

层节理多发育,且一组节理倾向山坡,倾角为 $25^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 时;二组与山坡走向斜交的节理(X形节理),组成倾向坡脚的楔形体时。崩塌体的岩体的产状比较混乱,块石碎石混合在一起,粒径大小不一,块石粒径最大可达数米至数十米。崩塌体物质往往松散无胶结,只有有一些古老崩塌体内的物质才能见到一定胶结。

崩塌体比较容易判别,但输电线路选线时如若调查不严谨,调查范围不够,则容易忽略崩塌的存在。线路没有远离崩塌,或塔基置于崩塌体下方,易被滚落的块石砸中,造成塔基变形、塔杆倾斜或倒塌,造成当地经济或生命财产的损失。

3 泥石流及其对输电工程影响

泥石流是由于降水(暴雨、冰川、积雪融化水)在沟谷或山坡上产生的一种挟带大量泥沙、石块和砾石等固体物质的特殊洪流。典型的泥石流流域可分为三个区,即泥石流的形成区、流通区和堆积区。上游形成区的地形一般为三面都是山围绕、一面出口的像瓢一样或者漏斗一样的形状,地形开阔,周围的山海拔高,地形陡峭,水和碎屑物质的易于集中。中游流通区的地形一般为峡谷,谷内狭窄,两侧山体海拔高且陡峭,沟床纵坡坡度大,使得泥石流能够有足够的势能往下游倾泻。下游堆积区的地形一般为平坦、开阔的山前平原或河谷阶地,便于碎屑物质的堆积。综上,地形陡峻,便于集水、集物,有丰富的松散物质以及短时间内有大量水的来源时,则易形成泥石流。

泥石流现场调查时难度较大,需要调查的范围很大,包括形成区、流通区和堆积区都需要调查,这样才能确定泥石流的存在,如若调查深度不够,忽略了泥石流的存在,当遇大量降水时,泥石流挟带的大量泥沙、石块会造成塔杆倾斜或倒塌,带来经济或生命财产损失。

4 岩溶塌陷及其对输电工程影响

岩溶是可溶性岩石在水的溶蚀作用下,产生的各种地质作用、形态和现象的总称。岩石成分、成层条件和组织结构等直接影响岩溶的发育程度和速度。正常情况下,卤素类和硫酸盐类的岩层碳酸盐类的岩层更容易发生岩溶现象。岩溶的发展方

向和发育程度一般由裂隙的延伸方向和发育程度决定。通常岩溶最容易发育在节理裂隙相互交叉的地方或者节理裂隙很密集的地方。断裂带的地方也是岩溶明显发育的地段,常分布有竖井、漏斗、落水洞及溶洞、暗河等。褶皱构造的轴部一般岩溶较发育,倾斜或陡倾斜的岩层岩溶发育较水平或缓倾斜的岩层更强烈。岩石裸露、地形陡峭的斜坡上,一般发育有溶沟、溶槽、石芽等岩溶地表形态;地形平缓的地方,一般发育有漏斗、竖井、落水洞、塌陷洼地、溶洞等岩溶形态。

在线路勘察过程中,有时由于对岩溶发育的认识不深,采用的勘探方法不到位,施工开挖后才发现有影响塔基稳定的岩溶发育,最终不得不移动塔位而引起改线。而有些时候施工开挖后并没有发现塔基附近的岩溶,当气候湿热、余量充沛,地下水径流、排泄活跃时,地下水动态变化大,促进了岩溶发展,可能影响塔基稳定。

5 采空塌陷及其对输电工程影响

地下矿层被开采后形成的空间称为采空区。当人为开采地下矿层以后,其上部岩层没有了支撑,破坏了岩层的平衡条件,于是岩层发生弯曲、塌落,更严重的是引起地表下沉变形,进而造成地表塌陷,之后形成了凹地。如果采空区继续扩大,凹地继续变大,形成凹陷盆地,也就是地表移动盆地。地表移动盆地的范围要比采空区面积大得多,其位置和形状与矿层的倾角大小有关。

当拟建线路选线时,首先要到有关部门收集附近是否有矿区的信息,如有,应收集有关矿床开采情况及矿坑的走向、规模、远景开采规划等资料。这样线路选线时尽量避开矿区,否则矿产一旦进一步开采,使矿坑延伸到塔位附近,引起地面塌陷,危及塔基的安全,进而引起改线。

参考文献

- [1]李伟强,曾渠丰.山区输电线路工程勘察中的地质灾害问题与治理方法[J].湖北地矿,2002(04):47-50.
- [2]钟永辉.论我国地质灾害的现状及其主要类型[J].科技资讯,2009(02):233.

输电线路智能巡线故障诊断系统探讨

王 鹤

(国网内蒙古东部电力有限公司通辽供电公司科尔沁输电工区 内蒙古 通辽 028000)

[摘要]针对传统人工巡线方式已不能满足各方面需求的问题,以输电线路为研究对象,设计一种输电线路智能巡线故障诊断系统。该系统可直接由工作人员在地面通过无线通信的方式发送指令,经单片机处理后,由控制系统硬件完成线路巡检。整个过程不需要断电,完全代替人工巡检,不仅减少了断电带来的损失,而且保证了人身安全,具有一定的实用价值。

[关键词]输电线路;无线通信;故障诊断

随着电网的不断建设,输电线路日益增多,且建成的线路杆塔越来越高。目前,由于线路高度及树木、建筑物等障碍物遮挡的限制,地面工作人员难以实现对输电线路的近距离观测,在恶劣天气情况下人工登塔高空巡检作业也难以完成,因此对线路进行人工巡检工作的难度越来越大。基于人工巡检受限,国内外学者开始研究输电线路自动巡检技术。中国科学院沈阳自动化研究所与浙江丽水市电业局合作,利用巡线机器人在山区对输电线路进行了巡检,该装置成功完成了线路的巡检工作并返回了受损线路的数据。Georgia教授研发的巡线机器人不仅具备线路的巡检功能,而且可对线路下方的农作物进行观测,监控农作物的生长情况并反馈给管理人员,进一步拓展了巡线机器人的应用范围。

1 系统硬件设计

输电线路智能巡线故障诊断系统的整个作业过程是进行空中带电的自动巡检作业,要求硬件模块具有良好的抗干扰能力、稳定的控制能力等。

1.1 硬件电路设计方案

输电线路智能巡线故障诊断系统整体电路设计包含微处理器、按键模块、蓝牙模块(附远程终端)、舵机模块、显示模块、电机驱动模块及电源模块,各个模块间采用统一接口标准进行连接,方便进行信号传输及对各模块的修改。

1.2 控制电路板设计

输电线路智能巡线故障诊断系统采用ST公司的STM32F103RBT6作为核心控制芯片,最高工作频率为72MHz,能快速执行控制代码,实现系统更加快速、稳定的控制。STM32系列基于专为要求高性能、低成本、低功耗的嵌入式应用设计的ARM Cortex-M3内核,供电电压为3.3V,具有AD转换、PWM、DMA(Direct Memory Access)、UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)、定时器、中断等功能模块,能通过软件编程实现系统数据的收发、处理、存储等操作,满足控制需求。芯片外围接入了8MHz晶振,保证芯片时钟更精确。

1.3 电源模块设计

输电线路智能巡线故障诊断系统的硬件部分由两块锂电池供电。电源模块采用格氏ace4000mah148v25C_T型号电池,其类型为锂离子充电电池,具有蓄电量大、放电平稳高效的特点,能为整个装置提供充足的电量。两块锂电池均为12V,其中一块专门用来为步进电机供电,以保证装置的前进距离,另一块经过一个5V的稳压模块稳压后为STM32主控单片机和巡检组件供电。5V的电压经过一个3.3V的稳压模块稳压后,为蓝牙模块供电。

1.4 驱动模块设计

输电线路智能巡线故障诊断系统的硬件部分中的步进电机功率较大,采用三极管难以驱动。BTN7960是一款大电流半桥电机驱动集成芯片,其中一个N沟道场效应管和一个P沟道场效应管集成在一个芯片封装中,并采用逻辑输入接口,以实现与微处理器的相连接。BTN7960芯片具有电流诊断检测、过热保护、过压保护、过流保护等功能,且驱动电流大,控制简单,因此可用于驱动模块设计中。

1.5 无线通信模块设计

蓝牙模块采用TELESKY HC-05主从机一体蓝牙模块,通过手机配对成功后,可作为全双工串口使用,无须了解任何蓝牙协议,即可通过蓝牙串口传输数据。所选用蓝牙模块小巧简便,且售价合适,易于调试。远程终端为任意一个含有蓝牙的安

卓智能手机,通过手机与装置上的蓝牙配对后,即可通过手机这一远程终端向系统硬件发送指令信号,控制其启动与停止。

架空线的高度一般在6~7m左右,并且大都处于开阔地,而输电线路智能巡线故障诊断系统选用的蓝牙模块在空旷地带的有效传输距离为10m,超过10m才会影响到传输效果。蓝牙通信接口可与安卓智能手机无缝对接,有着较高的普及率,因此蓝牙模块能满足系统的通信要求。另外,使用蓝牙来远程控制巡线故障诊断所需的功耗较小,有利于保证硬件的远程续航能力。

2 系统软件设计

2.1 软件程序控制算法设计

系统的软件设计基于对应装置行走的控制算法开展,同时以满足其在输电线路上行进与线路故障巡检两大动作且在行进过程中保持稳定的要求为目标。

2.2 软件程序功能

(1) 行进功能。输电线路智能巡线故障诊断系统对应装置收到启动指令后,微控制器向电机驱动模块发送正转时序脉冲信号,驱动步进电机正转,装置向前行进;当步进电机旋转至预先设定的脉冲数时,装置完成了向前运动的操作,控制器停止发送正转时序脉冲信号,并向锁紧装置的舵机发送正向转动信号,微控制器向电机驱动模块发送反转时序脉冲信号,驱动步进电机反转,使后滑轮机构向前运动。如此往复,实现其在输电线路上的行进。

(2) 故障巡检功能。系统具有自动与手动两种巡检模式。自动巡检模式下,对应装置在设定时间内自动沿线巡检,并将摄像模块获取的信息回传系统以供工作人员分析。自动巡检模式下的系统会无差别地传回摄像模块获取的所有图像,针对性不强。手动巡检模式下,对应装置通过蓝牙通信模块接收工作人员通过控制模块发出的指令,沿线行走的同时将图像信号回传系统,并在人工判断需要进一步查看状况的线路处固定,多角度、更高倍地拍摄线路情况回传系统,以供工作人员进一步分析与判断。手动模式下的系统可更有针对性地对可能故障处的线路状态进行判断,准确性更高。

(3) 控制语言可编写功能。C语言是如今最常见、应用最广泛,同时也是最基础的一种计算机编程语言。它可对内存地址进行操作,具有较好的移植性,同时具有汇编语言 and 高级语言的优点,能满足本设计的要求。本次设计中的C语言的编程需满足控制步进电机的正转和反转的要求,并在电机反转过程中需锁紧装置的舵机同时工作,以此达到装置在输电线路上行进的目标。

3 结语

本文提出了一种基于蓝牙通信实现远程控制的输电线路智能巡线故障诊断系统。该系统可完成巡检装置在输电线路上行走及对特定点线路状况图像的收集,使工作人员在地面就可完成对输电线路的巡检,保证了工作人员的安全。

参考文献

- [1]刘贞瑶,高方玉,姜海波,等.输电线路智能巡检机器人系统的研制及应用[J].电力信息与通信技术,2019,17(8):57-62.
- [2]黄新波.基于图像处理的输电线路运行后状态智能监控平台设计[D].西安:西安工程大学,2018.