配电室电气设备故障排查与带电检测实践

张禄进

扬州三新供电服务有限公司江都分公司　江苏　扬州　225000

摘　要：配电室作为电力系统非常关键的枢纽所在，肩负着电能分配、控制、保护等重要职能，其内部电气设备能够稳定运行对于整个电力系统的安全可靠程度有着直接的关联。电气设备在长时间运行期间，会受到环境、负荷、老化等诸多因素的作用影响，很容易出现各种各样的故障情况。倘若没能及时进行排查、处理，就有可能引发设备损坏、停电事故，甚至会对人员安全构成威胁。基于此，本文依据实践经验展开分析，围绕常见电气设备的典型故障、排查方法进行分析，着重探讨带电检测技术的应用场景、操作要点、实践技巧，以此为配电室电气设备的日常运维、故障处置提供具有实践意义的参考内容，进而助力提高电力系统运行的稳定性与安全性。

关键词：配电室；电气设备；故障排查；带电检测；运维实践

引言：伴随社会经济持续发展，各个行业对于电力供应可靠性的需求持续提高，配电室作为电能传输、分配的关键部分，其运行状况会对电力系统的整体效能产生影响。配电室内的设备长时间处于高负荷运行状态，容易出现绝缘老化、接触不良等状况进而引发故障。传统的停电检修模式有着周期长、影响供电连续性等缺点，已经无法满足现代电力系统的需要。带电检测技术能够在不停电的条件下达成设备状态监测、隐患排查的目的，能够有效弥补传统检修的不足之处。然而在实际操作过程中，存在排查不规范、检测技术应用不够熟练等情况，从而导致隐患被漏查。

1 配电室常见电气设备典型故障及排查方法

1.1 变压器常见故障及排查方法

变压器作为配电室的关键设备，承担着电压转换、电能传输的重要职责，其常见故障涵盖绝缘故障、过热故障、异响故障等[1]。绝缘故障属于变压器比较常见的故障种类，主要体现为绝缘电阻降低、绝缘击穿等情况，大多是由绝缘老化、受潮、污染等因素所引发的。在排查过程中，可以经过外观查看，去留意变压器绕组、套管的表面有没有出现破损、碳化、污渍等现象，借助绝缘电阻测试仪来检测绕组、套管的绝缘电阻值，以此判断绝缘状况。若绝缘电阻值低于标准数值，那就表明存在绝缘故障，需要进一步寻找绝缘损坏的位置，如绕组受潮、套管破损等，并且及时进行干燥处理或者更换部件。过热故障主要呈现出变压器油温过高、绕组温度异常上升的状况，多数是由负荷过大、散热不佳、铁芯损耗过大等因素造成的。

在进行排查工作时，首先要仔细观察变压器配备的油温表、温度计，以此来确认当前温度是否超出了标准数值。接着检查散热器有无堵塞情况，查看散热风扇是否能够正常运转，如果发现散热器出现堵塞，那就需要对其进行清理，要是散热风扇存在故障，必须及时进行维修或者更换工作。还要对变压器的负荷状况加以检查，要是负荷过大，就要对负荷分配作出调整，防止出现长期过载运行的情况[2]。另外，还能够借助红外测温等相关方式，检测变压器铁芯、绕组的温度分布情况，从而确定过热部位所在位置。异响故障表现为变压器在运行过程中发出异样声音，像是嗡嗡声过大、伴有杂声、尖叫声等，这些大多是由铁芯松动、绕组变形、部件磨损等诸多因素所引发的。在排查该故障时，通过听觉来判断异响的类型、来源，并且结合外观检查，查看铁芯和绕组有没有松动或者变形的现象，检查变压器内部部件是否存在磨损、卡滞等方面的问题。要是铁芯出现松动，就需要进行紧固处理。倘若绕组出现了变形的情况，那么就需要及时对绕组展开检修工作或者进行更换操作。

1.2 断路器常见故障及排查方法

1.2.1 拒动故障

这种故障大多是由操作机构出现故障、线圈遭受损坏、接线发生松动等因素所引发的。在进行排查的时候，首先要检查操作机构的机械部件，像连杆、弹簧、电磁铁等，查看它们是否存在松动、磨损、卡滞等状况。要是出现这些状况，那就需要进行紧固、润滑或者更换部件的操作，接着要检查线圈的供电情形、线圈电

阻值，以此来判断线圈是否损坏。若是线圈损坏了，需及时予以更换，要检查接线端子是否松动、接线是否正确，以此保证接线的可靠性[3]。

1.2.2 误动故障

在断路器没有故障或者处于正常运行状态的时候，却自行跳闸或者合闸。这种故障多是由保护装置出现误动作、操作机构异常、线路产生干扰等因素造成的。排查的时候，首先要检查保护装置的设定值和接线情况，从而判断是否存在保护误动作的情况，然后要检查操作机构的状态，查看是否存在机械卡滞、弹簧疲劳等问题，还要排查线路是否存在干扰信号，若存在干扰信号，就需要采取抗干扰措施，以保证断路器能够正常运行。

1.2.3 接触不良故障

断路器触点接触不良，进而使得接触电阻增大、出现发热现象，甚至还会出现电弧现象。这种故障多是由触点磨损、氧化、松动等因素引起的。排查时要通过外观检查，观察触点表面是否有磨损、氧化、烧蚀等现象，利用万用表检测触点的接触电阻，要是接触电阻过大，那就表明存在接触不良故障，此时需要对触点进行打磨、清洁，或者更换触点，以确保触点接触可靠。

1.3 开关柜常见故障及排查方法

1.3.1 柜体发热故障

开关柜柜体温度异常升高的情况，这大多是由内部设备过热、通风不良、柜体密封过严等因素所引发的。在进行排查时，首先要检查开关柜内部设备的运行状况，查看是否存在过热现象，一旦发现设备过热故障，要及时予以处理，接着检查开关柜的通风口是否堵塞，通风风扇是否能够正常运行，要是通风口堵塞了，就需要进行清理，要是通风风扇出现故障，那就得及时维修或者更换，还要检查柜体的密封情况，防止密封过严致使散热不佳。

1.3.2 柜门无法正常开关故障

开关柜柜门不能够正常打开或者关闭，这通常是由柜门机械结构故障、门锁损坏、柜体变形等因素造成的。排查的时候，应检查柜门的合页、连杆等机械部件，查看是否存在松动、磨损、卡滞等状况，一旦出现这些问题，需要进行紧固、润滑或者更换部件，另外，还要再检查门锁是否损坏，门锁损坏了，要及时更换，最后检查柜体是否存在变形，要是有变形，就得进行校正处理[4]。

1.3.3 内部接线故障

主要表现为接线松动、接线错误、接线老化等，容易引发短路、接触不良等问题。排查时，打开开关柜柜门，检查内部接线端子是否松动、接线是否正确，查看导线是否有老化、破损等现象，借助万用表检测线路的通断情况、绝缘电阻值，以此判断接线是否存在故障。要是接线松动，就需要进行紧固处理，要是接线错误，就得重新接线，要是导线老化、破损，就要及时更换导线。

1.4 电缆常见故障及排查方法

1.4.1 短路故障

电缆线路出现短路情况，使得电流急剧增大，进而致使保护装置动作，这种故障大多是由电缆绝缘损坏、接线错误、外力破坏等因素所引发的。在进行排查的时候，首先要查看电缆的外观，留意电缆是不是有破损、断裂、挤压等状况，利用万用表来检测电缆的电阻值，如果电阻值趋向于零，那就表明存在短路故障，采用分段排查的方法，把电缆逐段断开，一步步定位短路点，当找到故障点之后，修复电缆绝缘或者更换电缆段[5]。

1.4.2 断路故障

电缆线路出现断路现象，造成电能无法进行传输，这多是由电缆断裂、接线松动、端子氧化等因素导致的。排查时，借助万用表检测电缆的通断状况，要是电缆不通，那就说明存在断路故障。依据电缆的敷设路径来检查电缆情形，查看电缆有无断裂、接头松动等状况，着重对电缆接头部位展开排查，毕竟接头部位容易出现松动跟氧化等问题。当找到断路点之后，重新连接电缆或者更换电缆段，以此保证电缆连接可靠。

1.4.3 绝缘故障

电缆绝缘电阻下降，容易引发漏电、短路等问题，大多是由电缆绝缘老化、受潮、污染等因素所导致。在排查的时候，借助绝缘电阻测试仪检测电缆的绝缘电阻值，要是绝缘电阻值低于标准值，那就表明存在绝缘故障，检查电缆的外观，看电缆绝缘层有无破损、老化、开裂等现象，查看电缆敷设环境是否潮湿、受到污染，要是电缆受潮，就得进行干燥处理，要是绝缘层破损，就得修复或者更换电缆。

2 配电室电气设备带电检测技术与实践要点

2.1 红外热成像检测技术

红外热成像检测技术依靠红外热成像仪来进行工作，它会接收电气设备运行期间产生的红外辐射，并把这些辐射转化成可视化的热成像图，接着通过剖析热成像图里的温度分布状况，以此判断设备的运行状态、是

否存在隐患。此项技术具备非接触、远距离、快速检测等优点，适用在变压器、断路器、开关柜、电缆接头等多种电气设备的检测工作中。

实践要点：在检测之前，要对红外热成像仪进行校准操作，以此保证检测精度，还要清理设备表面的灰尘和污渍，防止影响检测结果，检测的时候，要保持红外热成像仪与设备处于合适的距离，防止距离过近或者过远致使检测出现误差，重点检测设备的关键部位，像接线端子、触点、绕组、电缆接头等，这些部位容易出现过热隐患。通过分析热成像图，如果发现设备某个部位的温度异常升高，和周围部位的温差过大，那就表明该部位存在隐患，需要进一步排查原因，及时进行处置。比如说，检测到电缆接头温度过高，有可能是接触不良造成的，需要及时紧固接头，防止隐患扩大。另外，红外热成像检测技术还能够用于 SF6 气体泄漏检测，借助特定波长的红外激光，通过检测反射光能量的变化情况，准确找出 SF6 气体泄漏点，为 GIS 设备的运维提供相应支持。

2.2 超声波检测技术

超声波检测技术借助超声波检测仪，来接收电气设备运行期间产生的超声波信号，通过对超声波信号的频率、幅值等参数加以分析，进而判断设备是否存在局部放电、接触不良等隐患。当设备内部由于绝缘老化、接触不良或者表面污染等因素产生局部放电时，会生成频率远高于人类听觉范围的超声波信号，检测仪通过定向接收这些高频信号，并把它们转换为人耳能够听到的音频、直观的数值，方便排查人员判断隐患状况。

实践要点：检测之前，要检查超声波检测仪的灵敏度、电池电量等，保证设备能够正常运行，检测之时，把检测仪的探头对准设备的关键部位，像开关柜内部、电缆接头、断路器触点等，缓慢移动探头，监听超声波信号的变化，对比相邻设备或者相同柜体的检测结果，快速定位放电点并判断其严重程度。要是检测到异常超声波信号，表明设备存在局部放电等隐患，需要进一步排查隐患部位，采取相应的处置措施。这项技术不需要停电、不需要开柜，仅仅只需几分钟扫描就能及时发现配电柜内部的绝缘隐患，有效预防因局部放电引发的严重故障。

2.3 绝缘电阻带电检测技术

绝缘电阻带电检测技术借助绝缘电阻测试仪，于设备处于不停电状态时，对设备的绝缘电阻值予以检测，进而判断设备的绝缘性能情况。此项技术可用于变压器、电缆、开关柜等设备的绝缘检测工作，能够及时察觉绝缘老化、受潮等方面的隐患问题。

实践要点：在进行检测之前，应挑选合适量程的绝缘电阻测试仪，务必保证检测范围能够契合设备所需要求，还要检查测试仪的接线是否准确无误，防止接线错误而致使检测出现误差。在检测之时，相关人员需要将测试仪的探头连接到设备的被测部位，要保证接触状况良好，防止接触不良对检测结果产生影响。在整个检测过程中，必须留意安全事宜，避免触电事故的发生。若是检测到绝缘电阻值低于标准数值，那就表明设备存在绝缘方面的隐患，需要进一步排查原因，像绝缘老化、受潮等情况，然后及时进行干燥处理或者更换部件。

结语

综上所述，配电室电气设备能够稳定运行是电力系统实现安全可靠供电的基石，故障排查、带电检测属于设备运维的关键手段，对及时找出隐患、处理故障、保证设备正常运行有着重要作用。在未来，伴随电力技术持续发展，带电检测技术会变得更加智能、精准，故障排查方法也会不断得到优化。从业人员需要紧跟技术发展趋势，持续学习新知识和新技能，把先进的技术与方法运用到实践中，进一步提高配电室电气设备运维水平，防止各类电气故障出现，为社会经济发展给予稳定且可靠的电力保障。

参考文献

[1] 闫文彬, 李忠瑞.10kV 变配电室电气设备安装质量控制策略研究 [J]. 电气技术与经济,2025(7):251-253.

[2] 张辉, 唐广锟, 张中伟, 方伟, 王安虎, 郝紫霄, 高常青. 基于时频域分析的配电室电气故障智能识别系统 [J]. 物联网技术,2025,15(15):93-96.

[3] 靳江红, 燕宇聪, 程根银. 基于 YOLOv11 模型的防爆电气设备外观隐患检测方法研究 [J]. 安全,2025,46(12):28-37.

[4] 徐勇, 周利生, 周明杰, 戴军. 低压配电网接地系统紊乱引发的外墙带电故障分析 [J]. 农村电气化,2025(6):56-59.

[5] 韦佳伟, 叶芳.10kV 配电室低压断路器弧光短路故障检测技术研究 [J]. 电力设备管理,2025(3):291-293.