

[故障处理]

对变电一次设备故障预测及检修方法的探讨

文/李 峥
中油电能供电公司杏南运维部

在对变电一次设备故障进行预测检修过程中，需要制定更加完整、全面的检修计划和方案，制定完善的检修流程，提高检修管理水平和效率。可利用传感器数据监测系统，对温度、湿度、振动进行检测判断，同时也可以利用科学有效的安全管理举措、故障隔离举措，采取内部检修等多元化方法。

现阶段，在对变电一次设备故障进行预测管控的过程中，工程师需要利用多元化的技术措施和手段，提高管理控制水平，同时也应当制定完善的检修流程，借助科学合理的技术手段，提高检修水平和效率。

变电一次设备故障预测的方法

1. 传感器数据监测

传感器数据监测技术在变电一次设备故障预测管理过程中的应用较为常见。工程师、技术人员可通过此类方式优化当前的监测管理体系和架构，包含对设备工作状态、温度、湿度、电流和电压等参数进行调控，通过收集整理，分析相关数据信息，识别异常的趋势，预测可能的故障问题，采取提前管控，提高管理水平和效率。相关传感器设施通常安装在变电设备上，实时监测设备的各种参数信息，工程师可设置压力传感器、湿度传感器、电压传感器，实时不断地采集数据信息，将相关信息传输到中央系统中，实时监测传感器传递的数据信息。相关信息可通过人工智能系统得到更加定性、定量的描述，工程师可通过对比范围和历史数据，评估当前的实际测量值，识别潜在的问题，比如当电流突然升高或温度急剧上升时，可能存在部分设

备故障问题，运维人员可根据相关数据信息，采取果断行动，有效管控故障问题。

另外，传感器所反馈的数据信息也能够支持管理人员对当前设备运行状态以及运行趋势进行分析，比如系统可识别逐渐变化的数据信息，对设备健康状态下降等相关问题进行提前防范，并且及时对设备的临界运行状态进行检测，可避免非计划停机所带来的各种问题。因此，通过传感器的数据监测，在变电一次设备故障检测、预测管理过程中均可发挥出显著功效，工程师以及技术人员需要利用各种传感器设施来加强对设备故障的灵活高效控制，做到预先处理。

2. 振动分析

振动分析是一种对故障预测检测的举措，用于预测变电一次设备存在的故障问题，通过此类方式，主要是检测设备的振动特征，提前识别出故障问题。在振动分析过程中，工程师可通过监测设备对变电一次设备故障进行高效研判，通过分析振动频率、振幅大小及振动模式，可检测设备内部的异常状况。由于每个设备在运行过程中均会产生特定的振动特征，一旦出现故障问题，相关特征便会发生变化，从而可以帮助工作人员快速了解设备的运行状态。

在振动分析过程中包含对频谱分析法的使用，工程师主要是将振动数据转换为频谱图，通过分析频谱，可识别出振动的频率状态，探寻不同频率状态下的各类峰值，找到数据异常点位，从而快速高效识别并解决问题。在振动分析过程中也包含对模式体系的构建，需要将已有的振动模式和当前的振动数据信息整合关联在一起，以此来预测各种类型的故障。另外，在振动分析过程中除了需要开展频谱分析、振动分析，工程师也需要根据振动的时间规律、信号特征，对其中的周期性、冲击和波形变化进行评估评判，从时间序列角度，分析故障的变化状况，从而做到快速、高效的趋势分析，以此来提前防范其中故障问题，降低维修成本（如图1所示）。因此，在对变电一次设备故障进行预测管理过程中，制定出科学合理的振动分析计划、模式是必不可少的。

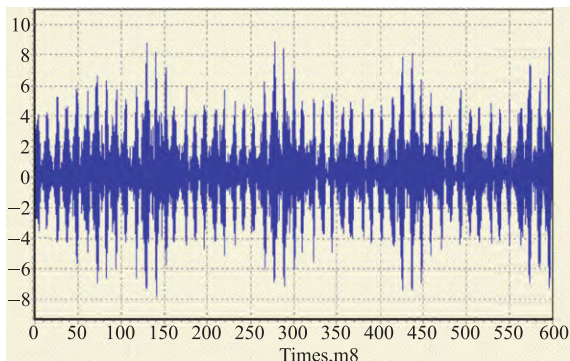


图1 振动波

3. 红外热成像检测

红外热成像检测主要是利用设备在运行期间所产生的异常热量识别出其中潜在的问题，每个设备均具备特定的温度分布，一旦出现问题，会导致温度分布异常。比如在电流过载时导致局部升温，当线路接触不良时导致温度异常升高。因此，工程师可利用红外相机进行数据采集，及时捕捉不可见的红外辐射，将变电一次设备的温度图谱进行科学合理绘制，识别出其表面温度以及电子元器件温度，判断电气故障，对诸如高电流、接触电阻增加所导致的局部放电以及局部发热问题进行妥善高效解决。此类故障预测方法可实现对故障问题全时段监管，工程师可基于红外热成像所生成的数据信息，对异常问题进行灵活高效管控，如图2所示。

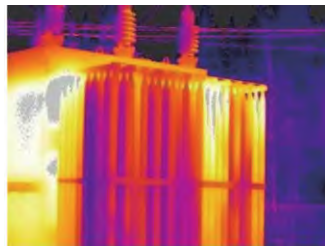


图2 红外检测

变电一次设备故障检修方法

现阶段，在对变电一次故障进行预测、检修管理过程中，工程师需要制定安全管理措施，同时采取科学有效的隔离操作，快速隔离故障源，提高检修水平。另外也需要加强对设备内部状态的检测，并且制定重启计划以及实验分析计划，利用人工智能技术，提高设备检修水平和效率。在检修期间需要引进多元化的技术方法和手段，从而稳步提高检修管理水平和效率。

1. 制定安全管理措施

当前，在对变电一次设备故障问题进行检修管理过程中，工程师以及技术人员也应当制定一套成熟完善的计划和管理方案，由于在检修过程中面临各种风险问题，比如工作人员如果在检修期间未进行断电操作，面临触电风险，此时工程师需要在检修工作开展前确保设备处于断电状态，防止电击事故。在该过程中，相关单位应当制定一套标准化的断流程，按照断电仪式、设备操作手册以及安全规定，对电源、开关进行切断、锁定，防止不慎重新合上开关。其次，所有维修工人均应当佩戴好基本的防护设备，如绝缘手套、护目镜和静电服，防止电击的伤害。在维修现场也应当设定一个安全警示标志，避免其他人员误入到区域内部，警示标志应当包含具体的维修信息，如电压等级、维修工作内容等。在安全管理过程中制定一套成熟完善的管理计划和方案，加强对员工的安全教育培训，使其在变电一次设备故障检修管理过程中能够提高安全控制水平。

2. 隔离故障

隔离故障是一种常态化的管理举措，是防止变电一次设备故障蔓延、扩散的关键举措。在隔离故障前需要进行故障诊断，包含使用万用表、示波器以及各种设备设施来确定故障类型和位置，一旦确

定故障位置，工程师便需要采取妥善有效的隔离举措，包含切断电源开关，按照隔离程序，将故障设备单独隔离开来，使整个系统能够正常运行。在修复之前，工作人员也需要进行必要的隔离验证，对其进行隔离记录，整合多项信息，从而保证检修工作能够顺利开展。

3. 设备内部检查

对设备内部进行检查是必不可少的，其中包含对内部连接件的检测分析，针对连接不到位的情况，需要对其进行妥善的高效处理。同时在内部检测过程中，也需要对元器件是否存在损坏、烧坏的现象进行评测。在此过程中，可利用电流表、电压表判断各项设备设施是否处于正常状态。在设备检测过程中包含外观检测以及功能检测，需要对继电器、绝缘子、电流互感器、电压互感器和开关进行检测分析，对电流、电压及电阻的数值进行高效管控，及时评估绝缘状态，对绝缘子、绝缘材料进行严格高效管控，并对其中受损的元件进行更换维护，选取合适的元件，保证相关操作符合规范标准和要求内部开箱检测如图3所示。因此，强化内部检测是必不可少的，在该环节需要完善检修体系和架构，对变电一次设备常见的问题进行精准高效分析，提高检测水平。



图3 内部开箱检测

4. 设备重新启动与实验分析

设备重新启动与实验是在完成故障检修之后，保障设备高效运行的核心举措。在此过程中，需保证所有维修工作均已完成。在完成前期初步检修之后，需要对更换的部件进行逐一确认、复位，确保相关部件正确连接且处于操作状态，并且检查所有的开关、断路器和设备位置，保证相关设施设备处于安全操作状态。之后按照正确的启动程序和顺序，严格参照设备操作手册和标准化的作业规程，

依次启动各个部位，按照正确步骤打开开关，关闭各个部位，比如首先启动控制系统，再启动电源。在重启设备过程中，需要监测相关仪表盘的信息，包含对电流、电压、温度及压力的监测，确保在恢复运行期间不会出现各种问题。另外，也需要在后续管理过程中进行系统实验和功能验证分析，包含对断路器打开与关闭，保护系统的响应以及各种开关操作进行评测，在确认无误之后增加负载，记录设备信息。因此，在对变电一次设备故障进行检修管理环节，需对后续的设备重新启动与实验程序进行严格把控，确保将所有检修工作准确落实到位。

5. 人工智能检修技术

新时期，在变电一次设备故障维修管理过程中，植入信息化设备、人工智能系统可提高检修质量和效率，利用人工智能系统可在分析管理环节快速高效锁定故障问题，并且对故障进行自动诊断分析。可建立起相应的学习模型，识别其中的电路故障、绝缘故障以及设备老化问题，从而在检修过程中能够做到精确把控。之后，利用机器人以及自动化装置，开展部分简单的维修作业，减少人为介入的风险，而人工智能系统可控制设备运作，开展部分高危险系数的检修作业。同时，可通过此类方式来开展非断电情况下的检测工作，保障供电质量。除此之外，AI系统在检修环节可建立起专业化的知识库，储存专业维修技术和设备手册，以供相关维修人员参考。例如，相关人工智能系统可使用自然语言处理技术，快速获取到实时的建议，并且利用数据分析，优化策略，提高设备的检修水平。除此之外，AI技术也可通过远程监管控制及时识别问题，允许专家提供远程支持，减少维修人员的风险。因此，人工智能技术在变电一次设备故障维修管理过程中可提供预测、诊断、维护和优化等不同的服务，可提高设备检修水平，减少停机时间。

结束语

总体来说，在对变电一次设备故障进行预测检修管理过程中，工作人员需要制定完善的检修流程，并且优化检修方案，革新检修管理方法，制定更加严谨细致的检修规划和流程，从而提高检修水平和效率。EA

(收稿日期：2023-11-20)