

悬索桥密封吊索技术规程 (征求意见稿)

编制说明

中交第二公路勘察设计院有限公司
贵 州 钢 绳 股 份 有 限 公 司
湖北省交通规划设计院股份有限公司
上 海 浦 江 缆 索 股 份 有 限 公 司
华 中 科 技 大 学

2023年8月

《悬索桥密封吊索技术规程》 团体标准编制说明

1、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

1) 任务来源

根据“中国交通运输协会关于 2022 年度第一批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2022〕25 号）要求，由中交第二公路勘察设计研究院有限公司联合多家单位作为起草单位，负责本规程的编制工作。

2) 起草单位

《悬索桥密封吊索技术规程》标准由中交第二公路勘察设计研究院有限公司，贵州钢绳股份有限公司，湖北省交通规划设计院股份有限公司，上海浦江缆索股份有限公司，华中科技大学起草。

3) 协作单位

无。

4) 主要起草人

主要起草人：刘新华、张成宇、陈楚龙、骆治安、陆萍、朱玉、张坤、吴丽、丁少凌、沈文爱、宗昕、李秋、彭晓彬、黄冬芳、姚斌、付坤、徐欣、胡锦、胡邮邮、卢冲、丁德豪、杨兴、许健、欧阳泽卉、袁勤、李杰。

2、制定标准的必要性和意义

悬索桥吊索用钢丝绳主要应用于悬索桥修建过程中主缆和加劲梁的连接，其作用是将加劲梁上的荷载传给主缆。悬索桥的吊索根据与主缆的连接一般分两种形式：一种是骑跨式，吊索绕过索夹，形成的吊索骑跨在主缆上；另一种为销铰式，索夹与吊索是通过索夹上的吊耳用插销进行连接。其中吊索是悬索桥的重要受力结构之一，也是悬索桥的关键部件，其作用是将加劲梁上的荷载传给主缆。因此，吊索的安全，直接关乎悬索桥的安全。

在 GB/T38818-2020《悬索桥吊索用钢丝绳》标准中就已经列出了单层圆股钢丝绳、单股钢丝绳、密封钢丝绳 3 类索体结构。而密封钢丝绳、单股钢丝绳因具有较高的破断拉力和弹性模量，应用于公路、铁路、（含公铁两用）悬索桥是一项较为前沿性的技术，反映了新产品、新技术、新工艺的先进技术成果。从吊索索体结构来看，密闭索的研究也趋于成熟，且密闭索具有普通钢丝绳所不具有的独特优势，除了钢丝绳弹性模量大，结构伸长小；破断拉力大，承载能力强的特点，还具有很强的抗旋转性能，合金镀层还具有良好的防腐性能，可达纯锌层的 3-5 倍；使用密闭索且较为著名桥梁有英国的 Tamar 桥、法国的 Loire 桥、Dao Kha-nong 悬索桥，国内有湖南矮寨大桥。其中 Dao Kha-nong 悬索桥采用了直径为 167mm 的大型密闭索、湖南矮寨大桥采用直径为 60mm 密闭索作物料运输轨索。贵州纳晴高速牂牁江特大桥主桥跨径布置

1×1080m 单跨钢桁梁悬索桥，全桥采用了密封吊索。

通过对现有悬索桥吊索技术标准的调研，掌握现有标准的适用范围、标准内容、标准深度。对现有的相关标准进行了全面梳理和汇总，国内现行相关标准与规范共计 22 部。现有行业标准规范《公路悬索桥吊索》（JT/T449-2021）中未提及密封吊索，本规程是对吊索型式的一种补充，同时，国家标准《悬索桥吊索用钢丝绳》（GB/T 38818）虽然提到密封吊索，但仅给出索体部分的技术要求，并不是完整的吊索系统。但现有标准规范结构体系完整，可以支撑本标准的编制。因此，制定《悬索桥密封吊索技术规程》专用标准，与 JT/T449-2021《公路悬索桥吊索》标准无冲突，并且是对 JT/T449-2021 标准必要而有益的补充，也对推动我国悬索桥建设水平、桥梁安全和交通运输发展具有重要意义。

3、主要起草过程

本标准通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

4、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，依据国家标准《悬索桥吊索用钢丝绳》（GB/T 38818）对密封吊索索体部分的技术要求，针对完整的吊索系统特点进行定义、描述和规范。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

《金属材料 线材 反复弯曲试验方法》（GB/T 238）

《金属材料 线材 第1部分：单向扭转试验方法》（GB/T 239.1）

《优质碳素结构钢》（GB/T 699）

《钢产品镀锌层质量试验方法》（GB/T 1839）

《钢丝绳包装、标志及质量证明书的一般规定》（GB/T 2104）

《合金结构钢》（GB/T 3077）

《锻轧钢棒超声检测方法》（GB/T 4162）

《优质碳素钢热轧盘条》（GB/T 4354）

《梯形螺纹 第1部分：牙型》（GB/T 5796.1）

《铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件》（GB/T 7233.1）

《钢丝绳 实际破断拉力测定方法》（GB/T 8358）

《钢丝绳 术语、标记和分类》（GB/T 8706）

《铸钢铸铁件 渗透检测》（GB/T 9443）

《铸钢铸铁件 磁粉检测》（GB/T 9444）

《一般工程用铸造碳钢件》（GB/T 11352）

《一般工程与结构用低合金钢铸件》（GB/T 14408）

《钢丝绳 验收及缺陷术语》（GB/T 21965）

《钢丝绳 实际弹性模量测定方法》（GB/T 24191）

《钢丝绳 安全使用和维护》（GB/T 29086）

《悬索桥吊索用钢丝绳》（GB/T 38818）

《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）

《公路钢结构桥梁设计规范》（JTG D64）

《公路悬索桥设计规范》（JTG/T D65-05）

《密封钢丝绳》（YB/T 5295）

现有行业标准规范《公路悬索桥吊索》（JT/T449-2021）中未提及密封吊索，本规程是对吊索型式的一种补充，同时，国家标准《悬索桥吊索用钢丝绳》（GB/T 38818）虽然提到密封吊索，但仅给出索体部分的技术要求，并不是完整的吊索系统。但现有标准规范结构体系完整，可以支撑本标准的编制。

本标准与现行法律、法规和相关标准相协调、无冲突。

5、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

- 1) 范围。给出本标准的适用范围和基本内容。。
- 2) 规范性引用文件。列出本标准引用的相关文件。
- 3) 术语、定义和符号。给出本标准适用的术语和定义，主要引用了钢丝绳行业和索具行业的相关定义。
- 4) 分类、结构形式与型号。结合现有的标准和实际的生产

和使用情况，给出索体和密闭索的分类、结构形式与型号等。

5) 设计。结合现有标准，给出索体强度和锚头验算方法。并结合密封吊索特点，提出相关构造要求。

6) 技术要求。给出索体外观和尺寸偏差，力学性能，制造技术和索具的表面防护、硬度、尺寸以及密闭索外观尺寸、弹性模量等的要求。其中索体部分主要参考了 GB/T 38818-2020、YB 5295-2010、EN12385-10:2003、GB/T 8706-2017。锚具和密闭索部分参考了 JG/T 330-2011。根据现有的技术手段、生产能力、数据指标确定了典型结构的破断拉力，其中部分数据已经经过了实验验证。

7) 试验方法。给出索体、索具以及密闭索材料，外观和尺寸偏差，力学性能等试验方法。其中索体部分主要参考了 GB/T 38818-2020、JG/T 330-2011。锚具和密闭索部分参考了 JG/T 330-2011。

8) 检验规则。参考钢丝绳行业标准和 JT/T 449-2021 给出检验分类，型式检验，判定规则等。

9) 标志、包装、运输和储存。针对本产品特别对索体、索具以及密闭索产品的标志、包装、运输和储存进行了规定。

10) 密封吊索的安装与养护。根据密闭索的生产、设计、使用要求，综合规定了索体的安装要求、安装后的检查、检测以及养护。

6、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

7、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

8、作为推荐性标准建议及其理由

依据现行国家标准 GB/T 38818 《悬索桥吊索用钢丝绳》、GB/T 39133 《悬索桥吊索》、GB/T 39480 《钢丝绳吊索使用和维护》，相关行业标准 JT/T 449 《公路悬索桥吊索》、YB/T 5295 《密封钢丝绳》、JTG/T D65-05《公路悬索桥设计规范》、JTG D64《公路钢结构桥梁设计规范》，相关国际标准 EN12385-10:2003《钢丝绳-安全 第十部分：一般结构用途单捻钢丝绳》等要求（本标准仅为索体部分，且强度级偏低），与上述规范中关于吊索的要求和规定保持一致，制订悬索桥密封吊索技术规程。

目前标准拟将索体的强度级别提升至 1960MPa，远高于 GB/T 38818 《悬索桥吊索用钢丝绳》、YB/T 5295 《密封钢丝绳》和国际标准 EN12385-10:2003《钢丝绳-安全 第十部分：一般结构用途单捻钢丝绳》，作为技术规程，同时纳入了密封钢丝绳的相关设计与安装养护要求，充分体现了标准的先进性和引领性，对推动技术进步，促进行业发展有重要的作用。

9、贯彻标准的措施建议

1) 精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的交通建设、监理、设计、施工等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确悬索桥密封吊索结构系统的设计技术指标、材料性能要求、施工工艺、检测方法、质量验收、养护管理等方面的具体要求，指导悬索桥密封吊索工程的实施，有效推动贯标工作的开展及落实。

2) 定期组织科研、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对密封绳结构进行改进，保持技术领先、性能优化、价格合理。

10、其他应说明的事项

本标准预期的经济、社会效益如下：

近年来，随着我国公路建设事业迅猛发展，大跨度桥梁的建设已经进入了一个最辉煌的时期，一批结构新颖、技术复杂、设计和施工难度大和科技含量高的大跨度桥梁相继建成。而面对复杂的建设条件，大跨、高强、抗疲劳、耐腐蚀将是未来桥梁吊索的发展趋势。悬索桥吊索既承受动载和静载，又长期暴露在风雨、潮湿和空气污染的环境中，既承受“荷载应力”和“应力疲劳”，又有“金属腐蚀”、“应力腐蚀”、“疲劳腐蚀”等。因此，深入开展吊索用钢丝、钢丝绳产品工程应用关键技术研究，制定悬索桥密封吊索技术规程，对推动我国桥梁建设水平，降低桥梁工程建设成本和维护费用具有重大意义。

《悬索桥密封吊索技术规程》起草小组

2023 年 8 月 11 日