

# 思维导图在水电站数字化转型中的实践与应用

李彬 窦常和 龙哲君 王训 李猗杰  
中国长江电力股份有限公司 湖北 宜昌 443000

**摘要：**在建设新时代数字化水电站过程中，传统图纸已渐渐不能满足日益增强的培训、指导需求。水电站设备众多、设备繁杂，导致水电站运营管理、设备检修方面有很大困难。思维导图作为一种高效率、可视化、高逻辑性工具，通过设备逻辑关系将设备关联起来，制作可视化思维导图，提高水电站运营管理水平、设备检修水平、员工培训水平。本文通过水电站思维导图方面的几个应用，说明思维导图在水电站运营管理中具有方法简单、逻辑性强、易于普及等优点，建议在水电站数字化转型中推广应用。

**关键词：**思维导图应用；数字化水电站

## 引言

思维导图又名心智图，是一种将思维形象化的方法。是表达发散性思维的有效图形思维工具。通常运用图文并茂的方式，把各级主题的关系用相互隶属与相关的层级图表现出来，把关键词与图像、颜色等建立记忆连接。通过联想、推理形成的图形、关键词、知识点作为分支的线条向四周发散，并系统反映知识形成的思维过程；它更是一种简单明了的图像思考和笔记工具，是一种通过图形来记录思考和创造过程。水电站运行管理工作的特点是系统多，设备多。传统图纸只是单纯地罗列设备，无法体现设备层级间逻辑关系。而无论是水电站运行操作，还是设备检修都有一定的逻辑性。所以结合思维导图的特点，将水电站日常管理工作通过思维导图呈现出来。这样可以使工作可视化、简单化，为水电站运营管理提供指导作用。

## 1 水电站数字化转型概述

随着科技的迅速发展和信息化时代的到来，水电站作为传统的能源供应企业，面临着越来越多的挑战。为了提高企业的竞争力，降低运营成本，实现可持续发展，水电站的数字化转型成为必然趋势。本文将从水电站数字化转型的背景、意义、主要内容、挑战与对策以及前景展望等方面进行概述。

### 1.1 水电站数字化转型的背景与意义

在信息化时代，大数据、物联网、人工智能等新技术不断涌现，为企业带来了巨大的机遇和挑战。水电站作为能源供应企业，面临着管理效率低下、能源供应能力不足、安全性不高等问题。因此，水电站的数字化转型成为必然趋势。

水电站数字化转型的意义在于提高企业的管理效率、降低运营成本、提高能源供应能力、增强安全性等

方面。通过数字化技术，可以实现对水电站设备的实时监控和管理，提高设备的运行效率和可靠性；同时，数字化技术还可以优化水电站的业务流程，提高各项业务的效率和准确性<sup>[1]</sup>。

### 1.2 水电站数字化转型的主要内容

**数据采集与处理：**通过传感器、监测设备等手段，实现对水电站设备运行数据的实时采集和数据处理，为后续的数据分析和决策提供基础数据。

**业务流程数字化：**将水电站的各项业务流程进行数字化改造，包括规划设计、工程建设、运营管理等方面，提高各项业务的效率和准确性。

**数据分析与决策：**通过数据分析和挖掘，实现对水电站设备的预测性维护和优化运行，提高设备的运行效率和能源供应能力。

**智能化监控与管理：**通过智能化监控设备和系统，实现对水电站设备的实时监控和管理，提高设备的安全性和可靠性。

**电子商务与信息化管理：**通过电子商务平台和信息化管理系统，实现水电站的信息化管理和电子商务运营，提高企业的管理效率和竞争力<sup>[2]</sup>。

### 1.3 水电站数字化转型的挑战与对策

**技术难题：**水电站数字化转型需要涉及多种技术领域，如传感器技术、网络技术、数据处理技术等，需要解决各种技术难题。对策：加强与科研机构和企业合作，引进先进的技术和设备，提高技术研发能力。

**投资成本高：**水电站数字化转型需要大量地投资，包括设备采购、系统开发、人员培训等方面，投资成本较高。对策：制定合理的投资计划和预算，选择合适的合作伙伴和供应商，降低投资成本<sup>[3]</sup>。

**人员素质要求高：**水电站数字化转型需要具备高素质

质的人才队伍，包括技术人员、管理人员等。对策：加强人员培训和技术交流，提高人员素质和管理水平。

信息安全风险：数字化转型会带来一定的信息安全风险，如数据泄露、黑客攻击等。对策：建立健全的信息安全保障体系，加强信息安全管理与风险防范措施。

综上所述，水电站数字化转型是企业发展的必然趋势。通过数字化技术可以提高企业的管理效率、降低运营成本、提高能源供应能力、增强安全性等方面。同时，还需要解决技术难题、投资成本高、人员素质要求高等问题。未来随着科技的不断发展和政策支持增加以及人们环保意识的不断提高将来会好的前景。

## 2 思维导图的应用

### 2.1 在设备检修中的应用

水轮发电机组的检修可以排除机组存在的故障隐患。是保障机组高效运行、保证生产质量的重要手段。当机组进行周期性检修时，由于水轮发电机组设备层次众多，检修任务繁重，同时又需兼顾工期要求。因此对运维人员的风险把控能力、设备维护水平提出极高要求。所以，如何提升检修维护质量，降低检修成本，使检修工作安全可靠地进行是设备管理人员一直以来关注的问题。

另外在多台机组同时检修过程中，各检修面交叉进行，不同检修关键节点的控制、不同检修工作的危险源分析，这又是对设备管理人员的风险控制能力、隐患排查能力、事故处置能力的一大考验。如机组检修排水开启蜗壳尾水盘形阀时，必须保证同电站其他检修机组盘形阀关闭，若不关闭，将有水淹厂房的危险。所以在此期间，运行人员操作风险大，设备检修过程中安全隐患多。若风险控制不当，易出现因人为原因而导致的生产事故。

因此为了提高检修质量、简化工作难度，使检修工作标准化、流程化、可视化。可以以机组检修流程为基础，利用思维导图软件，制作水电站机组检修设备解备流程图（如图1所示）。结合机组检修过程中的不同阶段，在图中将检修流程关键节点标识出来。使机组解备过程清晰可见。同时，各节点下设立子主题。标识出解备时运行人员在操作过程中的注意事项，对该解备过程中的风险进行提示，避免因风险提示不到位造成人身伤害。这样，就可以在保障安全的前提下提高工作效率。同时又可以吧优秀的操作经验。以图像的方式进行培训，提高生产技能。对运行人员设备操作、流程把控方面起到指导和参考作用<sup>[4]</sup>。



图1 机组解备流程图

### 2.2 在设备管理中的应用

水电站设备随着运行时间增加，各设备逐渐老化。再加上设备工艺水平高低不同，造成设备可靠性降低，设备故障风险增加。如何提高设备管理水平，建设本质安全型电站，思维导图可以在设备管理中起到良好的作用。

例如：水电站厂用电系统的安全稳定运行，关乎水电站乃至水利枢纽的安全。所以，若厂用电系统发生故障，就需要运行管理人员在极短的时间内进行事故处置。如果在事故处理过程中出现失误，将会造成巨大后果。所以在事故处理过程中要保证设备操作精准可靠。因此对运行人员的事故处置能力、事故响应速度提出很高的要求。

为了保证水电站厂用电系统的稳定性和可靠性，水电站厂用电电压等级往往比较多。例如三峡水力发电厂，厂用电等级分为35KV、10KV、400V。同时厂内又包含各直流供电系统。厂内各母线联络复杂，且每条母线所带负荷众多。一般厂用电图纸大多根据电压等级制作。在厂用电停送电倒闸操作时，不仅要考虑上级系统，同样需要考虑停送电母线对下级系统、直流系统、重要辅助设备的影响<sup>[5]</sup>。

因此，厂用电倒闸操作时，不仅需要查看大量图纸，而且要根据10KV母线下所带400V负荷及其重要性，进行影响设备的安全性及可靠性分析，事先进行厂用电

系统、直流系统倒换或者重要设备运行方式切换。如果在负荷甄别过程中发生遗漏，在母线停电时就会影响到设备的安全运行。另外在相关厂用电系统事故处理时，如果出现大量设备停电，这时再进行图纸查看分析，影响事故响应速度，无法保证设备安全稳定运行。如三峡电厂10KV I 母发生母线故障，这时需要查看图纸11张，大约需耗费时间20分钟，影响事故处置速度，无法保证

正常设备的安全运行。因此可以运用制图软件，制作厂用电系统思维导图（如图2所示），事先将重要负荷在图中一一标注出来。一张厂用电系统图内，同时包含重要负荷。并且充分辨识不同10KV母线停电前的注意事项及相应倒闸操作，并形成标准化的技术文档，减少事故处理时查看图纸时间，提高停电检修效率，简化工作难度，大大提高操作效率和设备安全健康水平。



图2 厂用电图纸

### 2.3 在培训工作中的应用

水电站知识覆盖广、更新速度快，记忆难度大。但是同一系统内设备又具有相互关联的特点。例如；同样是厂用电思维导图，不仅可以为倒闸操作、事故处理起到指导作用。同样可用于对员工的培训，加深员工对相同母线下的不同负荷的记忆，提高培训效率。并且通过图中倒闸操作注意事项，培养员工应急处置能力<sup>[6]</sup>。

又例如水轮发电机组在检修过程中需进行众多设备试验。各试验可按检修节点分为三类，一是检修过程中进行的试验（修前、修后），二是检修后至首次启动前进行的试验，三是机组检修后的首次启动试验。又可按水轮发电机组系统进行划分，如发电机、调速器、变

压器等等。不同的试验所进行的试验内容及目的均不相同，同时，每种不同试验的参数、方式、注意事项各不相同。所以结合不同检修阶段、不同的试验内容，以检修时间节点为基础，制作A修机组相关试验及注意事项思维导图（如图3所示）。通过思维导图，用图文并茂的方式，将现场设备与实际经验相结合。各试验项目、试验目的、试验注意事项一目了然。提升检修维护人员试验水平，保证设备检修质量。

运用思维导图，结合可视化图形，发散思维。通过联想，改善记忆力和想象力，可以加深对设备的理解，提高对知识的掌握。改善传统word文档类培训效率低的问题，提高培训效率、降低培训成本。

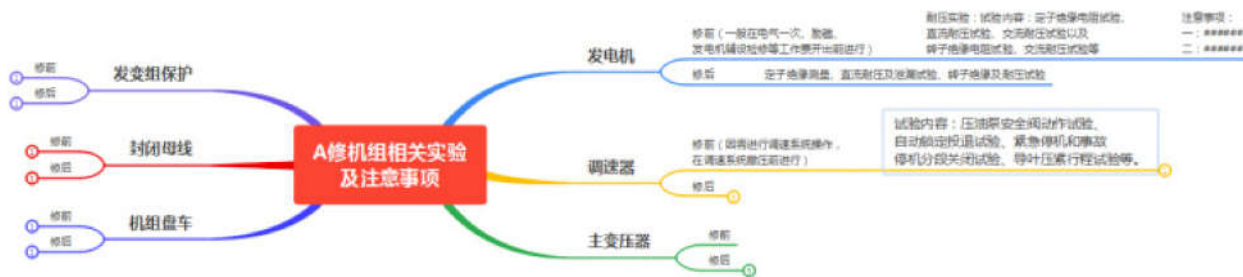


图3 A修机组相关实验及注意事项

### 3 结语

实践证明,思维导图是一种科学的工具,能够发散思维、开拓思路。在水电站运营管理中,思维导图的应用,可以为运行操作,设备检修提供一种参考和指导作用,同时,在提高生产技术水平上,能起到良好作用。本文仅简单介绍了几种思维导图在数字化水电站建设过程中的应用,其更深层次的应用有待进一步开发。仅目前思维导图在机组检修、设备管理方面的应用,大大方便了水电站的运营管理,受到了普遍好评。故建议在水电站运营管理各方面加强思维导图的应用。

#### 参考文献

[1]雷立明,郭小园,刘云铎.(2019).水电站数字化运

行管理系统的设计与实现.电力科学与工程,35(4),49-55.

[2]吴嘉茵,刘鑫,范东海.(2019).基于BIM和思维导图的水电站数字化转型研究.电力建设,40(6),68-72.

[3]刘世勇,王雷,邓伟.(2018).思维导图在水电站项目管理中的应用研究.价值工程,37(5),163-166.

[4]廖伟泉,姚建.(2018).思维导图在水电建设管理中的应用实践.工程科技发展与研究,38(3),63-65.

[5]杨立明,余媛媛.(2021).水电站数字化转型与思维导图应用研究.科技创新与应用,(19),103-105.

[6]江德军,杨雄,宋志国.(2020).水电站数字化转型中思维导图的应用及效果分析.科技创新导报,17(1),148-149.