

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10691—2022
代替 JB/T 10691—2007

平衡牵引变压器

Balance traction transformers

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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 产品型号.....	2
5 使用条件.....	2
6 性能参数及接线方式.....	2
7 技术要求.....	3
8 试验项目.....	4
9 试验要求及试验方法.....	5
10 铭牌.....	6
11 标志、包装、运输和贮存.....	6
图1 绕组接线示意图.....	3
图2 套管位置示意图.....	6
表1 10 000kVA~63 000 kVA 平衡牵引变压器的性能参数.....	3
表2 平衡牵引变压器的额定绝缘水平.....	4

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。

本文件代替JB/T 10691—2007《平衡牵引变压器》，与JB/T 10691—2007相比主要技术变化如下：

- 对规范性引用文件进行了完善，增加了对GB/T 1094.10和GB/T 2900.95的引用；
- 增加了使用条件；
- 对性能参数进行了调整，空载损耗约平均下降10%，负载损耗约平均下降15%。对绕组接线图进行了修改，删除了一次侧的接地符号；
- 对技术要求进行了完善和补充，绝缘水平中补充了操作冲击耐受电压，增加了对局部放电和承受频繁短路能力的要求；
- 对试验项目及试验方法进行了完善，由直接引用标准改为给出具体的试验项目和试验方法。增加了一次侧电流不平衡率测量、中性点电流百分数测量、短路承受能力试验和过负荷能力试验的试验要求和方法；
- 将铭牌作为单独一章，并增加了对三相电流不平衡率和中性点电流百分数的名牌标志要求。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国变压器标准化技术委员会（SAC/TC44）归口。

本文件起草单位：沈阳变压器研究院股份有限公司、保定天威保变电气股份有限公司、云南变压器电气股份有限公司、特变电工股份有限公司新疆变压器厂、卧龙电气银川变压器有限公司、西安西电变压器有限责任公司、特变电工湖南电气有限公司、山东电力设备有限公司、浙江江山变压器股份有限公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、华翔翔能科技股份有限公司。

本文件主要起草人：章忠国、郭满生、杨宏伟、张显忠、孟杰、鲁玮、王粉芍、符以平、徐永伟、姜振军、孙洪军、夏欣。

本文件所替代文件的历次版本发布情况为：

- JB/T 10691—2007。

平衡牵引变压器

1 范围

本文件规定了平衡牵引变压器的产品型号，使用条件，性能参数及接线方式，技术要求，试验项目，试验要求及试验方法，铭牌，以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于带回流线的直接供电方式电气化铁路牵引变电所用的额定容量为10 000kVA~63 000 kVA、额定频率为50Hz、电压等级为110kV、三相变两相且接线方式为YNV和YNA的油浸式平衡牵引变压器的制造。

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 1094.1—2013 电力变压器 第1部分：总则
- GB/T 1094.2 电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升
- GB/T 1094.3 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
- GB/T 1094.5 电力变压器 第5部分：承受短路的能力
- GB/T 1094.7 电力变压器 第7部分：油浸式电力变压器负载导则
- GB/T 1094.10 电力变压器 第10部分：声级测定
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- JB/T 501 电力变压器试验导则
- JB/T 3837 变压器类产品型号编制方法
- JB/T 10088 6kV~1000kV级电力变压器声级

3 术语和定义

GB/T 1094.1—2013和GB/T 2900.95界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

平衡牵引变压器 balance traction transformer

三相变两相的直接供电方式电气化铁路牵引变电所用的变压器。

注：当一次侧输入三相对称电压时，二次侧输出两相正交且幅值相等的电压；当二次侧两相负载电流相等时，一次侧三相电流完全对称。

3.2

YNV接线 YNV connection

一次侧为YN联结，二次侧两相输出绕组接成与“V”形状相似的接线方式。

3.3

YNA接线 YNA connection

一次侧为YN联结，二次侧两相输出绕组接成与倒写的“A”形状相似的接线方式。

3.4

电流不平衡率 unbalance rate of current

平衡牵引变压器在额定条件下运行时，一次侧三相电流中的最大电流与最小电流的差值和三相电流平均值的比值百分数。

3.5

中性点电流百分数 percentage of neutral current

平衡牵引变压器在额定条件下运行时，一次侧中性点电流与三相电流平均值的比值百分数。

4 产品型号

平衡牵引变压器的产品型号按JB/T 3837的规定。

示例：

PQYSF—31 500/110 表示三相、油浸式、无励磁调压、风冷、铜导线、31 500kVA、110kV 级平衡牵引变压器。

5 使用条件

5.1 正常使用条件

平衡牵引变压器的正常使用条件按GB/T 1094.1的规定。

5.2 特殊使用条件

凡是需要满足5.1规定的正常使用条件之外的特殊使用条件，由用户与制造方在询价和订货时协商确定。

6 性能参数及接线方式

6.1 性能参数

平衡牵引变压器的额定容量、额定电压、分接范围、接线方式、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表1的规定。

表 1 10 000kVA~63 000 kVA 平衡牵引变压器的性能参数

额定容量 kVA	额定电压及分接范围 ^a kV		接线 方式	空载损耗 kW	负载损耗 kW	空载电流 %	短路阻抗 %
	一次侧	二次侧					
10 000	110±3×2.5% 110±2×2.5%	27.5	YNV或YNA	11.2	52.0	0.62	8.4或10.5
12 500				13.1	62.0	0.62	
16 000				15.6	76.0	0.57	
20 000				18.5	94.0	0.57	
25 000				21.9	110	0.53	
31 500				25.9	133	0.53	
40 000				30.8	155	0.49	
50 000				36.9	193	0.49	
63 000				43.6	232	0.45	

^a 对于不对称分接, 其分接范围的选择可参考GB/T 6451。

6.2 接线方式

平衡牵引变压器的接线方式为YNV或YNA, 其绕组接线示意图见图1。



图 1 绕组接线示意图

7 技术要求

7.1 平衡牵引变压器的技术要求除满足本文件规定外, 还应符合GB/T 1094.1、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.5和GB/T 6451的规定。

7.2 平衡牵引变压器的额定绝缘水平按表 2 的规定。

表 2 平衡牵引变压器的额定绝缘水平

单位为千伏

部位	设备最高电压 (方均根值)	外施耐受电压或线端交流耐受电压 (方均根值)	操作冲击耐受电压 (峰值, 相对地)	雷电冲击耐受电压 (峰值)	
				全波	截波
一次侧	126	200	395	480	530
二次侧	31.5	85	—	200	220
一次侧中性点	52	95	—	250	—

7.3 平衡牵引变压器的局部放电水平应符合 GB/T 1094.3 的规定。

7.4 平衡牵引变压器在额定频率下的过励磁能力应满足下列要求：

额定负载时可以在105%额定电压下连续运行，空载时可以在110%额定电压下连续运行。

7.5 平衡牵引变压器的温升限值应符合 GB/1094.2 的规定。

7.6 平衡牵引变压器的负荷曲线由制造方与用户协商确定，在过负荷条件下的温升限值以最热月平均温度 30℃为基准，顶层油温度应不超过 105℃，绕组热点温度应不超过 140℃，其他要求按照 GB/T 1094.7 的规定。

7.7 平衡牵引变压器一次侧中性点应满足直接接地运行方式要求。

7.8 平衡牵引变压器在每个分接位置均应能保证满容量运行。

7.9 平衡牵引变压器一次侧电流不平衡率应不大于 8%，中性点电流百分数应不大于 10%。

7.10 平衡牵引变压器由于结构不对称的原因，其高压侧 A0、C0 及低压侧 αc 、 βc 的直流电阻不平衡率按 GB/T 6451 的规定，而高压侧 B0 及低压侧 $\alpha \beta$ 仅需提供直流电阻实测值做参考。

7.11 平衡牵引变压器应能承受牵引网近端和远端频繁短路的能力（不少于70次/年，其中40%为近端短路；在一次侧额定电压、二次侧短路情况下3s内连续两次冲击，而不影响其使用寿命）。平衡牵引变压器（在任意分接位置）应能在规定的过电流条件下承受外部短路的热、动稳定效应而无损伤。

稳态短路电流I应使用平衡牵引变压器的短路阻抗加上系统阻抗来计算，系统短路表观容量取9000MVA，最大暂态短路电流峰值取2.55倍的I值。

在稳态短路电流下，热稳定能力2s内不应造成平衡牵引变压器任何热损伤；在最大暂态短路电流峰值下，动稳定能力0.25s内不应造成平衡牵引变压器任何机械损伤，短路后绕组最热点温度不应超过250℃（短路前平衡牵引变压器在额定状态下运行）。

7.12 平衡牵引变压器的声级水平应符合 JB/T 10088 的规定。

8 试验项目

8.1 例行试验

例行试验项目如下：

- 绕组电阻测量（按 JB/T 501）；
- 电压比测量和联结组标号检定（按 JB/T 501）；

- c) 一次侧电流不平衡率测量（按 9.2）；
- d) 中性点电流百分数测量（按 9.2）；
- e) 短路阻抗和负载损耗测量（按 JB/T 501）；
- f) 空载损耗和空载电流测量（按 JB/T 501）；
- g) 在 90%和 110%额定电压下的空载损耗和空载电流测量（按 JB/T 501）；
- h) 绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量（按 JB/T 501）；
- i) 绕组对地和绕组间电容测量（按 JB/T 501）；
- j) 绝缘系统电容的介质损耗因数（ $\tan \delta$ ）测量（按 JB/T 501）；
- k) 雷电全波冲击试验(LI)（按 GB/T 1094.3）；
- l) 外施耐压试验(AV)（按 GB/T 1094.3）；
- m) 线端交流耐压试验(LTAC)（按 GB/T 1094.3）；
- n) 感应耐压试验(IVW)（按 GB/T 1094.3）；
- o) 带有局部放电测量的感应电压试验(IVPD)（按 GB/T 1094.3）；
- p) 压力密封试验（按 JB/T 501）；
- q) 铁心和夹件绝缘检查（按 JB/T 501）；
- r) 绝缘油试验（按 JB/T 501）。

8.2 型式试验

型式试验项目如下：

- a) 温升试验（按 GB/T 1094.2）；
- b) 声级测定（按 GB/T 1094.10）；
- c) 雷电截波冲击试验(LIC)（按 GB/T 1094.3）；
- d) 中性点端子雷电冲击全波试验(LIN)（按 GB/T 1094.3）；
- e) 在 90%和 110%额定电压下的空载损耗和空载电流测量（按 JB/T 501）。

8.3 特殊试验

特殊试验项目如下：

- a) 短路承受能力试验（按 9.3）；
- b) 操作冲击试验(SI)（按 GB/T 1094.3）；
- c) 过负荷能力试验（按 9.4）；
- d) 压力变形试验（按 JB/T 501）。

注：8.1~8.3 中所有的试验项目顺序并非文件规定的试验顺序。

9 试验要求及试验方法

9.1 概述

除本文件另有规定外，平衡牵引变压器的其他试验要求及试验方法按 GB/T 1094.1、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.10 和 JB/T 501 的规定。

9.2 一次侧电流不平衡率测量和中性点电流百分数测量

一次侧电流不平衡率测量和中性点电流百分数测量均采用二次侧短路法，将两个二次侧短路，在一次侧施加电压，当两个低压测电流达到额定值时，分别测量 A 相、B 相和 C 相的相电流及中性点电流，然后再分别进行计算。

一次侧电流不平衡率按式 (1) 计算，中性点电流百分数按式 (2) 计算：

$$\frac{I_{1\max} - I_{1\min}}{I_{av}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{I_N}{I_{av}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$I_{1\max}$ ——一次侧三相电流中的最大值，单位为安培；

$I_{1\min}$ ——一次侧三相电流中的最小值，单位为安培；

I_N ——一次侧中性点电流值，单位为安培；

I_{av} ——一次侧三相电流的平均值，单位为安培。

9.3 短路承受能力试验

短路承受能力试验的试验要求及试验方法由用户与制造方结合 GB/T 1094.5 的规定协商确定。由于平衡牵引变压器结构不对称，因此宜采用 1.5 倍相电压的加压方式进行试验。

9.4 过负荷能力试验

平衡牵引变压器的过负荷能力试验的试验要求及试验方法由用户与制造方协商确定，试验时按商定的过负荷曲线逐步施加电流，其各部分温升均应满足本文件的规定。此外，在本试验前、后均应取油样进行气相色谱分析，分析结果应满足合同规定。

10 铭牌

平衡牵引变压器的铭牌除应符合 GB/T 1094.1 的规定外，还应增补下述内容：

- a) 三相电流不平衡率；
- b) 中性点电流百分数。

11 标志、包装、运输和贮存

11.1 平衡牵引变压器的套管位置一般如图 2 所示。

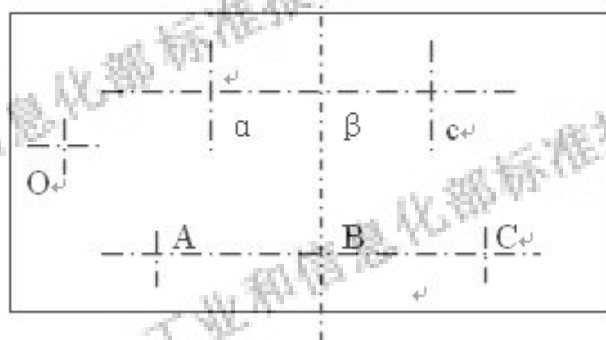


图2 套管位置示意图

11.2 平衡牵引变压器的标志、包装、运输和贮存按 GB/T 6451 的规定。