

[电力工程]

可持续发展目标下新能源电力工程造价控制策略

文/陈路路 黄斌 颜红
哈尔滨普华电力设计有限公司

为应对新能源电力工程在可持续发展目标下的造价控制挑战，首先分析了当前造价控制面临的主要问题，如前期工作不完善、管理规范缺失及技术风险。针对这些问题，提出一系列切实可行的对策，包括优化设计流程、加强成本监控、严格控制工程变更和采用新技术以降低成本，最后还强调提升管理水平和团队能力的重要性，以确保项目的可持续性和成本效益。研究旨在为新能源电力工程造价控制提供宝贵的实践参考。

全球对于减少碳排放和提高能源效率的需求日益增长，促使新能源项目如风电、太阳能和水电等领域得到迅猛发展。这些新能源项目为解决传统能源环境问题的重要途径，也是实现可持续发展的关键要素。但在经济性和投资回报率方面，这些项目受到直接投资成本的较大影响，高昂的初期建设和维护成本成为推动新能源技术广泛应用的瓶颈。因此，在新能源项目实施过程中，如何降低成本、提高效益成为企业和政府部门关注的焦点。在可持续发展目标指导下，研究新能源电力工程的造价控制策略显得尤为重要。

可持续发展目标下的工程造价控制的重要性

在新能源电力工程的实施过程中，将可持续发展的理念融入造价控制是实现项目长远成功的关键。可持续发展强调在不牺牲未来福祉的前提下，满足当代人的需求。该理念在电力工程的造价控制中体现为三大核心目标：经济效益、环境保护和行业竞争力的均衡发展。

1. 经济效益与社会责任的双重实现

新能源电力工程造价控制对于企业实现经济效益与社会责任具有关键作用。通过科学的造价管

理，企业能够合理规划资金投入，避免资源浪费，从而提高项目的投资回报率。降低工程造价意味着减轻社会和消费者的负担，既体现企业的社会责任，也有助于提升企业的社会形象。在可持续发展的大背景下，这种双重效益的实现是推动新能源电力工程健康发展的重要动力。

2. 资源优化与环境保护的协同推进

新能源电力工程造价控制对于资源优化和环境保护具有深远影响。通过精确控制工程造价，企业能够更加高效地利用资金、材料和劳动力等资源，减少不必要的浪费，有助于缓解资源紧张的状况，还能降低因过度开采和浪费而对环境造成的破坏。新能源电力工程的发展本身就是对传统能源的替代，而造价控制则能进一步推动这一替代过程的环保效益最大化。

3. 行业竞争力与市场份额的提升

在激烈的市场竞争中，新能源电力工程造价控制是企业提升竞争力和扩大市场份额的关键。通过有效的造价控制，企业能够降低成本，从而在价格上获得优势，吸引更多的消费者和客户。良好的造价管理也体现企业的专业性和高效性，有助于提升企业的品牌形象和市场认可度。在可持续发展的趋

势下，竞争力提升为企业赢得更多的市场机会和发展空间。

新能源发电工程造价控制中存在的问题

1. 发电工程造价前期准备工作不完善

在新能源发电工程中，前期准备工作的不完善主要表现在以下几个方面：①项目规划阶段常常缺乏详尽的市场和技术调研，导致项目定义不明确，无法精确预测工程需求和成本；②环境影响评估和地质勘察工作往往未能全面进行，在建设过程中导致未预见的环境和地质问题，从而增加额外的工程调整 and 成本；③前期财务预算的制定往往基于不完全的信息，缺乏对可能的成本超支和时间延误的充分考虑。

2. 缺乏规范化的管理机制

在许多新能源电力工程项目中，项目管理团队缺乏专业的培训和经验，导致管理方法和流程不标准，无法有效控制项目进度和质量。同时项目监督和质量控制机制不健全，难以及时发现和纠正工程中的问题，直接影响工程的总体质量和成本。由于缺乏有效的沟通渠道和协调机制，各参与方之间的信息交流存在障碍，增加管理上的复杂性和成本。

3. 投资与融资策略不成熟

新能源项目的资金需求巨大，但融资渠道相对有限，项目往往高度依赖政府补贴，导致其财务结构脆弱，对外部经济和政策变动的适应性较差。投资回报周期长，加之缺乏成熟的风险评估和风险管理措施，使得投资者对新能源项目的投资回报率持谨慎态度。另外，项目方常常缺乏灵活的财务计划来应对市场和政策的变动，一旦外部条件变化，项目的财务稳定性和盈利能力将受到严重影响。

4. 技术风险和创新困难

新能源发电工程面临的技术风险主要表现在新技术应用的成本控制不确定性上。新技术常常处于不断发展和调整中，在实际应用中会遇到各种预料之外的技术问题，既增加工程调整的难度，也导致成本的大幅度上升。同时技术更新换代快，已建成的工程设施很快就会技术落后，造成投资的部分浪费。在技术创新方面，许多新能源项目在自主创新能力上不足，过度依赖外部技术输入，在很大程度上限制项目在本土化创新的潜力，也增加项目的整

体成本。

可持续目标下新能源发电工程的造价控制对策

1. 设计阶段造价

(1) 鼓励设计优化，健全管理机制

设计优化在新能源发电工程中起到核心作用，要求工程师和设计师采用成本效益分析来选择性价比最高的设计方案。在这个过程中，设计团队需要评估不同设计选择的初期成本与长期运营成本，确定哪些设计能够在满足技术和性能要求的同时，最大化成本效率。例如，考虑到风电项目中风力涡轮机的选择，如果选择一种单位成本为13 000元/kW的涡轮机，虽然初始成本比一般市场上11 000元/kW的涡轮机高，但这种型号的涡轮机具有更高的能效和更低的维护需求。据研究统计该型号涡轮机的运行效率可比常规型号高出15%，并且预期运行寿命长5年。这样的设计选择，尽管初期投资增加了12.5%，但考虑到长期运行中的能源产出和降低的维护成本，总体成本效益更高，可以在15年的运行期内节省约20%的维护和操作成本。

管理机制的健全化依赖健全的反馈系统，确保从项目实施阶段发现的任何问题和成本超支都能及时反馈到设计阶段，使设计团队能够持续改进设计方案，避免未来项目中相同的错误和不足。在实际操作中，通过定期的设计审查会议和使用项目管理软件来跟踪设计变更和其成本影响，确保设计的持续优化和成本控制。

(2) 加强工程限额管理控制

在新能源发电工程的设计阶段，严格的工程限额管理控制涉及对项目成本的精确设定及实时监控，确保项目不超出预定的财务范围。实施限额管理要求从项目起始就明确成本限额，并在项目进展中根据实际情况进行必要的调整。

成本限额的确定基于深入的项目分析和成本预测，涵盖直接成本和间接成本的详尽评估。直接成本包括材料、劳动力和设备购置费，而间接成本有管理费和运营支持费。比如，在太阳能发电项目中，可能将总成本限额设定为10 000 000美元，具体分配到不同的工程阶段，如勘探、建设和装配阶段，每个阶段都根据以往项目经验和行业标准设定数额，见表1。

表1 太阳能发电项目的成本限额分配

工程阶段	成本限额/美元	占总成本限额的百分比 (%)
勘探	1 500 000	15
建设	6 000 000	60
装配	2 500 000	25

其中，勘探阶段的成本限额为1 500 000美元，主要涵盖地质调查、环境评估和初步设计工作。成本限额占总成本的15%，反映了在项目早期阶段对潜在风险的评估和管理。建设阶段的成本限额最高，为6 000 000美元，占总成本的60%。这阶段包括主要的土木工程、设备安装和主体结构的建设，是成本投入最大的阶段，涉及大量的材料购买和人力资源投入。装配阶段分配2 500 000美元，约占总成本的25%。该阶段需要完成所有系统的集成、电气连接以及最终的调试和测试，确保发电系统的正常运行。

2. 在施工期间严控工程造价

新能源电力工程的周期较长，采用固定单价合同可结合项目的各个阶段特性，灵活调整工程量。图1展示了影响工程造价的多种因素。其中，非人为可控因素涵盖了人工成本、材料成本、利率和汇率等多个方面。而人为可控因素则主要体现在施工质量、工程进度以及工程变更的把控上。对于工程量变化需要充分考虑施工条件和施工进度，并将其纳入工程变更计划之中。同时，原工程量清单和施工文件也应详尽记录施工变更的情况。如图1所示。

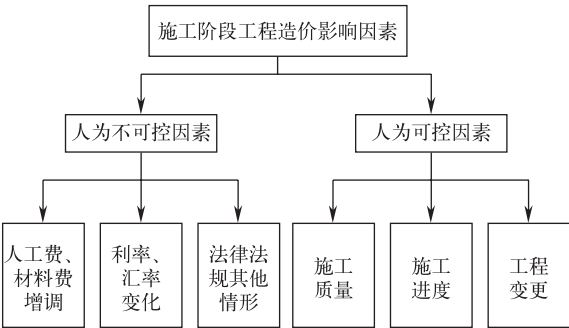


图1 施工阶段工程造价影响因素

在工程施工过程中，由于各种因素的影响，工程变更难以避免。因此，应首先深入分析施工变更的原因，并详细记录相关条款。通过对比技术、经济指标，可以更加准确地确定工程变更的必要性和可行性。合同中应明确变更后的工程单价，并按照

合同价格进行计算。若在合同变更中未找到合适的单价，则应由承包商承担价格变动的风险。在此过程中，监理人员和技术人员应协助确认相关信息，确保变更的准确性和合规性。此外，在项目施工期间，应强化施工管理，切实防范安全质量事故的发生。通过消除隐患，保障工程顺利进行，从而实现项目的顺利完成。

3. 严格控制工程变更

建立严格的变更管理流程是基础，必须包括详尽的步骤指导，从变更请求的提交到最终的批准，每一步都需要记录和评审。每当有变更请求提交时，项目团队需要进行全面的成本效益分析，确保这些变更是基于项目的最佳利益而非仅仅是临时的便利。具体到每个变更请求必须填写一个标准化的表格，其中包含变更的详细描述、预期的成本影响以及对项目时间表的影响评估。

对于那些不可避免的变更，项目管理团队需要设定快速决策机制，当检测到变更需求时，能够迅速集结关键人员进行评估，制定针对性的应对策略，包括调整工作流程、重新分配资源或者采用新技术。关键是要最小化成本影响，避免因迟缓应对而造成更大的损失。例如，突发的地质问题要求立即变更基础施工方法，项目团队必须能在24 h内作出决策，选择最合适的施工方案，以避免长时间的工程延误。最后，增强合同管理和明确变更条款也可以有效控制法律风险和额外成本。在合同中明确规定变更管理流程和相应的费用承担规则，大幅减少因变更引起的纠纷。每个合同都应该包含详细的变更条款，明确哪些类型的变更是允许的，变更的审批流程是什么以及由于变更引起的成本如何处理。当变更发生时，双方都有明确的依据，减少误解和法律风险。

4. 竣工阶段工程造价控制

竣工阶段是将所有前期的努力实现最终成果的时刻，小错误或者疏忽都可能导致巨大的成本超支。完成所有剩余工作是确保工程按预算完成的关键。比如说，工程在最后阶段还剩下5%的工作未完成，包括安装、调试设备和进行终极检查等。项目管理团队必须确保这些任务能够在无需追加预算的情况下完成。如果最初预算中已经包括了1 000 h的工程师工作时间用于项目的最终调试，那么管理

团队需要确保这些时间被有效利用，避免因工作效率低下而需额外支付加班费。接着，尾项清单是所有未完成的小任务和细节修正，需要在项目正式结束前被解决。管理团队应该与承包商共同审查这些尾项，确保每一项都在预算内解决。如果尾项清单中包含对控制系统的小改动，项目经理需要核实这是否包含在原始合同中，并在不增加额外成本的前提下完成这些工作。质量检验同样是竣工阶段的控制点。在项目的最后阶段，必须要进行全面的质量审查，包括对所有设备和系统的性能测试。任何未达标的工作都需要在不产生额外成本的情况下进行调整。如若出现测试结果设备的效率低于预期，项目团队需要查明原因，并要求供应商在保证的范围内无偿修正。最后，确保满足所有合同条款可以避免法律风险和额外的财务负担。项目管理团队必须与法律顾问合作，确保所有的工程活动和成果都符合合同规定。合同规定项目结束时必须达到一定的环境标准，团队需要在竣工前确保所有标准得到满足，避免因合同违约而产生的罚款。

5. 利用技术创新降低成本

随着科技的不断进步，许多新的技术已经开发出来，有效地减少初期投资成本、运维成本，甚至提高系统的总体效率。比如，采用高效率的太阳能光伏板可以显著提高能量转换率，从而减少所需面积和安装成本。根据市场数据，最新一代的光伏板效率可达24%，而传统光伏板的效率仅为16%。同样的发电量可以通过更少的光伏板和占地面积实现，从而直接降低材料和土地成本。其次，还可以采用智能化的维护和监控系统，通过实时数据分析和预测性维护帮助项目管理团队优化运行成本和延长设备寿命。该系统应用先进的机器学习算法，系统能够预测风力发电机的维护需求，从而在发生故障前进行修理或更换部件，减少意外停机时间和昂贵的紧急维护费用。

在储能技术的创新方面，需要平衡发电和需求、减少依赖昂贵的调峰电站。例如，采用锂离子电池作为储能系统，提高能源利用效率的同时，还能在电力需求高峰期提供必要的能量支持，从而降低对外部电网的依赖和电力购买成本。随着锂离子电池成本的持续下降，其在新能源发电项目中的应用变得越来越经济。近年来，锂电池的成本已从

1 000美元/(kW·h)降至约150美元/(kW·h)，预计未来还会继续下降。此外，集成数字化平台进行项目管理能够整合来自项目各阶段的数据，提供决策支持，优化资源分配，提高工作效率。常用的是建筑信息模型(BIM)技术，该技术可实现设计和施工管理，提前发现设计与实施阶段的潜在问题，并且可以在施工过程中实时调整，减少修改和返工的成本。

6. 完善行业管理水平, 增强团队能力和培训

定期的专业培训可以提高团队成员的工作效率，同时降低因误解或错误导致的成本超支。这不只是偶尔的一次讲座或研讨会，而是一个持续的、系统的培训计划。可以每季度安排一次为期一周的密集培训，覆盖从成本分析、风险管理到最新的行业技术和法规。其次，在新能源发电项目中，设计、采购、施工以及运营维护等部门必须紧密合作，共享关键信息和资源。采购部门的市场价格信息可以帮助设计部门选择成本效益更高的材料和设备，而施工部门的实际施工数据又能反馈给设计部门优化未来项目的设计。通过建立集中的数字化信息平台，各部门可以实时访问项目的所有相关数据和资源，信息的透明化和即时性极大地优化了资源分配和决策效率。最后，还要提高项目团队的问题解决能力，特别是在预算控制和成本控制方面。团队既要有理论和技术知识，更要有实际应对复杂问题的能力。在预算紧张时，团队能够迅速识别可优化的成本区域，如采用更经济的施工方法或重新谈判供应链合同来减少支出。

结束语

综上所述，本文探讨在可持续发展目标指导下的新能源电力工程造价控制策略。面对诸如前期工作不完善、管理规范缺失、投资与融资策略不成熟及技术风险等一系列挑战，提出优化设计流程、强化成本监控、严格变更控制和采纳创新技术等具体措施。这些对策旨在直接降低投资成本，同时提升项目的环境和社会表现，促进新能源电力工程的可持续发展。通过这些策略的应用，有助于有效控制造价，确保新能源项目实现经济与环境的双重利益，为未来能源转型奠定坚实基础。EA

(收稿日期: 2024-06-25)