

## 团 体 标 准

T/SMA 0079-2025

### 电力电缆过桥用伸缩装置运维技术规范

Operation and maintenance technical specification for  
expansion-contraction devices of power cables crossing bridges

2025-12-20 发布

2025-12-30 实施

上海市计量协会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 概述 .....	2
5 技术要求 .....	2
6 验收规则 .....	3
7 运维检测与监测 .....	4
8 异常判定与处理 .....	6
附录 A（资料性） offest 装置巡视检查表 .....	9
参考文献 .....	11

The SMA logo consists of the letters 'SMA' in a bold, blue, sans-serif font. The letters are slightly shadowed and appear to be floating above a faint, light blue background graphic that resembles a stylized mountain or a series of overlapping shapes.

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由上海市计量协会电力专委会提出。

本文件由上海市计量协会归口管理。

本文件起草单位：国网上海市电力公司电缆分公司、上海电力设计院有限公司、长缆科技集团股份有限公司、广东电网有限责任公司东莞供电局。

本文件主要起草人：李家欢、李海、杨天宇、顾黄晶、杨洋、李春辉、王栋悦、孟毓、王婧倩、赵明、杨舒婷、王之琦、陈嘉威、施天阳、叶志豪、凌立勇、陈韦蒙、李亚群、沈俞斌、范云飞、蒋琛、繆全波、梁家凡、陈博文、韩磊、关少卿、叶波、白永锐、左格、孟凡、周漾，何文、洪浚轩、邵帅、李冰阳、姚舜禹、王晗。

本文件 2025 年 12 月首次发布。

首次承诺使用单位：国网上海市电力公司电缆分公司、国网河南省电力公司郑州供电公司、国网山东省电力公司济南供电公司、广东电网有限责任公司东莞供电局、国网安徽省电力公司合肥供电公司、国网浙江省电力公司杭州供电公司。

# 电力电缆过桥用伸缩装置运维技术规范

## 1 范围

本文件规定了电力电缆过桥用伸缩装置的技术要求、验收规则、运维检测与监测、异常判定与处理等要求。

本文件适用于跨越江、河、湖、海等大跨度桥梁（桥面伸缩缝大于 600mm）内安装的水平型电力电缆过桥用伸缩装置，其他类型的电力电缆过桥用伸缩装置可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50168-2018 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

GB 50217 电力工程电缆设计规范

GB/T 42394-2023 电气装置用电缆夹具

DL/T 5221-2016 城市电力电缆线路设计技术规定

JTG/T 5532-2023 公路桥梁支座和伸缩装置养护与更换技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电力电缆过桥用伸缩装置** expansion-contraction devices of power cables crossing bridges

安装在桥梁伸缩缝等形变位移处，用于吸收或降低桥梁形变位移、电缆本身的热机械力等对电缆造成影响的一种装置。

### 3.2

**伸缩量** expansion displacement

桥梁上部结构在温度、荷载和混凝土收缩、徐变等作用下产生的纵桥向伸缩总变形的统称。包括计算允许伸缩量和设计伸缩量两种。

[来源：JTG/T 5532-2023 2.0.15]

### 3.3

**桥梁折角** bridge deflection angle

指桥梁结构由于温度变化、荷载作用、混凝土收缩与徐变、基础沉降等因素引起的纵向及横向弯曲角度变化。

3.4

电缆夹具 cable cleat

将电缆固定于安装面，并且在沿电缆走向间隔安装时拴紧电缆的器件。

[来源：GB/T 42394-2023 3.1]

4 概述

电力电缆过桥用伸缩装置（简称 offset 装置）。使用时安装在桥梁伸缩缝位置，用于支撑和保护电缆，消除因桥面移位、弯曲、错位等对电缆产生的过大张力，防止电缆被破坏性拉断或折断，确保输电线路的安全运行。通常采用一端固定，另一端随着伸缩变化进行相应的移动，从而达到吸收伸缩的目的，其原理图详见图 1。

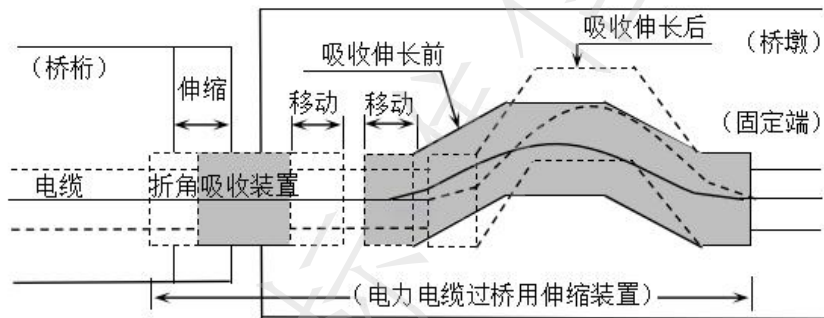


图 1 电力电缆过桥用伸缩装置原理图

根据桥梁空间不同，电力电缆过桥用伸缩装置又分为水平型结构（平铺桥面）和垂直型结构（垂直桥面），典型水平型电缆伸缩装置由底座、固定部分、折角吸收装置及滑动部分组成，滑动部分又可分为 1) 轴力传动架 2) 伸缩弧 3) 固定架，如图 2 所示。

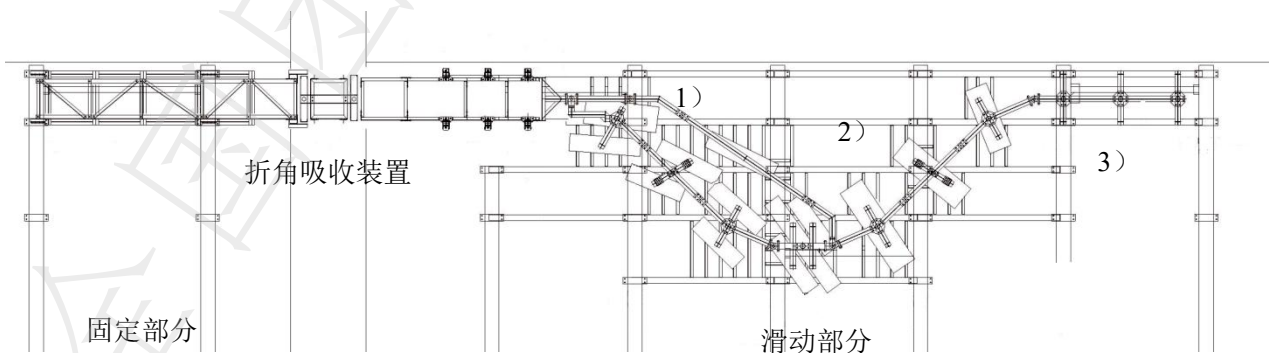


图 2 水平型电力电缆过桥用伸缩装置结构示意图

5 技术要求

## 5.1 工作条件

电力电缆过桥用伸缩装置使用场景应符合以下条件：

- a) 环境温度：-40°C~+70°C。
- b) 大气压强：86kPa~106kPa。
- c) 安装地点：海拔不超过 2000m。
- d) 大气腐蚀性：不超过 ISO 9223 标准定义的 C5 等级。

## 5.2 外观和结构

电力电缆过桥用伸缩装置外观结构应符合以下条件：

- a) 形状规整，无弯曲、扭曲、开裂等结构缺陷。
- b) 内外表面应光滑、平整，无损伤电缆的凸起和尖角。
- c) 重量应在桥梁设计允许承载值之内，满足桥梁结构稳定性的要求。
- d) 滑动构件等关键构建宜采用不锈钢，其余构件均应采取热浸镀锌的防腐措施。
- e) 连接螺栓应根据设计要求选用 6.8 级或 8.8S 级，其技术条件应符合 GB/T 1231 等的规定。
- f) 电力电缆过桥用伸缩装置与电缆接头的距离应大于 15 米。

## 5.3 功能要求

5.3.1 使用寿命应大于等于 30 年。

5.3.2 伸缩量须大于或等于桥梁伸缩缝的伸缩量总和，并考虑桥梁折角对电缆的影响，以保证电缆稳定可靠运行。

5.3.3 应根据桥梁跨度、伸缩缝长度及运行环境的重要性设置在线监测装置。在线监测至少应包含：滑动位移监测、折角位移监测、温度监测及装置姿态监测；当监测量超过设计允许偏移量的±80%时，应具备自动报警功能。监测数据应能长期存储、远传，并与运维单位监控平台实现对接。

## 5.4 机械性能

5.4.1 电缆在伸缩装置上的蛇形弯曲半径 $\geq 20D$ （ $D$ 为电缆外径），伸缩运动轨迹符合圆弧变化特征。铝护套各部位疲劳应变均应满足电缆长期安全运行的要求。

5.4.2 装置首末两端的电缆应采用刚性固定，保证运行时装置外的电缆不发生位移，不被拖动。其他位置的电缆宜采用挠性固定，以保护电缆外护层不受损伤。

5.4.3 采用合理的滑动支架和机械运动机构，确保电缆能按预定轨迹平滑移动，避免长期往复运动造成电缆磨损，不得令电缆金属护套产生疲劳损伤。

5.4.4 采取合理措施，确保装置振动频率与桥梁固有频率错开，避免与桥梁固有振动发生共振。

5.4.5 应满足长期连续灵活运动、持续稳定运行且易于维护。

## 5.5 电气性能

5.5.1 电缆支吊托架的结构须采取防止横向磁路闭合措施。

5.5.2 电缆夹具须采用非磁性材料。

## 6 验收规则

## 6.1 出厂验收要求

a) 产品应由制造方的质量检验部门检验合格后方可出厂。每件出厂的产品包装件上应有产品质量检验合格证。

b) 用户要求时, 制造方应提供产品的工厂试验报告、设计图纸、产品合格证、材质证明等资料。

## 6.2 出厂验收项目

### 6.2.1 外观检查

a) 各部件尺寸应符合设计图纸要求。

b) 各部件材质及加工工艺应符合产品设计图纸要求, 且各个配件配合良好, 安装应牢固可靠。

c) 表面光滑、平整、清洁、边缘倒角, 无毛刺、无裂纹、缩松、气孔、渣眼、砂眼、飞边、起泡、起皮、夹渣、压拆、划伤及分层等缺陷。

d) 所有连接螺栓按GB/T 1231要求扭矩紧固。

e) 所有焊接部位焊缝均匀、连续、无气孔、无裂纹, 尺寸是否符合规定。

f) 检查所有构件(不锈钢件除外)的防腐层是否完整、均匀, 无漏镀、起皮、气泡等缺陷。

### 6.2.2 原材料成分检查

采用金属成分分析仪对原材料的材质成分进行检查, 并对材料的抗拉强度等机械性能进行检验。

### 6.2.3 出厂试验

试验方法: 在电力电缆过桥用伸缩装置上敷设固定与项目同型号电缆, 模拟电缆桥梁通道运行工况。采用液压或电动的试验平台, 将电缆及伸缩装置进行往复运动30天, 模拟桥梁由于温度变化产生的热胀冷缩现象, 往复运动次数应不少于10000次。

试验过程中同步监测弯曲半径等电缆状态, 检查电力电缆过桥用伸缩装置各零配件外观(包括螺孔、螺栓)有无损坏变形, 运动机构是否灵活, 无卡滞现象。试验后按相应电压等级国家标准对电缆外护套进行耐压、绝缘、密封性能试验。

## 6.3 竣工验收

a) 装置安装完毕、电缆敷设完成后, 在投运前应由建设单位组织相关单位开展竣工验收。

b) 检查所有紧固螺栓是否按要求扭矩紧固。

c) 检查焊接部位焊缝是否均匀、连续、无气孔、无裂纹, 尺寸是否符合规定。

d) 确认电缆支吊托架已采取防止横向磁路闭合的措施; 确认电缆夹具为非磁性材料。

e) 确认装置首末两端的电缆已采用刚性固定, 其余位置采用挠性固定, 且夹具内衬垫完好。

f) 确认电力电缆过桥用伸缩装置与电缆接头的距离大于15米。

g) 详细测量并记录装置在当前温度下的各项基准尺寸(如: 伸缩弧的长度、宽度、各活动部件的相对位置等), 作为日后运维比对的初始基准数据, 并拍照归档。

## 7 运维检测与监测

### 7.1 运维基本要求

#### 7.1.1 人员要求

a) 运维单位应指定专人巡视, 明确巡视范围、内容和安全责任。

b) 运维人员应具备电缆、桥梁结构和机械基础知识，熟悉本规范内容及相关安全规程，经专业培训并考核合格后方可上岗。

c) 运维单位对巡视发现的隐患和缺陷应及时安排处理。对于可能影响桥梁运行的，应同步报送至桥梁运管单位。

### 7.1.2 安全要求

a) 现场作业必须严格遵守GB 26859-2011《电力安全工作规程 电力线路部分》的相关规定。

b) 进入桥梁箱梁等有限空间作业时，必须遵守有限空间作业安全规定，确保通风良好、气体合格。

c) 高空或临边作业时，必须系好安全带，做好防坠落措施。

d) 作业前应与桥梁管理方充分协调，必要时需对作业区域进行交通管制或设置安全隔离区。

### 7.1.3 资料要求

应建立电力电缆过桥用伸缩装置“一装一档”的技术档案，档案内容至少应包括：设计图纸、竣工资料、历次巡视检测表（附录A）、维护记录、缺陷处理记录及在线监测历史数据等。

## 7.2 运维巡检周期

a) 新投运或检修后一个月内进行一次巡检。

b) 每年应进行两次常规巡检，推荐在冬季和夏季进行；

c) 恶劣天气后、地震后、桥梁或电缆异常等特殊情况后进行一次特殊巡检；

## 7.3 检测项目与内容

### 7.3.1 整体结构检查

a) 各部件（支架、底座、连接件）的腐蚀、变形、损伤；

b) 紧固螺栓的松动、缺失、锈蚀；

c) 焊接部位尺寸、表面缺陷。

### 7.3.2 滑动系统检查

a) 滑动板/不锈钢板的清洁度、锈蚀、划痕、异物；

b) 滑动轴承（油系列轴承）的状态、是否悬浮或脱落；

c) 导轨的状态、清洁度、有无障碍物；

d) 装置移动的顺畅性（目视或在安全条件下轻微推拉测试）。

### 7.3.3 固定系统检查

a) 电缆夹具的紧固情况、有无破损；

b) 夹具内衬垫的状态；

c) 电缆在夹具内的固定状态，有无相对滑动迹象。

### 7.3.4 折角系统检查

a) 万向接头（旋转销）的活动自由度；

b) 销轴、轴承部位的状态。

### 7.3.5 电缆状态检查

a) 电缆护套外观（磨损、压痕、开裂、老化）；

b) 电缆弯曲半径检查，是否大于 $\geq 20D$ ，有无异常弯折或变形。

### 7.3.6 位移量测量

- a) 测量电力电缆过桥用伸缩装置当前的伸缩位移量；
- b) 测量滑动部件在滑动板上的位置，确认是否在允许移动范围内，有无碰撞干涉风险；
- c) 记录测量时的环境温度。

## 7.4 在线监测系统

### 7.4.1 监测数据

- a) 位移监测：参考人工检测项目，实时监测电力电缆过桥用伸缩装置关键活动部件的相对位移和绝对位移，特别关注伸缩缝处电缆的伸缩量。
- b) 角度监测：参考人工检测项目，实时监测电力电缆过桥用伸缩装置关键节点的折角变化。
- c) 温度监测：监测电力电缆过桥用伸缩装置附近的环境温度。

### 7.4.2 数据质量

- a) 传感器选型与布置：选择高精度、高可靠性、耐久性好的传感器，并合理布置测点，确保能有效捕捉关键数据。
- b) 数据采集与传输：保证数据采集的实时性和准确性，数据传输的稳定性和安全性。  
 阈值设定与预警：根据设计规范、历史数据和专家经验，科学设定各监测参数的报警阈值。一般可在伸缩、折角位移大于装置设计允许范围的 $\pm 80\%$ 时进行警报。
- c) 系统维护与校准：定期对监测系统进行检查、维护和校准，确保系统正常运行和数据准确。
- d) 数据分析与解读：建立有效的数据分析模型，结合桥梁结构特性、环境因素和历史数据，综合分析监测结果，及时发现异常趋势。

## 8 异常判定与处理

### 8.1 异常定级

8.1.1 对电力电缆过桥用伸缩装置的异常状态级由轻到重可分为I级（一般异常）、II级（严重异常）、III级（危急异常），异常状况评定等级和状态描述见表1。

表1 异常状况评定等级及状态描述

异常等级	状态定义	典型特征
I级（一般异常）	存在轻微异常，短期内不影响装置安全运行，但有发展趋势，需要关注与跟踪。	腐蚀/锈蚀：点状或薄层锈迹，未起皮； 涂层：局部掉漆小片； 紧固：个别螺栓轻微松动但未丧失预紧； 滑动系统：滑板/导轨明显划痕，推拉基本顺畅； 电缆：护套轻微擦伤、浅压痕； 位移量：监测值在允许范围内 20%~80%区间； 环境：有明显油渍污渍，无渗漏，无大量积水。
II级（严重异常）	异常对性能产生一定影响，存在向严重升级的趋势；在特定	腐蚀/锈蚀：出现起皮，局部边缘减薄； 紧固：多处螺栓松动或垫片老化； 滑动系统：导轨可见凹坑/毛刺，推拉有明显阻滞或异响；

	工况下可能影响装置可靠运行。	焊缝：出现发黑、细微裂纹或渗锈； 电缆：护套划伤可见内层或出现轻微开裂，弯曲半径接近允许下限，或者红外及环流检测呈现严重状态； 位移：监测值已经超过允许范围内 20%~80%区间，但仍就在设计极限值以内； 环境：有明显油渍污渍和渗漏，或有大量积水及杂物影响装置的伸缩。
III级（危急异常）	异常已对安全运行构成现实威胁或有立即恶化风险，需采取紧急措施，必要时停运处置。	结构：主构件明显变形/开裂、焊缝开口或掉块； 腐蚀：剥落、孔蚀或边缘严重减薄； 紧固：关键连接件断裂/缺失； 滑动系统：卡死、强烈异响，滑块移位或脱落； 电缆：护套破损见金属护套、严重挤压变形、弯曲半径超过允许下限，或者红外及环流检测呈现危急状态； 位移：超过设计极限值或构件硬性干涉； 环境：有严重的污渍、渗漏、积水、杂物影响装置和电缆的本质安全。

8.1.2 应根据电力电缆过桥用伸缩装置的异常状况评定结果，按表 2 采取相应的处理对策。

表 2 异常状况等级与处理对策

异常等级	处理措施	处理时限
I级（一般异常）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 加强日常巡检频次；</li> <li>2) 清洁与润滑滑板/导轨；</li> <li>3) 补漆防腐于锈蚀点；</li> <li>4) 复紧松动紧固件；</li> <li>5) 电缆表面护套修复及保护；</li> <li>6) 清擦。</li> </ol>	纳入维护计划处理。在发现后的 1 至 3 个月内处理完毕。
II级（严重异常）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 打磨去毛刺、校正导轨；</li> <li>2) 更换磨损轴承/销轴/垫片；</li> <li>3) 打磨锈蚀重新喷漆；</li> <li>4) 补焊并无损复检疑似焊缝；护套修补并进行护层电流专项检测；</li> <li>5) 适当调整电缆弯曲半径与夹具位置；</li> <li>6) 清除污渍，排水/防渗与清障；</li> </ol>	一般在 1 周内完成整改；确需备件/停运窗口的，先实施临时措施阻止情况恶化，1 个月内闭环。
III级（危急异常）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 卸载/加固/更换失效住构件；</li> <li>2) 打磨锈蚀部件或者全部更换；</li> <li>3) 修补电缆护套，检测护层电流。必要时进行耐压检测甚至更换变形电缆段；</li> <li>4) 调整电缆弯曲半径与夹具位置；</li> <li>5) 根据设计意见增设临时的位移超限承载机构，或对现有机件的滑动点进行临时调整，保证各位移点能继续滑动运行。</li> <li>6) 完全清理装置平台，保证运行安全。</li> </ol>	24 小时内完成响应整改。

## 8.2 其他要求

所有异常的发现、报告、评估、处理和验收过程均应形成完整的书面记录，并纳入电力电缆过桥用伸缩装置的技术档案，作为后续设备状态评估和维护决策的重要依据。

对于重复发生的异常或具有普遍性的系统性问题，应组织专题技术分析，从设计、制造、安装、运行环境、维护策略等多个层面深入查找根本原因，制定并落实有效的预防和改进措施，以提高电力电缆过桥用伸缩装置的整体可靠性。



附录 A  
(资料性)  
offset 装置巡视检查表

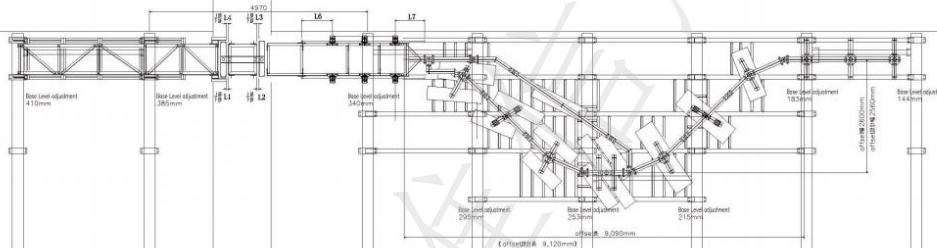
offset 装置巡视检查表见表 A.1。

表 A.1 offset 装置巡视检查表

( ) offset 装置巡视检查表

offset 安装日期		温度:	检查人员:	备注:
offset 检查日期				

1. offset (外观检查、安装检查与位移量检查)




1.1 外观检查

检查项目	标准	结论	
		合格	不合格
offset 支架外表	无锈蚀及受损现象		
offset 内电缆外表	与 offset 部件无接触并有裕度		
不锈钢滑板外表	无划痕、无异物		

1.2 安装检查

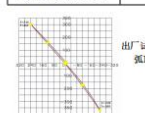
检查项目	标准	结论	
		合格	不合格
滑动车轮安装	与轨道接触无脱离		
不锈钢滑板安装	各 Teflon 垫片与滑板均接触		
Teflon 轴承安装	转动无障碍		
offset 支架安装	符合图纸要求		
固定金具安装	螺栓使用规范, 金具紧固		

1.3 位移量检查



检查项目	设计初始值	实测值 (mm)
大桥伸锚量 ΔL		

检查项目	观察结果
offset 弧顶位移量	



出厂试验实测大 offset 弧顶点位移量图

检查项目	标准值 (mm)	实测值 (mm)
L1	>15	
L1'	>15	
L2	>15	
L2'	>15	
L3	>15	
L3'	>15	
L4	>15	
L4'	>15	
L6	>180	
L7	>180	

说明: L1 表示上部, L1' 表示下部;

注意: 在结论栏中用“√”进行选择, 实测值栏中填入现场实测数据;

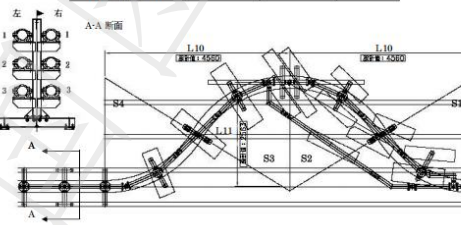
---

( ) offset 装置巡视检查表

2. offset 主要尺寸、弯曲半径检查	3. 次 offset 关键部件检查与说明
-----------------------	-----------------------

2.1 主要尺寸检查

检查项目	标准值 (mm)	实测值 (mm)	结论
offset 半轴长 L10			
offset 幅宽 L11			



2.2 弯曲半径检查

检查项目	弦长/弧深	电缆位置	实测计算值	标准值	结论
offset 弧段 S1				≥20D	
offset 弧段 S2				≥20D	
offset 弧段 S3				≥20D	
offset 弧段 S4				≥20D	

2.3 折角与万向机构检查

检查项目	标准值	结论
满足折角角度要求	L1-L4/L1'-L4'均>15mm	
折角处电缆轮廓设置	留有裕度	

注意: 弦长为变曲点夹具中心的直线距离  
电缆外径 D= mm, 20D= mm

3.1 关键部位检查 (照片)

大桥伸锚缝	折角吸收万向节
轨道伸锚余量	伸锚弧顶点

3.2 offset 正常运作确认说明

检查结论:

注意: 在结论栏中用“√”进行选择, 实测值栏中填入现场实测数据;



### 参 考 文 献

- [1] ISO 9223:2012 Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Classification, determination and estimation
- [2] GB/T 1231-2006 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- [3] GB/T5782-2016 六角头螺栓
- [4] NB/T 42037-2014 防腐电缆桥架
- [5] JT/T 327-2016 公路桥梁伸缩装置
- [6] Q/GDW 1512 电力电缆及通道运维规程



SMA