

光伏项目在化工园区中的实际应用

翟险峰

(海洋石油富岛有限公司,海南省东方市,572600)

摘要 中国作为能源消费国其产业的发展支撑着经济的高速运行。随着化工能源带来的环境问题日趋严重,能源利用有效提高和发展新能源已成为必然。太阳能是清洁的可再生能源,利用太阳能资源将有效地改善能源产业结构,增加可再生能源的比例,保护了生态环境。

关键词 光伏;设计;质量控制;安装;节能

中图分类号:TM615 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)04-0011-03

光伏项目是使用太阳能资源来生产可再生能源电力,并将生产出的电量优先供给化工厂区内使用,有效发挥该区域的光伏能源优势,进而优化产能资源结构、降低环保压力,为化工生产生活用能提供更多可靠的清洁能源。本文以海南东方市化工园区内的光伏项目来具体阐述。

1 项目总体设计

1.1 工程概述

该光伏项目位于海南省东方市富岛工业园区内9处屋顶,屋顶形式为彩钢瓦屋面和混凝土屋面,此次项目光伏设计可利用屋面面积约为24570.8m²,规划装机总容量2690.6MW_p。

1.2 光伏阵列支架结构的基础设计

光伏支架结构设计时,应考虑支架在风压力及风吸力作用下,支柱、斜梁及横梁的强度、位移及挠度均要满足规范的要求。同时需要考虑在风压力及吸力作用下,基础预埋锚栓、连接件及夹具抗剪及抗拔承载力。应根据前后柱脚不同风向的不同受力大小进行细化设计,使基础设计达到安全可靠、经济节约的目的。连接件及夹具抗台设计要求厂家提供能满足50年一遇基本风压的连接件及夹具。光伏支架制作时,应严格保证支架的材料性能及尺寸规格,出厂前并应在工厂试拼装,避免到施工现场进行调整,影响工期且不易保证质量;此外,

应能提供合格的材料性能试验说明书。光伏支架现场安装时,严格要求铝合金压块平行于组件边框,保证铝合金压块与组件的接触面积。螺栓连接应设置弹簧垫片,应旋紧避免螺栓松动。

1.3 彩钢瓦屋面设计

彩钢瓦屋面上光伏部件布置容量共0.73MW_p。屋面彩钢瓦为角驰型,导轨可采用夹具固定。布置在压型钢板屋面上的光伏组件,考虑采用平铺布置,组件倾角与屋顶保持一致。采用相连部件将光伏主件固定在压型钢板表面上,上端使用铝合金支架作为横梁,横梁上端铺设光伏部件,横梁与光伏部件通过铝合金支架和螺栓相连。沿屋面周边根据需要设置防护栏杆。光伏组件平面直铺,横向排列。检修通道采用玻璃钢格栅,通过铝合金横梁和夹具与屋面连接固定。

1.4 混凝土屋面设计

混凝土屋面上光伏组件布置容量共1.95MW_p,其中采用15°固定支架和立柱的混凝土屋面光伏组件布置容量为0.51MW_p,采用在原有建筑结构梁上布置光伏固定支架形式的混凝土屋面光伏组件布置容量为1.45MW_p。

1.5 逆变器支架设计

主要设计参数:基本风压:0.85kN/m²;基本雪压:0kN/m²;抗震设防烈度:6度。

支架做法:本工程逆变器支架包括遮阳盖板、立柱、横担、底座、逆变器固定架,遮阳盖板水平焊接固定在立柱上端,立柱为两根竖直平行,下端与底座焊接,底座为两个平行的角钢,角钢的中部与立柱下端焊接,角钢通过斜角支撑与立柱固定连

作者简介:翟险峰(1973~),男,汉族,海南海口人,本科,工程师,研究方向:化工设备的维护与检修。

接,横担为两个水平平行设置,横担的两端通过螺栓与支柱固定连接,逆变器固定架通过螺栓与横担固定连接,逆变器固定架安置逆变器,逆变器固定架下端通过螺栓与逆变器进出线护套固定连接,底座底部开孔,通过螺栓与夹具固定连接,夹具与彩钢瓦固定连接。钢结构支架均采用热浸镀锌涂层。

1.6 箱式变压器基础设计

根据现场地质勘查资料,箱式变压器地基使用天然地基形式就能够完成需要,地基方式为钢筋混凝土箱型布局,基础埋深拟1.8m,基础采用C30混凝土现浇,基础外侧刷聚合物水泥浆两遍。

1.7 场内集电线路设计

园区内集电线路采用电缆直埋敷设的方式,应按现行国家规范进行开挖与回填,保护板铺设在电缆上,过路及出入户时均采用保护套管^[1]。

1.8 防雷、接地及过电压保护设计

防雷保护装置按《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T50064-2014的标准。光伏厂区利用太阳能电池板四周的金属边缘框架防直击保护,并将组件边缘、组件支撑与防雷系统结为一体。增配电装置布置在既有富岛一期总编高压开关柜室内,利用既有建筑防雷保护设施。新增升压箱式变电站利用外壳作为防直击雷保护^[2]。

2 项目施工安装

2.1 光伏支撑架安装

光伏部件的主要施工作业模式是安装支撑架,项目中全部支撑架是由工厂订制生产,混凝土屋面支架采用Q235B材质C型钢,钢梁采用Q235B材质高频轻焊H型钢,檩条采用Q390材质C型钢。彩钢瓦屋面组件导轨材质6063-T6铝合金,夹具型材为6063-T6铝合金。现场夹具与彩钢瓦连接,支撑架采用螺栓连接,部件采用压块安装结构方式。

施工现场采用经有关检验单位校验达标的激光经度仪和水准测量器等检测工具用来测量定位。使用“外部控制法”及“内部控制法”相结合的检测方法,再创建基点与建设方格控制系统,测量时要随时观察气候环境的影响。水准控制点一定要牢固用来保障安装过程中标高一致,高程控制点一定要联测在实地测量的水准点范围之上。在房顶上放样然后再来校验。高程控制的水准点一定要覆盖全部面积,必须满足高精度的完全标高。水准端

的标高要用二级水准器测定,完毕后要计算高差的闭合数和调整闭合数。

采用水准器、铅坠和刻度尺对各位置大小进行检测,达标后才能进行施工。

支撑架施工标准:①太阳能电板由支撑夹、导轨、固定螺栓、结合部件等组成。施工前各种准备--后复检测--安装定位夹具--组装导轨--导轨调平--部件组装--调平;②在夹具施工前按照设计图对全部房顶进行放线测定,正确安排计划,对设计图纸进行完善和提升,考虑到房顶存在采光瓦等技术设施,要必须检查现场,一定保证设计图跟现场情况相符合,然后依据设计图要求确定夹具的密度。

2.2 光伏部件的安装调试

光伏部件整体施工采用固定组装,待设备基础验收达标后再进行光伏发电部件的组装,施工分为两步骤:支撑架和光伏部件组装。光伏阵列支撑端面必须保持稳定,稳固太阳能板的支撑端一定要保持童水平端一致;各部件并排成水平线,倾角同技术标准一致,固定螺栓要装预紧垫并上紧,然后把光伏部件支架调整为水平角度来进行安装。太阳能光伏部件施工前必须按照部件参数对每个部件进行审核调试,参数要与成品出厂标准相符。通用调试标准是OCV和短路电流。把挑选出的工作指标相近的部件在一子方列中^[3],把挑选出的额定工作电流相或相接近的部件实行串连。部件在框架上的作业位置同接线盒排列形式要完全符合国家或行业建设标准。如果部件固定端与框架端面不相符,要加弹簧垫片后紧固,禁止用上紧固定螺栓的方式使其强行吻合。光伏部件导线连接要依据设计的串接形式,插接必须稳固,引出线需要预留一定的余量。

2.3 逆变器及相关配套设施的施工要求

逆变器及配套电气设施运达逆变器周围,吊车将设备放至逆变器房前或配电房门前,叉车推至安装位置准备。U形钢固定在基础预埋件上使用电焊施工稳固,调节好水平度,然后将设备固定在结构上的准确方位^[4]。逆变器在U形钢上用螺栓连接,按技术要求作业,施工电线确保直流和交流电线必须分隔。

2.4 电缆的铺设要求

施工前要对设计图认真进行核对确保电缆规格是否满足技术标准、走向是否正确、是否有错杂。按照技术资料及具体的实地作业环境编制具体的《电缆铺设顺序表》，表里要详述表达每根电缆施工的前后顺序^[5]。电缆到达工地后要必须按各种型号分开保存，遵守领用规定避免混用。电缆铺设时要对所有电缆的型号做好记录，电力电缆要缩减中心接口，控制电缆要做到杜绝中心接口。

2.5 屋面防水措施

混凝土屋顶支架安装尽可能减少打孔破坏原屋顶防水层，对于现浇混凝土条形基础，如屋面已做了防水处理，需在混凝土条形基础四周刷沥青（如果屋面使用卷材做的防水需在混凝土条形基础下面垫胶垫，防止条形基础破坏卷材），对于屋面未作防水的，需在预制混凝土基础下面铺防水卷材以备后续屋顶做防水；对于在原屋面梁上加钢梁的做法，加钢梁施工完成、屋面板修复后应进行防水处理：首先需要将基面清理干净，不可有杂物。然后涂刷一遍柔性防水涂料，注意要涂抹要均匀不可漏涂。接着待防水层干透成膜后，再铺设一层玻纤布胎体，并在上面涂刷一层涂料固定。注意防水厚度控制在3mm左右。最后再堵塞出水孔、注水，做蓄水实验，以不漏为合格。

2.6 彩钢瓦屋顶

彩钢瓦屋顶在施工前要认真检查整个房顶的漏水情况，进行预处理施工，保证房顶稳定、整洁、未腐蚀、无灰尘脏物，不具备以上要求则进行以下安排：①换掉腐蚀部件，在合适的部位重新增加部件；②生锈位置打磨彻底直到露出金属原色，再喷涂一面防腐底漆；把14~19cm左右的聚氨酯布浸入里面，再从上面用基层漆全部嵌入以至全干；③选用防水涂料对屋面的锈蚀位置做防水处理；④彩钢瓦房顶端凸起物（如排放口、风机进口等）及采光顶结合处：在它们两旁刷一面防腐漆，把裁好的聚氨酯布敷于面上，再从上面用涂料完全浸泡保证无气泡、无褶皱；⑤彩钢屋面上的檐槽：檐槽搭接缝、落水孔等处先做部分防水处理，后在更大防水区域内刷上一面涂料，在铺上聚氨酯布，再从上部用涂料完全浸泡直到全干。12h后最后再刷一面涂料。彩

钢瓦屋顶在打孔后做防水处理，重点是去锈蚀、对基层外围涂刷防水涂料。打孔处的固定螺栓应采用优质中性耐候密封胶涂抹封堵；或者使用特殊的金属罩或塑料护罩作为防潮物进行包覆，防潮物四周用柏油或垫层进行密封。

3 环境效益分析

本项目光伏发电直流端装机容量2 690.6kW_p，交流端装机容量2 520kW，采用富岛工业园区内9处屋顶作为光伏组件安装区域，光伏组件采用550W_p组件，共布4 892块组件。主要屋顶形式由彩钢瓦屋面和混凝土屋面，彩钢瓦屋面使用平面敷设光伏板方式，混凝土屋面使用支架稳固方式，根据光伏房屋分布分别设置3台箱变（1 600kVA、630kVA和1 000kVA），采用6kV高压电缆将分散箱变链形连接后接入富岛110kV总变6kVⅠ段母线进行并网消纳，园区负荷总量具备使得光伏发电百分之百自发自用能力。建成后年均发电量约为366.91万kWh，年可节省约1 106.23t标准煤，每年平均可减少CO₂排放约为2 092.50t，25年共减排CO₂约为52 312.60t。

4 结语

根据化工工业生产特点和本地光伏发电区域影响，本项目投产后，充分发掘化工生产装置和光伏发电项目的潜势，实现发电侧-用电侧供需高效耦合，提升能效水平并保障光伏发电全部自发自用，促进协同增效减碳。不仅可以有效降低二氧化碳排放量，有力支持提高化工企业全产业链的绿色低碳发展水平，而且有助于实现化工生产与能源消费总量和碳排放强度脱钩，符合化工企业和当地政府的绿色低碳发展战略和双碳目标要求。

参考文献

- [1] 朱春颖, 太阳能光伏发电微电网中控制技术的研究[J] 科技创新导报, 2017, 14(33):97+99.
- [2] 汪春生, 太阳光伏最大功率点跟踪控制技术研究[J] 山东工业技术, 2017(18):164.
- [3] 王营辉, 分布式光伏发电运行控制技术分析[J] 电子世界, 2017(14):188.
- [4] 林少锐, 太阳能光伏发电系统最大功率点跟踪分析[J] 科技创新与应用, 2013(21):9.
- [5] 王平, 光伏发电LED照明的最大功率限及控制技术研究[J] 光机电信息, 209, 26(11):30-35.