

ICS 29. 280
S 81

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3465—2016

铁路电力低电阻接地系统成套装置

Railway power low resistance grounding system complete equipment

2016-11-18 发布

2017-06-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言	Ⅲ
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类	2
5 技术要求	2
6 检验方法	6
7 检验规则	7
8 标志、包装、运输、储存及产品文件	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国铁路经济规划研究院提出并归口。

本标准起草单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司、铁道第三勘察设计院集团有限公司、湖北新特种电气股份有限公司。

本标准主要起草人：孙建明、付原、屈洪鑫、马静波、熊伟、李斌、杨剑、周铁军。

铁路电力低电阻接地系统成套装置

1 范 围

本标准规定了铁路电力低电阻接地系统成套装置的术语和定义、产品分类、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存及产品文件。

本标准适用于 35 kV 及以下、额定频率 50 Hz、经调压器供电的铁路电力贯通线路低电阻接地系统成套装置。

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 1985 高压交流隔离开关和接地开关

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语

GB 3906—2006 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备

GB 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 5273 变压器、高压电器和套管的接线端子

GB/T 11022—2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 12944—2011 高压穿墙瓷套管

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB 14536.10 家用和类似用途电自动控制器 温度敏感控制器的特殊要求

GB 14536.15 家用和类似用途电自动控制器 湿度敏感控制器的特殊要求

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求

GB/T 20626.1—2006 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分:通用技术要求

GB 20840.2 互感器 第2部分:电流互感器的补充技术要求

GB/T 26218.1—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分:定义、信息和一般原则

GB/T 26218.2—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第2部分:交流系统用瓷和玻璃绝缘子

GB 50149 电气装置安装工程母线装置施工验收规范

JB/T 3837 变压器类产品型号编制方法

3 术语和定义

GB/T 2900.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低电阻接地系统成套装置 **low resistance grounding system complete equipment**

一种用低电阻连接调压变压器中性点与大地之间的电气装置。

3.2

中性点接地电阻器 **neutral grounding resistor**

低电阻接地系统成套装置中用于限制故障电流的电阻元件。

3.3

额定发热电流 rated thermal current

I_h

在系统出现单相接地故障的条件下,电阻器在规定时间内允许通过的电流(方均根值),此时电阻器的温升不超过规定限值。

3.4

额定发热时间 rated thermal time

在系统出现单相接地故障的条件下,电阻器允许通过额定发热电流的时间。

3.5

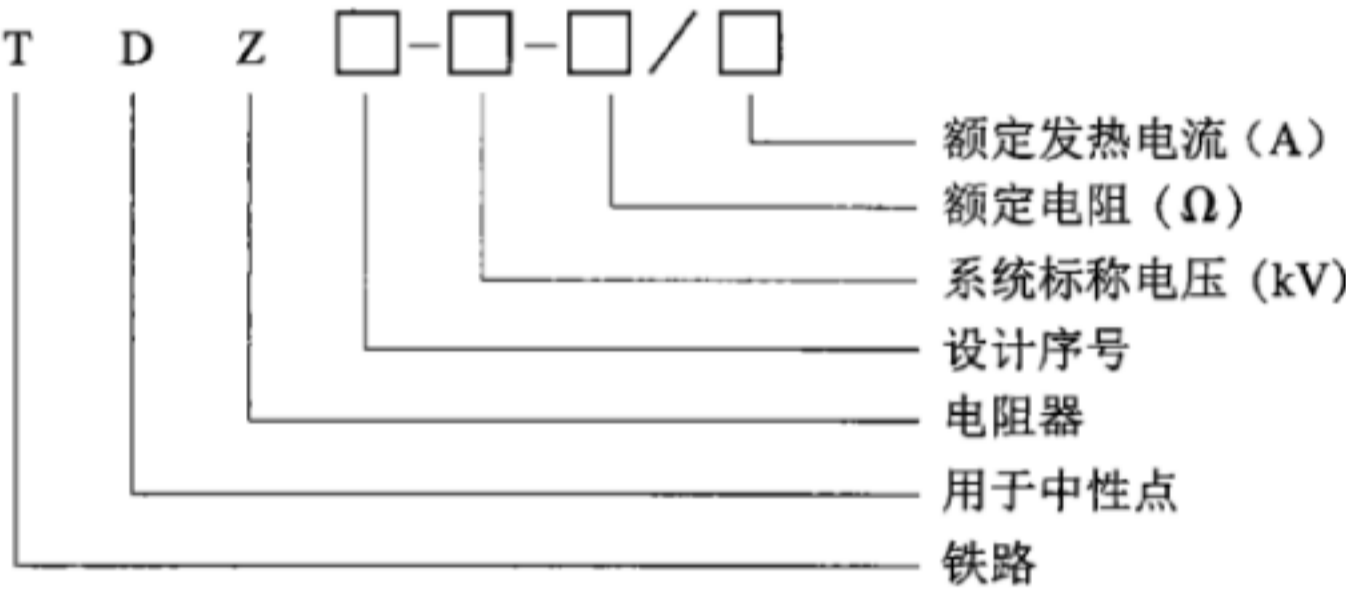
长时工作电流 long duration current

I_w

系统在正常工作时,电阻器通过的不平衡电流。

4 产品分类

产品型号和含义如下:



其他须增加的特殊标志代码由制造单位自行确定,可加在设计序号之右。设计序号若省略,则代表初始设计。

示例 1:TDZ2-35-30/600

表示系统标称电压为 35 kV,第 2 次改型设计,额定电阻为 30 Ω,额定电流为 600 A。

示例 2:TDZ-10-10/600

表示系统标称电压为 10 kV,初始设计,额定电阻为 10 Ω,额定电流为 600 A。

5 技术要求

5.1 一般规定

铁路电力低电阻接地系统成套装置应符合本标准的要求,并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.2 使用条件

5.2.1 户内型使用条件

环境温度: -15 ℃ ~ +40 ℃;

相对湿度:5% ~ 95%;

日温差: ≤15 K;

海拔:不超过 1 000 m;

最小公称爬电比距:瓷介质不小于 18 mm/kV,有机材料不小于 20 mm/kV。

5.2.2 户外型使用条件

环境温度: -40 ℃ ~ +40 ℃;

相对湿度:5%~95%;

日温差: ≤ 25 K;

海拔:不超过 1 000 m;

最小统一爬电比距:符合 GB/T 26218.1—2010 和 GB/T 26218.2—2010 定义的 C 级污秽地区 34.7 mm/kV;D 级污秽地区 43.3 mm/kV;E 级污秽地区 53.7 mm/kV。

5.3 低电阻接地系统成套装置的额定值

5.3.1 额定电压

额定电压为: $10/\sqrt{3}$ kV、 $20/\sqrt{3}$ kV、 $35/\sqrt{3}$ kV。

注:根据用户要求,额定电压也可在上述值的 1.1 倍或 1.2 倍。

5.3.2 额定频率

额定频率为 50 Hz。

5.3.3 额定发热时间

额定发热时间为:

- a) 短时发热时间 10 s;
- b) 长期发热时间 2 h。

注:长期发热时间是指大于低电阻接地系统达到稳定温升的允许时间。

5.3.4 额定发热电流

额定发热电流(I_h)推荐值:315 A、400 A、600 A。

5.3.5 额定电阻

额定电阻(R_r)推荐值:

- a) 系统标称电压 10 kV 时, 8 Ω 、10 Ω ;
- b) 系统标称电压 20 kV 时, 15 Ω 、20 Ω ;
- c) 系统标称电压 35 kV 时, 25 Ω 、30 Ω 。

额定电阻也可根据用户要求制造。

5.3.6 合、分闸装置和辅助回路的额定电源电压(U_a)

按 GB/T 11022—2011 中 4.9 的规定。

5.3.7 合、分闸装置和辅助回路的额定电源频率

按 GB/T 11022—2011 中 4.10 的规定。

5.4 性能要求

5.4.1 电阻值

电阻值应符合下列要求:

- a) 电阻器(25 $^{\circ}\text{C}$ 时)的电阻值允许偏差应在额定电阻值(基准电阻)的 $\pm 5\%$ 以内。
- b) 电阻器随着温度的变化,其电阻值在一定范围内变化,这变化可由电阻率的温度系数进行计算:

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha(\theta_2 - \theta_1)]$$

式中:

R_1 、 R_2 ——温度 θ_1 ($^{\circ}\text{C}$) 和 θ_2 ($^{\circ}\text{C}$) 时的电阻值,单位为欧姆(Ω);

α ——电阻温度系数。

- c) 电阻器应采用低电感结构,其电抗值不应大于电阻值的 1%。

5.4.2 绝缘性能

对适用于海拔高度 1 000 m 及以下场合的低电阻接地系统中的电阻元件、隔离开关、互感器等元件(对地)应能承受表 1 规定的额定绝缘水平。

表 1 额定绝缘水平(海拔 1 000 m 及以下)

单位为千伏

系统标称电压 (方均根值)	额定工频耐受电压 (方均根值)	额定雷电冲击耐受电压 (内、外绝缘)(峰值)
10	42	75
20	65	125
35	95	185

当电阻器的电阻元件为多单元结构时,其相邻单元之间应能承受的额定工频耐受电压值为每单元电阻额定电压值的 2.5 倍,再加 2 kV。

对适用于海拔 1 000 m 以上场合的低电阻接地系统成套装置中的电阻元件、隔离开关、互感器等主回路器件根据 GB/T 20626.1—2006 修正绝缘水平。

5.4.3 温 升

正常试验条件下,在额定电流下运行,低电阻接地系统成套装置内部各发热元器件及各部位的温升不应超过表 2 中的规定,且不应有严重变形、表面不应有严重的氧化现象。

表 2 低电阻接地系统成套装置各部件极限温升

单位为开尔文

部 件 或 器 件	极 限 温 升	
电阻元件	10 s	760
	2 h	385
互感器(B 级绝缘绕组)	80	
与低压电气控制箱连接处的塑料绝缘线	25	
母线连接处	铜—铜	50
	铜搪锡—铜搪锡	60
可接触的外壳和覆板	金属表面	30
	非金属表面	20

5.4.4 支柱绝缘子

电阻器支柱绝缘子应符合 GB/T 26218.1—2010 和 GB/T 26218.2—2010 的要求,其统一爬电比距不应低于表 3 的规定。

表 3 统一爬电比距

单位为毫米每千伏

使用条件	统一爬电比距	
户外	C 级污秽地区	34.7
	D 级污秽地区	43.3
	E 级污秽地区	53.7

5.4.5 套 管

低电阻接地系统成套装置中的瓷套管应符合 GB/T 12944—2011 的要求,其统一爬电比距不应低于表 3 的规定。

5.4.6 隔离开关

低电阻接地系统成套装置的隔离开关应符合 GB 1985 和 GB/T 11022—2011 的要求,其绝缘水平不应低于表 1 的规定。隔离开关宜采用电动操作机构,同时也应具备手动操作功能。隔离开关应具备

防止带电误操作的机械及电气闭锁功能。隔离开关应能体现其分、合闸状态,应能实现与调压变压器的进线断路器的联锁功能。

5.4.7 母 线

低电阻接地系统成套装置中的母线包括两部分,隔离开关与中性点接地电阻器之间以及电阻器尾端与大地之间的连接母线。母线与周边金属件的带电距离以及加工应符合 GB 50149 的要求。

5.4.8 电流互感器

低电阻接地系统成套装置中的电流互感器应符合 GB 20840.2 的要求,并满足所接线路发生接地故障时,流过电阻回路的接地电流能使保护正确动作,不使零序电流互感器发生磁饱和,电流互感器推荐值:30/1 5P20,50/1 5P20 等级。

电流互感器在主回路中的位置宜布置在高压侧(中性点接地电阻器的进线端)。

5.4.9 辅助设备

5.4.9.1 电流监测、过电流保护功能的装置

装置中电流监测对象为流过电阻器的电流。正常工作时,此电流为中性点不平衡电流;当出现单相接地故障时,此时监测的电流为流过电阻的故障发热电流。装置应能显示实时电流值,根据用户的要求,还可具备记录流过电阻器的电流的大小以及时间等功能。

装置中过电流保护功能是指出现当超过预设的整定电流值时,装置能提供信号给继电保护装置。

用户可根据应用场合的不同选用该辅助设备。

5.4.9.2 隔离开关电动操作机构

配用电动操作机构时应装设就地操作的手动分、合闸装置。配置不少于 4 对常开、常闭辅助触点。操作机构能实现就地以及远方的电动操作。

操作机构箱内采用阻燃型接线端子,并有端子编号;接线端子、螺丝为铜质;应有 15% 的备用端子。端子排与电缆进口间的距离均不应小于安全距离。

用户可根据应用场合的不同选用该辅助设备。

5.4.9.3 柜内加热除湿器

加热除湿器的功能应符合用户的要求,加热器应采用防爆型。装置的启动与停止方式应同时具备手动和自动功能。

加热除湿器应安装在合理的位置,以避免由于发热对器件造成损坏。

加热除湿器的控制器应满足 GB 14536.15 的要求。

用户可根据应用场合的不同选用该辅助设备。

5.4.9.4 柜内温度监测装置

柜内温度检测装置的功能应符合 GB 14536.10 的要求。

用户可根据应用场合的不同选用该辅助设备。

5.4.10 材 料

电阻器的电阻元件应选用具有稳定性电阻的材料制成,可选择不锈钢(镍铬合金)、铁铬铝等,但应确保其在工作时的电气和机械稳定性。

电阻器电流回路所用的绝缘材料应采用耐热陶瓷介质,耐热温度不低于电阻材料的熔点温度。

5.4.11 连 接

电阻器的电阻元件间的连接宜采用栓接或焊接,且连接处的熔点不应低于电阻元件本身的熔点。

5.4.12 端 子

低电阻接地系统的外接端子应符合 GB/T 5273 的规定。

5.4.13 结构形式

产品结构形式及元器件的布置应保证电气绝缘距离符合相关标准,还应具备一定的机械强度,在

运输以及运行中不易损坏。还应考虑电阻器有电流通过时,产生的热量对其他元器件的影响。

电阻器与隔离开关、电流互感器以及辅助设备应隔离,采用上下布置或者左右布置、中间带隔离层的方式。

5.4.14 壳体

低电阻接地系统成套装置的壳体结构应便于安装和维护,在正门上设置观察电阻器以及隔离开关工作状态的孔、窗。外壳的结构可分为户外型和户内型。户外型外壳应采用不锈钢材料,并装设防雨顶盖,盖檐挑出柜边不应小于 50 mm。

户外型壳体材料厚度不应小于 2 mm,户内型壳体材料厚度不应小于 1.5 mm。

外壳应有可靠的接地端子,螺栓直径不应小于 $\phi 12$ mm。

户外型防护等级不应小于 IP54,户内型防护等级不应小于 IP32。

外壳外形尺寸应符合产品图样要求,参考外形尺寸如表 4 所示;外壳颜色由制造单位和用户协商确定,颜色应为 RAL7032 或者 RAL7035。

表 4 不同电压等级下的参考外形尺寸

系统标称电压 kV	参考外形尺寸(宽×厚×高) mm
10	$\leq 1\,400 \times 1\,400 \times 2\,200$
20	$\leq 2\,500 \times 1\,500 \times 2\,200$
35	$\leq 3\,200 \times 1\,700 \times 2\,200$

6 检验方法

6.1 试验环境条件

除环境条件试验外,其他试验均在下述正常大气条件下进行:

- a) 环境温度: $+15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 45% ~ 75%;
- c) 大气压力: 86 kPa ~ 106 kPa。

6.2 外观质量及结构检查

用目测检查低电阻接地系统成套装置外观质量及结构。

6.3 电阻值测量

电阻器的电阻值采用电桥测量。

6.4 温升试验

短时温升试验时间为 10 s,试验电流为中性点接地电阻器的额定发热电流,采用热电偶温度计或红外温度测量仪测量电阻器电阻元件的温升,其值不应超过规定的限值。

短时(10 s)温升试验时的起始电流应控制在额定发热电流的 $\pm 10\%$ 以内。

中性点接地电阻器在经受温升试验并降至常温后,还应按 6.3 的要求重新测量电阻值。

6.5 额定工频耐受电压试验

按 GB/T 16927.1 的规定对中性点接地电阻器与地之间施加表 1 规定的额定工频耐受电压。

6.6 额定雷电冲击耐受电压试验

按 GB/T 16927.1 的规定对中性点接地电阻器与地之间施加表 1 规定的额定雷电冲击耐受电压。

6.7 外壳防护等级试验

低电阻接地系统成套装置的外壳防护等级试验按 GB 4208 规定。

6.8 辅助和控制回路试验

按 GB/T 11022—2011 中 7.3 的规定,对所有低压回路进行功能试验来验证辅助和控制回路的功能。

6.9 机械操作和机械特性试验

按 GB 3906—2006 中 6.102.3 的规定对隔离开关及操作机构的机械特性进行试验。

6.10 电流互感器试验

按 GB 20840.2 中的规定对电流互感器的变比准确度及绝缘特性进行试验。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每一台低电阻接地系统成套装置应进行出厂检验。

7.2 型式检验

正常生产时,低电阻接地系统成套装置的型式检验应每五年进行一次。另外,如果遇到下列情况之一时,需进行全部型式检验:

- a) 新产品或常规产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 常规产品的材料、工艺有较大改变,且可能影响产品性能时;
- c) 停产期超过六个月又恢复生产时;
- d) 例行试验结果与前次型式试验结果有较大差异时。

7.3 检验项目

低电阻接地系统成套装置的检验项目应符合表 5 要求。

表 5 检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	外观质量及结构检查	5.4.13、5.4.14	6.2	√	√
2	电阻值测量	5.4.1	6.3	√	√
3	温升试验	5.4.3	6.4		√
4	额定工频耐受电压试验	5.4.2	6.5	√	√
5	额定雷电冲击耐受电压试验	5.4.2	6.6		√
6	外壳防护等级试验	5.4.14	6.7		√
7	辅助和控制回路的试验	5.4.9	6.8	√	√
8	机械操作和机械特性测量试验	5.4.9.2	6.9	√	√
9	电流互感器的变比及绝缘试验	5.4.8	6.10	√	√

8 标志、包装、运输、储存及产品文件

8.1 标志

8.1.1 铭牌标志

低电阻接地系统成套装置铭牌上应标志以下内容:

- a) 制造单位名称及企业标志;
- b) 产品名称、型号;
- c) 额定电压(单位为 kV);
- d) 额定电阻值(单位为 Ω);

- e) 额定发热时间(单位为 s);
- f) 额定发热电流(单位为 A);
- g) 防护等级;
- h) 产品编号及生产日期;
- i) 产品重量。

8.1.2 外包装上的标志

产品包装储运图示标志应标志以下内容:

- a) 产品名称、型号及数量;
- b) 制造单位名称及制造单位的地址;
- c) 收货单位名称和地址;
- d) “防潮”、“小心轻放”及“向上”等标志应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2 包 装

低电阻接地系统成套装置的包装应具有防止潮湿的保护措施,并根据不同规格按数量用木箱、纸箱或按合同要求进行外包装。包装应牢靠以保证运输中不被损坏。包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.3 运 输

低电阻接地系统成套装置在运输过程中应严禁磕碰、挤压和剧烈振动,并应避免与腐蚀性物质接触。

8.4 储 存

低电阻接地系统成套装置应在包装条件下,储存在正常环境温度、相对湿度不大于 85% 的环境中。储存期如果超过一年,应重新出厂检验,合格后方可使用。

8.5 产品文件

产品文件包括:

- a) 包装清单;
 - b) 产品出厂合格证明书;
 - c) 出厂检验报告;
 - d) 安装使用说明书;
 - e) 有关的图纸资料(电气原理图、二次接线图、组装图、基础图等);
 - f) 可选件的有关资料。
-

中 华 人 民 共 和 国

铁道行业标准

铁路电力低电阻接地系统成套装置

Railway power low resistance grounding system complete equipment

TB/T 3465—2016

*

中国铁道出版社出版、发行

(100054,北京市西城区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

中国铁道出版社印刷厂印刷

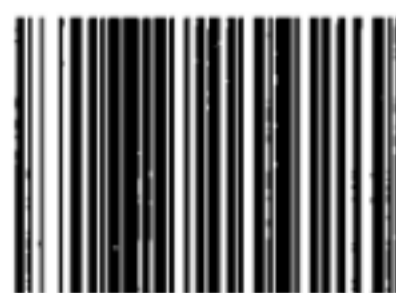
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1 字数:17 千字

2017年4月第1版 2017年4月第1次印刷

*



151134995

定 价: 10.00 元