



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 23755—2020  
代替 GB/T 23755—2009

---

## 三相组合式电力变压器

Three-phase site-combined power transformer

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 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 使用条件 ..... 2

5 产品型号 ..... 2

6 基本参数 ..... 3

7 结构要求 ..... 11

8 技术要求 ..... 12

9 铭牌 ..... 12

10 允许偏差 ..... 12

11 检验规则及方法 ..... 12

12 标志、起吊、包装、运输、安装和贮存 ..... 12

参考文献 ..... 16

图 1 联结组标号为 YNd11 的双绕组三相组合式电力变压器 ..... 13

图 2 联结组标号为 YNyn0d11 的三绕组三相组合式电力变压器 ..... 13

图 3 联结组标号为 YNyn0yn0+d 带稳定绕组的三绕组三相组合式电力变压器 ..... 13

图 4 联结组标号为 YNa0d11 的三绕组自耦三相组合式电力变压器 ..... 14

图 5 500 kV 联结组标号为 YNd11 的双绕组三相组合式电力变压器 ..... 14

表 1 不同海拔的气候环境条件参数 ..... 2

表 2 40 000kVA~180 000 kVA 双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器 ..... 3

表 3 40 000 kVA~180 000 kVA 三绕组无励磁调压三相组合式电力变压器 ..... 3

表 4 40 000 kVA~180 000 kVA 双绕组有载调压三相组合式电力变压器 ..... 4

表 5 40 000 kVA~180 000 kVA 三绕组有载调压三相组合式电力变压器 ..... 4

表 6 40 000 kVA~180 000 kVA 双绕组低压为 35 kV 级无励磁调压三相组合式电力变压器 ..... 5

表 7 40 000 kVA~420 000 kVA 双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器 ..... 5

表 8 40 000 kVA~360 000 kVA 三绕组无励磁调压三相组合式电力变压器 ..... 6

表 9 40 000 kVA~240 000 kVA 低压为 66 kV 级双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器 ..... 6

表 10 40 000 kVA~240 000 kVA 三绕组无励磁调压自耦三相组合式电力变压器 ..... 7

表 11 40 000 kVA~240 000 kVA 双绕组有载调压三相组合式电力变压器 ..... 7

表 12 40 000 kVA~360 000 kVA 三绕组有载调压三相组合式电力变压器 ..... 8

表 13 40 000 kVA~240 000 kVA 三绕组有载调压自耦三相组合式电力变压器 ..... 9

表 14 90 000 kVA~720 000 kVA 双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器 ..... 9

表 15	90 000 kVA~360 000 kVA 三绕组无励磁调压自耦三相组合式电力变压器(串联绕组调压)	10
表 16	90 000 kVA~360 000 kVA 三绕组有载调压自耦三相组合式电力变压器(串联绕组末端调压)	10
表 17	360 000 kVA~860 000 kVA 双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器	11



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 23755—2009《三相组合式电力变压器》，与 GB/T 23755—2009 相比，主要技术变化如下：

- 对于 110 kV 和 220 kV 级的三相组合式电力变压器，增加了 40 000 kVA 和 50 000 kVA 的容量规格及性能参数（见 6.1.1 和 6.1.2）；
- 增加了 330 kV 级三相组合式电力变压器相关的容量规格及性能参数（见 6.1.3）；
- 对 110 kV、220 kV 和 500 kV 级的三相组合式电力变压器的性能参数进行了修改，空载损耗和负载损耗约分别平均下降了 20% 和 5%，空载电流约分别平均下降了 20%（见 6.1，2009 年版的 6.1）；
- 对部分性能参数表中的电压和短路阻抗等参数值进行了修改（见表 2～表 13 及表 17，2009 年版的表 2～表 13 及表 17）；
- 对技术要求进行了统一修改（见第 7 章和第 8 章，2009 年版的第 7 章）。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国变压器标准化技术委员会（SAC/TC 44）归口。

本标准起草单位：沈阳变压器研究院股份有限公司、云南变压器电气股份有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、山东输变电设备有限公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、西安西电变压器有限责任公司、保定天威保变电气股份有限公司、江苏华鹏变压器有限公司、中国电力科学研究院有限公司、特变电工股份有限公司新疆变压器厂、广东电网有限责任公司电力科学研究院、明珠电气股份有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、浙江江山变压器股份有限公司、广东中鹏电气有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：章忠国、彭惠、宁瀚如、高树国、谈翀、徐思华、孙战库、李洪秀、庄杰、付超、马旭平、孙银年、林春耀、蔡定国、雷园园、姜振军、陈剑飞、王伟。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 23755—2009。

# 三相组合式电力变压器

## 1 范围

本标准规定了额定容量为 40 000 kVA 及以上、系统标称电压为 110 kV~500 kV、额定频率为 50 Hz 的三相组合式电力变压器的术语和定义、使用条件、产品型号、基本参数、结构要求、技术要求、铭牌、允许偏差、检验规则及方法、标志、起吊、包装、运输、安装和贮存。

本标准适用于运输条件或布置场地受限制的变电站或发电厂使用的油浸式三相组合式电力变压器。

## 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 1094.1 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 6 kV~1 000 kV 级电力变压器声级

## 3 术语和定义

GB/T 1094.1 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

**单元 unit**

包含一个独立磁路的单相器身和油箱,并可独立运输的部分。

### 3.2

**相间管道 phase-to-phase pipe**

连接三个单元电气、油路的管道。

### 3.3

**三相组合式电力变压器 three-phase site-combined power transformer**

将共用一个储油柜且安装在同一个基础上的三个单元,通过相间管道进行连接的三相电力变压器。

4 使用条件

4.1 环境条件

三相组合式电力变压器应用于不同海拔的气候环境条件参数见表 1。  
预定安装在一定海拔的变压器,其环境条件参数可由供、需双方参照表 1 协商确定。

表 1 不同海拔的气候环境条件参数

序号	环境参数		海拔 m					
			0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
1	气压/kPa	年平均	101.3	90.0	79.5	70.1	61.7	54.0
		最低	97.0	87.2	77.5	68.0	60.0	52.5
2	空气温度/℃	最高	45、40	45、40	35	30	25	20
		最高日平均	35、30	35、30	25	20	15	10
		年平均	20	20	15	10	5	0
		最低	+5、-5、-15、-25、-40、-45					
	最大日温差/K		15、25、30					
3	相对湿度/%	最湿月月平均最大 (月平均最高气温/℃)	95、90 (25)	95、90 (25)	90 (20)	90 (15)	90 (10)	90 (5)
		最干月月平均最小 (月平均最高气温/℃)	20 (15)	20 (15)	15 (15)	15 (10)	15 (5)	15 (0)
4	绝对湿度/ (g/m <sup>3</sup> )	年平均	11.0	7.6	5.3	3.7	2.7	1.7
		年平均最小值	3.7	3.2	2.7	2.2	1.7	1.3
5	最大太阳直接辐射强度/(W/m <sup>2</sup> )		1 000	1 000	1 060	1 120	1 180	1 250
6	最大风速/(m/s)		25、30、35、40					
7	最大降水量(连续 10 min)/mm		15、30					
8	土壤最高温度(深度 1 m)/℃		30	25	20	20	15	15
注：表中的内容来源于 GB/T 14597。								

4.2 其他条件

其他使用条件按 GB/T 1094.1 的规定。

5 产品型号

三相组合式电力变压器的产品型号除损耗水平代号外,应符合 JB/T 3837 的规定。

三相组合式电力变压器的产品型号示例如下:

示例:

SFPSZ—H—180000/220 GY 表示三相、油浸式、绝缘系统温度为 105℃、风冷、强迫油循环、三绕组、有载调压、铜导线、铁心材质为电工钢、额定容量为 180 000 kVA、系统标称电压为 220 kV 的高原地区用三相组合式电力变压器。

6 基本参数

6.1 性能参数

6.1.1 110 kV 级三相组合式电力变压器的额定容量、电压组合、分接范围、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表 2～表 6 的规定。

注 1：对于多绕组变压器，表中所给出的损耗值适用于 GB/T 1094.1 定义的第一对绕组。  
注 2：表 2～表 6 适用于高压绕组为分级绝缘的变压器（中性点端子的额定绝缘水平为：额定外施耐受电压方均根值 95 kV，额定雷电冲击耐受电压峰值 250 kV）。

表 2 40 000 kVA～180 000 kVA 双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围		联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路 阻抗 %	
	高压 kV	低压 kV						
40 000	110±2×2.5% 115±2×2.5% 121±2×2.5%	6.3	YNd11	33.0	148	0.45	10.5	
50 000		6.6		39.0	175	0.42		
63 000		10.5		46.0	208	0.38		
75 000		13.8 15.75 18 21		YNd11	52.0	238	0.33	12~14
90 000					60.0	273	0.30	
120 000					76.0	339	0.27	
150 000					88.0	401	0.24	
180 000					100	460	0.20	
对于升压变压器,宜采用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。								

表 3 40 000 kVA～180 000 kVA 三绕组无励磁调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路阻抗 %						
	高压 kV	中压 kV	低压 kV					升压	降压					
40 000	110±2×2.5%	36	6.3	YNyn0d11	41.0	179	0.45	高一中 17.5~18.5	高一中 10.5					
50 000					48.0	213	0.42							
63 000					56.0	256	0.38							
90 000					115±2×2.5%	37	6.6			74.0	335	0.30	高一低 10.5	高一低 18~19
120 000					121±2×2.5%	38.5	10.5			92.0	416	0.27	中—低	中—低
150 000							21			109	492	0.24	6.5	6.5
180 000										125	565	0.22		
高、中、低压绕组容量分配为(100/100/100)%。														
根据用户需要,中压可选用不同于表中的电压值,容量超过 90 000 kVA,中压不宜设分接头。														
对于升压变压器,宜采用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。														

表 4 40 000 kVA~180 000 kVA 双绕组有载调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围		联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
40 000	110±8×1.25%	6.3 6.6 10.5 21	YNd11	38.0	156	0.45	12~18
50 000				44.0	194	0.42	
63 000				52.0	232	0.38	
90 000				68.0	304	0.30	
120 000				85.0	378	0.27	
150 000				100	447	0.24	
180 000				116	513	0.22	
有载调压变压器,暂提供降压结构产品。 根据用户要求,可提供其他电压组合的产品。							

表 5 40 000 kVA~180 000 kVA 三绕组有载调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	中压 kV	低压 kV					
40 000	110±8×1.25%	36 37 38.5	6.3 6.6 10.5 21	YNyn0d11	44.0	179	0.45	高一中 10.5 高一低 18~19 中一低 6.5
50 000					52.0	213	0.42	
63 000					61.0	256	0.38	
75 000					68.0	292	0.38	
90 000					80.0	335	0.30	
120 000					99.0	416	0.27	
150 000					116	492	0.24	
180 000					133	565	0.22	
<p>有载调压变压器,暂提供降压结构产品。</p> <p>高、中、低绕组容量分配为(100/100/100)%。</p> <p>根据用户需要,中压可选不同于表中的电压值或设分接头,容量超过 90 000 kVA,中压不宜设分接头。</p>								



表 6 40 000 kVA~180 000 kVA 双绕组低压为 35 kV 级无励磁调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围		联结组 标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW	空载电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
40 000	110±2×2.5% 115±2×2.5% 121±2×2.5%	36 37 38.5	YNd11	36.0	155	0.45	10.5
50 000				42.0	193	0.42	
63 000				49.0	232	0.38	
75 000				55.0	265	0.38	12~14
90 000				64.0	304	0.30	
120 000				79.0	378	0.27	
150 000				93.0	447	0.24	
180 000				104	513	0.22	
对于升压变压器,宜采用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。							

6.1.2 220 kV 级三相组合式电力变压器的额定容量、电压组合、分接范围、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表 7~表 13 的规定。

注 1: 对于多绕组变压器,表中所给出的损耗值适用于 GB/T 1094.1 定义的第一对绕组。

注 2: 表 10 和表 13 的高压绕组中性点为直接接地,其余表中高压绕组中性点为不直接接地。

表 7 40 000 kVA~420 000 kVA 双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围		联结组 标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW	空载电流 %	短路阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
40 000	220±2×2.5% 242±2×2.5%	6.3	YNd11	37.0	149	0.56	12~14
50 000		6.6		43.0	179	0.52	
63 000		10.5		51.0	209	0.52	
75 000		10.5 13.8		57.0	237	0.48	
90 000				65.0	273	0.44	
120 000				80.0	338	0.44	
150 000		10.5 13.8 15.75 18 20		95.0	400	0.40	
160 000				99.0	420	0.39	
180 000				108	459	0.36	
240 000				135	538	0.33	
300 000		15.75 18 20		160	641	0.30	
360 000				183	735	0.30	
370 000				186	750	0.30	
400 000				197	795	0.28	
420 000				204	824	0.28	
根据要求也可提供其他电压组合的变压器。 根据要求也可提供低压为 35 kV 或 38.5 kV 的变压器。 优先选用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。							

表 8 40 000 kVA~360 000 kVA 三绕组无励磁调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路阻抗 %	
	高压 kV	中压 kV	低压 kV					升压	降压
40 000	220±2×2.5% 230±2×2.5% 242±2×2.5%	69 115 121	6.3 6.6 10.5	YNyn0d11	42.0	183	0.50	高一中 22~24 高一低 12~14 中一低 7~9	高一中 12~14 高一低 22~24 中一低 7~9
50 000			21 36 37		48.0	216	0.44		
63 000			38.5		56.0	257	0.44		
90 000			10.5 13.8 21 36 37 38.5		72.0	333	0.39		
120 000			105		410	0.39			
150 000			10.5 13.8 15.75 21 36 37 38.5		105	487	0.33		
180 000			120		555	0.33			
240 000			148		684	0.28			
300 000			175		807	0.24			
360 000			200		925	0.22			
表中负载损耗的容量分配为(100/100/100)%。升压结构的容量分配可为(100/50/100)%，降压结构的容量分配可为(100/100/50)% 或(100/50/100)%。 根据要求也可提供其他电压组合的变压器。 根据要求也可提供低压为 35 kV 的变压器。 优先选用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。									

表 9 40 000 kVA~240 000 kVA 低压为 66 kV 级双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围		联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
40 000	220±2×2.5% 230±2×2.5%	63 66 69	YNd11	39.0	167	0.45	12~14
50 000				45.0	200	0.45	
63 000				53.0	234	0.45	
90 000				70.0	306	0.42	
120 000				86.0	367	0.42	
150 000				103	430	0.37	
180 000				116	487	0.35	
240 000				144	603	0.35	
根据需要也可提供其他电压组合的变压器。							
优先选用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。							

表 10 40 000 kVA~240 000 kVA 三绕组无励磁调压自耦三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	升压组合			降压组合			短路阻抗 %	
	高压 kV	中压 kV	低压 kV		空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	升压	降压
40 000	220±2 ×2.5%	115 121	6.6	YNa0d11	25.0	136	0.45	23.0	114	0.40	高一中 12~14 高一低 8~12 中一低 14~18	高一中 8~10 高一低 28~34 中一低 18~24
50 000			10.5		29.0	161	0.40	27.0	136	0.34		
63 000			21		34.0	190	0.40	31.0	162	0.34		
90 000			36		43.0	262	0.34	39.0	222	0.28		
120 000			37		52.0	323	0.34	48.0	273	0.28		
150 000			38.5		62.0	384	0.28	56.0	324	0.26		
180 000			10.5		71.0	439	0.28	64.0	367	0.26		
240 000			13.8		84.0	545	0.26	76.0	478	0.20		
	242±2 ×2.5%		15.75									
			18									
			21									
			36									
			37									
			38.5									

升压结构的容量分配为(100/50/100)%,降压结构的容量分配为(100/100/50)%。

表中短路阻抗为100%额定容量时的数值。

根据要求也可提供低压为35 kV的变压器。

优先选用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。

表 11 40 000 kVA~240 000 kVA 双绕组有载调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围		联结组 标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW	空载电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
40 000	220±8×1.25% 230±8×1.25%	6.3	YNd11	39.0	149	0.45	12~14
50 000		6.6		45.0	179	0.45	
63 000		10.5		53.0	209	0.45	
90 000		21		68.0	273	0.42	
120 000		36		84.0	338	0.42	
150 000		37		98.0	400	0.37	
180 000		38.5		114	459	0.37	

表 11 (续)

额定容量 kVA	电压组合及分接范围		联结组 标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW	空载电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
120 000	220±8×1.25% 230±8×1.25%	66 69	YNd11	86.0	337	0.42	12~14
150 000				101	394	0.35	
180 000				118	451	0.35	
240 000				146	560	0.30	
根据要求也可提供低压为 35 kV 的变压器。							

表 12 40 000 kVA~360 000 kVA 三绕组有载调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路 阻抗 %	容量 分配 %
	高压 kV	中压 kV	低压 kV						
40 000	220±8×1.25% 230±8×1.25%	69 115 121	6.3 6.6 10.5 21 36 37 38.5	YNyn0d11	44.0	183	0.50	高一中 12~14 高一低 22~24 中一低 7~9	100/100/100 100/50/100 100/100/50
50 000					51.0	216	0.50		
63 000					60.0	257	0.50		
90 000					78.0	333	0.44		
120 000					97.0	410	0.44		
150 000			10.5 21		114	487	0.39		
180 000			36		132	598	0.39		
240 000			37 38.5		163	741	0.35		
300 000					194	876	0.32		
360 000					223	1004	0.30		
表中所列数据适用于降压结构产品,根据需要也可提供升压结构产品。 根据要求也可提供低压为 35 kV 的变压器。									

表 13 40 000 kVA~240 000 kVA 三绕组有载调压自耦三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路 阻抗 %	容量 分配 %
	高压 kV	中压 kV	低压 kV						
40 000	220±8×1.25% 230±8×1.25%	115 121	6.3	YNa0d11	27.0	125	0.44	高一中 8~11 高一低 28~34 中一低 18~24	100/100/50
50 000			6.6		31.0	149	0.39		
63 000			10.5		36.0	179	0.39		
90 000			21		44.0	234	0.33		
120 000			36		54.0	292	0.33		
150 000			37		64.0	346	0.28		
180 000			38.5		72.0	398	0.28		
240 000			10.5		88.0	513	0.24		
表中所列数据为降压结构产品。 根据要求也可提供低压为 35 kV 的变压器。									

6.1.3 330 kV 级三相组合式电力变压器的额定容量、电压组合、分接范围、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表 14~表 16 的规定。

- 注 1：对于多绕组变压器，表中所给出的损耗值适用于 GB/T 1094.1 定义的第一对绕组。
- 注 2：表 14 的高压绕组中性点为不直接接地，表 15 和表 16 的高压绕组中性点为直接接地。

表 14 90 000 kVA~720 000 kVA 双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合		联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
90 000	345  345±2×2.5%  363  363±2×2.5%	10.5 13.8 15.75 18 20 22	YNd11	75.0	274	0.48	14~16
120 000				94.0	340	0.48	
150 000				111	402	0.43	
180 000				128	461	0.41	
240 000				160	572	0.38	
360 000				219	802	0.38	
370 000				223	818	0.34	
400 000				236	867	0.34	
420 000				245	900	0.33	
720 000				366	1347	0.22	
根据用户要求,低压可选择其他电压。 优先选用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。							

表 15 90 000 kVA~360 000 kVA 三绕组无励磁调压自耦三相组合式电力变压器(串联绕组调压)

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW	空载电流 %	短路阻抗 %	容量分配 %
	高压 kV	中压 kV	低压 kV						
90 000	330±2× 2.5%	115	10.5 11 35 38.5	YNa0d11	50.0	263	0.40	高一中 10~11 高一低 24~26 中一低 12~14	100/100/30
120 000					62.0	324	0.40		
150 000					75.0	385	0.36		
180 000					86.0	440	0.36		
240 000					106	547	0.32		
360 000					144	742	0.32		
表中所列数据适用于降压结构产品。 表中短路阻抗为 100%额定容量时的数值。 优先选用无分接结构。 如中压线端调压时,则表中数据仅供参考。									

表 16 90 000 kVA~360 000 kVA 三绕组有载调压自耦三相组合式电力变压器(串联绕组末端调压)

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载损耗 kW	负载损耗 kW	空载电流 %	短路阻抗 %	容量分配 %
	高压 kV	中压 kV	低压 kV						
90 000	330±8×1.25% 345±8×1.25%	115 121	10.5 11 35 38.5	YNa0d11	52.0	264	0.40	高一中 10~11 高一低 24~26 中一低 12~14	100/100/30
120 000					65.0	324	0.40		
150 000					77.0	383	0.36		
180 000					89.0	440	0.36		
240 000					109	547	0.32		
360 000					148	742	0.32		
<p>表中所列数据适用于降压结构产品,根据要求也可提供升压结构产品。</p> <p>表中短路阻抗为 100%额定容量时的数值。</p> <p>如中压线端调压时,表中数据仅供参考。</p>									

6.1.4 500 kV 级三相组合式电力变压器的额定容量、电压组合、分接范围、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表 17 的规定。

注 1: 对于多绕组变压器,表中所给出的损耗值适用于 GB/T 1094.1 定义的第一对绕组。

注 2: 表 17 的高压绕组中性点为经小电抗接地。

表 17 360 000 kVA~860 000 kVA 双绕组无励磁调压三相组合式电力变压器

额定容量 kVA	电压组合		联结组 标号	空载 损耗 kW	负载 损耗 kW	空载 电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
360 000	500±2×2.5%  525±2×2.5%	15.75  18  24  27	YNd11	200	882	0.20	14 或 16
480 000				264	1 060	0.15	
600 000				324	1 335	0.15	
720 000				372	1 535	0.15	
780 000				396	1 630	0.15	16 或 18
860 000				430	1 750	0.15	
优先选用无分接结构。如运行有要求,则可设置分接头。							

6.1.5 在分接级数和级电压不变的情况下,允许增加负分接级数,减少正分接级数,或增加正分接级数,减少负分接级数,如  $110\pm\frac{1}{3}\times 2.5\%$ 、 $110\pm\frac{1}{1}\times 2.5\%$ 、 $220\pm\frac{1}{3}\times 2.5\%$ 、 $220\pm\frac{1}{1}\times 2.5\%$ 、 $330\pm\frac{1}{3}\times 2.5\%$ 、 $330\pm\frac{1}{1}\times 2.5\%$ 、 $550\pm\frac{1}{1}\times 2.5\%$ 等。

6.2 额定绝缘水平及外绝缘空气间隙

三相组合式电力变压器的额定绝缘水平及外绝缘空气间隙按 GB/T 1094.3 的规定。

6.3 温升限值

三相组合式电力变压器各单元的温升限值按 GB/T 1094.2 的规定。

6.4 声级水平

三相组合式电力变压器的声级水平应符合 JB/T 10088 的规定,声级测定方法按 GB/T 1094.10。

根据三相组合式电力变压器的结构特点,有的产品由于油箱表面积增大过多,声功率级可能会相应增加,此时的声级水平可由制造方与用户协商确定。

7 结构要求

7.1 三相组合式电力变压器应按三个单元分相制造,出厂前应将三个单元组合在一起进行试验,运输时三个单元应分开运输。

7.2 三个单元应通过相间管道进行内部三相电气连接。

7.3 三个单元可共用一套冷却系统,也可做成三套独立的冷却系统。

7.4 三相组合式电力变压器应在每个单元装设气体继电器、油温测量装置、压力释放装置和取油样装置。

7.5 三相组合式电力变压器可采用一个三相分接开关,也可采用三个单相分接开关。如果采用三个单相有载分接开关,则应保证三相同步调压。

7.6 三相组合式电力变压器应提供三相共用的钢梁底座。

## 8 技术要求

### 8.1 基本要求

8.1.1 除本标准另有规定外,按本标准制造的三相组合式电力变压器均应符合 GB/T 1094.1、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.5 和 GB/T 1094.7 的规定。

8.1.2 三相组合式电力变压器组件、部件的设计、制造及检验等应符合法规及相关标准的要求。

### 8.2 其他要求

对三相组合式电力变压器的其他要求按 GB/T 6451 的规定。

## 9 铭牌

三相组合式电力变压器的铭牌按 GB/T 1094.1 的规定。当三相组合式电力变压器在海拔为 1 000 m 及以上的地区运行时,应在铭牌上标出海拔值。

## 10 允许偏差

三相组合式电力变压器的允许偏差按 GB/T 1094.1 的规定。

## 11 检验规则及方法

应按第 7 章的结构要求对三相组合式电力变压器进行外观检验。

三相组合式电力变压器的例行试验、型式试验和特殊试验项目按 GB/T 1094.1 和 GB/T 6451 的规定。

三相组合式电力变压器的试验方法按 JB/T 501 的规定。

三相组合式电力变压器应按三相变压器进行试验。

三相组合式电力变压器由于结构原因,绕组直流电阻不平衡率可能会超过 GB/T 6451 的规定,具体数值要求由制造方与用户协商。

## 12 标志、起吊、包装、运输、安装和贮存

### 12.1 标志

12.1.1 三相组合式电力变压器应有接线端子、起吊及运输标志,标志内容应符合相关标准规定。

12.1.2 三相组合式电力变压器的套管排列顺序一般如图 1~图 5 所示。



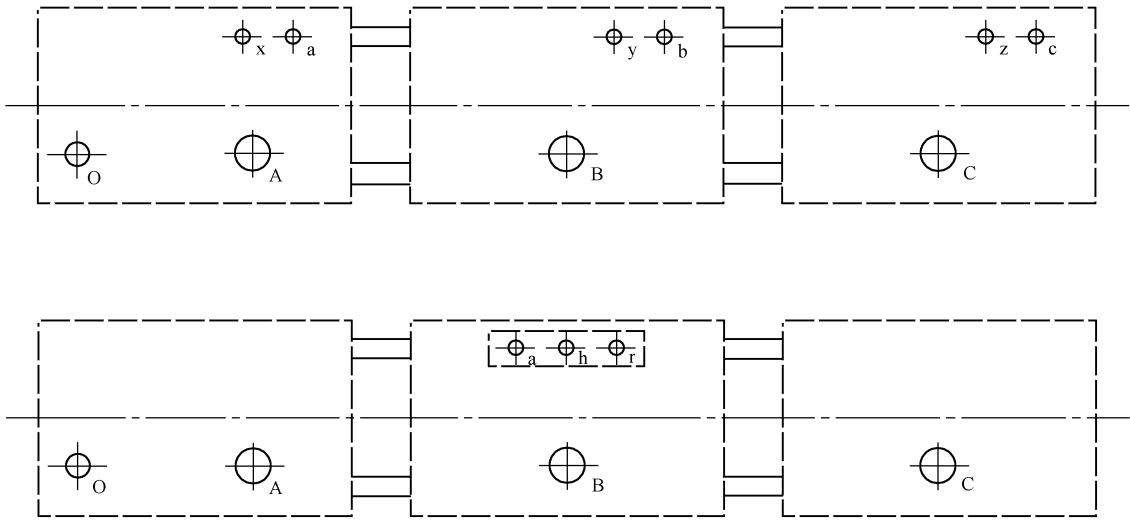


图 1 联结组标号为 YNd11 的双绕组三相组合式电力变压器

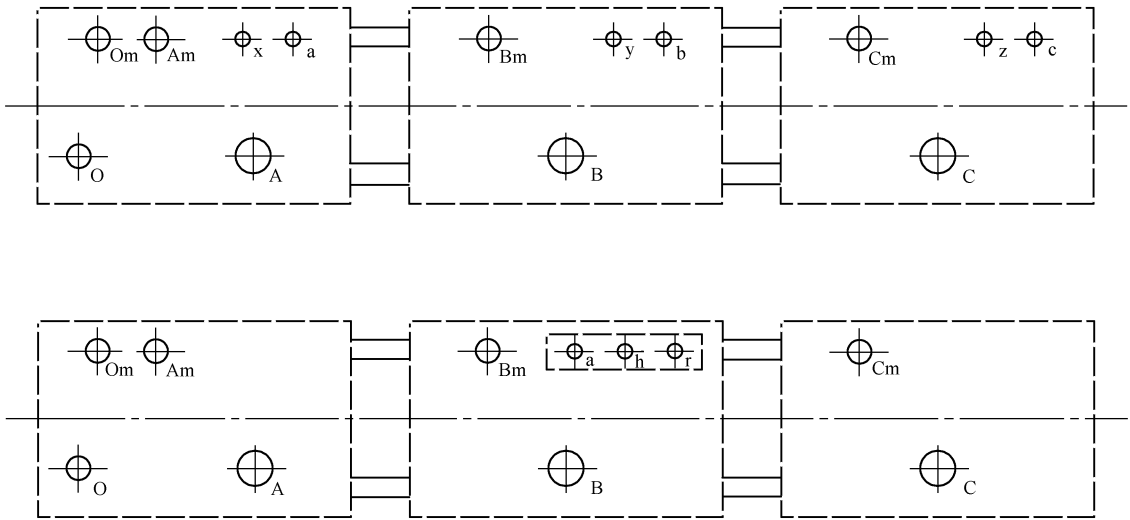


图 2 联结组标号为 YNyn0d11 的三绕组三相组合式电力变压器

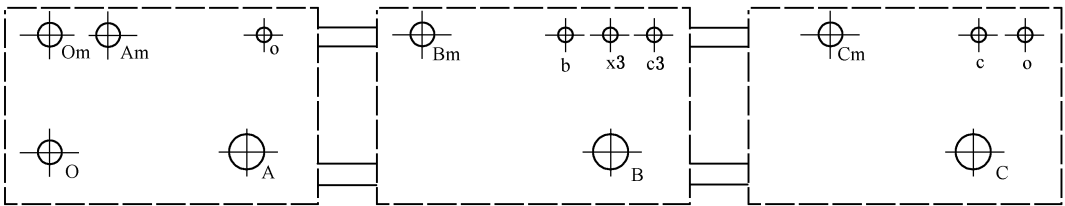


图 3 联结组标号为 YNyn0yn0+d 带稳定绕组的三绕组三相组合式电力变压器

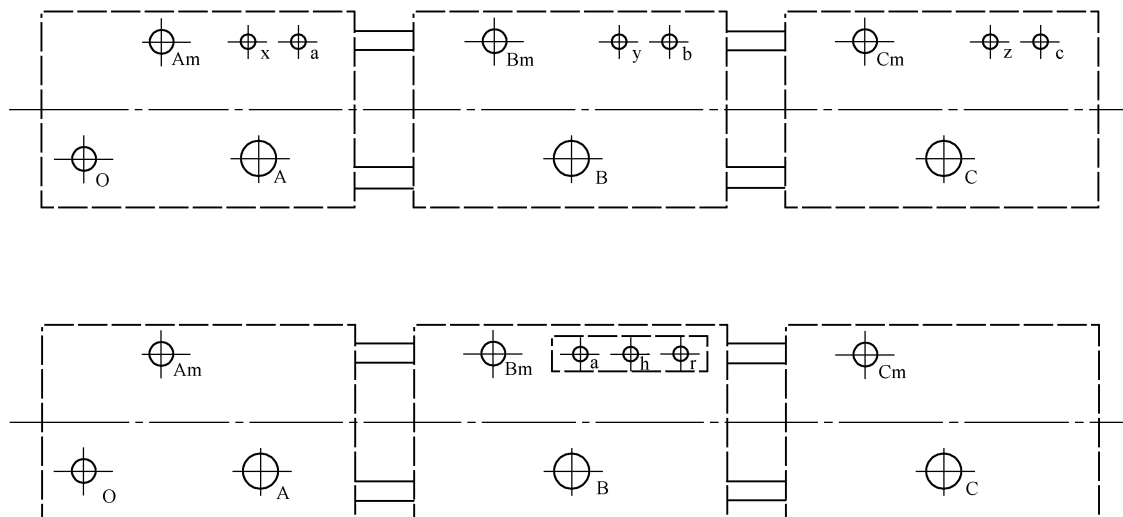


图4 联结组标号为YNa0d11的三绕组自耦三相组合式电力变压器

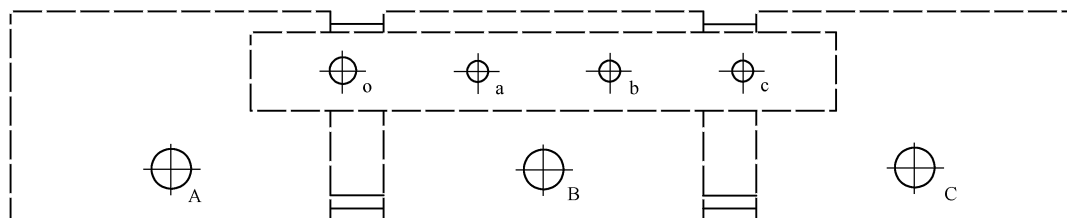


图5 500 kV 联结组标号为YNd11的双绕组三相组合式电力变压器

## 12.2 起吊

三相组合式电力变压器应分单元吊装,每个单元应具有承受该单元总重的起吊装置。各单元的器身、油箱、散热器或冷却器等均应有起吊装置。

## 12.3 包装

12.3.1 三相组合式电力变压器成套拆卸的组件和零件(如气体继电器、速动油压继电器、套管、压力释放阀、测温装置及紧固件等)的包装应保证经过运输、贮存直到安装前不损伤和不受潮。

12.3.2 各单元主体及成套拆卸的大组件(如散热器或冷却器、净油器和储油柜等)可不装箱运输,但应保证不损伤和不受潮。

## 12.4 运输

12.4.1 三相组合式电力变压器通常为分单元运输。各单元内部结构应在经过正常的铁路、公路和水路运输后相互位置不变,紧固件不松动。三相组合式电力变压器的组件、部件(如套管、散热器或冷却器、阀门和储油柜等)的结构及布置位置,应不妨碍运输紧固定位。

12.4.2 三相组合式电力变压器各单元通常为不带油运输,运输时需充以干燥的气体(露点低于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),并明确标志所充气体种类。运输前应进行密封试验,以确保在充以 $20\text{ kPa}\sim 30\text{ kPa}$ 压力的气体时密封良好,各单元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。若运

输条件允许,则也可带油运输。

12.4.3 运输中应装三维冲撞记录仪,各单元应能承受的运输冲击加速度为  $3\text{ g}$ (在运输中监测)。

12.4.4 运输时应保护三相组合式电力变压器的所有组件、部件(如储油柜、套管、阀门及散热器或冷却器等)不损伤和不受潮。

## 12.5 安装

三相组合式电力变压器的安装底座应坚固、平整,并考虑地面沉降变形等不利因素的影响。

三相组合式电力变压器各单元在组合时应严格按制造方提供的布置图样及安装使用说明书的要求进行组合。

三相组合式电力变压器在安装过程中,应做好防潮、防尘和防污工作。

## 12.6 贮存

三相组合式电力变压器各单元分为暂不安装贮存和安装后暂不投入运行贮存两种。暂不安装时,应定期监视各单元油箱内的气体压力,保证气压不低于  $10\text{ kPa}$ ,并保护好三相组合式电力变压器所有组件、部件不损伤和不受潮;安装后暂不投入运行时,应在进行真空注油后及时安装储油柜吸湿器(不需要吸湿器的储油柜应将所有法兰口密封),以免器身受潮,并应定期监视油位。

参 考 文 献

- [1] GB/T 14597 电工产品不同海拔的气候环境条件
-