

浙江省装备制造行业关键共性技术预见及其研发策略

王立军 陆立军

(中共浙江省委党校, 浙江杭州 311121)

【摘要】加强重大技术装备行业关键共性技术研发, 是提升装备制造业、推动产业技术升级的重要突破口和关节点。基于对浙江 273 家装备制造企业的问卷调查, 实地访谈及专家咨询, 对浙江重大技术装备行业关键共性技术研发的现状、困难与不足进行了实证分析, 提出了加强其研发的政策建议。

【关键词】装备制造业; 关键共性技术; 浙江

【中图分类号】F424.3

【文献标识码】A

【文章编号】1008-4479(2011)02-0097-06

一、浙江省重大技术装备关键、共性技术的界定

重大技术装备通常是装备制造业中技术难度大、成套性较强、产业关联度高, 对经济社会发展有重要影响的成套技术装备和关键零部件。高度发达的重大技术装备是产业升级的突出标志和信息科技成果物化的重要载体^[1]。目前, 浙江省装备制造业以一般机械装备和基础装备为主, 而重大技术装备和高新技术产业装备发展相对滞后。鉴于重大技术装备成套能力弱、产业化程度低, 在“十二五”时期, 浙江省必须加快发展重大关键及成套设备, 提高其成套能力, 为适度发展新型重化工业提供硬件支撑, 同时为国家重大装备和重大工程配套; 随着工业化进程的推进, 环境污染问题不可避免, 在粗放型经济增长方式下, 资源约束日趋严重, 节能降耗成为实现浙江经济可持续发展的重要途径, 因此, 在加快结构调整、实现产业升级的重要战略期, 应把以环保产业和新能源产业为主导的循环经济作为重点关注、长期发展的产业。浙江省是我国主要的加工制造基地, 轻工业比较发达, 纺织业是我省的传统优势产业, 因此, 加快纺织机械、轻工机械、数控机床等重大设备及其关键、共性技术的研发, 对提升浙江产业竞争力、打造先进制造业基地、推进现代产业集群的形成意义深远。船舶制造和汽车行业是浙江省的两个主要的交通运输设备行业, 未来发展空间较大, 但目前整体水平较弱, 亟需提升产业竞争力。

因此, 基于浙江的发展实际、产业格局及发展态势, 结合国务院《纺织和装备制造业振兴规划》, 参照浙江省《加快发展装备制造业的意见》中确定的加快发展装备制造业的 14 个重点领域, 以及其提出的“加快发展具有自主知识产权的大型成套设备、高新技术装备、专用设备、关键零部件, 实现制造大省向制造强省跨越”要求, 我们选定重大关键及成套设备、大型环保设备、高效节能及新能源关键设备、新型纺织机械、大型精密数控机床、高性能轻工机械、汽车制造及关键零部件、船舶修造关键设备等 8 个行业作为浙江省重大技术装备行业的加以考察, 其具体装备产品如表 1 所示。

二、浙江省装备制造行业关键共性技术研发的现状分析

收稿日期: 2011-01-10

基金项目: 浙江省科技攻关计划重点软科学项目: “‘十一五’期间浙江省重大技术装备行业关键、共性技术调查及‘十二五’技术预见”(编号: 2008C25044); “区域科技创新战略布局与体系建设重大问题研究”(编号: 2009C25087) 的阶段成果。

作者简介: 王立军(1970-), 男, 浙江海盐人, 中共浙江省委党校软科学研究所副所长、研究员, 主要研究方向为软科学、创新管理; 陆立军, 浙江省特级专家, 中共浙江省委党校教授。

表 1 调研领域及主要装备产品或设备

重大技术装备领域	主要装备产品/设备
1. 重大关键及成套设备制造	主要包括大型空分成套设备、深冷成套设备、工业汽轮机、大中型化工成套设备、大型水能发电机组、大型余热锅炉等关键成套设备及其部件,以及大型火电和核电发电机组配套设备。
2. 大型环保设备制造	主要包括烟气脱硫成套设备、脱硝除尘设备和除尘脱硫输灰一体化设备等清洁生产成套设备,大型垃圾焚烧炉及垃圾焚烧发电成套设备,固体废弃物处理处置成套设备,工业废水及城市污水净化处理成套设备,洁净煤设备,水污染防治等大型环保装备。
3. 高效节能及新能源关键设备制造	主要包括高效节能变频调速装置及大功率变频器、节能变压器、控制器、变频控制柜、动态节流仪应用系统、高效节能锅炉、节油机电等高效节能设备;太阳能光电技术利用设备、半导体照明关键设备、风力发电智能控制系统及关键部件,以及潮汐能、生物质能源等新能源利用与开发关键设备。
4. 新型纺织机械制造	纺织机械覆盖化纤、棉纺、麻纺、绢丝、织造、针织、印染以及非织造机械等领域。主要装备产品包括机电一体化高速剑杆织机、智能型喷气织机,新型无梭织机及针织设备,气流纺、紧密纺等新型纺纱设备,高档纺织品印染及后整理设备、大容量化纤成套设备、针织机械及纺织机械成套控制设备,节能环保型的新型染整设备,智能化印染成套设备,以及非织造成套设备、专用织造成套设备、产业用纺织品后整理设备等。
5. 大型精密数控机床制造	主要包括大型精密金属切削类数控机床、金属成型类数控机床和数控特种加工机床。如高性能数控车床、加工中心、大型精密数控钻床、高速数控铣床、大型精密高效平面磨床、数控镗床、数控锻压、冲压和连铸机械成型加工装备,数控组合冲床、自动化加工装配流水线,以及高档数控车床关键核心部件及其控制系统等。
6. 高性能轻工机械制造	主要包括大注射量、大锁模力、高精度、机电一体化的各类注射、挤出和吹塑等塑料注射成型机,高速化、智能化、功能型光机电一体化服装设备、制革制鞋设备,适应性广的高效率、高自动化程度的新型食品、印刷及包装设备等。
7. 汽车制造设备及关键零部件制造	主要包括安全、节能、环保的经济型轿车和中高档客车,重型载货车、牵引车、自卸车、混凝土搅拌运输车、专用车等大型汽车运输装备,以及新型发动机、自动变速箱、制动器总成及制动系统、离合器、传动系统、汽车电子产品等汽车关键零部件。
8. 船舶修造关键设备制造	主要包括海洋运输船、外海捕捞和高性能渔船、先进多功能化学品船、散货船、集装箱船、高速渡船、汽车滚装船、冷藏船等专用船舶和特种船舶,以及大型起吊设备,万吨级以上船坞、船台,数控等离子切割机,高精度门式切割机,大型油压机,大型三辊卷板机,等离子水下切割线、船体焊接设备、钢材预处理及二次涂装处理设备等各类大型船舶修造设备和船用齿轮箱、机舱自动化装置、船用通讯导航设备、螺旋桨、阀门、水密门等各类船舶修造配套产品。

长期以来,浙江省装备制造业以一般机械装备为主,与上海、江苏、山东等省市以及自身经济发展水平相比,在重大技术装备制造业发展上相对滞后,其重要原因就是一批关键、共性技术的瓶颈未能突破。鉴此,在浙江省科技厅和经信委的大力支持下,我们于 2010 年下半年在全省范围开展了关于重大技术装备行业关键、共性技术的问卷调查。本次调查以大中型装备制造企业为对象,涉及的行业主要包括重大关键及成套设备、大型环保设备、节能新能源关键设备、新型纺织机械、高性能轻工机

械、大型精密数控机床、汽车制造及关键零部件、船舶修造关键设备等。合计发放调查问卷 300 份，回收有效问卷 273 份。调查结果显示浙江省装备制造行业关键共性技术研发具有以下的特点。

1. 行业关键共性技术研发成果显著

就制造技术水平而言，在 273 家样本企业中，8.05%的企业达到国际领先水平，64.10%的企业处于国内先进水平，26.02%的企业处于国内平均水平，仅有 1.83%的企业低于行业平均水平。从新产品产值率来看，2008 年 273 家样本企业的平均新产品产值率为 44.23%，其中 25.49%的企业在 70%~100%之间，46.61%的企业新产品产值率在 30%~70%之间，22.31%的企业在 10%~30%之间，新产品产值率低于 10%的企业仅占 5.59%。新产品产值率是衡量企业技术创新程度的重要标志，由此可见浙江省重大技术装备行业技术创新成果丰硕，在—批关键、共性技术的研发上取得了突破。

2. 企业对行业关键共性技术研发的关注度较高

273 家样本企业中，对本行业关键、共性技术研发很关注的有 235 家，占 86.08%；较关注的有 34 家，占 12.45%；持无所谓态度的只有 4 家，仅占 1.47%。其中，实际参与行业关键、共性技术开发和攻关（包括自主研发、联合开发等）的企业有 241 家，占 88.6%。这表明，我省绝大多数装备制造企业高度重视在行业关键、共性技术上寻求突破。

3. 企业研发载体较多，大部分构建了技术创新管理机制

273 家样本企业中，83.51%的企业建有独立的研发机构或工程技术中心，65.2%的企业拥有不同级别的企业技术中心；54.81%的企业建立了技术创新管理机制且比较完善，40%的企业已建立企业技术创新管理机制但尚不完善，只有 5.19%的企业尚未建立技术创新管理机制。

4. 自主研发是企业实现关键技术突破的主要途径，产学研联合是最佳研发模式

273 家样本企业中，58%的企业通过自主研发实现关键技术的突破，22%的企业通过与高校、科研院所合作开发实现关键技术的突破，其余 14%、6%的企业分别通过引进（购买）或与其他企业联合开发实现关键技术的突破。这表明，自主研发和合作开发是我省装备制造业企业实现关键技术突破的两大主要方式，而企业与高校、科研院所的技术合作大大超过企业之间的合作。调查结果也显示，企业对行业关键、共性技术研发的模式首先产学研联合，其次是相关企业组成技术联盟进行联合攻关，选择政府主导研发和高校、科研院所主导研发的企业较少，赞同上述四种研发模式的企业所占比例分别为 70.37%、22.59%、10.37%、7.41%。

5. 高级研发人才不足是制约行业关键、共性技术突破的主要原因

重大技术装备行业关键、共性技术的研发和应用，人才是关键。而问卷调查显示，273 家样本企业拥有的副高职称以上技术研发人员占研发人员总数的比重仅为 11.88%，其中拥有 0~5 名副高职称以上技术研发人员的企业占 44.63%，拥有 6~15 名的企业占 32.42%，两者合计占 77.05%。可见，我省重大技术装备制造企业高级研发人员团队规模主要集中在 15 人以内，尤其是领导人物的数量和水平与先进省市的高技术企业相比，距离甚远。调查结果还显示，56.03%的企业认为开展关键、共性技术研发所面临的最主要问题是研发人员紧缺；53%的企业最迫切需求的是高级研发人员，其次是高级管理人员和熟练技术工人；部分企业甚至面临高级人才难以引进与人才流失并存的困境。

6. 行业协会对推动关键、共性技术研发的作用亟待发掘

273 家样本企业中，仅有 25%的企业认为当地行业协会在推动行业技术进步中发挥了较大作用，其余分别有 36.76%、38.24% 的企业认为行业协会发挥的作用不大或亟待发掘。另据省民政厅对全省行业协会的评估，全省 5 家 5A 级行业协会分别为皮革、保险、建筑业、自行车、服装行业协会，4 家 4A 级行业协会分别为水泥、水产流通与加工、银行业、农业机械工业行业协会，均未涉及重大技术装备行业。由于行业协会往往集中了一批技术专家、高级管理人才，以及一大批熟悉本行业发展情况、居行业前列的企业家。因此，在推动浙江重大技术装备行业关键、共性技术研发中，行业协会的作用亟待发掘。

三、“十二五”期间浙江省重大技术装备行业共性技术预见

共性技术介于应用研究和产品开发之间，不一定直接面向市场，但对提升整个行业的技术水平、产品质量和生产效率都具有非常重要的作用，其基本特点是基础性、开放性、外部性和关联性^[2]。因此，对全省重大技术装备行业共性技术进行预见，重点应关注技术关联度和产业关联度。我们在实地访谈和企业问卷的基础上首先筛选、归纳整理出 15 项备选共性技术，然后结合第二轮德尔菲法专家调查对“今后我省是否亟需加强该共性技术研发”的判断，遴选出浙江省“十二五”期间重大技术装备行业亟需突破的 10 项共性技术。

为了进行分析和遴选，我们假定某一共性技术的技术关联度和产业关联度同等重要，即定义共性技术的重要度为：重要度=技术关联度×0.5+产业关联度×0.5。其中，技术关联度和产业关联度依据对该共性技术关联度进行判断的专家占回函专家人数的比例，按照多数原则来确定，其赋值为：“很大”=2，“较大”=1，“不大”=0。在此基础上，界定各共性技术的权数，即：权数=重要度×回函专家对该共性技术的赞同度（即认为“今后我省亟需加强该共性技术研发”的专家占回函专家人数的比例）。权数越高，表明越需加强研发。经过统计分析，将同时满足高重要度和高赞同度的前 10 项作为“十二五”时期浙江省重大技术装备行业亟需突破的共性技术（见表 2）。

表 2 “十二五”期间浙江省重大技术装备行业亟需突破的共性技术

排名	备选共性技术	技术关联度	产业关联度	重要度	赞同度	权数
1	数字化设计与制造技术	2	2	2	69.81	139.62
2	传感与检测技术	2	2	2	67.92	135.84
3	新材料及其工艺研究	2	2	2	66.12	132.24
4	资源、能源综合利用与节能优化	2	2	2	64.52	129.04
5	光机电一体化技术	2	2	2	63.91	127.82
6	先进能耗监测技术与排放分析设备	2	2	2	63.59	127.18
7	系统安全与可靠性设计评价技术	2	2	2	63.57	127.14
8	信息技术与计算机应用	2	2	2	54.72	109.44
9	制造模式和系统集成技术	1	2	1.5	50.94	76.41
10	现代控制理论与先进数控应用	2	1	1.5	43.39	65.09
11	流程工业自动化	1	1	1	57.17	57.17
12	金属成型设备及工艺	1	1	1	56.61	56.61
13	高速、高效和精密机械传动技术	1	2	1.5	30.19	45.29
14	柔性自动加工技术	1	1	1	33.96	33.96
15	现代机械设计理论与方法	1	1	1	28.30	28.30

四、促进浙江省重大技术装备行业关键共性技术开发的政策建议

1. 加强政策导向，创建有利于重大技术装备技术进步的环境

重大技术装备行业关键技术的研发周期长、投入大、风险高，其共性技术又具有基础性、外部性、关联性等特征，具有明显的公共物品性质。因而导致高等院校、科研院所等对该领域内的关键、共性技术的研发和应用往往感觉“力不从心”，而企业也容易产生“搭便车”行为，使得该领域技术，尤其是共性技术的 R&D 投入常常不足。因此，政府相关部门应制定和出台相关配套政策，加强政策导向，创建有利于重大技术装备行业技术进步的环境。

一是加强我省重大技术装备行业关键、共性技术的技术规划。通过阶段性的技术预见，每隔一定时期筛选出一定数量的我省重大技术装备行业亟需突破的关键、共性技术，组织制定与实施技术专项规划，对规划中的关键、共性技术进行重点扶持和培育，支持其装备产品的攻关与研制，并将这一工作长期化、稳定化。

二是制定和出台行之有效的配套政策。建议建立“浙江省重大技术装备发展基金”，用于资助高等院校、科研院所、企业研发机构对我省重大技术装备行业共性技术的研发，以及关键技术的前期预研和重大软课题研究；完善有利于关键、共性技术成果扩散的知识产权政策，对共性技术研究的成功组织与有效扩散有着极其重要的意义。

三是构建重大技术装备行业发展的评估体系。按照现行的统计口径并不能直接获取全省重大技术装备行业发展的数据，缺乏相关的评价指标，这是评估重大技术装备行业发展状况遇到的客观障碍。所以，建议统计部门加强和完善对重大技术装备行业发展状况相关指标的统计和核算，为科学评估浙江重大技术装备行业提供依据，也有利于制定和落实重大技术装备行业关键、共性技术研发政策与规划。

2. 促进核心企业自主创新，培育行业龙头企业

装备制造业的技术创新活动不同于浙江大量存在的轻工、纺织等行业的创新，在其创新活动中往往是某家或几家核心企业起着至关重要的作用。因此，建议重点引导装备制造业核心企业健全技术创新机制，促进企业真正成为研发投入的主体、创新活动的主体和成果应用的主体。加大财税和金融等方面对进行关键技术研发核心企业的支持力度，鼓励企业增加研发投入，建立研发机构，开展研发活动。建立以市场为导向的科技创新、成果转化、技术转移机制，发挥企业在整合全社会技术创新资源中的核心作用，鼓励和支持企业主动与高校、科研院所开展多种形式的产学研合作，联合建立研发机构和其他技术创新组织。探索建设浙江省重点装备制造业联盟“专利池”，制定产业“技术路线图”，引导企业自主创新。

通过多种途径，扶持和培育装备制造业企业集团，提高企业竞争力和抗风险能力。依据现有基础和条件，建议政府积极引导和扶持组建 3-5 个自主创新能力较强的大型企业。例如，组建浙江省纺机集团、浙江省船舶集团等等。同时，重视发挥民营科技企业和科技型中小企业在自主创新中独特的生力军作用，支持有条件的企业承担地方各类科技创新任务。

3. 加强产学研联合，构建和完善研发应用体系

产学研联合是我省重大技术装备行业企业进行关键、共性技术研发的首选模式，但产学研结合不够紧密，合作成效有待提高。因此，在重大技术装备行业关键、共性技术的研发上，应加强产学研联合，提高合作成效，目前需要构建和完善以下几个体系。

一是协同攻关体系。以企业为主导的产学研合作模式是我省重大技术装备行业增强自主创新能力、提高核心竞争力的战略重点，高校、科研院所是提高知识创造和获取技术的主阵地，在原始创新中的发挥基础和生力军作用。因此，应充分发挥政府

在组织重大技术装备行业关键、共性技术开发和应用中的关键作用，凸显重大装备制造企业在关键技术研发和应用中的主体地位，强化来自高校、科研院所等的学科领域内专家对重大装备的基础理论、关键技术及共性技术方面的研究。我省应继续加大政府构筑公共研发平台的力度，积极探索协同攻关机制，形成完善的联合攻关体系。尤其是需要进一步加强中国机械科学研究院浙江分院、清华大学长三角研究院、浙江大学、浙江工业大学等科研院所、大专院校与我省各重大装备制造企业的合作与协同，组成各种专业化的新型技术联合体，共同研究关键技术难题及产业发展的共性技术；同时，政府应努力牵线搭桥，加强跨地科技合作，吸引国内外一流的高校、科研院所与我省重大装备制造企业合作建立研发中心和成果转化基地，为我省重大技术装备行业技术创新与其产业化提供平台和支撑。

二是配套保障体系。对于重大技术装备行业亟需突破的关键、共性技术，政府应充分考虑企业的需求，在科技投入、研究计划和人员配置上向企业研究机构倾斜，将企业的重大技术课题列入政府科技规划，并给予适当的政策和经费支持。必要时，政府与企业可以共同设立研发基金和成果转化基金，有计划、有步骤地进行重大技术装备行业关键、共性技术的研发和应用。对于引进的重大技术装备行业关键、共性技术，可以建立专门的消化创新基金并争取财税、信贷的支持，引导和鼓励企业加强对引进技术的消化、吸收和再创新。此外，由于单个企业进行关键技术攻关，投资周期长、风险大，部分企业规避技术投资风险意识强，不愿意或者不敢于进行技术攻关和创新，而对于产业共性技术的研发往往又缺乏积极性，感觉“不经济”，成果分享可以“搭便车”，值得引起重视的一点是，重大装备制造企业的最终目的是追求技术垄断利益，而政府往往会倾向于加强产业关键、共性技术的扩散和应用以推动整个行业技术进步、增强产业的竞争力^[3]。因此，建立健全关键、共性技术研发的风险补偿机制、成果分享机制及技术扩散机制，积极探索和完善“广泛参与、利益共享、风险共担”的产学研合作模式，将有助于保障各研发主体对重大技术装备行业关键、共性技术投资与研发的积极性，增强产学研合作的紧密度和稳定性。

4. 鼓励和扶持发展科技中介服务机构，搭建技术创新坚实平台

目前，浙江支持科技创新的技术中介服务机构尚待发展，如科技评估、市场调查、技术产权交易、创业投融资服务等中介组织发展滞后，难以满足企业技术创新的需要。因此，要坚持市场导向与政府推动相结合，大力发展科技中介机构，完善创新服务体系，为我省重大技术装备企业的技术创新搭建坚实的技术平台。一方面，要建立健全政府参与、引导，民间社会资本主导的中介服务体系，组建一个区域范围企业、科研机构、高校、金融、市场需求一体化的技术资源和技术信息共享综合信息网络，逐步建成面向行业、服务社会的技术开发基地，构建重大技术装备制造业共性与关键技术平台，并鼓励装备制造企业、高校、科研院所、风险投资公司等参与平台投资建设，提升装备制造企业的创新效果和科技成果转化效率。另一方面，加强技术咨询、专利、招投标、人才市场、法律、公证、担保、资产管理、创意、工业设计、工艺配套、信息化建设、市场调查、专业测试与维修检测等机构的建设；加快设立省技术产权交易机构，为科技项目、科技企业提供技术产权交易和股权融资等服务；加快技术市场建设，促进科研成果转化和自主创新技术的利用和扩散；深入挖掘行业协会在参与组织、协调重大关键、共性技术攻关和应用方面的作用等。通过鼓励和扶持发展技术中介服务机构，增加科技中介服务门类，提高服务质量，大力发展科技中介服务业，发挥其在促进重大技术装备行业技术创新与产业化中的作用，为促进我省重大技术装备行业关键、共性技术的研发与应用做好服务。

5. 充分利用“两个市场”，加强重大装备制造技术的合作与交流

一方面，要加大浙江与国内装备制造业发达省（市）之间的技术合作与科研要素流动的力度，如辽宁省、吉林省、重庆市、天津市、沈阳市等，实现创新资源及关键、共性技术的流动和共享；同时，加强与国内大型的装备制造企业集团、国内知名大专院校、科研机构间的技术合作与交流，对于兄弟省市已经掌握了的重大技术装备研制关键技术，或者大院大校已经研发出来的共性技术，我省可视其需要，组织企业进行购买或者产业化，实现区域科技成果的优化配置。另一方面，应积极开展重大技术装备技术方面的国际合作与交流，在世界范围为整合和选择关键技术，通过与国外具有先进技术水平的装备制造企业合作，开展联合设计、联合制造，积极利用国外先进的技术和管理经验，提高自己的产业水平，并通过消化吸收和再创新，努力掌握核心技术和关键技术，逐步向具有自主知识产权的自主设计、制造转变。同时，也要处理好技术引进与原始创新间的关系，对

于难以引进的关键技术和核心技术，应积极探索、开展原始创新。依照“自创为主，引创结合”的原则，逐步消除浙江“重引进，轻消化”的弊端，逐步实现重大技术装备行业关键、共性技术的突破和应用。

参考文献：

[1]马名杰．政府支持共性技术研究的一般规律与组织[J]．中国制造业信息化，2005，(7)：15.

[2]虞锡君．产业集群内关键共性技术的选择[J]．科研管理，2006，(1)：80-84.

[3]李纪珍．产业共性技术供给体系[M]．北京：中国金融出版社，2004.