

行业发展 SPECIAL REPORT

我国合成橡胶工业现状及发展前景(一)

崔小明

(中国石化北京燕山石油化工公司研究院,北京 102500)

摘要: 详细分析我国合成橡胶工业的现状,包括生产能力、产量、进出口量、消费量以及技术进展。对未来市场需求进行预测,介绍了国内生产装置扩能情况和新建项目,新工艺、新技术的发展方向,分析了我国合成橡胶工业的发展前景,并根据存在的问题,提出了今后我国合成橡胶工业的发展建议。

关键词: 合成橡胶;生产能力;产量;进出口量;消费量

1 我国合成橡胶工业的现状

我国合成橡胶的工业化生产始于 20 世纪 50 年代末期,经过近 50 年的发展,合成橡胶产业已形成较完整的产品体系,除可生产聚丁二烯橡胶(BR)、丁基橡胶(IIR)、氯丁橡胶(CR)、丁腈橡胶(NBR)、乙丙橡胶、丁苯橡胶(SBR)[包括乳聚丁苯橡胶(ESBR)和溶聚丁苯橡胶(SSBR)等]基本胶种之外,还可生产热塑性丁苯弹性体(SBS)、丁苯胶乳以及丙烯酸酯橡胶、硅橡胶、氟橡胶、氯化聚氯乙烯等特种橡胶品种。目前,我国合成橡胶的生产能力和产量均位居世界第三,分别占世界合成橡胶总生产能力的 9.9%,总产量的 14.5%;消费量约占世界总消费量的 21.8%,位居世界第一。随着我国橡胶工业的快速发展,合成橡胶的产量和消费量将进一步增长,发展前景十分广阔。

1.1 生产

目前,我国能够生产除聚异戊二烯橡胶(IR)外的所有基本合成橡胶品种,并形成了各具特色的生产基地。中国石化北京燕山石油化工公司拥有年产 12 万 t 全球最大单套镍系 BR(Ni-BR)生产装置,成为国内最重要的 BR 生产和出口基地,同时拥有国内惟一的 IIR 生产装置;中国石化齐鲁石油化工公司拥有年产 13 万 t ESBR 生产装置,其充油胶种牌号数量及产量位居国内首位;

中国石油吉林石油化工公司拥有 ESBR 和 NBR 生产装置,也是国内惟一生产乙丙橡胶的生产企业;中国石化巴陵石油化工公司 SBS 生产能力位居世界第三位,是国内 SBS 系列品种牌号最多,产能最大的生产基地,并且建有世界少有、国内惟一的一套 SBS 加氢产品(SEBS)生产装置;江苏南通中华公司是目前国内最大的 ESBR 生产基地,年生产能力达到 17 万 t;中国石化高桥石油化工公司除生产普通 BR 产品外,还引进日本先进技术建成国内最大的 SSBR 和低顺式 BR(LCBR)联合生产装置,另外,该公司的丁苯胶乳产能位居亚洲第一;中国石油兰州石油化工公司是我国重要的合成橡胶研究开发中心和 NBR 生产基地。

随着多套新建或扩建生产装置建成投产,近年来我国合成橡胶的生产能力不断增大。2004 年我国合成橡胶(含胶乳和苯乙烯类热塑性弹性体)的总生产能力为 155 万 t,2006 年增大到 193 万 t,2007 年高桥石油化工公司的 BR 生产装置扩能改造完成,南京扬子石化金浦橡胶有限公司年产 10 万 t ESBR 装置建成投产,我国合成橡胶的生产能力又增加了 12 万 t。截止到 2007 年 12 月底,我国合成橡胶的年总生产能力达到 205 万 t,其中七大合成橡胶(含 SBS)的总生产能力为 165.75 万 t,占我国合成橡胶总生产能力的

80.8%。中国石油化工集团公司的年生产能力为 90 万 t, 占我国合成橡胶总生产能力的 43.9%; 中国石油天然气集团公司的年生产能力为 40.95 万 t, 占总生产能力的 20%。在七大基本橡胶品种中, SBR 的年总生产能力为 69.7 万 t, 占我国合成橡胶总生产能力的 34%; BR 的年生产能力为 54.3 万 t, 占总生产能力的 26.5%, 生产装置除茂名石油化工公司和高桥石油化工公司装置采用引进技术外, 其余装置均采用国内自主开发的专有技术; NBR 的年生产能力为 4.95 万 t, 占总

生产能力的 2.4%; CR 的年生产能力为 5.8 万 t, 占总生产能力的 2.8%; IIR 的年生产能力为 3 万 t, 占总生产能力的 1.5%; 乙丙橡胶的年生产能力为 2 万 t, 占总生产能力的 1.0%; SBS 的年生产能力为 26 万 t, 占总生产能力的 12.7%。北京燕山石油化工公司是目前我国最大的合成橡胶生产厂家, 年生产能力达到 27 万 t, 占总生产能力的 13.2%; 其次是上海高桥石油化工公司, 年生产能力为 22 万 t, 占总生产能力的 10.7%。2007 年我国合成橡胶的主要生产企业情况见表 1。

表 1 2007 年我国主要合成橡胶生产企业及生产能力

万 t

生产企业	装置总产能	主要品种产能							
		ESBR	SSBR	BR	SBS	NBR	IIR	CR	EPR
中国石油化工集团公司									
燕山石化	27.0		3.0	12.0	9.0		3.0		
齐鲁石化	17.0	13.0		4.0					
高桥石化	22.0		4.2	17.8					
巴陵石化	15.0			3.0	12.0				
茂名石化	9.0		3.0	1.0	5.0				
小计	90.0	13.0	10.2	37.8	26.0		3.0		
中国石油天然气集团公司									
吉林石化	17.0	14.0				1.0			2.0
兰州石化	7.45	5.5				1.95			
锦州石化	5.0			5.0					
大庆石化	8.0			8.0					
独山子石化	3.5			3.5					
小计	40.95	19.5		16.5		2.95			2.0
其它									
南通中华	17.0	17.0							
重庆长寿	2.8								2.8
山西合成	3.0								3.0
镇江南帝	2.0						2.0		
南京扬浦	10.0	10.0							
小计	34.8	27.0					2.0		5.8
合计	165.75	59.5	10.2	54.3	26.0	4.95	3.0	5.8	2.0

1.2 产量

随着生产能力的不断增加, 我国合成橡胶的产量也不断增加。2001 年我国合成橡胶(包括胶乳及其他合成橡胶)的产量只有 104.55 万 t, 2006 年增加到 184.5 万 t, 2007 年进一步增加到 222.0 万 t, 同比增长 20.3%, 其中七大主要胶种(含 SBS)的产量为 163.3 万 t, 同比增长 11.9%。产量位居前三位的分别是北京燕山石油化工公司、江苏南通中华化工公司和齐鲁石油化工公司, 年产量分别达 25.9 万、21.36 万和 21.26 万 t。产量最大的品种依次为 SBR, BR 和 SBS, 这 3 种产

品的年产量合计达到 148.4 万 t, 占七大胶种总产量的 90.9%, 其中 SBR 的产量为 70.1 万 t, 占七大胶种总产量的 42.9%; BR 的产量为 48.1 万 t, 占七大胶种总产量的 29.5%; SBS 的产量为 30.2 万 t, 占七大胶种总产量的 18.5%。2003~2007 年我国合成橡胶主要品种的产量见表 2 所示。

1.3 进出口量

由于我国合成橡胶的产量仍不能满足国内的需求, 每年都得大量进口。2001 年我国合成橡胶(含胶乳)的总进口量为 75.28 万 t, 2006 年总进口量为 130.35 万 t, 其中七大主要胶种的进口量

表 2 近年我国合成橡胶主要品种的产量 万 t

胶种	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
SBR	40.79	46.90	51.42	58.10	70.10
BR	39.06	39.71	39.62	44.62	48.10
EPR	2.04	2.18	1.90	2.00	2.01
NBR	1.30	1.54	3.88	3.50	4.04
CR	3.59	4.00	4.40	4.80	5.17
IIR	2.70	3.76	3.90	3.98	3.69
SBS	22.44	24.24	28.40	28.86	30.20
其他	15.30	25.47	29.68	38.64	58.70
合计	127.22	147.80	163.20	184.50	222.00

为 99.51 万 t, 占总进口量的 76.4%。2007 年总进口量进一步增加到 141.35 万 t, 同比增长 8.44%。其中七大主要胶种的进口量为 110.33 万 t, 同比增加 10.9%, 占总进口量的 78.0%。进口较多的品种主要为 SBR, SBS, IIR 和 BR。其中 SBR 的进口量为 25.77 万 t, 占总进口量的 18.23%; BR 的进口量为 21.95 万 t, 占总进口量的 15.53%; IIR 的进口量为 18.23 万 t, 占总进口量的 12.9%; SBS 的进口量为 21.82 万 t, 占总进口量的 15.44%。进口增长最快的胶种为 BR 和乙丙橡胶, 进口量分别比 2006 年增长 43.18% 和 33.97%。

我国合成橡胶进口主要来自韩国、日本、俄罗斯以及我国台湾省。2007 年来自这些国家和地区的进口量占总进口量的 61%。其中从韩国进口的最多, 其次是我国台湾省。来自韩国、我国台湾和俄罗斯的进口量虽然较大, 但大多为价格较低的通用胶种 SBR, BR 和 SBC。价格较高的非通用胶种如 IIR、乙丙橡胶、CR 和 NBR 等主要来自日本、美国和西欧。我国合成橡胶主要以来料/进料加工贸易方式为主, 其中进料加工贸易量占总进口量的 37.5%, 来料加工贸易量占 13.5%, 一般贸易方式占 36.1%, 边境小额贸易方式(主要来自俄罗斯)占 4%。

在进口的同时, 我国合成橡胶也有少量出口。2001 年我国合成橡胶的出口量为 11.53 万 t, 2006 年为 7.95 万 t, 同比减少 13.2%, 七大主要胶种的出口量为 6.33 万 t, 占总出口量的 79.6%。2007 年总出口量为 8.14 万 t, 同比增长 2.4%, 七大主要胶种的出口量为 6.25 万 t, 占总出口量的 76.8%。其中 SBR 的出口量最大, 为 1.81 万 t, 占总出口量的 22.2%; 其次是 BR, 出

口量为 1.47 万 t, 占总出口量的 18.1%。出口增长最快的胶种为 EPR 和 CR, 出口量分别比 2006 年增长 110% 和 50.8%。近两年我国合成橡胶的进出口情况见表 3。

表 3 近两年我国合成橡胶的进出口情况

胶种	2006 年		2007 年			
	进口量/ 万 t	出口量/ 万 t	进口量/ 万 t	增长率/ %	出口量/ 万 t	增长率/ %
SBR	25.42	1.85	25.77	1.37	1.81	-2.16
BR	15.33	2.33	21.95	43.18	1.47	-36.91
乙丙橡胶	7.83	0.20	10.49	33.97	0.42	110.00
NBR	8.19	0.24	9.80	19.66	0.21	-12.5
CR	2.31	0.63	2.27	-1.73	0.95	50.79
IIR	17.09	0.42	18.23	6.67	0.52	23.81
SBS	23.34	0.66	21.82	-6.51	0.87	31.82
其他	30.84	1.62	31.02	0.58	1.89	16.67
合计	130.35	7.95	141.35	8.44	8.14	2.39

1.4 供需情况

2006 年我国合成橡胶的表观消费量为 306.9 万 t, 同比增长 16.7%, 超过美国成为世界上第一大合成橡胶消费国。2007 年我国合成橡胶的表观消费量达到 355.21 万 t, 同比增长 15.8%, 其中七大主要胶种的消费量为 267.39 万 t, 同比增长 13.42%, 占总消费量的 75.28%。SBR 的表观消费量为 94.06 万 t, 年均增长率为 10.91%; BR 的表观消费量为 68.58 万 t, 年均增长率为 12.71%; EPR 的表观消费量为 12.08 万 t, 年均增长率为 17.73%; NBR 的表观消费量为 13.63 万 t, 年均增长率为 16.8%; CR 的表观消费量为 6.49 万 t, 年均增长率为 3.10%; IIR 的表观消费量为 21.4 万 t, 年均增长率为 26.22%; SBS 的表观消费量为 51.15 万 t, 年均增长率为 6.77%。近年来我国合成橡胶的供需情况以及主要品种的表观消费量分别见表 4 和表 5 所示。

从国内供需来看, 近几年国产合成橡胶的市场占有率为 62%, 但是各主要胶种国产产品的市场占有率差别较大。在轮胎用胶中, SBR 和 BR 的供应比较充足, 市场占有率在 70% 以上, 但 IIR 的市场占有率却仅有 17.2%, 所需产品主要依赖进口, 特别是制造无内胎轮胎必需的气密层用卤化 IIR(XIIR)和可代替天然橡胶的 IR 在我国还没有生产。在非轮胎用胶中, CR 和 SBS 的市场占有率较高, 而 NBR 和 EPR 的市场占有率均比

较低,仍主要依靠进口,亟待进行装置能力的新一轮扩增。近年来我国合成橡胶主要品种的市场占有率见表6。

表4 近年来我国合成橡胶的供需情况

项 目	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
产量/万 t	127.22	147.80	163.20	184.50	222.00
进口量/万 t	100.58	109.50	108.90	130.35	141.35
出口量/万 t	7.58	8.50	9.10	7.95	8.14
表观消费量/万 t	220.22	248.80	263.00	306.85	355.21
产品自给率/%	57.77	59.40	62.05	60.13	62.50

表5 近年我国主要合成橡胶品种的表现消费量 万 t

胶 种	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
SBR	60.46	62.51	65.32	78.04	94.06
BR	44.75	46.60	47.44	57.63	68.58
乙丙橡胶	6.54	8.53	8.72	9.63	12.08
NBR	8.33	8.83	11.29	11.47	13.63
CR	5.72	6.20	6.70	7.10	6.49
IIR	10.05	12.54	15.46	20.65	21.40
SBS	39.65	44.20	48.41	51.22	51.15
其他	44.72	59.39	59.66	71.11	87.82
合计	220.22	248.80	263.00	306.85	355.21

表6 近年来我国合成橡胶主要品种的市场占有率 %

胶 种	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
轮胎用胶					
BR	87.3	85.2	83.5	77.4	70.1
SBR	67.5	75.0	78.7	74.4	74.5
IIR	26.9	30.0	25.2	19.3	17.2
非轮胎用胶					
CR	62.8	64.5	65.7	67.6	79.7
NBR	15.6	17.4	34.4	30.5	29.6
乙丙橡胶	31.2	25.5	21.8	20.8	16.6
SBS	56.6	54.8	58.7	56.3	59.0

1.5 技术开发进展

我国合成橡胶在生产技术和产品开发方面取得了长足的进展。Ni-BR、稀土钕系 BR (Nd-BR)、SSBR 和 SBS 等品种的生产技术都处于世界先进水平。

我国自行研究开发了 Ni-BR 生产技术,通过改进催化剂陈化方式,采用特殊结构的三釜串联连续聚合工艺和防堵挂技术,优化凝聚操作条件和工艺,采用吸收式热泵技术(AHT)以及自终止技术等,使整体技术水平大大提高,物耗和能耗大幅度降低,进一步提升了产品在市场中的竞争能力,产品已出口到 20 多个国家和地区。

中科院长春应化所经过多年技术攻关,在世

界上首次以铁系催化剂成功合成出乙烯基含量大于 80%的高乙烯基聚丁二烯橡胶(HVBR),攻克了国外锂系催化体系乙烯基含量不超过 70%,乙烯基聚丁二烯橡胶物理性能不佳的难题。所生产 HVBR 的性能指标达到了较高水平,不仅具有 BR 良好的耐磨性,同时抗湿滑性能优良,而且生产成本低、工艺简单,适合我国工业发展水平,是有广阔市场和发展前景的轮胎橡胶新品种。新合成路线的溶剂体系和聚合工艺可方便地在现有 Ni-BR 装置上推广。北京燕山石化公司和大连理工大学也开发出多种改进型中高乙烯基聚丁二烯橡胶。

中科院长春应化所与锦州石化公司合作,采用三元羧酸钕催化剂自行开发成功溶液法钕系 BR(Ln-BR)技术,建成万吨级工业生产装置,使我国成为继德国和意大利之后世界上第三个生产 Ln-BR 的国家。采用该技术生产的 BR 顺式-1,4 结构含量达到 98%,相对分子质量分布较宽,主要性能指标等同于意大利 Enichem 公司和德国朗盛公司同类产品。锦州石化公司根据 Nd-BR 的生产实践,完善了稀土催化剂各组分的生产技术和分析评价方法,建立了稀土催化剂的质量标准;结合国内外标准,提出了适应市场需求的新产品标准《中国石油天然气股份有限公司企业标准——稀土顺丁橡胶(BR)9100》。此外,国内还开发出多种催化体系,如聚(苯乙烯-丙烯酰胺)载体/NdCl₃络合物催化剂,酸性磷酸酯盐/Al(i-Bu)₃/Al₂Et₃Cl₃催化体系, NdCl₃·nTBP/MgCl₃-Al(i-Bu)₃·异戊二烯三元催化体系;国内还首次发现在铈系催化丁二烯聚合中加入 C₆₀/C₇₀(球碳或富勒碳)添加剂,可使催化活性提高 10%以上,更重要的是球碳参与并影响了体系活性中心的形成和链增长过程。

在消化、吸收、引进技术的基础上,国内对 ESBR 装置进行了以提高反应速度和聚合转化率[在(10±2)h内转化率达到(70±2)%]为目标的技术创新,开发出了高苯乙烯含量 SBR、粉末 SBR(PSBR)等新产品,产品质量和性能达到国际同类产品水平。齐鲁石油化工公司开发出的高结合苯乙烯的非污染型 SBR1516 具有优异的抗湿滑、耐屈挠等性能,在轮胎三角胶、胶鞋以及压敏

胶粘剂等领域具有广阔的应用前景;SBR1714 为高充油 SBR,除具备普通充油 SBR 加工性能好、生热低、低温屈挠寿命长、用作胎面胶时抓着性能好的特点外,还具有优异的耐磨、抗湿滑等性能,可应用于轮胎胎面、胶管、胶带等领域,具有较好的社会效益和经济效益;不含亚硝胺类物质的环保型 SBR1721,已替代进口产品应用于轮胎生产中。南京扬子石化金浦橡胶有限公司顺利生产出了环保型 SBR1712E 和填充高芳香烃油的 SBR1712。兰州石油化工公司开发出高门尼粘度 PSBR1712 产品,申华化学工业有限公司开发成功填充低稠环芳烃油的 SBR1723,该产品与 SBR1712 相比,生胶门尼粘度低,拉断伸长率稍低,定伸应力稍高,开炼机混炼工艺性能稍好,两者的基本物理性能没有明显的差异。SBR1723 能适用于环保要求较高的橡胶制品。吉林石油化工公司研究院与有机合成厂协作开发了一项具有自主知识产权的高转化率 SBR1502 新技术,通过调整工艺配方,将 SBR 聚合转化率由原有的 62%提高到 70%,达到了国内先进水平。

在 SSBR 产品开发方面,目前我国除了进行工业化试生产 SSBR2205,SSBR2535,SSBR42355 等之外,采用多螯锂引发剂合成出 4 个充环烷油的 YH834,836,834B 和 836A 牌号 SSBR,由于其相对分子质量分布宽,高相对分子质量分子比例高,具有典型的三峰结构,可满足非轮胎制品行业的要求。同时采用丁基锂和多螯锂引发剂开发出充芳烃油的 YH837 和 839 新牌号 SSBR,可改善轮胎湿路面抓着性,又不损失其低滚动阻力和耐磨性能。北京燕山石油化工公司研究院采用连

续聚合分子调控技术,开发出具有自主知识产权的新牌号 SSBR,YL950 为中苯乙烯、中乙烯基非充油产品,YL951 为相应的充油产品;YL954 为高苯乙烯基充油产品,YL952 为高乙烯基充油产品。此外,北京燕山石油化工公司还研发成功集成橡胶(SIBR)合成技术,利用该技术开发出了星型高支化 HB-SIBR 新产品。与偶联型 SSBR 相比,该产品同时具有较好的抗湿滑性能和优异的低滚动阻力性能,其 $\tan\delta(50\text{ }^{\circ}\text{C})$ 为 0.0898~0.1019。由于 SIBR 的 $\tan\delta$ 温度曲线峰形较宽,使得 SIBR 的动态力学性能测试(DMA)结果中的 $\tan\delta(0\text{ }^{\circ}\text{C})$ 和 $\tan\delta(50\text{ }^{\circ}\text{C})$ 差距扩大,两者比值达到 4~5。

我国自行研究开发的锂系橡胶如 SBS,SEBS,SSBR 和 LCBP 的万吨级国产化成套技术和装备都已经实现工业化,其中 SBS 还成功地实现了向意大利 Enichem 公司和我国台湾省合成橡胶公司的技术转让,实现了我国合成橡胶技术的首次出口。SBS 氢化改性和锂系乙烯基 BR 技术开发也取得了重大进展。

江苏南通东腾特种橡胶有限公司开发出氯化丁基橡胶(CIIR)生产技术,并建成年产 500 t 生产装置。该项技术首次运用多段时豫法和微观混合反应器进行氯化,采用优选的助剂介入调和,形成米粒状颗粒;采用自行设计的负压干燥器及选定的氯化、中和及后处理工艺条件及设备。经测试,产品性能达到了国外同类产品水平。

此外,我国在粉末 NBR、新型环保型乙丙橡胶等产品上也取得了长足的进展。

(未完待续)

横滨推出高性能 AVID Touring-S 轮胎

横滨轮胎公司从 2008 年第三季度起向美国市场推出 AVID 系列 AVID Touring-S 轮胎。该款轮胎共有 19 个规格。据公司介绍,AVID Touring-S 轮胎可装配于包括福特 Focus、三菱 Lancer、日产 Altima、本田 crv、雪佛兰 uplander 和 Dodge Caravan、丰田 Sienna 车辆在内的轿车、SUV 车和小型面包车。轮胎特征如下:(1)胎

面部位的条状花纹可降低轮胎噪声,保证轮胎良好的操纵性能;(2)胎侧部位使用较硬的夹层胶,有助于吸收颠簸和振动;(3)胎侧花纹沟可以提高轮胎的排水性能以及轮胎在湿路上的牵引性能;(4)特殊的交叉牵引花纹可以提高轮胎在极为苛刻条件下的操纵性能;(5)胎面胶独特配方可延长轮胎的使用寿命以及提高轮胎在光滑路面的牵引性能。

罗永浩

我国合成橡胶工业现状及发展前景(一)

作者: 崔小明, CUI Xiao-ming
作者单位: 中国石化北京燕山石油化工公司研究院, 北京, 102500
刊名: 橡胶科技市场
英文刊名: CHINA RUBBER SCIENCE AND TECHNOLOGY MARKET
年, 卷(期): 2008, 6(21)
被引用次数: 1次

本文读者也读过(10条)

1. 张海 [橡胶工业的发展趋势之一、二](#)[会议论文]-2006
2. 周彦豪 [21世纪世界橡胶工业科技发展一些动向](#)[会议论文]-2004
3. 曹庆鑫 [中国再生橡胶工业现状及发展前景](#)[会议论文]-2010
4. 郑文博, 吴文彪 [非轮胎橡胶制品国外技术进展及国内行业分析和展望](#)[会议论文]-2006
5. 蔡建利, CAI Jiam-Li [氯化橡胶的生产和技术进展](#)[期刊论文]-[纯碱工业](#)2000(6)
6. 周彦豪 [21世纪世界橡胶工业科技发展新动向\(一\)](#)[期刊论文]-[中国橡胶](#)2005, 21(3)
7. 洪定一 [中国高分子工业技术进展](#)[会议论文]-2005
8. 张爱民 [合成橡胶生产技术进展和产品开发新动向](#)[会议论文]-2008
9. 李花婷, Li Huating [轮胎工业技术进步及产品结构对合成橡胶市场需求的影响](#)[期刊论文]-[当代石油石化](#) 2008, 16(4)
10. 刘世平 [国外汽车橡胶制品市场及技术进展](#)[期刊论文]-[中国橡胶](#)2008, 24(4)

引证文献(1条)

1. 于清溪 [合成橡胶发展现状与未来趋势\(下\)](#)[期刊论文]-[橡塑技术与装备](#) 2009(06)

引用本文格式: 崔小明, CUI Xiao-ming [我国合成橡胶工业现状及发展前景\(一\)](#)[期刊论文]-[橡胶科技市场](#) 2008(21)