

中国轮胎用橡胶的现状与前景(二)

陈志宏

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039)

(续上期)

2.1.5 胎体层胶

轿车子午线轮胎的胎体骨架材料以聚酯帘线或改性尼龙帘线为主, 但一些高等级轮胎仍以人造丝帘线为主。胶料大部分用 SBR/NR 体系, SBR 用量 25~30PHR, 尼龙冠带层的胶料与此类似。

2.1.6 胎圈护胶(或称耐磨条)

与轮辋边缘接触, 具较高耐磨性, 硬度也高, 同时与胎侧胶有较好的共硫化, 耐曲挠性等。因此, 一般采用 BR/NR 体系, BR 用量为 25~60PHR。要求不像载重轮胎那么高, 也有用 BR/SBR/NR 并用, BR/SBR 总量为 55~60PHR。

2.1.7 胶芯胶

要求具有较高硬度, 同时与胎侧区刚柔过度均匀, 屈挠性较好, 一般采用 100%NR 或 BR/NR 并用或 BR/SBR/NR 并用, BR/SBR 总量在 40PHR 以下。

2.1.8 胎圈钢丝夹胶

轿车子午线轮胎一般采用 100% SBR 或 SBR/NR 并用, 以 SBR 为主。

2.1.9 胎面基部胶(或胎肩胶)

国外轿车子午线轮胎为适应高性能的要求, 胎面胶挤出从三复合发展到四复合、五复合。各部位胶料性能要求不同, 基部胶是为了胎冠与带束层更好地过渡, 具有较低生热, 较高弹性, 与胎体有更好的附着力, 因此都采用以 NR 为主的 BR/NR 或 SBR/NR 或 BR/SBR/NR, BR/SBR 总量一般为 20~40PHR。

2.1.10 综合外胎各部件 SR 使用比例

整胎的 SR 比例与各公司产品的结构设计有

关, 各部件胶料消耗量不尽相同, 含胶率也不尽相同, 笔者作了估算分析, 可以看到, 影响整胎 SR 比例的主要是胎面胶, 因胎面胶胶料占整胎胶料质量的 40%~46%, 一般胎面胶采用 100%SR, 则整胎 SR 比例在 64%~66%, 如果胎面胶采用 NR 并用, 气密层也采用 NR 并用者, 整胎 SR 比例在 45%~55%。似乎速度级别更高的轮胎, 其 SR 比例更高, 主要是胎面胶性能要求更高, SR 使用一般为 100%SBR, 主要是新的 S-SBR 的发展更适应了这些性能的要求。各大轮胎公司还根据配套汽车的要求, 采用了一些新的胶种。

我国轿车子午线轮胎的胎面胶仅部分采用 SBR100, 且为 E-SBR, 大多数采用 SBR/BR/NR 并用体系, 其余部件基本与国外相同, 整胎 SR 比例为 45%~55%。

2.2 载重子午线轮胎

载重子午线轮胎世界上基本已趋于采用全钢丝结构, 称为全钢丝载重子午线轮胎, 且向无内胎宽断面发展。由于结构特点及使用条件的要求, 胶料部件多, 硬胶多, NR 比例高, 原材料要求高, 胶料性能高, 工艺难度大。

表 4 是不同公司不同规格产品各部件橡胶的品种及比例, 表 5 是同一规格不同公司的产品分析结果。从表 4 和表 5 中可以看出, 载重子午线轮胎各大轮胎公司使用橡胶的品种及比例较为一致。胎面胶的力学性能均很高, 具有高定伸应力(300%定伸应力在 20MPa 左右), 高拉伸强度(一般在 30MPa 左右), 高弹性、低生热和中等硬度(66 度左右)的特点, 当然根据轮胎使用条件不同, 用途不同(如用于前轮或驱动轮), 对硬度和定

伸应力也做适当调整。

胎冠刚性较大,要求胶料具有一定硬度,较高定伸应力,同时胎面胶要求抗刺扎性和耐磨性好,并可保护带束层钢丝避免受腐蚀。为达此目的,胎面胶采用 100%NR(一般为标准天然橡胶)只有个别并用 BR 或 SBR 或 BR/SBR, BR/SBR 总用量 30PHR。胎侧胶仍为 BR/NR, BR 用量在 40~60PHR,加入 BR 是克服胎侧胶顺向裂口的有效措施。载重轮胎气密层胶要求较高,采用 100%的 HIIR,而且更多地采用 BIIR 的趋势, BIIR 与 CIIR 的价格已趋于一致,而 BIIR 工艺性能更好。子口护胶要求耐磨性能高,与胎侧胶均匀过渡和共硫化性好,均采用 BR/NR 体系, BR 用到 70PHR,此部位胶料采用高用量炭黑增硬, BR 常采用 LCBR。带束层胶、钢丝胎体层胶、胶芯胶均采用 100%NR。胎圈钢丝胶常用 100%NR,也有采用 SBR/NR 体系。胶芯胶、胎圈钢丝胶的硬度较高,常采用炭黑高用量或补强树脂增硬,为了改善工艺性能,常以 IR 代替 NR。

综上所述,全钢丝载重子午线轮胎是以 NR 为主,SR 用量较低,一般仅为 10%~15%,较高者可达 25%,但尽管 SR 使用比例较低,仍对 SR

有更高的要求,如 BIIR, LCBR, IR 等品种。

我国载重子午线轮胎各部件采用的胶种及比例,基本也是与国外相同。其中标准胶、BIIR、LCBR、IR 为进口。BIIR、IR 极待国内加快开发生产。

2.3 轻型载重子午线轮胎

国外轻型载重子午线轮胎橡胶的使用比例变化范围较大,尤其是胎面胎,一种是与轿车轮胎的类同,为 100%SBR 或 SBR/BR, BR 用量为 20~30PHR,其使用条件应是好路面;另一种是 SBR/NR 或 BR/NR,或 SBR/BR/NR。SR 总量为 25~60PHR,其使用考虑到轻载轮胎的负荷量远大于轿车胎,使用条件也较复杂些,兼顾到耐磨性能。国内轻卡轮胎基本近似于后者。其他部件如胎侧胶、气密层胶、带束层胶、纤维胎体层胶等与轿车轮胎基本相同,但钢丝帘线胎体胶为 100%NR,胶芯胶更多的为 100%NR,这与载重轮胎相同,总的看来,国外轻卡轮胎 SR 的比例有许多已接近轿车轮胎,SR 总比例也达到 60%~64%,值得关注。较低 SR 比例的也有,一般 25%~35%,主要是胎面胎 SR 比例仅为 10%~40%,显示出载重轮胎的特点。

表 4 国外载重子午线轮胎主要部件 SR 比例

公司名称(代号)	M	B	G	P	Z	Y	D	K	C	
轮胎规格	11R 22.5	11 R 22.5	295/ 80 R22.5	900 R20	315/ 80R22.5	900 R20	385/ 65 R22.5	385/ 65 R22.5	11 R 22.5	255/ 70 R22.5
胎面胶各胶种用量/ 份										
NR/ BR/ SBR	100/ 0/ 0	100/ 0/ 0	100/ 0/ 0	100/ 0/ 0	90/ 10/ 0	100/ 0/ 0	100/ 0/ 0	100/ 0/ 0	N/ N/ N	100/ 0/ 0
胎侧胶各胶种用量/ 份										
NR/ BR/ SBR	50/ 50/ 0	70/ 30/ 0	50/ 50/ 0	50/ 50/ 0	40/ 45/ 15	60/ 40/ 0	45/ 55/ 0	55/ 45/ 0	45/ 55/ 0	N/ N/ N
胎肩胶各胶种用量/ 份										
NR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
带束层胶各胶种用量/ 份										
NR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
胎体帘布层胶种用量/ 份										
NR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
子口护胶各胶种用量/ 份										
NR/ BR	20/ 80	50/ 50	20/ 80	20/ 80	40/ 60	52/ 48	50/ 50	40/ 60	45/ 55	N/ N
上胶芯胶各胶种用量/ 份										
NR/ BR	100/ 0	100/ 0	100/ 0	100/ 0	90/ 10	100/ 0	100/ 0	100/ 0	100/ 0	100/ 0
下胶芯胶各胶种用量/ 份										
NR/ BR	100/ 0	100/ 0	100/ 0	100/ 0	100/ 0	100/ 0	60/ 40	100/ 0	100/ 0	100/ 0
气密层胶各胶种用量/ 份										
NR/ CIIR/ BIIR	0/ 100(HIIR)/ 0/ 0	0/ 100/ 0	0/ 0/ 90	0/ 100/ 0	0/ 100/ 0	0/ 100/ 0	0/ 100/ 0	0/ 100/ 0	10/ 0/ 90	0/ 100/ 0
钢丝夹胶各胶种用量/ 份										
NR/ SBR	—/ —	—/ —	—/ —	—/ —	100/ 0	N/ N	—/ —	N/ N	—/ —	0/ 100
SR所占比例的估算值/ %	10~ 11	10~ 11	10~ 11	10~ 11	13~ 15	10~ 11	10~ 11	10~ 11	—	—
外胎质量(kg/ 条)	53.6	52.2	62.3	48.0	65.3	46.0	—	—	57.3	38.6

注: N 表示未定量。

表 5 国外载重子午线轮胎主要部件胶种比例

轮胎规格		295/ 60R22. 5 150/ 147 K 或 L			
公司(代号)		M	G	B	C
外胎质量/(kg ◦ 条)		47. 16	49. 42	51. 28	45. 91
胎面胶	密度/(mg ◦ m ⁻³)	1. 114	1. 130	1. 129	1. 102
	含胶率/ %	61. 15	56. 83	58. 87	61. 88
	胶种比例	NR100	BR30/ NR70	NR100	NR100
	部件质量/ kg	11. 69	15. 68	13. 87	13. 98
	橡胶质量/ kg	NR7. 15	BR2. 67/ NR6. 23	NR8. 17	NR8. 65
基部胶	密度/(mg ◦ m ⁻³)	1. 134	1. 158	1. 089	1. 155
	含胶率/ %	60. 94	58. 12	65. 92	60. 10
	胶种比例	NR100	NR100	NR100	SBR30/ NR70
	橡胶质量 */ kg	NR1. 46	NR1. 39	NR1. 58	SBR0. 43/ NR1. 01
胎侧胶	密度/(mg ◦ m ⁻³)	1. 121	1. 105	1. 094	1. 105
	含胶率/ %	57. 91	59. 75	62. 08	59. 61
	胶种比例	BR50/ NR50	BR50/ NR50	BR50/ NR50	BR40/ SBR20/ NR40
	橡胶质量 */ kg	BR0. 87/ NR0. 87	BR0. 89/ NR0. 89	BR0. 93/ NR0. 93	BR0. 72/ SBR0. 36 / NR0. 72
气密层胶	密度/(mg ◦ m ⁻³)	1. 126	1. 119	1. 097	1. 145
	含胶率/ %	60. 13	59. 07	56. 03	54. 55
	胶种比例	BIIR100	BIIR100	BIIR/ NR	CIIR100
	橡胶质量 */ kg	BIIR1. 21	BIIR1. 18	BIIR0. 78/ NR0. 34	CIIR1. 09
带束层胶	密度/(mg ◦ m ⁻³)	1. 179	1. 179	1. 206	1. 200
	含胶率/ %	53. 96	53. 30	52. 27	52. 94
	胶种比例	NR100	NR100	NR100	NR100
	橡胶质量 */ kg	NR2. 70	NR2. 67	NR2. 61	NR2. 65
胶芯胶	密度/(mg ◦ m ⁻³)	1. 103	1. 211	1. 215	1. 231
	含胶率/ %	64. 54	47. 47	48. 98	46. 14
	胶种比例	NR100	NR100	NR100	NR100
	橡胶质量 */ kg	NR1. 61	NR1. 19	NR1. 22	NR1. 15
***各部件合计	胶料总质量/ kg	34. 79	38. 78	36. 97	37. 08
	橡胶总质量/ kg	20. 32	21. 56	21. 01	21. 23
	平均含胶率/ kg	58. 4	55. 6	56. 8	57. 3
	其中 NR 质量/ kg	17. 71	16. 29	18. 77	18. 10
	BR 质量/ kg	1. 40	4. 09	1. 46	1. 25
	SBR 质量/ kg	—	—	—	0. 79
	BIIR(CIIR) 质量/ kg	1. 21	1. 18	0. 78	1. 09
	SR 小计/ kg	2. 61	5. 27	2. 24	3. 13
	SR 比例/ %	12. 8	24. 4	10. 7	14. 7

注: * 为笔者估计数 ** 包括胎体层胶、子口护胶、钢丝圈胶等部件。

2.4 载重斜交轮胎

载重斜交轮胎在中国目前仍是面广量大的产品, 每年产量在 2000 万条以上, 其耗胶约 50 万 t, 占行业外胎总耗胶量的 40%左右。在国外大量生产此类轮胎的轮胎企业已不多。表 6 是历年对国(境)外载重斜交轮胎具代表性产品的剖析结果。大致分成两个时期, 一是 70 年代末至 80 年代中, 从日美的产品看, 其胎冠胶均使用了 SBR/ NR 或 SBR/ BR/ NR, SR 比例由 20%到 95%, 胎侧胶使用 SBR 或 SBR/ BR, SR 比例由 95%到 100%, 尼龙帘布层胶 SR 比例由 20%到 52%, 整

胎 SR 高达 60%左右。但此胎不太适合我国复杂路面的使用, 耐磨性能较差。而整胎 SR 比例一般在 25% ~ 40%, 使用上正常, 其中胎侧 100% SR 值得借鉴。曾以 B-83、B-85 两种轮胎分别与国内尼龙轮胎攻关胎 4-83、4-85 作了全面性能对比, 包括道路试验和实际使用试验, 结果列于表 7。方案 4-83、4-85 分别是两轮攻关中的一个较佳方案, 其目的是减少轮胎的质量和 提高翻新率, 从而提高综合行驶里程, 已达到优质轻量的目的。结果表明, 以采用 BR 为主的方案(尤其是胎冠胶), 轮胎耐磨性能和综合里程均较高于 SBR 为

主的方案,同时,具有较低的滚动阻力,滑行距离提高 15%~16%,节省燃料油 1%~7%,在全国轮胎行业推广中,创造了巨大的济效益和社会效益。

表 6 中第二个时期,是 90 年代中后期至现在,由于我国高速公路的迅速增加,严重超载现象的普遍出现,原来的国内载重斜交轮胎已经不适应,退赔率增加,而国(境)外一些公司的产品则较好的适应这种使用条件,以较高的价位取得用户青睐。为此,我们分析了这些产品,除结构有其特点外,胶料设计也有特点,首先是胶料力学性能较高,胎冠胶和胎肩胶均具有较高的 300%定伸应力(14~17MPa)、拉伸强度和弹性,胎肩胶弹性更高(53%~61%),生热很低(13%~14℃),中等的硬度(64~67 度),胎肩胶较低(55~58 度),可预见从整体定伸应力设计匹配来看,缓冲层胶乃至

内外层胶相应也提高了定伸应力,这对适应轮胎超载是有利的。胎冠胶以 NR 为主,并用 20%~30%BR 或 SBR 或 BR/SBR,胎肩胶也以 NR 为主,整胎 SR 使用比例较低,最高 SR 比例为 21%~24%,规格大的轮胎 SR 比例 15%~20%,总体性能、SR 使用比例,有趋于与载重子午线轮胎类似。有个别产品 SR 比例很低,约 4%~6%,这与其所在地区盛产 NR 有较大关系。

目前我国载重斜交轮胎胎冠胶、胎肩胶、胎侧胶仍是 BR/NR 采用体系,其中 BR 为 20%~50%。帘布胶则以 SBR/BR/NR 为主,SBR/BR 总量为 20%~40%。整胎 SR 比例约为 30%。

轻型载重斜交轮胎和产量较大的农业轮胎,SR 总的比例相对较高,且 SBR 比例较大,SR 比例高的可达 60%。

表 6 国(境)外载重斜交轮胎主要部件及胶种比例

轮胎规格		9.00R 20						10.00-20		11.00-20		12.00-20
公司名称(代号)		GE	G(美)	G(日)	B-83	B-85	CH	S	J	S	B	CH
年份		1978	1979	1980	1983	1985	1998	2001	1998	1999	1996	2001
胎冠胶	N R	80	5.5	80	80	60	70	100	80	100	为主	100
	BR	0	50	0	0	21	30	0	0	0	少量	0
	SBR	20	44.5	20	20	19	0	0	20	0	少量	0
胎肩胶	N R	70	51	60	为主	59	100	100	100	100	100	90
	BR	30	49	20	少量	14	0	0	0	0	0	10
	SBR	0	0	20	0	27	0	0	0	0	0	0
胎侧胶	N R	0	5	0	0	0	60	100	N	100	55	N
	BR	0	0	0	25	25	0	0	N	0	45	N
	SBR	100	95	100	75	75	40	0	N	0	0	N
缓冲胶	N R	100	75	—	—	80	80	100	100	100	—	—
	BR	0	25	—	—	20	20	0	0	0	—	—
外层胶	N R	48	70	100	为主	80	80	100	100	100	100	80
	BR	42	30	0	少量	20	20	0	0	0	0	20
	SBR	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
内层胶	N R	51	72	60	85	80	80	100	100	100		80
	BR	39	18	20	0	20	20	0	0	0		20
	SBR	10	10	20	15	0	0	0	0	0		0
内衬层胶	N R	—	—	—	80	80	70	100	70	100	N	N
	SBR	—	—	—	20	0	0	0	30	0	N	0
	CIIR	—	—	—	0	20	30	0	0	0	0	N
胶芯胶	N R	—	—	—	—		N	N	60	60	85	N
	BR	—	—	—	—	—	N	0	0	0	0	少量
	SBR	—	—	—	—		N	N	40	40	15	N
钢丝胶	BR	—	—	—	—	—	100	N	N	少量	N	0
	SBR	—	—	—	—	—	0	N	N	为主	N	100
SR 比例估算值/%		38~40	60~62	33~35	25~27	37~39	22~24	4~6	21~24	4~6	19~21	15~20
外胎质量/(kg·条)		34.0	36.0	39.0	36.4	35.3	41.3	39.2	44.9	43.8	44.3	53.2

N:未定量,空白处:未分析

(未完待续)