

低碳经济视角下炼厂碳产业链的构建

马敬昆, 蒋庆哲, 宋昭峥, 柯明

(中国石油大学重质油国家重点实验室, 北京 102249)

摘要: 炼化企业是我国 CO₂ 重要排放源之一。对我国炼化企业能耗状况、CO₂ 排放情况进行了研究, 从而为炼化企业 CO₂ 减排提供理论依据。以低碳经济为视角, 提出炼厂碳资源合理利用的产业链, 并对其可行性进行了分析。

关键词: 低碳经济; 炼化企业; 碳利用; 产业链; 可行性

中图分类号: TE09

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2011)06-0001-05

Construction of refinery carbon industry chain in low carbon economy perspective

MA Jing-kun, JIANG Qing-zhe, SONG Zhao-zheng, KE Ming

(State Key Laboratory of Heavy Oil Processing, China University of Petroleum, Beijing 102249, China)

Abstract: Refining enterprises are one of the most important sources of CO₂ emission in China. Energy consumption and CO₂ emission are researched to provide the theoretical basis for CO₂ emission reduction in China's refining enterprises. The reasonable carbon application industry chain of refinery is proposed in a low carbon economy perspective, and its feasibility is analyzed.

Key words: low carbon economy; refining enterprise; carbon application; industry chain; feasibility

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)公布的《全球气候变化评估报告》预测, 从现在开始到2100年, 全球平均气温将升高 1.1 ~ 6.4℃^[1-3]。这种气温变化幅度将是地球有生命以来最剧烈的变动, 将会给各种生物(包括人类)的生存提出严峻的挑战。这也要求我们反躬自问: 能否寻求一条理性途径, 清醒地、明智地去获取人类社会和地球自然体系的可持续发展呢^[4]? 因此, 作为高耗能行业, 如何解决环境与发展间的矛盾, 在二者间寻求合理的平衡点, 成为炼油工业的重大课题^[5]。本文以低碳经济为视角, 从炼厂碳排放出发, 以碳回收为过渡、碳利用为目的, 提出炼厂碳资源合理利用方向。

中国应对气候变化国家方案中提出了减缓排放或控制增量的3个主要途径: 一是少排放; 二是多吸收; 三是再利用。这是分别针对碳源、碳汇以及碳循环所提出的, 对于一个固定的企业来讲碳源和碳汇的改变不会很大, 而碳循环的合理利用无疑成为其减排的重要突破口。CO₂ 作为化石燃料燃烧的副产物, 对其进行回收和综合利用, 可提高原料总利用率, 降低生产成本, 提高产品市场竞争力; 另一方面, 化工合成、化肥生产、饮料添加剂等行业需要应用大量的 CO₂, 这部分 CO₂ 多为企业外购。由于排放企

业和消费企业的同时存在, 一个以“碳”为引线的产业链的构建成为可能。

1 几种可行的碳产业链的构建

根据其利用途径, 大致可分为物理应用、化学应用和生物应用三大类^[6-9]。依据二氧化碳的应用和炼化企业碳排放情况, 介绍和分析以下几个可行的产业链。

1.1 带动其他新技术发展的碳产业链

二氧化碳以物理方式使用消耗的二氧化碳的量有限, 通常附加值特别低, 不应大力提倡, 但如果能够带动高端产业如生物产业等的发展, 即使二氧化碳本身不增值也是值得尝试的, 如图1中介绍的二氧化碳利用产业链。

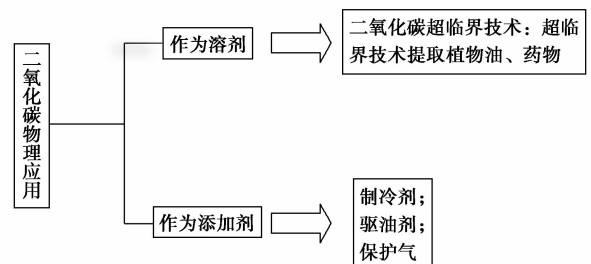


图1 带动超临界等新技术发展的碳产业链

收稿日期: 2011-03-09; 修回日期: 2011-04-11

作者简介: 马敬昆(1983-), 男, 博士生, 主要方向为石化行业减排技术及评价, 13811064058, majingkun@sina.com; 宋昭峥(1972-), 男, 博士, 副研究员, 主要方向为石化行业减排技术及评价, 通讯联系人, 18911226098。

CO₂ 用于超临界萃取。超临界 CO₂ 流体, 由于具有与液体相近的密度, 而黏度只有液体的 1%, 扩散系数是液体的 100 倍, 所以它的萃取能力远远超过有机溶剂。更为理想的是控制条件就可定向分离选定的组分, 可在常温和较低压力下工作, 没有毒性和发生爆炸的危险, 使用时不但有很好的工作性能, 而且可有效地浸出高沸点、高黏度、热敏性物质。超临界 CO₂ 萃取目前已在大规模生产装置中获得应用的有: 从酒花中提取有效成分; 从咖啡中脱除咖啡因; 从石油残渣油中回收各种油品; 从油料种子中萃取油脂等。

CO₂ 在工业上是很好的致冷剂, 它不仅冷却速度快, 操作性能好, 不浸湿产品, 不会造成二次污染, 而且投资少, 人力省。利用 CO₂ 保护电弧焊接, 既可避免金属表面氧化, 又可使焊接速度提高 9 倍。最近美国制成了不受烟、砂石和烟雾妨碍, 能够正确测定距离的 CO₂ 激光测距器。CO₂ 在石油工业上的应用已较成熟。这首先体现在提高石油的采油率上。CO₂ 作为油田注入剂, 可有效地驱油。另外, CO₂ 用作油田洗井用剂, 效果也十分理想。地热能源是能源开发的重大课题, 其最大难题是利用地下热水发电时的工作介质的选择, 国际上用氟里昂和异丁烷所进行的试验都没有成功, CO₂ 有望作为其工作介质。

1.2 以碳酸二甲酯为核心的碳产业链

目前聚碳酸酯用量已位居世界五大通用工程塑料之首, 可建立以碳酸二甲酯为核心的产业链 (见图 2) 缓解我国聚碳酸酯 99% 以上需要进口的局面。

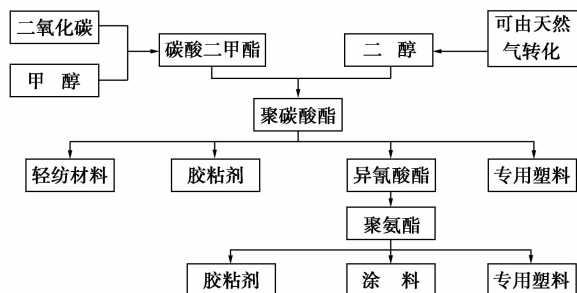


图 2 以碳酸二甲酯为核心的碳产业链

1.3 用二氧化碳合成新型材料的碳产业链

二氧化碳的最佳用途是发展化工与材料产业, 从二氧化碳出发合成碳酸酯或可降解材料, 从可降解高分子材料出发进一步形成包装材料和医用材料专用料以及加工产业集群。见图 3。

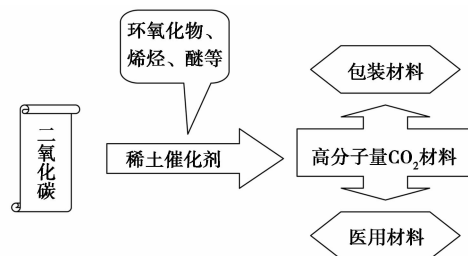


图 3 用二氧化碳合成新型材料的碳产业链

2 二氧化碳综合利用整体规划及技术支持

以二氧化碳回收为出发点, 重点支持原材料以及专用材料的生产, 并带动终端产品的开发, 形成产业链, 见图 4。

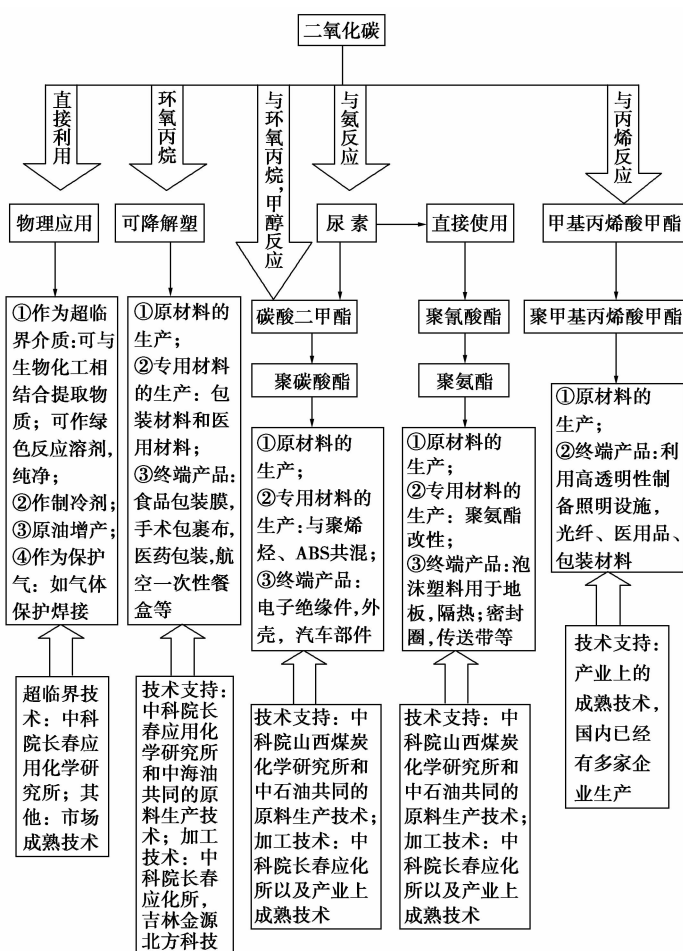


图 4 碳利用规划图

3 炼厂成为碳产业链起点的可行性分析

3.1 碳产出量的保证

作为碳产业链的起点, 一个充足、稳定的碳源是必不可少的, 炼厂作为一个相对稳定的国家能源生产部门, 可以做到长期稳定的运行。

3.1.1 炼厂 CO₂ 排放源分布

与其他工业生产部门相似,石油炼制生产 CO₂ 排放源也主要来自燃烧排放和工艺排放两方面。典型炼厂的 CO₂ 排放分布如图 5 所示。

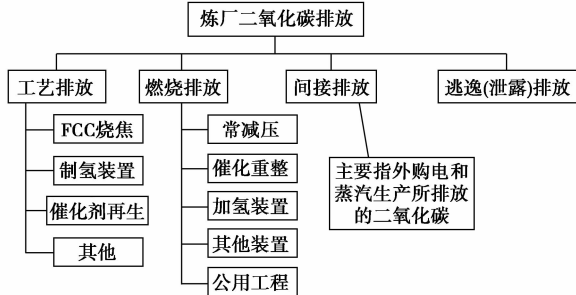


图 5 炼厂二氧化碳排放分布图

由图 5 可以看出,典型炼厂的燃烧排放主要来自装置工艺炉加热以及公用工程系统的燃烧供汽等;而工艺排放则主要来自 FCC 装置催化剂烧焦以及制氢装置的排放。间接排放则指来自石化热电厂的汽、电以及外电网购电所导致的间接排放。

3.1.2 我国石化炼厂排放概况

我国承诺到 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放将比 2005 年下降 40% ~ 45%,相关研究多指定 2005 年为基准年。根据相关估算方法,对 2005 年中国石化所属的 34 家炼厂的 CO₂ 排放情况进行了测算和分析。

结果表明:2005 年我国石化炼厂 CO₂ 直接排放数量总计为 3 114 万 t,其中燃烧排放为 1 551.2 万 t,占直接排放的 49.8%;工艺排放为 1 563.4 万 t,占直接排放的 50.2%。其中,燃料油排放为 380.75 万 t,占燃烧排放的 24.56%,占直接排放的 12.23%;燃料气排放为 1 170.4 万 t,占燃烧排放的 75.46%,占直接排放的 37.58%。催化烧焦 CO₂ 排放量为约 1 223.57 万 t,占工艺排放的 78.26%,占直接排放的 39.29%;制氢装置排放为 339.8%,占工艺排放的 21.74%,占直接排放的 10.91%。平均的直接排放因子约为 0.209 t/t 原油,详见表 1。

此外,根据各炼厂加工单位原油所消耗的蒸汽和电的统计,对间接排放进行初步测算的结果表明:2005 年中国石化各炼厂加工 1 t 原油平均消耗蒸汽 0.20 t/t,消耗电 57.83 kWh/t,炼厂外购蒸汽和电消费能源所导致的间接排放总计 1 116 万 t,CO₂ 间接排放系数约为 0.075 t/t 原油。

总的来讲,直接排放是炼厂 CO₂ 主要排放源,达到炼厂总排放的 73.6%;如果算上间接排放,

表 1 我国石化所属炼厂 2005 年 CO₂ 直接排放概况

排放种类	数量/ 万 t	碳质量 分数/%	排放量/ 万 t	比例/ %
燃烧排放				
燃料油	117.6	88	380.75	12.23
燃料气	418.3	76	1170.40	37.58
工艺排放				
催化烧焦	350.9	94	1223.57	39.29
制氢装置	30.2 ^①	80	339.80	10.91
排放合计/万 t	—	—	3114.5	100
2005 年加工量/万 t·a ⁻¹	—	—	14880	—
平均排放系数/t·t ⁻¹	—	—	0.2093	—

注:①表示氢气产量。

炼厂 CO₂ 总的排放系数将达到 0.284 t/t 原油。

3.1.3 不同因素对炼厂 CO₂ 排放的影响对比与分析

炼厂因加工规模、加工原料性质、加工流程以及产品结构等方面的不同可分为不同的类型,为进一步探讨不同类型炼厂的 CO₂ 排放情况,重点考虑了炼厂类型、炼厂规模、复杂程度、原油硫含量和 API、能耗水平等因素,对不同炼厂的 CO₂ 排放情况进行对比与分析。主要结果如下:

(1) 炼厂类型、炼厂规模对排放的影响

根据对各炼厂 CO₂ 排放情况的统计与估算,对不同类型与不同规模炼厂的排放情况进行了比较。结果可知:燃料化工型炼厂的 CO₂ 排放系数比燃料型炼厂要低 10% 左右,表明燃料化工型炼厂在物料、能量互供方面存在一定的优化潜力和优势,CO₂ 的综合排放系数略小,详见表 2。

表 2 不同类型炼厂排放比较

指标	水平	排放因子/t·t ⁻¹
炼厂类型	炼化一体化	0.193
	燃料型炼厂	0.212
炼厂规模/万 t·a ⁻¹	小于 500	0.211
	500 ~ 1000	0.197
	大于 1000	0.188
复杂系数	小于 5.5	0.177
	5.5 ~ 6.0	0.205
	大于 6	0.231
单因耗能	小于 11	0.194
	大于 11	0.213

随着炼厂规模的增加,直接排放系数呈现递减趋势,主要原因是炼厂规模越大,相对的能源综合

利用水平越高,节能减排效果较好。

(2) 复杂系数和单因耗能、原料硫含量和 API 对排放的影响

一般来说,炼厂复杂系数越大,加工流程越复杂,相对的装置排放、公用工程生产系统排放都增加。根据对不同复杂程度的炼厂排放系数的比较,复杂系数大于 6 的炼厂直接 CO₂ 排放系数比小于 5.5 的炼厂排放高出 30% 左右,总排放系数要高出近 10%。对单因耗能对排放影响的分析可知,单因耗能大、能耗水平较低,单位排放系数也大一些。初步比较,单因耗能小于 11 的炼厂,能源利用水平略高,直接 CO₂ 排放系数比单因耗能大于 10 的炼厂要低 10% 左右,详见表 2。

根据 2005 年各炼厂加工的原油硫含量与 API (美国石油学会标准),比较了原油性质对 CO₂ 排放系数的影响。结果显示:原油硫含量与 API 变化对排放的影响不是很显著,总的来说,加工硫质量分数小于 0.5% 的原油的炼厂其直接排放系数略低一些;同样的,加工 API 大于 30 的轻质原油的企业其排放系数比其他企业要低 5% 左右。

3.1.4 加工路线对排放的影响(加氢与焦化路线)

以某规划炼厂可研报告中的 1 000 万 t/a 延迟焦化、VRDS 加工方案为模板,对 2 种典型的炼厂加工流程排放情况进行了测算与对比分析。结果表明,若采用延迟焦化加工方案,由于焦化装置的碳捕集作用以及加工过程中耗氢较少,吨原油加工的直接 CO₂ 排放系数为 0.157,考虑间接排放,总的排放系数为 0.24 t/t;若采用 VRDS 加工方案,一般需要配置大规模的催化裂化装置,催化烧焦数量大,制氢装置的排放也大,吨原油加工的直接 CO₂ 排放系数

表 3 不同加工路线对 CO₂ 排放的影响对比 万 t

排放种类	延迟焦化工艺		VRDS 工艺	
	数量	排放量	数量	排放量
直接排放				
燃料油气	52.88	147.35	60.85	178.90
催化烧焦	6.24	21.50	12.09	41.67
制氢产量	3.43	27.47	8.36	68.63
小计	—	196.34	—	289.20
排放系数	—	0.157	—	0.231
间接排放				
排放量	—	105.88	—	86.70
排放系数	—	0.0847	—	0.0693
总排放系数/t·t ⁻¹	0.241	0.300		

注:原油加工量按 1 250 万 t/a 计。

为 0.23,考虑间接排放,总的排放系数为 0.30 t/t,比采用焦化工艺的加工方案高出 24% 左右。详见表 3。

3.1.5 主要炼油装置排放分析与比较

根据 2005 年中国石化炼油生产装置基础数据集,对炼厂 16 套主要炼油装置的 CO₂ 排放情况进行了统计和估算。为全面反映各装置的排放情况,对其中来自燃料消耗(主要用于工艺炉)的直接排放与装置消耗的蒸汽和电所导致的间接排放分别进行了估算。结果如表 4 所示。结果表明:催化裂化、常减压、制氢、催化重整、焦化、加氢等 6 类装置为排放大户,其二氧化碳排放为 3 678 万 t,占总排放的 87%,直接排放达到 2 644 万 t,占总直接排放的 85%;间接排放为 1 034 万 t,占总间接排放的 92.6%。其中,催化裂化的总排放和直接排放量是最多的,分别占总排放的 29.3% 和间接排放的 32.36%。

表 4 不同炼油装置的二氧化碳排放比较 万 t

装置	直接排放	总排放	间接排放
常减压	459	655	196
催化裂化	1008	1242	234
延迟焦化	215	413	198
催化重整	324	448	124
加氢	262	500	238
制氢装置	376	420	44
总量	2644	3678	1034

注:2005 年中国石化原油加工量按 14 880 万 t 计。

由此可知,各主要炼油装置的 CO₂ 排放情况与该装置的能源消耗特点紧密相连,能耗较大的装置排放数量也大,消耗蒸汽、电较多的装置其间接排放较为显著。

3.2 炼厂碳产业链可行性分析

炼厂碳产业链的关键在于碳的回收,回收成本决定了整条产业链是否可行。鉴于目前 CO₂ 回收主要采用的是吸收法(MEA)和变压吸附法(PSA),两者的工艺流程分别如图 6、图 7 所示。

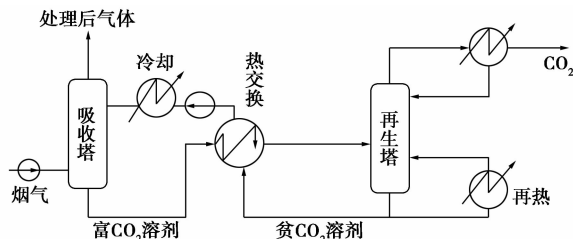


图 6 MEA 法回收 CO₂ 工艺流程

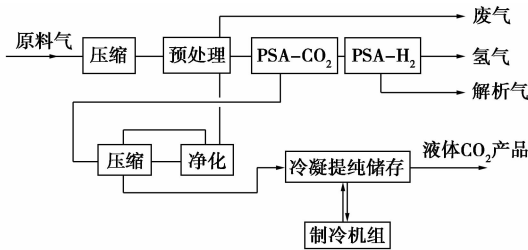


图7 PSA法回收CO₂工艺流程

下文中以生产食品级和(或)工业级液体CO₂为例,对这2种方法进行方案对比和经济评价。按照新的国家标准,要求食品级液体CO₂纯度≥99.9%(体积分数),工业级液体CO₂(一级品)纯度≥99.5%(体积分数)。对于采用吸收法和变压吸附法2种方案回收CO₂的投资和成本估算结果见表5。

表5 CO₂回收方案对比

项目	方案一:MEA法提浓+液化处理	方案二:PSA浓缩及低温提纯
产能	3万t/a食品级CO ₂ 5万t/a工业级CO ₂	5.5万t/a食品级CO ₂
占地面积	1800 m ²	1112 m ²
产品规格	食品级CO ₂ ,体积分数≥99.9%	食品级CO ₂ ,体积分数≥99.99%
总投资	2359万元	2289万~2389万元
生产成本	工业级CO ₂ ,成本375.08元/t 食品级CO ₂ ,成本434.98元/t	食品级CO ₂ ,成本估计最高为400元/t
年效益	1420万元	1650万元

从表5可看出,方案二虽然在总投资、年效益、生产成本和占地面积方面稍好于方案一,但方案一可同时生产食品级和工业级2种液体CO₂产品,产品类型和产量可灵活调节,而方案二同时只能生产一种产品,即食品级或工业级液体CO₂。因此,方案一较方案二更适合CO₂市场的不同需求和消费结构。

利用炼厂副产二氧化碳生产3万t/a食品级产品,消耗原料气量约3000m³/h。这样不仅可以大幅减低温室气体排放,保护环境,又能对减缓全球气候变化作出贡献,更能带来可观的经济收益。炼厂二氧化碳资源化利用的实施,也是履行《京都议定书》、加强国际合作、保护全球环境的有力举措。

虽然,从废气中回收利用CO₂存在一定不利因素,但由于CO₂资源量较大,而且较集中,因此可达

到经济规模。一方面,我国目前正全力发展低碳行业,炼厂碳回收利用可大大减少碳排放,从国家层面来讲具有经济和社会双重效益,可在此方面申请国家政策扶持;另一方面,清洁发展机制(Clean Development Mechanism,简称CDM)是《京都议定书》中发达国家与发展中国家在碳问题上的经济对话,其核心内容是发展中国家在发达国家帮助下减排,而获得的CERs(Certified Emissions Reductions,核证的减排量)可出售给发达国家以完成发达国家减排目标,目前CERs的价格为10~25欧元^[10-12],炼厂碳产业链符合CDM申请标准,可申请CDM项目支持从而获得一笔可观的额外收入。

4 结语

(1)加强材料型产业链的发展:以二氧化碳为出发点,重点支持原材料以及专用材料的生产,并带动终端产品的开发,形成碳产业链。(2)充分利用现有的领先技术进行综合性开发:当今世界技术的发展,使产品研发从单一品种的开发向关联产品的产品链方向发展,由单项技术向组合技术发展。因此,石化产业链的开发要按照新技术开发程序去组织“绿色”化的开发和产品的生产,以市场为导向,以创新和“绿色”为宗旨,以工业化为目的,加强基础研究、工程研究、技术经济评价、应用研究和市场推广,对概念设计进行验证试验,形成成套技术和创新的“绿色”产品,完成“绿色”科技开发认识的全过程。(3)要使产品链绿色化,必须从原料绿色化源头抓起:发展炼厂碳产业链,将二氧化碳的减排与石化产品链的绿色化有机结合,提高产品的附加值是一种值得推荐的开发途径,一方面将排放的二氧化碳回收利用,另一方面合成了环保无毒的原料,可谓一举两得。为炼厂产业降低能源和资源消耗率,从源头上大幅度减少“三废”污染,实现石化产业链的“绿色化”目标创造了良好的条件。(4)合理应用国家政策,注重产业链进行中的二次收益:发展炼厂产业链能够在一定程度上改善炼厂对环境的影响,符合国家的政策,而对于成本的增加可向国家申请一定的补贴或利用适当方式申请CDM项目,从中取得二次收益。

参考文献

[1] Newton David E. Global warming: a reference handbook [M]. Santa Barbara, California: ABC-CLIO, 1993: 13-18.

(下转第7页)

明显^[1]。

据 Nexant 公司分析,2009 年全球丙烯酸需求近 400 万 t,发达国家的丙烯酸市场成熟。需求增长率与 GDP 同步,高纯丙烯酸的需求超过了传统的 GDP 增长。预计 2014 年全球丙烯酸需求量将超过 510 万 t,2009—2014 年世界丙烯酸的消费将以年均 4.1% 的速率增长,其中美国增长率为 1.1%,西欧为 1.9%,亚洲为 5.5%。

3 我国丙烯酸供需现状及预测

3.1 供应现状及预测

20 世纪 90 年代初至 2004 年,国内丙烯酸生产由北京东方化工厂、吉林石化公司电石厂和上海高桥石油化工公司 3 家企业垄断。2005—2006 年,随着扬巴一体化、江苏裕朗化工、沈阳石蜡化工、台塑宁波和山东开泰集团丙烯酸装置的相继建成投产,我国丙烯酸的生产能力迅速增长,生产企业由原来 3 家发展到 11 家,产能增长 4 倍。国内丙烯酸市场已形成了由国企、民企、外企共同参与的竞争格局。

2010 年我国丙烯酸粗酸总产能达到 112.5 万 t/a,高纯丙烯酸 21.4 万 t/a,各种酯类总产能达到 129 万 t/a。2010 年我国丙烯酸及酯主要生产企业的生产能力见表 2。

表 2 2010 年我国丙烯酸及酯主要生产企业生产能力

企业名称	万 t/a			
	丙烯酸	高纯丙烯酸	甲酯/乙酯	丁酯/辛酯
北京东方化工厂	8.0	2.4	3.0	5.0
上海华谊丙烯酸有限公司	21.0	2.0	4.0	18.0
中国石油吉林石化公司	3.5	0	1.5	3.0
扬子巴斯夫丙烯酸公司	16.0	6.0	5.5	10.0
江苏裕廊化工有限公司	21.0	8.0	8.0	17.0
浙江卫星丙烯酸制造有限公司	4.0	0	1.5	3.0

(上接第 5 页)

- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate change: the scientific basis[R]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [3] IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. UK: Cambridge University Press, 2007.
- [4] IPCC. Climate Change 2007: Summary for Policymakers. UK: Cambridge University Press, 2007.
- [5] 金戈. 石油和化工行业节能降耗的潜力与途径[J]. 中国石油和化工经济分析, 2007, (13): 24.
- [6] 杨继生. 国内外能源相对价格与中国的能源效率[J]. 经济学家, 2009, (4): 90-97.
- [7] 李文杰, 李申. 二氧化碳资源化与应用[J]. 山西化工, 2000, 4

台塑丙烯酸酯(宁波)有限公司	16.0	3.0	4.0	16.0
沈阳石蜡化工公司	8.0	0	2.0	10.0
山东齐鲁石化开泰实业股份有限公司	3.0	0	0.5	0
正和集团	4.0	0	0	6.0
中国石油兰州石化公司	8.0	0	2.0	8.0
合计	112.5	21.4	32.0	97.0

3.2 市场消费情况

丙烯酸粗酸主要是用于生产丙烯酸酯,通用丙烯酸酯约占丙烯酸消费量的 65%。近年随着我国高吸水树脂(SAP)需求的快速增长,用于生产高纯丙烯酸的比例增加,而用于酯化的丙烯酸比例有所下降。

2010 年我国丙烯酸及酯的表观消费量分别达到 87 万 t、93.3 万 t,2005—2010 年丙烯酸表观消费年均增长率高达 17.2%;丙烯酸酯为 8.5%。由此可见,我国丙烯酸消费增长率远高于丙烯酸酯消费增长率。2001—2010 年我国丙烯酸及酯供需状况见表 3。

表 3 2001—2010 年国内丙烯酸及酯供需状况 万 t

年份	产量		表观消费量	
	丙烯酸	丙烯酸酯	丙烯酸	丙烯酸酯
2001	14.7	20.60	21.3	37.3
2002	14.9	23.20	25.6	41.0
2003	15.4	25.30	26.2	44.6
2004	17.0	29.20	28.2	50.2
2005	37.1	52.59	46.3	63.9
2006	51.3	61.10	54.5	67.8
2007	69.7	73.20	71.9	77.0
2008	76.4	75.80	77.3	77.9
2009	83.6	84.90	87.0	93.3
2010	102.8	102.30	102.3	96.2

(2); 20-22.

- [8] 国家经济贸易委员会资源节约与综合利用司. 国家重点行业清洁生产技术推广指南[M]. 北京: 中国检查出版社, 2000: 58-64.
- [9] 李光强, 朱诚意. 钢铁冶金的环境与节能[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2006: 108-114.
- [10] Ryuji Mat suhashi, Sei Fujisawa, Wataru Mitamura, et al. Clean development mechanism projects and portfolio risks[J]. Energy Policy, 2004(29): 1579-1588.
- [11] UNFCCC. Kyoto Protocol[M]. New York: UNFCCC Publishing House, 1997: 12-47.
- [12] Thomas Langrock, Axel Michaelowa, Sandra Greiner. Defining Investment Additionality for CDM Projects Practical Approaches[M]. Hamburg: HWWA Press, 2000: 235-287. ■