

沿海滩涂地风力发电机组安装项目管理实践

余 林 李 勇

(中国水电七局有限公司机电安装分局 四川 彭山 620860)

摘要 :回顾总结中国水利水电第七工程局在响水风电场风电机组安装项目管理方面的实践和经验。主要包括风电场工程的施工组织管理、施工质量和安全控制,以及施工进度控制,为我国沿海风电机组安装项目组织管理积累经验。

关键词 :沿海滩涂 ;风力发电机组 ;安装技术 ;项目管理 ;响水风电场

中图分类号 :TK83 ;TV51

文献标识码 :B

文章编号 :1006-7647(2010)S2-0068-03

响水风电场位于江苏省响水县沿海滩涂地区,共安装 136 台风力发电机组,其中包括 134 台 1.5MW 的风力发电机及 2 台潮间带试验风电机组。中国水利水电第七工程局(以下简称水电七局)克服了现场道路、吊装平台、设备到货及天气原因等方面的重重困难,经过近 3 年多的奋战,终于完成了风力发电机组的安装任务,并已相继投产运行,且各项运行指标均达到了国家标准及风机安装规范要求。归纳起来,响水风电场风电机组安装的重点和难点在于:

a. 风电机组基础预埋及基础安装,主要包括下部支腿安装、基础环调节及电缆管安装,其施工重点是基础环上法兰面需要调节到高低差在 1 mm 以内才能满足要求。

b. 沿海滩涂地风电机组现场安装条件差、场地狭小、机组安装部件尺寸大且单位质量大、吊装高度高,因而其施工难度及安全风险特别高。

c. 风电机组塔筒安装,主要采取 400 t 履带吊在吊装平台站位,400 t 履带吊与 50 t 辅助履带吊协同进行台吊空中翻身的方式,其技术要求较高。

d. 机舱吊装是风电设备安装中最重要的部件,响水风电场 1.5 MW 风电机组机舱的质量有 61 t,在吊装过程中通过 4 个吊点位置控制一个面,以保持吊装过程中机舱处于平衡状态。

e. 风电机组安装较为困难的部分是叶轮的组装及吊装,其难点主要表现在叶片长、自身质量轻、与风接触面积大,由此造成叶片就位困难。

f. 气候气象等条件恶劣。一般情况下风电场

面积大、地域宽广,场内道路一般采用泥结碎石路面,一旦出现下雨天气,车辆、设备将无法进入,影响施工进度。

1 施工组织管理

响水风电场安装项目实行工程监理制,由监理工程师在授权范围内代表业主对工程的质量、进度和投资进行全过程管理和控制;业主对监理工程师的工作给予充分授权。针对工程的重点、难点及现场出现的问题,由驻现场的厂家代表进行指导监督和现场处理,吊装过程中监理、厂家代表、施工单位将始终对现场的安全、质量进行监督,对出现的突发问题及时进行处理。

a. 施工道路及安装场地勘察。风电场路宽 5 m,泥结碎石路面,在外海堤段利用原外海堤路,其他路段利用原有堤埂、小道加宽填高而成,场内道路总长约 100.5 km。风机安装场地位于风机基础承台边缘位置,填筑一个不小于 25 m × 18 m 的吊装平台作为 400 t (或 350 t)吊车占位。风电场涉及的大件设备转场及大件设备运输非常多,但道路质量差,所以在每月生产计划会之后,就立即组织相关人员(主要包括业主、监理、土建项目部、大件运输司机等)对现场道路进行查勘,对需要处理的问题,现场定方案并书面上报,由土建项目部组织施工,监理工程师现场监督验收,验收完成后再移交安装人员验收。

b. 安装设备的组织及进场安排。风电场安装设备的投资较大,每个吊装工作面需配置 1 台主吊 400 t (或 350 t)履带吊车,1 台 50 t 履带吊,而 50 t 汽

车吊供转场、叶片溜尾综合调配使用。在吊装设备使用紧张的情况下,也可在当地临时租用1台25 t汽车吊,以节约设备投资。风电场风电机组主要部件的安装都要使用吊车,因此吊车的使用必须由专人负责安排和协调。风电机组安装设备主要包括吊装设备及风电机组设备。吊装设备进入前,由安装单位组织风电机组吊装现场负责人、主吊机长、吊装队队长等相关人员进行现场吊装平台勘察、主机就位位置安排以及确定杆、配重堆放位置。风电机组设备主要由业主提供,但安装现场负责人要加强对设备到货时间的跟踪和协调,准确控制好设备到货时间。在主吊设备转场、组装完成前,安装单位需要提前安排人员对二次倒运的风电机组设备进行装车。需要二次倒运的设备包括变频器、轮毂、机舱及机舱附件等。在主吊完成前2 h,必须让设备进入到现场做好吊装卸车的准备。设备进场必须按吊装顺序的先后进入,避免场内因道路狭窄错车,降低安全风险。

c. 吊装人员的组织管理。响水风电场地处沿海,其特点之一是战线长、路途远,工程项目部距施工现场有60 km,车程1个来回需要近2 h。风电场安装人员的作息时间要根据需要灵活安排,基础安装需紧跟土建的进度,风机安装主要受天气因素及设备到货时间影响。因此,风电场安装管理人员应提前了解现场情况,加强信息沟通,必要时到现场勘察,判断现场的环境是否具备施工条件,以便及时安排工作。在风机吊装前,吊装现场负责人应通知相关人员参加,包括业主单位现场负责人、监理单位负责人、厂家单位负责人、安装单位设备物资部和安全部等相关人员。吊装队将按照班组对现场吊装进行安排,主要包括起重班组、力矩班组、电气班组及综合班组。以班组为单位,班长将组织相关工器具的清点、检查,包括吊具、吊带、钢丝绳、风绳及叶尖护套等吊装工具的检查。现场组织将以设备物资部门为主对现场所到设备的数量、质量及外观进行仔细检查核实。

d. 实行信息化管理,保证工程均衡施工。建立信息管理系统,通过网络与业主、监理紧密联系,将进度、质量、物资、设备等信息通过网络快速传输,为项目实施的决策与资源配置提供参考依据,使关键线路在控制下实施。工程技术部对施工进度实行动态管理,建立自上而下的调度网络,采取垂直管理,减少中间环节,全面及时掌握施工动态,迅速、准确处理影响施工进度的各种问题;对工程交叉和施工干扰严重的工序应提前制定措施,及时调整生产要素,以保证施工均衡连续进行。

e. 对协作队伍进行介入式管理,严格控制项目成本。风电场建设项目的特点决定了抢工期现象发生的必然性。就目前安装单位的现状来说,短期内显然难以投入风电场安装需要的大量设备和人力;而从长远发展来看,安装单位也没有必要储备如此多的设备和人力,所以选择协作队伍,充分利用社会资源是比较经济可行的方式。安装单位对协作队伍要进行介入式管理,制定切实可行的施工方案,奖罚分明,以避免因协作队施工组织不合理、资源投入不足、安全措施不到位、资金使用不合理等因素给项目部造成损失。另外,合理利用好协作队伍的资源,培养风电战略合作队伍,使双方互利共赢,对将来继续扩大安装单位的风电安装市场是有益的。

2 质量安全控制

质量控制包括:①建立质量管理体系,健全质量管理制度,组建专职质量监督检查机构,落实质量监督检查人员;②建立并严格执行质量奖惩制度;③主动接受质量监督部门、监理及甲方的质量监督检查。安全控制包括:①建立健全安全生产规章制度,做到安全生产管理体系覆盖所有产品和部位;②落实安全责任考核制度,实行安全保证金“归零”制度,把安全生产情况与每个员工的经济利益挂钩,使安全生产处于良好受控状态;③施工中坚持“以人为本,安全第一”的管理方针,结合施工现场情况,坚持“安全为了生产,生产必须安全”的原则。

2.1 质量控制

a. 建立以风电机组安装队作业队长领导下、作业队技术负责人负责,由管理部门和施工班组参加的全面质量管理体系,确保风电机组设备安装质量符合合同规定要求。

b. 做好图纸会审和技术交底工作。施工班组应配备相应的技术人员,随时了解、掌握和解决现场施工技术问题,施工技术人员必须熟练掌握国家标准和施工规范,施工前坚持“技术交底”制度,施工中严格执行“三检制”,并严格执行ISO9002质量体系。

c. 施工队应配备专职的质检员对风电设备安装质量进行跟踪检验。各班组应配备兼职质检员对本班组施工质量进行控制。

d. 安装过程中,严格实行质量“三检”制度,如果上道工序安装不合格,决不允许开始下道工序的安装。

e. 做好设备、材料的管理工作,不允许不合格的材料、设备用于工程制作与安装。

f. 及时做好施工记录和质检记录,并归档保存。

g. 施工中用的测量仪器、计量器具应定期校验,不合格者不能投入使用。

h. 提高全体员工的质量意识,牢固树立质量第一的观点,普及全体员工全面质量管理教育,加强技术培训,坚持先培训后上岗,促进施工质量水平不断提高。

2.2 安全控制

a. 建立安全管理机构,健全安全管理制度。项目经理是工程施工安全的主要负责人,下面应配设安全总监、专职安全员、协作队伍安全员等机构人员。

b. 响水风电场安装过程中,针对大件设备运输制定了“大件运输工作票”制度,在没有正式办理好工作票之前是不能发车的。主要职能部门人员必须到现场对设备封车及道路进行检查,并有专用的小车在运输车辆前开道,清除路障,避免在狭窄道路出现错车情况。

c. 根据风机塔筒的特点,在安装时严格按吊装安全规程进行作业。

d. 由于风电工程存在安装工期短、风力大、施工作业流动性大、施工条件恶劣等特点。因此施工管理人员应提前进入施工现场,收集施工现场和周围环境资料,然后充分利用当地的资源,根据施工特点提前采取有效措施,确保施工正常、有序和安全地进行。

e. 在风力较大情况下的安全施工管理:①风电工程安装存在长时间大风作业的特点,因此无论在作业期间或大型吊车停驻时,必须考虑可能的最大风速情况。若风力条件大于停车的限制值,则必须及时把吊杆降低到地面上,吊车臂杆趴下后用防风锚固定;如果场地条件允许,应该朝着迎风方向降低吊杆系统。施工期间必须预先收集气象信息,及时考虑风力和风向的变化,做好防范工作。②履带吊转移时,速度一般不宜超过 500 m/h(由于吊臂长,吊机容易发生意外而侧翻),转移前用推土机把行车路面推平。转移时由履带吊机长负责指挥,履带吊前方、左右履带方设专人监护,保证前后履带角度不超过 3°,左右履带夹角不超过 2°。当地压不够时须铺设路基板,夜间转移时要配备照明设施。③施工中随时观察天气变化,及时将强风预报通知履带吊机长。吊车司机接到强风预告应马上停止作业,将吊钩升到最高位置,然后趴杆并将臂杆头部触地或将臂杆放置于铁板凳上,关闭发动机,锁好操作室后撤离人员。

3 项目进度控制

用“日新月异”来形容风电场项目在施工过程中

的变化是十分形象的。在不受天气因素影响的情况下,1 个工作面 1 d 可完成 1 台风电机组的吊装任务,1 周可完成单台风机的力矩及附件安装、风机调试及并网发电;仅 1 d 的到货量就可能摆满规划好的设备堆放场。因此,风电工程施工必须强化执行力度,严抓精益化管理。只有超前的施工计划、超前的资源安排、快速处理每天的事务,现场遇到的问题才能及时得到解决。

由于风电场布置分散、安装场地狭小,风机的塔筒、叶片等部件很长,安装现场一般都不具备堆放这些部件的条件,同时机组吊装使用的都是超大型吊车,这些吊装、运输设备不管是自备的还是租赁的,每天的固定费用就需要好几万元,所以要控制现场的成本,首先必须控制好吊装、运输设备的运行调度。我们的经验是:在制定风机安装工期计划的同时制定好设备供货计划,还要多与业主、监理沟通,确保设备供货满足现场安装需要,避免施工设备窝工,减少长距离的设备转场;气象条件好时尽快施工,尽可能减少大型设备在施工现场的闲置,这样既满足施工进度要求,又节约施工机械的使用成本。具体做法如下:

a. 加强组织领导,选派精良施工队伍。首先成立精干高效的项目经理部,并选派具有同类工程施工经验的项目经理负责响水风电场的建设。其次根据工程特点投入足量的专业化施工队伍,减少中间环节,科学组织施工。进场的管理力量、劳动力数量和技术素质满足工程需要,直线工期的工程采用倒班、多开工作面等非常措施。

b. 认真编制实施性施工组织设计书和进度计划。工程中标后,项目经理部组织编写详细的《实施性施工组织设计书》、《分项工程施工组织设计书》和《工程总体网络进度计划》,实行网络计划管理,施工中严格按照施工组织设计和网络进度计划展开工序流水作业,保证各分项、分部工程协调配合,全面展开施工,每周开会总结,摆出问题,查明原因,提出措施,确保每月/每季工期兑现。

c. 配备适宜施工机械设备,提高机械化施工水平。调配性能良好、数量足够的机械设备投入施工,提高机械化作业程度和劳动生产率,同时加强机械设备的维修和保养,提高机械设备完好率,保证主要机械设备出勤率在 90% 以上,确保工程施工顺利进行。

d. 提供强有力的后勤保障,保证物资供应。成立精干高效的物流领导小组,按施工计划做好主材供应,并及时送货至现场,满足施工正常需要;工程所需其他物资设备也按计划提前组织进场,并保持一定的储备量。另外,加强施工水电(下转第 73 页)

设备等供应计划是否满足工程阶段的需要,需要量是否均衡;⑥各分部分项工程之间的施工顺序、施工时间以及搭接关系是否合理;⑦关键项目间的施工是否连续;⑧施工平面各空间的安排是否合理。

4.3 工程进度的动态管理

工程项目建设进度受诸多因素影响,工程项目管理人员事先要对影响进度的各种因素进行全面的调查研究,预测、评估这些因素对工程建设进度产生的影响,并编制可行的进度计划。在执行进度计划的过程中不可避免地会出现影响进度按计划执行的其他因素,使工程项目进度难以按预定计划执行,这就需要在执行进度计划的过程中运用动态控制原理不断地进行检查,将实际情况与进度计划进行对比,找出计划产生偏差的原因,特别是找出主要原因,然后采取纠偏措施。措施的确定有2个前提:①通过采取措施可以维持原进度计划,使之正常实施;②采取措施后仍不能按原进度计划执行的,要对原进度计划进行调整或修正后再按新的进度计划执行。

工程进度控制管理不应仅局限于考虑施工本身的因素,还应对其他相关环节和相关部门自身的因素给予足够的重视。例如:施工图设计、工程变更、营销策划、不可预见的因素、协作单位的因素、物资供应因素等。只有通过对整个项目计划系统进行综合有效的主动控制,才能保证工期目标的实现。

4.4 工程进度保证措施

根据工程实际情况、施工图和招标文件要求,由项目总工程师组织编写详细的施工组织设计、总进度计划,报请监理工程师批准,并围绕批准的总进度

计划分解编排阶段性月、季施工计划,坚持生产周计划及周生产调度会制度,及时检查、调整进度计划,切实做到以日保周、以周保月、以月保总工期的进度保证要求。建立工期目标经济责任制,将工期目标层层分解落实到各部门、各队,定期检查考核,严格奖罚。

工程施工中建立施工信息管理体系,指导和调整施工进度,以实现进度的及时调整和动态控制。

5 结 语

响水风电场在施工阶段采用了三级进度管理体系以及动态管理等有效的施工进度控制措施,合理安排资源供应,节约工程成本,科学地处理好了进度、质量和施工成本三者之间的关系,保证了项目的按期完成。

参考文献:

- [1] 张玉杰. 风力发电项目的施工管理[J]. 上海电力, 2007(4): 392-393.
- [2] 郭锦刚. 建筑工程项目进度管理研究[J]. 陕西建筑, 2009(6): 78-79.
- [3] 吴斌, 贺玉宝. 论项目管理中施工进度管理[J]. 山西交通科技, 2005(S1): 20-21.
- [4] 曾飞翔. 浅谈施工进度管理[J]. 今日南国, 2009(10): 9-10.
- [5] 《风力发电工程施工与验收》编委会. 风力发电工程施工与验收[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2009.

(收稿日期: 2010-09-05 编辑: 高建群)

(上接第70页)

保障,配置足够的发电机,以满足外部电源停电时施工用电的需要,施工用水可利用当地水源,采用水车运输的方式,保证工程施工的连续性。

e. 指定专人加强与当地气象部门的联系,准确掌握天气预报及汛情,及时反馈信息,以便采取措施应对不良天气。

f. 对施工进度进行科学监控,保证施工有序进行。针对本标段的重点工程制定目标责任管理办法,分项责任到人,严格执行奖惩制度。

g. 严格监控质量,确保一次检验合格。建立健全质量管理体系,加强质量管理和施工环节及每道工序的质量监控,确保每道工序质量一次检验合格,

减少返工,杜绝因返工耽误工期的现象发生。

4 结 语

响水风电场安装工程施工环境复杂、施工难度大、地理环境恶劣,工程建设管理的协调工作量大。施工单位以科学、新型、健全的管理制度,组织参建各方不畏艰难、精诚团结、协同攻关,确保工程质量和工程安全,取得了施工技术上的重大突破,并按计划实现了投产发电目标。响水风电场风电机组的安装实践,为我国沿海风电机组安装项目组织管理积累了经验。

(收稿日期: 2010-09-10 编辑: 马敏峰)