

国能大渡河
智能消缺子系统建设项目
SOW 文件

目录

1.1 项目背景简介	1
1.2 系统建设范围和功能要求	2
1.2.1 知识库管理模块.....	2
1.2.1.1 设备资料库管理.....	2
1.2.1.2 设备缺陷库管理.....	3
1.2.1.3 专家库管理.....	4
1.2.2 消缺指导管理模块.....	4
1.2.2.1 文档查询.....	4
1.2.2.2 消缺指导.....	5
1.2.2.3 专家指导.....	6
1.3 实体识别和文字识别指标要求	6
1.4 数据来源	7
1.4.1 设备资料库数据清单.....	7
1.4.2 设备缺陷库数据清单.....	7
1.5 交付物描述	8
1.6 验收标准	10
1.7 交付日期	10

1.1 项目背景简介

大渡河流域各水电单位投运至今，积累了非常丰富的工程技术数据资产，总量大、价值高、种类多、覆盖全。这些数据资产是一座沉睡的金矿，数据资产的充分挖掘应用将为公司带来巨大的价值。在智慧电厂建设背景下，如何在从这些海量数据资产中撷取、管理、处理、挖掘出有价值的知识信息，并将其共享给每一位职工，更好的帮助企业经营决策，助力智慧电厂理念优化落地实施则成为当今的难点、痛点和薄弱点。目前在实际生产实践中存在着如下痛点：

1、数据资产结构化程度低，知识应用不便

现存的大量工程技术类数据资产（如设备运行规程、设备检修规程、设备缺陷汇编、管理制度、作业指导书、作业交代、应急预案等）大部分为非结构化形式的文本数据，关键的核心知识隐藏在繁杂的卷宗中。人工查阅效率低下，业务人员学习成本高，在翻阅时需要耗费大量的人力、物力和精力才能提取出来，有时甚至因查阅不细致遗漏关键知识点，给后期工作指导带来困扰。在实际应用中，设备种类繁多，故障类型复杂，排查该类问题需要大量的知识积累及推理思考的过程。如果纯粹依靠人工来完成分析、研判和决策的工作，那么必然存在效率低，故障处理费时费力、不同人员判断结论不同等问题。数据资产的结构化程度低，知识化提炼不足，使数据资产中蕴含的知识、数据分析结论等信息的无法快速、充分的获取，限制了数据资产价值的发挥。

2、尚未形成高效的知识共享和业务协作机制

知识获取后可以有效的服务企业 and 职工，但仅仅通过数据资产来获取，维度比较单一，无法应对所有情况。当出现复杂情况时，业务人员更多依赖自身经验，或者采用传统人工问询的方式去大海捞针式的学习周围人的经验，且无法通过现有系统方便的找到所有相关的历史经验参考及最佳实践，导致问题的处理效率较为低下。只有建设一个完善的通过知识共享来辅助决策的机制，对大量的同类知识、实践经验、案例等内容进行归类总结和丰富完善，并充分共享给每一个业务人员，才能使得业务人员在遇到复杂情况时有更多的经验参考，从而能更游刃有余的处理遇到的问题。

3、经验传承难，尚未形成有效的知识沉淀管理机制

水电厂设备繁多、结构复杂，电厂设备故障排查难度大、偶发故障多，员工成为一

名专家级的维护工程师往往需要长期的实践积累，而传统的 ERP 系统难以传承业务专家所积累的经验，极具价值的一线经验，实践案例等更多仅停留在当业务人员处，知识并未充分地沉淀在公司，如果核心人员或者业务骨干发生调动或者离职，则会导致经验的一并流失，这样将难以构建电厂知识驱动的业务闭环。只有对知识进行逐渐沉淀和更新积累，才能不断提高数据资产这座“金矿”的价值，构建一个科学有效的知识沉淀和管理机制是非常有必要的。

基于当前业务上存在着“数据资产结构化程度低、知识共享机制弱、知识沉淀机制缺乏”等实际痛点和相关问题，结合当前 ERP 系统的建设成果和能力支持，有必要构建一个以 ERP 系统为基础，能够整合各门类数据资源，支持数据资产深入知识化挖掘、支持知识的多元应用和充分共享、具备知识有效更新沉淀机制、并提供一定的自动化流程服务的水电标准化作业指导平台。

1.2 系统建设范围和功能要求

1.2.1 知识库管理模块

知识库管理模块用于对上报到水电站设备检修维护标准化作业指导平台的各项数据资产进行管理，如设备资料、设备缺陷记录、专家资料信息等内容。

知识库管理功能包括设备资料库管理、设备缺陷库管理和专家库管理，具体功能如下。

1.2.1.1 设备资料库管理

设备资料库管理用于对各类型设备相关的、非结构化形式的工程技术资料文件（包括设备运行规程、设备检修规程、设备说明书、设备消缺视频、管理制度文件、应急预案文件、设备检修竣工报告、国标及行标文件）进行管理。包括文档的上传、预览、下载、删除、标题查找功能。

设备资料库管理模块包括如下功能：

- 1)支持常见格式文档上传，格式至少包括.doc、.docx、.pdf、.txt、.jpg、.png 等 6 类；
- 2)支持工程技术资料的单个/批量上传；

3)工程技术资料上传时，可通过上传文件归类功能，将上传的资料根据 PPIS 码对应到具体设备；

4)支持工程技术资料的单个/批量删除、下载；

5)支持工程技术资料列表查看，包括查看资料名称、类型、大小、创建时间，创建状态等信息；

6)支持工程技术文档资料列表翻页；

7)支持工程技术文档资料列表关键词检索，方便用于快速找到所需资料；

8)支持工程技术资料详情预览；

9)支持工程技术资料版本管理，权限用户可选择生效版本；

10)支持工程技术资料库更新审核，用户上传设备资料后，资料不会立即出现在列表中，需权限用户审核通过；

11) 支持 PB 级别的多源异构工程技术资料管理。

1.2.1.2 设备缺陷库管理

设备缺陷管理用于对各类型设备的缺陷数据进行统一管理。包括缺陷数据的对接、预览、删除、标题查找等一系列功能。

设备缺陷库管理模块的具体功能包括：

1)支持离线扫描版、电子版（至少包括.doc、.docx、.pdf、.txt、.jpg、.png 6 类格式）典型缺陷、历年设备缺陷资料的自动解析；

2)支持与 ERP 系统设备模块数据对接，获取 ERP 系统设备模块的缺陷数据，系统支持自动与手动方式读取数据，支持对 ERP 系统设备模块缺陷数据进行实体识别；

3)支持设备缺陷数据名称配置，用户可对设备缺陷进行具体命名；

4)支持设备缺陷数据归类，用户可通过手动归类功能，将设备缺陷数据归类到对应的具体设备；

5)支持设备缺陷列表查看，包括设备缺陷名称、创建人、创建时间等信息；

6)支持设备缺陷数据列表翻页；

7)支持设备缺陷数据列表关键词检索，方便用于快速找到某条所需的设备缺陷数据；

-
- 8)支持设备缺陷数据详情预览;
 - 9)支持设备缺陷数据版本管理, 权限用户可选择生效版本;
 - 10)支持设备缺陷数据更新审批, 设备缺陷数据更新后, 该条设备缺陷不会立即出现在列表中, 需权限用户审核通过;
 - 11)支持典型重复缺陷统计功能, 用户可设置典型重复缺陷的判定规则, 实现典型重复缺陷的按需判定统计;
 - 12) 支持跟踪 ERP 系统设备模块中未消除缺陷状态;
 - 13) 支持亿级别数量缺陷数据知识元组的管理。

1.2.1.3 专家库管理

专家库管理模块用于录入各个公司专家信息, 构建专家通讯录, 包含厂站、姓名、工号、联系方式、工作记录等信息。专家库管理模块包括如下功能:

- 1) 支持专家信息录入/编辑/删除, 专家信息维度至少应包括所属单位、部门、姓名、工号、岗位、联系方式、工作记录、擅长专业等;
- 2) 支持专家列表查看、翻页;
- 3) 支持专家列表关键词检索, 支持专家信息维度检索, 方便用于快速找到专家;
- 4) 支持专家详情查看, 展示专家完整信息;
- 5) 支持专家库专家信息更新审批。

1.2.2 消缺指导管理模块

消缺指导管理模块通过文档查询、消缺指导和专家指导进行消缺工作, 消缺指导管理模块的所有功能, 需要做移动端适配。消缺指导管理模块的主要功能包括文档查询、消缺指导、专家指导, 具体功能如下。

1.2.2.1 文档查询

利用智能检索、智能推荐技术, 可对设备资料库内设备运行规程、设备检修规程、设备说明书、设备消缺视频、管理制度文件、应急预案文件、设备检修竣工报告、国标

及行标文件、管理措施、技术措施进行标题及内容查询。文档查询模块包括如下功能：

- 1)支持海量、高性能、异构数据检索；
- 2)支持通过智能全文检索的形式提供工程技术资料查询服务，查询结果可通过瀑布流的形式展示，用户点击标题可查看资料详情，文档类资料的详情内容支持检索关键词高亮显示；
- 3)支持模糊查询；
- 4)支持查询关键词智能提示联想；
- 5)支持查询内容多维度筛选，如按照电站、专业、设备类型、资料类型、资料标签、时间等维度进行筛选；
- 6)支持查询内容排序设置，包括按相关性排序、按更新时间排序（包括时间正序和时间倒序）；
- 7)支持根据检索内容提供相关资料推荐；
- 8)支持历史文档查询推荐；
- 9)支持热门文档查询推荐；
- 10) 支持资料收藏；
- 11) 前端检索性能支持基础检索响应时间 ≤ 3 秒。

1.2.2.2 消缺指导

消缺指导是指当输入缺陷查询请求，系统会给出当前缺陷最可能原因及处置方案，同时展示缺陷库内其他类似缺陷的处置方案或案例。用户可输入的内容包括缺陷描述、缺陷现象、PPIS 码等多维度信息。

消缺指导模块支持与 ERP 系统设备模块的数据联动，当 ERP 系统设备模块中记录新发生缺陷时，消缺指导模块可自动推送缺陷原因、处置方法、所需工器具、验收标准等内容至缺陷记录人的个人中心，缺陷处理交代后，设备缺陷库管理模块也可立即自动记录缺陷处理相关信息，并存入设备缺陷库。

消缺指导模块包括如下功能：

- 1)支持缺陷查询，反馈消缺方案，包括缺陷原因分析、处置方法、所需工器具、验

收标准等相关内容；

- 2)支持相关（类似）缺陷的处置方案或案例的智能推荐；
- 3)支持历史缺陷查询记录推荐；
- 4)支持典型重复缺陷查询推荐；
- 5)支持缺陷查询关键词智能提示；
- 6)支持查询内容多维度筛选，包括按照电站、专业、设备类型、缺陷标签、时间等维度进行筛选，限定查询范围；
- 7) 支持缺陷案例收藏；
- 8) 消缺指导基础响应时间 ≤ 3 秒。

1.2.2.3 专家指导

支持查询专家的工作信息，包括联系电话、所在单位、所在部门、擅长领域等，并可基于专家指导模块直接发起和相关专家的沟通，会商缺陷处置。

专家指导模块包括如下功能：

- 1) 支持消息在线发送；
- 2) 支持在线文件传输功能；
- 3) 支持聊天内容查询功能。

1.3 实体识别和文字识别指标要求

1) 对于本项目涉及到的水电行业专有的消缺数据（包括 ERP 系统设备模块消缺作业交代数据、典型重复缺陷文档数据）的实体识别准确率均应达到 80%或以上。

2) 对于本项目涉及到的水电行业专有的典型重复缺陷文档数据，在质量正常（无遮挡、无截断、字迹清晰可辨认）的情况下，表格文字识别的平均字段准确率需达到 90%以上。

1.4 数据来源

1.4.1 设备资料库数据清单

1. 设备运行规程
2. 设备检修规程
3. 设备说明书
4. 设备消缺视频
5. 管理制度
6. 应急预案
7. 设备检修竣工报告
8. 国标及行标文件
9. 安全组织措施
10. 技术措施
11. 专项方案

1.4.2 设备缺陷库数据清单

1、典型缺陷、历年设备缺陷

一、500kV 系统 ⁴²	
（一）500kV GIS 设备 ⁴²	
深溪沟 500kV 枕溪线 1E 出线间隔汇控柜 5002617G 操作开关分闸指示灯不亮 ⁴²	
缺陷现象 ⁴²	深溪沟 500kV 枕溪线 1E 出线间隔汇控柜 5002617G 操作开关分闸指示灯不亮 ⁴²
缺陷原因分析 ⁴²	1. 指示灯亮度不够。 ⁴² 2. 指示灯损坏。 ⁴² 3. 分闸信号回路异常。 ⁴² 4. 地刀位置实际未分。 ⁴²
处理方法及危险点分析 ⁴²	一、处理方法： ⁴² 通过检查发现指示灯模块接线柱与电路板开焊，已进行更换指示灯模块，设备已恢复正常运行。 ⁴² 二、危险点分析： ⁴² 1. 走错间隔。 ⁴² 2. 电击伤害。 ⁴² 3. 作业时误动其他设备。 ⁴²
作业准备 ⁴²	工器具：组合工具1套。 ⁴² 仪器仪表：万用表1个。 ⁴² 辅助材料：绝缘胶布。 ⁴² 备品备件：指示灯模块1个。 ⁴²

2、ERP 内缺陷（工作票+缺陷单）

1.5 交付物描述

1、交付系统：

智能消缺子系统，并完成与能信“水电站设备检修维护标准化作业指导平台”的对接集成工作。如下图所示（下图为能信前期设计的原型）。

1.6 验收标准

- 1、完成所有功能指标；
- 2、完成所有承诺交付的内容。

1.7 交付日期

2022 年 12 月底完成“设备资料库管理功能”的建设，2023 年 4 月底需完成所有功能建设并具备试运行条件。