

# 大型火力发电厂建设项目中的关键风险管理与控制措施

庞鑫星

中冶南方都市环保工程技术股份有限公司 湖北 武汉 430000

**摘要:** 本文聚焦大型火力发电厂建设项目, 概述项目选址、装机容量、采用技术及建设内容与效益。识别出技术、管理、市场、自然环境等关键风险, 采用定性与定量结合方法评估风险, 划分风险等级并分析结果。针对各类风险, 从设计、采购、施工、调试等环节提出技术风险控制措施, 构建全流程精细化管理、多元化市场风险应对等体系, 为项目顺利推进提供保障。

**关键词:** 大型火力发电厂; 建设项目; 关键风险; 管理控制措施

## 1 大型火力发电厂建设项目概述

本项目为大型火力发电厂建设工程, 选址于能源需求旺盛且煤炭资源丰富、交通便利的区域。项目规划装机容量达兆瓦, 采用先进的超超临界燃煤发电技术, 该技术具有高效、节能、环保等显著优势, 能有效提升能源利用效率, 降低单位发电量的煤炭消耗与污染物排放。项目建设内容涵盖多个关键领域。主厂房区域将布置锅炉、汽轮机、发电机等核心设备, 形成完整的发电系统; 配套建设大型煤炭储存与输送系统, 确保燃料稳定供应; 同时, 配备高效的烟气净化装置, 对燃烧产生的二氧化硫、氮氧化物和粉尘等进行深度处理, 使其达标排放, 减轻对环境的影响。还规划建设完善的给排水、电气、热控等辅助系统, 保障电厂安全稳定运行<sup>[1]</sup>。项目建成后, 将显著提升当地的电力供应能力, 满足工业生产和居民生活日益增长的用电需求, 为区域经济发展提供坚实的能源保障。通过采用先进技术和严格的环境管理措施, 实现清洁生产, 减少对生态环境的负面影响, 推动能源与环境的协调发展, 具有良好的经济效益、社会效益和环境效益。

## 2 大型火力发电厂建设项目关键风险识别

### 2.1 技术风险

大型火力发电厂建设项目技术风险贯穿全流程。设计环节, 若方案有缺陷, 如厂区总平面布置不合理, 设备安装空间受限, 或工艺系统与主设备参数不匹配, 会直接影响后续施工与运行。设备技术风险突出, 核心设备如锅炉、汽轮机若制造质量差或参数不达标, 安装后可能效率低、故障多, 更换设备成本高且延误工期。施工技术风险体现在复杂工序质量不达标, 像锅炉受热面焊接不合格会导致运行泄漏, 汽轮机安装精度不足影响机组稳定。调试技术风险不可小觑, 分系统调试无科学方案可能损坏设备或致系统瘫痪, 整套启动调试参数控制

不当会引发机组跳闸。此外, 未经充分验证的新技术应用, 可能无法达到预期效果。

### 2.2 管理风险

大型火力发电厂建设项目管理风险多样。进度管理风险常见, 项目环节与参与方多, 若进度计划不合理或各方协调不畅, 如设计图纸交付延迟、设备到货滞后, 会导致施工工序脱节、工期延误。质量管理风险源于质量管控体系不完善, 施工未严格执行检验流程、隐蔽工程验收不严, 会埋下质量隐患, 如地基处理不达标引发厂房沉降。安全管理风险体现在制度不健全、培训不到位, 施工人员安全意识薄弱, 易发生高空坠落等事故, 且安全防护设施不足增加事故概率。合同管理风险表现为条款不严谨, 权责界定模糊、违约责任不明, 纠纷难追责, 合同变更管理不规范也会增加成本。资金管理风险则是资金筹措或使用监管不力, 导致施工资金短缺, 影响项目推进<sup>[2]</sup>。

### 2.3 市场风险

大型火力发电厂建设项目市场风险不确定性大。原材料价格波动风险显著, 项目建设需大量钢材等原材料, 市场供需变化致价格大涨, 会增加工程建设成本、超出预算。设备价格风险突出, 核心设备如发电机等受国际形势、供应链影响, 供应商提价或供应链中断致设备价格暴涨, 给项目投资带来压力。电力市场需求变化风险不容忽视, 项目周期长, 建成后若区域电力需求增速放缓或新能源发电挤压火电份额, 会导致电厂发电量不足, 影响回报。政策市场风险需关注, 国家能源政策调整如环保标准提高、电价下调, 会要求增加环保投资、影响运营收益。

### 2.4 自然环境风险

大型火力发电厂建设项目受自然环境影响大。气候灾害风险常见, 项目建设在暴雨、洪水多发区, 汛期洪

水可能淹没场地、冲毁设施,致施工中断;高温影响施工人员作业效率、增加中暑风险,还可能改变材料性能、影响质量;严寒使混凝土浇筑受冻、影响结构强度,降雪阻碍设备通行与材料运输。地质灾害风险突出,选址在地震带,地震可能破坏厂房基础、移位设备;存在滑坡等地质隐患区域,施工扰动可能诱发灾害,威胁人员与工程安全。持续干旱会导致施工用水短缺,影响混凝土养护等工序;大风影响高空与吊装作业,增加施工风险,这些因素都可能导致工期延误与成本增加。

### 3 大型火力发电厂建设项目关键风险评估

#### 3.1 风险评估方法选择

大型火力发电厂建设项目风险评估要结合项目特点选方法,常用定性与定量结合的方式。定性评估可用德尔菲法,组织多领域专家多轮匿名咨询,识别和排序风险,适用于初始评估,能发挥专家经验优势。定量评估选蒙特卡洛模拟法,针对关键指标建概率模型,经大量模拟运算得出风险概率和影响程度,为决策提供精准数据。故障树分析法用于技术风险评估,构建逻辑因果关系树识别关键风险源;层次分析法分解复杂风险体系,确定各因素权重,为风险排序提供依据。实际评估要综合多种方法,定性把握整体态势,定量聚焦关键风险量化,确保结果全面准确。

#### 3.2 风险发生可能性评估

大型火力发电厂建设项目风险发生可能性评估要结合历史数据与实际情况。技术风险中,成熟设计方案且设计单位资质优,设计缺陷风险发生可能性5%-10%,新技术应用则升至20%-30%。设备风险与供应商信誉相关,行业龙头且严格检验的设备,风险发生可能性约8%-15%,新兴供应商设备概率高达25%-40%。管理风险里,进度延误风险较高,同类项目普遍概率30%-50%,计划不合理、协调差则超50%。自然环境风险与区域环境有关,气候灾害多发区概率20%-35%,地质稳定区低于10%。市场风险中原材料价格波动风险概率常年40%-60%,受宏观经济影响大。

#### 3.3 风险影响程度评估

大型火力发电厂建设项目风险影响程度评估要从成本、进度等维度量化分析。技术风险中,主设备故障影响大,锅炉或汽轮机故障返厂维修,工期延误3-6个月,直接成本增加5000万-2亿元,还影响后续计划。管理风险里,重大安全事故影响深远,会造成人员伤亡、项目停工1-3个月,直接经济损失1000万-5000万元,损害声誉。市场风险中,钢材价格上涨10%,土建和安装成本增加

2%-3%,对应1亿-3亿元;上网电价下调0.01元/千瓦时,电厂年收益减少数千万元。自然环境风险中,洪水淹没场地,修复成本数千万元,工期延误2-4个月,极端情况或需重新选址。质量风险中,地基处理不达标返工,成本增加3000万-1亿元,工期延误1-2个月。

#### 3.4 风险等级划分

大型火力发电厂建设项目风险等级划分采用“可能性-影响程度”矩阵法,将风险划分为极高、高、中、低四个等级。极高风险为发生可能性高且影响程度大的风险,包括主设备故障风险、重大安全事故风险、洪水地质灾害风险,此类风险发生概率超过30%,且一旦发生将导致工期延误3个月以上、成本增加超1亿元,或造成人员伤亡及重大声誉损失,需作为核心管控对象。高风险为发生可能性较高或影响程度较大的风险,涵盖设计缺陷风险、进度延误风险、原材料价格大幅波动风险,发生概率20%-40%,影响程度为工期延误1-3个月、成本增加5000万-1亿元,需重点关注并制定专项防控措施<sup>[3]</sup>。中风险包括劳动力成本上涨风险、一般质量问题风险、小风小水等轻微自然风险,发生概率10%-30%,影响程度为工期延误1个月以内、成本增加1000万-5000万元,需常规管控。低风险为发生可能性低且影响程度小的风险,如小型设备轻微故障、短期局部降雨影响,发生概率低于10%,影响可快速化解,仅需定期监测。

#### 3.5 风险评估结果分析

大型火力发电厂建设项目风险评估结果显示,整体风险水平处于中等偏上,需重点聚焦高风险和极高风险因素。从风险类型分布看,技术风险和管理风险是项目核心风险来源,其中主设备故障、设计缺陷、重大安全事故、进度延误四项风险合计占总风险权重的55%,成为制约项目顺利推进的关键。从项目阶段分布看,施工阶段和调试阶段风险集中度最高,施工阶段因涉及多工序交叉作业、大量设备安装,风险发生概率占全周期的60%,调试阶段因系统复杂度高,技术风险发生概率占全周期的25%。从影响维度看,成本和进度风险相互关联,进度延误往往伴随成本超支,如主设备故障导致的工期延误,将同时产生设备维修成本、人工窝工成本等,形成“工期-成本”联动风险。从区域差异看,位于气候灾害多发区或经济欠发达地区的项目,自然环境风险和供应链风险权重明显高于其他区域。基于评估结果,需针对核心风险制定靶向防控措施,优先管控极高风险和高风险因素。

### 4 大型火力发电厂建设项目关键风险控制措施

#### 4.1 技术风险控制措施

大型火力发电厂建设项目技术风险控制需贯穿设计、设备采购、施工、调试全流程。设计阶段需建立双重审核机制,首先由设计单位内部开展三级审核,确保设计方案符合规范和要求,再委托第三方权威设计咨询机构进行独立审核,重点核查工艺系统匹配性、设备选型合理性,对涉及新技术的设计方案需组织专家论证。设备采购阶段需实施严格的供应商准入制度,筛选行业内信誉良好、业绩丰富的供应商,签订详细的设备采购合同,明确设备质量标准、出厂检验流程及违约责任,同时派驻专业人员驻厂监造,全程跟踪设备生产过程,关键工序需现场见证。施工阶段推行样板引路制度,关键工序如锅炉焊接、汽轮机安装前先制作样板,经检验合格后再全面施工,同时加强施工技术交底,对施工人员开展专项技术培训,配备高精度施工设备确保施工精度。调试阶段制定详细的调试方案,分阶段开展调试工作,每个阶段调试完成后进行验收。

#### 4.2 管理风险控制措施

大型火力发电厂建设项目管理风险控制需构建全流程精细化管理体系。进度管理方面,采用关键路径法定详细进度计划,明确各阶段关键节点和责任主体,建立每周进度协调会制度,及时解决进度滞后问题,同时预留10%-15%的工期缓冲期应对突发情况,利用项目管理软件实时跟踪进度动态。质量管理方面,建立“建设单位主导、监理单位监督、施工单位自检”的三级质量管控体系,对隐蔽工程实行联合验收,关键材料进场前需进行抽样检测,建立质量问题台账,实行闭环管理。安全管理方面,制定专项安全管理制度,对施工人员开展岗前安全培训和定期安全教育,配备足额安全防护设施,实行安全隐患每日排查、每周通报制度,对高空作业、动火作业等危险工序实行审批制度,配备专职安全员现场监护。合同管理方面,聘请专业律师参与合同起草,明确各方权责和违约责任,建立合同变更审批流程,定期开展合同履行检查,及时处理合同纠纷。资金管理方面,制定资金使用计划,实行专款专用,加强资金支付审核,确保资金及时足额到位。

#### 4.3 市场风险控制措施

大型火力发电厂建设项目市场风险控制需采用多元

化策略降低不确定性。原材料价格风险控制方面,与供应商签订长期固定价格合同,锁定主要原材料采购价格,同时建立原材料价格监测机制,在价格低位时适度储备,采用集中采购模式提高议价能力,必要时通过期货套期保值工具对冲价格波动风险。设备价格风险控制方面,提前开展设备市场调研,锁定设备技术参数和价格区间,签订带价格调整条款的采购合同,约定若市场价格波动超过5%可重新协商价格,同时选择2-3家备选供应商避免单一供应风险<sup>[4]</sup>。电力市场需求风险控制方面,项目前期开展详细的区域电力市场调研,结合国家能源政策和新能源发展规划预测电力需求,与电网公司签订长期购售电协议,保障基础发电量,同时优化机组运行方式,提高机组调峰能力适应市场需求变化。政策市场风险控制方面,安排专人跟踪能源政策和电价政策变化,提前对接环保部门,按照最新环保标准设计建设环保设施,积极参与碳排放权交易市场,通过技术改造降低碳排放强度。劳动力成本风险控制方面,与施工单位签订固定人工成本区间的合同,提前储备核心技术工人,开展施工人员技能培训提高劳动效率,降低人工成本压力。

#### 结束语

大型火力发电厂建设项目规模大、周期长、风险复杂,有效管理与控制关键风险是项目成功关键。通过全面识别、科学评估各类风险,并针对性制定技术、管理、市场等多维度控制措施,可降低风险发生概率与影响程度。未来,随着技术进步与市场变化,需持续优化风险管理体系,提升项目应对不确定性能力,实现项目经济效益、社会效益与环境效益的有机统一。

#### 参考文献

- [1]刘金强,白云川,张安堃,等.智能安全防护系统在发电厂管理中的应用[J].电子技术,2023,52(10):214-215.
- [2]霍兵,张晓峰.火力发电厂建设施工项目管理策略研究[J].工程建设与设计,2023(14):234-236.
- [3]王武超.基于风险管理理念下火力发电厂安全管理的思考[J].当代化工研究,2021(06):171-172.
- [4]赵可帝.大型火力发电厂建设项目中的关键风险管理与控制措施[J].锅炉制造,2025(2):62-64.