



CECS 115:2000

中国工程建设标准化协会标准

干式电力变压器选用、验收、运行

及维护规程

**Specification of selection、acceptance、operation and
maintenance for
dry-type power transformers**

2000 北京

中国工程建设标准化协会标准

干式电力变压器选用、验收、运行
及维护规程

Specification of selection, acceptance, operation and
maintenance for
dry-type power transformers
CECS 115:2000

主编单位：中国工程建设标准化协会
电气工程委员会
国家电力公司电力建设研究所
沈阳变压器研究所

批准单位：中国工程建设标准化协会

实施日期：2000 年 12 月 1 日

2000 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会(98)建标协字第 20 号文《关于下达 1998 年第三批推荐性标准编制计划的函》的要求,为规范干式电力变压器选用、验收、运行及维护等方面工作,制定本规程。

本规程是根据国家现行有关标准,结合国内近年来的使用经验和国外资料等进行编制的。

根据国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,现批准协会标准《干式电力变压器选用、验收、运行及维护规程》,编号为 **CECS115:2000**,推荐给工程建设设计、施工和使用单位采用。本规程由中国工程建设标准化协会电气工程委员会归口管理(北京广安门外南滨河路 33 号电力建设研究所内,邮编:100055),并负责解释。在使用中如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主编单位:中国工程建设标准化协会电气工程委员会
国家电力公司电力建设研究所
沈阳变压器研究所

主要起草人:马长瀛 朱英浩 史有德 焦西明
陈叔涛 夏业勤 张仲波 董振亚

中国工程建设标准化协会
2000 年 9 月 15 日

目 次

1	总则	(1)
2	干式电力变压器的选用	(2)
2.1	适用场所	(2)
2.2	基本要求	(2)
2.3	额定容量选择	(3)
2.4	调压、温控和风机装置	(4)
3	设备检验及安装验收	(6)
3.1	设备检验	(6)
3.2	安装	(8)
3.3	验收及试运行	(9)
4	干式电力变压器的运行及维护	(11)
4.1	运行的基本条件	(11)
4.2	维护	(14)
4.3	不正常运行和处理	(21)
4.4	预防性试验	(23)
	本规程用词说明	(24)

1 总 则

1.0.1 为了使干式电力变压器的选用、安装验收、运行及维护做到经济合理、技术先进、供电可靠、确保安全运行,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于交流电压 **3~35kV** 干式电力变压器的新建、扩建工程建设及设备运行、维护工作。干式电抗器、干式接地变压器和干式消弧线圈等同类设备;高于 **35kV** 的干式电力变压器可参照本规程使用。

1.0.3 干式电力变压器产品应符合国家现行技术标准的要求,并应优先选用经国家鉴定、技术先进、节能、符合环保规定的定型产品。

1.0.4 干式电力变压器的选用、验收、运行及维护除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关技术标准的规定。

与干式电力变压器安装相关的建筑工程施工,应符合国家现行相关技术标准的规定。

2 干式电力变压器的选用

2.1 适用场所

2.1.1 干式电力变压器的选用,应根据负荷状况、工程特点、场所环境、发展规划等因素,合理确定容量和台数。

2.1.2 在防火要求较高的场所、人员密集的重要建筑物内(如地铁、高层建筑、剧院、商场、候机大楼等)和企业主体车间的无油化配电装置中(如电厂、钢厂、石化等),应选用干式电力变压器。

2.1.3 当场地较小时,如技术经济指标合理,宜选用干式电力变压器。

2.1.4 计及初期投资和油浸电力变压器附设的排油设施、防爆隔墙、废油处理,以及运行维护和损耗等费用,经技术经济比较合理时,宜选用干式电力变压器。

2.1.5 与居民住宅连体的和无独立变压器室的配电站,宜选用干式电力变压器。

2.1.6 难以解决油浸电力变压器事故排油造成环境污染的场所,可选用干式电力变压器。

2.1.7 在与重要建筑物防火间距不够的户外箱式变电站内,可选用干式电力变压器。

2.2 基本要求

2.2.1 干式电力变压器的各项技术指标应符合现行国家标准《干式电力变压器》GB6450、《干式电力变压器负载导则》GB/T17211 和《干式电力变压器技术参数和要求》GB/T10228 等的规定及工程设计要求。

2.2.2 包封线圈树脂浇注的干式电力变压器的局部放电测量值,对 10kV 电压等级不应大于 10PC,对 35kV 电压等级不应大于

20PC。

2.2.3 干式电力变压器及主要配件(如有载调压开关、温控温显装置、风冷装置)应选择经质量认证的产品。

2.2.4 安装干式电力变压器的室(洞)内应有独立的通风系统。运行在环境温度较高场所的干式电力变压器及户外阳光照射下的箱式变电站,应具备进一步改善通风的条件。应有以绕组温度来控制风冷装置适时投切的温控装置。运行在严寒低温条件下的干式电力变压器,其最大运行极限电流不应超过 1.5 倍铭牌额定电流。

2.2.5 干式电力变压器接线组合的选择,应按当地电网运行状况确定。

2.3 额定容量选择

2.3.1 干式电力变压器的额定容量(自然冷却),应大于配电网络正常运行方式下的最大负荷,并留有裕度。

2.3.2 强迫风冷时干式电力变压器的允许容量,应大于使用场所的最大应急负荷。

2.3.3 环境温度大于干式电力变压器的额定使用环境温度时,应与制造厂商定降容使用条件。

2.3.4 安装于户外箱式电站内的干式电力变压器,应考虑一年中最热月份直接日照下箱壳内最高温度时的降容系数。

2.3.5 干式电力变压器的阻抗应按现行国家标准《干式电力变压器技术参数和要求》GB/T10228 选定。对大容量火电厂厂用干式电力变压器或其它有特殊要求的干式电力变压器,应按用户的要求确定。阻抗为 10%及以上时,宜通过加装铁磁性外壳来防止因漏磁引起的电磁干扰。

2.3.6 干式电力变压器额定使用寿命不应少于 20 年。

2.4 调压、温控和风机装置

2.4.1 无激磁调压干式电力变压器的分接连接片调压范围为 $\pm 5\% U_e$ 或 $\pm 2 \times 2.5\% U_e$, 配电变压器电源侧额定电压一般为 35kV 或 38.5kV、20kV 或 23kV、10kV 或 10.5kV、6kV 或 6.3kV、3kV 或 3.15kV, 应根据装设处电网运行电压水平来选定, 并根据电网运行电压水平偏移幅度进行低压侧电压水平校核, 且应满足下列要求:

1 按电源电压最低、变压器负荷最大, 算出低压侧母线的最低电压 $U_{m,\min}$, 并宜满足 $U_{m,\min} \geq 0.95 U_e$;

2 按电源电压最高、变压器负荷最小, 算出低压侧母线的最高电压 $U_{m,\max}$, 并宜满足 $U_{m,\max} \leq 1.05 U_e$;

当有条件停电调节分接连接片时, 还应计及分接连接片的调档范围。

2.4.2 当 2.4.1 的计算值不能满足低压侧电压波动要求时, 应采用有载调压措施。调压措施的方式如下:

1 35kV/3—10kV 和 20kV/3—10kV 的干式电力变压器, 采用有载调压开关进行调压。

2 低压侧为 0.4kV 的干式电力变压器, 除采用有载调压开关进行调压外, 对中小容量干式电力变压器, 当技术经济比较合理时, 也可采用装于低压侧的串接补偿自动稳压器进行有载自动调压。

3 35kV/0.4kV 的干式电力变压器, 当技术经济比较合理时, 宜采用装于低压侧的串接补偿自动稳压器进行有载自动调压。

2.4.3 630kVA 及以上的干式电力变压器应设温控或温显装置。温控、温显装置应满足抗震、电磁干扰不敏感、显示数字和动作正确, 以及使用寿命的要求。

当采用膨胀式温控器时, 膨胀式温控器还应满足干式电力变压器风机起停、超温报警和超温跳闸的触发信号要求, 其接点应能

在测量范围内根据使用要求设定。膨胀式温控器的质量保证期不应低于 **10** 年。

当采用电子式温控温显器时,其输入输出端子应采用接插件结构。电子式温控温显器的质量保证期不应低于 **5** 年。

2.4.4 用于重要场所和容量较大或 **35kV** 的干式电力变压器,宜同时装设膨胀式温控器和电子式温控温显器。

2.4.5 **2000kVA** 及以下的干式电力变压器宜采用单相电动机驱动的风冷装置。当采用三相电动机时,应具备过热、过流和短路保护装置,并采取缺相保护和监视电动机旋转方向的措施。在重要场合,风冷装置应采用自动切换的双电源系统供电。

3 设备检验及安装验收

3.1 设备检验

3.1.1 干式电力变压器到达现场后应进行下列内容检验：

- 1 包装及防潮设施完好，无雨水浸入痕迹；
- 2 产品的铭牌参数、外形尺寸、外形结构、重量、引线方向等，符合合同要求和国家现行有关标准的规定；
- 3 产品说明书、检验合格证、出厂试验报告、装箱清单等随机文件齐全；
- 4 附件和备品的规格、数量与装箱清单相符。

3.1.2 干式电力变压器安装时，经检查应符合下列要求：

- 1 所有紧固件紧固，绝缘件完好；
- 2 金属部件无锈蚀、无损伤，铁芯无多点接地；
- 3 绕组完好，无变形、无位移、无损伤，内部无杂物，表面光滑无裂纹；
- 4 引线、连接导体间和对地的距离符合国家现行有关标准的规定或合同要求，裸导体表面无损伤、毛刺和尖角，焊接良好。
- 5 规定接地的部位有明显的标志，并配有符合标准的螺帽、螺栓（就位后即行接地，器身水平固定牢固）。

3.1.3 无励磁分接开关安装时，经检查应符合下列要求：

- 1 无励磁分接开关完好无损，安装正确，操作灵活，分接位置指示与绕组分接头位置对应正确；
- 2 操作部件完好，绝缘良好，无损伤和受潮，固定良好；
- 3 无励磁分接开关在操作三个循环后，每个分接位置测量触头接触电阻值不大于 $500\ \mu\Omega$ ；
- 4 无励磁分接开关调换使用接线柱和连接导体者，接线柱所标示分接位置与绕组分接头位置对应正确；

5 无励磁分接开关的接线柱和连接导体,表面清洁、无裂纹、无损伤、螺纹完好;片形连接导体表面光滑、无气孔、无砂眼、无夹渣,以及无其它影响载流和机械强度等缺陷。

3.1.4 有载分接开关安装时,经检查应符合下列要求:

- 1 有载分接开关装置符合设计要求;
- 2 手动、电动操作均应灵活,无卡滞,逐级控制正常,限位和重负荷保护正确可靠;
- 3 干式电力变压器未带电时,有载分接开关在操作十个循环后,切换动作正常,位置指示正确;
- 4 触头完好无损,接触良好,每对触头的接触电阻值不大于 $500\ \mu\Omega$;
- 5 过渡电阻和连线完好,电阻值与铭牌数值相差不大于 $\pm 10\%$;
- 6 切换动作顺序和切换过程符合产品技术要求和国家现行有关标准的规定;
- 7 按制造厂的要求进行检查和调整试验。

3.1.5 冷却装置安装时,经检查应符合下列要求:

- 1 冷却装置整体完好,无损伤;
- 2 风扇电动机绝缘良好,并经绝缘试验合格,绝缘电阻大于 $0.5\text{M}\Omega$,工频耐压 $1\text{kV}/\text{min}$;
- 3 风扇叶片无裂纹,无变形,转动无卡阻现象;
- 4 电源导线绝缘良好,并经绝缘试验合格,绝缘电阻大于 $0.5\text{M}\Omega$,工频耐压 $1\text{kV}/\text{min}$,过流保护完好;
- 5 风道清洁无杂物;
- 6 冷却装置安装牢固,运转时无异常振动,无异常噪声,电动机无异常发热。

3.1.6 温控、温显装置经检验应符合下列要求:

- 1 产品说明书、检验合格证、出厂校验报告、计量许可证或标志、质量认证书或标志、装箱清单等随机文件齐全;

- 2 温控、温显装置完好无损,有符合规定的产品标志;
- 3 温控、温显指示正确,温控开关可在全量程内任意整定,变压器制造厂要求的整定值不受限制,温控装置各开关接点动作正确,指示灯完好;
- 4 温控装置对电磁干扰不敏感;
- 5 温显装置自检定程序正常,输出接口制式符合订货要求;
- 6 温显装置输入和输出端子全部采用插拔式接插件。

3.2 安 装

3.2.1 干式电力变压器的安装环境应符合下列规定:

- 1 干式电力变压器安装的场所符合制造厂对环境的要求。室内清洁,无其它非建筑结构的贯穿设施,顶板不渗漏;
- 2 基础设施满足载荷、防震、底部通风等要求;
- 3 室内通风和消防设施符合有关规定,通风管道密封良好,通风孔洞不与其他通风系统相通;
- 4 温控、温显装置设在明显位置,以便于观察;
- 5 室内照明布置符合有关规定;
- 6 室门采用不燃或难燃材料,门向外开,门上标有设备名称和安全警告标志,保护性网门、栏杆等安全设施完善。

3.2.2 干式电力变压器与配电装置连接安装时,应符合下列规定:

- 1 配电装置的安装符合设计要求和有关标准的规定,柜、网门的开启互不影响;
- 2 导体连接紧固,相色表示清晰正确;
- 3 带电部分的相间和对地距离等符合有关设计标准的要求;
- 4 接地部分牢固可靠;
- 5 温控装置的电源引自与变压器低压侧直接连接的母排上,且有足够开断容量的熔断器保护,并根据应急使用的重要程度采用自动切换的双路电源系统供电;

6 柜、网门和遮栏,以及可攀登接近带电设备的设施,标有符合规定的设备名称和安全警告标志;

7 配电装置按国家现行有关标准进行绝缘试验并合格。

3.3 验收及试运行

3.3.1 干式电力变压器经交接试验应符合下列规定:

1 测量绕组连同套管在各分接头位置的直流电阻值,其相间差:对容量为 **1600kVA** 及以下的干式电力变压器,小于三相平均值的 **4%**;

对容量为 **1600kVA** 以上的干式电力变压器,小于三相平均值的 **2%**。

其线间差:

对容量为 **1600kVA** 以上的干式电力变压器,小于三相平均值的 **1%**,且与同温度出厂测量值比较相对变化不大于 **2%**。

2 测量所有分接变比,符合铭牌电压变比规律,且额定分接允许误差为 $\pm 0.5\%$,其他分接允许误差小于 **1%**。

3 检测三相变压器接线组别或单相变压器的极性,与铭牌标示相符;

4 测量绕组绝缘电阻,其值不低于出厂试验值的 **70%**;

5 容量 **8000kVA** 以下的干式电力变压器能通过工频耐压试验;容量 **8000kVA** 及以上者有条件时进行试验。施加工频电压按现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》**GB50150** 的规定;

6 局部放电测量,在施加电压 $1.5 U_m$ 、时间 **30s** 后,将电压降至 $1.1 U_m$ 继续试验 **3min**,此时测及的放电量:

对 **10kV** 电压等级不大于 **10PC**;

对 **35kV** 电压等级不大于 **20PC**;

7 测量铁芯对地绝缘电阻,其值不小于 **5MΩ**;

8 出厂试验时曾到厂验收,运输可靠,且未发现可疑情况者,

在现场可不进行全部交接试验。

3.3.2 设备验收启动应符合下列条件：

- 1 设备试验全部合格；
- 2 安装工程结束并经验收后,干式电力变压器已带电连续试运行 24h；
- 3 干式电力变压器分接开关符合运行要求。若为无励磁分接开关,在调好运行分接位置后,测量该分接位置绕组的直流电阻,并符合有关规定；
- 4 接地部分接触紧密、牢固可靠,设备中及带电部分无遗留杂物,安全措施已拆除,具备通电条件；
- 5 所有保护装置已全部投入,进行空载合闸五次,第一次带电时间不少于 10min,且无异常；
- 6 有并列点时应核对相位；
- 7 在带电情况下将有载分接开关操作一个循环,逐级控制正常,电压调节范围与铭牌相符；
- 8 温控开关整定符合要求,温控与温显所指示的温度一致；
- 9 冷却装置自启动且运转正常。

3.3.3 竣工文件移交应包括下列内容：

- 1 主、附件制造厂的产品说明书和出厂试验报告；
- 2 安装技术记录和安装图纸等；
- 3 交接试验报告。

4 干式电力变压器的运行及维护

4.1 运行的基本条件

4.1.1 干式电力变压器的运行技术文件应包括下列内容：

- 1 干式电力变压器履历卡片；
- 2 安装竣工后所移交的全部文件；
- 3 检修后移交的文件；
- 4 预防性试验记录(由制造厂提供额定电压下的局放值)；
- 5 干式电力变压器保护和温控、温显装置的校验记录；
- 6 其它试验记录和检查记录；
- 7 干式电力变压器事故和异常运行(如超温、出口短路、严重过电流等)记录。

4.1.2 干式电力变压器的运行应符合下列条件：

- 1 干式电力变压器设有铭牌,标明运行编号和相位,并悬挂警告牌；
- 2 有独立电源的通风系统,且每 1kW 损耗达到 $2\sim 4\text{m}^3/\text{min}$ 通风量。当机械通风停止时,能发出远方信号；
- 3 变压器室的门采用难燃或不燃材料,并加锁。门上标明干式电力变压器的名称和运行编号,门外挂警告标志牌；
- 4 安装在地震烈度为七度及以上地区的干式电力变压器,采取下列防震措施：
 - 1)将干式电力变压器底盘固定于基础槽钢或轨道上；
 - 2)干式电力变压器出线端子与软导线的连接适当放松,与硬导线连接时将过渡软连接适当加长。

5 当干式电力变压器所在系统的实际短路表现容量大于《电力变压器第五部分 承受短路的能力》GB1094.5 表 2 的规定值时,在订货时向制造厂提出要求;对运行中的干式电力变压器采取

限制短路电流的措施。变压器保护动作的时间小于承受短路耐热能力的持续时间；

6 当干式电力变压器上装有反映绝缘情况的在线监测装置时,其电气信号经传感采集,并保持可靠接地；

7 当接线组合标号相同、电压比相等和短路阻抗相等时,干式电力变压器可并列运行。电压比不等或短路阻抗不等的变压器,任何一台在满足本规程第 4.1.3 条的规定时,也可并列运行。短路阻抗不同的变压器,可适当提高短路阻抗高的变压器的二次电压,使并列运行的干式电力变压器的容量均能充分利用。新装或变动过内外连接线的干式电力变压器,在并列运行前必须核定相位。发电厂升压变压器高压侧跳闸时,应防止厂用干式电力变压器严重超过额定电流运行。厂用电倒换操作时应同期并网。

4.1.3 干式电力变压器的运行方式应符合下列规定：

1 正常运行方式

1)运行电压不高于该运行分接额定电压的 105%。对于特殊使用情况(例如,变压器的有功功率可以在任何方向流通),可在不超过 110%的额定电压下运行。对电流与电压的相互关系如无特殊要求,当负载电流为额定电流的 $K(K \leq 1)$ 倍时,按下列公式对电压 U 加以限制。

$$U(\%) = 110 - 5K^2 \quad (4.1.3)$$

并联电抗器、消弧线圈、接地变压器等设备的过电压运行倍数和时间,按制造厂的规定采用。

2)无励磁调压的干式电力变压器在额定电压 $\pm 5\%$ 范围内改换分接位置运行时,其额定电流不变。分接为 -7.5% 和 -10% 时,其容量按制造厂的规定;制造厂无规定时,则容量相应降低 2.5%和 5%。

3)干式电力变压器三相负载不平衡时,监视最大一相的电流。

接线为 YN,yn0 的 2500kVA 及以上干式电力变压器,允许的

中性线电流按制造厂及有关规定采用。接线为 **Y,yn0**(或 **YN,yn0**)、**Dyn011** 和 **Y,zn11**(或 **YN,zn11**)的干式配电变压器,其中性线电流的允许值如有特殊需要在订货时提出要求。

2 不同负载状态下的运行方式

干式电力变压器在不同负载状态、不超过绝缘热老化允许限值原则下运行时,绝缘老化的允许限值由绝缘系统的温度等级、外部空气温度、超铭牌前起始负载电流、超铭牌的负载电流及超铭牌运行时间等因素决定。合适的负载导则曲线,参照现行国家标准《干式电力变压器负载导则》**GB/T17211** 采用。

干式电力变压器的热特性计算按制造厂提供的数据进行,当无制造厂数据时,可采用《干式电力变压器负载导则》**GB/T17211** 中所列计算机程序计算。

1)负载状态的分类

a 正常周期性负载:

干式电力变压器允许在平均相对老化率等于 1 的情况下,周期性超铭牌运行(即干式电力变压器在额定使用条件下,全年可按额定电流运行。在周期性负载中,某段时间环境温度较高或超过额定电流,但可由其它时间内环境温度较低或低于额定电流所补偿)。此时,热老化与设计采用的环境温度下施加额定负载是等效的。

b 长期急救周期性负载:

在装有强风冷却装置的干式电力变压器进行风冷时,其输出容量可提高自冷铭牌容量的 40%~50%。当有制造厂规定时,按制造厂的规定执行。超铭牌下运行时,应有负载电流记录。

c 短期急救负载

当超过 a、b 规定,干式电力变压器处于短时间较大幅度超自冷铭牌电流运行时,绕组热点不应超过最高允许值,且尽量压缩超载,减少时间。合适的负载曲线,参照现行国家标准《干式电力变压器负载导则》**GB/T17211** 采用。

2)附件和回路元件的限制

干式电力变压器的载流附件和外部回路元件应能满足超额定电流运行的要求。当任一附件和回路元件不能满足要求时,应按负载能力最小的附件和元件限制负载。当干式电力变压器的结构件不能满足超额定电流运行的要求时,应视具体情况确定是否限制负载及限制负载的程度。

3)其他运行条件的限制

a 当干式电力变压器有较严重的缺陷(如风机运转不正常、局部过热、局部放电有较高的增值、绝缘外观有微开裂等)时,不准超铭牌运行;

b 无人值班变电站内的干式电力变压器,其超额定电流的运行方式由现场规程确定;

c 电抗器、接地变压器、消弧线圈等干式设备的超额定电流运行限值和负载图表,按制造研制的规定采用。当干式消弧线圈和接地变压器处在系统单相接地时,其运行时间和温升不超过制造厂的规定。

4.2 维 护

4.2.1 运行中的干式电力变压器的维护性检修和维修项目,应在综合分析下列因素的基础上确定:

- 1 参考电力变压器检修导则推荐的检修周期和项目;
- 2 结构特点和制造情况;
- 3 运行中存在的缺陷及其严重程度;
- 4 负载状况和绝缘老化情况;
- 5 历次电气试验和局部放电值分析结果;
- 6 温控装置的运行状态和周检期限;
- 7 与干式电力变压器有关故障和事故情况;
- 8 干式电力变压器在本系统中的重要性。

4.2.2 运行中的干式电力变压器有载分接开关的维修和维修项

目应在综合分析下列因素的基础上确定：

- 1 参考有载分接开关运行维修导则推荐的检修周期和项目；
- 2 制造厂的有关规定；
- 3 动作次数；
- 4 运行中存在的缺陷及其严重程度；
- 5 历次电气试验分析结果(如真空开关的泄漏和整体的绝缘)；
- 6 干式电力变压器在本系统中的重要性。

4.2.3 干式电力变压器的试验周期、项目和要求,应符合电力设备预防性试验规程的规定。

4.2.4 干式电力变压器在投运前有明显受潮或进水时,应以 60℃~80℃温度进行干燥,使绝缘电阻值符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 绝缘电阻测定基准

额定电压(kV)	<1	3	6	10	20	35
绝缘电阻(MΩ)	5	20	20	30	50	100

4.2.5 干式电力变压器检修后的验收,应符合《电力变压器检修导则》DL/T573 和电力设备预防性试验规程的有关规定。

4.2.6 干式电力变压器的运行监视应符合下列规定：

1 安装在发电厂或变电站内,以及安装在无人值班变电站内但有远方监测装置的干式电力变压器,应经常监视温控温显仪表的显示值。监视仪表的抄表次数由现场规程规定。当干式电力变压器超过额定电流运行时,应及时作好记录。无人值班变电站的干式电力变压器应在每次定期检查时记录其电压、电流和绕组温度,以及曾达到的最高绕圈温度的数值等,并应在最大负载期间测量三相电流,设法保持其基本平衡。测量周期由现场规程规定。

2 在干式电力变压器运行时应按规定检查外观,确认处于正常运行状态。当出现事故症状时,应及时处理。日常检查项目应符合表 4.2.6-1 的规定。无人值班的干式电力变压器,其检查周

期和次数应符合现场运行规程的规定。

表 4.2.6-1

日常检查项目

检查项目	次 数	检 查 要 点	措 施
运行状况	1 次/日	电压、电流、负荷、频率、功率因数、环境温度有无异常。	及时记录各种上限值。发现异常要查明原因,查不明的应与制造厂联系。
变压器温度	1 次/日	①分别记录温控器和温显器的温度显示值。温度通常从铁心和低压线圈测定,还需要参考制造厂试验记录; ②干式电力变压器温度,不仅影响干式电力变压器寿命,有时还会中止运行,因此应特别注意监视; ③与油浸变压器的油温不同,即使在空载状态下,只要对铁心温度有影响的数据都要记录下来,因为它表明部份温度附加在铁心上,因而整体温升与负载电流的增加不成正比。	①在温度异常时,测量仪器本身必须确保准确。通常在干式电力变压器上同时安装刻度温度计和电阻温度计,以资比较。 ②发现温度计失灵,应及时修理或更换。 ③空气过滤器堵塞造成冷却风扇风量减少、温度异常时,应立即清扫。
异常响声、异常振动	1 次/日	①外壳内有无共振音,铁板有无振音; ②有无接地不良引起的放电声; ③附件有无异常音及异常振动。	从外部能直接检测出共振或异常噪声时,应立即处置;变压器主体有放电声及异常响声时,应立即切换,临时检查,可根据需要与制造厂联系。

续表 4.2.6-1

检查项目	次 数	检 查 要 点	措 施
风冷装置	1 次/日	除声音外、确认有无振动和异常温度。	附件有过热和异常时,应分解修理并可根据需要与制造厂联系。
引线接头、电缆、母线	1 次/日	根据示温涂料变色和油漆判断引线接头和电缆、母线有无过热。	有异常时,应退出运行作检查,并修理。
有载分接开关、触头或接触桩头	1 次/日	有无过热,电源指示有无不正常。	有异常时,应退出运行作检查,并修理。
线圈铁心等污染情况	1 次/日	浇注线圈是否附着脏物,铁心、套管上是否有污染。	有异常时应尽早清扫。
嗅 味	1 次/日	温度异常高时,附着的脏物或绝缘件是否烧焦,发生臭味。	有异常时应尽早清扫、处置。
绝 缘 件 线 圈外观	1 次/日	绝缘件和浇注线圈表面有无碳和放电痕迹,是否有龟裂。	有异常时应尽早清扫、处置。
外 壳	1 次/日	检查是否有异物进入、雨水滴入和污染。	检查、清扫。
变压器室	1 次/日	门窗、照明是否完好、温度是否正常。	有异常时,应修理。

3 在下列情况下,干式电力变压器应增加巡视检查次数;

- 1)新设备或经过检修、改造后投运 72h 内;
- 2)有严重缺陷时;
- 3)气象突变(如大风、大雾、大雪、冰雹、寒冷等)时;
- 4)雷雨季节,特别是雷雨后;
- 5)高温季节、高峰负载期间;

6)急救超载运行时。

4 干式电力变压器投入运行后,每隔一定时间应进行一次停电检查,运行后的第一次检查应掌握设备状态。定期检查每年至少检查一次。定期检查项目应符合表 4.2.6-2 的规定。

表 4.2.6-2 定期检查项目

检查部位	检查项目	检查要点和措施
浇注线圈、铁心、风道等	①有无尘埃堆积 ②有无生锈	①尘埃堆积明显时,用干燥的压缩空气吹拂,或用真空扫除机清扫。 ②铁心和套管表面应经常用布擦拭,但注意不要碰伤线圈和绝缘件表面。检查铁心夹件和引线露出部分有无腐蚀(生锈主要是冷却空气引起的,因此对空气应进行过滤)。
温控器	最高温度	记录曾出现过的最高温度,并拨回最高温度指示针。
温显器	准确度	检查准确度。如出现不合格项,应查明原因后修理。
引线、分接头及其他导电部位	过热、紧固松弛	检查引线联结、分接头接点及其他导电部份有无过热,紧固部位有无松弛。(过热是因为接触面积减少,接触面积腐蚀,接触压力不足等引起的,因此应查明原因后修理)。
风冷装置	风冷装置、电动机和风机轴承	对冷却装置各部位进行检查,如使用断风报警装置时,应确认其动作;附设温度计时,应检验其指示值。

续表 4.2.6—2

检查部位	检查项目	检查要点和措施
线圈压紧	松动	查明紧固部分是否有松动,如有松动应立即加固,重新加固防止转动的锁扣。
绝缘	绝缘老化判定	检查浇注树脂有无脱层、变色、龟裂等,有异常时可与制造厂联系。清扫后测绝缘电阻,未达到要求时应进行干燥。如有问题与制造厂联系。

4.2.7 干式电力变压器的投运和停运应符合下列规定:

1 在投运干式电力变压器前,检查和确认干式电力变压器及其保护装置处在良好状态,具备带电运行条件,外部无异物,临时接地线已拆除,分接开关位置正确。干式电力变压器在高湿度下投运时,绕组外表无凝露;

2 备用的干式电力变压器具备随时投运的条件。长期停运的干式电力变压器应定期充电和启动风冷装置,且符合下列规定:

1)干式电力变压器投运时,在保护装置的电源侧用断路器操作;停运时先停负载侧,后停电源侧;

2)在无断路器时,可用隔离开关投切 **35kV** 及以下且电流不超过 **2A** 的空载干式电力变压器;用于切断 **20kV** 及以上干式电力变压器的隔离开关必须三相联动且装有消弧角;装在室内的隔离开关在各相之间安装耐弧隔板。当不能满足上述规定,又用隔离开关操作时,经本单位总工程师批准;

3)允许用熔断器投切空载干式配电变压器和 **35kV** 及以下的站用干式电力变压器。

3 新投运的干式电力变压器可参照现行国家标准《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》**GBJ148-90** 中第 **2.10.1** 条和第 **2.10.3** 条的规定试运行。更换绕组后的干式电力变压器参照执行,其冲击合闸次数为三次。

4 在中性点有效接地系统中,投运或停运干式电力变压器操

作时,中性点必须先接地,投入后,可按系统需要决定中性点是否断开。

5 干式电力变压器在停运和保管期间,防止绝缘受潮。

6 消弧线圈投入运行前,其分接位置与系统运行情况相符,导通良好。消弧线圈在系统无接地状况下投切。当系统中性点位移电压高于 0.5 倍相电压时,不用隔离开关切断消弧线圈。

7 消弧线圈运行中,从一台干式电力变压器的中性点切换到另一台时,必须将消弧线圈断开后再切换,不应将两台干式电力变压器的中性点同时接到一台消弧线圈的中性母线上。

4.2.8 干式电力变压器分接电压连接端子的运行维护应符合下列规定:

1 无励磁调压干式电力变压器在变换分接时,对接头的接触作检查并消除触头上的氧化膜和积污。在确认变换分接正确并拧紧后,测量绕组的直流电阻,并记录分接变换情况。10kV 及以下干式电力变压器和消弧线圈变换分接的操作和测量,可在现场规程中自行规定。

2 干式电力变压器有载分接开关的操作,符合下列规定:

1)逐级调压,同时监视分接位置及电压、电流的变化;

2)单相干式电力变压器组和三相干式电力变压器分相安装的有载分接开关,宜三相同步操作;

3)有载调压干式电力变压器并联运行时,其调压操作为轮流逐级或同步进行;

4)有载调压干式电力变压器与无励磁调压干式电力变压器并联运行时,两台干式电力变压器的分接电压尽量靠近;

5)核对系统电压与分接额定电压间是否符合本规程第 4.1.3 条规定的差值。

3 干式电力变压器有载分接开关的维护,按制造厂的规定进行。无制造厂规定时按下列规定进行:

1)新投入的分接开关,在投运后 1~2 年或切换 5000 次后,

进行检查,此后可按实际情况确定检查周期;

2)调用真空开关的维护和检测按制造厂的规定进行;

3)操作机构保持良好状态;

4)长期不励磁和长期不用的分接位置的有载分接开关,当有停电机会时,在最高和最低分接间操作几个循环。

4 为防止开关在严重过负载或系统短路时进行切换,在有载分接开关控制回路中加装电流闭锁装置,其整定值不超过变压器额定电流的 1.5 倍。

4.2.9 干式电力变压器应加强清扫,防止污染,孔洞应封堵,并记录短路发生的详细情况。

4.3 不正常运行和处理

4.3.1 干式电力变压器运行中不正常现象和处理应符合下列规定:

1 值班人员发现干式电力变压器运行中有不正常现象时,设法尽快消除,并报告上级和做好记录。

2 干式电力变压器有下列情况之一时立即停运:

1)响声明显异常增大,或存在局部放电响声;

2)发生异常过热现象;

3)冒烟或着火;

4)当发生危及安全的故障而有关保护装置拒动;

5)当附近的设备着火、爆炸或发生其他情况,对干式电力变压器构成严重威胁。

如有备用干式电力变压器,应尽可能投入运行。

3 干式电力变压器温升超过制造厂规定时,值班人员应按下列步骤检查处理:

1)当同时装有温控和温显装置时,可分别读取温控和温显装置的温度显示值,判定测温装置的准确性。

2)检查干式电力变压器的负载和各线圈的温度,并与记录

中同一负载条件下的正常温度进行核对；

3)检查干式电力变压器冷却装置或变压器室的通风情况。当温度升高的原因是由于风冷装置的故障时,值班人员按现场规程的规定调整变压器负载至允许运行温度下的相应容量。

4)在正常负载和风冷条件下,干式电力变压器温度不正常并不断上升,且经温控与温显比较证明测温装置指示正确,并认为干式电力变压器发生内部故障时,立即停运；

5)干式电力变压器在各种超铭牌电流方式下运行,温升限值超过最高允许值时,立即降低负载。

4 干式电力变压器在低负载下运行、温升较低时,风机不投入运行；

5 铁芯多点接地而接地电流较大时,安排检修处理。在缺陷消除前,采取措施将电流限制在 100mA 左右,并加强监视；

6 系统发生单相接地时,监视消弧线圈和接有消弧线圈变压器的运行情况。

4.3.2 干式电力变压器的保护动作跳闸时,查明原因,应根据以下因素作出判断：

- 1 保护及直流等二次回路是否正常；
- 2 温控与温显装置的示值是否一致；
- 3 外观上有无明显反映故障的异常现象；
- 4 输出侧电网和设备有无故障；
- 5 必要的电气试验结果；
- 6 其它继电保护装置的動作情况。

4.3.3 干式电力变压器跳闸和着火时,应按下列要求处理：

1 干式电力变压器跳闸后,经判断确认跳闸不是由内部故障所引起,可重新投入运行,否则作进一步检查；

2 干式电力变压器跳闸后,停用风机；

3 干式电力变压器着火时,立即断开电源,停止风冷装置,并迅速采取灭火措施。

4.4 预防性试验

4.4.1 预防性试验宜为每三年一次,当发生故障时应视需要提前进行。预防性试验记录应详尽、准确。测试内容包括:

1 测量绕组直流电阻、绕组绝缘电阻、铁芯绝缘电阻、工频耐压、感应耐压数据。

2 对曾经处于短期急救等超负载运行状态的干式电力变压器,还应测试空载损耗、负载损耗、空载电流数据。

4.4.2 局部放电试验应每隔 3~5 年定期进行一次。当局放值大于 50PC 时,应进一步加强监视和缩短测试周期;当局放值异常增大至 100PC 时,应停止运行。

4.4.3 温控和温显装置应有一定数量的备品,或使用后重新送检合格的产品。预防性试验时应将温控和温显装置送原制造厂或计量机构进行周期检定。超过使用期的装置都应及时更新。

4.4.4 风冷装置电动机的绝缘电阻和噪声水平测量周期,应根据风冷装置的累积工作时间决定。

4.4.5 有载调压开关预防性检查和试验的周期,宜每切换操作 10000 次或运行二年后进行一次。检查和试验的内容为开关的外部状态、机械状态、绝缘完整性、选择开关的接触性能、电动机及其驱动机构、位置指示以及保护继电器等的良好程度。同时测量开关的绝缘性、电动机的绝缘性、限流电阻的电阻值、真空开关的密封性。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 规程中指定应按其它有关标准执行时,写法为“应符合规……定”或“应按……执行”。