

从三峡工程建设谈我国当前的企业创新工作

曹光荣¹, 谭力文¹, 王飞进²

(1. 武汉大学经济与管理学院, 武汉 430072; 2. 中国长江三峡工程开发总公司, 湖北宜昌 443002)

[摘要] 企业创新是建立创新型国家的根本要求。三峡工程建设者通过集成创新、引进消化吸收再创新和原始创新, 实现了在大坝混凝土快速施工技术、70 万 kW 水轮机水力设计安装制造、双线五级船闸高边坡稳定支护等 100 多项关键技术的重大突破。但当前我国的大多数企业存在着技术引进消化吸收率低、自主知识产权少、研发投入不足等严重制约创新的突出问题。为实现到 2020 年建设创新型国家的目标, 我国企业需要在挖掘自主创新能力、加强创新队伍建设等六个方面去培育和提高企业的创新能力。

[关键词] 三峡工程; 企业; 竞争优势; 创新

[中图分类号] C93 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2007)11-0175-07

当前, 我国正面临着经济全球化竞争、社会经济协调发展和资源环境约束等形势的挑战。

在 2006 年 1 月召开的全国科学技术大会上, 胡锦涛总书记提出了到 2020 年, 使我国的自主创新能力显著增强, 进入创新型国家行列, 取得一批在世界具有重大影响的科学技术成果, 为全面建设小康社会提供强有力支撑的总体发展目标^[1]。

举世瞩目的三峡水利枢纽, 是我国开发和治理长江的跨世纪工程, 具有防洪、发电、航运等巨大的社会效益。工程正常蓄水位 175 m, 总库容 393 亿 m³, 防洪库容 221.5 亿 m³, 可使荆江河段防洪标准由十年一遇提高到百年一遇; 三峡左、右岸电站共安装 26 台 70 万 kW 机组, 多年平均发电量 847 亿 kWh, 右岸地下电站还预留 6 台 70 万 kW 机组; 三峡船闸设计水平年单向下水通航能力 5 000 万 t。

三峡工程是中华民族的百年梦想, 从构想、勘测、规划、论证、设计、施工到 2003 年开始蓄水、通航和发电, 经过了几代人的不懈努力。作为当今世界上最大的水利枢纽, 三峡工程面临着一系列前所未有的世界级难题, 工程建设 13 年来, 围绕一流工程的建设目标, 广大建设者探索应用了许多创新技术,

取得了丰硕成果。至 2005 年底, 三峡工程科技成果已获得国家科技奖励 14 项, 省部级科技进步奖 200 多项, 获得专利数百项, 创造了 100 多项世界之最。多项成果具有世界领先水平, 形成了具有自主知识产权的“三峡品牌”技术, 走出了一条三峡特色的自主创新道路^[2]。2006 年 4 月, 国有资产管理委员会安排 169 家中央直属大型企业到三峡工地交流探索企业自主创新之路。那么, 三峡工程的创新又有那些特点呢?

1 三峡工程的创新特点

胡锦涛总书记指出, 我们应该加强原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新。三峡工程的创新在这三个方面均有体现。

1.1 原始创新方面

在大坝混凝土施工中, 首次使用了 I 级粉煤灰和高效减水剂, 大体积混凝土配合比单位用水量居世界领先水平; 首创了混凝土骨料二次风冷技术, 创建了一套完整的大容量、全方位、全过程的综合混凝土温控生产体系; 在双线五级船闸建设中, 取得了高边坡开挖和稳定支护(高陡边坡最大开挖深度达

[收稿日期] 2006-06-26; 修回日期 2007-09-24

[作者简介] 曹光荣(1972-), 男, 湖北大冶市人, 武汉大学经济与管理学院博士生, 高级工程师

170 m,其中,直立坡高 50 m~70 m(见图 1),超高水头水力学输水系统设计(总水头 113 m,中间级最大工作水头 45.2 m)、及超大规模人字门制造安装(单扇人字门重约 850 t,平面面积相当于 1.5 个标准篮球场)等几十项技术突破;在两次大江截流中,创造性地采用了深水平抛垫底措施;在工程的组织建设方面,形成了一整套特大型水电工程的建设管理模式,实现了质量、进度和投资的有效控制。

1.2 集成创新方面

三峡工程涉及水文、气象、地质、水工、泥沙、航运、生态环境、金属结构与机电设备、电力系统等专业领域,集成创新贯穿了三峡工程的论证、设计、施工和管理过程。



图 1 三峡船闸高边坡开挖及支护

Fig.1 Excavation and reinforcement for high slope of Three Gorges ship lock

比如大坝混凝土快速施工技术,就是三峡工程集成创新的一个典型,是大坝混凝土浇筑的一场工艺革命。三峡主体工程混凝土总量达 2 800 万 m^3 ,施工具有工程量大,工期紧,强度高,质量要求严的特点。要实现建设目标,施工方案必须要有重大突破和创新。经多方研究,采用了以 6 台国外进口塔带机为主,辅以少量门塔机、缆机的综合混凝土浇筑方案(见图 2)。方案实施后的 1999 至 2001 年,三峡工程创造了连续三年混凝土年浇筑量超过 400 万 m^3 的世界纪录,其中 2000 年浇筑 548 万 m^3 ,大大超过了由苏联古比雪夫工程保持的年浇筑 313 万 m^3 的前世界纪录^[2]。大坝质量也受到国务院质量检查专家组的充分肯定,右岸大坝被誉为是一座没有裂缝的混凝土重力高坝。

1.3 引进消化吸收再创新方面

为引进吸收关键技术,在三峡左岸电站 14 台机组的招标采购中,我方提出了“三个必须”条件:1)投标者必须与中国制造企业联合设计、合作制造;2)必须向中国制造企业全面转让核心技术,并培训中方



图 2 三峡混凝土施工场面

Fig.2 Concrete placement construction site of Three Gorges Project

技术人员;3)中国制造企业分包份额不低于合同总价的 25%,14 台机组中的最后 2 台必须以中国企业为主制造。为确保核心技术转让完全到位,三峡总公司支付了 1 635 万美元的技术转让费。国内哈电、东电作为我方的联合制造企业,通过参与三峡机组的制造和引进消化吸收再创新,拥有了 70 万 kW 水轮机的水力设计、定子绕组绝缘、发电机蒸发冷却等具有自主知识产权的核心技术,并在三峡右岸电站中各自中标承担了 4 台水轮发电机组的设计制造任务。哈电和东电用 7 a 时间,完成了从左岸机组分包商到右岸机组独立承包商的重大角色转变,使我国水电重大装备实现了 30 a 的大跨越,标志着国内水电制造安装技术已达到世界先进水平^[2]。图 3 为左岸机组转轮吊装情景。



图 3 三峡左岸机组转轮吊装

Fig.3 The turbine installing of left bank generation unit

在三峡工程信息化建设方面,三峡总公司在引进西方国家的工程管理软件的基础上,结合三峡工程的特点,通过 10 多年的消化吸收再创新,开发出

在国际工程项目管理领域处于领先水平、具有自主知识产权的“三峡工程管理信息系统(TGPMS)”和“电厂运行管理信息系统(ePMS)”。TGPMS 目前已在金沙江溪洛渡、向家坝工程中得到全面使用,并在清江、乌江洪家渡、新疆恰布其海等水电站,京沪高速铁路,宝钢,台湾高雄等工程中得到推广应用^[2]。

2 三峡工程的创新环境和基础分析

经济学家约瑟夫·A·熊彼特(J. A. Schumpeter, 1883—1950)在几十年前就强调过,经济竞争的本质不是为了平衡,而是为了无止境的变化。企业家的职能是实现创新,通过不断创新来推动“创造性的毁灭活动”和实现产业突变。

战略管理大师迈克尔·E·波特(M. E. Porter, 1947—)认为,国家与产业竞争力的关系,也正是国家如何刺激产业改善和创新的关系,他在《国家竞争优势》一书中提出了“钻石体系”(见图4)用于分析国家竞争优势,他认为形成国家竞争优势的关键要素包括生产要素、需求条件、相关与支持产业的表现及企业的战略、结构和竞争对手等四个方面,同时,政府和机会等也会产生重大影响^[3]。企业是国家竞争力提升的基石,以下利用钻石体系来分析三峡工程的创新环境。

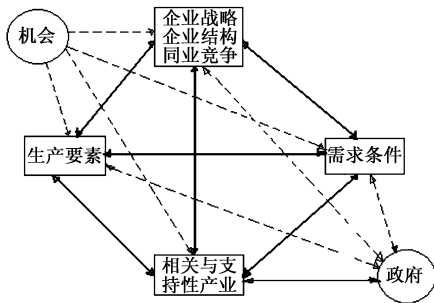


图4 完整的钻石体系

Fig.4 The complete diamond system

1)生产要素:是指将基本条件转换成特殊优势的能力。三峡工程规模巨大,有许多技术指标远远超出世界先进水平,许多问题没有可供借鉴的经验和可资执行的工程标准。工程在土建施工、机电设备制造与安装、生态环境保护等方面存在风险与巨大挑战。三峡工程建设成功利用工程坝址适合建坝的天然花岗石基岩和有利于枢纽布置的河势条件,运用国内成功建设葛洲坝工程的经验,通过招标等方式吸引国内外技术成熟的水电设计、施工、监理、设备制造队伍和科研技术人员,为工程的顺利实施

奠定了良好基础。

2)需求条件:是指本国市场对该产业所提供的需求数量和成熟度。三峡工程自论证之初,有关工程的利弊争论就一直没有停止过。三峡工程兴建的决议经七届人大五次会议表决通过后,工程建设抓住国家经济发展对能源开发需求旺盛,长江黄金水道发展航运潜力巨大,三峡工程综合效益会极大促进沿江经济发展等优势,广大建设者以“为我中华、志建三峡”的豪情,全力以赴抓工程建设,使三峡大坝比原计划提前九个月达到185 m高程,工程效益也得以提前发挥。

3)相关与支持产业的表现:一个产业的成就,有赖于一个能促进创新的产业集群,并能从相关产业的企业竞争中获益。三峡工程是一个涉及跨行业、包含多专业领域的复杂的特大型工程,攻克其建设中的技术难题必须得到相关产业的技术和产品支持。三峡工程建设充分运用市场机制和世界水电开发史上标志性工程的品牌效应,从国内外著名厂商中优中选优,为工程建设获得了大量高技术含量的产品和支持服务。

4)企业的战略、结构和竞争对手:企业的组织方式、管理方式、竞争方式都取决于所在地环境与历史。在缺乏建设世界特大型水电开发工程管理经验的情况下,三峡工程建设探索出以项目负责制为中心的招投标制、合同管理制、建设监理制等三峡工程管理机制,工程管理实现了科学决策,集中了多方面优势力量。通过三峡工程建设,可确立企业的国内水电开发的龙头地位和促进全国连网。

工程建设也得到了中央政府的大力支持,国务院成立三峡建委办公室来领导和协调三峡移民和工程的重大决策问题;当地政府和各级也给予了理解支持,为三峡工程的建设与创新管理提供了难得的良机。

从以上分析可以看出,三峡工程的创新成果与党中央和地方政府、社会各界的大力支持,以及广大建设者的敬业进取、百万移民的奉献精神是密不可分的。三峡工程的建设同时也是我国改革开放20多年来综合国力不断提升的一种体现,也展现了当今世界水电开发的技术水平。

3 当前我国企业在创新方面存在的突出问题

2004年,我国企业在创新方面取得了一定的成绩,我国企业向世界知识产权组织递交的专利权申

请达1 782件,比上年度增加了 38 %。我国高技术产品进出口总额3 269.7亿美元,占全国外贸进出口总额的 28.3 %。其中,进口1 614.3亿美元,出口1 655.4亿美元。与国际先进水平相比,我国企业创新还存在不小差距。2004年,我国企业500强的资产规模、营业收入、利润、人均营业收入、人均利润额和人均资产分别相当于世界企业500强同一指标的5.61 %、7.3 %、5.22 %、16.23 %、11.62 %和12.46 %。^[4]在建设创新型国家的道路上,我国企业仍任重而道远,面临着不少困难。^[5]

3.1 我国企业的技术引进消化吸收效率远低于国外同行

据统计,日本和韩国用于引进技术的资金和用于引进技术消化吸收的资金比例是1:5左右,而我国的这一比例为1:0.07。如果不能尽快将引进的技术消化吸收并转化为本国的优势技术,那么我国的企业就只能步别人的后尘,长期处于全球产业链的低端,只能获得分工收益的最小部分^[6]。

我国还存在科研人员配置效率低下的不足,我国创造一美元GDP所需研发人数是日本的3.68倍,所需工程师数是美国的4.48倍,科研人员对经济增长的贡献率仅为发达国家的1/3~1/4。2004年,我国企业技术进步对经济增长的贡献度较低,在30%左右,而亚洲四小龙的在40%~55%之间,美国等发达国家的同一指标则已超过80%;我国真正能够消化吸收引进技术的企业只有31.5%,具有在消化吸收基础上再创新的企业仅占总数的18.75%^[4]。

3.2 我国企业的自主知识产权品牌少,核心技术掌握的少

目前国内拥有自主知识产权的企业仅有几千家,有99%的企业没有申请专利,拥有自己商标的企业仅占40%。2005年秋季广交会抽样统计表明,我国出口产品50%为贴牌,29%无商标。在世界知识产权组织专利合作条约框架下,2005年中国的专利申请量增加了44%,成为世界第十大申请国,在发展中国家中排名第二。但是专利中有46%来自国外,国内专利中企业申请的发明专利只有6万件,其中近一半的申请又来自三资企业。国内企业中,仅华为就占了全国的7%,像华为这样的企业又太少^[7]。

国外企业通过知识产权占领中国市场,我国加工产品的大部分利润被外国人赚走。2006年3月

26日广东省省长黄华在中央电视台《中国经济大讲堂》的关于《以科学发展观统领广东经济社会发展》的演讲中指出:我国企业出口一台价格39美元的VCD,就要交给外国企业专利费19美元,另外再引进零件14美元,国内的零件配套和加工费仅剩下6美元。

3.3 研发和创新投入严重不足

统计显示^[8],我国目前2万多家大中型企业中,有研发机构的仅25%,其中有研发活动的仅30%。大中型企业的研发经费只占其销售额的0.39%,即使高新技术企业也只占0.6%,这个比例不到发达国家企业的10%。2004年,我国人均科技投入经费不到100美元,不足美国的10%,是韩国的15%。中国目前有近5000家制药企业,自主创新严重不足,仿制药企业占了90%以上。低水平的研发和创新使我们即使是有着传统优势的产品也在国际市场上缺乏竞争力。我国的中药有3000多年历史、上万个品种,日本从我国学走了200来种中药,但目前全世界约130亿美元的中药产值中,日本却占了80%,韩国10%,中国仅占3%。2005年全球医药4000多亿美元的销售额中,中国所有药企发销售总额加在一起还不到400亿美元,仅不及美国辉瑞公司一家企业当年450亿美元的销售额^[9]。

此外,我国企业还存在专利创新不多、高技术产业收益率偏低、产业关联效应差等不足,企业在国际上的竞争大多数仍依靠低价而非新技术来实现,我国企业的自主创新能力仍较弱,与发达国家相比还有相当差距,并已严重制约了企业发展。那么,如何增强创新能力,提高我们企业和国家的竞争优势?一般来讲,国际上公认的创新型国家应至少具备以下四个特征:1)创新投入高,国家的研发投入占GDP的比例一般在2%以上;2)科技进步贡献率高达70%以上;3)自主创新能力强,国家的对外技术依存度指标通常在30%以下;4)创新产出高。目前世界上公认的20个左右创新型国家所拥有的发明专利数量占全世界总数的99%。可见,提高一个国家、一个民族的综合自主创新能力,是一个涉及到体制、机制、文化、国民素质等诸多方面和层次的复杂问题。

4 提高我国企业创新能力的措施和建议

中华民族在技术创新方面有国辉煌的成就四大发明、两弹一星和载人航天技术,以及其他许多重大技术突破,都是我们自主自强的结果。三峡工程建

设中所取得的成果也说明我国企业在技术和管理创新等能够实现重大突破。结合我们当前面临的形势和存在的一些突出问题来看,我认为,我国企业在提高创新能力建设应把握以下要点:

4.1 依托国家和社会资源,创造有利的创新环境

国家竞争优势的关键在于,它是否有资格成为一种先进产业或重要产业环节的基地,并持续提高其生产力。国家与产业竞争力的关系,也正是国家如何刺激产业改善和创新的关系。在社会主义市场经济条件下推动和实现科技创新,需要国家、企业和社会的共同努力。中央和各级政府的大力支持下,百万三峡移民发扬“顾全大局的爱国精神、舍己为公的奉献精神、万众一心的协作精神、艰苦创业的拼搏精神”,确保了三峡工程的顺利实施。

从国家投入看,发达国家均加大了对创新成果的研发力度,美国、日本这两个创新型国家2003年科研经费总额分别占其GDP的2.8%和2.9%,而我国目前仅为1.35%。根据世界银行的统计,目前在全球研究开发投入中,美国、欧盟、日本等发达国家占了86%;在国际技术贸易收支中,发达国家获得的全球技术转让和许可收入占98%,人口仅占全球15%的发达国家拥有世界上几乎所有的技术创新成果。所以,加大国家对科技开发的投入,引导企业增加研发投入比例,是当前增强企业创新能力的一项紧要任务。

国家是企业最基本的竞争优势,政府和企业在国家生产力提升上应该相互依赖,降低不必要的成本,共同创造合适的投入要素、信息和基础设施。广大企业在发展的同时,也要积极支持国家和社会建设,以实现政府、企业和社会的良性互动。

4.2 发挥企业的自主创新主体作用

创新型国家知识产权的80%以上都产生于企业。自主创新只有坚持以企业为主体,才能在市场竞争中取得实效。三峡工程在一些关键领域取得的重大技术突破,与参建企业的自主创新是分不开的。我国要实现国民财富的持续稳定增长,关键在于一大批具有自主创新能力的民族企业的崛起。我国企业要成为创新主体,就是要成为应用研究开发活动的骨干力量,国有大型企业更应发挥创新主体的示范作用。

4.3 贯彻科学的创新发展观

创新的目的在于提高生产力,实现社会的和谐发展。我国大多数企业仍处于从经验管理向科学管

理过渡的阶段。企业在创新过程中应贯彻科学发展观,把建立科学的创新机制、推行创新管理作为建立现代企业制度的重点,妥善处理人与自然、社会的和谐关系。三峡总公司坚持“建好一座电站,带动一方经济,改善一片环境,造福一批移民”的水电开发理念,符合社会主义“以人为本”的科学发展观。贯彻科学发展观,需要改变我国不合理的产业结构。2003年,我国GDP不足全球的4%,却消耗了全球31%的原煤、30%的铁矿石、27%的钢材和40%的水泥;我国单位GDP所消耗的能源是日本的10倍、美国的5倍、加拿大的3倍,消耗的金属也是世界平均水平的2至4倍。^[9]要通过创新,改变传统的“三高—低”(高投入、高消耗、高污染、低效益)的经济增长方式,创新出适应经济持续快速健康发展的“三低—高”(低投入、低消耗、低污染、高效益)的经济增长方式。

4.4 重视创新队伍的建设

知识和技术型人力资源是提升企业竞争优势的重要因素,创新企业无一不把对人才的吸引和培养作为首要战略任务。托马斯·彼得斯和罗伯特·沃特曼在《追求卓越》一书中归纳美国43家优秀企业的成功经验时,自主创新就是其中之一,他认为,这些优秀企业极力提倡企业家精神,对员工充分授权,把权力下放到生产第一线。韩国企业中每千名企业职工中拥有研究人员87人,每千名企业研发人员获得本国专利数居世界第2位。我国的企业要成为创新主体,必须首先成为创新人才的主要聚集地。

加强创新队伍的建设,需要建设企业的创新机制,给创新人才提供有利于创新的环境;培育具有创新精神的企业家队伍,充分发挥企业家的创新精神;加强创新型企业文化建设,推行以人才为核心的管理理念,进一步优化企业组织结构。

4.5 加大技术开发投入

科学技术已经成为一个国家、一个企业寻求自身利益最大化的关键因素。实践证明,没有核心的技术基础和技术创新能力,发展中国家的产业发展将很难突破发达国家及其跨国公司的技术垄断,也不可能获得有利的贸易地位。近年来,我国技术投入呈现增长的良好势头,2004年,我国企业全年研究与开发经费支出1 843亿元,比上年增长19.8%,占GDP的1.35%。2004年末国有企事业单位共有各类专业技术人员2 716.3万人,全年受理国内外专利申请35.4万件,授权专利19万件,分别比上年增长

长 14.7 % 和 4.4 %。国内海尔集团的技术开发投入占销售收入比例达到了 5 %，拥有专利 3 000 多项。华为公司 2.3 万名职工中，有 1.3 万人从事技术开发工作，2005 年技术开发投入达到 45 亿元，占销售额的 10 %。^[6]

然而，与国际先进企业相比，我国的企业研发投入仍不足，仍需要我们的企业加大投入。世界研发实力最强的前 100 家企业中，研究开发投入占销售额的比例，最低的 4 % 以上，最高的超过 20 %。一般高新技术公司的研发经费占销售额的比例在 10 % 以上。研究表明，具有竞争力企业的技术开发投入占销售收入的比例要达到 3 % 以上，高新技术企业应该达到 10 %。^[6]

加大研发投入，对于解决重大技术难题，取得核心技术突破，加速技术成果的转化和产业化均具有十分重要的作用。企业通过自主创新获得的核心竞争力，能够支撑起产业的竞争优势，造就国家经济繁荣，塑造国家竞争优势。

4.6 发挥创新的协同效应和集群优势

根据迈克尔·波特的价值链理论，竞争优势源自于企业内部的产品设计、生产、营销、销售、运输、支援等多项独立的活动^[10]。他的产业集群理论又认为，一家公司的许多竞争优势不是由公司内部决定的，而是来源于公司所在的地域和产业集群。^[11]那么，在竞争日益激烈的环境下，企业如何通过战略联盟、购并重组等方式发挥“2+2>5”的协同效应和挖掘产业和地域的集群优势，对于提高一家企业的创新能力，培育其可核心竞争优势将具有十分重要的作用。三峡工程管理部门通过与科研院所、大专院校和设计单位的合作，坚持走产学研相结合的道路，发挥各自的优势和特长；同时通过推进企业信息化建设，整合内部资源，加快了创新速度。

建设创新型国家，关键是要提升企业在重大技

术方面的创新能力。国家提供有利于创新的机制和环境，企业不断增强自主创新能力，并将创新成功应用于社会，促进生产力的发展。

21 世纪是创新的世纪，研究和保持企业的创新能力是每一个企业都应该认真思考的问题，企业只有创新，才能不断追求卓越，实现企业持续成长^[12]。

(注：本文照片均来自中国长江三峡工程开发总公司)

参考文献

- [1] 胡锦涛. 坚持走中国特色自主创新道路，为建设创新型国家而努力奋斗[DB/OL]. <http://politics.people.com.cn>, 2006-01-09
- [2] 中国长江三峡工程开发总公司. 三峡工程重大创新成果[DB/OL]. http://www.ctgpc.com.cn/news/view_info.php?mNewsId=16910, 2006-04-22
- [3] Potter M. 国家竞争优势[M]. 北京：华夏出版社，2002.1
- [4] 中国企业联合会，中国企业家协会. 中国企业发展报告(2005)[M]. 北京：企业管理出版社，2005
- [5] 陈锦华. 中国企业五百强的努力方向(权威释疑)[N]. 人民日报，2004-10-18(13)
- [6] 王世玲. 国家知识产权局称我国 99 % 企业没有申请专利[DB/OL]. <http://tech.sina.com.cn/1/2006-04-27/1800921037.shtml>, 2006-04-27
- [7] 管清友. 创新型企业是国家财富之源[DB/OL]. <http://finance.sina.com.cn/review/20060108/17452257592.shtml>, 2006-01-08
- [8] 中国企业联合会，中国企业家协会. 中国企业发展报告(2004)[M]. 北京：企业管理出版社，2004
- [9] 新京报. 龙永图直斥中国药业落后 5 000 药企不抵一家辉瑞[DB/OL]. <http://business.sohu.com/20060427/n243021787.shtml>, 2006-04-27
- [10] Peeters T, Waterman R. 追求卓越[M]. 北京：中央编译出版社，2004
- [11] Potter M. 竞争优势[M]. 北京：华夏出版社，2001
- [12] Drucler P. 21 世纪的管理挑战[M]. 北京：机械工业出版社，2006

Current Enterprise Innovation from the Perspective of the Three Gorges Project Construction

Cao Guangrong¹, Tan Liwen¹, Wang Feijin²

(1. Economics and Management School of Wuhan University, Wuhan 430072, China;
2. China Three Gorges Development Corporation, Yichang, Hubei 443002, China)

[Abstract] Enterprise innovation is the basic requirement for building an innovative country. Since the launch of

the Three Gorges Project in 1993, the project has been faced with a lot of world-class difficulties. Based on reality, the Three Gorges builders realized great breakthroughs in the dam fast-concreting technology, the hydro design, installation and manufacturing of the 700 kW turbine, the stability of the high-side-slope of the double-way five stage ship lock, the water system on extra high water head, the manufacturing and installation of the grand scale door and some other key technologies through the means of technology integration and innovation, introducing new technologies into China, fully absorbing them and innovating or innovating in some original technologies. As a result, the Three Gorges Project has accomplished great achievements. According to the "Diamond System" model by Michael E. Porter in analyzing the national competitive strength, the Three Gorges Project has its own characteristics in production factors, requirement conditions, and the performances of related and supporting industries, and also in the strategy and structure of the enterprise, competitors of the enterprise and some other aspects. To rely on the support of the government and the society and seize the precious opportunity for hydropower development, the builders take the Three Gorge Project construction as a big stage for technology innovation and winning honor for the country. Nevertheless, talking about most enterprises in China at present, some protruding problems like low rate of technology introduction and absorption, the lack of intellectual property right and the lack of research input still exist, which severely hamper innovation. To realize the goal of building an innovative country in 2020, domestic enterprises should foster and improve the innovation ability in six aspects, namely, relying on the resources of the country and the society, bringing their innovative ability into full play, carrying out the scientific development concept, tapping their self-independent innovation ability, strengthening the construction of the innovation team, and increasing in research input and exerting a coordinated effect and collective scale advantage of innovation.

[Key words] Three Gorges Project; corporation; competitive advantage; innovation

(上接第 150 页)

A Self-adaptive Automatic Program Design and Application in Vending Machine

Yu Shiming, Ding Guozheng, Liu Lifeng

(College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310012, China)

[Abstract] To deal with program fault, the method is usually to report them with return-value or emergency. But, when the program fault emerges in the state-orient model, how to make the program return to the state the fault point belong to or take further corresponding actions, the return-value or emergency can't do. In order to realize processing the fault automatically, this article presents automatic program design with uniting combined coding and state redundant design, and proposes its frame model and algorithm. The model is used for decreasing faults of state-switch ("prevent") and increasing capability of fault-restore("cure"). At last, part of the results presented in this paper are applied to a vending machine project and the tests show that the results are satisfactory.

[Key words] self-adaptive; state redundant design; automatic program design; fault-restore; vending machine