

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1392—2014

直流电源系统绝缘监测装置技术条件

Technical specification of insulation monitoring devices

for DC power system

2014-10-15 发布

2015-03-01 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	2
4 产品型号编制方式	4
5 基本技术要求	5
6 安全要求	10
7 检验方法	13
8 检验规则	21
9 标志、包装和贮运	22
附录 A（规范性附录）直流绝缘监测装置试验用电源与监测接口端子.....	23
附录 B（资料性附录）直流系统一点接地引起保护误动模拟试验方案.....	25

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业高压开关设备及直流电源标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：陕西省电力公司、中国电力科学研究院、河北电力科学研究院。

本标准参加起草单位：北京人民电器厂有限公司、广州市仟顺电子设备有限公司、华北电力科学研究院有限责任公司、四川电力科学研究院、山西省临汾市供电公司、广东省电力公司、广东省深圳供电局、深圳奥特迅电力设备股份有限公司、许继电源有限公司、山东鲁能智能技术有限公司、杭州中恒电气股份有限公司、温州市科星电子有限公司、河北创科电子科技有限公司。

本标准起草人：隋喆、樊树根、赵宝良、赵梦欣、顾霓鸿、张振乾、曹轩、高鹏、任东红、白展、李石、李秉宇、南寅、赵志群、徐玉凤、王雪楠、陈晓东、沈丙申、王典伟、李晶、柳润马、刘玮、杨忠亮、王凤仁、肖向荣、罗治军、姜志华、黄元训、陈书欣、马建辉。

本标准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中心（北京市宣武区白广路二条一号，100761）。

直流电源系统绝缘监测装置技术条件

1 范围

本标准规定了电力用直流电源系统绝缘监测装置的基本技术要求和安全性要求,以及检验方法、检验规则、标志、包装和贮运,并给出了产品型号的编制方式。

本标准适用于电力系统发电厂、变电站和其它电力工程的直流电源系统中,具有接地故障自动检测、自动选线和自动报警功能的绝缘监测装置(以下简称产品)的设计、制造、选择、订货和试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温

GB/T 2423.5-1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击

GB/T 2423.6-1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Eb和导则:碰撞

GB/T 2423.10-2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语

GB/T 2900.17 电工术语 量度继电器

GB/T 2900.32 电工术语 电力半导体器件

GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术

GB 4208-2008 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 4365 电工术语 电磁兼容

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2006 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 17626.4-2008 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 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

GB/T 17626.8-2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10-1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 17626.12-1998 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验

GB/T 17626.29-2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

DL/T 459-2000 电力系统直流电源柜订货技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17、GB/T 2900.32、GB/T 2900.33 和 GB/T 4365 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

直流系统绝缘监测装置 insulation monitoring device for DC power system

用于监测直流系统绝缘降低或接地，具有支路选线和报警功能的电子装置。

3.2

直流系统绝缘监测装置主机 insulation monitoring host

配备平衡桥、检测桥和直流漏电流传感器，用于监测直流系统绝缘降低或接地，具有馈线屏(柜)馈出支路选线功能的绝缘监测装置。

3.3

直流系统绝缘监测装置分机 insulation monitoring parasite

仅配备直流漏电流传感器，用于监测直流分电屏(柜)馈出支路的绝缘降低或接地，具有分电屏(柜)馈出支路选线功能的绝缘监测装置。

3.4

平衡桥电阻 resistor in equalization bridge

一端分别接于直流系统正负母线，另一端接地的两个阻值相同的电阻。平衡桥上的两个电阻用于维持直流系统正负母线对地电压相等。

3.5

检测桥电阻 resistor in inspection bridge

一端通过开关器件分别接于直流系统正负母线，另一端接地的两个阻值相同的电阻。当测量直流系统正负母线对地绝缘电阻时，通过检测桥上开关器件的导通或断开使桥臂上的电阻接入或退出直流系统，导致正负母线对地电压产生波动。

3.6

补偿桥电阻 resistor in compensation bridge

一端通过开关器件分别接于直流系统正负母线，另一端通过多个组合电阻接地，当系统正负母线对地绝缘发生较大偏移时自动通过投入，使系统绝缘暂时维持在相对平衡状态的补偿电阻。

3.7

直流电压检测法 DC voltage inspection method

利用直流系统正负母线对地电压的变化计算出系统正负极对地绝缘电阻的方法。

3.8

直流漏电流检测法 DC leakage current inspection method

利用直流系统正负母线对地电压变化时各支路漏电流的变化计算出各支路正负极对地绝缘电阻的方法。

3.9

低频信号注入检测法 low frequency signal injection method

通过依次向直流系统正负母线与地之间注入一个低频交流信号，利用各支路漏电流的数值计算出各支路正负极对地绝缘电阻的方法。

3.10

直流标称电压 DC nominal voltage

系统被指定的电压。

3.11

直流额定电压 DC rated voltage

用供电设备的直流额定电压表示。

3.12 直流系统对地电压偏移系数 voltages to ground offset coefficient

直流系统绝缘降低时，正负母线对地电压与直流系统标称电压的 50%之比。

3.13

直流系统对地电压波动系数 voltages to ground fluctuation coefficient

直流系统绝缘监测装置中检测桥电阻投入或退出时，正负母线对地电压与直流系统标称电压的 50%之比。

3.14

保护误动风险因数 risk coefficient for protection malfunction

为防止一点接地后电容放电引发的保护误动，当直流系统正负母线对地电压的比值超过某一固定值时，应触发装置发出电压告警信息，该值称为保护误动风险因数。

3.15

交流窜电 AC injection

工频交流系统与直流系统发生的非正常电气连接。

3.16

直流互窜 DC crosstalk

两段直流母线及其馈出支路相互发生的非正常电气连接，或两套直流系统相互发生的非正常电气连接。

4 产品型号编制方式

产品的分类及命名由企业产品标准规定。产品的型号推荐使用图 1 方式进行编制。



注 1：企业产品代码由生产厂家自行确定。

注 2：WZJ 中第一个字母表示微型，第二个字母表示直流，第三个字母表示绝缘监测装置。

注 3：设计序号由生产厂家自行确定。

注 4：配置类型代号用罗马数字和附加字母表示：

——I 为具有直流系统绝缘监测和支路选线功能，适用于供电网络无分电屏（柜）的厂站系统；

——II 为具有直流系统绝缘监测和馈线屏及分电屏支路选线功能，适用于供电网络有分电屏的厂站系统；

——附加字母 H 为具备直流互窜检测功能的直流绝缘监测装置，适用于蓄电池组双配置的厂站。

注 5：支路检测原理用字母表示，L 为直流漏电流法，Z 为低频注入法。

注 6：直流标称电压为 220V 或 110V。

图 1 产品型号编制方式

5 基本技术要求

5.1 使用条件要求

5.1.1 正常使用环境条件

5.1.1.1 产品运行期间周围空气温度不高于 +45℃，不低于 -10℃。

5.1.1.2 空气相对湿度：日平均相对湿度不大于 95%，月平均相对湿度不大于 90%，且表面无凝露。

5.1.1.3 海拔高度不超过 2000m，大气压力范围为 80kPa~110kPa。

5.1.1.4 安装使用地点无强烈振动和冲击，无强烈电磁干扰，空气中爆炸危险及导电介质，不含有腐蚀金属和破坏绝缘的有害气体。

5.1.2 正常使用电气条件

正常使用电气条件应符合表1的规定。

表1 正常使用电气条件

直流系统标称电压 V	工作电压范围 V	直流系统纹波系数
220	176~286	5%
110	88~143	5%

5.1.3 特殊使用环境及电气条件

超出5.1.1和5.1.2规定的使用条件为特殊使用条件，应由用户与制造厂协商确定。

5.2 结构与元器件要求

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 产品的外形尺寸、安装尺寸及结构应符合企业产品标准的规定，并适应电力系统屏（柜）的安装要求。

5.2.1.2 元器件应符合国家或行业现行相关标准的规定。

5.2.1.3 应选用有产品合格证或质量合格证明文件的元器件，不得选用淘汰、落后的元器件。

5.2.1.4 面板上的元器件应安装牢固，并伴有醒目标记。

5.2.2 外观

5.2.2.1 面板上的元器件应采用以下方式合理布局：

a) 产品正面应朝向巡视和操作者，面板上的按钮、开关、连接片等操作器件，以及各类声、光信号等指示器件应排列整齐、端正美观。

b) 产品背面的电源、通讯、输入、输出、接地等端子的布置应便于接线、行线和试验。

5.2.2.2 用以说明面板上元器件功能的文字、符号、标志应正确、清晰、端正、耐久。

5.2.3 外壳

5.2.3.1 产品的外壳应采用防锈蚀、防老化、防潮、阻燃，不产生有害气体，具有一定机械强度且不易变形的材料制作。

5.2.3.2 产品的外壳应平整光滑，四周无突出异物。

5.2.3.3 产品外壳的防护等级应不低于GB4208-2008中IP30的规定。

5.2.3.4 产品试验用电源与监测接口端子规范图见附录A。

5.2.4 其他要求

5.2.4.1 产品背面的端子和引线应选用阻燃型器件。

5.2.4.2 产品背面应有保护接地端子以及明显的接地标志。接地连接处有防锈、防粘漆措施，应能通过屏（柜）实现可靠接地。

5.3 一般要求

5.3.1 直流系统绝缘监测装置应具有较高的绝缘故障监测灵敏度和绝缘阻值测量精度,应能连续长期运行,必须具有防止直流系统一点接地引起保护误动的功能。

5.3.2 直流系统绝缘监测装置应采用直流电压检测法原理,直流系统支路绝缘监测装置宜采用直流漏电流检测法原理,也可采用低频信号注入法原理。

5.3.3 直流系统绝缘监测装置主机应安装在直流馈线屏(柜)内,应具有系统绝缘及馈线屏(柜)馈出支路绝缘监测功能,并配置平衡桥、检测桥及相应的电流传感器。

5.3.4 直流系统绝缘监测装置分机应装在直流分电屏(柜)内,应具有分电屏(柜)支路绝缘监测功能,并配置相应电流传感器,但不配置平衡桥及检测桥。

5.3.5 平衡桥电阻的阻值选择应满足下列要求:

a) 当系统正极对地绝缘电阻下降为预警值 $100k\Omega$ 时,系统正负对地电压比值范围应处在安全区域,即负正对地电压比值(U_-/U_+)小于1.222,且系统正负极对地绝缘电阻的差值应越大越好;

b) 当系统负极对地绝缘电阻为产品绝缘检测范围最大值 $999k\Omega$ 时,系统正负对地电压比值范围应处在安全区域,即负正对地电压比值(U_-/U_+)小于1.222,且系统正负极对地绝缘电阻的差值应越大越好。

5.3.6 直流系统绝缘监测装置主机和分机均应具有信息显示功能。

5.3.7 直流系统绝缘监测装置在检测系统绝缘电阻的过程中,在系统突发一点接地时,不得造成继电保护出口继电器的误动。

5.4 显示及检测功能

5.4.1 直流系统绝缘监测装置应能实时监测并显示直流系统母线电压、正负母线对地电压、正负母线对地交流电压、正负母线对地绝缘电阻及支路对地绝缘电阻等数据,且符合表2和表3的规定。

表2 电压检测的范围及精度

显示项目	检测范围	测量精度
母线电压 U_0	$80\%U_n \leq U_0 \leq 130\%U_n$	$\pm 1.0\%$
母线对地直流电压 U_d	$U_d < 10\%U_n$	应显示具体数值
	$10\%U_n \leq U_d \leq 130\%U_n$	$\pm 1.0\%$
母线对地交流电压 U_a	$U_a < 10V$	应显示具体数值
	$10V \leq U_a \leq 242V$	$\pm 5.0\%$

注: U_n 为直流系统标称电压。

表3 对地绝缘电阻测量精度

项目	对地绝缘电阻检测范围 R_i $k\Omega$	测量精度
系统对地绝缘电阻	$R_i < 10$	应显示具体数值
	$10 \leq R_i \leq 60$	$\pm 5\%$

支路对地绝缘电阻	$61 < R_i \leq 200$	$\pm 10\%$
	$201 < R_i$	应显示具体数值
	$R_i < 10$	应显示具体数值
	$10 \leq R_i \leq 50$	$\pm 15\%$
	$51 < R_i \leq 100$	$\pm 25\%$
	$101 < R_i$	应显示具体数值

5.4.2 产品应能以以下多种方式启动检测桥，实时测量系统对地绝缘电阻：

- 产品开机自行启动；
- 产品断电恢复后自行启动；
- 产品定时启动(现场可设置)；
- 系统正负母线对地电压压差或系统正负母线对地电压自身变化量启动；
- 人工启动。

5.5 报警功能

5.5.1 绝缘报警

5.5.1.1 基本功能

当直流系统发生下列故障时，产品应能迅速、准确、可靠动作，发出绝缘故障报警信息：

- 单极一点接地及绝缘降低；
- 单极多点接地及绝缘降低；
- 两极同支路同阻值接地及绝缘降低；
- 两极同支路不同阻值接地及绝缘降低；
- 两极不同支路同阻值接地及绝缘降低；
- 两极不同支路不同阻值接地及绝缘降低。

5.5.1.2 系统绝缘降低报警

系统绝缘降低报警功能应满足下列要求：

- 直流系统对地绝缘电阻报警值可在 $10k\Omega \sim 60k\Omega$ 范围内设定；
- 直流系统中任何一极的对地绝缘电阻降低到表4中的整定值时，应发出告警信息；
- 直流系统对地绝缘故障报警响应时间应不大于100s；
- 直流系统对地绝缘故障报警准确率应为100%；
- 直流系统对地绝缘电阻小于等于报警值时，产品应自行启动支路选线功能。

表4 绝缘电阻整定值

直流系统标称电压 V	绝缘报警整定值 k Ω
220	25
110	15

5.5.1.3 支路绝缘降低报警

系统支路绝缘降低报警功能应满足下列要求：

- a) 支路任何一极的对地绝缘电阻低于50kΩ时，应发出报警信息；
- b) 支路选线响应时间应不大于180s；
- c) 支路绝缘监测宜采用传感器，选线支路数宜为32路、64路、128路；
- d) 支路接地选线准确率应为100%。

5.5.2 绝缘预警

5.5.2.1 直流绝缘监测装置应具备绝缘降低预警功能，设备绝缘预警值为报警值的2倍。

5.5.2.2 直流系统中任何一极对地绝缘电阻降低到表5中的整定值时，应发出预警信息。

表5 绝缘电阻整定值

直流系统标称电压 V	绝缘预警整定值 kΩ
220	50
110	30

5.5.2.3 直流系统对地绝缘电阻小于等于预警值时，产品应自行启动支路选线功能。

5.5.2.4 支路任何一极的对地绝缘电阻低于100kΩ时，应发出预警信息。

5.5.3 母线电压异常告警

5.5.3.1 当直流系统母线电压大于等于标称电压的110%时，产品应发出母线过压告警信息。

5.5.3.2 当直流系统母线电压小于等于标称电压的90%时，产品应发出母线欠压告警信息。

5.5.4 母线对地电压偏差告警

5.5.4.1 在绝缘检测过程中，因投切检测桥必然引起系统正负母线对地电压的波动，系统负极母线对地电压应小于系统额定电压的55%，当负极对地电压大于表6整定值时，产品应发出告警信息。

表6 直流系统波动电压的整定

直流系统额定电压 U_n V	波动整定值 V
230	$U \leq 55\% U_n$
115	$U \leq 55\% U_n$

5.5.4.2 为防止直流系统一点接地引发保护误动，直流系统正负母线对地电压比值不得超出表7规定的范围，超出时产品应发出告警信息。

表7 由多种因素造成的直流系统正负母线对地电压比值

直流系统额定电压 U_n V	正负母线对地电压比值
230	$U_-/U_+ = 0.55/0.45 \leq 1.222$
115	$U_-/U_+ = 0.55/0.45 \leq 1.222$

注： U_+ 为正母线对地电压， U_- 为负母线对地电压。

5.5.5 交流窜电告警

5.5.5.1 当直流系统发生有效值10V及以上的交流窜电故障时，产品应能发出交流窜电故障告警信息，并显示窜入交流电压的幅值。

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/005232034140011240>

5.5.5.3 产品应能选出交流窜入的故障支路。

5.5.6 直流互窜报警

5.5.6.1 当直流系统发生直流互窜故障时，产品应能发出直流互窜故障告警信息。

5.5.6.2 产品应能选出直流互窜的故障支路。

5.5.7 自身异常报警

产品应具有自检功能，当发生下列故障时，产品应能发出自身异常报警信息：

- a) 平衡桥电阻开路；
- b) 检测桥电阻开路；
- c) 平衡桥退出功能异常；
- d) 支路漏电流采样回路异常；
- e) 通讯中断。

5.5.8 其他功能

5.5.8.1 产品应采用以下顺序显示故障告警信息：交流窜电故障、直流接地故障、直流互窜故障。

5.5.8.2 报（告）警信息应包括以下内容：交流窜电幅值、直流系统母线电压、正负极母线对地电压、正负极母线对地绝缘电阻、支路对地绝缘电阻、故障发生时间及故障支路编号等信息。

5.5.8.3 故障信息显示应实时、准确、可靠、清晰，并应符合下列要求：

- a) 对绝缘报警、绝缘预警和产品自身异常应采用故障指示灯的方式加以提示；
- b) 对交流窜电故障、直流互窜故障应采用背光、闪烁等方式加以提示。

5.5.8.4 产品应具备直流系统母线电压、绝缘电阻等整定值的本地、远方设定功能。

5.5.8.5 故障消失后告警信息应能自动复归。

5.6 附加功能

5.6.1 产品应配置液晶屏用以显示相关信息，并具备相应的状态指示灯，如电源指示灯、运行指示灯、分机工作指示灯、报（预）警指示灯、自身故障指示灯。

5.6.2 产品宜具备绝缘状态分析诊断系统。

5.6.3 当直流系统正负母线对地电压的比值超出保护误动风险因数时，产品应能通过对地电压偏差补偿桥使直流系统正负母线对地电压暂时维持在一个相对平衡对称状态。

5.6.4 产品应具有对时功能。

5.6.5 产品应满足与直流电源监控装置或上位机的通信要求，具有标准通信接口和通信规约，具有无源输出触点，并符合相关标准的规定。

6 安全要求

6.1 绝缘性能要求

6.1.1 电气绝缘性能试验部位