

交通运输部“材料节约与循环利用专项行动计划”推广项目系列指南之三

橡胶沥青及混合料 设计施工技术指南

Guide for design and construction
of asphalt rubber and mixtures

交通部公路科学研究院



人民交通出版社
China Communications Press

◎ 责任编辑：岑 瑜

人民交通出版社网址：

<http://www.ccpres.com.cn>

统一书号：15114·1276

定 价：30.00 元

交通运输部“材料节约与循环利用专项行动计划”推广项目系列指南之三

橡胶沥青及混合料设计施工技术指南

交通部公路科学研究院

人民交通出版社

内 容 提 要

本指南根据废胎胶粉在我国沥青路面修筑中的应用经验和有关研究成果,并参考国内、外相关技术标准和规范制定。内容包括:废胎胶粉、橡胶沥青的材料要求;橡胶沥青混合料的配合比设计方法;橡胶沥青混合料和橡胶沥青防水黏结层的施工工艺技术要求;橡胶沥青混凝土的施工质量管理和验收等内容。

书 名: 橡胶沥青及混合料设计施工技术指南

著 作 者: 交通部公路科学研究院

责任编辑: 岑 瑜

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 850 × 1168 1/32

印 张: 4.125

字 数: 110 千

版 次: 2008 年 12 月 第 1 版

印 次: 2010 年 5 月 第 3 次印刷

统一书号: 15114 · 1276

印 数: 3001 - 4000 册

定 价: 30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序

改革开放以来,我国的交通运输事业取得了举世瞩目的伟大成就。交通运输部党组按照科学发展观的要求,深刻分析交通运输发展所面临的新形势和新要求,提出了发展现代交通运输业的重大战略任务,着力推进资源节约型、环境友好型交通运输发展。

2007年交通运输部组织实施了“材料节约与循环利用专项行动计划”。大力推广应用沥青路面再生技术、水泥路面再生技术、废胎胶粉筑路应用技术、聚合物改性水泥混凝土技术、机制砂混凝土技术,降低资源消耗,保护生态环境,为交通建设资源的高效利用和循环使用提供示范。

两年来,专项行动计划在工程应用、技术推广基础上,编制出版了《沥青路面就地再生技术指南》、《水泥混凝土路面再生利用结构设计与施工工艺指南》、《橡胶沥青及混合料设计施工技术指南》、《机制砂在混凝土中应用技术指南》等系列技术指南。这是交通科技研发和推广的重要成果,是推进资源节约型、环境友好型交通运输有力的技术支撑,是交通运输行业积极实践科学发展观的具体体

现。广大交通运输科技工作者将进一步开拓创新、勇于探索、积极实践,为推进交通运输业又好又快发展做出新的贡献。

交通运输部科教司司长

A handwritten signature in black ink, appearing to read '孙同凯' (Sun Tongkai), the Director of the Science and Education Division of the Ministry of Transport.

2008 年 11 月 28 日

编制说明

废胎胶粉、橡胶沥青作为新型路面材料,用于沥青路面可改善路面使用功能,延长路面使用寿命,减轻废轮胎带来的环境压力,符合我国当前建设节约型社会和发展循环经济的政策。2001年,原交通部专门立项开展了相关课题的研究,证明了废胎胶粉和橡胶沥青在我国道路建设和养护工程中应用的可行性和合理性。在此基础上,近些年国内十多个省份结合各地工程建设的实际情况,相继开展了废胎胶粉在沥青路面建设、养护工程中的应用研究,取得了丰硕成果。2007年,废胎胶粉在公路工程中的应用又列入了原交通部专项行动计划和科技推广项目。为了规范、指导当前国内废胎胶粉和橡胶沥青的应用技术,全面推广该技术在我国的道路工程建设和养护中的应用,受交通运输部委托,由交通部公路科学研究院主持编写了本指南。

本指南的主要内容包括:废胎胶粉、橡胶沥青的材料要求;橡胶沥青混合料的配合比设计方法;橡胶沥青混合料和橡胶沥青防水黏结层的施工工艺技术要求;橡胶沥青混凝土的施工质量管理和验收等。

本指南根据废胎胶粉在我国沥青路面修筑中的应用经

验和有关研究成果,并参考国内、外相关的技术标准和规范制定。在废胎胶粉、橡胶沥青的技术标准和橡胶沥青混合料的配合比设计、橡胶沥青用量等方面,充分考虑我国的特点,可供相关单位使用。在使用过程中,未尽事宜可参考公路、城市道路和化工部门颁布的现行的有关技术规范或标准执行。

废胎胶粉、橡胶沥青及橡胶沥青混合料在我国应用方兴未艾,为了维护该技术健康、可持续地发展,在实际工程应用中,应遵循沥青路面材料和结构设计的基本规律,认真设计、精心施工、严格管理。同时,也竭诚希望业内同行在使用本指南时,注意总结经验,提出宝贵意见以便本指南的进一步完善。

主 编 单 位:交通部公路科学研究院

参 编 单 位:中交第一公路工程有限公司

中海油气开发利用公司

北京市政路桥建材集团有限公司

安徽省增达公路养护管理有限公司

四川新筑路业发展有限公司

天津海泰环保科技发展有限公司

主要起草人:王旭东、王宏伟、乔朝增、吕晶、高怀鹏、
余强、张玉贞、柳浩、李美江、汪水银

主要起草人联系方式:电子邮件:xd. wang@ rioh. cn,
mj. li@ rioh. cn

目 录

1	总则	1
2	术语、符号	5
2.1	术语	5
2.2	符号及代号	6
3	材料	8
3.1	废胎胶粉	8
3.2	橡胶沥青	17
3.3	粗集料	35
3.4	细集料	37
3.5	填料	40
3.6	混合料级配	41
4	橡胶沥青混合料配合比设计	48
4.1	橡胶沥青混合料设计原则	48
4.2	橡胶沥青混合料设计标准	49
4.3	橡胶沥青混合料理论配合比设计	51
4.4	橡胶沥青混合料目标配合比设计	53
4.5	橡胶沥青混合料生产配合比设计	55
4.6	试拌及试验路验证	57

5	施工工艺技术要求	64
5.1	废胎胶粉的存储	64
5.2	橡胶沥青的加工与存储	64
5.3	橡胶沥青混合料的拌和	66
5.4	橡胶沥青混合料的运输	73
5.5	橡胶沥青混合料的摊铺	74
5.6	橡胶沥青混合料的压实	77
5.7	橡胶沥青混凝土路面施工接缝的处理	80
5.8	开放交通及其他	80
6	橡胶沥青防水黏结层	81
6.1	一般说明	81
6.2	施工断面清扫	81
6.3	施工准备	82
6.4	橡胶沥青的洒布	82
6.5	防水黏结层的碎石撒布	84
6.6	橡胶沥青防水黏结层的成型	85
7	施工质量管理 and 验收	88
7.1	一般规定	88
7.2	施工质量控制管理	88
7.3	橡胶沥青混凝土验收标准	90
附录 A	废胎胶粉有关试验方法	92
A.1	外观检验	92
A.2	倾注密度和视密度试验方法	92
A.3	橡胶粉筛分试验	94

A.4	水分的测定·····	96
A.5	灰分的测定·····	96
A.6	金属含量的测定·····	98
A.7	纤维含量的测定·····	99
A.8	橡胶烃含量、炭黑含量的测定 ·····	99
A.9	丙酮抽提物的测定(GB/T 3516—94) ·····	109
附录 B	橡胶沥青黏度的检测方法 ·····	112
B.1	Brookfield 黏度计黏度测定方法 ·····	112
B.2	便携式黏度计黏度测定方法 ·····	117

1 总则

1.0.1 为指导废胎胶粉在路面工程中的应用,推广废胎胶粉在道路工程中的应用技术,根据我国的气候、交通环境和材料特点,特制订本指南。

1.0.2 本指南中的废胎胶粉专指废汽车轮胎制成的橡胶粉,不包括任何其他来源的橡胶粉。

1.0.3 废胎胶粉在沥青及沥青混合料中的应用,有利于减少废旧轮胎对环境的污染,促进可循环资源的再生利用;同时,有利于改善沥青路面的使用性能,节约建设、养护成本。

1.0.4 橡胶沥青混合料可用于各种等级公路新建和改建工程。橡胶沥青混合料适用于沥青路面的各结构层位。根据混合料的性能特点和使用要求,可分别选用湿拌法的橡胶沥青混合料和干拌法的橡胶沥青混合料。

1.0.5 废胎胶粉用于沥青混凝土中,能改善沥青混凝土的高温稳定性、抗疲劳性、水稳定性、低温性和延缓反射裂缝等路用性能,同时能显著降低路面的行车噪声。

1.0.6 废胎胶粉与沥青加工而成的橡胶沥青是一种性能优良的结构防水、黏结材料,可作为防水、黏结、应力吸收的功能层用在沥青路面结构层中。

1.0.7 本指南主要包括路用废胎胶粉、橡胶沥青、橡胶沥青混合料的有关技术标准和要求,以及相应的施工工

艺等相关方面的内容。

1.0.8 本指南中高等级道路主要指高速公路、一级公路和城市道路中的快速路和主干道,其他等级道路主要指二级及其以下的公路和城市道路中的次干道和支路。

说明

1.0.2 我国是汽车生产和使用大国,由此产生的废旧轮胎逐年快速增长,我国废旧轮胎的产生量已位居世界第二,仅次于美国,但废旧轮胎的回收利用率比较低。目前我国的废旧轮胎主要用于三个方面:其一是旧轮胎翻新再利用;其二是废旧轮胎生产胶粉与再生胶;其三是将废轮胎用于生产农用鞋底、建筑用灰桶、猪食槽等低技术的粗放产品。预计到2010年,我国废旧轮胎的产生量将达到2亿多条。将废轮胎粉碎成废胎胶粉在沥青路面结构中使用,是世界上公认的环保再生利用的手段之一,也符合我国当前发展循环经济、资源再生利用的国策。

1.0.3 使用橡胶沥青混合料降低路面行车噪声早已得到国际上的公认。1981年,比利时科学家在布鲁塞尔首先证明了橡胶沥青混凝土的减噪效果,随后世界各国相继开展了这方面的研究,修筑了大量的试验路。表1-1为美国几个州相应的研究结果。

我国也开展了这方面的一些研究,交通部公路科学研究院在北京市顺义橡胶沥青混凝土试验路噪声检测表明,采用橡胶沥青后,沥青路面的行车噪声比北京市常用的SMA路面可降低噪声2~3dB,理论上相当于交通量减少了

30% ~ 50%。

表 1-1 美国一些州使用橡胶沥青路面的减噪效果

州	城 市	年 份	减 噪 效 果
亚利桑那	凤凰城 (Phoenix)	1990	10dB
	图森 (Tucson)	1989	6.7dB
加利福尼亚	萨克拉门托 (Sacramento)	1993	7.7 ~ 5.1dB
	奥兰治 (Orange)	1992	3 ~ 5dB
	洛杉矶 (Los Angeles)	1991	3 ~ 7dB
	圣迭戈 (San Diego)	1998	未提供数据
得克萨斯	圣安东尼奥 (San Antonio)	1992	未提供数据
俄勒冈	科瓦利斯 (Corvallis)	1994	未提供数据

1.0.4 根据生产工艺的不同,橡胶沥青混凝土有干拌法和湿拌法两种,这两种混合料的路用性能有所差异,干拌法生产的混合料高温稳定性好;而湿拌法生产的混合料在低温抗裂、抗水损坏以及降低行车噪声等方面具有明显优势。因此,在使用橡胶沥青混凝土时,应根据不同的使用目的,采用不同的生产工艺,以充分发挥各种材料的优势作用。鉴于此,一般将干拌法生产的橡胶沥青混凝土应用于中、下面层中,以提高沥青路面的抗高温变形能力;而湿拌法生产的橡胶沥青主要用于上面层沥青混凝土、防水黏结层和应力吸收层等。

1.0.5 国外研究表明,橡胶沥青混凝土在用于老路改建工程时,对减少路面的反射裂缝、提高路面的整体承载能力十分有利,在相同的使用效果前提下,适当使用废旧废轮胎粉可减薄沥青混凝土面层的厚度。表 1-2 和表 1-3 是以美国加利福尼亚州橡胶沥青混凝土技术指南为基础,分别

从承载能力和减少反射裂缝角度,提出的橡胶沥青混凝土与一般沥青混凝土厚度的对比。

表 1-2 按结构整体强度标准减薄面层厚度 (in)

DGAC	ARHM-GG	ARHM-GG + SAMI
0.15	0.10	—
0.20	0.10	—
0.25	0.15	0.10
0.30	0.15	0.10
0.35	0.20	0.15
0.40	0.20	0.20
0.45	—	0.20

表 1-3 按减少反射裂缝标准减薄面层厚度 (in)

DGAC	ARHM-GG	ARHM-GG + SAMI
0.15	0.10	—
0.20	0.10	—
0.25	0.15	—
0.30	0.15	—
0.35	0.15 ~ 0.20	0.10

注:1. DGAC 为连续级配密级配沥青混凝土, ARHM - GG 为断级配废胎胶粉沥青混合料。

2. SAMI 为橡胶沥青应力吸收中间层 (1in = 0.0254m)。

从表 1-2 和表 1-3 中数据可以看出,无论是承载能力标准还是减少反射裂缝标准,沥青混凝土中掺加废胎胶粉后,沥青面层的厚度可减薄 30% ~ 70%,当沥青结构层中使用橡胶沥青的应力吸收中间层时,厚度还可以进一步减薄。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 废胎胶粉(crumb rubber)

汽车废轮胎经粉碎得到的具有一定细度规格的胶粉。

2.1.2 路用废胎胶粉(road crumb rubber)

指满足道路路用技术指标的废胎胶粉。

2.1.3 子午胎胶粉(radical tire crumb rubber)

汽车废子午胎经粉碎得到的废胎胶粉。

2.1.4 斜交胎胶粉(bias tire crumb rubber)

汽车废斜交胎经粉碎得到的废胎胶粉。

2.1.5 橡胶沥青(asphalt rubber)

指废胎胶粉与沥青(有的掺加一定比例的添加剂)按一定比例拌和而得到的满足相关技术指标要求的产物,其中废胎胶粉的掺量不小于 15%(内掺)或 17.6%(外掺),又称沥青橡胶(asphalt rubber)。

2.1.6 橡胶改性沥青(rubber modified binder)

指废胎胶粉、沥青和其他某种聚合物改性剂共同拌和得到的产物。

2.1.7 干拌工艺(dry process)

将废胎胶粉与沥青、矿料一起投放到拌和楼里拌和,生

产橡胶沥青混合料的生产方法。

2.1.8 湿拌工艺(wet process)

先将废胎胶粉和沥青加工形成橡胶沥青后,再与矿料拌和生产橡胶沥青混合料的生产方法。

2.1.9 橡胶沥青混合料(asphalt rubber hot mixture)

采用干拌工艺或湿拌工艺生产的沥青混合料。

2.1.10 橡胶沥青混凝土(asphalt rubber concrete)

橡胶沥青混合料摊铺碾压成型后称为橡胶沥青混凝土。

2.1.11 橡胶沥青路面(asphalt rubber pavement)

由橡胶沥青或橡胶沥青混凝土铺筑的可供行车的路面。

2.1.12 黏度(viscosity)

流体或半流体抵抗流动的一种特性。黏度是评价橡胶沥青性能的最主要指标。

2.2 符号及代号

本指南有关材料的符号、代号及意义见表2-1。

表 2-1 有关材料的符号及代号

编号	符号或代号	意 义
2.2.1	CRM	废胎胶粉
2.2.2	AR	橡胶沥青
2.2.3	ARHM	橡胶沥青混合料
2.2.4	ARHM(W)	橡胶沥青混合料(湿拌工艺)
2.2.5	ARHM(D)	橡胶沥青混合料(干拌工艺)