

Q/GDW

国 家 电 网 公 司 企 业 标 准

Q/GDW 11224—2014

电力电缆局部放电带电检测设备技术规范

Technical specification for on line detection equipment of partial discharge for power
cables

2014 - 12 - 01 发布

2014 - 12 - 01 实施

国家电网公司 发布

内部资料
内部资料
内部资料
内部资料
内部资料
内部资料
内部资料
内部资料
内部资料
内部资料
网站专用
网站专用
网站专用
网站专用
网站专用
网站专用
网站专用
网站专用
网站专用
网站专用

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 技术要求..... 3

5 试验项目及要求..... 6

6 调试、验收..... 7

7 标志、包装、运输、贮存..... 8

附录 A（规范性附录） 电力电缆局部放电带电检测设备试验方法..... 10

附录 B（资料性附录） 电力电缆局部放电带电检测设备数据导出规范..... 13

编制说明..... 16

前 言

电力电缆局部放电带电检测是发现电力电缆潜在缺陷与潜伏故障的有效手段之一，也是提高电力电缆安全可靠运行的重要措施。为规范电力电缆局部放电带电检测设备的技术条件、试验项目以及试验方法，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。

本标准由国家电网公司科技部归口。

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、北京兴迪仪器有限责任公司、北京深蓝华盛科技有限公司、香港智友光电技术发展有限公司。

本标准主要起草人：赵健康、夏荣、蒙绍新、李文杰、宁昕、姜芸、黄鹤鸣、王昱力、肖传强。

本标准为首次发布。

电力电缆局部放电带电检测设备技术规范

1 范围

本标准规定了电力电缆局部放电带电检测设备的技术要求、试验项目、调试、验收、标志、包装、运输、贮存、试验方法等。

本标准适用于在10(6)kV及以上交流电力电缆上使用的便携式局部放电带电检测设备，其检测方式为线路运行状态下的短时间检测，不包含长期连续工作的在线监测系统。

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 2887 电子计算机场地通用规范

GB 3100 国际单位制及其应用

GB 3101 有关量、单位和符号的一般原则

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP代码）

GB 4793.1 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求

GB 4943 信息技术设备的安全

GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范

GB/T 7354 局部放电测量

GB/T 9361 计算机场地安全要求

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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

对频率一般介于1MHz~300MHz区间的局部放电信号进行采集、分析、判断的一种检测方法，主要采用高频电流互感器（简称HFCT）、电容耦合传感器采集信号。

3.2

超高频局部放电检测 **VHF/UHF partial discharge detection**

对频率一般介于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，主要采用天线结构传感器采集信号。

3.3

超声波局部放电检测 **ultrasonic partial discharge detection**

对频率一般介于20kHz~200kHz区间的局部放电声信号进行采集、分析、判断的一种检测方法，主要采用超声波探头采集信号。

3.4

标准脉冲发生装置 **standard discharge pulse generator**

用于局部放电带电检测校验的一种信号源，可输出波形近似为方波的电压脉冲，配套有校准电容。

3.5

传感器 **sensor**

电力电缆的局部放电物理现象感知元件，用于将某一类局部放电信号转变为可采集的电信号，如HFCT、电容耦合传感器、超高频天线、超声波探头等。

3.6

信号采集单元 **signal acquisition unit**

用于采集、处理、缓存和传输传感器采集信号的检测单元。

3.7

检测主机 **detecting unit**

实现对局部放电信号的处理、分析以及对信号采集单元的参数设置、数据召唤、对时等控制功能，并能承担对被采集数据的综合分析、判断、存储等功能的处理系统。

3.8

局部放电带电检测校验 **calibration for on line detection of partial discharge**

通过标准脉冲注入，以设备实测的局部放电信号等效放电量，间接或近似去推算和评估电力电缆中放电源实际放电量的方法。

3.9

局部放电表征参量 **characterization parameters of partial discharge**

在一定条件下，用于描述电力电缆中发生局部放电物理现象的状态参数，包括基本参数如等效放电量、放电重复率、放电相位、放电检测频率等，累积参数如平均放电电流、放电功率等。

3.10

局部放电带电检测灵敏度 **sensitivity for on line detection of partial discharge**

经局部放电带电检测校验后,综合运用抗干扰技术手段,设备所能检测的最小局部放电信号等效放电量。

4 技术要求

4.1 一般规定

4.1.1 电力电缆局部放电带电检测设备的设计,应做到安全适用、技术先进、经济合理。除执行本标准外,还应符合现行的有关强制性国家标准、规范的规定。

4.1.2 电力电缆局部放电带电检测设备,一般由标准脉冲发生装置、传感器、信号采集单元与检测主机组成,在电缆线路运行状态下可捕捉到线路的局部放电物理现象,以数值、图形、表格、曲线和文字等形式显示和描述放电相关信息并可辅助进行放电类型分析与缺陷判断。

4.1.3 电力电缆局部放电带电检测设备的接入不应影响被测设备及现场其它设备的安全运行。

4.2 一般工作条件

一般工作要求具备如下条件:

- a) 环境温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$;
- b) 环境相对湿度: $5\% \sim 100\%$ (无冷凝);
- c) 大气压力: $80\text{kPa} \sim 110\text{kPa}$;
- d) 场地安全要求: 符合 GB/T 9361 中 B 类安全规定;
- e) 设备安全要求: 符合 GB 4943 中的相关规定;
- f) 接地电阻大小要求: 符合 GB 2887 中的相关规定;
- g) 外部电源要求:
 - 1) 额定电压: $\text{AC } 220\text{V} \pm 15\%$;
 - 2) 频率: $50 \pm 0.5\text{Hz}$;
 - 3) 谐波总畸变率: $\leq 5\%$ 。
- h) 内部电源要求: $\text{DC } 8 \sim 24\text{V}$, 连续工作时间应大于 4h。

4.3 功能要求

4.3.1 带电检测校验

高频局部放电检测设备应具备检测校验功能,在一定的频率范围内通过输入的标准脉冲幅值与检出的等效放电量相比较,调整输入信号的传输阻抗修正系数,实现对检测回路的校正。

为便于对比分析高频局部放电检测设备的测量结果,等效放电量单位统一为 pC。

高频局部放电检测设备标准脉冲发生装置应符合 GB/T 7354 的有关规定。

4.3.2 局部放电同步与异步测量

应具备电力电缆带电运行中局部放电信号的三通道及以上同步采集、信号调理、模数转换和数据预处理功能以及局部放电信号的单通道独立采集、信号调理、模数转换和数据预处理功能。

4.3.3 缺陷查找

发现放电或放电活动趋势异变后,应具备辅助查找放电源缺陷位置的功能。

4.3.4 干扰抑制

应具备干扰抑制功能,可抑制设备内部及外界的干扰信号,如连续性窄带干扰、固定相位脉冲干扰、随机性脉冲干扰等,实现检测信噪比 $\text{SNR} \geq 2$ 。

4.3.5 数据记录与管理

应具备一定的检测数据现场储存能力,包括局部放电信号的等效放电量、相位、重复率等表征参量及检测辅助信息,宜由用户自行规定和灵活设定数据的储存规则和储存格式,数据库应具备自动检索功能、历史数据回放功能和数据导出功能。电力电缆局部放电带电检测设备数据导出规范见附录B。

4.3.6 数据处理与分析

应具备数据处理功能,可绘制时域波形图、频域特性图、二维($Q-\phi$ 、 $N-\phi$ 、 $Q-t$ 、 $N-t$ 等)、三维($Q-\phi-n$ 、 $Q-\phi-t$ 等)放电图谱及放电发展趋势图。

宜具备相关数据分析工具,辅助实现放电模式识别、缺陷及隐患类型判断功能。

4.3.7 人机交互

应通过检测主机完成参数设置、检测控制、界面显示、数据记录与管理、报表生成、设备校验与调试等人机交互功能。

4.3.8 自诊断

应具备设备自检功能,出现故障时应自动提示故障信息。

4.3.9 高级应用

宜具备可拓展性、可支持二次开发功能,实现带电检测数据分析工具的添加、删除、修改操作,能适应带电检测与运维管理的不断发展。

4.4 通用性能要求

4.4.1 外观要求

外壳应无锐口、尖角等明显缺陷,电镀、氧化层、漆层等涂层良好,不应有起层、剥落现象。

面板上各种量值与单位的文字符号应符合GB 3100及GB 3101的相关要求,印刷或刻字应清晰,且不易被擦掉。

按钮操作应灵活可靠,无卡死或接触不良现象。

4.4.2 绝缘性能要求

在正常试验环境下,设备交流电源回路对外壳在500V试验电压下的绝缘电阻不应小于100M Ω 。

在正常试验环境下,设备交流电源回路对机壳之间的绝缘应能够承受50Hz、2kV交流电压,历时1min。试验期间应无闪络击穿及元器件损坏现象。

4.4.3 电磁兼容性能要求

应能承受 GB/T 17626.2 规定的严酷等级为4级的静电放电干扰。

应能承受 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为3级的射频电磁场辐射干扰。

应能承受 GB/T 17626.8 规定的严酷等级为5级的工频磁场干扰。

4.4.4 环境适应性能要求

应能承受GB/T 6587—2012中5.9.1.2规定的组别为Ⅲ组的温度试验。
应能承受GB/T 6587—2012中5.9.2.2规定的组别为Ⅲ组的湿度试验。

4.4.5 机械性能要求

应能够承受GB/T 6587—2012中5.9.3.3规定的组别为Ⅲ组的振动试验。
应能承受GB/T 6587—2012中5.9.4.3规定的组别为Ⅲ组的冲击试验和倾斜跌落试验。
应能承受GB/T 6587—2012中5.10.1.3规定的流通条件等级为3级的运输试验。

4.4.6 外壳防护性能要求

应符合GB 4208—2008规定的外壳防护等级为IP51的要求。

4.5 专项技术指标

高频局部放电检测设备的主要技术指标见表1。超高频局部放电检测设备的主要技术指标见表2。超声波局部放电检测设备的主要技术指标见表3。

表1 高频局部放电检测设备主要技术指标

设备组成		技术参数名称	技术指标要求
传感器	HFCT（小内径）	检测部位	电缆终端、接头、本体、交叉互联箱、接地箱
		结构	钳型开口式
		有效工作频带宽度（±3dB）	下限：不高于 1MHz；上限：不低于 20MHz
		内径	≥38mm
		传输阻抗	≥5mV/mA（输入信号为 10MHz 正弦波电流时）
	HFCT（大内径）	结构	钳型开口式
传感器	HFCT（大内径）	有效工作频带宽度（±3dB）	下限：不高于 1MHz； 上限：不低于 20MHz
		内径	≥138 mm
	电容耦合传感器	结构	内置式金属薄膜、外置式金属薄膜
		带宽	下限：不高于 1MHz；上限：不低于 300MHz
信号采集单元	局放信号采集模块	检测通道	≥3CH
		被测电缆电压频率	20 Hz ~300Hz
		采样速率	≥100MS/s
		采样位数	≥8bit
		检测灵敏度	≤5 pC（实验室环境下）
	同步信号采集模块	参考相位精度	≤0.1°
检测主机	专用软件	显示	等效放电量、放电重复率、放电相位、放电检测频率等表征参量，时域波形图、频域特性图、二维（Q-φ、N-φ、Q-t、N-t 等）、三维（Q-φ-n、Q-φ-t 等）放电图谱及放电发展趋势图
		抗干扰	可抑制设备内部及外界的干扰信号
		分析	各种相关数据分析工具
		诊断	辅助实现放电模式识别、缺陷及隐患类型判断
	便携式计算机	现场持续工作时间	≥4h

表2 超高频局部放电检测设备主要技术指标

设备组成	技术参数名称	技术指标要求
传感器	检测部位	GIS 电缆终端
	检测频带	100MHz~3000MHz
	驻波比	≤2.5（平均值）
信号采集单元	检测通道	≥1 通道
	动态范围	-80dB~-15dB
	检测灵敏度	≤-75dB（实验室环境下）
检测主机	显示	幅值实时显示、PRPD 图谱显示，显示刷新速度>10 帧/S
	分析	各种相关数据分析工具
	诊断	辅助实现放电模式识别、缺陷及隐患类型判断
	数据管理	图谱、数据存储与导出
	现场持续工作时间	≥4h

表3 超声波局部放电检测设备主要技术指标

设备组成	技术参数名称	技术指标要求
传感器	检测部位	GIS 电缆终端
	主谐振频率范围	20kHz-200kHz
	使用方式	手持非接触式、接触式（绝缘手柄、光纤隔离高压）
	检测灵敏度	接触式传感器，主谐振频率处的峰值灵敏度≥70dB， 均值灵敏度≥50dB
信号采集单元/ 检测主机	采样速率	≥2MS/s
	检测同步	参考相位同步
	显示	实时图谱显示、脉冲波形图谱显示、相位图谱显示
	抗干扰	可抑制设备内部及外界的干扰信号
	数据管理	检测数据可本机存储并导出
	局放源定位	应具备放电源超声波定位功能
	报警	报警阈值设置及告警
	现场持续工作时间	≥4h

5 试验项目及要求

设备检验分为出厂试验、型式试验、现场试验和特殊试验四类。试验项目按表4的规定进行。
电力电缆局部放电带电检测设备试验方法见附录A。

5.1 型式试验

型式试验应该由制造厂商将设备送交具有国家级或者省级检测资质的检测单位，由检测单位依据本标准规定进行检验，检验项目按表2中规定的检验项目逐个进行，并出具型式检验报告。有以下情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品定型，投运前；
- b) 正式投产后，如设计、工艺材料、元器件有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产一年以上又重新恢复生产时；
- d) 出厂试验结果与型式试验有较大差异时；
- e) 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时；
- f) 合同规定进行型式试验时。

5.2 出厂试验

每套设备出厂前在正常试验条件下逐个按规定进行例行检验，检验合格后，附有合格证，方可允许出厂。

5.3 现场试验

现场试验由设备使用单位或具有资质的检测单位对设备性能进行测试。现场试验一般分三种情况：

- a) 正式使用前；
- i) 每1年对设备进行的例行校验；
- j) 怀疑设备有故障时。

5.4 特殊试验

根据应用需求，需要增补的试验项目

表4 电力电缆局部放电带电检测设备试验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂试验	现场试验
1	外观要求试验	√	√	√
2	绝缘性能试验	√	√	—
3	电磁兼容性能试验	√	—	—
4	环境适应性能试验	—	—	—
5	机械性能试验	√	—	—
6	外壳防护性能试验	√	—	—
7	特性参数测试	√	√	*
8	功能性验证试验	√	√	√
9	有效性验证试验	√	—	—

注：√表示规定必须做的项目；—表示规定可不做的项目；*表示根据客户要求做。

6 调试、验收

按照带电检测设备的使用说明书和相应的国家标准、行业标准的规定及实际应用的需求进行布置、调试与验收。

6.1 调试

调试主要针对带电检测设备及其功能实现。具体调试包括两个部分：

- a) 带电检测设备的基本功能调试，包括数据采集、记录、显示、分析等；
- b) 带电检测设备的高级应用功能调试，主要检测带电检测设备的超限预警、智能诊断等，检验结果应符合设计要求。

6.2 验收

验收资料应包括完备的设备使用说明书、型式试验报告、出厂试验报告、现场试验报告和特殊试验报告，且均符合设备的技术要求。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 设备标志

带电检测设备的显著位置应有下列标志：

- a) 规格型号；
- b) 设备名称；
- c) 制造厂名称；
- d) 额定参数；
- e) 出厂年月及编号；
- f) 现场检测安全注意事项及设备使用要点。

7.1.2 包装标志

在包装箱的适当位置，应标有显著、牢固的包装标志，内容包括：

- a) 生产企业名称、地址；
- b) 设备名称、型号；
- c) 设备数量；
- d) 包装箱外形尺寸及毛重；
- e) 包装箱外面书写“防潮”、“小心轻放”、“不可倒置”等字样；
- f) 到站（港）及收货单位；
- g) 发站（港）及发货单位。

7.2 包装

7.2.1 设备包装前的检查

带电检测设备包装前的检查内容应包括：

- a) 设备的合格证书和使用说明书、附件、备品、备件齐全；
- b) 设备外观无损伤；
- c) 设备表面无灰尘。

7.2.2 包装的一般要求

设备应有内包装和外包装，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防振等措施。

7.3 运输

设备应适用于陆运、空运、水（海）运，运输装卸包装箱上的标准进行操作。运输允许的环境温度为-40℃~+70℃，相对湿度不大于85%。

7.4 贮存

包装好的设备应存贮在环境温度为-25℃~+55℃、湿度不大于85%的库房内，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。

内部资料 网站专用
内部资料 网站专用
内部资料 网站专用
内部资料 网站专用
内部资料 网站专用
内部资料 网站专用
内部资料 网站专用
内部资料 网站专用

附录 A

(规范性附录)

电力电缆局部放电带电检测设备试验方法

A.1 型式试验方法

试验前应汇总被测设备的相关技术资料,结合其带电检测技术特点和现场检测方法,综合了解设备的工作原理、信号采集方式、数据处理方法、分析与诊断方法和干扰抑制技术手段等内容。

A.1.1 外观要求试验

按4.4.1的要求逐项进行试验。

A.1.2 绝缘性能试验

A.1.2.1 绝缘电阻试验

设备处于非工作状态,在交流电源回路与外壳之间使用500V的兆欧表进行绝缘电阻试验,测量时间不少于1min。

绝缘电阻应符合4.4.2的要求。

A.1.2.2 介质强度试验

设备处于非工作状态,按GB 4793.1的要求,在交流电源回路与外壳之间进行介质强度试验。试验电压2kV,历时1min。

试验期间,被试设备不应发生闪络、击穿及元器件损坏现象。

A.1.3 电磁兼容性能试验

A.1.3.1 静电放电抗扰度试验

按照GB/T 17626.2中规定的下述条件下进行:

- a) 系统在正常工作状态;
- b) 接触放电或空气放电;
- c) 在外壳和工作人员经常可能触及的部位;
- d) 试验电压:接触放电 8kV,空气放电 15kV;
- e) 正负极性放电各 10 次,每次放电间隔至少 1s。

在施加干扰的条件下,设备应能正常工作。

A.1.3.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按照GB/T 17626.3中规定的下述条件下进行:

- a) 系统在正常工作状态;
- b) 频率范围: 80MHz ~3000MHz;
- c) 试验场强: 10V/m。

在施加干扰的条件下,设备应能正常工作。

A.1.3.3 工频磁场抗扰度试验

按照GB/T 17626.8中规定在下述条件下进行：

- a) 系统在正常工作状态；
- b) 磁场强度：100A/m。

在施加干扰的条件下，设备应能正常工作。

A.1.4 环境适应性能试验

A.1.4.1 温度试验

按照GB/T 6587—2012中5.9.1.3的试验方法，对设备进行组别为III组的温度试验。

试验后应对设备进行目测检查，应无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤；文字和标示应清晰；控制机构应灵活；紧固部位应无松动；塑料件应无气泡、裂开、变形以及灌注物应无溢出现象。受试设备性能特征应符合产品标准的规定。

A.1.4.2 湿度试验

按照GB/T 6587—2012中5.9.2.3的试验方法，对设备进行组别为III组的湿度试验。

试验后应对设备进行目测检查，应无锈蚀、裂纹、涂覆层剥落等损伤；文字和标示应清晰；控制机构应灵活；紧固部位应无松动；塑料件应无气泡、裂开、变形以及灌注物应无溢出现象。受试设备性能特征应符合产品标准的规定。

A.1.5 机械性能试验

A.1.5.1 振动试验

按照GB/T 6587—2012中5.9.3.3的试验方法，对设备进行组别为III组的振动试验。

试验后应对设备进行目测检查，机械构件不应有破裂、明显变形或紧固件松动等现象。受试设备性能特征应符合产品标准的规定。

A.1.5.2 冲击试验

按照GB/T 6587—2012中5.9.4.3的试验方法，对设备进行组别为III组的冲击试验。

试验后应对设备进行目测检查，机械构件不应有破裂、明显变形；电器部件应无明显位移或脱落等现象。受试设备性能特征应符合产品标准的规定。

A.1.5.3 运输试验

分别按照GB/T 6587—2012中5.10.2.1、5.10.2.2与5.10.2.3的试验方法，对设备进行流通条件等级为3级的包装运输试验。

试验后应对包装箱、设备及附件进行外观检查，包装箱不应有较大的变形和损伤。设备及其附件不应有变形松脱、涂覆层剥落等机械损伤。受试品试验后应对受试设备的性能特性进行测试，并应符合产品标准的要求。

A.1.6 外壳防护性能试验

按照GB 4208—2008中13.1规定的试验方法，对设备进行外壳防护等级为IP5X的防尘试验。

按照GB 4208—2008中14.1规定的试验方法，对设备进行外壳防护等级为IP1X的防水试验。

A.1.7 专项技术指标测试

实验室内采用单根高压 XLPE 电缆及其附件构成电缆试品系统。在试品不带电状态下,使用高频局部放电检测设备自带的校准装置对试品依次注入标称校准信号完成设备校验。

外置式电容耦合传感器检测电力电缆接头时,宜采用间接校正法:使用两个结构尺寸及传递函数完全相同的电容耦合传感器,通过从一个传感器注入标准脉冲,另一个传感器检测信号进行局部放电检测的带电校正;HFCT 检测电力电缆附件时,宜采用形式校正法,使用标准脉冲发生装置对高频电流互感器注入脉冲信号,通过标准脉冲与检测主机上的等效放电量比较,调节设备对采集信号的传输阻抗修正系数以达到对检测回路的校正目的。

使用标准信号发生装置对试品按幅值由大至小依次注入模拟检测量,获得设备所能检出的最小局部放电信号等效放电量(信噪比 $SNR=2$ 时),即为设备的检测灵敏度。若灵敏度水平无法满足要求,应结合检测信号的时、频域特征合理转换检测频段或采用抗干扰手段。

A.1.8 功能性验证试验

局放带电检测设备功能性验证试验应在实际局部放电测量过程中进行逐项验证。

A.1.9 有效性验证试验

采用 110 kV XLPE 电缆、配套附件(户外终端、GIS 电缆终端与接头)和多种典型模拟缺陷构成的完整电缆试品系统;引入如无线广播、变频器、大电流源、尖端电晕放电、金属物体悬浮感应放电等干扰源,并通过电磁耦合方式在电缆试品系统中产生特定干扰信号,如窄带干扰、随机脉冲干扰、固定相位脉冲干扰等干扰信号;在模拟现场复杂电磁环境条件下应用设备检测局部放电。

电缆试品分类如下:

- 第 1 类试品本身不含缺陷,在高于 $2U_0$ 的试验电压下不产生局部放电;
- 第 2 类试品含有 1 种典型模拟缺陷(如主绝缘损伤、气隙、半导体尖端、应力锥位移、导电颗粒悬浮等),可在 U_0 试验电压下产生局部放电;
- 第 3 类试品为含有多种典型模拟缺陷(如半导体尖端+应力锥位移+半导体颗粒悬浮等),可在 U_0 试验电压下产生明显局部放电。

每类试品用编号识别,同一编号试品在同一试验电压下(U_0 额定电压)记录完整的局部放电检测数据,在局部放电检测过程中逐项验证设备的各项功能,然后对照检测数据与试品实际局放特性,评判设备数据处理与分析的有效性。

A.2 出厂试验试验方法

出厂试验项目按表 4 规定执行,试验方法按型式试验方法执行。

A.3 现场试验试验方法

现场试验项目按表 4 规定执行,试验方法按型式试验方法执行。

附录 B
(资料性附录)
电力电缆局部放电带电检测设备导出数据规范

B.1 概述

电力电缆局部放电检测设备导出数据规范用于规范不同厂家制造的同类电力电缆局部放电检测设备之间，以及不同设备操作人员之间的信息交换内容，为电力电缆局部放电检测信息共享和各类专业应用功能的二次设计与开发提供基本依据。

B.2 导出数据规范

电力电缆局部放电带电检测的导出数据规范见表B.1。

表 B.1 局部放电导出数据报表

被测电缆信息			
线路名称		电压等级	
检测位置		检测地点	
电缆厂家		电缆型号	
附件厂家		附件类型	
投运日期			
局部放电带电检测信息			
测试日期		报表生成日期	
温度/湿度	℃, %	检测设备类型	
局部放电表征参量			
备注			

表 B.1 （续）

相序	局部放电检测图谱	
A 相	二维图谱	三维图谱
	时域波形图	频域特性图
	补充图谱 1	补充图谱 2
B 相	二维图谱	三维图谱
	时域波形图	频域特性图
	补充图谱 1	补充图谱 2

表 A.1 （续）

相序	局部放电检测图谱	
C 相	二维图谱	三维图谱
	时域波形图	频域特性图
	补充图谱 1	补充图谱 2

电力电缆局部放电带电检测设备技术规范

编 制 说 明

目 次

1 编制背景..... 18

2 编制主要原则..... 18

3 与其他标准文件的关系..... 19

4 主要工作过程..... 19

5 标准结构和内容..... 19

6 条文说明..... 19

内部资料

内部资料

内部资料

内部资料

内部资料

内部资料

内部资料

内部资料

网站专用

网站专用

网站专用

网站专用

网站专用

网站专用

网站专用

1 编制背景

随着用电需求的迅猛增长，电网规模迅速扩大，社会对电网供电可靠性要求越来越高。近年来，电力科技的高速发展使电力电缆带电检测成为技术应用热点。带电检测有别于在线监测，具有投资小、见效快的特点，适合当前我国电力生产管理模式和经营模式。先进成熟适用的检测设备和诊断技术的全面深入应用，能够提前发现电力电缆潜伏性隐患，针对性的采取措施，避免线路事故的发生，节省人力、物力，避免由于检修时间较长所造成的经济损失和社会影响。目前，国内外关于电力电缆局部放电带电检测设备尚未建立统一的标准。为规范电力电缆局部放电带电检测设备的设计、制造、检验和应用，统一技术标准，进一步促进电力电缆局部放电带电检测技术的应用，提高电网中电力电缆的运行可靠性，由国家电网公司运维检修部提出，中国电力科学研究院负责起草了本标准。

本标准依据《国家电网公司关于下达 2013 年度公司技术标准制修订计划的通知》（国家电网科〔2013〕50 号）文的要求编写。

2 编制主要原则

《电力电缆局部放电带电检测设备技术规范》遵循全面性、适用性和前瞻性的原则，在总结以往局部放电带电检测技术应用经验的基础上，从公司生产运行部门的实际出发，对高频局部放电检测、超高频局部放电检测与超声波局部放电检测 3 大类设备的范围、术语和定义、技术要求、试验项目及要求、调试、验收等方面的内容提出了要求。

《电力电缆局部放电带电检测设备技术规范》作为公司带电检测标准体系的重要组成部分，是公司各系统单位开展局部放电带电检测相关工作的指导性文件，同时为电力电缆局部放电带电检测设备的设计、研制、生产、检验、验收和现场应用提供依据与参考。

本标准编写项目的计划下达名称为《电缆线路带电检测设备技术条件》，现申请变更为《电力电缆局部放电带电检测设备技术规范》，原因如下：

1、目前电缆线路上带电检测项目应用较多的主要有电缆终端及中间接头局部放电检测、外护层接地电流检测以及红外热像检测，考虑到局部放电、外护层接地电流、电缆运行温度等各类带电检测设备的功能要求和技术条件差异很大，以及未来有可能出现的新技术与更多的带电检测量，不可能将所有设备的技术要求涵括在一项标准中。从严谨性、科学性的角度出发，并考虑局部放电检测的相对重要性，本标准宜只作为针对电力电缆局部放电带电检测设备的技术指导文件。

2、在已有公司企标《Q/GDW 512—2010 电缆线路运行规程》中《电缆线路的术语定义》为由电缆、附件、附属设备及附属设施所组成的整个系统了，而局部放电带电检测的适用对象范围经国内外研究和验证，包括电缆、附件与接地箱、交叉互联箱、接地线等附属设备，而不包括沟道、排管、隧道等附属设施。为避免产生模糊与歧义，确保标准名称与其技术内容的严谨，题文对应清晰，本标准的名称中“电缆线路”宜改为“电力电缆”。

3、当前国内外局部放电带电检测设备种类繁多、产品层出不穷，性能与效用高低有别，为更好地指导用户开展设备的检验与应用，除了急需对检测设备的技术条件作规范要求外，还需对设备的试验项目及要求、调试、验收、标志、包装、运输、贮存等方面的内容提出规范性要求。目前尚无针对电力电缆局部放电带电检测设备的技术规范，从标准的全面性、适用性与前瞻性角度考虑，需要扩展为内容涵括更为全面的技术规范。

综合上述原因，为了确保指导性更加明确，申请进行标准名称变更，重点对电力电缆局部放电带电检测设备的适用范围，功能要求、通用性能要求、专项技术指标等技术要求，以及试验项目及检验方法进行规范，以更加切合项目申请预定目标的要求，更加贴合电力设备带电检测标准体系。

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。

国内外关于电力电缆局部放电带电检测设备尚未建立统一的标准，本标准制订过程中主要的参考文件包括电力电缆局部放电测试相关的国家标准。

4 主要工作过程

2013年1月，根据《国家电网公司关于下达2013年度公司技术标准制修订计划的通知》（国家电网科〔2013〕50号），明确了本标准的编制要求。

2013年2月，根据国家电网公司标准编制计划要求，成立了标准编写组。

2013年3月至5月，收集各生产厂家的设备技术资料，并进行技术调研，同时吸取了有关专家的意见，编制标准草稿。

2013年6月3日至9日，编写组集中封闭，着重对局放带电检测设备的定义、功能要求、技术指标、试验项目及方法等问题进行了研讨，并修改草稿形成初稿。

2013年8月27日，编写工作组在武汉召开了标准初稿审查会。与会专家针对标准的具体条款提出了修改意见和建议。

2013年8月28日至30日，根据审查会意见修改标准初稿，形成征求意见稿。

2013年9月16日至17日，要求有关专家，对电缆线路高频、超高频局部放电检测设备的组成、性能要求及试验分类进行了集中讨论。

2013年9月23日，标准的征求意见稿上报到国家电网公司运检部。

2013年9月25日，国家电网公司运检部发文对标准进行征求意见（国网公司部门文件运检三〔2013〕486号）。

2013年9月26日至10月16日，收集、整理回复意见，提出征求意见汇总处理表，根据反馈意见完成标准修改，形成标准送审稿。

2013年10月25日，标准的送审稿上报到国家电网公司运检部。

2013年11月22日，由国家电网公司运检部在北京主持召开标准送审稿审查会，要求了高校、运行单位、电力科学研究院、生产厂家等业内专家，针对中国电科院牵头编写的《电缆线路局部放电带电检测设备技术规范》送审稿进行了评审。评审顺利通过。

2013年11月25日，中国电科院根据专家提出的意见对标准送审稿进行了修改，形成了《电力电缆局部放电带电检测设备技术规范》报批稿。

5 标准结构和内容

本标准主题章分为4章。

第4章“技术要求”，对设备的工作条件、功能要求、通用性能要求与专项技术指标提出了具体要求。

第5章“试验项目及要求”，对四种不同的检验类型及其检验项目进行了规定。

第6章“调试、验收”，对设备的调试与验收进行了一般性规定。

第7章“标志、包装、运输、贮存”，规定了设备的相关标志、包装、运输和贮存条件及要求。

6 条文说明

本标准第 1 章中，确定本指导性技术文件的适用范围为在 10 (6) kV 及以上交流电力电缆上使用的便携式局部放电带电检测设备。

本标准第 2 章中，列出了与本指导性技术文件相关的标准。引用的原则为：在指导性技术文件中有引用的 GB、DL、Q/GDW 标准逐一列出。

本标准第 3.1 条中，规定了用于电力电缆的高频局部放电检测法，说明了高频涵括的频率范围与传感器类型。无线电频率划分规定中高频频率范围与该定义规定的高频频率范围有差异，在此定义目的是为了将现有的国内外主流高频局部放电带电检测设备的通频带进行统一。

本标准第 3.2 条中，规定了用于电力电缆的超高频局部放电检测法，说明了超高频涵括的频率范围与传感器类型。无线电频率划分规定中特高频频率范围与该定义规定的超高频频率范围有较大重叠，在此定义的目的是为了将现有的国内外主流超高频局部放电检测设备的通频带进行统一。

本标准第 3.3 条中，规定了用于电力电缆的超声波局部放电检测法，说明了超声波涵括的频率范围与传感器类型。

本标准第 3.6 条中，信号采集单元在现实应用中还有许多不同的称谓，比如下位机、前级单元等，在此定义的目的是为了规范和统一。

本标准第 3.7 条中，检测主机在实际应用中还有上位机、主机等称谓，在此定义的目的是为了规范和统一。

本标准第 3.8 条中，说明了局部放电带电检测设备校验的方式与目的。等效放电量不同于视在放电量（视在电荷），其实质为在 GB/T 7354 标准规定的局部放电测量仪频率范围以外，不同厂家设备基于不同的检测回路传输阻抗测算出的放电量（等效电荷数值）。

本标准第 4 章中，对电力电缆局部放电带电检测设备的一般性组成、总体功能和专项技术指标进行了规定。

本章明确了局部放电带电检测设备正常工作的基本条件。带电检测设备不同于在线监测系统，因其使用场合与工作方式不同，工作条件要求与在线监测系统存在差异性。

本标准第 4.3 条中，规定了局部放电带电检测设备基本应具备的功能，包括带电检测校验、局部放电同步与异步测量、缺陷查找、干扰抑制、数据记录与管理、数据处理与分析、人机交互、自诊断与高级应用功能。

本标准第 4.4 条中，针对高频局部放电检测、超高频局部放电检测与超声波局部放电检测 3 类设备，提出了绝缘性能、电磁兼容性能、环境适应性能、机械性能与防护性能 5 个通用性能具体要求。

本标准第 4.5 条中，针对高频局部放电检测、超高频局部放电检测与超声波局部放电检测 3 类设备，规定了每类设备各自的技术指标与特性参数。

本标准第 5 章中，设备检验分为出厂试验、型式试验、现场试验和特殊试验四类。明确了每类的试验的适用范围，在现场试验中说明了设备校验的周期。

本标准附录 A 中，提出了高频局部放电检测设备的型式试验、出厂试验与验收试验的具体试验项目及方法。

本标准附录 B 中，提出了电力电缆局部放电带电检测设备的通用导出数据规范，采用导出数据报表的形式。