

doi: 10.3969/j.issn.1000-7695.2014.02.037

# 高端装备制造企业技术创新能力提升的演进路径研究

——以杭州汽轮动力集团公司为例

沈 青

(浙江工商大学工商管理学院, 浙江杭州 310035)

**摘要:** 通过分析杭州汽轮动力集团公司自主创新过程中的做法, 探讨高端装备制造企业的技术创新能力提升的演进路径。

**关键词:** 高端装备制造; 企业技术创新; 能力提升; 演进路径

**中图分类号:** F424.3; F421.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-7695 (2014) 02-0170-04

## Thought on Path of Evolution to Enhance the Ability of Technological Innovation for High-end Technical Equipment Manufacturing Enterprise

—Taking as an example of Hangzhou Steam Turbine Group Co., Ltd.

SHEN Qing

(College of Industry & Commerce Management, Zhejiang GongShang University, Hangzhou 310035, China)

**Abstract:** The paper analyzes the process of independent innovation of Hangzhou Steam Turbine Group Company practices and studies the evolution of upgrading path to high-end equipment manufacturing enterprise technical innovation ability.

**Key words:** high-end technical equipment manufacturing; enterprise technology innovation; enhance the ability of technological innovation

### 1 问题的提出

装备制造业是为我国经济各行业及国防工业提供重要技术装备的具有战略性和基础性的产业, 是推进经济结构调整、产业结构升级、加快技术进步的重要保障, 也是维护国家经济安全和国家综合竞争力的集中体现。改革开放以来, 我国在发展装备制造业技术创新能力的过程中, 走过了“技术引进—消化吸收—自主创新”的三个发展阶段。一大批装备制造企业通过引进国外先进技术, 借鉴国外先进管理经验, 通过消化吸收和自主创新, 全面提升了装备制造业的核心技术自主创新能力。高端技术装备设计和制造等自主研制能力和保障能力显著增强, 有力保障了我国能源、交通、原材料等重要产业的发展和重点工程的建设。“十一五”期间, 我国装备制造业的产业规模快速增长, 已经形成门类齐全、规模较大、具有一定技术水平的产业体系, 产业规模跃居世界前列。但是, 我国装备制造业的技术和产品结构不合理, 低端技术的装备制造业销售收入在整个装备制造业中占的比例超过 80%, 而

高端技术装备制造业销售收入在装备制造业的比例不足 20%, 核心技术和关键技术对外依存度较高, 产业基础配套能力比较弱, 成为制约高端装备制造业发展的重要瓶颈。高端装备制造业具有技术先进复杂, 技术密集程度高、产品价值附加值高、成长空间大、产业带动作用强等突出特点, 是带动整个装备制造产业升级的重要引擎, 对于推动传统装备制造业改造提升和升级换代, 推进整个装备制造业不断向价值链高端延伸发展的非常重要。所以, 提高装备制造业的产业价值链水平, 必须要大力发展高端技术装备制造业, 努力突破在高端装备制造业的关键核心技术, 着力推进原始创新和集成创新, 不断提升自主创新能力。为加快发展高端技术装备, 工业和信息化部制定了《高端装备制造业“十二五”发展规划》, 明确提出到 2015 年高端装备制造业的销售收入要从 2010 年的约 1.6 万亿元增长到 6 万亿元以上。如何提升高端装备制造业的技术创新能力, 有效突破技术瓶颈是发展高端装备制造业的十分重要而艰巨的战略任务。本文通过杭州汽轮机动力集团公司 (以下简称杭汽轮) 高端装备制造技

收稿日期: 2013-03-11, 修回日期: 2013-06-24

术创新能力的发展路径实例，分析企业如何通过技术引进吸收和自主创新来提升企业的技术创新能力。

## 2 杭汽轮高端装备技术创新能力提升的演进过程分析

杭汽轮有着 50 多年工业汽轮机制造历史，是国内最大的工业汽轮机技术研发和制造基地。企业通过引进、消化吸收德国西门子公司工业汽轮机技术，再创新开发具有自主知识产权的核心技术，通过联合设计、分工制造、合作服务等方式拓宽科技人员视野，培育自己的研发队伍，锻炼自己的技术员工，为自主创新积累经验，形成独具特色的自主创新模式。在国内、国外两个市场的同台竞争中多次击败德国西门子等跨国公司，被行业内称为“学生”打败“老师”的经典案例。企业在核心技术创新中始终保持与国际先进水平同步发展，技术创新和产品创新能力不断提高，尤其自主开发具有国际先进水平的“三个百万等级”驱动用汽轮机，为我国高端技术装备国产化做出了重要贡献。工业驱动汽轮机国内市场占有率长期保持在 80% 以上，产品出口到欧美发达国家，全球市场占有率已达 30%。企业主营业务收入从 2005 年的 61 亿元增加到 2011 年的 276 亿元，利润从 2005 年的 6 亿元增加到 2011 年的 13 亿元，员工收入从 2005 年的 4 万元/年增加到 2011 年的 9 万元/年。企业在自主创新过程中最值得借鉴的宝贵经验是经过 30 年的技术引进、合作生产、消化吸收，自主创新能力不断提高并形成核心技术竞争力，彻底终结了“洋设备”统治我国高端工业汽轮机市场，实现了跨越式发展。

### 2.1 技术引进阶段

改革开放初期，我国装备制造企业技术水平和制造能力较低，急需引进国外的先进制造技术和生产设备。企业通过引进先进技术来提升自身的技术能力，尽快掌握先进技术和引进设备的使用，通过培训使员工尽快熟练操作设备，通过零部件的国产化替代降低装备制造成本。1975 年底杭州汽轮机厂与德国西门子公司签订了“工业汽轮机许可权及技术转让合同”，开始走向引进国外先进技术提升自身技术水平之路。杭汽轮在引进技术的最初十年运用德国西门子公司“积木块”的技术设计制造工业汽轮机，按照引进的德国西门子公司技术组织生产制造，通过学习、消化和吸收初步掌握了引进技术，但有些关键技术问题没有彻底掌握。为了尽快全面掌握核心技术，杭汽轮与德国西门子公司又先后签订了两个为期十年的技术合作协议，采取“以市场换技术”的方式与其进行合作生产，逐步掌握工业汽轮机设计制造技术“积木块”设计原理和“归并预制”生产方式，消化吸收了先进设计技术和制造工艺流程。

### 2.2 技术改进阶段

企业通过产品许可权及技术转让合同、引进技术设备等掌握积累了大量的生产技能、制造诀窍等，建立起相应的技术能力。通过复制性分解研究开发相关技术和产品，消化吸收先进设计技术和制造工艺流程，完成对引进技术的模仿消化后，对设计技术、工艺技术和产品技术进行持续改进，弥合产品和工艺间差距，改进制造能力以实现产品的自主技术含量，使企业不断增强技术吸收和创新能力。杭汽轮通过引进和消化吸收西门子公司工业汽轮机制造技术，从产品设计研发到产品制造工艺，从市场营销技术支持到售后用户技术服务，对企业内部的技术创新体系进行全面体制改革和机制创新，生产方式实现了从传统方式到计算机应用、从信息化管理到集成制造的演变。企业在产品设计方面对西门子引进技术计算程序全面吸收消化后进行升级改造，应用计算机技术组织设计制造，形成了具有自主知识产权的 FLUENT、CFX 流体分析平台，并以 BOM、PDM 作为产品数据管理系统，利用二维设计软件 AutoCAD、三维设计软件 Solidworks 进行零件设计，加快设计进度，缩短定制产品的交货期，技术准备周期从 7 个月缩短到 4 个半月，新产品开发周期减少 40% 以上。在产品制造方面公司运用信息技术改造传统制造工程，开发了生产管理信息化平台（HTC - CIMS），实现了计算机辅助事务处理（CAO）、计算机辅助生产准备（CAP）、计算机辅助生产计划与控制（PPC）、计算机辅助质量管理（CAQ）等一整套计算机生产管理信息系统。通过引进技术消化吸收，通过合作生产积累经验，企业逐步掌握了工业汽轮机的核心制造技术，完成自主创新的技术准备，从引进技术合作生产向核心技术自主创新演变。

### 2.3 自主创新阶段

自主创新主要体现企业拥有自主的技术核心。企业通过信息技术组织产品设计和改造传统制造工程，提高了企业设计制造能力，反映了技术创新、产品创新、生产流程创新、管理组织和系统创新能力等大大提高。企业通过对内外技术资源的有效整合与运用，建立健全技术研发机构和技术创新平台，能适应技术创新活动的组织结构，致力于关键技术、核心技术的突破，发展能增强企业核心竞争能力的自主知识产权技术，培育自有品牌等实现企业技术创新能力的提升。杭汽轮在完全消化吸收引进技术、掌握核心技术后，开展自主创新。从 2004 年开始，杭汽轮全面开展自主创新，紧紧围绕“三个百万等级产品”的自主研发，研发制造了 100 万千瓦锅炉给水泵驱动汽轮机，100 万吨乙烯装置驱动汽轮机，100 万千瓦超临界锅炉引风机驱动用汽轮机、100 万千瓦压水堆核电站汽动辅助给水泵汽轮机等高附加

值高技术含量的高端装备产品，并提供给国内重要客户，实现向工业驱动汽轮机的高端领域市场进军。企业自主创新不仅是设计、工艺、制造等核心技术的创新，还包括质量、市场和管理等产品经营模式的创新，实现了从单机供应到产品成套再到“交钥匙工程”的三级跨越，从卖产品到提供全方位系统解决服务方案。

### 3 杭州汽轮动力集团有限公司技术创新能力提升的主要做法

#### 3.1 创建自主创新体系、自主开发核心技术

企业技术创新能力的提升，既取决于企业能否在技术创新的过程中持续地投入必需的资金资源，又取决于有没有一支勇于钻研创新的科研队伍，还取决于企业能否构建完备的技术创新体系，开发具有自主知识产权的核心技术。企业技术创新能力提升不仅会使企业生产的产品技术含量和附加值不断提高，还会让企业在市场竞争中获得垄断性的技术优势和价格优势，从而在市场竞争中处于相对有利的地位，取得较好的经济效益。杭汽轮在对德国西门子公司引进技术的有效消化吸收和核心技术自主创新的过程中搭建了有利于企业技术创新活动的创新平台，建立设计一代、改进一代、储备一代的三层创新体系。企业中最宝贵的创新资源是具有创新和开发能力的技术资源，要通过体系的协作建立完善和具有层次的创新体系有效地利用创新资源，使各种技术资源在不同层次内达到其最高的效能。杭汽轮建立工业汽轮机研究所等多个层次的技术创新研究平台，加强技术研发人员和队伍的分工合作形成技术创新梯次，生产一代更新改进产品、研制一代升级换代产品、预研一代战略产品。杭汽轮生产的汽轮机等产品涉及到材料、强度和机械设计等技术，通过集团国家级技术中心将整个集团的研发人员和研发设备统一管理，实现资源共享，完善公司的设计和研发部门的组织结构，配置相应的技术研发软件和硬件，合理配置诸如材料和强度分析科研人员，加强企业需要的材料、强度和气动等共性和基础性分析与研究，安排好技术的储备和未来技术的研发，对技术体系进行了重新构造。杭汽轮建立适合企业发展的三个不同层次又相互促进的高效能研发创新平台，车间技术部门负责解决产品制造过程的技术难题，分子公司的设计部门负责合同产品的设计及产品的更新换代，集团研究院负责产品和技术的前瞻性研究。杭汽轮紧紧围绕“三个百万等级产品”的自主研发，全面加速推进自主创新，先后自主开发了100万千瓦锅炉给水泵驱动汽轮机等十多项拥有自主知识产权的大容量、高参数、高水准工业汽轮机技术和产品，使企业跻身于国际顶尖工业汽轮机制造商。

#### 3.2 加大技术创新投入，延伸技术创新路径

由于企业技术创新过程充满不确定的风险，要保证技术创新活动持续开展，新装备研制项目取得进展，加大技术创新投入是企业不断提高自主创新能力的保障。杭汽轮在“十一五”期间，技术研发和技术创新的投入占销售收入的比重一直保持在5.2%左右，近三年的技术研发投入总额已达6.7亿元，使杭汽轮技术装备水平和自主创新能力得到大幅度提升，拥有有效专利50多项，获取专利年平均增速达52.23%。目前，杭汽轮拥有国家技术开发中心、工业汽轮机研究所、工程计算机集成制造(CIMS)应用研究所等研发机构组成“五位一体”的高水平技术创新平台，集成技术研发人员的智慧，拥有自主知识产权的新产品、新技术源源不断地推出。工业汽轮机的使用领域正随着“节能减排”需求的不断增长而得到延伸，发展循环经济、提高能源利用效率是企业制定发展战略的重要课题。杭汽轮依托已有的工业汽轮机制造优势，向产业链的上下游延伸加快技术创新，大力研发能源综合利用、节能、环保、增效型产品，扩展产品使用领域，开发发电机组和汽轮机辅机等电机产品。在产品经营模式的延伸方面实现从单机供应到设备成套再到“交钥匙工程”的三级跨越，为用户提供全方位系统解决方案，实现了从卖产品到卖智慧的转变。在服务渠道的延伸方面以前企业产品售后服务是用户机组出现故障就及时派员去抢修，机组易损零部件坏了及时予以提供等被动应对服务，现在企业实现产品销售的全过程服务，增加远程服务和设备改造服务等主动介入服务，实现了企业由“单纯制造型”向“制造服务型”的转变。

#### 3.3 建立技术创新激励机制，企校合作共赢

企业要不断提高技术创新能力，建立技术创新激励机制，激励员工创新积极性非常重要。杭汽轮能够实现快速跨越式发展，不断提高自主创新能力，与企业努力建设创新型企业，完善创新体系、强化创新管理、重奖创新成果，建立创新长效机制，营造支持和激励创新氛围，充分调动广大工程技术人员的创新积极性的激励机制分不开。企业技术创新激励已从精神鼓励、物质奖励向多元激励演变，运用科研项目管理机制，采取了多元激励方法，将课题项目制、项目合同制、个别项目奖励与销售量挂钩。正是运用多元激励方法使企业通过技术创新平台，调动工程技术人员和技能操作人员开展技术攻关，多个以员工命名的技术创新方法应运而生，不断提升产品技术和价值含量，不断地推出新产品和新技术，运用新工艺、新技术解决了企业经营管理和技术开发等过程中遇到的各种困难。同时，企业每两年召开一次的科技创新大会，对重大创新成果和在创新中有重大贡献的人员进行奖励。企业技术

创新借助外部智力是对内部技术力量不足的重要补充，加强与机械科学研究院、浙江大学、西安交通大学等国内著名高校和科研院所的智力合作，通过具体的项目合作，融合各单位高水平的技术资源，将企业的技术资源与研究院和高校的智力资源紧密地结合在一起，共同开发、合作攻关，共同突破关键性技术，解决许多了技术创新与应用的问题。

### 3.4 创新技术管理模式，营造尊重人才环境

企业技术创新的成败不仅取决于企业各类资源投入强度，还取决于企业技术创新的目标战略，更取决于企业为技术创新营造良好环境的技术管理模式。企业要进一步提高技术创新能力，必须整合技术创新的有效资源，改革企业技术创新管理模式，对技术创新科研项目实行项目制和扁平化管理。现在企业在新技术产品研发，新技术工艺的推广应用，实现了扁平化管理，有效提高了技术创新的效率，企业运用信息技术改造传统制造工程，实现了从传统制造到智能集成制造的转变，实现工业化和信息化的“两化融合”。企业要构筑强大的自主创新能力，必须要营造尊重知识和尊重人才的创新环境，大力吸引人才、设法留住人才。杭汽轮在自主技术创新的过程中，营造有利于技术创新的人文环境，构建自主创新的长效机制，完善建立自主创新配套措施，打造激发员工创新积极性的创新体系，打造庞大的创新型人才队伍，工程师、技师占企业人数

的60%。同时，企业彻底打破论资排辈，鼓励那些工作时间短、经验缺乏但很上进、能力强但资历不够的年轻人员成才，在使用中培养，在工作中成才。企业注重员工的分层次培养，组织员工分期分批地接受各类技术和业务培训，专门设立了青年科技人员奖，专门设立科技人员效益工资，优先解决员工晋升、增加薪资等现实问题，通过各种方式培养自己的高技术和高技能人才。

### 参考文献：

- [1] 吴贵生. 技术创新管理 [M]. 北京：机械工业出版社，2011
- [2] 于渤，张涛，郝生宾. 企业管理重大技术装备制造企业技术能力演进过程及机理研究 [J]. 中国软科学，2011（10）：153-165
- [3] 原毅军，耿殿贺. 中国装备制造业技术研发效率的实证研究 [J]. 中国软科学，2010（3）：51-57
- [4] 林凤霞. 推动中国装备制造业从传统向高端跃升的思考 [J]. 中州学刊，2011（6）：48-51
- [4] 王晓辉，余佳群. 中国装备制造业自主创新能力的制约与突破 [J]. 前沿，2010（4）：61-64
- [6] 郝生宾，于渤. 企业技术战略与创新能力的匹配度测算模型及其应用 [J]. 系统管理学报，2011（6）：710-714
- [7] 张约翰，张平宇. 东北装备制造业竞争力评价及影响因素研究 [J]. 科研管理，2011（11）：467-472

作者简介：沈青（1964—），女，上海人，副教授，管理硕士。