

海外纵横

印度化学工业的现状与未来

韩永奇¹, 韩晨曦²

(1. 山东蓬莱市经济贸易局, 山东 蓬莱 265600;

2. 西北农林科技大学林产化学工程学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 论述了印度化学工业的现状和未来。印度化学工业发展迅猛, 农药、化肥、医药、石化发展增长迅速; 同时印度化学工业发展进程中也会存在一些问题; 最后预测了印度化学工业的发展趋势。

关键词: 化学工业; 现状; 发展; 问题; 印度

中图分类号: TQ-9

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2009)09-0084-04

Current situation and future of chemical industry in India

HAN Yong-qi¹, HAN Chen-xi²

(1. Penglai Municipal Bureau of Economy and Trade, Penglai 265600, China; 2. College of Forestry Chemical Engineering, Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China)

Abstract: The current situation and future of chemical industry in India is indicated, the chemical industry develops rapidly in India, and pesticide, fertilizer industry, pharmaceutical and petrochemical industry increase rapidly. Meanwhile, there are some problems which exist in the chemical industry in India, the development trend for chemical industry in India is predicted at last.

Key words: chemical industry; current situation; development; problem; India

近年来,随着印度经济飞速增长,其化学工业也获得了长足的发展。据统计,印度化学工业的年均增速达 12%。其中,医药化工的增速约为 18%。化学工业成为印度成长最快的产业之一,其产品涉及多种制造品,包括化肥、制药、纺织、塑料、农药、油漆、染料等,尤其是农药工业发展迅速,印度农药生产在亚洲位于日本、中国之后,居第 3 位。

1 印度化学工业发展概况与问题

(1) 印度化学工业增长速度令人惊叹。近年来,印度化学工业的发展十分迅猛,虽然行业中的专家原来预计印度需要在 2010 年才能成为全球化工行业 10 强,但是出人意料的是:2005 年,印度已经跻身世界化工行业第 10 位。据印度化学品与肥料协会统计,印度化学工业产值占其 GDP 的 3%,占工业总产值的 14%,占制造业产值的 18%,占出口额的 13%~14%,进口额的 8%~9%。2001 年前印度是化学品净进口国,之后变成净出口国。截至 2004 年 3 月 31 日,印度化学品出口额达 4 157 亿卢比(95 亿美元),进口额为 3 427 亿卢比,贸易顺差为 16.7 亿美元。据亚洲开发银行(ADB)资料显示,印度 2005

年 GDP 增长率在 6.5%;而截至 2006 年 3 月 31 日,印度经济增长 6.9%,与上年增长率相同。2005—2006 年度印度化学工业的增长速度超过 GDP 增长速度。据印度化学制造业协会(ICMA)的研究显示,印度化学工业增长率几乎是 GDP 增长率的 2 倍。化学品产量居世界第 12 位,在截至 2005 年 3 月 31 日创造出 300 亿美元的销售额。

(2) 印度农药、化肥工业发展引人注目。印度是一个农业大国,全国耕地面积约 1.6 亿公顷。由于害虫的侵袭致使印度每年损失达 1 200 亿卢比,所以农药对印度经济的影响尤为重大。因此,农药产品有着巨大的市场,从而促使产品生产装置扩大,生产能力提高。另外,在印度实行的农业改革会促进农药的发展。印度现有农药厂家 800 家,其中制剂生产厂家有 500 个,原药生产厂家有 125 个,原药品种有 60 多个,此外,还有其他一些生物厂家。印度自 20 世纪 80 年代以来农药工业飞速发展,成为东南亚的第一大农药生产国。近年来,农业的日新月异也极大地带动了农药工业的发展。据印度化学生产协会(ICMA)估计,印度的农药市场年销售额为 16.2 亿美元,其年平均增长率为 10%~20%,而

世界农药的年平均增长率为3%~4%。印度是个农药低成本生产基地,由于当地原材料便宜,吸引了国际上20多家大型农药生产企业在这里投资建设生产企业。

(3)印度的医药、石化工业发展迅速。占印度全部化学工业产值20%的印度石化工业,目前正以年均14%左右的速度增长。2007年5月,印度政府宣布将建设一批石化、化工和石油投资区(PCPIR),并确定每个PCPIR占地250 km²,为石油、化工和石化生产厂提供所需的基础设施和公共工程。据称,目前印度政府已经接到来自安得拉邦(Andhra Pradesh)、古吉拉特邦(Gujarat)、卡纳塔卡邦(Karnataka)、奥利沙邦(Orissa)、西孟加拉邦(West Bengal)关于建设PCPIR的申请。建设PCPIR仅仅是印度发展化学工业的一个开始。印度石化工业的主要产品有通用树脂、合成纤维、合成橡胶和石化表面活性剂。印度石油公司(IOC)计划在2011年至2012年期间投资75亿美元扩展其石化业务。信赖工业公司(RPL)、印度石化公司(IPCL)和印度燃气公司(GAIL)目前都在扩大各自的乙烯生产能力。2007年9月,印度化学品和化肥部宣布,未来5年将投资90亿美元把印度乙烯生产能力从270万t/a增至690万t/a,从而实现国内人均聚合物消费量达到

12 kg/a。医药化工是印度化学工业增长最快的行业。印度医药化工每年销售收入约为140亿美元,其中50亿美元来自出口业务。印度生物科技产业也发展迅速,有数家公司正在建设生物化工生产厂。

(4)印度化工并购风潮迭起。近年来印度化工涌起并购风潮。2006年10月,吉友联(Jubilant)公司斥资3350万美元收购了美国临床研究组织——目标研究联合公司(Target)。这是印度公司首次收购美国的临床研究组织,反应了Jubilant公司在临床研究组织服务方面进行全球拓展的目标;与此同时,Nicholas Piramal公司耗资1680万美元收购了英国药品定制生产公司阿维希亚医药(Avecial)公司;2006年10月,沙森化学药品公司(Shasun)收购罗地亚定制化学部;2006年5月,印度Dishman制药及化学公司收购瑞士精细化工企业CarbonGen AG和AMCIS公司,加强了高效原料药的生产能力。

但要看到,印度化学工业前进的道路并非坦途,目前印度化学工业发展也遇到了一些亟待解决的问题。

(1)金融危机对印度化学工业的影响日益加剧。2008年2月,印度工业生产指数(IIP)增长8.6%,比2007年同期印度工业总体增长下降,印度化学工业目前受到的影响也是非常大的。由于受金融危机的

(上接第83页)

从表3可知,能源规划方案中燃料煤用量同供能量相比大幅度减少,从 6×10^4 TJ减小到 2.44×10^4 TJ,CO₂排放量削减约10%,应用夹点分析合理地进行区域内的能源规划,初步起到了减排的效果。

4 结论

(1)基于夹点分析,对区域能源规划问题进行描述;并提出进行碳夹点分析的一般步骤。用实例说明碳夹点分析方法作为初步能源规划的工具,按照该步骤可得到一种可行的能源规划方案。

(2)运用累积CO₂排放量-累积能源用量组合曲线图确定最小清洁能源目标、能源需求结构及其对应的CO₂排放量。研究案例所得方案的CO₂排放量比预计削减10%,达到节能减排的限制目标。

参考文献

- [1] El-Halwagi M M, Manousiouthakis V. Synthesis of mass exchange networks[J]. *AIChE Journal*, 1989, 35: 1233 - 1244.
- [2] Wang Y P, Smith R. Wastewater minimisation[J]. *Chemical Engineering Science*, 1994, 49(7): 981 - 1006.
- [3] Zhelev T K, Bhaw N. Combined water-oxygen pinch analysis for better wastewater treatment[J]. *Waste Management*, 2000, 20: 665 - 670.
- [4] Bealing C, Hutton D. Hydrogen-pinch analysis[J]. *Chemical Engineering*, 2002, 109(5): 56 - 61.
- [5] Zhelev T K, Ridolfi R. Energy recovery and environmental concerns addressed through energy-pinch analysis[J]. *Energy*, 2006, 31: 2150 - 2162.
- [6] Kazantzi V, El-Halwagi M M. Targeting material reuse via property integration[J]. *Chemical Engineering Progress*, 2005, 8: 28 - 37.
- [7] 杨友麒. 质量交换网络[J]. *化工进展*, 2007, 26(2): 284 - 288.
- [8] Linnhoff B, Dhole V R. Targeting for CO₂ emissions for total sites[J]. *Chemical Engineering Technology*, 1993, 16: 252 - 259.
- [9] Tan R R, Foo D C Y. Pinch analysis approach to carbon-constrained energy sector planning[J]. *Energy*, 2007, 32: 1422 - 1429.
- [10] Grilly D, Zhelev T K. Current trends in emissions targeting and planning [C]//2007 PRES conference. Naples, Italy, vol. 1. Milan: AIDIC, *Chemical Engineering Transactions*, 2007: 91 - 97.
- [11] Grilly D, Zhelev T. 2008, Emissions targeting and planning: An application of CO₂ emissions pinch analysis (CEPA) to the Irish electricity generation sector[J]. *Energy*, 2008, 33: 1498 - 1507.
- [12] 刘彩洪, 贾小平, 项曙光, 等[J]. 应用夹点技术确定再生水用水量[J]. *化工进展*, 2009, 28(5): 774 - 787. ■

影响,产品价格暴跌,主要化工产品价格都大幅下跌,主要化工产品和中间体价格已经下跌 40% ~ 50%,印度化工产品和助剂制造商已经深陷困境。这些产品的原料价格很高,现在,由于产品价格降至最低点,因此,制造商们将遭受巨大损失。仅在古吉拉特邦,由于市场出现的危急局面,就有 2 500 ~ 3 000 家化工公司濒临倒闭。

(2)印度化学工业面临的一个主要挑战是研发以及技术创新领域的投资不足。除了医药和生物科技公司之外,印度企业的研发投入和进展都低于国际水平。如印度农药工业亟待转型升级,产品研发与技术创新亟待提高。印度现有的农药品种都是老产品,而现代农业需求的是更新的产品。同时农药产品所带来的负面影响也是不容忽视的,几乎每年有 10 000 人死于农药中毒,农药污染地下水,重复使用将导致害虫产生抗药性。印度政府已明令禁止 12 种农药的使用,限制 13 种农药的使用范围,其中包括 DDT。政府倡导的生物降解农药、微生物农药的使用给其取代传统化学农药提供了机会。印度石化工业主要是以石脑油和天然气为原料,但是印度国内油气资源极为缺乏,这极大地限制了石化工业的发展。

(3)环保的要求以及大量新替代技术的运用也对印度化学工业提出了挑战。随着工业的快速发展和人们生活水平的提高,印度国内对化学工业排放到环境中的废弃物造成的破坏日益关注。与此同时,欧盟 REACH 法规早已是印度化学工业的热门话题。如何升级其工厂,以便生产的化学品能够继续出口到欧盟地区已成为印度化学工业当前不可回避的问题。如果印度化学工业想要获得可持续发展,环境问题也是必须加以解决的。同时,大量新替代技术的运用也对印度化学工业提出了挑战。如转基因抗虫棉技术的运用与其种植面积的扩大对印度农药市场影响不小。由于农药价格较低和转基因抗虫棉的种植面积增加,印度农药工业的销售面临着挑战。近年来,用于防治棉铃虫的杀虫剂销售额下降了 30 亿卢比,有机磷农药销售额下降 25 亿卢比,拟除虫菊酯类农药销售额下降 20 亿卢比,杀螨剂销售额下降 5 亿卢比;而其他领域的农药销售额则增长了 20 亿卢比。其中,防治叶表害虫和地下害虫的杀虫剂的销售额增加了 8 亿卢比,烟碱类杀虫剂销售额增加了 6 亿卢比,杀菌剂增长了 3 亿卢比,除草剂增长了 3 亿卢比。

(4)印度化学工业产品出口受阻,其面临的经济

环境较为恶化。尤其是 2009 年印度染料和化工公司出口将面临更加恶化的环境。美国是染料和纺织化工产品的最大消费国家,但美国已经开始外购加工面料,因此,美国市场对染料和化工产品的需求大幅减少。印度染料和化工业必定受到全球经济不景气的影响。业内人士提到,2009 年下半年,印度染料出口预期大大低于上半年,原因是来自中国的竞争激烈,同时也因为需求放缓。

2 印度化学工业发展趋势

印度成为世界化工领域继中国之后另一个正在崛起的国家,今日的印度看起来与 20 世纪 80 年代末、90 年代初时的中国十分相似——不断提高的生活水平、大大增强的消费能力、快速发展的社会经济,促进了化学工业的迅猛发展。但是,目前原材料价格的波动,气候条件的捉摸不定,买方的长期还款许可及动荡的经济形势,都给市场未来的发展带来不确定因素。从世界化工市场的变化和未来印度化工发展趋势来看,笔者认为,如下几方面趋势将左右印度化学工业发展的未来。

(1)未来印度化学工业市场前景乐观,但也存在着生产能力过剩将导致印度化学工业市场供需矛盾尖锐的问题。国内制造业的发展、国民可支配收入和人均商品消费量的增加是拉动印度化学工业增长的主要动力。业内分析人士指出,过去 2 年间,印度制造业和日用品工业一直在迅速增长。在此背景下,化学品特别是功能和特种化学品,获得了广泛的应用。据统计,印度聚合物的消费以每年 15% 的速度增长,照此计算,2009 年其消费量将在 725 万 t 以上,其中,聚氯乙烯(PVC)的消费需求增长最快,达到 24%;印度的塑料消费量正在以每年 14% 的速度增长,到 2010 年将有望超过 1 200 万 t。未来一段时间,印度化学工业仍将在需求增长的拉动下继续发展。印度化学制造业协会(ICMA)预计,到 2011 年印度化学工业销售额将翻番。目前印度人均聚合物消费量仅为 4 kg/a,世界平均值高达 20 kg/a。印度人均肥皂与洗涤剂消费量为 3 kg/a,世界平均值为 14 kg/a。而消费量仅位列第 25 位。不过情况正在发生变化,强劲的 GDP 增长将促使化学品需求激增。印度化学工业受到国内外经济增长的刺激,发展迅速,这种趋势至少会延续 5 年甚至更长时间,并推动印度在国际化学品生产行列达到更高的地位。美国化学委员会(ACC)预测,2005—2015 年,印度化学品产量年均增长率将达 7.7%。

但要看到,由于近年投资过度和金融危机的影响,将导致未来市场供需矛盾的加大。就发展较快的印度农药行业来说,该行业在印度迅速发展有诸多机遇。一方面,印度不断扩大的食品出口、消费市场,对谷类食物需求逐步增长,以及耕地面积减少导致高产值农作物品种增加等,为农药行业的发展提供了有利的机会;另一方面,不断增长的人口、有限的土地以及对食物的刚性需求等因素,推动着印度农药市场的发展。其中,除草剂和杀菌剂的未来市场前景更加看好。农副业种植等相关行业的发展给农药市场带来了新的机遇,例如,BT棉花的出现有效地降低了棉花种植的农药用量,小麦产量的增加带动了小麦除草剂的需求,园艺的发展促使杀虫剂越来越多地用在水果和蔬菜上。2007年,印度的农药市场产值达16.2亿美元,预计2007—2014年,印度农药市场的年均增长率可达7.6%,2014年这一市场的销售额有望达到27亿美元。还要辩证地看到,目前印度农药市场供大于求已露端倪。最新统计数字显示,印度农药现有年生产能力为140多万t,主要用于水稻和棉花生产。其中杀虫剂占1/2,杀菌剂占1/5,除草剂占接近1/5。近年来,随着印度改革步伐的不断加快,加上当地便宜的原材料,国际商家普遍看好这一庞大市场,纷纷在印度投资建厂。产品除在印度销售外,还出口到其他国家。随着生产规模的不断扩大,新的问题出现了。目前印度农药业生产的甲基对硫磷、久效磷和磷胺等4个杀虫剂的生产能力大大过剩,并不排除局部地区未来将会出现农药价格下降,农药销售困难,许多企业的存货因此会大幅增加的被动局面。

(2)印度石化工业投资热度不减,未来印度国内化工市场竞争加剧,行业重组企业并购如火如荼。印度政府对石化行业非常重视,为了提高化学工业的竞争力,已经降低了进口关税与中央消费税,并以增值税取代营业税。政府还同意在全国设立经济特区与化学工业园,这与中国的做法类似。在这种形式下,印度几乎所有的石化生产商,包括信赖工业公司都已宣布计划扩能。今后4~5年,印度石化工业将吸引超过180亿美元的投资,约100亿美元将投向下游加工工业。美国GE塑料、印度Haldia石化、印度石油、韩国LG化学、印度石油天然气公司、意大利Radici集团和印度Supreme石化公司都将参与其中。信赖工业公司正投资60亿美元,将Jamnagar炼油厂的产能翻番,并将该处PP产能增加100万t/a。通过扩能,该炼油厂到2008年底产量增至

6000万t/a,成为世界上最大的炼油厂;该公司PP总产能将增至270万t/a,巩固了其作为领先PP生产商的地位。最近,该公司在Hazira建成了1座14万t/a的丁二烯生产厂;将Jamnagar的对二甲苯产能扩大了31万t/a;采用新一代催化剂,将Jamnagar的苯产能增加了27万t/a。投资不减必然带来产能扩大,也必然带来激烈的竞争。激烈的竞争必然带来行业的重组,并购将日益活跃。日益自信的印度企业凭借着充裕的现金流开始大手笔地进行业务收购,其中印度的精细化工生产商是并购交易中的主力军。这是因为欧洲和美国的精细化学品生产商开始寻求增加印度农用化学品和医药品的外购量。同时,印度已开始与西方国家在生物医药中间体等精细化工领域展开竞争,这已经逼迫印度公司通过收购海外资产创建全球性的竞争平台。事实上,印度公司已开始加快搜罗全球一些业绩不佳的精细化工资产,以创建其在全球的生产经营网络。

(3)石化工业上下游一体化发展路径将持续,逐步增强全球竞争力将成为新目标。到2010年,印度化学工业可能会增长到1000亿美元。对印度石油来说,石化工业是上下游一体化发展的理想路径,印度石油公司于2004年在Baroda建成了1座12万t/a的线性烷基苯生产厂,从而进入石化领域。此后,该公司位于Panipat的1套36.0万t/a对二甲苯装置及1套55.3万t/a的精对苯二甲酸(PTA)装置也相继投产。印度石油在Panipat投资约1200亿卢比建设的第1套全部一体化的石化联合装置,产能为86万t/a乙烯、65万t/a聚乙烯(PE)、60万t/a聚丙烯(PP)及30万t/a乙二醇(EG),计划2010年投产。印度石油下一个主要石化项目将位于印度东海岸的Paradip。印度石油计划在Paradip建设1座1500万t/a炼油厂,该厂将与下游石化装置实现一体化。该石化装置将生产120万t/a对二甲苯、68万t/a聚丙烯及60万t/a苯乙烯。印度石化企业主要的原料供应商印度石油与天然气公司计划投资30亿美元在Dahej建设1座石化联合装置,这将是该公司初次试水化学品行业。该公司计划在10年内将年销售额由90亿美元提升至500亿美元。Dahej联合装置将于2010年投产,装置核心是100万t/a的裂解装置,可以加工天然气与石脑油2种原料。下游衍生物装置包括3套产能均为35万t/a的PE装置及1套35万t/a的PP装置。

在不断加大上下游一体化发展的同时,印度

(下转第89页)

乙炔黑为最佳。一般认为,乙炔黑晶格化程度低,锂离子在其中嵌入与脱出的吉布斯自由能相差不大;又因为乙炔黑的导电率较大,且电阻放热较小,故其影响电池安全性的程度较小^[3]。此外石墨和碳纤维具有导电性好、密度小、结构稳定以及化学稳定性等特性,也常被用作锂离子电池正极材料的导电剂。这些导电剂在充放电速度慢的时候能发挥很好的性能。但是在高倍率快速充放电时,使用这些导电剂的电极将会产生极化,导致活性物质的利用率下降。开发新的导电剂如碳纳米管,对于动力型电池来说是一项很重要的任务。碳纳米管具有结晶度高,同时管壁存在的离域大 π 键,同时又具有纤维状结构,有利于在电极中形成有效的导电网络和固定电极材料,此外,其比表面大、具有多孔结构,易于持有电解液。

Thorat 等^[4]以 LiFePO_4 为活性物质,研究了不同的碳导电剂碳纤维(CF)、炭黑(CB)和石墨(GR)对电池性能的影响,发现 CF 与 CB 混用时正极材料有很高的容量性能,其次是 CF,然后就是 CB 与 GR 混用。

Liu 等^[5]分别采用碳纳米管(CNT)和炭黑作为导电剂,研究了对 LiFePO_4 /石墨电池的影响。用纳米碳管作为添加剂与用炭黑组装成的电池在 0.1 C 倍率下放电容量都达 113 mAh/g,而在 1 C 倍率下添

加导电剂 CNT 比 CB 的电池具有较高容量。在 0.1 C 倍率循环 50 次后,容量保留仍达 99.2%。而且添加 CNT 的电池,极化电压从 0.3 V 降到 0.2 V,阻抗也有明显的下降。经 XRD 分析,循环后添加 CNT 比 CB 的 LiFePO_4 的结构改变少。可见添加 CNT 能有效的提高正极材料的电导率,从而提高电池的性能。

Li 等^[6]研究多层碳纳米管(MWCNTs)和乙炔黑作为导电剂对电池性能的影响,按 LiFePO_4 /PVDF/MWCNTs(乙炔黑)的质量比为 90:10:10 组装成 LAND 2001 CT 电池,在 0.1 C 倍率放电时最初容量 155 mAh/g,循环效率为 95%,在 5 C 倍率容量仍达 122 mAh/g。添加 MWCNTs 提高电子在 LiFePO_4 和电流接触器界面上的转移,从而提高电化学性能,可见为发展高容量的锂离子电池,MWCNTs 作为新的导电剂,可能是一种很大的潜力。彭工厂等^[7]以 LiCoO_2 为正极材料,以球型石墨为负极材料,分别在负极采用导电剂炭黑(SP)和 MWCNTs/SP(质量比为 2:1),研究对锂离子电池性能的影响。实验表明导电剂为 MWCNTs/SP 的电池比导电剂 SP 的电池具有良好的循环性能。

专利[8-9]公开了以碳纳米管和乙炔黑的复合物为锂离子二次电池正极、负极材料导电剂及其制备方法。与导电炭黑或碳纤维、碳纳米管为导电剂

(上接第 87 页)

化工的竞争力将逐步增强,挑战西方市场。如印度的医药行业,通过在印度进行大部分活性医药中间体的合成工序,而仅在欧洲进行最后的关键工序,印度制药企业可以将生产成本降低,而且可以保证产品质量。印度制药企业继续进入西方制药公司的传统领地,逐渐开始利用其自身优势与西方制药企业展开竞争。随着印度制药企业的竞争力逐渐增强,西方制药企业的传统领地将遭受越来越多的挑战。印度制药企业瞄准在庞大的美国医药市场准备分得更大的一杯羹。印度最大的制药企业 Ranbaxy laboratories 公司表示,将其在美国市场的销售额提高至 20 亿美元,这几乎占该公司总销售额的一半。印度制药企业还将面临来自我国企业的竞争。

(4)未来印度化学工业重要支点是研发与分销,通过研发与分销树立新的竞争优势。研发非常重要,农药行业的新分子研究介于化学、生物和生物技术之间。首先,新品种、新技术的研发引入新的竞争。随着知识产权保护意识的提高,更多的印度本

土厂商开始投资研发环保无毒的新品种,许多跨国公司也都纷纷在印度市场引入了其新产品。市场竞争的范围已从仅仅降低成本扩展到研发实力的较量。其次,能否建立广泛而有效的分销渠道决定了行业未来的前景。以印度农药为例,由于印度没有全国范围内的分销渠道,农药厂商必须通过零售商把产品销售到农户手里。要想提高产品的市场占有率,建设分销渠道是所有农药厂商面临的严峻课题。

(5)未来印度化工发展的突破口是扩大出口,客观上将进一步加大印度化工与中国化工在国际市场上的竞争程度。以农药为例,专家估计,未来相当长一段时间内,在农药生产能力年均增长 10% 的情况下,印度农药供大于求的局面将持续存在。寻求扩大出口以减轻国内生产面临的压力将是印度农药业今后的唯一选择,但它最大的竞争对手是中国。印度有关人士认为,印度农药在国际市场上面临的最大的也是唯一的竞争对手就是中国。目前,印度农药出口正寻求新机遇,不过,印度农药技术水平落后和难以取得国外登记仍是其农药制造商面临的主要难题。■