

[精益管理]

基于现代设备管理体系的供电可靠性精益管理

文/徐妍¹ 张东升² 赵羿³

1. 国网辽宁省电力有限公司铁岭供电公司；2. 国网辽宁省电力有限公司鞍山供电公司；3. 南京南瑞信息通信科技有限公司

将精益管理相关方法与工具引入到现代设备管理体系中，更好地满足用户对电力的需求。阐述了现代设备管理体系供电可靠性，详细介绍了精益管理在供电可靠性中的具体应用，包括故障模式与影响分析、故障树分析、维修优化与预防性维护策略等，为相关领域提供有益参考与科学指导。

电力供应在现代社会中发挥着不可或缺的作用，然而，供电系统的稳定性与可靠性一直是电力行业面临的挑战。电压波动、停电及电能质量问题给用户造成很多不便与经济损失。因此，提高供电系统的可靠性已经成为供电行业的首要任务。近年来，精益管理因具有降本增效、提升品质等优点而广泛应用于各领域，然而，将精益管理与现代设备管理体系供电可靠相结合的研究相对较少。本文将精益管理与现代设备管理体系紧密结合，为供电行业提供新的方法与思路，同时提高供电系统的稳定性、连续性与可靠性，以更好地满足用户对电力的需求。

现代设备管理体系供电可靠性概述

1. 现代设备管理的关键要素

1) 设备维护与保养。设备维护与保养是指定期检修、保养与维修设备，保证设备可以正常运行，延长其使用寿命。通常通过制定科学的维护计划，选用恰当的维护策略与技术，提高设备的稳定性与可靠性。

2) 故障诊断与排除。故障诊断是指通过分析诊断设备故障的原因，确定故障点，并采取有效修复措施；而故障排除则是结合诊断结果，采取有效

的处理修复措施解决设备故障，确保设备恢复到正常运行状态。

3) 预防性维护。预防性维护是指在设备正常运行时，通过采取定期检查、清洁与更换部件等措施，预防潜在问题的发生，提前更换或修复老化或损坏的部件，确保设备的稳定性与可靠性。

4) 数据分析与监控。数据分析与监控是指通过收集设备运行数据、性能参数及故障记录等关键信息，在此基础上完成数据分析和监控，以第一时间发现潜在故障与设备异常，并及时采取针对性应对措施，其在提前预警、改进设备性能与优化维护策略等方面具有重要积极作用。这些要素相互配合，共同作用，一起促进设备管理的持续改进与高效运行。

2. 供电可靠性管理的目标与挑战

供电可靠性管理旨在保障供电系统可以稳定持续地提供可靠的电力供应，更好地满足用户对电力的需求，具体目标包括但不限于降低设备故障率、减少停电时间、提高供电系统的可用性与可靠性等。然而，在实际应用中，供电可靠性管理面临着诸多挑战。

1) 复杂的供电系统结构。现有供电系统包括复杂的网络结构与大量的设备，使得故障诊断与排除

变得非常困难与复杂，需要使用先进的方法与技术手段来解决。

2) 不可预测的外部因素。供电系统需要及时应对各种突发情况，如负荷波动、极端天气等，这些不可预测的因素增加了系统故障的风险。维修与替换的挑战。

3) 维修与替换设备需要耗费大量的资源与时间，尤其是关键设备与大型设备的维修与替换存在着更多的挑战与困难，因此需要制定合理的替换策略与维护计划。

4) 经济效益与成本控制。供电可靠性管理是以可靠为前提，同时兼顾成本控制与经济效益，保证投入与产出的平衡，而这一目标存在较大挑战。

为更好地应对这些挑战，本文引入常见的精益管理方法与工具，采取一系列的应对措施，有效提高供电系统的效率与可靠性，保障用户得到可靠的电力供应。

精益管理在供电可靠性中的应用

1. 常见的精益管理方法与工具

常见的精益管理方法与工具有很多，如故障模式与影响分析、故障树分析、维修优化及预防性维护策略等。其中，故障模式与影响分析通过分析与

评估设备、流程与系统中可能发生的故障模式，提前明确故障的潜在原因与影响，并及时采取针对性的改进与预防措施；故障树分析通过构建合适的故障树模型，分析设备与系统故障的原因与发生概率，并识别造成系统故障的关键事件，从而采取对应的预防与控制措施；维修优化通过全面分析设备的功能需求、维修策略及故障模式，确定最佳的维护计划与维修策略，最大程度提高设备的可用性与可靠性；预防性维护策略通过定期检查、清洁与更换老旧部件，可以有效延长设备的寿命，预防潜在故障的发生，提高设备的可靠性。上述精益管理方法与工具能够帮助供电系统完成故障分析、风险评估与维修优化，通过提供科学的工具与方法，帮助相关管理者与决策者制定科学的计划与决策，能有效减少故障发生的可能性，提高设备的性能与可用性，从而提高供电系统的效率与可靠性。与此同时，这些方法和工具还需要与先进的数据分析、监控技术相结合，做到实时监测与预测设备状态，以第一时间识别潜在故障，并采取针对性的维护与修复措施，大幅提升供电系统的维护效率与可用性，满足用户对电力供应的需求。现代设备管理体系与供电可靠性精益管理关系示意图如图1所示。



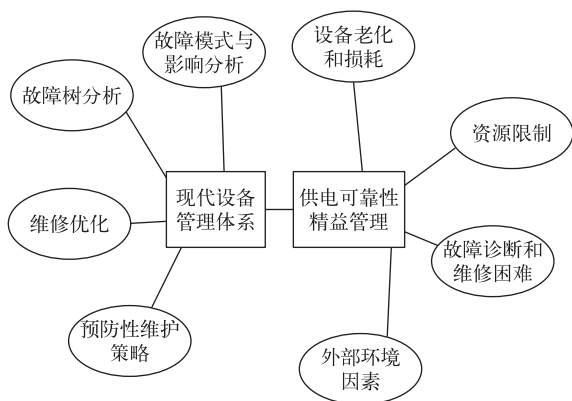


图1 现代设备管理体系与供电可靠性精益管理关系示意图

2. 精益管理在供电可靠性中的应用

(1) 故障模式与影响分析

故障模式与影响分析具体实施步骤为：①确定分析对象，分析对象通常是供电系统中的关键流程与关键设备，再结合具体情况来确定分析的深度与范围。②列出故障模式，对于已选的流程或设备，列出所有可能出现的故障模式，包括环境因素、操作失误、设备故障等多方因素造成的；再次，评估故障影响，针对所有故障模式，客观评估其对供电系统可靠运行的影响，考虑用户满意度、设备可用性和停电时间等关键指标，以评估故障的可能性与严重程度。③分析故障原因，使用5W1H等方法进行深入分析，找出根本原因。④制定预防和改进措施，结合故障模式与原因分析的结果来制定对应的预防与改进措施，包括环境改善、操作培训及设备维护等方面。⑤实施和监控，将上述制定好的措施落实到实际应用中，同时监控与评估，以便于后续灵活改进与调整。

(2) 故障树分析

故障树分析负责识别造成系统故障的关键事件，实施步骤为：①确定故障树目标，对于要分析的故障事件或故障模式，明确故障树分析的范围与目标。②确定基本事件，结合故障事件或故障模式，明确构建故障树需要的基本事件，如环境因素、操作失误、设备故障等。③构建故障树，按照基本事件之间的逻辑关系，使用逻辑门（如非门、或门及与门）来表示事件之间的逻辑关系，构建故障树模型。④分析故障发生概率，结合专家经验与历史数据，评估每个基本事件发生的概率，通过逻辑关系计算出故障树顶事件的发生概率。⑤识别关

键事件，通过分析结果识别关键事件，即造成故障的主要原因，也是改进与控制的重点与关键；⑥制定预防与控制策略，基于上述分析结果，制定针对性预防措施，包括控制措施、操作培训和设备改进等方面。

(3) 维修优化

维修优化的实施步骤为：①分析设备的功能需求，了解设备的性能要求与工作原理，确定主要功能与关键指标，为制定维修策略奠定基础。②完成故障模式分析，了解设备故障的规律与特点，找出故障的根本原因，为制定维修策略提供科学依据。③结合设备功能需求及故障模式分析的结果，制定科学的维修策略，包括预防性维护、计划性维护及修复性维护等。④按照维修策略来制定合理的维护计划，包括维护资源的分配、维修周期的确定及维修任务的安排等。⑤按照维护计划，严格执行与监控维护任务，以保证维修工作按照计划进行。

(4) 预防性维护策略

预防性维护策略作为精益管理中的有效手段，具体实施步骤包括：①确定维护周期，结合设备的使用环境与工作特点，明确合理的维护周期。②制定维护任务清单，按照设备的维护要求，制定科学的维护任务清单，包括设备的检查、紧固、润滑及清洁等任务。③维护任务执行，根据维护任务清单，执行维护任务，确保设备的性能与正常可靠运行。④维护记录和分析，通过分析维护工作记录，包括维护内容、时间及效果等信息，分析维护工作的改进与优化空间。在现代设备管理体系中实施预防性维护策略能够延长设备的寿命、减少设备的故障率，显著提高供电系统的可用性与可靠性。

3. 数据分析与监控

数据分析与监控在精益管理过程中发挥着至关重要的作用，通过采集、分析与监控设备运行状况，可以及时发现异常情况与潜在故障，便于提醒相关技术人员采取针对性应对措施。数据分析与监控主要涉及数据采集与存储、数据分析与建模、实时监测与预测以及数据驱动的决策与优化等方面。对某些设备近三年出现的故障情况进行统计，结果见表1。

表1 故障数据统计

设备名称	故障类型	故障次数	停电时间 /min
配电柜A	过载	5	45
配电柜A	短路	3	35
配电柜B	断路器故障	3	25
配电柜B	接地故障	1	10

通过统计与分析故障数据，能够发现配电柜A存在频繁过载与短路的情况，且停电时间较长。而配电柜B在故障次数与停电时间方面优于A。基于这些分析结果，可针对配电柜A采取一些改进与优化措施，如增加设备容量、优化负荷分配等，以有效减少停电时间和降低故障率，并提高供电的可靠性与效率。

结束语

综上所述，通过合理应用精益管理方法与工具，能够显著提高供电系统的连续性、稳定性与可靠性，更好地满足用户对电力的需求。将精益管理引入到现代设备管理体系供电可靠领域具有重要现实意义与实践价值，不仅为供电行业提供新的方法与思路，还通过减少浪费、优化流程与持续改进，

大幅降低停机时间与设备故障率，显著提高供电系统的可用性与可靠性。未来，将持续深化应用，并不断探索和结合新技术，以进一步提高供电系统的自动化与智能化水平，为人民生活质量的提升与社会经济发展做出积极贡献。EA

(收稿日期：2024-01-01)

参考文献

[1] 任小宇. 供电企业客户满意度评价指标体系[J]. 电气时代, 2023(8): 97-99.

[2] 李书谦. Yd1三相平衡牵引供电系统及其工作原理[J]. 电气应用, 2023, 42(6): 9-15.

[3] 季华路. 商业综合体供电系统设计探索[J]. 电气时代, 2023(5): 89-92.

[4] 刘敏, 刘亮, 赵盟. 为现代设备管理体系 建设赋智赋能[J]. 华北电业, 2022(4): 36-37.

[5] 楼肖杭. 浅谈现代设备管理中状态监测及故障诊断技术的实践应用[J]. 中国设备工程, 2021(15): 260-261.

[6] 袁萍. 以太网供电技术与应用探讨[J]. 电气应用, 2021, 40(7): 4-8.

