

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3205.1—2016

代替 TB/T 3205.1—2008

---

### 扼流变压器 钢轨引接线、中点连接线、中点连接板 第 1 部分：钢轨引接线

Track lead, midpoint connectors for impedance bond—  
Part 1: Track lead

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 产品分类 ..... 1

4 技术要求 ..... 2

5 检验方法 ..... 5

6 检验规则 ..... 6

7 标志、包装、运输和储存 ..... 7

附录 A(规范性附录) 弯曲试验 ..... 8

## 前 言

TB/T 3205《扼流变压器钢轨引接线、中点连接线、中点连接板》分为三个部分：

- 第1部分：钢轨引接线；
- 第2部分：中点连接线；
- 第3部分：中点连接板。

本部分为 TB/T 3205 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 TB/T 3205.1—2008《扼流变压器钢轨引接线、中点连接线、中点连接板 第1部分：钢轨引接线》。与 TB/T 3205.1—2008 相比，本部分除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了 1 600 A 扼流变压器钢轨引接线品种（见表 1、表 2、表 3、表 4 和表 5）；
- 修改了图中塞钉锥度标注方法为长度标注方法（见图 1 和图 2，2008 年版的图 1 和图 2）；
- 删除了优质碳素钢镀锌钢绞线绞制的钢轨引接线技术要求（见 2008 年版的 3.3.3、4.4、表 1、表 3 和表 4）；
- 增加了带胀钉连接的扼流变压器钢轨引接线外形及相关尺寸要求（见 4.2）；
- 增加了钢线与铜线截面积比值要求（见表 1）；
- 修改了短线并联后与长线并联后的阻值误差值（见 4.6，2008 年版的 4.6）；
- 增加了低温试验后钢轨引接线的技术要求及相应试验方法（见 4.10 和 5.6）；
- 增加了钢轨引接线绝缘电阻及绝缘耐压技术要求及相应试验方法（见 4.11、4.12、5.8 和 5.9）；
- 增加了钢线与铜线截面积比值、绞线横截面积、外形及相关尺寸、阻值误差、防腐结构等试验方法（见 5.1、5.4、5.5）；
- 增加了引接线交流阻抗值试验方法（见 5.3.3）。

本部分由西安全路通号器材研究有限公司提出并归口。

本部分起草单位：西安全路通号器材研究有限公司、中国铁道科学研究院标准计量研究所。

本部分主要起草人：郝丽娜、王涛、田永平、范春艳。

本部分代替标准的历次版本发布情况：

- TB/T 2350—1993；
- TB/T 3205.1—2008。

扼流变压器钢轨引接线、中点连接线、中点连接板  
第 1 部分：钢轨引接线

1 范 围

TB/T 3205 的本部分规定了采用钢包铜绞制的扼流变压器用等阻钢轨引接线(以下简称引接线)的产品分类、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本部分适用于电气化区段轨道电路中扼流变压器与钢轨之间连接的引接线的设计、生产和检验。

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。

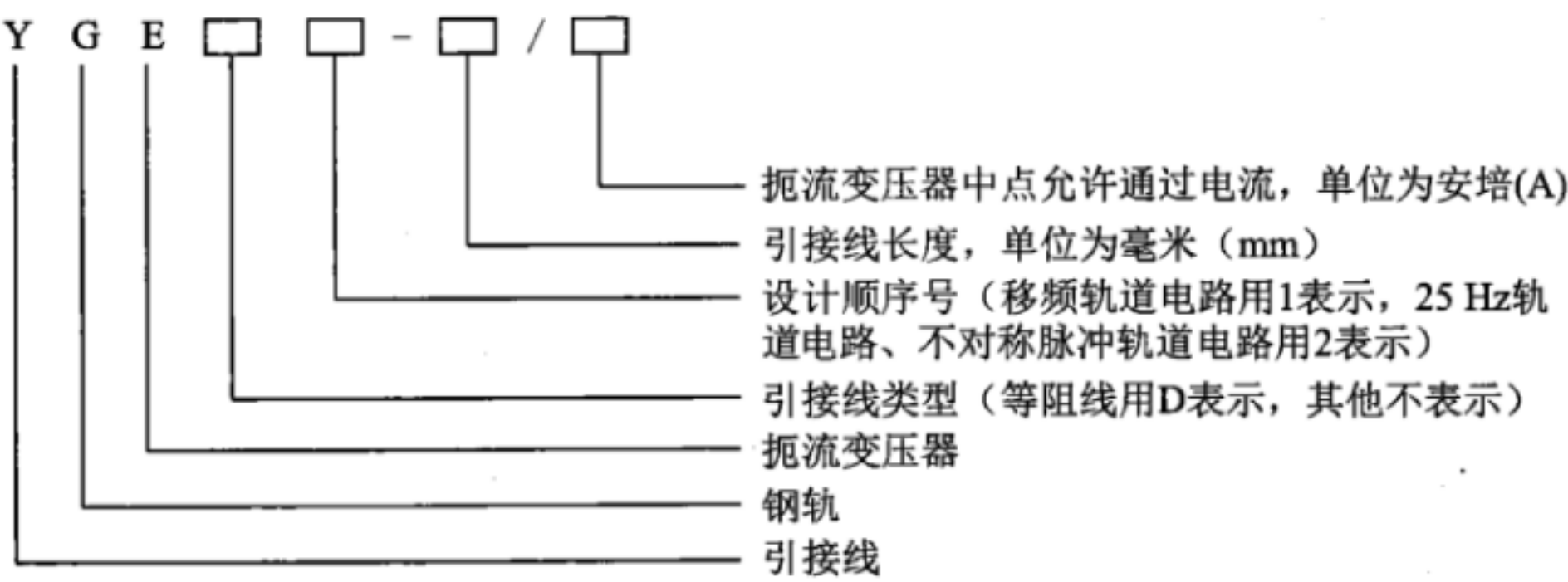
GB/T 1804—2000 一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差(epv ISO 2768-1:1989)

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(IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2822—2005 标准尺寸

3 产品分类

3.1 型号及其含义



示例:YGED-1800/400 表示为中点允许通过电流为 400 A,长度为 1 800 mm 的扼流变压器等阻钢轨引接线。

3.2 品种及参数

3.2.1 本部分适用的引接线的基本长度有 1 800 mm、3 800 mm 两种,其型号、技术参数与基本长度的对应关系及应选用的绞线与扼流变压器中点通过电流的对应关系见表 1。

表 1 基本长度系列的引接线型号、技术参数及应选用的绞线

引接线型号	基本长度 $L$ mm	单根引接线直流电阻 值不大于( +20℃ ) $\Omega$	单根引接线拉力 不小于 N	钢线与铜线截 面积比不小于	选用的绞线
YGED-1800/400	1 800	0.004 5	6 000	0.016	横截面积不小于 42 mm <sup>2</sup> 的钢包铜线
YGED-3800/400	3 800	0.004 5	6 000	0.196	

表 1 基本长度系列的引接线型号、技术参数及应选用的绞线(续)

引接线型号	基本长度 $L$ mm	单根引接线直流电阻 值不大于( +20℃ ) $\Omega$	单根引接线拉力 不小于 N	钢线与铜线截 面积比不小于	选用的绞线
YGED-1800/600	1 800	0.004 5	6 000	0.016	横截面积不小于 42 mm <sup>2</sup> 的钢包铜线
YGED-3800/600	3 800	0.004 5	6 000	0.196	
YGED-1800/800	1 800	0.003 8	6 000	0.034	横截面积不小于 70 mm <sup>2</sup> 的钢包铜线
YGED-3800/800	3 800	0.003 8	6 000	0.220	
YGED-1800/1000	1 800	0.002 7	6 000	0.070	
YGED-3800/1000	3 800	0.002 7	6 000	0.240	横截面积不小于 95 mm <sup>2</sup> 的钢包铜线
YGED-1800/1600	1 800	0.001 2	6 000	0.200	
YGED-3800/1600	3 800	0.001 2	6 000	1.222	

3.2.2 用户若对引接线的长度尺寸有特殊要求时,可从 GB/T 2822—2005 中规定的 R 系列优先选取。

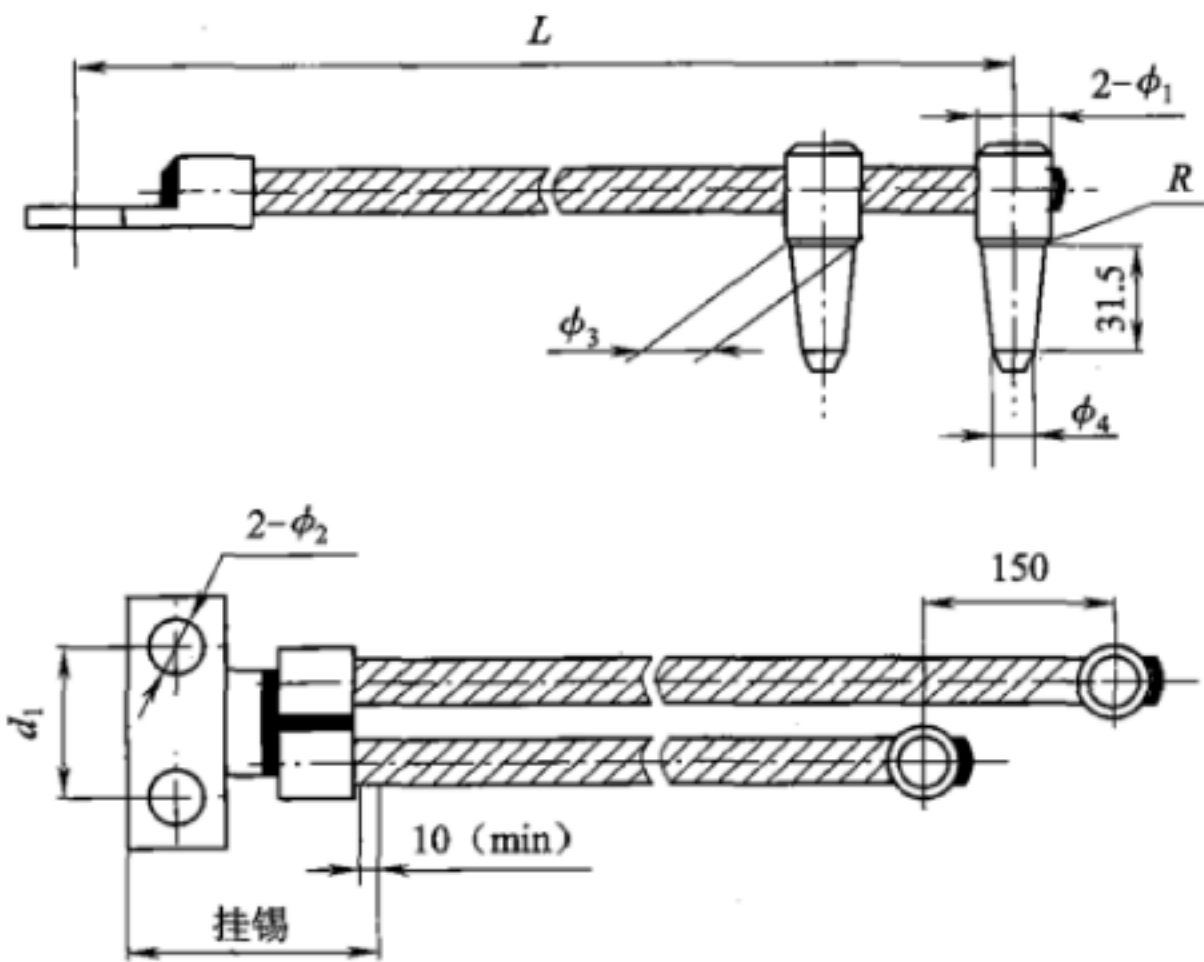
3.2.3 扼流变压器中点通过的电流相同时,相同长度的 YGED1 型与 YGED2 型引接线的单根直流电阻值、单根引接线所承受拉力应相同。

4 技术要求

4.1 引接线应符合本部分的要求,并按经规定程序批准的图样或技术文件制造。

4.2 带塞钉连接的引接线的外形及相关尺寸见图 1、图 2 及表 2;带胀钉连接的引接线的外形及相关尺寸参见图 3 及表 3;未注公差尺寸公差应符合 GB/T 1804—2000 中公差等级中等 m 的要求;未焊接地方应有防水措施。

单位为毫米

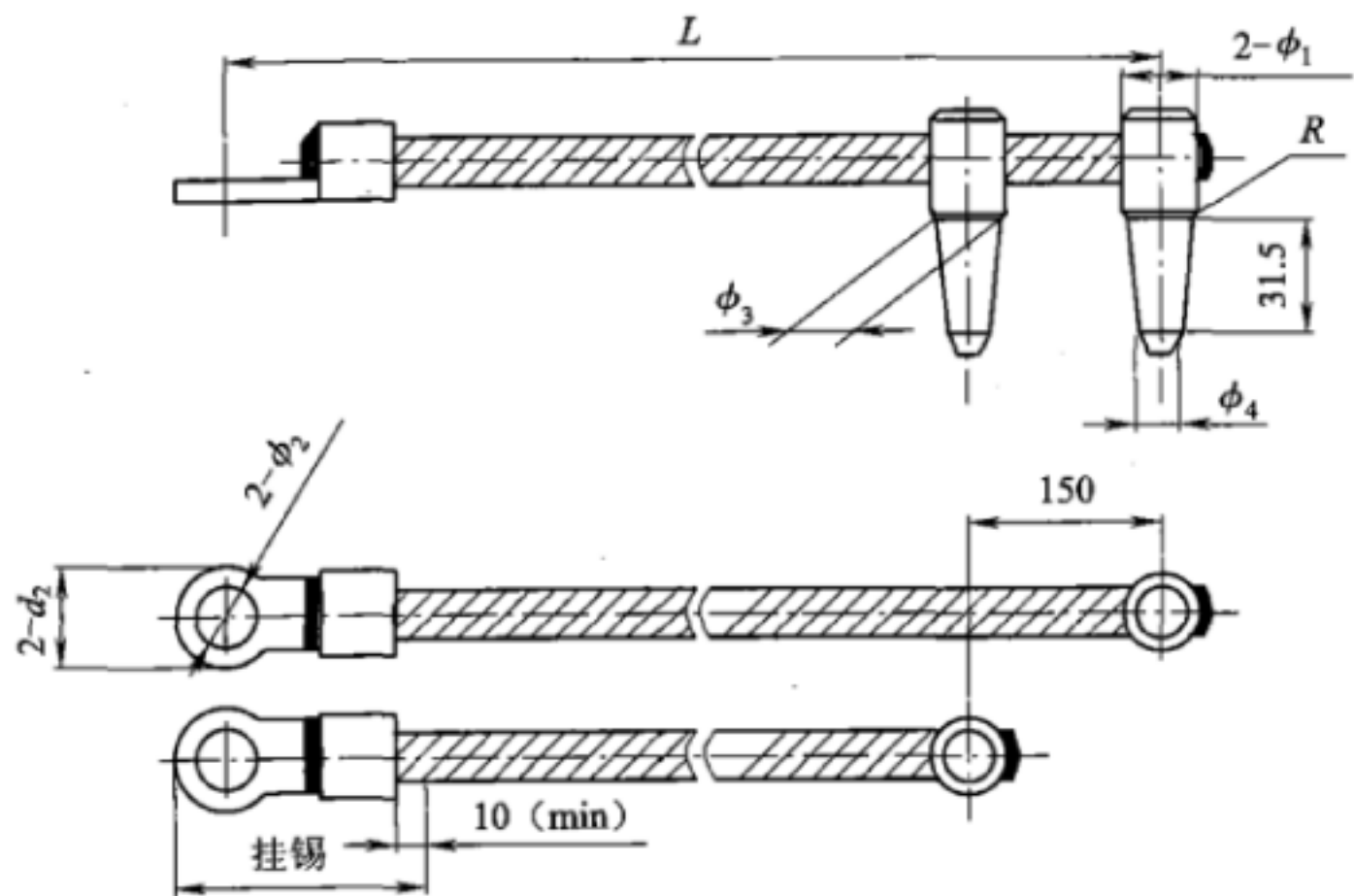


铜板的长和宽应满足扼流变压器的安装要求。  
注:  $\phi_1$  为塞钉柱体外径尺寸,  $\phi_2$  为引接线孔径,  $\phi_3$  为塞钉锥体根部外径尺寸,  $\phi_4$  为塞钉锥体头部尺寸,  $R$  为塞钉锥体与柱体间圆角半径。

图 1 不可单独连接或拆除的扼流变压器引接线



单位为毫米



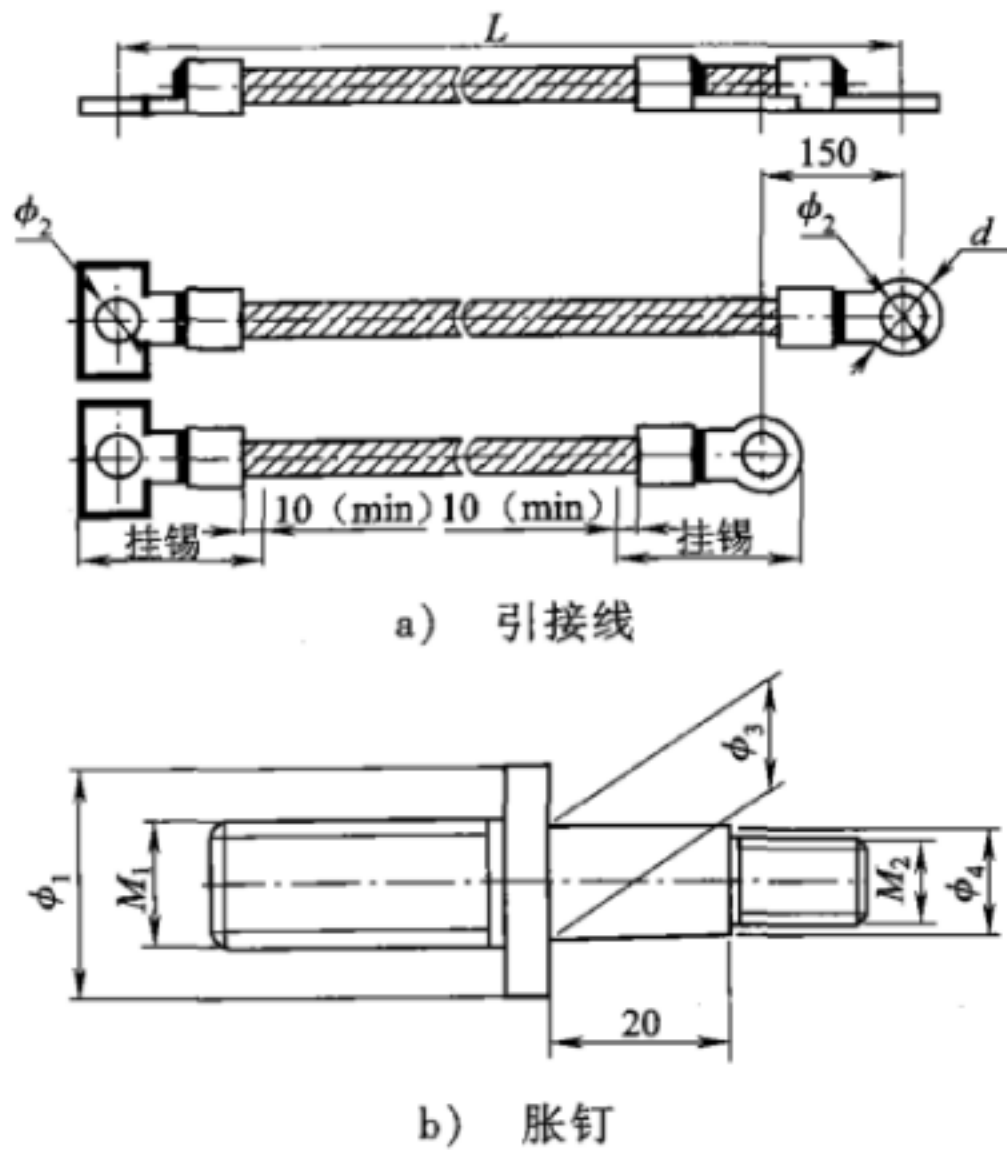
铜接线端子(俗称铜鼻子)应采用厚度为 5 mm 的紫铜板,其截面积不应小于表 1 中规定对应型号的截面积。  
注:φ<sub>1</sub> 为塞钉柱体外径尺寸,φ<sub>2</sub> 为引线孔径,φ<sub>3</sub> 为塞钉锥体根部外径尺寸,φ<sub>4</sub> 为塞钉锥体头部尺寸,d 为铜接线端子外径(如是方形铜接线端子,d 为边长),R 为塞钉锥体与柱体间圆角半径。

图 2 可单独连接或拆除的扼流变压器钢轨引接线

表 2 φ<sub>1</sub>、φ<sub>2</sub>、φ<sub>3</sub>、φ<sub>4</sub>、d 及 R 尺寸与扼流变压器中点通过电流的对应关系

扼流变压器中点通过的电流 A	d <sub>1</sub> mm	d <sub>2</sub> mm	φ <sub>1</sub> mm	φ <sub>2</sub> mm	φ <sub>3</sub> mm	φ <sub>4</sub> mm	R mm
400	40 ± 0.5	25 ± 0.165	18	11	13.8 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	13.2 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	2 ± 1
600	40 ± 0.5	25 ± 0.165	20	11	13.8 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	13.2 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	2 ± 1
800	40 ± 0.5	25 ± 0.165	24	13	13.8 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	13.2 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	2 ± 1
1 000	40 ± 0.5	25 ± 0.165	24	15	13.8 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	13.2 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	2 ± 1
1 600	50 ± 0.5	25 ± 0.165	25	21	13.8 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	13.2 <sup>0</sup> <sub>-0.12</sub>	2 ± 1

单位为毫米



铜板的长和宽应满足扼流变压器的安装要求;铜接线端子(俗称铜鼻子)应采用厚度为 5 mm 的紫铜板,其截面积不应小于表 1 中规定对应型号的截面积。

图 3 带胀钉连接的扼流变压器钢轨引接线

表3  $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ 、 $\phi_4$ 、 $d$  的尺寸及螺纹 M 的规格与扼流变压器中点通过电流的对应关系

扼流变压器中点通过的电流 A	$d$ mm	$\phi_1$ mm	$\phi_2$ mm	$\phi_3$ mm	$\phi_4$ mm	$M_1$	$M_2$
400	$25 \pm 0.165$	22	11	$13.8 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	$13.4 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	M12	M8
600	$25 \pm 0.165$	22	11	$13.8 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	$13.4 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	M12	M8
800	$25 \pm 0.165$	22	13	$13.8 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	$13.4 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	M12	M12
1 000	$25 \pm 0.165$	22	15	$13.8 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	$13.4 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	M12	M12
1 600	$25 \pm 0.165$	22	21	$13.8 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	$13.4 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.12 \end{smallmatrix}$	M12	M12

4.3 引接线与钢轨的连接方式可采用冷挤接头或胀钉连接方式。

4.4 引接线选用的绞线应为符合表1要求的钢包铜线;绞线不应有断股、腐蚀现象。

4.5 温度为+20℃时,引接线的单根直流电阻值应符合表1的规定。表1中基本长度以外的引接线,应以长度为1 800 mm的引接线单根直流电阻值为基数,长度每增/减100 mm所增/减的单根直流电阻值与扼流变压器中点通过电流的对应关系见表4;长度每增加1 000 mm所增加的单根直流电阻值与扼流变压器中点通过电流的对应关系见表5。

表4 引接线长度每增/减100 mm所增/减的电阻值与中点通过电流的对应关系

扼流变压器中点通过的电流 A	单根引接线长度每增、减100 mm所增、减的直流电阻值不大于(+20℃) $\Omega$
	钢包铜线
400	0.000 25
600	0.000 25
800	0.000 2
1 000	0.000 15
1 600	0.000 05

表5 引接线长度每增加1 000 mm所增加的电阻值与中点通过电流的对应关系

扼流变压器中点通过的电流 A	单根引接线长度每增加1 000 mm所增加的直流电阻值不大于(+20℃) $\Omega$
	钢包铜线
400	0.002 5
600	0.002 5
800	0.002 1
1 000	0.001 5
1 600	0.000 7

4.6 配套使用的等阻引接线短线并联后直流阻值与长线并联后直流阻值之差不应大于0.000 5  $\Omega$ ,短线并联后交流阻抗与长线并联后交流阻抗之差不应大于0.000 5  $\Omega$ 。

4.7 引接线单根能承受的拉力应符合表1的规定,且不应松动和断股。

4.8 引接线应有绝缘外护层,并应经过防腐工艺处理(防腐层),引接线接头处应有防水防腐措施。

4.9 引接线的弯曲半径不应大于其外径的20倍,且经弯曲试验后,引接线绝缘外护层不应有损伤及裂纹。

4.10 引接线经低温-40℃试验后,绝缘外护层不应有裂纹,且弯曲半径应符合4.9的规定。

4.11 在标准大气条件下,引接线的绝缘电阻不应小于 25 MΩ。

4.12 在标准大气条件下,引接线的接线环与外护套间应能承受 50 Hz 正弦波交流有效值电压 1 000 V,历时 1 min,应无击穿或闪络现象。

## 5 检验方法

### 5.1 钢线与铜线截面积比值、绞线横截面积、外形及相关尺寸测量

用量具测量并计算。

### 5.2 引接线的拉力试验

从每套引接线中随机抽取一根,从塞钉头处开始截取长度为 20 cm 的一个样件,再从铜接线端子处开始截取长度为 20 cm 的另一个样件,并去除外皮。将试验样件分别安装于试验机上,连续均匀地施加负荷到表 1 中规定的力值,历时 3 min。

### 5.3 电阻试验

#### 5.3.1 试验设备

引接线的直流电阻试验采用准确度不低于 0.5 级的测试设备进行。

#### 5.3.2 直流电阻测试

引接线的直流电阻宜在环境温度  $+20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  时进行测试,如果测量时的环境温度与  $+20^{\circ}\text{C}$  相比不超过  $10^{\circ}\text{C}$  时,电阻温度系数可采用公式(1)进行换算,并根据公式(2)将测得的电阻值换算到  $+20^{\circ}\text{C}$  时的数值,该值应符合 4.5、4.6 的规定。

$$K = [\rho_{\text{铜}} \times K_{\text{铁}} + (S_{\text{铜}}/S_{\text{铁}}) \times \rho_{\text{铁}} \times K_{\text{铜}}] / [\rho_{\text{铜}} + (S_{\text{铜}}/S_{\text{铁}}) \times \rho_{\text{铁}} \times K_{\text{铜}}] \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$K$ ——钢包铜线电阻温度系数;

$\rho_{\text{铜}}$ ——铜电阻率;

$\rho_{\text{铁}}$ ——铁电阻率;

$S_{\text{铜}}$ ——铜导体截面积;

$S_{\text{铁}}$ ——铁导体截面积;

$K_{\text{铜}}$ ——铜温度系数;

$K_{\text{铁}}$ ——铁温度系数。

当测量时的环境温度不为  $+20^{\circ}\text{C}$  时,将测得的电阻值换算到  $+20^{\circ}\text{C}$  时的数值,按公式(2)进行换算。

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha(t - 20)} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$R_{20}$ ——换算到  $+20^{\circ}\text{C}$  时的电阻值,单位为欧姆( $\Omega$ );

$R_t$ ——环境温度为  $t$  时测得的电阻值,单位为欧姆( $\Omega$ );

$t$ ——测量时的环境温度,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ );

$\alpha$ ——电阻温度系数。

#### 5.3.3 交流阻抗测试

将配套使用的引接线(两长两短)与对应规格的扼流变压器连接,调整三相变压器给测试系统均匀地加电,使单根引接线中通过的电流为扼流变压器中点流过电流值的二分之一,测试引接线两端的电压值,测试时间为 3 min,按公式(3)计算出引接线的交流阻抗值。

$$Z = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$Z$ ——交流阻抗值,单位为欧姆( $\Omega$ );



$V$ ——受试样品两端电压值,单位为伏特(V);

$I$ ——受试样品中通过的电流值,单位为安培(A)。

#### 5.4 引接线等阻差值的检测

测试配套使用的等阻引接线短线并联后阻值与长线并联后阻值,计算其差值。

#### 5.5 引接线防腐结构的检测

纵向剖开引接线绝缘外护层进行观察。

#### 5.6 低温试验

低温试验应按 GB/T 2423.1—2008 的规定进行,并应符合以下规定:

- a) 初始检测:按本标准的规定对引接线进行外观检查;
- b) 条件试验:试验样品在不包装、不通电、“准备使用”状态,按正常位置放入试验箱内;
- c) 严酷等级:温度  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,持续时间 4 h;
- d) 最后检测:试验后,从试验箱中取出引接线,在试验用标准大气条件下,在 60 s 内进行外观检查,并进行弯曲试验。

#### 5.7 弯曲试验

引接线的弯曲试验按附录 A 的规定进行。

#### 5.8 绝缘电阻

将单根引接线放入水箱内,接线环伸出水面 200 mm,用 500 V 绝缘电阻表在接线环与电极(如水箱或其他电极)之间进行测量。

#### 5.9 绝缘耐压

将单根引接线放入水箱内,接线环伸出水面 200 mm,用耐压测试仪在接线环与电极(如水箱或其他电极)之间进行测量。

### 6 检验规则

#### 6.1 检验分类

引接线的检验分为出厂检验和型式检验两种。

#### 6.2 出厂检验

6.2.1 引接线应经制造厂检验部门检验合格后,并附有产品质量合格证方能出厂。

6.2.2 出厂检验项目见表 6。

表 6 出厂检验和型式检验项目

序号	检 验 项 目	标准要求	检验方法	型式检验	出厂检验
1	钢线与铜线截面积比值、绞线横截面积、外形及相关尺寸	3.2.1、4.2	5.1	●	●
2	连接方式	4.3	目测	●	●
3	绞线要求	4.4	5.1	●	●
4	阻值要求	3.2.1、4.5	5.3	●	●
5	阻值误差	4.6	5.4	●	●
6	单根引接线拉力要求	4.7	5.2	●	—
7	防腐要求	4.8	5.5	●	—
8	弯曲试验	4.9	5.7	●	●
9	低温性能	4.10	5.6	●	—
10	绝缘电阻	4.11	5.8	●	●
11	绝缘耐压	4.12	5.9	●	●
注:“●”表示应检验项目,“—”表示不必检验项目。					

### 6.3 型式检验

#### 6.3.1 凡属下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转场生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,每3年~5年进行一次;
- d) 停产2年以上恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 质量监督机构提出进行型式检验要求时。

#### 6.3.2 型式检验项目见表6。

#### 6.3.3 经过型式检验的引接线不应作为合格品出厂。

### 7 标志、包装、运输和储存

#### 7.1 标志

##### 7.1.1 每捆引接线应附有产品质量合格证,应标明:

- a) 产品型号、名称、数量;
- b) 制造厂名称及地址;
- c) 制造日期;
- d) 检验部门的检验印记。

##### 7.1.2 每根引接线应作标记,标明载流量、制造厂。

#### 7.2 包装及运输

不应使引接线两端裸露以免损伤,产品在运输过程中应防止机械损伤;包装应有防潮措施,在运输过程中,应防止雨、雪直接淋袭。

#### 7.3 储存

包装好的引接线应储存在通风良好、干燥,相对湿度不大于80%、周围空气中无腐蚀性有害气体的库房中。

附 录 A  
(规范性附录)  
弯 曲 试 验

A.1 范 围

本试验方法适用于引接线、连接线(以下简称被试试样)的弯曲试验。

A.2 试验设备

试验设备为圆柱体。

A.3 试样制备

被试试样长度应能在规定的圆柱体直径上至少绕一圈。

A.4 试验步骤

A.4.1 试验温度:常温时应在  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  下进行,低温时应在  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  下进行。

A.4.2 试验用圆柱体直径应为被试试样外径的  $(20 + 0.75)$  倍。

A.4.3 被试试样应围绕试验圆柱体匀速地绕一整圈,且此操作时间不少于 10 s,然后将试样拉直,并在相反方向重复弯曲,再拉直,作为一次弯曲。

A.4.4 被试试样应弯曲三次。

A.5 试验结果及计算

试验结果应符合本标准相关部分的规定。

---

中 华 人 民 共 和 国

铁道行业标准

扼流变压器钢轨引接线、中点连接线、中点连接板

第 1 部分：钢轨引接线

Track lead, midpoint connectors for impedance bond—

Part 1: Track lead

TB/T 3205.1—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

\*



151134989

定 价：10.00 元