

我国 IIR 产需现状及市场预测

戴长华, 袁华强

(中国石化北京燕山石化公司 研究院, 北京 102500)

摘要: 简要介绍了 IIR 和卤化丁基橡胶在世界的生产、应用和发展情况, 分析了近 10 年我国及周边国家和地区 IIR 的消耗和供应情况, 对今后几年国内 IIR 市场和发展趋势进行了预测, 指出了国内首家 IIR 生产厂——中国石化北京燕山石化公司在生产过程中存在的问题, 并针对具体问题提出了改进建议。

关键词: IIR; 卤化丁基橡胶; 产量; 需求量; 市场预测

中图分类号: TQ333.6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2002)06-0374-05

IIR 最早于 1937 年被美国标准石油公司位于新泽西的实验室发现, 1942 年埃克森公司开始商业化生产。不久以后, 性能更好的卤化丁基橡胶(HIIR)也被发现, 1954 年固特里奇公司(现为 BF 所属)开始溴化丁基橡胶(BIIR)商业化生产, 1961 年埃克森公司开始氯化丁基橡胶(CIIR)商业化生产^[1]。目前, 只有美国、德国、俄罗斯和意大利 4 个国家拥有 IIR 的生产技术, IIR 生产企业只有 8 家。在国际市场上, 埃克森公司和拜耳公司的 IIR 产品处于垄断地位, 生产能力占世界总量的 85%。

目前, IIR 已成为第四大 SR 胶种, 是制造轮胎内胎的最好胶种, 也是优质子午线轮胎的必需原料。IIR 的突出特点是气密性好, 其气密性是 NR 的 20 倍, 耐老化性能是 NR 的 10 倍。高气密性使 IIR 内胎具有较高的空气保持率, 可长时间保持在正确的充气压力下, 使外胎磨损均匀, 大大延长了轮胎的使用寿命, 增大了驾驶的稳定性 and 安全性, 减小了外胎的滚动阻力, 从而达到节约燃料的效果。汽车在高速公路上行驶时, 要求轮胎有较高的耐热性, 而 NR 轮胎无法满足, 要求必须使用 IIR 内胎。IIR 具有优良的耐热性及抗撕裂性, IIR 内胎长时间暴露于热环境下仍可保持良好的拉伸强度及撕裂强度。IIR/EPDM 并用内胎具有更优越的耐热性, 特别适用于高温地区及载

重斜交轮胎。

IIR 优良的耐候性及抗臭氧老化性使 IIR 内胎具有极佳的耐降解性能, 耐用程度和储存寿命均优于 NR 内胎。从长远考虑, IIR 内胎生产成本低于 NR 内胎。

HIIR 是 IIR 的己烷溶液与溴或氯元素反应制成的, HIIR 中饱和主链的烯丙基卤化物改进了生胶的耐热性和硫化胶的柔软性。其更柔软的交联键强化了硫化胶与其它不饱和橡胶的相容性。市场上具有代表性的 HIIR 是 CIIR 和 BIIR。CIIR 中氯的质量分数约为 0.011~0.013, BIIR 中溴的质量分数约为 0.02。HIIR 的性能比普通 IIR 更加优异, 其硫化速度比普通 IIR 快, 可与其它橡胶混合^[2,3], 可广泛用于无内胎轮胎的内衬层。

1 世界 IIR 产需概况

IIR 在发展初期即 20 世纪 50~70 年代需求量增长较为迅速, 年均增长可达 4.6%, 进入 80 年代以后, IIR 需求量增长趋缓, 据国际合成橡胶生产者协会统计, 1983~1993 年之间, 世界 IIR 需求量年均增长不足 1.5% (个别地区甚至出现负增长)。1993 年世界 IIR 的生产能力为 71.6 万 t, 产量为 49.7 万 t, 开工率不足 70%; 1997 年世界 IIR 的生产能力为 77 万 t, 产量约为 56 万 t, 开工率不足 73%。1998 年世界 IIR 生产能力增大到 79.4 万 t (见表 1), 1999 年 IIR 和特种弹性体消耗量有所增长, 达 93.3 万 t, 增长率为

作者简介: 戴长华(1944-) 男, 江苏常州人, 中国石化北京燕山石化公司研究院副译审, 从事文献管理、翻译和专题情报调研工作。

2.9%^[4]。造成 IIR 在相当长的时间内产能过剩、开工率不足的主要原因是一些生产装置工艺水平还未完全过关,尚未正常运行,实际产量较低(见表 2)。因此,近 10 多年 IIR 的价格稳步上升。以美国为例,1987 年 IIR 的价格为 1.76 美元·kg⁻¹,1997 年的价格为 1.2 美元·kg⁻¹,涨幅达 50%。此外,IIR 的生产技术高度垄断,生产企业为追求高额利润,降低负荷限制产量也是造成 IIR 价格上涨的原因。

IIR 分为普通 IIR 和 HIIR 2 种,普通 IIR 以埃克森公司的 IIR268 和拜耳公司的 IIR301 为代表。HIIR 牌号比较多,主要有埃克森公司的 IIR2211, IIR2244, IIR1066 和 IIR1068 以及拜耳公司的 IIR1240 和 IIR2030, HIIR 的消耗量约占世界 IIR 总消耗量的 50%~60%^[5~7]。IIR 的消耗主要是在轮胎行业,以美国 1997 年消耗结构为

例,轮胎及轮胎部件为 82%,胶粘剂和密封圈约为 6%,自动机械约为 6%,医用消耗约为 4%,其它为 2%。

2 国内 IIR 产需状况

2.1 表观需求量

近年来,我国 IIR 消耗需求量增长迅速,据海关统计数据,1997~2000 年 6 月我国 IIR 表观消耗需求量统计见表 3。

随着我国加入 WTO 日期的临近,各行业与国际接轨,以及我国高速公路飞速发展,IIR 的消耗需求量呈不断增长趋势。其中在汽车工业和医药领域的增长尤为迅速。虽然国产 IIR 生产装置已经投产,但还有许多工艺技术需不断完善,且产量低,远不能满足国内市场需求,产品质量也有待进一步提高。

表 1 1998 年世界 IIR 的生产能力

项 目	埃克森公司				拜耳公司		其 它		
产地	美国	英国	法国	日本	加拿大	比利时	俄罗斯	印度	罗马尼亚
生产能力/(万 t·a ⁻¹)	22.3	9.0	5.6	7.5	12.0	11.5	8.5	2.5	0.5
所占比例/%	55.9				29.6		10.7	3.2	0.6

表 2 1997 年世界 IIR 的产量
与表观消耗量 万 t·a⁻¹

产 地	产量	进口量	出口量	表观消耗量
美国	14.3	7.1	4.0	17.4
加拿大	10.5	0	9.8	0.7
墨西哥	0	1.14	0	1.14
西欧	18.7	13.0	14.3	17.4
独联体	—	—	—	6.5
日本	6.1	2.6	3.3	5.4
韩国	0	4.47	0	4.47
中国(含台湾省)	0	2.5	—	2.5
合计	49.6	30.81	31.4	55.51

注:独联体和罗马尼亚 1997 年的产量没有统计数据。

2.2 生产情况

中国石化北京燕山石化公司(以下简称燕化公司)于 1996 年和意大利 PI 公司达成协议,引进 3 万 t·a⁻¹的 IIR 生产装置,并于 1999 年 12 月 28 日一次投料试车成功。该装置可生产 IIR1751, IIR1751F 和 IIR0745 三个牌号的普通 IIR 产品。IIR1751 属于轮胎内胎级产品,相当于

表 3 1997~2000 年 6 月我国 IIR 的表观
消耗需求量统计 t·a⁻¹

年 份	产量	进口量	出口量	表观消耗量
1997 年				
IIR	0	12 749.137	3 083.613	9 665.524
HIIR	0	2 522.709	0	2 522.709
合计	0	15 271.846	3 083.613	12 188.233
1998 年				
IIR	0	18 877.120	1 389.011	17 488.110
HIIR	0	4 459.857	357.890	4 101.967
合计	0	23 336.977	1 746.901	21 590.080
1999 年				
IIR	0	21 807.865	177.361	21 630.500
HIIR	0	5 681.984	0.986	5 680.998
合计	0	27 489.849	178.347	27 311.500
2000 年 1~6 月				
IIR	1 013.025	7 852.977	0.003	8 865.999
HIIR	0	6 109.195	0.019	6 109.176
合计	1 013.025	13 962.172	0.022	14 975.175

埃克森公司的 IIR268、拜耳公司的 IIR301 和俄罗斯的 BK1675N。IIR1751 的物理性能指标见表 4。IIR1751 的外观及内在品质均超过

BK1675N, 接近 IIR268 和 IIR301。IIR1751F 为医药级产品, IIR0745 可作为电绝缘材料、密封材料及薄膜级产品^[8,9]。

在该装置的试生产阶段, 主要产品为 IIR1751, 2000 年 1~6 月的产量为 1 013. 025 t, 经初步推广, 产品已在部分国内轮胎企业以及一些独资、合资轮胎企业使用, 产品质量得到这些企业的认可。IIR1751F 和 IIR0745 两个牌号尚未生产。

表 4 IIR1751 物理性能指标

项 目	优级品	合格品	测试方法
外观	白色或淡黄色, 无机械杂质		目测
挥发分质量分数	≤0. 003	≤0. 005	GB/ T 6737—1997
灰分质量分数	≤0. 003	≤0. 005	GB/ T 4498—1996
门尼粘度[ML(1+8)125 °C]	51±5	51±5	GB/ T 1232—1996
硫化仪数据 *			GB/ T 9869—88
$M_H/ (dN \cdot m)$	78. 0±6. 0	78. 0±6. 0	
$M_L/ (dN \cdot m)$	17. 0±5. 5	17. 0±5. 5	
t_{s2}/ min	3. 5±1. 5	3. 5±1. 5	
t_{50}/ min	9. 0±3. 0	9. 0±3. 0	
t_{90}/ min	26. 0±4. 0	26. 0±4. 0	
硫化胶性能[(150±1) °C×40 min]			GB/ T 528—92
300%定伸应			
力/MPa	7. 1~8. 8	7. 1~8. 8	
拉伸强度/MPa	≥16. 2	≥15. 2	
扯断伸长率/%	≥500	≥450	

注: 采用的防老剂应为非污染型防老剂。 * 硫化仪试验条件: 温度 (160±0. 3) °C, 振幅 ±3°, 频率 1. 7 Hz。

2. 3 市场需求

近几年国内 IIR 的消耗增长迅猛, 1997~1999 年, IIR 的年均表观消耗量增长达 50%, 到 1999 年年底, 国内 IIR 的表观消耗量已经达到 2. 7 万 t, 且国内有不少企业使用的走私品未统计在内。因此, 2000 年国内 IIR 的总需求量可超过 3 万 t。

1999 年以前, 我国 IIR 生产装置正在开发建设中, 国内所需的 IIR 全部依靠进口。1990~1999 年我国 IIR 进口数量及价格情况见表 5。1999 年我国 IIR 各胶种进、出口量及价格变化情况见表 6。

1999 年我国 IIR 的货源国家或地区及所占比例分别为: 日本 44%, 俄罗斯 22%, 加拿大 16%, 英国 3%, 香港 3%, 美国 2%, 比利

表 5 1990~1999 年我国进口 IIR 的数量及平均价格

年 份	进口量/t	平均价格/(美元·t ⁻¹)
1990	7 758	1 775
1991	9 048	1 827. 00
1992	8 218	1 856. 00
1993	8 418	1 942. 31
1994	12 286	2 078. 66
1995	13 490	2 030. 00
1996	16 562	1 646. 70
1997	15 300	1 781. 14
1998	23 300	1 572. 01
1999	27 500	1 956. 73

注: 根据历年海关统计资料数据汇总。

表 6 1999 年我国 IIR 及其制品的进出口量及价格

品 种	数量/t		平均价格/(美元·t ⁻¹)	
	进口	出口	进口	出口
IIR	21 808	177	1 602. 61	2 041. 08
IIR 胶板、胶片、胶带	1 317	19	1 915. 58	2 441. 79
HIIR	5 682	1	2 296. 95	2 761. 00
HIIR 胶板、胶片、胶带	1 295	15	2 011. 79	2 788. 00

时 2%, 台湾省 2%, 白俄罗斯 2%, 韩国 2%, 法国 1%, 德国 1%; 贸易方式及其所占的比例分别为: 一般贸易 41%, 进料加工贸易 41%, 边境小额贸易 13%, 保税仓库货物 2%, 保税仓库转储 2%, 来料加工装配 1%; 进出口海关及其所占的比例分别为: 上海 22%, 厦门 17%, 青岛 12%, 天津 10%, 黄浦 9%, 满洲里 8%, 南京 7%, 哈尔滨 5%, 大连 4%, 南昌 3%, 广州 1%, 郑州 1%, 拱北 1%。

2. 4 应用领域

国内 IIR 的消耗结构与国外基本相似, 消耗主要是轮胎行业, 1999 年的消耗量约为 2. 6 万 t, 约占总消耗量的 86%; 医药行业其次, 消耗量约为 0. 34 万 t, 约占总消耗量的 11%; 其它行业如密封、胶粘剂、防腐、防震等, 消耗量不足 0. 1 万 t, 占总消耗量的 3% 左右。

1999 年我国 IIR 的消耗分配情况见表 7。

近几年国内 IIR 消耗迅猛增长, 得益于汽车行业的发展、道路状况的改善和轮胎出口的要求, 但是国内 IIR 在轮胎行业的应用与国外相比, 差距很大, 发达国家的轮胎内胎基本上全部采用 IIR, 与我国相邻的东南亚国家的轮胎丁基化水平

表 7 我国 1999 年 IIR 应用消耗分配情况

应用范围	需求量/t	备注
汽车轮胎	10 700	斜交轮胎、子午线轮胎
非汽车轮胎	8 000	自行车和摩托车内胎、硫化胶囊
非轮胎领域	7 400	纤维布涂 IIR 制品、防水卷材、医用瓶塞等
合计	26 100	

也已经达到了 80%~90%，而目前我国轮胎丁基化水平还不足 30%，扩大 IIR 的使用还有很大潜力。

轮胎行业使用 IIR 从技术上讲可以分为 3 类，第 1 类是只使用 IIR268 和 IIR301 的企业，这类企业多数为国有大中型轮胎生产企业，有使用 IIR 的技术和经验，但是技术力量不够雄厚，一般通过使用性能稳定的 IIR 产品来保证内胎质量，这类企业以桦林、三角、青岛二橡为代表。第 2 类是采取 IIR268、IIR301 和 BK 1675M 混合使用，这类企业技术力量雄厚，代表厂家有上海轮胎橡胶集团、杭州中策、张家港安固等。第 3 类是专用 BK 1675M，这类企业多数规模不大，技术力量薄弱，主要生产水胎和胶囊，这类企业大多集中在山东地区，主要为乡镇、集体、个体或私营企业。

国内普通 IIR 的 95% 以上用于生产 IIR 内胎(含自行车轮胎和摩托车轮胎)、水胎和胶囊。近几年，HIIR 在轮胎行业的应用也有较大发展，轮胎的无内胎化发展使得 HIIR 作为轮胎气密层的用量大为增加。近 3 年，HIIR 进口量每年以 50% 的速度增长。而 2000 年 1~6 月，HIIR 进口量已超过 1999 年全年的进口量。

由于历史原因，国内医药瓶塞多为 NR 瓶塞。近两年由于国家政策规定，不少企业已经逐步使用 IIR 作为医药瓶塞的制作材料。用于医药领域制作医药瓶塞的 IIR 主要是 HIIR。目前国内使用较多的 HIIR 为埃克森公司的 IIR1066、2211、2244 以及拜耳公司的 IIR1045 和 1240，其中用量和规模较大的企业有湖北华强、石家庄一橡、上海新亚、江阴兰陵等。

3 国内市场预测及发展趋势

从国际上看，IIR 的生产能力是远远大于需求，但是国际垄断企业为追求高额利润，长限产保价，我国历年进口 IIR 的平均价格也证明了这

一点，因此在今后几年中，IIR 仍将保持稳中趋紧的格局。

根据国内表观消耗需求，近几年 IIR 的年均表观消耗增长为 50%，但是近两年国内海关打击走私比较严厉，促使海关进口量猛增，而国内轮胎年产量增长不超过 8%，因此国内 IIR 的消耗增长不可能达到 50%，实际增长速度应与国内轮胎增长保持同步。国内消耗需求有自身的特点，即国内 IIR 总消耗中，普通 IIR 所占的比例较高，HIIR 所占的比例偏低，原因是前些年国内轮胎行业纷纷上马子午线轮胎，且近年国家鼓励轮胎企业出口，因此国内轮胎内胎丁基化进程加快，预计在今后几年中新上子午线轮胎项目将会趋缓，对普通 IIR 的需求将会减缓，若以 8%~12% 的增长速度来预测，则到 2003 年普通 IIR 的需求量将为 3.0 万~3.4 万 t。HIIR 需求量的增长相对于普通 IIR 会高一些，原因是国内 HIIR 作为无内胎轮胎的气密层正处于发展初期，其次医药瓶塞的使用也正处于发展初期，如果以 20%~30% 的增长速度计算，到 2003 年国内 HIIR 的消耗需求量应是 1.2 万~1.6 万 t。

在我国台湾地区，轮胎内胎丁基化已达 90% 以上，每年 IIR 的需求量为 2 万 t，但当地 IIR 资源相对缺乏，大部分从俄罗斯进口，因距离远、运费高、供货周期长而影响生产。韩国每年 IIR 的需求量约为 2 万 t，南亚地区也是 IIR 的重要市场。目前仅我国燕化公司有一座 3 万 t·a⁻¹ 的生产装置，由于具有地域优势，市场潜力很大，前景广阔。

NR 内胎也正在被 IIR 内胎所取代，轮胎内胎丁基化是我国轮胎工业发展的必然趋势，内胎丁基化的比例将逐步提升。此外，IIR 在医药及食品包装、防水建材、密封器材、橡塑沥青掺混改性、运动器材、涂料、管材部件等方面还有着广泛的应用前景。

IIR 是一个开发较早的合成胶种，产品成熟，牌号较多，普通 IIR 的优点是气密性好，HIIR 保持了普通 IIR 的优点，并改善了普通 IIR 不易硫化、不易与其它胶种混合等缺点。目前 IIR 在技术上正向 IIR 的连续卤化和异构化改性方向发展。

4 问题与建议

4.1 问题

(1) 燕化公司作为国内首家 IIR 生产厂家, 对引进的首套国产 IIR 装置工艺技术目前还处于开发研究试生产的工艺调整阶段, 工艺技术需要认真消化吸收, 许多工艺技术设备还有待于进一步完善, 结合我国国情进行技术改造, 生产过程中工艺参数控制和操作运行经验还需不断积累。

(2) 国产 IIR 试生产产品质量还不稳定。产品质量不稳定主要表现在生胶的门尼粘度值不稳定, 批次之间门尼粘度值相差较大, 有时同一批次的门尼粘度值也有差别; 其次是颜色不均匀, 胶块之间颜色深浅差别较大, 炼胶时有粘辊现象发生。产品质量低于进口胶, 影响了制品的质量。

(3) 国内用户对 IIR 的应用加工历史比较早, 尤其是一些大中型轮胎企业, 拥有成熟的应用技术, 习惯于使用进口 IIR, 并已积累有丰富的加工经验。而对于国产 IIR, 用户对产品质量有顾虑, 影响了国产 IIR 的大批量使用。

(4) 在近期内, 燕化公司 IIR 生产厂还无法实现销售和应用技术服务一体化。没有销售和应用技术服务, 会直接影响用户使用的积极性。尤其是许多小的 IIR 加工厂, 如水胎和胶囊等制品加工厂, 技术力量相对薄弱, 如果使用国产胶替代进口胶, 没有国产 IIR 的实用配方, 或是进口 IIR 和国产 IIR 混合方法和改进配方, 一般不敢或不愿使用国产 IIR。

4.2 建议

(1) 国产 IIR 装置目前还处于开发研究试生产的工艺调整阶段, 因此, 应尽快对引进的首套国产 IIR 装置工艺技术消化吸收, 并结合我国国情进行技术改造, 进一步完善生产工艺过程、技术设备, 不断积累工艺参数控制和操作运行的经验。熟练操作技巧, 早日实现满负荷安全稳定生产, 提高和稳定产品质量, 努力缩小与进口 IIR 产品的

质量差距。同时, 应努力降低成本, 提高与国外产品的竞争力。

(2) 与有关用户和应用研究单位配合, 加强应用研究, 推出适合应用国产 IIR 的专用配方或生产各种混配专用料, 编写出产品使用操作手册, 帮助用户用好国产 IIR, 培养开发新的用户, 扩大市场份额。

(3) HIR 在 IIR 中占有重要地位, 在国内的消耗需求增长迅速。要尽早开工建设投产 HIR 装置, 完善产品品种, 既可多创经济效益, 也能满足国内市场日益增长的需求。

(4) 培训 IIR 的销售人员, 使其掌握一定的 IIR 性能和应用加工技术, 或建立一支销售和用户应用技术服务队伍, 及时解决 IIR 在售前、售中和售后的技术服务问题。

参考文献:

- [1] 刘大华. 合成橡胶工业手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 1991. 757-798.
- [2] 阮桂海. 丁基橡胶应用工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 1980. 14-64.
- [3] Kirk R E, Othmer F O. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4th[M]. New York: John Wiley & Sons, 1993. 934-955.
- [4] IISRP. Worldwide use of SR to grow by 3.4%[J]. Rubber World, 2000, 222(2): 16-17.
- [5] 谢忠麟, 杨敏芳. 橡胶制品实用配方大全[M]. 北京: 化学工业出版社, 1999. 63-68.
- [6] 于清溪. 橡胶原材料手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 1996. 102-106.
- [7] 邓本诚, 邓 涛, 辛浩波. 橡胶并用与橡塑共混技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998. 100-127.
- [8] 燕山石化公司合成橡胶事业部. 燕山牌内胎丁基橡胶[J]. 合成橡胶工业, 2000, 23(2): 封 4.
- [9] 刘登祥. 化工产品手册 橡胶及橡胶制品分册[M]. 北京: 化学工业出版社, 1999. 64.

收稿日期: 2001-12-03

启事 由中国化工学会橡胶专业委员会、全国橡胶工业信息总站轮胎分站和《橡胶工业》《轮胎工业》共同主办的第十二届全国轮胎技术研讨会将于 2002 年 9 月在浙江省杭州市召开。本次会议的征文启事刊登在本刊第 3 期广告页(请注意论文截止日期为 2002 年 6 月底), 热忱欢迎广大读者踊跃投稿参会。