

宝珠寺电站尾水平台搭设工艺对机组检修人数的影响

万奇奇

宝珠寺水力发电厂, 四川 广元 628003

[摘要]宝珠寺电站安装有4台贯流水轮发电机组, 每年都需要对其进行季节性检修, 每年检修期时间均在100d左右。检修期间参与检修人员分为正式工和劳务用工, 正式工主要负责技术支持、质量把控及安全监护, 劳务用工主要负责设备清扫、具体施工及劳力担当, 需要公司额外付出费用。总结近几年劳务用工使用情况如下: 电气一次2人, 电气二次1人, 机械专业12人, 共15人。但是, 每年的劳务用工均存在大量的浪费。在2025年检修中, 尝试采用不同的劳务人员管理方式及改进关键技术, 将劳务用工减少到了7人, 同样完成本年的检修任务。

[关键词]常规检修; 劳务用工; 尾水平台搭设及拆除; 绞盘

DOI: 10.33142/hst.v9i1.18988

中图分类号: TV73

文献标识码: A

The Impact of the Construction Process of the tail Water Platform at Baozhusi Power Station on the Number Of Maintenance Personnel for the Units

WAN Qiqi

Baozhusi Hydroelectric Power Plant, Guangyuan, Sichuan, 628003, China

Abstract: Baozhusi Power Station is equipped with four through flow hydroelectric generator units, which require seasonal maintenance every year, with an annual maintenance period of about 100 days. During the maintenance period, the personnel involved in the maintenance are divided into formal workers and labor workers. Formal workers are mainly responsible for technical support, quality control, and safety supervision, while labor workers are mainly responsible for equipment cleaning, specific construction, and labor responsibilities, which require the company to pay additional fees. The summary of labor employment in recent years is as follows: 2 people for electrical work, 1 people for electrical work, and 12 people for mechanical work, for a total of 15 people. However, there is a significant amount of waste in labor employment every year. In the 2025 maintenance, different labor personnel management methods and key technologies were attempted to reduce labor employment to 7 people, and the maintenance tasks for this year were also completed.

Keywords: routine maintenance; labor employment; construction and dismantling of tailwater platform; winch

引言

华电四川发电有限公司宝珠寺水力发电厂(以下简称宝珠寺水力发电厂)是华电四川发电有限公司的全资内核电厂, 所辖宝珠寺水电站装机容量70万kW, 装有4×17.5万kW混流式机组。工程管理部, 主要负责宝珠寺水力发电厂机组检修、年检预试、水工观测等工程项目。然而, 随着技术人才调离及退休人员增加, 在每年的检修中需要聘请劳务用工, 需要花费大量的费用。针对此问题, 本文进行了深入的研究和分析如何优化检修流程及工艺, 以减少劳务用工的聘请人数, 以减轻工程公司的经济压力, 提高劳动效率。

1 常规检修的定义

针对现有每年必须进行的4台机组季节性检修, 包含

常规检修项目、特殊项目、技术改造项目、反措项目、安评项目、缺陷处理, 其中: 常规检修项目、反措项目、安评项目每台机组检修任务相同, 属于标准检修任务。本年度检修机组包括包括2号、3号及4号机组:

2号机组季节性检修项目于2024年11月07日—2024年12月10日完成实施, 总工期34d。完成标准项目225项, 特殊项目7项, 技术改造项目0项, 反措项目13项, 安评项目13项, 缺陷2项。

4号机组季节性检修项目2025年1月20日—2025年1月27日完成实施, 总工期39d, 过完成标准项目225项, 特殊项目7项, 技术改造项目6项, 反措项目13项, 安评项目13项, 缺陷1项。

3号机组季节性检修项目于2025年3月14日—2025年3月30日完成实施，总工期17d，完成标准项目225项，特殊项目8项，技术改造项目11项，反措项目13项，安评项目13项，缺陷3项。

三台机组各项目大致相同，检修时间有所不同、人员使用也有所不同。

2 三台机组检修的人工统计：

表1 2号机组人工统计

内容	耗用工日	
	正式工	劳务用工
一次设备检修	3	2
二次设备检修	2	1
机械部分检修	4	12
总计	9	15

表2 4号机组人工统计

内容	耗用工日	
	正式工	劳务用工
一次设备检修	3	2
二次设备检修	3	3
机械部分检修	4	10
总计	10	15

表3 3号机组人工统计

内容	耗用工日	
	正式工	劳务用工
一次设备检修	2	1
二次设备检修	2	1
机械部分检修	3	5
总计	7	7

对比原机组检修一次设备检修、二次设备检修及外委监护变化不大，此次变化最大的是机械部分检修中的劳务用工，原来需要使用12人。这三台机组机械检修项目中人员使用情况如下：根据检修任务书对比，常规检修项目、反措项目、安评项目任务相同，使用劳务用工人数不变。差异最大的为特殊项目、技术改造项目及缺陷处理，这对比三台机组在这三个项目中机械人员和时间使用情况为：特殊项目中尾水平台的搭设及拆除。

3 搭设原工艺分析

在尾水平台的搭设及拆除仅仅需要2d（搭设1d、拆除1d），其中使用人员最多的时候是主梁的搭设，需要7人在蜗壳内使用钢丝绳将主梁拉进尾水平台，如图1，尾水人孔门处需要3人配合。本次检修以2号机组开始，人员使用少是因为在搭设及拆除尾水平台时喊了外委作业

面人员配合，其余时间仅使用了5人。

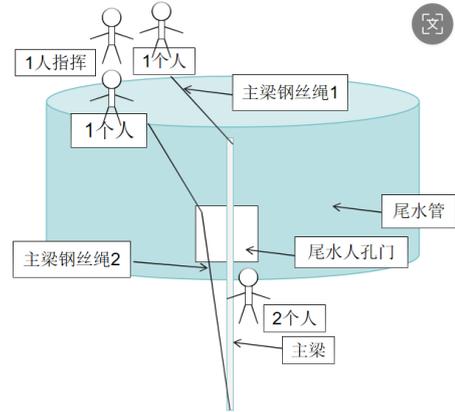


图1 尾水平台搭设人员站位图

由此可见，只要解决尾水平台搭设及拆除人数，机组仍可以完成季节性检修。但是，不是在每台机组检修时都可以找到人员配合搭设、拆除主梁，那么就必须要保证12人满员。

4 改进措施

为了解决尾水平台搭设及拆除人数，经过探索，决定使用一定的技术手段，即采用轻型起重设备完成主梁的安装，以减少搭设、拆除时的人员数量。

蜗壳内环境复杂同时兼顾有限空间、潮湿及高处作业等风险，现有的电动起重设备及导链均不满足要求，经过查找，最合适的起重设备是绞盘。

绞盘是一种利用轮轴原理通过旋转卷筒缠绕绳索或链条来牵引或提升重物的机械装置，在多个领域都有广泛应用。绞盘主要由卷筒、驱动装置、制动装置、机架等部分组成。卷筒：是绞盘的核心部件，用于缠绕绳索或链条。驱动装置：可以是手动、电动、液压或气动等形式，为卷筒的旋转提供动力。制动装置：保证绞盘在停止工作时，卷筒不会因外力作用而反转，确保工作安全。机架：支撑和固定其他部件，保证绞盘的稳定性。根据现场条件手动绞盘符合要求，原理：通过人力转动摇柄，带动卷筒旋转来缠绕绳索，实现牵引或提升重物。特点：结构简单、成本低、便于携带和操作，但起重量较小，劳动强度大，适用于小型作业或在没有动力源的情况下使用。绞盘使用注意事项：(1)选择合适的绞盘：根据实际需求，如起重量、工作环境等，选择合适类型和规格的绞盘。(2)安装牢固：确保绞盘安装在坚实的基础上，避免在工作过程中发生晃动或移位。(3)检查绳索或链条：定期检查绳索或链条的磨损情况，如有损坏应及时更换，以防止在工作中发生断裂。(4)正确操作：严格按照操作规程进行操作，避免过

载使用，同时在操作过程中要注意周围人员的安全。

依据绞盘使用注意事项：选择合适的绞盘：根据现场尾水平台主梁及两个进入主梁人员的重量，绞盘型号选择为：承重 2600 磅，15m 钢丝绳（6mm19*7）含钩子。其主要参数：手摇力：190N；横向牵引力：1100kg；卷筒轮盘直径：180mm；纵向拉力：500kg；卷筒轮盘内径：75mm；速比：8：1；裸机重量：10.2kg。常用绞盘的闭锁装置不能满足实际需求，需要设计专用的闭锁装置。

闭锁装置设计：实际使用时，绞盘使用分为三个阶段这三个阶段需要使用不同的闭锁装置，第一阶段：钢丝绳已捆绑在主梁上但未受力，此时为保证绞盘收钢丝绳的速度，需要将自带闭锁装置拨开。第二阶段：钢丝绳已收紧，此时在收紧过程中需要将自带闭锁装置恢复，在收紧过程中可以防止倒转，第三阶段：尾水平台主梁已安装到位，人员需要进入尾水主梁作业，此时绞盘需要承受人员重量，为保证人员安全，需要设置钢丝绳锁紧装置，在靠近绞盘侧的闭锁装置需要设置报警结构，即在钢丝绳下放安装侧重仪，如果钢丝绳闭锁器发生滑动，钢丝绳压在测重仪上，测重仪报警，人员需立即撤出尾水平台主梁。



图2 钢丝绳锁紧装置

安装牢固：确保绞盘安装在坚固的基础上，避免在工作过程中发生晃动或移位。但是，蜗壳内的实际情况决定绞盘安装缺少坚固的基础，为此，设计了专用的绞盘支座，如图3所示。支座的两根横梁横跨在两个导叶之间，底部支座可以将绞盘抬高，方便控制绞盘起升、降落。



图3 专用支座及使用图

5 使用绞盘后尾水平台搭设步骤

(1) 在+Y 和-Y 方向取一定间隔安装绞盘，如图 4

所示：通过转轮叶片对称放下钢丝绳。

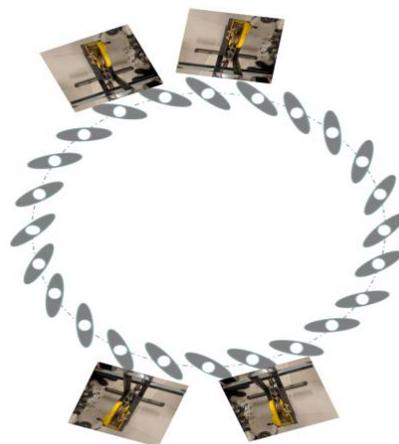


图4 辅助工具安装示意图

(2) 在+Y 方向和尾水进入门处各准备三根安全绳，用于拉动主梁到位和保护主梁防止落下。

(3) 连接两根主梁（Z1、Z2）与加力杆。

(4) 在尾水进入孔处，将+Y 方向钢丝绳和-Y 方向安全绳用绝缘杆连接成的长钩钩至进入孔，将钢丝绳一端挂钩连到主梁一端同时绑上安全绳，再用-Y 方向钢丝绳用挂钩链接主梁的另一端并绑上进入门处的安全绳，首先操作-Y 绞盘，将主梁一端拉进尾水管，当主梁另一端进入尾水人孔门位置时，操作+Y 方向绞盘，将主梁另一端拉如尾水管，同时操作两个绞盘将主梁两端高度调整基本一直，用同样的方法将剩余一根主梁拉入。

(5) 在专人指挥下调整 2 根主梁高度，使主梁平行并且在同一个平面上。锁死前两个钢丝绳锁紧装置，在最后一个和第二个闭锁装置之间安装侧重传感器，钢丝绳放松一定长度，锁死最后一个钢丝绳锁紧装置。

(6) 两名作业人员扎好安全带及安全绳后，先在尾水管人孔门内下方的主梁上铺设 3~5 块临时过道板，作业人员可以站在临时过道板上作业。

(7) 安装副梁（F1）。

(8) 铺设剩余临时过道板至主梁里端的副梁（F5）位置。

(9) 安装副梁（F5）。

(10) 安装副梁（F4）。

(11) 安装其余副梁。

(12) 铺设中心板（1、2#板）。

(13) 安装边梁（B1、B2）。

(14) 由中心向两边铺设平台踏板，完成尾水管检修平台搭设。

(15) 待尾水管检修平台搭设完成后,电焊作业人进入检修平台在尾水管壁上焊接4根钢筋挂钩。

(16) 将尾水平台转轮吊点换至4根钢筋挂钩,将尾水管检修平台沉重到4根钢筋挂钩,调整尾水管检修平台至平稳、牢固。

(17) 按照《宝珠寺尾水管检修平台使用说明书》将尾水平台其余副梁挂钩焊接牢固并悬挂。

(18) 清扫、整理作业现场。

6 结论

经过尾水平台搭设工艺改进后,在使用绞盘搭设尾水平台时,主梁搭设人员减少到2人,加上外部3人,共5人。不仅减少了宝珠寺电站常规检修中的聘请劳务用工数量,尾水平台搭设时采用机械力,避免了认为拉动主梁造成的人力损失、人力损失及搭设高度不精确等问题,同时,也减小了导叶的开度,人员在导叶之间行走更加方便,避

免的人员在导叶内部行走带来的高空坠落的风险。可见此次改进效果明显,提高了检修质量,减少检修人数,降低了人力的浪费。同时,可以形成固定经验,同样可以应用到各个电站尾水平台搭设过程中。

[参考文献]

[1]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.水轮发电机组安装技术规范:GB8564-2003[S].北京:中华人民共和国国家标准,2003:2-3.

[2]国家能源局.立式水轮发电机检修技术规程 DL/T 817-2002[S].成都:中国水电建设集团四川电力开发有限公司,2002:3-4.

[3]《电力安全工作规程》(水力发电厂部分)[Z].

作者简介:万奇奇(1987—),男,宝珠寺水力发电厂工程管理部,大学本科学历,高级工程师,长期从事电力设备检修及管理工作。