

4 机械制造技术在户外灯具生产中的应用

4.1 材料选择与加工技术

室外灯具的制作材料对灯具的质量、使用寿命及使用环境有着重要的影响作用。机械加工是利用先进材料制成的，在设计中可以选用适合室外使用的材料来抵抗风雨、阳光等因素的影响。常用的户外灯具材质有耐腐铝型材、不锈钢、耐候塑胶等，材质的机械强度较高，耐久性能好，并且不易被腐蚀。铝合金及不锈钢材质抗氧化能力强，能有效防止灯体外壳长期使用后被腐蚀，耐候塑料具有较强的抗紫外线功能，在强光照射情况下不易发生老化、褪色现象^[3]。在选用材料上既要考虑功能性又要兼顾美观性及经济性；利用机械制造工艺根据所处的环境条件不同（例如：海边、山区或者城市公路）来选择恰当的材料以保证灯具能在相应的环境中长久安全地使用；同时运用当代先进的数控加工、激光切割、铣削等方法对灯具中的各个零部件进行精准加工使其达到标准。数控机床采用计算机程序进行控制，在进行加工的过程中更为精确，能够有效地减少材料的浪费以及生产的误差，提高生产的效率，并降低生产的成本。精确的加工工艺使得产品质量更加统一，也为后期产品的装配及调试工作奠定了良好的基础，从而保证每套灯具都能满足设计效果以及使用需求。

4.2 精密加工与表面处理

户外灯具的精密化生产：很多户外灯具对外观如灯具外壳、支架、接头等都有较高的加工精度要求；而通过现代化机械加工技术和精密测量仪器可以满足各类零件的精确度需求。数控技术不仅能进行复杂造型及细部处理，并且能够大大提升加工效率，降低人为操作失误率。精确的加工保证了灯体各部件严丝合缝，在安装的时候不会有松散或者不稳定的状况发生。此外，精密加工技术还帮助减少了原材料的浪费，通过更高效的使用材料来降低生产成本。除了涂层之外，在户外灯产品中，其他形式的表面处理技术也是必不可少的一个环节。户外环境具有潮湿性、含盐量高、日光暴晒等特点，会导致灯具外罩及零件表面被腐蚀破坏而影响其外观或者使用功能，所以表面处理是提高产品外观质量的重要环节，同时对产品的寿命也有很大帮助。喷涂、阳极氧化、电镀可以有效增加灯具的抗腐蚀、抗氧化能力，提高耐候性。比如，阳极氧化可以为铝合金材料表层制造出致密性的氧化膜，使其具有更强的耐磨性和耐腐蚀性，并能为其赋予丰富的色彩，来美化灯具的造型；电镀工艺则是将金属或合

金涂覆在金属表面，提高金属的耐腐蚀性并改善表面的光泽度。以上表面处理方式既提升了灯饰的美观性和防磕碰性，也保证了灯饰在严酷的室外环境下可以长时间应用。

4.3 自动化生产与装配

随着智能制造及自动化技术的飞速发展，更多的户外灯具生产企业采用自动线进行生产，提高劳动生产率、降低生产成本、稳定产品质量。自动线的应用改变了传统生产工艺方法，实现了灯具生产的高效化和精准化，在加工、装配过程中可以减少人为因素的影响，从而减少人为因素导致的质量影响。由于是高度集成化的生产线，整个生产流程中从原料进厂到成品出厂都能无缝衔接，减少了生产中的停顿、等待时间，大大提升了生产效率。在装配过程中，自动化技术的应用也具有很大的作用^[4]。自动化的装配装置能够对灯具的各种零部件进行准确地安装，降低了人工操作过程中的失误情况，保障了产品装配的质量水平。比如，自动化装配流水线可以根据标准工序对灯具的各个零部件（包括灯头、电源板、灯罩等）进行精准化装配。并且会用到自动检测仪器来对各个环节的质量进行检验，保证每一盏灯都达到质量的要求。而且由于实现了自动化，可以实现灯具生产的灵活性，可以根据市场的需求来进行相应的变动和完善，提升了生产线的变化性以及适应能力。

5 结语

在户外灯具的生产过程中利用机械设计制造技术，在提高灯具质量的基础上也使得灯具朝着智能化、精细化以及美观化的方向发展。相信在未来的时间里，科学技术的进步将会使得机械设计制造技术在户外灯具设计、生产以及应用等方面发挥出更大的作用。要想进一步提高户外灯具的整体性能，行业应加大对新材料、新工艺及智能化研究与运用力度，实现户外灯具制造的可持续发展。

参考文献

- [1] 余硕智.工业设计及机械设计制造技术的应用研究[J].中国新技术新产品, 2017(14):71—72.
- [2] 曾耀东.关于工业设计及机械设计制造技术的应用研究[J].山东工业技术, 2019(19):1—2.
- [3] 张梦帆.化学工业设计及机械设计制造技术的应用研究[J].化工设计通讯, 2017(6):255—256.
- [4] 胡喆.浅谈工业设计及机械设计制造技术在户外灯具制造中的应用[J].中国设备工程, 2020(12):170-171.

Analysis on the Construction Schedule Management of Electric Power Engineering Based on Risk Prevention and Control

Xinfeng Ding

State Grid Shandong Electric Power Company Dingtao District Power Supply Company, Heze, Shandong, 274000, China

Abstract

Construction schedule management based on risk pre-control has become the core paradigm for enhancing the performance capability of power engineering projects. Throughout the overall construction cycle of power engineering projects, specific practices such as proactive identification of schedule risks, establishment of institutionalized pre-control systems, and optimization of on-site construction schedule feedback mechanisms can effectively reduce delay risks and strengthen construction execution. China's power engineering projects are mostly long-term, multi-disciplinary, and high-tech integrated projects, whose construction schedule management is subject to complex risk factors such as policy adjustments, supply chain impacts, and variations in construction environments. Under these circumstances, schedule management based on risk pre-control helps to rationally allocate resources, dynamically adjust plans, and form a sustainable execution loop. Based on this, the following discussion will explore construction schedule management for power engineering projects based on risk pre-control through reviewing relevant literature and combining practical experience, for reference.

Keywords

risk pre-control; power engineering; construction schedule management; significance; measures

基于风险预控的电力工程施工进度管理探析

丁欣峰

国网山东省电力公司菏泽市定陶区供电公司，中国·山东 菏泽 274000

摘要

基于风险预控的施工进度管理已成为电力工程项目提升履约能力的核心范式，在电力工程整体建设周期中，通过前瞻性识别进度风险、构建制度化预控体系、优化现场施工进度反馈机制等具体实践，可有效降低延期风险并增强施工执行力。中国电力工程项目多属长期性、多专业交织及高技术集成型项目，其施工进度管理受到政策调整、供应链影响、施工环境变异等复杂风险因素干扰。在此背景下，基于风险预控的进度管理有助于合理配置资源、动态调整计划并形成可持续执行闭环。基于此，下文将通过查阅相关文献资料以及结合自身实践情况下，围绕基于风险预控的电力工程施工进度管理展开探讨，以供参考。

关键词

风险预控；电力工程；施工进度管理；意义；措施

1 引言

结合实践来看，电力工程建设不仅仅关系着国家经济与社会的发展，更与人们的日常生活息息相关。但是，在实际施工过程中，电力工程建设可能会在自然因素、人为因素以及工程设计因素等的影响下面临多种施工进度风险问题，造成施工工期延长的同时还会造成大量的施工成本浪费，降低工程建设的经济效益^[1]。有鉴于此，下文从风险预控含义、施工管理意义、具体落地措施三个层面展开分析，并提出具

备实践指导性的工程实施策略，最后对未来电力工程进度风险管理体系建设方向进行概括性总结。

2 风险预控概述

风险预控在中国电力工程管理语境下是指在施工及运行全过程中，以风险识别、定量评估和分级控制为基础，建立系统化、规范化、动态化的风险前瞻机制，重点识别可能对关键节点进度、资源配置、施工安全及电网稳定运行产生不利影响的因素，通过预判、预警和预控措施将潜在风险控制在可接受范围之内，从而保障施工计划及供电可靠性。风险预控强调从项目立项、设计优化、施工组织、资源协同、设备调试到联络调度各环节集成风险管理，不仅要求定期开

【作者简介】丁欣峰（1982—），男，中国山东菏泽人，本科，从事工业工程生产计划方向研究。

展隐患排查与安全勘察，还要将风险等级分级分类管理，建立触发阈值与应对方案，同时结合迎峰度夏、迎峰度冬等关键时间段制定专项风险分析与控制措施，确保风险管理方案具有可操作性与可追溯性。依据国家能源局相关电网安全风险管理办法要求，各级电力企业需明确主体责任、落实管控措施、强化监视预警机制，并形成动态风险闭环管理与持续改进机制，以提升电力工程施工进度管理质量和电网安全稳定运行能力。

3 基于风险预控的电力工程施工进度管理意义

基于风险预控的电力工程施工进度管理将进度计划从被动跟踪转为主动控制，通过系统化识别、分级评估与预设响应措施，实现对工期扰动的前置化管理。它要求把安全、物资、设备、设计变更、施工交叉作业与政府审批等关键风险要素嵌入进度节点，建立动态风险—进度联动机制与滚动调整流程，从而提升工期可控性与资源配置效率；借助风险评分表、进度偏差预警、BIM 与进度管理平台实现风险闭环处置与责任追溯，显著降低延期概率与经济损失。在合约与供应链层面，风险预控有利于明确履约责任、优化供应计划与施工作业顺序，保障关键物资与专业分包按节点交付，最终确保工程按期投产，维护电网可靠性与社会供电安全^[2]。此举还推动建立周 / 月度风险复核与现场验证机制、关键节点缓冲设置与应急物资预置，强化监理与施工单位的联动监督，使进度决策基于证据并可追溯；并为考核体系提供量化风险指标，促进管理层提前介入与资源倾斜，减少返工与施工浪费，提升工程交付质量与时间一致性。

4 基于风险预控的电力工程施工进度管理措施

4.1 完善风险识别与进度目标联动机制

在国网电力工程实践中，完善风险识别与进度目标联动机制需围绕施工全周期展开系统化设计，第一，在施工组织设计编制阶段，将风险识别前置为进度目标论证的必要程序，通过建设、设计、物资、施工及监理等多专业联合会商，对里程碑节点逐项开展可实施性审查，重点分析设计深度不足、前期手续衔接、跨区协调等对工期形成实质制约的风险因素，并在进度目标中同步修正工序逻辑关系与时序假设，使目标本身具备风险约束属性。第二，在进度计划分解过程中，依据风险等级对关键路径进行差异化处理，对受外部条件影响显著的工序设置可压缩与不可压缩区段，合理配置工期机动量，并通过细化作业面划分和资源投入节奏，降低单一高风险节点对整体计划的传导效应，实现风险识别结果向进度管理参数的直接转化。第三，在施工实施阶段，建立进度偏差与风险触发联动规则，将计划完成率、关键工序兑现率与既定风险阈值进行对应，当实际执行偏离预警区间时，按风险类型启动针对性的调整措施，如优化工序衔接、提前组织资源或实施阶段性重排，确保风险处置与进度修正同步推进，避免被动纠偏。第四，在过程管控与考核环节，将风

险识别质量和风险应对执行情况纳入进度绩效评价，对风险识别不充分导致计划失真的情况进行责任回溯，通过月度滚动评估不断校准风险与进度目标之间的匹配关系，使联动机制在持续反馈中保持有效运行^[3]。

4.2 建立动态风险预控与进度调整体系

在国网电力工程施工实践中，建立动态风险预控与进度调整体系需围绕全过程运行逻辑展开，首先在进度执行层面构建以施工节点为单元的动态风险监测机制，将里程碑计划、月度计划与周作业计划分层对应，通过施工日志、班组作业记录和现场巡检结果持续校核关键工序完成度，对劳动力投入、设备到位率和作业连续性等进度敏感因素实施同步跟踪，并依据既定风险判识标准对偏差幅度进行分级判定，从而在进度尚未形成实质性滞后前识别潜在风险信号，其次在风险触发后的调整环节中，严格区分计划偏差与风险事件诱因，通过项目部组织专业人员开展针对性分析，明确自然条件、交叉作业、物资供应或管理协同等具体成因，并按照风险等级对应启动资源调整、工序重排或作业面转换等措施，确保调整行为具备明确依据和可控边界，再次在组织协同层面建立分层反馈与会商机制，由现场管理人员及时上报风险变化情况，项目管理层负责统筹分析并形成调整建议，将重大进度调整事项报送建设单位或上级管理部门审议，使调整决策兼顾现场实际与总体进度要求，最后在制度保障层面明确动态调整的权限划分与操作流程，细化风险响应时限、调整方案审核程序及调整后进度复核要求，通过制度化约束防止随意变更计划引发新的施工风险，从而形成闭合运行的动态风险预控与进度调整体系。

4.3 构建进度风险预控责任体系

在电力工程施工进度管理中构建进度风险预控责任体系，应紧密结合国网工程项目常态化管理实践展开。第一，以进度目标为主线细化风险责任单元，在施工组织设计和年度、季度进度计划编制阶段，同步分解关键线路与控制性节点，对应建立进度风险责任清单，将自然条件、资源配置、施工组织、外部协调等易引发进度偏差的因素逐项固化为责任条目，并明确由项目经理统一牵头，分管副经理、专业负责人和施工负责人分级承担，形成“节点对应责任、风险对应岗位”的责任映射关系，避免责任交叉或空置情况出现。第二，围绕风险识别与评估环节落实岗位履责要求，在项目部层面设置专职或兼职风险预控岗位，由其负责组织各专业在开工前、节点转换前开展进度风险辨识，对风险发生条件、触发阈值和影响范围进行定性分级，并将评估结果提交进度管理人员纳入滚动计划调整依据，同时要求相关专业负责人对评估结论签字确认，确保风险判断不流于形式。第三，以风险响应执行为核心压实节点责任人职责，对列入重点监控的高风险进度节点，明确单一风险责任人，负责日常进度跟踪、现场条件核查和偏差预警，一旦出现资源不到位、工序衔接受阻或外部条件变化等情况，须按照既定流程第一时