加工过程中可能产生的缺陷和防止措施,从而有效控制和保证加工工件的质量。快速原型零件制造技术突破了传统加工技术采用材料“去除”的原则,而采用“添加、累积”的原理,代表性的有分层实体制造、熔化沉积制造等。

5. 船舶工业

总体上看,目前世界三大主力船型的发展态势是:油船大型化发展前景暗淡;集装箱船继续向大型化发展,但未来市场堪忧;散货船呈现大型化、专业化发展趋势。而作为各国船舶工业发展重点的,是具备高技术、高难度、高附加值特点的“三高”船舶,主要包括液化天然气船和豪华旅游客船。

(1)液化天然气船技术发展趋势。在船型上,液化天然气船的船型尺度不断增大,装载能力逐步提升,冰区加强型需求增加。在新动力装置发展上,低速柴油机推进应用日益增多,具有双燃料发动机的电力推进应用前景看好。由于双燃料发动机可使用低压气体,其压缩机组与使用蒸汽轮机推进装置的船舶基本相同,双燃料发动机电力推进方案与使用强制蒸发汽代替燃油方案联合,经济性非常好,总效率高于40%,比蒸汽推进装置好得多,而且在海上及港口中可进行灵活的预防性维护。2002年,罗尔斯-罗伊斯公司推出Trent30型燃气轮机作为液化天然气船推进装置。该机输出功率达36兆瓦,重量不到26吨,与蒸汽轮机相比,在整个使用期间可以节约运营成本20%;若该燃气轮机作液化天然气船主机,船长可缩短19米,而载重量却可增加12%,既可以节省大量舱内空间又减轻主机重量,大大提高了船舶经济效益。阿尔斯通公司也已推出了输出功率达17兆瓦的GT35型燃气轮机,该机是能使用柴油和天然气混合燃料的双燃料发动机,目前船东

对这种燃气轮机很感兴趣。此外通用动力公司生产的LM2500型和LM6000型燃气轮机也适合于世界160多艘液化天然气船中绝大多数采用蒸汽轮机推进动力装置,这两型燃气轮机具有可靠性高、重量轻等特点。

(2)豪华旅游客船技术发展趋势。豪华旅游客船在船舶设计尤其是内装设计和装饰设计,以及船舶建造工艺等方面有其独特要求,对装饰设计、舱室的装饰材料和安装工艺都强调其豪华性,世界豪华旅游船的发展趋势以大型化、舒适化、高速化、电力推进主导化、环保化和强调安全性为主。到目前为止,豪华旅游客船的研究开发、建造技术和工艺仍然集中在欧洲四大船厂——法国大西洋船厂、意大利芬坎蒂尼造船集团、德国迈尔船厂和芬兰克瓦纳马萨船厂,这四大船厂建造的豪华旅游客船不论在数量上还是在总吨位上,都占重要市场份额。

(3)船用主机技术发展趋势。从最近几年世界航运界的柴油机订单来看,世界船用柴油机技术正在向智能化、大功率、低排放等趋势发展。

智能化船用主机的关键技术主要包括柴油电子控制技术、电子管理技术和多机通讯管理技术三大部分。电控共轨船用主机是世界柴油机制造业的一次历史性的革命,它将现代先进的电子技术、计算机技术同传统机械动力技术完美结合,正在慢慢取代传统机型。预测未来2~3年,智能化柴油机将成为船用低速大功率柴油机主流机型,代表当代船用主机的发展方向。

在大功率低速船用柴油机方面,2005年3月韩国现代重工公司制造出世界上首台突破10万马力的船用主机,中国中船集团公司柴油机新基地项目把大功率、智能化低速船用柴油机作为主要研发对象。同时,由于当前国际和地区海洋环境保护法规对船舶废气排放的限定标准越来越高,严格限制船舶废气含硫氧化物和氮氧化物的排放,是当代船用柴油机制造技术发展主要趋势。

6. 民用飞机

随着民用飞机对气候环境造成的危害成为共识,以及原油价格的不断上涨,全球主要民用机制造商或机构都高度重视飞机的节能与环保,制订有关措施,并在新产品的研发设计生产等方面都力求完美。

(1)静音、清洁的环保型飞机成为研究热点。欧盟高度重视民用机的节能环保技术的研究开发,其资助的降低飞机噪声和燃油消耗的研究项目正在加

速进行,其中一项是大幅度降低飞机噪声对居民区的影响的降噪技术研究,该计划从2001年开始启动,其目标是到2008年使飞机的噪声指标降低6分贝。

欧盟还和斯奈克玛公司签订协议,发起一项称为VITAL的研究计划,以大大降低航空发动机的噪声和二氧化碳排放,计划的目标是满足欧洲委员会的航空研究咨询委员会计划目标的技术突破。为此,有关方面制定了战略研究备忘录,研究2020年时间框架内的目标。从环境观点出发,这些目标包括:噪声降低一半,氮氧化物减少80%,含碳的气体减少50%,所有的目标都要在成本可承受的条件下实现。计划的重点在低压部件上,包括对转风扇、轻量化风扇、高负荷涡轮、叶片数目少的涡轮以及另外一些具体的关键技术。

此外,欧洲还资助其他许多有关飞机计划,如环境友好直升机计划、低成本低重量结构计划、低耗油、低排放的先进高效航空发动机计划,以及应用先进技术的飞机机翼计划。这些计划的实施,主要是希望通过欧盟的资助以及联合大型飞机制造商、研究所、大学和小型企业的技术力量,可以确保欧洲能设计和研制出更清洁、更静音的飞机,同时也有助于保持欧洲航空航天工业的竞争优势。

(2)未来民用机发动机发展体现节能环保。为了满足航空公司不断要求降低运营成本和环保部门日益严格的环保要求,发动机制造商必须研制性能更加优化、控制更加智能化和对环境更加友好的航空发动机。欧美的大发动机公司已独自或合伙开展研发工作,并制订了一些近期及中期计划,如美国GE公司的“GENy”计划、普惠公司的绿色发动机计划、罗·罗公司的经济可承受和低排放计划以及20年远景计划等,这些计划彼此有共同之处,但各自又有侧重。

新一代民用发动机体现为性能更优化、控制智能化和环境绿色化。性能优化主要通过对现有发动机的结构设计进行优化,或采用更加新颖的方案,除了整机结构设计优化外,附件方面一再进行设计优化或采用新的装置。智能化方面,目前一些大的发动机制造商都在寻求将智能技术引入未来的发动机,以解决目前的一些难题,例如GE公司在研究涡轮工作叶片叶尖间隙的调节,因为叶尖间隙是按起飞条件确定的,当飞机进入巡航速度时,叶尖间隙就不再是最佳状态,发动机的效率会受到影响,因此要求叶尖间隙进行智能化控制。环境绿色化方面,目

前主要研究减少污染环境的气体排放,同时进行绿色制造和维修以及采用燃料电池等。例如,GE正在研究用双环形预漩流技术来减少燃烧室的排发,比现行标准低85%;斯奈克玛公司也在利用航空技术的经验来改进燃烧室,用陶瓷基复合材料来制造燃烧室壁,可以改善其耐热强度,而用来冷却燃烧室的空气则可加入到油气混气中,使之变得贫油。

7. 汽车产业

总体上看,汽车产业技术发展主要有三个趋势:一是国际汽车技术法规一体化趋势加快,二是汽车零部件供应商不断加大研发投入力度,三是全球大型汽车跨国公司不断扩大联合研发中心蓝图。具体来讲:

在技术法规方面,2004年11月,联合国世界车辆法规协调论坛第134次会议的《全球汽车技术法规协定书》(即《1998年协定书》)缔约国大会通过了《关于门锁和车门保持件的全球技术法规》草案,成为首个正式出台的全球统一汽车技术法规。这项技术法规涉及车辆被动安全性内容,将日、美、欧各家的计算验证、静态试验和动态试验做法都融合了进来,照顾到各方利益,通过协调而求得统一,显示出明显的全球法规制定总趋向。

在零部件研发方面,随着汽车产业技术革新越来越频繁,许多整车厂商都将转向系统、悬架系统以及仪表盘等很多关键部件的设计交给了汽车零部件供应商,直接导致零部件供应商在研发上必须不断加大投入。而且,政策法规不断加强了燃油经济性、排放指标、安全性等方面的严格规定,研发任务越来越注重能源有效利用、环境保护和安全性能。

在联合研发方面,为了节省开发成本、尽快掌握前沿技术、在共同关注的领域内寻求合作和实现优势互补、提升行业竞争力,众多汽车跨国公司不断携手在关键技术和零部件总成上进行联合研究开发,建立全球共享的知识研发中心,共同开拓新的市场。如欧洲汽车工业协会EUCAR平台,现在其主要是在能源与环境、降低噪音、道路安全和材料加工制造领域开展研究;同时,EUCAR与众多国际范围内的分支研究机构合作,与美国USCAR、日本JAMA等竞争伙伴间保持密切联系,在合作电池技术及再生回收方面开展多项共同研究活动。

同时,由美国环保署国家机动车与燃料排放实验室、欧盟联合研究中心环境与可持续发展研究所、日本国立交通安全与环境实验室,以及中国国家环保总局机动车排污监控中心四方组成了“机动车排

放国家级试验室国际合作网”。这个协作网的目的在于通过各签署方在机动车排放控制标准、法规、控制技术、测试方式等方面的信息交流和合作,探讨未来机动车污染控制发展趋势,并探讨排放标准全球化的可能性,从而为各国在今后制定机动车污染防治政策和法规时提供支持。除了目前加入机动车排放国际合作网的成员外,另外一些汽车发达国家和地区,如中国香港、越南、韩国等也表达了加入的意向。这种各国政府管理部门与研究中心的共同协作方式,将推动排放标准向全球一体化发展。

(1)汽车节能与环保技术、动力装置技术方面。随着全球变暖和能源需求等问题日益严峻,人们越来越认识到汽车动力装置技术对能源有效利用所起的作用,燃油消耗降低技术与汽车新动力是这一领域目前研发的重点。汽车发动机电子控制系统对降低燃油消耗、有效利用能源起到非常重要的作用,目前欧洲已经开发出来3升发动机,众多汽车企业正加紧开发性能优于3升轿车的超低燃油消耗汽车。日本的直喷汽油发动机和混合电动发动机技术,走在开发和应用的前端,较其他国家有着很大的优势。汽车新动力是指汽车采用新型能源动力,其中以燃料电池电动汽车为最有前景和潜能的技术。

废气排放降低技术方面。为提高汽车废气排放标准,与电子加热催化转换器、高精度传感器和控制燃油微粒大小的燃油喷射系统有关的催化剂与清洁燃烧技术将很快普及,同时研发高容量的排放物降低设备也是非常必需的。此外,由于柴油发动机的大量使用可以在一定程度上缓解全球变暖的现象,因此装有直喷柴油发动机的轿车在欧洲比较流行。为了向市场推出更多的柴油发动机轿车,氧化氮和微粒降低技术被进一步开发出来,再加上一些后期处理系统的开发与应用,柴油发动机的废弃排放物有望与无气喷射发动机中的废弃排放物一样干净。

噪音降低技术方面。噪音降低技术和废弃排放降低技术一样,都是汽车产业实现产业效益与环境保护同步发展的技术之一,包括交通流控制技术、噪音吸收技术或绝缘墙技术以及单一道路环境的改善等。在一辆车上,用于控制噪音排放的组件技术包括发动机护栏、发动机下盖、燃烧控制、辐射噪音控制、震动抑制或噪音绝缘等等;在降低废气噪音方面,有废弃装置表面散发出的噪音排放控制技术、消声器容积的增长技术、可变式消声器设计技术、有效噪音控制装置技术等措施。

其他节能和环保技术。主要包括材料轻量化技术、轮胎材料技术和车内污染消除技术。轻质材料、超轻钢制零部件以及轻质聚合物、聚合物复合材料等新材料技术的应用,不仅有助于降低车身重量,还能提高燃油燃烧效率,是有效利用能源的技术方式之一。轮胎技术除了能起到前面所述的降低噪音功能之外,如果能采用较轻的材料,通过减轻轮胎滚动的阻力,能够节省燃料,提高安全性。消除车内污染的技术主要有三种,一种是比较先进的“光触媒”技术,第二种是易拉罐式液体消毒液,第三种是第二代负氧离子空气器和第三代的充触媒办法的净化器。

(2)汽车电子技术的发展趋势。汽车电子技术的长足进步和广泛应用,使汽车在产品结构和操作上发生了革命性的变化,在过去的十多年里已经使得世界汽车工业总体的排放物减少了70%,油耗减少了40%,安全性提高了10倍。它不仅是目前遵循循环经济环境下发展汽车产业的重要技术开发领域之一,是对人、汽车、环境之间整体关系进行优化的重要技术手段,更形成了汽车工业与电子信息产业之间良性互动的发展格局。

按照对汽车行驶性能作用的影响划分,可以把汽车电子技术归纳为两类:一类是以各种汽车电子控制系统为代表的机电一体化技术,其装置包括发动机、底盘、车身电子控制等,它们要和车上的机械系统配合使用,直接影响着汽车的性能,是汽车电子的核心,其中最为主要的是发动机电子控制系统技术和安全技术。

汽车发动机电子控制系统技术是汽车电子控制系统的重要组成部分,是汽车电子领域的关键技术,占据了汽车电子市场的主要份额。在国际上,汽车发动机电子控制系统的发展规模与模式日趋成熟,各汽车配件厂商专业化分工,为其提供全套的汽车配件产品。安全是汽车产业三大重点技术发展领域之一。目前的安全设备已经从物理领域转向电子领域,在轮胎和刹车技术、侧撞保护和安全气囊以及辅助驾驶系统等各安全领域采用了大量的电子技术和传感器,其中,安全刹车技术近几年在电子控制领域取得较大进展,线控刹车技术现在处于早期发展阶段,是未来的发展方向。汽车电子安全系统出现的趋势是,主动和被动安全系统分别发展并走向融合。

另一类是附着在汽车上的车载电子信息装置技术,包括汽车信息系统、导航系统、汽车音响及电视娱乐系统、车载通信系统、上网设备等,它们是在汽

车环境下能够独立使用的电子装置,与汽车本身的性能无直接关系,属于汽车的附加值部分,是汽车电子的外围。理想的车载信息装置不仅要适应智能交通系统的需要,而且还能为驾驶员提供车辆远程信息服务、数字音频广播、免提电话和无线互联网应用等服务,并使通过语音合成技术方便行驶成为可能。

目前,电子技术向集中综合控制发展,未来汽车电子技术将在传感器技术,微处理器技术,集成化、多路传输、模块化技术,供电系统技术,光导纤维技术,网络通信技术等方面有所突破。

现在进入车用电子行业领域的,不仅有汽车厂商,信息、通信行业的厂商也动作频频,各方竞争日益激烈。2004年11月,IBM加入Auto SAR。IBM预测,2015年时车用内嵌系统的研发费用将占到汽车研发的60%比重,这将成为它的重要发展市场。同时,微软在2004年宣布成立汽车事业部后,瞄准利润丰厚的车用工业控制系统,积极与OEM厂商合作开发以视窗为核心的Telematics方案。目前微软已与德国、日本等25家汽车公司展开了研发或业务上的合作。通信行业中,在美国车用通信系统占有80%市场的摩托罗拉认为通信功能名列车用需求的前五大应用范围之列,于2004年在天津设厂生产全球车商通信系统,计划2005年实现量产。此外,通信厂商TCL也在汽车展中展示了车用手机。

8. 工程机械装备

工程机械技术发展正朝着智能化、设计人性化、大型化、绿色化方向发展。具体来讲:

智能化:以电子、信息技术为先导,集液压、微电子及信息技术于一体的智能工程机械系统代表了当前工程机械控制技术的发展趋势。在动力控制系统方面,当前工程机械多采用了计算机动力控制系统,实现发动机的转速、功率输出与实际工况相匹配,达到发动机的最佳功率状态,减少发动机的燃油消耗,从而达到节能目的;在故障检测方面,传感器技术被普遍采用,机载计算机可根据各种传感器的检测信号,结合计算机专家知识库对机器的运行状态进行评估,预测可能出现的故障,并且在出现故障时发出故障信息报警,指导驾驶员查找和排除故障;在作业控制方面,国外工程机械大多安装了GPS全球定位系统、数字地理信息系统和载量自动称量等装置,结合工程机械作业管理控制软件,可以实现各种工况条件下的自动判断和精确工程作业控制,同时结合高速无线通信系统后,还可以实现无人作业和远程控制。除了工程机械本身的智能化之外,以施工工

艺研究为基础,以计算机技术、微电子、信息技术、无线通信技术和自动控制技术的综合应用为手段,各种施工机械联合作业的工程机械机群智能化研究在发达国家也相继展开。

设计人性化:工程机械的控制系统最能直接体现人性化的设计理念。当前国外工程机械特别注重驾驶员与操作界面的协调,讲求操作的舒适性。触摸屏、文本图形显示器、无线遥控器和多功能操作手柄普遍应用,操作面板布局更为合理。此外,充分考虑人的生理需求和人机工程学要求而提出的安全设计理念,也成为人性化设计的重要内容。

大型化:为了满足大型工程施工进度的需要,一些综合实力较强的企业积极研发和生产大型甚至特大型工程机械产品,这部分产品的特点是科技含量高、研制与生产周期较长、投资大、市场容量有限。跨国公司专注于这一领域,一是因为在这一领域内竞争相对较低,利润空间相对较大;二是通过发展大型工程机械,可以强化自身在本行业的霸主地位,带动本企业中小型产品的销售。

绿色化:工程机械的绿色化是指以节约能源、合理利用资源、减少环境污染为目标,在产品的设计、制造、使用和回收的整个过程,充分利用现代技术,最大限度地实现节约能源、合理利用资源、减少环境污染以及废弃物的产生,达到生产与自然环境的和谐。主要包括三方面的内容:绿色设计的应用、绿色环保材料的选择以及无污染、绿色生产制造。

9. 仪器仪表装备

仪器仪表作为信息工业的源头,以电脑和微处理器技术为核心,以计算机、网络、系统、通信、图像显示、自动控制理论为共性关键技术基础,发展成为信息工业领域中一大系列产品群体。仪器仪表产品正向智能化、微型化、网络化和虚拟化方向迅速迈进。仪器仪表行业的重点产品主要有工业自动化仪器仪表、科学仪器、传感器和虚拟仪器,其发展动态如下:

工业自动化仪器:工业自动化仪器仪表包括分散控制系统、可编程逻辑控制器和现场总线,①分散控制系统以其高度的可靠性、强大而易于扩充的功能、漂亮的图形界面、方便的组态软件、丰富的控制算法、开放的联网能力等优点,得到迅速的发展,成为计算机工业控制系统的主流。如今几乎每个发达国家都生产自己的分散控制系统,主要生产厂家集中在美国、日本、德国、英国等多家公司。②可编程逻辑控制器以其结构紧凑、功能简单、速度快、可靠

性高、价格低等优点,迅速获得广泛应用,已成为与分散控制系统并驾齐驱的另一种主流工业控制系统。③现场总线是20世纪90年代迅速发展起来的一种用于各种现场自动化设备与其控制系统的网络通信技术,是一种用于各种现场仪表与基于计算机的控制系统之间进行数据通信的系统。应用面涉及工业自动化的各个主要领域,是未来自动化技术发展主流,基于现场总线的先进控制系统以其明显的技术优势和价格优势,在分布式控制系统市场中将逐步替代可编程逻辑控制器产品。

科学仪器:全球科学和分析仪器主要包括测量仪器、光学仪器和传感器,主要生产国和出口国为美、德、英、瑞士、日本、意大利,从发展趋势来看:①测量仪器主要经历了从传统仪器到智能仪器、虚拟仪器和网络化仪器四个发展阶段,网络化仪器是其发展趋势。网络化仪器的应用有效地降低了测试系统的成本,实现了远程测控、资源共享、测试设备远程诊断与维护。另外,高精度测量、非接触测量和高效率测量也是测量仪器的重要发展方向。②全球光学仪器正向联用技术、全自动化及智能化方向发展。光学计量仪器从大型精密仪器到传统的自准直仪和投影仪都已实现微机化、光电化。未来10年,将进一步推动光学仪器实现光机电算一体化和智能化。具有优异性能的光电器件和功能材料的开发和应用,将加速现代光学仪器的发展。

传感器:传感器产业是国内外公认的具有发展前途的高技术产业,目前,全世界约有40个国家、6000余家研发机构从事传感器的研制、生产和应用开发,其中以美、日、俄等国实力较强。传感器材料是传感器技术的重要基础,材料科学的进步使传感器技术越来越成熟,种类越来越多。采用纳米材料制作的传感器具有庞大的界面,提供大量物质通道,导通电阻很小,有利于传感器向微型化发展。在光通信迅猛发展的带动下,光纤传感器作为传感器家族中年轻的一员,具有抗电磁干扰、轻巧、灵敏度等方面独一无二的优势,在未来市场中将占有举足轻重的地位。

虚拟仪器:虚拟仪器技术就是利用高性能的模块化硬件,结合高效灵活的软件来完成各种测试、测量和自动化的应用,具有技术性能高、扩展性强、开发时间少、集成性好四大优势。近年来,世界各国的虚拟仪器公司开发了不少虚拟仪器开发平台软件,以便使用者利用这些仪器公司提供的开发平台软件组建自己的虚拟仪器或测试系统,并编制测试软件。

虚拟仪器正在继续迅速发展,可以取代测量技术传统领域的各类仪器。

三、我国重大装备制造业发展的SWTO分析

(一) 面临机遇

从政策环境看,随着国家振兴装备制造业的政策逐步落实,振兴和发展装备制造业将进一步得到重点支持,装备制造业在较长时间内都面临加快增长的有利环境。

从产业升级角度看,装备制造业具备持续增长的动力。通用设备增长与工业制造整体水平提升的需求密切相关,而专用设备主要被相关领域的产业投资所带来的新增设备和设备更新所拉动。通用设备、专用设备、交运设备、电气机械是装备工业的核心,代表国内装备工业发展的主要方向。金属制品行业与仪器仪表行业增速略低,但其中依然有高增长的子行业。近年来,需求持续增加的矿山采掘设备、工程机械都具有这样的特征,预计未来还有一些快速增长的领域将拉动相应设备的投资,如新型煤化工产业的发展会大幅增加煤化工设备的需求。与基础设施投资相关,交运行业中增长态势较好的是铁路设备、汽车、船舶,而电气机械中运行良好的子行业是电机设备、输配电设备、照明器具。在这些子行业中,铁路建设、电网建设、城市照明工程都将是未来装备制造业增长的重要动力。

从行业周期看,装备制造业景气周期将持续五至十年。我国正处于转变经济增长方式、由重工业化初期向中期过渡的关键时期,随着工业化进程的加快,国内外市场需求的不断增加,产业结构和消费结构的升级,对装备制造业加快技术进步提出了更加迫切的要求,也为装备制造业发展提供了巨大的市场空间,其重要性和在国际竞争中的优势也会日益显现。随着国家对振兴装备制造业的高度重视和企业自主创新能力的提高,特别是随着重型设备等低端产品向航空航天等高端产品转变,大多数装备制造业的景气周期将持续5~10年。未来15年,我国的电源设备、输变电设备、机床、工程机械、重卡、船舶制造业行业将成为世界冠军,航空航天、铁路设备等也将有大幅提高,进入世界前三名。到2020年,我国机床行业产值将位列全球20%的份额,稳居世界第一。电源设备融入全球化需求。预计到2020年中国的电源行业产量将占据全球66%的份额,保持全球冠军地位。输变电设备后来居上。未

来5年国内市场需求旺盛,年平均投资额达2400亿元,为过往年份的2倍。铁路设备方兴未艾。铁路“十一五”规划投资12500亿元,动态投资将超过2万亿元,2020年50%的电气化铁路目标将给电气设备带来新的推动力。航空航天将有爆发式增长。作为中国目前最具技术含量的设备制造业,航天工业将在国防和经济发展的推动下获得重点突破,其中卫星领域最值得关注。船舶十年内可望成为全球冠军。船舶行业有望在2015年便突破3000万载重吨的生产能力,成为世界第一。

从装备制造业各子行业的市场需求状况、技术发展水平和国际竞争力水平等影响因素来看,预计未来几年与煤、电、油、运等瓶颈行业相关的设备制造业、环保设备制造业等将处于景气周期上升阶段,而工程机械行业将随固定资产投资的增长情况出现一定的景气波动。

首先,与瓶颈行业相关的设备制造业景气提升空间较大。随着煤、电、油、运等瓶颈行业投资的增长和产能的不断扩张,相关设备制造业将得到快速发展。从煤矿采掘设备来看,我国的煤炭产量已居世界第一,但是我国煤炭开采技术装备总体水平还比较低。“十一五”期间,国家将加大煤矿建设项目的支持力度,建成140个高效安全现代化矿井。届时,大型煤矿采掘机械化程度将达到95%,中型煤矿的机械化程度将达到80%以上,包括井下综采重点设备、井下综掘设备、全自动刨煤设备、矿井提升设备、露天矿井开采成套设备、煤炭采掘安全设备等在内的煤矿采掘设备将获得较大发展。近几年来,经济发展加大了对电力的需求,在巨额利润的吸引下,全国建立了大量规模不一的电厂。但是电网建设并没有得到改善,电网建设远远滞后于电源建设,成为我国电力建设的瓶颈。“十一五”期间国家电网投资总额将超过9000亿元,预计年均投资额2400亿元左右。因此,未来几年输配电设备制造业将获得历史性的发展机遇。长期以来,我国铁路建设滞后于经济发展,铁路运力严重不足。根据《中长期铁路网规划》,到2020年我国将建成超过1.2万公里的客运专线、约1.6万公里的新线。要实现这一目标,到2020年我国铁路投资总量将超过2万亿元,“十一五”期间投资额预算达到1.25万亿元,平均每年投资额在2000亿元左右。铁路建设的加快为铁路装备产品创造了巨大的市场需求,未来10年我国铁路设备制造业将有一个大的发展,高速、重载机车车辆、信号装备、牵引供电设备等相关产业都将获得

良好的发展环境。

其次,节能环保设备制造业潜力巨大。随着经济的不断发展,我国环保投入逐步增加,加强环境保护工作已被列为“十一五”规划的重要内容,预计“十一五”期间投资将达1.4万亿元,占同期GDP的1.6%。巨额的环保投资为我国环保装备制造业开辟了巨大的市场空间。根据“十一五”规划纲要,到2010年,城市污水处理率将不低于70%,城市生活垃圾无害化处理率不低于60%。城市污水处理成套设备和城市生活垃圾处理设备正逐渐成为市场热销产品。在我国电力行业大发展的同时,电力烟气脱硫成为大势所趋。预计今后3年将是烟气脱硫工程建设的高峰期,烟气脱硫设备平均每年的市场需求在60亿元左右。“十一五”期间,我国要实现单位国内生产总值能源消耗降低20%的目标。国务院出台的《关于加强节能工作的决定》明确指出,要大力发展风能、太阳能、生物质能、地热能、水能等可再生能源和替代能源。这意味着,受国家产业政策的影响,核电、风电以及太阳能等清洁高效发电装备发展前景广阔。

第三,工程机械行业景气走势与固定资产投资规模密切相关。作为投资驱动型行业的工程机械行业,其需求量受固定资产投资规模影响较大。2006年以来,体制因素、政治周期、资金来源、外需环境等方面都将推动投资快速增长。而国家针对货币流动性过剩、固定资产投资增速过快等问题采取的宏观调控措施能否落实到位,成为投资增速能否回落的关键,也是影响工程机械行业的重要因素。

(二)有利条件

大力振兴装备制造业是党的十六大提出的一项重要战略任务,是全面落实科学发展观、走新型工业化道路、实现国民经济可持续发展的战略举措。近些年来,国家采取了一系列措施,加快装备制造业振兴。

1. 党中央、国务院高度重视装备制造业的振兴和发展。胡锦涛总书记在2004年中央经济工作会议上指出,必须下更大决心,采取更有效措施,加快改变我国许多重要领域的核心技术和关键产品大量依靠进口、企业核心竞争力和产品自主创新能力不强、在国际竞争中处于不利地位的状况。温家宝总理多次就加快振兴我国装备制造业做出重要批示和发表谈话。

2004年4月,国务院副总理曾培炎在大连主持召开振兴装备制造业座谈会,对振兴装备制造业的

重大工作做出具体布置,要求国家发展改革委同有关部门研究制定加快振兴装备制造业的政策措施。

2005年9月,国务院总理温家宝主持召开国务院常务会议,研究加快振兴装备制造业等问题。

2005年12月,《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》(国发[2005]44号)颁布施行,提出到2020年我国科技发展的八大目标之一是“掌握一批事关国家竞争力的装备制造业和信息产业核心技术,制造业和信息产业技术水平进入世界先进行列。”

2006年2月,《国务院关于印发实施〈国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)〉若干配套政策的通知》(国发[2006]6号)颁布施行,从科技投入、税收激励、政府采购等多个方面提出了促进重大技术装备自主化的一系列政策措施,其覆盖面之广、力度之大,使全行业深受鼓舞。

2006年2月,《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》(国发[2006]8号)颁布施行,明确了工作目标和思路,确立了主要任务,制定了保障措施,是指导我国装备制造业加快发展的重要文件。

2006年3月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》颁布施行,“振兴装备制造业”专章阐述,提出了振兴的重点领域。国务院副总理曾培炎主持专题座谈会,研究解决当前装备制造业发展中存在的突出问题。

2006年5月,为了加强对振兴装备制造业的组织领导,经中央机构编制委员会批准,由国家发展改革委负责振兴装备制造业的组织领导和协调工作,主要职责是:组织编制国家重大技术装备规划,协调重大相关政策,推进重大技术装备本地化的落实,完成国务院交办的其他任务。

2. 国家出台了支持加快振兴装备制造业的政策措施,把振兴装备制造业放到突出重要的战略位置。《国务院关于印发实施〈国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)〉若干配套政策的通知》(国发[2006]6号)和《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》(国发[2006]8号)文件,全面系统地提出了一系列加快振兴装备制造业的政策措施,主要包括:

——国家在核准或审批重点建设工程时,要有针对性地安排一批重大技术装备自主化依托工程,并要求项目业主和制造部门联合制定详细的装备自主制造实施方案,有关企业和单位要给予大力支持。

(国发[2006]8号文)

——凡由国家有关部门和地方政府核准或使用政府投资的重点工程项目中确需引进的重大技术装备,由项目业主联合制造企业制定引进消化吸收再创新方案,作为工程项目审批和核准的重要内容,报请国家有关主管部门审批(核准)后实施。重大技术和重大装备的引进消化吸收和再创新方案须经有关部门联合组织的专家委员会进行咨询论证,明确消化吸收和再创新的计划、目标和进度。将通过消化吸收是否形成了自主创新能力,作为对引进项目验收和评估的重要内容。(国发[2006]6号文)

——建立激励自主创新的政府首购和订购制度。国内企业或科研机构生产或开发的试制品和首次投向市场的产品,且符合国民经济发展要求和先进技术发展方向、具有较大市场潜力并需要重点扶持的,经认定,政府进行首购,由采购人直接购买或政府出资购买。对消化吸收再创新形成的先进装备和产品,纳入政府优先采购的范围。(国发[2006]6号文)

——国家重大建设项目以及其他使用财政性资金采购重大装备和产品的项目,有关部门应将承诺采购自主创新产品作为申报立项的条件,并明确采购自主创新产品的具体要求。(国发[2006]6号文)

——在国家和地方政府投资的重点工程中,国产设备采购比例一般不得低于总价值的60%。不按要求采购自主创新产品,财政部门不予支付资金。(国发[2006]6号文)

——对订购和使用首台(套)国产重大技术装备的国家重点工程,可确定为技术进步示范工程,优先予以安排。(国发[2006]6号文、国发[2006]8号文)

——凡属于重点领域的工程项目所需装备,均应纳入统一组织的招标工作范围,国家有关部门对招标工作进行必要的组织、协调和指导。(国发[2006]8号文)

——建立由项目业主、装备制造企业和保险公司风险共担、利益共享的重大技术装备保险机制,引导装备制造企业和项目业主对首台(套)国产重大技术装备投保。(国发[2006]6号文、国发[2006]8号文)

——针对国民经济、社会重点发展领域和重点工程,由综合经济部门牵头,并由使用部门和制造部门共同参与制定国家装备技术政策,积极推进重大装备的自主制造。装备技术政策制定后经咨询论证并按程序审定后,作为国家审批和核准重点建设工

程项目的依据。国家和地方重点工程建设项目采用重大装备和技术,应符合装备技术政策。(国发[2006]6号文、国发[2006]8号文)

——建立引进技术消化吸收和再创新的协调机制。由国家综合经济部门牵头,科技、教育、财政、商务、税务、海关、质检、知识产权等相关部门参加组成协调机构,制定重大产业技术和装备引进政策,组织协调并监督重大引进技术的消化吸收再创新工作。(国发[2006]6号文)

——对列入国家发展重点的重大技术装备和产品,条件成熟时,由财政部会同国家发展改革委等部门制定专项进口税收政策,对国内生产企业为开发、制造这些装备而进口的部分关键配套部件和原材料,免征进口关税或实行先征后返,进口环节增值税实行先征后返。同时,取消相应整机和成套设备的进口免税政策。(国发[2006]6号文、国发[2006]8号文)

——对国内尚不能提供、且多家企业需要引进的重大装备,国家鼓励统一招标,引导外商联合国内企业投标;在进口装备的同时,应当引进先进设计制造技术,并支持国内企业尽可能多地参与分包和实现本地制造。(国发[2006]6号文)

——限制盲目、重复引进。定期调整禁止进口限制进口技术目录。限制进口国内已具备研究开发能力的关键技术;禁止或限制进口高消耗、高污染和已被淘汰的落后装备和技术。(国发[2006]6号文、国发[2006]8号文)

——工程项目重大技术装备需要引进技术的,承接技术转让的单位必须具有消化吸收、研发创新能力和实施产业化的基本条件。(国发[2006]8号文)

——重大成套装备及其技术的引进工作要有制造、研发和使用单位联合参与,对使用带有附加条件的境外资金直接进口国家重点发展的重大技术装备和重点产品要严格审查、论证。对承担国家重点工程项目的企业,为实现装备本地化需要进口相关设备 and 产品时,经认定并经海关审核,可以比照高新技术企业给予便捷通关的优惠。(国发[2006]8号文)

——国家在年度投资安排中设立专项资金,对国家重点建设工程所需以及对结构调整和产业升级有重大影响的重大的技术装备的技术进步项目,给予重点支持。(国发[2006]8号文)

——鼓励符合条件的装备制造企业通过上市融资、发行企业债券等方式筹集资金。(国发[2006]8

号文)

——要在全面总结我国装备制造业发展的成功经验,借鉴国外通行做法的基础上,研究制定振兴装备制造业的有关法律法规,为装备制造业发展提供必要的法律保障。要充分发挥标准化在振兴装备制造业中的作用,提高国家标准、行业标准和企业标准的等级,完善我国装备制造业标准体系,为我国装备产品参与国际竞争创造条件。(国发[2006]8号文)

3. 国家制定专项进口税收政策,对国内具备相当生产能力的设备停止进口免税。财政部、国家发展改革委、海关总署、国家税务总局等四部门联合发布《关于落实国务院加快振兴装备制造业的若干意见有关进口税收政策的通知》(财关税[2007]11号),在国务院确定的16个重大技术装备关键领域内,对国内企业为开发、制造这些装备而进口的部分关键零部件和国内不能生产的原材料所缴纳的进口关税和进口环节增值税实行先征后退。所退税款一般作为国家投资处理,转作国家资本金,主要用于企业新产品的研制生产以及自主创新能力建设。

1998年以来,我国一直对属于国家鼓励发展项目的进口设备实施免税的优惠政策。这项政策对鼓励、吸引和引导投资发挥了十分关键的作用,但在一定程度上也影响了国内装备制造业的竞争力。在国产设备可以满足国内基本需求的前提下,停止对进口整机的免税,可为国产装备提供一个与进口装备开展公平竞争的机会,可在一定时期内减轻新研制的国产设备的生产成本压力,为国内企业提供一个良好的外部环境。

在国家确定的关键领域涉及能源、交通、工程、农业、纺织等16个方面,对于那些国内已具备相当的生产能力且技术水平已基本满足需求的设备,停止执行进口免税政策。同时,对国内生产同类重大装备的企业进口关键零部件、原材料实行返税政策。这次政策调整,规定将退税税款必须转作国家资本金,不同于直接免税或一般退税,就是要在一定时期内为企业id提供充足的研发资金,鼓励企业大胆开展研发创新活动,实现自主创新。税收返还以国家资本金形式注入企业,符合世贸组织的有关规则,企业不能直接以所退税款削减成本作为价格竞争的手段,更不能作为利润直接分掉,而由企业自主决定用于企业长远的发展目标。这样做可以使有限的财政资源流入到真正需要国家资金支持的企业,增强其发展后劲,逐步培养其核心竞争力。

(三)存在问题

虽然近年来我国装备制造业保持较高的增长速度,不少重点技术装备自主化工作取得实质性进展,但也要看到,我国的装备制造业自主创新能力薄弱,国际竞争力不强,总体素质不高。特别是重大技术装备的开发制造能力与国外相比还有较大差距,自主知识产权、自主设计的产品少,不能满足我国国民经济发展的需要。

1. 装备制造企业能力和水平尚不能完全满足国民经济建设需求,特别是重大技术装备的研发制造能力与国外先进水平还有较大差距,国内装备制造企业大多背负沉重的历史包袱,自我发展能力有限。

(1)我国主要机械产品和大多数电子信息设备的核心技术依靠国外引进,装备制造业在一些领域技术水平不高,一些重大装备不得不依靠国外进口,对外依存度高,自主开发能力薄弱,原创性技术和产品少,存在着引进—落后—再引进—再落后的局面。以机床行业为例,尽管近几年国产机床市场销售量不断提高,但国产高档数控机床在品种、水平和数量上远远满足不了国内发展需求。2002—2005年,我国已经连续四年成为世界最大的机床进口国,仅2004年从日本、德国进口的机床就分别占国内市场的19.7%和8.6%。2005年,进口机床在国内市场占有率仍高达60%,其中汽车、航空、航天、兵器、造船、通用机械等行业是主要进口大户,国产机床的发展仍然难以支撑国民经济和国防军工的需要。有些产品虽然实现了国内制造,但缺乏自主设计制造能力,并未掌握核心技术。对于大多数装备产品,虽然国内已基本实现了自主化,但可靠性、能耗指标等与国外先进水平相比,仍然存在差距。诸如大型抽水蓄能机组、重型燃气轮机等,国内企业都不掌握核心技术。另有部分产品开发尚属空白,如深水海洋石油工程装备产品、大型民用飞机等。

(2)重大技术装备的研发能力与国外先进水平还有较大差距。国家确定重点发展的16项重大技术装备领域中,有部分产品在国内还处于空白状态,部分产品虽然实现了国内生产制造,但缺乏自主设计能力,核心技术仍掌握在外方手中。比如,大型抽水蓄能机组,国际上抽水蓄能机组一般占电站总装机容量容量的8%~15%,而我国抽水蓄能装机容量只占总装机容量容量的1.2%,远不能满足电网安全稳定运行要求。目前国内制造企业在大型抽水蓄能机组的设计制造方面与国外先进厂家差距甚大,已建成

的7个抽水蓄能电站27台机组全部进口,国内虽参与了一些分包制造,但在关键技术的开发和重要部件的设计、制造方面没有主动权,在高水头、25万千瓦及以上大型机组研制方面的能力更弱。即便是已经开始在国内制造的重型燃气轮机和百万千瓦超超临界火电机组,其设计和关键核心技术仍受制于人,国内企业所承担的大多是产品的低端加工环节,自主化的广度和深度仍有待提高。

(3)对重大技术装备比较重视整机引进,而对关键零部件和原材料的引进消化吸收重视不够,使得这些领域发展滞后,多数关键零部件受制于人。比如,长期以来很多装备产品的自动化控制系统依靠进口,至今仍未有根本性改观。核电建设大量进口国外关键零部件,比如核电机组中的泵、阀产品属于关键零部件,占设备投资的近1/4。由于国内目前尚不能完全自主制造,国外公司获得了大量垄断利润。岭澳二期核电站仅采购进口阀门就达7000万美元,国内采购量不足4%。发电设备所用的耐高温、高压管材进口量是很大的,超临界、超超临界机组的耐高温、高压的优质管材、板材都需要进口。轧机虽然国内总成,但其中所需的电器元件、控制系统需要进口。超高压、特高压输变电设备中的操作机构大多是国外合作或者国外进口。制约高档数控机床水平的配套关键功能部件和数控系统发展更是缓慢。对发电设备、冶金石化设备、船舶等行业具有直接影响的大型铸锻件,国内企业的生产水平与发达国家相比,从装备到工艺水平,从产品品种到产品等级,都存在一定差距。重大装备国产化项目中,大型关键铸锻件依靠进口供货,国产件能力、质量难以满足需求,已成为重大装备制造业发展的瓶颈。

(4)国民经济建设和高技术产业所需装备依赖进口。近年来,我国出口大幅增长是建立在大量进口元器件、技术和装备基础之上的,全社会固定资产投资中设备投资的2/3依赖进口,光纤制造装备的100%、集成电路芯片制造装备的85%、石油化工装备的80%、轿车工业装备、数控机床、纺织机械、胶印设备等70%由进口产品占领。核心技术大部分依赖国外,依靠从国外引进,原创性技术和产品极少,自主开发能力薄弱,技术更新速度缓慢,新产品开发周期过长。发达国家的开发周期都在逐步缩短,美国20世纪90年代的汽车研发周期平均为5年,目前缩短到15~20个月。化肥、乙烯等化工装备,高效、大容量、高参数、高可靠性的发展趋势十分明显,如国外合成氨年产规模已达45万吨、乙烯45

~90万吨,我国还没有成套设计能力;30万吨合成氨和乙烯成套设备的本地化率虽分别可达80%以上和70%以上,但尚没有独立成套制造;透平压缩机、大型空分设备以及某些大规格和有特殊技术要求的泵和阀门,还需依靠国外设计或进口。

(5)产品水平和国内市场占有率与国外先进水平相比有较大差距。以电子信息专用装备制造业为例,与国际先进水平总体差距达5~15年。国内市场占有率总体不到10%,其中半导体和集成电路装备不到2%,电子测量仪器国内市场占有率仅为7.2%。国际上电子信息专用装备在电子信息产业中所占比例在5%~10%,而我国电子信息专用装备2002年销售收入约70亿元,仅占电子信息产品制造业的0.5%。大型、大容量、高精度的装备,与国外差距更大。火电设备中,超临界或超超临界压力机组、燃气蒸汽联合循环机组尚不能生产;水电设备中,大型抽水蓄能机组尚不能生产;输变电设备中,500千伏级交流输变电设备不能满足需求,GIS全封闭组合式开关和特大型变压器仍有相当数量的进口。

(6)国内装备制造企业尤其是国有企业利润率普遍偏低,历史包袱沉重,自我发展能力有限。我国绝大多数装备制造企业的销售利润率在2%~5%,且装备制造企业大多地处东北、西南和西北的老工业基地,多为“一五”和“三线”建设时期发展起来的国有老企业,体制机制创新相对滞后,技术改造欠账太多,企业生产经营状况和经济效益不佳,人才流失相对严重,企业自身抗风险能力不强。近年来,装备制造企业跨地区联合重组、“走出去”取得进展,但总体而言,跨地区、跨行业的产业整合举步维艰,限制了企业规模和可持续发展能力的提升。实行“拨改贷”后,国家停止了对国有企业的资本注入,企业充实资本金只能通过上市、引进外资或民营资本,但目前这些渠道都存在这样或那样的问题,难以满足国内大型装备制造企业发展的需要。

(7)产业组织结构落后。零部件、元器件产业的发展没有合理安排,加之体制和机制方面的原因,难以形成专业化、大批量、优质、低成本、先进的基础零部件产业。企业对市场的快速反应能力差,国产装备的交货期长,导致在国际国内竞争中屡屡失利。产品更新速度跟不上市场需要。

2. 我国装备制造业之所以大而不强,原因是多方面的,其中,体制、政策和对技术发展趋势把握失当是重要原因。

在体制方面,现行管理体制既为我国装备制造业奠定了基础,形成了规模;同时对其发展也有束缚作用,科研与生产脱节,制造与用户脱节,工艺与装备脱节,建设与运营脱节,装备制造业活力不足、实力不强。

(1)科研与生产脱节。独立研究所设置过多,企业的研究开发能力薄弱,导致科研与生产脱节。一大批科研院所虽然转制成为科技型企业,但装备制造业中大型企业的研究开发能力未取得相应的提高,企业作为创新的主体并未形成,装备制造业的共性技术研究薄弱。

(2)工艺与装备脱节。多年来,我国装备制造业企业的制造技术水平和单机设计制造能力不断提高,但由于对工艺流程不了解,也无力进行研究,因而难以承担成套设备的交钥匙工程,制造企业生产的装备往往满足不了不断创新的工艺流程的要求。

(3)制造与使用脱节。原有体制在产业部门的设置上,造成制造和使用部门各自独立,自成体系,缺乏按产业链和价值链科学、内在地连接,制造与使用部门按各自的思路发展,使用部门可以通过进口国外先进装备实现发展,装备制造部门则缺乏工程依托而日益“体弱”。

(4)建设与运营脱节。大多数建设项目,建设时尚未明确谁是业主,形成业主缺位,而建设单位只管完成建设任务,一个项目建成后,又去建设另一个项目。建成后的项目运营问题,则要滞后相当一个时期。原有体制中的设计院负责建设项目的设计,这些设计院起了政府职能延伸的角色,对工艺和装备的采用有相当大的影响权。设计院按照设计规范行事,为减少风险,往往采用比较成熟的工艺和装备,这就不利于新工艺、新技术的推广应用。

(5)企业组织结构不合理。装备制造业企业“大而全,小而全”,企业承担了很多社会的职能,导致企业负担比较重,影响竞争力的提高。同时,地区封锁、行业垄断的市场格局,以及法制不健全,使得生产要素的合理流动和重新组合困难重重,造成资源配置不当、组织结构分散。

(6)国有经济比重大,民营企业比重过小。装备制造业进入门槛较高,民营经济进入难度大且占比重偏小,产业缺乏活力。国有企业体制改革滞后,运行机制不活。装备制造业由于其产业特点,投资大收益低,民营资本不会轻易进入。目前,国家资本占总投入的38.47%。由于国有经济所占比重较大,而国有企业的改革难度较大,发展相对迟缓,难以激

发起企业的活力,装备制造业至今缺乏能支撑起产业发展的若干强大的企业。

在政策方面,重大技术装备自主化的政策环境有待完善,政府调控体系尚不健全。

(1)长期以来,我国装备制造业的进口政策存在倒挂现象,即装备制造企业为实现重大技术装备国产化所需要进口的材料和配套零部件,须全额缴纳关税和进口环节增值税,而进口成套设备,则可减免上述两项税收,由政策造成的成本负担使自主化生产反倒不如进口成套设备。政策体系的缺陷,严重影响了国内企业和科研院所进行自主创新的积极性。

(2)重大技术装备大都是非通用、非批量化产品,前期投入大,制造周期长,且重大装备又大都用于国家重点工程,加之许多重点工程的业主又是垄断性行业,推行装备国产化,单纯依靠市场手段调节存在很大缺陷。重大技术装备国产化涉及国内和国外、中央和地方、制造和使用等方方面面的利益,必须以国家利益为重,保障国家经济安全。随着行业主管部门的撤销,近年来,在诸如大型跨国公司恶意并购我装备制造业骨干企业、个别垄断性行业的用户单位盲目进口国外设备、个别地方政府对国有装备企业改制采取一卖了之的做法等重大问题上,中央政府的宏观管理和调控功能有所弱化。

(3)缺乏鼓励加速折旧的政策。装备制造业企业自身和采用装备的企业都不愿加快折旧,导致装备更新慢,技术进步缓慢。在技术变革加速的情况下,装备技术水平难以很快提高。

(4)由于对合资企业实行优惠政策,内资企业的资金积累能力低于合资企业。增值税制度的实行,对某些装备制造业,特别是成套装备企业,增加了成本,降低了竞争力。加之整机进口关税较低,零部件进口关税较高,不利于装备制造业自主开发整机、采用国外先进的零部件。同时,对进口的装备给予减免税的优惠,对国内的装备制造业形成了价格冲击。

在掌握技术发展趋势方面,装备制造业是技术密集型产业,且技术变革日益加快,技术的交叉、融合、互相渗透和集成越来越明显,装备制造业中机械与电子的融合,对装备的水平和功能层次的提高有很大影响,但现行管理体制造成了机械与电子的分割。

(1)机械与电子脱节。装备制造业的主体被分为机械和电子两大类产业,在原有体制中分设机械、电子两个部门。1988年机械、电子两部合并,1991

年又分开。技术发展的趋势是机械与电子的结合,成为机电一体化。我国装备制造业始终存在机械、电子分割的缺陷,导致装备制造企业信息化程度低、产品信息化水平低。

(2)传统产业与高新技术产业脱节。传统产业升级的主要途径是运用高新技术和先进适用技术改造传统产业;高新技术产业则需传统产业的支撑。在强调发展高新技术产业的同时,注重传统产业的改造、升级,将有利于我国装备制造业水平的提升。但在前几年,这方面的把握有失偏颇。

3. 由于对国产装备的支持不够,鼓励国产装备制造业发展的政策体系不健全,对自主化装备的支持力度不足,我国装备制造业自主知识产权发展滞后,自主创新能力不强。

(1)装备制造业自主知识产权拥有量稳步增长,但总量仍然较少。电力装备、石化装备、冶金装备、仪器仪表、机床、工程机械、煤炭机械、农用机械和环保装备等装备制造业九大重点领域的相关专利统计数据显示,我国装备制造业的专利数量呈现出持续、快速增长态势。1985—2006年11月底的近22年间,我国单位或个人发明专利授权总量、发明专利申请总量和实用新型专利总量分别为8130项、26291项和67000项,而国外一家大型装备制造企业的发明专利拥有量就达万余项,与欧美等装备制造业强国相比存在明显差距。

(2)技术含量较高领域的自主知识产权数量持续增长,但核心技术、关键技术、重要产品的自主知识产权掌握不多。2000—2005年,我国装备制造业九大重点领域的国内单位或个人发明专利授权总量和发明专利申请总量的增长率分别为29.97%和40.59%,均高于实用新型专利总量的增长率。但同时,对上述装备制造业九大重点领域的调查显示,目前我们还不能完全掌握各领域的关键技术、核心技术和重要产品的自主知识产权,而且由于发达国家的技术封锁,一些关键技术、核心技术也无法得以引进,如核电站用的核级泵和阀门、重型燃气轮机设计制造技术等。

(3)我国装备制造企业知识产权意识正在增强,但尚未真正成为拥有自主知识产权的主力军。我国装备制造业的自主知识产权仍主要由院所拥有,在装备制造业技术创新体系中占据主体地位的装备制造企业,尚未真正成为拥有装备制造业自主知识产权的主力军。目前,我国100%的光纤制造装备、80%以上的集成电路制造装备和石油化工装

备、70%的数控机床都是进口产品。我国装备制造业的主要技术来源 50%以上来自国外。在行业主导产品中,发电设备的 50%、汽车工业的 70%、基础机械的 60%、农业机械的 30%来自国外,很多产品的品牌、关键技术和销售渠道掌握在跨国公司手里,知识产权矛盾越来越突出。随着我国装备制造业的快速发展和技术进步,一些工业发达国家对我国的戒心不断增强。

(4)产品的知名度持续提升,但知名品牌产品较少。我国装备制造业除了少数著名企业的产品在国内市场、甚至是国际市场上具有较高知名度外,大多数企业产品的市场竞争力不强,拥有国际知名品牌的产品更是少之又少。

(5)我国装备制造业自主知识产权发展面临若干制约因素。

一是研发投入长期不足,技术积累亟待加强。研发资金投入长期不足,成为制约我国装备制造业自主研发的一个主要因素。与国外公司相比,我国企业的研发投入显得微乎其微,严重制约了新技术、新产品的研究开发。据统计,我国机械行业企业的全部研发费用,还不如国外大企业一家的科研经费多。例如,德国西门子公司的年研发费用约占其年销售收入的 10%;日本日立制作所一年的研发费用就达 10 亿美元。

二是自主设计能力薄弱,重大、关键装备技术仍受制于人。我国大多数装备产品已基本实现了自主生产制造,但一些重大技术装备,由于缺乏自主知识产权,核心技术仍掌握在外方手中。国内企业所承担的大多是产品的低端加工环节,自主化的广度和深度仍有待提高。例如,即便是已经开始在国内制造的重型燃气轮机和百万千瓦超临界火电机组,其设计和关键核心技术仍受制于人。

三是基础技术发展滞后,基础机械和基础元器件的制造更是薄弱环节。长期以来,由于缺乏对基础技术研究的应有重视,我国装备工业的基础机械、基础元器件发展滞后,成为各类主机和重大技术装备发展的重要制约因素。机床、仪器仪表等基础机械产品,中低档产品居多,性能质量不高。例如,我国液压气动元件的品种规格还不足日本一家公司的 1/5,铁路客车轴承寿命仅为国外的 1/3~1/4。

四是重要技术装备仍主要依靠进口,轻视消化吸收再创新、盲目重复引进的现象严重。通过引进技术缩短与世界先进水平的差距,至今仍是我国装备制造业技术升级的主要途径。20 世纪 90 年代,

我国装备制造业虽然能够提供经济建设所需的一些重大装备和产品,但技术仍主要依靠从国外引进,行业自身的自主开发 and 创新能力很弱。由于长期重引进、轻消化吸收再创新,片面追求技术的先进性和规模化,往往造成同一类型、同等规模的设备多次重复引进,其数量之多、国别之广、耗资之巨,当今世界实属罕见。

五是总体设计、成套能力薄弱,缺乏具有系统设计、成套能力和系统服务功能的总承包企业。一方面,我国装备制造业特别是重大技术装备,总体设计、系统集成技术能力薄弱,难以为用户提供全面解决方案和“交钥匙工程”;另一方面,装备制造业的发展是一个复杂的系统工程,需要研究单位、设计单位、制造企业和应用部门的密切配合。然而,目前我国装备制造企业的现状是,具有总承包能力的企业尚未形成,科研院所、设计机构、制造企业各自独立。有些成套设备制造体系已逐步被跨国公司打碎打断,变为跨国公司的零部件供应商。

六是应用部门缺乏购买国产装备的主动性,严重影响了制造部门大力发展自主知识产权的积极性。经过半个多世纪的发展,我国装备制造企业的技术水平同国外相比已经有了很大进步,一些技术和产品甚至开始领先国外,加上较强的价格优势,国产装备理应获得更多的市场份额。但是,由于重大技术装备的部分用户企业热衷于重复引进,盲目追求国外最先进的技术和装备,不考虑性价比,导致国产装备在国内采购招标过程中被外国产品击败的例子屡见不鲜,特别是自主创新的首台(套)重大技术装备的产品市场准入难以突破。不少国产装备即使已具备相当的生产能力和技术水平,但应用部门仍以各种借口拒绝使用,或人为设置各种障碍,提高国产装备进入市场的门槛。近年来,为了规避不支持国产设备的嫌疑,采用变相进口等手段成为部分用户排斥国产设备的重要途径。部分用户通过合资企业大量进口零部件,借所谓的本土化代替自主化,或虽然将设备交由国内企业供货,但在合同中却限定设备的核心零部件必须进口,实际上等于让供货商替其进口。由此造成国有垄断型用户成为进口设备的主力军,部分国家重点工程成为进口设备的主战场。

(四)面临挑战

当前,我国装备制造业面临的挑战不容忽视,主要有:

一是先进制造业国家对我国形成严峻挑战。特

别是国际贸易保护主义抬头,有可能对我国机械工业的发展带来影响。随着近年来跨国公司的强强重组,其技术垄断趋势越来越明显,过去经常采用的技术引进方式已越来越难以实施。

二是资源消耗的制约。我国正处于工业化加速发展期,对矿产资源、能源消耗急剧增加。资源不足将制约装备制造业的发展。特别是近年来,上游能源原材料产品价格和运输成本仍将上升,将直接影响装备制造企业的经济效益。原材料供应、价格波动和重点项目建设对产品需求的不均衡性影响装备工业运行质量,主要原材料、能源、运输等价格的上涨提高了产品成本,企业增产不增收。

三是环境制约。我国二氧化碳排放的 70%、二氧化硫排放的 90%、氮氧化物排放的 2/3 来自燃煤,而电厂还要继续建,如果不采取措施,到 2020 年中国二氧化碳排放量将要占全球的 17.2%。未来 20 年装备制造业的发展,如果单纯依靠数量增长,是资源、能源和环境所不能承受的,必须依靠科技进步,采用绿色制造技术,在提高产品质量和附加值的同时,努力降低资源的消耗。

四是核心专利技术约束。2001 年,中国接受海外申请专利 37800 件,而我们自己到海外申请专利不到 2000 件,还主要集中在中医药和保健品方面,很少涉及高新技术。在制造技术领域,我国的发明专利数只有美国、日本的 1/30。另外,我国在引进、消化、吸收及创新中投入不够。2002 年,我国高新技术产业用于技术引进与消化吸收的经费比例为 1:0.1,而多数工业国家引进消化经费大概是引进项目总经费的 3 倍,日本在经济振兴期高达 10 倍。

五是产能过剩行业结构调整,对部分机械产品的市场需求产生一定影响。一些落后甚至应该淘汰的生产能力在旺盛的市场需求下得以继续生存,如国家明令淘汰的高耗能普通中小型电机,仍在继续生产和销售;低水平扩张有所抬头。加之国际资本、跨国公司的大量涌入,加剧了部分产品生产能力膨胀。

四、加快振兴装备制造业的总体思路和发展重点

振兴装备制造业、做强做大自主产业、增强自主创新能力,是我国实现由“制造大国”向“制造强国”跨越的必由之路。未来 20 年,是装备制造业发展的关键时期。在新的形势下,振兴装备制造业,要以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,全面贯彻

落实科学发展观,认真实施《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》,以市场为导向,以企业为主体,强化科技创新,深化改革开放,调整产业结构,完善市场环境,加快推进重大技术装备自主化,建立健全新型的装备制造业体系,全面提升装备制造业发展水平和国际竞争力。

(一) 振兴装备制造业的基本思路

首先,要贯彻落实科学发展观、走新型工业化道路、提高国际竞争力、实现国民经济全面协调可持续发展的战略举措。加快振兴装备制造业,要坚持市场竞争和政策引导相结合,引进技术和自主创新相结合,产业结构调整 and 深化企业改革相结合,重点发展和全面提升相结合,努力实现从制造业大国向制造业强国的转变。

其次,我国的制造业必须积极承接世界制造业的转移,要坚持对外开放,中国必须融入世界经济全球化的过程里去。要加大投入,在消化吸收基础上坚持自主创新,攻克和掌握重大关键技术和核心技术,拥有一批有自主知识产权的重大装备制造技术和专利,逐步改变高新技术产业对跨国公司的技术依赖,逐步摆脱战略产业受人控制的局面。比如,由我国自行设计制造的 350 万吨/年重油催化裂化装置一次投料试车成功,标志着我国拥有自主知识产权的催化裂化成套技术,具备了世界级大型催化裂化装置的工程设计、制造和建设实力。

第三,选择一批对国家经济安全有重要影响、对促进国民经济可持续发展有显著效果、对结构调整和产业升级有积极带动作用、能够尽快扩大自主装备市场占有率的重大技术装备和产品作为重点,加大政策支持和引导力度,实现关键领域的重大突破。比如在钢铁行业,首钢机械厂开始制造目前国内最大的 2.4 米板坯连铸设备。2.4 米板坯连铸设备是由美国西马克公司进行设计的,其中核心部分的 0~12 段的 24 套扇形段的制造任务由首钢机械厂承担。这是目前国内最大的连铸机设备,仅 24 套扇形段的总重就约 1500 吨,在国内尚属首次制造。接受任务后,机械厂针对各种难题,在技术上、工艺上和加工方法上进行了多项创新,从而使这批国内最大的板坯连铸设备扇形段的制造获得成功,在这一装备制造领域填补了国内空白。

第四,在保护知识产权的同时,努力加强研发力量,努力提高集成能力和创新能力,使中国制造业从现在的中、低端产品加工厂转变为生产高附加值产品的世界制造业中心之一。

第五,人才是关键,创新的载体是人才。我们要以工程项目带动科技进步,培养从设计、制造工艺到操作、管理和应用的各类各级优秀人才。加强产业共性技术科技队伍的建设,实施激励创新的人才政策,吸引、稳定和培养科技创新人才,加强高级技术工人的培养;加大体制机制改革,切实解决科研与生产脱节问题。只有这样,才能在实现工业化的过程中,使我国制造业的水平再上一个台阶。

第六,制定鼓励装备制造企业成为技术创新主体、激励其自主创新能力的税收优惠政策,鼓励企业投入研发,支持中小企业技术创新;实施装备制造业振兴战略,鼓励购买国产装备,促进国产装备市场的形成和壮大。

在振兴装备制造业的下一步工作中,要把握好以下几个方面:

(1)自主创新。自主创新是国家发展战略的核心,也是振兴装备制造业的灵魂,要努力构建以企业为主体、产学研用联合的自主创新体系。

(2)突出重点。坚持有所为,有所不为。选择重点领域的原则,一是紧迫性,要把解决经济社会发展的瓶颈制约问题放在优先位置;二是基础性,包括关键技术、关键材料和关键元器件以及大型关键制造装备和基础试验设施;三是前瞻性,能够引领未来经济社会的发展,创造新的市场需求,培育新兴产业。同时具备三个条件的领域应列为重中之重,集中力量加快发展。

(3)深化改革。重点推进企业联合重组,支持跨行业、跨区域、跨所有制、跨中央和地方管理体制的企业重组,积极培育一批集系统设计、系统集成、工程总承包为一体的工程公司、设备成套公司。研究建立由项目业主、装备制造和保险公司风险共担、利益共享的重大技术装备保险机制。

(4)完善政策。围绕能源、交通和原材料加工等重点领域,加快制定产业装备技术政策。研究提出国家已出台相关政策的具体实施细则。尽快出台首台(套)重大技术装备依托工程管理办法和国家重点建设工程重大装备采购管理办法等政策文件。

(二)振兴装备制造业的目标

根据《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》,加快振兴装备制造业的目标是:到2010年,发展一批有较强竞争力的大型装备制造企业集团,增强具有自主知识产权重大技术装备的制造能力,基本满足能源、交通、原材料等领域及国防建设的需要。依靠区域优势,发挥产业集聚效应,形成若干具

有特色和知名品牌的装备制造集中地。建设和完善一批具有国际先进水平的国家级重大技术装备工程中心,初步建立以企业为主体的技术创新体系。逐渐形成重大技术装备、高新技术产业装备、基础装备、一般机械装备等专业化合理分工、相互促进、协调发展的产业格局。也就是力争用15年左右的时间,使我国成为世界上重要的装备制造和供应基地,进入世界装备制造业强国之列。具体目标如下:

(1)到2010年,工业增加值达到160000亿元左右。

(2)到2020年,工业增加值达到320000亿元左右。

(3)我国装备制造业的总体规模进入世界前3位。

(4)装备制造业增加值在制造业中的比重有所提高。

(5)在电力设备、铁路机车、船舶等领域形成自主创新能力。

(6)有一批具有国际竞争力的大型企业集团。

(7)形成若干个装备制造业产业集聚地。

(8)形成一批具有自主知识产权和国际知名品牌的产品。

(三)振兴装备制造业的主要任务

根据《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》,实现上述振兴目标,要做到“六个坚持”,即准确把握装备制造业自身发展的规律,坚持重点发展和全面提升相结合,加快推进一批重大技术装备自主化;坚持市场调节与国家调控相结合,进一步加强政府协调和政策引导;坚持以企业为主体的产学研相结合,切实增强自主创新的合力;坚持对外开放和自主创新相结合,努力实现跨越式发展;坚持生产与应用相结合,充分依托重大工程推进自主化建设;坚持产业结构调整 and 深化企业改革相结合,不断提高产业层次和企业竞争能力。为此,应当选择一批对国家经济安全和国防建设有重要影响,对促进国民经济可持续发展有显著效果,对结构调整、产业升级有积极带动作用,能够尽快扩大自主装备市场占有率的重大技术装备和产品作为重点,加大政策支持和引导力度,实现关键领域的重大突破。根据产品的重要性和市场需求前景,2010年前,国家将重点组织发展一批国民经济各行业发展和产业升级所必需的、代表当前产业发展前沿技术的技术装备,包括清洁高效的发电技术装备、百万吨级的大型乙烯成套设备、大型煤化工成套设备等16项。

1. 发展大型清洁高效发电装备,包括百万千瓦级核电机组、超超临界火电机组、燃气—蒸汽联合循环机组、整体煤气化燃气—蒸汽联合循环机组、大型循环流化床锅炉、大型水电机组及抽水蓄能水电站机组、大型空冷电站机组及大功率风力发电机等新型能源装备,满足电力建设需要。

2. 开展 1000 千伏特高压交流和±800 千伏直流输电成套设备的研制,全面掌握 500 千伏交直流和 750 千伏交流输电关键设备制造技术。

3. 以一批大型乙烯项目为本地化依托工程,通过引进关键技术消化吸收再创新和自主开发,实现百万吨级大型乙烯成套设备和对二甲苯(PX)、对苯二甲酸(PTA)、聚脂成套设备本地化。

4. 进行大型煤化工成套设备的研制开发,满足我国能源结构调整的需要。

5. 研制大型薄板冷热连轧成套设备及涂镀层加工成套设备,实现成套设备本地化,满足汽车工业和家电等行业发展的需要。

6. 发展大型煤炭井下综合采掘、提升和洗选设备以及大型露天矿设备,实现大型综采、提升和洗选设备本地化。

7. 开发大型海洋石油工程装备、30 万吨矿石和原油运输船、海上浮动生产储油轮(FPSO)、10000 箱以上集装箱船、LNG 运输船等大型高技术、高附加值船舶及大功率柴油机等配套装备。

8. 以铁路客运专线、城市轨道交通等项目为依托,通过引进消化吸收先进技术和自主创新相结合,掌握时速 200 公里以上高速列车、新型地铁车辆等装备核心技术,使我国轨道交通装备制造业在较短时间内达到世界先进水平。

9. 发展大气治理、城市及工业污水处理、固体废弃物处理等大型环保装备,以及海水淡化、报废汽车处理等资源综合利用设备,提高环保设备研发制造水平。

10. 满足铁路、水利工程、城市轨道交通等建设项目的需要,加快大断面岩石掘进机等大型施工机械的研制,尽快掌握关键设备制造技术。

11. 发展重大工程自动化控制系统和关键精密测试仪器,满足重点建设工程及其他重大(成套)技术装备高度自动化和智能化的需要。

12. 发展大型、精密、高速数控装备和数控系统及功能部件,改变大型、高精度数控机床大部分依赖进口的现状,满足机械、航空航天等工业发展的需要。

13. 发展新型纺织机械,重点对日产 200 吨以上涤纶短纤维成套设备、高速粘胶长丝连续纺丝机、高效现代化成套棉纺设备、机电一体化剑杆织机和喷气织机等新型成套关键设备技术攻关和产业化,促进纺织行业技术升级。

14. 发展新型、大马力农业装备,提高大马力拖拉机、半喂入水稻联合收割机、玉米联合收割机、采棉机等本地化水平和技术档次,改变目前 125 马力和以上拖拉机、新型农业装备主要依赖进口的状况。

15. 发展集成电路关键设备、新型平板显示器件生产设备、电子元器件生产设备、无铅工艺的整机装联设备、数字化医疗影像设备、生物工程和医药生产专用设备等,促进装备制造业全面升级。

16. 发展民用飞机及发动机、机载设备。

(四)提升装备制造业水平的战略重点

重大技术装备自主化必须借助国内市场需求的拉动,以需求为导向,突出重点。为此,要按照坚持引进先进技术和消化吸收、自主创新相结合,坚持政策支持和市场竞争相结合,坚持技术创新和管理创新相结合,坚持资本投入和大力培养人才相结合的要求,在国民经济发展和产业调整的不同阶段,不失时机地选择一批重点产品和技术,集中力量,组织制造自主化和科技攻关;优先重点支持那些具有重要战略意义、国家重大工程急需、产业关联效应强、能够大量替代进口的产品。

1. 依托重点工程,组织实施重大装备自主化。依托重点建设项目,选择一批对经济社会发展有重要影响、对结构调整和产业升级带动作用强、对可持续发展有显著效果的重大技术装备产品,加快自主化建设步伐,力争尽快实现核心技术和系统集成能力的突破。国家已经明确,要重点发展 16 个关键领域的重大技术装备,主要分布在电力、石化、冶金、煤炭、交通、建设、环保、农业、纺织、电子、航空等领域,如大型清洁高效发电装备、大型石化成套设备、大型薄板冷热连轧成套设备、大型煤炭综采设备、大型船舶、高速列车、大型环保装备、大型精密高速数控机床、集成电路关键设备、民用飞机等。要结合国家重大工程建设,安排和组织实施一批重大技术装备自主化依托工程,近期要重点抓好核电装备、先进发电装备、输变电装备、冶金装备、石化装备、煤化工装备、高速铁路装备、城市轨道交通装备、煤炭高效采选装备、环保装备、船舶及海洋工程装备、高档数控机床、大型特种金属构件制造装备、工业自动化控制系统、重要基础元器件及关键原材料等重点领域的

装备自主化工作。

2. 加快调整装备制造业产品结构,努力提升制造水平。根据产业技术发展趋势,继续选择国内已经具备一定基础、技术面广、产业关联度高、市场前景广阔、投资强度高的战略性、关键性、基础性技术作为突破口,加强对外合作和消化吸收,提高关键技术和装备的本地化水平。大力发展高新技术装备,积极发展高效、节能、低污染的清洁生产装备,淘汰落后的产品、工艺和技术。有计划、有重点地研究开发重大技术装备所需的关键共性技术、原材料和零部件。加强电子信息技术与装备制造技术的相互融合,以信息技术促进装备制造业的产品升级。“十一五”时期,鼓励企业通过引进技术、消化吸收、联合开发和自主创新等多种方式,在电力、石化、钢铁等一批重点领域取得突破。其中,一些重点、难点领域将以国家扶持的方式,选择性地开展国产化示范工程,研制并加以逐步推广。

在大型设备发展方面,重点扶持百万吨级大型乙烯成套设备和 PS、PTA 聚酯成套设备,大型煤化工成套设备,大型薄板坯冷热连轧成套设备,大型海洋石油工程装备,大型环保装备和资源综合利用设备,大型精密高速数控装备、数控系统及功能部件。其中,大型海洋石油工程装备将重点发展大型混装船、车客滚装船和高速重型集装箱船,提升柴油机曲轴、大型船用铸锻件、锅炉发电机组、其他装载和办公导航系统等产品的制造水平。大型环保装备和资源综合利用设备急需掌握大断面岩石掘进机及大型施工机械的关键制造技术。

在电力方面,未来 5 年,我国将建设和改造 120 座矿井,国家将通过技术攻关制造大型综采、提升与洗选设备及薄煤层采掘设备。同时,重点发展清洁高效电力装备。其中,在发电设备方面,重点发展清洁高效的发电技术装备,大型水电机组及蓄能电站机组、大型风冷电站机组。清洁高效的发电技术装备包括百万千瓦核电机组、超超临界火电机组、燃气蒸汽联合循环机组。按照发展规划,到 2020 年我国每年将开工 2~3 套百万千瓦的核电机组,核电设备市场广阔。而近来天然气价格猛涨,给发展燃气轮机带来瓶颈,燃气煤气联合循环机组将成为新的发展重点。同时,国家将继续组织推进大型水电、燃气电站、大型风力发电场的建设,大力推广风冷发电代替水冷发电,加快大型循环流化床锅炉的研制,加大大型蓄能机组、重型燃气轮机和兆瓦级风电机组的国产化。输变电领域重点研究为 450 千伏、1000 千

伏高压交流和正负 500 千伏以上直流输变电设备,并将尽快对自主发展 1000 千伏和直流 800 千伏输变电设备进行可行性论证,启动示范工程。

此外,重大工程自动化控制系统和精密测量仪器、新型纺织机械、新型大马力农业装备、集成电路关键设备等几大装备制造业对产业升级具有较强推动作用的产业,也是装备制造业的重点发展领域。

3. 优化组织结构,加快培育具有国际竞争力的大型装备制造企业集团和工程公司。这是市场经济条件下装备制造业发展的规律,也是衔接研究开发、生产制造和市场营销等环节的重要方式。要发挥市场导向和政策支持的作用,通过产业重组和市场竞争,依托优势企业,形成一批科研、生产、营销三位一体的装备制造龙头企业;发展一批提供系统设计、技术集成和综合服务的工程公司或总包企业,逐步形成适应市场经济要求的装备制造业体系,增强具有自主知识产权重大技术装备的制造能力。

4. 大力推进装备制造业的结构调整,逐步形成重大技术装备、高新技术产业装备、基础装备等专业化分工合理、相互促进、协调发展的产业格局。鼓励装备制造企业跨行业、跨地区、跨所有制兼并重组;鼓励企业特别是大型国有和国有控股企业,以并购、参股等多种方式,参与国有装备制造企业的改革重组;鼓励企业之间开展形式多样的联合重组。支持大企业以市场为纽带,组织社会化协作和生产配套,大力发展专、精、特的中小企业,形成若干各具特色、重点突出的产业群。

5. 加强科技支撑,不断增强装备制造企业自主创新能力。加大对原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新的支持力度,构建以企业为主体、“产学研用”联合的自主创新体系。对关系经济社会发展大局、企业难以独立完成的重大技术装备,要集中力量组织科研攻关。以系统设计技术、控制技术与关键总成技术为重点,增加研发投入,增强创新能力。优化资源配置,建设一批国家级工程中心和大型骨干企业技术开发中心。鼓励企业与科研院所、大专院校广泛开展研发合作,加快科技成果产业化。进一步引进国外先进技术,加强消化吸收,努力掌握核心技术,实现自主设计和自主制造。

6. 深化改革开放,为振兴装备制造业提供动力和保障。进一步推进装备制造企业改革,鼓励国有装备制造企业实行股份制改造,加快建立现代企业制度,完善法人治理结构,转换经营机制,加强内部管理。积极推进企业主辅分离,解决好企业办社会、

历史遗留债务等问题。要正确把握装备制造企业的改革方向,坚持公有制为主体、多种所有制共同发展,鼓励、支持和引导非公有制经济进入装备制造业领域,加大国有经济布局和调整力度,增强国有经济控制力,发挥主导作用。创新装备制造业对外开放的方式,积极采取技术转让、合作开发、联合制造、入股参股、引进管理经验和人才等多种办法,扩大国际交流与合作。根据国家法律法规和产业政策,完善对外资并购装备制造企业的管理。支持符合条件的装备制造企业走出去,与国外企业互利合作,实现共赢。

7. 鼓励应用部门的积极参与和支持。我国许多关键技术装备自主化取得突破,是在用户单位的密切配合下实现的,重大技术装备自主化需要应用部门的积极参与和支持。如鞍钢和中石化大力支持一重研制中宽带钢冷热连轧机和加氢反应器,使一重的这两类产品的制造技术达到了国际先进水平,完全替代了进口。中石化积极采用沈阳鼓风机厂制造的压缩机作为乙烯装置的核心设备,结束了“裂解三机”长期依赖进口,价格居高不下的历史。神华集团立足自身需要,鼓励使用国产大型煤炭综采设备,促进了国产设备性能、水平的提高,设备成本下降了1/2左右。南方电网公司支持直流输电设备自主化,国家电网公司支持使用国产超高压开关设备,使得这两项技术得到快速发展,为国内制造企业提供了广阔的市场空间。

(五)重大装备制造业发展重点

装备制造业门类众多,产业链较长,应当在充分发挥市场配置资源的基础性作用的同时,按照“有所为、有所不为”的原则,在国家的支持下,重点突破,率先发展。《国务院关于加强振兴装备制造业的若干意见》已明确提出,要选择一批对国家经济安全和国防建设有重要影响,对促进国民经济可持续发展有显著效果,对结构调整、产业升级有积极带动作用,能够尽快扩大自主装备市场占有率的重大技术装备和产品作为重点,加强政策支持和引导力度,实现关键领域的重大突破。

1. “十一五”规划确定的装备制造业振兴重点

——大型高效清洁发电装备百万千瓦级核电机组、超超临界火电机组、燃气—蒸汽联合循环机组、整体煤气化燃气—蒸汽联合循环机组、大型循环流化床锅炉、大型水电机组及抽水蓄能机组、大型空冷机组、大功率风力发电机组等。

——超高压输变电设备掌握±500千伏直流和

750千伏交流输变电关键设备制造技术,开发1000千伏特高压交流和±800千伏直流输变电成套设备。

——大型乙烯成套设备推进百万吨级大型乙烯成套设备和对二甲苯,对苯二甲酸成套设备的本地化。

——大型煤化工成套设备煤炭液化和气化、煤制烯烃等设备。

——煤矿综合采掘设备大型煤炭井下综合采掘、运输提升和洗选设备以及大型露天矿设备。

——大型船舶装备大型海洋石油工程设备、30万吨矿石和原油运输船、万标箱以上集装箱船、液化天然气运输船等大型、高技术、高附加值船舶及大功率柴油机等配套装备。

——轨道交通装备掌握时速200公里及以上高速铁路列车、新型地铁车辆等装备核心技术,实现产业化。

——环保及资源综合利用装备大气污染治理、城市及工业污水处理、固体废物处理等大型环保设备,海水利用、报废汽车处理等资源综合利用设备。

——数控机床提高大型、精密、高速数控装备和数控系统及功能部件的水平。

2. “十一五”规划确定的高技术产业工程重大专项

——集成电路和软件建设集成电路研发中心,实现90纳米及以下集成电路工艺技术产业化。发展基础软件、中间件、大型关键应用软件和集成系统。

——新一代网络建设下一代互联网示范工程、覆盖全国的数字电视网和具有自主知识产权的移动通信示范网。实现新一代网络关键技术、关键设备和关键软件产业化,建成新一代信息网络基础设施。实施数字音视频产品产业化专项。

——先进计算突破千万亿次高性能计算机系统技术,建设基于网络的先进计算平台,实现万亿次高性能计算机产业化。

——生物医药建设一批重大疾病防治疫苗和基因工程药物产业化示范工程,完善现代中药体系,提高新药创制能力。

——民用飞机发展干线、支线、通用飞机和直升机。开发先进发动机。

——卫星应用研制新型气象、海洋、资源、通信等卫星,开发无毒无污染大推力运载火箭。建设对地观测和导航定位卫星系统、民用卫星地面系统设

施及应用示范工程。

——新材料建设信息、生物、航空航天等行业急需的各类高性能新型材料产业化示范工程。

3. 集中力量组织实施一批关键技术装备自主化

组织实施关键技术装备自主化,不仅是振兴装备制造业的有效途径,也是降低工程建设、运营维护成本的客观要求。我国装备市场需求量大面广,完全有必要、有可能通过自主研发或引进消化吸收国外技术,实现装备自主化。根据国民经济各行业发展和产业升级需要,2010年前,国家将重点组织发展一批技术装备,分别是:

(1)清洁高效发电技术装备。包括百万千瓦核电机组、超超临界火电机组、燃气—蒸汽联合循环机组、整体煤气化燃气—蒸汽联合循环机组(IGCC)、大型循环流化床锅炉、大型水电机组及抽水蓄能电站机组、大型空冷电站机组、风电机组等;

(2)750千伏、1000千伏特高压交流和±500千伏及以上直流输变电成套设备;

(3)百万吨级大型乙烯成套设备和PX、PTA、聚酯成套设备;

(4)大型煤化工成套设备;

(5)大型薄板冷热连轧成套设备及涂镀层加工成套设备;

(6)千万吨级煤炭井下综合采掘、提升和洗选设备、大型露天矿设备;

(7)大型海洋石油工程设备、30万吨矿石和原油运输船、8000~10000标箱集装箱船等大型高技术、高附加值船舶及配套设备;

(8)300公里/小时等级高速铁路列车、新型地铁车辆;

(9)大型环保设备及资源综合利用设备;

(10)大断面岩石掘进机及大型施工机械;

(11)重大工程自动化控制系统和精密测试仪器;

(12)大型、精密、高速数控设备、数控系统及功能部件;

(13)新型纺织机械;

(14)新型、大马力农业装备;

(15)集成电路关键设备、电子元器件生产设备、整机装联设备、生物工程和医药生产专用设备、数字化医疗影像设备、新型移动通讯设备等;

(16)民用飞机。

4. 加快推进重大技术装备自主化进程

依托重点工程,继续推进燃气轮机、超临界和超超临界燃煤发电机组、百万千瓦核电机组、高速列

车、大型煤化工成套设备等16个重点领域的重大装备本地化,带动基础产品和零部件的发展。组织实施重大技术装备自主化专项应遵循以下原则:一是贯彻科学发展观,落实“十一五”国民经济和社会发展规划纲要和国家重大技术装备研制及重大产业技术开发专项规划的相关任务和要求,做好与相关产业规划的相互衔接。二是以提升产业技术水平为目标,以解决关键重大技术问题为重点,以节能降耗、污染减排和资源节约为突破口,着力促进产业结构调整 and 增长方式转变。三是坚持自主创新与技术引进、消化吸收相结合,以企业为主体,促进产学研相结合,力争取得一批拥有自主知识产权的核心技术,增强产业的竞争力。四是坚持“有所为,有所不为”的方针,重点突破与应用导向相结合,积极引导和带动产业技术升级。五是坚持市场机制和政府组织协调相结合,充分调动社会资源,整合开发力量,创新开发机制,提高开发质量和水平。

着力开展重大技术装备研制专项。以国家重大建设工程和重点建设项目为依托,以解决国民经济发展急需、提升我国重大成套技术装备设计制造水平、增强我国装备制造业的自主创新能力和核心竞争能力为目的,集中研制一批重大技术装备,攻克一批共性、关键制造技术,带动相关产业发展。内容包括:三峡工程配套装备研制、直流输电成套设备、超超临界火力机组成套设备、大型空冷火电机组成套设备、大型抽水蓄能机组成套设备、重型燃气轮机联合循环发电技术及成套装备、高新优船舶及配套设备、铁路现代化成套装备、年产600万吨综采成套装备、百万千瓦级核电站成套设备等十项重大技术装备。

五、数控机床业发展

机床是制造装备的“工作母机”,数控系统是机床的“大脑”。数控机床的水平和拥有量,已经成为衡量国家制造业水平、工业现代化程度和国家综合竞争力的重要标志。21世纪机械制造业的竞争,实质上是数控技术的竞争。机床数控化程度决定着机床业发展水平,数控机床拥有量及其技术水平成为衡量一个国家综合实力的重要标志。近年来,党中央、国务院高度重视包括数控机床在内的装备制造发展,相继出台的一系列政策措施,进一步确立了数控机床产业的战略地位,为行业发展创造了有利条件。

(一)国内机床行业及高档数控机床发展现状

我国是机床业的生产和消费大国。经过近 60 年的发展特别是“六五”时期以来引进技术、消化吸收、科技攻关、推进产业化、扩大市场占有率,我国机床行业基本建立起具有一定生产规模和技术水平的产业体系,形成了一批数控系统骨干企业。“十五”以来,我国机床行业在各项高端产品的研发制造方面取得重大进展,机床全行业平均每年完成科研项目 100 项以上,数控系统技术取得突破性发展,中高档数控机床自主研发力度加大,一批填补国内空白的新产品相继成功问世,在高档数控系统方面的相关产品打破了发达国家对我国的技术封锁和价格垄断,国产经济型数控系统独占了国内市场,数控机床产业正朝着高速、精密、多轴、复合的方向发展。

1. 机床行业产品产量总规模已居世界前列。我国机床产业连续 6 年以 20% 以上的增速发展,2005 年,机床工具全行业工业总产值达 1260 亿元,是“十五”初期的 2.5 倍,其中金切机床产量 45 万台,为“十五”初的 2.4 倍;锻压机床产量 63 万吨,是“十五”初的 2.4 倍;金属加工机床产值达 51 亿美元,总体经济规模已超过意大利,跃居世界第三位。代表装备制造业先进水平的数控机床更是乘势而上。数控机床产值从“九五”末的 4.9 亿美元增加到“十五”末的 21.8 亿美元,年平均增长 34.8%;数控机床产量占全部金切机床的比重由 7.3% 提高到 2005 年的 13.3%。国产机床的国内市场占有率逐步提高,2006 年,国产机床国内市场占有率达到 44.8%,比上年提高 5.1 个百分点。数控机床出口占机床出口比重逐年上升,2005 年达到 28.2%,比 2001 年上升了 13 个百分点,我国机床业在世界上的地位逐步提升。

2. 机床产品技术水平特别是数控车床自给率明显提高。在常规数控机床领域,如数控车床、立式加工中心、数控铣床、数控镗床、数控齿轮机床、数控磨床、电加工机床、数控重型机床和数控成形机床等一大批产品,我国已拥有自主知识产权,具有较强的市场竞争力,基本满足国内需求。在高档数控机床研发方面取得了新突破,代表产品有五轴联动横梁移动式高速龙门铣床、五轴联动龙门加工中心、五轴联动车铣中心、五轴联动立式叶片加工中心、五轴联动卧式加工中心、六轴五联动弧齿锥齿轮磨床等。五轴联动数控机床的开发研制成功,特别是大重型五轴联动数控机床的新突破,表明国产数控机床进入一个新的发展阶段。在数控车床自给率方面,据

海关统计,进口数控车床(车削中心)金额 1999—2005 年平均增长率达 25.2%,进口数控车床数量 1999—2005 年平均增长率达 25.8%。1999—2005 年国产数控车床消费金额年均增长率高达 34.4%,消费金额自给率由 25.14% 上升至 55.1%。1999—2005 年国产数控车床消费数量年均增长率高达 39.4%,消费数量自给率由 48.8% 上升至 79.5%。

3. 机床产业组织结构初步优化。我国已形成一批能与世界著名企业竞争的支柱型品牌企业,掌握了高档数控系统的部分核心技术,开发了一些高档数控系统产品,并得到了实际应用。据统计,目前我国已有约 20 家数控系统骨干企业。2006 年,我国数控系统的市场销量约为 110666 套,其中国产数控系统销售达到 73000 多台。我国在高档数控系统方面也取得了一定突破,开发出 9 轴联动、可控 16 轴的高档数控系统,打破了发达国家对我国的技术封锁和价格垄断。目前,数控机床年产量前 10 名企业的产量集中度达到 45.9%。沈阳机床集团公司年产数控金切机床达到 10008 台,占全国总产量的 16.8%,大连机床集团公司年产数控金切机床 4734 台,占全国总产量的 7.9%,双双进入世界数控金切机床生产大企业行列。截至 2006 年 6 月,共有大连机床、沈阳机床、秦川机床、上海电气机床集团、哈尔滨量具刃具集团公司、北京第一机床厂、杭州机床集团公司等 7 家国内企业,并购了 10 家国外知名的机床工具企业,在国际化经营中迈出了可喜的一步,提高了中国机床工业在国际上的知名度,为行业引进技术、发展成套和扩大出口创造了条件。

4. 数控机床产业步入快速发展时期。数控是一个典型的技术密集型产业,跨计算机、电子制造、机床制造技术、机械加工等多个领域。数控设备是机床的“大脑”,可以改变过去机床由人工操作的初级阶段,步入数字控制高级阶段,实现工具批量化生产,拉动国内机床产业升级换代。“十五”时期,国产数控机床产量以 40% 左右的速率递增,2006 年数控金切机床产量已达 85756 台,国产化率和国内市场占有率都有大幅提高。特别是近年来,我国数控机床行业立足自主创新,打破国外长期垄断和封锁,在高速加工技术、精密加工技术、复合化加工技术、智能化技术等方面取得重大突破,大大缩小了与国外先进水平的差距;在加快产业化的进程中,一批自主研发、具有自主知识产权的新技术、新产品进入了国民经济的重要领域甚至国外市场,并取得消费者的认可,市场认知度越来越高。数控机床行业在科研

攻关、标准化等方面取得了一批阶段性成果。全行业平均每年完成科研项目 100 项以上。目前全行业拥有的近 500 项国家标准中,一半以上采用国际标准。行业初步建起了产学研结合、国内外结合的新型技术开发体系,已建立起国家超精密机床工程技术研究中心、国家精密工具工程技术研究中心、国家高效磨削工程技术研究中心、国家数控系统工程技术研究中心、国家高档数控工程研究中心等尖端科研中心,经认定的国家级企业技术中心达 15 家。

5. 高档数控机床开发获得重大突破。高档数控机床是指大型、精密、高速、复合、多轴联动加工的高性能数控机床,价值较高、功能复杂,可实现复杂曲面加工,设计和制造难度高,是高新技术的重要载体,代表当代先进制造水平,主要用于航空、航天、兵器、汽车、造船、重大技术装备和信息产业关键核心零部件的加工制造。以高档数控机床为代表的数控机床产业是基础制造装备的主体,是振兴装备制造业和国防军工现代化的物质保障,对国民经济发展和国防建设具有重要战略作用。经过几年发展,我国已掌握了高档数控系统的部分核心技术,开发了一些高档数控系统产品,并得到了实际应用。“十五”期间,我国自主开发了 6 轴 4 联动高速滚齿机、7 轴 5 联动数控弧齿锥齿轮磨齿机、数控冲剪复合柔性生产线等具有国际水平的高档数控机床新产品。2006 年,上海机床厂有限公司与上海临港重型制造基地合作,制造世界最大的数控轧辊磨床;齐二机集团有限公司与哈工大合作开发了数控龙门纤维缠绕机,填补了国内空白;武重机床集团公司与中国二重集团签订合作研发世界最大的 DL250 型 5 米超重型数控卧式车床;北京机电院高技术股份有限公司生产的 10 多台 5 轴叶片加工机床,已在东方汽轮机厂投入使用,替代了原进口产品。国内已有 10 多家企业开发出精密、高速加工中心,高精度数控车床、车削中心、车铣复合、数控精密磨床、数控齿轮机床、数控专用电火加工机等产品,特别是 5 轴联动数控机床和复合加工机床,已有 10 多家企业开发了相应的品种。比如,华中 I 型高性能数控系统与桂林机床股份有限公司生产的 XK2316 五轴联动龙门数控机床配套,打破了国外技术封锁,已被我国南昌飞机制造公司选用。这也是我国军工企业选用的首台国产高档数控设备。目前,我国数控齿轮加工机床、数控重型金属切削机床和数控金属成形机床,在品种、技术、性价比和市场覆盖率方面,已经形成一定的优势和特色。国产高档数控机床正在进入大型电站设

备、石化和冶金设备、汽车制造等制造领域,使用效果初步得到了用户的认可。

6. 数控技术开发新体系初步形成。在近几年的快速发展中,我国机床行业坚持自主创新,不断探索创新,初步建立起适应发展的技术开发新体系。在国家有关部门的支持下,机床企业开始了国内外的重组与并购、集团化的联合以及产学研的紧密结合,国产高档数控机床的技术来源呈现出多渠道的趋势。通过国内外的重组和并购,我们已初步形成了产学研结合、国内外结合的新型开发体系。与此同时,一批具有雄厚科技研发实力的研究中心相继成立。国家超精密机床工程技术研究中心、国家数控系统工程技术研究中心、国家高档数控工程研究中心等,在国产数控产业技术发展中发挥着越来越重要的带动作用。在技术开发新体系的形成建立中,机床行业重点骨干企业的技术改造也同时进行。研发投入的不断加大、自身装备制造条件的改善、机床行业企业整体实力的提升,为高档数控机床的自主开发创造了有利的条件。“十五”期末,我国数控机床产业的集中度有了大幅度提高。2006 年,数控机床年产量超过千台的企业达到 21 家,前 10 名企业数控机床产量之和占全国比重达到 46%;其中沈阳机床集团年生产数控机床 15000 台,成为全球数控机床年产量最大的制造商。

7. 已初步形成一批具有国际竞争力的支柱型品牌企业。武汉华中数控有限公司在自主创新的基础上,实现了其高性价比产品世纪星系列数控产品的研制和商品化,并已累计生产销售各种中高档数控系统近万台,累计生产销售各种交流伺服驱动单位和电机约 2.5 万台。广州数控设备有限公司是中国南方的数控产业基地,其生产的机床数控系统自 1999 年起连续七年产销量居全国第一。2006 年,广州数控产销数控系统 36000 台套,产销量占国内同类产品的 50%,成为中国数控系统行业的标志性品牌。金切行业的沈阳机床、大连机床等,在自主品牌产品的拉动下,总销售额已达 70 亿元左右。其中,沈阳机床在 2002 年末已成为国内唯一能够提供汽车零配件生产线的企业,客户遍布国内百余家汽车企业,连续 3 年为汽车行业提供的数控机床占集团当年数控机床总销量的 50%。在锻压行业,如济二、金方圆、亚威等企业,其产品的技术水平已和国际先进水平相近或相当;在刀具行业,哈量、成量、汉中工具等都有产品达到了世界先进水平。此外,大连数控、大森数控、齐齐哈尔一机床等企业,也在加

快发展。这些企业以不同品种树立了在本行业内的领军地位,与世界先进水平差距渐渐缩小。

8. 全国已形成各具特色、各有重点、包括数控机床、数控工具和功能部件生产开发基地的六大机床工具产品发展区。

(1) 东北地区的数控机床主要开发生产区。东北地区是我国数控机床(数控车床、加工中心、重型机床和锻压设备)、量刃具的主要开发生产区。沈阳、大连两市已成为全国数控车床、加工中心的最重要开发生产基地。沈阳机床(集团)有限责任公司、大连机床集团有限责任公司两企业机床产值占全国机床产值的 26%,数控金切机床产量占全国数控金切机床产量的 25.4%。其中,数控车床产量约占全国数控车床产量的 35%、加工中心产量约占全国加工中心产量的 21%。齐重数控装备有限公司的特色产品是大、重型数控卧式车床和数控立式车床,齐齐哈尔二机床(集团)有限责任公司的特色产品是数控落地镗铣床、数控龙门镗铣床和数控多连杆压力机。齐重数控装备有限公司生产的大、重型数控车床,产量约占全国大、重型数控车床产量的 48%,产值约占全国大、重型数控车床产值的 50%。齐齐哈尔二机床(集团)有限责任公司生产的大、重型数控镗床,产量约占全国数控镗床产量的 35%,产值约占全国数控镗床产值的 30%。以哈尔滨市为主,形成了全国工具和特种复杂工具生产基地,其代表企业是哈尔滨量具刃具集团有限责任公司和哈尔滨第一工具有限公司。东北地区 4 个企业的金切机床产值约占全国金切机床产值的 31.7%,对全国金切机床行业发展影响巨大。

(2) 东部地区的数控磨床产量占全国的 3/4。以上海、无锡、杭州三市为主的长江三角洲地区已成为我国磨床(数控磨床)、电加工机床、板材加工设备、工具和机床功能部件(滚珠丝杠和直线导轨副)的主要生产开发基地。上海机床厂有限公司、杭州机床集团、无锡开源机床集团有限公司 3 家企业的磨床产值占全国磨床产值的 65%,磨床产量占全国磨床产量约 42%,其中数控磨床产量占全国数控磨床产量的 74%。苏州地区成为电加工机床生产基地,代表企业是苏州三光科技有限公司、苏州电加工研究所等。扬州地区成为以板材加工设备为主的锻压设备生产基地。其代表企业是江苏杨力集团有限公司、扬州锻压机床有限公司、江苏金方圆数控机床有限公司和江苏亚威机床集团有限公司,4 家企业合计机床产值占全国锻压机床产值的 16%。环黄

海山东地区主要发展以机械压力机为主的锻压机械和数控车床、高速龙门铣床、龙门加工中心。济南二机床集团有限公司重点生产薄板冲压生产线的机械压力机和数控高速龙门铣床。济南捷迈数控机械有限公司重点发展数控转塔冲床、数控激光切割机、数控液压折弯机等板材加工设备。济南一机床集团有限公司和威海华东数控有限公司重点发展数控车床和各种数控机床。另外,上海工具厂有限公司将形成数控孔加工刀具和 PCB 刀具的生产基地,南京工艺装备制造厂、山东济宁博特精密丝杠制造有限公司等将成为机床功能部件(滚珠丝杠和直线导轨副等)的制造基地之一。烟台地区,以烟台环球机床附件集团有限公司为主,将发展机床功能部件。

(3) 西部地区重点发展齿轮加工机床。西南地区重点发展齿轮加工机床、小型机床、专用生产线以及工具。重庆机床(集团)有限责任公司重点发展各类齿轮加工机床,2005 年其产值占全国齿轮加工机床产值的 41%,产量占全国齿轮加工机床产量的 32%,其中数控占全国数控齿轮加工机床产量的 29%。成都市的宁江机床集团有限公司重点发展小型加工中心、小型数控纵切自动机、小型滚齿机等产品以及专用自动线。成都成量工具厂有限公司和成都工具所等重点发展各类工具。西北地区主要发展齿轮磨床、数控车床和加工中心、工具和功能部件。以秦川机床集团公司为主,重点发展各种齿轮磨床;宝鸡机床厂重点发展数控车床;宁夏银川大河数控机床有限公司、青海一机数控机床有限责任公司将发展数控铣床和加工中心;汉川机床有限公司将发展数控镗床和加工中心;汉江工具有限责任公司重点发展工具;陕西汉江机床有限公司将重点发展数控磨床和滚珠丝杠副等功能部件。

(4) 中部地区主要发展重型机床和数控系统,重型机床产值占全国的 17%。武汉重型机床集团有限公司重点发展重型机床,武汉重型机床集团有限公司生产的重型机床数量占全国重型机床数量的 11%、产值占全国重型机床产值的 17%。武重机床为船舶制造业自主研发了 CK53100 数控船体坡口加工机床,解决了非正圆壳体随动加工技术,又为核电设备制造业研发了 CKX53613 数控核电加工专用机床。数控系统的代表企业是武汉华中数控股份有限公司。

(5) 环渤海地区主要发展加工中心和液压压力机。北京主要发展加工中心、数控精密专用磨床、重型数控龙门铣床和数控系统。代表企业是北京第一

机床厂、北京机电院高技术有限公司、北京二机床厂有限公司、北京凯恩帝机电技术有限公司、北京发那科机电有限公司、北京航天数控有限公司等。天津主要发展锥齿轮加工机床和各种液压压力机,代表企业是天津第一机床厂、天津精诚数控机床制造有限公司和天津市天锻压力机有限公司。天津市天锻压力机有限公司研发了 THP10—10000 型万吨数控等温锻造液压机。

(6)珠江三角洲地区已形成数控车床和数控系统、功能部件的生产基地。广州机床工具有限公司重点生产数控车床(以经济型为主);广州数控设备有限公司重点发展二轴控制以上数控系统,是经济型数控系统主要生产企业,产量占全国的 60%左右;广东高新凯特精密机械有限公司重点发展滚珠丝杠、直线导轨等功能部件。

9. 从行业总体来看,我国虽然是机床生产大国,但还不是机床制造强国,行业核心竞争力不强,国产高档数控机床在品种、水平和数量上远远满足不了国内发展需求,国产机床产品与世界先进水平相比差距仍然十分明显,机床业特别是数控行业发展面临严峻挑战。具体表现在:

(1)国产机床数控化程度普遍较低。从产值上看,2000—2005 年我国机床行业数控化率呈现稳步攀升的态势,产值数控化率为 36.3%,但仍远低于同期日本的 88%,韩国的 89%,德国和美国的 75%左右的水平。国产机床功能部件和数控系统发展滞后,尤其是高档数控机床数控系统和关键功能部件发展缓慢,已成为数控机床产业发展的瓶颈。我国高档数控机床配套的数控系统 99%以上都是国外产品,即使使用部分国内产品,也还处于试用阶段,远未达到客户满意的水平。在数控机床的工艺管理、检测手段、质量控制、品牌认同度等方面,国内企业与国外都存在不小差距。

(2)国产数控系统产品总体水平低,数控机床功能部件和数控系统发展滞后,高端市场被国外占领,特别是普及型以上的高档数控系统市场基本被日本法那克和德国西门子两大跨国集团垄断。普及型数控系统市场是国内企业最难开拓的领域。2006 年普及型数控系统 83%的市场份额被国外企业抢占。在工艺管理、质量控制、品牌认同度等方面,国内企业与国外都存在不小差距。在高档数控系统,虽然国产五轴联动数控系统技术取得一定突破,但功能还不完善,实际应用中验证还不充分。国内数控系统特别是高档数控系统难以推广使用,很多用户企

业不愿使用国产数控系统。长期以来,我国九成左右高档数控机床系统依赖进口。国内高档数控机床的配备技术“空芯化”现象普遍,严重制约了国家装备制造业的发展。

(3)国外高档产品在我国的市场占有率高。近年来我国数控机床的产量、消费量和进口量增长速度均呈加快态势,且进口量增长速度始终大于产量增长速度,国外数控产品始终对国产数控机床造成压力。虽然进口量与产量的增长率差额由 3.3%减小到了 0.9%,但我国简单的经济型数控机床占到近 70%,高中档数控机床几乎全部依赖进口,国产高档数控机床在品种、水平和数量上远远满足不了国内发展需求,结构矛盾依然突出。2006 年,国外公司在中国销售高档数控系统 2000 台左右,约占市场份额 99.5%,而国产高档数控系统只销售了 10 多台,仅占市场份额 0.5%。在中高档数控系统领域,国内企业在高速、高精、多轴加工等方面,不论是产品系列化程度,还是功能部件,都略逊一筹,德国、美国、日本、意大利等国家,仍是世界机床业的第一梯队。尽管近几年国产机床市场销售量不断提高,但到 2005 年,进口机床在国内市场占有率仍高达 60%,其中汽车、航空、航天、兵器、造船、通用机械等行业是主要进口大户。2002—2005 年,我国已经连续四年成为世界最大的机床进口国。以 2004 年进口为例,从日本、德国进口分别占国内市场的 19.7%和 8.6%。

(4)国外数控产品在产品性能和档次上的竞争力更强。据美国 GardnerPublicationsInc. 公布的 2006 年数据,世界机床生产前六名的国家和地区依次是日本、德国、中国、意大利、韩国、中国台湾。我国机床产业尽管发展迅速却大而不强。国内一些机床生产企业的生产规模已达到年产 4 万多台,然而其中 3 万多台是低档普通车床。按产值算,虽然已跻身世界前十名,但在几十亿元的产值中,60%~70%是普通机床。而马扎克、德马吉等企业,其产品 100%是数控机床,而且是高档数控机床。技术上的落后使得我国机床企业无论是生产规模还是产品附加值都有待提高。在世界几个机床大国中,仅日本和德国一年的产量就达到了世界机床总产量的 45%,显示出了极强的竞争力;意大利、美国和瑞士虽然产量不高,但其生产的机床多为高档数控机床,这些机床强国都是我国企业强有力的竞争者。

(5)我国数控行业面临严峻挑战。对于我国技术尚不完善的五轴联动以上的高性能数控系统产

品,发达国家至今仍封锁限制;一些国外机床巨头采用高附加值产品销售、落后技术转让等方式占领国内市场,抢占产业发展先机;国外公司以技术转让和合资办厂为诱饵,有步骤、有计划地保持对中国市场的优势;一些中外合资办厂不过是全套散件进口,国内装配,我方根本不能掌握其关键技术;在引进技术过程中,合资企业培养出来的既熟悉技术、又熟悉中国市场的数控骨干人员,许多被外方用重金挖走,最终使我国企业成为“无芯”企业。此外,我国机床制造企业技术装备水平不高,行业制造能力、综合管理和服务能力等方面不能满足市场快节奏的要求,数控软硬件研究开发的基础薄弱,技术积累少,研发队伍的实力较弱,研发的投入力度不够,国产数控系统在性能与功能上与国外的差距较大。

(二)国家和有关部门支持数控机床行业发展的举措

近年来,党中央、国务院高度重视包括数控机床在内的装备制造业发展,相继出台的一系列政策措施为行业的发展创造了良好环境。各部门积极贯彻落实各项政策,也做了大量工作,有力推动了数控机床行业的快速健康发展。

1. 进一步确立数控机床产业的战略地位和基础作用。一段时间以来,党和国家领导人非常关心机床行业的发展,多次视察机床制造企业,并就制定规划加快发展数控机床作出重要批示或指示,要求中央媒体要加大宣传力度,有关部门要在深入研究的基础上提出发展国产机床特别是数控机床的规划和政策,以提高我国制造业的水平,进一步促进用国产装备装备国民经济。中央领导的重视,国家有关政策文件的发布,以及现代化建设的客观需要,进一步确立了发展数控机床产业在国民经济中的战略地位和基础作用。

2. 推进国内企业开拓高档数控机床市场。开拓市场是实现国产高档数控机床发展的重要条件。由国家发展改革委同有关部门倡导的机床制造企业和重点用户企业的长效合作机制,以重点用户技术改造需要大量高档数控机床为契机,实施了进口改国产投资不减的有力政策,为国产高档数控机床进军高档市场打下良好基础,逐步建立起了与重点用户企业的战略合作伙伴关系。

3. 支持重点企业技改,提升产业发展水平。数控机床产业的发展,需要自身装备水平的提升。“十五”期间技术改造的不断投入,极大地提高了机床行业的自身装备水平。齐一、齐二、沈阳机床、大连机

床等主机企业,在国家的支持下已投入了一批技术改造项目,哈量、哈一工、华中数控、南京工艺等数控机床配套基础制造企业也提升了自身装备水平,北京一机床、武汉重型机床等通过搬迁改造也将很快奠定快速发展的基础。

4. 鼓励国内外企业重组,建立行业自主创新体系。在国家有关部门的支持下,近几年机床企业开始了国内外的重组与并购、集团化的联合以及产学研的结合,国产数控机床的技术来源呈现多渠道,初步形成了产学研结合、国内外结合的自主创新体系。科技部在 863 攻关项目中对数控机床发展的基础和共性技术上给予大力支持,教育部大力推动机床行业产学研结合与人才培养工作,沈阳机床重组了云南机床厂、控股交大昆机、并购德国希斯公司,大连机床并购三家海外机床厂、秦川机床并购美国联合公司等。行业主要企业在国内外的重组与并购中,初步形成了数控机床发展的社会化、国际化的创新体系。

5. 引导企业增强市场观念和服务意识。有关部门积极引导国内企业增强市场和服务意识,特别是沈阳机床集团相继推出 A 计划和 B 计划,对 240 家用户企业提供的 78 台数控机床实施“召回”行动,并做出了质量承诺,对国家重点行业客户销售的全部产品实现“客户零投诉”,创新了服务理念,以全方位优质的服务,提高了重点用户应用国产高档数控机床的信心。

6. 构建有利于行业发展的外部环境。近年来,相关部门和单位采取有效措施,积极为机床行业发展营造有利环境。财政部制定的税收优惠政策促进了国产数控机床的产业化进程,中国科学院和工程院在课题研究和咨询方面、国家开发银行在资金方面、商务部在创建品牌方面均对数控机床的发展给予了极大支持。中国机床工具工业协会在政府和企业、制造和用户之间联系和服务等方面也做了大量工作,推动了机床行业的发展。

(三)国外数控机床技术发展趋势

进入 21 世纪,军事技术和民用工业的发展对数控机床的要求越来越高,应用现代设计技术、测量技术、工序集约化、新一代功能部件以及软件技术,使数控机床的加工范围、动态性能、加工精度和可靠性有了极大地提高。科学技术特别是信息技术的发展迅速,高速高精控制技术、多通道开放式体系结构、多轴控制技术、智能控制技术、网络化技术、CAD/CAM 与 CNC 的综合集成,使数控机床技术进入了

智能化、网络化、敏捷制造、虚拟制造的更高阶段。

1. 世界机床界发展方向。(1)迎合制造业的个性需求。(2)不断提高加工精度、加工效率,减少加工辅助时间,强调柔性化来满足生产和组织及管理的需要。(3)强调功能复合化。(4)5轴(坐标)联动控制技术及5轴联动数控机床成为世界机床制造业中的一个技术制高点。(5)注重环保,涉及避免油污污染,以及机床再生、回收等方面。(6)智能化发展,数控机床的控制系统逐步具备自诊断、自适应控制、逻辑分析判断等功能。(7)并联结构机床。(8)实现快速成型技术原理的机床新品种,采用电热、激光束、离子束、电子束作为能量源,以复合纸、高聚物、金属粉末、高温合金、复合陶瓷、铸造型砂等作为加工材料,一改现有金属切削机床和金属成型机床“材料去除”加工方法,采用“材料累加”或“增材制造”方法进行机械零件原型制造。(9)水切割与激光切割。

2. 世界数控机床发展方向。数控系统向智能化、开放式、网络化方向发展,能够实现多轴、多通道、高速和高精度切削、复合化加工。纵观国际市场,数控系统产品基本上被日本发那科和德国西门子两大跨国集团占据了绝对垄断地位。前者是专业化的数控系统生产厂商,占有国际市场份额的50%左右,后者占国际市场份额的25%。比如,多轴机床。多轴联动数控机床对三维曲面零件的加工,不仅光洁度高,而且效率也大幅度提高。1台5轴联动机床的效率可以等于2台3轴联动机床,特别是使用立方氮化硼等超硬材料铣刀进行高速铣削淬硬钢零件时,5轴联动加工可比3轴联动加工发挥更高的效益。又比如,复合机床。复合加工就是把几种不同的加工工艺,在一台机床上实现,工序复合和工种复合是机床集成制造技术发展的基本点,而追求在一次装卡下完成零件的全部加工,是制造技术发展的总趋势。复合加工不但可以缩短加工时间,提高加工精度,而且能缩短生产周期,实现零库存,提高生产效率。多面多轴联动加工复合数控机床,一次定位装夹可以完成车、铣、钻、镗、攻丝、铰孔和扩孔等多种操作工序,不但提高了定位精度,也减少了辅助加工的时间。

3. 数控机床技术发展趋势。一是高速加工技术发展迅速,在高档数控机床中得到广泛应用。应用新的机床运动学理论和先进的驱动技术,优化机床结构,采用高性能功能部件,移动部件轻量化,减少运动惯性。在刀具材料和结构的支持下,从单一的刀具切削高速加工,发展到机床加工全面高速化,

如数控机床主轴的转速从每分钟几千转发展到几万转、几十万转;快速移动速度从每分钟十几米发展到几十米和超过百米;换刀时间从十几秒下降到10秒、3秒、1秒以下,换刀速度加快几倍到十几倍。应用高速加工技术达到缩短切削时间和辅助时间,实现加工制造的高质量和高效率。

二是精密加工技术有所突破。通过机床结构优化、制造和装配的精化,数控系统和伺服控制的精密化,高精度功能部件的采用和温度、振动误差补偿技术的应用等,提高机床加工的几何精度、运动精度,减少形位误差、表面粗糙度。加工精度平均每8年提高1倍,从1950年至2000年50年内提升了100倍。目前,精密数控机床的重复定位精度可达 $1\mu\text{m}$ ~ $1.5\mu\text{m}$,超精密加工精度已开始进入纳米级($0.01\mu\text{m}$)。

三是技术集成和技术复合趋势明显。工序复合型——车、铣、钻、镗、磨、齿轮加工技术复合,跨加工类别技术复合——金切与激光、冲压与激光、金属烧结与镜面切削复合等,目前已由机加工复合发展到非机加工复合,进而发展到零件制造和管理信息及生产过程的集成管理。技术集成和复合形成了新一类机床——复合加工机床,并呈现出复合机床多样性的创新结构。

四是数字化控制技术进入智能化的新阶段。即生产过程远程控制,实现网络化和无人化工厂的智能化新阶段。智能化指工作过程智能化,利用计算机、信息、网络等智能化技术有机结合,对数控机床加工过程实行智能监控和人工智能自动编程等。加工过程智能监控可以实现工件装卡定位自动找正,刀具直径和长度误差测量,加工过程刀具磨损和破损诊断、零件装卸物流监控,自动进行补偿、调整、自动更换刀具等,智能监控系统对机床的机械、电气、液压系统出现故障自动诊断、报警、故障显示等,直至停机处理。随着网络技术的发展,远程故障诊断专家智能系统开始应用。数控系统具有在线技术后援和在线服务后援。人工智能自动编程系统能按机床加工要求对零件进行自动加工。在线服务可以根据用户要求随时接通INTERNET接受远程服务。采用智能技术来实现与管理信息融合下的重构优化的智能决策、过程适应控制、误差补偿智能控制、故障自诊断和智能维护等功能,大大提高成形和加工精度、提高制造效率。信息化技术在制造系统上的应用,发展成柔性制造单元和智能网络工厂,并进一

步向制造系统可重组的方向发展。

五是极端制造扩张新的技术领域。极端制造技术是指极大型、极微型、极精密型等极端条件下的制造技术。极端制造技术是数控机床技术发展的重要方向。重点研究:微纳机电系统的制造技术,超精密制造、巨型系统制造等相关的数控制造技术、检测技术及相关的数控机床研制,如微型、高精度、远程控制手术机器人的制造技术和应用;应用于制造大型电站设备、大型舰船和航空航天设备的重型、超重型数控机床的研制;IT产业等高新技术的发展需要超精细加工和微纳米级加工技术,研制适应微小尺寸的微纳米级加工新一代微型数控机床和特种加工机床;极端制造领域的复合机床的研制等。

(四)我国数控机床的发展思路和发展前景

数控系统是数控机床的核心部件,是机床的“大脑”。数控机床的水平和拥有量,已成为当今世界衡量一个国家制造业水平、工业现代化程度和国家综合竞争力的重要标志。纵观振兴装备制造业的16个关键领域,每个领域的振兴都需要大批先进的数控机床来装备。如发展大型火力发电和核电机组、制造大型化工设备、开发大型海洋运输船舶、研制大型薄板冷热连轧成套设备、发展高速列车、新型地铁和轨道交通车辆等,都需要大批高速、精密、高效和专用数控机床来加工制造。同时,数控机床作为国防军工的战略装备,是各种武器装备最重要的制造手段,是国防军工装备现代化的重要保证。国际上一些发达国家一直把高性能数控机床作为战略物资而严加控制,限制我国进口高性能数控机床。无论是制造业各行业的发展,还是装备制造业的振兴,都迫切需要尽快提升国产数控机床发展水平,加快发展数控机床产业,具有基础性、前瞻性、全局性的战略意义。

从消费市场看,我国是机床消费大国。2006年我国金属加工机床(简称机床)总产值为70.6亿美元,同比增加27%;进口72.4亿美元,同比增加11.5%;出口11.9亿美元,同比增加44.6%;消费131.1亿美元,同比增加22%。根据美国卡德纳(Gardner)公司发布的世界29个主要机床生产和消费国家及地区的数据,2006年,我国继续保持机床消费世界第一、进口第一、生产第三和出口第八的地位。虽然排位未变,但权重(占比)又有增加。2005年,我国机床消费107.8亿美元,占世界金属加工机床生产总额的20%;2006年,我国机床消费131.1亿美元,占世界机床生产总额的22%,增加2个百

分点。2005年,我国机床产值51亿美元,占世界机床产值的9.5%;2006年,我国机床产值70.6亿美元,占世界机床总产值的11.9%。就数控机床而言,我国已连续5年位居世界机床第一消费国和第一进口国,带动了行业自身竞争力的提高。强劲的市场需求拉动,促使我国机床工具行业出现了产销畅旺的局面,为机床产业的发展提供了难得的市场机遇。

从发展趋势看,国民经济的稳定快速发展和国家对装备制造业的政策支持,为机床工业和数控系统提供了广阔的市场空间和难得的发展机遇。随着我国经济现代化、市场化、国际化进程的加快,消费结构和产业结构不断升级,特别是高新技术产业和国防建设的发展,用户对高端产品数控机床的需求将保持旺盛态势,一方面数量将继续快增,一方面需求档次将提高。当前和今后一个时期,数控系统行业正迎来新一轮的发展机遇。未来若干年内,我国数控机床市场需求量将继续以年均10%~15%的速度增长,到2010年,国内市场仅金属加工机床总需求就将达到100亿至120亿美元;数控机床需求将超过10万台,其中40%为我国目前还须大量进口的高档型数控机床,国内数控机床消费将达到60亿至70亿美元,市场空间广阔。此外,航空航天、船舶工业、重大装备制造业、汽车及零部件制造业、微电子装备制造业对高档数控机床及数控系统的需求也将急剧增加。

从发展条件看,国家高度重视和支持国产数控机床发展。“十一五”规划纲要将振兴装备制造业作为推进产业结构优化升级的主要内容,将数控机床作为振兴装备制造业的发展重点之一。2006年,国务院相继发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要》和《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》确定的16个重大专项中,都将“发展大型、精密、高速数控装备和数控系统及功能部件”列为重点支持发展领域之一。振兴装备制造业的16个关键领域,每个领域的振兴都需要大批先进的数控机床来装备。比如,发展大型火力发电和核电机组、制造大型化工设备、开发大型海洋运输船舶、研制大型薄板冷热连轧成套设备、发展高速列车、新型地铁和轨道交通车辆等,都需要大批高速、精密、高效和专用数控机床来加工制造。新一代舰艇、飞机、卫星的发展,对数控机床也提出了更高要求。

1. 数控机床发展思路。数控系统是数控机床的核心部件,其技术水平不但直接影响数控机床的

性能质量和市场占有率,对于轻工、纺织、电子通讯、航天、汽车、船舶等重要关键零件的制造也具有重要意义。为此,要以数控机床为主线,确立数控机床产业的战略地位和基础作用,加快推进国内企业开拓高档数控机床市场,提高国产数控设备和数控系统及功能部件产业化水平,做强做大做精数控机床产业,努力提高我国装备制造业的基础装备水平。在发展思路,努力做到“四个坚持”,即:必须坚持对外开放和自主创新相结合,在消化吸收国外先进技术的基础上,依托重点工程加快推进一批重大技术装备自主化;必须坚持生产与应用相结合,完善以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系,切实增强自主创新的合力;必须坚持产业结构调整 and 深化企业改革相结合,不断提高产业层次和企业竞争能力;必须坚持市场调节与宏观调控相结合,进一步加强政策引导,积极推动国产技术和设备的产业化进程。与此同时,还要努力营造鼓励国内客户使用国产数控机床的氛围,继续提高对国产技术和设备的市场认知度。

2. “十一五”期间数控机床发展重点。“十一五”时期下游行业需求强劲。近年来,制造业成为了国家大力支持和发展的行业,而各个制造行业的发展都与机床装备的发展密切相关。机床下游行业主要以汽车零部件行业、通用机械零部件行业、航空航天和模具行业等为主。2004年,汽车零部件和工程机械行业消耗了近50%的机床。其中,汽车零部件制造业的发展对机床业影响最大,以1990—2005年的数据进行分析,二者产量相关系数为0.82,产量增幅的相关系数是0.61。我国机床行业发展前景广阔。根据我国数控车床1996—2005年消费数量,通过模型拟合,预计2009年数控车床销售数量将达8.9万台,年均增长率为16.5%。根据我国加工中心1996—2005年消费增长模型,预计2009年加工中心消费数量将达2.8万台,较2005年年均增长率为17.8%。

从发展规划看,国家发展改革委提出的数控机床发展专项规划,明确了“十一五”期间我国数控机床产业发展的指导思想,即以科学发展观为指导,以结构调整为主线,巩固经济型数控机床、提升普及型数控机床、发展高级型数控机床,全面提高我国数控机床的国际竞争力;采取开放式自主发展模式,借鉴国际先进制造技术,培育企业高水平数控机床的自主开发和创新能力。同时,提出了“十一五”期间我国数控机床的发展目标:到2010年,国产数控机床

占国内市场需求的比重从现在的不足40%上升至50%以上;关键功能部件配套齐全,自给率达60%;有自主知识产权的数控系统占数控机床总产量的75%。

“十一五”期间,我国机床制造业在满足市场需求向大重型和高档次发展中,将以数控机床为产业核心产品,更加着力于发展高速、高精、复合、智能、环保等关键性技术。在产品发展上要把重点放在三个方面:实现关键功能部件和数控系统产业化,为数控机床产品升级奠定基础;发展高精度数字化测量仪器和数控刀具,为中高档数控机床配套;加快发展高档数控机床,满足振兴装备制造业和国家重点工程需要。

“十一五”时期,我国数控机床产业的发展目标及重点已基本确定,未来五年的突破重点是:大型、精密、高速数控装备和数控系统及功能部件,改变大型、高精度数控机床大部分依赖进口的现状。力争通过加快产业和产品结构的大规模调整,“十一五”末国产数控机床占国内需求的比重从现在的不足40%上升至50%以上,国产数控机床采用自己的功能部件达到60%以上。数控机床开发的重点是:(1)重点发展关键功能部件和数控系统,为数控机床产品升级奠定基础。主要发展项目包括中高档数控系统、高速主轴及其伺服单元、高性能刀库及机械手、高速滚珠丝杠和直线导轨副、直线电机、全功能数控刀架和数控转台、高速防护装置等。(2)高精度数字化测量仪器和数控刀具。(3)满足国家重点工程需要,实施高级型数控机床示范工程。重点发展的高级数控机床范围有:高速、精密数控车床,车削中心类及四轴以上联动的复合加工机床;高速、高精度数控铣镗床,高速、高精度立卧式加工中心;重型、超重型数控机床;数控磨床;数控电加工机床;数控金属成形机床(锻压设备);数控专用机床及生产线等。

(五)加快我国数控机床等基础制造装备发展的对策建议

“十一五”时期是我国装备制造业发展的关键时期,要进一步落实中央关于振兴包括数控机床业在内的装备制造业的一系列方针政策,从提高研发能力、自主化产品推广使用、组织结构调整等多角度,抓住数控机床这条主线,集中力量支持我国数控系统自主化建设,掌握数控系统核心技术,提高我国装备制造业的基础装备水平。

1. 以高档数控机床为突破口,带动基础制造装备业加快发展。依托国家重点建设项目,大力鼓励

开发和使用国产首台套高档数控机床。加快功能部件生产企业的结构调整,建设一批数控机床和关键功能部件的产业化基地,提高产业的集中度,实现数控机床和关键功能部件的大批量生产,推进功能部件及数控系统的产业化。支持鼓励一批骨干企业加强技术改造,实现用数控机床制造数控机床。到“十一五”末,实现高档数控机床主要品种基本立足国内。对近期国内需求量较大、对用户企业发展具有瓶颈制约的高档数控机床产品,可以考虑重点发展。对重点产品所需关键技术、与数控机床行业持续发展关系密切的基础共性技术,可以确定为重点发展的技术,列入数控机床发展专项规划目录。

2. 尽快出台《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》的实施细则。从立法、政府采购、限制产品进口、拨款支持科研、优惠税收等方面进一步完善我国支持数控机床产业发展的各项政策。凡国内能够制造的数控机床,国家就不要再允许其进口,加大扶持和鼓励使用国产机床的力度。对采用国产首台首套高档数控机床的重点用户,国家给予风险补贴等。

3. 国家制定的相关政策优先在机床行业,特别是在高档数控机床产业试行。振兴装备制造业,机床工具要先行。国家已经公布的中长期科技规划配套政策和振兴装备制造业有关政策措施应该尽快在数控机床行业,特别是高档数控机床产业具体落实,特别是一些暂不能全面推开的政策,更应在机床行业先行试点。有关部门应进一步提高认识,统一思想,采取强有力的措施,抓住数控机床,特别是高档数控机床这条主线,提高我国装备制造业的基础装备水平。要发挥中央和地方两个积极性,加大支持力度,加快机床行业重点骨干企业技术改造和数控机床产业化进程。

4. 集中力量,重点支持共性和关键技术的研发和攻关,提高自主创新能力。基础共性技术研究包括:数控机床设计理论及设计软件研究、数控机床结构动态优化设计研究、数控机床可靠性研究、高强度切削效率分析、高精度检测及无接触测量技术研究、低耗材与可重构化设计制造技术研究等。优先立项支持选用国产数控系统的首台首套高端数控机床装备,推动自主研发的高档数控系统的市场应用。在政府招标项目中,标书中不得规定“只采用国外系统”,给国产数控系统产品建立公平的市场竞争环境。同时,鼓励数控系统厂家和机床厂进行资产重组,使数控系统企业具备基本稳定的市场规模。

5. 抓紧建立比较完备的高档数控系统的自主创新体系,提高我国的自主设计、开发和成套生产能力。当前,我国数控技术正处于由引进、消化、吸收,进入技术创新的新阶段,在这一关键时期,坚持自主创新尤为重要。一是坚持以企业为主体、市场为导向、产学研相结合,加快数控技术开发新体系的建立。积极支持和鼓励一批重点骨干企业加强技术改造,提高技术研发和管理水平;组织产学研联合攻关,共同提高数控技术工程研究、关键技术自主开发、重大数控新产品研制的能力;鼓励企业建立相适应的人才培训基地,提高核心竞争力。二是坚持“主机厂、系统厂、用户紧密结合”,努力培育国产数控系统应用市场,提高国产数控机床市场占有率。主机厂、系统厂、用户应该有机结合,在开发、生产、验证、使用等各个环节加强沟通。鼓励主机厂和用户在同等条件下优先采用国产数控系统;数控企业要高度重视用户的意见,做好服务工作,帮助用户成功使用系统。只有这样,国产数控系统的应用才能取得突破性发展,才能改变高档数控机床大量进口的局面。三是坚持开放式自主发展模式,国内外技术紧密结合。重视技术的原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新,要引进来和走出去并举,拓宽数控机床发展空间;重点引进境外设计制造技术、经营管理技术和专业人才,积极参与国际市场竞争。通过创建国产自主品牌产品,提高我国高档数控系统总体技术水平。

6. 形成促进数控机床产业发展的长效机制。政策的有力支持,是国产数控机床产业快速健康发展的重要保证。首先,大力强化科技扶持政策。积极支持建立国家数控机床工程研究中心,完善企业技术开发体系,利用国家科技经费,支持能提升行业技术水平和产业化水平的机床功能部件及数控系统,抓紧实施数控产业关键技术及基础共性技术的研究开发项目,支持机床行业和骨干企业提高技术创新能力,促进数控新产品开发。要大力提升企业制造专业化水平,增强行业配套能力,鼓励采取产学研相结合等多种形式,依托重点工程,多方面筹集研发资金,发展具有自主知识产权的高档数控机床、功能部件及数控系统。其次,进一步实施产业扶持政策。尽快实施数控机床产业化发展专项,设立数控机床发展专项基金,重点支持数控机床、功能部件及数控系统产业的发展,促进其产业化进程,并通过专项实施,带动整个机床行业快速发展。要提高重点企业技术开发能力、装备数控化率和管理信息化水

平,引导和鼓励整个行业加大结构调整和重组力度,培育一批有国际竞争力的大型数控机床制造企业和企业集团。第三,切实完善财政信贷等政策,进一步调整数控机床设备进出口政策。对机床业重点企业,要在技术改造和流动资金贷款方面给予政策倾斜。要扩大政府采购规模,鼓励订购和使用国产首台首套数控机床。

7. 进一步加强对高档数控机床与基础制造装备重大专项的组织领导。有关部门要加强组织协调、统一政策、突出重点,本着集中资源办大事的原则搞好专项资金的使用。政府管理部门、行业协会、重点企业要加强协作,沟通信息,组成高档数控机床与基础制造装备发展专家组,协助政府部门和企业做好行业和项目调研和咨询等工作,形成政府领导、协会协助组织,专家参与咨询、论证、评议、监督等工作的工作体系。

六、发电和输配电设备业发展

电力装备的生产能力和技术水平决定着电力工业的运行效率和质量。近年来,我国电力需求量猛增,电力建设加快。截至2006年底,我国电力装机总容量超过6.2亿千瓦,火电占77.82%。电力装备制造制造业随之迎来了前所未有的高速发展,不仅产量上实现了大幅度增加,技术创新和自主化也不断取得突破,有力地保障了电力工业发展需要。

(一) 电力装备

为了支持国内电力装备制造制造业加快发展,近年来,国家有关部门结合重点电力建设项目,鼓励并组织国内企业同国际著名跨国公司联合投标、合作设计、合作制造,引进关键技术,消化吸收再创新,取得了明显成效。目前,我国电力装备制造制造业已形成具有相当规模、门类齐全的产业体系,60万千瓦超临界机组已被提升为我国火电主力机型;超超临界百万千瓦机组正在加快发展;燃气循环流化床等高效、减排装备正在加快发展。2004年发电设备产量达到7130万千瓦,2005年达到9000万千瓦,2006年达到1.1亿千瓦,发电设备产量居世界第一。目前全国发电总装机容量中,80%以上为国产机组。“水、火、气、核、风”五大发电设备联动,主机、辅机、输变电设备同步跨越,电力装备制造制造业发展和结构调整进入了新的历史时期。

在火电设备方面,经过多年努力,我国30万千瓦、60万千瓦亚临界火电机组已经实现国产化,成

为我国电力工业的主力产品。国际上,发达国家已普遍采用了超临界和超超临界技术,超临界一次再热机组热效率达到40%,供电煤耗300克/千瓦时,比同等容量的亚临界机组热效率提高2~3个百分点,超超临界参数机组热效率更可高达43%~45%。在国家发改委的组织协调下,依托河南沁北、江苏常熟60万千瓦超临界机组,浙江玉环、山东邹县、江苏泰州100万千瓦超超临界机组,四川白马30万千瓦循环流化床锅炉等国家重点项目,国内制造企业与国外合作制造,引进技术和自主开发相结合,全面掌握新型发电设备制造技术,目前60万千瓦超临界火电机组已经实现批量生产和投运,100万千瓦超超临界机组自主化工作正在顺利实施。

在水电设备方面,哈电、东电坚持自主开发与技术引进相结合,在三峡左岸14台70万千瓦混流式水电机组国际招标中,中外企业组成联合体,主投标人为外方,中方分包,联合设计、合作制造、技术引进,前12台以外方为主,中方制造比例逐步提高,后2台国内制造、外方监制。哈电、东电在合作制造、消化吸收国外技术和自主创新中获得了长足进步,在右岸机组招标中,哈电、东方不仅在报价上优于外国竞争对手,而且在模型转轮的主要性能指标上明显优于左岸机组,具备了同国际跨国公司同台竞争的實力。在独立进行三峡右岸机组设计制造过程中,哈电又把自主研发的空冷技术应用到大型水轮发电机上,获得了成功。在抽水蓄能机组方面,我国制造企业基本不掌握大型抽水蓄能机组的核心技术,已建成的7个抽水蓄能电站27台机组全部进口,国内虽然参与了一些分包制造,但在关键技术的开发和重要部件的设计、制造方面没有主动权,在高水头、25万千瓦及以上大型机组研制方面能力更弱。为实现技术跨越,国家组织惠州、宝泉、白莲河等16套大型抽水蓄能水电站的捆绑招标、技贸结合、引进技术、合作制造,相关企业正在努力掌握大型抽水蓄能机组设计制造技术,促进本土化生产。

在气电设备方面,长期以来我国在重型燃气轮机设计制造技术方面落后于国外同行。国际著名的GE、西门子、阿尔斯通、三菱重工等公司立足长期的研究开发,都形成了自己的系列产品,单机容量已达到25~26万千瓦级,燃烧初温为1300℃的联合循环机组已经非常成熟,效率高达60%的H型燃气联合循环机组已经研制成功。由于燃气涉及航空发动机和舰载动力设备的大量设计、工艺、材料和测试技术,属高端战略性产品,国际上一直对我国实行技

术封锁。随着“西气东输”工程的建设,东部沿海和其他发达地区积极发展燃气电站,对重型燃气轮机需求迫切。为提高我国大型燃气电站设备的自主制造能力,降低燃气电站建设、运营成本,有关部门协调生产企业和用户部门,统一对外谈判引进技术,采取组织多个项目打捆招标的方式,促使国外投标企业与中方设备制造企业组成投标联合体。目前,第一批捆绑招标的哈电集团与 GE 合作制造的 11 套 9F 级机组已交付用户,东方电气集团与三菱公司、上电集团与西门子公司分别合作制造的重型燃气轮机及南京汽轮机发电机厂与 GE 合作的 9E 型产品也已出厂,第二批和第三批捆绑招标项目也在正常实施中。

在核电设备方面,我国已自行研制了秦山一期 30 万千瓦和二期 60 万千瓦压水堆核电设备,但百万千瓦级产品均为进口。目前,国际上一些后发展核电的国家(如日本、韩国、西班牙等)已基本完成本土化,并开始输出技术。而国内设计、制造企业在设计技术、计算机软件、工程管理、设备成套等方面差距很大。我国将以广东岭澳核电站正在运行的较为成熟的先进机型为样板(业内称为 2 代+),依托大连红沿河及山东海阳等项目,兼顾第三代核电技术,选择国外技术合作伙伴,组织国内条件较好的企业和研究单位,以我为主,中外合作,引进消化技术,形成自主设计和建设核电站的能力。目前核岛系统、常规岛系统设计和核岛、常规岛的大多数设备自主化已基本实现,蒸发器、压力壳、堆内构件、控制棒驱动机构、百万千瓦级汽轮发电机组及大部分泵、阀产品和关键部件已经实现在国内制造。

在风电设备方面,国际风电技术发展迅速,GE 等外国先进企业已生产出单机容量 3500 千瓦的风力发电机组。国家组织几个 10 万千瓦以上大型风力发电项目的特许权招标,带动如新疆金风、大起·大重、东方、哈电等企业加快风电设备自主化进程,国产兆瓦级风机已投入运行。通过集中招标和设备自主化,降低了风电场和运营成本,上网电价有望下降到每千瓦小时 0.5 元左右,实现了风电由“花瓶”向实用产业的转化,为风电的推广和一次能源结构的优化调整闯出了一条新路子。

在电站辅机方面,辅机和控制系统长期落后于主机的局面初步得到改善,电力设备成套能力明显增强。上世纪 90 年代中期,国内开始研制具有自主知识产权的火电站 DCS(分散式控制系统),目前,国产 DCS 国内市场占有率超过 30%,其中 30 万千

瓦煤发电机组用 DCS 市场占有率接近 50%,总体反应良好,特别是在产品价格上有明显优势。秦山核电站国产核电设备配用的 DCS 也由国内提供。在大型电站空冷设备方面,哈尔滨空调设备公司通过消化吸收再创新和进一步技术攻关,在设计院和用户的配合支持下,30~60 万千瓦级电站直接空冷系统已实现国产化。此外,磨煤机、引风机、给水泵、电除尘、阀门等产品质量和可靠性明显提高,基本可满足百万千瓦级机组配套要求。

在超高压交流输变电设备方面,国内已经形成以西安、沈阳、保定、平顶山、许继、南瑞继保等为代表的一批重点骨干企业。其中交流 500 千伏超高压输变电设备设计制造水平已与国际水平接近。500 千伏变压器可靠性指标优于国外同类进口产品;高压开关设备可靠性明显提高,500 千伏 GIS(气体绝缘开关设备)已实现国产化并开始批量生产;500 千伏电力系统自动化保护设备完全立足国内供应。在直流输电设备方面,国家有关部门组织国内企业引进消化国外技术,在直流系统仿真模拟设计、电力电子器件制造、大型换流阀和换流变压器制造、直流控制保护技术和交、直流滤波技术方面已取得突破性进展,我国已成为直流输电发展最快、工程最多的国家。目前,通过西北电网 750 千伏交流输变电示范工程和三峡±500 千伏、贵广Ⅱ回±500 千伏直流输电工程,与国外合作制造并引进技术,我国已掌握了 750 千伏交流和±500 千伏直流输变电关键设备制造技术,其中贵广Ⅱ回自主化率达到 70%以上。此外,国家已经于近期决定着手研发 1000 千伏高压交流和±800 千伏直流输电设备。

(二)火电设备

火电在我国电力工业发展中占据主导地位,电力工业资源节约、环境保护的任务艰巨。发电企业不仅需要更多大容量、高参数的火电机组替代效能低、污染严重的小机组,也需要加快建设水电、风电等可再生能源和新能源发电设施。在消化吸收国外技术基础上,我国成功研制出 60 万千瓦火电机组重大成套装备,电力装备已经形成比较完整的制造体系。目前,全国发电总装机容量中,80%以上为国产机组。在常规火电设备方面,国内设备正在从 30 万千瓦、60 万千瓦亚临界机组向超临界、超超临界的 60 万千瓦和 100 万千瓦机组过渡。同时,火电设备加速升级换代,使节能、环保、高效机组成为主力机型。目前,60 万千瓦超临界机组已被提升为我国火电主力机型,有关企业正在加快发展超超临界百万

千瓦机组,积极开发燃气、循环流化床等高效减排设备。其中,超超临界百万千瓦机组各项排放指标达到国际水平。

超临界机组是指主蒸汽压力大于水的临界压力22.12兆帕的机组,而亚临界机组通常指出口压力在15.7~19.6兆帕的机组。习惯上,又将超临界机组分为两个层次:一是常规超临界参数机组,其主蒸汽压力一般为24兆帕左右,主蒸汽和再热蒸汽温度为540~560℃;二是超超临界机组,其主蒸汽压力为25~35兆帕及以上,主蒸汽和再热蒸汽温度一般580℃以上。在超临界与超超临界状态,水由液态直接成为汽态,即由湿蒸汽直接成为过热蒸汽、饱和蒸汽,热效率较高,因此超超临界机组具有煤耗低、环保性能好、技术含量高的特点,机组热效率能够达到45%左右。节煤是超超临界技术的最大优势,它比国内现有最先进的超临界机组的热效率提高2%到3%。以热效率提高1%计算,对一台30万千瓦的火电机组来说,一年就可以节约6000吨优质煤。超超临界机组发展的方向是在保持其可用率、可靠性、运行灵活性和机组寿命等的同时,进一步提高蒸汽参数,从而获得更高的效率和环保性能。

自2002年起,我国发电设备制造企业与国外开展合作,应用国外成熟、先进的技术,为国内电站设计制造60万千瓦和100万千瓦等级的超临界机组,订货量已超过100套。这些机组的设计、建造和运行,使我国进一步掌握了超临界和超超临界机组的关键技术。目前,在超超临界机组制造方面,国内哈电、东方和上电三大发电设备企业通过引进消化国外技术,具备了加工制造100万千瓦超超临界火电机组的能力。2006年底,我国首套国产单机容量最大的百万千瓦超超临界火电机组——华能玉环电厂1号、2号机组和华电7号机组正式投产,转入商业运行,标志着我国百万千瓦超超临界机组重大装备国产化研制成功,我国电站设备设计制造和电力工业技术等级达到世界先进水平。但由于外方对技术转让的严格限制,在设计技术与核心制造技术方面国内尚未完全实现自主化,尤其是电站机组关键材料方面问题更为突出,还有不少工作需要做。

从世界范围来考察,试制超超临界参数机组的工作起始于20世纪50年代。美国于1957年投运的第一台12.5万千瓦超超临界机组的设计参数为31兆帕/621℃,1958年投运的32.5万千瓦机组的参数为34.4兆帕/649℃。由于当时技术水平的限制,这两台机组的运行可用率比较低。目前,超超临

界机组已广泛应用于世界上许多国家,最大容量已经达到130万千瓦(美国,1972年投运),最高效率已经达到49%(丹麦,2001年投运),研发和应用该技术较好的国家主要有美国、日本、德国、丹麦等。

(三)水电设备

水电设备制造是国家鼓励的重点产业。近十年来,通过引进技术,在引进消化吸收国外关键技术的基础上,我国掌握了世界上混流式水电机组研制的关键核心技术,具备了立足国内、自主研发70万千瓦巨型水电机组的能力和条件。以三峡工程首台国产化70万千瓦水电机组正式投产为标志,我国水电装备步入自主研发时代。

在三峡右岸电站12台水电机组中,由哈电机制造的具有自主知识产权的4台70万千瓦巨型混流式水轮发电机组,标志着我国自主设计、制造、安装巨型水电机组的开始。三峡工程右岸电站是哈电机通过国家实施“引进、消化、吸收、再创新”战略,由我国首次自行设计、制造的拥有自主知识产权的巨型水轮发电机组。与左岸电站相比,右岸电站的机组对水轮机、水轮发电机都进行了全面创新,使我国水电机组制造水平达到了新的高度。经过50多年的努力,在水电机组的开发及其混流式机组的自主研发方面取得了重大成就。

在混流式机组产品中,继三峡右岸混流式机组之后,哈电机又赢得了龙滩、小湾、拉西瓦、构皮滩、锦屏I级等一大批巨型水轮发电机组订单,彻底结束了长期以来国外公司在50万~70万千瓦高端水轮发电机组市场中的垄断地位,全面推进了巨型水电机组国产化进程,为国内一大批即将开工的巨型机组的国产化奠定了坚实的技术基础。

(四)输配电设备

电网是能源产业链的重要环节,是能源、特别是电力输送的枢纽。研究表明,长距离输电,电压等级越高,电网损耗越低。特高压电网被称为“电力高速路”,是指由1000千伏交流和±800千伏直流系统构成的高压电网。包括我国在内,目前世界各国普遍采用500千伏和220千伏电网进行输电。与现有电网相比,特高压电网具有远距离、大容量、低损耗输送电力和节约土地资源等特点。发展特高压电网,在特高压交、直流输电技术领域取得突破,自主开发特高压技术及其设备,有利于提升我国电网技术、电力设备制造和相关行业的整体技术装备水平和竞争力。

1. 国内输变电设备企业的技术已取得长足进步。目前,全世界在运行交流电网的最高电压等级为 750 千伏,直流输电工程的最高电压等级为 ± 600 千伏,尚无商业化供货的 1000 千伏交流和 800 千伏直流特高压设备。从我国电工设备企业现有发展基础看,目前,国内特高压输变电设备中,除高压开关还存在技术难点外,在变压器、可控电抗器、套管、输电线路、晶闸管、继电保护等方面都已不存在瓶颈。在变压器方面,国内企业按照电力变压器的设计标准,研制出特高压试验变压器,最高电压 1200 千伏,最大容量 25 万千伏安,已为西北 750 千伏示范工程提供了 50 万千伏安变压器及 10 万千伏高压并联电抗器,500 千伏变压器的制造达到国际一流水平。在波过程计算、电场计算、端部出线设计、漏磁场计算、机械力计算等主要方面,已有了成熟的技术和应用实例,具备了特高压变压器的设计和制造能力,可实现国产化供货目标。结合变压器的研发并考虑电抗器磁路设计等特殊性的,国内企业制造 1000 千伏级固定式并联电抗器不存在难以跨越的障碍。在可控电抗器方面,国内企业与中国电力科学研究院合作,已分别启动高阻抗和磁饱和两种原理 500 千伏可控高抗的研制。输电线路方面,特高压导线、铁塔、金具、绝缘子等全部设备具备国产化供货能力,国内潜在供货厂商众多。在高压开关设备方面,国内部分企业从上世纪七八十年代开始就陆续引进国外六氟化硫开关和 GIS 制造技术,已形成 500 千伏 GIS、AIS 的批量生产能力,具备自主开发特高压 AIS 开关的能力。总体上看,交流特高压设备立足国内,可以实现国产化;直流特高压方面,部分主设备和控制保护设备等可实现国产化;换流变等部分关键设备,可以走“引进技术、联合开发、合作制造”的路子。

2. 加快发展特高压电网。特高压电网的主要设备包括变压器、可控电抗器、开关设备、套管、输电线路、晶闸管、换流变等一次设备,以及继电保护、电网自动化等二次设备。特高压电网技术目前尚不完全成熟,且耗资巨大。据预测,到 2020 年,我国对特高压电网的投入约为 4060 亿元,其中交流为 2560 亿元,直流为 1500 亿元,除去工程建设、环境保护、搬迁等费用外,总投资的 60% 左右将用于设备投入。以此估算,设备投入约为 2500 亿元。

根据规划,“十一五”期间,特高压交流输变电工程建设线路将达 4200 公里,变电容量 3900 万千伏安;国家将相继开工建设向家坝和溪洛渡水电站到华东和华中的正负 800 千伏特高压直流工程。到

2020 年,国家电网特高压骨干网架基本形成,国家电网特高压及跨区、跨国电网输送容量达到 2.5 亿千瓦以上,其中通过特高压传输的容量约 2 亿千瓦,占全国总装机容量的 20% 以上,实现从周边国家向中国远距离、大容量跨国输电。同时,通过特高压可减少装机容量约 2000 万千瓦,节约电源建设投资约 823 亿元;北电南送的火电容量可以达到 5500 万千瓦,同各区域电网单独运行相比,年燃煤成本约降低 240 亿元。

目前,经国家发改委审核批准,拟建设三条特高压示范工程,分别是国家电网公司的晋东南—南阳—荆门 1000 千伏交流特高压、溪洛渡—向家坝 800 千伏直流特高压和南方电网公司的云南楚雄—广州穗东 800 千伏直流特高压。其中,作为我国首个 1000 千伏交流特高压试验示范工程——晋东南—南阳—荆门试验示范工程于 2006 年 9 月开工建设,动态总投资为 60.7 亿元,预计于 2008 年建成投运。

(五)核电设备

核能是一种清洁、高效能源,越来越多的国家开始重视并积极推进核能技术的发展。加快核电发展是调整能源结构,缓解我国能源紧张形势,减少环境污染,实现可持续发展的重大战略举措。而推进核电技术装备自主化是振兴我国装备工业的重要领域之一。

1. 我国已基本具备自主发展核电能力。自 1991 年我国第一座核电站—秦山一期并网发电以来,我国现有 10 台机组共 800.8 万千瓦投入运行,分别为秦山一期 1×30 万千瓦、秦山二期 2×65 万千瓦、秦山三期 2×70 万千瓦、大亚湾 2×98.4 万千瓦、岭澳 2×99 万千瓦、田湾 1 号机 106 万千瓦;5 台机组共 452 万千瓦正在建设中,分别为田湾 2 号机 106 万千瓦、岭澳二期 2×108 万千瓦、秦山二期扩建 2×65 万千瓦。经过 20 多年的发展,我国在核电设计、施工、运行和设备制造技术方面已有了一定的基础,形成了政府、用户、制造企业、研究机构密切配合协同推进核电技术装备自主化的机制,具备了推进核电装备自主化的基础条件。同时我国已初步建立起与核电发展相适应的核电自主化工业体系,基本上具备了自主建设二代改进型大型压水堆核电站的能力。目前,二代改进型核电已步入批量生产阶段,三代核电技术引进也已进入实质阶段。随着秦山核电一期 30 万千瓦核电站、秦山二期 60 万千瓦核电站以及巴基斯坦恰希玛一期核电站的安全运

行,我国形成了具有自主知识产权的 CNP300、CNP600 国产核电品牌。

在核电工程设计方面,我国已具备 30~60 万千瓦压水堆核电站自主设计能力,基本具备满足现行核安全要求的百万千瓦级核电站设计能力,以及自主批量规模建设的工程设计能力,并形成了核电站总体设计、核岛与常规岛设计等骨干队伍。30 万千瓦压水堆核电站成套出口国外。

在核电设备制造方面,已基本形成上海、东北和四川三大核电设备制造基地,除主泵、数字化仪控系统 etc 部分设备外,具备了百万千瓦级压水堆核电大部分设备的制造能力。岭澳核电二期 1、2 号机组设备国产化率分别达到 50% 和 70%,核岛重件设备的国产化率超过 70%,电站设备国产化率超过 60%;反应堆厂房环吊设备、核岛制冷、通风等部分装卸料系统设备以及部分核级管道和部件已实现国产化。60 万千瓦核电站国产化率可以达到 70% 以上,百万千瓦级核电站可以达到 50% 以上。

核电自主研发成果显著,一批新的核电项目进展顺利。秦山二期核电站 3 号机组作为“十一五”期间首个开工的核电项目正在顺利推进;田湾核电站 2 号机组目前正在进行装料前的各项准备工作;三门核电项目也已完成前期各项准备工作;出口巴基斯坦的恰希玛二期核电工程稳步推进;吸取了我国核电几十年设计、建造、运行的经验,在消化吸收 8 个引进核电机组技术的基础上自主创新、具有自主知识产权的国产百万千瓦级核电站(CNP1000)的设计工作正在全力推进。

但从核电设备制造业方面分析,我国核电还没有形成完整的产业链。一个核电站有各种系统 300 余个,需要大大小小的零配件数万台/套,而我国目前的配套生产厂家非常分散,急需整合和优化配置。此外,在技术引进消化、关键装备制造、核文化建立、质量体系和标准等方面也还存在不少问题。

2. 我国从美国引进第三代核电站进入实施阶段。第三代核电技术即 AP1000 先进压水堆技术,采用独特的非能动安全系统设计。与以往的核电技术相比,新技术简化了系统设备数量,降低了发生核事故的概率,提高了核电站运行的安全性和可靠性。目前,我国内地核电装机容量约 800 万千瓦,仅占全国电力总装机容量的 1% 强,远低于世界平均水平。正在运行的 11 座核电机组,以压水堆技术为主,包括 3 座国产的、2 座从俄罗斯引进的和 4 座从法国引进的,还有从加拿大引进的 2 座重水堆。这些核

电技术基本属于第二代。浙江三门核电一期工程是首个国家核电建设自主化依托项目,将采用美国西屋公司开发的第三代先进压水堆(AP1000)技术,兴建两台百万千瓦级先进压水堆核电机组。

3. 上海已建成我国主要的核电设备制造基地,核电装备技术开发也全面启动。上海核电设备制造业实力雄厚,大部分企业都建立了较为健全的质量保证体系,掌握多种核电设备制造关键技术,已初步形成核岛、常规岛、核电专用材料、泵阀等辅助设备、控制系统、仪控仪表和大型锻件材料设备等配套供应的产业链体系,具有较强的核电设备生产综合成套能力。为优化产业结构、提升产业能级,上海投入近 50 亿元在临港打造具备百万千瓦级核电主要设备加工能力的成套基地,目前已初见雏形。上海电气还组建了专业的核电重工集团,重点发展压力容器、蒸汽发生器、稳压器、堆内构件、控制棒驱动机构、环形起重机、装卸料机等核岛主设备的成套、批量化生产。同时,上海还加强了压水堆关键制造技术、高温汽冷堆关键设备等研发,加强产学研之间资源整合。

4. 国际核电技术发展趋势。根据国际核电发展趋势,第一代核电站建设于 20 世纪 50~60 年代,采用原堆型;第二代核电站从 70 年代至今,有多种堆型而且运行业绩良好,还在增效延寿并批量建设中,目前仍有 23 台机组在建;第三代核电站研发始于 90 年代,安全 and 经济性能提高,市场前景乐观,2005 年首堆工程开始建设,但尚未形成批量;第四代核电站兴起于 90 年代后期,尚在研究开发阶段,主要特点是更加安全、经济,资源利用率提高,废弃物量减少,具有防止核扩散等性能,特别是核燃料利用率大大提高,预计 2035 年将出现商用堆。2005 年,全球第二代核电站(堆)共有 443 台套,积累了超过 1.2 万多堆年的安全运行经验。核电装机占发电总装机的 16%,核电占总发电量的 20% 左右。从堆型上看,压水堆占核电的 56%,沸水堆占 21%,重水堆占 7%,其他堆型占 16%。近年来的第二代机组增效延寿研究表明,美国第二代机组核电可利用率可以从 70% 左右提高到 90%,寿命由 40 年延长至 60 年,相当于新建 25 台百万千瓦机组。预计未来 30 年压水堆仍将是核电发展的主力堆型。

5. 我国核电自主化发展思路。2006 年 3 月,国务院常务会议原则通过了《核电中长期发展规划(2005—2020 年)》,确定了积极推进核电建设的战略和发展目标:在 2020 年前计划投资 500 亿美元左

右,建造 30 个核反应堆,到 2010 年,在运行核电装机容量 1200 万千瓦;到 2020 年,要在实现核电自主化的基础上,我国核电总装机容量将力争达到 4000 万千瓦,在建 1800 万千瓦。核电机组装机容量占电力总装机容量的比例将达到 4%。在经济发达、电力负荷集中的沿海地区,核电将成为电力结构的重要组成部分。

未来十几年内,我国要完成上述目标,必须加快核电自主化步伐,尽快推动国产百万千瓦级核电站的开工。我国已经确定核电发展应尽快实现大型机组的自主化、国产化和市场化,贯彻“采用先进技术,统一技术路线”的方针,积极采取以下措施,推进核电稳步发展。

——加快推进大型先进压水堆及高温气冷堆核电站科技专项。《国家中长期科学和技术发展规划纲要》将大型先进压水堆及高温气冷堆核电站确定为 16 个重大科技专项之一。高温气冷堆具有安全性好、温度高、用途广等特点,是具有第四代核电主要技术特征的先进核能技术。发展好该项技术,对于落实我国积极发展核电方针,提升自主创新能力,优化能源结构,建设资源节约型和环境友好型社会,实现经济与社会可持续发展具有重要意义。

——提高设备国产能力,推进第二代核电自主化。通过大亚湾、岭澳一、二期核电项目的建设,我国已经初步掌握了第二代及改进型核电技术并具备批量化建设百万千瓦核电站的能力。在当前开工建设的第二代核电项目,要进一步加大自主化力度和设备国产化率,在完成 8~10 台套百万千瓦级核电站建设时,实现从核电站设计施工、设备设计制造和运营管理等全面掌握第二代及改进型核电技术的目标,同时要积极着眼于为消化吸收第三代核电技术奠定坚实的基础。

——依托重点示范工程,消化吸收第三代核电技术。第三代百万千瓦级压水堆核电技术(AP1000 技术)是当今世界设计成熟、先进、可靠的核电技术,全面掌握第三代核电技术是我国核电中长期发展目标。目前,我国已与美国西屋联合体签署了核电自主化依托项目核岛采购及技术转让框架合同,第三代核电技术的引进应坚持“以我为主,中外合作,实现共赢”的方针,通过消化吸收再创新,积极开发具有自主知识产权的中国品牌第三代压水堆核电站。为此,应以浙江三门、山东海阳两个项目共四台百万千瓦级核电机组建设为核电自主化依托工程,重视并加快第三代核电引进技术的消化吸收,站在较高

的起点上,自主创新建设基础平台并与国际接轨。通过一批国家重点核电项目的建设,使第三代核电在我国取得技术突破,率先实现批量生产及商业化应用,逐步成为我国核电建设的主流技术,并争取步入国际市场。

——研究开发尚未实现自主化的关键设备。推进堆内贯穿件、非能动安注系统、核级泵阀、应急柴油机及 U 型管等关键材料的自主化,积极支持国内首台套产品,为这些设备自主化创造有利的市场环境。着力提升控制棒驱动机构、堆内构件等设备技术水平和国内核电铸锻件、泵、阀等基础件的水平。

——着力提高关键装备的设计与制造能力。积极培育核电设备成套、技术集成和工程总承包公司。全国已初步形成上海、东北、四川三大核电设备生产基地,核电自主化要全国一盘棋,统筹国内各地生产能力。

——加强政府宏观调控,推动关键领域重点突破。推进核电发展,要注重发挥市场配置资源的基础性作用,在坚持市场开放和竞争取向的同时,又要发挥好政府的组织协调作用,加强统筹规划,协调推进,重点突破。政府要对核电装备自主化给予必要的协调支持,集中国内力量,消化吸收第三代核电引进技术,通过扩大合资合作等多种途径尽快掌握核电技术,同时充分重视组织在消化吸收基础上的自主研发与创新工作,尽快掌握工程设计技术。还要注意加强核电建设运营企业与装备制造企业的协作,创造合作共赢的局面,同时要高度重视核电装备的可靠性和安全性,把确保产品质量放在突出位置,进一步探索有效促进装备自主化的工作管理机制。

(六) 风电设备

近年来,清洁可再生新能源受到普遍重视。风电是目前最具规模化开发和商业化发展前景的新能源技术,对于减排温室气体、保护环境和促进可持续发展具有重要作用。我国风能资源十分丰富,根据国家气象局估计,我国 10m 高度以内可开发利用的地表风电能源约为 10 亿千瓦,其中陆地 2.5 亿千瓦,海上 7.5 亿千瓦,如果扩展到 50~60m 以上高度,风力资源将有望扩展到 20~25 亿千瓦。因此,风力发电是我国能源可持续发展的现实而重要的选择。随着风力发电产业化、规模化的发展,为风电设备制造业提供了广阔的市场空间。据不完全统计,到 2006 年底,我国已建成约 80 个风电场,装机总容量达到约 230 万千瓦,比 2005 年新增装机 100 多万千瓦,增长率超过 80%。

1. 我国风电设备行业发展迅速,国产风电设备技术不断提升。风电机组(主要指并网风电机组)是风力发电的核心设备,其投资约占总投资的60%~80%。风电机组的生产和制造水平决定着一个国家风电发展进程,由大量进口风电设备转为采用国产设备,可大大降低风电企业投资,促进风电快速发展。我国大型风机制造业基本从零起步,经过近十年来的发展,目前已掌握750千瓦机组整机和零部件的设计制造技术,并实现批量生产;国产MW级变速恒频机组正在研制并有部分机组投入运行,兆瓦级叶片、齿轮箱和发电机也相继完成研制并投入小批量生产。截至2006年,我国能够生产的最大容量风电机组为1500千瓦。在我国已有装机中,兆瓦级以下风机占绝大多数,其中比较有代表性的是600千瓦和750千瓦风机生产设备。

(1)我国风电设备制造行业已进入快速成长期,国产风电设备技术不断提升。大连重工·起重集团通过引智、引进、消化吸收再创新,研制成功1.5兆瓦级风电机组,率先实现大功率风电设备的国产化、专业化和批量化生产,成为我国兆瓦级风电研制基地。中船重工集团经过引进、吸收、自主再创新,目前已掌握风电装备系统的集成技术与关键配套技术,具备拥有自主知识产权的2000千瓦风力发电机组大部分关键部件的设计制造技术,并通过国际权威机构(德国GL船级社)认证,是目前国内单机容量最大、技术最先进的大型风机,2008年底可进行批量生产。江苏已大部分完成从风机、叶片到齿轮箱等风电设备的零部件国产化。

(2)我国风电场建设和运行的成本逐步降低。初始投资从1994年的约12000元/千瓦降低到目前的约9000元/千瓦,风电的上网电价从超过1.0元/千瓦时降低到约0.6元/千瓦时。截至2005年底,国内风电设备制造商在国内累计装机容量为286840千瓦,仅占全国总装机容量的22.7%;国外风电设备制造商累计装机容量为979070千瓦,占全国总装机容量的77.3%,我国风电设备市场份额的3/4被国外设备厂商占据着。2007年,我国第一个高等级风力发电场日前在江苏如东正式投产发电,这标志着中国风力发电装备水平达到了世界先进水平。江苏如东风力发电场是第一个投产的国家特许项目,每年发电量大概在2.5亿千瓦时,可以减少煤炭消耗30万吨左右,减少二氧化碳排放20万吨。

2. 我国风电设备依赖进口,设计和制造水平落后。从我国风电设备的发展水平看,目前已具备

600千瓦和750千瓦风力发电机组的批量生产能力,但风电设备主要依赖进口,尤其是高端的技术设备以及很多国产设备的设计几乎被国外厂商垄断,大部分风电设备制造企业仍停留在中低端设备的设计与制造水平。

(1)与国际水平相比,我国风电机组的单机容量较小,一些关键部件仍需要进口,国产部件质量有待提高,整机总体设计和关键零部件设计制造技术仍是制约我国风机制造业发展的最大瓶颈。世界先进的风电设备制造商主要在丹麦(风电机组产量占世界市场一半份额)、德国和美国。德国是世界上风电机组台数及容量最多的国家,也是风电技术领先的国家,其风电技术的演化路径和发展趋势,在一定程度上代表了世界风电技术的发展路径和发展趋势。增大单机容量、提高能源转换效率、降低风电成本是风电技术的改进目标。影响单机发电容量的物理参数包括叶轮直径和轴心高度。到20世纪90年代后期,已能生产MW(兆瓦)级风电机组,随着近海风电技术的推广,3~5MW(兆瓦)级的风电机组在市場中的比例日益提高。1989—2002年,德国风机平均轴心高度增加1倍,叶轮直径增加2倍,发电容量提高了10倍左右。2000年以来,世界风电市场的主力机型是兆瓦级的,且近海风电机组单机容量达到3~5MW(兆瓦)。从风机叶片的直径、轴心高度和风电机组的调节技术上,我国与世界先进水平差距亦较大。

(2)由于国家和企业投入的资金较少,缺乏基础研究积累和人才,我国风力发电机组的研发能力严重不足,总体上还处于跟踪和引进国外先进技术的阶段。目前,国际上主流陆上风机容量已经达到3MW,海上风电场自2002年起就投入运营。而我国风机技术与国际水平相比尚有较大差距,目前正在装配中的主流陆上风机容量为1.5MW,海上风电的资源勘查、设备制造、施工安装及运行还比较落后。我国已掌握的750千瓦及以下容量的风电机组制造技术,只相当于国际上20世纪90年代中期的水平。而国际厂商提供的主要机型为单机850千瓦和1.5兆瓦机组,丹麦Enercon公司可提供2兆瓦的机组。

(3)我国尚未建立起风电机组的测试和认证体系。风电机组配套零部件的研发和产业化水平较低,增加了整机开发的难度。特别是对于变桨变速型风电机组,国内相关零部件研发、制造方面处于起步阶段。如变桨距系统、低速永磁同步发电机、双馈

式发电机、交直交变流器及电控系统,都需要进行科技攻关和研发。

3. 世界风电设备发展趋势。在各类新能源开发中,风力发电技术相对成熟,成本相对较低,具有大规模商业开发条件。且相对于其他发电方式,风电具有装机容量增长空间大,成本下降快,安全、能源永不枯竭等优势。随着成本下降,风电已经适用于大规模并网发电。

(1)世界风电进入大规模商业化阶段。据估计,全球潜在风力发电能力超过 70 万亿千瓦,比地球上可开发利用的水能总量还要大 10 倍。根据全球风能委员会的报告,2005 年全世界新增风电装机容量 11769 兆瓦,同比增长 43%;装机总容量为 59322 兆瓦,同比增长 25%。2005 年,世界风电装机容量前 6 位的国家,依次为德国 18428 兆瓦、西班牙 10027 兆瓦、美国 9149 兆瓦、印度 4430 兆瓦、丹麦 3122 兆瓦和意大利 1717 兆瓦。其他一些国家,包括英国、荷兰、中国、日本和葡萄牙等国的风电装机容量也都达到了 1000 兆瓦。

根据最新的规划和预测,到 2020 年全世界风能装机容量将达到 12.31 亿千瓦,这一水平是 2005 年的 21 倍,年平均增速高达 20%,届时风电将占世界电力供应的 12%。目前,欧盟的风电投资成本已下降,可以与常规发电相竞争,并进入大规模商业化阶段。到 2020 年,欧盟风电的成本有望再降低 40%,将低于常规发电成本。

据欧洲风能协会和绿色和平组织预测,2020 年前全球风电累计装机将以 20% 的速度增长,风电装机可达 12.6 亿千瓦,风电电量达 3.1 万亿千瓦时,占 2020 年总发电量的 12%。2006 年,全球新装风电设备价值达 230 亿美元,已形成规模较大的产业。据预测,到 2010 年和 2020 年,全球风电设备市场容量将分别达到 320 亿美元和 1200 亿美元,风电设备制造业市场潜力巨大。从世界风电设备发展趋势看,已呈现大型化、变速运行、变桨距及无齿轮箱的发展趋势。

(2)世界风电设备呈现大型化、变速运行、变桨距及无齿轮箱等发展趋势。

大型化:现在世界上兆瓦级的风电机组已具备了商业化价值,其单机容量可达 2~3 兆瓦。目前,单机容量最大的风电机组是德国 Repower 公司生产的,容量为 5 兆瓦(海上单机容量可达到 5 兆瓦)。

变速运行:与恒速运行的风力发电机组相比,变速运行的风机具有发电量大、对风速变化的适应性

好、生产成本低、效率高等优点。德国 Enercon 公司是生产变速风电机组最多的公司。

变桨距:定桨距在向变桨距方向发展,变桨距调节的优点是机组起动性能好,输出功率稳定,机组结构受力小,停机方便安全。但其缺点是增加了变桨装置与故障机率,控制程序比较复杂。

无齿轮箱(直驱式):由于采用无齿轮箱的直驱方式有效地提高了系统的效率以及运行的可靠性,无齿轮箱系统的市场份额迅速扩大。德国 Enercon 公司在开发直驱发电机方面居于世界领先地位,已批量生产 1.8 兆瓦的直驱发电机组。

(3)全球风电产业从探索阶段逐渐走向成熟,制造商逐步显现出向国际化、大型化和一体化方向发展的趋势。全球十大风电设备制造商累计占有了全球市场 96% 的份额,仅前 4 家最大风电设备制造商就掌控了全球市场 75% 的份额。

(4)风力发电设备制造业渐成热门产业。世界各国不仅在风能开发利用方面的投资将持续增长,而且风力发电设备制造业将成为许多国家最热门的经济领域,相应的市场规模也将急剧扩大。美国风力发电技术有重大进展,改进了风力发电设备的叶片设计,普遍使用风向传感元件、采用自动控制系统,减少了人力和降低了成本。美国政府正在大力推动风力发电设备制造业,使其成为 21 世纪重要基础能源装备产业。据预测,2010 年以前,美国以及欧洲将出现风力发电设备更新换代高潮,届时将有大批陈旧的风力发电设备被淘汰,风力发电设备市场前景十分乐观。欧洲近年来风力发电设备生产已进入快速增长时期。除德国外,荷兰、丹麦、瑞典、法国、挪威、芬兰、意大利和西班牙等国家出台了 5 年、10 年风力发电普及计划。印度利用世界银行近 5 亿美元的贷款,用于建造风力发电设备制造工厂和引进技术。与此同时,世界风力发电设备制造业加强国际间的合作,以加速新技术的商品化和开拓市场空间。为充分利用阳光以及风力发电,欧洲的荷兰、丹麦、瑞典和挪威四国通力合作,正在发展适合民用住宅的太阳能—风能发电组合设备。许多大型企业和跨国公司通过兼并合作等手段,试图垄断世界风力发电设备市场。日益众多的国家正在将风力发电设备制造业作为重点扶持的新兴产业,以促进本国经济的振兴。据分析,国际风力发电设备制造业及相关领域的市场前景十分广阔,风力发电设备制造业的迅猛发展,不仅能使企业取得良好的效益,还将创造出更多的就业机会。

4. 我国风电设备业市场机会巨大。2006年,我国风电装机容量为260万千瓦,风电装机容量和发电量所占比重分别仅为0.3%和0.1%,发展潜力巨大。为了促进风电的发展,“十一五”规划纲要提出,拟建成500万千瓦的发展目标。

(1)我国风力资源较为丰富,具备发展风电的基本条件。据统计,我国陆地加上近岸海域可利用风能资源合计达到约10亿千瓦,大于我国的水能资源储量。由陆上到海上,预计我国风电建设将迎来一个相当长的景气周期。

(2)风电设备制造机遇与挑战并存。根据我国可再生能源中长期发展规划,到2010年将建成500万千瓦风电,2020年规划目标是3000万千瓦。按照每千瓦设备造价6000~7000元的估计,2006—2010年,平均每年约有50亿元的市场份额,年均增速超过30%;2010—2020年,平均每年约有150亿元的市场份额,年均增速超过20%。按照规划,2005—2010年,风电年均新增装机容量达到74.8万千瓦,装机容量年复合增长率达到36.6%;2010—2020年,风电年均新增装机容量达到250万千瓦,装机容量年复合增长率达到19.6%。从各省“十一五”期间风电规划来看,2010年,我国风电装机容量可能远超过500万千瓦,保守估计将超过1000万千瓦,复合增长率将超过50%。

(3)风电快速发展给风电设备行业带来巨大的市场机会。目前我国风电建设成本在8000~9000元/千瓦,而风电厂将有60%~70%的投资在风电设备上,风电设备成本在4800~6300元/千瓦。如果2010年我国风电装机容量达到1000万千瓦,则风电设备市场可以达到355~466亿元的巨大规模,年份额达到89~117亿元。

(3)政策扶持力度加大。欧美市场风电产业之所以发达,一个重要原因就是有诸多优惠政策的支持。风电以及风电设备制造在我国都属于初步发展阶段,国家对风电的政策已经明确,就是要通过技术指导、资金支持、税收优惠等一系列政策,大力发展风电以及风电设备制造产业。依据2006年开始实施的《可再生能源法》,允许多种投资主体进入可再生能源领域,并且要求电网公司全额收购新能源发电量,从法律上为以风电为代表的新能源的快速发展提供了政策上的支持。国产化率指标对国内风电设备企业也有较大支持。国家发改委公布的《关于风电建设管理有关要求的通知》强调风电设备国产化率要达到70%以上,不满足设备国产化率要求的

风电场不允许建设,进口设备海关要照章纳税。明确表明了国家要鼓励国产风电设备制造业的发展。按照《“十一五”能源发展规划》,国家将重点发展风力发电等可再生能源。2006年11月,国家发展改革委和财政部联合下发了《关于印发促进风电产业发展实施意见的通知》,对风能资源详查、风电研发体系、检测认证体系和风电设备国产化给予政策支持。2007年6月,国务院原则通过《可再生能源中长期发展规划》,首次提出了可再生能源生产的配额制,强制要求能源企业在其所生产销售的能源产品中,可再生能源要占一定的比例。随着国家有关配套政策的不断完善,以及风电技术研发、人才培养和产业培育工作的加强,我国风电产业将呈现加快发展的趋势。

5. 加快推进风电设备的国产化。这是我国加快风电产业发展的当务之急。

(1)实行特许经营项目。为了有效降低风电成本,2003年我国开始推行风电项目特许权招标方式。2003—2005年特许招标权项目容量分别为200兆瓦、400兆瓦和450兆瓦,2006年招标项目容量为700兆瓦,比2005年全年新增装机502兆瓦容量还多200兆瓦。按照政策规定,规模超过5兆瓦的风场(江苏省除外),均由国家发改委执行特许经营权招标。

特许权招标目的之一,就是要促进风电设备国产化,带动制造技术升级。国产化率的要求从2003年不低于50%,到2004年开始上升为70%,2006年的新规则规定,风电运营商与设备制造商绑定投标,以确保项目真正达到70%国产化率要求,投资商在中标后不得再进行设备招标另选制造商。电价在竞标中的权重不断降低,由2003年最初的100%,到2005年降为40%,2006年又进一步降为30%,拥有自主创新技术是目前特许权项目越发看重的中标因素。通过风电特许权项目,引导风电上网电价趋于合理,设备国产化率不断提高,本土制造业自主创新能力提升,竞争实力增强,预计在未来3~5年内,本土制造商的市场份额会有显著增长。

(2)促进本土制造业崛起。在风电项目的建设成本中,设备成本占到了60%~70%,设备成本与投资者的利益密切相关。虽然国外机组厂商出于抢占市场的考虑,在中国市场上的价格比在欧洲及日本的售价低10%~20%。但综合考虑运输、关税及增值税等因素,国产机组价格仍然比进口机组低20%~25%。而且由于中国在制造业方面有很强的比较优势,随着本土化生产的风机比重逐步上升,成

本还会逐渐下降。国内风电市场需求增长旺盛,未来5年增速将超过30%,未来15年增速将超过20%。从国内风电政策扶持和政策导向来看,国产化率要求不断提高;越来越看重本土制造业自主创新能力,预计本土制造业的市场份额在未来3~5年内会有较大提升。

(3)实施可再生能源产业化工程。“十一五”期间,重点发展资源潜力大、技术基本成熟的风力发电等可再生能源,以规模化建设带动产业化发展。

(4)着力提高风电设备制造技术水平。

——制订促进风电发展的优惠政策。电网管理部门允许风电就近上网,并收购全部上网电量;按发电成本加还本付息、合理利润的原则确定上网电价,高出电网平均电价部分,建议国家开征矿石能源消费税进行补偿,风电价格实行动态管理,每年进行核算和调整,使各方面保持发展风电的积极性;风电设备生产企业属高新技术产业,享受国家相关的减免税政策;制订政策导向的风电建设及风电设备制造技术的技术标准,如风电厂的建设规模和新装风电机组单机容量要达到一定规模及容量要求等。

——在引进设备的同时引进制造技术。通过100万千瓦级大型风电厂建设,要求并鼓励项目法人在风电设备的采购招标文件中明确:国外制造商要与国内设备制造商联合投标,国外企业为责任方,国内企业为分包商,并附上明确分包比例,签订设计、制造、维修等技术转让协议。如果一个100万千瓦级风电厂引进一家世界先进水平风电设备制造技术,几个100万千瓦级风电厂就能把世界上顶尖的风电制造技术引入到我国的风电制造企业中来,降低风电设备费和风电厂的建设成本,促进风电建设的大力发展。

——引进消化注意过程控制。国家投入一定的配套资金支持国内企业进行生产设备的改造更新,并注意:招标前,国内外风电设备企业在与项目法人和设计单位交流时,国内企业就要积极参与,从中了解国外企业的信息;在招投标阶段,积极为国内企业创造条件,寻找国外愿意转让设计制造技术的合作伙伴,签订转让协议,参与投标;在中标签合同阶段,国内企业要积极参与问题澄清、合同谈判,将转让协议作为合同附件,具备法定效力;在工程的设计阶段,国内企业与国外企业联合设计,并参与项目法人、工程设计单位与国外企业举行的各次设计联络会,从而掌握风电设备的设计与工程设计或具体工程的结合;生产设备改造后,在外方的指导和监督下

具体制造分包的部分;在分包制造取得一定经验的基础上进行整体制造;无论是国外制造还是国内制造,国内厂家都应参加设备的安装调试及试运行,从中发现问题,以利于更好地提高产品质量或找到改进的着眼点。

——引进消化再创新。在引进消化基础上,建议国内企业根据两方面的要求进行再创新。①根据安装调试和试运行过程中发现的问题以及运行单位提出的要求,有针对性地进行改造,使引进的风电设备更完善,性能指标更高,运行更可靠,从某种意义上讲这也是一种创新。②在引进消化的基础上结合我国风能资源特点研发新型的风电机组设备。如我国两大风带(三北地区及东南沿海)的风力资源与欧洲、北美的差别较大,北方有寒冬低温、沙尘问题,南方有台风、抗腐蚀、防雷电问题,在引进风电设备的基础上结合我国的具体情况进行研发,就能使引进的技术实现再创新。

七、大型石油化工装备业发展

石油化学工业是国民经济的重要基础原材料产业,石化产品广泛应用于工业、农业、国防科技和人民生活等各个领域,在国民经济中具有举足轻重的地位和作用。目前,我国石化工业规模排在世界前列,“十一五”期间还要建设一大批乙烯项目,形成七大乙烯基地,20个炼油基地,我国将成为全球石化产业发展最快的市场。支撑石油化学工业发展的大型石化装备,具有技术先进、研制难度大、成套性强、关联度高的特点,其设计制造水平代表着我国装备制造业的整体实力和水平。《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》将石化装备列为重点发展的16个领域之一,根据现有市场需求情况和国内装备制造业水平,石化装备中最应该也最有条件实现突破的是大型乙烯和大型PTA成套装置的国产化。“十一五”期间,我国大型石化装备自主化突破的重点是,新建或改扩建实现百万吨级乙烯及深加工成套设备、60万吨至100万吨级PTA成套装备、千万吨级炼油厂配套的加氢裂化和加氢精制装备等。天然气长输管线成套装备国产化率不低于75%。即在“十一五”末期,上述大型石化装备基本立足国内,实现自主设计制造和成套。

(一)石油化工行业装备水平明显提高

“十五”期间,我国石油和化工行业重大技术装备研制和创新水平进一步提高,一批国家重大技术

装备研制项目取得突破,成功开发了一批具有自主知识产权的装备技术,先后建成 30 万吨合成氨、30 万吨湿法磷酸、60 万吨磷酸二铵、80 万吨硫磺制酸、10 万吨低压法甲醇、4 万吨 PVC 树脂、4 万吨丙烯腈、铁钼法甲醛等十几套具有国际先进水平的大型石油和化工国产化装置,部分关键设备和技术的消化吸收和自主创新成果已在行业中大量应用,改造了石油和化工传统装备,带动了产业结构调整和优化升级,提高了行业的技术装备水平。

在大型化肥成套设备研制方面,通过“七五”、“八五”、“九五”化肥重大设备国产化的攻关研制,我国已基本掌握了 30 万吨合成氨、52 万吨尿素成套设备的设计和制造技术,虽然没有一套完整的 30 万吨合成氨国产化装置,但大化肥的 90% 以上的关键设备已国产化,并在工程中应用。如原料气压缩机、空气压缩机、氨冷冻压缩机、二氧化碳压缩机已分别在九江大化肥、合江大化肥、镇海大化肥等工程上应用,关键静设备一、二段炉、氨合塔已分别在泸天化、沧州大化肥等工程上应用。技术水平已达到上个世纪 90 年代初进口设备的同类水平。“十五”期间,依托山东华鲁恒升化工股份有限公司实施的大型氮肥国产化技术改造项目于 2004 年底正式建成投产。该项目开发研制了具有自主知识产权的大化肥核心技术及成套设备,开发了四喷嘴撞击流水煤浆气化、低温甲醇洗和液氮洗、11.0Mpa 氨合成、水溶液全循环尿素等工艺软件包;研制了水煤浆气化、合成气净化、氨合成和尿素等关键设备。实现了首套以煤为原料的大化肥装置国产化,标志着我国从此告别了大型化肥装置主要依赖进口的时代,这是我国大化肥建设的历史性突破。按投资计算,该成套装置的国产化率达到 94% 左右,与进口设备相比节约投资 10 多亿元。这一重大技术装备研制成果,为调整我国氮肥行业的原料结构提供了技术支撑,为中小氮肥厂技术改造提供了工程示范,对提高化肥行业技术与装备水平,增强企业竞争力,带动和促进相关产业发展具有重要意义。

在大型乙烯成套设备研制方面,在“八五”30 万吨改扩建成 45 万吨乙烯工程国产化的基础上,“九五”期间,依托燕山、大庆、仪征、大连石化等技改项目,通过合作设计、合作制造,完成大型石油化工中 30 万吨大型乙烯裂解炉及裂解气压缩机、丙烯压缩机等关键设备,7~10 万吨聚丙烯成套设备、9~10 万吨聚酯成套设备及 4.5 万吨涤纶短纤维等成套设备的国产化。该研制项目共分 11 个课题,40 个专

题,通过科技攻关,6 万吨、10 万吨乙烯裂解炉、大型冷箱装置、乙烯装置裂解气压缩机、丙烯压缩机、大型聚丙烯(25 万吨环管法)装置、14 万吨低压高密度聚乙烯装置、10 万吨聚酯成套设备、6 万吨湿法腈纶、大型炼油装置千吨级加氢反应器、800kN 活塞力压缩机、循环氢压缩机等均已立足国内制造,为金山石化、燕山石化、大庆石化、扬子石化等 48~66 万吨乙烯改扩建装置提供了质优价廉的国产设备,节约工程投资近 50 亿元,取得了巨大的经济效益和社会效益。“十五”以来,成功开发出大型乙烯裂解炉、聚丙烯、丙烯腈、重质原料催化热裂解、SBS 弹性体等成套技术,部分专用设备实现了国产化。

(二)大型石化装备国产化成果显著

大型石化装备,是振兴装备制造业 16 个重点领域之一,具有技术先进、研制难度大、成套性强、关联度高的特点,其设计和制造水平,代表着我国装备制造业的整体实力。我国自 20 世纪 80 年代实施重大技术装备国产化以来,石化装备制造业经过多年努力,积极采取自主开发、引进技术、技贸结合、合作设计、合作制造等形式,对引进技术进行消化吸收、攻关研制和再创新,大型石化装备研制取得了一批重大技术成果,研制出了一大批技术先进、质量优良的石化装备。“九五”以来,石化工业应用国内研制的石化重大装备 2000 多台(套),与同期、同类的引进设备相比,节约投资 52 亿元。目前,我国石化装备制造业的设计制造能力已经达到相当规模和较高的技术水平,大多数石化装备都能够自行设计制造,部分装备已达到国际先进水平,在很大程度上改变了我国石化成套装备长期依靠进口的局面。目前,我国炼油装备的国产化率达到 90% 以上;30 万吨乙烯装备国产化率达到 80% 以上;30 万吨/年合成氨装置的设备国产率达 90% 以上;PTA 装置部分设备也实现了国产化。百万吨级乙烯核心设备的研发也取得了突破,并且开始应用。在催化裂化、加氢裂化、乙烯、聚乙烯等主要生产装置的反应器、换热器、塔器、压缩机等国产设备,已经具备较高水平。这在很大程度上降低了我国石化装备对国外的依存度,改变了我国石化成套装备长期依靠引进的局面。特别是聚酯设备领域,“九五”期间进口一套 6 万吨/年的聚酯装备需 7~8 亿元,年产 10 万吨五釜流程和 20 万吨四釜流程的聚酯成套装备实现自主化后,目前一套 20 万吨/年的国产聚酯装备价格为 2 亿元,大幅度降低了投资成本,同时使我国跻身于世界聚酯大国和强国之列。在此过程中,国内也形成了较

为完整的石化装备工业体系,培育了一批装备加工手段完备、制造技术水平较高的石化装备制造企业。目前,我国大型石化装备自主化取得的成就如下:

1. 大型炼油装置。单系列 800~1000 万吨/年规模的常减压蒸馏装置、350 万吨/年催化裂化装置、200~350 万吨/年加氢精制和加氢裂化装置、100 万吨/年连续重整和 160 万吨/年延迟焦化装置的设备国内都能成套设计、制造和供货。

(1)催化裂化反应器:制造技术达到了国际先进水平,广泛应用于各个炼油厂。

(2)加氢反应器:掌握了高压加氢反应器的设计技术,铬钼钢的冶炼、锻造、热处理和焊接技术,以及现场组焊及热处理和探伤技术。目前,我国自主制造各类加氢反应器 200 多台。一重集团为煤化工研制的锻焊加氢反应器重 2040 吨、外径 5500 毫米、壁厚 340 毫米,是目前世界上最重的加氢反应器。

(3)连续重整四重叠反应器:不仅掌握了设计制造技术,内件安装指标完全达到美国 UOP 技术的要求,而且具有反应效率高、节省能源、占地面积小、节省投资等优点。

(4)板壳式换热器:传热面积为 3000 平方米的板壳式换热器,应用于催化重整与加氢装置。

(5)塔器:板式塔和填料塔在石化、炼油装置中得到了广泛应用,性能处于国际先进水平。其中具有代表性的主要有适宜于处理高液体通量的 DT 塔盘、适宜于处理高气体通量的旋流塔盘、具有高操作弹性及高效率的立体传质塔盘,以及筛板—填料复合塔等。

(6)过滤机:用于炼油厂进行油蜡分离的酮苯脱蜡转鼓真空过滤机,形成了一整套加工、组对、焊接工艺专利。

(7)烟气轮机:是催化裂化装置中重要的能量回收设备,应用于 300~350 万吨/年重油催化裂化装置,达到国际先进水平。

(8)富气压缩机:进口流量达到 8.16 万标立方米/小时,功率 7166 千瓦,用于 300 万吨/年催化裂化和延迟焦化装置。

(9)离心式循环氢压缩机:流量达 2.5 万标立方米/小时,功率 1600 千瓦,出口压力 18 兆帕,用于 120 万吨/年加氢裂化装置。

(10)轴流压缩机:生产 170 多台套,其中 60 多台套用于催化裂化装置的主、备风机。为大连 350 万吨/年催化裂化装置制造的主风机流量达到 30 万立方米/小时,功率 4 万千瓦,是目前国内石化装置

中最大的轴流压缩机。

(11)往复式新氢压缩机:容积流量达到 3.4 万标立方米/小时,活塞压力 80 千牛,出口压力 19 兆帕,功率 4000 千瓦,用于 200 万吨/年渣油加氢脱硫装置。

2. 乙烯、聚乙烯、聚丙烯装置。主要包括:

(1)乙烯裂解炉:10 万吨乙烯裂解炉已在燕山、扬子、上海、齐鲁、茂名和福建石化等乙烯装置中投入运行;15 万吨乙烯裂解炉软件包通过国家鉴定。目前,正向高温、短停留时间和低烃分压的方向发展,以进一步提高选择性、降低投资。

(2)聚丙烯环管反应器:20 万吨/年聚丙烯环管反应器在上海石化应用。掌握了环管反应器结构设计,建立了组合应力计算数学模型,解决了环管反应器工程放大技术问题,技术水平与国外相当。

(3)高压聚乙烯装置超高压管式反应器:研制成功了 3 万吨/年和 20 万吨/年超高压管式反应器和冷却器。

(4)大型聚合釜:90 立方米聚合釜应用于 7 万吨/年高密度聚乙烯装置。

(5)板翅式换热器(冷箱):在燕山、扬子、上海、齐鲁和茂名石化的乙烯裂解、空气分离、天然气液化等改造所需冷箱,实现了由国内设计制造,乙烯冷箱设计制造技术达到了国际先进水平。燕山石化乙烯冷箱由 13 台换热器组成,外形尺寸达到 $4.1 \times 6.1 \times 26$ 米;茂名乙烯冷箱介质有 18 股流,压力 7.8 兆帕。

(6)废热锅炉:拥有浮头式废热锅炉综合技术,整体设计、薄管板应力有限元计算及分析、火管废热锅炉内循环数值计算及分析等大型程序。

(7)离心机:立式和卧式螺旋卸料沉降式离心机,分别用于 7~10 万吨/年高密度聚乙烯装置的悬浮液的分离。

(8)挤压造粒机:ABS 万吨/年级混炼挤出机经生产运行考核,主要技术指标达到设计要求。大连橡塑机械股份有限公司经过十几年的攻关和合作制造,积累了一定的经验,具备了研发 20 万吨/年级聚烯烃挤压造粒机能力。

(9)乙烯“三机”:是指裂解气压缩机、丙烯制冷压缩机和乙烯制冷压缩机,是大型乙烯装置中的核心设备,是实现乙烯装备国产化的重要标志。我国首台裂解气压缩机组和丙烯制冷压缩机组应用于大庆石化 48 万吨/年乙烯改造项目,上海石化 70 万吨/年乙烯改造项目应用了国产的裂解气压缩机,扬

子石化 65 万吨/年乙烯改扩建项目采用了中外合作制造的二元制冷压缩机组和丙烯制冷压缩机组,茂名石化 100 万吨/年乙烯改扩建项目的 64 万吨/年大型裂解气压缩机组实现了国产化。国产“三机”,在气动、机械性能及效率等方面均与国外进口机组相当,设计制造技术达到国际先进水平,在价格和服务方面具有明显优势。

(10)迷宫式压缩机:流量达到 980 标立方米/小时,出口压力 3.8 兆帕,用于 7 万吨/年聚丙烯装置。

(11)石化用泵:形成了 100 多个系列、2000 多个品种泵类产品的设计制造技术,基本可满足石化生产的需要。目前,国产石化用泵正在向大型化、高速化,机电一体化及泵产品成套化方向发展,特别是高温泵、低温和超低温泵、高速泵、精密计量泵、耐腐蚀泵、输送粘稠介质和带固体颗粒介质泵、屏蔽泵技术方面发展。

(12)自动包装机:包装速度达到 1600 包/时,在齐鲁石化等装置中使用。

(13)公用工程:5 万标立方米/小时空分装置、15 万立方米大型原油储罐和 2000 立方米乙烯球罐等实现了国产化。

3. 大型 PTA 装置。20 世纪 90 年代初,国内建设了辽阳、天津、洛阳、仪征、上海等一批 20 万吨/年的 PTA 装置,当时由于国内对 PTA 的生产工艺和设备不很了解,其工艺和设备基本是成套引进。这些 PTA 装置经过十年的生产运行,大都需要进行改造和扩建。用户对 PTA 设备有了较深的了解,开始进行设备国产化的尝试,如国产的 PTA 回转干燥机、钛材换热器、压力离心机等在仪征化纤、扬子石化、辽阳化纤 22 万吨/年 PTA 装置中得到应用。2000 年,中国石化集团仪征化纤公司经批准建设 45 万吨/年的 PTA 装置,规模在当时世界上属最大。由于 45 万吨/年 PTA 工艺技术来自于国外,工程初步设计也由国外承担,用户对国内研制设备不放心。在用户强烈要求下,大部分转动设备和钛材设备基本进口,国内只制造了一般的碳钢或不锈钢设备。最近,国家批准在江苏仪征化纤公司再建设一套 100 万吨/年的 PTA 工程。为了改变 PTA 装置主要设备长期依赖进口的局面,国家确定以仪征 100 万吨/年 PTA 项目为依托,对关键设备进行国产化攻关,实现大型 PTA 主要设备国产化。目前,国内机械制造企业装备能力和技术水平有了很大提高,特别是 PTA 工艺和工程设计由中国石化上海工程公司承担,为 PTA 重大装备的国产化提供了

良好的条件。当前,仪征 100 万吨/年 PTA 设备的国产化工程项目正处于准备阶段。

(1)干燥机:20 万吨/年 HDPE 蒸汽管回转干燥机及 40 万吨/年 PTA 装置蒸汽管回转干燥机实现了国产化。目前蒸汽管回转干燥机,已经形成筒体直径为 1800~3200 毫米的系列化产品。

(2)真空转鼓过滤机:正向大规格、高速率、高精度、全自动方向发展,并形成了一整套加工、组对、焊接工艺专利。

(3)酯化反应器和缩聚反应器:10 万吨/年聚酯装置、酯化反应器和缩聚反应器在仪征化纤投入使用,并建立了酯化和缩聚各个过程的反应速率模型和过程模型。

(4)离心机:用于 22.5 万吨/年 PTA 浆液的脱水,离心机转鼓直径达到 1200 毫米。

4. 大化肥装置。我国第一套完全国产化的 30 万吨/年合成氨、52 万吨/年尿素装置在山东一次开车成功,实现了大化肥技术与装备的突破,结束了大化肥装置长期引进的局面。

(1)氨合成塔:可以设计制造单层锻造、直径为 2.4 米的厚壁外筒和双锥密封的氨合成塔。

(2)废热锅炉:浮头式废热锅炉和其他形式转化气关键技术的试验研究,开发出了整体设计、薄管板应力有限元计算及分析、火管废热锅炉内循环数值计算及分析等大型程序,研制的第一台浮头式废热锅炉成功用于四川化工总厂合成氨装置。

(3)转化炉:以天然气为原料制合成氨装置中的转化炉,其中高温炉管、对流段高频焊翅片管等实现了国产化。

(4)其他压缩机:空气压缩机、天然气压缩机、氨压缩机、二氧化碳压缩机等,应用于 20~30 万吨/年合成氨装置。

(5)氮氢气压缩机组:6M50 型系列和 4M80 型系列大型氢气压缩机组,在大化肥装置中运行。

5. 大型石化技术装备本地化进展顺利。目前已具备自主建设千万吨级炼油装置的能力,本地化率达到 95%以上;60 万吨级乙烯装置“三机”和冷箱已成功运用在茂名乙烯百万吨改扩建工程中,20 万吨级挤压造粒机本地化试点即将在燕山乙烯进行。天津、镇海百万吨级乙烯工程将承担乙烯裂解气压缩机、丙烯压缩机和冷箱的首台套试用工作。其中天津乙烯工程除乙烯裂解气压缩机外,还将承担冷箱、高密度聚乙烯核心设备 LPSR 压缩机、45 万吨/年聚丙烯环管反应器、聚丙烯 D520 干燥器等

重大装备首台套本地化任务,工程本地化率将提高到70%以上,有望达到78%。

(三)加快推进大型石化装备国产化

改革开放以来,大量引进国外石化技术装备对促进我国石化工业的发展起到了重要作用。但是,我国石化装备制造业的消化吸收和自主创新始终无法保持与石化工业同步发展,形成了“引进—消化—再引进”的怪圈。差距在于,生产技术进步与设备技术开发脱节,在重大设备软件技术开发上差距较大;设备技术开发跟不上石化工艺技术发展速度,重工艺、轻设备的现象仍存在;设备技术基本停留在模仿开发阶段,开发具有自主产权专有技术的能力弱;设备开发还不能做到专业化、系列化;设备设计和制造水平、设备质量和可靠性还有待提高。分析近年来石化装备国产化遇到新问题的原因,一是石化装置和装备大型化,国内重大装备攻关跟不上石化生产技术发展需要,不少过去已经国产化的设备又重新进口;二是在我国入世后,一些人认为经济全球化了,不必再搞国产化,使国产化阻力加大;三是石化项目建设投资多元化,业主单位对国产石化装备不信任,仍从国外进口;四是不同地区不同部门政策不同,对国产化态度也不同。

1. “十一五”期间我国石化装备发展趋势。“十一五”期间,我国石油和化工行业将持续快速增长,石油和化工设备行业正面临着新的发展机遇,其发展将呈现以下趋势。一是传统名牌优势产品仍将获得较高的市场份额,大型合成氨和尿素装置中的高压容器等重大设备的市场将被持续看好。二是石油化工企业节能技术改造和产品结构调整需要的设备(如化肥装置中的煤浆气化炉,橡胶机械中的子午胎设备,大规格密炼机、冷喂料挤出机、裁断机、定型硫化机等)将有较大发展空间。三是节能高效单元设备将会有很大的市场。节能是今后经济发展的基本国策,节能高效单元设备具有行业优势,将作为全行业重要的产品发展方向。四是环保设备开发创新将成为化工装备新的增长点,生产企业急需下大力气研发“三废”处理和综合利用且具有自主知识产权的设备。五是石油化工装置规模化带来设备大型化。例如,聚氯乙烯装置用聚合釜将达到85~110立方米,农药、涂料、医药企业需要的搪玻璃反应罐及储罐趋向大容积,纯碱和磷肥企业需要的过滤机也在向大规格发展。六是出口产品和替代进口产品有很大潜力。例如,橡胶设备中轮胎定型硫化机等有很好的出口前景,子午胎主要设备在替代进口方面有

很大的价格优势,烧碱装置中的离子膜电解槽有较大的市场需求。七是石油和化工产品储运设备将获得特定的市场份额。铁路罐车、汽车罐车品种将不断扩大,以满足不同石油和化工产品运输的需要;集装箱运输方兴未艾,是扩大出口的方向。

2. 我国大型石化装备国产化重点。根据国家发改委《关于加快推进大型石化装备国产化的实施方案(讨论稿)》,“十一五”期间,大型石化装备基本立足国内生产。以国产设备的价值与设备总投资的比例计算,百万吨乙烯及深加工等大型石化成套设备国产化率不低于75%。目前,我国石化工业规模排在世界前列,“十一五”期间要建设一大批乙烯项目,形成七大乙烯基地,20个炼油基地。中国将成为全球石化产业发展最快的市场。“十一五”期间,我国大型石化装备国产化的重点是,新建或改扩建的百万吨乙烯及深加工成套设备、60万吨至100万吨级PTA成套装备、千万吨级炼油厂配套的加氢裂化和加氢精制装备等。仅中国石油、中国石化和中海油即将或已启动的一批新建扩建炼油、乙烯、PTA、甲醇等项目,对石化装备需求每年就达300亿元。如果这些项目的重大装备都从国外采购,一方面将大幅度增加石化企业建设成本,另一方面也使国内制造企业丧失了重要的依托市场。

3. 国家对石油石化装备制造业提出要求。(1)以一批大型项目国产化为依托工程,通过引进关键技术消化吸收再创新和自主开发,实现百万吨级大型乙烯成套设备国产化;(2)开发大型海洋石油工程设备、30万吨矿石和原油运输船、海上浮动生产储油轮、LNG运输船;(3)进行大型煤化工成套设备的研制和开发,满足我国能源结构调整的需要。

4. 制订相应的扶持政策。在财政、税收、风险、激励政策上给予更多的支持。(1)加大研发投入。除重视设备研发外,还应加大对工艺与信息化的投入。(2)细化扶持政策。目前我国国产化相关企业的风险和利益不对等、首台(套)重大装备的应用、技术装备的进口税率不利于国产化等问题,主要原因是具体操作性欠缺,应对的政策措施往往效果不理想。如对乙烯技术装备的进口税调整,光有政策是不够的,在税务细则上应该具体细化到何种规格的乙烯三机(裂解气压缩机、乙烯压缩机、丙烯压缩机)的进口税率是多少,不同规格的冷箱进口税率又是多少。这些工作需要商务部、财政部、海关等多个部门的联动。(3)限制石化设备进口。化工企业上新项目时,要提交装备清单,其国内已经有能力国产

化并已推广使用的设备,一律禁止进口;对具有国产化能力,但还没有推广应用的,政府将通过税收政策限制进口。禁止进口设备包括:80~200万吨的加氢裂化反应器、70万吨裂解气压缩机和30万吨丙烯压缩机等。而100万吨的裂解气压缩机和丙烯压缩机、60万吨PTA空气压缩机等设备被列为限制进口。(4)以中国石油、中国石化和中海油三大石油公司的重点工程为依托,推进重大技术装备国产化。目前,中石油正在进行的建设项目包括抚顺石化年100万吨乙烯工程、四川年80万吨乙烯工程以及大庆石化年60万吨乙烯改扩建工程等。

(四)积极推进百万吨级大型乙烯成套设备国产化

乙烯生产能力的强弱是国家经济发展的重要标志。在石化工业中,乙烯设备在生产乙烯的同时,副产大量的丙烯、丁烯等基本原料,由这些原料可以派生出三大合成材料—合成树脂、合成纤维和合成橡胶。因此,乙烯在石化基础原料生产中占有主导地位,常常以乙烯生产作为衡量一个国家和地区石化工业生产水平的标志。我国真正意义的乙烯工业是从1976年引进第一套燕山石化30万吨/年乙烯成套设备开始的,其装备从成套引进到只引进关键设备,用了20年时间,真正实现30万吨/年关键设备的国产化是近10年的事情。目前,乙烯成套设备的国产化还存在相当难度,实现百万吨级大型乙烯成套设备国产化势在必行。

1. 我国对大型乙烯成套设备的需求分析

从市场需求来看,2005年我国乙烯生产能力为900万吨/年,据有关部门预测,2010年我国乙烯需求量将达到2500~2600万吨,而生产能力达到1400万吨/年,只能满足国内乙烯需求的55%。2020年我国乙烯需求量将达到3700~4100万吨,而生产能力达到2300万吨/年,只能满足国内乙烯需求的60%左右。由于乙烯生产规模普遍达到80~100万吨/年,乙烯成套装备的国产化存在相当难度,不少过去已经实现了国产化的设备不得不重新进口。

据初步预测,到2010年我国需新增80~100万吨级乙烯成套设备约8套,到2020年我国需新增80~100万吨级乙烯成套设备约9套。而建设一套百万吨级大型乙烯成套装置,总投资一般在200亿元以上,其中设备费用占总投资的30%左右,即每套大型乙烯项目的设备费用在70亿元左右,因此,“十一五”期间将有560亿元左右的设备市场需求,“十二五”期间将有630亿元的设备市场需求。

从百万吨级大型乙烯成套装置来看,基本配置有三套主要生产装置,如80~100万吨/年乙烯裂解装置、40~60万吨/年聚乙烯装置、40~60万吨/年聚丙烯装置,以及辅助配套设施如空分装置、热电站、空气压缩站、水循环系统、污水处理系统等。有的大型乙烯成套装置根据对产品的需求不同其生产装置的配置也不同,比如2005年建成的上海赛克90万吨/年乙烯工程就包括了90万吨/年乙烯裂解装置、60万吨/年聚乙烯装置、25万吨/年聚丙烯装置、50万吨/年苯乙烯和30万吨/年聚苯乙烯装置、50万吨/年芳烃抽提装置、9万吨/年丁二烯装置及其他辅助装置。

据估算,一套80~100万吨/年乙烯裂解装置主要设备总计在380台左右,40~60万吨/年聚乙烯装置的设备总计在490台左右,40~60万吨/年聚丙烯装置的设备也在220台左右。

从目前已经批准建设的大型乙烯项目来看,主要有:(1)浙江镇海石化100万吨/年乙烯工程,总投资233亿元,2009年建成;(2)福建泉州80万吨/年乙烯工程,总投资266亿元,2008年建成;(3)天津石化100万吨/年乙烯工程,总投资201亿元,2008年建成;(4)四川成都80万吨/年乙烯工程,总投资210亿元,2010年建成;(5)兰州60万吨/年乙烯改造工程,总投资63亿元,2006年建成;(6)新疆独山子石化100万吨/年乙烯工程,总投资262亿元,2008年建成。正在做前期准备的乙烯项目有三个:广州石化80万吨/年乙烯工程、抚顺石化80万吨/年乙烯工程、武汉石化80万吨/年乙烯工程等。

2. 大型乙烯关键设备国产化成效显著但任务艰巨

百万吨级大型乙烯成套设备在设计和制造的难度上都是空前的,国内乙烯设备的设计和制造水平同国外相比还有不少差距。但在过去20年里,国家对30万吨/年乙烯成套设备进行了攻关,取得了丰硕的成果,按投资计算国产化率已达到70%,为攻克百万吨级大型乙烯成套设备奠定了基础,也锻炼培养了一批技术骨干。经过多方努力,大型乙烯关键设备国产化工作已经取得了明显进展,但同时也存在迫切需要解决的问题。

(1) 乙烯成套设备基本情况和发展趋势。

——百万吨级大型乙烯成套设备基本配置有三套主要生产装置:80~100万吨/年乙烯裂解装置、40~60万吨/年聚乙烯装置、40~60万吨/年聚丙烯装置。另外还有一些辅助配套设施,如:空分装置、

热电站、空气压缩站、水循环系统、污水处理系统等。

——80~100 万吨/年乙烯裂解装置。该装置主要设备包括:反应器、塔器、换热器、裂解炉、废热锅炉、压缩机、离心泵、自动控制系统等。其中重大关键设备包括:乙烯裂解炉 9 台,生产能力为 15 万吨/年;裂解气压缩机 1 台,进口流量达到 261030Nm³/h,出口压力 3.89 MPa,轴功率 45772kW;丙烯压缩机 1 台,进口流量达到 164822Nm³/h,出口压力 1.71 MPa,轴功率 31704kW;乙烯压缩机 1 台,进口流量达到 19350Nm³/h,出口压力 2.83 MPa,轴功率 7432kW。还有一批大型塔器,如:丙烯精馏塔、乙烯精馏塔、急冷油塔、急冷水塔等大型塔器和 20 多台乙烯冷箱等。我国自 20 世纪 80 年代开始,采用引进技术、合作设计、合作制造等方式对 30 万吨/年乙烯装置进行了攻关,取得了丰硕成果。目前,已成功研制了 10 万吨/年 SL 型炉、茂名 100 万吨/年乙烯改造工程用裂解气压缩机、乙烯冷箱等,为对攻克百万吨级大型乙烯装置奠定了基础。我国现有 16 家乙烯生产企业,18 套装置,已批准建设 6 个大型乙烯工程,还有广州石化、抚顺石化、武汉石化、大连石化等正在做前期准备工作。

——40~60 万吨/年聚乙烯装置。该装置主要设备包括:反应器、塔器 16 台,换热器 62 台,容器 61 台,压缩机、风机 35 台,泵 48 台,DCS 自动控制系统 1 套。其中重大关键设备有气相反应器、回转干燥机、循环气压缩机、乙烯循环压缩机、离心机、挤压造粒机、包装码垛机组等。其中聚合反应器 $\phi 8660/\phi 5000 \times 37585\text{mm}$,重量 400 吨。

——40~60 万吨/年聚丙烯装置。该装置主要设备包括:石化专用设备 280 台,石化通用设备 120 台,DCS 自动控制系统 1 套。其中重大关键设备有釜式反应器或管式反应器、离心式循环气压缩机、往复式迷宫活塞尾气压缩机、挤压造粒机、包装码垛机组等。

(2)百万吨级乙烯关键设备国产化进展情况。主要涉及乙烯裂解气压缩机、丙烯制冷压缩机、乙烯循环气压缩机、大型四列迷宫压缩机、急冷油泵和急冷水泵、大型高速包装码垛机组、乙烯冷箱、急冷锅炉、乙二醇反应器、聚乙烯反应器、聚丙烯反应器等关键设备的国产化研发。大型石化成套设备国产化是振兴装备制造业的重要任务之一。目前,我国正依托镇海石化、天津石化和抚顺石化等 3 个近期将要开工的百万吨级乙烯建设项目,推进关键

设备的自主设计制造,逐步减少对外依赖,最终实现大型石化设备成套能力自主化。

大型压缩机组。在大型乙烯成套装备中,压缩机组是价值量最高的设备,是乙烯装备实现国产化的重要标志。大型乙烯裂解装置中的气体压缩机较多,最重要的是裂解气压缩机、丙烯压缩机和乙烯循环气压缩机(或三元制冷压缩机),简称“裂解三机”,均为百万吨级乙烯工程项目的核心设备,是乙烯裂解装置的“心脏”设备,技术要求复杂,价格昂贵,三机总价格在 3 亿元以上。国内沈阳鼓风机集团引进国外 MCL、BCL、PCL 三个离心压缩机系列的全套设计制造专利技术,经过 20 多年的消化、吸收,已掌握了引进技术的核心,近两年研制的茂名 100 万吨/年乙烯改造工程裂解气压缩机(相当于 60 万吨级),已应用到乙烯改造工程中,成功地为大庆石化 48 万吨乙烯改造、上海金山 70 万吨乙烯改造和广东茂名新建 64 万吨乙烯工程提供了不同规格的裂解气压缩机,在化肥、煤气化装置领域提供了十几套与聚丙烯循环气压缩机相类似的压缩机组,还通过合作生产的方式掌握了丙烯压缩机组的设计制造技术。因此,我国已具备研制 80~100 万吨/年大型乙烯三机的技术基础,基本具备了百万吨级乙烯压缩机、聚丙烯循环气压缩机和丙烯压缩机国产化的能力。目前,中石化和制造企业已制定了实施“裂解三机”国产化方案的技术路线。

乙烯裂解炉。这是国外的专利设备,为了突破国外的技术封锁,国内对乙烯裂解炉进行了不懈的攻关,先后设计制造了 2 万吨/年、4 万吨/年、6 万吨/年 CBL 型炉和 10 万吨/年 SL 型炉,并已经应用在老的乙烯装备技术改造中。目前,国内科研设计单位正在和国外合作研制 15~20 万吨/年大型乙烯裂解炉。

乙烯裂解炉用急冷锅炉。在已有的传热计算模型和流体力学计算模型及结焦模型的基础上,已形成了国内完整自主设计的工艺包和专利技术,也有较完善的制造能力,但需要做针对性的整体布置、结构优化和热应力方面的研究,国内数家有制造急冷锅炉的企业,尽快认证后完全可以实现国产化。

聚乙烯装置气相反应器。国内企业已有略小规模的制造业绩,虽然百万吨乙烯装置中的聚乙烯气相反应器的尺寸加大,但根据国内现有的装备能力和技术水平,通过解决上锥体分段分片的压制和组焊的技术难点,保证制造精度,可以满足国产化要求。

高速包装码垛机组。已有相同业绩,在进一步提高运行可靠性,实现长周期运转的前提下,提高机组速度,国内产品可以满足国产化要求。

乙二醇反应器。这是国内首次引进的化学技术,主要难点是超大、超重、精度要求高,但对其结构和工艺要求无法深入了解,在短期内不具备进行详细设计的条件,建议通过与国外合作寻求突破。

大型塔器和储运设备。国内已拥有相关制造技术。但由于其外形尺寸超大,重量超重,运输非常困难,设备在制造厂整体制造和运输已经不太可能。这就需要在制造厂分段制造、现场组对焊接,要解决现场制造需要的焊接、探伤、热处理以及压力试验等技术难题。

依托镇海石化和天津石化工程项目,百万吨级乙烯的国产化将会跨上一个重要台阶,单套装置的国产化率可以达到65%以上,两套装置的综合国产化率可达70%,国内装备制造业通过进一步的研制开发,通过上述两项目的实践,设计和制造水平都会有很大的提高。

(3)国际上大型乙烯成套设备发展趋势。总的趋势是:为了追求低投资、低成本、低消耗,提高竞争能力,石化工艺技术不断推陈出新,生产装置日趋大型化,乙烯裂解装置单线生产能力已经达到127万吨/年,聚乙烯、聚丙烯装置单线生产能力已达到50万吨/年。另外,机电一体化是石化装备工业发展的趋势。未来石化装备将是集高性能、高原料利用率、低能耗、低污染、环境舒适和可回收性于一体的智能化体系,开发节能、环保型石化装备,以降低能耗和物耗、保护环境,已成为世界石化装备制造业的发展趋势。

(4)与国际同行业相比,我国石化重大装备制造业还有不少差距,比如,生产技术进步与设备技术开发脱节,在重大设备软件技术开发上差距较大;设备技术开发跟不上石化工艺技术发展速度,重工艺、轻设备的现象仍存在;设备技术基本停留在模仿开发阶段,开发具有自主知识产权的能力弱;设备开发还不能做到专业化、系列化;设备设计和制造水平、设备质量和可靠性还有待提高。同时,也还面临一些问题:一是装备企业制造能力不强,缺乏像GE、西门子、阿尔斯通、三菱重工这样具备全球竞争能力的大型企业,研发投入不足,产品整体水平不高,可靠性与国外相比差距较大;二是用户对国产装备支持不够,国有大型用户企业缺乏采用国产装备并支持自主化技术路线的主动配合意识;三是政策

体系不完善,尚未形成鼓励采用国产装备的有效激励机制,自主创新能力主要是百万吨级大型乙烯成套设备的技术创新能力弱。

3. 大型乙烯成套设备国产化可行性分析

(1)乙烯裂解炉。目前,国际上乙烯裂解炉生产规模已经达到15~20万吨/年,裂解炉技术不断革新、日趋完善,正朝着大型化、低投资、低原料消耗、低能耗、长运转周期、先进控制技术以及仿真设计等方向发展。过去,乙烯裂解炉是国外的专利设备,为了突破国外的技术封锁,国内对乙烯裂解炉进行了不懈的攻关,并已经将取得的成绩应用在老的乙烯装置技术改造中。为了适应百万吨乙烯生产的需要,目前,国内相关科研单位正在和国外合作研制15~20万吨/年大型乙烯裂解炉。

(2)气体压缩机组。大型乙烯装置中的气体压缩机较多,最重要的要属乙烯“三机”,即裂解气压缩机、丙烯压缩机、乙烯压缩机(或三元制冷压缩机),它们是乙烯裂解装置的“心脏”设备,技术要求复杂,价格昂贵,“三机”总价格在3亿元以上。国际上技术发展的趋势是开发处理能力更大,工作特性参数更高的压缩机。目前,国外大型乙烯“三机”设计制造的主要厂家有:美国德莱塞兰公司、德国西门子公司(收购德马格—德拉瓦涡轮机公司)、德国格哈哈—博尔西格透平机械公司、日本三菱重工业株式会社、日本日立株式会社等。

国内沈阳鼓风机集团从20世纪70年代引进国外MCL、BCI、PCL三个离心压缩机系列的全套设计制造专利技术,经过20多年的消化、吸收,已经掌握了引进技术的核心,并不断开发创新,在压缩机气体动力学、转子动力学、传热学等方面取得了重大突破,关键技术得到了及时更新,开发了许多炼油、化工、化纤、化肥生产中的大型气体压缩机组。该集团研制的茂名100万吨/年乙烯改造工程裂解气压缩机(相当于60万吨级),进口流量达到246846kg/h,轴功率达到24843kW;丙烯制冷压缩机进口流量58172m³/h,轴功率7523kW;乙烯压缩机进口流量34502Nm³/h,轴功率达到5486kW,已经应用到大庆、扬子、燕山、上海和茂名乙烯改造工程中。因此,国内已经有了研制80~100万吨/年大型乙烯“三机”的技术基础。但压缩机的大型化,还需要在压缩机的热动力学的真实气体状态方程等方面做更多的工作。

(3)乙烯冷箱(即板翅式换热器组)。板翅式换热器组不仅在空分装置中应用,也是乙烯生产设备

和天然气液化装置中必不可少的关键设备。板式换热器组设计温度最低可达 -1900°C ,最高压力可达到 8.7MPa 。一套80万吨/年乙烯裂解装置,需要板式换热器20台左右,流道数量最多达到15股流。国内杭州制氧机厂引进美国S·W公司设计技术和关键加工设备大型真空钎焊炉,使国内乙烯冷箱的设计水平、制造能力趋近了国际先进水平。该厂从1992年开始生产单体备件,设计、制造了大大小小乙烯冷箱10多套,单体备件数10台。杭州制氧厂为燕山72万吨/年乙烯改造、扬子65万吨/年乙烯改造、上海70万吨/年乙烯改造、齐鲁70万吨/年乙烯改造、茂名100万吨/年乙烯改造、制造了大量乙烯冷箱。因此,国内制造80~100万吨/年大型乙烯冷箱已经基本具备条件,下一步是要开发出设计压力为 8MPa 的乙烯冷箱,以满足各种石化生产工艺的需要。

(4)聚合反应器。根据生产工艺不同,聚合反应器基本上有釜式带搅拌反应器、塔式反应器和管式反应器三种。由于反应器和石化生产工艺密切相关,在国际上这类反应器大部分都是专利设备。对于塔式气相反应器的设计国内还有问题,但国外设计、国内制造的25万吨级的聚乙烯气相反应器已经应用在上海和扬子70万吨/年乙烯改造项目中。高压聚乙烯装置的超高压管式反应器,设计压力达到 345MPa ,设计温度 3150°C ,超高压管总长3000m,设备总重294吨。在制造过程中超高压管的冷弯、外套管连续热套装、冷弯应力消除热处理、疲劳自增强、管端切削加工都是技术难点。目前,这种反应器国内还没有完全掌握,但设备制造已经有了经验,超高压管材国内已可以提供。国产的20万吨/年超高压聚乙烯管式反应器已经应用在燕山石化公司70万吨/年乙烯改造中。国内自行设计、自行制造的20~30万吨/年聚丙烯环管反应器已经应用在上海石化和茂名石化乙烯改造工程中。但大直径管材国内还不能生产,钢管壁厚公差和椭圆度要求很高,国内钢管厂还需要进一步攻关。

(5)聚乙烯和聚丙烯装置的后处理设备中的重大设备。主要是挤压造粒机,它承担着聚合后粉状聚合物从计量、喂料、混炼、挤出、切粒、分离、干燥等重要工艺程序。目前,国际上只有德国W·P公司、日本制钢公司、日本神户制钢公司、美国法雷尔公司拥有大型挤压造粒机组的设计、制造、安装调试技术。国内曾经通过和国外合作制造过若干台7万吨级的挤压造粒机,但还没有业绩。大型挤压造粒

机组要求生产能力达到50吨/时以上,相当于30~40万吨/年,其自行设计和制造难度很大,需要采取引进技术或合作制造来解决。大型挤压造粒机国际价格非常昂贵,单台价格为500~700万美元左右,我国“十一五”期间可能还要继续引进,但要及早启动攻关。

(6)百万吨级乙烯成套设备中的大型塔器和储运设备。该设备从制造技术上讲,国内已经没有什么太大的问题。但由于其外型尺寸超大,重量超重,其运输非常困难,设备在制造厂整体制造和运输已经不太可能。这就需要在制造厂分段制造、现场组对焊接,要解决现场制造需要的焊接、探伤、热处理以及压力试验等技术难题。

(7)百万吨级大型乙烯成套设备中的自动化控制系统。该系统一般采用分散型控制系统(DCS),单个装置控制回路达到500~1000个。DCS硬件主要包括监测站、控制站、操作站、信号调理器柜、安全栅等。软件系统主要包括基本系统软件、专用系统软件、以太网软件、应用软件等。石化企业生产装置的DCS目前主要靠国外进口,其中,日本横河公司产品占1/3,美国霍尼韦尔公司产品占1/3,其他为美国福克斯波罗公司、美国ABB公司、意大利贝利公司的产品。国内也曾经努力进行攻关,在控制回路少的石化生产装置、辅助生产装置上用过,但没有进一步研究和产业化。

4. 推进百万吨级大型乙烯成套设备的国产化

自20世纪80年代开始,国家已把30万吨/年乙烯成套装备列为研制的重点,组织国内科研、设计、制造和用户相结合,采取引进设计和制造技术、技贸结合、合作设计、合作制造等方式,对30万吨/年乙烯成套设备进行了有组织、有计划的攻关,取得了丰硕的成果,按投资计算国产化率已达到70%,为攻克百万吨级大型乙烯成套设备奠定了基础,也锻炼了一批技术骨干队伍。同时也要看到,百万吨级大型乙烯成套设备在设计和制造的难度上都是空前的,国内乙烯设备的设计和制造水平同国外相比还有不少差距,有些设备国内目前还不能设计和制造。要实现百万吨级大型乙烯成套设备国产化,仍然需采取自主创新或消化吸收引进技术再创新的方式,利用多年来的技术攻关成果,使大型乙烯设备国产化再上一个台阶。

《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》提出,要以一批大型乙烯项目国产化为依托工程,通过引进关键技术消化吸收和再创新,实现百万吨级

大型乙烯成套设备国产化,并在法规和政策上给予了许多优惠,为石化装备制造业的发展提供了机遇。

按照国家发改委公布的《乙烯工业中长期发展专项规划》要求,“十一五”期间我国将严格实行乙烯行业准入制度,全面提升产业规模、资源利用、安全环保水平。具体措施包括:乙烯项目建设要符合产业布局 and “基地化、大型化、一体化、园区化”的发展要求;新建乙烯项目原则上要依托现有大型炼油企业,实行炼油化工一体化;新建乙烯项目单线规模达到 80 万吨级以上;乙烯下游石化装置应具有世界级经济规模;中外合资乙烯项目,外商必须拥有先进技术或原料供应能力,中方相对控股等。

下一步,要贯彻落实国发〔2006〕8 号文件,瞄准世界石化装备发展的前沿,面向我国经济发展和石化工业需要,依托重点工程,集中优势力量,培养一批具有国际竞争力的石化装备制造企业。尤其是要着力增强自主创新能力,实现核心技术和系统集成技术突破,力争到“十一五”末,我国百万吨级乙烯及深加工成套装备、百万吨级 PTA 成套装备、天然气长输管线成套设备等多数石化重大装备能基本立足国内。为此,要做好以下工作:

一是切实提高对振兴装备制造业的认识,在经济全球化的形势下保持清醒头脑,关键核心技术是买不来的,重要产业发展所需重大技术装备还应立足国内,要坚持不懈地抓国产化;二是充分利用我国石化产业加快发展的机遇,抓住自主化依托工程,机不可失,时不再来。根据石化装备国产化的目标和进度要求,在核准或审批重点建设工程时,要有针对性地继续选择一批条件好的项目作为装备国产化的依托工程;三是要根据《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》(国发〔2006〕8 号)文件和《国务院关于实施〈国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)〉若干配套政策的通知》(国发〔2006〕6 号)文件,将国产化方案作为项目咨询评估和审批核准的重要内容,并严格监督装备国产化的实际执行情况;四是要加快制定科学合理、先进实用、相对稳定和可操作性强的石化行业装备技术政策;五是搞国产化绝不能降低标准,不能以牺牲竞争力而片面强调国产化。装备制造企业要通过对外开放合作引进消化吸收再创新,提升实力和服务意识,确保国产化只能增强用户企业的竞争力。要支持装备制造企业跨行业、跨区域、跨所有制、跨中央和地方管理体制的联合重组,促进生产企业与科研院所的联合,推动生产企业与用户单位、生产企业之间结

成联盟,尽快具备提供全流程成套装备的能力;六是要用户要积极为采用国产石化装备创造有利条件,中石油、中石化、中海油等用户企业和项目业主,要把发展自主的技术装备作为做大做强石化企业的重要组成部分,与制造企业互为支持,构筑具有国际竞争力和自主创新型的石化产业新局面;七是要建立石化装备国产化的奖惩机制,通过多种方式鼓励积极推进石化重大装备国产化的企业及个人。

八、大型冶金装备业发展

大型冶金装备是振兴装备制造业 16 个重点领域之一,具有技术先进、研制难度大、成套性强的特点。其设计和制造水平代表着国家装备制造业的整体实力,也直接影响钢铁产业可持续发展。我国钢铁工业正处于由大到强的战略转变期,推进大型装备的国产化是提高钢铁工业竞争力的重要举措。

(一)冶金装备发展情况

“九五”和“十五”期间,我国针对热连轧和冷连轧设备进行了技术攻关,使我国的轧机制造水平有了较大的提升。表面上看,国内大型企业的新增设备仍以进口为主,但这种引进的内涵已经发生了变化。其次,由于国内钢铁工业的发展和冶金设备市场供给能力的提高,使国外设备的价格下跌,钢铁企业的设备成本也随之降低。国内中小民营钢铁企业为了降低成本、快速建设,往往会购买国内设备。由于国内竞争的加剧,国外装备制造企业越来越多地与我国装备制造企业联合进行制造,合作比例已经达到总合同额的 50%~60%。国外先进企业的介入,使国内装备制造企业创新能力大大加强,制造水平也显著提升。

1. 冶金装备制造业长足发展。近年来,随着钢铁工业的快速增长,我国冶金装备制造业不断发展,年均增长速度在 30%~45% 左右。特别是冶金设备新产品开发和科技开发取得重大进步,为冶金设备实现国产化奠定了良好基础。比如,鞍钢和一重合作,研制成功具有自主知识产权的 1700 热连轧和 1780 冷连轧两套大型成套设备,这标志着我国已突破并掌握了连轧成套设备的制造技术、工艺生产控制技术的两大核心技术,并能将这两大核心技术匹配和应用与实际生产工艺中。一重集团公司设计制造的鞍钢 1780 毫米大型宽带钢冷连轧机生产线,是自行开发研制并拥有自主知识产权的国内第一套大型、高水平冷连轧机组,也是国内钢铁企业盼望已久

的生产高精度家电板和汽车板的关键设备,机组的装机水平、设备结构、制造精度、产品精度指标等完全达到了当代国际先进水平。其中轧制过程中正负弯辊无死区切换、改进型吹、抽相结合的乳化液清除等关键技术领先于国际先进水平。1780 毫米冷连轧机组的研制成功,标志着我国已基本掌握了现代化大型冷连轧机组的设计和制造技术,不仅结束了中国不能自主研制该设备的历史,而且跨入到世界先进水平的行列。这对加速推进重大技术装备国产化进程和提升我国重型装备制造业的核心竞争力,推动冶金工业又好又快科学发展具有重大的现实意义。另外,首钢和二重合作研制成功 3500 毫米中厚板轧机,为我国短缺的中厚板生产创造了技术基础。西安重型机械研究所与山东民营企业合作研制成功冶金行业所需的万吨油挤压机,为挤压大型和精密的金属型材提供了良好的装备。

2. 大型冶金装备初步实现自主制造,部分达国际先进水平。我国冶金装备制造业经过 20 多年的努力,通过技术改造和引进消化吸收再创新,在钢铁企业的大力支持与配合下,大型冶金装备自主化取得了重大进展,钢铁产业所需的高、焦、烧工艺技术装备和炼钢、连铸、连轧所需的工艺技术设备基本实现了自主化,部分装备达到了国际先进水平,为钢铁工业实施技术升级、节能降耗和结构调整奠定了基础。至今,我国大型冶金装备自主化取得的成绩如下:

——大型高炉、焦炉、烧结成套设备。(1)4350 立方米以上高炉成套设备。在引进消化吸收先进技术的基础上,武钢 4350 立方米高炉实现了工艺、设备和“三电”系统完全由国内自主设计、制造,自主化率达 95%。(2)7.63 米大型焦炉成套设备。大连重工·起重集团公司研制的当今世界最先进的 2 套 7.63 米大型焦炉机械,于 2006 年 11 月在太钢焦化厂竣工投产。该设备自动化程度高,二次对位准确,故障自诊断能力强,环保效果好,产量高且占地面积小,其炭化室高 7.63 米,单孔一次出焦 46 吨,年产量可达 230 万吨,是 6 米焦炉的 2 倍,经济效益十分可观;2007 年 1 月太重集团第二套 7.63 米焦炉机械在马钢焦化厂竣工投产。(3)495 平方米烧结成套设备。沈阳重型机械集团公司为冶金行业提供的 495 平方米烧结机,其台车宽达 5.5 米,是国内该类最大设备。(4)1000 吨/日大型活性石灰成套设备。中信重型机械公司为中铝山西分公司提供的 2 条日产 800 吨新型活性石灰生产线,已于 2006 年 3 月成功达产。该设备采用大型回转窑焙烧新工艺,在制

造和自动化控制技术上代表了国内最高水平,是中信重机继完成鞍钢日产 750 吨活性石灰成套项目后,完全自主创新的成果。中信重机目前已研发出日产 1000 吨活性石灰回转窑工艺系统和成套设备。(5)140 吨/小时干熄焦装置。鞍山焦耐设计研究院和首钢设计院已具备了完整提供 140 吨/小时干熄焦成套技术和设备的能力。

——大型炼钢设备。(1)大型转炉成套设备。中国一重集团公司为武钢制造的 250 吨转炉和太原重型机械集团公司为武钢开发的 250 吨转炉倾动装置均属国内首创,自主化率达到 95%,生产运行情况良好。(2)大型 RH 真空脱气设备。中国重型机械研究院(西重所)与梅山钢铁公司共同研制的 150 吨 RH 真空脱气设备和为武钢提供的 250 吨 RH 真空脱气设备均实现了自主化。

——大型连铸机成套设备。(1)板坯连铸成套设备。中国重型机械研究院(西重所)为鞍钢制造的 300×2000 板坯连铸机投产,创造了国产板坯连铸设备连续生产中的最大规格。(2)大方坯连铸成套设备。中国重型机械研究院(西重所)为鞍钢制造的 280×380 重轨坯用大方坯连铸成套设备,填补了国内空白。

——大型宽板热、冷连轧成套设备。冷、热连轧机的自主设计制造,是冶金装备的制高点。我国已具备代表当代国际先进水平的 2130 毫米以下冷连轧机、2150 毫米以下热连轧机和 3500 毫米以下中板轧机,自主设计、自主制造能力。2005 年,轧钢设备 1700 毫米热连轧机和 1780 毫米冷连轧机在鞍钢顺利投产。2006 年,鞍钢西部现代化板材精品基地改造项目 2150 毫米热连轧机和 2130 毫米冷连轧机组研发成功,结束了我国不能自主设计和制造现代化大型热连轧机的历史,同时标志着我国一重在大型热轧机组的成套能力上具备了国际先进水平,实现了大型冶金成套设备具有自主知识产权。由国外技术总成,合作制造一套 2150 毫米热连轧机生产线,约需 60 亿元,而独立自行设计制造该热连轧机生产线仅需 28 亿元。(1)热连轧成套设备。中国一重集团公司为鞍钢设计制造的 1700 毫米热带钢连轧机,于 2002 年获中国机械工业科学技术奖一等奖;为鞍钢设计制造的 1780 毫米热带钢连轧机,于 2001 年获中国机械工业科学技术奖二等奖。目前,一重集成开发了具有国际当代先进水平和拥有自主知识产权的 850、1250、1450、1580、1700、1780、2150 毫米系列化热连轧生产线,并具有工程总承包能力。

中国二重集团公司与中冶赛迪集团为新疆八一钢厂研制了1750毫米热连轧成套设备,为天津天铁公司提供了一条1750毫米热连轧成套设备,两条生产线都由二重总承包。二重2006年12月完成了向波兰米塔尔钢铁公司提供的2250毫米热连轧成套设备,产品重量近1万吨,这是我国首次出口热连轧成套设备。(2)冷连轧成套设备。中国一重集团公司为鞍钢设计制造的1780毫米五机架冷连轧机组,于2000年获中国机械工业科学技术奖一等奖。目前,一重开发研制了具有国际当代先进水平、拥有自主知识产权的900、1450、1500、1780、2130毫米等系列化的冷连轧生产线,并具备工程总承包能力。2006年,中国一重集团公司研制成功我国第一套拥有自主知识产权、具备世界一流水平的超大型2130毫米酸洗—冷连轧联合机组,打破了国外技术垄断,使我国成为世界上掌握此类核心技术的国家之一。2130毫米冷连轧机组是继1780毫米冷连轧机组、1500毫米冷连轧机组、2150热连轧机组之后的国产化精品,是目前国内具有自主知识产权的特大型现代化冷连轧机组,实现了带钢的自动悬浮、自动翻转、人工双面打磨检查,满足了生产高级汽车面板所必备的工艺要求,标志着我国结束了大型、高装机水平的大型冷连轧机组完全依赖进口的时代,填补了国内空白,为我国冷连轧技术走向世界奠定了基础。该机组年产量200万吨,与国外同类设备相比成本降低了四成。

——大型中厚板轧机成套设备。中国一重集团公司研发的天钢、安钢等钢厂用的2800、3000、3500、3800毫米中厚板轧机,已经形成了系列化和批量化生产,2006年又完成了舞阳钢铁厂4100毫米厚板轧机。中国二重集团公司与宝钢共同研制的宝钢5000毫米宽厚板轧机,是世界最大轧机之一,被称为“中国轧机之王”,获2006年度中国机械工业科学技术奖一等奖。

——大型辅机。(1)大型烧结机配套主抽风机。2003年,上海鼓风机厂有限公司为潍坊钢厂制造的1台烧结主抽风机,电机功率8000千瓦。该机通过计算机优化选型,设计贴合用户参数,实现了投资成本低、运行成本低、可靠性高、使用寿命长、噪声低、节能效果好的目标。(2)大型空分设备。杭州杭氧股份有限公司、开封空分集团有限公司、四川空分设备有限责任公司是我国空分设备行业的龙头企业,通过技术引进和合作生产,均已掌握了特大型空分设备的设计、制造工艺等关键技术,特别是引进了美

国 Aspen 热力性能计算软件,自行开发了成套流程优化设计软件包,具备了独立成套、独立设计制造特大型空分设备的能力。已向宝钢、包钢、马钢、天钢、辽宁北台等钢厂提供了多套3~5.2万立方米制氧机。2007年,宝钢又与杭氧签订了6万等级特大型空分设备采购合同。(3)4000立方米以上高炉TRT装置。TRT装置,即高炉煤气余压发电透平装置,是应用于高炉尾气回收的工业流程能量回收装置,是陕鼓集团自主研发的具有独立知识产权的高科技产品,可满足300~5800立方米高炉煤气能量回收的需要。通过与宝钢、莱钢、太钢、韶钢、柳钢、济钢等客户进行共同研发,陕鼓研发成功3H型TRT,可实现高精度的控制顶压、提高高炉顶压设定值,提高冶炼强度。截至目前,陕鼓累计实现TRT订货242台(套)。2007年以来,陕鼓已中标印度、韩国4019~5250立方米以上多套大型高炉TRT机组项目,从而进入国际市场。(4)4000立方米以上高炉鼓风机。陕西鼓风机(集团)有限公司设计制造的高炉鼓风机技术参数覆盖了4000~5800立方米高炉所需风量和风压要求,并已通过专家论证。专家一致认为,陕鼓已具备了设计制造4000~5800立方米大型高炉鼓风机的能力,完全可以实现自主化。经过在原有技术上的拓展和创新,该类轴流压缩机节能降耗效果显著,投资经济性更好,安全可靠,可以满足冶金高炉大型化的需要。截至目前,陕鼓已设计制造了614台(套)轴流压缩机,其中,应用于冶金行业的有487台(套),7000立方米/分钟以上大型轴流压缩机20余台,并出口印度、土耳其、巴西等国。

3. 冶金设备制造业发展中存在的主要问题

(1)引进国外设备过多。我国已投入运行的大型冶金装备中,具有标志性意义的连轧成套设备、连铸连轧成套设备、大口径无缝管设备、100吨以上超高功率电炉等设备大多仍以引进国外技术或进口设备为主,国外冶金设备产品占国内市场的40%左右。我国已建成24套、在建11套冷连轧项目中,除鞍钢以自主设备为主外,其他用户均以进口设备为主。据初步统计,近20年,钢铁工业引进装备已达200亿美元,而同期冶金设备国内产值也不过2000多亿人民币。进口冶金设备按正常的价值比应占15%左右。国有钢铁企业采购国产成套设备相对民营企业比例较低。由于过分强调以重大装备引进为主,特别是引进重大成套设备制造又往往以国内企业还没有第一套制造业绩为由,将工艺及设备由外

商总承包和总负责,导致国内工艺设计单位仅为生产工艺流程和设备选型的参谋角色,造成冶金设备制造企实现国产化的积极性不高,业主失去了降低投资和低成本补充备品备件的机会,设备国产化工作进展十分艰难。总的来看,国内一些大型矿山设备、大型高炉系统、大型板坯连铸机、5米以上大型宽带钢热连轧机等尚需进口,主要是受以下几个因素的影响:一是装备制造的材料和技术水平,二是装备制造企业的制造能力、交货期、性能和运行稳定性,三是装备制造厂商的业绩。我国在烧结、球团、高炉冶炼等铁前系统的设备制造技术较为成熟,但在炼钢、连铸和轧钢方面设备制造技术的成熟度和先进性与国外企业相比仍有差距,导致目前我国连铸机、轧机进口相对较多。

(2)重复引进过滥。近年来,我国冶金装备国产化虽然取得了一定成绩,但仍存在不少问题。据不完全统计,从2000—2006年我国引进冶金设备资金达71.06亿美元,相当于国内冶金装备总产值的28.5%。2006年引进冶金设备资金为16.3亿美元,其中大部分是重复引进的。随着近年来我国钢铁企业大型化、连续化和装备不断升级换代的需求,加之受国内装备制造企业高端产品缺乏业绩等因素影响,我国钢铁行业重复引进国外大型关键设备的问题始终没有解决,客观上制约了我国钢铁行业整体素质的提高,也给国内装备制造企业的技术升级带来了不利影响。

(3)冶金设备制造业经济效益低下,利润率仅为0.47%,企业缺乏经济实力从事新产品开发,增加了实现冶金设备国产化的难度。加之业主(用户)在引进设备和工艺生产控制技术之后,为了保证自身生产和近期利益,未能及时消化其技术,不能及时总结和掌握其技术并推广应用。部分冶金企业甚至排斥国内开发的生产工艺控制技术及新产品,严重阻碍了设备国产化的实现。

(4)生产、工艺和设备三者分离,各行其是,致使生产技术、工艺技术和设备技术三者无法成套。冶金设备的开发和应用是一项工艺生产和设备研制必须紧密结合的工程,二者分离就会导致进展艰难。由于体制原因,生产工艺开发与设备制造研制分离,甚至是生产、工艺和设备三者分离,各行其是,致使生产技术、工艺技术和设备技术三者无法成套。设备制造企业尽管掌握制造技术,但未能掌握生产工艺控制技术,造成冶金设备国产化因生产工艺技术与装备技术分离而举步维艰。

(二)推进大型冶金装备国产化的思路和目标

随着近些年钢铁产能的增加和冶金企业的大型化,大力推进装备自主化,使装备制造业的发展适应钢铁工业的发展,对于我国钢铁工业健康和可持续发展,对于振兴装备制造业,都具有重要意义。装备制造业要努力适应冶金工业大型化发展和产品结构调整的需求,坚持自主创新与引进消化吸收相结合,实现核心技术和系统集成技术的突破。在大型钢铁企业的支持和装备制造业的努力下,依托重点工程,供需双方协调配合、共同发展,大型冶金成套装备的自主化会更上一层楼。

推进我国冶金设备国产化的思路是:结合重大工程建设和重大装备开发,加强集成创新和引进消化吸收再创新,做大做强一批骨干企业,提高自主开发能力和产业集聚水平,重点发展大型冶金成套设备,提高大型先进冶金成套设备的研发、设计、制造水平。

“十一五”期间,我国大型冶金装备在国产化率方面的目标和要求:当务之急是要加快实现冷、热连轧设备的国产化。大型薄板冷热连轧机成套设备及涂镀层加工成套设备、6万立方米及以下大型制氧机的国产化率应占其成套设备销售价格的70%;大型高炉煤气燃气轮机、4000立方米高炉鼓风机等国产化率占其成套设备销售价格的80%;5.5米侧装煤捣固焦炉机械设备、大型转炉煤气干法净化回收装置、大型宽厚板连铸成套设备、大型轧制板带精整生产线设备、大型金属管精整生产线设备、4000立方米高炉余热发电设备等国产化率应占其成套设备销售价格的90%。

“十一五”期间,我国冶金成套装备的国产化实施目标:实现10项冶金成套装备国产化,包括5.5米侧装煤捣固焦炉机械设备,大型转炉煤气干法净化回收装置,大型薄板冷热连轧成套设备,大型宽厚板坯连铸成套设备,大型金属管精整生产线设备,大型高炉煤气燃气轮机,4000立方米高炉鼓风机及高炉余热发电设备,6万立方米及以下大型制氧机,涂镀层加工成套设备和大型轧制板带精整生产线设备。

同时,依托重大项目,加快研发可循环钢铁流程工艺与装备。以循环经济为核心,自主创新集成具有钢铁产品制造、高效能源转换和消纳大宗社会废弃物的我国新一代可循环钢铁制造流程,解决我国钢铁工业资源消耗大、能耗高、环境污染严重和部分高附加值产品依赖进口等问题。主要研究内容包

括:高效化生产高品质板带钢材的工艺技术与装备、钢铁企业的二次资源与能源的循环利用技术、熔融还原炼铁技术和过程煤气的能源转换技术与装备等。

(三)推进冶金装备国产化需要重点把握的几个问题

为实现我国钢铁工业由大到强的转变,提高冶金行业竞争力,应以技术装备的国产化为重要手段,积极推进大型冶金装备国产化。坚持《钢铁产业发展政策》提出的鼓励企业采用国产设备和技术,减少进口,对量大面广的装备要组织实施本地化生产的方针,加快重大技术装备国产化的步伐。

1. 把冶金装备国产化作为实现钢铁工业由大到强的重要举措来加以推进。我国钢铁工业的发展创造了人类工业史上的奇迹,产量早已是世界第一,冶金工业的装备国产化在工业行业中也是比较突出的,这是新中国经济社会发展以及近 30 年改革开放的成果。但应该清醒地看到,目前钢铁工业总体上大而不强,集中度低,自主创新能力不强,能耗比较高,环保欠账多,品种和质量也须改善,市场和装备工业所需的一些钢材品种还生产不了。钢铁工业仍面临着两个前途:一个是通过联合重组,提高集中度,提高企业自主创新能力和技术装备水平,真正成为具有国际竞争力的支柱产业;另一个是继续粗放型发展下去,错失结构调整机遇,沦为世界高能耗、高污染、低端产品生产基地和跨国公司发展装备的依托市场。我们必须争取第一个前途,但目前看,沦为后者的危险也是存在的,如果不抓住目前的机遇,深化企业改革,切实调整产业结构和提高技术装备水平,一旦市场需求变化,相当一批钢铁企业将再次陷入困境。需要强调的是,钢铁工业既是装备工业的主要原材料提供商,也是装备产品的主要用户,两者互为市场,在一定程度上也是振兴装备工业的主要依托市场,钢铁工业可持续健康发展,也将促进装备工业的水平迈上新台阶。

2. 在坚持市场开放和竞争取向的同时,政府要对装备国产化给予必要的支持。钢铁工业和装备制造业都是市场性很强的产业,不可能再通过行政指令方式推进国产化,而是要依靠市场机制配置资源;不能搞闭关锁国的国产化,而是要跟踪世界前沿技术,注意引进消化吸收和再创新;国产化不是目的,不能降低质量牺牲竞争力,必须有助于竞争力的提高,要在竞争中推进国产化。在这个过程中,政府要加强产业政策引导,对依托工程的确定、进出口政策

的调整、重要技改资金的支持等进行指导,在全社会营造以支持装备国产化为荣的舆论氛围。

3. 加强装备制造企业和钢铁企业的协作,探索更为紧密的合作形式。我国已初步建立起中国特色社会主义市场经济体制,要发挥统筹协调,集中力量办大事的优势。制造企业和用户不是对立的,而是互为用户、互相服务的。产业发展到一定程度,通过协调竞争实现共赢才是目的所在。目前一些企业舍弃低报价的外国设备,而选择国产设备的初衷,实质上就是眼前利益服从长远利益,长远利益服从根本利益的体现。如果国内装备制造业得不到发展,钢铁工业全依赖进口来维持技术水平,最终损失的不仅是中国工业的整体利益,钢铁工业自身竞争力也会受到影响。在装备国产化项目的实施过程中,用户企业要积极支持制造企业,双方协调配合、共同发展。进一步鼓励业主使用国产重大装备;用市场换来的技术要给有能力消化吸收、再创新的制造企业,并加强对这些企业的指标考核。

同时,要探索更为紧密的合作之路。要坚持有所为,有所不为,鼓励有可能支撑中国复兴和崛起的产业进行联合重组,形成可持续的竞争力。

4. 落实冶金装备国产化依托工程。承担国产装备依托工程和任务的企业均是国有大型钢铁、机械制造企业,大型国有企业应在自主创新、振兴装备工业方面发挥重要作用,与政府共同探索在社会主义市场经济体制下国有企业管理机制不断走向科学规范的途径。

九、电子信息装备业发展

我国信息产业规模已经进入世界前列,许多主要电子产品产量位居全球第一。2006 年,我国电子产品制造业规模达到 5470 亿美元,约占世界总量的 25%,居世界第二位;全年完成销售收入约 4.75 万亿元,同比增长 24%。我国生产的手机、微型计算机、彩电、显示器、程控交换机、激光视盘机、笔记本电脑等产量均居世界第一。据预测,到 2010 年,信息产业增加值将从 2005 年的 1.32 万亿元增长到 2.6 万亿元,年均增长 15%;信息产业增加值占 GDP 的比重将达到 10%左右,电子信息产品出口额占全国外贸出口额的比重将保持在 35%左右,信息产业对国民经济的贡献能力将进一步增强。

(一)电子信息产品制造业发展现状及特点

“十五”期间,在国家“优先发展信息产业”、“走

新型工业化道路”等方针政策的指引下,在中央和地方各部门的推动下,依靠全行业的共同努力,我国电子信息产业实现了持续、快速发展,整体规模稳居世界三强,已成为全球重要的电子信息产品制造基地。产业结构调整初见成效,部分关键领域取得突破,软件、集成电路等核心基础产业迅速发展,产业集聚效应进一步显现,对国民经济的拉动作用显著增强,电子信息产业已成为我国工业经济的第一大产业和第一大出口行业。

1. 电子信息产品结构进一步调整,产业素质明显提高。电子信息产业通信、计算机、家电、电子元件和电子器件几大行业中,增长最快的是电子元件业,销售收入和利润增速分别高出全行业水平约 15 和 27 个百分点,收入和利润占全行业比重分别达到 15%和 24%,比 2004 年分别提高 2.2 和 5.7 个百分点,利润超过通信设备制造业,改变了以往主要靠通信产品利润拉动全行业经济效益增长的局面;其次是计算机业,利润增速高于全行业水平 26.5 个百分点,销售收入增速和实现利润低于电子元件行业;第三是通信设备制造业,销售收入增速高出全行业增速约 5 个百分点。与此同时,产品结构进一步向高技术、高品质、高附加值方向发展,主要产品的规模和技术水平大幅提高,出口产品中具有较高技术含量的整机和元器件产品的比重增大。移动通信手机产量从 2000 年的 5396 万部增长到 2005 年的 3.03 亿部,年均增速高达 40%,发展势头尤为强劲,产业规模已跃居世界首位;元器件类产品产量稳步攀升,新型元器件快速发展,产业层次不断提高,其中液晶和等离子模组成为行业发展新的增长点,2005 年产量增幅均超过 200%;2005 年笔记本电脑产量在微型计算机中所占比重接近 60%,比上年提高了 5 个百分点。

2. 电子信息产业集中度不断提高,区域聚集效应日益显现。“十五”期间,我国电子信息产业大企业迅速崛起并不断壮大,产业资源进一步向优势企业集中。到 2005 年末,国内已涌现出销售额超千亿元的企业 2 家,超百亿元企业 22 家。电子信息百强企业通过积极推进大公司战略和企业国际化经营试点,进一步加大对企业“走出去”的支持力度,民族产业实力不断增强,涌现出海尔、联想、TCL、海信、华为、中兴通讯等一大批 IT 知名企业和自主品牌,形成我国电子信息产业的骨干力量。电子信息百强企业 2005 年营业收入达到 9643 亿元,是“九五”末的 2.17 倍,年均增长率达到 16.8%。东部沿海地区是

电子信息产业发展的主要区域,规模排名前八位的省市都在东部地区(长江三角洲、珠江三角洲和环渤海三大区域)。“十五”期间,国家认定了 9 个国家级电子信息产业基地和 34 个国家级电子信息产业园区,截至 2005 年底,共完成产品销售收入 27753 亿元,占全行业规模以上企业销售收入的 79.5%,工业增加值和利税总额占全行业的比重均超过 3/4,是我国电子信息产业进一步做大的中坚力量。9 大产业基地的创新能力也在逐步增强。国家电子信息产业基地汇集了绝大部分国家和省部级研发中心以及众多跨国公司的研发机构,拥有一批具有较高品牌知名度和较强市场竞争力的企业集团,在核心基础产业发展和部分关键技术领域的突破上在国内处于“先行者”的地位。

3. 核心产业发展加快,部分关键技术领域取得突破

(1)软件产业是国民经济的基础性、先导性和战略性新兴产业,在优化经济结构、推进信息化建设和维护信息安全等方面发挥着越来越重要的作用。2000 年,国务院发布了促进集成电路和软件发展的若干政策。在这些产业政策的引导和推动下,2005 年,我国软件与系统集成销售收入达到 3900 亿元,是 2001 年的 4.9 倍。软件出口额达 35.9 亿美元,是 2001 年的 5 倍,软件业对信息产业发展和国民经济的支撑作用更加明显。近几年来,全国软件产业规模快速增长,销售收入年均增速超过 40%,2006 年软件产业收入达到 4800 亿元,实现出口 60.6 亿美元。企业实力明显增强,累计认定软件企业达到 1.3 万家,上千人规模的软件企业约 80 家,软件销售收入过 10 亿元的企业 35 家,通过 CMM5 认证的近 40 家,产业聚集效应开始呈现。11 个国家软件产业基地和 6 个国家软件出口基地实现软件销售收入约 2000 亿元,占全国软件收入的 41.7%。新认定的 11 家服务外包基地城市已成为推动中国软件与信息服务外包发展的重要力量。软件市场环境不断完善,政府部门和企业的软件正版化工作进展顺利,打击软件盗版取得了显著成效,软件知识产权保护得到进一步加强。软件产业正在成为信息产业和国民经济发展新的经济增长点。

(2)2005 年集成电路产业规模达到 702.3 亿元,同比增长 55.2%,是 2001 年的 3.8 倍。集成电路设计业实现销售收入 124.3 亿元,同比增长 53%,一批拥有自主知识产权产品进入市场。我国集成电路产业在全球产业中所占份额由 2000 年的

1.2%上升到2005年的4.5%。5年来,我国内地新建8英寸集成电路生产线9条,建成12英寸生产线1条,芯片制造领域与国际先进水平之间的差距明显缩小。在规模迅速扩大的同时,我国集成电路产业总体技术水平快速提高。产品设计能力达到0.13微米,部分企业可以自主设计开发上千万门水平的集成电路,与国外先进水平之间的差距缩小。集成电路前工序生产线工艺水平达到12英寸0.11微米,90纳米工艺技术研发也取得一定进展。在封装领域,开发并掌握了先进封装技术,如MCM多芯片模块封装工艺技术,FBP平面式凸点封装工艺技术等。在关键设备领域,12英寸光刻机、大角度离子注入机、离子刻蚀机等重大技术装备取得重要突破,其中大角度离子注入机、离子刻蚀机已在IC生产线上试运行。集成电路设计企业的业务范围也从芯片设计逐步扩展到系统解决方案、硅知识产权(IP)的交换交易、IC设计服务等方面。

(3)关键元器件产业结构调整取得新成效。2005年,我国元器件行业实现销售收入11109亿元(包含电子器件、电子元件和机电组件),同比增长17%,企业规模迅速扩大,产品进一步向小型化、片式化、高频化方向发展。电子元件的片式化率超过80%,电容器、电阻、微特电机等元器件产品居世界前列。新型平板显示器件取得突破性进展,两条第五代TFT—LCD前工序生产线相继建成投产,在TFT—LCD领域专利拥有量大幅提高。绿色环保电子元件和材料产品发展很快,锂离子电池产量已居世界第二,硅太阳电池的生产能力已从2000年的几兆瓦迅速发展 to 2005年的超过100兆瓦,产品大量出口。无铅焊料产业化进程加快。新型元器件所占比重逐年增加,片式元件产量快速增长,年均增速达到233%,产量由“九五”末的1410亿只增加到“十五”末的4700万只,元件片式化率接近世界平均水平。其中,片式有机薄膜电容器、片式电阻、片式石英晶体、片式电感器等产品以年均增速300%以上的速度迅速发展。

(4)集成电路、软件、移动通信、新型元器件、数字视听、计算机等产品技术领域取得新突破,跨国并购成为国内企业迅速提高关键技术水平、增强核心竞争力的有效方式,以企业及企业联盟为主制定的TD—SCDMA、GoTa、GT800、“闪联”、WAPI、家庭网络等标准成功推出。在集成电路方面,已具备0.18微米~0.25微米的设计开发和规模生产能力,一批高性能芯片相继研发成功,第二代居民身份证

芯片已形成批量供货能力;拥有自主知识产权的国家信息化建设所需软件关键技术取得了突破,相关软件产品广泛应用于经济和社会各领域;通信领域的数字程控交换机、数字移动通信、DWDM等重点产品形成规模,技术水平跨入世界先进行列。TD—SCDMA被国际电联和3GPP接纳为国际第三代移动通信标准之一;新型元器件、光电子等领域的核心技术开发与国际先进水平的差距逐步缩小,突破了光纤预制棒的大生产技术;数字电视标准制定工作取得重大进展,采用机卡分离技术体制的有线数字电视相关产品进入商用化阶段,专用芯片、数字调谐器等关键部件的配套能力大幅提升;“银河”、“曙光”的计算能力已进入全球先进行列,“深腾”等高性能服务器在高端领域有了一席之地,华为、中兴的路由器交换机已达到国际先进水平,基于IPv6的下一代互联网核心设备研发取得明显进展。

4. 组织实施专项工程,以信息化应用带动产业发展。“十五”以来,国家通过组织实施数字移动通信产业化、数字电视研发与产业化、TD—SCDMA研发与产业化、软件产业、网络产品、新型元器件、光电子产品、汽车电子、下一代互联网、信息安全产品、企业技术进步和产业升级专项、企业信息化等重大专项,大力培育软件、集成电路、新型元器件等核心产业,构建第三代移动通信、数字电视、光电子产品等产业链。中央财政5年累计投入过百亿元,各省、市、区政府也纷纷设立了用于促进产业发展的专项资金,有力带动了社会投资,促进了自主知识产权成果的产业化,推动了企业技术进步和产业结构调整,增强行业发展后劲。与此同时,我国信息基础设施水平和信息终端普及率不断提升,有力地带动了通信、计算机、视听产品整机及相关元器件产业的发展。电子政务、电子商务、企业信息化等一批信息化重大工程稳步推进,拉动了软件与信息服务、信息安全等产业的快速发展。信息化建设对信息技术和产品提出了更高的需求,加快了技术创新和产品更新换代。

同时,还要看到,我国电子信息产品制造业发展中的问题依然突出。主要表现在:

1. 核心基础产业薄弱,产业链结构性脆弱,产业链间断点较多,材料、专用设备、测试仪器、关键元器件和系统软件主要依赖进口,知识产权纠纷频现。软件、集成电路、新型元器件、电子专用设备仪器等产业规模仍然较小,关键技术和产品受制于人的局面尚未得到根本改变。同时,产品结构性过剩,一般

产品过剩。我国能生产的程控交换机、微机、手机、激光视盘机等整机,几乎全部过剩,而高端服务器、高端路由器、关键元器件、平板显示器件、集成电路、系统软件基本依赖进口,尤其是作为电子信息产品的核心——集成电路,制约我国电子信息产业又好又快的发展。2006年,我国进口集成电路(含微电子组件)857亿块,计1055亿美元,自2004年以来,已成为我国第一大宗进口产品。平板电视的液晶屏和等离子屏也基本依赖进口。

2. 自主创新能力不足,企业规模不大,核心竞争力较弱,以企业为主体的技术创新体系尚未形成,企业间联合攻关和集成创新的机制有待健全,缺乏具有自主知识产权的知名品牌和拳头产品。

3. 结构性矛盾仍较突出,电子信息大企业实力不强,中小企业专业化程度较低;人才队伍结构性矛盾突出,高技术创新型人才和高技能人才严重缺乏。

4. 核心基础产业存在问题如下:

(1)集成电路产业总体落后。集成电路是信息产业的核心,是所有整机设备的核心。随着技术的发展,系统芯片本身已成为一部高技术的整机,它几乎存在于所有工业部门,甚至决定一个国家的装备水平和竞争实力。美国半导体咨询委员会在给布什总统的国情咨文中称其为“生死攸关的工业”,韩国称其为“工业粮食”。因此,集成电路产业是当今世界发展最为迅速和竞争最为激烈的产业。

当前,我国国内集成电路产业市场需求旺盛,无论是传统家电还是IT新贵都迎难而上,但由于资金、技术、人才等条件的制约,虽然发展很快,但大都处于同质化层面,总体规模虽在不断扩大,但水平还比较落后,面临着缺“芯”少“魂”的问题。到目前为止,我国的电子信息产品制造业基本上还是一个装配业,关键芯片技术依赖进口,自主开发能力很低,产业基础非常薄弱。中国集成电路需求自给率大约仅有1/10,产业总体技术水平和先进国家相比至少落后两代。

然而,凭借巨大的市场需求、较低的生产成本、丰富的人力资源,以及经济的稳定发展和宽松的政策环境等众多优势条件,中国集成电路产业已经成为全球半导体产业关注的焦点,一向以稳重著称的标准普尔指数都预测,未来全球半导体产业的重心将在中国。中国集成电路产业近几年也取得了飞速发展,在一些领域如智能卡等已经跨入世界先进行列。但是,以国际高标准要求,中国集成电路产业在设计能力、加工能力以及适应市场的能力方面总体

上还存在明显差距,这使中国的整机产业发展受到巨大影响。

(2)芯片技术制约整机产业和运营业务的开展。集成电路是一个完整的产业,它包括集成电路设计、芯片制造、封装和测试。集成电路芯片制造却是集成电路产业的核心主体,它决定着整机产业及其运营业务的开展。首先,芯片技术是整机的技术水平标志,体现着关键的知识产权和主要的附加值,失去了芯片制造,产品的竞争力将大打折扣,更无从谈起领导行业潮流。国际集成电路产业的竞争集中体现在技术、尤其是芯片技术和自主知识产权的竞争上。目前国内芯片技术开发滞后,不少高技术含量和高附加值产品主要靠进口;在信息、家电、消费电子(3C)等产业领域的核心专利上,中国基本上受制于人;这已是制约中国集成电路产业发展的“瓶颈”。虽然中国众多企业对集成电路产业的芯片技术开发都很重视,而做起来却落得两头悬空;基础研究 with 产品商业化这两个极端之间缺乏有效的链接。不掌握芯片技术,整机产业实际上变成了加工业或组装业。其在市场竞争中是不可能掌握主动权的。例如手机业,目前中国就没有自主的核心芯片,使手机产业在发展上受到严重的制约。中国企业在赚取市场利润的同时不得不眼睁睁地看着外国企业靠核心芯片技术坐享其成。而缺乏集成电路产业的支撑,整机产业的竞争力也不可能有本质的提升。中国在通信行业一些竞争力比较强的领域,例如通信系统整机方面,取得了显著成果的一个重要的原因就是企业重视专用芯片技术的开发与研究。中国的华为、中兴、大唐等都在自己的通信产品中应用了大量自主开发的专用集成电路,这成为其产品有较强的市场竞争力的重要原因。而中国在手机、计算机、消费电子等许多产业方面,由于自主芯片技术的缺失严重影响了产品竞争力的提高,不能实现由原始创新的自主专利核心技术与集成电路和应用整机紧密结合。其次,芯片与整机,特别是终端的发展对改善业务,繁荣运营市场也起着重要作用。在当前的中国通信领域,固定电话网产业及运营就面临着芯片和终端技术的制约。目前中国已建成比较完备的公共电话网(PSTN),网络建设遍及城乡;信息产业部最新统计数据表明,中国已经拥有长途电话业务电路1千万路,光缆线路长度271万公里,固定电话用户2.85亿户。然而,其运营状况却不尽人意,甚至出现固定电话业务的话务量和收入双双出现负增长的现象。这一方面有市场的诸多因素,同时也与在固定电话

领域的技术更新缓慢、特别是在固网终端上技术进步乏善可陈、产品同质化密切相关。造成这种尴尬局面的主要原因就是固定电话数字化改造的芯片技术难以突破。就整个通信网络而言,从芯片、终端到核心交换网,这之间是有必然联系的。以移动通信为例,近年来移动通信发展迅猛,主要得益于其用户端产品领域的发展,也正是移动终端产品的不断翻新,为运营商推出的多种增值业务提供了可能。再反观我国 2.5 亿固网市场,除了基本通话外,没有更多的业务提供,这一市场还远未开发,其根本原因之一就是解决不了芯片和终端发展的问题,而终端与网络的发展又紧密相关。随着电信业务从基本生活消费品向时尚与娱乐消费品的转变,就决定了未来的电信运营应该是市场需求驱动,即业务与终端驱动。终端是业务的载体、用户直接的体验、个性化的需求。因此,芯片和终端的发展对通信业务创新与繁荣极其重要。

(3)我国已成为电子元件生产大国、全球电子元件业制造基地。我国电子元件产业的发展经历了从无到有、从小到大的发展历程。上世纪 60 年代初,主要产品的生产逐步由仿制转入自行设计,研制了一批小型、耐高温、精密的新产品;60 年代中期,贯彻小型化方针,开始发展小型化、低功率产品,以适应半导体化的要求;60 年代后期,发展了 85℃、125℃系列小型电子元件,为地面和航空电子设备的试制、生产配套。70 年代,推广“专批”、“专技”、“专人”、“专机”、“专料”、“专检”、“专卡”等“七专”反馈闭环控制管理方法,同时开展声表面波技术、微波铁氧体、混合集成电路的研究。80 年代改革开放以来,引进大生产技术,实现通用元件高效率的自动化大生产,电子元件产量持续上升。90 年代以来,随着国际生产的大转移,中国制造业基地地位的显现,跨国公司的大举进入,使得我国电子元件产业无论在生产规模、生产技术、自动化程度以及品种规格方面都取得了长足的进步,产品品种规格齐全、品质提高、出口增加。新企业的投产、老企业的滚动发展和扩建改造形成规模经济,推动我国电子元件产业全面发展,形成了产品种类比较齐全、生产能力不断扩张、技术水平日益提高的产业体系。我国加入 WTO 后,随着 IT 行业的迅速发展,电子元件行业保持高速发展;外资企业尤其是跨国公司大量在中国建厂,既带动了中国电子元件行业的发展,又促进了进出口贸易的增长。目前,我国已成为电子元件生产大国,同时也是电子元件的消费大国。2006

年,我国电子元件进出口贸易总额已达到 723.78 亿美元,贸易逆差 113.41 亿美元。在产业规模上,近 20 多年来,电子元件生产发展的年增速保持在 20% 左右。2006 年,我国电子元件规模以上生产企业近 3700 家,销售收入超过 5400 亿元;销售收入一亿元以上的企业已经超过 1000 家。我国电子元件的生产进一步走向现代化和规模化,电子元件产量已占全球的 39% 以上;目前,产量在世界上处于第一的产品有电容器、电阻器、电声器件、磁性材料、压电石英晶体、微特电机、电子变压器、印制电路板。其中,电声器件的产量占全球产量的 50%;微特电机的产量占全球的 60%。但从销售额来看,这些产品并非世界第一,这说明我国对引进技术的消化吸收和再创新的力度还显得不够,与国际水平相比,高档产品还有一定差距,技术还不是一流的,新产品还不够多;企业在国内外市场竞争中还不能占有主动地位,从电子元件生产大国到电子元件生产强国还有许多路要走。从发展趋势看,无论是全球还是中国,电子元件在电子信息产品制造业中销售额所占比例正在逐步下降,电子元件产量和产值的增长速率要低于整机系统的增长速率。另一方面,整机系统的快速发展,也为元件行业提供了新的市场商机。整机系统进一步向小型化、集成化方向发展的趋势,对电子元件也提出了新的要求。片式元件已经成为行业发展的主流。

(二)电子信息产品制造业发展思路及发展重点

电子信息产品制造业是增强高技术产业核心竞争力的关键。目前,我国电子信息产品制造业规模稳居世界前三位,显示器、手机、笔记本电脑等产品已居世界第一位,我国已成为全球重要的电子信息产品制造基地。但产业大而不强,软件和集成电路等核心产业自主创新能力不足的问题仍然突出。根据《高技术产业发展“十一五”规划》,“十一五”及今后一个时期,要大力发展对经济社会发展带动作用强、技术集成度高、体现国家竞争力的高技术基础核心产业和战略性新兴产业,提高产业整体技术水平,培育新的经济增长点。

电子信息产业是国民经济的战略性、基础性和先导性支柱产业。根据数字化、网络化、智能化总体趋势,着力增强电子信息产业创新能力和核心竞争力,大力发展集成电路、软件等基础性核心产业,重点培育下一代网络、新一代移动通信、数字电视、高性能计算机及网络设备等新兴产业群,推动电子信息产业发展由速度规模型向创新效益型转变。电子

信息产业的发展重点是:大力发展集成电路、软件、元器件和电子专用设备等信息产业的核心基础产业,重点培育数字视听产品、新一代通讯产品、计算机与网络产品、信息安全产品和应用电子产品等新的产业群。

1. 全面提升集成电路产业。以集成电路设计为突破口,以芯片制造为重点,面向市场需求,提高集成电路工艺技术和关键集成电路产品的自主研发能力,尽快扭转集成电路制造技术和关键产品从国外引进的被动局面,推动中国信息产业逐步走上自主发展的道路。为此,要坚持对外开放与自主发展并举,完善和实施集成电路产业发展政策,着力完善产业链。优先发展集成电路设计业,增强关键芯片自主开发能力,重点研制系统级芯片(SOC)。鼓励纳米级集成电路生产线建设,努力提高半导体制造工艺技术水平,提升集成电路封装和测试能力。加快半导体专用设备、仪器及材料的研发和产业化。“十一五”末,初步形成较为完整的集成电路产业链,年销售收入超过 3000 亿元。壮大软件产业。面向信息化建设和传统产业改造,优先发展基础软件,积极开发大型应用软件,推动软件产业工程化,提高软件企业技术水平和国际竞争力,扩大软件外包。建立和完善软件产业公共技术服务体系,大力提高自主创新能力。重点发展操作系统、数据库和工具软件,大力支持安全软件、中间件、构件、嵌入式软件等的研发和应用,进一步提升电力、金融、民航、税务、通信等重点行业大型应用软件的开发能力和集成服务水平。进一步优化软件产业结构,培育大型骨干软件企业和拳头产品,扩大与国际著名软件企业的合作,积极承接软件国际外包业务。2010 年软件产业销售收入达到 1 万亿元,软件出口额超过 100 亿美元。

2. 调整优化电子元器件产业。重点突破,强化基础,大力发展电子元器件产业。积极发展液晶(TFT—LCD)、等离子(PDP)、光学投影(DLP)和反射式微液晶(LCOS)等新型显示器件,掌握部分核心技术,加速显像管产业向新型显示产业的战略转型。突破关键技术,积极采用绿色工艺,重点发展高灵敏度、高精度、高可靠性的传感器件和敏感器件及环保型电子元器件。大力发展片式化、微型化、集成化、高性能化的各类新型元器件,形成较强的国内配套能力。“十一五”末,电子元器件产业年销售收入达到 2.7 万亿元,基本满足整机生产需求。

3. 率先做强通信制造业。把握技术融合演进

趋势,抓住国际通信产业调整机遇,强化标准制定,培育跨国企业,打造全球一流的通信产品研发生产基地。重点发展新一代蜂窝移动通信、数字集群、宽带无线接入产品,积极推进智能光网络、超长距超高速光传输、宽带有线接入(xDSL)等技术的研发和产业化,实现规模生产。加强下一代网络技术和关键产品的研究开发,形成高端路由器、网络交换机等新的产业增长点。“十一五”末,通信产品制造业年销售收入达到 1.5 万亿元。

4. 重点培育数字化音视频产业。充分发挥市场机制作用,全面发展数字化、网络化视听娱乐产品,推进视听产业由模拟技术向数字技术的战略转型。重点发展数字电视产业,构建从核心元器件到整机产品、从硬件到软件、从系统到终端、从制造到运营服务的数字电视产业体系。推动发展数字音视频广播,突破数字音视频编解码、内容保护等关键技术。加快开发下一代高密度激光视盘机等新型家庭数字娱乐产品。“十一五”末,基本完成视听产业由模拟向数字化的转变,全行业年销售收入达到 6500 亿元。

5. 积极发展计算机产业。进一步提升计算机开发设计能力,扩大产业规模,增强国际竞争能力,构建产业配套体系。积极研制超级计算机,实现万亿次高性能计算机的产业化,大力发展高性能个人计算机和高端服务器。推进计算机总线控制器、网络适配器、外部设备和移动计算终端的研发及产业化。重点发展大容量磁、光、半导体存储设备和高速率、网络化、高分辨率、多功能输入输出设备。“十一五”末,计算机产业年销售收入达到 2.9 万亿元,由全球计算机生产基地向研发制造基地迈进。

6. 大力发展电子专用设备产业。立足国内市场,开展国际合作,加强引进消化吸收再创新,推动电子设备制造向高端、成套方向发展。重点提高 8 英寸和 12 英寸集成电路芯片制造、封装、测试设备的研发和产业化水平。增强 TFT—LCD、PDP 等新型元器件和表面贴装关键生产设备的研制开发和产业化能力。加大数字电视、新一代通信产品等的专用测试仪器及电子产品高精度模具的开发力度。“十一五”末,部分关键设备研制取得突破,进一步提升支撑电子信息产业自主发展的能力。

(三)组织实施电子信息产品制造业产业化专项工程

根据“十一五”时期高技术产业的发展目标和发

项工程,攻克一批具有全局性、带动性的关键共性技术,培育一批具有自主知识产权的高技术产业群,大幅度提升电子信息制造产业的核心竞争力。

1. 集成电路和软件产业专项工程。提升集成电路研发水平,建设国家集成电路研发中心和工艺试验线,重点开发涉及国家安全和量大面广集成电路芯片。推进 90 纳米及以下集成电路制造工艺技术的产业化,发展高密度封装技术。支持集成电路重大工程技术升级,建设 90 纳米、12 英寸集成电路芯片生产线。加快发展集成电路光刻机、刻蚀机等关键设备和 12 英寸硅片材料、化合物光刻胶等关键材料。形成以设计业为龙头、制造业为核心、设备制造和配套产业为基础、较为完整的集成电路产业链。

围绕壮大软件产业、提升核心竞争力,建立重点领域、区域的公共软件开发平台和行业软件测试平台,继续建设软件产业基地和出口基地,组建一批重点领域软件国家工程研究中心和重点实验室,组织基于 Linux 系统的电子政务示范、系统软件和中间件等关键软件产业化、行业大型应用软件系统开发与推广应用,培育骨干企业和拳头产品,实施软件外包出口专项。

2. 新一代移动通信专项工程。按照率先做强通信产业的需要,加强新一代移动通信系统及终端技术的开发,推进相关标准的制定。继续推动 TD-SCDMA 等第三代移动通信及其增强型技术产业化,构建系统设备、终端、核心芯片、关键元器件、软件、仪器仪表等产业配套体系。发展基于新一代移动通信网络的应用软件和服务内容产业。规划和适时建设新一代移动通信网络。到“十一五”末,建成全球移动通信研发及生产基地。

3. 下一代互联网专项工程。以建立下一代互联网信息基础设施、提升国家信息能力为目标,继续建设和完善覆盖全国的下一代互联网骨干网,建设 300 个面向大学、研究机构、企业的驻地网,实现由试验向商用的转型。组建若干下一代互联网国家工程研究中心或工程实验室,组织关键技术、业务应用、网络管理、安全监控等方面的开发和试验,制定相关技术标准并推动成为国际标准,实施关键设备、核心器件、关键软件产业化。围绕重要行业和北京奥运会、上海世博会的需求,组织实施一系列应用推广示范。到“十一五”末,形成功能较为完善的商用下一代互联网,基本掌握关键技术、应用技术和关键设备。

4. 数字音视频产业专项工程。以推动音视频

产业数字化为目标,建设数字电视国家工程研究中心,重点发展基础技术、共性技术、网络电视(IPTV)和手机电视等新技术,推进数字广播电视成套设备、数字家庭网络、数字音视频终端产品、下一代高清大容量光盘产业化。建设有线、地面、卫星传输相互补充,基本覆盖全国的数字广播电视网,大力开发数字节目内容,推广数字电视基本业务和增值业务。进一步加强数字音视频相关标准的研究制定和推广应用。到“十一五”末,主要城市基本完成模拟电视向数字电视的过渡,数字音视频产品实现大规模生产,初步建立制造业、内容产业、运营服务业三位一体的数字音视频产业。

5. 先进计算专项工程。瞄准国际前沿技术,构建以网格技术为基础、下一代互联网络为支撑,由超级计算机系统、先进计算平台组成的高性能、高可信和高效能国家先进计算与信息服务网络,试验和推广先进计算典型应用。集中力量重点加强新一代计算技术和先进的计算机体系结构的创新,积极支持具有自主知识产权的高性能 CPU 产业化,大力发展千万亿次高性能计算机软硬件系统。到“十一五”末,进一步缩小与主要发达国家的技术差距,新一代计算技术和先进的计算机体系结构取得突破。

(四)促进电子信息产品制造业发展的政策措施

结合信息产业发展实际和世界信息技术发展情况,电子信息产品制造业要以自主创新提升产业技术水平,加快产业结构调整为主线,进一步深化体制改革,扩大开放,完善政策环境和创新机制,实施重大专项工程,壮大核心基础产业,延伸完善产业链,培育一批骨干企业和知名品牌,大力提升产业层次,转变增长方式,推动我国信息产业继续做大,加快做强。特别是要大力发展集成电路、软件和新型元器件等基础性核心产业,重点培育数字化音视频、下一代网络、新一代移动通信、高性能计算及网络设备等增长性战略产业,延伸完善产业链,优化调整产业结构,实施集成电路、先进计算等重大工程,建设软件、微电子、光电子等产业基地。

1. 准确把握产业未来发展趋势。未来 5 至 10 年,信息技术将继续保持快速发展的势头。集成电路技术将进入纳米时代,系统集成芯片(SoC)成为发展重点,封装技术向高密度、高频、大功率、高可靠性、低成本方向发展;软件技术向融合化、网络化、服务化、国际化和高可信化方向发展,中间件、嵌入式软件的应用更加广泛;计算机继续向高性能、网络化、智能化方向发展,生物计算技术、非经典计算技

术将成为计算技术的发展重点;显示技术将以大屏幕、高清晰和平板化为主流,数字音视频技术继续向高集成化、多功能化方向发展;存储技术向高记录密度、高存储容量方向发展;新型元器件继续向片式化、微型化、高频化、复合化、高精度、大功率、集成化、智能化和环保节能等方向发展。适应产业未来技术发展趋势,在推进电子信息产品结构中,应当有所为有所不为,扬长避短,发挥比较优势,把握好正处于更新换代的重点产品领域,如移动通信、数字电视、下一代网络、3C 融合等,抓住重点,以点带面,推进企业产品结构调整;同时以系统、集成、柔性性和可持续发展为指导思想,注重技术融合、软硬融合、产品融合和业务融合,不断推出新产品和新业务。

2. 加快基地建设,推动软件产业集群化发展。实践证明,无论发达国家还是发展中国家,建设产业基地和园区都是促进知识密集性产业跨越式发展的有效方式,要通过营造良好的外部环境和政策环境,大胆尝试新机制,新模式,吸引更多大企业、资金、人才的进入,尽快做大基地的规模。充分发挥基地的孵化和平台作用,推动和加强基地内企业之间的合作,引导形成集研发、生产、服务、应用为一体的软件产业体系和完善产业链,加速形成规模优势、成本优势和技术优势,打造基地整体品牌形象。要充分发挥基地的聚集效应,积极推广基地的一些成功的经验和做法,示范引导、辐射带动周边地区甚至更大范围的发展。同时,要促进软件业和制造业互动发展。我国电子信息产业制造业已具有雄厚产业基础,尤其是境内生产的手机、笔记本电脑、PDA、彩电、视盘机等产品产量已占全球市场的主要份额,利用我国已有的制造业优势,推动嵌入式软件技术、产品的自主创新与整体跨越,将有利于提升我国电子信息产品的档次、质量和效益,促进企业产品结构优化升级。

3. 完善产业创新机制,提高自主创新能力。贯彻落实中长期科技规划和促进自主创新有关政策,从机制上促进产业创新能力的提高,引导企业加大研发投入,建立人才激励机制。落实创新能力建设规划相关内容,大力推进信息产业领域国家工程研究中心、国家工程实验室、企业技术中心建设。做好集成电路产业研究与开发专项资金有关工作,提高核心产业技术水平。将企业创新能力建设列为高技术产业化项目支持的重要内容,加大国家投入,引导社会资金,完善产业创新体系,以自主创新推动产业结构调整。推进企业产品结构调整升级,培育企业

创新精神和创新能力是关键。产业结构调整,重在解决制造业、软件业和信息服务业三者的比例关系,关键在于加快发展软件业和信息服务业,提高软件产品档次,提升信息服务质量,这需要依托自主创新;产品结构调整,要求按照技术发展趋势和市场未来需求开发新产品,企业必须加大研发投入,突破技术瓶颈,加快成果产业化;外贸结构调整,应首先解决加工贸易比重过高的问题,而要增加一般贸易,必须以有自主知识产权的产品为基础。

4. 进一步完善政策,促进电子信息产业投资增长。加快推进产品结构调整,既需要依靠自身的努力,也需要有配套的产业政策予以支持,包括利用财税政策引导自主创新、与金融机构合作设立产业基金、安排电子信息产业发展基金支持企业结构调整、加快投融资机制改革和给予必要的探索性成本补偿等。应当尽快出台软件和集成电路、数字电视等产业政策,并加强对政策执行情况的检查,切实落实有关政策。在信息产业领域进行创业投资试点工作,形成以创业投资、产权交易为重要内容的投融资体系,促进电子信息产业投资增长。贯彻落实中央确定的宏观调控“区别对待、有保有压”的原则,对于电子信息产业高技术项目在土地、信贷等方面给予大力支持,促进产业结构调整。进一步为外商投资创造良好环境,引导外资企业与我国内地企业开展全方位、多层次的合作,促进电子信息产品制造业向内地转移。

十、交通运输装备业发展

(一)汽车制造

汽车工业涉及冶金、石油、化工、煤炭、轻工、电子、纺织、建材等工业行业,与主要工业行业的协作配套密切相关,对国民经济影响巨大。汽车工业的产业关联度大,上下游产业联动性强。美国上个世纪 90 年代的研究结果表明,汽车工业每增值 1 元,可给上游产业带来 0.65 元的增值,给下游产业带来 2.63 元的增值,汽车工业的波及效应达到本身产值的 3~5 倍;每 6 个就业人员中,就有 1 个与汽车相关。汽车工业作为国民经济发展的领头羊和带头产业,在国民经济发展中处于举足轻重的重要地位,是国民经济发展的支柱产业。经过多年的积累,我国汽车产业在逐步深化和重组过程中,已进入创新主导的发展阶段。

1. 我国已成为世界上主要汽车生产和消费大

国

中国汽车工业诞生 50 多年来,特别是改革开放近 30 年来,汽车工业由过去机械工业中所占比重较小的行业,发展壮大为国民经济中的主要行业之一。1980 年,我国汽车产量只有 22.2 万辆,其中轿车只有 5418 辆。“十五”以来,我国汽车工业发展跨越了 300 万辆、400 万辆和 500 万辆的规模,其中轿车产量从 60.7 万辆增加到 295.8 万辆;2006 年汽车产量达到 728 万辆,其中轿车产量超过 380 万辆,与 2005 年相比,产量增长高达近 100 万部,轿车在中国汽车总产量中的比重也一举超过 50%。改革开放近 30 年间,汽车产量增长了 30 多倍,满足了国内汽车市场 95% 以上的需求。

(1) 汽车工业已成为第五大支柱产业,在国民经济中占据重要地位。发达国家的经验表明,在其工业化过程中,都伴随着汽车工业的高速发展,汽车工业的增长速度远远超过国民经济和其他行业增长速度。日本在 1955—1970 年,国民经济增长 6 倍,汽车工业产值增长了 57 倍。我国正处在加速工业化进程中,汽车工业对国民经济具有举足轻重的作用。1990—1998 年,我国汽车工业增加值年均增速 23.72%,高于同期国民经济增长速度,比全国工业增加值平均增速高出 1.82 个百分点。2006 年,汽车工业实现工业增加值占全国 GDP 的 1.81%,10 年来,其比重已经稳步地提升了 1 个百分点。我国汽车工业的快速发展,使我国汽车产业在世界上的位次迅速提高。2001 年我国汽车产量超过意大利、巴西和墨西哥等国,位居世界第八位;2002 年超过韩国、西班牙和加拿大,跃居世界第五位;2006 年全国汽车产量突破 720 万辆,上升到世界前三位。

(2) 汽车工业提前三年实现“十五”目标,跨入世界汽车生产大国行列。1994 年,国务院颁布了《汽车工业产业政策》,强化了对汽车工业发展的宏观政策引导。随后陆续颁布了一系列相关管理政策和技术法规。这期间,我国汽车产量从 100 万辆到 200 万辆历时 8 年,从 200 万辆到 300 万辆仅用了两年时间。目前已形成年产汽车 350 万辆、摩托车 1800 万辆、汽车零部件 800 亿元的综合生产能力。汽车产量居世界第八位,摩托车产量从 1993 年起一直居世界第一位。过去 10 年,我国汽车年产量年均增长率为 15%,提前 3 年达到“十五”计划目标,实现了历史性跨越,进入了世界汽车产量大国行列。2006 年,我国汽车产销量分别达到 727.97 万辆和 721.6 万辆,产销双双突破 700 万辆,同比增长 27.32% 和

25.13%,且出口势头良好。其中,进口汽车 20.17 万辆,同比增长 40.42%;出口汽车 31.16 万辆,同比增长 100.11%;汽车出口开始大于进口,成为汽车工业发展的一大转折,国际瞩目。

(3) 汽车工业制造技术和装备水平明显提高。20 年间共引进了 1000 多项整车、零部件的工艺和开发技术,初步掌握了大客车、面包车、微型车、卡车和普及型轿车的自主开发技术,建立了较为完备的汽车工业体系,缩短了与国际先进水平的差距。许多车型一上市就实现了质量与国际同步,技术与国际同步。目前,上海大众、一汽—大众、上海通用等企业的制造技术已为世界一流,使我国汽车工业的技术水平跨越了近 30 年。体现产品可靠性的汽车首次故障里程及平均无故障间隔里程均成倍增长,轿车平均无故障里程达 1.5 万公里,载货车平均无故障间隔里程在 1 万公里以上。关键总成和零部件生产企业通过合资、合作和技术引进,产品设计水平和制造质量明显改善,主要生产企业通过引进国外先进技术、消化吸收、自主攻关和联合开发等方式,开发了大量适应市场需要的产品,

(4) 汽车产业已进入创新主导的发展阶段。改革开放以来,我国汽车工业基本上走出了一条依靠引进促进产业发展的道路。目前,我国一些汽车企业都在谋划自主发展,很多企业从汽车的整车设计、零配件的自主开发能力等都有了很大的提高,一批新兴汽车企业成长迅速,具有自主知识产权的轿车产品开始出现,改变了单一引进的状况,构成了门类齐全、品种繁多的汽车大市场。浙江吉利汽车、安徽奇瑞汽车、沈阳中华轿车已有相当一部分产品拥有自主知识产权,自主品牌的汽车企业获得空前发展。2001 年,我国自主品牌轿车的市场占有率还不足 5%。经过这几年的飞速发展,2006 年推出的上百款新轿车中,有 30 余款属于自主品牌,轿车自主品牌占有率迅速提高到 26%,自主品牌汽车市场占有率继续提升。2006 年,我国自主品牌乘用车全年累计销售 214.7 万辆,自主品牌轿车累计销售 98.3 万辆,分别占乘用车和轿车销量的 41.5% 和 25.7%。自主品牌轿车夏利、QQ 和旗云在 2006 年最畅销的十大轿车品牌榜上有名。解放、红旗、东风等国产传统品牌价值不断提升,自主品牌车占据着国内市场大头,2006 年解放卡车创下销量世界第一。2007 年,标志着中国商用车制造达到世界级水平的高端重卡解放 J6 下线,我国已具备世界水平的卡车制造能力、国内领先的自主开发能力、可持续发展的升级

换代能力以及完全自主开发的具有国际水准的重卡平台。

(5)主流汽车制造企业的竞争实力大幅提高。经过兼并重组,一汽、东风、上汽三大集团的生产集中度已超过70%。在轿车领域,轿车生产厂家的集中度也日益提高。2006年,上海大众、一汽—大众等10家国内主要轿车企业的产量占全国轿车产量的82.5%;上汽、一汽等汽车销量排名前十位的企业共销售汽车605.2万辆,占国产汽车总销量的83.9%。

2. 我国汽车工业面临的问题依然突出

(1)汽车产能相对过剩。结构性过剩是当前汽车工业产能过剩的主要问题,在产能出现总量过剩苗头的同时,也存在着部分车型供不应求的现象。据统计,2005年我国汽车市场需求不到600万辆,全行业产能却达到800万辆,过剩200万辆。目前仍有在建能力220万辆,未来5年中还有800万辆新上能力正在酝酿和筹划之中。到2010年,我国汽车产能将达到1200万辆。汽车发动机方面,扩产计划层出不穷。比如,一汽海马新的发动机厂年产能将为15~20万台,广汽丰田发动机产能由现在的年产30万台增加到50万台,上汽通用五菱发动机工厂产能将达50万台,北京现代发动机年生产能力达到30万台。由于产能过剩加剧,汽车价格大战的频繁爆发,导致汽车价格、利润率和投资回报下降。2005年,我国6315家汽车企业实现产品销售收入11895.64亿元,比2004年增长了10.65%,然而,增产不增收,利润同比继续下降了24.33%,降幅比2004年增加了18.38个百分点。

(2)产业组织结构不合理,企业集团竞争优势不明显。我国汽车整车生产企业数量超过100家,按企业集团统计约80家。从2003年到2005年,前三家企业集团的生产集中度由49.3%下降为46.1%,跨地区、跨部门兼并重组的阻力依然很大。2005年,全国有117家整车厂,但年产量不足1万辆的有90多家,主要企业集团自主品牌产品市场竞争乏力,尚未形成规模优势,轿车市场的竞争主要依靠合资企业产品。同时,汽车产业的地区分布集中度偏低,在空间上仍有较高的离散性,使得我国汽车企业物流成本高于世界平均水平30%,不利于产业集群效应的发挥。

(3)产品结构调整相对滞后,技术进步和产品结构升级缓慢。高油耗车型产销比例过大,技术先进、节能环保产品产销比例相对较小。乘用车单车平均

油耗远高于工业发达国家的水平,与我国资源条件和经济发展水平明显不符,对能源供给形成较大压力,也对环境造成较大的负面影响。

(4)部分汽车生产企业自主发展能力不强,过分依靠引进技术发展产品。在汽车工业整体走向微利的大背景下,许多企业仍在继续沿用技术引进和组装生产的模式,导致企业效益进一步下降甚至亏损,影响企业的长远发展。

(5)零部件与整车未能同步发展,生产滞后于整车的发展。汽车工业通过对外开放、合资合作,整车产品的制造工艺及质量已经接近国际水平,但零部件生产却滞后于整车的发展。国内零部件企业整体配套能力不强,专业化生产水平较低,自主开发和系统集成能力薄弱,跟不上整车开发的步伐。

3. 当前汽车工业国际竞争格局和竞争趋势发生了新的变化

(1)全球性的大规模兼并重组,强强联合,导致企业规模进一步扩大,市场集中度明显提高。目前,对国际汽车行业规模经济的普遍标准是小轿车年产量100万辆以上,汽车总产量150万辆以上。对于发展中国家,这一标准则是年产小轿车40万辆以上(含40万辆)。奔驰与克莱斯勒合并,大众与宝马争购维克斯集团旗下的劳斯莱斯,均表明了对规模经济的追求以及对市场份额的激烈争夺已经成为当代国际汽车行业发展的主方向。(2)技术创新步伐加快,电子信息技术产品比重越来越高,低排放的新动力、新燃料汽车已陆续投入生产,新材料、可回收材料应用比例逐步加大,电子信息技术改变了传统的汽车生产组织和营销方式。

4. 我国汽车行业的发展前景

2020年以前,我国汽车产销量都将保持快速增长态势。预计市场需求将继续保持旺盛增长。以改善出行条件为主要内容的消费结构升级将持续到2020年。2003年,城镇居民家庭轿车普及率仅为1.36%,仍处于起步阶段。轿车价格的下降和居民收入的增加使越来越多的家庭具有购车能力。在城镇居民消费意向调查中,购买轿车成为他们的首选。全国高速公路网的形成、新农村建设改善农村道路状况、现代物流业的蓬勃发展,将为汽车产业发展提供必要条件。我国钢产量今年将达4亿吨,2008年将达到5亿吨;石油替代能源,包括煤制油、生物质能源等产业发展,可缓解对进口石油的依赖;电子、化工等工业迅速发展,将为汽车产业的大发展提供重要支撑。未来14年,预计汽车产量将保持年均

10%左右的增长速度,2020年汽车产量将达1500万辆,其中轿车的比重可能提高到60%,汽车和轿车产销量都将跃居世界首位。

今后一段时期,我国汽车工业的发展,应当按照区别对待、分类指导,控制总量、优化结构,扶优汰劣,标本兼治的总体要求,加快行业结构调整,推进产品结构优化升级,保持汽车工业平稳发展。

(1)培育具有国际竞争力的大型企业集团。大力推进汽车生产企业之间的跨地区、跨部门联合重组,支持骨干企业以产权为纽带,以产品为主线,以规模经济为目的,实现强强联合。汽车生产企业兼并其他汽车整车生产企业为分厂的不受建设分厂有关条件的限制。

(2)着力提高汽车工业的自主创新能力。采取国际并购、委托开发、引进人才、中外合资创办技术开发中心等多种方式,提升自主研发能力。大力推进产学研结合,鼓励发展独立的汽车设计公司,推进汽车工业从零部件国产化逐步走向整车的自主研发制造。

(3)为企业自主创新创造良好的体制机制环境。推动国有企业体制改革、机制创新和资本多元化改造,促进民营企业发展,推进中外合资企业建立相互信任、互利共赢的长期合作机制,形成国有、民营及中外合资企业协调发展的产业格局。推广奇瑞、吉利等企业以自主创新求发展的成功经验,建立增加自主研发投入的激励机制,实行鼓励使用自主品牌汽车的政府采购政策。

(4)鼓励发展节能、环保型汽车和自主品牌产品,重视发展混合动力和节能型汽车。鼓励企业研究开发和生产新能源汽车,包括混合动力电动汽车、纯电动汽车(包括太阳能汽车)、燃料电池电动汽车、其他新能源(如超级电容器、飞轮等高效储能器)汽车等。继续完善鼓励小排量汽车、节能环保型汽车使用的政策。

(二)船舶制造

船舶工业是资金、技术、劳动三密集型产业,不但为水运交通、能源运输和海洋开发提供装备,而且又是海军舰船装备的主要提供者,是国民经济和国防建设的战略性产业之一。经过20多年的发展,我国的船舶工业已基本形成了包括设计开发、建造总装、设备配套、修理改装在内的门类比较齐全、具有一定规模和水平的产业体系,成为我国机电产品出口支柱产业。但与此同时也面临着一些突出问题,船舶开发设计水平不高,关键船舶配套设备依赖进

口,自主创新能力和核心竞争力不强,在与发达的造船强国争夺市场份额的竞争中经常处于不利地位,严重影响了我国造船工业的持续发展能力。

1. 我国已成为世界船舶工业生产和出口大国之一。我国造船业历史悠久,源远流长,曾经创造了郑和七下西洋的辉煌史篇。但到近代,我国造船业满目疮痍,到全国解放前夕,船厂不过二十几家,从业人员不到两万人。新中国成立后,我国从年产只有几万吨船的能力,发展到2006年的1452万载重吨,占当年全球造船产量的近1/5,并出口到世界90多个国家和地区,连续12年稳居世界第三位。

(1)从发展历程看,改革开放以前,我国主要以易货方式出口少量船舶。1952年到1978年的27年间,共出口船舶16万载重吨。1977年底,党中央作出了中国的船舶要出口,要打进国际市场的战略决策。自此,我国船舶工业开始进军国际市场,国家陆续从国外引进了50多项船舶及船用设备设计建造技术,企业和科研院所积极消化吸收,并不断创新,自主研发和建造能力显著增强,在散货船、油船等领域形成竞争优势,培育出“中国江南”、“中国沪东”、“中国大连”等品牌船型。

(2)我国船舶工业已能建造符合各大船级社的国际标准,在全球海域航行的各类船舶。在经历了从不熟悉国际市场、不了解国际造船标准,到目前按国际惯例接船、按国际规范造船、按世界水平交船的发展历程之后,我国已成为世界造船业一支举足轻重的力量。1980年,我国造船业年产量仅20万吨,列世界第17位;1995年,我国造船产量首次超过德国,占世界造船市场份额的5%,成为仅次于日本、韩国的世界第三大造船国家。2003年,全国造船完工量641万载重吨,占世界份额的11.8%,突破了我国造船业近十年来占世界市场份额5%~7%的徘徊局面,超过了整个欧洲国家造船产量的总和。2005年,我国造船完工量1212万吨,新承接船舶订单1699万吨,手持船舶订单3969万吨,分别占世界市场份额的17%、23%和18%,尤其是我国新承接船舶订单首次超过日本,位居世界第二。2006年,我国船舶完工量达到创纪录的1452万载重吨,占当年全球造船产量的近1/5,连续12年成为世界第三造船大国,与排名前两位的韩国和日本的差距明显缩小。船舶企业新接订单4251万吨,手持订单6872万吨,占全球订单的24%。其中,手持订单首次超过日本,位居全球第二,仅次于韩国。从2007年1月全球新船订货量来看,已超过韩国,跃居世界

第一。

(3)船舶出口量快速增加。2006年,我国出口船舶达到1171万载重吨,出口创汇81亿美元,同比增长74%。截至目前,出口船舶占我国造船总量的70%以上,出口市场包括美、英、德、日、法等发达国家在内的90多个国家和地区,其中一半以上出口到欧洲。

(4)新型船舶建造能力不断提高。超大型油轮、5600集装箱超大型巴拿马船、大型半潜式运输船、新一代化学品船和火车渡轮等一批新型船舶相继下水,液化天然气船生产条件已经具备并已落实了建造合同。船用曲轴、超大型螺旋桨等一批船用设备即将实现国产化,国产船用设备配套水平大大提高。一批拥有自主知识产权的船型进入国际造船主流市场,已有能力建造具有世界先进水平的各种民用船舶。我国通过实施“高技术船舶科研计划”,大力推进船型创新,实施品牌战略,我国船舶产品技术含量和附加值不断提高。2005年,自主开发的17万吨级绿色环保散货船新接订单18艘,占该船世界市场份额的45%;自主设计的30万吨级超大型油船市场份额已占到全球的20%;2006年,我国首次承接了万箱级集装箱船和30万吨级矿砂船,新承接3艘LNG船及第六代深水半潜式钻井平台改装工程。我国还成功开发了8000箱级超大型集装箱船,具备进入万箱级船市场的能力。2006年,我国制造的大型油轮已经占船舶总量的51%,散货船由60%下降到30%。产品结构由中小型散货船、油船,发展到超大型集装箱船、30万吨超大型油轮、不锈钢化学品船、海上浮式油轮、以及被誉为“造船业皇冠上的明珠”的液化天然气船等。我国骨干企业造船效率明显提高,上海外高桥造船有限公司、大连船舶重工集团有限公司已进入世界造船前十强,分别名列第5位和第8位。

2. 我国船舶工业竞争力明显提高,产业创新能力显著增强。船舶工业是典型的军民结合型战略性新兴产业,是为水上交通和海洋资源开发提供技术装备的现代综合性产业。“十五”期间,科技创新在提高我国船舶产业国际竞争力和抗风险能力、推动我国船舶行业快速发展方面发挥了重要作用,使我国船舶工业竞争力明显提高,产业创新能力显著增强,主要表现在几个方面:

(1)船型开发取得新突破,促进产品结构优化升级。“十五”以前,我国建造的油船和散货船最大吨位为15万吨,集装箱船最大为2700箱。“十五”期

间,我国实现了30万吨级超大型油船(VLCC)、17.5万吨好望角型散货船以及8530箱超大型集装箱船的自主设计建造,完成了9200TEU、9600TEU等船型开发,为进入万箱级集装箱船市场奠定了基础。特别是通过对大型液化天然气(LNG)船的开发研究,成功承接了14.7万立方米LNG船,进入世界造船尖端技术领域,填补了我国造船业的空白。

(2)重点船舶配套设备研制取得新进展。“十五”期间,主要完成了三型大功率低速柴油机的国产化研制,使VLCC本土化船用设备装备率由2003年的平均4.6%提高到2004年的37%。船用大缸径低速主机曲轴实现了零的突破,具备了曲轴自主生产能力。在1.65万m³和2.2万m³液化气船、7.2万吨原油轮、7.4万吨散货船、10.5万吨成品油轮等5个船型的螺旋桨自主设计上取得突破。

(3)现代造船模式研究与应用取得新成效,生产效率大幅提高。通过现代造船模式应用研究、工艺研究以及造船信息化技术的研究,骨干企业实现了上层建筑的总体吊装,并列串联造船技术跨入世界先进行列。骨干企业集装箱船出坞完整性和码头周期已达到日韩先进水平。

(4)实现了两大转变。一是由“先合同,后设计,边设计边建造”的被动设计转变为“主动与船东联合开发,向市场推出具有自主知识产权产品”的超前开发,技术上的主动性大大提高。二是客户群由中小船东转变为世界知名船东,客户信任度明显增强。

3. 世界船舶制造业目前向中国转移趋势明显。随着工业制造水平的提高和综合成本优势的进一步显现,全球造船业向中国转移的趋势日益明显,未来中国将成为世界第一大造船国。2006年,我国新船完工量超过1400万载重吨,占全球市场份额的19.5%。

(1)在科技创新的推动下,从引进设计、联合设计到自主设计,新船型的研究和储备成效显著,奠定了我国船舶工业大规模进入国际市场的基础。我国涌现出一批具有自主知识产权的知名品牌,形成了油船、散货船、集装箱船三大主力船型并驾齐驱的局面,成为世界第二大集装箱船和第二大散货船生产国,并且打破了少数国家的技术垄断,填补了我国造船业的空白。我国已成功进入30万吨级超大型油轮(VLCC)、8000箱级集装箱船、大型液化天然气船(LNG)和海洋工程市场,客滚船、大型集装箱船等一批高技术、高附加值船舶研制开发成功,拓展了新的市场领域,扩大了国际市场份额,造船效率大幅提

高,部分船舶建造周期已接近世界先进水平,国际竞争力进一步提升。2006年,按照新接订单、手持订单和新船完工量的统计,我国已经成为世界第二造船大国。2007年一季度,我国新接订单总量一跃成为世界第一。虽然这其中暂时和偶然性的因素,但也从一个方面说明了中国造船业的实力和发展潜力。

(2)全球造船业正在向中国大规模转移,我国造船业已进入新一轮增长高峰期。2007—2011年,中国造船完工量将保持20%的年复合增长率,2011年的造船完工量将超过3000万载重吨。全球造船业经过近5年的快速增长,目前已进入平稳发展期。2006年,全球造船业增速开始有所放缓,但是造船企业新接订单和手持订单量依然可观。国际航运市场的持续火爆催生旺盛的船只需求,而造船市场对航运市场的滞后性使其在航运市场下滑后有一定的缓冲期。在目前航运市场高景气度的情况下,预计未来3~5年内全球造船业仍将在高位运行。但行业过度扩张带来的产能过剩和船价波动,是中国造船业面临的主要风险因素。

(3)造船业作为战略性行业,是我国少数具有较强国际竞争力的制造行业之一,竞争优势可能5~10年不变。随着制造业整体技术水平的提高和人力成本优势的维持,未来5~10年内中国造船业仍将保持较强的竞争力,成为世界造船强国,中国主要造船企业的业绩将有长期的增长,并将涌现国际领先的造船企业。根据《中国船舶工业中长期发展规划》,我国到2015年争取成为世界第一造船大国。《规划》提出,以集团化发展为重点,集中力量建设渤海湾、长江口和珠江口三大造船基地。同时,中船集团等企业也提出了各自的目标,国内造船业的产能处于快速扩张期。在国际订单需求旺盛、日韩等传统造船强国产能扩张有限的情况下,大量订单转向中国造船企业。中国造船业在20世纪90年代以来获得快速发展,已经成为继韩、日之后的世界第三造船大国。在产销总量不断扩张的同时,中国造船业生产技术和劳动生产率也在不断改善,这将推动船企综合竞争力的增强。2010年之后,若国际造船市场步入下降周期,中国船企将通过市场份额的扩张来保证盈利总量的增长,中国造船企业的盈利增长将长期可期。

(4)我国综合劳动成本优势明显。在20世纪80年代以前,中国造船业的对象一直是以国内的内航船舶为主体,造船生产量小,甚至没有以100吨以

上的商船为对象的劳德船级统计记录。主要原因在于:造船厂家多但生产规模小,能够生产大型船只的厂家很少;生产技术也没有得到外国船主的认同,缺乏接受出口订单的国际竞争力。在20世纪90年代后,中国积极推进国有造船厂的设备改造和现代化,从国外引进技术和资金实现生产设备的大型化和合理化,提高了生产效率。在1995年之后,致力于船舶出口的造船业由于国际化和竞争力的增强,订单逐渐增多。1997年之后,中国超过德国确保了世界造船业第三位的市场份额。世界造船业转移的历史表明,造船业转移总是从先行工业化国家向后起工业化国家转移,由劳动力成本高的国家向成本低的国家转移。我国是最大的发展中国家,同时具有政府的支持、良好的工业基础和低劳动力成本等综合优势,国际造船业加速向我国转移符合船舶产业转移规律。根据20世纪90年代实施的强化政策,中国淘汰了数家由于经营不善而破产或被合并的造船厂,形成了北方的船舶重工集团公司和南方的船舶工业集团公司两大阵营,改善了组织的现代化经营和企业间具有竞争意识的高效率运营。此外,中国远洋船舶集团总公司及包含地方行政所经营的其他的造船厂家为第三大集团,形成了目前三大集团的竞争格局。决定造船企业竞争优势的主要亮点在于成本控制力和综合技术水平。而造船业作为劳动密集型行业,综合劳动成本在成本控制中起到关键作用。在船壳制造水平相接近的情况下,船舶设备的制造能力决定了造船企业的综合技术水平。中国造船业在未来相当长的时期内,仍将保持综合劳动成本优势。随着中国制造业整体水平的提高,船舶设备制造能力将逐渐增强,因此未来中国造船业的竞争优势将不断提升。

(5)劳动力优势仍将维持较长时间。在人工成本方面,目前中国造船业的主要竞争对手是韩国。根据中船集团、韩国大宇和现代海洋等几家中韩船企的数据比较,从人力成本和劳动生产率综合的角度来比较可以看出,中国船舶工业的成本竞争力优势明显。据预测,到2015年中船集团人工成本将达到13568美元/人,仍然不超过现代重工和大宇造船人均年收入的1/3。在生产效率方面,根据克拉克松公司的统计,1998—2005年中国造船业劳动生产率年均增长14.8%,所处阶段与上世纪80年代的韩国造船业相似。根据中国统计年鉴的相关数据,1998—2005年我国造船业的人均产值年均增长为18%。随着中国造船业技术水平的提升,未来劳动

效率会有更快地提升。如果 2006—2015 年中船集团的生产效率年增 20%，同期韩国企业生产效率年增速为 10%，那么到 2015 年中船集团生产效率仍不到现代重工的 60%。在劳动成本综合竞争力方面，综合考虑单位劳动工资和生产效率对造船成本的影响，中船集团 2006 年的综合劳动成本只有现代重工的 67%，而到 2015 年则为 58%，优势有了进一步扩大。

(6) 船舶设备配套率呈上升趋势。在船舶的成本构成中，船舶附属设备占比达到 40% 以上。因此，国产设备装船率的高低，直接决定了一国船舶业的盈利水平。由于我国造船业总装产能扩张速度快于船舶设备产能扩张，在造船产量连年增长的时期，国产设备装船率一直处于较低水平。随着中国装备业的发展和造船业整体水平的提高，船舶设备制造的短板有望得到解决。据预测，中国造船企业目前 35% 的国产设备装船率，有望在 2010 年提高到近 50%，这将极大提升我国造船业的成本控制力和国际竞争力。在国际竞争优势持续、产能扩张的情况下，中国造船业未来仍将快速发展。据预测，2007—2011 年，中国造船完工量将保持 20% 的年复合增长率，2011 年的造船完工量将超过 3000 万载重吨。

同时，也要看到，我国船舶制造存在产能过剩和船价波动风险。随着世界造船业景气度的提高，除日本、欧盟等国家和地区已将造船业作为维持性行业不再大规模追加投资之外，中国、韩国甚至越南、菲律宾等地的造船企业却在积极扩充产能，未来造船业有可能面临产能过剩。这将导致未来造船市场竞争加剧、船价下跌，船企的盈利急剧削弱。另外，有关方面在对造船企业的盈利预测时指出，若未来 2 年内钢材价格上涨幅度超过 15% 的预期，则将影响相关企业的盈利增幅。

4. 世界船舶行业景气长期向好。近年来，世界经济贸易的发展和关联性的增强，推动了世界海运量尤其是中国海运量的快速增长，导致海运市场出现前所未有的繁荣景象，运费和租金都呈现上涨趋势。相关数据显示，在经历 2000—2002 年的平稳增长时期后，2002—2004 年世界海运量快速增长，运费开始迅速回升。2004 年，克拉克松运价指数创历史新高，在 2005、2006 年略有回落后，2007 年重现升势。世界商船船队的运能增长也基本与海运量的增长同步，船队运力利用呈现较为饱满的状态。业内人士指出，世界经济贸易的持续增长，以及关联性增强的趋势出现逆转之前，世界海运量仍将呈现较

快的增长。因此，此轮航运业的景气周期有望继续拉长，并带动造船业景气周期的延长。国际造船业具有明显的周期性，主要跟全球经济的走势和海运业的发展相关。从上世纪 70 年代开始至今，已经进入了第四轮周期，目前正处于第四轮周期的景气阶段。

随着全球经济的持续增长和中国因素的持续推动，本轮造船业的景气阶段有望继续维持。考虑到造船业的周期一般滞后海运业约 3 年，而目前 2007 年度的克拉克松海运运价指数仍处于高位，且目前航运业的景气周期有拉长趋势，因此 3—5 年之后造船业才会有回落的可能。

全球造船产量的变化呈现明显的阶梯式上升态势，由 1919 年的 1068 万载重吨升至 1944 年的 2180 万载重吨，同比增长 104%。到 1976 年，全球造船产量达到 5327 万载重吨。据分析，受世界经济回升的拉动、大宗商品的运力需求快速增长，各大造船企业的订单都已排到 2010 年以后。造船市场的供不应求，直接导致造船订单价格快速上扬。目前，英国克拉克松新船价格指数（国际造船订单价格权威指数）在 2007 年一季度创出 169 点的历史新高。

当前世界航运、造船市场处于历史上最兴旺期的高峰状态，国际造船市场的发展趋势是：航运市场保持兴旺；国际造船市场成交仍将活跃；全球造船完工量继续增长；LNG 船和大型油船、集装箱船需求旺盛。

5. 造船工业水平低下，与我国船舶生产大国的地位极不相称。(1) 我国船舶工业的整体水平落后于世界先进水平，造船技术与国外先进水平相比至少相差 10 年，研发和造船能力不强。我国船用设备几乎 80% 都需要进口，而日本、韩国的自给率都在 85% 以上；船舶配套产业发展滞后，我国船舶配套设备的本土化率仅有 46%，而日本和韩国则达到 90%。我国无线通讯、导航等电子设备及配件设计落后，超大型集装箱船、大型液化石油气船、液化天然气船、豪华旅游船等高科技、高附加值船舶发展滞后，年产量与日、韩差距很大。(2) 我国船舶制造业低水平重复建设严重。目前，我国船舶制造企业主要由中国船舶重工集团、中国船舶工业集团和地方船舶制造企业构成。截至 2005 年底，全国规模以上船舶工业企业有 861 家，其中前五名造船企业造船产量总和占总产量的 59%。辽宁和上海分别拥有大连船舶重工和外高桥两家企业，成为全球重要的造船基地。江苏、广东、厦门、天津等也都在纷纷发

展自己的造船企业。各船舶制造企业间产品重复,附加值低、自我研发能力严重滞后,对于高水平、高效益的游轮等高端船舶产品还无力问津。我国制造的30万吨船目前价格只有1.1亿美元,而欧洲国家制造的万吨豪华游轮售价则高达7亿到8亿美元。我国地方船舶制造企业产能已经超过了船舶总产能的1/3,但大多是工艺落后、规模微小的“作坊式”企业。此外,信息化建设的滞后和高素质技工人才的缺乏,已成为制约我国船舶制造业发展的瓶颈。(3)我国目前有19.4万艘船舶,但多数船舶老、旧、小,平均每条船的吨位目前为726载重吨。这些低水平的船舶影响了通航效率和运输效率。根据新的水运发展计划,今后,京杭运河、长江等都要推行升级换代的新型船舶,到2010年,全国船舶平均每条的吨位要提高到1000载重吨。(4)船舶产业自主创新能力难以适应向第一造船大国发展的要求。在产业结构方面,表现为船体建造能力强而设备配套能力弱。我国船舶工业尽管出口船占很大比例,但主要是建造船体,而国产的船用设备由于不具备相应的开发与创新能力,在品种规格、性能和质量上都与国外存在一定的差距,其中主动力装置尤为突出,在参与国际竞争和承接出口船订单时往往受制于人。在技术结构方面,表现为生产能力强而开发能力弱。与日、韩等国相比,我国新船型的技术开发能力远远不能适应国际民船市场竞争的需求,所承接的新品种民船多数采用国外设计的图纸。高性能船的技术开发甚至落后于澳大利亚、新加坡、香港、马来西亚,其结果是让出了主要的国内市场。在产品结构方面,表现为造船吨位高而附加利润低。我国造船总吨位数已占世界第三位,但常规货船的建造量占绝大多数,技术复杂的高附加值船所占比例过小,使得造船利润低下。在技术投入方面,表现为创汇数量大而投入能力差。船舶工业已是我国名副其实的“外向型”产业之一,创汇成绩显著。然而多年来自我发展的能力仍然不足,企业对技术开发和创新的投入十分有限,占销售收入的比例太小。挪威造船企业把销售收入的3%用于企业技术开发,日本是3%,韩国是3%~5%,我国造船企业一般不足1%。产业技术创新的投资力度与现代企业的发展需求差距甚远。上述问题造成我国造船业在国际竞争中处于低端市场,难以适应我国船舶行业向世界第一造船大国发展的要求。

6. 我国船舶工业发展前景。2006年8月,国务院常务会议审议并原则通过了《船舶工业中长期发

展规划》,明确提出,我国船舶工业是具有较强国际竞争力和综合发展优势显著的产业。未来十年是我国船舶工业发展的关键时期,要抓住机遇,通过制定并实施船舶工业发展规划,以提升船舶工业国际竞争力和自主创新能力为重点,加快实施品牌战略,创立和培育一批具有自主知识产权的品牌船型,提高我国造船工业整体水平和国际竞争力,促进船舶工业可持续发展。

按照《船舶工业中长期发展规划》,“十一五”期间,发展船舶配套业要坚持有所为,有所不为,重点支持优势产品,着力突破瓶颈环节,逐步培育自主研发能力。要以开放的思路,积极引导外资和社会资本的进入,鼓励有条件的地区加快建设船舶配套园区,打造配套生产基地。到2010年,我国自主开发、建造的主力船舶将达到国际先进水平,年造船能力达到2300万载重吨,主流船型实现标准化、品牌化,具备自主设计高新技术船舶与海洋工程装备能力,突破大功率船用主机等配套产品产能不足、自主开发能力不强的瓶颈,主流船型本土化配套设备装船率达到60%,散货船将达到70%以上,造船产量占世界份额达到25%以上;船舶出口金额达到120亿美元,三大造船基地初具规模,并形成4至5家进入世界前十强的造船企业。到2020年前后,整体技术水平和自主创新能力进入国际前列,成为世界造船强国。

国防科工委在《国防科技工业“十一五”发展规划纲要》中进一步提出,“十一五”末,我国造船产量要占世界市场份额25%以上;到2015年,我国造船产量占世界份额将达到35%以上,成为世界一流造船大国。

7. 促进船舶工业发展的对策建议。一是加大船舶工业结构调整力度。船舶工业中长期产品发展重点主要有:(1)重点提高大型散货船、油船、集装箱船等主力船舶的市场份额,逐步实现标准化、系列化、品牌化,使之成为我国船舶工业的主导产品。(2)依托国内重点需求,瞄准国内外两个市场,发展液化天然气(LNG)船、高速大型集装箱船、滚装船以及豪华旅游船等高技术、高附加值船舶。(3)配合海洋资源开发,提高资源勘探等方面海洋工程装备研制水平,向深水化、大型化和系统化方向发展;增强海洋调查监测和海洋执法管理等装备研制能力。(4)大力发展救助打捞装备、远洋渔船、大型工程船和个性化游艇等产品。(5)有规划、有重点地支持船用设备发展,提高船用设备生产本土化水平。

优先发展船用动力装置、甲板机械等已具备一定基础和优势的产品,打造国际品牌;大力发展低速柴油机曲轴、船用大型铸锻件、锅炉、发电机组等产品;促进机舱、装卸和观通导航等自动化系统产品的本土化生产。(5) 协同相关行业发展船用钢材、焊材、涂料、电缆等相关产品。其中,钢铁工业要提高船用钢材国内自给率。此外,进一步优化船舶工业组织结构,整合产业资源,提高运行效益。通过兼并、重组、联合等方式,整合产业资源,优化船舶工业组织结构,提高运行效益。

二是重点建设三大现代化总装造船基地,提高产业集群度,适应世界造船业区域集群发展的趋势。“十一五”期间,我国将集中力量高水平、高起点建设好以大连、青岛、葫芦岛为主的环渤海湾、以上海为中心的长江口和以广州为中心的珠江口三个现代化大型造船基地,提高产业集群度。其中,上海地区将成为世界最大的造船基地和我国最大的海军装备建设基地,广州地区成为我国华南地区最大的造修船基地。这三大基地将改变“大而全”的传统模式,按照现代化总装造船的要求,优化设施布局和工艺流程,建设专业化的生产和配送中心,发展专业化协作,完善供应链体系,吸纳中小船厂和配套设备生产企业进入专业化协作体系,真正发挥出产业集聚优势。

目前我国开工兴建的造船基地共有长兴、龙穴和环渤海造船基地三家,分别属于中国船舶工业集团(中船集团)和中船重工集团。(1) 长兴岛基地:规划年造船能力将达 1200 万吨,其中江南长兴基地将拥有 4 个大型船坞,具有 450 万吨造船能力。新江南一期将建立 4 个大型船坞,形成年产 300 万吨的造船能力。二期工程将达到年产 450 万吨船舶的生产能力。(2) 龙穴造船基地:规划建造华南地区最大的专业化、现代化造船基地。广州南沙造船基地拟新建两座 30 万吨级船坞,力争在 2007 年将广州南沙建成年产 200~300 万吨的造船基地,成为中国重要的海军装备(如导弹护卫舰等)建设基地。(3) 环渤海湾基地:进一步扩大造船规模,增加中高档船舶比重,提高技术含量,增强国际竞争力;以大型油轮、第五代集装箱、海上钻采平台、FPSO(浮式生产储油船)、大型滚装船等高技术含量、高附加值的高端产品为重点,建设具有国际先进水平的全国主要造船基地;充分利用岸线资源,培育新的生产基地。2007 年,两个船厂在原厂区的生产能力可基本达到 350 万吨,到 2010 年可达到 500 万吨。到 2020 年,

大连市造船能力将达到 1000 万吨。

三是大力开展技术创新,提高自主研发能力和船用设备配套能力。通过高起点引进技术,进行消化吸收再创新,是充分利用后发优势实现跨越式发展的有效途径。随着产业发展和技术水平不断提升,在引进消化吸收再创新的基础上,逐步增加原始创新和集成创新,不断增强自主创新能力,是我国船舶工业提高国际竞争力和抗风险能力、形成长期竞争优势和实现可持续发展的根本保证。我国船舶工业的发展,要以提升船舶国际竞争力和自主创新能力为重点,突出国家战略需求,突出产业发展的支撑力,加快实施品牌战略,创立和培育一批具有自主知识产权的品牌船型,做强做大船舶工业。首先要重点解决好创立和培育一批具有自主知识产权的品牌船型。其次,加强船舶系列研发能力,全面提高船舶工业在国际市场上的综合竞争能力和抗风险能力。第三,要加强主机动力、船用阀门、机舱自动化等船舶配套设备研发、本土制造和配套能力,使我国由目前的船舶生产大国向拥有世界级品牌的船舶生产强国转变。

四是继续实施好高新优船舶及配套设备国家重大技术装备研制专项,加快提升我国造船能力和市场竞争力。按照突出重点、分步实施的原则,重点解决我国船舶行业当前亟待解决的瓶颈问题和难点问题,到“十一五”中期,使我国具备独立设计建造超大型矿砂船的技术能力,造船工业矿砂船设计建造水平提高到世界水平;通过 30 万吨级 FPSO 和大型自升式钻井平台的设计建造,掌握其关键技术,对于填补国内空白,提高我国造船企业的国际竞争能力,进一步扩大我国在国际海洋工程装备市场的占有率具有重要作用;通过对智能化柴油机和船舶电站成套装备的研制,有利于及时跟上国际船舶设备的技术发展趋势,提高国产化设备竞争力、装船率 and 市场份额,提升我国造船工业的整体水平,提高在世界造船业中的地位。专项主要包括:(1) 超大型矿砂船设计建造技术开发。主要包括总体设计方案研究、结构设计技术研究、机电设备配置与优化技术研究等。研制开发总长 325~345 米、型宽 54~60 米、吃水 20~23 米、载重量 30~36 万吨级的超大型矿砂船,以及适合进长江深水航道的超大型矿砂船,并将研制成果用于首艘超大型矿砂船总建造。(2) 30 万吨级超大型浮式生产储油船(FPSO)设计建造技术开发。主要包括对浅水超大型 FPSO 系泊系统的应用分析研究、运动性能分析研究、总体布置优化

设计、特殊结构与连接技术的研究等。在现有 5~15 万吨级、浅水、单点系泊 FPSO(浮式生产储油船)的设计经验基础上,研究并突破超浅水海域超大型浮式生产储油船关键技术,并将研究成果应用于依托工程的设计建造,完成 30 万吨级超大型浮式生产储油船研制,填补国内制造海洋油气装备的空白。(3)大型自升式钻井平台设计与建造技术开发。主要内容包括平台尺寸方案研究及结构优化设计、平台主要设备选型及重要系统开发、平台建造和安装工艺研究等。开展大型自升式钻井平台设计与制造技术开发、研制工作。(4)船舶智能柴油机国产化研制。主要内容包括对引进技术的国产化研究;材料、标准的国产化替代研究;智能化系统的消化、安装、调试技术研究等。研制开发世界首台 6K80ME—C 智能型船用柴油机,掌握关键制造技术及整机调试技术,制造出首台具有世界先进水平的 6K80ME—C 智能型柴油机。(5)船舶电站成套设备研制。主要内容包括船用电站配电板及监控系统研制、船用中速柴油发电机组的国产化研制、船舶电站成套设计技术研究等。通过以 7~11 万吨级油轮为设计对象的油轮电站设计开发,实现电站设备模块化、接口标准化和成套系列化。

五是坚持引进来和走出去并举,鼓励企业大力开拓国际市场。外资进入有助于提升中国船舶配套业的技术和管理水平,有助于提高本土化设备装备率。今后,应进一步调整《外商投资产业指导名录》,引导外国投资者采取合资合作方式投资高技术含量、高附加值船型以及船用配套设备,推动中国造船业做大做强。鼓励外商以兼并和收购方式参与国有企业改造,外资可以在某些领域控股或设立独资企业。推动武汉、大连等船舶配套设备工业园区建设,搭建产业集群发展的载体,吸引外国船用设备制造企业在华转移和集聚。

六是着力提升船舶工业自主创新能力,加快配套业发展,提高生产效率。尽快编制完成船舶配套业发展规划,在加快船舶配套业发展的同时,着眼配套产业发展的本土化。“十一五”期间,发展船舶配套业要坚持有所为,有所不为,重点支持优势产品,着力突破瓶颈环节,逐步培育自主研发能力。要以开放的思路,积极引导外资和社会资本的进入,鼓励有条件的地区加快建设船舶配套园区,打造配套生产基地。到 2010 年,在船舶配套方面,我国主流船型平均本土化率将由目前的 46% 提高到 60%,散货船将达到 70% 以上,船舶主、辅机制造技术均达到

国际先进水平。

(三)民用飞机

民机产业是知识密集、技术密集和资本密集的高新技术、高附加值、高风险的战略性新兴产业,不仅在航空工业的比重越来越大,而且日益成为衡量一个国家科技水平、工业水平和综合国力的重要标志之一。

大型飞机是指起飞总重量超过 100 吨的运输类飞机,包括军用、民用大型运输机,也包括 150 座以上的干线客机,是民航使用最广泛的主力机型。由于各国航空工业发展水平不一样,大型飞机只是相对的概念。一般来讲,我国 150 座以上的客机被称作“大型客机”,100 座以下的是“支线飞机”;而国际航运体系习惯上把 300 个座位以上的客机称作“大型客机”。自主研制大型飞机,发展有市场竞争力的航空产业,对于转变经济增长方式、带动科学技术发展、增强国家综合实力和国际竞争力,加快现代化步伐,具有无可替代的商业价值和战略价值。

1. 大型飞机产业是凸显一个国家综合实力的战略性新兴产业。大型飞机的生产过程涉及空气动力学、材料学、航空电子学等多个学科,从工业基础看,大型飞机产业涉及化工、电子、冶金等部门,被称为“现代工业之花”,经济合作与发展组织(OECD)将大型飞机制造业列于知识经济产业的首位。目前,世界上只有美国、俄罗斯、欧盟具有研制大型飞机的能力,而真正具备国际竞争力的只有波音、空客两家。作为大型战略性高技术装备,研制大型飞机具有政治、经济、国防、技术四重意义。

在政治意义上,大型飞机能够反映一个民族、一个国家的能力,在鼓舞民族精神、提高民族自信方面,其价值不逊于“两弹一星”和太空飞船。

在经济意义上,大型飞机具有巨大的商业市场。研究表明,当一国家人均国内生产总值达到 3000 美元时,每人每年平均要坐 0.3 次飞机。按此计算,到 2030 年左右,我国民航运输总周转量将增长 5 倍左右,仅次于美国居世界第二位。根据庞大的运输市场要求,到 2020 年,我国大约需要新增干线客机 1600 架,总价值为 1500~1800 亿美元;而到 2050 年,我国大约还需要更新和新增干线客机 3000 多架,加上各类支线客机和民用运输机,总价值在 3500 亿至 4000 亿美元之间。这仅仅是国内市场的统计,如果参与国际竞争,大型飞机的市场空间将更加广阔。据美国波音公司预测,未来 20 年,中国还需要购买民用客机 2100~2400 架,价值高达 1970

亿美元。同时,与购买飞机配套的培训、维修以及航材备件等,所需费用相当于购机费用的数倍。

从国防上看,大型运输机和大型特种飞机是现代战争不可或缺的武器,没有大型飞机,就不可能取得现代战争的胜利,制造大型飞机不仅是国民经济的支柱产业,满足市场的需要,同时也是国家安全的需要。当今世界各发达国家和一些正在崛起的发展中国家都争相发展大型军、民用运输机,大型飞机产业成为凸显一个国家综合实力的战略性产业。因此,研制成功大型飞机,可以实现我国大型军用飞机国产化,进一步增强国防实力。

从技术上看,大型民用飞机研制属于高精尖项目,处于产业链的顶端,产业拉动作用强大,所涉及的科学技术范围几乎覆盖整个航空科学技术领域,堪称拉动工业技术链条的“总龙头”,可以带动机械制造、电子、冶金、化工、材料、能源、信息和计算机等许多基础产业和高新技术的发展,对工业基础、科学技术、国民经济有很大的促进作用。国际上通常将航空产业的优点归结为产品寿命长,市场独占性及附加值高,知识水准高,衍生效果佳等。研究表明,向航空工业每投入1万美元,十年后就可以产生50万美元至80万美元的收益。同时,大型飞机技术的突破,将会带动一批新产业的发展。因此,大型飞机是推进中国科学技术追赶世界先进水平的强大动力,研制大型飞机能够促进我国技术进步和产业升级,提升我国在国际产业分工中的地位。

2. 我国民用航空工业发展成效显著。我国航空工业已有50年历史,经历了从产品测绘仿制、自行设计制造到国际合作、技术引进的发展过程。其中,航空产品设计技术、产品制造技术和工业管理水平有了很大提高,已经形成比较完整的工业体系。特别是“十五”以来,我国民用航空工业进展显著。(1)军民用飞机研制取得重大突破,一批民用航空产品直升机、通用飞机多种型号完成设计定型并实现首飞。我国具有自主知识产权的ARJ-21飞机研制突破了一批设计和制造关键技术,已全面进入试制阶段,开始总装。按计划,2007年底,首架试飞机将总装下线;2008年3月实现首飞,2009年第三季度首架飞机交付用户。ARJ-21是完全立足国内研发、全球配套,全新数字化设计、具有自主知识产权的新一代支线客机。截至目前,新支线飞机已获得71架订单。国产新型支线飞机新舟60在国内市场取得突破性进展的同时,已批量进入国际市场。2004年至今,我国已同9个国家签订新舟60

飞机出口合同共计36架,并向津巴布韦、老挝、刚果(布)、赞比亚等4个国家交付了9架飞机。我国通用飞机改进改型工作成效明显,运12系列多用途飞机销售规模继续扩大,并不断拓展国际市场,累计销售100多架。作为我国首个具有完全自主知识产权的通用飞机,小鹰500教练/通用飞机目前已经取得适航证,获得30架订单,150架意向订货,交付12架。(2)航空工业的国际合作日益扩大,与巴西合作生产的涡扇支线客机ERJ145获得66架订单;国际合作研制的HC120直升机在我国设立总装线,并已交付12架;与空客公司合作生产的A320系列飞机总装生产线已在天津启动建设。

3. 我国应该并且已经具备大力发展民机产业的条件。首先,交通运输是国民经济发展的火车头,随着我国国民经济持续快速稳定增长和国家整体实力的增强,民用航空运输业也以强劲势头发展。根据国外对未来20年中国航空运输市场的预测,我国空运总量年均增速将达到7.6%,需新增大中型运输飞机1900架,总价值1650亿美元,是除美国之外世界最大的航空市场。其次,我国航空工业已经具备研制先进航空武器装备的能力。但航空工业自身的生存和发展,要求军民结合,相互补充,相互推动。航空工业是典型的军民两用工业,产品技术在很大程度上存在相通性。世界航空工业发展史证明,任何一国航空工业的长期、稳定发展都离不开军民飞机的协调并进。第三,民用飞机本身既是高科技产品,又是发动机技术、控制技术、航空电子等许多先进技术发展的载体,反映出整个国家高科技发展水平。民用飞机产业具有高产出、高附加值以及知识和技术高度密集的特点。此外,民机工业还可以带动如冶金、材料、电子、化工、机械、信息等相关产业的发展。据统计,向航空工业投资1万美元,10年后它与相关产业就能产出约80万美元的产值,并可以为相关产业提供12倍于航空工业就业人数的就业机会。

4. 我国航空工业已具备研制大型飞机的技术能力和发展大型飞机的物质基础。大型飞机研制既需要比较成熟的运营经验,又需要高精尖的技术,还需要雄厚的资金支持。从目前情况看,我国上马大型飞机的经验积累、经济实力和技术基础“三大条件”已经成熟。(1)我国通过研制ARJ-21支线客机,在人才、技术、材料、制造、适航取证和项目管理等方面积累了一定的经验,为下一步研制大型飞机奠定了坚实的基础。(2)2006年,我国经济总量已

居世界第四位,财政收入达到近4万亿元,外汇储备超过1万亿美元,这表明我国已有经济实力研制自己的大型飞机。(3)我国的工业基础、科技水平、人员培养也有了较大进步,一些飞机制造企业通过为波音、空客生产关键部件,在一定程度上具备了制造大型飞机的生产能力。目前我国已研制成功的大、中型飞机有H—6(轰六)系列、Y—8(运八)系列、Y—10(运十)样机、与国外合作生产的MD82和MD90等。(4)我国航空工业系统已具备独立研发大型飞机的技术条件。我国大中型飞机的主要设计单位有中国一航第一飞机设计研究院和陕飞公司飞机设计研究院。大型飞机制造单位主要包括陕西飞机工业(集团)有限公司、西安飞机工业(集团)有限公司和上海飞机制造厂。沈阳飞机工业(集团)有限公司和成都飞机工业(集团)有限公司也具备一定的大型飞机制造能力。两大飞机设计机构拥有近3000名专业设计人员,其中研究员130余人,担负着我国大中型军民飞机的自行研制、改进改型、测绘仿制等多种任务,完成了数十种军机和民机型号的设计研制。通过专题科研、技术攻关、新技术开发,已形成一批可以应用于型号设计的软件、方法、手段,掌握了关键的设计和试验技术。三大飞机工业公司现有大型机械加工设备、设施2100余台(套),基本满足大型飞机零部件的机加、钣金、装配和热表处理等制造任务。经多年转包生产,数控加工能力已经达到国际一流水平,复合材料加工技术也达到较好水平。

5. 目前我国仍没有自己的大型飞机,更没有形成产业。我国大型飞机产业发展存在的主要问题有:(1)投资主体单一化妨碍了正当竞争和技术与产业进步。长期以来,航空工业产业缺乏责任主体,找不到项目的最终责任人和最终受益人。究其原因,主要是航空工业由政府垄断,单一由政府渠道投资,激励不了企业的进取精神,从而阻碍了技术与产业的进步。(2)体制机制不利于航空工业的发展,航空科研和工业结构配置不合理。一个国家战略产业的技术创新和进步应属于国家的基础研究领域,但目前仅有的航空基础研究部门均已企业化,并且分配到各集团公司,基础科研活动不活跃,技术储备严重不足。由于存在集团或企业之间的利益隔阂,又阻碍了基础科研成果的共享。而航空工业制造单位在军工企业改制中被简单地一分为二,造成在有限的国家投资面前谁都做不大。(3)基础能力相对薄弱。与西方发达国家相比,我国自行研制大型飞机起点

比较低,目前仍缺乏许多必要的具有较高水平的前沿技术和基础技术,很大程度上是从基础开始,缺乏经验的积累和相关科学数据的参考。

6. “十一五”时期我国飞机制造业发展思路和发展重点。(1)占领市场并取得商业成功是民机产业发展壮大的关键。纵观世界航空工业市场,干线飞机已经被美国波音公司和欧洲空中客车集团垄断,而支线飞机的主要竞争者是加拿大庞巴迪公司以及巴西的安巴拉公司等。进入支线飞机市场门槛相对较低,从支线起步,积累经验,适时发展干线飞机是我国民机产业的科学选择。据预测,未来20年,我国国内市场需求约600架支线客机,全球市场需求约6000架。目前看,中国在支线飞机的市场开发上,必须紧盯“两个市场”不放松。一方面,紧盯国内市场不放松。随着我国经济的发展,中等城市之间以及中等城市和大城市之间的1000公里以下的支线运输市场将出现巨大需求,我国航空运输目前重干线、轻支线的航线布局将向干线支线合理布局、相互促进、协同发展的良性布局转变。目前已有越来越多的民营企业准备进入航空运输市场,以支线起步,更是这些民营航空公司的理想选择。此外,民航三大集团在干线市场基本稳定之后也必然增强支线航空的运力,以形成合理的航线布局。因此,中国的支线航空运输市场正孕育着巨大的商机。另一方面,紧盯国际市场不放松。鉴于中国支线飞机现在进入发达国家的时机还不太成熟,还存在着适航取证等贸易壁垒。而随着我国与非洲、拉丁美洲、东南亚等发展中国家经贸往来不断扩大,这些国家的经济发展使其航空运输市场的空间不断拓展,需要大量的新飞机投入营运。物美价廉的中国飞机会成为他们的选择。随着中国民机不断进入发展中国家市场,中国的适航管理也会被越来越多的国家认可,为最终打破欧美适航管理的垄断壁垒积聚力量,从而进入全球市场,成为航空强国。

(2)再次启动大型飞机研制项目。研制大型飞机是党中央、国务院作出的重大战略决策。2006年2月国务院颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006年—2020年)》,把大型飞机确定为未来15年力争取得突破的16个重大科技专项之一。为实施《国家中长期科学和技术发展规划纲要》确定的重大科技专项,国务院成立了大型飞机重大专项领导小组,组织了专家论证委员会独立开展论证,形成了《大型飞机方案论证报告》。2007年2月国务院常务会议原则批准大型飞机研制重大科技专项正

式立项,同意组建大型客机股份公司,尽快开展工作。未来5年,是我国航空航天事业发展的重要机遇期,我国航空工业将以支线飞机为重点,适时启动大飞机的研制,重视发展通用飞机、民用直升机和转包生产,初步实现民用飞机产业化。

(3)在未来几年内,我国民用航空工业将着力增强民用航空科研生产能力,重点建设高水平的大型飞机、支线飞机等研发平台,发展新支线飞机、大型飞机、直升机和先进发动机、机载设备,扩大转包生产,推进产业化;推进航天产业由试验应用型向业务服务型转变,发展通信、导航、遥感等卫星及其应用,形成空间、地面与终端产品制造、运营服务的航天产业链。“十一五”期间,民用航空工业力争在以下五方面取得积极进展。

——重点民用航空产品。力争在大型飞机、新支线飞机、新型直升机、通用飞机、民用航空发动机、民用航空机载设备六个方面取得进展。

——加快民用航空产业化进程。加快民用飞机产业发展,销售收入实现翻两番,重点做好民用飞机的销售,扩大民用航空零部件转包生产规模,大力发展航空维修业。

——增强民用航空科研生产能力。重点建设高水平的大型飞机、支线飞机、直升机、通用飞机、航空发动机、综合航电系统、传动系统等研发平台。

——增强民用航空工业的自主创新能力。组织好民用飞机预先研究专项,进一步搞好航空推进技术验证计划,积极推进航空制造业数字化工程。

——进一步加强行业管理。研究制定航空工业发展法规、产业规划,规范市场行为,引入竞争机制,促进体制创新,加快信息服务基础建设,建立国际技术经济合作渠道等方式,加大行业管理力度,推进民用航空工业又好又快发展。

7. 采取有效措施,推进大型飞机重大科技专项研制。发展大型民用飞机项目周期长、投资大、困难多、风险高,需要十几年甚至更长的时间才能取得成功。为此,要加强组织领导,集中力量,整合资源,合力攻关,坚持高标准、高水平、高质量。在研制、生产和服务的全过程确保飞机的安全性和经济性,提高产品的国际竞争力。加快大型飞机的研制进程。

(1)坚持以我为主,积极开展国际合作。通过自主创新、集成创新和引进消化吸收再创新,突破关键技术。

(2)统筹协调大型客机与大型运输机的研制。做到分工合作,成果共享,避免重复建设,提高投资

效益。充分利用我国航空工业的现有基础。调动地方、企业的积极性,特别要发挥科研人员的积极性,培养、吸引、凝聚大批优秀科技人才,为大型飞机研制建功立业。

(3)坚持体制机制创新。遵循科学规律和经济规律,面向国内外市场,引入竞争机制,创新管理经营模式。改革现有投资体制,鼓励多元多渠道投资航空工业。允许民营资本和国际资本进入航空领域,以利于开展积极高效的市场竞争,提高产业的投资效率。在公平、公正的前提下,打破低效率的行业垄断和行政干预,利用市场经济法则,通过市场竞争进行航空工业尤其是大型飞机产业的优化和重组。研究调整国家航空科研体系和航空工业体系。建立国家归口管理的航空研究机构,从事应用基础性研究,为整个航空工业的所有企业服务。企业则集中力量利用已有的技术和基础设施快速进行型号的研发和型号项目的市场运作。现有的航空工业两大集团应当合并后重组,根据专业性质和依靠企业行为组建五大公司,即大型飞机工业公司、小型飞机工业公司、直升机工业公司、发动机公司和机载设备公司。

(4)制定支持大型民用飞机发展的税收、金融、土地等优惠政策。鼓励航空运输企业优先选用国产大型民用飞机,为国产大型民用飞机产业发展提供必要的市场。凡政府出资的采购项目应优先采购性能相当的国产型民用飞机。对研制和采购使用国产飞机的企业和实体在税收、融投资和信贷等方面采取更加优惠的政策。多方面鼓励支持民营航空运输业的发展。制定相应的法律和政策促进航空工业企业对外的资金、技术、销售、服务等方面的合作等。

(5)制订长期稳定的航空工业发展战略规划和相关法律法规。研究制定大型民用飞机产业发展条例,将我国大型民用飞机产业的发展纳入法制管理轨道。条例应包括民用飞机产业的战略定位、项目决策程序、领导和组织机构、产业队伍建设、资金支持、科研计划落实、监督审计以及其他扶持政策等基本内容。推动立法进程,在条件成熟时制定航空工业振兴法,确定航空工业的战略高科技产业地位和国家的政策支持。

十一、加快振兴装备制造业的对策建议

国务院关于实施国家中长期科技发展规划纲要若干的配套政策、国务院关于加快振兴装备制造业

的若干意见,都对装备制造业增强自主创新能力提出了一系列强有力的、具体的政策举措。“十一五”乃至未来一个时期,要抓住近几年装备制造业效益好转、投资能力增强、装备市场活跃和国际产业转移的机遇,坚持以市场为导向,以结构调整为主线,立足当前,着眼长远,下大力气解决一些根本性的问题,提高自主创新能力,加速产业结构调整,开拓国际市场,在落实大力振兴装备制造业已有政策、不断完善体制机制等方面采取切实有效的措施,抓好重点项目,促进装备制造业振兴取得新突破。

(一)落实相关政策措施,完善支持重大技术装备制造业发展的政策体系

1. 协调落实重大相关政策。对于已有政策文件中提出支持装备制造业发展的政策措施,要明确各单位、各部门的责任,加快相关政策措施的落实。对于这些政策文件中已经明确并可立即实行的,要狠抓落实,跟踪了解政策实行效果并及时反馈和完善;对于以上文件中只做出方向性或原则性表述的政策措施,如政府采购、进口税收等政策,协调有关部门抓紧出台实施细则,或结合数控机床等重点行业先行试点;对于短期之内暂不具备条件的,积极创造条件,尽快落实。结合装备制造业运行中出现的新情况、新问题,及时研究提出支持装备制造业发展的新政策,提出支持重点企业、重点产品发展的有效措施,完善政策体系,建立促进装备制造业良性发展的长效机制。

2. 组织编制振兴装备制造业重大技术装备专项规划。《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》(国发[2006] 8号)文件确定了未来一段时间内我国装备制造业的16项重点发展领域,要分清轻重缓急,近期启动若干项重点领域的规划编制工作,明确各领域进一步发展需要解决的核心问题及发展思路,为“十一五”乃至2015年前重点装备制造业领域发展明确方向。对于关系我国经济建设和国防建设命脉的重大关键技术装备,国外仍对我国采取不出售或控制出售甚至实行封锁的政策。对于这部分装备的研究开发,由于技术难度大、研制周期长、资金投入大、市场风险高、自身经济效益不一定明显,通过市场机制难以完成,可以采取重大专项规划的形式,集中优势力量和有效资源,加以突破。实施专项规划,要引入竞争机制,突破部门、行业、所有制的界限,建立“开放、联合、竞争”的新体制,实行招标制或定向招标相结合的办法。所要资金可多方筹措,国家投入的资金主要用于重大装备共性技术、基础

性技术及关键技术的攻关,产业发展的资金应由地方和企业解决。

3. 制定重点领域技术装备政策。围绕能源、交通、原材料加工和军工改造等重点领域,由使用部门、制造部门和专家学者研究提出技术装备政策,经国内相关行业具有经验的技术和经济专家组成的审议委员会进行咨询论证,由国家批准施行,作为今后国家审批和核准重点建设工程项目的依据。(1)对高效清洁发电和输变电、大型石油化工、先进适用运输装备、高档数控机床、自动化控制、集成电路设备等重点发展的16项重大装备,逐项进行实施方案研究,制订具体的目标和措施。(2)制订船舶、轨道交通设备、数控机床等行业专项规划。(3)组织行业协会和有关专家,对主要装备行业的发展形势、趋向和发展思路进行研究并发布信息引导行业发展。

4. 研究制定相关法律法规和管理办法。围绕《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》中提出的政策要求,抓紧研究提出重点建设工程装备采购、重点骨干装备制造企业合资、财政专项资金支持重大技术装备研制管理办法等具体实施细则和操作方法。制定重点领域装备技术政策。在全面总结我国装备制造业发展的成功经验,借鉴国外通行做法的基础上,研究起草振兴装备制造业的法律法规,为装备制造业发展提供必要的法律保障。按照国务院办公厅对《国务院关于实施〈国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)〉若干配套政策的通知》(国发[2006]6号)文件的任务分解,组织编制禁止和限制引进的重大技术装备和重大产业技术目录,尽快发布并定期修订;组织制定首台(套)重大技术装备依托工程管理办法和国家重点建设工程重大装备采购管理办法;修订重大装备研制专项资金管理办法,制定重大建设项目、重大装备和产品项目采购自主创新产品规定和政府采购重大创新产品和技术首购及订购管理办法。

5. 健全外资并购装备制造企业的管理体制。借鉴国外成熟经验,尽快制定外资并购我国装备制造企业的管理法规或办法。建立外资并购联合审查的工作机制,制定相应的审查程序和政府核准制度,根据国家相关法律法规、产业政策、行业标准,考虑市场供需总量、生产力布局、国家经济安全和国防安全等因素,对外资并购项目进行审核。大型重点骨干装备制造企业,向外资转让股权时必须经过有关部门核准。

6. 修订完善技术标准。根据装备制造业产品

和技术进步的要求,充分发挥标准化在振兴装备制造业中的作用,及时制订或修订国家标准、行业标准和企业标准,补充有关技术标准。重点是对新产品、配套范围广的产品、涉及资源节约和环境保护的产品,提高标准等级,加快与国际标准接轨,使标准成为实现产业升级、科技创新转化为生产力的桥梁,为我国装备产品参与国际竞争创造条件,为装备制造业长期健康稳定发展提供重要保障。

(二)加快重大技术装备本地化步伐,支持重大技术装备自主化及应用

1. 加强重大技术装备本地化的组织协调工作。在充分发挥市场机制作用的同时,政府要制定政策加以引导和必要的组织协调。直流输电设备、重型燃气轮机、抽水蓄能发电设备、三峡右岸大型水机组、煤液化设备、60 万千瓦电站分散式电站控制系统(DCS)的自主化要在已定工程和方案的基础上抓好落实,加快引进技术的消化吸收和创新。进一步做好隧道掘进机等本地化工作。深入开展百万伏特高压输变电试验工程设备研制的前期工作。落实新型高档数控机床的开发研制项目。结合重大技术装备自主化,研究解决船用配套设备、数控机床功能部件、重大电站辅机等关键配套件的本地化问题。

2. 做好重点工程的装备本地化工作。确保秦山二期扩建、岭澳二期工程核电设备的质量和进度,完善已引进的二代设备技术;引进消化第三代设备技术。依托天津石化等项目,推进百万吨级乙烯裂解气压缩机、乙烯压缩机、丙烯压缩机、大型裂解炉等设备本地化;实现对苯二甲酸(PTA)装置的自主设计、自主制造和关键设备国内提供,本地化率达到 70%。依托宝钢梅山、鞍钢、天津天铁项目,实现连铸连轧成套设备的自主设计和关键设备自主制造,本地化率达到 80% 以上。依托铁路高速专线及重载货运线路、城市轨道交通设施等建设工程,通过对引进技术消化吸收,加快实现轨道车辆及信号控制系统本地化。

3. 推行重大技术装备自主化。坚定不移地走依托国家重点工程组织研制重大技术装备的路子。国家在核准或审批重点建设工程时,要有针对性地安排一批重大技术装备的依托工程,推进国家重点发展的重大技术装备和重点产品的研制进程。鼓励订购和使用国产首台(套)重大技术装备。对订购和使用首台(套)国产重大技术装备的国家重点工程,确定为技术进步示范工程。国家对技术进步示范工程项目将优先予以安排。尽快研究建立由项目业

主、装备制造企业和保险公司风险共担、利益共享的重大技术装备保险机制,引导装备制造企业和项目业主对首台(套)国产重大技术装备投保,推进技术创新工作。根据国民经济重点领域中长期发展的需要,制订科学合理、先进适用和相对稳定的装备技术政策,由国家批准施行,作为国家审批和核准重点建设工程项目的依据。要研究制定将国家重大建设项目纳入政府采购主体范围的实施办法,对具有自主知识产权的重大成套技术装备、重要高新技术装备和产品,施行政府首购和定购制度。规范重点工程项目的设备招标投标工作。

4. 发挥产业聚集效应。抓紧形成若干各有特色的装备制造业集中地。(1)推进跨国、跨地区、跨行业的联合、兼并与重组。(2)充分利用沿海城市的区位优势 and 工业发达国家进行产业调整和转移的机遇,吸引外商来这些城市投资、办厂。(3)转变地方政府职能,加速形成装备制造业集中地。(4)大力推进地区之间的优势重组、联合。

(三)实施振兴装备制造业重大工程,加强装备制造业技术创新能力建设

1. 加大对自主创新和结构调整的财政资金支持。重点支持国家重点建设工程和重点行业所需的重大技术装备研制。主要包括清洁高效发电设备及输变电设备、大型电站辅机、石油和天然气长输管线和大型煤化工设备、高速铁路及城轨交通设备、新型船舶及船用配套设备、数控机床、新型农业装备、重大工程自动化控制系统和关键精密测试仪器等。用信息化和高新技术提升和改造装备工业,完善关键工艺技术,提高研发能力,切实加强现代装备制造业基地建设,加强科技开发基础设施建设。

2. 依托国家重点工程,推进关键领域装备自主化。组织实施一批重大技术装备自主化依托工程,逐步实现自主设计、自主制造、自主建设、自主运营。围绕《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》提出的 16 项重点发展领域,重点发展大型清洁高效发电装备、大型石化成套设备、大型煤炭综采设备、大型船舶、高速列车、大型精密高速数控机床、集成电路关键设备等 16 个领域的重大技术装备。近期综合考虑现有产业基础及实际可操作性,理清先后次序,结合重大工程促进重大技术装备自主化,组织若干重大技术装备和关键技术的协同科研攻关和消化吸收再创新项目,努力掌握核心技术和系统集成技术。

——发电设备。水电设备领域,要依托溪洛渡

和向家坝等重点建设项目,与哈电、东电、一重、二重等制造企业和用户部门共同研究提出全国“十一五”期间大水电机组整体国产化规划意见。通过惠州、宝泉、白莲河3座电站16套大型抽水蓄能水电机组的捆绑招标、技贸结合、引进技术、合作制造,使我国制造企业能够自主设计、制造30万千瓦大型抽水蓄能机组成套设备。核电设备领域,要依托大连红沿河和山东海阳等二代+项目,着眼第三代核电技术,选择国外技术合作伙伴,组织国内条件较好的企业和研究单位,以我为主,中外合作,引进消化技术,形成自主设计建设核电站的能力。短期之内要把国产化重点放在常规设备国产化上,重点突破大型铸锻件、核级阀门、大型核主泵的国产化。火电设备领域,要增强新产品自主开发和创新能力,产品技术跟上世界潮流,把重点放在发展超超临界火电机组、燃气—蒸汽联合循环机组、整体煤气化联合循环机组、大型循环流化床锅炉等清洁高效发电设备上,在引进消化吸收的基础上尽快形成自主设计和开发能力。

——输变电设备。依托国家电网公司的晋东南—荆门交流1000千伏特高压试验示范工程和溪洛渡、向家坝送出土800千伏、640万千瓦直流特高压输电国产化示范工程,南方电网公司的云南楚雄至广州穗东±800千伏、500万千瓦直流特高压输电国产化示范工程,对特高压输电试验、示范工程中关键设备制定国产化方案,如直流控制保护系统、6英寸大功率晶闸管、1000千伏气体绝缘开关设备(GIS)、交直流绝缘套管等,逐一组织专项评审,落实国产化工作。在推进特高压输电试验、示范工程关键设备国产化工作的同时,以西电、许继、南瑞继保、特变电工、保变、平高、神马、西电所等国内重点骨干企业为基础,促进结构调整和资源重组,为开创输变电装备制造制造业的全新局面创造条件。

——石化设备。重点推进百万吨级乙烯和百万吨级PTA关键设备的国产化工作,依托镇海石化、天津石化、抚顺石化、成都石化的乙烯工程项目和仪征化纤、济南正昊的PTA工程项目,以沈鼓、陕鼓、杭州汽轮机、南京化机、天华设计院、无锡压缩机、锦西化机、山东天力等企业为基础,通过引进关键技术消化吸收再创新和自主开发,实现乙烯“裂解三机”、大型冷箱、反应器、压缩机组、大型干燥机、关键泵阀等的自主制造,在大型石化设备国产化方面实现新突破。

——冶金设备。进一步推进设计制造部门与用

户部门的联合。重点依托首钢搬迁、鞍钢、宝钢、武钢等大型冶金企业的产业升级和技术改造,以一重、二重、陕重、大起·大重、西重所等企业为基础,实现大型烧结设备和高炉风机、中宽带冷连轧成套设备、板坯连铸连轧成套设备、能量回收透平等为代表的大型冷热连轧成套设备自主化。

——煤炭综采设备。重点依托神华、中煤能源、山西焦煤、兖州矿业等大型煤炭企业,以中煤装备、太重、天地集团为基础,围绕大型煤炭井下综采成套设备、洗选设备和露天矿开采设备的能力、水平和可靠性,提高煤矿重大装备国产化水平。

——船舶和轨道交通。要依靠现有比较完备的产业基础和较为合理的产业格局,集中一批市场资源,依托上重、大起·大重等企业实现大型船用曲轴自主化,依托南车株洲所实现机车交流变频变压调速(VVVF)系统、通讯信号系统等核心技术环节和关键零部件的国产化。

——数控机床。结合国家中长期科技发展规划中高档数控机床与基础制造装备重大专项的实施,以沈阳机床、大连机床、齐一、齐二、哈量、济南二机床、武重、华中数控等骨干企业为重点,促进我国高档数控机床、重型数控机床和关键部件国产化。加强机床行业与军工企业对接,提高产品质量,建立机床行业与军工系统良性互动机制,带动机床行业技术水平提升。

——大型工程机械。重点推进沈重、大起·大重等企业盾构机项目,积极创造条件促进国内企业与国外公司进行资产合作,尽快掌握核心技术,提高国产化率。

——自动化控制系统。围绕电力、原材料加工、交通设备等重点领域,依托许继、南瑞继保、上海新华、北京和利时、浙大中控等企业,提高国内关键自动化和控制系统的生产设计能力和技术水平。

对于16项中的其他重点领域,也要密切跟踪,关注动态,根据实际,积极推进。

3. 强化开放式自主创新,鼓励对引进技术进行消化吸收再创新。集中资源支持重大技术装备国家级工程中心和大型骨干企业技术开发中心的建设与完善,加大重大技术装备技术攻关费用的支持力度。鼓励企业增加科研开发的投入,制定吸引和培养研发人才的制度与政策。鼓励企业和科研院所、大专院校联合开展研发工作并加快研究成果的产业化进程。鼓励企业通过购并、参股国外的研发、制造企业的方式,提高技术水平。要充分发挥标准化在振兴

装备制造业中的作用,提高国家标准、行业标准和企业标准的等级,使标准成为实现产业升级、科技创新转化为生产力的桥梁,为我国产品参与国际竞争创造条件。

(四)加快发展自主知识产权,提高装备制造业的自主创新能力

1. 建立健全法律法规体系,加强政策措施引导。以鼓励自主创新、优化创新环境为宗旨,在全面总结我国装备制造业发展的成功经验、借鉴国外通行做法的基础上,从产业扶持、公平竞争、引导市场需求、调控进口设备和技术等方面,研究制订促进装备制造业发展的相关法律法规,为加快振兴装备制造业提供必要的法律保障,充分发挥国家政策措施在装备制造业自主知识产权发展中的引导作用。

2. 加强政府部门的领导、组织和协调。根据国际经验,无论是打造一批有较强竞争力的大型装备制造企业集团,或是发展若干具有特色和知名品牌的装备制造业基地,还是建设一批具有国际先进水平的重大技术装备工程研究中心,都需要政府部门充分发挥领导、组织和协调作用。在明确装备制造业的振兴目标后,对关系国家全局和战略利益、企业难以独立完成的重大技术装备,政府有关部门要给予必要的支持,协调和组织科研院所、制造部门、应用部门等,联合开发、设计、制造装备产品,集中力量取得突破。

3. 制定和完善政府首购和订购国产设备的政策措施,鼓励应用部门购买国产设备。加快制定和完善政府首购和订购国产设备的政策措施。对于国内企业、科研机构生产或开发的试制品和首次投向市场的产品,如果其符合国民经济发展的要求和先进技术发展的方向,并具有较强的市场潜力,经有关部门认定,政府应进行首购;对消化吸收再创新形成的先进装备和产品,纳入政府优先采购范围;对订购和使用首台(套)国产重大技术装备的国家重点工程,可确定为技术进步示范工程,优先予以安排;建立由应用部门、制造部门和保险公司风险共担、利益共享的重大技术装备保险机制。

4. 定期发布重点培育自主知识产权的技术装备目录,鼓励装备制造业向高端发展。根据国民经济重点领域中长期发展的需要,结合装备技术政策,由国务院主管部门牵头,联合有关部门,定期发布重点培育自主知识产权的装备制造业领域,为制定装备制造业中长期技术引进和自主创新发展规划提供参考,并可作为国家审批和核准重点建设工程项目

的依据。

5. 建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系。自主创新能力是装备制造业自主知识产权发展的原动力所在。积极推动原始创新,发挥企业在技术创新中的主体作用,加强大型企业的研究开发能力,使其真正成为创新的主体。鼓励企业通过自主研发以及国际合作、并购、参股等方式,掌握核心技术的知识产权。企业要与高等院校、科研机构加强合作,创新产学研合作模式,改变装备制造业在科研、生产、服务等方面相互割裂的现状。设立“国家制造业共性技术发展基金”,建设国家共性技术研究平台。支持形成国家制造技术研究队伍,如成立国家级的航空研究院;重点建设1~2个与大生产线紧密结合的国家重点半导体和集成电路专用装备的研发基地;组建两个生产工艺与设备研制相结合的冶金装备开发的研制中心,组建两个地下掘进机的研制中心等。对国家重点发展的战略产业和支柱产业,从中央直属大型科技企业中或其他科技单位中,分离出一支少而精的研究开发力量,组成网络化的中国工业技术院或共性技术国家实验室。同时,加快建设技术服务体系。装备制造业的大型企业集团,应以大量中小企业为支撑,而中小企业缺乏资金、技术方面的实力,需要建设强有力的技术服务体系,帮助企业解决技术来源不足、技术和管理人才匮乏、发展资金紧缺等问题,加快培养装备制造业创新型科技人才,特别要培养重大技术装备研制和系统设计的高端技术人才。

6. 加强对引进技术的消化吸收再创新,在消化吸收和国产化的基础上形成自主知识产权。在今后相当长的时期内,通过引进技术缩短与世界先进水平的差距,仍是我国装备制造业解决技术来源的主要手段。因而,必须下大力气解决重引进、轻消化吸收再创新的顽症。国家应加强对重大技术装备的引进、消化吸收和再创新工作的宏观管理,对引进项目应明确制定消化吸收再创新方案,并将是否能够通过消化吸收形成自主创新能力和自主知识产权作为对引进项目验收和评估的重要内容;研究制定联合消化吸收再创新中知识产权的归属、利益分配问题,形成利益共享、风险共担的激励机制。

7. 打造若干具备总体设计、成套能力的大型总承包装备制造企业集团。针对我国当前系统设计和成套能力薄弱的现状,必须不断培育有关系统设计和成套制造的自主知识产权,形成重大装备成套和工程承包能力。根据市场经济条件下发展装备制造

业的规律,借鉴发达国家装备制造业自主知识产权发展的成功经验,打造若干具备总体设计、成套能力的大型总承包制造企业集团,是衔接研究开发、生产制造和市场营销等环节的重要方式,更是培育装备制造业系统设计和成套制造自主知识产权的最有效途径。

8. 大力推动共性技术研究开发,掌握核心技术、关键技术的自主知识产权。当前,我国产业共性技术的科研经费投入不足,研究开发力量薄弱。根据我国重点培育自主知识产权的技术装备目录,有计划、有步骤地加强国家重点实验室、国家工程技术研究中心、行业科研院所等共性技术研究开发平台的建设,重点支持原创性技术、共性技术及战略性关键技术的研发,并培养一支既精通基础技术、又熟悉行业技术的高科技人才队伍,努力掌握核心技术、关键技术和重要产品的自主知识产权。

9. 加强知识产权的宣传与培训,支持装备制造企业科学地申请、管理、运用和保护知识产权。根据装备制造业自主知识产权发展的国内外新形势,充分利用各种宣传培训资源,增强与装备制造业相关的企事业单位、科研机构、社会团体等的知识产权意识。加大装备制造业知识产权高层次人才的培养力度,造就一批包括各类专业人才和管理人才在内的规模宏大的知识产权人才队伍。鼓励装备制造企业科学地申请、管理、运用和保护知识产权,为大力振兴装备制造业、扩大对外开放提供强有力的保障。

(五)深化体制改革,建立健全振兴装备制造业的体制机制

1. 推进装备制造业企业重组力度,形成有利于装备制造业发展的产业格局。尤其要推进民营资本与国有资本的结合,促进用户与制造部门的结合,工艺与装备的结合,发展一批科研、生产、营销三位一体的行业龙头企业;形成一批工程公司,搞好系统设计、技术集成和工程承建,完善产业服务体系。

(1)积极扶持大型企业集团的发展,形成装备制造业的骨干和中坚。对重型机械产业的一重、二重,航空一集团、二集团,船舶两个集团等,与有关协会一起,组织用户、设计、制造和研究单位、大学等联合攻关,以企业为龙头,产、学、研相结合,逐步形成联合集团模式,大大提升综合集成和成套能力。逐步建成掌握工艺和装备核心技术的设计、建造、安装、调试、服务一条龙的企业集团。

(2)鼓励国内各种所有制资本参与重大技术装备制造企业的改革、改组、改造,支持跨行业、跨区

域、跨所有制的企业重组,促进生产企业与科研院所的联合,推动生产企业与用户单位结成联盟。支持引导民营企业发展,特别是由科技人员创办的科技型中小企业发展,使之成为机制灵活、创新强劲的“小型巨人”。

(3)打破传统的部门观念和原有的管理体制,在宏观引导和市场机制作用的促进下,培育一批集系统设计、系统集成、工程总承包和全程服务为一体的工程公司、系统成套公司和工程监理公司,参与国家重点工程项目的建设和管理。

(4)防止在企业改革中将承担国家重大技术装备任务、掌握核心技术的企业简单地一卖了之,要培育和保护我国多年来形成的重大技术装备自主研发制造体系。

2. 创新项目组织方式,积极培育一批工程公司。采取多种形式,组建装备成套公司,提高重大装备的成套能力。

(1)根据大型项目的需要,政府引导、大企业联合,共同出资、开发新技术,成果由出资的企业共享。

(2)针对重大项目,成立项目公司。或国有独资,或政府出资(以投资公司名义),与出资的有关企业和单位共同组成股份公司,负责项目的建设。项目建成后,由项目公司负责运营,并承接新的项目和向外投资,创造业绩,积累经验,以逐渐成为该领域的工程公司。

(3)用户和制造商相结合,组成既熟悉用户生产、工艺,又熟悉装备制造的系统成套和总承包公司。由制造企业和用户企业共同组建工程公司,如一重和鞍钢共同组建连轧公司,承接连轧项目,积累经验和业绩,逐渐发展成为板带连轧领域有实力的大型工程公司。

(4)以制造商为主,吸收熟悉用户生产工艺的企业或专家参加,组成装备总承包公司。以某一大型企业为骨干,联合若干单位,组织实施项目,以形成产业的中坚力量。

(5)共性技术组织专题组攻关,以首席专家和企业负责人共同承担的形式开展。

(6)充分发挥国家重点实验室、国家工程技术研究中心、生产力中心等已有组织的作用。

(7)充分发挥行业协会的作用,某些项目可委托行业协会组织实施。

(8)推行技工贸相结合的方式,与国外著名公司联合投标、合作设计、合作制造,形成跨国的成套公司。

针对装备制造业的特点,可按三种情况组建工程公司。一是流程型制造业,如石油、化工、钢铁等。以用户和制造部门的力量组建工程公司,形成既熟悉工艺又从事装备研制,跨越用户和制造部门的企业,打破用户和制造的分割局面。二是准流程型制造业,如汽车、电子元器件等。采取依托制造业自身培育和成长,工艺装备研发力量和装备(生产线)制造力量结合,形成本企业的生产技术研发机构或工程公司。三是离散型制造业,如重型、通用、机床等。依靠制造业自身的技术装备和前瞻性研究,形成为用户提供适用先进装备的力量。

3. 把引进来与走出去更好地结合起来。努力提高装备制造业对外开放水平,依法规范外资并购装备制造企业管理。

4. 创造有利于零部件产业发展的环境。从观念上克服重整机、轻配套、轻零部件的思想,从体制上消除条块分割、自成体系和地方保护的障碍,从价格上理顺整机与零部件的效益比例,创造公平、有序、有法可依的市场环境。

5. 高度重视高级技能人才的培养。人才是兴业之本。各级各类教育机构要高度重视装备制造专业人才的培养,特别是要适应集成创新的需要,注重培养富于创新的、复合型科技人才。理工科院校调整压缩或裁减一批落后专业,新增一批新兴专业,引导学生边学习、边创造,培养学生的创新精神和创造能力和实践能力。特别是要培养工科院校学生的实际操作能力。在现有技工学校、中等专科学校的基础上,加快组建一批培养高级技工的高等职业学院。装备制造企业和科研机构应着力创造良好的育人用人环境,建立鼓励人才创业创新的机制,为各类人才施展才华搭建好的平台,在全球范围内吸引招聘国内外高素质人才。对于回国创业人员,进一步做好服务工作,明确产权及分配比例。对于创业所需要的资金,政府要尽可能考虑安排一些启动经费,以加快其发展。改善回国科研人员的生活工作条件,尤其对于留学科研人员的回国定居、创业,解除中青年专业人员的后顾之忧。

(六)采取有效措施,增强装备制造企业发展能力

对于重点领域和重点企业,要本着一行一策、一企一策的原则,一个一个地认真研究,推动重点骨干企业快速发展,通过重点突破带动行业的整体发展。

1. 加大对自主创新的支持力度。对国家重点建设工程所需以及对结构调整和产业升级有重大影

响的重大技术装备的技术进步项目,继续给予支持。近期,在重大技术装备 16 项重点发展领域中有选择地启动一批高技术产业化重大专项,通过专项实施带动相关设计和制造领域实现新突破。进一步充实和完善现有国家工程研究中心、国家级和省级技术中心,新设一批国家工程研究中心、国家工程实验室、国家级企业技术中心,增加研发投入和软硬件设施建设,提高技术开发能力。联合高校和科研院所,选择一些重要领域,加强装备制造业共性关键技术攻关开发,提高重大技术装备和高技术装备的设计、制造和系统成套水平及自主化能力。对关系国家全局和战略利益、企业难以独立完成的重大技术装备,要集中力量组织攻关,国家给予必要的资金支持。鼓励企业和科研院所、大专院校联合开展研发工作并加快研究成果的产业化进程。

2. 引导制造企业增强市场意识和竞争本领。引导企业增强市场竞争意识和忧患意识,积极主动谋划长远发展。同时,促进企业增强融资等方面理财能力,改变凡事依靠国家的传统理念。要进一步强化装备制造企业严格遵守合同意识,保证按期保质保量交货,做好售后服务工作。对于依托国家重点工程的重大技术装备研制工作,国家发展改革委重大技术装备协调办公室要加强监督检查,确保完成国产化方案中提出的目标,确保产品按质按期交货和工程安全高质量运行。

3. 协调用户部门采购自主化产品。协调装备用户和装备制造企业加强协作,使各装备应用行业的企业和项目业主支持制造企业组织生产和自主创新,积极提供应用方面的技术、工艺和信息,为首台(套)设备的试验、试运行提供便利条件。对用户单位选择装备和技术路线进行监督检查,制止用户在招标公告中人为设置各种障碍,歧视国内企业和国产设备。

4. 鼓励国内装备制造企业“走出去”。支持国内有条件的装备制造企业“走出去”,按照国际规则到境外投资,拓展境外产品市场空间,开展境外工程承包建设,在境外合作设立研发中心,兼并重组境外有技术和产品品牌优势的企业,在国际竞争中进一步发展壮大,实现国内低成本制造能力与国外先进研发能力的紧密结合,提高企业国际竞争能力和国际化经营水平。争取通过国际合作、并购参股国外先进企业掌握核心技术,获取国外品牌,开拓国际市场。推动大连机床、沈阳机床、哈量、秦川、北一机、上海机床等已经“走出去”的企业尽快提升研发实力

和水平。

5. 推进企业联合重组和资源优化配置。着力推动装备制造企业之间的联合重组,鼓励国内各种所有制资本参与重大技术装备制造企业的改革、改组、改造,支持跨行业、跨区域、跨所有制的企业重组,促进生产企业与科研院所的联合,推动生产企业与用户单位结成联盟。打破传统的部门观念和原有的管理体制,在宏观引导和市场机制的共同促进下,培育一批集系统设计、系统集成、工程总承包和全程服务为一体的工程公司、系统成套公司和工程监理公司,参与国家重点工程项目的建设和管理。当前,要抓住国家实施振兴东北等老工业基地战略的机遇,重点推进中石油和中石化入股沈阳鼓风机集团;促进鞍本钢铁集团与一重集团公司等企业共同组建工程公司,参与市场竞争;在推动齐一、齐二机床改组重组的基础上,探讨与沈阳机床等企业共同组建东北机床集团;大力推动沈重与沈矿联合重组为北方重工集团。

6. 为装备制造企业提供良好的金融支撑环境。在强化信用环境建设的同时,通过国家给予一定的政策支持,使银行与装备制造企业在增进信用、化解不良债务的基础上形成良性互动。要支持装备制造企业通过公开上市、发行企业债券等方式募集资金。鼓励国家开发银行通过开发性金融支持装备制造业的改革、改造和重组。研究建立支持装备制造业振兴的产业基金,计划规模为500亿元,主要用于解决装备制造业的债务负担、推动企业重组和自主创新。基金来源以国家开发银行为主,其余则通过社会融资予以补充,其中包括地方政府的财政支持等。基金投放年限为10到12年,相当于软贷款,企业对产业基金可拥有更为灵活的自主权。

7. 抓紧研究利用产业基金支持装备制造业振兴的可行性。设立产业基金的目的是,支持装备制

造业重点企业进行财务重组,充实资本,健全信用结构,加快转制与完善内部治理,增强自主创新和引进消化吸收国外先进技术及设备更新改造的能力;协助重点企业引进战略投资合作,开展国际并购;支持以重点企业为“龙头”进行产业整合,实施企业间及跨行业、跨地区的并购重组;利用风险投资支持重点研发和技术创新,促进产学研结合;通过对国家重点项目的投资与行业为背景的设备租赁公司合作,促进国产设备市场化,分散“首台(套)”市场风险;支持有技术实力的中小企业组织研发关键零部件,实现专业化和产业化生产经营,提高对重大装备的配套能力;配合地方政府打造产业集中地,形成产业集群;利用增信机制引导商业金融对装备制造业的间接融资,嫁接企业与资本市场的连接。

(七)切实发挥各方面作用,共同营造有利环境

1. 建立地方重大技术装备协调工作机制。推动地方政府尽快建立相应的工作机制,加强对装备制造业的组织领导,做好本地装备制造业改革和发展的各项工作。地方政府要推动装备制造企业加快改革、改组、改造步伐,积极为企业化解历史包袱;要开拓融资渠道,加大财政资金投入,支持本地装备制造企业提高自主创新能力。

2. 发挥行业协会、学会的桥梁作用。充分发挥桥梁作用,推动相关行业协会、学会等社团组织尽快建立市场供求、生产能力、技术经济指标等方面的信息定期发布制度和行业预警制度,向政府行政主管部门及时反映行业动向,提出政策建议,帮助企业协调解决有关问题。

3. 建立重大技术装备协调工作的专家支撑体系。建立专家咨询队伍,在重点领域规划和技术装备政策、国产化方案、重要工程产品质量检查把关等方面充分发挥高校和科研院所中两院院士等专家学者的作用。