

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7067—2002

代替JB/T 7067—1993

柱式调压器

Column type voltage regulator

2002-07-16 发布

2002-12-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 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 产品型号、冷却方式的标志、基本规格及性能参数	1
4.1 产品型号	1
4.2 冷却方式的标志	2
4.3 基本规格及性能参数	2
5 使用条件	3
6 技术要求	3
6.1 结构	3
6.2 允许偏差	4
6.3 绝缘水平	4
6.4 温升	4
6.5 操动机构	5
6.6 输出电压范围	5
6.7 输出电压不对称度	5
6.8 输出电压特性	5
6.9 输出电压波形畸变率	5
6.10 调压时间	5
6.11 电刷火花	5
6.12 过载能力	5
6.13 声级水平	5
6.14 寿命	6
7 试验项目和方法	6
7.1 试验的一般要求	6
7.2 试验项目	6
7.3 试验方法	7
8 标志、包装、运输、贮存和随机技术文件	11
图1 单相调压器绕组联结图	2
图2 三相调压器绕组联结图	2
图3 空载输出电压特性曲线 $U_{20}=f(s)$	5
图4 空载试验接线图(图示为单相)	7
图5 负载试验接线图(图示为单相)	8
图6 相互负载法接线图(图示为单相)	10
表1 干式自冷柱式调压器基本规格及性能参数	2
表2 油浸式自冷柱式调压器基本规格及性能参数	3
表3 最小电气间隙和爬电距离	4

表 4 主电路导线（或母线）的色标及排列顺序 4

表 5 其他温升限值 4

表 6 过载能力 6

表 7 例行试验 6

表 8 型式试验 6

表 9 特殊试验 6

前 言

本标准是根据JB/T 8749—1998《调压器 通用技术要求》对JB/T 7067—1993《柱式接触调压器》进行修订的。

本标准代替JB/T 7067—1993《柱式接触调压器》。

本标准与JB/T 7067—1993相比，主要变化如下：

- 标准名称改为《柱式调压器》；
- 调整和增加了容量规格；
- 对性能水平进行了相应的提高与调整；
- 增加了技术要求和试验等内容的表，并对表的格式及内容进行了补充与修改。
- 对标准中的部分条款进行了修订。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国变压器标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：沈阳变压器研究所、上海森普电器研究所。

本标准主要起草人：许开平、陆万烈、刘麒。

本标准于1993年首次发布。

柱式调压器

1 范围

本标准规定了柱式调压器的定义、产品规格、性能参数、使用条件、技术要求、试验项目和方法及标志、包装、运输、贮存和随机技术文件等。

本标准适用于电压等级为500V及以下、额定频率为50Hz、连续工作、无级调节的干式自冷和油浸式自冷柱式调节器（柱式铁心）。

本标准仅对柱式调压器的特殊部分提出要求，其余部分应符合JB/T 8749—1998《调压器 通用技术要求》的有关规定。

额定容量或电压规格未列入本标准的柱式调压器，也可参照使用本标准的有关条款。

柱式调压器（以下简称调压器）主要用于负载电压波形畸变小且电压可无级、平滑调节的各种场合。

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。

JB/T 8749—1998 调压器 通用技术要求

3 术语和定义

JB/T 8749—1998中确立的和下列术语和定义适用于本标准。

3.1

柱式调压器

通过改变电刷与柱状绕组磨光表面的接触位置，以改变一、二次绕组的匝数比，最终达到调压目的的调压器。

3.2

输出电压范围及额定输出电压

调压器输入端施加额定频率的额定输入电压，其空载输出电压由最小值至额定电阻负载时输出电压最大值之间的范围。输出电压达到规定的最大值即为额定输出电压。

3.3

负载损耗

调压器电刷处于输入电压的1/2位置，输出端短路，于输入端施加额定频率的电压，当短路电流等于额定输出电流时，输入端所吸取的并折算到参考温度（见JB/T 8749—1998中7.1）后的有功功率。

3.4

电刷火花

调压器电刷与绕组磨光表面接触处在调节输出电压时所产生的火花。

3.5

触点温升

电刷与绕组磨光表面接触处的温度与冷却介质温度之差。

4 产品型号、冷却方式的标志、基本规格及性能参数

4.1 产品型号

产品型号按JB/T 8749—1998的规定。

示例1: TDGZ—100 表示100kVA、0.5kV级、单相、干式自冷柱式调压器。

示例2: TSZ—250 表示250kVA、0.5kV级、三相、油浸式自冷柱式调压器。

4.2 冷却方式的标志

冷却方式的标志按JB/T 8749—1998的规定。

4.3 基本规格及性能参数

4.3.1 额定值

额定值按JB/T 8749—1998的规定。

4.3.2 绕组联结图

调压器一般制造成单相或三相单元产品，利用多只单元产品可组成容量较大的单相或三相产品。单、三相调压器绕组联结图见图1、图2。

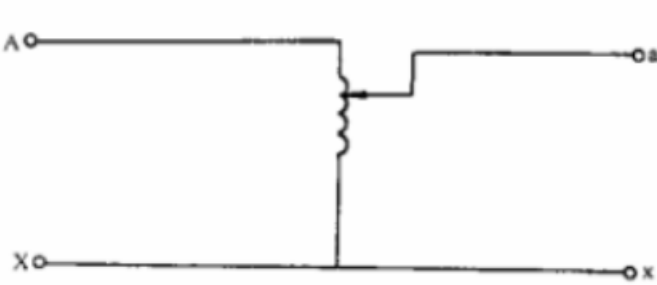


图 1 单相调压器绕组联结图

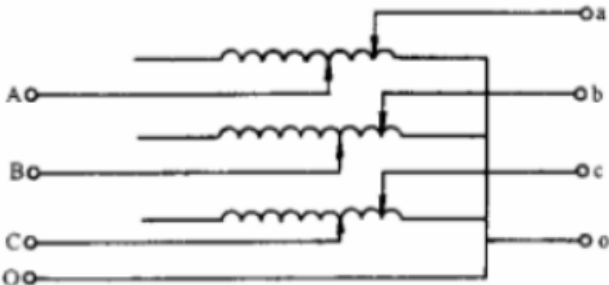


图 2 三相调压器绕组联结图

4.3.3 基本规格及性能参数

基本规格及性能参数应符合表1、表2的规定。

频率按50Hz设计的调压器，允许在60Hz的频率下运行，但调压器仍按频率50Hz及相应的性能参数进行考核。

表 1 干式自冷柱式调压器基本规格及性能参数

额定容量 kVA	相数	额定频率 Hz	额定输入 电压 V	输出电压 范围 V	额定输出 电流 A	损耗 W		空载 电流 A			
						空载	负载 (75℃)				
16	1	50	220	0~250	64	110	200	2.5			
20					80	120	250	2.8			
25					100	130	320	3.2			
31.5					126	140	420	3.5			
40					160	150	530	4			
50					200	280	700	6.3			
63					252	300	900	7			
80					320	330	1180	8			
100					400	530	1500	11.8			
125					500	560	2000	13.2			
25					3	380	0~430	33.6	170	300	1.3
31.5								42.3	180	400	1.4
40	53.7		200	500				1.6			
50	67.1		220	650				1.7			
63	84.6		250	850				1.9			
80	107		420	1120				3.6			
100	134		450	1400				4			
125	168		500	1800				4.5			
160	215		800	2500				5			
200	269		850	3150				7			

表2 油浸式自冷柱式调压器基本规格及性能参数

额定容量 kVA	相数	额定频率 Hz	额定输入 电压 V	输出电压 范围 V	额定输出 电流 A	损耗 W		空载 电流 A
						空载	负载 (75℃)	
25	1	50	220	0~250	100	80	500	1.8
31.5					126	100	650	2.2
40					160	120	850	2.6
50					200	140	1120	3.3
63					252	160	1400	3.7
80					320	260	1800	5.6
100					400	300	2200	6.5
125					500	330	3000	7.5
160					640	480	4000	11.2
200					800	560	5000	13.2
40	3		380	0~430	53.7	130	800	1
50					67.1	150	1000	1.2
63					84.6	180	1250	1.5
80					107	200	1600	1.8
100					134	250	2000	2
125					168	400	2800	3
160					215	450	3550	3.5
200					269	500	4500	4.5
250					336	700	6000	6
315					423	800	7500	7

5 使用条件

使用条件除应符合JB/T 8749—1998的规定外，还应符合下列条件：

- a) 户内使用；
- b) 不能并联运行。

6 技术要求

6.1 结构

调压器结构除应符合JB/T 8749—1998的规定外，还应符合下列要求：

6.1.1 端子标志

输入端 单相：A、x（或R、N）；三相：A、B、C、O（或R、S、T、N）；

输出端 单相：a、x（或U、N）；三相：a、b、c、o（或U、V、W、N）。

6.1.2 接触可靠性

调压器在整个调压范围内，电刷与绕组的接触良好，其压力必须均匀，没有断电现象。

6.1.3 电气间隙和爬电距离

在调压器不同电位的裸导体间、带电裸导体与金属零部件或接地零部件间，最小电气间隙和爬电距离应不小于表3的规定。

表 3 最小电气间隙和爬电距离

单位: mm

额定绝缘 电压 U_i V	额定电流 ≤ 63 A		额定电流 > 63 A	
	电气间隙	爬电距离	电气间隙	爬电距离
$U_i \leq 60$	2	3	3	4
$60 < U_i \leq 220$	3	4	5	8
$220 < U_i \leq 380$	4	6	6	10
$380 < U_i \leq 500$	6	10	8	12
$500 < U_i \leq 660$	6	12	8	14
$660 < U_i \leq 850$	10	14	10	20
$850 < U_i \leq 1140$	14	20	14	28

6.1.4 柜体结构

- a) 主要电气元件应有与电气原理图相一致的元件标志或代号, 电气元件端子的连接导线应有清晰、牢固的标识号, 电气元件之间, 应有足够的空间, 以便于装配和维修。
- b) 主电路和控制电路的导线应分束走线, 且应整齐、美观。
- c) 根据用户需要, 可设置输入电压、输入电流、输出电压、输出电流等显示。
- d) 柜体表面应光洁、平整、无毛刺、锈蚀, 漆层应坚固、均匀, 无气泡及流痕。
- e) 主电路导线(或母线)的色标及排列顺序(从柜体正面看)应符合表4的规定。

表 4 主电路导线(或母线)的色标及排列顺序

类 别	色 标	排 列 顺 序		
		水平方向	垂直方向	前后方向
A相	黄	左	上	远
B相	绿	中	中	中
C相	红	右	下	近
O (N), 地	黄绿双(或黑)色	最右	最下	最近

注1: 主电路导线采用黑色护套电缆线时, 其色标可在连接端子处用带有相应色标的护套代替。
注2: 装有特殊电器设备的柜体, 如导线布置有困难, 也可不按表4规定的排列顺序。

6.2 允许偏差

允许偏差应符合JB/T 8749—1998的规定。

6.3 绝缘水平

绝缘水平应符合JB/T 8749—1998的规定。

6.4 温升

温升限值除应符合JB/T 8749—1998的规定外, 其他温升限值应不超过表5的规定。

表 5 其他温升限值

部 位	温升限值 K		测量方法
	干式自冷 (B级)	油浸自冷 (A级)	
电刷接触处 (触点温升)	90	65	用温度传感器或 温度计测量
主电路连接线 (排)	80	65	
出线端子	80	80	
控制器 (或控制柜)	40	40	

6.5 操动机构

- a) 传动机构应运行平稳, 无异常响声及卡死现象。
- b) 调压器输出电压在最小值和最大值位置, 应设有机械限位和电气限位。当调压器输出电压调至最小值或最大值时, 限位开关应立即切断伺服电机电源, 使调压器停止调压。

6.6 输出电压范围

a) 空载输出电压最小值

当调压器输入电压为额定值时, 其空载输出电压最小值应不大于额定值的1%。

b) 负载输出电压最大值

当调压器输入电压为额定值、输出端接以额定电阻负载时, 其负载输出电压最大值允许较额定输出电压低2%。

6.7 输出电压不对称度

三相调压器在输入电压对称且为额定值条件下, 三相空载输出电压最大值的不对称度应不大于1%。

6.8 输出电压特性

当输入电压为额定值时, 调压器空载输出电压特性曲线应连续、平滑。空载输出电压特性曲线 $U_{20}=f(S)$ 见图3。S为调压器电刷调程, $S=0$, 空载输出电压为最小值 $U_{20\min}$; $S=S_{\max}$, 空载输出电压为最大值 $U_{20\max}$ 。

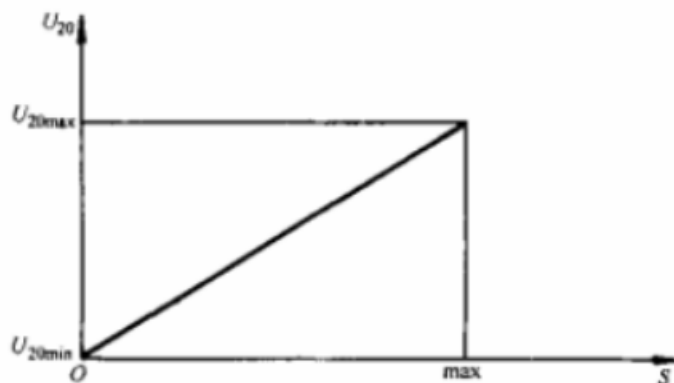


图3 空载输出电压特性曲线 $U_{20}=f(s)$

6.9 输出电压波形畸变率

当调压器输入电压为额定值且波形畸变率不大于2%时, 在整个调压范围内, 其空载输出电压(三相为线电压)的波形畸变率应不大于3%。

6.10 调压时间

电动调压时, 调压器空载输出电压从最小值调至最大值(或反之)所需时间应不大于60s, 或按制造厂与用户协议确定。

6.11 电刷火花

调压器输出端接以额定负载电阻(每相电阻值等于额定输出相电压除以额定输出电流), 输入端施加额定频率的额定输入电压, 电刷在整个调节范围内往返电动调节时, 电刷火花应不大于1¼级(电刷与绕组磨光表面接触处允许有微弱的点状火花或非放电性火花, 在绕组磨光表面生成的黑痕可用酒精或汽油除去, 但不允许有灼痕)。

6.12 过载能力

调压器在应急使用的特殊情况下, 超过额定输出电流运行的过载能力应符合表6的规定。

6.13 声级水平

调压器在空载运行时, 声级水平由制造厂与用户协议确定。

表 6 过载能力

过载率 %	过载时间 min	
	干式自冷 (AN)	油浸自冷 (ONAN)
20	50	100
40	15	30
60	5	10

6.14 寿命

调压器输出端接以额定负载电阻, 输入端施加额定频率的额定输入电压, 电刷在整个调节范围内往返滑(滚)动15000m后, 各项例行试验应符合要求, 绕组磨光表面与电刷接触处应无灼痕, 传动机构应无松动和损坏, 电刷磨损长度应不大于1mm。

7 试验项目和方法

7.1 试验的一般要求

试验的一般要求按JB/T 8749—1998的规定。

7.2 试验项目

试验分类按JB/T 8749—1998的规定。

例行试验、型式试验和特殊试验的试验项目分别见表7、表8和表9。

表 7 例行试验

试验项目	技术要求条款	试验方法条款
一般(外观)检查	6.1	7.3.1
绕组电阻测量	—	7.3.2
工频耐压试验	6.3	7.3.3, 7.3.5
感应耐压试验	6.3	7.3.4, 7.3.5
操动机构试验	6.5	7.3.6
空载试验	6.2	7.3.7
负载试验	6.2	7.3.8
输出电压不对称度测定	6.7	7.3.9

表 8 型式试验

试验项目	技术要求条款	试验方法条款
输出电压范围试验	6.6	7.3.10
输出电压特性试验	6.8	7.3.11
输出电压波形畸变率测定	6.9	7.3.12
调压时间测定	6.10	7.3.13
电刷火花测定	6.11	7.3.14
温升试验	6.4	7.3.15

表 9 特殊试验

试验项目	技术要求条款	试验方法条款
过载能力试验	6.12	7.3.16
声级测定	6.13	7.3.17
寿命试验	6.14	7.3.18

7.3 试验方法

7.3.1 一般（外观）检查

一般（外观）检查除应按JB/T 8749—1998的规定外，还应对调压器的接触可靠性、最小电气间隙和爬电距离、柜体结构等进行检查。

7.3.2 绕组电阻测量

调压器从输入端测量绕组电阻，测量方法按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.3 工频耐压试验

在试验前先测量调压器的绝缘电阻，其值一般应不小于 $5\text{M}\Omega$ （对于干式自冷调压器）和 $20\text{M}\Omega$ （对油浸自冷调压器）。绝缘电阻值仅供工频耐压试验时参考，但不作考核。

其余按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.4 感应耐压试验

感应耐压试验按JB/T 8749—1998的规定。

注：允许以额定频率、1.3倍额定输入电压、历时5min的感应耐压试验代替。

7.3.5 重复的绝缘试验

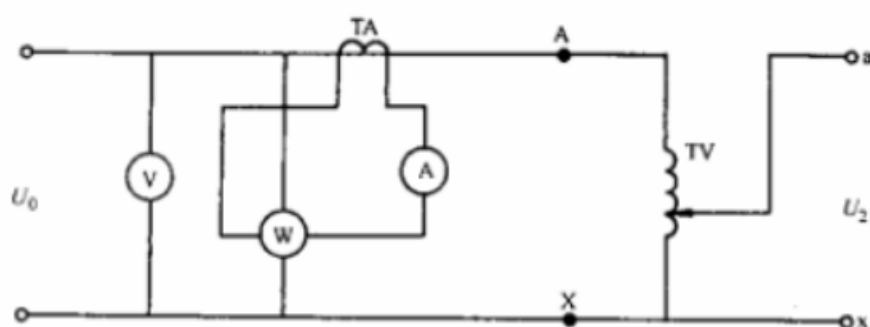
重复的绝缘试验按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.6 操动机构试验

操动机构试验按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.7 空载试验

空载试验按图4接线。



TV——被试调压器；TA——电流互感器；V、A、W——电压表、电流表、功率表。

图4 空载试验接线图（图示为单相）

调压器输出端开路，于输入端施加额定频率的额定输入电压。其余按JB/T 8749—1998的规定。三相调压器一般采用双功率表法进行试验。

a) 测量数据

U_0 ——输入电压（三相为线电压），单位为V；

I_0 ——空载电流，单位为A；

P_0 ——空载损耗，单位为W；

$U_{20\min}$ 、 $U_{20\max}$ ——空载输出电压的最小值、最大值（三相为线电压），单位为V；

θ_0 ——空载试验时的环境温度，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

b) 数据折算

当输入电压 U_0 不等于额定输入电压 U_{1N} 时，还应按以下公式进行折算：

$$I'_0 = I_0 (U_{1N} / U_0)$$

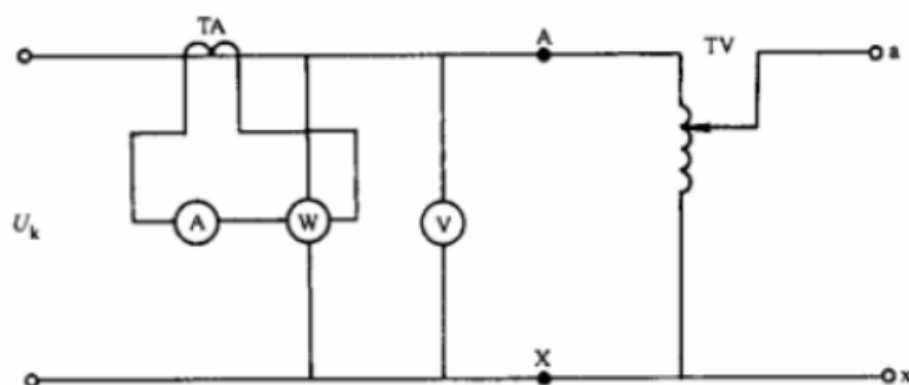
$$P'_0 = P_0 (U_{1N} / U_0)^2$$

$$U'_{20\min} = U_{20\min} (U_{1N} / U_0)$$

$$U'_{20\max} = U_{20\max} (U_{1N} / U_0)$$

7.3.8 负载试验

负载试验按图5接线。



TV——被试调压器；TA——电流互感器；V、A、W——电压表、电流表、功率表。

图5 负载试验接线图（图示为单相）

调压器电刷处于输入电压的1/2位置，输出端短路，于输入端施加额定频率的电压，使输入电流等于或接近于额定输出电流的1/2。其余按JB/T 8749—1998的规定。

三相调压器一般采用双功率表法进行试验。

a) 测量数据

U_k ——阻抗电压（三相为线电压），单位为V；

I_k ——输入电流，单位为A；

P_k ——负载损耗，单位为W；

θ_k ——负载试验时的环境温度，单位为℃。

b) 数据折算

当输入电流 I_k 不等于额定输出电流 I_{2N} 的1/2时，还应按以下公式进行折算：

$$U'_k = U_k (I_{2N} / 2I_k)$$

$$I'_k = I_{2N} / 2$$

$$P'_k = P_k (I_{2N} / 2I_k)^2$$

c) 负载损耗、总损耗

负载损耗、总损耗按以下公式计算：

$$P_r = m I_k^2 R_{AX}$$

$$P_s = P_k - P_r$$

$$P_{kr} = P_r \frac{235 + \theta_r}{235 + \theta_k} + P_s \frac{235 + \theta_k}{235 + \theta_r}$$

$$P'_{kr} = P_{kr} (I_{2N} / 2I_k)^2$$

$$\sum P = P'_0 + P'_{kr}$$

式中：

P_r 、 P_s ——负载试验时的电阻损耗和附加损耗，单位为W；

P_{kr} 、 P'_{kr} ——校正到参考温度 θ_r 、折算到 $I_{2N}/2$ 时的负载损耗，单位为W；

R_{AX} —— θ_k 温度时的输入端A、X之间的电阻，单位为Ω；

m ——相数，单相为1，三相为3；

235——铜导线常数；

θ_r ——参考温度，单位为℃（油浸调压器的参考温度为75℃，干式调压器的参考温度较其温

升限值再加20K)：

P'_0 ——折算到 U_{1N} 时的空载损耗，单位为W；

ΣP ——调压器总损耗，单位为W。

7.3.9 输出电压不对称度测定

输出电压不对称度测定按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.10 输出电压范围试验

a) 空载输出电压最小值

空载试验数据的折算值 $U'_{20\min}$ 即为调压器空载输出电压的最小值。

b) 负载输出电压最大值

为求得负载输出电压最大值，需按图5接线再做负载试验。此时调压器的电刷必须调至输出电压最大值位置，输出端短路，于输入端施加额定频率的电压，使短路电流等于或接近于额定输出电流。

三相调压器一般采用双功率表法进行试验。

1) 测量数据

U_k ——阻抗电压（三相为线电压），单位为V；

I_{1k} ——输入电流，单位为A；

I_{2k} ——短路电流（等于或接近于额定输出电流 I_{2N} ），单位为A；

P_k ——负载损耗，单位为W；

θ_k ——负载试验时的环境温度，单位为℃。

2) 负载输出电压最大值

$$P_r = m[(I_{1k} - I_{2k})^2 R_{AX} + I_{2k}^2 R_{Aa}]$$

$$P_a = P_k - P_r$$

$$P_{kr} = P_r \frac{235 + \theta_r}{235 + \theta_k} + P_a \frac{235 + \theta_k}{235 + \theta_r}$$

$$U_r = \frac{P_{kr}}{\sqrt{m} I_{1k}} \frac{I_{2N}}{I_{2k} U_{1N}} \times 100\%$$

$$U_x = \sqrt{U_r^2 - (P_k / \sqrt{m} I_{1k})^2} \frac{I_{2N}}{I_{2k} U_{1N}} \times 100\%$$

$$\Delta U = U_r + \frac{1}{200} U_x^2$$

$$U_{2\max} = (1 - \Delta U) U_{20\max}$$

式中：

P_r 、 P_a ——负载试验时的电阻损耗和附加损耗，单位为W；

P_{kr} ——校正到参考温度 θ_r 时的负载损耗，单位为W；

R_{AX} 、 R_{Aa} —— θ_k 温度时的输入端A、X和入出端A、a之间的电阻，单位为Ω；

m ——相数，单相为1，三相为3；

235——铜导线常数

θ_r ——参考温度，单位为℃（油浸调压器的参考温度为75℃，干式调压器的参考温度较其温升限值再加20K）；

U_r 、 U_x ——最大输出电压位置时的电阻电压、电抗电压的百分值；

ΔU ——电压调整率；

$U_{20\max}$ ——输入电压为额定值 U_{1N} 时的调压器最大空载输出电压，单位为V；

$U_{2\max}$ ——负载输出电压最大值，单位为V。

7.3.11 输出电压特性试验

输出电压特性试验按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.12 输出电压波形畸变率测定

调压器输入端施加额定频率的额定输入电压，测定空载输出电压（三相为线电压）为 $U_{20\max}$ 的20%、60%、100%时的波形畸变率。其余按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.13 调压时间测定

调压时间测定按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.14 电刷火花测定

调压器输出端接以额定负载电阻，输入端施加额定频率的额定输入电压，电刷在整个调压范围内往返电动调节，观察电刷与绕组磨光表面接触处的火花，确定其等级，并作好记录。

对于容量较大的调压器，还可采用相互负载法（见本标准7.3.15）测定电刷火花。

对于油浸自冷调压器，需将调压器器身吊出油箱才能测定电刷火花。

7.3.15 温升试验

调压器温升试验可采用直接负载法或相互负载法。

用电阻法测量绕组平均温升，用温度传感器测量触点温升。

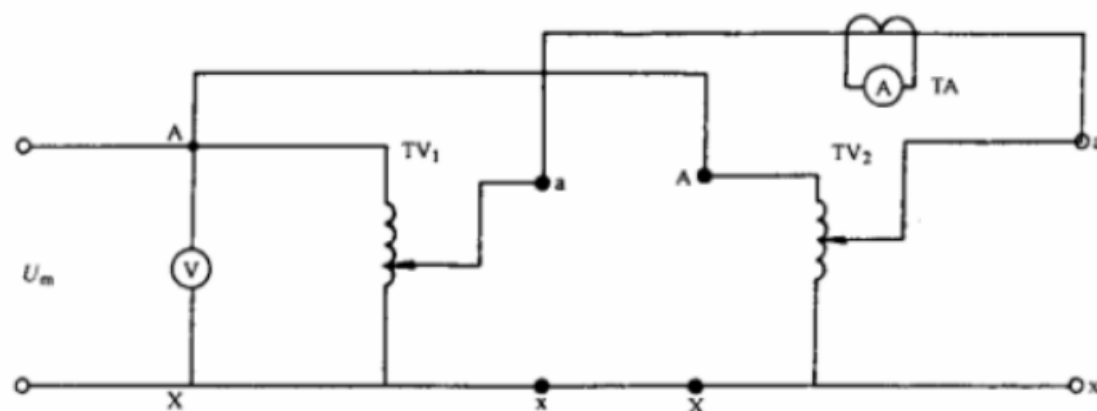
a) 直接负载法

将调压器电刷位置调至额定输入电压的1/2处，输出端接以相应负载电阻（每相电阻值等于50%额定输出相电压除以额定输出电流）。于输入端施加额定频率的额定输入电压，调节负载电阻使输出电流等于额定值。

b) 相互负载法

相互负载法温升试验按图6接线。

被试调压器与辅助调压器（两者容量、电压规格相同）的电刷位置均调至额定输入电压的1/2处，输入端并联，输出端对接。输入端施加额定频率的额定输入电压，按图6箭头所示方向调节辅助调压器的电刷位置，降低辅助调压器的输出电压，使被试调压器的输出电流等于额定值。



TV₁、TV₂——被试调压器、辅助调压器；TA——电流互感器；V、A——电压表、电流表。

图6 相互负载法接线图（图示为单相）

c) 触点温升测量

在调压器温升试验结束前，用温度传感器测量触点温升。测量点应选在电刷与绕组磨光表面接触部位，测量时不能影响电刷与绕组磨光表面原来的接触状态。每台产品至少应测量两点，取其中最大的一个温度值减去测量时的环境温度，作为触点温升。

其余温升试验方法按JB/T 8749—1998附录C的规定。

7.3.16 过载能力试验

调压器在输入电压为额定值、输出电压为最大值情况下进行过载能力试验。对每一过载率都应进行过载能力试验，每一试验结束，需待绕组温度冷却到环境温度后，方可进行另一过载率的过载能力试验。

过载能力试验方法参照本标准7.3.15b) 相互负载法温升试验, 其余按JB/T 8749—1998的规定。

7.3.17 声级测定

调压器输出端开路, 输入端施加额定频率的额定输入电压, 测定空载输出电压在最大值位置时的声级水平。

其余声级测定方法按JB/T 8749—1998附录D的规定。

7.3.18 寿命试验

一般仅对单元产品进行寿命试验。试验结果同样适用于产品主体结构和电刷装置(基本相同)、电刷通过电流不大于已试产品的其他调压器。

调压器输出端接以额定负载电阻, 输入端施加额定频率的额定输入电压, 电刷在整个调节范围内往返滑(滚)动15000m后, 复试各项例行试验应符合要求, 检查绕组磨光表面与电刷接触处应无灼痕, 传动机构应无松动和损坏, 电刷磨损长度应不大于1mm。

8 标志、包装、运输、贮存和随机技术文件

标志、包装、运输、贮存和随机技术文件按JB/T 8749—1998的规定。
