

变电站一键顺控改造方案研究及实施

郑英杰

国网三明供电公司

摘要：电力系统是现代社会的**关键基础设施之一**，对能源供应的可靠性和效率提出了高要求。然而，传统的变电站运行管理存在以下问题：操作繁琐、依赖人工干预、效率低下、风险高等。这些问题不仅增加了运营成本，还可能导致设备故障、电力供应中断以及安全风险。为应对这些挑战，一键顺控系统的研究与实施具有重要的意义。该系统通过自动化控制策略、智能监测和数据分析，能够提高变电站的运行效率，降低操作人员的负担，减少运行风险，从而确保电力系统的稳定供电。此外，一键顺控系统的引入也符合电力系统现代化和智能化的发展趋势，有助于提高电力系统的可持续性和适应性。本论文旨在研究并实施一键顺控改造方案，以提高变电站的运行效率和可靠性。

关键词：变电站；一键顺控；改造方案；运行效率；可靠性；电力系统

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.04.105

引言

电力系统是现代社会的**重要基础设施之一**，变电站作为电力系统的核心组成部分，承担着电能转换和分配的重要任务。随着电力需求的不断增长和电力系统的不断扩展，变电站的运行管理变得越来越复杂。传统的变电站控制系统通常需要操作人员进行繁琐的手动操作，这不仅效率低下，而且存在潜在的操作风险，可能导致事故发生。为了提高变电站的运行效率和可靠性，有必要研究并实施一键顺控改造方案。一键顺控系统可以将复杂的操作过程简化为一个按钮点击，从而极大地减轻了操作人员的负担，同时降低了运行风险。本论文旨在探讨一键顺控改造方案的研究和实施，以及该方案对变电站运行的影响。

一、变电站一键顺控系统的设计

1. 系统架构

(1) 传感器和监测设备

传感器和监测设备是一键顺控系统的基础。它们被广泛布置在变电站的各个关键位置，用于实时监测变电站的运行状态。这些传感器可以测量电流、电压、温度、湿度、压力等参数，以及设备的运行状态，如断路器的开合状态、变压器的负载情况等。传感器将实时采集的数据传输到系统的控制器，为系统提供了关键的输入信息，以便进行自动化决策。

(2) 控制器

控制器是一键顺控系统的大脑，负责接收来自传感器的数据，并根据预定的控制策略执行操作。控制器可以是硬件设备，也可以是嵌入式软件程序，其主要任务是实时监控变电站的运行状态，识别潜在的问题和风险，并根据预设的规则和算法自动采取行动。例如，当控制器检测到某个设备温度异常升高时，它可以自动断开该设备的电源，以防止过热引发火灾或设备损坏。

(3) 用户界面

用户界面是操作人员与系统互动的窗口。它提供了可视化的信息呈现和操作控制的手段。用户界面应该设计简洁直观，以便操作人员能够轻松理解变电站的运行状态，并在需要时进行手动干预。这可以包括仪表盘、图表、报警信息和操作按钮等元素，使操作人员能够及时做出反应并采取必要的措施。

(4) 数据存储和分析模块

数据存储和分析模块负责记录历史数据、分析运行情况以及生成报告。它们将实时采集的数据存储在可靠的数据库中，以便后续分析和回顾。这些模块还可以应用数据分析算法，识别潜在的趋势、问题和改进机会。通过对历史数据的分析，系统可以提前预测可能的故障或优化机会，帮助运维人员制定更好的运维计划。

2. 控制策略

(1) 运行模式切换

运行模式切换是一键顺控系统**中的关键控制策略之一**。根据不同的运行需求，系统应能够自动切换到不同的运行模式，以满足电力系统的实际运行情况。这些运行模式可以包括正常运行、维护模式、紧急模式等。正常运行模式是系统的标准工作状态，它要求系统维持电力系统的稳定运行，同时保障电力供应的连续性。维护模式则用于计划性的设备维护和检修，系统会自动减少某些设备的负载，以便维修人员进行必要的工作。而在紧急模式下，系统会快速响应突发事件，例如设备故障或自然灾害，自动切断受影响设备，以减小潜在的风险和损失。运行模式切换的关键在于系统必须能够准确、迅速地识别运行环境和需求变化，自动调整操作模式。这需要依赖实时监测数据和预设的规则和逻辑，以确保系统始终以最佳状态运行，最大限度地降低潜在的故障和事故发生。

(2) 故障检测和恢复

故障检测和恢复策略是保障一键顺控系统稳定运行的重要组成部分。系统应具备高度故障感知能力，一旦发现异常情况，必须能够迅速采取相应的措施进行恢复或报警。故障检测涉及对传感器数据的实时监测和分析，以检测设备或电力系统的异常状态。这可能包括电流过载、电压波动、设备温度异常等。一键顺控系统还可以利用自学习算法和人工智能技术，识别不断演化的故障模式，从而更早地发现问题并采取措施。一旦故障被检测到，系统应能够自动进行恢复操作，例如切断受影响设备的电源，隔离故障点，防止故障扩散。同时，系统还应及时向运维人员发出报警通知，以便他们采取进一步的措施，修复设备或执行紧急计划。

(3) 负荷优化

负荷优化策略是为了更好地利用电力资源，提高能源利用效率。一键顺控系统应能够实现负荷均衡，根据负荷情况自动调整电源分配，以满足电力需求，同时降低能源浪费。在高负荷时，系统可以自动调整发电机的输出，增加供电能力，以确保电力供应的稳定性。而在低负荷时，系统可以将部分设备或发电机切换到节能模式，以减少不必要的能源消耗。这种智能负荷管理可以降低电力系统的运行成本，延长设备寿命，并对可持续能源集成提供支持。负荷优化的关键在于系统需要实时监测负荷情况和发电能力，并根据实际需求进行调整。这要求系统具备高效的数据采集和分析能力，以便及时作出决策，以最佳方式管理电力资源。

(4) 数据分析和预测

数据分析和预测策略是一键顺控系统的智能化核心。通过数据分析，系统可以识别潜在的问题，提前采取措施，降低运行风险。系统可以收集大量历史数据，并应用高级分析算法，以识别设备的运行趋势和健康状况。通过监测数据的变化，系统可以预测设备可能的故障，并建议进行预防性维护。例如，如果一个变压器的温度升高速度异常，系统可以提前发出警报，指导维修人员检查设备，以避免可能的故障。此外，数据分析还可以帮助系统优化运行策略。通过对负荷需求和发电能力的实时分析，系统可以自动调整发电机的输出，以应对未来几小时或几天的电力需求。这种数据驱动的预测和优化可以提高电力系统的稳定性和效率，减少不必要的资源浪费。

二、一键顺控系统的实施

1. 硬件设备选型

在实施一键顺控系统时，硬件设备的选择至关重要。这些设备的性能和可靠性直接影响系统的稳定运行和效能。传感器是系统的基础，用于实时监测变电站的状态。在选择传感器时，需要考虑其测量精度、响应时

间、耐用性和环境适应性。不同类型的传感器可能用于监测不同的参数，例如电流、电压、温度、湿度等，因此需要确保选择的传感器能够全面地覆盖系统需要监测的参数范围。控制器是系统的核心，它需要能够高效地处理传感器数据，并根据预设的控制策略采取适当的措施。控制器的选择应考虑其计算能力、稳定性和可编程性。通常，嵌入式控制器或工控机是常见的选择，因为它们具有高度可靠性和适应性，能够满足变电站的实际要求。此外，通信设备在实现远程监控和控制方面至关重要。选择通信设备时，需要考虑其通信协议、带宽、安全性和可靠性。通信设备应具备强大的数据传输能力，以确保传感器数据能够及时传送到控制器和远程监控中心，从而实现实时监测和响应。硬件设备的可维护性和升级性也是重要因素。系统可能需要不断升级以适应新的技术和需求，因此选择易于维护和升级的设备可以降低系统维护成本和提高系统的寿命。

2. 软件开发和编程

一键顺控系统的软件开发是实现系统智能化和自动化的关键环节。软件部分包括多个方面，涵盖了控制算法、用户界面设计、数据存储和分析程序等。控制算法的编写是软件开发的核心之一。这涉及定义系统如何根据传感器数据采取控制决策。控制算法必须精确、高效，能够应对各种运行情况和紧急事件。开发团队需要深入了解电力系统的特性，制定合适的算法来实现运行模式切换、故障检测和恢复、负荷优化等功能。用户界面设计对于操作人员的工作效率和操作安全至关重要。用户界面应该直观、易用，提供清晰的数据可视化和操作控制。设计团队需要关注用户体验，确保操作人员能够轻松理解系统状态，快速做出反应。同时，界面应符合相关的人机界面设计标准，以提高系统的易用性和可靠性。数据存储和分析程序负责记录历史数据、分析运行情况以及生成报告。这部分开发需要考虑数据的安全性和完整性，确保数据能够长期可用，同时采用适当的数据分析技术来挖掘有用的信息和趋势。开发团队还需要编写报告生成模块，以便向管理层提供关键性能指标和运行报告。软件开发应遵循相关的标准和规范，以确保系统的稳定性和安全性。这包括代码编写规范、数据安全标准、通信协议的合规性等方面。开发团队应进行严格的测试和验证，确保系统在各种情况下都能正常运行，同时要持续改进和维护软件，以适应变电站和电力系统的不断演化。

3. 系统集成和测试

完成硬件设备的安装和软件开发后，系统集成和测试是确保一键顺控系统顺利投入运行的至关重要的环节。设备的互联和通信测试是必不可少的。各个硬件设备需要正确连接和互联，确保数据能够无缝传输。通信

测试则包括验证数据传输的可靠性和稳定性，确保传感器数据能够准确地传递给控制器和其他系统组件。需要验证控制策略的有效性。这包括运行模式切换、故障检测和恢复、负荷优化等方面的控制策略。在不同工作模式下进行测试，模拟各种故障情况，以确保系统能够按照预期的方式自动响应和调整。这也涉及紧急情况下的应急演练，以确保系统能够有效地处理突发事件。第三，用户界面的功能测试是保障操作人员能够正确操作系统的关键。界面应该经过详细测试，包括数据显示的准确性、操作按钮的有效性、报警信息的及时性等方面。测试应覆盖不同用户操作场景，以确保用户界面的稳定性和可用性。系统测试需要考虑各种工作模式和紧急情况，以确保系统的可靠性。这包括电力系统正常运行、维护模式、紧急模式等情况的模拟测试。系统应能够在不同情况下正确识别问题、采取措施并报警。

三、一键顺控系统的效果评估

1. 运行效率提升

一键顺控系统的引入旨在提高变电站的运行效率。为了评估改造的效果，需要比较改造前后的关键运行指标。首先，操作时间是一个重要的衡量指标。改造前，操作人员可能需要手动调整设备和执行控制策略，而改造后，系统能够自动执行这些任务。因此，通过对比操作时间，可以明显看出操作效率的提升。此外，能源利用率是另一个关键指标。一键顺控系统可以实现负荷均衡和电源分配的优化，以确保电力系统以最高效的方式运行。通过比较改造前后的电能浪费情况，可以评估能源利用率的提升程度。负荷均衡也是一个重要因素，通过改造，系统可以更好地适应负荷波动，减少过载或不足的情况，提高了系统的稳定性和可靠性。

2. 操作人员负担减轻

改造后，一键顺控系统的引入应当使操作人员的工作更加轻松和安全。操作人员不再需要手动干预和监控每个设备，而是可以依赖系统自动执行的控制策略。为了评估操作人员负担的减轻程度，可以进行问卷调查和操作记录的分析。问卷调查可以收集操作人员的反馈和意见，了解他们在使用一键顺控系统时的体验。操作记录可以记录操作人员的工作过程，包括他们在何种情况下需要手动干预以及系统的自动化程度。通过分析这些数据，可以量化操作人员负担的减轻程度，并识别系统可能需要改进的方面。

3. 运行风险降低

一键顺控系统的改造旨在降低运行风险，包括故障率和事故发生率。为了评估改造的效果，需要比较改造前后的运行风险指标。故障率是一个重要的指标。改造后的系统应当能够更早地检测到潜在的设备故障，并采取措

通过比较改造前后的设备故障率，可以评估系统的改进效果。事故发生率也是一个关键指标。改造后的系统应当能够更快速地响应突发事件，并采取适当的措施来减少事故的发生和影响。通过比较改造前后的事故发生率，可以评估系统对于应急情况的应对能力。

4. 数据分析和预测能力提升

一键顺控系统的改造还通过强化数据分析和预测能力来提高电力系统的效果。改造后，系统能够持续地收集和分析大量的运行数据，从中挖掘出潜在问题和趋势。通过数据分析，系统可以预测潜在的问题，提前采取措施，降低运行风险。此外，改造后的系统还可以生成详细的运行报告，为决策者提供关键性能指标和运行趋势，以支持更好的运营决策和规划。因此，数据分析和预测能力的提升是一键顺控系统改造的重要效果之一，有助于提高电力系统的可靠性和可维护性。

结束语

本论文旨在探讨变电站一键顺控改造方案的研究与实施，以提高电力系统的运行效率、操作便捷性，并减少运行风险。通过对电力系统管理面临的挑战和问题的分析，我们强调了一键顺控系统的引入对于电力系统现代化和智能化的重要性和必要性。我们认识到一键顺控系统不仅是电力系统现代化的一部分，也是为了满足未来电力需求和提高电力供应的可靠性而采取的重要措施。我们期待本论文的研究成果能够为电力行业的进一步发展和电力系统的可持续性做出贡献，为实现更加高效、智能和可靠的电力供应提供新的思路和方法。希望未来有更多的研究和实践能够深入探讨和推动一键顺控系统的应用，以满足不断增长的电力需求和挑战。

参考文献

- [1] 林玲. 变电站一键顺控的应用研究[J]. 电子世界, 2021(21): 47-48.
- [2] 陈子龙. 变电站一键顺控建设方案及实施要点[J]. 农村电气化, 2021(10): 33-35.
- [3] 刘杜. 变电站一键顺控站控层改造标准化工作流程研究[J]. 通信电源技术, 2021, 38(01): 92-94.
- [4] 张荣忠. 推行变电站“远程一键顺控”的可行性研究[J]. 农村电气化, 2020(12): 44-46.
- [5] 刘慧, 黄凯, 王宇飞. 变电站一键顺控改造技术的试点研究[J]. 河南科技, 2020(14): 122-124.
- [6] 郑小革, 高超, 周凡等. 变电站一键顺控改造方案研究及实施[J]. 电网与清洁能源, 2019, 35(12): 37-42.
- [7] 曹文辉, 吴鹏, 张洁等. 典型变电站一键顺控技术方案及存在问题[J]. 江西电力, 2019, 43(10): 15-19.