

章龙江 龚光碧 编 著
胡 杰 主 审

丁二烯安全生产 的理论与实践

DINGERXI

ANQUAN SHENGCHAN DE
LILUN YU SHIJIAN

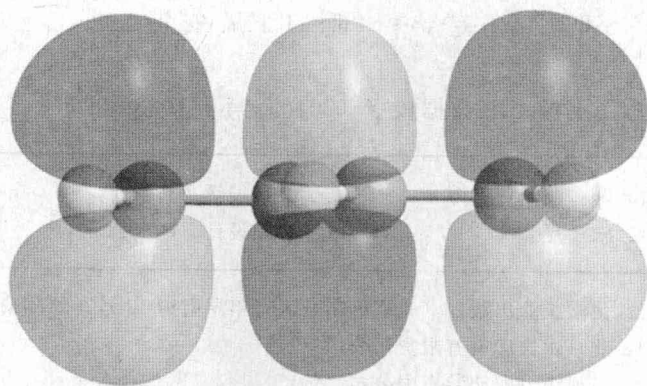


化学工业出版社

○ 章龙江 龚光碧 编 著
胡 杰 主 审

丁二烯安全生产 的理论与实践

DINGERXI _____
ANQUAN SHENGCHAN DE
... _____ LILUN YU SHIJIAN



化学工业出版社
· 北京 ·

本书较系统地介绍了1,3-丁二烯理化特性、安全储运方法及安全管理法规,通过实验数据与理论分析,对1,3-丁二烯聚合物的形成机理及控制方法进行了论述,讨论了阻聚剂阻聚作用及其机理,提出了预防1,3-丁二烯发生燃爆事故的方法。

本书具有较强的实用价值,可供从事研究、生产、管理的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

丁二烯安全生产的理论与实践/章龙江,龚光碧编
著. —北京:化学工业出版社,2010.6
ISBN 978-7-122-08181-0

I. 丁… II. ①章…②龚… III. 丁二烯-安全生产
IV. TQ221.22

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第061023号

责任编辑:陈丽 贾婷

文字编辑:咎景岩

责任校对:宋夏

装帧设计:杨北

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张10 $\frac{3}{4}$ 字数175千字 2010年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:48.00元

版权所有 违者必究

序

1,3-丁二烯是一种重要的有机化工原料，用于生产合成橡胶、ABS树脂和尼龙等多种化学产品。目前，大多采用乙腈（ACN）、二甲基甲酰胺（DMF）、*N*-甲基吡咯烷酮（NMP）等为溶剂，经萃取精馏工艺从蒸汽热裂解混合 C_4 馏分中分离制取 1,3-丁二烯。1,3-丁二烯化学性质非常活泼，易燃易爆，属十分危险的化工原料，它所引发的爆炸、火灾事故在许多地方时有发生。因此，提高安全生产水平、预防不安全事故发生是石化企业亟待解决的问题。

中国石油天然气集团公司作为国内石油石化产品的重要生产企业，秉承“安全第一、环保优先、质量至上、以人为本”的理念，在组织 1,3-丁二烯的生产过程中，严格工艺流程管理，严密过程操作控制，严细质量检测分析，有效地确保安全生产。近年来，中国石油炼油与化工分公司组织专题研究 1,3-丁二烯的安全生产和使用，各生产企业也认真总结了生产与使用过程中的有益经验、教训和体会。本书正是这些理论研究、生产实践和技术管理等方面成果的总结。

本书较系统地介绍了 1,3-丁二烯理化特性、安全储运方法及安全管理法规，通过实验数据与理论分析，对 1,3-丁二烯聚合物的形成机理及控制方法进行了论述，讨论了阻聚剂阻聚作用及其机理，提出了预防 1,3-丁二烯易燃易爆事故发生的方法。本书具有较强的实用价值，可供从事研究、生产、管理的技术人员参考。希望本书的出版能够推动国内 1,3-丁二烯安全生产技术的进一步发展。

中国石油天然气股份有限公司



2010 年 3 月

前言

QIANYAN

1,3-丁二烯是合成橡胶的主要单体,在合成树脂、合成纤维及精细化学品方面也有广泛用途。1,3-丁二烯的安全生产、储运和使用,虽不是一个新课题,但其相关基础理论的研究与生产过程的受控还很不完善。本书旨在从1,3-丁二烯的物理化学性能及生产实践出发,较为系统地总结其过氧化物、端聚物、爆米花状聚合物的形成机理及其控制与预防,探究常用阻聚剂的阻聚作用机理,提出生产、储运和使用的安全对策。

本书历时三年编纂完成。在编纂过程中,得到中国石油天然气股份有限公司沈殿成副总裁的指导。中国石油兰州石化公司、吉林石化公司、石油化工研究院提供了全面的支持和帮助。刘吉平、隋元春、陆书来、隋军、尹永哲等同志提出了宝贵意见,朱景芬同志对文稿进行了整理,在此一并深表谢忱。本书第1、3、7章及附录由陶惠平、赵玉中同志撰写,第2、4、5、6章由章龙江、龚光碧同志撰写,胡杰同志对本书内容作了审订。本书各章均列出了相关的参考文献,便于读者查阅。

限于编者的理论水平和实践经验,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

编著者

2010年3月于北京

目录

MULU

第 1 章 世界丁二烯供需现状	1
1.1 国外丁二烯供需状况	1
1.1.1 生产概况	1
1.1.2 消费状况	3
1.2 我国丁二烯供需状况	9
1.2.1 生产现状	9
1.2.2 进出口情况	11
1.2.3 消费现状	12
参考文献	13
第 2 章 丁二烯的物化特性及健康、环境危害	14
2.1 丁二烯的性质、用途、试验方法及技术规格	14
2.1.1 物理性质	14
2.1.2 化学性质	16
2.1.3 试验方法	17
2.1.4 技术规格	18
2.2 丁二烯的健康危害	23
2.2.1 危害辨识	23
2.2.2 环境影响	23
2.2.3 不同暴露途径急救措施	24
2.2.4 泄漏处理方法	25
2.2.5 暴露预防措施	25
2.2.6 毒性资料	26
2.2.7 生态资料	27
2.2.8 废弃物处置方法	27

2.2.9 丁二烯的危害分类	27
2.3 相关法规信息	28
2.3.1 我国化学品安全法规	28
2.3.2 国外化学品安全法规	28
参考文献	31
第3章 丁二烯的生产工艺	32
3.1 丁二烯生产技术现状	32
3.1.1 乙醇催化脱氢法	32
3.1.2 丁烯催化脱氢法	32
3.1.3 丁烷催化脱氢法	33
3.1.4 丁烯氧化脱氢法	33
3.1.5 由乙烯装置副产 C_4 馏分中分离丁二烯	33
3.2 丁二烯抽提技术进展	38
3.3 丁二烯抽提技术比较和分析	39
3.3.1 生产技术原理比较	39
3.3.2 溶剂的选择性	41
3.3.3 影响溶剂选择性的因素	43
3.3.4 溶剂的分子量和溶剂入塔温度	44
3.3.5 恒定浓度、回流比和理论板问题	44
3.3.6 溶剂的黏度	45
3.3.7 溶剂的溶解能力	45
3.3.8 溶剂的密度	47
3.3.9 溶剂的沸点和蒸气压	47
3.3.10 溶剂的毒性和丁二烯的毒性	47
3.3.11 溶剂的燃爆性和碳四烃的燃爆性	48
3.3.12 溶剂的稳定性和腐蚀性	49
3.3.13 ACN、NMP、DMF 三种溶剂物性参数优缺点	49
3.4 ACN、NMP、DMF 三种工艺流程对比	52
3.4.1 丁二烯萃取蒸馏工艺的流程集成技术	52
3.4.2 NMP 工艺	52
3.4.3 JSR 节能型 ACN 工艺	54
3.4.4 DMF 工艺	55

3.4.5 中国的节能型 ACN	56
3.5 工艺技术经济指标、成本、建设投资、三废排放比较	57
3.5.1 产品质量比较	57
3.5.2 技术经济指标比较	58
3.5.3 设备台数、占地面积的比较	59
3.5.4 三废排放水平比较	59
3.5.5 生产成本和建设的投资的比较	60
3.5.6 三种丁二烯抽提工艺技术全面对比分析	61
3.6 QJ-ACN 法抽提技术	63
3.6.1 热集成	64
3.6.2 流程集成	64
3.6.3 操作参数的优化	65
3.6.4 工程放大	65
3.6.5 流程介绍	66
3.6.6 技术特色	66
3.6.7 技术展望	67
参考文献	68

第 4 章 丁二烯的运输和储存方法 69

4.1 培训	69
4.2 取样检测	69
4.3 丁二烯的运输	69
4.3.1 铁路罐车运输	69
4.3.2 罐车卸料步骤	72
4.3.3 汽车槽车运输	74
4.3.4 管道运输	74
4.3.5 丁二烯的装卸料	74
4.3.6 运输设备的清洗、检查与维修	75
4.3.7 管道、紧固件和阀门	75
4.3.8 丁二烯的储存	75
4.4 丁二烯泄漏及控制	79
4.5 丁二烯原料罐区的伤害模型及伤害-破坏半径模拟计算	79
4.5.1 丁二烯蒸气云爆炸 (VCE)	80

4.5.2 丁二烯扩展蒸气爆炸 (BLEVE)	81
参考文献	84
第5章 丁二烯过氧化物	85
5.1 丁二烯过氧化物的形成、防止和控制	85
5.1.1 丁二烯过氧化物形成机理	85
5.1.2 丁二烯过氧化物在丁二烯溶液中的溶解度	86
5.1.3 丁二烯聚过氧化物	87
5.1.4 丁二烯过氧化物的危险性	89
5.1.5 丁二烯聚过氧化物安定性的影响因素	90
5.1.6 丁二烯聚过氧化物热爆炸临界半径的计算	91
5.1.7 丁二烯过氧化物的分析方法	91
5.1.8 丁二烯爆米花状聚合物的氧化试验	92
5.1.9 丁二烯过氧化物的危害	98
5.1.10 丁二烯过氧化物的防止和控制	99
5.2 丁二烯端聚物、爆米花状聚合物的形成、防止和控制	104
5.2.1 丁二烯端聚物、爆米花状聚合物的生成	104
5.2.2 丁二烯端聚物、爆米花状聚合物的表征	104
5.2.3 丁二烯爆米花状聚合物的形成机理	105
5.2.4 丁二烯爆米花状聚合物的危害	106
5.2.5 1,3-丁二烯与爆米花状聚合物的试验	106
5.2.6 丁二烯爆米花状聚合物的氧化	107
5.2.7 丁二烯爆米花状聚合物的控制与预防	111
5.3 丁二烯橡胶状聚合物的形成、防止和控制	111
5.3.1 橡胶状聚合物	111
5.3.2 橡胶状聚合物的表征	112
5.3.3 丁二烯橡胶状聚合物的危害	112
5.3.4 丁二烯橡胶状聚合物的控制和预防	113
5.4 二聚合	113
5.4.1 二聚物的形成	113
5.4.2 二聚物的防止和控制	114
5.5 丁二烯装置典型案例剖析	114
参考文献	117

第 6 章 丁二烯阻聚剂及其阻聚机理 118

6.1 阻聚剂的分类	118
6.2 烯炔阻聚剂的阻聚特点	119
6.3 工业应用的烯炔阻聚剂应具备的条件	119
6.4 烯炔阻聚剂的阻聚机理	120
6.5 烯炔阻聚剂的评选方法	121
6.5.1 简易评定方法	121
6.5.2 模拟评定方法	123
6.5.3 动力学评定方法	124
6.6 烯炔阻聚剂的种类	124
6.7 丁二烯用阻聚剂及其作用机理	124
6.7.1 NaNO_2 的阻聚抑制机理	124
6.7.2 对叔丁基邻苯二酚	125
6.7.3 二乙基羟胺 (DEHA)	126
6.7.4 复合阻聚剂	126
6.7.5 其他阻聚剂种类	127
6.8 国内外阻聚新技术	128
6.9 国内阻聚剂使用现状	131
6.10 国内大公司丁二烯阻聚剂使用效果	132
6.11 丁二烯阻聚剂应用建议	133
参考文献	134

第 7 章 丁二烯装置的安全操作 135

7.1 开车前的置换和化学清洗	135
7.1.1 化学清洗	135
7.1.2 二乙基羟胺洗涤	136
7.1.3 清洗程序	136
7.1.4 装置气密试验和氮气干燥、置换	136
7.2 其他开车条件及准备工作	138
7.3 操作人员注意事项	138
7.4 开车及生产过程中的安全控制	139
7.5 装置停车要求	139

7.6 正常生产时的安全控制	140
7.7 设备检修中的安全注意事项	140
7.8 装置设计建设中的安全措施	141
7.9 国内外安全事故	141
7.9.1 事故类型编码	142
7.9.2 典型事故	142
参考文献	144
附录	145
附录 1 国内丁二烯生产装置调研	145
附录 2 国外丁二烯生产装置调研	147

第1章 世界丁二烯供需现状

1.1 国外丁二烯供需状况

1.1.1 生产概况^[1]

近年来,随着乙烯工业的不断发展,世界丁二烯的生产能力不断增加。2000年,全世界丁二烯的总生产能力只有960万吨/年,2006年增加到1191万吨/年,比2005年增长约4.45%。其中北美地区的生产能力为311.3万吨/年,约占世界丁二烯总生产能力的26.14%;中南美地区的生产能力为36.5万吨/年,约占总生产能力的3.06%;西欧地区的生产能力为253.8万吨/年,约占总生产能力的21.31%;中东欧地区的生产能力为101.3万吨/年,约占总生产能力的8.50%;中东地区的生产能力为34.4万吨/年,约占总生产能力的2.89%;亚洲地区的生产能力为447.8万吨/年,约占总生产能力的37.60%;世界其他地区的生产能力为5.9万吨/年,约占总生产能力的0.50%。亚洲、北美及西欧地区是丁二烯的主要供应和消费地区,3个地区合计能力占全球总能力的85.2%。2006年国外丁二烯的主要生产厂家情况见表1-1。

西欧的乙烯裂解装置原料主要是石脑油和瓦斯油,副产裂解C₄量较多,因而西欧丁二烯长期处于供过于求的状况,每年都有大量出口。1999年前,西欧出口的丁二烯绝大部分进入了美国市场,1999年后,由于美国国内丁二烯产量增加以及亚洲地区丁二烯需求量增加,西欧出口到亚洲的丁二烯量增加。21世纪初以来,由于亚洲终端产品制造业的繁荣,尤其是轮胎工业的高速发展,亚洲丁二烯消费量急剧增加,同时该地区的供应量也快速增加。2007年亚洲地区丁二烯产量占世界总量的43.3%,消费量占世界总量的43.6%,在世界市场上占据着重要的地位。

表 1-1 2006 年国外丁二烯的主要生产厂家情况

生产厂家名称	地 址	生产能力 (万吨/年)	生产工艺
美国 Equistar 化学公司	得克萨斯州 Channelview	39.2	ACN
	得克萨斯州 Corpus Christi	9.1	DMF
	得克萨斯州 Chocolate	6.8	—
美国 Texas 石油化工公司	得克萨斯州 Houston	76.2	DMF
	得克萨斯州 Port Neches	42.0	NMP
美国壳牌化学公司	路易斯安那州 Norco	26.1	ACN
	得克萨斯州 Deer Park	16.3	ACN
美国 Sabina 石油化工公司	得克萨斯州 Port Arthur	40.8	ACN
美国埃克森美孚化学公司	路易斯安那州 Baton Rouge	17.5	DMF
	得克萨斯州 Baytown	14.8	DMF
美国 Ineos 公司	得克萨斯州 Chocolate	10.6	ACN
巴西 Braskem 公司	Camacari, Bahia	18.0	DMF
巴西 Copesul 公司	Triunfo, Rio Grande do	10.5	DMF
巴西 Petroquimica Uniao 公司	Sul	8.0	DMF
奥地利 OMV 公司	Capuava, Sao Paulo	4.1	NMP
比利时 Fina Antwerp Olefins 公司	Schwechat	3.5	ACN
芬兰 Borealis 聚合物公司	Antwerpen	2.5	ACN
法国 Naphthachimie 公司	Porvoo	12.0	NMP
法国壳牌化学公司	Lavera	8.0	ACN
法国 Exxon Mobil 公司	Berre	9.0	ACN
法国 AP Feyzin 公司	ND-de-Gravenchon	8.0	ACN
法国 Total 公司	Feyzin	6.0	NMP
德国 Ineos 公司	Gonfreville	27.0	NMP
德国巴斯夫公司	Koln	10.5	NMP
德国 Oxeno 公司	Mannheim	18.0	NMP
德国 Basell Polyolefine 公司	Marl	17.0	NMP
德国 Dow Olefinverbund 公司	Wesseling	11.6	DMF
荷兰 Dow Benelux 公司	Boehlen	18.0	NMP
荷兰 Sabic Europetrochemical 公司	Terneuzen	13.0	DMF
荷兰壳牌化学公司	Geleen	11.5	ACN
葡萄牙 Borealis Polimeros	Moerdijk	4.5	DMF
西班牙 Repsol 公司	Sines	3.2	DMF
	Puertollano	13.0	DMF
	Tarragona	8.0	ACN
英国 Ineos 公司	Grangemouth	10.0	NMP
意大利 Polimeri Europa 公司	Wilton	15.0	ACN
	Brindisi	14.0	ACN
意大利 Marghera Butadiene 公司	Ravenna	6.5	DMF
巴拉圭 Lukoil Neftochim 公司	Porto Marghera	5.0	ACN
捷克 Kaucuk 公司	Bourgas	10.5	ACN
波兰 PKN Orlen 公司	Kralupy	8.0	ACN

续表

生产厂家名称	地 址	生产能力 (万吨/年)	生产工艺
罗马尼亚 Carom 公司	Plock	10.0	ACN
俄罗斯 Nizhnekamskneftekhim 公司	Onesti	12.5	ACN
俄罗斯 Novokuibyshevsk 石油化工公司	Nizhnekamsk	12.0	DMF
俄罗斯 NCHZ Sterlitamak 公司	Novokuibyshevsk	4.7	ACN
俄罗斯 Omsk Kauchuk 公司	Sterlitamak	6.0	ACN
俄罗斯 Tobolsk Neftekhim 石油化工公司	Omsk	18.0	DMF
	Tobolsk	8.0	DMF
俄罗斯 Togliattikauchuk 公司	Tol'yatti	5.1	ACN
伊朗 Amir Karir 石油化工公司	Bandar Imam	2.6	—
伊朗 Basparan Bandar Imam 公司	Bandar Imam	19.0	ACN
沙特 Petrokemya 公司	Al Jubail	16.5	DMF
日本千叶丁二烯工业公司	千叶	12.9	ACN
日本合成橡胶公司	四日市	14.8	ACN
	鹿岛	15.0	NMF
日本瑞翁公司	德山	14.0	DMF
日本冈山丁二烯公司	水岛	13.0	ACN
日本 Tobu 丁二烯公司	千叶	10.5	DMF
日本 Tone 化学公司	川崎	6.0	DMF
日本石油化工公司	川崎	8.5	DMF
韩国锦湖石油化工公司	丽川	12.0	NMP
	蔚山	7.3	NMP
韩国 Lotte 大山化工公司	大山	10.0	ACN
韩国 SK 公司	蔚山	16.5	DMF
韩国 Yeochon Naphtha 公司	丽川	14.5	DMF
韩国 LG 石油化学公司	丽川	8.5	DMF
韩国三星道达尔石油化学公司	大山	7.2	DMF
韩国 LG 大山化工公司	大山	24.0	DMF
泰国 Bangkok 合成公司	Map Ta Phut	5.0	DMF
泰国石油化工工业公司	Rayong	14.0	DMF
印度信赖工业公司	古吉拉特邦 Hazira	8.2	DMF
印度 Haldia 石油化工公司	Haldia	7.5	ACN
印度石油化工公司	Vadodara	6.0	ACN
新加坡 Titan 石油化工公司	Pulau Ayer Merbau		

1.1.2 消费状况

2006 年全世界丁二烯的总消费量为 1012.8 万吨, 比 2005 年增长约 7.42%, 其中北美地区的消费量为 303.7 万吨/年, 约占世界丁二烯总消费量的 29.99%; 西欧地区的消费量为 190.9 万吨/年, 约占总消费量的 18.85%; 中东欧地区的消费量为 70.4 万吨/年, 约占总消费量的 6.95%; 中南美地区的消费量为 32.4 万吨/年, 约占总消费量的 3.20%;

非洲和中东地区的消费量为 20.0 万吨/年，约占总消费量的 1.97%；亚洲地区的消费量为 395.5 万吨/年，约占总消费量的 39.05%。产品主要用于生产合成橡胶、ABS 树脂以及己二腈/1,6-己二胺等，其中丁苯橡胶对丁二烯的消费量约占总消费量的 44.5%，丁二烯橡胶约占 27.5%，丁腈橡胶约占 3.2%，氯丁橡胶约占 2.1%，己二腈/1,6-己二胺的消费量约占 3.0%，ABS 树脂约占 8.7%，丁苯胶乳约占 7.1%；其他方面约占 3.8%。

目前，世界丁二烯的贸易主要集中在亚洲、北美和西欧三大地区。近年来随着中东和亚洲地区乙烯工业的快速发展，今后中东地区对世界丁二烯贸易的贡献将逐渐增大，而亚洲地区将从净进口转变成为净出口。

西欧和中东地区是世界丁二烯的净出口地区，西欧同时还是世界丁二烯进出口贸易最大的地区。2006 年西欧地区丁二烯的净出口量为 28.6 万吨，中东地区的净出口量为 6.9 万吨，其余地区均为净进口地区，其中北美和亚洲地区 2006 年的净进口量分别达到 26.8 万吨和 14.9 万吨。在 2001~2006 年期间，亚洲地区的进口量不断增加，而出口量有所减少。北美地区则呈现出了相反的态势，进口量减少，出口量却大大增加。西欧地区的进口量和出口量均不断增加，但出口增幅略大于进口增幅。

2007 年世界主要地区丁二烯的供需情况见表 1-2。

表 1-2 2007 年世界丁二烯供需情况

万吨/年

地区	生产能力	产量	进口量	出口量	消费量
北美	283.9	231.0	37.7	21.2	246.2
中南美洲	36.5	33.1	6.1	4.5	34.7
西欧	250.4	212.3	83.4	94.9	200.8
中东欧	101.2	74.4	3.2	6.3	71.4
中东	30.4	21.9	1.2	13.4	9.7
亚洲	477.8	439.3	58.8	56.2	441.9
世界合计	1188.2	1015.4	198.8	198.8	1014.1

1.1.2.1 美国

2006 年，美国有 6 个厂家生产丁二烯，总生产能力为 299.3 万吨，约占世界丁二烯总生产能力的 25.13%。其中美国 Texas 石油化工公司是最大的生产厂家，生产能力约占美国丁二烯总生产能力的 39.49%。产品主要通过生产乙烯联产时得到，此外，也有一些生产企业通过从加拿大、西欧进口混合 C₄ 原料进行抽提获得，还有少量生产企业通过回收丁苯橡胶生产装置的废组分进行再循环提纯获得。乙烯联产法中采用 ACN 法的生产能力为 133.0 万吨/年，约占丁二烯总生产能力的 44.44%；采用

DMF 法的生产能力为 117.5 万吨/年，约占总生产能力的 39.26%；采用 NMP 法的生产能力为 42.0 万吨/年，约占总生产能力的 14.03%。

2006 年，美国丁二烯的总消费量为 251.5 万吨，约占世界丁二烯总消费量的 24.83%，其中产量为 184.3 万吨，进口量为 33.4 万吨，出口量为 10.5 万吨。进口产品主要来自加拿大、葡萄牙和英国。产品主要出口到韩国、意大利、中国和巴西。其中丁苯橡胶对丁二烯的需求量为 70.7 万吨/年，约占美国丁二烯总消费量的 28.11%；丁二烯橡胶的需求量为 68.9 万吨/年，约占总消费量的 27.40%；氯丁橡胶的需求量为 10.0 万吨/年，约占总消费量的 3.98%；丁腈橡胶的需求量为 3.9 万吨/年，约占总消费量的 1.55%；丁苯胶乳的需求量为 32.6 万吨/年，约占总消费量的 12.96%；己二腈/1,6-己二胺的需求量为 28.5 万吨/年，约占总消费量的 11.33%；ABS 树脂的需求量为 8.6 万吨/年，约占总消费量的 3.42%；其他方面的需求量为 26.3 万吨/年，约占总消费量的 10.45%。近年来美国丁二烯的消费结构见表 1-3。

表 1-3 近年来美国丁二烯的消费结构 万吨/年

消 费 领 域	1995 年		2000 年		2005 年		2006 年	
	消费量	所占比例 /%	消费量	所占比例 /%	消费量	所占比例 /%	消费量	所占比例 /%
丁苯橡胶	74.1	33.62	71.1	31.07	67.0	27.92	70.7	28.11
丁二烯橡胶	48.9	22.19	56.7	24.78	66.9	27.87	68.9	27.40
丁苯胶乳	24.8	11.25	27.5	12.02	31.2	13.00	32.6	12.96
己二腈/1,6-己二胺	24.2	10.98	26.5	11.58	26.0	10.83	28.5	11.33
ABS 树脂	12.4	5.63	11.9	5.20	8.3	3.46	8.6	3.42
丁腈橡胶	4.7	2.13	3.4	1.49	3.7	1.54	3.9	1.55
氯丁橡胶	10.3	4.67	9.2	4.02	9.9	4.12	10.0	3.98
其他	21.0	9.53	22.5	9.83	27.0	11.25	28.3	11.25
合计	220.4	100.00	228.8	100.00	240.0	100.00	251.5	100.00

1.1.2.2 中南美地区

2006 年，中南美地区有 1 个国家的 3 个厂家生产丁二烯，总生产能力为 36.5 万吨，约占世界丁二烯总生产能力的 3.06%。其中生产装置全部集中在巴西，且全部采用 DMF 生产工艺进行生产。

2006 年，中南美地区丁二烯的总消费量为 32.4 万吨，约占世界丁二烯总消费量的 32.0%，其中产量为 32.5 万吨。产品主要用于生产合成橡胶和 ABS 树脂，其中用于生产丁苯橡胶的消费量为 22.2 万吨/年，约占中南美地区丁二烯总消费量的 68.52%；用于生产丁二烯橡胶的消费量为

6.0 万吨/年, 约占总消费量的 18.52%; 用于生产丁苯胶乳的消费量为 2.7 万吨/年, 约占总消费量的 8.33%; 用于生产 ABS 树脂的消费量为 0.1 万吨/年, 约占总消费量的 0.31%; 用于生产丁腈橡胶的消费量为 1.3 万吨/年, 约占总消费量的 4.01%; 其他方面的消费量为 0.1 万吨/年, 约占总消费量的 0.31%。近年来中南美地区丁二烯的消费结构见表 1-4。

表 1-4 中南美地区丁二烯的消费结构

万吨/年

消费领域	1995 年		2000 年		2005 年		2006 年	
	消费量	所占比例/%	消费量	所占比例/%	消费量	所占比例/%	消费量	所占比例/%
丁苯橡胶	19.9	66.56	21.2	68.17	22.2	68.94	22.2	68.52
聚丁二烯橡胶	6.1	20.40	6.6	21.22	6.0	18.63	6.0	18.52
丁苯胶乳	1.9	6.35	1.9	6.11	2.6	8.07	2.7	8.33
ABS 树脂	0.7	2.34	0.5	1.61	0.1	0.31	0.1	0.31
丁腈橡胶	1.0	3.34	0.8	2.57	1.2	3.74	1.3	4.01
其他	0.3	1.01	0.1	0.32	0.1	0.31	0.1	0.31
合计	29.9	100.00	31.1	100.00	32.2	100.00	32.4	100.00

1.1.2.3 西欧地区

2006 年, 西欧地区有 10 个国家的 24 个厂家生产丁二烯, 总生产能力为 253.8 万吨, 约占世界丁二烯总生产能力的 21.31%。其中德国是最主要的生产国家, 生产能力为 84.1 万吨/年, 约占西欧丁二烯总生产能力的 33.14%; 其次是法国和荷兰, 生产能力分别为 43.0 万吨/年和 42.5 万吨/年, 约占该地区总生产能力的 16.94%和 16.74%。意大利 Pollimeri Europa 公司是西欧最大的丁二烯生产厂家, 生产能力为 29.0 万吨/年, 约占该地区丁二烯总生产能力的 11.43%。其次是德国 Ineos 公司, 生产能力为 27.0 万吨/年, 约占总生产能力的 10.64%。所有的丁二烯生产都是来自于自供或购买的裂解联产品 C₄ 馏分。其中采用 ACN 法的生产能力为 79.5 万吨/年, 约占总生产能力的 31.32%; 采用 DMF 法的生产能力为 51.7 万吨/年, 约占总生产能力的 20.37%; 采用 NMP 法的生产能力为 122.6 万吨/年, 约占总生产能力的 48.31%。

2006 年, 西欧地区丁二烯的总消费量为 190.9 万吨, 约占世界丁二烯总消费量的 18.85%, 其中产量为 224.6 万吨, 进口量为 57.4 万吨, 出口量为 86.0 万吨。产品主要用于生产合成橡胶和 ABS 树脂, 其中用于生产丁苯橡胶的消费量为 50.0 万吨/年, 约占西欧丁二烯总消费量的 26.19%; 用于生产丁二烯橡胶的消费量为 36.1 万吨/年, 约占总消费量