

光伏电站平单轴跟踪系统支架安装关键技术

覃妍妍,陈海东

(广西建工第五建筑工程集团有限公司,广西 柳州 545001)

[摘要] 光伏平单轴跟踪系统是一种太阳光伏自动跟踪系统,其通过控制基础桩的压入深度控制,拉设纵横向水平辅助线,使安装高度、支架安装水平度可控制程度高,经过光线传感器、中央处理器、驱动电机、传动杆等部件,自动跟踪太阳轨迹调节支架角度,从而提升太阳光照射量,可提升电站 10% ~25% 的发电量,减少投资回报周期。

[关键词] 光伏发电;平单轴跟踪系统;太阳轨迹跟踪;安装;施工

[中图分类号] TU74

[文献标识码] A

[文章编号] 2097-0897(2021)S2-0314-04

Key Technology of Support Installation of Horizontal Single Axis Tracking System in Photovoltaic Power Station

QIN Yanyan, CHEN Haidong

(Guangxi Construction the Fifth Construction Engineering Group Co., Ltd., Liuzhou, Guangxi 545001, China)

Abstract: Photovoltaic flat uniaxial tracking system is a solar photovoltaic automatic tracking system. It controls the pressing depth of foundation pile and sets vertical and horizontal auxiliary lines to make the installation height and support installation levelness highly controllable. It automatically tracks the solar track and adjusts the support angle through light sensor, central processor, driving motor, transmission rod and other components. Thus, the solar radiation can be increased, the power generation of the power station can be increased by 10% ~ 25%, and the investment return cycle can be reduced.

Keywords: photovoltaic power generation; horizontal single axis tracking system; solar trajectory tracking; installation; construction

0 引言

我国有丰富的太阳能发电资源,我国西部地区太阳能资源足可以解决全国的用能问题,但太阳能发电技术需要进步,满足电网需求的可控技术需要取得突破。随着对新能源的不断开发和利用,只有将节约循环利用作为突破口,对其采取必要措施,才能在市场竞争中处于佼佼者地位。相对利益和成本而言,光伏能源无论是环保可持续还是具有白天蓄电、晚上供电的功能,能更好地对峰值进行可控制调节^[1]。

单轴跟踪系统可分为水平单轴跟踪系统、不同倾角单轴跟踪系统和最佳倾角跟踪系统三类。而水平单轴跟踪系统具有部件模块化设计、安装简单方便等特点。根据不同的地形、环境等条件,光伏支架系统采用不同的支架安装方式。传统的支架安装方式广西玉林市陆川县 35MW_p 光伏并网发电项目(一期 20MW_p) EPC 总承包存在用钢量大,组件发电效率低等缺点。平单轴是一种新的光伏支架产品,具有稳定性高、可靠性强、容易安装且故障率低的优势,可在地面光伏、屋

顶分布式光伏、渔光互补、农光互补、牧光互补等地势起伏不大的光伏项目中使用。既满足电站发电量需求,亦不影响渔业经营、农作物生产及牛羊放牧。独特的万向节传动机构,具有 15°角以内的地形适应能力。以广西玉林市陆川县 35MW_p 光伏并网发电项目(一期 20MW_p) EPC 总承包为例,该项目分为 15 个光伏方阵,包含组串式、集中式以及跟踪式三种光伏发电系统,是在广西区内最早一批运用跟踪式光伏发电系统。

1 工程概况

按照可持续发展能源战略,充分利用当地稳定的太阳能资源,广西西江环境能源科技产业有限公司在广西玉林市陆川县南部临海产业园区内建设终期装机容量为 35MW_p 的光伏并网发电站。陆川属南亚热带季风气候,土地肥沃,雨量充沛,年平均无霜期 359d,光热充足,年平均温度为 21.7℃,太阳辐射值在我国属四类地区,太阳能资源较为丰富。该项目位于陆川县南部临海产业园区内,占地 360 亩(1 亩 = 666.67m²),按陆川县年平均总辐射量 3.75kW·h/m²·d,年日照小时数为 1371h,最大负荷利用小时数为 1219h 计算,全年发电量约为 12.193GW·h。每年可减少 21900t 二氧化碳的排放,对促进陆川能源结构调整、环境保护事业和

[作者简介] 覃妍妍,质量技术部科员,工程师,E-mail:116880693@qq.com

[收稿日期] 2021-12-10

低碳经济的发展有重要意义。该项目包含光伏本体工程、开关站工程、外送输电线路及对侧间隔工程,以及厂区排水、喷淋、监控、道路等辅助工程。

2 平单轴跟踪支架工作原理

陆川光伏项目平单轴跟踪支架自南北向排布,东西向跟踪的一种跟踪支架形式,按照天文算法和角度传感器相结合的闭环逻辑算法,保证跟踪器准确地追踪太阳运行轨迹,光信号再转化为电信号,驱动电机带动支架,使组件跟踪太阳的方位角,增加阳光在光伏组件表面直射分量,增加直射光接收量

3 平单轴跟踪支架安装关键技术

3.1 基础桩施工(采用预应力混凝土管桩法)

通过现场的控制桩,以及设计图基础桩的点位数据,使用 GPS 定位装置,进行现场实际放样定位。将压桩机在放样点上进行压桩。压桩时,应使预应力管桩中心位置与放样点重合,并使预应力管桩呈垂直状态。压桩的过程中,为了避免由于压桩机的震动、土中石块의 阻碍、机械压桩过程机械臂产生的误差对桩位造成的影响,可采取辅助人员在横向、纵向观察的方法,以减小上述误差。辅助人员使用水准仪对压桩机的压桩深度进行监控,通过对讲机与操作人员保持联系,以使各个桩的水平高度偏差在误差范围内。压桩深度,应满足设计文件要求,并不得小于桩身全长的 70%。

3.2 立柱安装

立柱安装前,应先清理焊接部位的泥土等杂物,再对焊接点使用钢丝球或者打磨机进行打磨除锈,以保障焊接的质量。在一个单元纵向、横向基础柱的首尾,分别立好定位柱,拉设限位线,保证支架立柱的纵向、横向的平直度。限位线应在立柱的上部和下部分别拉设一根,以保证同一排所有立柱的某一面均处在同一竖直平面内。

在桩头上放置支架立柱,同时使用水平尺测量立柱的垂直度,针对桩头桩面有倾斜的(压桩过程中不可消除的误差),应使用金属材料进行垫高,确保立柱保持垂直;使用卷尺测量,确保前后两个立柱,以及与相邻立柱之间保持设计图要求的间距。使用点焊,将立柱的3~4个点焊接在桩头上,固定立柱,让其不脱落即可(考虑后期横梁安装的偏差而需要对立柱的位置进行调整)。

在该单元旁边的中部位置,空旷、宜于观测的地方,架设好水准仪,使之能观测到该单元任意一根立柱上的夹具;使用水准仪观测夹具的水平高度,配合使用水平尺调节其垂直度,使三个定位工具在南北方向上重合,高度保持一致,并使定位孔处于立柱的中部。

最后使用记号笔标记需要打孔的位置。使用磁力钻对准标记好的位置进行钻孔。钻头的尺寸根据高度调节柱上的预留螺栓孔的实际尺寸进行选择。钻孔的

过程中由于金属之间的摩擦导致磁力钻钻头发热,而过度发热将导致磁力钻钻孔效率降低。因此,在钻孔的同时,应由辅助人员在旁边使用清水对钻头进行浇水降温。光伏立柱安装如图1所示。

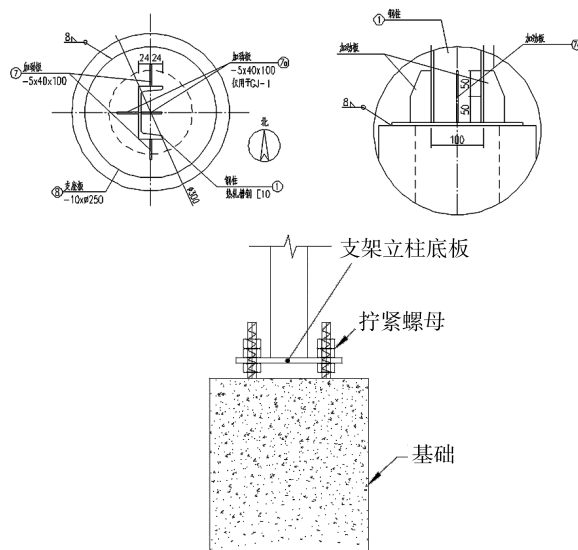


图 1 光伏立柱安装

3.3 高度调节柱、斜梁、横梁安装

将高度调节柱通过螺栓,用套筒扳手预固定在立柱上。暂时不需要将连接螺栓带紧,以免斜梁难以装入两片高度调节柱之间。通过在斜梁上安装三角轴承,使支架达到转动的目的。三角轴承应安装在斜梁的外侧,通过螺栓将斜梁固定在高度调节柱上,并在三角轴承的两侧分别放一个轴承间隔环,以使斜梁固定在两片高度调节柱的中部,而不会在两片高度调节柱之间移动。带紧所有螺栓,使高度调节柱、斜梁等固定在立柱上。

利用临时支撑杆把摆动单元固定在水平位置(大致 90°),每根立柱一个固定点,斜梁和高度调节立柱上分别有相应的孔洞(见图2)。地面上通过横梁拼接件把每侧两根横梁1和1根横梁2拼接成通长1根,拼接式,确保地面平坦。安装时,确保横梁悬挑长度一致,斜梁两侧的距离相等;安装完横梁后,再次检查拼接处螺栓是否拧紧。

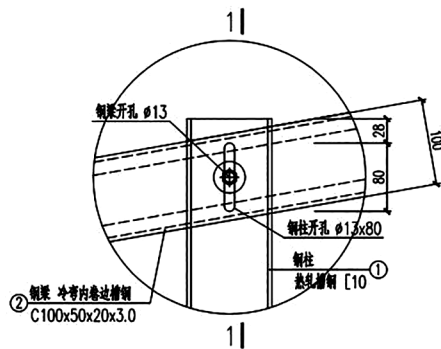


图2 高度调节柱与斜梁安装示意

3.4 机械传动结构安装

在中间立柱上的两条横梁上预装弯弧梁支架,并使用 U 型螺栓将之预固定在横梁上,在两个弯弧梁支架之间安装上弯弧梁,进行预固定,在立柱上预安装 DTU(传输电机驱动力,间接驱使弯弧梁转动的部件),根据弯弧梁与 DTU 的相对位置,对二者的位置进行调整,使弯弧梁与 DTU 中的蜗杆能够紧密啮合,并使弯弧梁与横梁形成垂直状态,而不变形;旋转蜗杆,确保 DTU 与弯弧梁之间不产生过大的预紧力,过大的预紧力将可能使弯弧梁产生变形,甚至造成传动系统停止转动的严重后果。当蜗杆不能正常旋转时,应重新调整 DTU 与弯弧梁之间的位置,以使弯弧梁正常转动,带紧弯弧梁支架、弯弧梁、DTU 上的所有螺杆。

安装 DTU 限位,使其与弯弧梁之间间隙最小,从而使弯弧梁与蜗杆啮合密实。将驱动电机使用螺杆固定到电机支架上的电机支撑板上(电机支撑板预固定在电机支架上),再将电机支架放置在预应力管桩基础上,使用拉线,连接与驱动电机相邻的两个 DTU 蜗杆的圆心处。

调节电机支架,使驱动电机的驱动轴与拉线在竖直方向上保持平行。将电机支架通过焊接,固定在预应力管桩基础上。拆除拉线,调节电机支撑板的高度,使驱动电机的驱动轴与相邻两个 DTU 的蜗杆处于同一直线上,带紧电机支撑板的螺杆,将电机支撑板固定在电机支架上。

安装水平连杆,水平连杆用于连接两个 DTU,从而使驱动电机的驱动力,可以通过水平连杆传递到各个 DTU,从而驱使弯弧梁、光伏支架转动。水平连杆的长度应根据现场相邻两个 DTU 之间的实际距离进行控制。水平连杆在两个 DTU 之间,以及在 DTU 与电机驱动轴之间不宜过长,应预留有一定的可调距离。

水平连杆安装完成后,在连接到电机的传动轴前,应先拆除支架的临时支撑杆,然后手动扭转水平连杆,检查各个水平连杆、DTU 是否运转正常,有没有出现卡死、松动的地方。确保传动正常后,连接到驱动电机的传动轴上,如图 3 所示。



图 3 机械传动结构安装

3.5 组件安装

组件属易碎物品,搬运时应小心谨慎,以免破坏组件。由于组件的接线盒位于组件的其中一端,为了保

证每行的平衡,应该使组件以交错的方向进行安装,或者以摆动单元为分界线,使东侧和西侧的接线盒数量相同。以 A 轴、B 轴(两个边柱)为两个边界点,分别放置一块组件,调整好组件两边的悬挑,使其误差不超过 2mm,之后在两块组件的某一短边之间拉设辅助线,布置其它组件。辅助线应绷紧,不得松动,如图 4 所示。

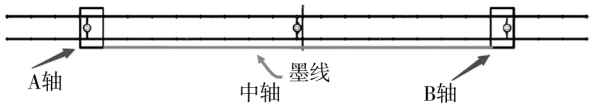


图 4 组件接线盒安装

以辅助线为组件短边边界,布置组件;组件应居中放置在两个横梁上,东西两侧组件的悬挑值误差不大于 2mm,以使横梁受力均匀。使用压码固定组件时,组件的安装必须横平竖直,组件之间的间隔均匀;压码的螺杆要带紧,不得出现松动以防组件跌落。组件与组件间的连线应全用 MC4 插头连接,组件间的连线应用尼龙扎带等把电缆固定在支架横梁上,电缆线需整齐,无凌乱松散现象。按照技术图纸将连接器正极一端与负极一端按照下面图纸方式进行闭合连接,连接时要求预接上插头,听到“啪”的一声并外拉无法拉出为止,如图 5 所示。

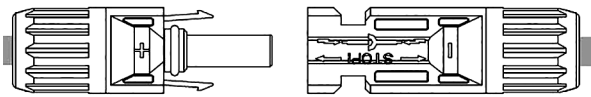


图 5 组件安装

组串电缆拉至逆变器或汇流箱,并标上标码;每一串至逆变器或汇流箱的电缆按电缆接线图编上标码,标码位置和质量应方便汇流箱接线和日后检查维修。最后检查光伏支架以及光伏组件的安装平整度,对有倾斜的部位进行调节,如图 6 所示。

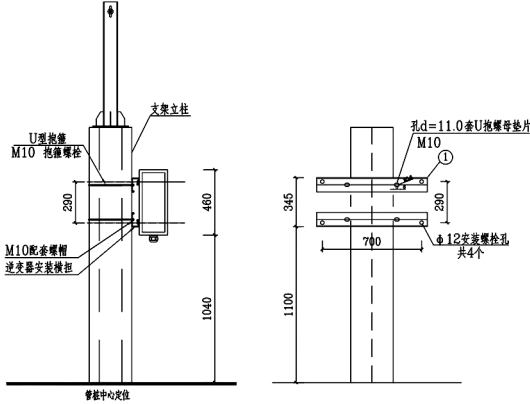


图 6 汇流箱安装

4 经济效益分析

1) 该项平单轴安装施工技术,施工材料的使用上,得到大幅的下降,大大减少了单位方阵施工材料的用量,节约资源,加快了项目施工的进度,降低了材料的

采购费用、运输费用,降低了单位容量的材料成本,单位容量的平单轴的用钢量比固定式的用钢量少 20% 左右。

2)该项施工技术就单位容量和发电效率而言,平单轴的发电效率明显优于固定式,并有效缩短施工周期,施工过程中产生的噪声较小,不会对周边的住户产生噪声影响,提高投资效益,如图 7 所示。

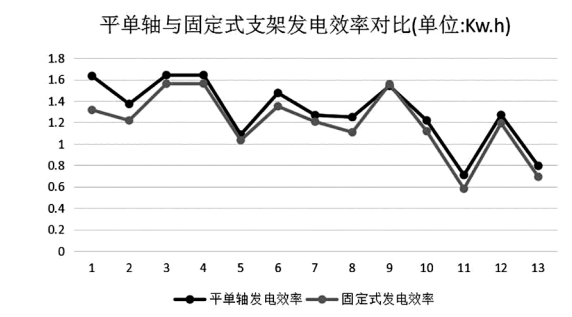


图 7 平单轴与固定式支架发电效率对比

3)由于立柱、支架的安装横平竖直,支架整体外观整齐、美观,非常具有观赏性,大面积建设,依然可以进行原有的农业生产,而不影响系统的发电效益,不会对该区域的生态环境造成任何严重损害,可作为当地的一项绿色环保节能的旅游参观景区,带动当地经济的发展,并给建设方带来额外收益。

5 结语

综上所述,本文通过平单轴跟踪系统支架安装方法的阐述,以及对平单轴阵列与固定阵列的发电量和施工材料用量的对比,分析出平单轴阵列比固定阵列可以接收到更多的阳光,其组件可产出更多电量。太阳能资源利用是解决人类能源利用的根本出路,太阳能的开发利用既解决能源问题,又兼顾环境保护,是保持可持续发展的最佳途径。

参考文献:

[1] 胡云岩,张瑞英,王军. 中国太阳能光伏发电的发展现状及前景[J]. 河北科技大学学报,2014,35(1):69-72.