

ICS 29.240



尔森运维
MUSEN EP OPERATION

Q/GDW

国家电网公司企业标准

Q/GDW 11316—2014

电力电缆线路试验规程

Test code for power cables



尔森运维
MUSEN EP OPERATION

2015 - 02 - 26 发布

国家电网公司

2015 - 02 - 26 实施

发布



MUSEN EP OPERATION



尔森运维
MUSEN EP OPERATION

Q/GDW 11316—2014

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 交接试验.....	5
5 巡检试验.....	6
6 例行试验.....	7
7 诊断性试验.....	8
编制说明.....	10



尔森运维
MUSEN EP OPERATION



尔森运维
MUSEN EP OPERATION



Q/GDW 11316—2014

尔森运维

MUSEN EP OPERATION

前言

为规范电力电缆线路试验，统一技术标准，促进电力电缆线路试验技术的深化应用，提高电力电缆线路的运行可靠性，制定本标准。

本标准由国家电网公司运维检修部提出并解释。

本标准由国网公司科技部归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院，国网北京市电力公司，国网上海市电力公司，国网湖北省电力公司，国网江苏省电力公司，国网浙江省电力公司，国网陕西省电力公司。

本标准主要起草人：赵健康，饶文彬，欧阳本红，李文杰，丛光，姜云，宁昕，杨帆，吴明祥，王光明，黄宏新，郑建康。

本标准首次发布。



尔森运维

MUSEN EP OPERATION



尔森运维

MUSEN EP OPERATION



电力电缆线路试验规程

1 范围

本规程规定了 10kV~500kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆线路交接、巡检、例行和诊断性试验方法和要求。

本规程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。

GB/T 2900.10 电工术语 电缆

GB/T 11017（所有部分） 额定电压110 kV交联聚乙烯电力电缆及其附件

GB/T 12706（所有部分） 额定电压1 kV（ $U_m=1.2$ kV）到35 kV（ $U_m=40.5$ kV）挤包绝缘电力电缆及其附件

GB/T 18890（所有部分） 额定电压 220 kV（ $U_m=252$ kV）交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件

GB/T 22078（所有部分） 额定电压 500 kV（ $U_m=550$ kV）交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

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 455 电缆线路状态检修导则

Q/GDW 456 电缆线路状态评价导则

Q/GDW 643 配网设备状态检修试验规程

Q/GDW 1168 输变电设备状态检修试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电缆线路 power cable line

指由电缆、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

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。



Q/GDW 11316—2014

3.3

例行试验 **routine test**

为获得电缆线路状态量而定期进行的各种停电试验。

3.4

带电检测 **energized test**

一般采用便携式检测设备,在运行状态下,对设备状态量进行的现场检测,通常为带电短时间内检测,有别于长期连续的在线监测。

3.5

巡检试验 **routine inspection test**

为获得电缆线路状态量而定期进行的带电检测试验。

3.6

诊断性试验 **diagnostic test**

巡检、例行试验等发现电缆线路状态不良,或经受了不良工况,或受家族缺陷警示,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。

3.7

红外测温 **infrared ray temperature measurement**

利用红外测温技术,对电缆线路中具有电流、电压致热效应或其他致热效应的部位进行的温度测量。

3.8

超声波检测 **ultrasonic inspection**

指对频率介于20 kHz~200 kHz区间的声信号进行采集、分析、判断的一种检测方法。根据传感器与被样品是否接触,超声波检测分为接触式检测和非接触式检测。

3.9

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

指对频率介于1 MHz~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方法。

3.10

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

超高频检测技术是指对频率介于100MHz~3000MHz区间的局部放电信号进行采集、分析、判断的一种检测方法。

3.11

振荡波局放检测 **oscillation wave partial discharge detection**



采用LCR阻尼振荡原理，由仪器高压直流电源对被试电缆充电至试验电压，关合高压开关，使仪器电抗、被试电缆电容和回路电阻构成LCR回路并发生阻尼振荡。在振荡电压作用下测量电缆内部潜在缺陷产生的局部放电。

4 交接试验

电缆线路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、单芯电缆外护套直流耐压试验、电缆两端的相位检查、金属屏蔽（金属套）电阻和导体电阻比、采用交叉互联接地电缆线路的交叉互联系统试验和局部放电检测试验。

4.1 一般要求

对电缆的主绝缘进行耐压试验或绝缘电阻测量时，应分别在每一相上进行。对一相进行试验或测量时，其他两相导体和金属屏蔽（金属套）一起接地。试验结束后应对被试电缆进行充分放电。

对金属屏蔽（金属套）一端接地，另一端装有护层电压限制器的单芯电缆主绝缘作耐压试验时，应将护层电压保护器短接，使这一端的电缆金属屏蔽（金属套）临时接地。对于采用交叉互联接地的电缆线路，应将交叉互联箱作分相短接处理，并将护层电压保护器短接。

4.2 主绝缘及外护套绝缘电阻测量

4.2.1 电缆主绝缘电阻测量应采用 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。

4.2.2 耐压试验前后，绝缘电阻应无明显变化。电缆外护套绝缘电阻不低于 $0.5M\Omega \cdot km$ 。

4.3 主绝缘交流耐压试验

4.3.1 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，试验电压及耐受时间按表1要求。

4.3.2 66kV 及以上电缆线路主绝缘交流耐压试验时应同时开展局部放电测量。

表 1 交联聚乙烯电缆线路交流耐压试验电压和时间

额定电压 U_0/U kV	试验电压		时间 min
	新投运线路或不超过3年的非新投运线路	非新投运线路	
18/30以下	$2.5U_0(2U_0)$	$2U_0(1.6U_0)$	5(60)
21/35~64/110	$2U_0$	$1.6U_0$	60
127/220	$1.7U_0$	$1.36U_0$	
190/330			
290/550			

注：非新投运线路指由于线路切改或故障等原因重新安装电缆附件的电缆线路。对于整相电缆和附件全部更换的线路，试验电压和耐受时间按照新投运线路要求。

4.4 外护套直流电压试验

对单芯电缆外护套连同接头外保护层施加10kV直流电压，试验时间1min。

为了有效试验，外护套全部外表面应接地良好。

4.5 电缆两端的相位检查

检查电缆两端的相位，应与电网的相位一致。

4.6 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，作为今后监测基础数据。

4.7 交叉互联系统试验

4.7.1 交叉互联系统对地绝缘的直流耐压试验：试验时必须事先将护层电压限制器断开，并在互联箱中将另一侧的三段电缆金属套全部接地，使绝缘接头的绝缘环部分也同时进行试验。在每段电缆金属屏蔽(金属套)与地之间施加直流电压 10kV，加压时间 1min，交叉互联系统对地绝缘部分不应击穿。

4.7.2 非线性电阻型护层电压限制器

- a) 氧化锌电阻片：对电阻片施加直流参考电流后测量其压降，即直流参考电压，其值应在产品标准规定的范围之内；
- b) 非线性电阻片及其引线的对地绝缘电阻：将非线性电阻片的全部引线并联在一起与接地的外壳绝缘后，用 1000V 兆欧表测量引线 with 外壳之间的绝缘电阻，其值不应小于 10MΩ。

4.7.3 互联箱、护层直接接地箱、护层保护接地箱

- a) 接触电阻：本试验在完成护层电压限制器试验后进行。将连接片恢复到正常工作位置后，用双臂电桥测量连接片的接触电阻，其值不应大于 20μΩ；
- b) 连接片连接位置：本试验在以上交叉互联系统的试验合格后密封互联箱之前进行。连接位置应正确。如发现连接错误而重新连接后，则必须重测连接片的接触电阻。

4.8 局部放电检测试验

4.8.1 对 35kV 及以下电缆线路，交接试验宜开展局部放电检测。

4.8.2 对 66kV 及以上电缆线路，在主绝缘交流耐压试验期间应同步开展局部放电检测。

5 巡检试验

电缆线路巡检试验包括红外测温 and 单芯电缆的金属屏蔽（金属套）接地电流测试。

5.1 红外测温

5.1.1 应采用红外测温仪或便携式红外热像仪对电缆线路进行温度检测。

5.1.2 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。

5.1.3 电缆线路红外测温周期应满足以下要求：

- a) 330kV 及以上电缆线路 1 个月；
- b) 220kV 电缆线路 3 个月；
- c) 110kV (66kV) 电缆线路 6 个月；
- d) 35kV 及以下电缆线路 1 年。

5.1.4 电缆导体或金属屏蔽（金属套）与外部金属连接的同部位相间温度差超过 6K 应加强监测，超过 10K，应停电检查；终端本体同部位相间温度差超过 2K 应加强监测，超过 4K 应停电检查。



5.2 金属屏蔽（金属套）接地电流测量

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

5.2.2 金属屏蔽（金属套）接地电流测试周期应满足以下要求：

- a) 330kV 及以上电缆线路 1 个月；
- b) 220kV 电缆线路 3 个月；
- c) 110kV 电缆线路 6 个月；
- d) 35kV 及以下电缆线路 1 年。

5.2.3 单芯电缆线路接地电流应同时满足以下要求：

- a) 接地电流绝对值小于 100A；
- b) 接地电流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 例行试验

电缆线路例行试验包括主绝缘及外护套绝缘电阻测试、主绝缘交流耐压试验、接地电阻测试和交叉互联系统试验。主绝缘耐压试验以外的例行试验均在主绝缘耐压试验时电力电缆线路停电时开展。

6.1 主绝缘及外护套绝缘电阻测

6.1.1 按照 4.2 规定对电缆主绝缘及外护套绝缘电阻进行测量。

6.1.2 主绝缘及外护套绝缘电阻测量应在 6.2 试验项目前后进行，测量值与初值应无明显变化。

6.2 主绝缘交流耐压试验

6.2.1 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。

6.2.2 交流耐压试验周期、试验电压及耐受时间见表 2。

表 2 电缆线路交流耐压试验周期、试验电压及耐受时间

额定电压 kV	试验周期	试验电压	时间 min
10kV	必要时	$2 U_0$	5
35kV		$1.6 U_0$	
110（66）	新投运3年内开展一次，以后根据状态评价结果必要时进行。	$1.6 U_0$	
127/220及以上		$1.36 U_0$	

6.3 接地电阻测试

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

6.3.2 电缆线路接地电阻测试结果应不大于 10Ω 。

6.4 交叉互联系统试验

6.4.1 交叉互联系统对地绝缘的直流耐压试验：按照 4.6.1 试验方法在每段电缆金属屏蔽（金属套）与地之间施加直流电压 5kV，加压时间 1min，交叉互联系统对地绝缘部分不应击穿。

6.4.2 按照 4.7.2 要求对非线性电阻型护层电压限制器进行检测。

6.4.3 按照 4.7.3 要求对互联箱进行检测。



电缆线路诊断性试验包括超声波检测、高频局部放电测试、特高频局部放电测试和振荡波局部放电测试。

7.1 超声波局部放电检测

7.1.1 检测目标及环境的温度宜在 -10°C ~ $+40^{\circ}\text{C}$ 范围内，空气相对湿度不宜大于 90%，若在室外不应在有雷、雨、雾、雪的环境下进行检测。

7.1.2 超声波局部放电检测设备技术参数应满足：测量量程为 0dB~55dB，分辨率优于 1dB；误差在±1dB 以内。

7.1.3 超声波局部放电检测一般通过接触式超声波探头，在电缆终端套管、尾管以及 GIS 外壳等部位进行检测。

7.2 高频局部放电检测

7.2.1 检测环境环境温度 -10°C ~ $+40^{\circ}\text{C}$ ；空气相对湿度不宜大于 90%，不应在有雷、雨的环境下进行检测；在电缆设备上无各种外部作业；进行检测时应避免其它设备干扰源等带来的影响。

7.2.2 采用在电缆终端、接头的交叉互联线、接地线等位置安装的高频 CT 传感器或其他类型传感器进行局部放电检测。

7.2.3 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，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（如变压器、GIS等）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 超高频局部放电测试

7.3.1 检测目标及环境的温度宜在 -10°C ~ $+40^{\circ}\text{C}$ 范围内；空气相对湿度不宜大于 90%，不应在有雷、雨、雾、雪的环境下进行检测；室内检测避免气体放电灯对检测数据的影响；检测时应避免手机、照相机闪光灯、电焊等无线信号的干扰。

7.3.2 超高频局部放电测试主要适用于电缆 GIS 终端的检测。

7.3.3 利用超高频传感器从 GIS 电缆终端环氧套管法兰处进行信号耦合，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超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。

7.3.4 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 振荡波局部放电测试

7.4.1 检测对象及环境的温度宜在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 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。

7.4.2 振荡波局部放电测试适用于35kV及以下电缆线路的停电检测。

7.4.3 试验电压应满足：

- a) 试验电压的波形连续8个周期内的电压峰值衰减不应大于50%；
- b) 试验电压的频率应介于20Hz~500Hz；
- c) 试验电压的波形为连续两个半波峰值呈指数规律衰减的近似正弦波；
- d) 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。

7.4.4 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，电缆终端处的三相间需留有足够的安全距离。

7.4.5 已投运的交联聚乙烯绝缘电缆最高试验电压 $1.7U_0$ ，接头局放超过500pC、本体超过300pC应归为异常状态；终端超过5000pC时，应在带电情况下采用超声波、红外等手段进行状态监测。





Q/GDW 11316—2014

尔森运维
MUSEN EP OPERATION

电力电缆线路试验规程

编制说明



尔森运维
MUSEN EP OPERATION



10

尔森运维
MUSEN EP OPERATION



尔森运维
MUSEN EP OPERATION

Q/GDW 11316—2014

目 次

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



尔森运维
MUSEN EP OPERATION



尔森运维
MUSEN EP OPERATION



1 编制背景

近年来国内电缆线路规模快速增加，对电缆线路施工、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国内电缆线路运行管理的现状。同时，随着检测技术和试验手段的发展，局部放电等检测技术在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，目前对于新的检测试验方法，标准尚不完善。为了规范电缆线路试验方法，促进先进检测技术的应用，提升电缆线路运行管理水平，在国家电网公司运维检修部的统一部署和指导下，编制了《电力电缆线路试验规程》（以下简称本规程），对10kV~到500kV电缆线路交接、巡检、例行和诊断性试验的方法和要求进行了规定。

2 编制原则

本规程的编制遵守现有相关法律、条例、标准和导则，并遵循国家电网公司技术标准的编写要求。本规程的编制以国内电力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电力电缆线路状态检修工作要求。对交接试验提出更为严苛的要求，以适应目前形势下的电缆线路质量控制需要；充分应用状态评价成果，调整了部分例行试验周期；对于新的试验检测技术，本规程采取了严格把关、积极推广的原则。

3 与其他标准文件的关系

本规程的编写主要依据国家、行业、企业有关规范、规程编写，参考了国家电网公司颁布的电网设备状态检修相关规范、规程。重点参考了以下标准文件：

GB/T 11017（所有部分） 额定电压110 kV交联聚乙烯电力电缆及其附件

GB/T 12706（所有部分） 额定电压1 kV（ $U_m=1.2$ kV）到35 kV（ $U_m=40.5$ kV）挤包绝缘电力电缆及其附件

GB/T 18890（所有部分） 额定电压 220 kV（ $U_m=252$ kV）交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件

GB/T 22078（所有部分） 额定电压 500 kV（ $U_m=550$ kV）交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

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 455 电缆线路状态检修导则

Q/GDW 456 电缆线路状态评价导则

Q/GDW 643 配网设备状态检修试验规程

Q/GDW 1168 输变电设备状态检修试验规程

4 主要工作过程

在本规程的编制过程中，国家电网公司运维检修部组织多次会议，对本规程的编制给予协调、指导，并组织专家对本规程提出修改完善意见。

2014年5月25日，根据2014国家电网公司技术标准制修订计划，成立《电力电缆线路试验规程》编写组，明确各单位编写内容。

2014年6月6日，编写组召开第一次工作会议，确定了《电力电缆线路试验规程》编写大纲。

2014年6月9日~9月1日，编写组完成了《电力电缆线路试验规程（初稿）》的编制。



2014年9月3日，在国网公司运维检修部的组织下，编写组向相关专家发出了《电力电缆线路试验规程（初稿）》修改意见征求函。

2014年9月10日~9月18日，编写组根据专家反馈意见，完成了《电力电缆线路试验规程（意见征求稿）》的编制，并提交国网公司运维检修部。

2014年9月25~10月10日，国家电网公司运维检修部通过向各省电力公司及相关单位下发“国网运检部关于征求《电力电缆线路试验规程（征求意见稿）》意见的通知”，在公司范围内广泛征求意见。

2014年10月11日~10月16日，编写组根据收集到的修改意见，完成了《电力电缆线路试验规程》送审稿的编制。

2014年10月23日，国家电网公司运维检修部组织相关专家对《电力电缆线路试验规程（送审稿）》进行了审查。

2014年10月24日~10月30日，编写组根据审查会的要求和意见，完成了《电力电缆线路试验规程（报批稿）》的编制。

5 标准的结构和内容

本规程共7章。

第1章“范围”，主要规定了本规程的试验内容以及适用范围。

第2章“规范性引用文件”，列出了本规程所引用的12项标准文件。

第3章“术语和定义”，对本规程采用的主要术语进行了定义。

第4章“交接试验”，规定了电缆线路交接试验的试验内容、方法和要求，包括主绝缘及外护套绝缘电阻测量、主绝缘交流耐压试验、外护套直流耐压试验、电缆两端的相位检查、金属屏蔽（金属套）电阻与导体电阻比测量、交叉互联系统试验、局部放电试验。

第5章“巡检试验”，规定了电缆线路巡检试验的试验内容、周期、方法和要求，包括红外测温试验和金属屏蔽（金属套）接地电流测量。

第6章“例行试验”，规定了电缆线路例行试验内容、周期、方法和要求，包括主绝缘及外护套绝缘电阻测量、主绝缘交流耐压试验、接地电阻测试和交叉互联系统试验。

第7章“诊断性试验”，规定了电缆线路诊断性试验内容、方法和诊断依据。

6 条文说明

(1) 本规程第4.2.2条和6.1.2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。

(2) 本规程第4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 512 电力电缆线路运行规程比较，电缆线路交接试验中不允许采用24h空载试验代替耐压试验；220kV以上电缆线路耐压试验耐受电压均为 $1.7U_0$ ，不允许采用较低电压进行试验；对于66kV以上电缆线路，在耐压试验的同时，均要求开展局部放电试验。

(3) 本规程第5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，电缆线路巡检试验应在条文规定周期的基础上增加检测次数。

(4) 本规程第6章，考虑到例行试验中交流耐压试验的必要性和电缆线路的数量，66kV以上的电缆线路的交流耐压试验由“6年一次（110（6）6kV）”或“3年一次（220kV及以上）”改为“新投运3年内开展一次，以后根据状态评价结果必要时进行”。

(5) 本规程6.2.2中，在本规程发布之前已投运的线路，如没有耐压试验条件，例行试验可以采用24小时空载试验代替交流耐压试验。本规程发布之后新建的电缆线路应考虑满足投运后交流耐压试验的场地和设备要求。



Q/GDW 11316—2014

尔森运维

(6) 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。



尔森运维
MUSEN EP OPERATION



尔森运维
MUSEN EP OPERATION