**《客运索道用 橡胶轮衬》国家标准**

**征求意见稿编制说明**

1.概述

旅游客运架空索道是我国从上世纪80年代起发展起来的新兴产业，90年代进入高速发展阶段，我国地大物博、人口众多，客运索道在短短的20多年发展到一千多条。“十二五”以来，随着景点和游客的增加，每年均有几十条新增索道项目，并有部分老索道改造升级项目，中国索道协会要求主要方向是上单线循环脱挂式抱索器索道项目；因此，国内市场对轮衬的需求一直持续、稳定增长。客运索道用橡胶轮衬（以下简称轮衬）是客运索道的关键部件，产品用于接触钢丝绳承载运载负荷，可使索道运行平稳，减少噪音的作用，满足现代客运索道舒适和安全感的需求。轮衬是主要的承载部件，对材料的综合力学性能有较高的要求，要求有合适的弹性模量、耐磨、抗冲击等性能。由于其暴露在室外工作，对气候、温度、紫外线、雨雪要求有较高的耐受性；客运架空索道属于特种设备，有很高的安全技术要求，轮衬是保证索道正常、安全运行的重要部件。

90年代初，我国才开始进行客运索道用橡胶轮衬的研发，最初使用的轮衬均是依靠进口SEMPERIT(森佩理特)公司的，经过多年努力，我国产品现可完全替代进口，在我国得到了广泛应用，实现了产品自主化。但目前轮衬没有相应的国家标准，产品生产、用户选择、检测均没有统一的标准，因此，为确保产品质量，推动行业技术进步，创造良好竞争环境，急需制定国家标准《客运索道用 橡胶轮衬》。

2. 工作简况

2.1 任务来源

根据国标委综合[2015]52号“国家标准委关于下达2015年第二批国家标准制修订计划的通知”的要求。由全国橡标委橡胶杂品分会负责组织《客运索道用 橡胶轮衬》国家标准的制定工作（计划项目编号：20151882-T-606），四川新为橡塑有限公司负责起草。

2.2协作单位

参加起草工作的协作单位有：北京起重运输机械研究设计院、中国恩菲工程技术有限公司、江油市橡胶厂。

2.3主要工作过程

2015年11月15日，分会秘书处在重庆市组织召开了全国橡标委橡胶杂品分会二〇一五年年会暨第六届委员会第四次会议，会议就《客运索道用 橡胶轮衬》国家标准的制定工作做了计划安排。会后四川新为橡塑有限公司及参编单位依据国内部分厂家技术数据，SEMPERIT(森佩理特)公司的轮衬实测数据，结合多年使用的情况，认真起草了工作组讨论稿。在2015年11月举行的全国索道协会年会上，四川新为橡塑有限公司向参会700家索道及相关设计建设单位通报了项目，得到积极的响应和一部分建议。

2016年4月，在山东济南召开了的全国橡标委橡胶杂品分会2016年第一次工作会议，会上委员、生产方、使用方、设计方的代表对标准的工作组讨论稿逐条进行了认真的讨论和研究，对标准相关内容的提出了许多中肯的意见，会后由四川新为橡塑有限公司对标准进行了修改和完善，形成了征求意见稿。

3. 国家标准编制原则和确定国家标准主要内容

3.1编制原则：

本标准为积极推进该类产品的创新发展，提升产品总体质量，全面规范市场为原则进行编制。

3.2确定国家标准主要内容：

本标准规定了客运索道用橡胶轮衬的分类与标记，结构，规格，要求，试验方法，检验规则以及标志、包装、运输及贮存，以及模拟运行试验；主要内容的论据：针对客运索道用橡胶轮衬使用的工况条件以及工作特点进行确定。

3.2.1标准名称：

标准名称采用《客运索道用橡胶轮衬》英文名称Rubber wheel lining for passenger ropeway，是客运索道业界通用的名称，已经使用二十余年，没有歧义。

3.2.2范围

I型轮衬适用于单线循环固定抱索器索道，II型轮衬适用于单线循环脱挂式抱索器索道；单线循环脱挂式抱索器索道较固定抱索器索道的优点是：站内运行速度慢，便于游客上下，安全性好；出站运行速度快（5m/s～7m/s），运载能力大,代表客运索道的先进性，也是中国索道协会提倡和老索道改造升级的方向。

3.2.3 分类和标记

本标准依据使用的索道不同对轮衬进行分型。两种不同类型的索道对轮衬的要求有不同，脱挂式抱索器索道需要的轮衬要求能适应更高的速度和更小的压缩变形量。

依据标准使用方或产品用户的意见确定标记的方式和内容。

3.2.4结构

目前国内使用的I型轮衬、II型轮衬的结构基本相同。呈环状，断面近似梯形，外端面有R面，在使用中接触钢丝绳，内端面处有纤维增强层。

3.2.5规格尺寸及公差

目前国内各客运索道使用的轮衬规格和尺寸由索道设计单位确定，产品的具体尺寸不完全相同，由技术图纸确定。本标准根据多年的生产、使用需求，确定了规格尺寸及公差。

3.2.6外观质量：

本标准对外观质量缺陷脱层、裂口的不允许是关键要求，因此类缺陷涉及安全隐患、游客的极度不满和游客对索道的负面评价。产品的整体性和质地均匀是保证不出现上述缺陷的关键，对于气泡、硫痕等缺陷，考虑到提升产品总体性能的原则进行了规定。

3.2.7橡胶材料物理性能

在第一次工作会上，有委员提出，两种类型的橡胶材料物理性能指标，只在硬度指标区别很大，其他性能指标几乎没区别，所以将两种类型的物理性能合并。

3.2.7.1拉伸强度、拉断伸长率：

由于产品主要是在动态下的反复压缩，因此这两个参数更主要的意义在于工艺的控制。

3.2.7.2压缩永久变形：

本产品承受了一定的动态压缩负荷，结合多年制造的经验和模拟运行试验，标准规定了压缩永久变形性能要求，II型轮衬的要求高于I型轮衬，其主要原因是随着索道运行速度的加快，滞后损失会变大，橡胶需要更好的压缩永久变形性能。在第一次工作会上，根据委员的意见，合并两型轮衬的压缩永久变形要求。采用了较严的II型轮衬的要求。

3.2.7.3阿克隆磨耗：

本产品在工作状态下，轮衬与牵引的钢丝绳有相互摩擦，主要是滑动摩擦（不同于高速轮胎的摩擦类型），因此，耐磨性能比较重要。

3.2.7.4脆性温度

在第一次工作会上，部分委员提出了加严低温脆性的试验条件，由-40℃改为-45

℃。实际使用中，-40℃能够满足使用需求，故未采纳。

3.2.7.5热空气老化：

本产品在室外工作，产品约1/4外表面暴露在自然环境中，其余部分接触索轮组件，索轮组件材质为铝合金，化学性质较稳定，导热性良好。

在第一次工作会上，部分委员提出了加严热空气老化的条件，由70℃Ｘ72h提高到100℃Ｘ72h，由于主体胶料性能的限制，无法满足，且国外进口的轮衬亦是如此，并且实际符合模拟运行的轮衬检测最高使用温度不超过72℃。因此仍采用原来的试验条件。

3.2.7.6帘线和硫化橡胶静态粘合强度

增强层应满足与制造轮衬的混炼胶一定粘合强度的要求，保证轮衬在使用中相对索轮组件不发生明显的位移。试验验证数据见表5。

3.2.8产品硬度

本产品既要有一定的刚性，以便载重。又要有一定的柔性，使得防滑以及尽可能少的磨耗钢丝绳，通过长期的使用，及大量的模拟运行试验。我们确定了产品硬度范围。也将产品硬度作为一个全检的项目，保证同批产品质量的稳定性。

3.2.9模拟运行试验：

从1991年起，研发和制造轮衬的厂商都采用了类似本标准的模拟运行试验，开发设计程序基本是配方设计 材料性能测试 模拟运行试验验证 现场试验。采用这个程序主要原因是未经模拟试验而直接进行现场试验有不安全的因素、试验周期太长、试验中的偶然情况会对游客造成负面影响。经过使用的要求和多年试验和验证数据统计分析，基本确定了模拟试验的参数，及模拟试验结果和产品现场使用结果符合的关系。符合本标准模拟运行试验的结果的轮衬，在实际使用中也能得到用户的认可。济南会议后，采纳了委员的意见，将模拟运行试验的时间延长至72h。

3.2.10 疲劳试验

根据第一次工作会上专家提出的意见，增加了疲劳试验作为型式试验。由于模拟运行试验较实际运行有更大的压强，结合实际使用，我们确认，连续运行288h可以作为型式试验，对产品的质量保证是可靠的。

3.3 检验规则：

依据产品的特性和需要的保证程度，对检验做了相应的规定。

3.4 标志、包装、运输及贮存。

标准对产品的标志、包装、运输及贮存做出了具体规定。

4主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果；

4.1主要试验（或验证）的分析

4.1.1 I型轮衬混炼胶性能汇总见表1，模拟运行试验数据见表2：

4.1.2 Ⅱ型轮衬混炼胶性能汇总见表3，模拟运行试验数据见表4：

4.1.3 主要试验（或验证）的结果分析

对于标准所要求的混炼胶性能，是根据多年产品检测数据，并结合实际运行的结果得出满足上述要求的产品，至少能够在索道上使用1年以上，个别超过3年（视索道受力情况和运载需求有不同），用户给予正面评价。

4.2综述报告

轮衬是索道的重要配件，本标准适用范围的I型轮衬是经过多年实际使用的成熟产品，标准的要求能够满足用户的使用要求，广泛替代进口轮衬；Ⅱ型轮衬也在多家索道实际运用中得到验证，在配方设计中对动态压缩性能要求较高。其技术对制造其他高速负载的橡胶制品有借鉴价值。经过实际验证的数据和模拟运行试验完全满足制定标准的需要。

本项目标准中模拟运行试验对生产厂商的制造过程提出了严格的要求，产品的质地均匀、致密、结构完整才能满足模拟运行试验。

4.3技术经济论证

制定轮衬产品标准的意义有以下几个方面：a)该产品对客运索道安全性、舒适度、经济运行、维护都有重要意义，制定了标准，对索道安全管理监督机构提供了轮衬的质量监控依据，对标准的使用各方提供了帮助；b)对提升国内自主的单线循环脱挂式抱索器索道提供了一个关键配件；c)该产品长期替代进口，有良好的经济社会效益。d)该产品是地方优势特色产品，生产企业水平差距较大，标准为提高国内轮衬制造轮衬企业的整体水平有帮助。e)有利于同国内的客运索道设计、建设单位合作，形成战略合作伙伴关系，既可面对国内这个世界最大的客运索道市场，又为索道制造走向国际市场做准备和尝试。

4.4预期的经济效果

目前国内大部分的Ⅱ型轮衬市场被进口轮衬占据，价格高出国内自产的同类产品两倍以上，标准的制定，将为国内Ⅱ型轮衬的发展提供一个有序的技术环境，对不同类型的产品做到“优质优价”，又能为提高脱挂式抱索器索道的配件国产化作出贡献。

5. 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况；

5.1 采用国际标准和国外先进标准的程度，

没有检索到国际标准和国外先进标准。

5.2 奥地利SEMPERIT(森佩理特)公司的轮衬实测数据：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | | 磨片样试验数据 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 硬度（邵尔A） | | 86 | 86 | 86 | 87 | 86 | 87 | 87 | 86 | 87 |
| 2 | 拉伸强度 MPa | | 16.7 | 16.0 | 17.0 | 16.3 | 16.4 | 17.7 | 16.8 | 16.5 | 16.0 |
| 3 | 拉断伸长率 % | | 136 | 143 | 133 | 134 | 155 | 163 | 140 | 142 | 140 |
| 4 | 压缩永久变形%（70℃×24h,A型,15%） | | 15 | 14 | 8 | 12 | 12 | 11 | 10 | 12 | 13 |
| 5 | 阿克隆磨耗体积V cm3 | | 0.21 | 0. 18 | 0.21 | 0.20 | 0.14 | 0.24 | 0.33 | 0.27 | 0.25 |
| 6 | 脆性温度 -40℃ | | -44 | -45 | -45 | -45 | -44 | -47 | -48 | -48 | -46 |
| 7 | 热空气老化  70℃Ｘ72h | 硬度变化（邵尔A） | +4 | +2 | +2 | +2 | +3 | +2 | +2 | +2 | +3 |
| 拉伸强度变化率% | -5.3 | -10.7 | -11.3 | -12.1 | -9.2 | -7.7 | -7.3 | -10.3 | -12.7 |
| 拉断伸长率变化率% | -12.3 | -13.4 | -16.4 | -19.7 | -14.3 | -15.5 | -16.4 | -13.7 | -15.2 |
| 100%定伸应力变化率% | -4.6 | -5.9 | -6.6. | -4.8 | -3.6 | -5.4 | -4.4 | -6.4 | -5.7 |

5.3 国内外产品水平分析

目前，国际上客运索道设计、建设主要厂商有法国Poma（波马）及 奥地利Doppelmayr（多贝玛亚）两家公司，以俄罗斯契索冬奥会为例，两家公司承揽了主要几十条索道设计建设业务，两家公司在我国建有上百条的索道，均使用德国大陆公司旗下奥地利SEMPERIT(森佩理特)公司的轮衬，该公司轮衬代表了国际领先水平。

在国内，最早引进客运索道的是北京起重运输机械设计所（现为北京起重运输机械设计院），中国有色金属研究总院(中国恩菲工程技术有限公司)，四川矿山机器厂等单位，也是目前国内设计、建设索道最主要的院所。均在国内有几百条的索道项目。使用的轮衬最初依靠进口SEMPERIT(森佩理特)公司的轮衬，90年代初，北起院、有色院、四川矿机厂等提出国产化要求，并进行产品的研发。产品在1992年通过专家组鉴定为国内领先水平，并取得四川省科委科技进步“二等奖”。产品在海南猴岛索道、上海外滩观光隧道，陕西临潼骊星索道均有使用，使用效果均能够达到国外产品使用寿命，成功替代进口。2010年北京起重运输机械研究设计院国内首先成功研发出单线循环脱挂式抱索器索道。 2011年四川新为橡塑有限公司的Ⅱ型轮衬通过了模拟运行试验。产品陆续在四川海螺沟、江西笔架山，武当山、安徽天柱山、江西明月山、武功山等20余条进口索道试用索道使用，得到用户肯定。

根据相关数据的分析，我国产品的性能已可以代替国外产品，要求基本一致。在实际使用中，I型轮衬产品在国内大部分索道替代进口SEMPERIT(森佩理特)公司的产品二十多年，已经得到索道业界完全认同。四川新为橡塑有限公司采用本标准数据的Ⅱ型轮衬得到国内二十余家已使用的索道全部认同。

6.与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系；

标准与现行法律法规和强行性国家标准协调一致。

7.重大分歧意见的处理经过和依据；

目前暂无重大分歧意见。  
8.国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议；

起草小组建议本国家标准作为推荐性国家标准。

起草小组认为标准的水平应该是国内领先水平。其理由是如下:a)之前并没有相应的国家标准、行业标准，也没有检索到相应的国家标准；b)采用本标准的I型轮衬在单线循环固定抱索器索道上使用二十五年以上，全面替代进口轮衬；其技术是成熟的、可靠的。c)采用本标准的Ⅱ型轮衬在代表客运索道先进和发展方向的单线循环脱挂抱索器索道上使用得到用户的认同。d)本标准橡胶性能要求同代表国际领先水平SEMPERIT(森佩理特)公司轮衬实测数据近似，模拟运行试验偏转角度要求同法国Poma（波马）公司的产品审查要求相同。  
9贯彻国家标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）；

由国家安全总局、国家质检总局联合下发的安监总管二【2013】74号文对客运索道安全标准化作出了要求，一直以来，轮衬没有可以执行的标准。起草小组认为：本标准的制定实施，可以为监管部门提供轮衬产品质量监管的依据。对于各索道设计、建设单位、索道应尽快获得标准文本，归口单位和索道协会应做好宣传工作，对标准的实施情况进行实地调查和统计，做好跟踪，掌握标准的实施情况。

表1 I型轮衬混炼胶性能汇总

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | | 各试样试验数据 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 硬度（邵尔A） | | 83 | 83 | 83 | 82 | 82 | 84 | 82 | 84 | 83 |
| 2 | 拉伸强度 MPa | | 20.7 | 21.0 | 22.0 | 21.6 | 21.4 | 21.7 | 20.8 | 20.5 | 21.0 |
| 3 | 拉断伸长率 % | | 172 | 168 | 169 | 170 | 159 | 164 | 166 | 160 | 163 |
| 4 | 压缩永久变形%（70℃×24h,A型,15%） | | 19 | 18 | 16 | 16 | 17 | 16 | 17 | 18 | 18 |
| 5 | 阿克隆磨耗体积V cm3 | | 0.3 | 0. 23 | 0.27 | 0.28 | 0.26 | 0.30 | 0.26 | 0.27 | 0.21 |
| 6 | 脆性温度 -40℃ | | -44 | -45 | -45 | -45 | -44 | -47 | -48 | -48 | -46 |
| 7 | 热空气老化  70℃Ｘ72h | 硬度变化（邵尔A） | +2 | +2 | +3 | +3 | +3 | +3 | +2 | +2 | +3 |
| 拉伸强度变化率% | -10.3 | -9.8 | -7.8 | -9.4 | -10.2 | -12.7 | -15.3 | -14.3 | -14.7 |
| 拉断伸长率变化率% | -15.3 | -16.4 | -16.7 | -20.7 | -18.7 | -19.2 | -17.4 | -13.8 | -19.2 |
| 100%定伸应力变化率% | -7.2 | -7.9 | -8.0 | -6.1 | -6.4 | -5.2 | -3.4 | -4.5 | -5.8 |

表2 I型轮衬模拟运行试验数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 样件编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 硬度变化  （邵尔A） | +3 | +4 | +3 | +3 | +2 | +2 | +2 | +3 |
| 2 | 偏移角度 0 | 3.2 | 3.4 | 3.8 | 4.0 | 3.2 | 3.2 | 3.4 | 3.6 |

表3 Ⅱ型轮衬混炼胶性能汇总

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | | 各试样试验数据 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 硬度（邵尔A） | | 86 | 87 | 87 | 87 | 88 | 87 | 87 | 87 | 87 |
| 2 | 拉伸强度 MPa | | 19.7 | 20.0 | 21.0 | 21.0 | 20.4 | 19.7 | 18.8 | 16.5 | 18.0 |
| 3 | 拉断伸长率 % | | 145 | 153 | 143 | 154 | 165 | 163 | 160 | 134 | 143 |
| 4 | 压缩永久变形%（70℃×24h,A型,15%） | | 16 | 11 | 10 | 12 | 11 | 11 | 10 | 13 | 13 |
| 5 | 阿克隆磨耗体积V cm3 | | 0.24 | 0. 20 | 0.22 | 0.24 | 0.26 | 0.34 | 0.23 | 0.27 | 0.24 |
| 6 | 脆性温度 -40℃ | | -43 | -44 | -44 | -46 | -42 | -42 | -43 | -44 | -45 |
| 7 | 热空气老化  70℃Ｘ72h | 硬度变化（邵尔A） | +3 | +2 | +3 | +2 | +3 | +2 | +2 | +3 | +3 |
| 拉伸强度变化率% | -7.3 | -9.7 | -7.3 | -9.1 | -8.2 | -6.7 | -9.3 | -10.3 | -10.7 |
| 拉断伸长率变化率% | -13.3 | -14.4 | -17.7 | -18.7 | -18.3 | -19.5 | -17.4 | -13.8 | -15.2 |
| 100%定伸应力变化率% | -4.2 | -6.9 | -7.0 | -6.3 | -6.8 | -5.2 | -5.4 | -5.5 | -6.8 |

表4 II型轮衬模拟运行试验数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 样件编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 硬度变化  （邵尔A） | +3 | +3 | +3 | +4 | +2 | +3 | +2 | +3 |
| 2 | 偏移角度 0 | 2.7 | 2.9 | 2.8 | 2.0 | 2.2 | 2.2 | 2.4 | 2.6 |

表5 纤维帘线静态粘合强度的测定 H抽出力测试结果（N/cm）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 序号 | 试验结果 | | |
| 第1组 | 第2组 | 第3组 |
| 帘线同硫化橡胶的静态粘合强度/（N/cm） | 试样1 | 168.5 | 182.4 | 148.9 |
| 试样2 | 178.6 | 144.3 | 152.3 |
| 试样3 | 156.6 | 173.2 | 170.0 |
| 试样4 | 160.4 | 156.3 | 164.0 |
| 试样5 | 163.4 | 148.6 | 147.5 |
| 试样6 | 146.7 | 170.2 | 176.2 |
| 试样7 | 170.5 | 166.4 | 158.2 |
| 试样8 | 148.6 | 164.3 | 165.1 |
| 试样9 | 174.3 | 171.0 | 162.5 |
| 中值 | 163.4 | 166.4 | 162.5 |