

电厂电气设备运行中常见故障及应对措施

王玉军

丹阳中鑫华海清洁能源有限公司 江苏 镇江 212311

摘要：在能源需求持续增长与电力供应稳定性要求日益提高的当下，电厂作为电力生产的核心枢纽，其电气设备的安全稳定运行至关重要。本文围绕电厂电气设备运行中的常见故障及应对措施展开分析，重点探讨了发电机、变压器、输电线路和控制系统四大类设备的典型故障，包括发电机的短路、接地、过热故障，变压器的过载、短路、油漏故障，输电线路的断路、短路故障，以及控制系统的传感器失效、控制面板损坏等问题，并针对性地提出了各类故障的具体应对措施，旨在为电厂电气设备的安全稳定运行提供参考，减少故障停机带来的损失，保障电力系统的可靠供电。

关键词：电厂电气；设备运行；常见故障；应对措施

引言：电厂作为电力生产的核心场所，其电气设备的稳定运行直接关系到电力系统的安全与效率。随着电力需求的不断增长，电厂电气设备长期处于高负荷运转状态，加之环境因素、设备老化、操作不当等影响，各类故障时有发生，不仅可能导致生产中断，造成经济损失，甚至可能引发安全事故。因此，深入分析电厂电气设备运行中的常见故障类型，总结科学有效的应对措施，对于提高设备运行可靠性、降低故障发生率具有重要意义。

1 电厂电气设备运行中常见故障

1.1 发电机故障

1.1.1 短路故障

燃气发电机短路多因绝缘层损坏，使绕组与铁芯或不同相绕组接触。瞬间大电流冲击内部结构，致绕组变形、烧毁，甚至铁芯过热。燃气发电环境中，绝缘老化、燃气杂质侵蚀或过电压击穿易引发短路，伴随剧烈声响、火花，触发保护系统停机，影响燃气发电连续性。

1.1.2 接地故障

燃气发电机接地分定子和转子接地。定子绕组绝缘破损触机壳，或转子绕组绝缘损坏连转轴形成接地。轻微时绝缘电阻下降，严重引发电弧，灼伤铁芯和绕组，若成两点接地可能短路。燃气机组运行振动等因素，可能加速绝缘破损，威胁机组安全运行。

1.1.3 过热故障

燃气发电机过热表现为定转子绕组或铁芯温度超额定值。原因有冷却系统失效，如风扇故障、冷却介质不足；长期过载使电流过大；绕组接触不良电阻增导致局部发热。燃气燃烧放热环境下，过热加速绝缘老化，降低机械强度，严重烧毁绕组，缩短机组寿命^[1]。

1.2 变压器故障

1.2.1 过载故障

燃气电厂变压器过载指实际负荷超额定容量，多因燃气机组调峰时用电需求突增或负荷分配不均。过载时绕组电流增大，铜损剧升，温度超允许值。燃气发电高频启停场景下，长期过载会加速绝缘老化脆化，降低性能，甚至击穿绝缘，还可能劣化油质，影响散热，威胁稳定运行^[1]。

1.2.2 短路故障

变压器短路含绕组匝间、相间及对地短路。匝间短路因绕组绝缘磨损致相邻线圈连通；相间或对地短路多由绝缘老化、受潮或燃气粉尘侵入引发。短路产生巨大电动力，造成绕组变形位移，高温电弧灼伤绝缘和铁芯，严重时损坏变压器。

1.2.3 油漏故障

变压器油漏常因密封件老化、法兰连接松动或油箱焊接缺陷导致。在燃气电厂高温环境下，漏油使油位下降，影响绝缘和散热。油位过低会让绕组暴露于含燃气成分的空气中，加速绝缘老化，且水分、杂质侵入污染油质，降低绝缘强度，易引发局部过热和其他故障。

1.3 输电线路故障

1.3.1 断路故障

燃气电厂输电线路断路多因外力破坏，如大风刮断导线、车辆碰撞电杆致线路断开，或线路长期运行金属疲劳断裂。燃气厂区周边施工频繁，施工失误或检修后连接不当也易引发断路。断路会导致燃气机组电力输出中断，影响与电网的连接，若无法及时恢复，可能迫使机组降负荷或停机，影响发电效率。

1.3.2 短路故障

输电线路短路含相间和对地短路。相间短路多因绝缘老化、污秽积累、雷击过电压击穿相间绝缘,或异物搭接不同相导线;对地短路常由绝缘子损坏、导线弧垂过大碰及厂区设施。短路时电流剧增,损坏线路设备,还可能触发燃气机组保护系统动作,影响机组稳定运行,甚至波及电网。

1.4 控制系统故障

1.4.1 传感器失效

燃气电厂传感器失效多因长期使用后元件老化,或受机组运行时的高温、燃气泄漏残留腐蚀性气体及燃气粉尘影响,导致测量精度下降甚至无输出。此外,接线松动、燃气机组强电磁环境干扰也会引发信号异常。失效时,控制系统无法准确获取燃气压力、燃烧温度等关键参数,可能使机组超阈值运行,增加故障风险,甚至引发安全事故。

1.4.2 控制面板损坏

控制面板损坏常由操作失误,如频繁强按按钮导致机械部件磨损;或电路故障,如短路、过电压冲击造成内部元件烧毁。燃气机组运行时的振动、燃气泄漏产生的腐蚀性气体也会加速面板老化。损坏后,燃气机组启停、燃烧参数调节等操作无法正常进行,可能导致机组失控,影响电厂电气系统的调度与运行,严重时需停机检修^[2]。

2 电厂电气设备运行常见故障的应对措施

2.1 发电机故障应对措施

2.1.1 短路故障处理

燃气发电机发生短路,立即启动继电保护系统切断电源及燃气供应阀,记录故障时电流、电压波形和保护动作信息。待机组冷却后,拆开端盖,用2500V摇表测绕组绝缘电阻,结合燃气杂质侵蚀痕迹定位短路点。局部破损用耐燃气腐蚀的0.2mm聚酰亚胺薄膜包裹3-5层,缠玻璃丝带并涂耐高温绝缘漆,85℃烘干5小时;严重损坏则更换抗腐蚀绕组并真空浸漆。修复后做1.5倍额定电压耐压试验,持续1分钟无异常,再空载试运行2小时,每15分钟记录温度与振动值。日常每周检查绝缘层有无燃气杂质附着,每月测绝缘电阻,冷态不低于5MΩ,每季度做绝缘油介损测试。

2.1.2 接地故障处理

发现接地故障,立即启用中性点接地保护装置,限制电流在5A内并联动关闭燃气进气阀报警。用便携式绝缘监测仪和红外热像仪,结合燃气机组振动区域重点排查故障点。定子轻微接地可清除表面燃气残留物后涂两遍耐温绝缘漆,常温固化24小时;深处故障需拆解更换

耐振动绝缘纸与绑扎带。转子接地需拆滑环,更换抗老化云母绝缘垫后重包绕组。处理后用500V摇表检测,定子绝缘电阻不低于1MΩ、转子不低于0.5MΩ,吸收比 ≥ 1.3 。日常每季度清洁绕组上的燃气粉尘,每年做10kV耐压试验,雨季前检查防潮装置密封性。

2.1.3 过热故障处理

过热时立即降负荷至60%以下,开启全部冷却器,30分钟内温度超120℃则停机并切断燃气供应。检查冷却系统:适配燃气机组的风冷系统需更换间隙超0.1mm的轴承,加注高温润滑脂;水冷系统清理过滤器,补充适配的冷却液,确保电导率 $\leq 5\mu\text{S}/\text{cm}$ 。绕组接触不良需打磨接触面,涂导电膏后按规定扭矩紧固。温度正常后检测介质损耗因数,超0.05需换耐燃气高温的绝缘材料。日常实时监控温度,定子不超105℃、转子不超120℃;每周查冷却系统与燃气燃烧放热匹配参数,每月清理散热片上的燃气杂质,每季度校准温度传感器^[2]。

2.2 变压器故障应对措施

2.2.1 过载故障处理

在燃气发电场景中,变压器过载时,应迅速借助负荷监控系统查看三相电流。若因燃气发电设备短时功率提升导致用电高峰,可通过倒闸操作转移部分负荷至备用变压器,控制当前负荷。若为负荷分配不均,需重新调整各出线回路负载以平衡三相。密切监测顶层油温,温度过高时手动启动全部冷却器,记录温度与负荷变化直至油温稳定。负荷平稳后,取绝缘油样检测,不达标则进行真空滤油。检测绕组绝缘电阻确保达标。日常维护中,每季度绘制负荷曲线,提前预测燃气发电用电高峰并调整负荷。高温季节前清洗冷却器散热片,防止积尘影响散热。

2.2.2 短路故障处理

燃气发电时变压器发生短路故障,立即断开高低压侧断路器和隔离开关,悬挂警示标识并设置警戒区。待变压器冷却后,释放底部绝缘油,吊出器身全面检查。用专业仪器检测绕组参数,对比原始数据判断是否变形,观察有无位移、鼓包或烧蚀。轻微匝间短路剔除受损部分,重新包扎绝缘并固化;严重相间或对地短路则整体更换同型号绕组,更换后真空干燥,确保绝缘稳定。修复后注入新绝缘油,进行耐压试验和短路阻抗测试^[3]。

2.2.3 油漏故障处理

燃气发电变压器发现漏油,先用油位计和红外热像仪判断漏油量及泄漏点。轻微渗漏在运行中处理,清理油污后涂抹耐高温密封胶并观察效果。漏油量大则停运变压器,释放绝缘油至低于泄漏点,拆除部件暴露漏

点。密封件老化更换密封圈；法兰连接松动按规范紧固螺栓；焊接缺陷用氩弧焊修补并做煤油渗透试验。修复后补充合格绝缘油至正常油位，真空脱气。日常每周巡检密封面，每月记录油位，每年更换呼吸器硅胶，雨季前对油箱外表面涂刷耐候性防腐漆。

2.3 输电线路故障应对措施

2.3.1 断路故障处理

在燃气发电场景下，输电线路发生断路故障后，要第一时间启动备用电源，保证燃气发电相关重要负荷的持续供电。借助线路监控系统迅速锁定故障大致范围，随后组织抢修人员携带红外测温仪、绝缘电阻表等专业工具赶赴现场，沿线路逐段细致排查。若发现是导线断裂，先设置安全警戒区，用吊车固定断裂导线并清除周边障碍物。接着依据导线型号截取合适长度的新导线，采用压接工艺连接断头，保证接头处电阻不超过原导线的1.2倍。若因电杆倾倒造成断路，需更换同型号电杆，重新组立并紧固拉线，将导线弧垂恢复至设计值。修复完成后，用2500V摇表检测线路绝缘电阻，确保每千米不低于10MΩ，再进行30分钟空载试运行，无异常即可恢复对燃气发电相关设备的供电。

2.3.2 短路故障处理

燃气发电输电线路发生短路故障跳闸后，迅速记录故障时间、电流值等关键参数，通过故障录波器精准定位短路点。若为相间短路，检查导线有无烧蚀、断股，绝缘子是否击穿，清除导线异物，更换损坏绝缘子，用砂纸打磨导线烧蚀部位并涂抹防腐涂料。若为对地短路，排查导线与地面物体安全距离，砍伐超高树木、拆除违章建筑，调整导线弧垂至标准值。因雷击引发短路，需更换损坏避雷器，检测接地装置接地电阻，确保不超过10Ω。修复后，进行绝缘电阻测试和耐压试验，相间耐压不低于2倍额定电压，持续1分钟无击穿。日常每半年清理一次绝缘子表面污秽，每年检测一次接地网接地电阻，雷雨季节前加装线路避雷器，降低短路故障发生率。

2.4 控制系统故障应对措施

2.4.1 传感器失效处理

在燃气发电过程中，一旦发现传感器失效，要马上切换至手动控制模式，防止因自动控制失灵致使燃气发电设备运行失控。借助备用监测仪表临时获取设备的运行参数，像燃气温度、压力、流量等，保证设备在安全

区间运行。组织技术人员拆除失效传感器，仔细检查接线端子有无松动、氧化情况，用酒精清洁端子并重新紧固。若传感器元件损坏，需更换同型号传感器，校准其量程与精度，让测量误差控制在±0.5%以内。更换完成后进行模拟信号测试，验证输出信号和实际参数是否一致。日常维护方面，每月对传感器进行校准，清洁探头表面的粉尘与油污；每季度检查接线盒密封性，防止潮湿、腐蚀性气体侵入；针对高温环境下的传感器，要定期检查散热装置，避免因过热引发失效，保障燃气发电稳定运行。

2.4.2 控制面板损坏处理

当燃气发电设备的控制面板损坏时，应立即启用备用控制终端，通过远程操作维持设备的基本运行。先断开控制面板电源，拆卸损坏面板，检查内部线路是否存在短路、焊点是否脱落，更换烧毁的保险丝与继电器，修复断裂的导线并做好绝缘处理。若面板显示屏或按键损坏，更换对应部件，重新加载控制程序并进行功能测试，确保启停、参数调节等操作正常。修复后进行48小时连续运行测试，监测面板的稳定性。日常维护中，每两周清洁面板表面，防止油污、粉尘堆积影响操作；每月检查内部散热风扇，保证通风良好，减少因过热导致的故障，为燃气发电设备的稳定控制提供保障^[3]。

结束语

综上所述，电厂电气设备的稳定运行是电力系统可靠供电的核心保障。发电机、变压器、输电线路及控制系统的各类故障，既可能源于设备老化与环境影响，也与运维管理密切相关。通过针对性的故障处理措施，结合定期巡检、状态监测与预防性维护，可有效降低故障发生率，缩短停机时间。未来，需持续强化设备全生命周期管理，引入智能化监测技术，提升故障预警与处理效率，为电厂安全、高效、经济运行筑牢防线，助力电力行业可持续发展。

参考文献

- [1]梁鑫.电厂电气运行中常见故障分析及应对措施研究[J].科技与创新,2021(20):136-137.
- [2]薛飞.电厂电气运行中常见故障分析及处理措施研究[J].通信电源技术,2021,35(08):255-256.
- [3]张文利.电厂电气运行常见故障及其应对措施研究[J].产业与科技论坛,2021,16(22):150-151.