

# Discussion on the Key Management of the Construction of Wind Power Construction Projects

Xiaodong Hua

PowerChina Hebei Engineering Co., Ltd., Handan, Hebei, 056000, China

## Abstract

With the development of the global economy and the advancement of sustainable development goals, wind power has become one of the most potential clean energy sources. The key to the construction management of wind power construction projects is to ensure the smooth completion of the project and achieve long-term stable energy output. Starting from project planning and pre-management, this paper analyzes the importance of site selection analysis and wind energy evaluation in detail. Then, the management of engineering design in wind power construction is discussed. Then move on to the critical part of construction preparation; Then, specific management points are put forward for the key control in the process of foundation and support structure construction, tower and blade installation, and electrical system installation and commissioning. Finally, this paper discusses the necessity and implementation details of wind turbine performance monitoring and evaluation and operation and maintenance management in the later monitoring and operation and maintenance stages of wind farms. These management aspects are the basis for ensuring the successful implementation of wind power projects and optimizing their long-term operational performance.

## Keywords

wind power construction; project management; site selection analysis; wind energy assessment; engineering design

## 刍议风电建设工程项目施工的重点管理

花晓东

中国电建集团河北工程有限公司, 中国·河北 邯郸 056000

## 摘要

随着全球经济的发展和可持续发展目标的推进, 风电成为最具潜力的清洁能源之一。风电建设工程项目施工管理的关键性在于确保项目的顺利完成, 同时实现长期稳定的能源产出。论文从项目策划与前期管理开始, 详细分析了选址分析与风能评估的重要性; 接着讨论了工程设计在风电建设中的管理问题; 然后转向施工准备的关键环节; 再对基础与支撑结构施工、塔筒和叶片安装以及电气系统安装与调试过程中的重点控制提出具体的管理要点; 最后探讨了后期监控与风电场运维阶段中风机性能监测与评估和运维管理的必要性和执行细节。这些管理环节是确保风电项目成功实施并优化其长期运行表现的基础。

## 关键词

风电建设; 项目管理; 选址分析; 风能评估; 工程设计

## 1 引言

在应对气候变化和促进绿色环保的全球大背景下, 风电作为一种重要的可再生能源日益受到重视。有效的施工管理决定了风电项目能否按时按质按量完成, 并在未来数十年内保持高效稳定运行, 从而实现经济与环境效益的最优化。因此, 风电建设工程项目必须贯彻详细全面的项目策划与管理, 以应对各阶段所面临的技术和环境挑战。

## 2 项目策划与前期管理

### 2.1 选址分析与风能评估

选址分析与风能评估是风电项目成功的关键先决条件, 这两项工作决定了项目是否可行及未来运行的经济性。在进行风电场的地点选择时, 必须综合考虑多种因素, 其中最为显著的是该区域的风资源状况。风资源的评估不单是测量平均风速那么简单, 还包括风速变化、风向分布及其稳定性等诸多要素。通过长期且连续的风速数据收集, 利用历史气象数据、地形图和现场风速监测设备, 可以构建出详细准确的风速和风向剖面<sup>[1]</sup>。此外, 微观选址还需考察土壤质量、地面植被、道路运输条件以及对当地通讯电力基础设施的要求, 全面评估建站的实际可能性与成本效益。风场的设计布局同样受到风能评估影响, 如何根据风场内不同位置的风速

【作者简介】花晓东(1992-), 男, 中国河北邯郸人, 本科, 助理工程师, 从事风电建设工程研究。

和风向数据,优化风机布局以获得最大能量捕获,同时减小风机之间的干扰,也是项目策划中至关重要的一环。风能评估需采用高科技的模拟软件,基于地形和气候模型对风能进行可视化模拟。专业人员需要通过计算每台风机的风暴损失率和全年等效满功率时数等参数,制定最优的风电场发电量预测模型,保障投资回报率的预期,这也涉及复杂的经济学和工程学原理,要求工程师具备跨学科的专业知识。除此之外,在从事选址分析与风能评估时,还必须仔细参考相关环境保护法规,确保所选地点不会对当地生态系统造成不可逆转的影响。风电项目往往在偏远地区进行,因而评估报告中还应详细解析对当地自然环境和居民生活可能产生的影响。

## 2.2 工程设计管理

工程设计管理是风电建设项目中的核心环节,它要求工程师团队针对风电场的特定条件细致规划每一项建设任务,确保设计方案的优化和可行性。精于此道的工程师不停歇于初步的设计图纸,而是逐一审视每个构建阶段可能面临的技术难题和环境挑战,同时预测施工过程中潜在的风险因素,并及早制定相应的风险规避和应对措施。例如,在设计风电塔架时要充分计算承载能力,顾及极端天气条件对结构稳定性的影响;叶片设计则需考虑材料的选择和空气动力学布局,以提高效率并减少湍流干扰。同样,电气系统的设计亦不能忽视,它需要关注从发电机到变电站再到电网接入点的全链路功率传递与控制,精心设计能满足长期、稳定送电需求的电路和保护体系,这里面涉及的不仅是传统电气工程知识,更有对新型材料、先进传输技术的深度理解和应用能力。除此之外,软件系统和监控技术的整合也是设计管理中的重要组成部分,智能化的监控系统能即时捕捉到风机运行状态,实现故障预警和高效运维,强化了项目的技术支撑。一整套完备、科学的工程设计管理流程,以其严谨性和前瞻性,确保了风电项目在施工阶段始终处于控制之中,为能源输出的持续性和安稳性夯实基石。

## 2.3 施工准备

施工准备阶段为风电建设工程的顺利开展奠定了基石,这个过程中关键的一步是组建一个能够满足项目需求的专业团队,并对其进行系统化培训。组建团队时,要考虑到从项目经理到现场技术人员应具备相应的专业知识与实际经验,确保工作人员能够对施工中出现的问 题做出有效响应并迅速解决<sup>[2]</sup>。此外,围绕特定工程需求制定定制化培训计划至关重要。通过模拟实战操作、安全教育、最新行业法规解读等多样化培训内容,确保施工人员熟练掌握各项施工技能,对应急预案有清晰认识,强化他们的风险意识与责任心。

另一个核心点是施工设备和材料的充分准备。我们需详细编制施工设备采购与租赁计划,及时检查设备的性能和适用性,保证设备在关键时刻的可靠运行。同时,必须对所有材料做好详尽的物流安排,特别是对于规格特殊、需长途运输的风力发电机叶片和塔筒,其到场时序和完好性直接关

联施工效率,有效的物流支持能大幅度降低项目风险。值得关注的是,考虑到风电场常处于偏远区域,这就要求对周边道路承载力和交通状况有细致考察,确保重型运输车辆的顺畅通行,避免因运输问题造成项目延期。通过对施工准备环节的精密操控,可将项目风险降到最低,实现经济效益和施工效率的最大化。

## 3 施工过程重点环节控制

### 3.1 基础与支撑结构施工

风电工程的基础与支撑结构施工是确保整个风电场稳定性和安全性的关键。施工前,细致的地质勘察是必不可少的步骤,这涉及土壤类型分析和岩石力学特性研究,以此为 基础精确计算基础尺寸和所需混凝土量。具体到基础施工,重点在于钢筋笼的组装和混凝土浇筑过程监控。施工 中要严控坍落度和温度影响,确保混凝土均匀、没有空洞并迅速成型,防止结构强度受损。同时,考虑到混凝土收缩和环境温差造成的应力,合理设置伸缩缝和预留孔洞,避免后期出现裂纹或其他结构问题。风电塔座基础的稳固性直接决定了塔筒和机组能否承受高空风力的长期作用。并且支撑结构建造要求在施工阶段就预设未来运维过程中可能的应力变化,因此选材须同时考虑强度、耐腐蚀性、柔韧性和经济效益。施工时还须注意支撑结构与基础的牢固连接,以及后续检测和 维护的便利性设计。高度的预制化作业可以提升现场施工效率,但需要精准的模块配合和吊装配准技术。对于海上风电工程,额外关注的是海底地质情况和水下构件的抗腐蚀处理。通过标准化的施工流程和持续的质量监督,为风电塔筒的稳定起立和风力发电机组的长期可靠运行奠定坚实的物理基础。

### 3.2 塔筒和叶片安装

塔筒和叶片作为风电机组的核心部件,其安装工作要具备精准性及对应的安全保障。塔筒安装前需要仔细检查制造厂家提供的零件,保证所有构件符合设计规范和 质量要求,同时确保每一段塔筒在运输过程中没有损伤。吊装作业是塔筒安装的关键所在,需选用适当吨位的起重机械,按照严格的程序进行操作,包括计算各个部分的重心、监测风速和吊装角度等因素,以防在吊装过程中发生摆动造成碰撞或翻落。此外,在塔筒组装时还需确保法兰连接处的平整度和垂直度,确保每节塔筒之间能够吻合得准确无误,螺栓紧固要按照扭矩要求均匀施加,以避免未来运行中产生裂纹或脱落。而叶片的安装则更加考验精细的操作与严格的时间控制。鉴于叶片体积巨大而形状不规则,其运输和吊装都需要特殊定制的设备和技术。施工现场的技术人员必须细致检查叶片的接箍和连接件质量,并在安装过程中进行持续监控,保证吊装同步性和叶片正确性。为防止因安装不当导致的叶片失衡,需调校叶片的角度,保证它们能够精准对齐并实现高效运转。通过这些周到的措施,塔筒和叶片的安装可达到

既定的工程标准，为风力发电机组投入运行提供坚固可靠的保障。

### 3.3 电气系统安装与调试

风电工程的电气系统安装与调试，准确无误的执行是确保整个发电系统稳定运行的基础。在电气安装阶段，关键在于精确布线以及设备的精准安放和固定。这涉及导线的长度和横截面积必须满足设计要求，以保证电信号的有效传输并降低能量损耗。接线过程中，电气工程师需严格遵循电气原理图，对每根导线的接点、接头进行细致检查，并运用专用设备测试线路的绝缘性能，确保长期稳定无误的电流通过。此外，变压器、电力电缆及控制箱等核心装置需按照高标准施工规范进行严密安装，排除因振动、腐蚀等因素引起的潜在故障。

调试环节同样重要，调试的首要任务是通过一系列效率和性能测试来验证系统完整性和操作正常性。这包括但不限于变压器的分接切换试验、保护装置的响应时间测定以及控制系统的信号反馈检验。随着风电场建设项目向数字化、智能化转型，监控系统的集成成为电气安装调试的新焦点。现代化的风电场需要通过先进的数据传输技术和软件平台，实现风机运行状态的远程实时监控，这些系统的安装与调试要求工程人员具有跨学科的知识和技能。确保监控设备的精度和响应速度都达到最优化，从而在风电机组出现问题能及时发现问题并处理，大大提升了风力发电的效率和可靠性。

## 4 后期监控与风电场运维

### 4.1 风机性能监测与评估

风机性能监测与评估是风电场后期运维的至关重要环节，这不仅直接影响着风电机组的发电效率，也是保障机组长期稳定运行的必然要求。工程师在设施投入使用后，需部署一系列智能传感器来监测风速、风向、叶片转速、生成的电力量等关键参数，确保所获的数据反映风机的实际运作状况。此类监测需利用高精度仪器，如同步检测风速的风速仪和分析振动频率的加速度计，来捕捉风机在不同工况下的性能数据。运用物联网技术，这些数据被即时传输至中央控制系统，方便工程师进行远程查看和实时分析。重要的是，收集到的数据应经过专业软件分析，对比设计指标和历史性能记录，及时识别风机潜在的运行问题。例如，风机叶片的微小裂纹或磨损可能导致性能下降，但这种变化往往不易被直观察觉发现，只有通过持续的性能监测并结合趋势分析方法，才可提前预测故障发展趋势，及时进行预防性维护或修复。进而，在整个风电场的尺度上，通过详尽评估各风

机的综合性能数据，来优化风场的总体运行策略，如调整单机的负荷分配，或是对风机进行微调，增强对复杂风场环境的适应能力，从而保证风电项目的整体经济效益和可持续性发展。

### 4.2 运维管理

运维管理在风电建设项目中扮演着长期且持续影响力的角色，是保障风电场高效、可靠生产的关键活动。针对风电特性，运维团队需要制定详尽的维护计划和应急预案，使每一项操作标准化、程序化。结合风电机组的实际工作环境，例如频繁的风速变化、异物冲击或极端天气条件，定制相应的维护策略是至关重要的；这包括定期对主要部件如齿轮箱、发电机、控制系统进行检查，以及为叶片、塔筒等进行必要的清洗和防锈处理。对于复杂的电气系统，还需确保系统地进行绝缘测试和接地防护状态的核查，以免造成电气事故<sup>[1]</sup>。此外，运维不仅仅是对现有设备和系统的维护，同样涉及技术升级换代和改进的战略规划。随着技术进步和市场变化，部分设备可能需更高效或更符合新的安全、环境标准的替换。优秀的运维管理还须紧跟行业发展步伐，定期对运维人员进行最新知识和技能的培训，掌握先进的故障诊断工具和修复技术。以数据驱动的运维理念，通过监测数据的深入分析，预测维护需求，提高故障响应效率，从而大大降低停机时间，确保风电场的最大发电量和投资回报率。这种前瞻性和主动性的运维态度，不仅使得风电场保持长期稳定的发电能力，也延长了风电设施的使用寿命，实现了成本效益的最大化。

## 5 结语

综上所述，风电建设工程项目的成功实施需要密切关注每一环节的详尽管理。从选址和风能评估开始，贯穿整个工程设计过程，再通过系统的施工准备和严谨的现场施工控制确保安全高效，最终通过及时的性能监测和专业的运维管理延长风电场的服务寿命，最大化项目投资价值。风电工程师需要通过不断学习和实践，在确保施工质量的同时，也应时刻准备采纳新技术、新理念，以适应这个快速变化的行业，保障风电项目的长期竞争力。

### 参考文献

- [1] 阮小斌.某风电企业零星工程全过程管理实践应用[J].福建建材, 2023(7):107-109.
- [2] 张国魁.基于BIM技术的海上风电桩基施工的管理研究[J].自动化应用,2023,64(S1):42-44.
- [3] 崔浩.风电工程建设中的管理模式及风险因素研究[J].中国设备工程,2023(8):56-58.