

海外纵横

世界化工园区发展现状

钱伯章

(上海高桥石化公司, 上海 200137)

摘要:对石化和化学品需求的不断增长,推动了世界各地化工园区的兴起、建设和发展。介绍了欧洲、美国和亚洲 10 个化工园区的发展现状。

关键词:化工园区;生产;一体化

中图分类号:TQ-9

文献标识码:C

文章编号:0253-4320(2005)02-0063-04

Developing situation of chemical industrial parks worldwide

QIAN Bo-zhang

(Shanghai Gaoqiao Petro-Chemical Co., Shanghai 200137, China)

Abstract: The unceasing increasing demand for petrochemicals and other chemicals has been driving the rise, construction and development of chemical industrial parks in many countries in the world. The current development situation of 10 chemical industrial parks in Europe, America and Asia are introduced in the paper.

Key words: chemical industrial park; production; integration

随着 2003 年以来世界经济回暖及化学工业的加速发展,世界各地新的化工园区也蓬勃兴起,呈现新的发展态势。

1 荷兰

1.1 切梅洛特化工园区

荷兰切梅洛特(Chemelot)化工园区位于荷兰南部林堡(Limbeug)省,地处默兹-莱茵欧洲区的中心,占地 800 hm²(现 100 hm² 已利用),是荷兰最大也是最现代化的化学工业园区。切梅洛特化工园区地处荷兰、德国和比利时的交叉地带,堪称是“生命科学金三角”。

该园区有良好的原材料和公用工程服务,如天然气、合成氨、电力、蒸汽、氮气、压缩空气、给排水和一体化的管网等。该园区有极好的基础设施和交通设施,如铁路、国际航空港,并与安特卫普和鹿特丹港口相连。此外有高速公路与荷兰和欧洲其他地区相通。

切梅洛特工业园区已入驻众多的世界级公司,如帝斯曼(DSM)公司、沙特基础工业公司(SABIC)、Medtronic、Granental 以及 Eurogentec 等其他 20 多家公司。帝斯曼公司在此生产许多特种产品,包括高质量生物技术化学品、用于生命科学工业的化学品以及许多高质量材料。SABIC 兼并原帝斯曼石化产

品业务后也驻足于此。

切梅洛特化工园区的生产装置生产的化工产品产量超过 550 万 t/a,大部分用作化工园区中联合装置或其他公司的原材料。切梅洛特化工园区是荷兰最具现代化和一体化的化学工业联合生产地之一,有 2 套大型裂解装置,所产乙烯和丙烯用作生产聚合物的原材料。

园区中 2 座合成氨工厂生产的合成氨是几种工业化学产品的基础原料,如用于生产蜜胺、丙烯腈、己内酰胺和化肥。合成氨、烃类和其他许多产品还用于生产食品和高科技工业用化学品。

1.2 德芙吉尔化工园区和埃姆特克工业商贸园区

荷兰北部有丰富的原材料,特别是岩盐和天然气。该地区有 2 个园区引人注目:德芙吉尔(Delfzijl)化工园区和埃姆特克(Emmtec)工业商贸园区。园区有便捷的铁路和公路与欧洲主要市场相连。

现已有约 100 家公司入驻荷兰北部地区,生产的化工产品占荷兰化学工业总量的 15%。2 个园区内入驻的公司有 25 家,生产的化工产品从基础材料到特种产品和功能产品。

阿克苏-诺贝尔(Akzo Nobel)公司的联合企业位于园区内。美国聚酯生产商 Wellman 公司的聚酯包装树脂业务于 1996 年进入该园区,日本帝人(Teijin)合成纤维公司于 2000 年收购 Twaron 公司纤维业务

进入该园区,其他一些国外公司也于 20 世纪 90 年代中期后选择该园区进行发展,纷纷新建生产装置,向欧洲市场供应产品。如美国路博润(Lubrizol)公司和固特里奇公司(BF Goodrich),固特里奇公司投资德芙吉尔园区兴建了欧洲第一套氯化聚氯乙烯装置,美国 FMC 公司选择该园区建设了过氧化氢装置。阿克苏-诺贝尔公司是德芙吉尔园区主要的生产商,最近又计划新增氯气生产装置。德芙吉尔园区从天然气中抽取乙烷和从管输得到乙烯,构成氯系列产品生产线,生产二氯化乙烯(EDC)、氯乙烯(VCM)和聚氯乙烯(PVC)。

埃姆特克园区主要生产合成纤维,生产商包括帝斯曼(DSM)公司、Wellman 公司、帝人-Twaron 公司和 Diolen 公司等。

1.3 瓦罗帕克-特尔纳曾化工园区

荷兰瓦罗帕克-特尔纳曾(Valuepark Terneuzen)化工园区占地 140 hm²,位于鹿特丹和安特卫普之间,是陶氏化学(Dow Chemical)公司在比利时、卢森堡、荷兰 3 国的生产所在地,该地为荷兰第三大港口。陶氏化学公司在特尔纳曾化工园区拥有石化生产联合企业,是陶氏化学公司在美国之外的最大生产地,拥有 26 套生产装置,生产宽范围的基础化学品和塑料。园区内乙烯生产能力为 170 万 t/a,2003 年又进行了扩建。陶氏化学公司向下游装置供应乙烯、丙烯、苯、苯乙烯等原材料。

特尔纳曾化工园区的吸引力在于有配套的热电联产等公用工程设施和辅助设施,Delta 公司从事公用工程作业,美国 Filter 公司负责供水服务,液化空气公司(L'Air Liquide)和空气产品公司(Air Products)供应工业用氮和用氧。Katoen Natie 公司和 Vos Logistics 公司服务于陶氏化学公司的塑料产品包装和分销。

该园区最近又投资 4 000 万欧元完成基础设施建设,使园区与陶氏化学联合企业和当地 Broakman 港口连成一片,包括 Zeeland 储存终端。陶氏化学联合企业的外联铁路于 2004 年建成,年内还将建成堪称欧洲最大的化学储罐区,正在建设的世界规模级

储存终端的第一阶段储罐能力为 15.6 万 m³,85% 服务于陶氏化学公司,定于 2005 年完成;第二阶段将储存能力提高到 35 万 m³。

1.4 代尔夫宰尔化工园区

荷兰北部格罗宁根省代尔夫宰尔(Delfzijl)化工园区占地已达 100 hm²,该地区富产天然气和盐,有利于发展氯碱、烧碱和甲醇生产,下游产品为尿醛树脂、Aramid 纤维、氯化聚乙烯(CPVC)、甲胺和氯化胆碱。

该园区发展氯气产业链,并由天然气抽取乙烷生产乙烯,乙烯生产二氯化乙烯(EDC)和氯乙烯单体(VCM),继而生产聚氯乙烯(PVC),再生产 CPVC。

园区内热电联产发电 530MW,由 Delesto 公司(阿克苏-诺贝尔和 Essent 公司的合资企业)运作。

阿克苏-诺贝尔公司投资 2 亿欧元建设了膜法氯碱装置和单氯乙酸(MCAA)装置,使该地成为氯化溶剂中心。

Dynea 公司拥有 2 套生产装置:19 万 t/a 甲醛装置和 25 万 t/a 尿醛装置。20% 的甲醛销往市场,大部分用以生产尿醛树脂和联产品。

FMC 公司的过氧化氢装置已由原 2.5 万 t/a 扩大到 6 万 t/a。

陶氏化学公司在该园区拥有世界最大的二苯甲烷二异氰酸酯(MDI)蒸馏装置,已扩增至 20 万 t/a,产品供应给欧洲聚氨酯网络:德国 2 个装置、意大利 2 个装置、西班牙 1 个装置和土耳其 1 个装置。

美国 Noveon 精细化工公司(原固特里奇功能材料分部)在此生产 CPVC,该公司是世界 CPVC 领先的生产商,生产 CPVC 品牌为 TempRite 树脂,2000 年起该公司在全球的 CPVC 销售年增长率为 5%~7%。

帝斯曼(DSM)工程塑料公司在其邻近的埃门(Emmen)化工区生产尼龙 6,新增的 5.5 万 t/a 装置已投运。该公司的生产线有:基于尼龙 6 和尼龙 66 的 Akulon 产品、基于聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的 Arnite 产品、基于 PBT 热塑性弹性体的 Arnitel 产品。帝斯曼公司已计划与 Ticona 公司合资建设大型 PBT 装置。

(上接第 62 页)

品的生产;而应当瞄准国际市场,把有限的资金、有限的物力和无限的人力资源放在发展石油化工上,这应该是我国化学工业在未来一个阶段内的重点发展方向。

参考文献

- [1] 张良俭,祝巨.[J].现代化工,2005,25(1):54-60.
- [2] 汪应洛.系统工程[M].北京:机械工业出版社,1995.
- [3] 赵焕臣,许树柏,和金生.层次分析法[M].北京:科学出版社,1986.■

2 德国

2.1 拜耳公司在德国的化工园区

拜耳(Bayer)公司在德国有4处化工园区:莱沃库森(Leverkusen)、多尔玛根(Dormagen)、克雷菲尔-乌尔迪根(Krefeld-Uerdingen)和布伦斯比特尔(Brunsbüttel)。

拜耳公司化工园区总面积为17 km²,构成德国最大的化工园区网。现已有35个以上的国家级和国际公司入驻该化工园区,在此运作的拜耳子公司有:拜耳材料科学(Bayer Material Science)公司、拜耳作物科学(Bayer CropScience)公司、拜耳健康护理(Bayer HealthCare)公司和拜耳化学品(Bayer Chemicals)公司。

2.2 巴斯夫公司在德国路德维希港化工园区

巴斯夫(BASF)公司是世界最大的化学公司之一,其产品包括基础化学品、塑料、功能产品、农用化学品和精细化学品,以及原油和天然气加工。该公司生产园区集中在德国东部的路德维希港(Ludwigshafen),园区7 km²内拥有公司总部和研发中心。

德国路德维希港化工园区有独特的生产和能源系统内联环境,部分原材料和中间体用于生产8 000多种产品,总量超过800万t。各类生产装置以2 000 km管道和200 km以上的铁路相连。园区拥有极好的公路、铁路、航空和水运条件。

2.3 德国切姆西特化工园区

德国切姆西特(ChemSite)化工园区是欧洲化学工业的集聚地之一,总面积220 hm²。该园区位于欧洲最大的工业区——德国北莱茵-威斯特伐利亚(NRW)州的鲁尔(Ruhr)区,切姆西特化工园区有6个区,产品销售通达欧洲所有市场。切姆西特化工园区可提供宽范围的原料和产品,包括石油化学品和特种化学品。

切姆西特化工园区生产4 000多种化学品,入驻该园区的公司有拜耳-Buna公司、BP公司、德国赛(Degussa)公司、ISP公司、罗门哈斯(RohmHaas)公司、萨比克(SABIC)聚烯烃公司和萨索尔(Sasol)公司等。

园区内有极好的基础设施。林德(Linde)气体公司和萨索尔(德国)公司合作,利用萨索尔公司生产装置排放的含CO₂气体,于2004年在玛尔(Marl)化工园区新建了液体CO₂装置。玛尔化工园区每年生产化工产品价值1.4亿欧元(均价为36欧元/t)。

生产纯蒽和呋唑高功能产品的新装置于2004

年2月在切姆西特化工园区的Castrop-Rauxel-Putgers化工区内投产,该装置为日本Jyoryu Kogyo公司和德国Rutgers化学公司的合资企业拥有。

切姆西特化工园区有极好的公路、铁路、水运和管网条件,邻近欧洲最大的内陆港口杜伊斯堡(Duisburg),并靠近科隆(Cologne)航空港和杜塞尔多夫(Düsseldorf)国际航空港。该地区拥有完备的汽电联产设施(玛尔区有三大电厂)、共用水源和冷却水系统、污水处理和废物处理设施。

3 法国

法国上诺曼底(Haute-Normandie)化工园区位于巴黎西北部,在世界20个最大的化学品生产地中名列第15位,是法国主要的化学品和医药生产中心。

在基础化学品方面,炼油能力占法国1/3,拥有世界规模级石化联合企业,有极好的基础设施。拜耳公司、雪佛龙(Chevron)公司、Eliokem公司、埃克森美孚(Exxon Mobil)公司、路博润公司、壳牌(Shell)公司、道达尔(Total)公司在该地区的产品产量占该地区工业总产值的30%。法国润滑油的60%、聚合物和弹性体的50%都在此生产。

上诺曼底化工园区是法国化肥和无机中间体的第二大生产地,入驻的公司有拜耳化学公司、诺斯克海德罗(Norsk Hydro)公司和道达尔公司。

该园区在精细和特种化学品生产领域生产的工业用中间体和原材料占据第2位,入驻该地的生产公司有:Aventis公司、巴斯夫公司、Hercules公司、Inchem公司、Nufarm公司、Pfizer公司、Servier公司、Spechem公司、东洋(Toyo)公司和Yorkshire公司等,该领域拥有员工4 000人。

上诺曼底化工园区也是法国第三大医药生产中心,法国是欧洲最大的医药工业中心,占欧盟医药生产量的20%,每年新增投资1.5亿美元。该园区聚集了众多医药生产商,如阿克苏(Akzo)公司、Aventis公司、Fresenius公司、Kabi公司、GSK公司、Janssen Cilag公司、Pfizer公司、SanofiSynthelabo公司以及法国的Delpharm公司和Ethypharm公司。该园区内原材料供应方便,是法国第三大化妆品和服饰生产地。在该领域拥有员工3 500人。

上诺曼底化工园区也是法国农作物保护产品(Syngenta公司和Scotts公司建有生产装置)、涂料(ICI公司和PPG公司建有生产装置)以及洗涤剂领先的生产地,该领域拥有员工3 500人。

上诺曼底化工园区拥有居民180万人,该地也

是教育和培训中心,该园区的科学研究中心研究人员超过 2 000 人。

该园区在法国医药和化学品出口中占据第 7 位,占法国化学品和医药生产能力 10% 以上。拥有 150 套生产装置,拥有员工 2.3 万人。累计投资超过 5 亿美元/a。

4 波兰

波兰于 2004 年上半年加入欧盟后,其最大的化工企业所在地——普瓦维化工园区(Zaklody Azotowe Pulawy, ZAP)以税收优惠政策吸引了大量外资。普瓦维化工园区位于华沙东南约 120 km,在普瓦维(Pulawy)城的郊区。

波兰人口有 3 860 万人,其消费市场比捷克、斯洛伐克和匈牙利合计还大。普瓦维与波兰各主要城市间的交通方便,距柏林约 700 km。当地设有 5 所国家级科学研究院,包括化肥研究院、土壤科学和作物栽培研究院等。

普瓦维化工园区创建于 1961 年,生产合成氨、尿素、硝酸铵、硝酸、聚乙烯薄膜和聚乙烯包装袋、液体 CO₂ 和干冰。20 世纪 70 年代起,增加生产硫酸、羟胺硫酸盐、环己酮、硫酸铵、己内酰胺和蜜胺。2010 年前将有大量新项目投建,包括尿素-硝酸铵溶液装置、过氧化氢和过硼酸钠装置、变压吸附氢提纯装置、尿素生产新装置和新的蜜胺装置。第 3 套蜜胺装置现已在建设中。

该园区拥有良好的公用工程设施,热、电、水、氮气、氧气、仪表风、压缩空气配套齐全。原材料包括天然气、煤、苯、硫磺、硫酸、盐酸、氢氧化钠、聚乙烯等一应俱全,并有统一的工业废物处理设施、生化废水处理设施,废物热转化可发电供热。园区内有铁路 57 km,可运送 200 多万 t/a 产品。

5 美国

近年来,亚拉巴马(Alabama)州成为美国化学工业重要基地,许多公司的化学品生产已从美国传统的东北部和西部向亚拉巴马转移。该州 2003 年化学品制造工业价值 62 亿美元,化学品生产价值 17 亿美元,出口化学品 13 亿美元。

亚拉巴马化工区的塑料工业也对该州的经济做出重要贡献,2002 年亚拉巴马化工区的塑料制造业创造价值 34 亿美元,比上年增长 3.4%,产品直接用于该州的汽车工业。2002 年亚拉巴马出口塑料产品价值 4.25 亿美元,使其成为该州位居第 5 的

出口商品。2003 年该州化学和塑料工业中塑料部门拥有员工 1.48 万人、化学部门拥有员工 1.05 万人。

汽车工业带动了亚拉巴马塑料工业的发展,医药和相关产业的发展也提升了该州的化学和相关工业发展。近年来,与医药和农业相关的生物技术开发也是促使该州化学工业发展的重要因素。

投资亚拉巴马化学工业的跨国公司有:阿托菲纳(Atofina)公司、巴斯夫公司、BP 公司、汽巴精化(Ciba)公司、杜邦作物保护公司、Ineos 苯酚公司、凯尔麦吉(Care Magee)公司、西方化学公司(Occidental Chemical Corporation)、UOP 公司、Olin 公司、德固赛公司等。

近 10 年来,亚拉巴马的化学工业得到长足发展。该州化学工业用公用工程费用低于美国平均费用,电力费用比美国平均价格至少低 15%。该州位于墨西哥湾沿岸,地理位置优越,有良好的高速公路、铁路、港口等基础设施与各主要化学品生产中心相连。

6 新加坡

新加坡裕廊岛(Jurong Island)化工园区自 20 世纪 60 年代发展至今,对新加坡经济发展起到了至关重要的作用。现已成为现代化、一体化的化学品生产中心,可生产石油化学品到特种化学品等各类化学品。

裕廊岛化学工业区占地面积已由 10 年前的 1 000 hm² 发展到现在的 3 200 hm²,现有约 1/3 土地已被利用。该园区拥有员工 6 500 人,现入驻公司达 70 多家,这些公司在新加坡投资已超过 200 亿新元,2010 年的目标是入驻公司数达 150 余家。

埃克森美孚公司、壳牌公司和新加坡炼厂公司均在裕廊岛建有炼油厂。裕廊岛化学工业园区发展之初,集中于上游和通用化学品生产,现大多投资下游领域,尤其是特种化学品生产,并全盘考虑岛上的生产一体化,使一套装置的产品往往能成为另一套装置的原材料。

现在,入驻裕廊岛领先的石化公司有:巴斯夫公司、BP 公司、塞拉尼斯(Celanese)公司、埃克森美孚公司、杜邦(DuPont)公司、三井化学(Mitsui Chemicals)公司、雪佛龙德士古公司、壳牌公司和住友化学(Sumitomo Chemical)公司。裕廊岛已成为石油、石化和特种化学品集中的生产地。

(下转第 69 页)

助的。又如,质量强度作为评价化工过程绿色性是一个很有用的指标,但是不可用单一数据就进行评判,它有一个几率分布范围。对某些制药过程的研究表明,在原子经济性为70%~100%时,质量强度出现的几率分布最大的区域为10~20,这与E-因子具有一定的相关性。

4 成本关系

实验表明,对于精细化学品尤其是药物的合成,通常合成步骤多,工艺技术复杂,原材料(包括试剂、溶剂等)用量大,原材料的成本占药物合成材料总成本的比重很大,在讨论化学化工反应过程的评价指标时,必须考虑所用原材料的成本影响。对于药物合成,改变药物的合成路线、利用不对称催化合成替代手性拆分、采用清洁合成工艺将是提高合成反应原子经济性和降低生产成本更为有效的途径。

5 技术因素

一个理想的化工过程应该在全生命周期都是环境友好的过程,这里包括原料的绿色化、化学反应和合成技术的绿色化、工程技术的绿色化以及产品的绿色化等。为此,需要合成化学家和化学工程师们的通力合作,加强绿色化学工艺和绿色反应工程技术的联合开发,例如产品的绿色设计、计算机过程模拟、系统分析、合成优化与控制,实现高选择性、高效、高新技术的优化集成,以及设备的高效多功能化和微型化。

随着精细工程技术的开发,微化工技术正受到人们的普遍关注。采用微型反应器技术^[10],有利于工艺过程的监控,改善反应物的停留时间和反应系统的温度分布,提高反应的选择性、产率和产品质量,同时能缩短研究开发的周期,加快新产品和新工艺的开发。

在精细化学品合成中,羰基化合物和有机金属试剂的反应是经常遇到的反应类型。反应过程所用

的反应器分别为微型反应器、小型反应器、实验室用间歇式反应器(0.5 L烧瓶)和工业生产用的间歇式反应器(6 000 L,带搅拌反应釜)。所谓小型反应器是指功能设计与微型反应器相同,但具有较宽的通道,体积尺寸能保持微型反应器所要求的特征,又能避免物料团聚堵塞的反应器。在微型和小型反应器中,由于浓度和温度梯度非常大,加快了质量和热量的传递速度,使得反应条件更加均一,副反应及副产物少。因此,采用微反应器技术,使化学转化的速度、选择性和产率都得到很大的提高,能更有效地利用资源,从源头上减少和消除污染物的产生,有利于保护生态环境^[11]。

绿色技术指南作为一种评价系统,能较好地说明和评估化工反应过程和技术的绿色性,容易为使用者所掌握。但是其理论模型过于简单,对于化学化工过程绿色性的评估多限于定性研究,缺少可持续性分析的量化研究,有待进一步发展和完善。此外,基于热力学分析,有人提出将■作为量化可持续性的基础,对产品和过程进行可持续性的量化分析。

参考文献

- [1] Anastas P T, Warner J C. Green chemistry: theory and practice[M]. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- [2] Ritter S K. [J]. C&EN, 2001, 79(29): 27-34.
- [3] Anastas P T. [J]. Green Chemistry, 2003, 5(2): G29.
- [4] Trost B M. [J]. Science, 1991, 254: 1471-1477.
- [5] Trost B M. [J]. Angew Chem Int Ed Engl, 1995, 34(3): 259-281.
- [6] Sheldon R A. [J]. J Mol Catal A: Chemical, 1996, 107(1-3): 75-83.
- [7] Sheldon R A. [J]. J Chem Tech Biotechnol, 1997, 68(4): 381-388.
- [8] Curzons A D, Constable D J C, Mortimer D N, et al. [J]. Green Chemistry, 2001, 3(1): 1-6.
- [9] Constable D J C, Curzons A D, Cunningham V L. [J]. Green Chemistry, 2002, 4(6): 521-527.
- [10] Jimenez-Gonzalez C, Curzons A D, Constable D J C, et al. [J]. Clean Products and Processes, 2001, 3(1): 35-41.
- [11] Haswell S J, Watts P. [J]. Green Chemistry, 2003, 5(2): 240-249. ■

(上接第66页)

岛上公用工程设施、储罐和终端设施、仓储和维修中心一应俱全,已有大量公司入驻参与服务,主要有SUT公司、Vopak公司、Oiltanking公司、Rotary IMC公司和Poh Tiong Choon公司等。

为健全岛上的基础设施,新加坡JTC公司于2003年又开辟了80 hm²的化学后勤园区,投资4 500

万新元的Banyan后勤园区是新加坡第一个一体化的化学后勤园区,拥有诸多泊位、码头和其他海上设施,通过共用管线走廊使岛上化学装置紧密相连,除可处理大宗液体和固体化学品外,还可处理危害性化学品。JTC公司计划进一步开发Banyan后勤园区,使其成为石油储存和石油交易活动中心,通过深水港湾和航道,优化石油贸易和其他相关服务。■