

# 基于关键路径法的百万机组火力发电工程施工进度控制研究

同奕申

黄陵矿业沮源发电有限公司 陕西 延安 727300

**摘要:** 本文聚焦基于关键路径法的百万机组火力发电工程施工进度控制。阐述了关键路径法在进度计划制定、监控与调整、资源优化配置中的作用。分析百万机组火力发电工程施工进度的工程规模与复杂性、施工工艺与技术要求、外部环境因素影响等特点。探讨基于关键路径法的进度计划制定步骤,包括工作分解结构构建、网络图绘制与时间参数计算、关键路径识别与优化。还介绍进度监控与调整的方法,如建立监控指标体系、数据采集分析以及调整措施策略。

**关键词:** 百万机组; 火力发电工程; 施工进度控制; 关键路径法

## 1 关键路径法在百万机组火力发电工程施工进度控制中的作用

在百万机组火力发电工程这一庞大且复杂的项目中,施工进度控制至关重要,它直接关系到工程能否按时交付、成本是否可控以及质量能否得到保障。关键路径法(CPM)作为一种科学有效的项目管理工具,在施工进度控制中发挥着不可替代的作用。

### 1.1 进度计划制定

在进度计划制定阶段,关键路径法通过将整个工程分解为一系列相互关联的活动,并估算每个活动的持续时间,构建出一个完整的项目网络模型。通过计算各活动的最早开始时间、最晚开始时间、最早完成时间和最晚完成时间等时间参数,能够清晰地识别出项目的关键路径。关键路径是决定项目总工期的最长活动序列,它为进度计划的制定提供了重要依据。基于关键路径,项目管理者可以合理安排各项活动的先后顺序和资源分配,确保项目在计划的时间内启动和推进。

### 1.2 进度监控与调整

在项目实施过程中,关键路径法为进度监控提供有效的手段。通过定期收集实际进度数据,并与计划进度进行对比,可以及时发现进度偏差。如果关键路径上的活动出现延误,将直接影响项目的总工期,此时需要立即采取措施进行调整。而对于非关键路径上的活动,虽然其延误在一定范围内不会影响总工期,但也需要密切关注,防止其延误转化为对关键路径的影响。例如,当发现某个非关键辅助设备的安装进度滞后时,虽然目前不影响总工期,但若不加以控制,可能会影响后续与该设备相关的关键活动的开展<sup>[1]</sup>。通过关键路径法,项目管

理者可以有针对性地制定调整措施,如增加资源投入、优化施工流程等,确保项目进度回到正轨。

### 1.3 资源优化配置

关键路径法有助于实现资源的优化配置。在百万机组火力发电工程中,资源包括人力、物力和财力等。通过分析关键路径和非关键路径上的活动对资源的需求情况,可以合理调配资源。对于关键路径上的活动,应优先保障其所需的资源,确保这些活动能够顺利进行。而对于非关键路径上的活动,可以根据资源的可用性和活动的灵活性,进行适当的资源调整,以提高资源的利用效率。

## 2 百万机组火力发电工程施工进度特点分析

### 2.1 工程规模与复杂性

百万机组火力发电工程规模庞大,涉及多个子系统和大量设备。从锅炉、汽轮机、发电机等主要设备的安装,到电气系统、热控制系统等配套设施的建设,工程内容繁多且复杂。不同子系统之间相互关联、相互影响,任何一个环节出现问题都可能影响整个工程的进度。例如,锅炉安装的进度可能会影响后续汽轮机的安装和调试,电气系统的铺设进度也会影响设备的通电调试。此外,工程中还需要处理大量的接口问题,如不同专业之间的施工接口、设备与土建之间的接口等,这些都增加了工程的复杂性和进度控制的难度。

### 2.2 施工工艺与技术要求

该工程对施工工艺和技术要求极高。百万机组的设备通常具有大型化、精密化的特点,安装和调试过程需要严格按照相关标准和规范进行。例如,汽轮机的安装对精度要求极高,任何微小的偏差都可能影响其运行性

能和寿命。随着科技的不断进步,新的施工工艺和技术不断涌现,项目团队需要不断学习和掌握这些新技术,以确保施工质量和进度<sup>[2]</sup>。然而,新技术的应用往往需要一定的时间进行适应和磨合,这也可能对施工进度产生一定的影响。一些特殊的施工工艺,如高空作业、大型设备吊装等,存在一定的安全风险,需要采取严格的安全措施,这也增加了施工进度控制的复杂性。

### 2.3 外部环境因素影响

百万机组火力发电工程的施工进度还受到多种外部环境因素的影响。天气条件是其中之一,恶劣的天气如暴雨、大风、高温等可能导致施工现场无法正常作业,从而延误施工进度。例如,在锅炉钢结构安装期间,如果遇到连续的暴雨天气,将无法进行户外的高空焊接作业,导致安装进度滞后。政策法规的变化也可能对工程进度产生影响,如环保政策的加强可能导致施工单位需要采取额外的环保措施,增加施工时间和成本。原材料供应、设备运输等供应链环节的问题也可能影响工程的正常推进,如果关键设备不能按时到货,将导致相关施工活动无法开展。

## 3 基于关键路径法的百万机组火力发电工程施工进度计划制定

### 3.1 工作分解结构(WBS)构建

工作分解结构(WBS)是一种将复杂工程项目进行系统化拆解的重要工具,其核心在于依据特定原则与层次,把整个工程项目划分成多个相对独立且便于管理的工作单元。在百万机组火力发电工程这样规模宏大、系统繁杂的项目中,WBS的构建尤为关键。项目启动伊始,首先要对整个工程进行宏观层面的划分,将其分割为不同的子项目。以百万机组火力发电工程为例,通常可划分为锅炉系统、汽轮机系统、电气系统、热控制系统等若干子项目。每个子项目都代表着工程中的一个相对独立且具有特定功能的模块。完成子项目划分后,还需对每个子项目进行更细致的分解。以锅炉系统为例,可进一步分解为基础施工、锅炉本体安装、管道安装、辅助设备安装等具体任务。基础施工涵盖场地平整、基础浇筑等工作;锅炉本体安装则涉及锅筒、水冷壁、过热器等部件的吊装与组装。通过构建WBS,原本错综复杂的工程项目被分解为一系列清晰、具体且可操作的工作单元。这不仅便于项目管理者进行进度安排,能够明确各任务的时间节点与先后顺序,还能合理分配资源,根据不同任务的需求分配人力、物力和财力。同时WBS也有助于责任落实,将每个工作单元的责任明确到具体的部门或个人,确保项目顺利推进。另外,WBS为后续的

网络图绘制和关键路径识别提供了坚实基础,使项目进度控制更加科学、有效。

### 3.2 网络图绘制与时间参数计算

在完成工作分解结构(WBS)构建后,依据各工作之间的逻辑关系绘制网络图是项目进度计划制定的重要环节。网络图作为一种直观的图形工具,采用箭头和节点来表示工作及其相互关系,能够清晰地展示项目的工作流程和各工作之间的先后顺序。在网络图中,节点代表着具体的工作任务,而箭头则表示工作之间的先后逻辑关系。例如,在百万机组火力发电工程中,锅炉基础施工完成后,才能进行锅炉本体的安装,这两个工作之间就存在明确的先后顺序,在网络图中通过箭头进行连接。绘制网络图时,准确确定各工作的持续时间至关重要。这可以通过多种方法实现,如参考以往类似工程的历史数据,借鉴其中的施工周期和经验;邀请行业内的专家进行评估,结合他们的专业知识和经验给出合理的时间估算;或者在实际施工过程中进行实际测量,根据现场的实际情况确定工作时间。确定各工作持续时间后,依据网络图的逻辑关系和这些时间数据,计算网络图的时间参数。常见的时间参数包括最早开始时间、最晚开始时间、最早完成时间和最晚完成时间等<sup>[3]</sup>。这些时间参数的计算是识别关键路径的基础,为后续的进度控制提供了关键依据。

### 3.3 关键路径识别与进度计划优化

通过计算网络图的时间参数,能够精准地找出项目的关键路径。关键路径上的工作是决定项目总工期的关键因素,其重要性不言而喻。在百万机组火力发电工程中,任何关键路径上工作的延误,都将直接导致项目总工期的延长,进而可能带来一系列严重后果,如成本增加、市场机会丧失等。结合实际工程中的关键线路情况,如红色线路代表安装方面的关键线路,它涵盖了汽轮发电机基础施工、汽轮机本体安装、汽机油系统安装等一系列与设备安装紧密相关且对总工期起决定性作用的活动;紫色线路为土建工程的关键线路,包含主厂房基础施工、主厂房上部结构施工及封闭等重要土建环节。这些关键线路上的活动相互关联且无时间冗余,任何一个环节出现问题都会影响整个工程的进度。

因此在识别出关键路径后,对进度计划进行优化成为必然之举。一方面,可以采取压缩关键路径上工作持续时间的方法来缩短项目总工期。例如,增加资源投入是一种常见且有效的方式,可以增加施工人员、设备等,提高工作效率;优化施工方案,对施工流程进行重新梳理和改进,去除不必要的环节,提高施工效率;采

用新技术、新工艺,利用先进的科技手段加快工作进度。另一方面,需要合理调整非关键路径上的工作。非关键路径上的工作虽然对总工期的影响相对较小,但也不能忽视。通过调整这些工作,可以充分利用资源,避免资源的闲置和浪费,提高资源的整体利用效率。在进度计划优化过程中,还必须充分考虑项目中的风险因素。对可能影响关键路径的风险进行全面评估和分析,如设备供应风险、恶劣天气风险等。针对这些风险,制定相应的应对措施。例如,对于设备供应风险,可以提前与供应商签订详细合同,明确交货时间和违约责任,或者储备一定的备用设备,以应对突发情况,确保进度计划的可行性和稳定性。

#### 4 基于关键路径法的百万机组火力发电工程施工进度监控与调整

##### 4.1 进度监控指标体系建立

为了有效监控施工进度,需要建立一套科学合理的进度监控指标体系。该指标体系应包括多个方面的指标,如时间指标、工作量指标和质量指标等。时间指标是最直接的进度监控指标,包括各工作的实际开始时间、实际完成时间、工期延误天数等。通过对比实际时间与计划时间,可以直观地了解进度偏差情况。工作量指标反映了项目实际完成的工作量与计划工作量的对比情况,如已完成的工作量占总工作量的比例、各专业完成的工作量等。质量指标虽然不直接反映进度,但与进度密切相关,因为质量问题可能导致返工,从而延误进度。例如,在设备安装过程中,如果发现安装质量不符合要求,需要进行整改,这将导致安装进度的延误。因此质量指标也是进度监控指标体系的重要组成部分<sup>[4]</sup>。

##### 4.2 进度数据采集与分析

进度数据采集是进度监控的基础。在施工过程中,需要定期收集实际进度数据,包括各工作的开始时间、完成时间、完成的工作量等信息。数据采集可以通过现场记录、报表统计、信息化管理系统等多种方式进行。收集到的数据需要及时进行分析,以判断项目进度是否符合计划要求。分析方法可以采用对比分析法、趋势分析法等。对比分析法是将实际进度数据与计划进度数据进行对比,找出进度偏差。趋势分析法是通过分析一段时间内进度数据的变化趋势,预测项目未来的进度情况。例如,如果发现某个关键工作的实际进度连续几周都滞后于计划进度,且滞后幅度有逐渐增大的趋势,那

么就需要提前采取措施进行调整,以避免对项目总工期产生严重影响。

##### 4.3 进度调整措施与策略

当发现进度偏差时,需要根据偏差的大小和原因采取相应的调整措施和策略。对于关键路径上的进度偏差,必须高度重视,采取积极有效的措施进行调整。常见的调整措施包括增加资源投入,如增加人力、物力和财力等,以加快关键工作的进度;优化施工方案,采用更高效的施工工艺和技术,缩短工作时间;调整工作顺序,将一些非关键路径上的工作提前进行,以缓解关键路径上的压力。对于非关键路径上的进度偏差,如果偏差较小且不会影响关键路径,可以适当观察,但需要密切关注其发展情况。如果偏差较大,可能会转化为对关键路径的影响,此时也需要采取相应的调整措施。在进度调整过程中,还需要考虑资源的平衡和成本的增加。增加资源投入虽然可以加快进度,但也会增加成本,因此需要在进度和成本之间进行权衡,选择最优的调整方案。同时还需要与项目相关各方进行充分沟通和协调,确保调整措施能够得到顺利实施。

##### 结束语

百万机组火力发电工程施工进度控制是一项复杂且关键的任务,关键路径法为其提供了科学有效的管理手段。通过本文的研究,明确了关键路径法在进度计划制定、监控与调整以及资源优化配置等方面的重要作用,分析该工程进度控制的独特特点,并阐述基于关键路径法的进度计划制定与监控调整方法。结合实际工程中的关键线路情况,进一步说明了关键路径法在工程实践中的具体应用。在实际工程中,应充分运用关键路径法,结合工程实际情况,有效控制施工进度,确保工程按时、高质量完成。

##### 参考文献

- [1]霍沛强,樊晓茹.燃煤电厂锅炉最低稳燃负荷估算方法[J].南方能源建设,2023,10(02):86-91.
- [2]鲁鹏飞,薛宁.超临界锅炉超低负荷调峰运行稳燃改造方案研究[J].热力发电,2022,51(01):87-92.
- [3]于建明,钱林峰,赵加星.浅析火电机组深度调峰对超临界锅炉的影响[J].电站系统工程,2022,38(04):59-60+64.
- [4]赵伟尔.火电厂那个锅炉氮氧化物排放控制技术研究[J].机电信息,2024(10):49-51.