

# 化学工业“两化融合”发展与 过程系统工程:挑战 and 前景(一)

## ——我国化学工业“两化融合”的发展战略

杨友麒<sup>1</sup>, 姜晓阳<sup>2</sup>

(1. 中国化工信息中心, 北京 100029; 2. 中国石油化工股份有限公司信息系统管理部, 北京 100728)

**摘要:** 转变经济发展方式、推进信息化与工业化融合是我国新时期的发展战略。本文首先论述了“两化融合”战略抉择的必要性, 然后结合化学工业论述“两化融合”发展的特征: 精细化、服务化和可持续化。根据这些特征提出了“由大变强”的具体要求。

**关键词:** 过程系统工程; 信息化; 工业化; 精细化工; 制造服务业; 可持续性; 低碳经济

中图分类号: TQ-9

文献标识码: C

文章编号: 0253-4320(2009)11-0009-06

### Development strategy of China's chemical industries in Merge of Industrialization and Information

YANG You-qi<sup>1</sup>, JIANG Xiao-yang<sup>2</sup>

(1. China National Chemical Information Center, Beijing 100029, China;

2. Information System Management Department of China Petroleum and Chemical Corporation, Beijing 100728, China)

**Abstract:** The transformation of economic development mode and promotion of the merge of industrialization and information are a developing strategy in the new times. In this paper the necessity of this strategy is discussed and how it could be implemented in China's chemical industry is described. The features of development strategy for China's chemical industry will be: promoting fine chemical industry, turning service business into a manufacture industry and taking sustainable development as a direction. According to these features some requirements of development make "From Large To Strong" for China's chemical industry are also put forward.

**Key words:** process systems engineering; information; industrialization; fine chemicals; manufacturing service; sustainable development; low carbon economy

胡锦涛总书记在党的“十七大”政治报告中指出:“全面认识工业化、信息化、城镇化、市场化、国际化深入发展的新形势、新任务”,“加快转变经济发展方式,推动产业结构优化升级。……发展现代产业体系,大力推进信息化与工业化融合,促进工业由大变强,……”。这种新的、不同于“十六大”报告的提法,意味着中央深思熟虑的战略方针。而且 2009 年国务院机构改革,立即成立了“工业与信息化部”,先从组织上实现了“两化融合”,代表中央推进信息化与工业化融合的决心,这必将把信息化工作推向一个新阶段。

## 1 “两化融合”发展的必要性

### 1.1 我国的工业化进程

我国工业化已经取得了很大成绩,但也积累了

很多问题。首先,中国工业生产的规模已经很大,中国现在的制造业规模在全世界排列第 3,而信息、电子产业的规模已经超过了日本,位居全世界第 2。我国有很多工业产品的产量已经占世界市场的 50% 以上,现在全世界有 30% 的日用工业品是从中国进口的,而像电风扇、电视机、拖拉机、挡车机械等,中国占世界市场的份额都已经超过了 40% 甚至 50%。

但是另外一方面,在世界发达国家已进入后工业化的信息化社会,中国仍旧处在传统工业化的老路上,表现为“三高两低”:就是物耗高、能耗高、生产环境代价高,而人均劳动生产率和产品附加值低。建国 50 多年来,我国 GDP 增长了 10 多倍,但矿产资源消耗增长了 40 多倍。而进入 21 世纪以来,能源消费年均增长已经超过了国民经济增长率。2006 年中国的 GDP 占世界比重的 5.5%,可是能源消耗

收稿日期:2009-09-30

作者简介:杨友麒(1935-),男,大学,教授级高工,中国系统工程学会过程系统工程专业委员会副主任,从事化学工程、过程系统工程、计算机应用等方面的研究, yang@pku.edu.cn。

量约占世界的 15%。钢的表观消耗量达 3.88 亿 t, 占世界的 30%, 水泥消耗 12.4 亿 t, 占 54%。这样的工业化不仅自己感到难以为继, 世界其他国家也难以接受。2007 年我国的人均 GDP 为 2 490 美元, 大概是美国的 1/19<sup>[1-2]</sup>。

此外, 从环境保护的要求也不能容忍目前这种经济增长方式继续。我国每年排放的二氧化碳和二氧化硫的总量已经位居世界第 1 位, 我们在世界可持续发展方面所承担的压力很大; 而且这种传统经济的边际收益递减规律决定了既定资源下的收益率越来越低, 加上中国的劳动力升值和人民币升值使我国企业竞争力下降, 企业也必须找寻新的途径。

这些数据都说明走传统工业化的老路已经走到极限了, 不改弦更张是没有出路的。

## 1.2 信息化的涵义<sup>[2-3]</sup>

信息化指的是信息技术和信息产业在国民经济和社会发展中的作用日益增强并发挥主导作用的进程。也有人认为: 信息化是指智能化信息技术作为一种新生产力要素投入国民经济各个领域, 深入开发并广泛应用各种信息资源, 对整个社会全面渗透, 同时信息产业成为国民经济主导产业的过程。

有一种简单化的信息化指标: “信息产业在 GDP 中的比重来衡量一个国家或地区的信息化程度”。但是, 这种指标似乎过分简单化了, 衡量信息化程度还应当从多方面来看, 才能反映出“信息”对国民经济和社会生活渗透的程度。例如, 网络普及水平、信息资源开发和利用水平、信息技术的利用水平、信息基础设施的完善程度和信息安全的保障水平等。

21 世纪以来, 我国信息化工作进展还是比较快的, 截至 2008 年底, 我国网民数量达到 2.98 亿人。我国网民规模已跃居世界第 1 位。比 2007 年同期增长了 9 100 万人。但是, 我国的信息化支撑产业还不强, 四大核心技术和产业: 微电子产业、计算机产业、通讯产业和软件产业, 虽然发展比较快, 但均不能满足国内信息化发展需要, 像集成电路、软件还主要依靠进口。

所以总体来说, 我国信息化总体发展水平仍处于初级阶段, 而且地区间信息化水平差距较大。

## 1.3 “两化融合”发展是中华民族崛起的战略抉择<sup>[2-5]</sup>

工业化是几代中华儿女为之奋斗的梦想, 要想中华民族崛起成为强国没有工业化是不行的。但是考察各个国家、各个时期工业化的道路可以发现, “工业化”是一个动态发展的概念, 不同时期其核心

内容是不相同的: 从 1775 年发明蒸汽机开始, 当时的工业化核心是机械化; 到了 1920 年左右电力开始广泛应用, 核心成了电气化; 到了 20 世纪 40~50 年代, 电子技术迅猛发展, 电子计算机出现, 这时的工业化核心技术成了以电子技术和计算机为标志的自动化, 当然还有石油化工的大发展; 到 70~80 年代, 自从 CAD 用于产品设计开始, 也随着计算机网络的广泛应用, 工业化与信息化日益融合成了新趋势。这种情形如图 1 所示。

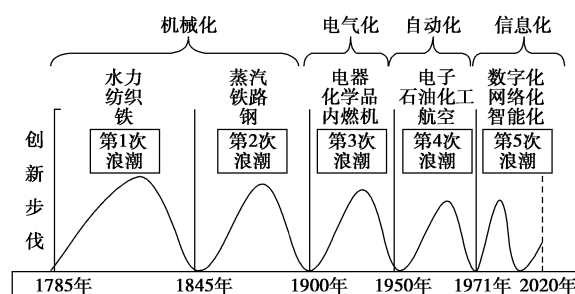


图 1 工业化发展的不同阶段的特点

诚然, 我国的工业化还处于发展中期, 一些工业发达国家已完成的任务我国还刚刚开始, 例如我国人均消费的化学品量(如人均乙烯用量)、人均拥有计算机台数等指标还比较落后, 但在目前全球已进入信息化时代的时刻, 我国应该走什么样的道路才行呢? 从世界历史来看, 只有把当时最有希望的技术与本国工业发展相结合的国家, 才能创造出具有伟大历史意义的民族崛起高潮。18 世纪的英国在蒸汽机的基础上进行的工业革命; 1876 年美国的爱迪生发明了电话和白炽灯, 又第 1 个建成了将发电机为核心的供电系统, 开启了电器化时代; 我国在 21 世纪明确提出“两化融合”发展, 正是要抓住信息化发展的机遇, 推动中华民族迅速崛起, 为人类文明发展做新贡献。

## 2 化学工业“两化融合”的发展趋势

### 2.1 从规模经济逐步向范围经济过渡<sup>[6-7]</sup>

在工业化的过程中一直存在规模经济和范围经济 2 种模式的基本矛盾(见图 2)。规模经济指的是品种少、规模越大成本越低的经济, 它以装备规模大型化为基础, 理念是“做大才能做强”; 而范围经济指的是品种越多成本越低的经济模式, 又称“长尾经济”, 它以信息化协调为基础, 遵循“隐形冠军、利润为先”的理念。范围经济的经济性来源于“同一范围内共享资源、均摊成本”, 例如多个品种设计共享同一模板, 中小企业共享同一生产园区的基础设施和

制度等, 这种经济优势在很大程度上取决于协调发展。

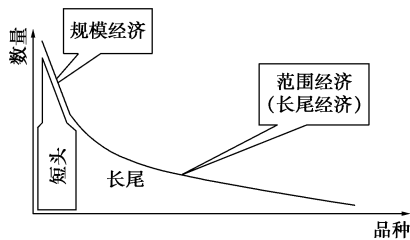


图2 规模经济与长尾经济的示意图

长期以来规模经济都处于矛盾的主导地位, 这是因为在蒸汽机/电力革命的时代, 主导的生产力是以分工和专业化为取向的, 尚不存在以协调为取向的信息技术革命, 那时非常依赖协调效应的多品种个性化生产是不符合成本原则的。但是随着信息革命时代来临, 由于协调型生产力具备了坚实物质基础而出现突变性发展, 从而改变了规模经济和范围经济2种模式200年来的力量对比, 使范围经济逐步上升为主导地位。托夫勒的第3次浪潮理论指出: 单一品种大规模生产转向小批量、多品种生产。对2种经济模式对比见表1。

表1 规模经济与长尾经济模式对比

规模经济	长尾经济
大批量, 少品种	多品种, 小批量
装备规模大型化是基础	信息化协调是基础
理念: 规模与成本成反比	小的就是好的
目标追求: 做大做强	隐形冠军、利润为先
前信息社会的主要生产方式	信息社会逐步取得主导地位

我国的炼油化工行业在规模经济发展上已经取得很大的成就: 炼油加工能力从1978年不到1亿t/a发展到2007年的3.7亿t/a, 成为仅次于美国的世界第二大炼油国; 乙烯产量从1978年的38万t猛增到2007年的1 048万t, 增长26.6倍, 也位居世界第2位; 合成树脂、合成橡胶、合成纤维分别比1978年增长44.3、20.7、150.6倍, 达到3 074万、222万t和2 202万t; 其中合成纤维占世界产量的1/2以上, 居世界第1位, 使我国已经成为名副其实的石油化工产品生产大国。这种资源密集/资金密集型的制造业发展到今天, 供大于需的矛盾已经显现, “三高两低”的矛盾加剧。是继续沿着大规模、高产值的重化学工业化道路前进, 还是应该考虑一些新的发展思路?

对于化学工业来说, 这种范围经济也就是精细化工。我国所说的精细化工包括了功能化学品和特

种化学品, 在化学工业的价值链中处于后端位置, 具有专用性强、功能性强、技术密集、附加价值高、经济效益好的特点。而且越是朝特种化学品的用户接近, 其价值越高, 其科研开发费用也越高, 使技术密集程度提高。从Hegedus关于化学工程未来分析(图3)可以看到, 越是朝特种化学品的用户接近, 其科研开发费用就越高, 技术密集程度也会提高。如果以每千瓦质子传导燃料电池功能材料的价格链为例, 可以体会到从大宗原料到特种化学品的增值过程: 所用高分子膜的合成单体价如为1美元, 则制成合成材料为6美元, 制成高分子膜为56美元, 制成膜—电极装配(包括催化剂)成品要152美元<sup>[8]</sup>。

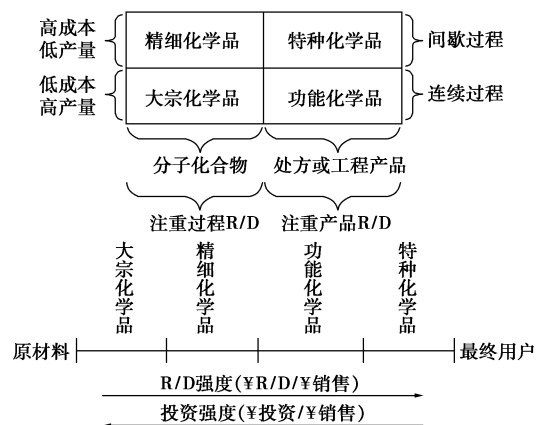


图3 Hegedus关于化学工程未来分析<sup>[8]</sup>

单纯靠大宗基本原料化学品生产为主业的特大型化工公司到21世纪纷纷开始转型是当前值得注意的国际特征。世界第二大化学公司Dow Chemical公司由于从2004—2008年基础化学品业务板块持续下降, 由利润16亿美元降到只有1 500万美元。他们发现只靠一条大宗基础化学品为主业线是难以为继的, 必须转向精细化工。从2008年就与Rohm & Haas公司谈判并购事宜, 2009年4月1日正式宣布美国最大的化学公司Dow Chemical公司并购Rohm & Haas公司完成。Dow Chemical公司付出188亿美元现金, 实现强强联合, 使得Dow Chemical公司完成了战略转型, 成为世界上最大的高价值、多样化化学品及新型材料公司。

精细化工是一个国家综合技术水平的标志之一, 20世纪80年代发达国家精细化工率为45%~55%, 21世纪初已达到60%以上。目前, 世界精细化学品已超过10万种。我国精细化工经过50多年的发展, 形成了20~25个门类, 其中农药、染料、涂料、试剂、感光材料、化学医药等已经有了相当规模, 在化学工业内部已经形成了独立的行业; 饲料添加

剂、食品添加剂、工业表面活性剂、水处理化学品、造纸化学品、皮革化学品、油田化学品、电子化学品、胶黏剂、生物化工、功能高分子等也已初具规模。据不完全统计,目前我国已有精细化工生产企业 8 000 多家,产品品种达 30 000 种以上,年产量 1 300 多万 t,年产值约 3 900 亿元,精细化率为 35%~40%。

我国精细化工生产虽然有了很大发展,但比起炼油、乙烯等大宗化学品仍相形见绌。我国的精细化工生产之所以落后,主要存在以下问题:①科研开发投入严重不足,自主创新品牌和高端产品少,国际竞争力差;②没有解决投资主体的问题,难以形成有自主知识产权的“旗舰”,我国的世界排名 100 强之内的特大公司基本没有出手。只能靠“门槛低、投资少、增值高、批量小”的特点,吸引社会和民间零散资金,自生自灭地发展;③信息技术缺失。生存尚成问题,如何有能力关心企业信息化?因而这种十分依赖信息技术支撑协调效应的范围经济,难以发挥优势,造成“恶性循环”。

## 2.2 从传统制造业向制造服务业过渡<sup>[9-10]</sup>

最早领悟到要从传统制造业转向服务业的是 IT 制造商,引领该潮流的 IBM 公司前总裁郭士嘉(Gerstner)提出:面向 21 世纪的企业核心竞争力正在从技术、产品转向应用、服务。根据这种战略思路,改造后的 IBM 逐步由传统的硬件制造商转变为以应用服务为主的新型公司,从而使其在美国高科技不景气的年代以“一枝独秀”,保持稳定的利润率。

台湾宏基公司创始人施振荣提出了著名的“微笑曲线”(见图 4),他认为在整个制造产业链中(包括产品设计、原料采购、仓储运输、产品制造、订单处理、批发经营以及终端零售 7 个环节),产品制造处于曲线的底部,赚钱最少。我国的制造业如果不从整合产业链下功夫,只管自己“Made in China”这一小块,我们岂不是吃了大亏吗!

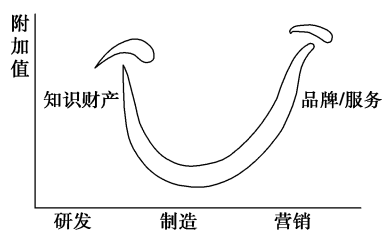


图 4 施振荣的“微笑曲线”

从宏观层面上来看,发展化工制造业的应用与服务是未来化工企业的核心竞争力,可以有不同的途径。

一种是制造商主业(核心竞争力)的拓展:例如一些特大型能源化工(重化工)集团公司从只生产化工原料(如乙烯、合成树脂)向下游精细化工、日用化工产品延伸从而更加接近最终用户。世界著名的美国最老牌的化工公司杜邦(Du Pont)公司每年均开发出 1 000 种以上的化工新产品,2007 年 5 年之内的新产品销售额达 105 亿美元,占总销售额的 1/3 以上。

另一种是制造商将原来为自己服务的生产服务部门独立出来,形成为社会服务的自负盈亏的生产服务公司:例如,中国石化集团公司与香港电讯盈科公司合资 2002 年成立的石化盈科信息技术公司,就是由原来中国石化信息中心的人员分离出来成立的,希望利用香港母公司的管理经验和中国石化集团公司的项目市场打造中国流程行业领先的 IT 服务商,2007 年已接近 500 人,销售额达到 4 亿元左右。

## 2.3 从高能耗高污染的重化经济向绿色生态经济(特别是低碳经济)逐步过渡<sup>[9-11]</sup>

生态环境和气候变化问题是 21 世纪人类社会面临的巨大挑战,而以低能耗、低污染为基础的绿色生态经济(包括低碳经济)为我们提供了一个最新的解决方案,将成为减缓气候变化与实现可持续发展的主要途径和必由之路。

生态工业是指仿照自然界生态过程物质循环的方式来规划工业生产系统的一种工业模式,在生态工业系统中各生产过程不是孤立的,而是通过物料流、能量流和信息流互相关联。生态工业追求的是系统内各生产过程从原料、中间产物、废物到产品的物质循环,一个生产过程的废物可以作为另一过程的原料加以利用,达到资源、能源、投资的最优利用。生态工业园区(Eco-Industrial Park, EIP)是生态工业的实践。20 世纪 70 年代初丹麦建立卡伦堡(Kalundborg)工业园区开始,到 1993 年,美国有 20 个城市市政当局与大公司合作规划建立生态工业园区;法国作为欧洲环境合作伙伴组织的发起机构之一,正致力于它的 PALME 计划,该计划旨在为生态工业园区的建立提供技术支持和规范。到 2000 年,已有 Sophia Esterel 等 4 个工业园区在 PALME 指导下建成。

生态产业链的构建就是要在企业内部、企业之间建立产业链乃至更大范围的生态产业网络,以实现物料和能量的更有效利用。生态产业链是生态产业园的骨架,是生态产业系统构建的关键。最具

代表性的产业共生网络运作模式主要包括依托型、平等型、嵌套型和虚拟型4种:①依托型产业共生网络可以分为单中心依托型和多中心依托型。广西贵糖集团和鲁北化工集团为典型的单中心依托型共生网络,丹麦卡伦堡工业共生体是多中心依托型的典型代表。②平等型共生网络是指一家企业会同时与多家企业进行资源的交流,企业之间不存在依附关系,在合作谈判过程中处于相对平等的地位,依靠市场调节机制来实现价值链的增值,其中最为成功的是加拿大波恩赛德工业园。③嵌套型工业共生网络是一种复杂网络组织模式,由多家大型企业和其依附企业通过各种业务关系而形成的多级嵌套网络模式,奥地利 Styria 生态产业园是其典型代表。④虚拟型共生网络借助于现代信息技术手段,用信息流连接价值链建立开放式动态联盟,运营的动力来自多样化、柔性化的市场需求,以市场价值的实现作为目标,整个区域内的产业发展形成灵活的梯次结构,因此具有极强的适应性。如美国德克萨斯州和墨西哥交界处的 Brownsville 生态工业园,通过计算机模型和数据库,在计算机上建立起不同地区成员间的物料或能量联系,虚拟 EIP 可以省去一般建园所需的昂贵购地费用,避免困难的工厂迁址工作,具有很大的灵活性。其缺点是可能要承担较高的运输费用。

生态产业是一种信息强度很大的产业,无论是进行生命周期分析还是生态产业园的建设,所需要的信息量都是巨大的,必须利用现在的网络技术建立灵敏的信息网络。生态产业园建设中需要的信息量要比传统的工业园大,因为它需要企业在相互充分了解的基础上进行密切的合作。特别是虚拟型共生网络 EIP 更完全是建立在充分信息化基础上的新模式,这些均需要信息技术的强大支撑,也是“两化融合”的重点方向。

我国从2001年开始陆续开展 EIP 的建设,截至2009年2月,由环境保护部批准建设的国家级生态工业示范园区有33个,连同各地兴建的化工园区,已有200多个。

“低碳经济”(low carbon economy)一词最早正式出现于2003年的英国能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》,是指以低能耗、低污染为基础的绿色生态经济。

目前我国是全球温室气体排放第二大国。根据国际能源机构(IEA)的预测,我国的温室气体排放量将于2009年前后超过美国,成为世界第一,由此我

国面临控制温室气体排放的巨大压力。2007年9月8日,国家主席胡锦涛在亚太经合组织(APEC)第15次领导人会议上郑重提出了4项建议,明确主张“发展低碳经济”,令世人瞩目。当前发展低碳经济的主要措施有:

(1)调整产业结构,发展资源回收利用的“静脉”产业。全世界每年产生的废物超过20亿t,按现在的趋势发展,到2030年我国每年将产生5亿t固体废物,印度将产生2.5亿t固体废物。如果提高废料、废渣回收率,既可以显著节能减排,又能变废为宝。

(2)调整能源结构。我国的能源结构以煤为主,这是造成我国高碳排放的主要原因之一。国际能源机构估算,2001—2030年,我国能源部门需要投资2.3万亿美元,其中80%用于电力投资,约1.84万亿美元。如此大规模的建设计划,如果只使用当前以火力发电为主的技术,对于环境的伤害是不可逆转的。核能在扣除核材料生产和废物处理过程中所消耗的能量后可视为无碳排放能源,我国应加大核电站的建设。生物质能源、风能、地热能、潮汐能等可再生能源都应作为低碳能源进行重点开发。

(3)通过产业链耦合或工业共生优化产业链是循环经济新的发展方向。例如,英国的工业共生项目有超过8000家公司参与,400多万t的工业废物被循环利用,消除了35万t有害废料,减少了900万t废物,以及少利用630万t天然原材料,减排450万t CO<sub>2</sub>,而参与者的销售增加了2.08亿美元,节省开支1.7亿美元。

(4)通过发展 CO<sub>2</sub> 利用技术推进低碳经济。目前许多以 CO<sub>2</sub> 为原料的新工艺正在开发之中,例如 CO<sub>2</sub> 合成碳酸二甲酯;用焦炭还原 CO<sub>2</sub> 生产 CO 的工艺;通过 CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的直接催化转化制取高附加值产品等。

### 3 “两化融合”的发展提出的挑战

化工制造业要想由大变强,我们除了面临经济体制方面的问题之外,从技术层面上看,至少可以列出以下必须解决的问题:

(1)具有强的新化学产品和技术创新研发能力,体现在每年申报的新产品/新技术专利居于国际领先地位。试想,如果我们只能大量生产少数“短头经济”的化学品(如炼油、乙烯、合成氨等),而自己具有知识产权的产品很少,高功能化学品主要靠进口,这只能算是化工原料的制造大国,能称为化学工业强国吗?这当然需要有巨额研发费用的投入,工业

发达国家的特大型化工公司每年的科研/开发费用投入占其销售总额的 2% ~ 3%, 生物化工/制药业甚至达 10% 以上, 例如美国在化学工业研发投入 20 世纪末已达到每年 200 亿美元以上<sup>[10]</sup>。

(2) 每年投产的新化学产品多, 能够最大限度地满足其他工业部门及第一、第三产业和人民生活对化学品的需要。这也就是“长尾经济”发展的需要, 其目标是最终满足人民生活质量提高的要求。这一方面要求精细化化工率提高(达到 60% 以上); 另一方面, 要求工业放大生产的能力强, 有了好的专利发明还要能加快实现工业化生产。

(3) 能够以有限的资源和能源实现价值链的最大增值, 也即是消耗少、利润高。这就是企业具有高效率的供应链, 只有这样, 企业才能有国际竞争能力。这一方面要求降低成本、节能节水降耗; 另一方面, 要学会加工劣质原料, 以最低的成本取得最高的收益。

(4) 产品/服务的品牌出众, 应用服务做得到位, 使客户满意, 并对客户的需求足够敏感、了解及时, 成为全球客户欢迎的品牌。须知: 21 世纪企业的核心竞争力已由产品“质量和技术”转向“应用和服务”, 如果化工企业不认识这一点, 或没有采取相应措施, 必然在全球性竞争中打败仗。

(5) 环境保护和可持续发展战略明确落实, 节能减排、责任关怀做得到位, 对社会发展贡献大, 获得社会赞扬。为此, 除了满足当前环保要求的炼油化学产品(例如, 我国 IV 阶段排放标准的清洁汽油)外, 必须具有长远眼光, 及早部署替代能源及非常规能源的开发利用(如生物柴油、生物质制乙烯、纤维质制甲醇等)。

## 4 结语

在建国 60 年的今天我国迎来了“加快转变经济发展方式, 大力推进信息化与工业化融合, 促进工业“由大变强”的新时期, 这个新时期给化学工业的发展提供了新的机遇, 要求我国的企业向着精细化、服务化、可持续化的方向转变, 这就给我国企业提出一系列挑战。同时时代的战略任务也为我国学科发展提供了宏伟的舞台。我们应当抓住这个难得的机遇, 为我国的化学工程和过程系统工程发展做出更大的贡献, 也为国际化工界做出自己的贡献。

## 参考文献

- [1] 潘云鹤. 实现信息化与工业化的融合[N]. 文汇报, 2008-11-12; 新华文摘, 2009(2): 112-114.
- [2] 周宏仁. 论工业化和信息化的融合//2009 中国信息化报告会论文[C]. 北京: 国家信息中心, 2009.
- [3] 宁家骏. 推进“两化融合”构建现代产业体系[J]. 科技创新与品牌, 2008(8): 48-50.
- [4] 王旭东. 工业化与信息化已到相互渗透新阶段[J]. 中国制造业信息化, 2008(1): 12-13.
- [5] 杨海成. 集团型企业发展现代制造服务业的认识和思考[J]. 中国制造业信息化, 2009(2): 11-14.
- [6] 姜奇平. 范围经济是工业化与信息化融合的有效方式[J]. 中国制造业信息化, 2008(1): 13-16.
- [7] 杨友麒. 促进“两化融合”, 发展精细化工[J]. 精细与专业化学品, 2009, 17(1): 3-4.
- [8] Hegedus L L. Chemical engineering research of future: An industrial perspective[J]. AIChE J, 2005, 51(7): 1870-1871.
- [9] 杨友麒. 21 世纪制造业的发展趋势[J]. 中国化工信息, 2009(11): 4-5.
- [10] ACS, AIChE. Technology Vision 2020: The US Chemical Industry[M]. New York: American Chemical Society, 1996.
- [11] 金涌, Jacob de Swaan Arons. 资源、能源、环境、社会: 循环经济科学工程原理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009. ■

### 空气产品公司与杜邦公司签订交钥匙光伏合同

为其在中国新建的光伏工厂提供大宗气体、特种气体、设备及工程技术服务

空气化工产品公司(简称空气产品公司)日前宣布已与杜邦太阳能(深圳)有限公司签订交钥匙气体供应合同, 为其在中国深圳光明新区新建的非晶硅薄膜光伏工厂提供包括液态大宗气体与特种气体、相关气体输送设备以及工程技術服务的 SunSource™ 解决方案。

该合同包括氮气、氢气、氩气、氧气、特种气体(如硅烷、磷化氢混合气)以及其他掺杂剂的长期供应。空气产品公司已在气源到杜邦深圳工厂用气点的范围内安装并运行了整套气体输送系统。

空气产品公司全球电子部副总裁兼总经理 Corning Painter 表示: “能够与杜邦公司合作, 我们感到非常荣幸。相信我们的专业知识及交钥匙服务能帮助杜邦公司尽快实现其增长目标。凭借空气产品公司在半导体及薄膜晶体管

液晶显示器(TFT-LCD)市场的领先地位, 我们在支持快速增长的光伏市场方面具有优势, 并能协助光伏客户尽早实现平价上网。”

杜邦公司主要服务于晶体硅太阳能电池和模块市场, 是市场领先的材料供应商之一。目前杜邦在香港设立新研发中心, 并在深圳建立生产工厂, 以满足新兴非晶硅薄膜光伏市场的需求。作为薄膜晶体管液晶显示器及其他电子行业的领先供应商, 空气产品公司是大型工厂如杜邦新工厂的理想供应商。

空气产品公司的 SunSource™ 解决方案包含气体、化学品、设备、现场服务及项目管理, 能帮助光伏客户降低成本, 快速建立光伏制造工厂并保持高效运营。(常东升)