

无人机在输电线路工程导引绳展放中的应用研究

Research on Application of UAV in Guiding Rope Spreading of Transmission Line Engineering

任强

Qiang Ren

国网山西送变电工程有限公司 中国·山西太原 030006

State Grid Shanxi Power Transmission & Transformation Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

摘要: 目前,中国的综合国力在不断加强,随着中国电力供应需求的日益增长,输电线路施工任务也日益繁重,提高架线施工的自动化水平,降低施工成本势在必行。而导引绳展放作为架线作业的关键环节,对架线过程的效率以及成本有重大影响,现有架线施工过程中展放导引绳的方式,存在施工组织困难、费工费时且有一定危险性等问题。因此,输电线路施工中的导引绳展放迫切需要实现自动化,以提高施工效率,促进中国电力事业的发展。

Abstract: At present, China's comprehensive national strength is constantly strengthened, with the increasing demand for China's power supply, the transmission line construction task is also increasingly heavy, it is imperative to improve the automation level of line construction, reduce the construction cost. As the key link of stringing operation, the deployment of guide rope has a significant impact on the efficiency and cost of stringing process. The existing way of deploying guide rope in stringing construction has some problems, such as difficult construction organization, time-consuming and dangerous. Therefore, there is an urgent need to realize automation in the deployment of guide rope in transmission line construction, so as to improve the construction efficiency and promote the development of China's power industry.

关键词: 无人机; 导引绳; 展放

Keywords: unmanned aerial vehicle; guide rope; display

DOI: 10.12346/peti.v3i3.6305

1 引言

论文规范和指导了输电线路工程利用遥控无人机展放初级导引绳的施工工艺,加强了过程控制,保证施工安全。

2 初级导引绳牵引方案

2.1 酒杯型塔施工

根据铁塔情况八旋翼飞行器空中牵放1根Φ3.5迪尼玛绳作为初级导引绳,牵放完成后将Φ3.5迪尼玛绳进入中相导线放线滑车,然后Φ3.5迪尼玛绳→Φ8迪尼玛绳→Φ14强力丝→Φ18防捻钢丝绳→一牵五分线(走板中间一根Φ15防捻钢丝绳、走板两边均分别为一根光缆或Φ14强力丝、一根Φ14强力丝)→逐项更换Φ24防捻钢丝绳→一

牵四进行导线牵线^[1]。

2.2 同塔双回路施工

根据线路铁塔情况八旋翼飞行器空中牵放2根Φ3.5迪尼玛绳作为初级导引绳,1根进左侧上导线放线滑车,1根进右侧上导线滑车;然后Φ3.5迪尼玛绳→Φ8迪尼玛绳→Φ14强力丝→Φ18防捻钢丝绳→一牵四分线(走板接一根Φ15防捻钢丝绳、一根光缆或Φ14强力丝、二根Φ14强力丝)→逐项更换Φ24防捻钢丝绳→一牵四进行导线牵引。

3 相关设备选择

3.1 八轴旋翼无人机的选择

其主要技术参数如表1所示。

【作者简介】任强(1984-),男,中国山西太原人,本科,工程师,从事架空线路、输电线路施工管理方向的研究。

表 1 八轴旋翼无人机主要技术参数

项目	参数	项目	参数	项目	参数
空机重量 (kg)	5.5	控制方式	程控、遥控	可飞行海拔高度	
有效负载 (kg)	7	最大航行时间	25min (空载)	可抗风速	10m/s
动力输出	电动	展放引绳方式	自载	起飞方式	垂直
优点	自重轻、可悬停、安全性高、可控性强、抗风性强、无场地要求、不惧气压变化,除下雨以外,可全天候工作				
缺点	载重轻、飞行时间短,有时会受到电子信号及磁场干扰				

3.2 引绳的选择

引绳的选择如表 2 所示。

表 2 引绳的选择

引绳	破断拉力	单位质量	备注
Φ3.5mm 迪尼玛绳	11.4kN	0.0092kg/m	初级引绳

4 施工流程

4.1 施工前的准备

因无人机受遥控信号接收限制和负载重量限制,要制定本放线段飞行的方向、起飞场地的位置设置、张力机的位置、脱绳点的选择和飞行的速度及路径。核对平断面图,标注坐标。利用测风仪对现场进行风力、风向测定,确保飞行器在安全的气候条件下进行飞行^[2]。

4.2 通讯器材的准备

通信联络分为飞行器系统通信与施工作业系统通信两部分。飞行器系统通信由飞行器及遥控操作平台通过专用的频段进行;施工作业系统由现场总指挥、遥控操作人员、塔上操作人员、监护人员通过对讲机进行语音联系。起降和备用起降场地配备一台功率较大的电台。

4.3 设备工具进场

将 Φ3.5mm 迪尼玛绳和 2kg 砂袋根据展放计划运到预定的起落场地和各桩号,注意对绳索的保护。Φ3.5mm 迪尼玛绳应已尾部拴好砂袋并缠绕在滚筒上;长度满足展放要求。

$$L=D+H_1+H_2+5\%D$$

式中, L 为 Φ3.5 迪尼玛绳展放长度; D 为展放档距之和; H₁ 为起点塔全高; H₂ 为终点塔全高; 5%D 为预留线长。

当 L < 1000m 时,将超出部分从头部盘好随第一次投绳抛出;当 L > 1000m 时,连接缺少部分,连接部位要平滑。

放线时使用的 u 型环、钢丝绳套子、传递绳索、滑车、

机动绞磨、绕线筒进场。

4.4 飞行前的检查准备

施工前,预先将所展放线路段内塔位三维坐标及飞行速度等参数输入至飞行器飞行系统软件。使飞行器在飞行过程中按照预定的飞行速度、航线及高度进行飞行。再次测定风速、风向、能见度后,满足飞行要求才能起飞。

4.5 系留试验

协助飞行员试飞,并在地面观察飞行是否正常,及时向飞行员报告。试飞时应按照铁塔顶部的标志飞行 1~2 次,以确定飞行航线和最佳投放高度。同时,飞行和放线操作员与地面和塔上人员进行通讯调试。试飞结束后,重新检查飞行器,做好正式飞行的准备。铁塔上配合人员就位,做好操作准备。

5 正式飞行投绳

5.1 飞行器起飞

飞行器系统准备就绪后,对飞行器实施起飞指令,飞行器点火启动为遥控形式。飞行器起飞后即沿着预先设定的航线和速度飞行,一般飞行器刚起飞时控制的飞行速度为 1m/s,正常飞行时速度可调整为 3m/s。飞行器在飞行作业过程中,通过其搭载的摄像云台和传感系统等设备将飞行图像、飞行速度、坐标等各项参数传回地面,操作人员根据传回的数据进行实时监控和调整,改变飞行器的飞行速度、方向及高度等参数。起点塔抛掷完后,飞行器在飞往第二基塔时应保持直线飞行,左右摇摆幅度不要过大。

5.2 塔上抓绳操作

展放初级导引绳的过程中,飞行器飞越铁塔时应高出塔顶约 10m 的高度。一般飞行器展放过程中无需进行悬停和姿态调整等操作,抓绳时飞行器可以降低飞行速度为 1m/s,抓绳结束后正常飞行。起点塔人员将抛掷下来的绳头锁死在塔上,与塔摩擦部位用皮垫隔离。初导绳由于受外部影响后位置稍有偏离,则塔上人员可根据初导绳的位置,通知地面人员调整飞行器的飞行姿态或进行悬停。第二基塔上人员在接到引绳后应用 U 型环将引绳罩住,U 型环与塔连接牢固。飞至下一基,重复上述抓绳操作,直至最后一基铁塔。飞行器上放绳操作人员应注意引绳的展放速度和弧垂情况,适当进行调整。

5.3 终点塔投绳

飞行器在距离终点塔距离和高度合适时抛掷砂袋,砂袋抛掷在终点塔的前方,即飞行器的前进方向。放绳时提前将绳尾部砂袋准备到预抛掷状态;砂袋落下后将初导绳在塔上进行临时锚固。

6 回降落场

返航的路线和前进的路线尽量不要重合,应根据现场的风向,使飞行器返航的路线在线路的上风侧,以避免飞行器

会与已经展放的初导绳相碰撞,从而导致危险。当飞行器返回至起飞场地上空时,通过指令使其缓慢降落地面^[3]。

7 初级导引绳展放

中间塔上人员将已放通的初导绳放入上导线滑车内,起点塔和终点塔的高空和地面人员同时收紧引绳,使引绳腾起离开树木。引绳刮、兜树木时,塔上人员配合地面人员用传递绳索从侧面进行分离;分离不开时,人员用梯子、长竹竿等爬树处理。升空后将两端引绳应锚固好。

8 结语

综上所述,无人机展放导引绳提高了工作效率,稳定和提高了工程的工艺质量水平。

参考文献

- [1] 熊传龙.遥控无人机悬空展放导引绳工艺[J].电子测试,2015(12):155-158.
- [2] 张兵.DJI无人机在电力工程测量的应用[J].电力勘测设计,2019(5):61-64.
- [3] 陈新民.多支点索道技术在电网输电线路施工中的应用[J].机电信息,2017(12):84-85.