

中国炼油工业现状与发展趋势

钱伯章, 朱建芳

(上海擎督信息科技有限公司金秋科技传播公司, 上海 200127)

摘 要: 评述了我国原油加工能力统计、原油加工能力分布、未来我国石油需求形势以及未来原油加工能力需求及炼油建设展望。

关键词: 中国; 原油加工; 能力统计; 能力分布; 石油需求; 能力需求; 炼油建设; 未来展望

文章编号: 1006-5539(2009)02-0030-04

文献标识码: A

1 原油加工能力统计

据初步统计,截至 2007 年底,全国拥有炼油厂 120 家左右,原油一次加工能力合计 4×10^8 t/a,较 2000 年增长 43%;原油加工量 3.27×10^8 t,比 2000 年增长 61.9%。大的炼油企业共三家,其中中国石油化工集团炼油能力 1.95×10^8 t/a,占全国总能力近一半;中国石油天然气集团炼油能力 1.4×10^8 t/a,占 35%;由陕西地方炼油企业整合形成的陕西延长石油集团,炼油能力 1.300×10^4 t/a,占 3.3%^[1]。

地方小炼油企业经整顿后保留 82 家,其中 19 家分属于中国石油集团和中国石化集团,归属于地方政府的有 63 家。这些地方炼油企业大部分分布在山东(21 家)和辽宁(15 家)。经过不断的技术改进,近几年,山东省地方炼油企业有很大发展,据统计,2007 年,山东省地方炼油企业共 21 家,合计原油加工能力达到 4.500×10^4 t/a。而辽宁省地方炼油企业则有所萎缩,15 家企业合计原油加工能力仅 400×10^4 t/a。地方炼油企业由于油源无法保障,普遍开工率较低。

从炼厂规模来看, 2.000×10^4 t/a 以上的炼厂有 2 家,分别是中国石化集团的镇海炼化和中国石油集团的大连石化; 1.000×10^4 t/a 以上的有 10 家,其中,中石化 7 家,中石油 3 家; 500×10^4 t/a 以上的有

25 家,中石油和中石化分别为 13 家和 12 家。中石化炼厂平均规模达到 564.7×10^4 t/a,中石油炼厂平均规模为 534.6×10^4 t/a。

2007 年中国石油、中国石化及延长集团实际加工原油 2.98×10^8 t,平均开工率 85.6%;地方炼油企业加工原油 2.900×10^4 t,平均开工率 55.8%。

2 原油加工能力分布

我国原油加工能力主要集中在东北和华东地区。东北三省原油加工能力 9.100×10^4 t/a,其中辽宁一省拥有大连石化、西太平洋炼化、抚顺石化、锦西石化、锦州石化、辽阳石化和辽河石化 7 个大中型炼厂,合计原油加工能力达到 6.400×10^4 t/a,再加上地方炼油企业能力,成为全国炼油能力最大的省份。

华东地区经济比较发达,油品需求旺盛,炼油能力也比较集中,合计炼油能力达 1.5×10^8 t/a。其中沪、苏、浙长三角经济中心也是大型炼厂集中之地,分布有上海石化、镇海石化、金陵石化、高桥石化等大型炼化企业,三省市原油加工能力均在 2.000×10^4 t/a 以上。山东大型炼厂不多,仅齐鲁石化 1 家,但集中着 21 家地方炼油企业,总规模达 4.500×10^4 t/a,超过大型炼厂的能力,全省总炼油能力仅次于辽宁,居全国第二。

收稿日期: 2008-09-23

作者简介: 钱伯章(1939-),男,上海市人,教授级高工,毕业于华东理工大学燃料化工系。长期从事技术与经济情报的调研和传播工作。电话: (021) 58700767。

西北地区油品消费较低,但由于拥有丰富石油资源,围绕原油产地进行就地加工而建立起一些炼厂。西北的陕西、新疆和甘肃均是炼厂分布之地,原油加工能力分别为 $1\,900 \times 10^4$ 、 $1\,700 \times 10^4$ 和 $1\,400 \times 10^4$ t/a;而宁夏和青海则基本没有炼油能力。西北地区合计原油加工能力 $5\,300 \times 10^4$ t/a。

中南六省原油加工能力 $6\,500 \times 10^4$ t/a。其中广东炼油能力超过 $3\,000 \times 10^4$ t/a,仅次于辽宁和山东,居全国第三位,占中南地区近一半,但是由于经济发展水平较高,汽车保有量、运输量均较大,油品需求大,因此尽管能力不小,但仍然是历次“油荒”的“首发”之地。华中地区的河南、湖北、湖南仅有少数几个 500×10^4 级的中型炼厂,总炼油能力均不大。广西则基本没有规模型的炼厂,能力不到 100×10^4 t/a。

华北地区原油加工能力 $3\,600 \times 10^4$ t/a,主要集中于河北、北京和天津三省市,炼油能力均超过 $1\,000 \times 10^4$ t/a;内蒙古仅有一个百万吨的小型炼厂,而山西则完全没有。因此总体而言,华北地区炼油能力偏少,需要外省调入。

西南地区炼油能力为空白,目前没有大中型炼厂,所需油品基本完全依靠外省调入,供应能力最为薄弱。

2007年我国各区域炼油能力分布为:华东地区占 41%、中南地区占 18%、东北地区占 17%、西北地区占 14%、华北地区占 10%。

总体上看,我国炼厂的布局呈现出以下特点:

a 靠近油源。黑龙江、辽宁、新疆、陕西、甘肃等省是我国主要石油产地,油田周围建立起大型炼厂就地加工生产炼化产品,便于节省运输成本,也带动当地经济,创造就业;

b 靠近市场。珠三角、长三角、环渤海是我国经济最发达的地带,也是我国主要的成品油消费市场,广州石化、茂名石化、上海石化、金陵石化、镇海炼化、大连石化等大的炼厂均集中于这些地区,贴近市场,能较好地满足市场需要;

c 靠近沿海、沿江。我国 40% 以上的原油需要进口,2007年全国进口原油 1.63×10^8 t,进口依存度达到 47.2%。大连、天津、上海、镇海、茂名、南京、武汉等地炼厂由于有沿海、沿江码头,便于原油

资源的运达。

3 未来我国石油需求形势

3.1 2006~2007年原油消费增长超过预期

根据石油和化工“十一五”规划,“十一五”期间我国原油消费量按 5% 的速度增长,2010年全国原油需求量为 $3.5 \times 10^8 \sim 3.8 \times 10^8$ t,汽煤柴油需求总量 2.2×10^8 t,年均递增 5.4%,原油加工量为 3.7×10^8 t^[2-3]。

2003年以来,我国 GDP 增长呈现出逐年加快的趋势,但是受高油价对消费的抑制作用以及国家宏观调控的影响,原油表观消费量增长趋于放缓,原油消费的弹性系数逐渐下降,由 2003年的 1.01 下降至 2007年的 0.61。2003~2007年原油消费弹性系数平均为 0.8。汽煤柴油消费弹性系数为 0.89。

2007年我国原油表观消费量 3.46×10^8 t。若按未来三年我国 GDP 增长 8.5%、原油消费弹性系数 0.8 计算,则未来三年原油消费平均以 6.8% 的速度增长,到 2010年,我国原油消费量将达到 4.2×10^8 t;如果原油消费弹性系数以近两年的水平 0.6 计,则 2008~2010年原油消费年均增长 5.5%,2010年原油消费量为 4×10^8 t。因此,预计到 2010年我国原油消费将在 $4 \times 10^8 \sim 4.2 \times 10^8$ 左右。

3.2 2015年和 2020年需求预测

据国家统计局预测,“十二五”(2011~2015年)期间,我国 GDP 年均增长率将达到 8% 左右,“十三五”(2016~2020年)期间 GDP 平均增速为 7% 左右。而随着我国节能工作的深入开展以及产业结构的升级,我国单位产值综合能耗将有明显下降。“十二五”期间我国石油消费弹性系数有望整体下降。若原油消费弹性系数按 0.55 计算,则 2011~2015年间,我国原油消费将以年均 4.4% 的幅度增长,到 2015年,全国原油需求量约 $5 \times 10^8 \sim 5.1 \times 10^8$ 左右;若汽煤柴油消费弹性系数按 0.6 计算,则到 2015年,我国汽煤柴油需求量约 2.9×10^8 t,其中汽油 $8\,200 \times 10^4$ t,柴油 1.8×10^8 t。

“十三五”期间,我国石油消费弹性系数将进一步回落。如按 5% 计算,则到 2020年,全国原油需

求量约 6×10^8 ,汽煤柴油需求量约 3.4×10^8 ,其中汽油 $9\,700\times 10^4\sim 10\,000\times 10^4$,柴油 $2.1\times 10^8\sim 2.2\times 10^8$.t

4 未来原油加工能力需求及炼油建设展望

4.1 原油加工能力需求

4.1.1 2010年炼油能力需求

到 2010年,我国汽煤柴油需求量为 2.3×10^8 .t从替代能源的发展来看,到 2010年我国燃料乙醇可达 330×10^4 t(其中粮食乙醇 130×10^4 和非粮乙醇 200×10^4),生物柴油 $50\times 10^4\sim 100\times 10^4$,t甲醇掺烧 300×10^4 ,均可替代成品油 $500\times 10^4\sim 600\times 10^4$.t.根据前五年来原油加工中汽煤柴油产出比例约 60%,则需要加工原油 3.75×10^8 t^[4].

由于政策发展环境给予我国地方炼油企业发展空间不大,在油源受限情况下,预计未来其原油加工量基本保持 3.75×10^8 t水平上下.因此,未来增加的油品需求主要依靠中石化、中石油和延长集团进行加工生产,2010年三大石油集团需要加工 3.47×10^8 原油,按照平均开工率 90%计算,需要炼油能力 3.85×10^8 .t

目前,三大石油集团现有炼油能力为 3.48×10^8 t,与未来需求相比还有 $3\,700\times 10^4$ t的缺口.考虑到部分低效炼油能力被逐步淘汰,为满足市场需求,2010年前还需要增加 $4\,000\times 10^4$ t以上的原油加工能力.加上 2007年已形成的能力,2010年炼油能力需要 4.4×10^8 .t

4.1.2 2020年炼油能力需求

根据以上分析,到 2020年,全国汽煤柴油需求量约 3.4×10^8 .t从替代能源的发展来看,2020年,全国燃料乙醇达 $1\,000\times 10^4$,t生物柴油 300×10^4 ,t甲醇 $500\times 10^4\sim 1\,000\times 10^4$,t二甲醚 $50\times 10^4\sim 100\times 10^4$,t合计约可替代成品油 $1\,400\times 10^4\sim 1\,900\times 10^4$.t.则届时需要常规油品 $3.21\times 10^8\sim 3.26\times 10^8$,t如按照原油加工中汽煤柴油产出率 0.6计算,需要加工原油 $5.3\times 10^8\sim 5.5\times 10^8$ 原油.考虑到未来炼油技术的进步,成品油收率提高,如能提高 2个百分点,则到 2020年需要加工原油 $5.2\times 10^8\sim 5.3$

$\times 10^8$ 左右.

根据《炼油工业中长期发展专项规划》未来地方炼油企业发展面临的政策环境更加严厉.部分通过联合兼并、扩大二次加工能力发展,部分将被关停.预计未来地方炼油企业加工原油将有所萎缩,如按 $2\,000\times 10^4$ t计,则国有大型炼油企业需要承担 $5\times 10^8\sim 5.1\times 10^8$ 的原油加工量.以平均开工率 90%计算,需要炼油能力 $5.6\times 10^8\sim 5.7\times 10^8$ 左右,比 2007年增加 $1.75\times 10^8\sim 1.85\times 10^8$.t.2020年我国总炼油能力可能需要 6.1×10^8 .t.2010年和 2020年我国汽煤柴油需求及炼油能力需求见表 1^[5].

表 1 2010年和 2020年炼油能力需求

年份	2010年	2020年
汽煤柴油需求量 / 10^8 t	2.3	3.4
替代能源使用量 / 10^4 t		
乙醇	330	1 000
甲醇	300	500~1 000
生物柴油	50~100	300
二甲醚	10	50~100
替代汽煤柴油量 / 10^4 t	200~600	1 400~1 900
所需原油加工量 / 10^8 t	3.75	5.2~5.3
所需炼油能力 / 10^8 t ^{a-1}	4.4	6.1

另外,替代能源如上述预期发展,由于乙醇、甲醇使用量较大,替代汽油后,可能进一步加剧国内炼厂柴汽比的压力.

4.2 新增炼油能力

4.2.1 2010年前投产项目

随着近年来国内炼油能力的趋紧,国内主要石油公司加大了炼油能力建设力度,在立足于现有中型炼厂改扩建的基础上,还新建了一批大型炼化项目,并将于今后几年陆续投产.据统计,中海壳牌惠州炼油项目 ($1\,200\times 10^4$ t/a)、中石化青岛千万吨大炼油项目、中石化福建炼化一体化项目(炼油能力从 400×10^4 t/a扩至 $1\,200\times 10^4$ t/a)、中石油独山子扩能项目(炼油能力从 600×10^4 t/a扩至 $1\,000\times 10^4$ t/a)、中石化武汉扩能项目(炼油能力从 500×10^4 t/a扩至 800×10^4 t/a)均于 2008年底投产.另外,中石油广西石化 $1\,000\times 10^4$ t/a炼油于 2009年建成.因此,2008年我国新增炼油能力 $4\,500\times 10^4$ t/a.

到 2010年,我国还有辽阳石化千万吨炼油扩能项目、安庆石化 800×10^4 t/a炼油扩能项目、中石化泉州 500×10^4 t/a重油加工项目等将建成.此外,

中石油彭州和重庆各 $1\,000\times 10^4\text{ t/a}$ 炼油项目也计划 2010 年后建成。因此,到 2010 年,我国原油加工能力将在 2007 年的基础上新增 $6\,000\times 10^4\text{ t/a}$ 以上,达到 $4.6\times 10^8\sim 4.8\times 10^8$ 的水平。2010 年可建成的炼油项目见表 2。

表 2 国内在建、拟建炼油项目

项 目	新增能力 /10 ⁴ t/a ⁻¹
2010 年前投产 (包括 2010 年)	
中海壳牌惠州炼油项目	1 200
中石化青岛大炼油	1 000
中石化福建炼化一体化	800
中石化武汉石化改扩建	300
中石油广西石化	1 000
中石油独山子石化改扩建	400
中石油辽阳石化改扩建	450
中石化安庆石化改扩建	300
中石化泉州重油加工项目	500
合 计	5 950
2010 年后投产	
中石油彭州炼油项目	1 000
中石油重庆炼油项目	1 000
中石油葫芦岛炼油项目	1 000
中石油天津大港石化扩建及新建项目	1 500
中石油云南炼油项目	1 000
中石油威海镇鄒岛炼油项目	1 000
中石化科威特广州南沙炼油项目	1 500
中俄东方石化天津炼油项目	1 000
中石化曹妃甸炼油项目	1 000
中石化天津石化扩建项目	1 250
中石化洛阳石化改扩建	350
中石化石家庄炼化改扩建	500
大连实德中沙合资大连双岛湾炼油项目	1 000
合 计	13 100

4.2.2 2010 年后部分规划项目

根据主要石油公司发展规划,2010 年前后建设炼油项目如表 2。如全部能投产,则将新增能力 $1.3\times 10^8\text{ t}$ 。

4.2.3 炼油能力需求与建设平衡

根据以上分析,到 2010 年,我国需要 4.4×10^8 的炼油能力才能满足国民经济发展对成品油的需要。而从现有建设项目来看,预计到 2010 年我国炼油能力达到 $4.6\times 10^8\sim 4.8\times 10^8\text{ t}$ 超过需求。因此,2010 年炼油总能力能满足国内需要。

但是从布局来看,2008~2010 年间投产项目基本是原有炼油装置的改扩建及东、南部地区的新建,西南地区没有建设项目投产,到“十一五”末,西南

地区炼油能力仍然空缺。

到 2020 年,全国需要现有基础上新建 $2.1\times 10^8\sim 2.2\times 10^8$ 炼油能力。从目前拟在建项目来看,如果表 2 所示所有项目都能建成,将增加炼油能力 1.9×10^8 ,与需求相比,有少量缺口,约 $2\,000\times 10^4\sim 3\,000\times 10^4\text{ t}$ 占当期总需求能力的 5% 左右;如部分不能建成,则需建设其他项目才能满足需求。

到 2020 年,我国各区域炼油能力分布将为:华东地区占 32%、中南地区占 18%、东北地区占 20%、西北地区占 10%、华北地区占 15%、西南地区占 10%。

此外,中国石油集团公司(中石油)计划在新加坡建设投资为数十亿美元的炼油厂,寻求海外生产基地以满足国内日益增长的能源需求。中石油正在推动能力至少为 $2\,000\times 10^4\sim 2\,500\times 10^4\text{ t/a}$ 世界规模级炼油厂的建设,规模将与埃克森美孚公司在新加坡裕朗岛的 $3\,025\times 10^4\text{ t/a}$ 炼油厂和壳牌公司在 Pulau Bukom 岛的 $2\,500\times 10^4\text{ t/a}$ 炼油厂相比肩,现正处于可行性研究阶段。中石油在该项目中投资将超过 100 亿美元。而新加坡石油公司早先的估计为投资 50 亿美元在新加坡建设中等规模联合企业 $20\times 10^4\text{ bbl/d}$ 炼油厂。新加坡经济发展局在 2007 年已提出几项炼油厂建设计划,新加坡旨在成为继纽约和伦敦之后的世界第三大石油贸易中心。在新加坡建设炼油厂将使中石油在中期內可增加其石油进口,以满足中国迅速增长的能源需求。除了新加坡以外,中石油目标是在中国边界建设新的生产基地。

参考文献:

[1] 钱伯章. 2002 年、2003 年世界石油科技综述 (世界炼油技术新进展) [J]. 北京: 中国石油集团经济和信息研究中心出版, 2004

[2] 钱伯章. 2003 年世界炼油技术新进展 [J]. 润滑油与燃料, 2004 12(4): 11-26

[3] 钱伯章. 含硫原油加工技术路线的选择 [J]. 炼油, 2004 20(4): 12-18

[4] Swait T E. Global refining industry trends: the present and future [J]. Hydrocarbon Processing 2005 83(9): 35-38

[5] 蔡恩明. 我国炼油工业现状及未来发展分析 [J]. 中国石油和化工经济分析, 2008 9(9): 33-37