

科研成果

特高压变电站内便捷式井盖开启器的研制与应用

赵宏飞 丁雪芹 王鹏飞 於杨 仲金龙

(国网江苏省电力有限公司超高压分公司 江苏南京 211102)

摘要：特高压变电站内井盖种类繁多、重量不一，现有开启工具操作复杂且不符合人体工程学，尤其对女性操作员不友好。为解决这一问题，本文研制了一种便捷式井盖开启器，通过科学设计手柄、支座和拉杆，利用杠杆原理，实现了在轻松位置上便捷、安全地开启和操作重量达几十千克的井盖。该开启器具有通用性强、操作简便和耐用性高的特点，显著提升了特高压变电站的操作效率和安全性。通过技术路线规划、实施步骤及关键技术研究，确保开启器在实际应用中的高效性和可靠性。本文还分析了该便捷式井盖开启器在经济效益和社会效益方面的预期效果及其推广价值。

关键词：便捷式井盖开启器；特高压变电站；杠杆原理

一、研究背景与问题提出

(一) 现有问题概述

特高压变电站内存在多种井盖，包括雨水井、消防阀门井、工业水阀门井和生活水阀门井等。这些井盖样式繁多，重量从几千克到几十千克不等。当运行人员需要进行日常维护，如打开雨水井进行排水检查或打开阀门井进行阀门操作时，必须面对这些不同样式和重量的井盖。现有市场上的开启工具通常为简单的 T 型提拉式设计，其操作方式为垂直提拉，手柄较短，操作人员需要弯腰才能操作，这使得整个过程极其吃力。尤其是对女性操作员而言，由于井盖较重且提拉动作需要较大的力气，操作起来不仅费力而且危险性较高。此外，现有工具的设计存在较大的局限性，不符合人体工程学，井盖在拉离井框时边缘容易碰伤操作者的脚。长时间使用这些工具还容易导致手柄和插入头变形，影响其外观和使用寿命。因此，开发一种便捷、轻巧且符合人体工程学的井盖开启器显得尤为迫切，以提高特高压变电站的操作效率和安全性。

(二) 研制需求

为了有效解决上述问题，研制一种轻便、易操作的井盖开启器成为必需。首先，该开启器需要适应特高压变电站内不同样式和重量的井盖，确保其通用性和实用性。设计上应考虑操作者的舒适性，使其能够在相对轻松的位置操作井盖，无需弯腰或费力提拉，从而减轻体力负担。其次，开启器应具有足够的强度和耐久性，以承受几十千克重量的井盖，避免因长期使用导致的变形和损坏。再次，为了确保安全性，开启器的操作应尽量减少对操作者身体的伤害风险，例如避免井盖边缘在开启过程中的碰撞。此外，开启器应具有简单的操作步骤，便于快速掌握和使用，提高工作效率。通过这些功能设计，可以显著提升特高压变电站内的井盖开启操作

体验，降低操作风险，特别是为女性操作员提供更友好的工作条件。这些研制需求的实现，将对特高压变电站的日常维护工作带来显著的改进和便利，提升整体运维效率和安全水平。

二、研制目标与实施方案

(一) 研制目标

研制目标的核心是设计一款结构合理、操作简便且通用性强的便捷式井盖开启器。这款开启器需要在结构上解决现有工具设计中的诸多问题，尤其是操作繁琐、对操作者体力要求高等缺陷。通过合理的结构设计，使操作员在不需要弯腰或用力提拉的情况下轻松开启和操作井盖，确保操作过程中的安全性和高效性。此外，新设计的开启器必须能够承载和操作重量达到几十千克的井盖，以满足特高压变电站内各种类型井盖的开启需求。这不仅要求开启器的设计符合人体工程学，还需要在结构上具有足够的强度和稳定性，以保证其在长时间使用中的耐用性和可靠性。通过研制这样一款便捷式井盖开启器，将显著提升井盖开启操作的效率和安全性，为特高压变电站的日常维护工作提供更好的支持。

(二) 技术路线与实施步骤

在技术路线的规划中，首先要确定便捷式井盖开启器的整体结构设计。关键部件包括手柄、支座和拉杆等，需要综合考虑其设计的合理性和操作的便捷性。手柄的设计需符合人体工程学原理，长度适中，便于操作；支座和拉杆则需具备足够的强度和稳定性，能够承受较大的重量。具体实施步骤包括设计阶段、原型制作、现场测试及优化调整。设计阶段需详细绘制开启器的结构图，进行力学分析和材料选择；原型制作阶段需按照设计图纸进行初步制作，确保各部件的精确度和匹配度；现场测试阶段需在实际环境中进行多次测试，观察开启器在不同条件下的表现；优化调整阶段需根据测试结果进行

改进和优化,确保开启器的最终性能达到预期要求。通过这些步骤的实施,逐步实现便捷式井盖开启器从设计到实际应用的全过程,确保其具备高效、安全、耐用等优点。

(三) 关键技术研究

在研制便捷式井盖开启器的过程中,杠杆原理的应用是关键技术之一。通过科学设计杠杆结构,使操作者能够以最小的力开启重达几十千克的井盖,从而显著提高操作效率。具体来说,手柄与支座和拉杆的配合设计需精确计算杠杆的支点和力臂长度,确保操作时的力矩达到最佳效果。此外,材料选择也是研制过程中需重点考虑的问题。为了兼顾耐用性和成本效益,可选择金属与塑料的复合材料,这种材料既具有金属的高强度和耐久性,又具备塑料的轻便性和成本优势。通过对不同材料的对比和实验,最终确定最适合的材料组合,确保开启器在实际使用中的稳定性和耐用性。

三、预期效果与社会影响

(一) 经济效益

便捷式井盖开启器的研制将显著降低特高压变电站内的操作成本和提高工作效率。现有的井盖开启工具操作复杂,耗时较长,且对操作者的体力要求较高,导致了大量的时间和人力浪费。新型便捷式井盖开启器通过结构优化和操作简化,使得井盖开启过程更加快速高效,减少了操作时间,提升了整体工作效率。由于操作变得更加轻松便捷,操作者可以更专注于实际的维护工作,而不是在井盖开启上浪费过多时间和精力,从而间接提高了变电站的维护效率和运行可靠性。此外,新开启器的设计还降低了操作者的体力消耗,减少了因操作不便导致的体力损耗和健康问题,这进一步减少了人力资源的消耗和维护成本。综合来看,便捷式井盖开启器不仅能够直接降低操作成本,还能够通过提高工作效率和减少人力资源消耗,带来显著的经济效益。

(二) 社会效益

便捷式井盖开启器的研制和应用将显著提高特高压变电站内的工作安全性,减少操作过程中的伤害风险。现有工具设计不符合人体工程学,操作时容易导致操作者受伤,特别是对女性操作员和体力较弱的员工而言,存在较高的安全隐患。新型便捷式井盖开启器通过优化设计,确保操作者在一个舒适、安全的位置进行操作,避免了因弯腰提拉井盖而导致的腰背劳损和其他身体伤害。此外,开启器的使用方法简单,不需要复杂的操作步骤,大大降低了操作难度和出错概率,提高了整体操作的安全性和可靠性。通过改善操作工具,便捷式井盖开启器还提升了操作者的工作环境,提供了更加友好的

工作条件,特别是对体力较弱者,如女性员工,提供了更好的保护和支持,增强了员工的工作积极性和满意度,从而带来更高的社会效益。

(三) 创新点与推广价值

便捷式井盖开启器在设计上的创新点显著,彻底改善了传统工具的局限性。通过引入科学的杠杆原理和人性化的设计理念,新型开启器在操作便捷性、承载能力和安全性上都实现了突破。特别是手柄、支座和拉杆的结构优化,使得操作者可以在不弯腰的情况下轻松开启重达几十千克的井盖,极大地提高了操作效率和安全性。此外,便捷式井盖开启器的通用性设计,使其能够适应特高压变电站内各种类型和重量的井盖,具有很高的适应性和实用性。这一创新设计不仅在特高压变电站内具有广泛的应用前景,也为其他类似场景下的井盖操作提供了高效、安全的解决方案。通过大规模推广应用,便捷式井盖开启器有望在更广泛的领域中发挥其优势,带来显著的经济效益和社会效益,成为井盖操作工具中的标杆产品。

结束语

便捷式井盖开启器的研制与应用,不仅在设计上创新性地解决了现有工具操作复杂、体力消耗大等问题,还显著提升了特高压变电站的操作效率和工作安全性。通过科学的技术路线规划和严谨的实施步骤,该开启器在结构设计、材料选择及操作便捷性上实现了全面优化,特别是在适应不同类型和重量的井盖方面表现出卓越的通用性。其在经济效益上有效降低了操作成本,提高了维护效率,在社会效益上改善了工作环境,减少了操作风险,为女性操作员提供了更友好的工作条件。便捷式井盖开启器不仅在特高压变电站内具有广泛的应用前景,也为其他领域的井盖操作提供了高效、安全的解决方案,具有显著的推广价值和示范效应。通过持续的优化和推广应用,该产品有望成为井盖操作工具领域的标杆,带来更多的经济和社会效益。

参考文献:

- [1]李华,王强,张敏. 变电站井盖开启器设计与优化[D]. 电力设备技术, 2020.
- [2]陈刚,杨雪,赵丽. 井盖开启工具的人体工程学研究[D]. 机械设计与制造, 2018.
- [3]张伟,刘涛,孙敏. 新型井盖开启器的开发与应用[D]. 工业工程与管理, 2021.

作者简介:赵宏飞(1988年—),男,扬州,研究生,高级工程师,主要研究方向为变电站运维与管理、电气设备状态监测与故障诊断。