

# 水电生产现场作业标准化及应用研究

郑凯<sup>1</sup> 姜海山<sup>2</sup> 温国强<sup>3</sup> 宋湘辉<sup>1</sup> 马保东<sup>1</sup>

(1. 国网新源控股有限公司, 北京市西城区白广路二条1号, 100761; 2. 国网新源控股有限公司检修分公司, 北京市丰台区南三环西路16号搜宝商务中心三号楼, 100068; 3. 北京许继电气有限公司, 北京市海淀区上地信息路5号, 100085)

**摘要:** 为进一步统一运检作业标准、规范现场作业行为、提高现场作业效率、实现作业数据结构化、加强运检作业全过程管控, 全面提升现场作业标准化水平, 创造性地提出了7S作业标准化管控体系, 通过信息化、移动互联等技术应用水电生产单位的运、维、修、试业务中。  
**关键词:** 现场作业标准化; 7S体系; QCR质量记录单; RCR风险提醒单

公司设备系统现场作业标准化要求不够具体, 设备颗粒度、作业分类及要求未统一, 相关技术标准不够清晰, 未形成新源公司系统统一的技术要求。纸质记录的检修维护数据不能及时有效的上传存储在生产管理系统, 无法为机组健康状态分析提供可快速查询的基础数据源。

为解决以上现状, 需要构建以提升设备状态管控力和运检管理穿透力为方向, 以“电站运维一体化、现场作业标准化、状态评价专业化、运检管理精细化”为主要特征内涵, 具备信息汇集、过程管控、预警研判、指挥协调等功能一体的运检智慧管控体系。

国内首次将RCR单、QCR单与移动应用相结合应用于水电站。

## 1 现场标准化作业体系

标准规定了生产单位现场标准化作业规范, 明确了各管理层的具体职责和工作内容。建立了自上而下、职责明确、分工具体、流程清晰, 现场作业管控组织架构, 统一了现场作业管理内容和方法。同时明确了现场作业应遵循的基本原则, 为生产单位规范现场作业指引了方向。

### 1.1 适用范围

适用于生产单位运、维、修、试业务的现场作业管理。

1) “运”主要包括值守与操作业务。将传统运行执行的定期轮换和切换列入试验业务范畴。

2) “维”主要指机组设备的巡检、点检、定检、D修, 输变电和公用设备的巡检、点检和停电维修。

3) “修”主要指机组设备A、B、C级检修; 输变电和公用设备大修、小修。

4) “试”主要指各类试验、检测工作。

### 1.2 现场作业管理

现场作业标准化是以运检规程为统领, 设备树为框架, 现场作业指导书为抓手, 日风险预控单为保障, 移动作业终端等为支撑的作业风险管控和运检质量保证体系。现场作业标准化包含:

公司运检标准单元: 识别国家、行业、国网公司、反措等各项技术标准, 用于指导各单位设备运检规程编制的作业类的设备运检导则、专业类的技术监督导则、专项技术标准等。

电站设备规程单元: 依据公司标准技术单元和设计、设备厂家技术要求, 输出设备系统运检规程、电站调度运行规程、设备说明书、运维图册等, 规范设备运、维、修、试四项工作业务。

现场作业文件单元: 用于现场作业实施的相关安全技术文件, 含值守规范、典型操作票、典型作业指导书、典型试验表单、典型风险库等。

年度计划任务单元: 一般分为年度维护计划、年度检修计划和年度试验检测计划, 电站设备运检规程等文件中规定的项目形成电站设备年度检修维护计划项目, 各年度计划根据项目的上次完成时间和项目周期自动生成, 年初完成编审批。

工单单元: 包括工作票(含危险点分析预控卡)、作业指导书、日风险预控单等, 侧重现场执行文件要求。

### 1.3 7S作业标准化管控体系

公司为进一步统一运检作业标准、规范现场作业行为、提高现场作业效率、实现作业数据结构化、加强运检作业全过程管控, 全面提升现场作业标准化水平, 建立了“7S”作业标准化管控体系:

体系1指标准文件模块, 主要包括运检规程、设备说明书、运维图册、执行手册、现场处置方案、作业项目库、作业指导书、典

型操作票、风险库等内容。

体系2指作业准备模块, 主要包括年度维护计划、年度检修计划、检修作业项目、作业材料工具准备、备品备件准备、技术方案准备、人员准备等内容。

体系3指安全管控模块, 主要包括到岗到位、风险管控、特种设备使用管理、视频监控、外包工程管理、有限空间作业管理、会议管理等内容。

体系4指质量管理模块, 主要包括QCR单执行、作业指导书执行、两票执行等内容。

体系5指进度管理模块, 主要包括调度批准检修计划、项目开工审批手续、重要节点管控、总工期管控、检修现场协调会等内容。

体系6指文明生产模块, 主要包括区域隔离、定置摆放、标志警示、现场防护等内容。

体系7指总体评价模块, 主要包括设备性能、项目效果评价等内容。

将现场作业全过程划分为标准文件单元、作业准备单元、安全管控单元、质量管控单元、进度管控单元、文明生产单元、总结评价单元7个标准化(Standard)模块单元, 并制定相应考评计分方法:

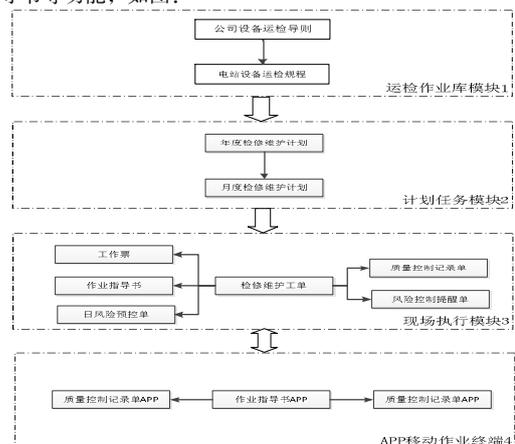
(1) 季度7S考评分数(总分1000) =  $\sum [(\text{标准文件 } 450 \times 25\% \times 20) + (\text{作业准备 } 125 \times 10\%) + (\text{安全管控 } 100 \times 15\%) + (\text{质量管控 } 100 \times 15\% \times 20) + (\text{进度管控 } 40 \times 10\%) + (\text{文明生产 } 100 \times 15\%) + (\text{总结评价 } 85 \times 10\%)] \div \text{现场考评次数}$

(2) 年度7S考评分数 =  $\sum \text{季7S考评分数} \div \text{年考评次数}$

明确和规范各标准单元的评价要求和评价标准, 客观真实地反映各单位作业标准化状况, 不断提升公司作业标准化水平。

## 2 现场作业的生产应用

现场作业的信息化应用主要以HPMS系统运检作业模块为管控平台和以现场移动作业终端为支撑手段。涵盖了公司运检导则、电站运检规程、计划单元及工单单元, 逐步实现由项目→计划→工单→作业指导书的运检作业全过程管控, 促使现场作业具备由运检规程→作业项目标准库→年度计划任务→工单执行, 具备由工单创建工作票(含对应日风险预控单), 具备直接链接、组合形成现场作业指导书等功能, 如图:



### 2.1 运检作业模块

#### 2.1.1 公司设备运检导则

根据国家、行业、国网公司、反措等各项技术标准，制定相应公司运检标准（属参考执行类型文件）。标准结构和内容包含并不限于范围、规范性引用文件、术语和定义、符号、代号和缩略语、设备投产条件、值守业务、维护业务、修试业务、设备退役报废条件、事故备品备件等信息，用以指导各单位运检规程编制，适用于生产单位运、维、修、试业务的现场作业管理，重点解决“做什么”“多长时间做一次”等。参照设备分类划分，共分为40分册，计划每年修订并出具修订说明，每3-5年全面修编。

### 2.1.2 电站设备运检规程

依据公司运检标准技术单元和设计、设备厂家技术要求，输出年度计划任务、作业指导书。依托公司设备运检导则，用以规范设备运、维、修、试四项工作业务，重点解决“做什么”、“多长时间做一次”、“是否受监（技术监督）”。原则上按照电站26个设备系统划分，分为51个分册，每年修订并出具修订说明，每3-5年全面修编。

## 2.2 计划任务模块

### 2.2.1 年检修维护计划

年检修维护计划一般分为年度维护计划（侧重设备主人日常性应用）、年度检修计划（停役、非标项目、标准项目等，侧重检修负责人阶段性应用）、年度试验检测计划（原则上需要纳入之前2个计划，侧重技术监督专业管理应用），并以电站设备运检规程等文件中规定的项目为基础，形成电站设备年度检修维护计划项目，包含项目基础信息、作业工艺要求及质量标准、是否属于技术监督项目属性，各年度计划根据项目的上次完成时间和项目周期自动生成，年初完成编制审批后执行。

### 2.2.2 月检修维护计划

月度计划由年度计划中的项目周期自动滚动生成，并在每月月底完成下月计划的审批，关联相应RCR单（风险控制提醒单）、QCR单（质量控制记录单），通过工单文件（工作票、作业指导书等）等实施来完成。

## 2.3 现场执行模块

### 2.3.1 检修维护工单

由月度计划任务创建工单，工单包含的项目自行选择，主要内容与作业指导书一致，因每个项目的属性中已包括工序工艺等内容，在自动生成的作业指导书中，只需对作业基本条件等少部分内容进行编写，无需重复编制工艺工序、质量标准和注意事项等内容。主要涵盖工作票、作业指导书、日风险预控单、QCR单及RCR单，其中QCR单作为作业指导书的附表，是作业质量控制文件，代替目前使用的W/H质量控制点签证单，分为W/H/G三种类型。增加G单是为了让所有的检修检查结果都有记录，确保检修资料的完整性。

## 2.4 APP移动作业终端

移动终端上用于作业指导书的现场执行，实现检修作业管理，包括检修作业指导书信息下载、展示，QCR质量控制记录单线上签名，作业项目的线上验收，检修作业指导书的查询、汇总，以及消息推送和提醒，并与生产管理信息系统同步检修作业进度，取消在生产管理系统中的回填，避免重复工作，提高作业管理的效率。

## 3 现场作业管理标准化、信息化实施情况

通过研究及移动终端在试点单位的应用，在现有采取传统纸质记录的作业模式将逐步被移动现场作业取代，实现与生产管理信息系统同步检修作业进度，取消在生产管理系统中的回填，避免重复工作，提高作业管理的效率，有效控制了安全生产风险。

## 4 结语

通过构建简单、可靠、实用的现场标准化作业管理，实现电力现场工作全过程的规范化、标准化和精细化管理目标，确保作业过程的安全性和提高作业质量，将安全生产责任制真正细化和落实到每项作业和每一个作业人员，体现安全生产管理由“事后分析”的被动管理模式向“事前管理”和“过程控制”为中心的主动管理模式的转变。

为今后国内水电行业的生产、运行和建设管理等各方面提供了有益指导和借鉴，推动了水电行业的技术进步，工程意义与社会意义显著，具有广泛推广价值。

## 参考文献

- [1]李国和等. 水电厂标准化检修管理研究与信息化应用 水电自动化与大坝监测 2013, (12)。
- [2]芮钧等. 智能水电厂技术标准体系研究及标准现状 水电厂自动化 2017, (12)
- [3]闫国臣 电厂检修安全标准化管理方法研究[J] 中小企业管理与科技(中旬刊). 2017(03)
- [4]黄晓明 水电厂检修模式及安全标准化管理方法的探讨[J] 科技展望. 2016(05)

### 作者简介:

郑凯(1982-), 男, 高级工程师, 主要研究方向抽水蓄能电站运维检修管理。

姜海山(1968-), 男, 高级工程师, 主要研究方向抽水蓄能电站运维检修管理。

温国强(1981-), 男, 电子与信息, 主要研究方向电力信息化。

宋湘辉(1979-), 男, 高级工程师, 主要研究方向抽水蓄能电站运维检修管理。

马保东(1986-)男, 水工专业, 主要研究方向抽水蓄能电站设备管理工作。