

## 国际新能源项目质量管理与项目进度控制

王娅卓

中国电建成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 611130

**[摘要]** 随着国际社会对环境保护和气候变化问题的重视, 新能源项目的开发与实施被提上重要日程。然而, 尽管新能源项目潜力巨大, 其跨国实施过程中所面临的挑战也不容忽视, 尤其是在质量管理和进度控制方面。高效的质量管理能够确保项目符合既定标准, 进度控制则关系到项目的准时交付, 两者在项目管理中占据了至关重要的地位。因此, 深入探讨国际新能源项目的质量管理与进度控制方法, 不仅能够提升项目的成功率, 还能为全球能源转型提供坚实的保障。

**[关键词]** 国际新能源项目; 质量管理; 项目进度控制

DOI: 10.33142/ucp.v1i2.13580

中图分类号: TU722

文献标识码: A

### Quality Management and Project Progress Control of International New Energy Projects

WANG Yazhuo

PowerChina Chengdu Engineering Corporation Limited, Chengdu, Sichuan, 611130, China

**Abstract:** With the increasing attention of the international community to environmental protection and climate change issues, the development and implementation of new energy projects have been put on the important agenda. However, despite the enormous potential of new energy projects, the challenges faced in their cross-border implementation cannot be ignored, especially in terms of quality management and schedule control. Efficient quality management can ensure that projects meet established standards, while schedule control is crucial for on-time delivery. Both play a crucial role in project management. Therefore, in-depth exploration of quality management and schedule control methods for international new energy projects can not only improve the success rate of projects, but also provide solid guarantees for global energy transformation.

**Keywords:** international new energy projects; quality management; project schedule control

#### 引言

近年来, 全球能源需求的持续增长与环境压力的加剧, 促使各国政府和企业加快了新能源技术的开发与应用。国际能源署 (IEA) 数据显示, 风能、太阳能等可再生能源的发电量占比正在稳步提升, 预计未来几十年内将成为全球电力供应的主要来源。然而, 新能源项目往往涉及跨国合作、先进的技术应用以及严格的环境要求, 使得项目的质量管理与进度控制面临诸多挑战。不同国家的法规标准、技术要求以及资源分配模式各不相同, 使得跨国项目的实施更加复杂且易变。探索和实施有效的质量管理与进度控制策略, 成为了确保国际新能源项目顺利实施的关键所在。

#### 1 国际新能源项目概述

##### 1.1 新能源的定义与分类

新能源, 指利用自然资源和可再生能源的能源形式, 包括太阳能、风能、生物质能、地热能和水能等, 具有低碳或零碳排放的特点, 能有效减少温室气体的排放, 在全球范围内得到了广泛关注。新能源通常分为几大类: ①太阳能: 主要通过光伏发电和光热发电两种方式利用太阳能资源。光伏发电技术利用太阳能电池板将光能直接转化为电能, 而光热发电则通过集热器将太阳能转化为热能, 再通过蒸汽轮机发电。②风能: 利用风力推动风力发电机的叶片旋转, 进而带动发电机发电, 具无污染、资源充足的

优点, 特别是在沿海地区和内陆的高风速区域具有巨大的开发潜力。③生物质能: 通过生物质燃料的燃烧或转化过程生成电能或热能, 主要来源于植物、农业废弃物、城市生活垃圾等, 具有资源再生性。④地热能: 利用地球内部的热量进行发电或供暖, 主要集中在地质活跃的地区, 如火山带、地震带, 具有稳定供能的特点。⑤水能: 通过水流动能转化为电能的方式发电, 常见于水电站, 具有清洁、可再生的优点, 但受限于地理位置和生态环境影响<sup>[1]</sup>。新能源的开发利用不仅能显著减少对传统化石能源的依赖, 还能有效应对全球气候变化和能源安全问题。

##### 1.2 全球新能源发展趋势

近年来, 全球新能源领域呈现出显著的增长趋势, 尤其在 2020 年, 尽管受新冠肺炎疫情的影响, 可再生能源装机容量仍实现了突破性进展。根据国际可再生能源署 (IRENA) 的报告《可再生能源装机容量数据 2021》, 2020 年全球可再生能源装机容量达到 2799 吉瓦, 较 2019 年增加了 10.3%, 标志着全球新能源发展迈入了“黄金十年”。

在所有可再生能源类型中, 太阳能和风能继续主导新增装机容量, 合计占比高达 91%。其中, 太阳能发电的新增装机容量超过 127 吉瓦, 占总新增容量的 48% 以上, 同比大幅增长 22%。风力发电也表现突出, 新增装机容量达到 111 吉瓦, 增幅为 18%。此外, 尽管增速相对较缓, 水

电仍保持了 20 吉瓦的新增装机容量，巩固了其在全球可再生能源总装机容量中的最大份额，达 1211 吉瓦。与此同时，生物质能与地热能也分别增加了 2 吉瓦和 164 兆瓦的装机容量。全球可再生能源装机容量的快速增长，与各国政府积极推行的减排政策密切相关。我国作为全球最大的可再生能源市场，2020 年新增了 136 吉瓦的清洁能源装机容量，其中风能新增 72 吉瓦，太阳能新增 49 吉瓦。美国新增了 29 吉瓦的可再生能源装机容量，同比增长 80%，其中太阳能和风能分别新增 15 吉瓦和 14 吉瓦。随着技术进步、成本下降以及政策支持力度的加大，全球新能源发展趋势将继续保持强劲势头，推动能源行业的深刻变革。

## 2 国际新能源项目质量管理

### 2.1 质量规划与标准的制定

#### 2.1.1 新能源项目中的质量要求

新能源项目的质量管理涵盖了从设计、采购、施工到运行维护的整个生命周期。在项目的初期阶段，质量规划是确保项目满足设计要求和国际标准的基础，在质量管理中必须确保所有的设计、材料、设备和施工过程均符合预定的标准和规范<sup>[2]</sup>。在太阳能项目中，例如，光伏组件的质量直接影响发电效率和项目的经济性，需要严格控制组件的制造工艺，并在安装前进行全面的检查。风能项目中的风机叶片、塔筒和基础的质量同样至关重要，任何质量问题都可能导致设备故障或影响项目的长期运营。

#### 2.1.2 国际质量标准在新能源项目中的适用性

国际上针对新能源项目的质量标准有许多，最为常见的是 ISO 9001 质量管理体系标准。对于新能源项目，特别是太阳能和风能项目，国际电工委员会（IEC）发布的系列标准具有指导意义，例如 IEC 61215（光伏组件的设计认证）和 IEC 61400（风力发电机组的设计要求）。

表 1 国际常用新能源项目质量标准

| 标准名称      | 适用范围    | 主要内容                     |
|-----------|---------|--------------------------|
| ISO 9001  | 各类项目    | 质量管理体系要求，涵盖项目全生命周期的管理    |
| IEC 61215 | 太阳能光伏组件 | 设计认证标准，涵盖光伏组件的性能、耐久性和安全性 |
| IEC 61400 | 风力发电机组  | 风力发电机组的设计、性能和安全要求        |
| ISO 14001 | 环境管理    | 确保项目实施过程中的环境保护和资源有效利用    |

这些标准为新能源项目的质量管理提供了框架和指导，使得项目在国际市场上具备竞争力。此外，标准的实施能够确保项目在环保、安全等方面符合当地法规和国际规范。

#### 2.1.3 质量标准与环境法规的协调

在国际新能源项目中，质量管理不仅要符合项目技术标准，还必须与各国的环境法规相协调。例如，欧洲的新能源项目必须遵循欧盟的环境保护规定，如《可再生能源

指令》和《工业排放指令》，要求项目在设计和运营中考虑对环境的影响，确保排放物控制在规定范围内<sup>[3]</sup>。在项目规划阶段，管理者需要识别和评估相关的环境法规，严格的环境影响评估（EIA），确保项目的设计和施工方案既符合技术标准，又能最大限度地减少对环境的不良影响。

### 2.2 质量保证与控制

#### 2.2.1 质量保证的实施步骤

制定质量计划明确项目的质量目标、标准和要求，并制定相应的质量计划。质量计划应包括质量控制点、检查方法、合格标准和纠偏措施。建立质量管理团队任命专门的质量管理人员负责从供应商选择、材料检验到施工过程中的质量控制。对项目团队进行质量管理培训，使所有参与者了解项目的质量要求和控制措施。定期对质量管理体系进行审查，识别潜在的质量问题，并采取改进措施。

#### 2.2.2 质量控制技术与工具

在新能源项目中，常用的质量控制技术包括六西格玛（Six Sigma）和质量功能展开（Quality Function Deployment, QFD）。六西格玛是一种基于统计分析的方法，通过减少缺陷和变异，提高项目质量，核心理念是通过数据驱动的决策，确保每个过程步骤都达到预期的质量水平。质量功能展开则是一种系统化的技术，用于将客户的需求转化为产品或服务的设计要求。在新能源项目中，QFD 能够帮助项目团队将环境、社会和经济的要求融入到项目设计中，确保最终的项目成果既满足客户需求，又符合可持续发展的目标。

#### 2.2.3 质量管理信息系统（QMIS）的应用

质量管理信息系统（Quality Management Information System, QMIS）是一种集成的计算机化系统，用于管理和控制项目的质量信息。QMIS 能够实时收集、存储、分析和报告质量数据，帮助项目团队识别质量问题并采取纠正措施，提高项目的质量管理效率，减少人为错误，提高数据的准确性和及时性。

### 2.3 质量管理中的风险分析与管理

#### 2.3.1 质量风险的识别与评估

在新能源项目中，质量风险指那些可能影响项目质量的潜在问题或不确定因素。质量风险的评估通常采用定性和定量相结合的方法<sup>[4]</sup>。定性评估主要通过专家评审、经验判断等方式识别风险，而定量评估则通过统计分析、模拟等手段量化风险的可能性和影响程度。

#### 2.3.2 质量管理的风险应对策略

针对识别出的质量风险，项目团队应制定相应的应对策略。包括：①规避风险：通过调整项目方案或采取预防措施，避免质量风险的发生。例如，在风电项目中，可以通过选择可靠的供应商来规避设备质量问题。②减轻风险：如果无法完全规避风险，可以采取减轻其可能的影响。例如，加强施工过程中的质量控制，确保安装质量符合标准。③转移风险：通过合同或保险的方式，将质量风险部

分或全部转移给第三方。例如，通过签订质量保证协议，将设备故障的风险转移给设备供应商。④接受风险：对于一些无法避免或成本较高的风险，项目团队可以选择接受风险，并制定应急计划以应对潜在的质量问题。质量管理中的风险应对策略应前瞻、灵活，能够根据项目的实际情况进行调整和优化。

### 3 国际新能源项目进度控制

#### 3.1 进度规划与进度管理计划

##### 3.1.1 新能源项目进度规划的原则与流程

新能源项目的进度规划需要遵循科学性、系统性与灵活性等基本原则。在具体流程上，项目经理通常先进行工作分解结构（Work Breakdown Structure, WBS）的制定，将整个项目分解为若干可管理的工作单元。每个单元的进度规划包括任务的起止时间、所需资源及相应的技术要求。

表 2 典型新能源项目进度规划的关键步骤

| 步骤     | 描述                           |
|--------|------------------------------|
| 项目启动   | 确定项目目标、范围及主要里程碑。             |
| 工作分解结构 | 通过 WBS 将项目分解为具体的可操作任务。       |
| 任务定义   | 明确每项任务的具体内容、资源需求及所需时间。       |
| 进度网络图  | 利用 PERT 或 CPM 等工具构建任务间的逻辑关系。 |
| 进度优化   | 结合资源、成本等因素对进度进行优化调整。         |

进度规划过程中，需要重点关注关键路径（Critical Path）的识别与管理，因为关键路径上的任务直接影响整个项目的完工时间。在实际操作中，项目管理者需利用项目网络图（Project Network Diagram）工具来可视化任务的顺序及依赖关系，从而优化时间安排。

##### 3.1.2 进度管理工具的选择与应用

在进度管理工具的选择上，项目类型、规模以及复杂程度决定了工具的适用性。常用的进度管理工具包括甘特图（Gantt Chart）、关键路径法（Critical Path Method, CPM）和计划评审技术（Program Evaluation and Review Technique, PERT）。甘特图直观易用成为广泛使用的工具，通过横条表示任务的起止时间，项目经理可以清晰地看到项目的进展情况及各任务的相对顺序。CPM 则通过识别项目中最重要任务，帮助管理者专注于关键路径上的活动，从而确保项目按期完成<sup>[5]</sup>。而 PERT 通过引入概率分析方法，适合用于处理不确定性较高的新能源项目，如风能和太阳能发电站建设。

表 3 常用进度管理工具对比

| 工具   | 优点                  | 适用场景                     |
|------|---------------------|--------------------------|
| 甘特图  | 直观、简单，适合中小型项目       | 中小型项目，进度较为确定的项目          |
| CPM  | 强调关键路径，便于管理关键任务     | 大型项目，任务间依赖关系复杂的项目        |
| PERT | 考虑时间的不确定性，适合估算项目的工期 | 新技术应用、创新型项目，进度有较大不确定性的项目 |

##### 3.1.3 资源分配与进度优化

在新能源项目中，资源分配不仅涉及人力资源，还包括设备、材料、资金等。优化资源分配的核心在于确保关键任务获得优先资源配置，从而保障关键路径的顺利推进。进度优化过程中，常见的方法包括资源平衡（Resource Levelling）和进度压缩（Schedule Compression）。资源平衡旨在通过调整任务的开始时间，避免资源过度分配或不足的问题，而进度压缩则通过增加资源投入或加快任务执行速度，以缩短关键路径的工期。例如，在风能发电项目中，可以通过增加施工人员或加快设备安装进度来实现项目提前竣工。

#### 3.2 进度监控与调整

##### 3.2.1 进度监控的关键指标（KPI）

进度监控通常依赖于关键绩效指标（Key Performance Indicators, KPI），这些指标为项目团队提供了衡量项目进展的标准。常见的进度 KPI 包括：实际进度与计划进度的偏差（Schedule Variance, SV）：用于衡量项目的实际进展与原计划之间的差距，公式如下：

$$SV = EV - PV \quad (1)$$

$EV$ （Earned Value）表示实际完成的工作价值， $PV$ （Planned Value）表示计划完成的工作价值。如果  $SV$  为正数，说明项目进展快于计划；若为负数，则说明项目滞后。

进度绩效指数（Schedule Performance Index, SPI）：衡量项目执行的效率，计算公式为：

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (2)$$

$SPI$  值大于 1 表示项目进度领先，小于 1 则表示项目滞后。

里程碑达成率：指项目关键节点的完成情况，通常以百分比形式表示，用于评估项目的整体进展。

##### 3.2.2 进度延迟的原因分析与解决方案

进度延迟是项目管理中的常见问题，原因通常包括资源短缺、技术难题、天气条件以及管理不善等。针对不同的延迟原因，需要采取相应的解决措施。

表 4 进度延迟原因与应对策略

| 延迟原因 | 可能的解决方案              |
|------|----------------------|
| 资源短缺 | 重新分配资源，增加外部资源投入      |
| 技术难题 | 引入专家顾问，调整技术方案        |
| 天气条件 | 调整施工计划，增加工作时间以补偿天气影响 |
| 管理不善 | 加强项目管理培训，优化沟通与协调机制   |

在应对进度延迟时，项目经理应首先识别具体的延迟原因，随后根据项目的实际情况制定和实施解决方案。例如，在太阳能项目中，天气条件可能导致施工延期，此时可以考虑增加夜间施工或在天气允许时加班，以弥补时间

损失。

### 3.2.3 进度管理中的沟通与协调

沟通与协调是进度管理的重要组成部分，定期召开项目会议、发布进度报告，项目团队可以及时了解项目的最新动态，并根据反馈调整工作安排。在国际新能源项目中，项目团队往往由多国人员组成，项目经理需要制定清晰的沟通策略，确保信息传递的准确性和及时性。有效的沟通与协调不仅能够提升项目团队的协作效率，还能及时解决进度管理中出现的各种问题，从而确保项目按期完成。

## 3.3 进度管理中的风险分析与管理

### 3.3.1 进度风险的识别与评估

进度风险的识别通常通过风险评估矩阵（Risk Assessment Matrix）进行，该矩阵将风险按其发生概率和影响程度进行分类。定期的风险评估，项目经理可以提前识别出那些可能对项目进度造成较大影响的关键风险。

表 5 进度风险评估矩阵示例

| 风险类型 | 发生概率 | 影响程度 | 风险级别 |
|------|------|------|------|
| 技术问题 | 高    | 高    | 高    |
| 资源短缺 | 中    | 高    | 中    |
| 政策变动 | 低    | 中    | 低    |
| 环境因素 | 高    | 中    | 高    |

通过矩阵分析，项目团队可以优先关注那些风险级别较高的问题，并采取相应的预防措施。

### 3.3.2 进度管理的风险应对策略

针对识别出的进度风险，项目团队应制定多样化的应对策略。在项目初期，通过详细的技术评审和实验来规避技术风险。加强资源调度和优化任务安排，减轻资源短缺对进度的影响。通过合同条款将某些进度风险转移给供应商或承包商。在不可避免的情况下，项目团队需要接受一

定的进度风险，并制定应急计划，以减少风险带来的负面影响<sup>[6]</sup>。例如，在风力发电项目中，若遇到设备交付延迟的风险，可以准备备用供应商或采用替代设备，以减少对整体进度的影响。

## 4 结语

在全球能源转型的关键时期，国际新能源项目的成功实施对于推动可持续发展、应对气候变化具有重大意义。尽管每个项目的具体情况千差万别，但通过科学的管理方法和有效的风险控制，可以大幅提升项目的成功率。随着技术的不断进步和管理经验的积累，未来的国际新能源项目将更加注重质量和效率的平衡，从而更好地满足全球日益增长的能源需求。

### [参考文献]

- [1]彭凌,李胜波,王欣宇方,等.复杂建设项目质量管理复杂性测度研究[J].工程管理学报,2022,33(2):108-113.
  - [2]翁延华,李盈.浅谈装配式内装修项目质量管理[J].我国建筑装饰装修,2024(2):122-124.
  - [3]冯伦,丁官元.光伏发电项目的效益分析[J].光源与照明,2023(3):103-102.
  - [4]韩嘉文.H公司油田配套工程项目质量管理问题研究[D].黑龙江:东北石油大学,2023.
  - [5]李勇,赵江.基于移动边缘计算的光伏工程项目管控系统研究[J].现代工业经济和信息化,2023,13(8):124-123.
  - [6]陈勇昊.基于GRA-BiLSTM模型的我国太阳能光伏产业装机容量预测[J].现代商贸工业,2024,42(11):13-14.
- 作者简介:王娅卓(1992.2—),女,硕士研究生,毕业于墨尔本大学工程管理专业,目前就职于中国电建成都勘测设计研究院有限公司,职务为合同工程师,职称工程师。