

# 电气一次设备状态检修的应用研究

刘 婷

国能大坝发电公司 宁夏 青铜峡 751600

**摘要：**本文对电气一次设备状态检修的基本原理与技术进行了阐述，并详细探讨了变压器、断路器、隔离开关、输电线路和配电设备等主要设备的状态检修实践方法。通过实时监测和分析设备的运行参数，可以及时发现潜在故障，确保设备安全稳定运行。此外，本文还总结了状态检修在实际操作中的关键点与难点，为提高设备维护效率和可靠性提供了有益的参考。

**关键词：**电气一次设备；状态检修；应用

引言：随着电力系统的不断发展，电气一次设备的状态检修已成为保障电力系统稳定运行的重要手段。传统的定期检修方式已无法满足现代电力系统的需求，而状态检修能够实时监测设备的运行状态，预测设备的寿命和可能发生的故障，为主动、及时的设备维护提供了可能。本文主要研究电气一次设备状态检修的应用，从理论和实践两个方面深入探讨，为实际操作提供指导和支持，为电力系统的安全稳定运行保驾护航。

## 1 电气一次设备状态检修的基本原理与技术

状态检修，也称为预知性检修，是一种以设备当前的实际工作状况为依据，通过高科技的状态监测手段，识别设备的早期故障征兆，对故障部位、故障严重程度及发展趋势进行判断，确定设备的最佳维修时机，以延长设备的使用寿命和确保设备安全运行的方法。这种检修方式的出现，改变了以往定期检修和事后检修的被动局面，为主动、及时地处理设备问题提供了可能。状态检修的关键技术主要包括状态监测、故障诊断和状态预测等几个方面。其中，状态监测是基础，通过对设备运行参数的实时监测，收集设备的运行信息，为后续的故障诊断和预测提供数据基础。故障诊断则是根据收集到的信息，结合设备的运行历史和专家经验，对设备的健康状况进行评估，确定是否存在故障以及故障的性质和程度。状态预测则是在故障诊断的基础上，利用数据模型对设备的未来运行状态进行预测，预测设备的寿命和可能的故障发生时间。电气一次设备的状态监测主要关注电流、电压、功率、温度、压力等关键参数。通过对这些参数的实时监测和分析，能够及时发现设备可能存在的问题，防止设备在极端条件下运行<sup>[1]</sup>。另外，这些参数也能够用于故障诊断和预测，帮助确定设备的维修策略。电气一次设备的故障模式复杂多样，例如过载、短路、绝缘老化等。每种故障模式都可能对设备造成不

同程度的损坏，甚至引发安全事故。因此，对故障模式及其影响进行深入分析，是制定合理维修策略的重要依据。为了更好地进行状态监测、故障诊断和预测，开发了各种决策支持系统。这些系统能够综合分析设备的各种运行参数，结合专家经验，给出设备的健康状况评估和维护建议。随着人工智能技术的发展，基于机器学习的决策支持系统也逐渐得到应用，它们能够从大量的历史数据中学习，给出更加精准的预测和建议。

## 2 电气一次设备状态检修的应用实践

电气一次设备状态检修的应用实践是本文研究的重点，我们将针对变压器、断路器、隔离开关、输电线路和配电设备等主要设备，详细探讨其状态检修的具体实施方法，并通过案例分析与实践经验总结，提炼出状态检修在实际操作中的关键点与难点。

### 2.1 变压器状态检修

变压器是电力系统中不可或缺的关键设备，其性能和状态对整个电力系统的稳定运行具有举足轻重的影响。因此，对变压器进行定期的状态检修显得尤为重要。在变压器的状态检修过程中，主要通过对其油中溶解气体分析、绕组变形检测、局部放电监测等手段来进行。首先，油中溶解气体分析是判断变压器内部是否存在故障的重要方法。通过对变压器油中的气体成分进行分析，可以发现变压器内部的异常情况，如绝缘老化、局部放电、过热等。这些异常情况可能会导致变压器的性能下降，甚至引发严重的事故。因此，对变压器油中溶解气体的分析是状态检修的重要内容之一。其次，绕组变形检测是评估变压器绕组健康状况的有效手段。变压器绕组的变形可能导致电磁场分布不均匀，从而影响变压器的输出电压和电流。通过对变压器绕组的变形进行检测，可以及时发现潜在的问题，为制定检修策略提供依据。此外，局部放电监测也是变压器状态检修的重

要环节。局部放电是导致变压器绝缘老化的主要原因之一，严重时可能导致绝缘击穿，影响变压器的安全运行。通过对变压器局部放电的监测，可以了解其放电程度和发展趋势，为制定针对性的检修措施提供参考。在实际应用中，应注重对变压器的日常巡检，结合在线监测数据和历史运行状况，判断变压器的健康状态。日常巡检可以帮助发现变压器表面的异常现象，如油位下降、温度升高等。同时，通过对在线监测数据的分析，可以了解变压器的运行参数，如电压、电流、功率因数等，从而全面评估变压器的运行状况<sup>[2]</sup>。最后，根据对变压器健康状态的判断，制定相应的检修策略。对于运行状况良好的变压器，可以适当延长检修周期；而对于存在潜在问题的变压器，应及时进行检修，确保电力系统的稳定运行。总之，通过对变压器进行状态检修，可以有效提高其运行可靠性，保障电力系统的安全稳定。

## 2.2 断路器状态检修

断路器是电力系统中不可或缺的关键设备，它在电网中起到保护和控制电流的作用。当电路中的电流超过设定值时，断路器会自动断开电路，以防止电气设备因过载而损坏，确保电网的安全运行。因此，对断路器的正常运行和维护至关重要。状态检修是一种针对电力设备运行状态的检测方法，通过对设备的实时监测和分析，可以及时发现设备的异常情况，提前预防故障的发生。在断路器中，状态检修主要通过对其机械特性参数、触头磨损情况、动作特性等的检测来实现。这些参数反映了断路器的工作状态，对于判断其性能和寿命具有重要意义。（1）机械特性参数：断路器的机械特性参数包括合闸速度、分闸速度、合闸时间等。这些参数直接影响到断路器的动作性能和可靠性。通过对这些参数的检测，可以了解断路器的工作状态，为维修和更换提供依据。（2）触头磨损情况：断路器的触头是其工作的关键部件，长期使用会导致触头磨损。触头磨损会影响断路器的接触性能，可能导致接触不良、发热等问题。通过对触头的检查，可以及时发现磨损情况，采取措施进行修复或更换<sup>[3]</sup>。（3）动作特性：断路器的动作特性包括额定电流、短路电流、分断能力等。这些参数决定了断路器在不同工况下的性能表现。通过对动作特性的检测，可以评估断路器的工作性能，为优化运行和维护提供参考。实际操作中，可以结合停电试验的机会，对断路器进行全面的检查和测试。停电试验是指在电力系统停电的情况下，对设备进行检测和维修的方法。通过停电试验，可以对断路器的各个部件进行详细的检查，确保其工作性能良好。同时，还可以对断路器进行定期

的维护和保养，延长其使用寿命，降低故障率。

## 2.3 隔离开关状态检修

隔离开关是一种重要的电气设备，主要用于在电力系统中隔离带电和不带电的设备。它的主要功能是在设备维修、检查或更换时，切断电源，防止误操作和事故扩大。因此，隔离开关的正常运行对于保障电力系统的安全和稳定具有至关重要的意义。状态检修是隔离开关维护的重要环节，主要是对其触头接触情况、机械机构动作等进行监测。触头接触情况的好坏直接影响到隔离开关的工作性能和使用寿命，而机械机构的动作是否准确、灵活，则直接关系到隔离开关能否正常工作。因此，定期对隔离开关进行状态检修，及时发现并解决问题，是保证隔离开关正常运行的重要措施。在实际的操作中，由于隔离开关通常安装在设备的内部或高处，其触头接触情况和机械机构动作等部位往往不能直接观察到。这就需要我们采取一些特殊的检测方法，如红外测温技术。红外测温技术是一种非接触式的测温方法，通过测量目标物体发出的红外辐射能量，可以准确地判断其表面温度。这种方法不仅可以避免直接接触到高温设备带来的安全风险，而且可以实现对难以直接观察的部位进行温度监测，从而有效地发现和预防隔离开关的故障<sup>[4]</sup>。总的来说，隔离开关的状态检修是一项技术性很强的工作，需要我们具备一定的专业知识和技能。同时，我们还需要不断探索和采用新的检测方法和技术，以提高隔离开关的维护效率和质量，确保电力系统的安全稳定运行。

## 2.4 输电线路状态检修

输电线路是电力系统的重要组成部分，它承担着将发电厂产生的电能传输到各个用电负荷中心的重任。因此，输电线路的健康状况对于整个电力系统的稳定运行具有举足轻重的作用。为了确保输电线路的安全、可靠和高效运行，状态检修技术在输电线路中得到了广泛应用。状态检修是一种基于设备状态的预防性维护方法，通过对输电线路的关键参数进行实时监测和分析，可以及时发现潜在的故障和异常，从而制定合理的维修计划，避免因设备故障导致的大面积停电事故。在输电线路的状态检修中，主要关注以下几个方面：（1）绝缘状况监测：绝缘子是输电线路中的重要绝缘元件，其性能直接影响到线路的安全运行。通过对绝缘子的泄漏电流、局部放电等参数进行实时监测，可以评估绝缘子的健康状况，预测其剩余寿命，并为维修决策提供依据。（2）导地线磨损情况监测：导地线的磨损会降低输电线路的传输效率，甚至可能导致导线断裂。通过在线监

测导线线的张力、振动等参数，可以评估其磨损程度，为维修工作提供参考。（3）杆塔结构监测：杆塔是输电线路的支撑结构，其稳定性对于线路的安全运行至关重要。通过对杆塔的倾斜、振动等参数进行实时监测，可以评估杆塔的结构健康状况，为维修工作提供依据。在实际应用中，为了提高输电线路状态检修的效率和精度，可以采用多种技术手段相结合的方式。例如：（1）定期巡检：定期对输电线路进行人工巡检，检查线路的外观、绝缘子、导线等关键部件的状况，及时发现并处理潜在问题。（2）在线监测：利用传感器和数据采集设备对输电线路的关键参数进行实时监测，实现远程监控和故障预警。（3）无人机巡检：利用无人机搭载高清摄像头和红外热像仪等设备，对输电线路进行高空巡检，提高巡检效率和安全性。（4）大数据分析：通过对大量监测数据进行挖掘和分析，发现输电线路运行中的规律和趋势，为维修决策提供科学依据。

### 2.5 配电设备状态检修

配电设备是电力系统中不可或缺的重要组成部分，它承担着将电能从发电厂输送到各个用电终端的重任。由于配电设备的覆盖面广且工作环境复杂，因此对其进行有效的监测和维护显得尤为重要。状态检修作为一种先进的维护手段，通过对配电变压器的油中溶解气体分析、配电线路的接地电阻检测、开关柜的触头磨损等进行监测，可以有效地预防和减少设备故障，提高电力系统的运行可靠性。首先，对配电变压器的油中溶解气体进行分析是状态检修的重要环节。变压器内部的油中溶解气体含量与设备运行状态密切相关，通过对油中溶解气体的分析，可以及时发现变压器内部存在的潜伏性故障，如局部放电、过热等。此外，还可以根据油中溶解气体的变化趋势，预测设备的寿命和维修周期，为设备的优化管理提供依据。其次，配电线路的接地电阻检测也是状态检修的重要内容。接地电阻是衡量线路绝缘性能的重要指标，其值的大小直接影响到线路的安全运行。通过定期对配电线路的接地电阻进行检测，可以发

现线路绝缘老化、破损等问题，及时采取措施进行修复，防止因线路故障引发的安全事故。再者，开关柜的触头磨损监测也是状态检修的关键部分。开关柜是配电系统中实现电能分配、控制和保护的核心设备，其触头的磨损程度直接影响到设备的运行可靠性。通过对开关柜触头的磨损进行监测，可以掌握触头的磨损状况，及时更换磨损严重的触头，确保开关柜的正常运行。在实际应用中，应注重对配电设备的日常巡视和维护工作。巡视工作可以发现设备表面的异常现象，如漏油、发热等，及时进行处理，防止故障的发生。同时，还应结合在线监测和智能传感技术，对设备的运行状态进行实时监控。在线监测技术可以实现对设备运行参数的实时采集和传输，为状态检修提供数据支持；智能传感技术则可以实现对设备运行状态的自动识别和报警，提高设备的运行安全性。

### 结束语

通过电气一次设备状态检修的应用研究，我们深入了解了状态检修的基本原理和技术，并探讨了其在变压器、断路器、隔离开关、输电线路和配电设备等主要设备检修中的实践方法。状态检修不仅提高了设备维护的效率和可靠性，而且为电力系统的安全稳定运行提供了有力保障。然而，实际操作中仍存在一些挑战和难点，需要继续深入研究和实践探索。我们期望通过不断努力，进一步发展和完善状态检修技术，为电力系统的可持续发展作出贡献。

### 参考文献

- [1]张华,王刚.电力系统变电一次设备状态检修研究[J].机电信息,2019(33):78-79.
- [2]赵健,曾毅.浅析电力系统状态检修在一次设备上的应用[J].才智,2019(34):349.
- [3]任杰.试析变电站电气一次设备过热问题的解决方案[J].科技创新与应用,2020(34):190.
- [4]黄建华.变电站高压电气设备状态检修的现状及其发展[J].变压器,2021,39(0z1):11-15.