

基于 PDCA 理论的三峡船闸检修动机作业安全风险防控方法与实践

黄小亮, 郑经一, 陈友之, 张宏雷, 韩新

(长江三峡通航管理局, 湖北 宜昌 443002)

摘要: 自 2003 年三峡船闸通航以来, 长江航运事业迎来高速发展, 三峡船闸船舶过闸需求急剧增加, 三峡船闸设备设施长期处于满负荷运行状态。依据三峡船闸检修规程, 通过计划性停航检修工作, 进行设备预检预修、缺陷处理和技术升级改造, 保障三峡船闸安全高效运行。三峡船闸创新了计划性停航检修与预检预修相结合的检修组织模式, 并自 2012 年开始周期性的单线船闸计划性停航检修工作。为有效配合各施工单位完成停航检修工作, 三峡船闸处成立检修动机组专门进行检修动机配合。本文旨在对三峡船闸停航检修动机配合风险进行分析探讨并借鉴管理学中的 PDCA 循环理论, 提出相应的管控措施。

关键词: 三峡船闸; 检修动机; 安全; 防控

中图分类号: U641.8

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2025) 05—0037—03

三峡船闸由水工建筑物、金属结构、工作门启闭机及电液控制系统、桥机、变电所、给排水设备、通信系统、消防系统、照明系统等组成。计划性停航检修涉及金属结构、水工、防腐、电气、液压等多个施工项目, 为尽可能减少船闸停航检修对船舶通航的影响, 计划性停航检修往往是多单位多部门联合施工。自 2012 年三峡船闸开展计划性停航检修工作以来, 为配合各参修单

位完成设备动机配合, 保障设备动机安全, 三峡船闸管理处成立检修动机配合小组, 专人专职负责检修施工动机配合。

检修施工动机小组主要工作内容包括: 负责配合检修施工的设备动机; 负责检修排水泵房抽水及闸室抽排水; 负责船闸施工检修电源箱施工接电、用电安全巡查, 用电故障排除及恢复等。检修动机配合是整个计划性停

4 结论

传统的扩散模型未考虑氯离子在混凝土内部渗透、侵蚀时的衰减问题, 导致混凝土结构寿命预测结果偏保守, 本文在 Fick 第二扩散定律的基础上, 以氯离子扩散模型为依据, 考虑扩散系数随扩散时间的衰减规律而建立了混凝土结构使用寿命预测模型, 并从渗透过程、化学反应等方面分析了氯离子的渗透、侵蚀过程。以沿海区域某高桩码头混凝土结构为例, 对四种预测模型的计算结果进行了分析。结果表明, 传统的计算模型预测结果偏保守, 而本文提出的预测模型与实际相符, 更为合理。

参考文献:

[1] 林轩达. 港口高桩码头结构性能退化研究 [J]. 珠江水运, 2024, (23): 72-74.

[2] 王得泰. 海港高桩码头钢筋混凝土结构耐久性评估及修复技术研究 [J]. 交通世界, 2024, (30): 15-17.

[3] 周洋. 内河高桩梁板式码头结构耐久性分析及工程应用 [D]. 重庆: 重庆交通大学, 2015.

[4] 杨承磊. 基于保护层厚度检测结果的混凝土耐久性分析 [J]. 科学技术创新, 2024, (18): 121-124.

[5] 杨意, 白亚琼, 李琪, 等. 关于既有混凝土结构耐久性评定方法的研究 [J]. 工程质量, 2024, 42(07): 26-30.

[6] 叶君, 李显强, 赵忻凯, 等. 基于 AHP 的弱腐蚀地下水区域的桩基耐久性分析 [J]. 四川建材, 2024, 50(08): 93-94+124.

航检修安全薄弱环节，通过对检修动机配合工作不断探索和总结，不断对动机配合各项管理规定进行完善，达到安全高效完成动机配合的目的。

1 三峡船闸检修动机作业安全风险源分析

1.1 安全意识及实操经验欠缺

近年来，三峡船闸青年职工占比不断增大，检修经验不足，安全意识较薄弱，对三峡船闸设备了解程度较低。检修状态动机配合涉及屏蔽保护信号及设备参数修改，操作较为复杂。职工对检修动机操作不熟导致无法对相应风险做出预判，影响检修安全。

1.2 技术手段防范不到位

三峡船闸单线船闸由 6 个闸首共 12 个现地机房对称分布组成。每个现地机房设备由配电系统、PLC 及二次回路控制部分、电机驱动装置、液压系统、挡水工作门等组成。检修动机时在现地设备控制柜上进行操作，控制柜能够同时对多个设备及对侧设备进行操作。未进行任何隔离措施保护下，极易发生设备误操作，并造成设备误动作。

1.3 违章作业指挥

检修过程中施工方为赶工期，在未了解施工现场无任何动机手续情况下施工方口头指挥检修动机人员进行检修动机操作。检修动机操作前未对工作环境及设备状态是否满足动机条件进行确认；检修动机操作过程中，未严格按照检修动机操作规定进行动机；对悬边高空专业无任何保护措施；施工接电未按照相关规范布线设置相应保护。

1.4 交叉作业施工

三峡船闸检修涉及多个部门同时进行施工，各部门施工时存在交叉。检修施工影响同闸首检修动机，影响施工进度和安全；检修动机过程中，同闸首检修施工对检修动机安全造成影响；检修动机过程中多部门施工存在通讯混用信息沟通不畅。

1.5 安全管理落实不到位

在检修动机过程中，安全管理落实不到位，主要有以下两个方面：安全制度落实不到位，检修动机制定了相关动机规定但动机人员在实际操作中还存在落实不到位，在动机操作不规范、设备及现场状态检查不细致，存在侥幸心理；安全制度监管不到位；检修动机施工涉及 12 个现地机房，作业面众多，安全监理及安全管理

存在监管漏洞。

2 基于 PDCA 理论的风险防控措施

PDCA 循环是美国质量管理专家戴明博士首先提出的，又称戴明环。全面质量管理的思想基础和方法依据就是 PDCA 循环。PDCA 循环的含义是将质量管理分为四个阶段，即计划（plan）、执行（do）、检查（check）、处理（action）。在质量管理活动中，要求把各项工作按照作出计划、计划实施、检查实施效果，然后将成功的纳入标准，不成功的留待下一循环去解决的工作方法，这是质量管理的基本方法^[1]，同样也适用于三峡船闸检修动机安全管理。

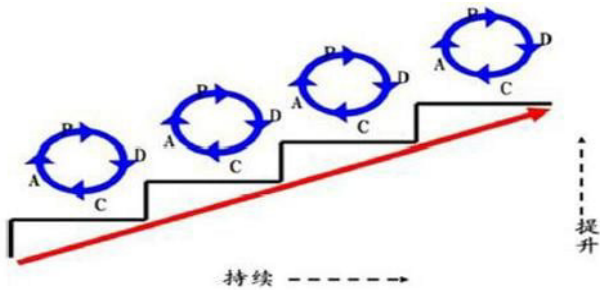


图 1 PDCA 循环示意图

2.1 P（Plan）– 做好计划

在这个阶段，应当结合三峡船闸检修动机的实际情况制定完善的检修动机操作流程及安全培训及培训考核计划。培训计划应包括施工安全培训、检修动机危险源辨识、检修动机操作培训等。在培训计划中应尽可能全面考虑检修动机过程存在的危险因素并对危险因素进行分级，使受训成员能够清晰了解检修动机危险因素；操作培训应全面覆盖各种检修设备的操作，确保受训成员能够掌握所有检修设备正确的操作流程。在制定培训计划时，应结合历年检修动机经验，组织经验丰富技术骨干进行广泛讨论，确保安全、业务培训尽可能全面。在完成培训计划后及时对培训内容组织考核，保证培训效果。

2.2 D（Do）– 积极行动

在这个阶段，要通过具体的实际行动来实施 P 阶段制定的各项计划。在工作任务方面，在安全保障前提下，精心组织，周密安排，做到“三个十分钟”。第一，每天早上动机组组长带领全组人员进行十分钟安全会，强调当天的安全重点工作，全部按要求劳保着装，提前做好安全绳、对讲机佩戴；第二，每天工作结束后抽出十分钟对当天工作中的遇到的问题进行复盘，对当天的

问题进行反思和讨论，尤其对存在危险源的地方，所有队员有任何问题都要提出来一起分析和讨论，将安全隐患提前消除，同时对第二天的工作提前做好安排和准备，确保第二天的工作任务和临时应急任务能够随时进行；第三，所有人员进行灵活调配，确保所有配合任务在安排之后十分钟到达工作现场，保证每一项动机配合安全快速高效，保障所有施工单位的工作进度稳步推进。建立健全检修动机工作票及设备停机申请单，凭检修动机工作票检修动机；不断改进技术手段，从技术上进行隔离保护确保误操作；设置监理及指挥长联席会，对检修整体进度和项目进行通报，确保各检修部门合理安排检修任务。健全检修动机小组长负责制，由经验丰富及责任心强的技术骨干带队，通过具体操作将完成检修动机任务，保障动机安全落到实处。

2.3 C (Check) – 检查执行

在这个阶段，要通过检查来发现 D 阶段即行动过程中是否落实了 P 计划的各项任务或者目标。检查一般分为自查和监督检查两种。无论是哪一种方式，目的都是为了发现安全隐患，并即时提出进而整改，以消除危险。设置专职、兼职安全员及安全监督岗，在检修动机过程中抓好安全，层层落实安全责任制，各负其责，让各个安全监督岗位安全职责落到实处，做到安全工作全民参与，安全意识全民重视；不定期对安全员及安全监督岗工作进行抽查，对检修动机过程中存在风险或安全隐患的要及时制止并提出相应的解决措施；动机配合做到“五个一定”。第一，动机配合之前一定要确认工作动机票，必须有施工方、监理和三峡船闸处三方签字，并确认检修项目、动机时间和动机内容以后，做到心中有数再进行动机配合；第二，每次动机前一定要对所需要的动机的设备进行电气液压隔离恢复检查，保证动机过程设备的安全无误；第三，人员上一定要安排到位，经过大量的动机配合之后，根据经验对每次动机安排至少三人以上，一人负责操作，一人负责现场监护，一人负责安全监督。合理安排，精细规划，将每一个动机的步骤都具体到人；第四，为保证每一次施工配合的安全无误，制定《现地机房误动作隔离保护情况登记表》，对各个机房人字门和反弧门的状态进行登记，每一次动机后都一定要做好登记，以便下一次动机前都能够对所有设备心中有数，动机配合流程完全无误，尤其对禁止动机的设备设施进行挂牌和登记；第五，动机时一

定要有配合施工单位人员在现场，以便对施工内容和施工环境进行动机前的安全确认以及动机配合过程中进行随时交流；引入违章作业处罚机制，严格对照各项规章制度对各种违章作业及时进行处理，通过提高违章作业成本来促进规范化检修施工操作。检查工作的开展直接关系到下一步问题整改的顺利进行，进而促进检修动机安全处于可控状态。

2.4 A (Action) – 问题整改

至此 P-D-C-A 完成了一个小的循环过程，这个阶段是对 C 阶段检查情况的一个总结过程，同时也是明确检修动机安全风险和总结成功经验的过程。在检查阶段，发现的问题要在这个阶段明确指出并及时整改，发现好的做法和成功的经验要及时总结并进行固化。同时，这个阶段的问题整改，还要为下一个更高阶段的循环中的 P (Plan) 提供依据，使三峡船闸检修动机安全管理上一个新的台阶。

3 结束语

本文对三峡船闸检修动机配合安全风险进行分析并基于 PDCA 理论提出了相应的风险防控措施，通过六次计划性停航检修动机配合施工，三峡船闸动机组安全完成了近三千余次动机操作，上述风险防控措施及管理规定得到了很好的验证。本文亦可为设备检修施工动机配合提供参考，保障设备动机安全。

参考文献：

- [1] 黄盈盛，罗颖. 基于 PDCA 理论的大学校园安全风险防控研究 [J]. 法治与社会, 2019, (30): 150-151.