发展工程机械轮胎翻新技术

高孝恒
（桂林橡胶工业设计研究院，广西 桂林 541004）

本文介绍了国内工程轮胎翻新近况及可借鉴的国内外的一些技术与装备，并提出发展工程轮胎的胎面缠绕、刻花技术，作为工程轮胎翻新的技术路线思路，以供参考。

1　工程机械轮胎翻新前景看好

1.1　工程轮胎的维修胎需求量近年剧增且将会持续较长的时间

近几年来，由于水利、交通等特大型工程相继开工建设，工程机械车辆产量每年以近 50％的速度递增，工程机械车辆保有量 2003 年比 1995 年增加 6 倍多（1995 年规划保有量为 159188 辆）。由于我国南水北调工程刚起步，公路建设特别是高速公路要达到 7 万 km 还需努力 10 年，因此工程轮胎的高需求量会持续较长的时间。2003 年工程轮胎的需求量是 1990 年的 24 倍，而在这段时间翻新轮胎翻新量估计只增加了 3 倍，因此翻新轮胎会有巨大的潜在市场。

表 1　工程机械车辆、轮胎和翻新轮胎的增加情况

项目	1990	1995	2003	2005 年（规划）
工程机械车辆/万辆	10.1014 *	15.9188	100.0	—
工程机械轮胎产量（或需求量）/万条	8.9438	21.3196	222.0	230（内销）
翻新胎产量/万条	1.8463	—	6.0	8.0

注：* 为 1991 年保有量

1.2　工程轮胎规格主要集中在中小规格，有利于翻新

从自卸车及装载机的保有量和维修轮胎的需求量及规格情况看，自卸车配套轮胎主要以 21.00-35～14.00-24 为主，占总需求量的 88％；装载机配套轮胎主要以 23.5-25～16/70-24 为主，占总需求量的 98％，这对降低翻新成本及难度非常有利。

表 2　自卸车保有量和维修轮胎的需求量情况

序号	自卸车规格（保有量）/台	维修轮胎规格（需求量）/条
1	154T/431	3600-51/2586
2	108T/271	3033-51/1626
3	77T/148	2400-49/888
4	68T/294	2400-35/1764
5	65T/6	2400-49/36
6	45～50T/440	2100-35/2640
7	42T/90	2100-33/540
8	40T/657	2100-35/3942
9	32T/755	1800-33/4530
10	27T/2203	1800-25/13218
11	20T/4720	1400-24/28320
12	16T/16	23.5-25/96
13	100T/16	2700-49/96
14	36T/14	2100-35/84

表 3　装载车保有量和维修轮胎的需求量情况

序号	装载车规格（保有量）/台	维修轮胎规格（需求量）/条
1	ZL60/1664	26.5-25/832
2	ZL50/40680	23.5-25/20340
3	Z40-50/35304	20.5-25/17652
4	ZL30/40913	17.5-25/20457
5	ZL20-25/10754	16/70-24/9679
6	ZL10-15/19358	16/70-20/—

1.3　工程轮胎的使用寿命的潜力给翻新提供了可能性

据我们调查，一般巨型工程轮胎胎体在露天矿的使用寿命为5000h 以上，（如果用于土方工程估计翻新的机会更高）。新胎使用至胎面基本磨平的时间为 2000～3000h，因此翻新一次是可行的。中、小规格的工程机械轮胎使用寿命更长，可多次翻新（有翻新 6 次的纪录）。1990 年按新胎产量加进口量不到 10 万条（1991 年进口为 9038 条）与翻新量 1.89 万条相比，翻新率近 20％，按

此计算 2003 年翻新轮胎产量应达 44 万条，然而 2003 年翻新胎的实际数量还不到 6 万条。

1.4 翻新工程轮胎的利润比翻新载重汽车或农用车轮胎高

工程轮胎由于多属高层级的胎体，用胶料的价格比载重汽车或农用车轮胎高许多，因此价格也高。翻新的价格往往与“性价比”挂钩，国内目前一条翻新轮胎的使用寿命是新胎的 70%左右，而翻新价格是新胎价格的 40% ~50%，其性价比约为 1∶1.4，使用翻新胎比使用新胎的成本可降低 40%。

表 4 工程轮胎新胎和翻新胎的价格情况

序号	轮胎规格	新胎(外胎)价格/元	翻新胎价格/元
1	36.00-51-58PR(无内胎)	63131	
2	23.5-25-16PR	4262	2100 ~ 1600
3	23.5-25-20PR(无内胎)	6024	—
4	21.00-35-36PR(无内胎)	11070	—
5	20.5-25-20PR(无内胎)	4148	2000 ~ 1500
6	20.5-25-16PR	3391	—
7	18.00-25-32PR(无内胎)	6207	—
8	18.00-25-32PR	5099	—
9	17.5-25-16PR	2409	1400 ~ 850
10	16.00-25-36PR	4579	—
11	16.00-25-36PR(无内胎)	4900	—
12	16.00-24-16PR	3352	2000
13	16/70-24-14PR	1831	—
14	15.5-25-12PR	2412	—
15	14.00-24-24PR	2438	1200
16	12.00-24-16PR(无内胎)	1641	—

2 我国工程轮胎翻新现况及在技术发展上存在的主要问题

2.1 工程轮胎的翻新率与 1990 年相比大幅度下降

1990 年我国有 17 家翻新工程轮胎的工厂，年翻新近 2.0 万条，翻新率与当年新胎资源量相比为 20%左右，2003 年新工程轮胎产量如按 230 万条计，那么翻新轮胎产量应达 46 万条。但估计现有 40 家翻新工程轮胎的工厂，翻新量只有 6 万条左右。按 2003 年 100 万台轮式工程机械的保有量，翻新轮胎应有广阔的市场。之所以如此之低，分析研究认为其原因是多方面的。

1.近年工程机械年递增速很高，相当多的工程机械的原配轮胎尚未达到更换轮胎期。

2.相当多的施工工地远离城市及交通干线，翻胎厂难以去收取胎体，使很多轮胎失去翻新的机会。

3.我国至今还没有一套完整的翻胎技术与装备，使用了近 50 年的模型法设备仍不能成套生产(缺胎面缠绕机)，现工程轮胎翻新贴合胎面仍是使用开炼机出片进行热或冷贴，不仅入模尺寸难以保证，且与胎体的附着力亦没有保障。

4.近几年，国内开始采用预硫化胎面翻新中、小规格工程轮胎，国内机械行业几乎没有介入，靠马来西亚在我国设点供应装备及胎面等。

5.翻胎厂的橡胶配炼技术及装备较落后，仍使用开炼机或小型翻转式密炼机供胶，由于功率小，混炼温度底，难以混炼高含胶率，高含量细粒子炭黑，白炭黑加偶联剂的胎面胶料，从而影响了翻新轮胎质量的进一步提高。

3 国外工程轮胎翻新技术

3.1 国外翻新工程轮胎的技术与装备

欧美翻新工程轮胎主要使用两种方法：一是旧胎体经检验(少数用超声波检验)、打磨后，贴翻新用的胎面胶，然后用胎面缠绕机成型后用模型硫化。一般模型硫化的工程轮胎质量较好，但机动性太差，翻子午线轮胎投资大。二是胎面缠绕成型后由刻花机在胎面胶上刻出所需要的花纹，放入硫化罐内无模硫化。这些设备的控制系统采用数控技术或金属模板将磨胎机或胎面缠绕机按翻新轮胎需要的型面加工，发展中国家也有用人工贴胶并刻花的。

美国 McNeil and NRM 公司生产的简易式 510/520 型翻新工程轮胎的胎面胶缠贴机，每小时可缠 545kg 胶，510 型适宜规格：16.00-24 ~ 36.00-51(包括 37.5-51)(最大直径 3400mm，最大宽度 110cm)。520 型适宜规格：27.00-33 ~ 45.00-71(最大直径 4000mm，最大宽度 70 ~ 150cm)。

丹麦 SIO 公司产的翻新工程轮胎胎面热贴机由挤出机，机头导辊及轮胎旋转等装置构成。挤出机为双缸立式，可交替使用以保持连续性。其柱塞直径 300mm，挤出压力为 200t，机身底部有抽真空装置，以保证挤出的胶料无气泡。该机因挤出无旋转螺杆，生热少，橡胶的焦烧可能性小，供胶可用开炼机，胶温保持在 80℃左右。打

成小卷由人工从主机投料口投入机头，前口型板宽 1000mm 左右，易更换。

意大利 Manangoni 公司生产的翻新子午线工程轮胎的 MT3500 型活络模硫化机，最大可翻新 3600 R 51 轮胎，合模力达 1200t，机高 7076mm，重量为 84.5t。

3.2　国外翻新工程轮胎的胶料配方及炼胶技术

国外翻新工程轮胎的胶料配方及炼胶（胎面胶）是非常考究的，为使各车的混炼胶质量均匀及便于自动精确称量，将塑炼胶及配合剂造粒，各车混炼胶炼好后造粒并输入大储斗内经搅拌均匀后再压成胶片，以提高翻胎胶料的均匀性。为提高综合性能及抗撕裂性，多以天然橡胶为主，配以高比例的硬质炭黑；为提高抗崩花掉块，有的并用丁苯橡胶；为提高抗撕裂性，降低行驶温度及滚动阻力有的并用纤维素短纤维（TCF）、白炭黑及偶联剂等。这些配方对配炼技术及炼胶设备的要求很高。以下是一个典型的胎面胶配方：

NR　60；SBR　40；炭黑 N231　40；白炭黑　20；偶联剂　3.2；油　3；氧化锌　5；硬脂酸　2；防老剂 TMQ　2；防老剂 6PPD　2；TCF　2.25；混合蜡　1.5；促进剂 NS　1.5（或 0.7 加 DTDM　1.5）。

其配炼工艺如下：

1. 一段混炼：加入生胶和偶联剂，0.5min 后加入氧化锌，3/4 量白炭黑，硬脂酸，3.5min 后加入余的 1/4 白炭黑，油，6PPD 和石蜡，4min 扫料，4.5min 排料（温度 151 ℃）。密炼机转子速度 65 $r \cdot min^{-1}$，水温 65 ℃。

2. 二段混炼：加入一段胶及锌盐炼 3.5min 后排料（温度 165 ~ 184 ℃）。密炼机转子速度 65 $r \cdot min^{-1}$，水温 65 ℃。

3. 终炼混炼：二段胶加硫化剂，1min 内（不高于 105 ℃）排胶，精确控制温度和时间以便白-硅偶联，并避免硅烷降解

4　发展我国工程轮胎翻新的建议

我国建设工地多且将来可能更远离城市及铁路干线，由于多使用中，小型工程车辆，因此使用的工程轮胎品种规格也多，大量需翻新及修补，如果用汽车长距离运至在城市的翻胎厂进行翻新并再送到使用场地，显然是不经济和不及时的，势必导致很多轮胎失翻。

为此需找到一种能适应翻新各种规格（不论是子午，斜交，有内胎还是无内胎）及相对不受轮胎的大，小，宽，窄的影响，翻新设备要简单，能耗少，经济性好的翻胎方法。相比之下胎面缠绕刻花用硫化罐硫化的技术路线最为合适。该套设备主机只有三台，不到 15t，成套总重不过 20t，只要有电和翻胎用胶料即可生产。组织生产这套设备主要技术上的问题是生产翻新工程轮胎的胎面缠绕机国内没有经验，但生产新胎胎面缠绕机的厂目前至少有三家。20 世纪 90 年代，郑州模具厂已试产过载重轮胎的胎面缠绕机，稍加修改即可用于翻新工程轮胎。另外我国目前仍没有胎面刻花技术，1990 年前后我国自美国及意大利引进过两套生产胎面缠绕刻花机采用硫化罐硫化的设备，如果经消化吸收也不难生产出国产的胎面刻花机来。据报道采用此法翻新的轮胎使用寿命平均可达新胎的 75 %。没有胎面缠绕刻花机，在工地采取由人工热贴（保温）胶片经滚压后再由人工在专用工具辅助下用电热刀刻出胎面花纹的办法亦不失为一种简便的措施。

中国汽车产量降低影响泰国天然橡胶出口量

全球天然橡胶需求量的持续上升使得泰国橡胶工业继续受益，但是中国汽车产量的降低影响了泰国天然橡胶的出口量。

2004 年天然橡胶需求量比较稳定，使泰国天然橡胶价格坚挺，并成为去年泰国产量最为突出的农作物。Kasikorn 研究中心乐观的预测，泰国是世界上最大的天然橡胶生产国和出口国之一，全球天然橡胶价格的上涨将使其继续受益，但由于中国天然橡胶进口量的下降，2005 年泰国的出口量不会有大幅增长。中国是天然橡胶主要的消费国和进口国，每年大约要进口 100 万 t 的天然橡胶以满足汽车工业发展的需要。　　丁　晶