

# 风力发电工程建设项目现场管理分析

葛飞熊

中国电建集团租赁有限公司 北京 100070

**摘要：**在全球能源转型的大背景下，风力发电作为清洁能源的重要组成部分，其建设规模不断扩大。本文聚焦风力发电工程建设项目现场管理，阐述现场管理在风力发电工程建设项目中的重要作用。分析当前现场管理存在的问题，探讨现场管理中包括进度管理、质量管理、安全管理、成本管理、环境与生态保护等关键环节。提出优化策略，旨在提升风力发电项目现场管理水平，保障项目顺利推进与成功交付，推动风力发电行业可持续发展。

**关键词：**风力发电工程；现场管理；关键环节；策略

引言：风力发电工程建设项目具有施工环境复杂、技术要求高、涉及主体多等特点，现场管理成为决定项目成败的关键因素。有效的现场管理不仅能保障施工安全与工程质量，还能控制成本、缩短工期，促进各参建单位高效协作。但当前风力发电项目现场管理仍面临诸多挑战，深入研究风力发电工程建设项目现场管理，分析关键环节并提出优化策略，对于提高项目管理水平、推动风力发电行业健康发展具有重要意义。

## 1 现场管理在风力发电工程建设项目中的作用

现场管理在风力发电工程建设项目中，贯穿于项目的全生命周期，对项目的顺利推进和成功交付具有以下多方面的重要意义。（1）保障施工安全。有效的现场管理能够建立健全安全管理制度，加强安全教育培训，规范施工人员的操作行为，及时发现并消除安全隐患。通过设置安全警示标识、配备安全防护设施等措施，为施工人员创造安全的作业环境，最大程度降低事故发生的概率，保障人员的生命安全。（2）确保工程质量。通过严格的质量控制流程，对原材料、构配件和设备进行质量检验，确保其符合设计要求。在施工过程中，加强对关键工序和隐蔽工程的监督和检查，严格按照施工规范和标准进行操作，及时发现并纠正质量问题，保证工程质量达到预期目标。（3）控制工程进度。合理的现场管理能够优化施工流程，合理安排施工资源和人力，确保各项施工任务按照计划有序进行。通过实时监控工程进度，及时发现影响进度的因素，并采取有效的措施进行调整和解决，避免工期延误，保证项目按时交付使用。（4）降低成本投入。有效的现场管理可以避免资源的浪费和不必要的开支。通过合理安排施工计划，减少设备闲置和人员窝工现象；加强对材料的管理，降低材料损耗；优化施工方案，提高施工效率，从而降低工程成本，提高项目的经济效益。（5）促进团队协作<sup>[1]</sup>。现场

管理需要协调各个参建单位和部门之间的工作，加强沟通与协作。通过建立良好的沟通机制和协调机制，及时解决施工过程中出现的问题，提高团队的凝聚力和战斗力，确保项目顺利实施。

## 2 风力发电项目现场管理中存在的问题

### 2.1 施工环境复杂

风力发电项目多位于偏远山区、沿海滩涂或高原地区，地形起伏大、气候条件恶劣（如强风、暴雨、高寒），导致施工难度显著增加。风机基础施工需应对复杂地质条件（如软土、岩溶），若前期勘测不足，易引发基础沉降或坍塌事故；塔筒吊装作业中，高空坠落、设备倾覆等风险频发，而现场安全防护措施（如安全网、限位器）若执行不到位，将直接威胁人员生命安全。

### 2.2 跨部门协作效率低下

风力发电项目涉及设计单位、设备供应商、施工单位、电网公司及政府监管部门等多方主体，沟通链条长、信息传递失真现象普遍。设计变更未及时同步至施工单位，可能导致塔筒与叶片不匹配；设备到货延迟迫使现场停工待料，而施工单位与采购部门若缺乏协同机制，难以快速响应。

### 2.3 技术标准不统一

风力发电行业技术迭代快，但部分项目仍存在标准执行不严的问题。不同厂家设备接口标准不一致，导致电气系统集成时出现兼容性问题；基础混凝土浇筑过程中，施工方为赶进度可能擅自降低水泥配比，影响风机使用寿命。第三方检测机构资质参差不齐，部分检测报告存在数据造假风险，难以有效约束施工质量。

### 2.4 成本管理粗放

项目成本管控缺乏精细化手段，预算超支现象普遍。施工方为规避风险，常超额采购材料，导致库存积压；设备租赁费用因计划不周，如未提前锁定价格，而

大幅上涨。现场管理不善，如临时用电线路混乱、设备闲置等导致能源浪费，进一步压缩利润空间。

### 2.5 环保措施落实不到位

部分项目在生态保护方面存在侥幸心理，未严格落实环保要求。施工期未设置挡土墙，导致水土流失；风机基础施工废水未经处理直接排放，污染周边水体；风机运行后未对鸟类迁徙通道进行监测，可能引发生态纠纷。一旦被环保部门处罚，不仅面临巨额罚款，还可能影响项目声誉<sup>[2]</sup>。

## 3 风力发电工程建设项目现场管理关键环节

### 3.1 进度管理

进度管理直接决定项目能否按期并网发电。关键路径法（CPM）作为进度计划编制的核心工具，通过识别项目中的关键任务（即无浮动时间的任务链），确保资源优先投入关键环节。其应用需遵循以下步骤：（1）任务分解与逻辑关系建立。将项目分解为风机基础施工、塔筒吊装、叶片安装、电气调试等子任务，明确各任务间的先后依赖关系（如塔筒吊装需在基础混凝土强度达标后进行）。（2）工期估算与关键路径识别。基于历史数据与专家经验，估算各任务工期，并通过网络图计算总工期与浮动时间。（3）进度监控与偏差分析。通过甘特图、里程碑节点对比实际进度与计划偏差。例如，若塔筒吊装实际滞后10天，需分析原因（如设备到货延迟、天气影响），并量化对总工期的影响。（4）动态调整策略。针对进度偏差，需采取分级响应机制：短期偏差（≤5天）：通过增加作业班次、优化工序衔接（如塔筒吊装与叶片安装并行作业）压缩工期；中期偏差（6-15天）：调整资源分配（如调用备用吊车、增派技术人员），或重新评估非关键路径任务的浮动时间；长期偏差（>15天）：启动赶工预案（如增加夜间施工），并评估对成本与质量的影响，必要时申请工期索赔。

### 3.2 质量管理

#### 3.2.1 风机基础施工质量控制要点

风机基础作为风电机组的承载结构，其质量直接影响设备寿命与安全。关键控制点包括：（1）地质勘测与基础设计。需通过钻孔取样、原位测试等手段，准确评估地基承载力。软土地基需采用桩基础或换填处理，避免不均匀沉降；岩溶地区需进行注浆加固，防止溶洞坍塌。（2）混凝土施工。严格控制配合比（如水泥用量、水灰比），确保28天抗压强度≥设计值的115%。采用分层浇筑、振捣密实等工艺，减少蜂窝、麻面等缺陷。（3）沉降监测与验收。施工完成后需进行为期6个月的沉降观测，若累计沉降量>50mm或沉降速率>3mm/

月，需分析原因并采取加固措施。

#### 3.2.2 电气设备安装调试标准化流程

电气设备安装需遵循“预防为主、检测为辅”的原则，确保并网安全：（1）设备到货检验。检查变压器、开关柜、电缆等设备的型号、规格与合同一致，核对出厂试验报告，必要时进行抽检复测。（2）安装工艺控制。电缆敷设需避免交叉、弯曲半径≥10倍外径；母线连接螺栓预紧力需符合标准；接地装置电阻值≤4Ω。（3）调试与试验。依次完成绝缘电阻测试、耐压试验、继电保护整定等步骤。变压器需进行空载损耗、负载损耗试验，确保效率≥98%；并网前需完成低电压穿越、频率扰动等涉网试验。

### 3.3 安全管理

#### 3.3.1 风险识别与评估体系

在风力发电工程建设项目的现场管理中，风险识别与评估作为安全管理的基石，需通过科学方法量化风险等级，为后续控制措施提供依据。其中，作业条件危险性评价法（LEC法）因其可操作性强、结果直观，被广泛应用于现场风险评估。LEC法从风险发生的可能性、暴露于危险环境的频率、后果严重性三个维度展开分析。首先，针对风险发生的可能性，需结合历史事故数据或专家经验，将其划分为五个等级。例如，对于风机叶片安装时的高空坠落风险，若安全措施完备，发生概率较低，可归为“可能性较小”等级；而对于雷雨天气户外作业触电风险，因环境因素影响较大，则需归为“可能发生”等级。其次，暴露频率的评估需统计人员接触危险源的频次。例如，塔筒内焊接作业因空间狭小、通风不良，作业人员需长时间暴露于危险环境，其暴露频率较高；而升压站巡检工作则因作业频次较低，暴露频率相对较小。最后，后果严重性需量化事故可能造成的危害。如塔筒倾覆事故可能导致多人伤亡，后果极为严重；而电缆破损漏电事故则可能仅造成轻微电击，后果相对较轻。

#### 3.3.2 应急预案与事故处理机制

应急预案需覆盖火灾、坍塌、触电等高发事故，明确以下内容：（1）应急组织与职责。成立应急指挥部，下设抢险救援组、医疗救护组、后勤保障组，明确各组职责与人员分工。（2）响应流程。事故发生后，需立即启动应急广播、疏散人员、切断电源，并向上级单位与监管部门报告。（3）事故调查与改进。事故处理后需组织“四不放过”分析（原因未查清不放过、责任人未处理不放过、整改措施未落实不放过、相关人员未受教育不放过），并修订应急预案。

### 3.4 成本管理

#### 3.4.1 预算编制与动态监控

预算编制需遵循“分项细化、风险预留”原则：

(1) 分项成本估算。将项目成本分为设备采购(占比40%-50%)、施工费(20%-30%)、管理费(10%-15%)、其他费用(5%-10%)，并细化至子项(如塔筒吊装需包含吊车租赁、人工、燃油等)。(2) 风险准备金。按总预算的5%-10%预留风险准备金，用于应对设计变更、设备涨价等不确定性因素。(3) 动态监控。

通过挣值分析法对比计划成本、实际成本与挣值，计算成本偏差与进度偏差。

#### 3.4.2 资源优化配置与成本超支防控

资源优化需平衡成本与效率：(1) 人力资源。采用“技能矩阵”匹配人员能力与任务需求，避免“大材小用”或“小马拉大车”。塔筒吊装需配置持证起重工与安全员，禁止非专业人员操作。(2) 设备资源。通过租赁与自有设备组合，降低闲置成本。混凝土搅拌车采用“按方租赁”模式，根据实际浇筑量结算费用。(3) 材料管理。推行“限额领料”制度，超量领用需审批。螺栓等紧固件需按设计用量加3%损耗率发放，减少浪费。

### 3.5 环境与生态保护

风力发电工程建设项目在推动清洁能源发展的同时，需高度重视环境与生态保护，严格遵循国家及地方环保法规，最大限度降低施工对生态环境的负面影响，其关键环节如下：(1) 施工期间，水土保持是首要任务。针对可能引发的水土流失问题，需采取覆盖防尘网、设置临时排水沟等措施，防止雨水冲刷导致土壤流失，保障场地周边水土资源稳定。(2) 噪声与扬尘控制。优先选用低噪声施工设备，合理安排作业时间，减少对周边居民的干扰；通过定时洒水降尘、设置围挡等方式，有效抑制扬尘扩散，维护空气质量。(3) 在生态修复方面，项目需制定详细的植被恢复计划，对施工破坏区域进行生态补偿，如种植本地适生植物，促进生态系统自我修复。此外还要预留野生动物通道，确保动物迁徙不受阻碍，维护生物多样性<sup>[3]</sup>。

### 4 风力发电项目现场管理优化策略

风力发电项目现场管理涉及多个环节，其管理水平直接影响项目进度、质量、安全与环保成效。为提升现

场管理效能，可从以下几方面制定优化策略。(1) 强化人员管理与培训。要严格把控人员准入，确保施工人员具备相应资质与技能。加强安全与技能培训，定期组织安全知识讲座、应急演练，提高人员安全意识与应急处置能力；开展专业技能培训，使人员熟练掌握设备操作、施工工艺，提升工作效率与质量。(2) 优化施工组织与进度管理。运用先进的项目管理软件，对施工进度进行实时监控与动态调整。制定科学合理的施工计划，明确各阶段目标与任务，合理分配资源，避免资源浪费与冲突。加强各施工环节的衔接与协调，建立有效的沟通机制，确保信息及时传递，及时解决施工中出现问题，保障施工进度按计划推进。(3) 严格质量管控。建立健全质量管理体系，从原材料采购、设备安装到工程验收，实施全过程质量监控。加强对供应商的管理，确保原材料与设备质量合格。在施工过程中，严格执行质量检验标准，加强隐蔽工程验收，对关键工序实行旁站监督，及时发现并整改质量问题，保证工程质量符合设计要求。(4) 强化安全管理。完善安全管理制度，明确各级人员安全职责。加大安全投入，配备必要的安全防护设施与器材。加强现场安全巡查，及时发现并消除安全隐患<sup>[4]</sup>。严格执行作业许可制度，对危险作业进行严格审批与监护，确保施工安全。

结束语：通过对现场管理作用、存在问题、关键环节及优化策略的全面分析，可以看出，提升现场管理水平需要从人员管理、施工组织、质量管控、安全管理、成本管理、环保措施等多方面入手，采取综合性的措施。只有不断优化现场管理，才能有效应对各种挑战，保障风力发电工程项目顺利实施，为推动我国能源结构调整和可持续发展做出更大贡献。

#### 参考文献

- [1]李光宇.风力发电工程建设项目现场管理分析[J].科技创新与应用,2022,12(7):137-139.
- [2]宋庆.风力发电工程建设项目现场管理分析[J].中国房地产业,2022(23):134-137.
- [3]贾杰峰.风力发电工程建设项目现场管理分析[J].建筑工程技术与设计,2020(5):21-22.
- [4]潘长功.风力发电项目工程建设项目现场管理探讨[J].大科技,2021(48):11-12.