

ICS 29.280
S 81

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2888—2010
代替 TB/T 2888—1998

电气化铁路自耦变压器

Auto - transformer for AC electrified railways

2010-04-27 发布

2010-10-01 实施

中华人民共和国铁道部 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 性能参数	1
5 技术要求	2
6 试 验	5
7 产品标志、起吊、运输和储存	5

前 言

本标准参照 IEC 60076《电力变压器》。

本标准代替 TB/T 2888—1998《电气化铁道用 2×27.5 kV 自耦变压器技术条件》。

本标准与 TB/T 2888—1998 相比主要变化如下：

- 调整了自耦变压器的容量范围,并增加了自耦变压器性能参数及绕组绝缘水平;
- 根据自耦变压器的抗短路能力,自耦变压器归算至 27.5 kV 侧的短路电抗可选择采用 0.45 Ω 、0.9 Ω 和 1.8 Ω ;按相关国家标准的规定,将设备动稳定能力的持续时间修改为 0.25 s。

本标准由中铁电气化局集团有限公司提出并归口。

本标准起草单位:中铁电气化局集团有限公司、中铁电气化勘测设计研究院有限公司、中铁电气化局集团保定铁道变压器有限公司。

本标准主要起草人:苏鹏程、陈 敏、杨建兴、王作祥、由振忠、黄红志、张亚新。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:TB/T 2888—1998。

电气化铁路自耦变压器

1 范围

本标准规定了电气化铁路用 2×27.5 kV 自耦变压器的术语、性能参数、技术要求、试验及产品标志、起吊、安装、运输和储存。

本标准适用于具有公用和串联绕组的 2×27.5 kV 电气化铁路用自耦变压器(以下简称自耦变压器)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB 1094.1—1996 电力变压器 第1部分:总则(eqv IEC 60076-1:1993)
- GB 1094.2—1996 电力变压器 第2部分:温升(eqv IEC 60076-2:1993)
- GB 1094.3—2003 电力变压器 第3部分:绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙(IEC 60076-3:2000,MOD)
- GB 1094.5—2003 电力变压器 第5部分:承受短路的能力(IEC 60076-5:2000,MOD)
- GB/T 1094.10—2003 电力变压器 第10部分:声级测定(IEC 60076-10:2001,MOD)
- GB 1208—2006 电流互感器(IEC 60044-1:2003,MOD)
- GB/T 6451—2008 油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 15164—1994 油浸式电力变压器负载导则(idt IEC 60354:1991)
- JB/T 10088—2004 6 kV ~ 500 kV 级电力变压器声级

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1

自耦变压器额定容量 rated power of auto-transformer

自耦变压器在额定电压下运行时,公用绕组与串联绕组的容量之和。

3.2

自耦变压器电磁容量 electromagnetic power of auto-transformer

自耦变压器在额定电压下运行时,公用绕组的容量。

3.3

自耦变压器额定电压 rated voltage of auto-transformer

高压:公用绕组和串联绕组相连接地,其余两端所采用的工频电压方均根值(2×27.5 kV)。

低压:自耦变压器公用绕组或串联绕组两端所采用的工频电压方均根值(27.5 kV)。

4 性能参数

4.1 自耦变压器的容量

自耦变压器的额定容量和电磁容量序列如表1所示。

表1 自耦变压器的容量

单位为千伏安

额定容量	4 000	5 000	6 300	8 000	10 000	12 600	16 000	20 000	25 000	32 000	40 000
电磁容量	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000	10 000	12 500	16 000	20 000

4.2 自耦变压器的短路电抗值

自耦变压器归算至 27.5 kV 侧的短路电抗优先值为 0.45 Ω、0.9 Ω 和 1.8 Ω。

4.3 自耦变压器的性能参数

自耦变压器的性能参数如表 2 所示。

表2 自耦变压器的性能参数

额定容量 kV · A	额定电压 kV		联结组标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW	空载电流 %
	高压	低压				
4 000	2 × 27.5	27.5	Ia0	2.7	11.5	0.55
5 000				3.2	13.6	0.55
6 300				3.8	16.2	0.55
8 000				4.4	19.5	0.50
10 000				5.0	23.0	0.45
12 600				6.0	27.2	0.40
16 000				7.2	33.0	0.40
20 000				8.5	38.0	0.35
25 000				10.0	45.0	0.35
32 000				12.0	54.0	0.30
40 000				14.0	64.0	0.30

4.4 自耦变压器绕组的绝缘水平

自耦变压器绕组的绝缘水平如表 3 所示。

表3 自耦变压器绕组的绝缘水平

单位为千伏

系统标称电压	设备最高工作电压	雷电冲击耐受电压(峰值)		1 min 工频耐受电压 (方均根值)
		全波	截波	
27.5	31.5	200	220	85
6(中点)	—	60	65	25

5 技术要求

5.1 使用条件

5.1.1 正常使用条件

正常使用条件如下：

a) 海拔

海拔不超过 1 000 m。

b) 环境温度

最高气温 +40 ℃；

最热月平均温度 +30 ℃；
 最高年平均温度 +20 ℃；
 最低气温 -25 ℃(适用于户外)；
 -5 ℃(适用于户内)。

c) 相对湿度

月平均不大于 90%；
 日平均不大于 95%。

d) 最大风速:35 m/s。

e) 覆冰厚度:≤10 mm。

f) 地震引发的地面加速度 a_g ; 水平方向低于 3 m/s^2 ; 垂直方向低于 1.5 m/s^2 。

5.1.2 特殊使用条件

不符合 5.1.1 规定的自耦变压器正常使用条件,按 GB 1094.1—1996 中 1.2.2 规定进行调整。

5.2 技术性能

5.2.1 型 式

户外、油浸、自冷(ONAN)。

5.2.2 相 数

单相。

5.2.3 运行方式

自耦变压器的中点直接接地运行。

5.2.4 额定电压

高压:2×27.5 kV;

低压:27.5 kV。

5.2.5 极 性

减极性。

5.2.6 套管爬距

27.5 kV: 1 200 mm;

6 kV(中点): 200 mm。

5.2.7 温升限值

绕组平均温升(电阻法):65 K;

油层顶部温升(温度计法):55 K。

5.2.8 损耗允许偏差

空载损耗允许偏差: +10%;

负载损耗允许偏差: +10%;

总损耗允许偏差: +8%;

空载电流允许偏差: +20%。

5.2.9 短路电抗允许偏差

±10%。

5.2.10 过负荷能力

自耦变压器允许 300% 额定电流 2 min(绕组最热点温度不超过 140 ℃,顶层油温不超过 105 ℃),其过负荷曲线结合不同线路行车组织方案而有所不同,用户可根据需要与制造厂商定。

变压器的铁芯及其与外部的电气连接线(如套管和导电杆等)和油箱中的结构件均应满足变压器过负荷的要求。

5.2.11 过励磁能力

满载时 105% 励磁:连续;

空载时 110% 励磁:连续。

5.2.12 声 级

自耦变压器声级水平应符合 JB/T 10088—2004 的规定。

5.2.13 承受短路能力

自耦变压器能承受 25 倍额定电流的短路电流 2 s,不应造成对自耦变压器的任何热损伤;在最大暂态短路电流峰值下,动稳定能力 0.25 s 内不应造成对自耦变压器的任何机械损伤。

5.2.14 变压器油箱机械强度

应承受住真空度为 50 kPa 和正压力为 60 kPa 的油箱机械强度试验,油箱不应有损伤和不允许的永久变形。

变压器油箱及其储油柜应能承受 50 kPa 的密封试验,其试验时间为 24 h,油箱、储油柜、套管、阀门及散热器和油箱连接处不会发生渗漏油现象和损伤(出厂前进行)。

5.2.15 正常使用寿命

自耦变压器正常使用寿命为 30 年。

5.3 结构和材料

5.3.1 铁芯应采取有效的防止多点接地措施,设置专用的铁芯接地套管,铁芯通过套管从油箱上部引出可靠接地,接地处应有明显的接地符号“≡”或“接地”字样。铁芯应能够承受长途运输冲击,长期运行时不会发生任何松散变形。

5.3.2 同一批次的绕组均采用同一厂家及由同一批次的纸包无氧铜导线绕制。绕组应在设计、工艺上充分保证变压器的抗短路能力、绝缘强度和散热能力。

5.3.3 变压器油箱可为钟罩式或桶式结构;油箱两侧各设一个接地端子,结构上应能在不拆卸外罩的情况下可以方便地更换套管及瓷件。

5.3.4 变压器应在油箱下部设置供千斤顶顶起变压器的装置。

5.3.5 所有设备的金属外壳均采取有效的防腐措施。

5.4 安全保护装置

5.4.1 在安全保护装置中应配有气体继电器(带 2 对以上报警和跳闸用辅助接点,其安装位置和结构应能观察到分解出气体的数量和颜色,而且应便于取气样)和压力释放装置(自动复归型,带辅助接点)。

5.4.2 自耦变压器油箱可装有油流继电器并带有跳闸接点。

5.4.3 中点套管应配有与其容量相适应的电流互感器一台。套管式电流互感器应符合 GB 1208—2006 的规定,其准确等级为 0.5 级。电流互感器铭牌上应标志所有电流互感器的抽头变比。

5.5 油保护装置

5.5.1 变压器应装有储油柜,储油柜的结构应便于清理内部,并可在不放油的情况下维护储油柜。储油柜应为全密封胶囊型。

全密封胶囊型储油柜应配备带油封的吸湿器,并配备真空注油阀、注油孔排气阀、放油及排污油装置、油位表和吊轴。

5.5.2 储油柜的容积应保证在最高环境温度与允许负载状态下油不溢出;在最低环境温度未投入运行时,观察油位计应有油位指示。储油柜的一端应装有油位计(带 2 对辅助接点),且应表示出变压器未投入运行时,相当于温度为 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 三个油面标志。

5.6 油温测量装置

5.6.1 在油温测量装置中应配有户外式信号温度计,以满足油温报警和跳闸的需要。

5.6.2 变压器应装有温度计和温度计座。管座应设在油箱顶部,并伸入油内为 $120\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ 。

5.6.3 信号温度计的安装位置应便于观察,其准确级应符合相应标准。

5.7 变压器油箱及附件技术要求

5.7.1 在变压器油箱的上、下部配备滤油阀,在油箱壁的下部装一只油样阀门,并能满足底部真空注油的要求;底部装有足够大的放油阀;在油箱和储油柜间应配有两部分油隔开活门;在箱体和散热器间有两部分油隔开活门。

5.7.2 套管的安装位置和相互距离应便于接线。

5.7.3 变压器端子箱一般设置在变压器本体上,其外壳防护等级不应低于 IP55;变压器所有的信号测量及保护装置辅助回路用的接点应通过耐油电缆引至端子箱内的端子排上,端子排应预留 8~10 个端子。

6 试 验

6.1 例行试验

例行试验包括以下内容:

- a) 绕组电阻测量按 GB 1094.1—1996 中 10.2 的规定进行;
- b) 电压比测量和联接组标号检定按 GB 1094.1—1996 中 10.3 的规定进行;
- c) 短路阻抗和负载损耗测量按 GB 1094.1—1996 中 10.4 的规定进行;
- d) 空载电流和空载损耗测量按 GB 1094.1—1996 中 10.5 的规定进行;
- e) 绕组对地绝缘电阻和绝缘系统电容的介质损耗因数的测量按 GB/T 6451—2008 中的规定进行;
- f) 工频耐压试验按 GB 1094.3—2003 中的规定进行;
- g) 密封试验按 GB/T 6451—2008 中的规定进行;
- h) 绝缘油试验按 GB 1094.1—1996 中 10.9 的规定进行。

6.2 型式试验

型式试验包括以下内容:

- a) 温升试验按 GB 1094.2—1996 中的规定进行;
- b) 雷电冲击试验按 GB 1094.3—2003 中的规定进行;
- c) 油箱机械强度试验按 GB/T 6451—2008 中的规定进行。

变压器各组件应按相应的标准提供单独的型式试验报告。

6.3 特殊试验

特殊试验包括以下内容:

- a) 过负荷能力试验,根据用户提出的自耦变压器负荷曲线,由用户和制造厂共同商定进行试验,其试验方法及计算方法按 GB 1094.2—1996 和 GB/T 15164—1994 中的规定;变压器各部分温升应满足本标准的规定,另外在本试验前后应取油样进行气相色谱分析试验。
- b) 短路承受能力试验按 GB 1094.5—2003 中的规定进行。
- c) 声级测定按 GB/T 1094.10—2003 中的规定进行。

7 产品标志、起吊、运输和储存

7.1 自耦变压器的接线端子应有明显标志,同时应标有运输及起吊标志,所有标志应符合相关标准的规定。

7.2 每台变压器应设有铭牌,铭牌的材料不受气候的影响,并应安装在明显可见的位置;铭牌上所标志的项目内容应清晰且牢固。铭牌上应标注下述项目:

- a) 自耦变压器的名称、型号和产品代号;
- b) 标准代号;
- c) 制造厂名;

- d) 出厂序号;
- e) 制造年月;
- f) 相数;
- g) 额定容量(kV · A 或 MV · A);
- h) 额定频率(Hz);
- i) 各绕组的额定电压(V 或 kV);
- j) 各绕组的额定电流(A 或 kA);
- k) 联结组标号和绕组联结示意图;
- l) 冷却方式;
- m) 绝缘水平;
- n) 使用条件;
- o) 空载电流(实测值);
- p) 空载损耗及负载损耗(W 或 kW, 实测值);
- q) 归算至 27.5 kV 侧的短路电抗(实测值);
- r) 总重;
- s) 绝缘油重;
- t) 器身重;
- u) 运输重量。

自耦变压器除装设标有以上项目的主铭牌外,还应装设标有关于附件性能的铭牌,需分别按所用附件(如套管和电流互感器)的相应标准列出。

7.3 变压器应具有承受变压器总重的起吊装置,变压器器身、油箱和可拆卸结构的储油柜及散热器等应有起吊装置。

7.4 变压器的结构应在经过正常的铁路、公路及水路运输后内部结构相互位置不变,紧固件不松动。变压器的组件、部件(如储油柜、散热器、套管和阀门等)的结构和布置应不妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。变压器运到现场后应保证变压器不经吊罩检查即能可靠投入运行。

7.5 变压器通常为带油运输。如受运输条件限制时,可不带油运输,但应充以干燥的气体,气体压力 20 kPa ~ 30 kPa,并明确标志所充气体种类。运输前应进行密封试验,确保密封良好。变压器主体在运输中及到达现场后,油箱内的气体压力应保持正压,并有压力表进行监视。

7.6 变压器应满足运输重量、尺寸的限度和运输过程中耐受冲撞的要求,变压器结构应满足允许倾斜 15°。

7.7 运输时应保证变压器的所有组件、部件(如储油柜、散热器、套管和阀门等)不损坏和不受潮。

7.8 成套拆卸的组件和零件(如气体继电器、套管、温度计及紧固件等)的包装应保证经过运输、储存直到安装前不损伤和不受潮。

7.9 成套拆卸的大组件(如散热器、净油器和储油柜等)运输时可不装箱,但应保证不受损伤,在整个运输与储存过程中不应进水和受潮。

中华人民共和国
铁道行业标准
电气化铁路自耦变压器

Auto-transformer for AC electrified railways
TB/T 2888—2010

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市宣武区右安门西街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:0.75 字数:12千字
2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

*



151133282

定 价: 7.50 元