

高效电力电线支撑工具的设计与应用研究

任海波

国网黑龙江省电力有限公司黑河供电公司 黑龙江 黑河 164300

摘要: 本文针对现有电力电线支撑工具在实际应用中的不足,提出了一种新型电力电线支撑工具的设计方案。该工具采用固定连杆、滑动连杆、中部支撑筒和同步滑块组成的连杆结构,结合平行限位杆和同步齿轮的设计,实现了电线支撑台在较大范围内的任意移动,并确保其在移动过程中始终保持水平。通过实验验证,该工具在支撑范围、安装与拆卸效率以及稳定性方面均满足电力电线安装与维护的安全要求。研究成果为电力电线支撑工具的优化设计提供了新的思路,具有较高的实用价值和推广前景。

关键词: 电力电线支撑工具; 结构设计; 平行限位; 同步调节; 实验验证

1 引言

在电力系统的日常运行中,电线的安装与维护工作至关重要,直接影响到电力系统的稳定性和可靠性。随着电力行业的发展,电线的铺设环境越来越复杂,包括高空、狭窄空间、恶劣天气等。传统的电力电线支撑工具在这些复杂环境下表现出明显的局限性,例如调节范围有限、操作不便、稳定性不足等,这些问题不仅增加了作业难度,还可能引发安全事故。因此,开发一种新型的电力电线支撑工具,不仅具有重要的实际应用价值,也是电力行业技术创新的必然要求。

为了解决这些长期困扰电力行业的问题,本研究团队深入分析了现有工具的不足,并提出了一种创新的电力电线支撑工具设计方案。该方案的核心在于其独特的连杆结构设计,它不仅能够实现电线支撑台在较大范围内的任意移动,而且通过巧妙的同步滑块和限位杆设计,确保了支撑台在移动过程中的水平稳定性。此外,该工具的安装与拆卸过程被设计得异常简便快捷,大大提高了工作效率。我们相信,随着技术的不断进步和创新,未来电力行业将能够更加高效、安全地进行电线的安装与维护工作^[1]。

2 新型电力电线支撑工具的设计

2.1 结构设计

2.1.1 支撑底座。支撑底座作为整个工具的基础结构,其设计必须满足高强度、稳定性和便于安装等关键要求。为了达到这些标准,底座采用的是高强度铝合金材料,这种材料不仅轻便而且具有极高的强度。通过运用有限元分析技术对底座的结构进行优化,确保了其在承受较大负载时依然能够保持稳定,不会发生变形。此外,底座的底部设计了多个固定孔,这些固定孔使得支撑底座可以在各种不同的地形上进行稳固的安装,从而

保证了整个工具的稳定性和可靠性^[2]。

2.1.2 连杆机构。连杆机构是支撑工具的核心部分,它由固定连杆和滑动连杆两个主要部分组成。固定连杆与支撑底座通过牢固的连接方式固定在一起,而滑动连杆则通过滑轨与固定连杆相连,允许滑动连杆在滑轨上进行上下滑动。滑动连杆的末端与电线支撑台相连,通过滑轨和滑块的精密配合,实现了支撑台在高度方向上的大范围移动功能。这种设计不仅保证了支撑台的灵活移动,还确保了在移动过程中支撑台的稳定性和可靠性。

2.1.3 平行限位杆与同步齿轮。平行限位杆被安装在支撑底座的两侧,与滑动连杆保持平行。限位杆的主要作用是限制滑动连杆的运动方向,确保其在移动过程中始终保持水平状态,避免了因方向偏差导致的支撑台不稳定。同步齿轮则安装在滑动连杆上,通过齿轮之间的啮合,实现了多个滑动连杆的同步运动。这种同步机制有效避免了因运动不同步而可能引起的支撑台倾斜问题,从而确保了支撑台的稳定性和可靠性^[3]。

2.1.4 中部支撑筒与定位销。中部支撑筒位于支撑底座的中央位置,为电线提供了一个额外的支撑点,增强了支撑的稳定性。支撑筒内部设计有多个定位孔,这些定位孔通过定位销与滑动连杆相连,实现了支撑台的多点固定。这种设计不仅提高了支撑的稳定性,还提供了根据电线的长度和直径进行灵活调整的可能性,使得整个支撑系统更加适应不同情况下的使用需求。

2.1.5 电线支撑台。电线支撑台是直接与电线接触的部分,因此其设计必须能够适应不同直径电线的支撑需求。为了防止电线在支撑过程中发生滑动,支撑台表面采用了防滑材料。支撑台内部设计有多个调节孔,通过调节螺栓与滑动连杆相连,实现了支撑台的水平和垂直位置的精细调整。这种设计使得电线支撑台能够根据实际需要

进行快速而准确的调整，确保了电线的稳定支撑。

2.2 技术难点与解决方案

2.2.1 结构强度与稳定性。为了确保支撑工具在各种复杂环境下的使用安全，设计团队精心挑选了高强度铝合金材料，并运用了有限元分析技术对支撑工具的结构进行了深入的优化。有限元分析是一种先进的数值模拟方法，它通过将复杂的结构划分为众多小单元，对每个单元进行应力和变形的详细计算，从而实现了对结构设计的精细调整。经过这种优化后的结构设计，使得支撑工具在承受较大负载时依然能够保持结构的稳定性，有效避免了因结构变形或失效而可能引发的安全风险。

2.2.2 平行限位与同步调节精度。支撑台的水平稳定性是通过精确设计的平行限位杆和同步齿轮来实现的。设计团队采用了高精度的加工技术，确保了限位杆和齿轮的制造精度达到了极高的标准。限位杆的直线度误差被严格控制在0.01mm以内，而齿轮的啮合精度更是达到了国家的相关标准。通过这种高精度的加工和精确的装配工艺，支撑台在移动和调节过程中能够保持极佳的水平状态，从而避免了因调节误差而可能导致的支撑不稳定现象，确保了支撑工具的稳定性和可靠性。

2.2.3 多点定位与便捷操作设计。为了进一步提升操作的便捷性，设计团队在支撑工具的中部支撑筒和滑动连杆上精心设计了多个定位孔。用户可以通过定位销与定位孔的精确配合，根据实际需要快速调整支撑台的位置，无论是电线的长度还是直径。这种多点定位的设计不仅显著提高了操作的效率，还大大降低了操作的难度，使得支撑工具更加人性化，更加易于使用，从而为用户带来了极大的便利。

3 实验验证与性能测试

3.1 实验方案

3.1.1 实验目的。本实验的主要目的是为了验证新型电力电线支撑工具的性能表现，这包括了支撑范围、安装与拆卸效率、以及支撑稳定性等关键性能指标。通过构建一系列模拟实际使用场景的测试，我们计划对支撑工具进行全方位的评估，以确保其在各种不同的工作环境和条件下都能保持高度的可靠性和广泛的适用性。

3.1.2 实验设备与材料。为了完成本次实验，我们准备了一系列先进的实验设备，这些设备包括高精度电子天平、精确的激光测距仪、以及用于振动测试的振动测试仪等。至于实验材料，我们使用了多种不同直径和长度的电线，以及高强度的铝合金材料。为了更贴近实际的高空作业环境，实验场地被精心设计，设置了不同高度和角度的支撑点，以便于我们能够模拟真实的工作条件。

3.1.3 实验步骤。首先进行的是支撑范围测试：我们将使用激光测距仪来精确测量支撑工具在垂直高度和水平方向上的最大支撑范围，以评估其在空间上的适用性。接下来是安装与拆卸时间测试：我们将记录从开始安装支撑工具到完成安装的整个过程所需的时间，以及从开始拆卸到完全拆卸完成所需的时间。这一测试将帮助我们评估支撑工具在实际操作中的便捷性和效率。最后是支撑稳定性测试：在支撑工具上放置不同重量的负载后，我们将使用振动测试仪来测量其稳定性。我们会记录支撑工具在负载条件下的振动幅度和频率，以此来评估其在实际工作中的稳定性。

3.2 性能测试结果

3.2.1 支撑范围。经过一系列的测试，我们发现该支撑工具在垂直方向上的支撑范围可以达到或超过2米，在水平方向上的支撑范围可以达到或超过1.5米。这样的支撑范围能够充分满足各种不同场景下的电线支撑需求，无论是高空作业还是水平延伸，都能提供有力的支持。无论是安装在高耸的电线杆上，还是在宽阔的街道上进行水平延伸，该支撑工具都能胜任，确保电线的稳定性和安全性。

3.2.2 安装与拆卸时间。在性能测试中，我们还特别关注了支撑工具的安装与拆卸效率。测试结果显示，整个安装与拆卸过程所需时间少于5分钟，这一显著的效率提升，对于电力电线的安装与维护工作来说，无疑是一个巨大的优势。它能够大幅度减少现场作业时间，提高整体的工作效率。在紧急情况下，这种快速的安装与拆卸能力，可以迅速响应，确保电力供应的稳定性和可靠性。

3.2.3 支撑稳定性。在负载条件下，我们对支撑工具的稳定性进行了严格的测试。测试结果表明，在承受相应负载的情况下，支撑工具能够保持稳定，没有出现任何摇晃或不稳定的现象。这不仅证明了支撑工具在结构设计上的合理性，也确保了电力电线安装与维护工作的安全性，满足了安全标准的要求。在各种天气条件下，无论是风和日丽还是风雨交加，该支撑工具都能保持稳定，为电力电线提供坚实的支撑。

3.2.4 适应性测试。不同直径电线：我们对支撑工具进行了适应性测试，测试了直径从10mm到50mm的电线，支撑工具均能稳定支撑，且调节方便。无论电线的粗细如何，该支撑工具都能轻松应对，满足各种电线的支撑需求。这种广泛的适应性，使得该支撑工具在各种电力工程中都能发挥其作用。

3.2.5 不同角度和高度。在模拟的高空作业环境中，我们对支撑工具进行了不同角度和高度的测试，结果显

示支撑工具能够在不同角度和高度下正常工作, 适应性强。无论是在高耸的建筑物上, 还是在宽阔的田野中, 该支撑工具都能稳定工作, 满足各种高空作业的需求。这种强大的适应性, 使得该支撑工具在各种复杂的作业环境中都能发挥其作用。

4 创新点与技术经济指标

4.1 创新点

4.1.1 连杆结构与大范围移动能力。本项研究中所提出的新型支撑工具, 其连杆结构设计独特, 使得电线支撑台能够在较大范围内进行任意移动, 这种设计显著提高了装置的适应性, 使其能够更好地适应不同环境和条件下的使用需求。

4.1.2 平行限位与同步齿轮的水平调节功能。在电线支撑台的设计中, 通过巧妙地应用平行限位杆和同步齿轮的组合, 实现了在移动过程中始终保持支撑台水平的功能。这一创新不仅简化了操作流程, 还确保了电线支撑的稳定性和安全性, 极大地提升了工作效率。

4.1.3 多点定位与便捷操作设计。为了进一步提高操作的方便性, 本新型支撑工具的中部支撑筒和滑动连杆设计了多个定位孔。通过这些定位孔与定位销的配合使用, 可以实现支撑台的多点固定, 从而使得支撑台的安装和调整更加迅速和便捷。

4.2 技术经济指标

4.2.1 支撑范围的详细说明。本新型支撑工具在垂直方向上的支撑范围已经成功地扩展到了2米以上, 这意味着它能够覆盖绝大多数电力电线安装与维护作业的高度需求。与此同时, 该工具在水平方向上的支撑范围也达到了1.5米以上, 这样的水平支撑能力确保了在进行电力设施的安装和维护工作时, 能够提供足够的空间和稳定性。因此, 无论是高空作业还是地面支撑, 本支撑工具都能够满足大多数电力电线安装与维护的需要, 为电力系统的稳定运行提供了坚实的基础。

4.2.2 安装与拆卸时间的优化。该支撑工具的安装与拆卸过程经过精心设计, 实现了极高的效率。整个过程所需时间被压缩至少于5分钟, 这一显著的时间优势使得用户在需要频繁移动或更换支撑位置时, 能够迅速完成操作。这种快速响应能力不仅提高了工作效率, 还减少了因支撑工具调整而带来的停机时间, 从而在整体上提升了电力系统的维护效率和可靠性。

4.2.3 支撑稳定性的深入探讨。在设计和制造过程中, 我们对支撑工具的稳定性给予了极大的关注, 确保其能够满足电力电线安装与维护的安全要求。我们采用了先进的材料和结构设计, 以确保支撑工具在各种工作环境下都能保持稳定。经过一系列严格的测试和验证, 该支撑工具在实际应用中表现出了极高的稳定性和可靠性, 经受住了各种极端条件的考验。因此, 它为电力系统的安全运行提供了有力的保障, 确保了电力供应的连续性和稳定性, 为电力行业的高效运作贡献了重要力量。

5 结论

本项研究工作提出了一种创新的电力电线支撑工具的设计方案, 该方案不仅在理论上有其独到之处, 而且通过一系列的实验验证了其实际应用中的性能表现。这种新型支撑工具在支撑范围的广泛性、操作过程的便利性以及整体结构的稳定性方面都展现出了卓越的性能, 从而能够极大地提升电力电线安装与维护工作的效率和安全性。与市场上现有的传统支撑工具相比, 这种新型工具在多个方面都具有显著的优势, 因此它拥有非常广阔的市场应用前景和潜在的商业价值。

展望未来, 随着电力行业的持续发展以及相关技术的不断进步和创新, 电力电线支撑工具的设计理念和功能实现将趋向于更加智能化和自动化。例如, 未来的设计可以考虑引入先进的传感器技术, 以实现支撑工具的自动调节功能, 适应不同环境和条件下的需求。同时, 通过集成无线通信技术, 可以实现对电力电线支撑工具的远程监控和操作, 从而提高作业的灵活性和响应速度。此外, 还可以在材料选择和结构设计上进行进一步的优化, 以提高工具的轻便性和耐用性, 减少维护成本和提高使用寿命。我们坚信, 随着技术的不断创新和突破, 新型电力电线支撑工具将为电力行业的技术进步和安全运行提供有力的支持和保障。

参考文献

- [1] 电力系统各种配电线的区别[J]. 大众用电, 2023, 38(02):76.
- [2] 金德明. 试析电线电缆质量问题及其监督检验对策[J]. 质量探索, 2016, 13(04):71-72.
- [3] 李莉. 中国电线电缆行业发展报告[J]. 电器工业, 2007, (04):20-26.