

干式电力变压器

Dry-type power transformers

1 总则

本标准等效采用国际标准IEC 726 (1982)《干式电力变压器》。

1.1 范围

本标准适用于电压等级为35kV及以下的干式电力变压器(包括自耦变压器)。

本标准不适用于下列小型和专用的干式变压器:

额定容量小于1kVA的单相变压器及额定容量小于5kVA的多相变压器;

静止变流器用变压器;

起动变压器;

试验变压器;

机车变压器;

隔爆和矿用变压器;

焊接用变压器;

调压变压器;

专用小型安全电力变压器。

当上述变压器或其他特殊变压器没有相应的标准时,本标准可部分或全部引用。

本标准条文中引用的GB 1094《电力变压器》各部分中的有关条款,均应理解是下列标准的相应条款:

GB 1094.1—85《电力变压器 第一部分 总则》;

GB 1094.2—85《电力变压器 第二部分 温升》;

GB 1094.3—85《电力变压器 第三部分 绝缘水平和绝缘试验》;

GB 1094.4—85《电力变压器 第四部分 分接和联结方法》;

GB 1094.5—85《电力变压器 第五部分 承受短路的能力》。

1.2 使用条件

1.2.1 正常使用条件

满足下列要求的使用条件为正常使用条件。

a. 海拔

海拔不超过1000m。

注:海拔超过1000m时,见第1.2.2款。

b. 环境温度

最高气温 +40℃;

最高日平均气温 +30℃;

最高年平均气温 +20℃;

最低气温 -30℃(适用于户外式变压器);

最低气温 -5℃(适用于户内式变压器)。

注:超过这些温度时,见第1.2.2款。

c. 电源电压的波形

电源电压的波形近似于正弦波。

d. 多相电源电压的对称性

多相变压器所连接的电源电压应近似对称。

1.2.2 特殊使用条件的规定

用户应在询价单中详细提出在第1.2.1款正常使用条件中尚未包括的使用条件（见附录A及附录B）。

为不符合第1.2.1款规定的正常使用条件而设计的变压器，例如冷却空气温度更高或海拔超过1000m，其定额及试验方面的补充要求（在规定范围以内的）见第3.2.2、3.2.3款和4.2条。

对于超出补充要求规定限值的温度条件及特殊运行条件，例如冷却空气循环受到限制时，其温升应由制造厂与用户协商确定。

1.3 定义

下述定义适用于本标准。本标准所用的其他名词术语，均见GB 1094.1或GB 2900.1—82、GB 2900.15—82和GB 2900.19—82等有关《电工名词术语》的规定。

1.3.1 干式变压器

铁心和线圈不浸在绝缘液体中的变压器。

1.3.1.1 包封线圈的干式变压器

带有一个或几个用固体绝缘包封线圈的干式变压器。

1.3.1.2 非包封线圈的干式变压器

任何线圈均没有用固体绝缘包封的干式变压器。

1.3.2 干式变压器按外壳分类

1.3.2.1 密封型干式变压器

变压器带有密封的保护外壳，壳内充有空气或某种气体。其外壳的密封性能应使壳内的空气或某种气体不与外界发生交换，即是一种非呼吸型的变压器。

注：充气变压器在其整个运行过程中要保持充气状态。

1.3.2.2 全封闭干式变压器

变压器的保护外壳能使外界空气不以循环方式冷却铁心和线圈，但壳内空气仍能与大气进行交换的一种充空气的干式变压器。

1.3.2.3 封闭干式变压器

变压器的保护外壳能使外界空气以循环方式直接冷却铁心和线圈的一种干式变压器。

1.3.2.4 非封闭干式变压器

变压器不带保护外壳，其铁心和线圈是靠外界空气冷却的一种干式变压器。

1.4 分接

同GB 1094.4第1章。采用无励磁分接开关或连接片时，优先选用的分接范围是 $\pm 5\%$ ；每级 5% ，即 $\pm 5\%$ ；每级 2.5% 即 $\pm 2 \times 2.5\%$ 。

1.5 联结方法

见GB 1094.4第2章。

1.6 承受短路的能力

根据GB 1094.5所确定的原则进行协商，按GB 1094.5第2.1条计算的线圈平均温度 θ_2 的最大允许值见表1。

表 1 短路后线圈平均温度 θ_2 的最大允许值

绝缘的耐热等级	$\theta_2, ^\circ\text{C}$	
	铜	铝
A	180	180
B	250	200
C	350	200
F 和 H	350	—

2 定额

2.1 定额

2.1.1 概述

制造厂应规定出变压器的各种定额值,并将其标志在铭牌上(见第2.2条),这些定额应保证变压器在外施电压为额定电压及额定频率时,能输出额定电流而不超过本标准第3章所规定的温升限值。

2.1.2 额定容量

额定容量应以第1.2条规定的使用条件为准,并取额定电压、额定电流和相应的相系数(如表2所示)的乘积表示。

表 2 相系数

相 数	相系数
1	1
3	$\sqrt{3}$

此额定容量是相当于连续运行的容量。但是,符合于本标准的干式变压器可以过载,其过载导则将在以后提出,它将作为本标准的补充。

2.1.3 额定容量的优先数

同GB 1094.1第4.3条。

2.1.4 高于额定电压时的运行

同GB 1094.1第4.4条。

2.2 铭牌

每台变压器必须装有不受气候影响的铭牌。铭牌应装在明显位置。铭牌上应表示下列各项,标志内容必须永久保持清晰(可利用蚀刻、雕刻或打印方法标志出)。

- 变压器名称(见第1.3条定义)、型号、产品代号;
- 标准代号;
- 制造厂名(包括国名);
- 出厂序号;

- e. 制造年月；
- f. 所有线圈或每个线圈（必要时）的绝缘系统温度（或等级）和最高允许温升（见3.2.1款）；
- g. 相数；
- h. 各种冷却方式的额定容量；
- i. 额定频率；
- j. 额定电压，包括分接电压（如果有分接时）；
- k. 每种冷却方式的额定电流；
- l. 联结组标号，绕组联结示意图（2000 kVA及以下者，可不画联结示意图）；
- m. 额定电流下的阻抗电压，按GB 1094.1第8.4条确定；
- n. 冷却方式，使用条件（户内、户外使用，海拔超过1000m等）；
- o. 充填介质（仅适用于密封型结构）；
- p. 运行压力范围（仅适用于密封型结构）；
- q. 外壳设计所依据的最大和最小绝对压力（仅适用密封型结构）；
- r. 密封时充填介质的压力和温度（仅适用于密封型结构）；
- s. 总重；
- t. 绝缘水平（所有线圈的额定耐受电压值均应标志在铭牌上。标准的标志原则见GB 1094.3第3章）。

3 冷却方式和温升

3.1 冷却方式的标志

3.1.1 字母代号

变压器应按其所采用的冷却方式给以标志。各种冷却方式采用的字母代号在表3中给出。

表 3 字母代号

冷却介质的种类	代 号
空 气	A
气 体	G
循环种类	
自然循环	N
强迫循环	F

3.1.2 字母代号的排列

没有保护外壳或冷却空气能通过外壳内部进行循环的变压器，只用两个字母代号来标志与线圈或与线圈的被覆表面相接触的冷却介质（空气）。

其他各种变压器的每一种冷却方式（制造厂规定的额定值是按冷却方式而定的）应用四个字母代号来标志。

所用字母代号的顺序如表4所列，对同一设备的不同的冷却方式，其字母代号组成用斜线分开。

表 4 字母代号的次序

第一个字母	第二个字母	第三个字母	第四个字母
表示与线圈相接触的冷却介质		表示与外部冷却系统相接触的冷却介质	
冷却介质的种类	循环种类	冷却介质的种类	循环种类

例如：一台不带有保护外壳或冷却空气能通过外壳内部循环的自冷变压器，其标志为AN。

对于一台冷却空气不能通过保护外壳循环而在壳内及壳外均为空气自冷的变压器，其标志为ANAN。

对于一台装在密封外壳内的变压器，其壳内采用氮气自然冷却而在壳外具有自冷或风冷二种冷却方式，其标志为GNAN/GNAF。

3.2 温升限值

3.2.1 正常温升限值

按运行在海拔高度不超过第1.2.1款a项中规定值和外部冷却空气温度不超过第1.2.1款b项中规定值而设计的变压器，当按第5.11条试验时，其线圈、铁心和金属部件的温升均不应超过表5中的规定限值。

对于表5中第3栏所规定的线圈温升，允许的最热点温度如第2栏所示，它仅适用于本标准范围内的电气设备绝缘。

各种绝缘材料可以单独使用或组合使用，只要绝缘系统中的温度不持续地超过额定条件下运行时的规定值。

此外，对于指定的绝缘系统，其允许的最热点温度不应使线圈绝缘的电气和机械性能受到损害。

注：表5第2栏中的字母是表示绝缘材料的温度等级。

表 5 温升限值

1	2	3
部 位	绝缘系统温度, °C	最高温升, K
线 圈 (用电阻法测量的温升)	105 (A)	60
	120 (E)	75
	130 (B)	80
	155 (F)	100
	180 (H)	125
	220 (C)	150
铁心、金属部件和与其相邻的材料		在任何情况下，不会出现使铁心本身、其他部件或与其相邻的材料受到损害的温度

3.2.2 为较高的环境温度或为特殊的空气冷却条件而设计的变压器的温升降低

如果变压器是按下列条件设计的。即冷却空气的温度超过了按第1.2.1款b项所规定的最大值中的某一项，但超过值不大于10K，则线圈的允许温升应按下述情况分别降低：

当超过的温度小于或等于5K时，应降低5K；

当超过的温度大于5K但小于或等于10K时，应降低10K；

当温度超过第1.2.1款b项规定值中的某一值，且此超过值大于10K时，其允许的温升应由制造厂与用户协商确定。

任何可能使冷却空气受到限制或者可能产生较高的环境空气温度的现场条件，应由用户提出。

3.2.3 为高海拔而设计的变压器温升的降低

除非制造厂与用户另有规定，对于在超过1000m海拔处运行，但仍在正常海拔进行试验的变压器，表5中所列的温升限值须相应递减。运行地点海拔超过1000m的部分以每500m为一级，温升按下列数值减小：

自冷变压器 2.5%；

风冷变压器 5%。

注：① 当使用部门提供的变压器在高海拔运行地点的环境温度比第1.2.1款规定的最高温度、日平均温度和年平均温度均有所降低，且符合海拔每升高1000m温度降低5K或更多时，则认为变压器在高海拔运行时由于散热不良而引起变压器温升增高的影响已有环境温度的降低所补偿，因此在正常海拔试验时温升限值将不予校正。

② 如果变压器运行海拔低于1000m，而试验地点的海拔高于1000m时，则所测得的温升应根据试验地点海拔超过1000m的部分以每500m为一级按上述规定数据降低。

4 绝缘水平**4.1 概述**

用于一般配电网络或工业系统的变压器，其绝缘水平应符合表6中的系列I或系列II的规定。

应按变压器遭受雷电过电压和操作过电压的程度，中性点接地方式和过电压保护装置的形式来选择系列I或系列II的绝缘水平（见GB 311.1—83《高压输变电设备的绝缘配合》）。

但是，当变压器用于绝缘要求较一般情况为低且不要作雷电冲击试验的特殊系统中时，只要经验证明可行的话，允许其额定短时工频耐受电压比表6规定值低，对此降低的试验电压值本标准不予以推荐。

表6 绝缘水平

电压等级 kV	设备的最高电压 U_m （有效值） kV	额定短时工频耐受电压（有效值） kV	额定雷电冲击耐受电压（峰值） kV	
			I	II
≤1	≤1.1	3	—	—
3	3.5	10	20	40
6	6.9	20	40	60
10	11.5	28	60	75
15	17.5	38	75	95
20	23	50	95	125
35	40.5	70	145	170

4.2 高海拔运行的变压器

当变压器在海拔为1000~3000m之间运行,但试验却在正常海拔地点进行时,则其额定短时工频耐受电压值按安装地点超过1000m的部分以每500m为一级增加6.25%。

注:上述要求不适用于密封型干式变压器,但对套管应作特殊考虑。

5 试验

5.1 试验的一般要求

除非制造厂与用户另有协议,试验应在制造厂中进行。

变压器应承受下列规定的试验项目。

定期的型式试验应最少每五年进行1次。

按第5.6、5.7、5.8条进行绝缘试验时,应使变压器温度与环境温度相接近。试验时,凡可能影响变压器性能的所有部件和组件均应装配完毕。除非制造厂与用户另有协议,有分接的线圈应处于主分接位置。

除非有关试验条款另有规定,变压器除绝缘外的其他所有特性的试验均是以额定条件为基础。

负载损耗、阻抗电压和短路阻抗应校正到参考温度,此参考温度为表5中第3栏的线圈最高温度值再加上20K。

注:变压器各个绕组分别由不同的绝缘系统温度构成时,变压器仅采用一个参考温度,这个参考温度与较高的一个绝缘系统温度相对应。

5.2 绕组电阻测定(出厂试验)

见GB 1094.1中的第8.2.1款。测定时的温度应取放于线圈表面的几个温度计(至少3个)读数的平均值。线圈的电阻和温度应同时记录,用温度计测量的线圈温度应近似等于其周围的介质温度。

5.3 电压比试验和电压矢量关系的校定(出厂试验)

见GB 1094.1中的第8.3条。

5.4 阻抗电压(主分接)、短路阻抗和负载损耗测量(出厂试验)

见GB 1094.1中的第8.4条。

5.5 空载损耗及空载电流测量(出厂试验)

见GB 1094.1中的第8.5条。

5.6 外施耐压试验(出厂试验)

见GB 1094.3中的第10章。

如制造厂与用户之间并未商定其他数值时,试验电压应符合表6的规定。

试验电压应加在被试绕组与接地的外壳之间。试验时,其余所有绕组、铁心、夹件均连在一起接地。试验电压施加的时间为60s。

5.7 感应耐压试验(出厂试验)

5.7.1 概述

在变压器一个绕组端子上施加一个交流电压,其波形尽可能为正弦波,为了防止试验时励磁电流过大,试验时频率应适当大于额定频率。

应测量感应试验电压的峰值,峰值除以 $\sqrt{2}$ 应等于试验值。

试验应从小于1/3试验电压值开始,并应与测量相配合尽快地增加到试验值。试验结束时,应将电压尽快地降低到试验值的1/3以下,然后再切断电源。

除非另有规定,当试验电压的频率等于或小于2倍额定频率时,其全电压下的施加时间应为60s。

当试验频率超过2倍的额定频率时,试验持续时间应为:

$$\frac{120 \times (\text{额定频率})}{(\text{试验频率})} \text{ (s)}, \text{ 但不少于15s。}$$

5.7.2 试验电压

通常规定,加在变压器不带分接的线圈两端的试验电压等于两倍的额定电压,但是任一三相线圈的相同试验电压不应超过表 6 第 3 栏中所列的额定短时耐受电压。

三相线圈最好用对称三相电源在各相感应出来的电压进行试验,如果该绕组中有中性点端子,则在试验期间可将其接地。

如果试验中不发生异常现象,则认为试验合格。

5.8 雷电冲击试验 (型式试验)

见 GB 1094.3 中的第 12 章。

试验电压应符合表 6 系列 I 或系列 II 电压值的规定。

试验冲击波应是标准雷电冲击全波:

$$1.2 \pm 30\% / 50 \pm 20\% \mu s$$

试验电压一般是采用负极性的。每个线路端子的试验顺序为:先在全电压的 50% 和 75% 之间进行一次校验性的冲击,然后进行 3 次全电压冲击。

订货时,经制造厂与用户协商,试验也可采用正极性,但此时必须避免极性发生突然的变化。

注:在干式变压器的雷电冲击试验中,可能出现空气中的电容性局部放电,它并不对绝缘引起危害,此局部放电将使电流波形发生变化,但电压波形并不发生变化或只有轻微的变化。

5.9 重复绝缘试验

如果变压器已经按 5.6、5.7、5.8 条规定进行了绝缘验收试验,而在其后进行重复试验时,则试验电压降低到原来试验值的 85%,同时在此期间变压器的内绝缘不得有任何变更。

5.10 局部放电测量 (特殊试验)

5.10.1 概述

局部放电测量是按相应国家标准和 GB 1094.3 中的附录 A 进行。本试验可在各种干式变压器上进行,它特别适用于具有包封线圈的变压器。

5.10.2 基本测量电路 (仅是典型电路)

局部放电试验的基本测量电路表示在图 1 和图 2 中。

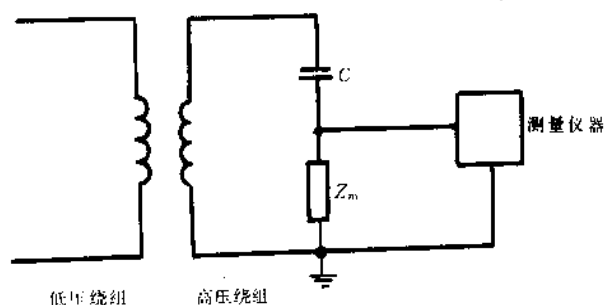


图 1 单相变压器局部放电试验的基本测量电路

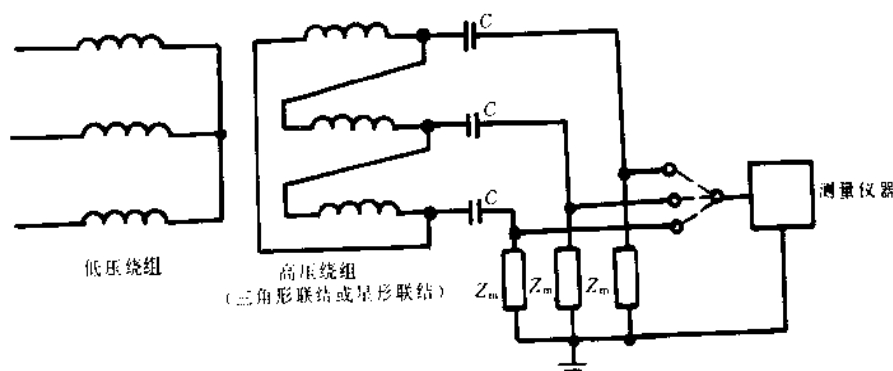


图 2 三相变压器局部放电试验的基本测量电路

图中C为无局部放电的电容器（其电容值与校正发生器的电容 C_0 相比应足够大）。C是与测量阻抗 Z_m 串联并且与每个要测的高压端子相连。

5.10.3 测量电路的校正

在绕组和测量电路中，均会出现放电脉冲的衰减现象。校正是按GB 1094.3的附录A的规定，将符合标准的校正装置所产生的模仿放电脉冲加到变压器端子上。校正脉冲的重复频率数量级为励磁电压频率的2倍。

5.10.4 电压的施加方式

局部放电测量应在全部绝缘试验完成后进行。根据变压器是三相还是单相来决定其低压绕组由三相还是单相电源供电。电压波形应尽可能是近似的正弦波且其频率应适当地比额定频率高一些，以避免试验时产生过大的励磁电流。试验程序分别按第5.10.4.1或5.10.4.2项。

注：当变压器的运行电压明显地低于设备的最高电压值时，对预加电压和测量电压的降低值，可按制造厂与用户之间的协议来选定。

5.10.4.1 三相变压器

a. 当绕组接到直接接地或通过一个小阻抗接地的系统时：应先加 $\frac{1.5U_m}{\sqrt{3}}$ 的线对地的预加电压，其感应耐压时间为30s（ U_m 为设备的最高电压），然后不切断电源再施加 $\frac{1.1U_m}{\sqrt{3}}$ 的线对地电压3 min，并测量此期间中的局部放电量。

b. 当绕组接到不接地或通过一个相当大的阻抗（如消弧线圈）接地的系统时：

应先加 $1.5U_m$ 相对相的预加电压，其感应耐压时间为30s，此时，有一个线路端子接地。然后不切断电源再施加 $1.1U_m$ 的相对相电压3 min，并应测量此期间中的局部放电量。然后将另一个线路端子接地，重复进行本试验。

5.10.4.2 单相变压器

用于三相系统中的单相变压器，其试验与三相变压器相同。此时应注意设备最高电压 U_m 表示相对相的电压。

如单相变压器按星形联结运行，且试验是按第5.10.4.1项b进行时，另一线路端子接地时的重复试验是没有必要的。

5.10.5 局部放电量的允许值

按上述方法测得的局部放电允许值应由制造厂与用户协商确定，当有争议时，应采用GB 1094.3附录A详细规定的研究程序解决。

5.11 温升试验（型式试验）

见GB 1094.2中的第3.1.1、3.1.2、3.1.3、3.3、3.9.1、3.9.2和3.9.3等条款。

5.11.1 施加负载的方法

可由制造厂选择下列方法中的任何一种。

5.11.1.1 直接负载法*

在变压器的一个绕组，最好是内部的绕组上，以额定电压励磁，而在另一个绕组上连接适当的负载，使两个绕组中都通过额定电流。

5.11.1.2 相互负载法*

这是一种较好的方法，适用于有两台同样的变压器可供使用的情况。

把两台变压器并联起来，其中一台是被试变压器，最好是在内部的绕组上以被试变压器的额定电压进行励磁。利用不同的电压比或输入某一电压值的方法，使被试变压器中流过额定电流。

5.11.1.3 模拟负载法（根据制造厂与用户间的协议进行）

* 在对各个线圈通以试验电流之前，为减小试验时间，可以先对铁心励磁一段时间（最好不少于12h）。

适用于封闭型或非封闭型的干式自冷变压器，当被试品仅有一台或者虽有类似产品但受试验设备限制时，采用本方法。

本方法是采用两次温升试验，其中一次是空载损耗下的试验，另一次是负载损耗即短路时的试验。

在额定电压下连续进行的空载试验应一直持续到稳定的状态，然后测量各个线圈的温升 $\Delta\theta_c$ 。

此后，立即进行短路试验。此时一个线圈由开路变成短路，另一个线圈输入额定电流，试验应一直持续到稳定的状态测量各个线圈的温升 $\Delta\theta_c$ 。

对于线圈中流过额定电流和铁心为额定励磁时的情况，每个线圈的总温升 $\Delta\theta'_c$ 是按下式计算：

$$\Delta\theta'_c = \Delta\theta_c \left[1 + \left(\frac{\Delta\theta_c}{\Delta\theta_c} \right)^{1.25} \right]^{0.8}$$

注：对其他型式的变压器，上述公式可能需要修改。

5.11.2 降低电流时的线圈温升的校正

当试验是在输入的试验电流 I_t 低于额定电流 I_n ，但不小于90% I_n 时，待线圈的温度达到稳定后，以电阻法测得的线圈温升 $\Delta\theta_t$ ，应按下式校正到额定负载条件：

$$\Delta\theta_n = \Delta\theta_t \left[\frac{I_n}{I_t} \right]^q$$

q 值：AN变压器为1.6，AF变压器为1.8。

5.11.3 温度稳定条件的确定

当温升变化值每小时不大于允许温升的2%或每小时不大于2 K（二者之中取较小的值）时，即认为温升已经稳定，达到了最终的温升。

为了确定已经达到稳定温升的条件，应将热电偶或温度计放在下述各表面处：

封闭和非封闭型的变压器：上铁轭的中心处和尽可能靠近最内部的低压线圈顶部处的导体。对于三相变压器测量是在中间铁心柱上进行的。

密封和全封闭变压器：上盖表面中心和外壳的一侧表面的中心处。

5.12 声级测量（特殊试验）

按相应国家标准的规定进行。

当变压器是在用户供给的外壳内运行时，变压器铁心和绕组的声级测量可以不带外壳地在制造厂内进行。

测量距离是0.3 m，除非由于安全上的原因，才选用1 m。

5.13 短路试验（特殊试验）

短路试验应按GB 1094.5的规定。

注：GB 1094.5中的第2.2.6款中有关气体继电器和油箱的那部分内容不适用于干式变压器。

5.14 允许偏差

允许偏差应按GB 1094.1表4（第7章）的规定。

6 外壳

变压器外壳的设计是与其安装地点和环境条件有关。供空气循环用的挡板和开孔应遵守相应的国家标准《外壳保护等级的分类》的规定。

附录 A

询价及订货时提出的技术要求 (补充件)

A.1 定额及一般数据

A.1.1 正常项目

在所有情况下,都应给出下列数据:

- a. 必须遵守的标准;
- b. 变压器的种类(见第1.3条);
- c. 相数;
- d. 频率;
- e. 是否要外壳,如果要的话,则应给出外壳的保护等级(见第6章)。如果还要求内部充气体,则应提出有关气体方面的资料;
- f. 产品型号及冷却方式;
- g. 户内式或户外式;
- h. 额定容量(以千伏安表示)。如果由于变压器的冷却方式不同而其输出不同于额定容量时,则这些输出容量应予指明;
- i. 额定电压(对每一个绕组);
- j. 是否带有分接,如果是,应指出:是需要无励磁开关还是要连接片;
- k. 设备的最高电压 U_m (对每一个绕组);
- l. 绝缘水平,即变压器每个绕组设计所依据的工频试验电压值和雷电冲击试验值(如果还提出雷电冲击试验要求的话);
- m. 联结组标号;
- n. 额定电流或其他规定电流(如果提出的话)时的阻抗电压;
- o. 是否要中性点端子(每一对绕组);
- p. 系统的接地方式(每一对绕组);
- q. 安装的地点,如:空间限制、维护困难、贮存条件等;
- r. 其他相应的技术资料,如:现场条件、变压器的负载运行状态、系统过电压等;
- s. 所需附件的明细表以及指出测量仪表、铭牌等应放在哪一侧,以便观察;

A.1.2 特殊项目

- a. 如果海拔超过1000m时必须指明海拔高度;
- b. 冷却空气的温度。如果温度超过或低于第1.2.1款b项列出的数值时,见第3.2.2款;
- c. 变压器是否与可能会影响短路条件的电气设备相连接;
- d. 是否打算带有不平衡的负载,如果是,应详细说明;
- e. 有关经常有周期性过载的详细说明;
- f. 如果变压器线圈的联结可以改变时,则需指明其出厂的联结方法;
- g. 所要求的特殊试验(见第5章)以及每一特殊试验的验收条件(如各试验值及限值等);
- h. 如果采用有载调压方式,必须对调压范围、分接级数和级电压加以说明。

A.2 并联运行

如果需要与已有的变压器并联运行,应加以说明,并且应对已有的变压器给出下列数据:

- a. 额定容量;

- b. 额定电压比；
- c. 主分接外的其他分接的电压比；
- d. 主分接于额定电流下的负载损耗，它应校正到相应的参考温度；
- e. 额定电流下的阻抗电压（主分接）；
- f. 如果带分接绕组的分接范围超过 $\pm 5\%$ 时，至少还要给出极限分接位置下的短路阻抗；
- g. 联结图或联结组标号，或两者都给出。

附 录 B
特殊的使用条件
(补充件)

B.1 除了环境温度的高、低和高海拔外,还存在着其他可能影响设计和使用的环境条件,它们均不包括在本标准中。

这些环境条件是:有害的烟雾和蒸气,过量的和腐蚀性的尘埃、水蒸气、盐雾,严重潮湿、滴水等。

注:上面所列的环境条件对变压器的影响程度大小,与干式变压器本身的设计有很大的关系。对于密封型干式变压器,它的影响很小,或者没有影响,但对其他类型的干式变压器,它的影响是很严重的。

B.2 具有不包封线圈结构的封闭型或非封闭型干式变压器,通常设计成置于户内干燥场所。但是,只要在变压器长期不运行的期间内,注意保持其干燥,也能在湿度较高的场所良好地运行。

附 录 C
出 厂 技 术 文 件
(补充件)

C.1 每台变压器(包括标准组件)应附有全套的安装使用说明书、产品合格证明书、出厂试验记录、产品外形尺寸图、运输尺寸图、产品拆卸一览表、装箱单、铭牌图或铭牌标志图及备件一览表等。

出厂资料应妥善包装防止受潮。

C.2 出厂试验记录中应详细记录本标准5.2~5.7条所规定出厂试验项目中的全部试验结果和绝缘电阻值(注明测量时的温度和湿度)。对绕组直流电阻应给出三相各分接的实测值,并应注明测量时的温度,使用关键仪表牌号和准确级次。

C.3 根据用户要求,制造厂应提供本标准5.8~5.11条所规定项目的有关型式试验和特殊试验结果。

附加说明:

本标准由全国变压器标准化技术委员会提出。

本标准起草组主要成员陈华山、郑景清、邵蓓莉、逢显、袁光有、王乃庆、王肇平、赵景莲。