

ICS 29.240  
CCS F 20

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2621—2023

---

## 直流输电线路参数测试仪通用技术条件

General specification for DC transmission line parameters tester

2023-05-26 发布

2023-11-26 实施

---

国家能源局 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
5.1 工作条件	2
5.2 外观和结构	2
5.3 安全性能	3
5.4 功能要求	3
5.5 性能要求	4
5.6 环境适应性	5
5.7 电磁兼容	5
6 试验方法	6
6.1 试验条件	6
6.2 外观和结构检查	6
6.3 电气安全试验	6
6.4 功能检查	7
6.5 性能试验	8
6.6 环境适应性试验	12
6.7 电磁兼容试验	12
7 检验规则	13
7.1 检验分类	13
7.2 检验项目	13
8 标志和随行文件	14
8.1 标志	14
8.2 随行文件	14
9 运输和贮存	14
9.1 运输	14
9.2 贮存	14
附录 A (规范性) 直流输电线路参数测试仪配套装置技术要求	15
附录 B (资料性) 安全防护单元性能要求	16
附录 C (资料性) 直流输电线路参数测试仪分析处理单元功能	17
参考文献	19

## 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。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国高电压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会高电压试验技术分技术委员会（SAC/TC 163/SC 1）归口。

本文件起草单位：中国电力科学研究院有限公司、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司常州供电分公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、国网四川省电力公司计量中心、武汉大洋义天科技股份有限公司。

本文件主要起草人：张耀东、李贵民、王斯琪、龚金龙、王永勤、王庆玉、周志成、马御棠、朱军、郑雄伟、王韬、范毅。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 直流输电线路参数测试仪通用技术条件

## 1 范围

本文件规定了直流输电线路参数测试仪（以下简称“测试仪”）的技术要求、试验方法、检验规则等要求。

本文件适用于测试仪的生产、使用和检验。

## 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/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6587 电子测量仪器通用规范

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 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

DL/T 1566—2016 直流输电线路及接地极线路参数测试导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**直流输电线路 DC transmission line**

直流输电系统的一部分，由架空线路和/或电缆线路组成，其终端在直流换流站内。

### 3.2

**直流输电线路参数测试仪 DC transmission line parameters tester**

用于测量直流输电线路（3.1）电容、电阻、电感等参数频率特性的专用测试仪器或装置。

### 3.3

**电阻频率特性 frequency characteristic of resistance**

直流输电线路（3.1）单位长度（1 km）电阻随线路传输信号频率变化而改变的特性。

### 3.4

**电感频率特性 frequency characteristic of inductance**

直流输电线路（3.1）单位长度（1 km）电感随线路传输信号频率变化而改变的特性。

### 3.5

**安全防护单元 safety protection unit**

在进行输电线路工频参数测试时，测试仪内用于抑制输电线路感应电压和感应电流的专用装置，用

于保护测试仪及操作人员的安全。

### 3.6

#### 校验模式 verify mode

测试仪的一种特殊运行模式，在开展测量性能试验时使用，此时测试仪的输出电流、输出电压等电参量可以手动单独调节。

## 4 概述

测试仪由测量/控制主机（以下简称主机）和配套装置两部分组成。

主机由变频功率单元、测量控制单元、分析处理单元和安全防护单元四部分组成，结构示意图如图 1 所示。主机采用手动调频或自动调频方式，向被测线路施加 30 Hz~2500 Hz 频率范围的激励信号，通过测量线路端口的电压、电流的相位和幅值，实现对 DL/T 1566—2016 规定的电阻频率特性、电感频率特性和电容量的测量。

配套装置实现直流输电线路感应电压、感应电流、极性校核、绝缘电阻、直流电阻等参数的测量，其组成情况和要求按附录 A。

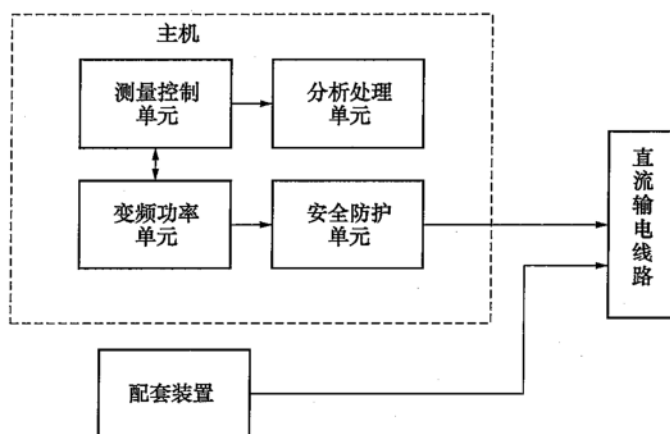


图 1 测试仪结构示意图

## 5 技术要求

### 5.1 工作条件

测试仪的工作条件要求如下：

- 环境温度：-20℃~50℃；
- 相对湿度：≤90%；
- 电源频率：50 Hz（1±1%）；
- 电源电压：单相 220 V（1±10%），或三相 380 V（1±10%）；
- 电源电压总谐波畸变率：≤5%。

注：在其他特殊环境条件下使用时，由用户与制造商协商确定。

### 5.2 外观和结构

#### 5.2.1 外观

测试仪外观一般要求：

- 测试仪及各组件的壳体无明显的划伤、凹陷、变形、脱漆，表面应清洁、无污迹；
- 壳体外贴装饰件不缺少、错装、倒装，与主体平贴粘紧；
- 铭牌标志、饰件文字、数字、符号标志正确、易辨、清晰。

### 5.2.2 铭牌

测试仪铭牌应包括以下信息：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 出厂编号；
- 出厂年月；
- 制造厂名；
- 准确度等级（或最大允许误差）。

### 5.2.3 接地

测试仪应具备专用保护接地端子，且有明显的接地标志，并与可触及的金属外壳有可靠的电气连接，端子导电部分应为金属材质，截面积不小于  $6 \text{ mm}^2$ 。

## 5.3 安全性能

### 5.3.1 绝缘电阻

测试仪电源输入端、输出端对机壳及地之间、各端子对地之间的绝缘电阻不应小于  $20 \text{ M}\Omega$ 。

### 5.3.2 介电强度

测试仪电源输入端、输出端对机壳及地应能承受工频  $2 \text{ kV}$ 、历时  $1 \text{ min}$  的耐压试验，无击穿、飞弧现象。

## 5.4 功能要求

### 5.4.1 基本功能

#### 5.4.1.1 参数测量功能

测试仪主机应具备以下参数测量功能：

- a) 两相正序开路阻抗测量；
- b) 两相正序短路阻抗测量；
- c) 两相零序开路阻抗测量；
- d) 两相零序短路阻抗测量。

配套装置应具备以下参数测量功能：

- a) 直流输电线路及接地极线路感应电压、感应电流测量；
- b) 直流输电线路及接地极线路绝缘电阻测量；
- c) 直流输电线路及接地极线路极性校核；
- d) 直流输电线路及接地极线路直流电阻测量。

## 5.4.1.2 操作功能

测试仪的操作功能应符合以下要求：

- a) 可实时显示电压和电流的频率、幅值、相位，以及阻抗的测量结果；
- b) 具备操作参数设置功能；
- c) 具备两相正序测试和两相零序测试两种工作方式；
- d) 具备校验工作模式；
- e) 具备数据打印和导出功能。

## 5.4.2 保护功能

测试仪保护功能要求如下：

- 应具备过电压保护功能，可设定输出电压保护值，当电压信号测量端口电压超过设定值时，应能对地短路，切断输出，并给出保护动作信息。
- 应具备过电流保护功能，可设定输出电流保护值，当电流信号测量端口电流超过设定值时，应能对地短路，切断输出，并给出保护动作信息。
- 具备抑制感应电功能，为防止线路感应电对设备及人员的伤害，测试仪内应配置安全防护单元（隔离单元），保护性能要求见附录 B。

## 5.5 性能要求

## 5.5.1 变频功率单元

变频功率单元输出特性应符合表 1 的要求。

表 1 变频功率单元输出特性参数要求

序号	参数名称		性能要求
1	电压	范围	$\geq 300$ V
2		稳定度	$\leq 1\%$ 设定值/min
3		调节细度	$\leq 0.1$ V
4		失真度	$\leq 5\%$
5	电流	额定值	$\geq 3$ A
6	频率	范围	30 Hz~2500 Hz
7		频率扫描方式	自动/手动
8		稳定度	$\leq 0.1\%$ 设定值/min
9		调节细度	0.01 Hz
10	负载功率		$\cos\varphi=1$ 时，不小于 3 kW
11	工作时间		连续不小于 4 h

## 5.5.2 测量控制单元

测量控制单元的主要性能应符合表 2 的要求。



表 2 测量控制单元性能参数要求

序号	参数名称		性能要求		
1	电压	量程	100 V 挡		1000 V 挡
2		分辨力	0.1 V		1 V
3		最大允许误差	± (0.4%读数+0.1%量程)		
4	电流	量程	0.1 A 挡	1 A 挡	10 A 挡
5		分辨力	0.001 A	0.01 A	0.1 A
6		最大允许误差	± (0.4%读数+0.1%量程)		
7	频率	范围	30 Hz~2500 Hz		
8		分辨力	0.01 Hz		
9		最大允许误差	±0.1%读数		
10	相位	范围	-90.00°~90.00°		
11		分辨力	0.01°		
12		最大允许误差	±0.2°		

### 5.5.3 分析处理单元

测试仪应配置分析处理单元，并应符合以下要求：

- 数据分析处理功能，对测量数据进行计算分析，绘制频率特性曲线，计算及曲线绘制方法见附录 C；
- 数据存储功能，支持 4 GB 及以上容量数据存储；
- 数据通信功能，配置数据通信接口，传输测量数据到其他存储介质；
- 支持从其他存储介质数据导入，完成数据计算和曲线绘制。

### 5.6 环境适应性

测试仪的环境影响量包含温度、湿度、振动、冲击和包装运输 5 个方面，应符合 GB/T 6587 中环境组别为 III 组的相关要求。此外，还应符合 GB/T 6587 中流通条件等级为 2 级的要求。

### 5.7 电磁兼容

测试仪的电磁兼容抗扰度试验应符合以下要求：

- 静电放电抗扰度应符合 GB/T 17626.2 中试验等级 3、性能判据 B 的要求；
- 射频电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3 中试验等级 3、性能判据 A 的要求；
- 电快速瞬变脉冲群抗扰度应符合 GB/T 17626.4 中试验等级 3、性能判据 B 的要求；
- 浪涌（冲击）抗扰度应符合 GB/T 17626.5 中试验等级 3、性能判据 B 的要求；
- 射频场感应的传导骚扰抗扰度应符合 GB/T 17626.6 中试验等级 3、性能判据 A 的要求；
- 工频磁场抗扰度应符合 GB/T 17626.8 中试验等级 4、性能判据 A 的要求；
- 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度应符合 GB/T 17626.11 中试验等级 3、性能判据 C 的要求。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

#### 6.1.1 试验环境

测试仪的试验环境条件要求如下：

- 环境温度：15℃~25℃；
- 相对湿度：≤80%；
- 电源频率：50 Hz（1±1%）；
- 电源电压：单相 220 V（1±10%），或三相 380 V（1±10%）；
- 电源电压谐波总畸变率：≤5%。

#### 6.1.2 标准装置及主要试验设备

标准装置及主要试验设备应分别符合表 3 和表 4 的要求。

表 3 标准装置

设备名称	性能指标
宽频功率分析仪	电流测量范围：0.5 A~30 A；最大允许误差：±0.1%读数。 电压测量范围：15 V~1000 V；最大允许误差：±0.1%读数。 相位测量范围：0°~359.9°；最大允许误差：±0.1%读数。 频率测量范围：30 Hz~1 MHz

表 4 主要试验设备

设备名称	性能指标
多功能功率源	输出频率范围：20 Hz~2.5 kHz；最大允许误差：±0.1%读数。 电压范围：0.1 V~1000 V；最大允许误差：±0.1%读数。 电流范围：0.5 A~10 A；最大允许误差：±0.1%读数
电子负载	功率范围：≥4500 W。 电流范围：0 A~45 A。 电压范围：50 V~350 V。 功率因数范围：0~1 超前或滞后
绝缘电阻测试仪	额定电压：500 V；准确度等级：不低于 5 级
耐电压测试仪	额定电压：≥2.5 kV；准确度等级：不低于 3 级

### 6.2 外观和结构检查

目测检查，结果应符合 5.2.1 的要求。

### 6.3 电气安全试验

#### 6.3.1 绝缘电阻

使用绝缘电阻测试仪在 500 V 挡测量电源输入端、输出端对机壳及地之间、各端子间及对地的绝缘电阻值，结果应符合 5.3.1 的要求。

### 6.3.2 介电强度

使用耐电压测试仪在电源输入端、输出端对机壳及地之间、各端子间及对地施加 2 kV、1 min 工频交流电压，结果应符合 5.3.2 的要求。

## 6.4 功能检查

### 6.4.1 基本功能检查

#### 6.4.1.1 参数测量功能检查

测试仪主机处于开机状态，在测试选项中应包含 5.4.1.1 中主机具备的测量功能。

配套装置处于开机状态，应能完成 5.4.1.1 中配套装置具备的测量功能。

#### 6.4.1.2 操作功能检查

该项目结合性能试验相关要求进行了，结果应符合 5.4.1.2 的要求。

### 6.4.2 保护功能

测试仪保护功能试验接线如图 2 所示。

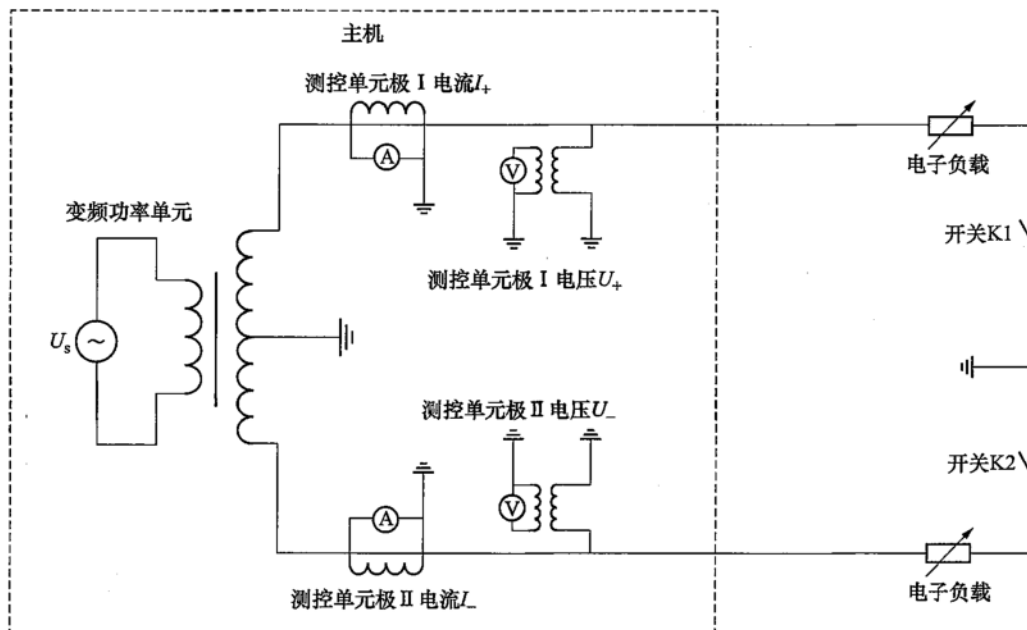


图 2 保护功能试验接线图

测试仪接入电子负载，闭合开关 K1、K2，设定测试仪的电压、电流保护值见表 5，当电压、电流信号超过设定保护值时，结果应符合 5.4.2 的要求。

表 5 电压、电流设定保护值

序号	设定电压保护值 V	设定电流保护值 A
1	50	1
2	100	2
3	300	3

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/055024044202011231>