

# 中国轮胎标签制度实施对合成橡胶的影响

刘震<sup>1,2</sup>

(1. 怡维怡橡胶研究院有限公司, 山东 青岛 266045; 2. 青岛市轮胎新材料重点实验室, 山东 青岛 266045)

**摘要:**简介全球轮胎标签制度及其实施情况,概述我国轮胎标签制度的最新进展,分析轮胎标签制度对丁苯橡胶、顺丁橡胶、异戊橡胶和丁基橡胶等主要合成橡胶需求的影响。我国乳聚丁苯橡胶和镍系顺丁橡胶等低端胶种产能日渐过剩,市场竞争激烈;为提高轮胎性能和轮胎标签等级,溶聚丁苯橡胶、稀土顺丁橡胶和卤化丁基橡胶等性能优异的胶种需求将逐步提高。合成橡胶企业应调整产品结构,进行技术升级,并加强与轮胎企业的合作。

**关键词:**轮胎标签制度;合成橡胶;溶聚丁苯橡胶;稀土顺丁橡胶;卤化丁基橡胶

**中图分类号:**TQ333 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2018)01-05-05

随着交通运输业的发展和人民生活水平的提高,人们对轮胎的性能要求越来越高。20世纪80年代以前,要求较高的轮胎性能主要为耐久性、高速性能和耐磨性能。而近20~30年来,除了这些性能外,轮胎的滚动阻力、抗湿滑性能、噪声、操控性能和舒适性等也受到重视<sup>[1]</sup>,而这些性能与轮胎用原材料,特别是合成橡胶(SR)密不可分。

我国轮胎产量已连续多年位居世界第一,橡胶作为轮胎的主体材料,其消耗量也迅速增长。轮胎用SR的主要品种为丁苯橡胶(SBR)、顺丁橡胶(BR)、异戊橡胶(IR)、丁基橡胶(IIR)、卤化IIR(HIIR)等。SR在提高轮胎性能方面发挥了重要作用,如在降低滞后损失,提高抗滑性能、耐磨性能和气体阻隔性能方面的作用都无法由天然橡胶(NR)来替代。由于规格和生产技术不同,不同轮胎的橡胶及SR用量比例差异较大。一般来说,在轮胎用橡胶中,SR用量为10%~60%,NR用量为40%~90%<sup>[2]</sup>。

随着人们对轮胎性能要求的提高及各国轮胎标签法规的相继推出,轮胎工业对SR的性能提出更高的要求,轮胎用SR的品种和用量也会发生显著变化。

## 1 全球轮胎标签制度及其实施情况

欧盟轮胎标签法规已从2012年11月1日起开始强制执行。该法规规定,在欧盟销售的轿车轮胎、轻型载重轮胎和载重轮胎必须加贴标示轮胎燃油效率、湿地抓着力和滚动噪声等级的标签。根据燃油消耗量和湿地抓着力,将轮胎分为A—G 7个等级产品,A等级表征性能最好,G等级表征性能最差,同时轮胎滚动噪声也分为低、中、高3个等级,并注明测量值。

韩国于2011年11月14日颁布了轮胎标签法规,并于2012年12月1日起强制执行。该标签制度对轮胎滚动阻力和湿地抓着力分级<sup>[3]</sup>。

日本于2010年1月推出了自愿性轮胎标签制度,其对滚动阻力和湿地抓着力分级,用标签告诉消费者轮胎的节油水平与安全性能<sup>[4]</sup>。

美国公路交通安全管理局(NHTSA)重新修订了美国轮胎标签法49 CFR Part 575,规定了所有乘用车和轻型载重轮胎在销售给终端消费者前,必须强制粘贴轮胎等级,包括燃油效率、湿地抓着力和耐久性能3项性能等级。该法规测试标准于2010年颁布<sup>[5]</sup>,但还没有正式实施的时间表。

巴西也推出了轮胎标签法规(544/2012号法案),该法规与欧盟标签法规类似,也包括了轮胎的滚动阻力、湿地抓着力和滚动噪声的分级。

海湾国家标准组织(GSO)于2015年10月22日发布通知,宣布从2016年1月1日起,海湾7国开始

**作者简介:**刘震(1970—),男,山东青岛人,怡维怡橡胶研究院有限公司高级工程师,硕士,主要从事橡胶新材料应用开发与轮胎配方设计研究工作。

全部实施轮胎标签法,其中2015年11月1日起沙特阿拉伯已单独实行轮胎标签法,该法规对轮胎滚动阻力和湿地抓着力进行了分级。

## 2 我国轮胎标签制度的最新进展

我国作为轮胎生产和消费大国,在轮胎标签制度方面起步较晚。目前,由中国橡胶工业协会(CRIA)主导的轮胎标签制度进展较快。从2012年开始,中橡协受工业和信息化部委托开展绿色轮胎产业化研究。5年来,中橡协组织轮胎行业重点企业及技术专家完成了《绿色轮胎产业发展研究》,制定并发布了我国首部《绿色轮胎技术规范》,完成了《轮胎标签制度研究》课题,并于2016年6月份颁布了T/CRIA 11004—2016《轮胎标签管理规定》和T/CRIA 11003—2016《轮胎分级标准》两项标准。其中《轮胎分级标准》与欧盟轮胎标签法规类似,也对轮胎的滚动阻力、湿地抓着力和滚动噪声进行了分级。按照时间表<sup>[6]</sup>,2016年采取中橡协倡导、自愿张贴的形式进行轮胎标签的推广,发动轮胎企业自愿提供关于轮胎燃油效率、湿地抓着力和滚动噪声的等级数据;2017年同样实行自愿张贴标签,但要求生产与销售的轮胎必须具有关于燃油效率、湿地抓着力和滚动噪声的等级数据;2018年市场上所有性能达到门槛值的轮胎将张贴标签,并在同年内建议相关部门推出鼓励政策,对轮胎标签给予认可;2019年正式推出轮胎标签法规,所用轮胎产品均强制张贴标签。

我国轮胎标签制度实施后,必然对我国轮胎的生产与消费产生深远的影响。随着轮胎标签制度的深入推行,人们购买轮胎将不再盲目,一些国产品牌轮胎如达到较高标签等级也将拥有与进口品牌轮胎同台竞争的机会。我国轮胎标签制度的实施也会扭转优质轮胎出口国外、普通轮胎留在国内销售的局面,还可以防止国外轮胎贸易商在我国高价销售低档次轮胎。

包括我国在内的全球轮胎标签法规都对轮胎滚动阻力和湿地抓着力提出了要求,这两项性能与轮胎用原材料,尤其是SR的品种有密切关系,应当引起行业的高度重视。

## 3 轮胎中的橡胶组成

轿车子午线轮胎和全钢载重子午线轮胎的橡胶用量比例较大,因此对比分析这两类轮胎中SR的使用情况更有意义。这两类轮胎中的橡胶组成见表1。

表1 轮胎中的橡胶组成

| 项 目           | 轿车子午线轮胎<br>(205/55R16) | 全钢载重子午线<br>轮胎(11R22.5) |
|---------------|------------------------|------------------------|
| 轮胎质量/kg       | 9.85                   | 56.47                  |
| 橡胶质量/kg       | 4.68                   | 25.13                  |
| NR            | 2.16                   | 21.26                  |
| SR            | 2.52                   | 3.87                   |
| SBR           | 1.68                   | 0.03                   |
| BR            | 0.67                   | 1.27                   |
| IR            | 0                      | 0.51                   |
| HIIR          | 0.17                   | 1.40                   |
| 其他            | 0                      | 0.66                   |
| 橡胶质量占轮胎质量比例/% | 47.51                  | 44.50                  |
| SR质量占轮胎质量比例/% | 25.58                  | 6.85                   |
| SR质量占橡胶质量比例/% | 53.85                  | 15.40                  |

从表1可知,轮胎中SR品种主要包括SBR, BR, IR和HIIR,在不同规格轮胎中SR用量比例差异很大。与全钢载重子午线轮胎相比,轿车子午线轮胎中SR质量占轮胎质量比例和SR质量占橡胶质量比例明显较大。轿车子午线轮胎中用量最大的SR品种为SBR,其次为BR和HIIR;全钢载重子午线轮胎中SBR用量很小,SR主要为BR和HIIR,以及少量IR。

从SR的使用部位来分析,在轿车子午线轮胎中,SBR主要用于胎面胶,用量一般大于70份,其他部件(如胎体胶与三角胶等)可能也会并用10~30份SBR。在全钢载重子午线轮胎中,SBR主要用于胎圈胶,某些规格全钢载重子午线轮胎的胎面胶可能也会并用少量SBR。

BR主要用于轮胎胎侧胶,用量一般为40~60份,其在轿车子午线轮胎中的用量稍大。轿车子午线轮胎与某些规格全钢载重子午线轮胎的胎面胶也可能会并用10~30份BR。

HIIR包括氯化丁基橡胶(CIIR)和溴化丁基橡胶(BIIR),主要用在轮胎的内衬层胶中保证轮胎的气密性能。在轿车子午线轮胎和全钢载重子午线轮胎的内衬层胶中HIIR用量一般为

60~100份。

IR主要作为NR替代品在轮胎中使用,由于IR与NR的性能差异,目前IR还不能完全替代NR。在不同轮胎部件中,IR对NR的替代量也不尽相同。IR在轮胎中的应用主要受成本影响,其用量根据NR的价格变化而波动较大。

其他SR品种的使用与轮胎的技术体系密切相关,一些轮胎企业采用的SR品种而另外的轮胎企业可能不采用。

#### 4 轮胎标签制度对SR的需求影响

从上述分析可见,轮胎标签制度的重点是倡导低滚动阻力、高抗湿滑性能和低滚动噪声的安全、绿色轮胎的生产和使用。通过新材料、新工艺、新技术来改善和提高轮胎性能也成为近年来轮胎企业的研发重点。在新材料方面,重点研究和应用新型聚合物、补强填料、功能性助剂。我国轮胎标签制度的推行对SR的影响已经越来越明显。

##### 4.1 SBR

SBR是轿车子午线轮胎胎面胶的主体材料。SBR按聚合方法可分为乳聚SBR(ESBR)和溶聚SBR(SSBR)。传统轮胎的主体材料主要为ESBR(包括充油和非充油产品),ESBR具有技术成熟、加工性能优良、成本较低的优点。ESBR制备的轮胎抗湿滑性能较好,但滚动阻力较大,难以达到较高的轮胎标签等级。而SSBR具有滚动阻力低、抗湿滑性能好的优点,尤其是配合白炭黑应用,可以在滚动阻力、抗湿滑性能与耐磨性能方面取得良好的平衡,是轿车子午线轮胎达到较高轮胎标签等级的必然选择。

近年来,轮胎用SSBR的合成技术不断进步,目前已经发展到第3代SSBR。第1代SSBR为20世纪60年代菲利普公司和费尔司通公司开发,与ESBR相比,第1代SSBR产品的弹性与耐磨性能较好,且滚动阻力较低,但加工性能与抗湿滑性能不佳。第2代SSBR是通过苯乙炔和乙烯基含量、相对分子质量及其分布、支化结构序列分布调整而得,其滚动阻力明显降低,抗湿滑性能和耐磨性能显著提高,加工性能明显改善。第3代SSBR运用集成橡胶的理念,通过分子设计和分子链结构

优化组合,集成了各种橡胶的优点。目前第3代SSBR主要包括3类产品。(1)在大分子链中引入异戊二烯链段制成苯乙烯-异戊二烯-丁二烯三元共聚体,具有多个玻璃化温度和较宽的损耗因子峰,同时具有良好的耐低温性能、较低的滚动阻力以及较好的抗湿滑性能。(2)含有渐变式序列结构分布的嵌段型SSBR,较好地平衡了胶料的抗湿滑性能和滚动阻力,同时也兼顾了胶料的物理性能和加工性能。(3)对SSBR分子链末端进行改性,使分子链末端与白炭黑之间的相互作用提高,从而改善了白炭黑的分散性。与未经化学改性的SSBR相比,经化学改性的SSBR弹性和抗湿滑性能明显提高,橡胶基体与白炭黑之间的结合力增大,滚动阻力降低<sup>[7]</sup>。

虽然我国SSBR的应用起步较晚,但我国轮胎企业已经认识到SSBR性能的优势。为满足出口欧洲轮胎的性能要求,大多轮胎企业已经开始在部分轮胎产品中应用SSBR。受制于我国SSBR的发展水平,目前我国轮胎企业主要采用来自欧洲、美国、日本和韩国的SSBR。随着全球轮胎标签制度的推行,尤其是我国轮胎标签法规的逐步实施,越来越多的轮胎将大量使用SSBR,预计SSBR的市场将迎来迅猛增长,尤其是第3代SSBR产品将会越来越被市场认可,而ESBR市场将会滞长,甚至逐步萎缩。

##### 4.2 BR

BR主要在轮胎的胎侧胶和胎面胶中应用。BR是以丁二烯为单体,采用不同催化剂和聚合方法合成的SR,目前世界BR生产企业大都采用溶液聚合法生产。根据催化剂不同,BR可分为镍系、钴系、锂系、钛系和钼系等产品。我国大量生产和应用的BR为牌号为9000的镍系BR(NiBR)。钼系BR(NdBR)在我国常称为稀土BR,是用钼系催化剂(如环烷酸钼—一氯二乙基铝—三异丁基铝)制备的高顺式(顺式1,4-结构质量分数为0.96~0.99)的BR,NdBR具有优异的抗湿滑性能和较低的滚动阻力,且耐磨性能仍能保持良好水平。与NiBR相比,NdBR不仅顺式1,4-结构质量分数大,且强伸性能、弹性和抗湿滑性能良好,生热和滚动阻力较低<sup>[8]</sup>。

近年来,我国轮胎企业在NdBR的应用方面也

进行了较多研究<sup>[9-12]</sup>。试验表明,在轮胎胎面胶和胎侧胶中,用NdBR等量替代NiBR,硫化胶的弹性和耐磨性能提高,生热和滚动阻力降低。因此,随着轮胎标签制度的深入推行,NdBR将越来越多地被轮胎企业使用,以提高轮胎的标签等级。预计未来几年,NdBR的需求量会迅速增长,而NiBR的需求量将保持平稳或缓慢下行。

### 4.3 IR

IR泛指顺式1,4-结构质量分数大于0.9的聚异戊二烯橡胶,由于其微观结构接近NR,因此也被称为合成NR。IR是异戊二烯单体在齐格勒-纳塔催化剂或锂系催化剂存在下,经溶液聚合制得。IR与NR结构相近,与NR相比,IR具有以下优势:质量均匀,纯度高,颜色浅,异味小;易软化和混合,塑炼时间短,混炼加工简便;膨胀率和收缩率小,有较好的挤出和压延性;流动性好,滞后损失小。在生胶强度和硫化胶定伸应力、撕裂强度方面,IR仍不及NR,导致IR加工挺性差,易变形;IR硫化胶的耐磨性能和耐疲劳性能差<sup>[13]</sup>。在轮胎胶料中,IR可以替代20~50份NR。从轮胎角度分析,成本将成为影响IR用量的重要因素。由于NR市场价格波动很大,IR的消费量随着NR的价格起伏波动较大。轮胎标签制度的实施不会对IR需求产生直接影响。

### 4.4 IIR

IIR是异丁烯和异戊二烯在催化剂作用下进行阳离子聚合反应而成,其分子结构为规整的线形结构,含质量分数大于0.97的异丁烯和少量异戊二烯。IIR是气密性能和水密性能优异的SR胶种,同时还具有优良的耐候性和耐化学腐蚀性,是内胎胶料和无内胎轮胎内衬层胶不可替代的胶种。IIR在轮胎中的消费量占其总消费量的80%以上<sup>[14]</sup>。目前,内胎和硫化胶囊胶料主要采用IIR为主体材料,轮胎内衬层胶主要采用HIIR为主体材料,以保证层间粘合性能和硫化速度的匹配性。

经过多年的发展,我国的IIR从无到有,从小到大,已经具备了一定的生产能力,并且生产能力增长迅速<sup>[15-17]</sup>,但质量和产量仍难以完全满足我国轮胎的需求。由于HIIR价格较高,轮胎企业一般通过并用其他胶种来降低内衬层胶中HIIR的用量,且同时增大内衬层厚度以提高轮胎气密性能。但

内衬层厚度增大会导致轮胎质量增大,不利于降低滚动阻力。轮胎标签制度的推行会促使轮胎企业增大内衬层胶中HIIR用量,从而减小内衬层厚度,减小轮胎质量和降低滚动阻力。预计未来几年,HIIR的需求量将保持较快增长,受载重子午线轮胎无内胎化的影响,IIR的需求量将小幅下降。

## 5 建议

轮胎标签制度指明了轮胎技术的发展方向。我国轮胎标签法规的颁布与实施将进一步推动我国轮胎用SR市场的发展。我国轮胎企业为了提高轮胎性能和轮胎标签等级,增大SSBR,NdBR和HIIR等性能优异胶种的用量。因此,我国SR企业应当抓住这一机遇,调整发展战略,重视轮胎用高端SR的研发与生产。

### 5.1 调整产品结构及进行技术升级

我国SR整体自主创新能力不强,技术积累不够。像ESBR和NiBR等低端胶种产能日渐过剩,装置开工率日趋下降,市场竞争非常激烈。而SSBR,NdBR和HIIR等高端胶种产能和产量仍然较低,需要大量进口。建议SR企业抓住轮胎产品技术升级的机遇,加强对引进技术的消化吸收和自主创新力度,与科研院所紧密合作,调整产品结构,进行技术升级改造,推进高性能轮胎用SR品种的开发和生产。

### 5.2 SR企业加强与轮胎企业的合作

由于轮胎用SR的品种和牌号日益繁多以及特性各异,如不同厂家、不同牌号的SSBR的苯乙烯质量分数、乙烯基质量分数、相对分子质量及其分布、无规度、支化度、末端改性等不同,为SR新品种的开发与推广带来了困难。建议SR企业加强与轮胎企业的战略合作,让轮胎企业尽早参与SR新品种的开发,通过轮胎企业的应用研究,改进SR新产品的性能,稳定产品质量,实现产品的定制化,从而达到共赢的目的。

## 参考文献:

- [1] 赵姜维. 我国汽车轮胎用SR生产现状及发展趋势[J]. 北京汽车, 2012(2): 5-8.
- [2] 李花婷. 轮胎工业技术进步及产品结构对SR市场需求的影响[J]. 当代石油石化, 2008(4): 11-15.
- [3] 孟婴. 韩国轮胎标签法规研究[J]. 轮胎工业, 2012, 32(8): 462-464.

- [4] 苏博. 现代轮胎企业的“生死时速”——从全球轮胎标签制度的实施看我国组建轮胎试验场的必要性[J]. 世界橡胶工业, 2012(10): 44-50.
- [5] 吴蕾, 葛南, 吴桂忠. 新法规对中国轮胎行业发展的影响[J]. 橡塑技术与装备(橡胶), 2015(41): 23-27.
- [6] 佚名. 中国轮胎标签制度要来了[J]. 轮胎工业, 2016, 36(6): 380-382.
- [7] 肖大玲, 吴淑华. 绿色轮胎胎面用SR的应用进展[J]. 轮胎工业, 2014, 34(7): 387-394.
- [8] 王玉瑛, 卢春华, 郑邦婷. 顺丁橡胶市场分析及生产技术进展[J]. 弹性体, 2013(6): 68-71.
- [9] 邹明清, 傅建华, 李永灿. 钕系顺丁橡胶在轮胎胎冠胶中的应用[J]. 轮胎工业, 2001, 21(1): 32-35.
- [10] 姜建华, 许妃娟, 任福君. 国产钕系顺丁橡胶应用性能评价[J]. 轮胎工业, 2014, 34(12): 734-736.
- [11] 马晓, 许炳才. 稀土顺丁橡胶的发展及其在国内轮胎工业中的应用[J]. 轮胎工业, 2014, 34(4): 195-199.
- [12] 黄义钢, 周磊, 姜杰, 等. 钕系稀土顺丁橡胶在高性能全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用[J]. 轮胎工业, 2013, 33(1): 28-32.
- [13] 刘川. 世界异戊橡胶生产现状及我国发展前景[J]. 橡胶科技市场, 2009, 7(12): 1-5.
- [14] 王玉瑛, 石明霞, 孙玉, 等. 丁基橡胶生产技术及市场分析[J]. 弹性体, 2010(5): 80-84.
- [15] 梁滔, 胡杰, 李树毅, 等. 丁基橡胶的发展现状及发展建议[J]. 高分子通报, 2014(2): 41-45.
- [16] 王金鹏, 陈伟, 孙宝文. 我国丁基橡胶市场分析[J]. 化学工业, 2012(1-2): 46-48.
- [17] 杨向宏, 马雁玲, 李振华. 我国丁基橡胶供需现状及发展[J]. 橡胶科技, 2013, 11(4): 5-9.

收稿日期: 2017-09-10

## Influence of China Tire Labeling System on Synthetic Rubber

LIU Zhen<sup>1,2</sup>

(1. EVERI Rubber Research Institute Co., Ltd, Qingdao 266045, China; 2. Qingdao Key Laboratory of Tire New Materials, Qingdao 266045, China)

**Abstract:** This paper introduces tire labeling systems and their implementation globally, presents the latest development of tire labeling system in China, and analyzes the influence of tire labeling system on the demand of main synthetic rubber such as styrene-butadiene rubber, butadiene rubber, isoprene rubber and butyl rubber. The production of emulsion polymerized styrene-butadiene rubber, nickel-based butadiene rubber and other low-end rubber materials in China is facing overcapacity situation, and market competition is getting quite intense. In order to improve the tire performance and tire label grade, solution polymerized styrene-butadiene rubber, rare earth butadiene rubber and halogenated butyl rubber are getting more and more widely used and so their demands are gradually increasing. Synthetic rubber companies should adjust the product structure, upgrade technology and strengthen cooperation with tire manufacturers.

**Key words:** tire labeling system; synthetic rubber; solution polymerized styrene-butadiene rubber; rare earth butadiene rubber; halogenated butyl rubber

### 两部委指导石化产业绿色发展 推动橡胶行业进步

中图分类号: F426 文献标志码: D

日前, 国家发改委、工业和信息化部发布了《关于促进石化产业绿色发展的指导意见》, 这对提升石化产业绿色发展水平和可持续发展能力, 从而推动橡胶产业发展具有重要意义。

主要内容如下。(1) 优化产业布局。打造一批化工类国家新型工业化产业示范基地, 形成若干个世界一流水平的石化产业基地。深化国际产

业合作, 完善陆海能源进口通道配套的石化项目布局, 打造面向世界的产业平台。(2) 加快行业升级。石化企业要淘汰能耗和排放不达标、安全水平低、对操作人员危害严重的落后工艺、技术和装备, 实施清洁生产改造, 从源头上减少三废产生, 实现末端治理向源头减排转变。石化企业还应开展“智能工厂”“数字车间”升级改造。(3) 发展绿色产品。围绕汽车、轨道交通、航空航天等关键领域, 重点发展高性能树脂、特种橡胶、弹性体、高性能纤维及其复合材料等绿色石化产品。

(本刊编辑部)