

# Q/GDW

## 国家电网有限公司企业标准

Q/GDW 11838—2018

---

### 配电电缆线路试验规程

Test code for distribution power cables

2019 - 07 - 31 发布

2019 - 07 - 31 实施

---

国家电网有限公司 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 总则 .....	3
5 交接试验 .....	4
6 例行试验 .....	6
7 诊断性试验 .....	7
附录 A（资料性附录） 超低频交流电压波形 .....	10
编制说明 .....	11

## 前 言

为规范配电电缆线路试验，统一技术标准，促进配电电缆线路试验技术深化应用，提高配电电缆线路的运行可靠性，制定本标准。

本标准由国家电网有限公司设备管理部提出并解释。

本标准由国家电网有限公司科技部归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院有限公司、国网浙江省电力有限公司、国网北京市电力公司、国网天津市电力公司、国网江苏省电力有限公司、国网上海市电力公司、国网山东省电力公司、国网四川省电力公司。

本标准主要起草人：宁昕、欧阳本红、王昱力、朱启扬、隗笑、冉启华、刘家齐、谢成、杜挺、王浩鸣、任志刚、许强、郭卫、陈杰、金强、徐俊、夏荣、李陈莹、李季、李文杰、周成钢、李巍巍、胡丽斌、曹俊平。

本标准首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至国家电网有限公司科技部。

# 配电电缆线路试验规程

## 1 范围

本标准规定了 10kV~35kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆线路交接、例行和诊断性试验方法和要求。  
本标准适用于通常安装和运行条件下使用的交流电力电缆线路。水底或站用电电缆线路可参照本标准。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

DL/T 475 接地装置特性参数测量导则

DL/T 664 带电设备红外诊断应用规范

Q/GDW 1643 配网设备状态检修试验规程

Q/GDW 11060 交流金属封闭开关设备暂态地电压局部放电带电测试技术现场应用导则

IEEE Std 400.2-2013 屏蔽电缆系统超低频（低于 1Hz）电压法现场测试导则（IEEE Guide for Field Testing of Shielded Power Cable Systems Using Very Low Frequency (VLF) (less than 1 Hz)）

IEEE Std 400.4-2015 5kV 及以上电压等级屏蔽电缆系统振荡电压法现场测试导则（IEEE Guide for Field Testing of Shielded Power Cable Systems Rated 5kV and Above with DAC）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**配电电缆线路** distribution power cable line

由10kV~35kV 电缆、附件和附属设备所组成的整个系统，附属设备包括接地系统和交叉互联系统等。

### 3.2

**额定电压** rated voltage

额定电压以 $U_0/U$ 中， $U_0$ 为电缆导体对地或金属屏蔽之间的额定工频电压设计值， $U$ 为电缆导体间的额定工频电压设计值。

### 3.3

**交接试验** test after installation

电力电缆线路安装完成后，为了验证线路安装质量对电缆线路开展的各种试验。

3.4

**例行试验 routine test**

为获得电缆线路状态量，评估电缆线路状态，定期进行的各种带电检测试验。

3.5

**诊断性试验 diagnostic test**

例行试验发现电缆线路状态不良，或经受了不良工况，或受家族性缺陷警示，或连续运行了较长时间，为进一步评估电缆线路状态进行的试验，包括带电检测试验与停电检测试验。

3.6

**超声波局部放电检测 ultrasonic inspection**

对频率介于20kHz~200kHz区间的声信号进行采集、分析、判断局部放电的一种带电检测试验方法。根据传感器与被试样品是否接触，超声波检测分为接触式检测和非接触式检测。

3.7

**暂态地电压局部放电检测 transient earth voltage detection**

对局部放电发生时在接地的金属表面产生的瞬时地电压进行检测，实现对局部放电的判别和定位的一种带电检测试验方法。

3.8

**高频局部放电检测 high frequency partial discharge detection**

对频率介于1MHz~300 MHz区间的局部放电信号进行采集、分析、判断的一种带电检测试验方法。

3.9

**特高频局部放电检测 ultra-high frequency partial discharge detection**

对频率介于300MHz~3GHz区间的局部放电信号进行采集、分析、判断的一种带电检测试验方法。

3.10

**振荡波 oscillating wave**

频率在20Hz~500Hz范围内，波幅按指数衰减的交流电压波。

3.11

**超低频正弦波 very low frequency sinusoidal wave**

频率为0.1Hz的正弦交流电压波。

3.12

**超低频余弦方波 very low frequency cosine rectangular wave**

频率为0.1Hz的双极性方波交流电压波。

## 3.13

**局部放电检测 partial discharge detection**

在振荡波或超低频正弦波或余弦方波电压下,进行局部放电信号检测与定位的一种停电检测试验方法。

## 3.14

**介质损耗检测 tan delta detection**

在超低频正弦波电压或工频电压下,进行介质损耗测量,获得介损值随测试电压和时间的变化曲线以评估电缆主绝缘状态的一种停电检测试验方法。

**4 总则****4.1 试验分类**

4.1.1 配电电缆线路试验分为交接试验、例行试验和诊断性试验三类。

**4.2 试验项目**

4.2.1 交接试验项目包括电缆主绝缘及外护套绝缘电阻测量、主绝缘交流耐压试验和电缆两端的相位检查,具备条件的宜开展局部放电检测和介质损耗检测。

4.2.2 例行试验包括红外测温、超声波局部放电检测、暂态地电压局部放电检测、金属屏蔽接地电流检测、接地电阻检测和主绝缘及外护套绝缘电阻检测。

4.2.3 诊断性试验包括红外测温、铜屏蔽层电阻和导体电阻比检测、高频局部放电检测、特高频局部放电检测、局部放电检测和介质损耗检测。

**4.3 试验周期**

4.3.1 一般情况下,例行试验中红外测温,试验每年不少于2次。超声波局部放电检测、暂态地电压局部放电检测、金属屏蔽接地电流检测,试验每年不少于1次,可同步开展。接地电阻检测投运后3年内开展一次,后期每5年开展一次或大修后开展。特殊条件下的试验周期按照Q/GDW 1643要求执行。

4.3.2 诊断性试验中,局部放电检测试验和介质损耗检测试验应在线路投运5年内结合停电检修计划开展一次。运行年限5以上年电缆线路可结合设备重要程度、实际需求、状态评价结果及状态量变化规律开展。

**4.4 试验总体要求**

4.4.1 交接试验中电缆线路主绝缘交流耐压试验、局部放电检测和介质损耗检测,对含已投运电缆段或故障等原因重新安装电缆附件的电缆线路,按照非新投运线路要求执行。对整相电缆和附件全部更换的线路,按照新投运线路要求执行。局部放电检测中新投运电缆部分与非新投运电缆部分应分别评价。

4.4.2 主绝缘停电试验应分别在每一相上进行,对一相进行试验或测量时,金属屏蔽和其他两相导体一起接地。被测电缆的两端应与电网的其他设备断开连接,避雷器、电压互感器等附件需要拆除,对金属屏蔽一端接地,另一端装有护层电压限制器的单芯电缆主绝缘停电试验时,应将护层电压限制器短接,使这一端的电缆金属屏蔽临时接地,电缆终端处的三相间需留有足够的安全距离。

4.4.3 诊断性试验中停电检测试验状态评价结果未达异常，但单相主绝缘绝缘电阻小于 500MΩ 时，宜开展主绝缘交流耐压试验，试验方法及要求见 5.2。

4.5 试验环境及安全要求

4.5.1 试验应保证足够的安全作业空间，满足相关试验操作及设备安全要求，主绝缘停电试验中每一相试验前后应对被试电缆进行充分放电。

4.5.2 试验对象及环境的温度宜在-10℃~+40℃范围内；空气相对湿度不宜大于 90%，不应在有雷、雨、雾、雪环境下作业；试验端子要保持清洁；避免电焊、气体放电灯等强电磁信号干扰。

4.6 状态评价及处置原则

4.6.1 电缆线路的状态评价应基于交接试验、例行试验、诊断性试验、家族缺陷、运行信息等获取的状态信息，包括其现象、量值大小以及发展趋势，结合同类设备的比较，做出综合判断。一般依据例行试验与诊断性试验中状态结论中最严重状态进行认定。

4.6.2 例行试验中，评价结论为注意状态的电缆线路应缩短检测周期，宜开展诊断性试验，对缺陷进行定位修复；对评价结论为异常线路应立即开展诊断性试验或停电检修，对缺陷进行定位修复，修复后按非全新电缆线路交接试验要求开展试验。

4.6.3 诊断性试验中，评价结论为注意状态的电缆线路应缩短带电检测试验周期，加强跟踪分析或开展停电检测试验，宜对缺陷进行定位修复；对评价结论为异常的电缆线路应立即开展停电检修，对缺陷进行定位修复；修复后按非全新电缆线路交接试验要求开展试验。

5 交接试验

5.1 主绝缘及外护套绝缘电阻检测

5.1.1 电缆主绝缘绝缘电阻检测应采用 2500V 及以上电压的兆欧表，外护套绝缘电阻测量宜采用 1000V 兆欧表。

5.1.2 耐压试验前后，主绝缘绝缘电阻应无明显变化。电缆外护套绝缘电阻不低于 0.5MΩ·km。

5.2 主绝缘交流耐压试验

可采用频率范围为 20Hz~300Hz 的交流电压对电缆线路进行耐压试验,不具备条件时可采用频率为 0.1Hz 超低频交流电压对电缆线路进行耐压试验，超低频试验电压波形参见附录 A，试验要求见表 1。

表1 主绝缘交流耐压试验要求

电压形式	额定电压 $U_0/U$ kV			
	18/30kV以下		21/35kV和26/35kV	
	新投运线路或不超过3年的非新投运线路	非新投运线路	新投运线路或不超过3年的非新投运线路	非新投运线路
	试验电压(时间)			
20Hz~300Hz交流电压	$2.5U_0(5min)$ 或 $2U_0(60min)$	$2.0U_0(5min)$ 或 $1.6U_0(60min)$	$2.0U_0(60min)$	$1.6U_0(60min)$
超低频电压	$3.0U_0(15min)$ 或 $2.5U_0(60min)$		$2.5U_0(15min)$ 或 $2.0U_0(60min)$	



### 5.3 电缆两端的相位检查

检查配电电缆两端的相位，应与电网的相位一致。

### 5.4 金属屏蔽(金属套)电阻与导体电阻比测量

结合其他连接设备一起，采用双臂电桥或其他方法，测量在相同温度下的回路金属屏蔽(金属套)和导体的直流电阻，并求取金属屏蔽(金属套)和导体电阻比，作为后期监测基础数据。

### 5.5 局部放电检测

5.5.1 交接试验中主绝缘局部放电检测可采用振荡波、超低频正弦波、超低频余弦方波三种电压激励形式，检测方法符合 IEEE Std 400.2 和 IEEE Std 400.4 相关规定，试验要求见表 2。

表2 交接试验中局部放电检测要求

电压形式	最高试验电压		最高试验电压激励次数/时长	试验要求	
	全新电缆	非全新电缆		新投运电缆部分	非新投运电缆部分
振荡波电压	$2.0U_0$	$1.7U_0$	不低于 5 次	起始局放电压不低于 $1.2U_0$ ； 本体局放检出值不大于 $100\text{pC}$ ； 接头局放检出值不大于 $200\text{pC}$ ； 终端局放检出值不大于 $2000\text{pC}$ 。	本体局放检出值不大于 $100\text{pC}$ ； 接头局放检出值不大于 $300\text{pC}$ ； 终端局放检出值不大于 $3000\text{pC}$ 。
超低频正弦波电压	$3.0U_0$	$2.5U_0$	不低于 15 分钟		
超低频余弦方波电压	$2.5U_0$	$2.0 U_0$			

5.5.2 超低频局部放电检测可结合超低频耐压试验同步开展。

5.5.3 局部放电检测试验前后，各相主绝缘电阻值应无明显变化。

5.5.4 振荡波试验电压应满足：

- 波形连续 8 个周期内的电压峰值衰减不应大于 50%；
- 频率应介于  $20\text{Hz} \sim 500\text{Hz}$ ；
- 波形为连续两个半波峰值呈指数规律衰减的近似正弦波；
- 在整个试验过程中，试验电压的测量值应保持在规定电压值的  $\pm 3\%$  以内。

5.5.5 超低频试验电压应满足：

- 波形为超低频正弦波或超低频余弦方波，电压波形参见附录 A；
- 频率应为  $0.1\text{Hz}$ ；
- 在整个试验过程中，试验电压的测量值应保持在规定电压值的  $\pm 5\%$ ，正负电压峰值偏差不超过 2%。

### 5.6 介质损耗检测

5.6.1 交接试验中主绝缘介质损耗检测可采用工频和超低频正弦波两种电压激励形式，检测方法符合 IEEE Std 400.2 相关规定，试验要求见表 3。

- 5.6.2 超低频介质损耗检测可结合超低频耐压试验同步开展。
- 5.6.3 介质损耗检测试验前后，各相主绝缘电阻值应无明显变化。
- 5.6.4 超低频试验电压应满足：
- 波形为超低频正弦波，电压波形参见附录 A；
  - 频率应为 0.1Hz；
  - c) 在整个试验过程中，试验电压的测量值应保持在规定电压值的  $\pm 5\%$ ，正负电压峰值偏差不超过 2%。

表3 交接试验中介质损耗检测要求

电压形式	试验电压		介损检测数量	试验要求	
	全新电缆	非全新电缆		全新电缆	非全新电缆
超低频正弦波电压	1.0U <sub>0</sub>	0.5U <sub>0</sub>	每级电压下不低于 5	1.0U <sub>0</sub> 下介损值偏差 $< 0.1 \times 10^{-3}$ ；	1.0U <sub>0</sub> 下介损值偏差 $< 0.5 \times 10^{-3}$ ；
	2.0U <sub>0</sub>	1.0U <sub>0</sub> 1.5U <sub>0</sub>		2.0U <sub>0</sub> 与 1.0U <sub>0</sub> 超低频介损平均值的差值 $< 0.8 \times 10^{-3}$ ；	0.5U <sub>0</sub> 与 1.5U <sub>0</sub> 超低频介损平均值的差值 $< 80 \times 10^{-3}$ ；
工频电压	1.0U <sub>0</sub>		--	$< 0.1 \times 10^{-2}$	

## 6 例行试验

### 6.1 红外测温

6.1.1 检测部位为电缆终端、电缆导体与外部金属连接处以及具备检测条件的电缆接头，测量方法按照 DL/T 664 的要求执行。

6.1.2 配电电缆线路红外测温判据见表 4。

表4 红外测温检测判据

红外测温检测判据		评价结论
电缆导体或金属屏蔽与外部金属连接的同部位相间温度差	终端本体同部位相间温度差	
$\leq 6K$	$\leq 2K$	正常
$> 6K$ 且 $\leq 10K$	$> 2K$ 且 $\leq 4K$	注意
$> 10K$	$> 4K$	异常

### 6.2 超声波局部放电检测

6.2.1 超声波局部放电检测一般与开关柜、环网柜设备同时进行检测，测量方法按照 Q/GDW 11060 的要求执行。

6.2.2 超声波局部放电检测判据见表 5。

表5 超声波局部放电检测判据

超声波检测判据	评价结论
<0dBmV 没有声音信号	正常
≤8dBmV 有轻微声音信号	注意
>8dBmV 有明显声音信号	异常

### 6.3 暂态地电压局部放电检测

6.3.1 暂态地电压局部放电检测一般与开关柜、环网柜设备同时进行检测，测量方法按照 DL/T 664 的要求执行。

6.3.2 暂态地电压局部放电检测判据见表 6。

表6 暂态地电压局部放电检测判据

暂态地电压检测判据	评价结论
1.若开关柜检测结果与环境背景值的差值≤20dBmV 2.若开关柜检测结果与历史数据的差值≤20dBmV 3.若本开关柜检测结果与邻近开关柜检测结果的差值≤20dBmV	正常
1.若开关柜检测结果与环境背景值的差值>20dBmV 2.若开关柜检测结果与历史数据的差值>20dBmV 3.若本开关柜检测结果与邻近开关柜检测结果的差值>20dBmV	异常

### 6.4 金属屏蔽接地电流检测

6.4.1 采用在线监测装置或钳形电流表对电缆金属屏蔽接地电流和负荷电流进行测量。

6.4.2 单芯电缆线路接地电流应同时满足以下要求：

- a) 绝对值小于 100A；
- b) 与负荷电流比值小于 20%，与历史数据比较无明显变化；
- c) 单相接地电流最大值与最小值的比值小于 3。

### 6.5 接地电阻检测

6.5.1 按照 DL/T 475 规定的接地电阻测试法对电缆线路接地装置接地电阻进行测试。

6.5.2 电缆线路接地电阻测试结果不应大于 10Ω 且不大于初值的 1.3 倍。

### 6.6 主绝缘及外护套绝缘电阻检测

6.6.1 电缆主绝缘及外护套绝缘电阻测量方法见 5.1。

6.6.2 主绝缘绝缘电阻与上次测量值不应有显著下降，电缆外护套绝缘电阻不低于 0.5MΩ·km，必要时进行诊断性试验。

## 7 诊断性试验

### 7.1 红外测温

检测部位为电缆终端、电缆导体与外部金属连接处以及具备检测条件的电缆接头，红外热像图显示应无异常温升、温差和/或相对温差。测量及分析方法按照 DL/T 664 的要求执行。

## 7.2 铜屏蔽层电阻和导体电阻比测试

7.2.1 重做终端或接头后，用双臂电桥测量在相同温度下的铜屏蔽层和导体的直流电阻。

7.2.2 较投运前的电阻比增大时，表明铜屏蔽层的直流电阻增大，可能被腐蚀；电阻比减小时，表明附件中导体连接点的电阻有可能增大，必要时应开展进一步检测或检修。

## 7.3 高频局部放电检测

7.3.1 采用在电缆终端接地线位置或电缆本体安装的高频 CT 传感器或其他类型传感器进行局部放电检测。

7.3.2 首先根据相位图谱特征判断测量信号是否具备 50Hz 相关性，若具备，说明存在局放，继续如下步骤：

- a) 排除外界环境干扰，即排除与电缆有直接电气连接的设备或空间的放电干扰；
- b) 根据各检测部位的幅值大小（即信号衰减特性）初步定位局放部位；
- c) 根据各检测部位三相信号相位特征，定位局放相别；
- d) 根据单个脉冲时域波形、相位图谱特征初步判断放电类型；
- e) 在条件具备时，综合应用超声波局放仪、示波器等仪器进行精确的定位。

7.3.3 如检出局放信号，则线路认定为异常状态。

## 7.4 特高频局部放电检测

7.4.1 特高频局部放电测试主要适用于开关柜内电缆终端、GIS 终端的检测。

7.4.2 利用特高频传感器从开关柜、GIS 进行信号耦合，检测前应尽量排除环境的干扰信号。检测中对干扰信号的判别可综合利用特高频法典型干扰图谱、频谱仪和高速示波器等仪器和手段进行。进行局部放电定位时，可采用示波器（采样精度 1GHz 以上）等进行精确定位。

7.4.3 首先根据相位图谱特征判断测量信号是否具备 50Hz 相关性，若具备，继续如下步骤：

- a) 排除外界环境干扰，将传感器放置于电缆接头上检测信号与在空气中检测信号进行比较，若一致并且信号较小，则基本可判断为外部干扰；若不一样或变大，则需进一步检测判断；
- b) 检测相邻间隔的信号，根据各检测间隔的幅值大小（即信号衰减特性）初步定位局放部位。必要时可使用工具把传感器绑置于电缆接头处进行长时间检测，时间不少于 15min，进一步分析峰值图形、放电速率图形和三维检测图形综合判断放电类型；
- c) 在条件具备时，综合应用超声波局放仪、示波器等仪器进行精确的定位。

7.4.4 如检测出局放信号，则线路认定为异常状态。

## 7.5 局部放电检测

7.5.1 诊断性试验中局部放电检测可采用振荡波、超低频正弦波、超低频余弦方波三种电压激励形式，试验电压要求见 5.5.4 和 5.5.5，局部放电检测试验要求见表 7，检测方法参考 IEEE Std 400.2 和 IEEE Std 400.4。

7.5.2 被测电缆本体及附件应当绝缘良好，存在故障的电缆不能进行测试。被测电缆线路绝缘电阻小于 30MΩ 时，不宜进行局部放电检测。

7.5.3 试验前后各相主绝缘绝缘电阻值应无明显变化，试验要求见 5.1。

7.5.4 若测试过程中发现电量急剧增加或已达异常标准，应停止升压测试，尝试定位排查潜在缺陷。

表7 局部放电检测试验要求

电压形式	评价对象	投运年限	最高试验电压下检出局放量	评价结论
振荡波局部放电检测 最高试验电压 $1.7U_0$ ; 或 超低频正弦波局部放 电检测最高试验电压 $2.5 U_0$ ; 或 超低频余弦方波局部 放电检测最高试验电 压 $2.0 U_0$	本体	—	无可检出局放	正常
			$<100\text{pC}$	注意
			$\geq 100\text{pC}$	异常
	接头	5年及以下	无可检出局放	正常
			$<300\text{pC}$	注意
			$\geq 300\text{pC}$	异常
		5年以上	无可检出局放	正常
			$<500\text{pC}$	注意
			$\geq 500\text{pC}$	异常
	终端	5年及以下	无可检出局放	正常
			$<3000\text{pC}$	注意
			$\geq 3000\text{pC}$	异常
5年以上		无可检出局放	正常	
		$<5000\text{pC}$	注意	
		$\geq 5000\text{pC}$	异常	

## 7.6 介质损耗检测

7.6.1 诊断性试验中介质损耗检测试验一般采用超低频正弦波电压激励，也可采用工频电压激励，超低频试验电压要求见 5.6.4，检测方法符合 IEEE Std 400.2 相关规定，试验评价判据见表 8。

7.6.2 被测电缆本体及附件应当绝缘良好，存在故障的电缆不能进行测试。被测电缆线路绝缘电阻小于  $30\text{M}\Omega$  时，不宜进行介质损耗检测。

7.6.3 试验检测前后各相主绝缘绝缘电阻值应无明显变化，试验要求见 5.1。

7.6.4 介质损耗检测试验升压过程中若介质损耗指标已达异常标准可不继续提升激励电压，直接开展缺陷定位或停电消缺。

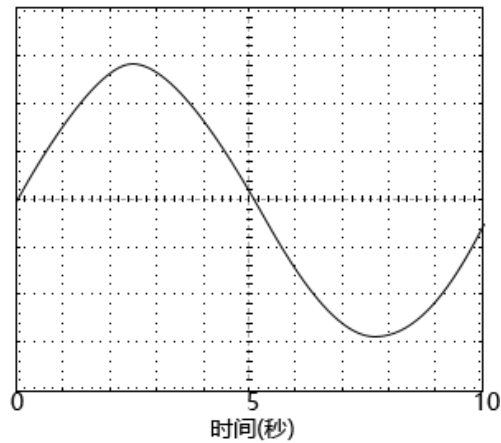
7.6.5 超低频介质损耗检测试验，试验电压应以  $0.5U_0$  的步进值从  $0.5U_0$  开始升高至  $1.5U_0$ ，每一个步进电压下应至少完成 5 次介质损耗因数测量。

表8 介质损耗检测试验要求

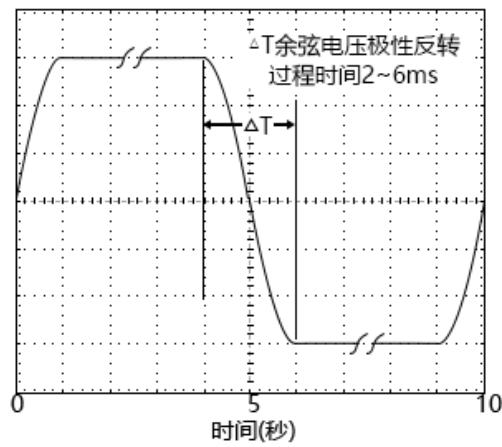
电压形式	$1.0U_0$ 下介损值标准偏差 [ $10^{-3}$ ]		$1.5U_0$ 与 $0.5U_0$ 超低频介损平均值的差值 [ $10^{-3}$ ]		$1.0U_0$ 下介损平均值, [ $10^{-3}$ ]	评价结论
超低频正弦波电压	$<0.1$	与	$<5$	与	$<4$	正常
	0.1 至 0.5	或	5 至 80	或	4 至 50	注意
	$>0.5$	或	$>80$	或	$>50$	异常
工频电压	—				较上一次检测值无明显增加且 $\leq 2$	正常
					较上一次检测值有明显增加或大于 2	异常

附录 A  
(资料性附录)  
超低频交流电压波形

本标准中应用于配电电缆线路交接耐压试验、局部放电检测试验及介质损耗检测试验的超低频正弦电压和超低频余弦方波电压，其电压波形见图A.1和图A.2。



图A.1 超低频正弦电压波形



图A.2 超低频余弦方波电压波形

# 配电电缆线路试验规程

编 制 说 明

## 目 次

1 编制背景 .....	13
2 编制主要原则 .....	13
3 与其他标准文件的关系 .....	13
4 主要工作过程 .....	13
5 标准结构和内容 .....	14
6 条文说明 .....	14



## 1 编制背景

本标准依据《国家电网公司关于下达2017年度技术标准制修订计划的通知》（国家电网科〔2017〕72号）的要求编写。

近年来国内配电电缆线路规模快速增加，对配电电缆线路施工、运行和维护工作提出了更高要求，现有电缆线路试验标准不能完全满足配电电缆线路精益化运行管理的现状。同时，随着检测技术和试验手段的发展，局部放电、介质损耗等检测技术在配电电缆线路状态评价和缺陷诊断中已经获得较为广泛的应用，但相关标准尚不完善，执行难度较大。在国家电网公司设备部的统一部署和指导下，各单位开展了相关检测试验技术试点应用工作，配电电缆线路隐患及缺陷检测能力显著提升，保障了配电电缆线路安全可靠运行，达到了预期效果。

为规范和指导10kV到35kV配电电缆线路交接试验、例行试验和诊断性试验的方法应用，组织编制了本标准。

## 2 编制主要原则

本标准主要根据以下原则编制：

- a) 本标准编制遵守现有相关法律、条例、标准和导则等，并遵循国家电网公司技术标准的编写要求；
- b) 本标准的编制以国内配电电缆线路技术现状和运行管理水平为基础，考虑了国家电网公司配电电缆线路状态检修工作要求及先进技术试点成功经验，适应当前配电电缆精益化管理要求，提出配电电缆线路交接试验、巡检试验、例行试验要求；
- c) 对于新的试验检测技术，本标准采取了严格把关、积极推广的原则。

本标准项目计划名称为“10~35kV电缆振荡波局部放电测试通用技术规范”，因满足配电电缆运维差异化、精益化管理要求，规范配电电缆线路试验，经编写组与专家商定，更名为“配电电缆线路试验规程”。

## 3 与其他标准文件的关系

本标准与相关技术领域的国家现行法律、法规和政策保持一致。

本标准在试验类型及部分通用试验要求方面与企业标准Q/GDW 11316—2014《电力电缆线路试验规程》一致，在配电电缆交接试验、例行试验和诊断性试验的试验项目、试验周期及试验要求严于企标，并在试验手段、试验要求及试验评价方面进行了细化。

本标准不涉及专利、软件著作权等知识产权使用问题。

## 4 主要工作过程

2017年12月，项目启动，公司设备部牵头，根据2017国家电网公司技术标准制修订计划，成立标准编写组，明确各单位编写内容。

2018年3月，根据国网公司设备部部署，确定对标准更名为《配电电缆线路试验规程》，完成标准大纲编写，组织召开大纲研讨会，确定了标准大纲和编写原则。

2018年4月，完成标准初稿，并在编写小组内部多次组织研讨和修订，同时面向公司系统广泛征求意见。

2018年5月4日，在国网公司设备部组织该领域专家召开了标准初稿审查会，对标准的结构、内

容等逐条进行了细致、深入的研讨，与会专家提出了详细的意见和建议。

2018年5月，编写组根据专家反馈意见，形成了编制意见征求稿。

2018年8月28日-9月4日，国网公司设备部采用发函形式面向公司系统广泛征求意见。

2018年9月，编写组根据征求意见，修订和完善了标准内容，形成标准送审稿。

2018年10月16日，公司运维检修技术标准专业工作组（TC04）组织召开送审会，审查结论为：审查组协商一致，同意修改后以技术标准形式报批。

2018年10月，修改形成标准报批稿。

## 5 标准的结构和内容

本标准按照《国家电网公司技术标准管理办法》（国家电网企管〔2018〕222号文）的要求编写。

本部分主题章分为4章，由总则、交接试验、例行试验和诊断性试验要求组成。本部分兼顾了现有配电网电缆运维检修的实际状况，本着先进性和实用性、操作性和可扩展性等原则，给出了配电网电缆线路试验分类、试验项目、试验周期、试验总体要求、试验环境及安全要求、状态评价及处置原则，对配电网电缆线路的交接试验、例行试验和诊断性试验的试验内容、方法和要求进行了细化规定。标准中各类试验项目及要求，是在现有配电网电缆状态检修试验的基础上，提出的更高要求，进一步强化配电网电缆线路状态管控，确保配电网电缆线路安全可靠运行，标准的主要结构如下：

第1章“范围”，主要规定了本标准的试验内容以及适用范围。

第2章“规范性引用文件”，列出了本标准所引用的6项标准文件。

第3章“术语和定义”，共14条，对本标准采用的主要术语进行了定义。

第4章“总则”，共6条，规定了配电网电缆线路试验分类、试验项目、试验周期、试验总体要求、试验环境及安全要求、状态评价及处置原则。

第5章“交接试验”，共6条，规定了电缆线路交接试验的试验内容、方法和要求，包括电缆主绝缘及外护套绝缘电阻测量、主绝缘交流耐压试验、电缆两端的相位检查、局部放电检测试验和超低频介质损耗检测试验。

第6章“例行试验”，共6条，规定了电缆线路例行试验内容、周期、方法和要求，包括红外测温、超声波局部放电检测、暂态地电压局部放电检测、金属屏蔽接地电流检测、接地电阻测试、主绝缘及外护套绝缘电阻测量，必要时开展主绝缘交流耐压试验。

第7章“诊断性试验”，共6条，规定了电缆线路诊断性试验内容、方法和诊断依据，包括铜屏蔽层电阻和导体电阻比测试、高频局部放电测试、特高频局部放电测试、局部放电检测和介质损耗检测，必要时开展主绝缘交流耐压试验。

## 6 条文说明

本标准4.3.2条中，将局部放电检测及介质损耗检测纳入诊断性试验，在本标准发布之后新建线路投运5年内应结合停电检修计划开展一次。运行年限5以上年间电缆线路可结合实际需求、状态评价结果及状态量变化规律开展。本标准发布之前已投运的线路，应结合电缆线路重要程度、负荷情况及保供电要求合理开展诊断试验。

本标准4.4.3中，考虑到例行试验中交流耐压试验的执行难度和电缆线路的数量，仅对单相绝缘电阻低于500MΩ的电缆建议开展交流耐压试验，参考4.3中非全新电缆线路试验方法及要求执行。

本标准4.6.1中，各项试验评价结论应按三相状态评级结论中最严重等级进行认定。

本标准4.6.3条中,根据局部放电检测及介质损耗检测评价结果,对注意线路建议及时开展消缺工作,如不具备条件应对该线路5年内进行复测。对异常线路应立即开展消缺工作,修复后按交接试验要求开展试验后,方可投入运行。

本标准第5.1.2条,6.6.2条,7.5.3条,7.6.3条中,绝缘电阻测量值无明显变化一般指在数量级上没有差异。

本标准第5章中,关于交接试验耐压试验电压及耐受时间的规定,与Q/GDW 11316-2014《电力电缆线路试验规程》比较,电缆线路交接试验中允许采用超低频(0.1Hz)正弦波耐压试验代替20~300Hz交流耐压试验;在耐压试验前或同时,建议开展局部放电检测和介质损耗检测。

本标准表2中,关于交接试验中对局部放电检测最高试验电压和试验要求进行了细化规定,对于整相不含已运行电缆或附件的电缆线路,按全新电缆最高试验电压 $2.0U_0$ 考核;对于含已运行电缆或附件的电缆线路,按非全新电缆最高试验电压 $1.7U_0$ 考核。在试验要求上,应利用局放检测定位功能对检出局放源进行定位,明确其位置属于新投运电缆部分或非新投运电缆部分,分别对应相关部分判据。

本标准表3中,关于交接试验中介质损耗检测的最高试验电压和试验要求进行了细化规定,对于整相不含已运行电缆或附件的电缆线路,按全线电缆最高试验电压 $2.0U_0$ 考核,依据全新电缆试验要求评价。对于含已运行电缆或附件的电缆线路,按非全新电缆最高试验电压 $1.5U_0$ 考核,依据非全新电缆试验要求评价。

本标准中5.5条和5.6条,7.5条和7.6条中,采用超低频正弦波激励开展局部放电检测与介质损耗检测时,可同步开展,或与超低频耐压试验同步开展。

本标准第6章中,在重大事件、重大节日、重要负荷、电缆线路负荷突然增加或运行环境恶劣情况下,电缆线路例行试验应在条文规定周期的基础上增加检测次数。

本标准第6.4条中,金属屏蔽接地电流检测仪对单芯配电电缆线路开展。

本标准7.2条,7.3条中,对于开展高频局部放电检测及特高频局部放电检测时检出局放信号的线路列入注意线路,具备条件时应开展离线局部放电诊断试验定量评估线路状态,建议开展振荡波局放检测。

本标准中,超低频试验电压分为超低频正弦波和超低频余弦方波两类,其中超低频正弦波可用于开展耐压试验、局部放电检测及介质损耗检测。超低频余弦方波电压可用于开展局部放电检测,如条件不具备时,可作为替代方法开展耐压试验。

本标准中,配电电缆线路红外测温部位通常为电缆终端以及电缆导体与外部金属连接处。电缆中间接头具备检测条件的可以开展红外带电检测,不具备条件可以采用其它检测方式代替。

本标准中,配电电缆线路的超声波局部放电检测、暂态地电压局放检测通常与开关柜、环网柜设备同时进行检测,已有规定周期内检测数据的记录的情况下,无需单独开展。

本标准中,对于运行年限超过20年的老旧配电电缆线路,如独立执行例行试验和诊断试验中局部放电检测试验时,建议开展振荡波局放检测;如需开展耐压试验,建议采用20-300Hz交流耐压试验。

本标准中,对于运行年限超过20年的老旧配电电缆线路,建议降低离线诊断性试验执行频度,对于注意线路应立即开展检修或更换,确保线路正常投运。