

一种电杆表箱安装紧固件的设计研制

杨 勇, 吴 峰, 周飞杨, 上官贝贝

(国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司, 江苏 宿迁 223900)

摘 要 电杆表箱是电力系统中用于安装电表及相关设备的重要装置, 其固定方式直接影响设备的运行安全、稳定性和维护便利性。传统的电杆表箱固定方式(如螺栓固定、抱箍固定等)存在安装复杂、易受环境影响、维护不便等问题。本文针对电杆表箱安装不规范、安装难及安装用时长的问题, 设计了一种用于电杆上的表箱安装紧固件。该表箱安装紧固件运用工字型固定架、开口卡槽、可调节卡箍、紧固螺栓、拔插式可调铰链等模块组件构成, 提前将零部件模块组装, 现场根据实际安装高度及杆径调节安装即可。研究表明, 模块化表箱安装紧固件使表杆上表箱安装更为快捷、规范, 大大降低了人力成本, 提高了安装效率及安全性。

关键词 电杆表箱; 抱箍; 电杆卡扣; 调节部件

中图分类号: TM75

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.22.023

0 引言

电杆表箱作为电力计量与分配的关键设施, 广泛分布于各类供电线路沿线。其稳固安装不仅关系到电力设备的正常运行, 更关乎供电可靠性与安全性。宿迁市泗洪县农村地区 90% 的农业生产用电户为新型农业的种植灌溉及鱼塘口自动化作业用电。这些用电场景多处于远离村庄且缺少合适建筑固定电表箱的位置, 只能将电表箱安装于电杆上。传统抱箍式固定方式在长期实践中暴露出一些局限性, 当前普遍采用的铁丝缠绕和横担安装固定方式存在如安装复杂、对电杆适配性不足、在恶劣环境下易松动等问题, 需创新解决方案以保障农业电力供应的稳定与安全^[1]。

1 现有电杆表箱固定方式的问题剖析

1.1 传统抱箍固定方式

传统抱箍固定直接将电表固定在电杆上, 是操作较为简易、成本较为低廉的传统固定手段^[2]。由于电表箱底部为平面, 电杆呈圆柱形, 二者几何形状的天然差异使得接触面积小且贴合度极差。安装过程需人工多次调整抱箍位置、拧紧螺母, 且高空作业难度大, 耗费大量人力和时间, 尤其在大规模电网改造项目中, 严重拖慢工程进度。当遭遇户外常见的大风天气时, 风对电表箱产生的侧向力无法均匀分散, 极易导致电表箱歪斜。长期受此不平衡外力作用, 固定用的铁丝会逐渐松动, 电表箱稳固性每况愈下, 甚至出现脱落风险, 不仅影响电力正常计量与输送, 还对周边人员、牲畜及农业设施安全构成潜在威胁。不同电杆材质(如木质、混凝土、钢制)直径各异, 传统抱箍规格相对固定,

难以实现快速、精准适配, 常需现场二次加工或更换抱箍, 增加成本与施工复杂性。

1.2 横担安装方式

横担安装方式是在电杆上安装一个特制支架, 然后将表箱挂在支架上^[3], 表箱与电杆之间有一定的空间, 便于线路的接入和检修, 此种固定方式虽在一定程度上提升了电表箱的稳定性, 但其弊端同样显著。一方面, 横担及配套零部件的采购增加了材料成本, 运输、仓储等环节也额外耗费资源; 另一方面, 在电杆上安装横担操作复杂, 施工人员需高空作业完成组装、调试, 难度大且效率低。安装后电表箱向一侧伸出距离较长, 在狭窄的田间小道等农业作业区域, 容易与过往行人、农机发生刮擦碰撞, 既破坏环境美观, 又埋下安全隐患。以上常见的电杆表箱的安装方式长期面临诸多棘手难题。不规范的安装现象屡见不鲜, 不仅影响美观, 更可能埋下安全隐患; 安装过程艰难, 作业人员需耗费大量体力与精力应对复杂多变的现场状况; 耗时过长则直接拖慢工程进度, 增加人力与时间成本投入。为了从根本上破解这些困境, 研制了一款采用模块化弹性抱箍与自锁式紧固组件相结合的新型紧固方式。

2 新型电杆表箱安装紧固件的设计与组成

2.1 总体架构

为解决上述难题, 研制出一种稳定性高, 操作简单和成本较低的电表箱安装紧固件^[4], 它由表箱连接部分、电杆卡扣和紧固部分、调节部件三大关键模块构成, 各模块遵循模块化设计理念, 便于预制生产与现场快速组装。

2.2 表箱连接部分

1. 工字型固定架：设计可伸缩或可旋转的调节机构，适应不同直径的电杆和表箱尺寸。工字型固定架是表箱连接的核心骨架，其尺寸设计极具灵活性，依据市场上不同型号电表箱的规格差异，可进行便捷的组装调节。在支架的上、中、下三个区域，各精准布局4个安装孔，这些孔通过适配螺栓与电表箱背面紧密相连，确保表箱与固定架形成稳固整体。

2. 开口卡槽：位于工字支架正面上部和下部的下开口卡槽，是实现模块化插接的关键结构^[5]。其尺寸与卡扣紧固部分的突出模块严丝合缝，便于二者快速精准对接。开口卡槽中间设计凹形卡槽，对应模块组件底部凸型槽，二者相互咬合进一步强化连接稳定性。卡槽中间巧妙安置弹簧限位销，采用自锁螺母或防松垫片，防止紧固件因振动或外力松动。当与突出模块组件卡槽对接至预定位置时，弹簧自动触发，将销子弹出并嵌入限位孔，锁定连接，防止工字型固定架在卡槽内随意滑动。

2.3 电杆卡扣和紧固部分

1. 抱箍主体设计：通常抱箍由两个半圆组成，材质多为不锈钢或热镀锌钢，以确保在户外环境下的耐腐蚀性。该部件中间部分设计一个尺寸与工字支架上的开口卡槽相吻合的突出模块与其模块化插接，该半圆的一端用铰链连接另一半半圆相连接，当该半圆与圆柱形电杆卡合时可将另一半半圆通过铰链转动闭合用一根螺栓紧固即可安装完毕。同时抱箍内侧设计有自适应橡胶垫层，其材质具有高弹性、耐候性，能紧密贴合电杆表面，自动适应电杆的微小不规则形状，提高初始安装稳定性。

2. 可调节卡箍及配套结构：突出模块组件底部卡槽与工字型固定架通过卡槽将表箱固定在模块组件上，组件上不设计一定的弧形以贴合电杆的形状，弧形组件内圈分布上下通孔用于将可调节卡箍用插销固定在模块组件上。卡箍设置材质是由有一定弹性的钢带，螺栓紧固后能与电杆紧密贴合，卡箍下部与插拔式可调节铰链相连，通过插销将铰链固定在模块组件弧形孔的不同位置起到调节直径大小的目的以此适应非标准电杆或老旧电杆表面不平整时的电杆，卡箍上部一侧设通孔、一侧配螺母，便于螺栓紧固操作。

可调节卡箍是适配不同杆径的关键，通过灵活的调节机制，无论是纤细还是粗壮的电杆，都能实现紧密贴合，极大地拓展了紧固件的适用范围。紧固螺栓犹如“安全锁”，进一步加固各组件之间的连接，让

整个装置在户外复杂环境下经受住风雨、震动等考验。

2.4 调节部件

考虑到实际应用中电杆直径的多样性，在紧固件中间增设调节器至关重要。它能根据不同电杆直径动态调整紧固程度，确保安装稳固，避免表箱发生位移、晃动，导致表箱内电气元件受损，接线松动，进而引发计量不准、停电故障等问题，威胁供电网络稳定运行。

紧固螺栓采用镀锌铁质材料，兼具防锈与高强度特性，其紧固、拆卸部分设计为内角螺丝，需专用工具操作，有效防盗。插拔式可调铰链依电杆粗细精准定位，调节内圆直径，保障适配性。该自锁装置防止松动，大大缩短安装时间，同时确保高空作业时紧固的可靠性。

3 新型安装紧固件的安装方法

一种电杆上表箱的安装装置，包括工字型固定架、开口卡槽、突出模块组件、可调节卡箍、紧固螺栓、插拔式可调铰链。

3.1 工字型固定架安装

施工起始阶段，取出工字型固定架，将其平稳放置于操作台面。使用配套螺栓，精准穿过固定架4个角上的预留孔位，然后小心拧入电表箱背部对应孔中，过程中确保表箱背部与固定架紧密贴合，无间隙、无偏移，形成坚实一体，为后续步骤奠定基础。

3.2 表箱与突出模块组件连接

完成工字型固定架与表箱固定后，将固定好的表箱工字架背面凸出卡槽对准突出模块组件的凹形卡槽，缓慢、平稳插入。操作人员需注意力道与方向，确保插入精准到位。此时，卡槽中间弹簧限位销自动发挥作用，弹出销子锁定连接，表箱牢牢固定于突出模块组件之上，二者融为一体，避免位移。

3.3 可调节卡箍位置调整

在进行此步骤前，施工人员需借助测量工具仔细测量电杆粗细。依据测量数据，灵活操控插拔式可调铰链，将可调节卡箍精准固定在与电杆规格最适配的位置，如同为电表箱挑选合身“铠甲”，保障后续安装稳固、安全。

3.4 电杆卡箍紧固

待可调节卡箍位置调整完毕，操作人员双手握住卡箍开口处，轻轻向两边撑开，使其开口足以环抱电杆。将卡箍套入电杆后，迅速取出紧固螺栓，依次穿过卡箍上部通孔，拧紧螺母，严格按照规定扭矩操作，确保卡箍与电杆紧密贴合。

4 新型安装紧固件的工艺特点

新型电杆表箱紧固件设计具有以下应用优势。

4.1 突破电杆形状限制

新的电杆表箱固定装置不同于传统安装方式中电杆形状对表箱安装的束缚,无论电杆是笔直的圆柱体,还是锥形,都能通过其独特的弧形设计与调节部件实现适配,确保表箱安装的稳固与美观。

4.2 安装高度自由调节

表箱在电杆上的安装高度不再是困扰施工人员的难题,凭借其可调节的设计特性,既能满足低位置安装便于日常维护检修的需求,又可实现高位置安装以规避田间机械作业、动物破坏等干扰因素,适应性极强,满足了不同场景下的电力安装需求。

4.3 广泛的适用范围

通用性卓越,适用于各种类型的电杆独立安装电表箱场景,如大规模农田灌溉区、密集鱼塘养殖带或是分散的蔬果种植园等农业用电领域中电杆独立安装表箱场景。

4.4 便捷高效的现场操作

摒弃传统安装方式的繁琐流程,现场操作简易直观。未经复杂电力安装培训的新手,经简单指导后即可上手。当抵达安装现场后,施工人员只需依据电杆的实际高度,轻松调节安装位置,再结合电杆的直径对可调节卡箍进行适配性调整,就能迅速完成表箱的安装固定。整个安装过程快速流畅,大幅节约安装时间,加速农业电力设施铺设进程,为农业生产及时供能。

4.5 美观与安全并重

从外观上看,摒弃了铁丝缠绕的凌乱与横担安装的突兀,表箱通过圆弧形固定结构与电杆自然融合,整体造型美观大方,与周边农业环境相得益彰。同时,结构稳定可靠,有效避免了因铁丝缠绕导致的表箱倾斜甚至脱落等安全隐患,为电力运维和周边人员、设施的安全提供了坚实的保障。

4.6 结构稳固耐用

各个部件之间紧密配合,协同工作,规范统一的安装流程与稳固可靠的连接方式,全方位提升了安装的安全性,可有效规避因安装不当引发的线路故障、表箱坠落等风险,为电力系统的平稳运行筑牢根基。

5 实例验证

在宿迁市泗洪县某农村电表改造项目中,前期采用传统抱箍式固定,施工进度缓慢,且因表箱松动引

发多起停电抢修事件。中期采用抱箍式固定表箱,遇到不同直径的电杆,抱箍式表箱固定方式通过选用不同规格的抱箍,能快速适配电杆直径从 150 mm 到 300 mm 的变化,同时安装耗时仅为 4 分钟。施工效率显著提升,平均每日安装数量从 20 个增至 60 个。

同时,对抱箍式电杆表箱进行了抗风测试。在大风雷雨天气,经过专业仪器测量,表箱的晃动幅度仅为 5 mm,远低于安全限值。这是因为抱箍紧紧环绕电杆,能提供均匀的抱紧力,且通过合理的连接构件,使表箱与电杆形成一个稳定的整体结构,有效抵御强风等外力。后续运行监测显示,表箱稳定性大幅提高,因固定问题导致的故障近乎为零,有力保障了当地电力供应可靠性。

6 结束语

在农业电气化蓬勃发展的浪潮中,改进型抱箍式电杆表箱固定方式通过创新设计与优化安装工艺,有效解决了传统方式的诸多问题,在安装效率、稳定性、适应性等关键指标上优势明显,经实际工程验证切实可行。随着电力技术发展与电网建设需求增长,改进型抱箍式电杆表箱固定方式有望得到更广泛的应用,进一步推动电力设施安装向标准化、高效化发展,为电力系统安全稳定运行筑牢基础。同时,还可解决电杆表箱安装不规范、难安装及安装耗时久的困境,为农业电力设施安装提供更优方案。未来,随着农业技术持续创新与电力需求动态变化,仍需密切关注电杆表箱安装领域的新问题,不断改进此类紧固件,优化材料选型,降低成本;结合智能监测技术,实现抱箍状态实时感知,提前预警松动等隐患;拓展应用场景至更多特殊电力设施安装领域,持续为农业发展提供有力的电力保障。

参考文献:

- [1] 陈晨,张伟.农村电网电杆表箱安装现状及优化策略[J]. 电力工程技术前沿,2023,10(03):56-62.
- [2] 刘阳,王燕.电杆表箱传统抱箍固定方式的缺陷分析与改进方向[J]. 电气设备安装与维护,2022,15(02):33-39.
- [3] 赵辉,孙晓.横担式电杆表箱安装的问题及优化方案探讨[J]. 电网建设与应用,2024,08(01):45-51.
- [4] 李华,周明.新型电杆表箱安装紧固件的研发与应用前景[J]. 电力技术创新与实践,2023,07(04):22-28.
- [5] 郭强,吴琼.模块化电杆表箱连接结构的设计与性能分析[J]. 电气连接技术研究,2025,09(01):12-18.