

变压器是利用电磁感应的原理，变换电压和电流，传输电能的一种静止电器设备。其分类方法很多，因其中油浸电力变压器是我国电力系统中应用最普遍的关键设备。本文集中分析油浸电力变压器的火灾危险性及其防火技术措施。

1 结构概况

油浸电力变压器主要由铁心、绕组、引线及绝缘、油箱及变压器油、调压装置、冷却装置、保护装置和出线装置组成，其中铁心绕组、油箱、套管、分接开关、引线和接地螺栓为容易引起火灾的关键性部件。

2 火灾原因分析

油浸电力变压器内部不仅充满了大量可燃的变压器油，而且还有一定数量的纸张、纸板、棉纱、棉布、塑料、木材等可燃物作绝对衬套、垫块和支架等，这些材料遇到高温、电火花和电弧都会引起燃烧以至形成火灾和产生爆炸事故。

2.1 铁心局部过热

由于铁心硅钢片的绝缘层如果在生产组装时受到损伤，运行中就产生较大的涡流，有涡流的地方温度升高导致局部过热，使绝缘层受损坏的面积扩大，甚至使铁心局部熔化，导致附近的绕组绝缘损坏。继而发生短路引起燃烧。铁心的穿心螺栓绝缘损坏也会产生很大的涡流，导致局部过热。

把安全工程师站点加入收藏夹

2.2 绕组短路

绕组绝缘损坏或失去绝缘，将会发生匝间短路、层间短路、相间短路和接地短路。短路电弧引燃可燃物，同时加速变压器的老化。变压器油受热分解出酸性物质反过来又腐蚀绕组的绝缘，导致其多处短路，以致发生火灾。

2.3 套管故障

对于普通采用的尺寸较小、油质较好而且

装拆方便的全密封油浸纸电容式磁套管，如果安装时不小心，套管受机械性冲击或运行中受过高温度的作用会产生裂纹。尤其当套管制造不良，内部的电容芯子空气与水份未除尽或卷得太紧导热不良，在由套管裂纹导致击穿时，往往出现爆裂状况。

把安全工程师站点加入收藏夹

2.4 分接开关故障

由于产品质量较差、分接开关接头接触不良，导致局部过热或产生电火花。分接开关附近的变压器受这种高温和电火花的作用发生劣化，绝缘性能下降，继而导致分接开关击穿知事睡引起油燃烧或分接开关箱爆裂燃烧。

2.5 接头故障

引线

与套管的接头，引线

与分接开关的接头等接触不良，导致接头处局部过热，或者导致间歇性火花放电，引燃附近的可燃物。

2.6 油箱故障

变压器在制造中如果油箱缝的焊接稍有疏忽，焊缝不严密、不牢固或有假焊，在运输震动中和长期运行期间油的热胀冷缩及油箱壁本身应力受温度影响而导致渗油；套管与油箱联接法兰盘不严密或像放油阀等需要拧紧螺纹的地方未拧紧，都会造成渗油；更为严重的是，当绕组或油箱同其他陪件发生短路或接地故障时，产生的电弧将油箱壁烧蚀出小孔洞，导致油箱漏油。渗油和漏油都给变压器发生火灾埋下了隐患。

2.7 变压器油劣化

在变压器中起电气绝缘和循环散热双重作用的变压器油，由于过载引起的高温、铁芯过热或绕组短路电弧或其他故障导致的局部过热和电火花高温的影响，发生氧化而生成多种溶于油的酸类和氧化物，还生成多种不稳定的产物。酸类物侵在油内的绕组绝缘和裸铜条；多种氧化物中的一种为黑色淤泥样，俗称“油泥”的沉淀物积聚于绕组上、铁心的铁轭、夹件上和散热器的散热管（或冷却器的冷却管）中。油泥导热性很差，积聚的越

多，绕组发热越厉害；多种不稳定物质的进一步分解，其中分解出腐蚀性很强的氧，损坏绝缘材料。总之，变压器油受热氧化的生成物严重地腐蚀绕组的绝缘，将导致绕组的各种故障。油泥聚集在散热管或冷却管中，将阻碍油的循环和影响散热效果。

2.8 保护装置失灵 尤其是气体继电器、电接点温度计、吸湿器等保护装置失灵或选配不当不起保护作用，将会使故障扩大形成火灾。

2.9 变压器过热 变压器的温升反常升高，使变压器油加速老化、分解、析出可燃气体。同时，由于油的受热分解产生的酸性物质腐蚀绕组的绝缘，产生的油泥阻碍绕组的散热，致使绕组的绝缘强度下降，导致绕组绝缘被击穿。油的受热膨胀和热解产生的气体导致油箱爆裂喷油燃烧。

2.10 雷击过电压 变压器与架空载线路联接的一侧，或者两侧装设的避雷设备不完善，或者避雷设备受损或年久失修，雷击过电压传入变压器。一种可能是导致变压器的套管与油箱之间发生闪络，引起油箱盖上的可燃物燃烧；另一种可能是导致油箱内的套管部分对油箱放电，引起油箱爆裂喷油燃烧；有一种可能是导致绕组的过电压击穿短路，或导致绕组对油箱的绝缘被击穿，造成油箱爆裂喷油燃烧。

3 防火技术措施 变压器火灾尤其是油浸电力变压器火灾，波及广、影响大、损失严重，应引起有关方面的重视。提出几点主要防火措施。

3.1 变压器的生产应十分重视产品质量 变压器油、绝缘纸张、纸板、块木材、绝缘清漆等的选用，油箱缝的焊接，铁心、绕组套管等的加工组装等，每道工序、每个环节都应严把技术质量关，并要认真地进行出厂试验，一项不合格也不准出厂，确保每一台变压器都以合格产品出厂。

3.2 用户对变压器应作认真的技术验收 检查变压器的铭

牌，如初、次级电压、容量、联接组别等是否与需要的一致；检查其油标是否油位清晰可见，油面是否在与环境相符的油位线上，安全气道作为泄压面的玻璃膜板是否完好，储油柜是否渗油，呼吸管上的吸湿剂或装在呼吸管下的吸湿器中吸湿物料是否失效，套管是否有裂纹及渗油现象，油箱是否漏油渗油；分接开关位置及接触状况如何，各引线接头是否良好，用兆欧表检测变压器铁心穿心螺栓和每相绕组对铁心以及各项绕组之间的绝缘电阻。

3.3 变压器的安装

(1) 安装在室内的变压器，对变压器的设计和建造应考虑通风。

(2) 变压器的安装位置，应考虑便于查看表计（如油标、气体继电器、电接点温度计等）和取油样等操作。而且，要便于带电情况下检查储油柜和套管的油位。

(3) 小型变压器高压侧与低压侧熔断器、熔丝的选择应正确，安装到位牢固。大中型变压器应正确选配继电保护装置，当变压器或负载侧线路发生短路时，能准确、迅速、有选择地切断故障线路。

(4) 检查变压器顶部装在储油柜和油箱盖之间的气体继电器是否处于正常状态，不正常应予以调整好。

(5) 变压器安装中接地装置的安装（埋设）与联接必须牢固可靠。容量100kVA以下的变压器接地电阻应不大于 10Ω 。

3.4 防雷装置的安装

避雷器的接地线应与变压器的低压中性点及油箱壁接地螺栓连在一起接地。对多雷地区3~10kVY/YO或Y/Y接地的配电变压器，为防止雷电波从低压侧侵入，宜在低压侧装一组型避雷器。低压侧中性点不接地时也应设阀型避雷器。

3.5 配备必要的保护装置

如过电流速断装置、电接点温度计等，以及测量准确、量程合适的电压表、电流表、功率表等，仪表切换开关应可靠。

3.6 进行空载、短路、全电压空载冲击

合闸试验与核相试验 若这四项试验都正常，则变压器可正式投入试运行。3.7 变压器室应配置必要的消防设施 如缆式线型定温火灾探测器等探测报警设备和二氧化碳或1211、水喷雾等自动灭火系统。电子消防设备和应急照明设备的线路，可以考虑采用铜芯铜护套矿物绝缘、耐高温、防火电缆或其他耐火电缆，以满足防火的要求。（1）变压器投入运行的合闸瞬时，应密切监视电压表。要看电压表指示值与额定电压的偏差是否在正常范围内，三相电压表指示值与额定电压的偏差是否在正常范围内，三相电压是否平衡，电流表的指针是否晃动一下就回到零位附近，三相电流是否平衡等。

（2）运行中定期对变压器油进行化验分析，若油质省化则应更换新油为防止变压器油劣化，顶层油温应不超过85℃，最高不得超过95℃。（3）变压器不宜过载运行，必须过载运行时须按有关标准规定的时限运行。因为正常负载下运行的变压器绝缘物的使用年限为20年左右，过载运行每当温度升高6℃寿命则减少一半。（4）定期检查储油柜、磁套管、油箱等有无漏油渗油现象，气体继电器是否充满油，油标油位是否正常，安全气道琉璃膜板是否完好，接头是否过热，接地螺栓是否松动等。经常注意变压器运行的声音有无异常。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com