

团 体 标 准

T/SMA 0074-2025

高压电缆户外终端带电检测 综合评估技术规范

Technical specification for comprehensive evaluation of
energized test of high-voltage cable outdoor terminals

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	1
5 带电检测项目	2
6 评估	10
附录 A（规范性） 高压电缆户外终端状态量评估标准	13
附录 B（资料性） 高压电缆户外终端可见光与红外检测报告	15
附录 C（资料性） 高压电缆户外终端局部放电检测报告	17
附录 D（资料性） 高压电缆户外终端接地回路电阻检测报告	18
附录 E（资料性） 高压电缆户外终端接地电流检测报告	19
附录 F（资料性） 高压电缆户外终端紫外检测报告	20
参考文献	21

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专利的责任。

本文件由上海市计量协会电力专业委员会提出。

本文件由上海市计量协会归口。

本文件起草单位：国网上海市电力公司电缆分公司、国网北京市电力公司电缆分公司

本文件主要起草人：周婕、徐佳敏、周晶晶、王平羽、张伟、何光华、赵明、李春辉、杨舒婷、叶頔、李凌、周咏晨、陈佳、刘心悦、郭婉华、何阳、郑淑婷、杨凡、王之琦、王振兴、李亚群、原佳亮、陈嘉威、陈韦蒙、范云飞、蒋琛，繆全波，董力文、王硕、赵迪硕、屈靖江。

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、国网北京市电力公司电缆分公司、国网浙江省电力公司杭州供电公司、国网江苏省电力公司无锡供电分公司、上海电力电缆工程有限公司、华乘电气科技股份有限公司。



高压电缆户外终端带电检测综合评估技术规范

1 范围

本文件规定了高压电缆户外终端带电检测综合评估的基本要求、检测方法、诊断判据、数据报告及综合评估办法、评估结果。

本文件适用于 110（66）kV 及以上电压等级的高压电缆（不含充油电缆）户外终端，35kV 及以下电压等级电缆（不含充油电缆）户外终端可参照执行。

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 50217-2018 电力工程电缆设计标准
DL/T 345-2010 带电设备紫外诊断技术应用导则
DL/T 664-2025 带电设备红外诊断应用规范
DL/T 1253 电力电缆线路运行规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

状态 condition

状态是指对设备当前各种技术性能综合评价结果的体现。设备状态分为正常状态、注意状态、异常状态和严重状态四种类型。

3.2

状态量 criteria

直接或间接表征设备状态的各类信息，如数据、声音、图像、现象等。本标准将状态量分为一般状态量和重要状态量。

4 概述

4.1 高压电缆户外终端

高压电缆户外终端是指在受阳光直接照射或暴露在气候环境下或两者都存在的情况下使用的高压电缆终端。

高压电缆户外终端主要指高压交联聚乙烯电缆户外终端，一般由连接金具、电缆本体、瓷套管/复合套管、应力锥、支柱绝缘子、尾管、接地系统等组成，其结构图如图 1 所示。

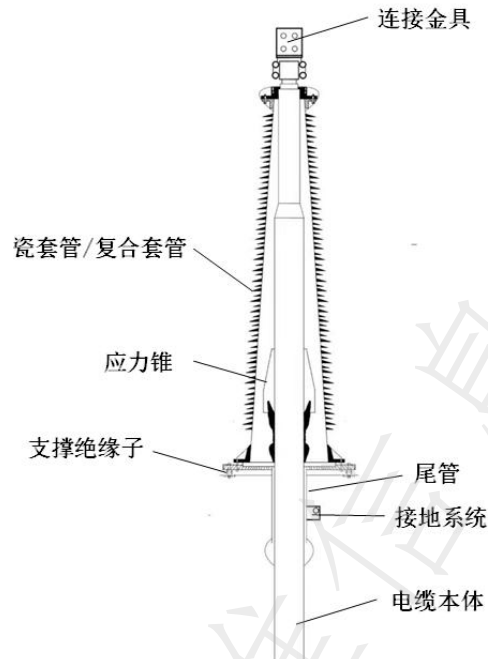


图 1 高压电缆户外终端结构示意图

4.2 带电检测项目适用范围

高压电缆户外终端的带电检测项目，需结合具体检测部位进行适配选择，各带电检测项目适用范围如表 1 所示。

表 1 高压电缆户外终端带电检测项目适用范围

重点检测部位	检测项目	适用电压等级	新投运或大修后 (必做●/选做○)	状态检测 (必做●/选做○)
应力锥、尾管	可见光与红外检测	110 (66) kV 及以上	●	●
应力锥、尾管	局部放电检测	110 (66) kV 及以上	●	●
尾管、接地系统	接地回路电阻检测	110 (66) kV 及以上	●	○
接地系统	接地电流检测	110 (66) kV 及以上	●	●
金具连接处、套管	紫外成像检测	110 (66) kV 及以上	●	○

5 带电检测项目

5.1 可见光与红外检测

5.1.1 检测周期

高压电缆户外终端可见光与红外检测周期见表 2。

表 2 高压电缆户外终端可见光与红外检测周期

电压等级	周期		说明
	状态检测周期	新投运和大修后	
110 (66) kV	半年 1 次	一个月以内 (投运 24 小时之后)	当电缆线路负荷较重, 或迎峰度夏期间、保电期间可根据需要应适当增加检测次数; 异常状态缩短检测周期。
220kV	三个月 1 次		
500kV	一个月 1 次		

新投运、故障和大修改造后的电缆, 可在投运带负荷后不超过 1 个月内 (至少 24h 以后) 进行一次可见光与红外精确检测, 判定检测结果是否合格, 并将合格的数据作为基础数据, 用于设备状态分析和后续检测数据的历史对比。

5.1.2 检测方法

5.1.2.1 现场准备工作

- 现场可见光与红外检测要求至少两人一组, 其中操作手一人负责巡视设备和可见光红外检测, 监护人一人负责现场监护, 并带好个人安全防护用品。
- 需携带红外热像仪、温湿度计、风速仪、备用电池若干、工作记录本, 工作前应对红外热成像仪的状态进行检查, 保证其良好的工作状态。
- 熟悉检测环境, 必要时, 应组织有经验的人员到现场勘察。

5.1.2.2 可见光检测要求

高压电缆户外终端可见光检测要求及内容如表 3 所示, 完成可见光图像拍摄后应在附录 B 中做好记录。

表 3 可见光检测要求及内容

部件	要求及内容
高压电缆户外终端	套管外绝缘是否出现破损、裂纹, 是否有表面灼伤放电痕迹; 套管密封是否存在漏油现象; 瓷套表面不应严重结垢。
	电缆终端、设备线夹与导线连接部位是否出现异常现象。
	固定件是否出现松动、锈蚀、支撑瓷瓶外套开裂、底座倾斜等现象。
	电缆终端及附近是否有不满足安全距离的异物。
	支撑绝缘子是否存在污秽、破损情况和龟裂现象。
	法兰盘尾管是否存在渗油现象。
	电缆终端是否有倾斜现象, 引流线不应过紧。
主接地引线是否接地良好, 焊接部位是否做防腐处理。	

5.1.2.3 红外检测要求

高压电缆户外终端红外检测要求如下:

- 红外检测的重点包含连接金具、应力锥和尾管部分, 每相电缆终端应针对重点部分分别进行拍摄。
- 选取连接金具、终端上部 (环境参照)、应力锥、尾管、电缆本体五个部分进行温度采样, 采样范围如图 2 所示, 其中: 终端上部作为环境温度参照, 一般选取第 4~5 裙边处温度作为应力锥的环境参照温度, 尾管选取终端底座以下至电缆封铅的部分, 将封铅以下电缆本体温度作为终端尾管的环境参照温度。
- 每个采样部位应避免背景干扰, 选取各部位最高温点并显示。将相关数据做好记录, 包括设备资

料、参数及 5 个温度数值，并计算对应温升，详见附录 B。

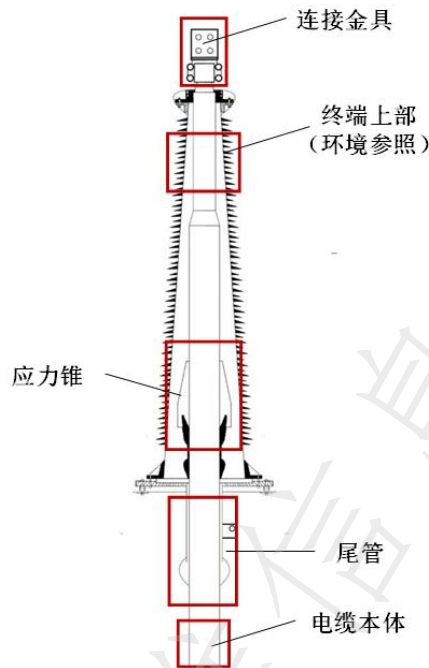


图 2 高压电缆终端温度采样示意图

5.1.2.4 检测步骤

a) 户外终端每相应选取 3 个不同的角度（0°、120°、240°）进行拍摄，确保 360°无死角检测，每次拍摄宜选取固定的位置和角度，如图 3 所示。

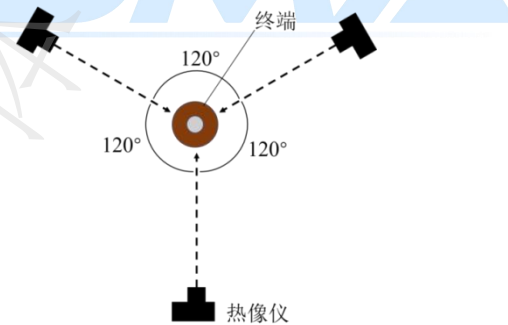


图 3 拍摄角度示意图

b) 拍摄的影像资料命名宜采用“时间-地点-线路名称-相别-拍摄角度”的格式。

c) 可见光与红外检测的仪器操作必须设置辐射率、对象距离、大气温度、相对湿度和环境温度等对象参数，并尽可能排除一切外界干扰因素。

d) 复测宜采用同台仪器，避免仪器误差。

5.1.3 诊断判据

5.1.3.1 可见光检测诊断判据

对可见光图像数据进行缺陷判断时，参照表 4 执行。

表 4 高压电缆户外终端可见光检测缺陷判断依据

部位	缺陷描述	判断依据	缺陷分类
终端套管	外绝缘破损	存有破损、裂纹	严重
	表面灼伤	单处灼伤面积≤套管表面积5%，仅见点状或小片状轻微变色、点状焦痕，无碳化、放电痕迹	一般
		单处或多处累计灼伤面积5%-20%，呈片状焦痕、局部碳化，可能有轻微尖端放电痕迹，无贯穿性损伤	严重
		累计灼伤面积>20%，深度碳化、有贯穿性损伤或明显电弧灼伤，可见持续放电痕迹	危急
	套管密封	存在渗油现象	严重
		存在严重渗油或漏油现象，终端尾管下方存在大片油迹	危急
	终端瓷套脏污	瓷套表面轻微积污	一般
		套瓷表面严重结垢	严重
附近异物	电缆终端及附近存在不满足安全距离的异物	危急	
支撑绝缘子	污秽	釉表面脏污较重	一般
	瓷质支撑绝缘子破损龟裂	表面轻微破损200mm ² 以下（或破损长度10mm以下），不影响正常使用；或存在龟裂现象（长度10mm以下）	一般
		表面轻微破损200mm ² 以上（或破损长度10mm以上）。可能或者已经影响正常使用；或存在龟裂现象（长度10mm以上）	严重
法兰盘尾管	渗漏油	终端尾管上电缆周围有轻微油迹，电缆本体上无油迹，或电缆本体上有少量油迹（长度不超过0.5m），长时间运行无变化	一般
		终端尾管及电缆本体上有油迹，电缆下方有轻微积油，或虽无积油，但随着运行时间增长，油迹增长明显	严重
		短时间内大量漏油，或电缆本体及电缆下方积油较多	危急
固定部件	终端固定部件	电缆终端、设备线夹、与导线连接部位松动	严重
	外观异常	固定件松动、锈蚀，支撑瓷瓶外套开裂，底座倾斜	严重
引流线	过紧	电缆终端有倾斜现象，引流线过紧	严重
接地引线	接地异常	主接地引线接地不良	危急

5.1.3.2 红外检测诊断判据

1) 连接金具缺陷诊断：

电缆终端连接金具处发热按照电流致热原因进行分析，应参照 DL/T 664-2025 附录 H 中相关要求，计算相对温差 δ ，分析发热点温度 T，缺陷判断结果参照表 5。

表 5 高压电缆户外终端连接金具处发热缺陷判断

判断条件	$\delta \geq 35\%$ 且 $T < 90^\circ\text{C}$	$80\% \leq \delta < 95\%$ 或 $90 \leq T \leq 130^\circ\text{C}$	$\delta \geq 95\%$ 或 $T > 130^\circ\text{C}$
判断结果	一般缺陷	严重缺陷	危急缺陷

2) 应力锥缺陷诊断：

a) 环境比较分析

应力锥发热按照综合致热原因进行分析，选取电缆终端上半部分作为环境温度参照，计算应力锥处的发热温升 $\tau_{\text{锥}}$ ：

$$\tau_{\text{锥}} = T_{\text{锥}} - T_0 \quad (1)$$

式中： $T_{\text{锥}}$ 为应力锥处的温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

T_0 为终端上部（环境参照）的温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

b) 相间比较分析

电缆终端某一相应力锥处发热时，选取正常相应力锥对应部位温度作为参照温度，计算温差 $\tau_{\text{锥}}$ ：

$$\tau_{\text{锥}} = T_{\text{锥}} - T_{\text{锥}0} \quad (2)$$

式中： $T_{\text{锥}}$ 为发热相应力锥处的温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$T_{\text{锥}0}$ 为正常相应力锥对应部位温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

c) 历史比较分析

电缆终端某相应力锥处发热时，与该相终端的基础数据进行比较，即当前的温升值与初次精确检测时的基础温升进行比对，计算温升差值 $\Delta\tau_{\text{锥}}$ ：

$$\Delta\tau_{\text{锥}} = \tau_{\text{锥}} - \tau_{\text{锥}0} \quad (3)$$

式中： $\tau_{\text{锥}}$ 为应力锥处当前环境比较温升值，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$\tau_{\text{锥}0}$ 为应力锥处原始环境比较温升值，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

发热缺陷判断结果参照表 6。

3) 尾管缺陷诊断

a) 环境比较分析

尾管发热按照综合致热原因进行分析，选取尾管以下电缆本体作为环境温度参照，计算尾管处的发热温升 $\tau_{\text{管}}$ ：

$$\tau_{\text{管}} = T_{\text{管}} - T_{\text{本}} \quad (4)$$

式中： $T_{\text{管}}$ 为尾管处的温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$T_{\text{本}}$ 为尾管以下电缆本体的温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

b) 相间比较分析

电缆终端某一相尾管处发热时，选取正常相尾管温度作为参照温度，计算温差 $\tau_{\text{管}}$ ：

$$\tau_{\text{管}} = T_{\text{管}} - T_{\text{管}0} \quad (5)$$

式中： $T_{\text{管}}$ 为发热相尾管处的温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$T_{\text{管}0}$ 为正常相尾管处的温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

c) 历史比较分析

电缆终端尾管处发热时，与该相终端的基础数据进行比较，即当前的温升值与初次精确检测时的基础温升进行比对，计算温升差值 $\Delta\tau_{\text{管}}$ ：

$$\Delta\tau_{\text{管}} = \tau_{\text{管}} - \tau_{\text{管}0} \quad (6)$$

式中： $\tau_{\text{管}}$ 为尾管处当前环境比较温升值，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$\tau_{\text{管}0}$ 为尾管处原始环境比较温升值，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

发热缺陷判断结果参照表 6。

表 6 高压电缆户外终端应力锥、尾管发热缺陷诊断

分析方法	应力锥发热诊断	尾管发热诊断	判断结果
------	---------	--------	------

环境比较	$\tau_{\text{锥}} < 1^{\circ}\text{C}$	$\tau_{\text{管}} < 1^{\circ}\text{C}$	正常状态
	$1^{\circ}\text{C} \leq \tau_{\text{锥}} < 3^{\circ}\text{C}$	$1^{\circ}\text{C} \leq \tau_{\text{管}} < 2^{\circ}\text{C}$	严重状态
	$\tau_{\text{锥}} \geq 3^{\circ}\text{C}$	$\tau_{\text{管}} \geq 2^{\circ}\text{C}$	危急状态
相间比较	$\tau_{\text{锥}} < 2^{\circ}\text{C}$	$\tau_{\text{管}} < 1^{\circ}\text{C}$	正常状态
	$2^{\circ}\text{C} \leq \tau_{\text{锥}} < 4^{\circ}\text{C}$	$1^{\circ}\text{C} \leq \tau_{\text{管}} < 2^{\circ}\text{C}$	严重状态
	$\tau_{\text{锥}} \geq 4^{\circ}\text{C}$	$\tau_{\text{管}} \geq 2^{\circ}\text{C}$	危急状态
历史比较	$\Delta\tau_{\text{锥}} < 2^{\circ}\text{C}$	$\Delta\tau_{\text{管}} < 2^{\circ}\text{C}$	正常状态
	$2^{\circ}\text{C} \leq \Delta\tau_{\text{锥}} < 4^{\circ}\text{C}$	$2^{\circ}\text{C} \leq \Delta\tau_{\text{管}} < 4^{\circ}\text{C}$	严重状态
	$\Delta\tau_{\text{锥}} \geq 4^{\circ}\text{C}$	$\Delta\tau_{\text{管}} \geq 4^{\circ}\text{C}$	危急状态

5.2 局部放电检测

5.2.1 检测周期

高压电缆终端高频局部放电检测的检测周期见表 7。

表 7 高压电缆户外终端高频局部放电检测的检测周期

电压等级	周期	说明
110 (66) kV	1) 投运或大修后1个月内	1) 当电缆线路负荷较重, 或迎峰度夏期间应适当调整检测周期。 2) 对运行环境差、设备陈旧及缺陷设备、要增加检测次数。
	2) 投运10年内至少检测1次, 10年后根据线路的实际情况, 每3-5年1次, 20年后根据电缆状态评估结果每1-3年1次	
	3) 必要时	
220kV	1) 投运或大修后1个月内	
	2) 投运10年内至少检测1次, 10年后根据线路的实际情况, 每3-5年1次, 20年后根据电缆状态评估结果每1-3年1次	
	3) 必要时	
500kV	1) 投运或大修后1个月内	
	2) 投运10年内至少检测1次, 10年后根据线路的实际情况, 每3-5年1次, 20年后根据电缆状态评估结果每1-3年1次	
	3) 必要时	

5.2.2 检测方法

5.2.2.1 检测部位

高频信号可从电缆户外终端的合适位置取样。

5.2.2.1 检测步骤

- 测试前检查测试环境, 排除干扰源;
- 将传感器 (高频 CT 或其它传感器) 安装于检测部位并固定牢靠, 传感器布置应确保对终端连接金具、应力锥、尾管等关键部位的有效耦合, 推荐布置在距被测部位 5~30 cm 的范围内;
- 选择适合的频率范围, 可采用仪器的推荐值;
- 对所有检测部位进行高频局放检测, 在检测过程中保证高频传感器方向一致;
- 测量数据记录;
- 所有测试点应按照附录 C 的格式至少记录一次相位分布图谱、放电谱图和频谱图, 并给出初步

分析判断结论。

5.2.3 诊断判据

高压电缆户外终端高频局放检测的诊断判据见表 8。

表 8 高压电缆户外终端高频局放检测的诊断判据

结果判断	测试结果	图谱特征	建议策略
正常	无典型放电图谱	无放电特征	按正常周期进行
注意	具有具备放电特征且放电幅值较小	有可疑放电特征，放电相位图谱 180 度分布特征不明显，幅值正负模糊	缩短检测周期
缺陷	具有具备放电特征且放电幅值较大	有可疑放电特征，放电相位图谱 180 度分布特征明显，幅值正负分明	密切监视，观察其发展情况，必要时停电处理

5.3 接地回路电阻检测

5.3.1 检测周期

高压电缆户外终端接地回路电阻检测周期见表 9。

表 9 接地电阻带电检测的检测周期

电压等级	周期	说明
110 (66) kV	1) 投运或大修后1个月内	1) 当电缆线路负荷较重，或迎峰度夏期间应适当调整检测周期。 2) 对运行环境差、设备陈旧及缺陷设备、要增加检测次数。
	2) 投运10年内至少检测1次，10年后根据线路的实际情况，每3-5年1次，20年后根据电缆状态评估结果每1-3年1次	
	3) 必要时	
220kV	1) 投运或大修后1个月内	
	2) 投运10年内至少检测1次，10年后根据线路的实际情况，每3-5年1次，20年后根据电缆状态评估结果每1-3年1次	
	3) 必要时	
500kV	1) 投运或大修后1个月内	
	2) 投运10年内至少检测1次，10年后根据线路的实际情况，每3-5年1次，20年后根据电缆状态评估结果每1-3年1次	
	3) 必要时	

5.3.2 检测方法

现场检测方法要求如下：

a) 辅助状态参量检测：测试接地电阻前应检测当时的负荷电流、接地电流、金属套感应电压，并按附录 D 要求记录数据。当接地电流绝对值小于 50A，且金属套感应电压符合 GB 50217-2018 中 4.1.11 的要求时，开展接地回路电阻检测。

b) 测量夹分别夹在保护侧接地线与护层电压限制器连接的铜排上，或者夹在保护侧尾管的螺丝上，如图 4 所示。

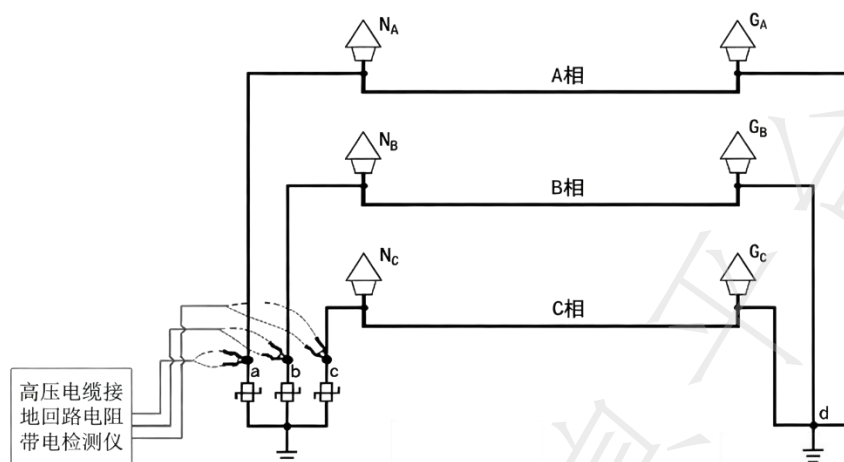


图4 检测框图

- c) 检测接地回路电阻，并按附录 D 要求记录数据。
d) 对接地回路电阻存在缺陷的线路，应停电定位缺陷点。

5.3.3 诊断判据

对高压电缆终端接地回路电阻测量数据的分析，要结合电缆线路的实际长度和运行情况，综合分析接地电阻异常的发展变化趋势。

高压电缆终端接地回路电阻检测的诊断判据见表 10。

表 10 高压电缆户外终端接地电阻带电检测诊断判据

测试结果	结果判断	建议策略
$R \leq 80\text{m}\Omega$	正常	按正常周期进行
$80\text{m}\Omega < R \leq 200\text{m}\Omega$	注意	应加强监测，适当缩短检测周期
$R > 200\text{m}\Omega$	缺陷	应停电检查并定位缺陷点

5.4 接地电流检测

5.4.1 检测周期

高压电缆户外终端接地电流检测的检测周期见表 11。

表 11 接地电流检测的检测周期

电压等级	周期	说明
110 (66) kV	1) 投运或大修后1个月内 2) 其它3个月1次 3) 必要时	1) 当电缆线路负荷较重，或迎峰度夏期间应适当缩短检测周期。
220kV	1) 投运或大修后1个月内 2) 其它3个月1次 3) 必要时	2) 对运行环境差、设备陈旧及缺陷设备、要增加检测次数。 3) 可根据设备的实际运行情况和测试环境作适当的调整。
500kV	1) 投运或大修后1个月内 2) 其它3个月1次 3) 必要时	4) 金属护层接地电流在线监测可替代外护层接地电流的带电检测。

5.4.2 检测方法

现场检测方法要求如下：

- a) 检测前钳型电流表处于正确档位，量程由大至小调节；
- b) 测试接地电流时应同步记录测试时间、负荷电流、环境温度等参数；
- c) 按附录 E 要求记录终端接地箱接地电流、接地线的接地电流。

5.4.3 诊断判据

对高压电缆户外终端接地电流测量数据的分析，要结合电缆线路的负荷情况，综合分析接地电流异常的发展变化趋势。高压电缆户外终端接地电流检测的诊断判据见表 12。

表 12 高压电缆户外终端接地电流检测诊断判据

测试结果	结果判断	建议策略
满足下面全部条件： 1) 接地电流绝对值 $<50\text{A}$ ； 2) 接地电流与负荷比值 $<20\%$ ； 3) 单相接地电流最大值/最小值 <3 。	正常	按正常周期进行
满足下面任何一项条件时： 1) $50\text{A}\leq$ 接地电流绝对值 $\leq 100\text{A}$ ； 2) $20\%\leq$ 接地电流与负荷比值 $\leq 50\%$ ； 3) $3\leq$ 单相接地电流最大值/最小值 ≤ 5 。	注意	应加强监测，适当缩短检测周期
满足下面任何一项条件时： 1) 接地电流绝对值 $>100\text{A}$ ； 2) 接地电流与负荷比值 $>50\%$ ； 3) 单相接地电流最大值/最小值 >5 。	缺陷	应停电检查

5.5 紫外检测

5.5.1 检测周期

鉴于电缆终端外绝缘污秽 3 年左右达到饱和，应至少 3 年进行一次紫外检测，对运行环境差、设备陈旧或缺陷设备，应适当缩短检测周期，具体周期由运行单位根据实际情况确定。

5.5.2 检测方法

现场检测方法要求应参照 DL/T 345-2010 中 5 条款的相关要求。若存在异常，应出具检测报告（格式见附录 F）。

5.5.3 诊断判据

高压电缆户外终端紫外检测的诊断判据应符合 DL/T345-2010 中 9 条款的相关要求。

6 评估

6.1 状态量构成及权重

6.1.1 状态量构成

高压电缆户外终端带电检测综合评估资料主要包括：可见光与红外检测报告、局部放电检测报告、接地回路电阻检测报告、接地电流检测报告、紫外检测报告等。

6.1.2 状态量权重

视状态量对高压电缆户外终端安全运行的影响程度，从轻到重分为四个等级，对应的权重分别为权重 1、权重 2、权重 3、权重 4，其系数分别为 1、2、3、4。权重 1、权重 2 与一般状态量对应，权重 3、权重 4 与重要状态量对应。

6.1.3 状态量劣化程度

视状态量劣化程度从轻到重分为四个等级，分别为I、II、III和IV级，其对应的基本扣分值分别为 2、4、8、10 分。

6.1.4 状态量扣分值

状态量扣分值由状态量劣化程度和权重共同决定。即状态量应扣分值等于该状态量的基本扣分值乘以权重系数，如表 13 所示。状态量正常时不扣分。

表 13 状态量的评价表

状态量劣化程度	权重系数				
	基本扣分	1	2	3	4
I	2	2	4	6	8
II	4	4	8	12	16
III	8	8	16	24	32
IV	10	10	20	30	40

6.2 高压电缆户外终端带电检测综合评估

6.2.1 高压电缆户外终端带电检测综合评估以红外检测、局部放电检测、接地回路电阻检测、接地电流检测、紫外检测的结果进行综合评估。

6.2.2 高压电缆户外终端状态量的权重及评估标准见附录 A。

6.2.3 高压电缆户外终端的状态综合评估办法

设备评估状态按扣分的大小分为“正常状态”、“注意状态”、“异常状态”和“严重状态”。扣分值与状态的关系见表 14。

当任一状态量的单项扣分 <6 并且合计扣分 ≤ 30 时，高压电缆户外终端视为正常状态；

当任一状态量的单项扣分为 6~8 或者合计扣分 >30 时，高压电缆户外终端视为注意状态；

当任一状态量的单项扣分 12~24 时，高压电缆户外终端视为异常状态；

当任一状态量的单项扣分 ≥ 30 时，高压电缆户外终端视为严重状态；

当任一状态量扣分满足表 14 规定中的多个状态时，按就高原则来确定其最终状态。

表 14 高压电缆户外终端带电检测综合评估标准

评估标准 设备	正常状态		注意状态		异常状态	严重状态
	合计扣分	单项扣分	合计扣分	单项扣分	单项扣分	单项扣分
高压电缆 户外终端	≤ 30	< 6	> 30	6~8	12~24	≥ 30

6.3 状态管理

6.3.1 评估结果为正常状态时，各状态量处于稳定且在规程规定的注意值（简称“标准限值”）以内，未超出 DL/T 1253、GB 50217 所规定相关参数，高压电缆户外终端所受影响较小，可以安全正常运行，无需特别干预。

6.3.2 评估结果为注意状态时，至少一项状态量已接近但未超过标准限值或部分一般状态量超过标准限值，使高压电缆户外终端安全裕度开始降低，但仍可以继续运行，需要监视运行。

6.3.3 评估结果为异常状态时，单项重要状态量变化较大，已接近或略微超过标准限值，使高压电缆户外终端安全裕度明显下降，需要监视运行，并适时安排检修。

6.3.4 评估结果为严重状态时，单项重要状态量严重超过标准限值，使高压电缆户外终端安全裕度严重丧失，需要全天候监视运行或采用在线监测，并尽快安排检修。



附录 A
(规范性)
高压电缆户外终端状态量评估标准

序号	检测项目及内容			状态量劣化程度	基本扣分	判断依据	权重系数	
	检测项目	检测部位	缺陷特征					
1	可见光与红外检测 (可见光)	终端套管	外绝缘破损	III	8	存有破损、裂纹	2	
2			表面灼伤	II	4	单处灼伤面积≤套管表面积 5%，仅见点状或小片状轻微变色、点状焦痕，无碳化、放电痕迹	2	
				III	8	单处或多处累计灼伤面积 5%-20%，呈片状焦痕、局部碳化，可能有轻微尖端放电痕迹，无贯穿性损伤		
				IV	10	累计灼伤面积>20%，深度碳化、有贯穿性损伤或明显电弧灼伤，可见持续放电痕迹		
3			套管密封	III	8	存在渗油现象	3	
				IV	10	存在严重渗油或漏油现象，终端尾管下方存在大片油迹		
4			终端瓷套脏污	II	4	瓷套表面轻微积污	2	
III				8	套瓷表面严重结垢			
5			附近异物	IV	10	电缆终端及附近存在不满足安全距离的异物	2	
6			支撑绝缘子	瓷质支撑绝缘子破损龟裂	污秽	II	4	釉表面脏污较重
7		II			4	表面轻微破损 200mm ² 以下(或破损长度 10mm 以下)，不影响正常使用；或存在龟裂现象(长度 10mm 以下)	2	
		III			8	表面轻微破损 200mm ² 以上(或破损长度 10mm 以上)。可能或者已经影响正常使用；或存在龟裂现象(长度 10mm 以上)		
	IV	10			存在贯穿性破损，或存在贯穿性龟裂现象			
8	法兰盘尾管	渗漏油	II	4	终端尾管上电缆周围有轻微油迹，电缆本体上无油迹，或电缆本体上有少量油迹(长度不超过 0.5m)，长时间运行无变化	3		
			III	8	终端尾管及电缆本体上有油迹，电缆下方有轻微积油，或虽无积油，但随着运行时间增长，油迹增长明显			
			IV	10	短时间内大量漏油，或电缆本体及电缆下方积油较多			
9	固定部件	终端固定部件外观异常	III	8	电缆终端、设备线夹、与导线连接部位松动	1		
			III	8	固定件松动、锈蚀，支撑瓷瓶外套开裂，底座倾斜			
10	引流线	过紧	III	8	电缆终端有倾斜现象，引流线过紧	2		
11	接地引线	接地异常	IV	10	主接地引线接地不良	2		
12	可见光与红外检测	连接金具	发热	II	4	相对温差≥35%且发热点温度<90°C	3	
				III	8	80%≤相对温差<95%或 90°C≤发热		

	(红外)					点温度<90℃		
				IV	10	相对温差<95%或发热点温度>130℃		
13		应力锥	发热 (环境比较)	III	8	1℃≤应力锥发热温升<3℃	4	
	IV			10	应力锥发热温升≥3℃			
14				发热 (相间比较)	III	8		2℃≤应力锥发热温升<4℃
	IV				10	应力锥发热温升≥4℃		
15		尾管	发热 (历史比较)	III	8	2℃≤应力锥发热温升<4℃	4	
	IV			10	应力锥发热温升≥4℃			
16				发热 (环境比较)	III	8		1℃≤尾管发热温升<2℃
	IV				10	尾管发热温升≥2℃		
17		发热 (相间比较)	III	8	1℃≤尾管发热温升<2℃	4		
	IV		10	尾管发热温升≥2℃				
18		发热 (历史比较)	III	8	2℃≤尾管发热温升<4℃	4		
	IV		10	尾管发热温升≥4℃				
19	局放检测	终端	具有具备 放电特征	I	2	放电幅值较小,放电相位图谱180度分布特征不明显,幅值正负模糊	4	
				II	4	放电幅值较大,放电相位图谱180度分布特征明显,幅值正负分明(内部放电、表面放电、电晕放电、悬浮放电)		
20	接地回路电阻检测	终端	接地回路电阻异常	I	2	80mΩ<接地电阻≤200mΩ	3	
				II	4	接地电阻>200mΩ		
21	接地电流检测	终端	接地电流异常	I	2	满足下面任何一项条件时: 1) 50A≤接地电流绝对值≤100A; 2) 20%≤接地电流与负荷比值≤50%; 3) 3≤单相接地电流最大值/最小值≤5。	3	
				II	4	满足下面任何一项条件时: 1) 接地电流绝对值>100A; 2) 接地电流与负荷比值>50%; 3) 单相接地电流最大值/最小值>5。		
22	紫外检测	终端	紫外检测异常	II	4	电晕放电异常,对高压电缆户外终端产生老化影响,但还不会引起事故	2	
				III	8	电晕放电异常突出,或导致高压电缆户外终端加速老化,但还不会马上引起事故		
				IV	10	电晕放电严重,可能导致高压电缆户外终端迅速老化或影响高压电缆户外终端正常运行,在短期内可能造成事故		

注:扣分值=基本扣分×权重系数

附 录 B
(资料性)
高压电缆户外终端可见光与红外检测报告

B.1 基本信息

电缆名称		终端位置		电压等级		所属班组	
所属地区		终端型号		生产厂家		安装时间	
投运年限		检测地点		检测时间		检测人员	
设备型号		气温		湿度		辐射率	

B.2 可见光与红外检测

可见光检测图像		
(jpg 格式)		
结论/处理意见:		
红外图像		
A 相	B 相	C 相
(连接金具, jpg 格式)		
(应力锥, jpg 格式)		

(尾管, jpg 格式)																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">数据</th> <th style="width: 20%;">A 相</th> <th style="width: 20%;">B 相</th> <th style="width: 20%;">C 相</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T₁ 金具连接处(°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>T₂ 环境温度(°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>T₃ 应力锥(°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">$\Delta t_1 = T_3 - T_2$(°C)</td> <td style="width: 50%;">基础温升</td> </tr> </table> </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>T₄ 尾管(°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">$\Delta t_2 = T_4 - T_2$(°C)</td> <td style="width: 50%;">基础温升</td> </tr> </table> </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			数据	A 相	B 相	C 相	T ₁ 金具连接处(°C)				T ₂ 环境温度(°C)				T ₃ 应力锥(°C)				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">$\Delta t_1 = T_3 - T_2$(°C)</td> <td style="width: 50%;">基础温升</td> </tr> </table>	$\Delta t_1 = T_3 - T_2$ (°C)	基础温升				T ₄ 尾管(°C)				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">$\Delta t_2 = T_4 - T_2$(°C)</td> <td style="width: 50%;">基础温升</td> </tr> </table>	$\Delta t_2 = T_4 - T_2$ (°C)	基础温升			
数据	A 相	B 相	C 相																															
T ₁ 金具连接处(°C)																																		
T ₂ 环境温度(°C)																																		
T ₃ 应力锥(°C)																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">$\Delta t_1 = T_3 - T_2$(°C)</td> <td style="width: 50%;">基础温升</td> </tr> </table>	$\Delta t_1 = T_3 - T_2$ (°C)	基础温升																																
$\Delta t_1 = T_3 - T_2$ (°C)	基础温升																																	
T ₄ 尾管(°C)																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">$\Delta t_2 = T_4 - T_2$(°C)</td> <td style="width: 50%;">基础温升</td> </tr> </table>	$\Delta t_2 = T_4 - T_2$ (°C)	基础温升																																
$\Delta t_2 = T_4 - T_2$ (°C)	基础温升																																	
备注:																																		
结论/处理意见:																																		
编写人员		审核人员		批准人员		编写日期																												

附 录 C
(资料性)
高压电缆户外终端局部放电检测报告

C.1 基本信息

电缆名称		终端位置		电压等级		所属班组	
所属地区		终端型号		生产厂家		安装时间	
投运年限		检测地点		检测时间		检测人员	
设备型号		气温		湿度			

C.2 局部放电检测

相序	A 相						
图谱	(相位分布图谱, jpg 格式)		(放电谱图, jpg 格式)			(频谱图, jpg 格式)	
护层电流 (A)							
视在量(pC/V)							
相序	B 相						
图谱							
护层电流 (A)							
视在量(pC/V)							
相序	C 相						
图谱							
护层电流 (A)							
视在量(pC/V)							
结论/处理意见:							
编写人员		审核人员		批准人员		编写日期	

附 录 D
(资料性)
高压电缆户外终端接地回路电阻检测报告

D.1 基本信息

电缆名称		终端位置		电压等级		所属班组	
所属地区		终端型号		生产厂家		安装时间	
投运年限		检测地点		检测时间		检测人员	
设备型号		气温		湿度			

D.2 接地回路电阻检测

接地形式图							
接地回路电阻数据							
A 相 (mΩ)							
B 相 (mΩ)							
C 相 (mΩ)							
辅助状态参量数据							
(1) 负荷电流							
A 相 (A)							
B 相 (A)							
C 相 (A)							
(2) 接地电流							
A 相 (A)							
B 相 (A)							
C 相 (A)							
(3) 金属套感应电压							
A 相 (V)							
B 相 (V)							
C 相 (V)							
结论/处理意见:							
编写人员		审核人员		批准人员		编写日期	

附 录 E
(资料性)
高压电缆户外终端接地电流检测报告

E.1 基本信息

电缆名称		终端位置		电压等级		所属班组	
所属地区		终端型号		生产厂家		安装时间	
投运年限		检测地点		检测时间		检测人员	
设备型号		气温		湿度			

E.2 接地电流检测

接地箱相序	A 相	B 相	C 相
接地箱单相接地电流 (A)			
终端接地箱地线接地电流 (A)			
结论/处理意见:			
编写人员		审核人员	
		批准人员	
		编写日期	

附 录 F
(资料性)
高压电缆户外终端紫外检测报告

F.1 基本信息

电缆名称		终端位置		电压等级		所属班组	
所属地区		终端型号		生产厂家		安装时间	
投运年限		检测地点		检测时间		检测人员	
设备型号		气温		湿度			

F.2 紫外检测

序号	检测位置	紫外图像	可见光图像
1		(jpg 格式)	(jpg 格式)
2			
3			
...			
仪器增益		测试距离/m	
光子计数		图像编号	
结论/处理意见:			
编写人员		审核人员	
		批准人员	
		编写日期	

参 考 文 献

- [1] DL/T 1249-2013 架空输电线路运行状态评估技术导则
- [2] Q/GDW 456-2010 电缆线路状态评价导则
- [3] Q/GDW 11223-2024 高压电缆线路状态检测技术规范
- [4] T/SMA 0053-2024 高压电缆终端红外精确检测技术规范
- [5] T/SMA 0054-2024 高压电缆终端无人机巡检作业技术导则

