

# 风电 EPC 项目风险管理探讨

朱强, 刘伯伟

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 610072)

**摘要:** 风力发电是一项具有良好应用前景的绿色能源利用技术, 近年来, 我国风电项目建设发展迅速。EPC 总承包模式在国内风电建设项目中大量应用, EPC 模式中总承包企业承担着绝大部分工程建设风险, 因此, 在风电 EPC 项目中, 如何有效地进行项目风险管理将决定项目的成败。结合 EPC 模式以及风电项目现场施工管理特点, 对风电 EPC 项目的风险管理问题进行了探讨, 提出了相应的风险应对措施。

**关键词:** EPC 模式; 风力发电; 风险管理; 应对措施

中图分类号: TK89; TV51

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2017)增1-0083-03

## 1 概述

随着社会经济的发展, 人们对能源的需求也急剧增加, 因此, 探索清洁可再生能源成为重要的课题。与其他新能源技术相比较, 风力发电技术已经获得突破并开始大规模应用, 在一定程度上也获得了较好的环境和经济效益。我国风电开发

市场相关的法律规范、技术设备制造、项目实施等方面已经形成了较完备的产业链。

同时, 伴随着工程承包模式的不断革新, EPC 总承包模式在国内风电项目建设中也得到了大力发展。EPC 模式与传统模式相比具有独特的优势, 其主要表现见表 1。

表 1 EPC 模式与传统模式比较表

序号	对比内容	传统模式	EPC 模式
1	设计的主导地位	很难充分发挥	可以充分发挥
2	设计、采购、施工之间的协调	由业主协调且协调难度大	由总承包商协调且能实现深度交叉
3	招标模式	主要为公开招标	邀请招标或议标
4	风险承担模式	双方共同承担	主要由总承包企业承担
5	承包商投标竞争	竞争性强	竞争性不足
6	业主承担的风险	较大	较小
7	承包商承担的风险	较小	绝大部分风险
8	对承包商专业要求	一般不需要特殊的技术和设备	需要特殊的技术和设备且要求高

由于 EPC 模式对于业主极为有利, 因此, 建设单位在项目投资建设时越来越多的采用 EPC 模式, 这就给实施 EPC 模式的工程总承包企业带来了巨大的机遇; 但是, 机遇与挑战并存, 在采用 EPC 模式进行风电项目实施的条件下, 总承包企业面临更加复杂的风险因素。如何对项目建设各个阶段的风险进行有效的识别、管理以及应对, 将是总承包企业需要解决的重要问题。笔者结合黄联关风电 EPC 项目实施案例, 对上述问题进行了探讨。

## 2 风电 EPC 项目具有的特点

收稿日期: 2017-04-06

### 2.1 风电 EPC 项目特点分析

风电 EPC 项目与其他行业建设项目相比, 在实施过程中具有以下明显的特点:

(1) 风电 EPC 项目建设周期较短。项目工期短, 招投标、合同谈判及签订、设备供货、施工管理工作量比较大, 风险高。开工后需立即进入高强度施工状态, 风机土建、设备供应、设备安装之间, 各个参建单位之间均需要密切配合。

(2) 风电 EPC 项目投资具有的特点。风电 EPC 项目合同金额普遍较大, 主要由征地费用、工程费用以及设备费用等组成, 设备费用在其中占据了很大的比例; 对于整个项目的实施, 建设单位

往往倾向于采用工程总承包项目的模式,以便发挥总承包在设计、采购、施工之间协调的优势。

(3) EPC 合同委托内容的变化。随着近年来风电市场的开发,风电 EPC 项目的产业链也在不断的拓展延伸,EPC 合同委托内容也在进一步变化,由早期应用较多的项目设计、采购和施工总承包逐渐发展为包含征地、报建、设计、采购、施工、质量监督、并网发电、运营等更多环节和更多“业主工作职责”的合同结构,并且征地报建以及并网发电已经逐渐成为风电 EPC 的核心竞争力。

(4) 项目建设环境条件较为艰苦。一般而言,风电项目普遍成片开发、分多期建设,故其整体建设总周期跨度较大。此外,风电项目建设多在高山、戈壁、海洋等多风区域,风电场分布范围较广,且存在大量的集电线路、送出线路等线性工程,自然环境条件相对比较恶劣。

## 2.2 项目风险管理案例

为了对风电 EPC 项目风险识别、分析以及应对过程进行全面的探讨,笔者根据 EPC 模式以及风电项目的特点、结合黄联关风电场 EPC 项目的实际情况,分析并总结了风电 EPC 项目的关键风险以及风险应对措施。

黄联关风电场 EPC 项目位于西昌市黄联关镇、阿七乡、中坝乡境内的安宁河左右岸,面积约 39 km<sup>2</sup>。场址区地形较平坦,为河谷浅丘风电场,海拔高度在 1 450 ~ 1 600 m 之间,场区附近有成昆铁路、国道 G108 线、G5 京昆高速通过,交通较为便利。工程建设规模为 205 MW,安装单机容量为 2 500 kW 的直驱风电机组 82 台。

黄联关风电场 EPC 项目与其他风电项目相比具有以下特点:

(1) 黄联关风电场为河谷浅丘风电场,相比其他类型的风电场,水文、地质条件更加复杂。

(2) 工期以及合同目标是项目实施过程的艰巨任务,项目建设工期十分紧张,且需克服雨季施工带来的不利影响。

(3) 黄联关风电场 EPC 项目地处四川省西南部攀西经济走廊的腹地,风机所在大部分地区属富庶的安宁河谷平原,附近为少数民族聚居区,周围村庄、民房众多,社会环境相对比较复杂,征地协调工作尤为重要。

## 3 风电 EPC 项目风险识别与分析

### 3.1 风险识别

从总承包企业的角度出发对风电 EPC 项目风险进行识别,项目风险主要分布在以下几个阶段:

(1) 招标、投标阶段的风险。EPC 模式最典型的特点是将大部分项目风险转移给了总承包企业,建设单位在总承包招标文件及合同条款方面设置的一些不合理要求和苛刻条件是总承包投标人必须研究的风险。此外,由于工程建设准备仓促,投资方的项目前期工作质量不高,而将建设条件准备不足的风险转入到项目实施阶段从而构成了项目重大风险源。

(2) 项目实施阶段的风险。实施阶段的风险主要来自项目内部和外部两方面。项目管理团队的管理能力与工作质量为项目内部风险,如设计方案中的参数选取以及选址,项目实施过程中安全、质量、进度管理等;而项目所在地区的社会环境、项目征地、项目实施期间的气候因素等则是项目外部风险。

(3) 移交、验收阶段的风险。对于风电 EPC 项目,其是否可以顺利地向项目业主进行移交验收,取决于机位复垦、道路、绿化等尾工工作完成情况,以及相关风机设备运行的稳定性,同时,实际发电量考核也是其主要风险源。

### 3.2 关键风险分析

从风电 EPC 项目合同目标的角度分析,根据对风电 EPC 项目关键风险识别、分析、评价过程,笔者认为黄联关风电场 EPC 项目主要存在以下关键风险:

(1) 合同风险。黄联关风电场 EPC 合同条件苛刻,合同目标的设置和考核是对总承包企业巨大的挑战;此外,项目建设周期计划为 1 a 左右,总投资超过 15 亿元,总承包项目实施过程中资金周转压力较大。

(2) 工期风险。项目实施期间要经历西昌地区的雨季,势必会对项目工期带来一些不利影响;同时,项目业主对进度罚款的规定极为严苛,在 EPC 合同中设置了严厉的进度节点目标违约条款,从而给总承包项目在实施过程中带来了很大的工期压力;工期风险是项目的重大风险。

(3) 技术风险。西昌市黄联关风电场为河谷浅丘风电场,与一般的平原风电场、山地风电场相

比,河谷风电场的地质条件相对复杂,地下水非常丰富,主要存在以下的问题:①地基土变形和稳定性问题;②地表水深入问题;③地下水影响;④基坑边坡稳定问题;⑤泥石流影响问题等,并且位于安宁河两岸靠近河道的机位设计必须考虑防洪,以保证风力发电机组安全稳定运行。此外,该项目还涉及到预应力锚栓组件安装、风力发电机组安装等关键技术环节的风险。

(4)QHSE 风险。预应力锚栓组件安装质量、风机基础大体积混凝土温控与浇筑质量、风机设备安装质量是该项目的主要质量风险;项目实施过程涉及到深基坑开挖作业,加长的锚栓组件安装的高空作业,大件设备运输、风机设备吊装作业等重要安全风险;此外,施工过程中水土保持、环境保护以及风机调试与质保阶段的噪音问题是项目潜在的环境风险。

(5)其他风险。①社会环境风险。黄联关风电场项目所在地区为少数民族聚居区,社会环境相对比较复杂,项目实施过程中阻工事件时有发生,从而给风电 EPC 项目的征地协调工作造成了很大的阻力;②法规、政策风险。政府关于风电场建设项目用地报建的规定比较模糊;此外,风电场范围内还存在成昆高速铁路施工、西昌市生态走廊规划等工程交叉作业,亦可能成为风电 EPC 项目顺利实施的重要风险。

#### 4 风电 EPC 项目风险管理与应对

##### 4.1 风险管理过程

风险管理是预防、规避项目风险的主要手段,是完成项目计划内的期限、预算内费用、规定的技术指标等的重要保障。风电 EPC 项目风险管理工作可以从总承包企业和项目层次开展,主要工作包括事前预防、事中控制、事后控制三个方面。

事前控制是风电 EPC 项目风险管理的关键,亦是项目风险管控最有效的手段,一般在项目启动前对整个项目从全局性的角度进行全方位的思考、分析和规划,具体包括风险识别、风险分析与评估等方面。事中控制是在项目实施过程中通过对风险监视和风险规避以消除项目潜在的、影响项目正常推进的因素,实现对项目风险的动态管理。事后控制是通过风险因素的监测,及时发现风险并采取相应的纠偏措施,降低风险可能带来的损失。

##### 4.2 风险应对措施

针对黄联关风电场 EPC 项目存在的键风险,从总承包企业和项目的角度综合考虑并予以控制,所采取的主要的风险应对措施如下:

(1)合同风险应对措施。从企业层面对 EPC 合同条件、合同目标进行评估,并在项目实施过程中做好合同的动态管理工作;该项目 EPC 合同属于总价承包,与各个施工分包单位的合同也是总价合同,设置了专人负责项目收付款并结合设备工程进度制订了有针对性的资金计划。

(2)工期风险应对措施。优化项目组织结构,派出经验丰富的管理人员,要求施工分包单位合理调整、优化施工总进度计划,增加人员、设备等资源的投入力度,尽量加快施工进度,完成进度节点目标;针对雨季施工,编制相应的雨季施工保障方案,采取有效措施确保施工安全、质量与进度;此外,设置了相关的工期奖惩机制等经济措施。

(3)技术风险应对措施。鉴于工程范围内存在的地质问题,技施阶段详勘采取了“一机一孔”的方案,确保可以准确掌握每个机位的水文、地质条件。对风机基坑开挖、风机基础钢筋制安、风机基础混凝土施工、风机预应力锚栓安装、风机基础换填、风机基础基坑回填、风力发电机组吊装等重要工序分别制定了专项方案,并对通过审查的方案严格执行。

(4)质量风险应对措施。做好地质、设计图纸以及相关重大专项方案的交底工作,保证主要施工管理人员和技术人员熟悉并了解相关技术要求,在此基础上,完善并形成了《黄联关风电场项目风电施工工艺标准化》文件,用以指导各个施工工序按照标准化要求执行。

(5)安全风险应对措施。项目部完善了相关组织和制度建设,做好了进场人员入场安全教育、安全交底工作,与各参建单位签订了安全生产责任书;对存在重大风险的作业工序编制了安全专项方案,如风机吊装安全方案,并报企业后方审查通过予以实施;对项目现场的管理按照标准化文件《黄联关风电场项目施工场地定置管理》开展相关工作。

(6)其他风险应对措施。项目部针对征地协调专门编制了《项目征地协调工作策划》,配备专

(下转第 89 页)

进行质量检查。

### 5 面板混凝土质量评价

多诺水电站面板混凝土施工过程控制较为严格,设置有完整的施工质量管理程序和完善的质

量检查制度,各工序施工到位、认真,从而保证了施工质量,抽检试验结果表明(表1~3):混凝土面板施工质量完全满足设计要求。

表1 混凝土试件检测成果表

部位	设计强度	检测组数	28 d 抗压强度 /MPa			均方差 $\delta$	概率系数 -t	保证率 /%
			最大值	最小值	平均值			
面板	C25	59	39.6	25.7	32.6	3.3	2.28	98

表2 面板混凝土抗渗试验检测成果表

部位	设计标号	检测组数	试件渗水时的水压力 /MPa
面板	C25W12F150	22	0.1 ~ 1.3 MPa 时均无渗水 (标准:大于 1.2 MPa 无渗水,满足设计要求)

表3 面板混凝土单元工程质量评定汇总表

工程部位	单元数量	合格数量	优良数量	合格率 /%	优良率 /%
一期面板	15	15	13	100	86.7
二期面板	22	22	18	100	81.8
总体评价	37	37	31	100	83.8

### 6 结 语

混凝土面板堆石坝的面板混凝土作为坝体的防渗结构,其施工质量至关重要。除了现场施工质量控制外,还应根据设计技术指标,提前完成混凝土配合比设计,通过优化配合比,得到满足设计抗压强度和抗冻、防渗等要求且抗裂性能好的混凝土配合比,这一点尤为关键。另外,为减小因堆

石坝体沉降过大而造成混凝土面板脱空引起的变形,应严格控制坝体填筑施工质量,并确保在面板混凝土施工前坝体沉降已趋于稳定。

作者简介:

朱世杰(1964-),男,甘肃定西人,教授级高级工程师,学士,从事EPC项目和水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第85页)

门的征地协调人员,并聘请有经验的同志担任EPC项目部副经理主管征地协调工作。依靠当地党委、政府和土地主管部门,成立了工程征地协调领导小组,确定了工作小组领导和人员,对工期紧、征地难度大的区域,请求并成立了工作督导组,有效地推进了征地工作进程。项目实施过程中,加强对外协调,优化施工环境,使项目实施不受或少受外界影响。

### 5 结 语

对于风电EPC项目,其风险管理工作在很大程度上决定着项目的成败。对于总承包企业而言,应当做到管住风险的入口,疏通风险的出口,在风电EPC项目全寿命周期开展动态化的风险管控。在项目风险识别、风险分析、风险管理、风

险应对过程中,确定风电EPC项目的关键风险,并采取有效的措施对项目风险进行管控,以提高总承包企业的综合效益,推动工程承包企业更快的发展。

参考文献:

- [1] 何丽环. EPC模式下承包商工程风险评价研究[D]. 天津:天津大学,2008.
- [2] 胡萍. EPC模式下风电项目总承包商的风险研究[D]. 三峡大学,2011.

作者简介:

朱强(1991-),男,安徽芜湖人,工程师,硕士,从事EPC项目技术与管理工作;

刘伯伟(1992-),男,湖北仙桃人,技术员,从事EPC项目技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)