

中国钢结构协会团体标准
《XX 悬索桥钢结构高性能涂装体系》
(征求意见稿) 编制说明

1 工作简况

1.1 任务来源

根据《复杂严酷环境条件下大跨度悬索桥耐久性保持技术研究》课题要求，中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所会同有关单位负责组织制订中国钢结构协会团体标准《XX悬索桥钢结构高性能涂装体系》。

1.2 简要工作过程

本标准制订严格按照GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》的要求进行。

项目计划后，于2023年11月8日召集主要起草单位对该项目进行研讨，并成立编制组。

编制组认为XX地区气候环境严酷，且桥梁钢结构及构件涉及的钢部件和种类较多，所以根据涂装适用范围，本标准针对XX悬索桥钢结构用高性能涂装体系进行制定。

2021年9月-2024年2月，编制组对XX悬索桥钢结构高性能涂装进行了充分调研，收集涂料样品开展了一系列试验，结合现场要求，反复验证，形成了征求意见稿。

2 标准编写原则和主要内容依据

2.1 编写原则

- 先进性：将新产品、新理念、新工艺纳入标准；
- 操作性：符合我国目前检测设备仪器、测试过程可操作性强；
- 适用性：满足XX悬索桥钢梁保护涂装需求。

2.2 主要内容依据

参照国内外相关标准、最新研究成果及行业实际生产过程中的操作规程等。

2.3 主要内容说明

2.3.1 标准使用范围

规定了XX悬索桥钢梁外表面高性能涂装体系的技术要求、检验方法、检验规则以及涂料包装、标志、运输和贮存。适用于初始涂装。

2.3.2 标准结构框架

针对XX悬索桥钢梁提出保护涂装体系和施工工艺要求，对体系中涉及的涂装材料制定了相应的技术要求。

3 主要技术内容

3.1 XX 悬索桥钢梁高性能涂装体系

XX悬索桥钢梁外表面高性能涂装体系见表1。

表1 XX悬索桥钢梁外表面高性能涂装体系

涂层	涂料（涂层） 名称	每道干膜最小厚度 mm	至少涂装道数	总干膜最小厚度 μm
底漆	特制环氧富 锌防锈底漆	80	1	80
中间漆	云铁环氧中 间漆	80	1	80
面漆	高性能氟碳 面漆	50	2	100

XX建设环境十分严酷，峡谷区具有较强的峡谷风，沿线气候复杂多变，具有日照时间长、紫外线强，昼夜温差大（约差30℃）、阴坡与阳坡温差大等特点。大跨度铁路悬索桥属于柔性结构体系，列车活载、风荷载、温度作用、强紫外线辐射作用等都会对桥梁结构各组成部件及材料的腐蚀和耐久性等产生重要影响。XX地区的强辐射需要耐老化性能强的氟碳涂料，但是传统的氟碳涂料是刚性涂层，对变形桥梁钢结构适用性较差，尤其是大温差环境下的XX地区，因此要求氟碳涂料有一定延展性，体现到具体指标上为断裂伸长率。而高性能氟碳涂装体系，由于其断裂伸长率较普通氟碳涂装体系高，可以适应柔性结构，同时兼具高耐候性，适宜在XX地区悬索桥钢梁上应用。

例如拉萨河铁路大桥，即采用高性能氟碳涂装体系，服役14年后，涂装保持

较为完好。



图1 拉萨河大桥2005年6月竣工图（左）与2019年8月调研时涂装情况

3.2 高性能氟碳面漆的耐人工老化性能和耐中性盐雾性能

为验证高性能氟碳体系的性能特点，进行实验室紫外老化及盐雾试验，并分析其色差与光泽度，结果如图所示：

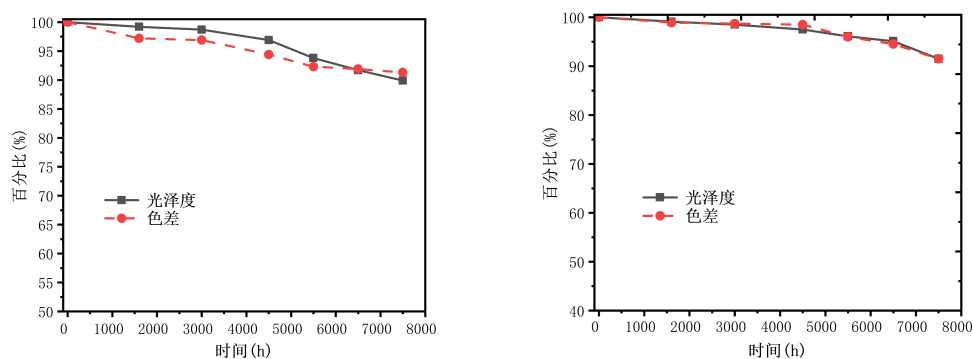


图2 高性能氟碳体系的紫外老化试验（左）与盐雾试验（右）

对高性能氟碳体系作了6000h紫外老化试验与盐雾试验，表现出优异的性能，色差和光泽度均保持90%以上。

3.3 高性能氟碳面漆断裂伸长率

首先，氟碳面漆进行涂敷、制成哑铃型样条，使用万能材料试验机分别对氟碳面漆样条进行拉伸性能测试。制样与拉伸性能测试结果如下图所示：

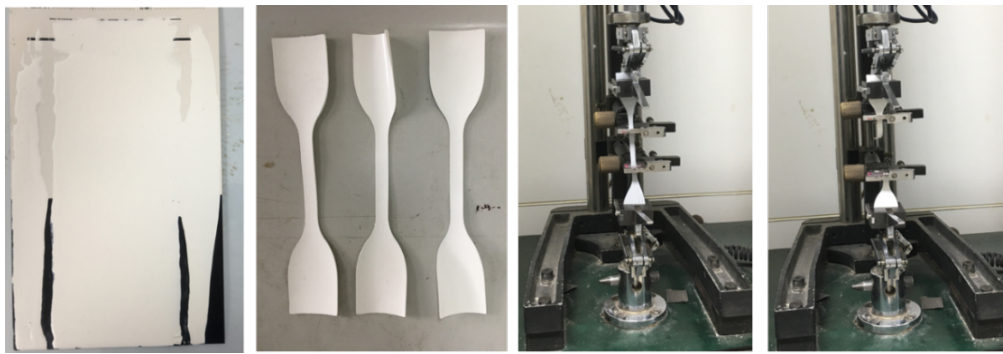


图3 氟碳面漆断裂伸长率测试

表1 不同厂家氟碳面漆的断裂伸长率

编号	1	2	3	普通氟碳
厚度/mm	0.18	0.15	0.15	0.16
拉伸强度/MPa	11.45	8.83	10.7	10.4
断裂伸长率/%	99	126	278	50

3.4 附着力



图4 不同厂家的氟碳体系附着力

对不同厂家的高性能氟碳面漆进行涂层体系附着力测试，数值在8.0-12.5 MPa范围内。

3.5 不同面漆的老化试验数据对比

醇酸面漆、聚氨酯面漆、氟碳面漆、高性能氟碳面漆老化实验对比

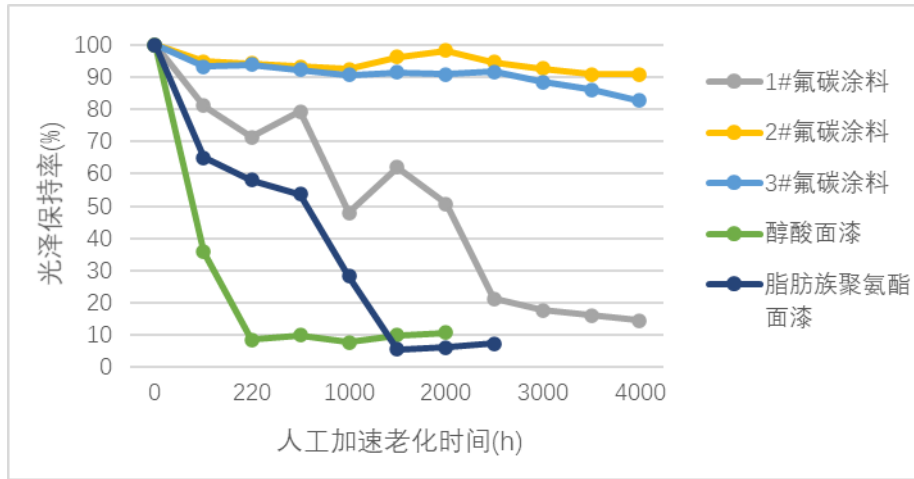


图5 不同涂装体系老化试验数据

从人工加速老化试验结果可以看出氟碳涂料的耐老化性能明显优于聚氨酯面漆和醇酸面漆，1#、2#（高性能氟碳）、3#氟碳涂料耐老化性能的差异是由于不同厂家提供的产品不完全一样造成的。

3.6 与 Q/CR 749 的异同点

本标准是基于Q/CR 749的《铁路桥梁钢结构及构件保护涂装与涂料 第1部分：钢梁》编制的，并针对XX地区气候特点，对其进行的延伸。相同点是对桥梁涂装前表面清理、涂装前钢表面粗糙度要求等保持一致。

不同点是将Q/CR 749.1《铁路桥梁钢结构及构件保护涂装与涂料 第1部分：钢梁》的涂装体系改为特制环氧富锌防锈底漆、云铁环氧中间漆、高性能氟碳面漆组成的。并取消了与XX悬索桥钢梁高性能涂装体系无关的性能指标。