

干式变压器使用说明书

0HB.469.008.4

新华都特种电气股份有限公司

2010年07月

售后服务热线：010-61598845

本说明书的内容包括安装使用说明及维护。



高压危险！只允许具备资格的专业人员操作本设备。在安装调试和使用设备之前，请务必完整地阅读使用说明书。

变压器运行前注意事项：

本产品必须安装在室内，不得在带电时进入变压器柜内，以免发生危险！

1、在运输、安装及使用过程中，不得使变压器受到滴水、雨、雪的浸湿。

如有问题请及时按照本说明书处理或联系我们；

2、投运前应检查所有紧固件、连接件是否松动，若有松动现象，应紧固；在紧固过程中，为防止变压器引线及线鼻子受损或折断，应避免引线及线鼻子转动；需要调整高压分接时，调整后检测三相直流电阻应与出厂值一致，以确保分接端子接触良好；

3、投运前应检查柜体及变压器主体接地是否满足要求和有效接地；

4、投运前应检查温控仪三相温度显示是否正常、整定值是否符合要求、各信号接点是否引入中控室、变压器冷却风机（含壳体顶部风机）是否每台运转正常，且其转向是否与标识一致，若有异常应及时检修或更换；

5、应定期对柜体滤网及底吹风机进行清理，对变压器本体（线圈、绝缘子、分接线端子等部位）进行除尘；定期检查各带电连接端子是否松动、连接线绝缘和线圈表面有无变色、放电、损伤或碳化的痕迹；

6、停机后再次投运前，应检测变压器绝缘电阻（尤其受潮时）和外观是否有异常，若有则应进行相应处理；

7、应保持变压器室内良好通风（其进出风口温度差小于 10℃）；应保持变压器壳内良好通风（其进出风口温度差小于 15℃）。

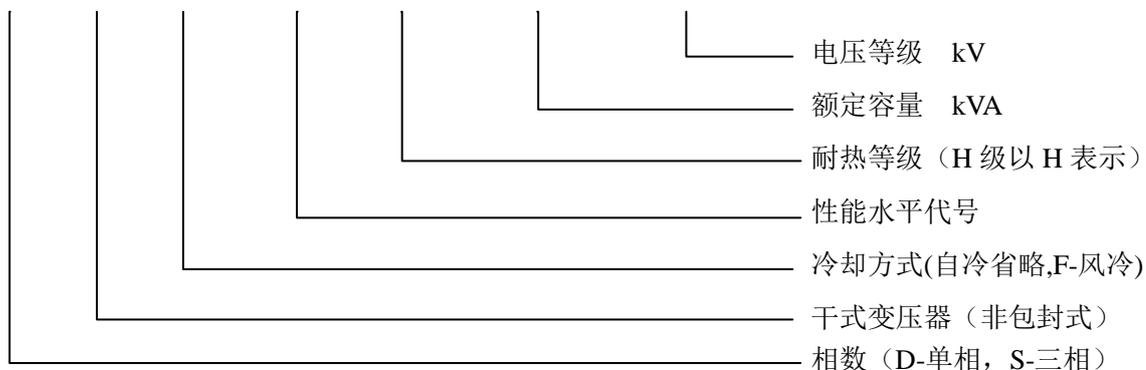
1.使用范围:

本公司生产三大系列干式变压器：干式电力变压器及配电变压器系列、干式整流变压器系列及干式变频调速用变压器系列，均为非包封结构，电压等级为 35kV 及以下，广泛使用在高层建筑、机场、车站、码头、地铁、电厂、冶金、石化、商业区、住宅小区的变配电装置、整流装置、变频调速装置以及各种控制装置中。

2.型号说明:

2.1 干式电力变压器及配电变压器

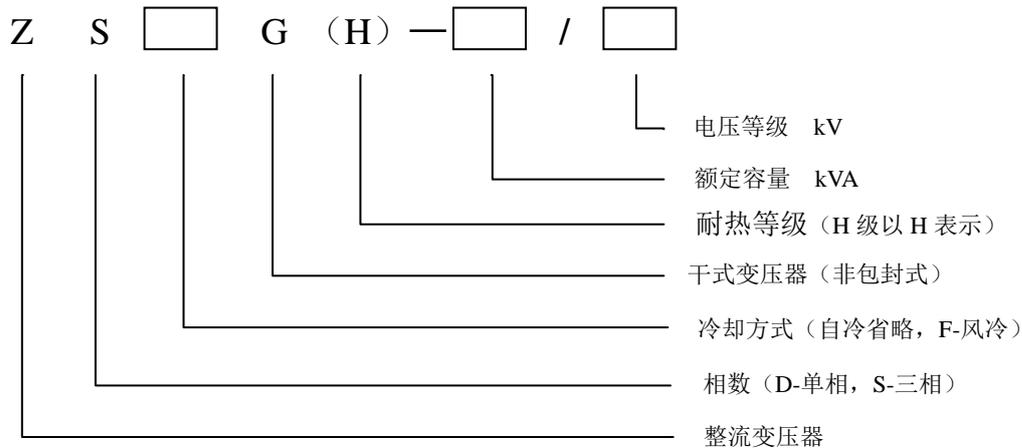
□ G □ □ (H) — □ / □



示例：a. SG10(H)－100/6：100kVA/6kV 级三相 H 级干式自冷电力变压器。

b. SGF10(H)-630/6：630kVA/6kV 级三相 H 级干式风冷电力变压器。

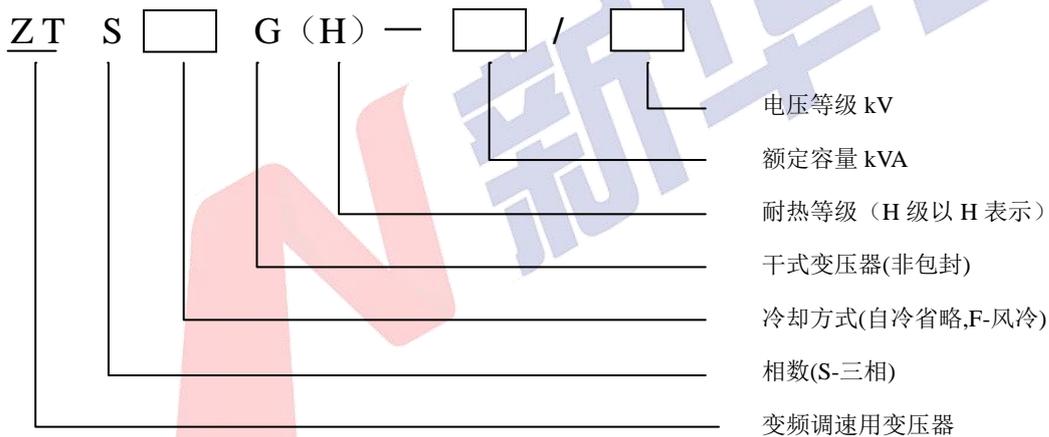
2.2 干式整流变压器，型号一般表示如：



示例：a. ZSG(H)-500/6：500kVA/6kV 级三相 H 级自冷干式整流变压器。

b. ZSFG(H)-1000/10:1000kVA/10kV 级三相 H 级风冷干式整流变压器。

2.3 干式变频调速用变压器,型号一般表示如:



示例：a. ZTSG(H)-500/6：500kVA/6kV 级三相 H 级自冷干式变频调速用变压器。

b. ZTSFG(H)-1000/10:1000kVA/10kV 级三相 H 级风冷干式变频调速用变压器

3. 正常使用条件：室内（有特殊要求的，按协议要求）

3.1、海拔不超过 1000 米

3.2、冷却介质（空气）温度：

最高气温	+40℃
最高月平均温度	+30℃
最高年平均温度	+20℃
最低温度	-5℃（适用于户内式变压器）

3.3 使用环境空气中不含有腐蚀和破坏绝缘的有害气体或尘埃,金属粉尘,使用中不得使变压器受到滴水、雨、雪的浸湿。

3.4 电源电压波形近似于正弦波,多相变压器连接的电源电压应近似对称。

3.5 要保持变压器室的良好通风,使进出风口温度差小于 10℃。保护外壳距遮挡物体 1 米以上,以保证良好通风及安全距离要求。

特殊使用条件需在订货时提出,根据双方商订的技术协议生产。

4.运输和保管:

4.1 干式变压器在运输途中,应有防雨及防潮措施。

4.2 干式变压器在装卸和运输过程中,不应有严重的冲击和振动。

4.3 干式变压器到达现场后,应及时进行外观检查,查看有无机械损伤、附件是否齐全、产品是否受潮。

4.4 干式变压器到达现场后,应及时安装到位。不能及时安装到位的,应在室内存放保管,并采取有效的防雨与防潮措施。

5.安装前的一般检查:

5.1 干式变压器经过长途运输和存放后,用户必须进行全面外观检查。检查变压器各部位(铁芯与线圈之间风道内、铁芯及线圈本体上、变压器柜体内部等)有无异物,紧固件是否松动,紧固件松动的须拧紧。在紧固过程中,为防止变压器引线及线鼻子受损或折断,应避免引线及线鼻子转动。如安装过程中产生积灰,请用干燥的压缩空气清除。

5.2 铁芯检查:

—— 铁芯应无变形,铁轭与夹件间的绝缘件应完好;

——铁芯表面应无锈蚀现象；

5.3 绕组检查：

——线圈应完整，无缺损，变形现象；

——绕组的压板牢固，防松螺母无松动；

5.4 引出线绝缘包扎牢固，无破损、位移、折断、拧弯现象；引出线固定牢靠，其固定支架应紧固，引出线绝缘支座应完好无损；

5.5 无励磁调压接线板或装置各分接头与线圈的连接应正确并紧固，接点位置或转动接点应正确停留在各个位置上，且与标志牌或指示器所指位置一致；

5.6 应在未与外部接线的状态下，使用 2500V 兆欧表，测量干式变压器线圈对地绝缘电阻，如低于下表所列现场最低允许的绝缘电阻值时，可参照附录采取相应的干燥措施，进行干燥处理。

线圈电压等级 (kV)		0.4			3.0			6.0			10			35		
出厂 试验	测试条件	室温 10-40℃,湿度 < 85%														
	绝缘电阻(MΩ)	≥50			≥96.6			≥200			≥300			≥1000		
现场 试验	湿度(%)	≤85														
	温度(℃)	5	15	25	5	15	25	5	15	25	5	15	25	5	15	25
	绝缘电阻(MΩ)	11.5	7.5	5.0	45	30	20	68	45	30	90	60	40	225	75	50

6.干式变压器及附件安装

6.1 干式变压器安装平稳，底座地脚螺栓紧固；

6.2 风机的安装与更换：

按其使用说明书的要求安装。安装前应检查风机的绝缘电阻，不得低于

0.5M Ω 。调整安装位置，令风流尽可能多地吹入铁芯散热风道、低压线圈风道、高低压线圈风道及高压线圈风道。如需更换风机，必须更换与原型号相同的风机，风机初装后应通电试运转检查接线是否正确，转向是否与风机的标志一致，风流是否通过相应的散热气道，三相是否均匀。

6.3 温控仪安装：**（说明：在变压器运行时，必须保证温控电源正常，否则变压器有可能烧坏!!!）**

严格按温控仪使用说明书进行安装与调试。温度传感电缆安装在上夹件，三只铂热电阻 pt100 分别插入温控管中,使之与保护销接触即可锁紧。按温控仪后盖接线图与外部接线：控制风机启停、超温报警、超温跳闸、故障报警。安装完毕后须校验接点动作是否正确可靠。如需更换，需安装输出触点类型相同的温控仪，并上述要求进行更换。

6.4 温控仪和冷却风机的接线应按低压电气装置的安装标准要求进行。

6.5 接地

干式变压器及其**外壳、风机及温控仪必须可靠接地**。要求接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

7.干式变压器验收试验及试运行:

7.1 干式变压器的验收试验:

项目及其标准；按下表格内容：

试验项目		适用范围	质量特性要求和允许偏差					备注	
1	绕组直流电阻	容量(kVA)	不平衡率						
			相 (中点引出)	线(中点不引出)					
		配变≤2500 电力变≥630	≤4%	≤2%					
	整流、变流变压器	不予规定,提供出厂实测值及测试温度							
2	联结组标号	所有变压器	符合铭牌						
3	铁芯接地	所有变压器	必须只有一点接地					10-40℃ 湿度 ≤85%	
	铁芯绝缘电阻	所有变压器	500V 兆欧表持续 1 min,应大于 20 MΩ						
4	绝缘电阻(不低于)	所有变压器 (断开外部接线)	kV	1	3	6	10	20	25℃ 湿度 ≤85%
			MΩ/ 2500V	5	20	30	40	50	
			$R_2=R_1 \times 1.5^{(t_1-t_2)/10}$						
5	变压比	配变、电力变	额定分接: ≤±0.5%					或按 技术 协议	
		整流、 变流 变压器	直流电压 <250V	额定分接: -2%~+1%					
			直流电压 >250V	额定分接: ≤±1%					
6	调压切换装置 检查和试验	无励磁 调压 变压器	接线板式	挡位符合铭牌、连接可靠					
			分接开关	转动灵活、档位与指示标牌一致					
7	交流耐压(断开 外部接线、拔出 测温探头)	配变、电力变、整流 及变频调速用变压 器,按照出厂耐压值 的 80%或按右表	电压等级 kV	≤1	3	6	10	15	无击穿 或闪络 现象
			耐受电压 kV/1min	2.4	8.0	16	23	31	
8	检查相位	所有变压器	一次侧与电网相位一致						
			二次侧与用户设计要求一致						

7.2 试运行前的检查:

应进行全面检查,确认变压器是否具备下列 8 个试运行条件:

- 本体及冷却装置,所有附件应安装完毕并无缺陷;
- 变压器上应无遗留杂物;

- 分接头或分接开关位置应符合运行要求；
- 变压器相位及接线组别应符合运行要求，相色标志正确；
- 接地引线及其接地网的连接应满足设计要求，接地可靠；
- 测温装置指示正确，整定值符合要求(参见第 8.3 条)；
- 风机连接正确(见第 6.2 条)试运转正常；
- 变压器交接试验项全部合格，保护整定值符合规定,操作及联动试验正确。

7.3 变压器空载额定电压下冲击合闸

根据励磁涌流情况整定保护装置的参数；断开二次侧接线，在额定电压下进行 5 次冲击合闸，第一次受电后运行不少于 10 min，以后每隔 5 min 一次，每次运行时间不少于 5 分钟。变压器应无异常。

7.4 变压器的试运行

干式变压器五次冲击合闸合格后，空载运行 30 min 无异常即可逐步带负荷，直至额定负荷，连续运行 24 小时。如无异常，试运行到此结束。该变压器设备按有关规定进行交接验收后，即可投入正式运行。

8.干式变压器的运行及运行中应注意的问题。

8.1 干式变压器的运行请遵照 DL/T572-95 《电力变压器运行规程》及 GB/T17211-1998 《干式电力变压器负载导则》；

8.2 空载合闸时的励磁涌流:

励磁涌流的大小，取决于投入变压器时线路电压的相位以及铁芯剩磁通的状态，可达额定电流值的 6—10 倍，其值经几个周波至几十秒后衰减，故涌流对变压器没有多大危害，但如不采取相应措施，可能引起变压器过流或差动等

保护误动作,故进行变压器操作时应当注意。相励磁涌流峰值 i_p 应换算为相励磁

涌流的有效值 $I_{\sigma} = \frac{0.6}{\sqrt{2}} i_p(A)$ 。

8.3 按绝缘材料的温度等级,B 级、F 级、H 级的绕组温升限值如下表:

在正常使用条件下运行中变压器的线圈温升不应超过表中限值(电阻法)。由于干变温控仪的 Pt 热电阻是插入气道上部的保护管中,所示温度是气道的温度,

温度等级	F 级	H 级
绝缘材料最高允许温度(°C)	155	180
绕组温升限值(K)	100	125

一般它小于线圈实际温度 30°C 左右,用户应根据具体的环境条件及运行规范对报警、跳闸,选取适当的整定值,也可参考下表:

温度 (气道温度) (°C)	风机启动温度 (°C)	停机温度 (°C)	超温报警 (°C)	超温跳闸 (°C)
H 级 (带底部风机)	50	40	95	110
H 级 (风冷, 不带底部风机)	20	0	95	110
H 级 (自冷, 如带温控仪)	/	/	95	110

8.4 变压器在运行过程中,应经常对其进行监视和检查:

——监视变压器运行时的声音及温度有无异常;

——监视查看线圈、铁心及封线的外观,有无损伤、变色现象发生;灰尘堆积及脏污情况;

- 监视风冷装置、分接开关及测温装置等部件是否正常；
- 一定要防止水滴滴落在变压器上，应防止日光直射线圈；
- 应作好变压器的运行值班记录；

9.干式变压器定期保养

9.1 定期保养请参照 DL/T 596-1996 《电力设备预防性试验规程》；

9.2 干式变压器在运行一年左右，应停电进行以下项目保养：

——检查线圈、铁心、封线、分接端子及各部位的紧固件，有无损伤，变形、变色、松动、过热痕迹及腐蚀现象；若有异常，应查明原因，请尽可能记录完全，并及时联系我司；

——清除掉变压器上的灰尘。可用干布擦拭，不得使用挥发性的清洁剂。难以擦拭到的部位，应使用干燥的压缩空气将灰尘吹净；

——清除风机内的灰尘，并检查补充或更换轴承润滑脂；

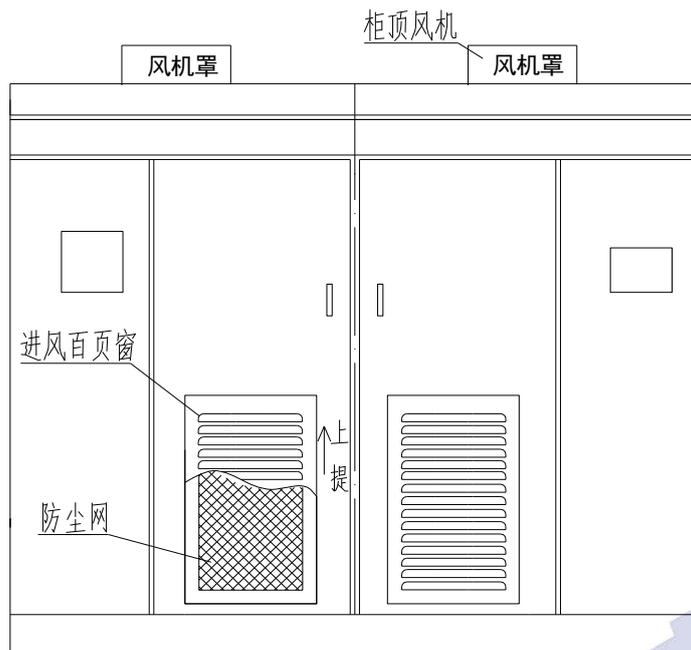
——无载或有载分接开关，可按其使用说明书的规定进行检查、保养；

9.3 有条件时，还可按《预防性试验规程》进行测试。其中，必须进行测试其绝缘电阻，其值不得低于本使用说明书第 5.6 条之规定；

9.4 经检查、保养、测试合格后，干式变压器可再次投入运行；

9.5 变压器进风百页窗内有防尘网，防尘网应视环境情况定时清洗。清洗后的防尘网应干燥后安装。

百页窗拆卸如下图所示：



说明:

- 1, 如图示将百页窗上提, 即可拆下;
- 2, 然后将防尘网向上挪动即可取出;
- 3, 根据不同参数的变压器, 柜顶风机为1-3台(查看装箱清单);
- 4, 安装柜顶风机应注意风机与其它部件的配合, 以避免损坏风机及其部件;

9.6 变压器有下列情况之一者, 应立即停电检修:

变压器内部声响很大, 很不均匀, 有爆裂声、劈啪声等发生的;

在正常冷却条件下, 变压器温度不正常, 并不断上升, 或温度过高的;

风机出现异常现象的或非正常停机跳闸的;

绝缘子有严重破损和放电痕迹的, 或线圈端部有爬电现象的;

变压器发出焦臭异味或者有烟雾产生的。

以上情况必须查明原因并处理完全后, 才可重新投运。

10.附录 干式变压器受潮后的干燥

10.1 干燥方法的选择: 根据变压器绝缘受潮情况和现场条件, 可采用如下方法进行干燥;

10.1.1 红外灯干燥法：变压器四周和顶部采用大功率红外线灯照射。

10.1.2 烘箱干燥法：适用于小容量干式变压器，将其吊入烘箱中，控制内部温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ ，每小时测量一次绝缘电阻，烘箱上部应有气孔，放出潮气。

10.1.3 热风干燥法：根据干变的大小，用壁板搭成干燥室，壁板内面满铺石棉板或其浸渍过防火溶液的帆麻布或石棉亚布。变压器吊入其中，与周边距离不小于 200mm，可用电炉或蒸汽蛇形管等加热通过干燥室的热风量为 $1.5 \times$ 干燥室容积 $\text{m}^3/\text{分}$ ，不超过 100°C 的热风从器身下面向上吹，潮气由上部通气孔放出。

10.1.4 低压绕组短路加热法：低压绕组短路,采用发电机组或移圈调压器给高压绕组从零开始调压供电,维持高压绕组电流等于额定电流的 30%，直到干燥完毕为止。

10.2 干燥中的温度控制：进行干燥时，必须在变压器的各部位安装铂电阻温度计进行监控。注意加温均匀，升温速度 $10-15^{\circ}\text{C} / \text{h}$ 。特别是绕组，不应超过其绝缘等级的最高允许温度。B 级绝缘的变压器，其气道温度不应超过 80°C ，H 级不应超过 100°C 。每隔 30 分钟测量高、低线圈电阻和各部位的温度。

10.3 干燥终结的判断：在保持温度不变的情况下，绕组的绝缘电阻开始下降，然后再上升，并连续 6 小时保持稳定时，则可认为干燥完毕，可以 $10-15^{\circ}\text{C} / \text{h}$ 的速度降温结束。

10.4 进行变压器干燥时，应事先做好防火安全措施，防止加热系统故障或绕组过热烧损变压器。

10.5 干燥后的变压器应进行器身检查，所有螺栓压紧部分应无松动，绝缘表面应无过热等异常情况。