

# 火力发电厂改造项目的管理研究

杨劲, 朱光涛

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

**摘要:** 随着节能环保要求日益提高, 火力发电厂的改造成为必然趋势。从设计管理角度分析了如何做好改造项目管理的方法, 采用 PMBOK 设计管理方法对沟通管理、进度管理和质量管理进行了分析研究, 提出了一种在火力发电厂改造项目中的科学设计管理方法, 提高了改造项目的管理效率。

**关键词:** 改造项目; 设计管理; 管理工具

中图分类号: F284

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2017)S1-0205-04

## Research on Design Management for Renovation Project in Thermal Power Plant

YANG Jin, ZHU Guangtao

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

**Abstract:** With the increased requirement of energy conservation and environmental protection, renovation of thermal power plants has been the inevitable trend. Good management was analyzed from the view of design management in renovation projects, emphasized on communication management, schedule management and quality management by using the PMBOK design management methods. A scientific design management method in renovation projects of thermal power plant is proposed. The results are shown that the design efficiency of renovation projects is improved.

**Key words:** renovation project; design management; management tools

当前传统的火力发电项目受产能过剩的压力和国家能源形势调整的大环境影响, 新建燃煤发电项目已经大范围减少, 但基于原火力发电项目的基数大, 节能环保政策要求越来越高, 改造市场需求强烈<sup>[1]</sup>。

为提高生产效率, 设计院已在设计中引入了项目管理的理论, 从而出现了设计管理的概念。早在 20 世纪 60 年代英国设计师就提出了设计管理<sup>[2]</sup>。大多数国外的电力设计院隶属于大型的工程公司, 组织机构以项目管理为核心的矩阵型为主, 设计管理模式已有较为成熟的发展。与国外相比, 国内设计管理的起步较晚, 在工业设计领域还是一门新兴学科<sup>[3]</sup>, 设计和管理的结合度不高, 缺乏科学有效

地设计管理思路和方法, 工程应用中实践经验不足, 本文对设计管理的应用研究具有积极的意义。

### 1 设计管理概述

项目管理是将知识、技能、工具和技术应用于项目活动中, 以满足项目的要求。设计管理<sup>[4]</sup>是对设计进行管理, 是一门综合的新兴交叉学科, 结合了管理和设计两方面的内容, 不管是从管理的角度理解设计, 还是从设计的角度理解管理, 其基本的内涵已逐渐统一, 是为了满足组织战略发展需要和客户需求, 通过组织、计划和控制等管理职能有效运用资源完成设计项目的可交付成果, 以实现企业设计目标。

### 2 改造项目设计管理现状

火力发电厂改造项目相对于新建项目, 设计范围虽然相对较小, 但是具有技术针对性强、设计周

期短和质量要求高等突出的特点。各个设计阶段可能是交叉进行，现有的管理模式基本按照项目总发布的技术组织措施简单地进行管理。施工图阶段的进度管理通常是对各专业分解的工作计划进行跟踪，并没有采用赢得值原理等监控方法进行分析，出现进度延误情况下没有对未完工作进行估算，缺乏对未完工作的及时处理和预测。

对整个项目的沟通管理较少，针对性不强，以结合类似工程经验的沟通方式为主。通常是出现问题后再进行处理，属于事后管理，缺乏过程管理，这样对施工图质量和进度控制很难产生积极影响，难以对质量和进度进行全面控制和预测。针对改造项目引入管理工具和方法，对设计实行更为精细地管理规划、执行和监控有实际意义<sup>[4-5]</sup>。

### 3 设计管理工具和方法

项目设计管理主要包括的六大方面<sup>[6]</sup>：公司战略管理、设计目标的管理、设计程序管理、设计系统的管理、设计质量管理、知识产权的管理。本文着重对其中的设计目标沟通管理、设计进度管理和设计质量管理三个领域进行研究，结合 PMBOK 指南<sup>[7]</sup>，采用了现在国际普遍认可的项目管理中的沟通模型、赢得值原理和质量分析工具对以上三个方面进行展开。

#### 3.1 沟通模型

沟通的基本模型如图 1 所示，沟通双方是发送方和接收方，媒介是指技术媒介，噪声是可能干扰或阻碍信息传递的任何因素。

在讨论项目沟通时，需要考虑沟通模型中的各个要素。对于沟通过程，发送方作为信息传递者，对信息的完整性和清晰性负责，并要确定接收方对信息的理解。在收到信息后，接收方也应对其收到内容进行告知并反馈，同时确保发送方收到。

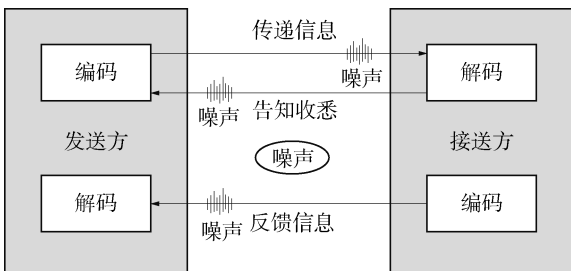


图 1 沟通模型

Fig.1 Communication model

#### 3.2 赢得值原理

赢得值法<sup>[8-9]</sup> (如图 2 所示)用三个基本值来反映项目的已完工作的绩效状态和未完工作的预测情况，三个基本值分别是：已完工作预算(赢得值 BCWP)、已完工作实际费用(ACWP)和计划工作预算(BCWS)。根据 BCWP 与 ACWP 和 BCWS 的差值和比值分别得到成本和进度的绩效指数，并预测如果按当前绩效继续发展完工时的时间和成本(EAC)，EAC 与完工预算(BAC)的比值能看出最终绩效与计划时的差距。

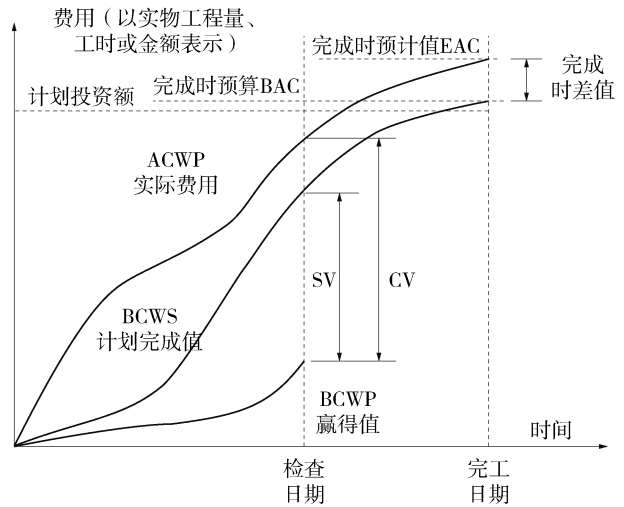


图 2 赢得值分析

Fig. 2 The analysis of earned-value

#### 3.3 质量分析工具

项目执行过程中进度或成本出现问题时，发现分析原因是可以通过具体的管理工具进行的，本文主要介绍控制图、帕累托图和鱼骨图三种方法<sup>[7]</sup>。

控制图是一种根据合同或协议要求确定了控制上下限的分析图，用来确定一个过程是否稳定。控制图分析过程中主要是发现需要采取纠正措施的失控信息。控制图可用于监测成本与进度偏差、产量和范围变更频率等管理工作成果，有利于确定项目管理过程是否受控。

帕累托图用于分析产生问题的主要原因，对问题的原因进行统计并排序，帮助分清原因主次。帕累托图是一种特殊的垂直条形图，分析的条块是按照由高到底的顺序排列的，在横轴上显示的原因类别，作为有效的概率分布，涵盖 100% 的可能观察结果。

因果图，又称鱼骨图。问题陈述放在鱼骨的头

部, 作为起点, 用来追溯问题来源, 回推到可行动的根本原因。在问题陈述中, 通常把问题描述为一个要被弥补的差距或要达到的目标。通过看问题陈述和问“为什么”来发现原因, 直到发现可行动的根本原因。

## 4 改造项目设计管理应用

针对某火电厂改造项目设计管理应用进行应用分析, 项目是某  $2 \times 1$  GW 火力发电厂超低排放改造工程, 总设计周期为 9 个月, 从 2015 年 12 月 1 日—2016 年 8 月 31 日; 施工图设计周期为 3 个月, 从 2016 年 7 月 1 日—2016 年 9 月 30 日; 现场施工周期 3 个月, 从 2016 年 10 月 1 日—2016 年 12 月 31 日。本改造项目设计管理采用矩阵型组织结构, 主要涉及锅炉、环保、电气、热控、土建结构、总图、水务等专业, 施工图卷册共 59 册。针对该项目主要从沟通管理、费用/进度管理和质量管理三个方面进行应用。

### 4.1 沟通管理

项目管理中沟通是尤为重要的, 通过与业主的前期沟通, 了解到业主认为国家对环保的政策会进一步收紧, 很关注最终污染物排放指标, 希望能尽量做优甚至实现零排放, 另外希望烟囱不冒白烟, 减少电厂周边居民的投诉, 树立良好的标杆电厂形象。针对业主的想法, 技术上主推的是指标最好的低低温静电除尘器 + 高效脱硫 + 湿式电除尘的方案, 投资虽然大, 但能接近零排放, 符合业主最关注的点; 针对社会效益, 推 MGGH 方案, 彻底解决烟囱冒白烟现象, 并具有一定的经济性。通过前期的充分沟通, 更有针对性地制定技术方案, 在项目前期技术上基本没有大的原则改变, 从而为下一步的方案深化创造了良好的条件。

沟通中了解到业主对施工周期要求非常紧, 针对影响施工图最重要的输入资料进行沟通, 首先在可研阶段就对已有设备和土建结构资料深入收资。在设备招标阶段, 及时强调了招标程序应尽量简化, 加快确定厂家并提供资料, 为土建和工艺精细化设计提供有效保障, 并对技术规范书到技术协议签订的整个流程进行规范, 技术规范书由设计院统一编写, 发给业主在三日内提出审查意见, 在业主定标后一周内签订技术协议, 技术协议由业主牵头, 设计院和厂家配合通过邮件整理出版本交业主

审查, 通过邮件进行沟通形成正式的审查纪要, 审查修改通过后, 按批次集中时间各专业签订技术协议, 减少了开会和讨论的时间, 并且各过程都可控, 充分实现资源利用的最大化。

### 4.2 费用/进度管理

本工程施工图卷册共 59 册, 其中锅炉 12 册、热控 8 册、电气 20 册、结构 14 册、总图 3 册、水工 2 册, 施工图卷册的完成情况和预测是项目进度和跟踪管理的重点。由于改造项目相比新建项目的施工图卷册要少, 施工图设计周期短, 在赢得值曲线绘制时相应的把横轴(时间轴)调整为每两周统计一次。

项目部每两周收集一次各专业施工图卷册实耗工日表, 并应用项目管理软件编制出负荷直方图, 绘制出计划工作的预计工时(BCWS)曲线和已完工作的实际工时(ACWP)曲线, 并与考核点的已完工作的计划工时(BCWP)基准曲线进行比较。从而得到赢得值曲线。

当 BCWP 与 BCWS 比值小于 1 时, 表明施工图进度延误; 当 BCWP 与 BCWS 比值大于 1 时, 表明施工图进度提前。当 ACWP 曲线位于 BCWP 曲线下方时, 表明实际工时成本低于计划成本, 即人力投入状况良好; 反之 ACWP 曲线位于 BCWP 曲线上方时, 表明实际工时成本高于计划成本, 即人力资源出现问题。

施工图作为设计项目的最重要阶段, 工作可量化并持续时间相对较长, 引入赢得值分析对其考核绩效和预测值有实际指导意义。通过赢得值曲线分析, 在施工图监控点时能量化地反映工程当前工作绩效和预测进度及人力情况, 当出现进度滞后和人力不足的情况, 及时找出原因, 以便下一步提出有效措施, 提高工作效率。不会像以往的改造工程进度控制中出现的只简单地比较已完工作的实际工时与计划工作的预计工时的偏差, 不能实际客观地反馈进度和人力成本的绩效信息, 从而失去对整个项目的监控, 往往都是在施工图结束时才最终发现进度的总延误时间和成本的超支, 很难对过程进行控制。

### 4.3 质量管理

质量管理在满足设计院现有的程序文件和评审要求的前提下, 开展精细化规划管理<sup>[10]</sup>。

对于质量的控制, 首先应该通过项目设总在前期对项目质量管理的要求, 以预防为主, 根据项目

特点罗列容易出现的质量问题，事先制定预防措施，如加强培训、流程文档规范化、专业加强策划和增加校审力度等。当出现质量问题时及时采用分析工具，对其原因进行分析。通过前面章节的分析主要通过控制图、帕累托图和鱼骨图来找到问题的根本原因。

#### 4.3.1 控制图的应用

利用赢得值原理分析后，如果出现进度滞后和成本超支的情况，就需要查看项目部赢得值统计分析数据，找出施工图不满足进度的图纸卷册，进一步分析其原因，从而寻求解决办法。

当施工图卷册完成百分比达不到85%的图视为出现偏差卷册，在考核时间点如偏差卷册达到总施工图卷册数10%以上的情况视为重要偏差，如果出现进度提前10%的情况也视为重要偏差。根据控制图的原则，将图纸进度偏差±10%作为上下控制限，超出上下限均作为重要偏差。

#### 4.3.2 帕累托图的应用

针对某个节点图纸进度延误10%分析其原因有：厂家资料、人力、技术方案、出图时间、设计配合和其他原因。帕累托图的横轴是原因类型，纵轴原因出现的频率。由于整体施工图卷册基数不大，需要对纵轴的频率统计稍加处理。如果直接按出现延误的卷册来统计，可能会出现虽然问题卷册数不多，但偏差较大，为解决此问题可以通过项目团队成员或参与项目的设计人分析，对其原因分析进行再统计，从而得到纵轴的图纸出现延误的次数。通过此方法，对30个结果进行统计得到本改造项目进度延误的帕累托图(如图3所示)。

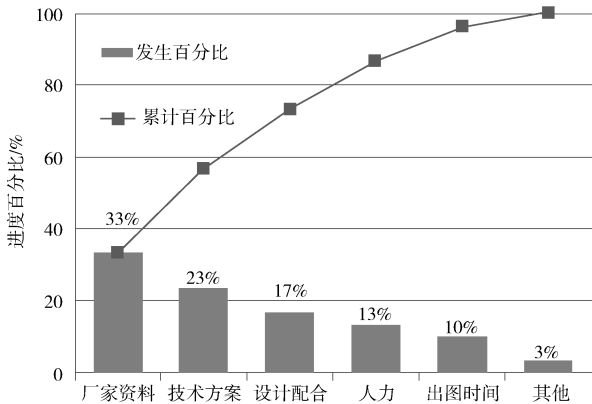


图3 进度延误分析

Fig. 3 The analysis of schedule delay

从图3中可以排列出各原因的顺序，厂家资料是造成进度质量问题的主要原因。

#### 4.3.3 鱼骨图的应用

根据鱼骨图的分析方法，对厂家资料问题进行根本原因分析，首先将问题放在鱼头，然后在各鱼骨上罗列原因(如图4所示)，将原因分成三大类：技术、人和外界因素，然后将原因对应分类，最后找到了根本原因是：技术协议签订慢和方案原则变化。

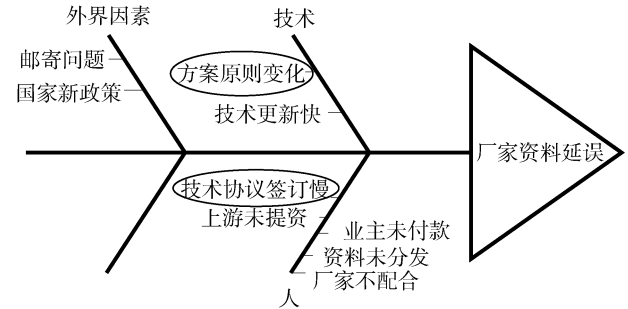


图4 厂家资料延误分析

Fig. 4 The analysis of manufacturer information delay

针对技术签订协议慢的这个需要与业主沟通其解决办法，首先要求业主加快技术协议签订，如果实属业主自身的组织结构，审批流程时间长的问题，建议业主在确定中标设备厂家后，要求厂家在技术协议签订的同时先提供资料，为设计开展创造条件。针对方案原则变化，这个需要在前期方案时充分沟通，并且需要专业人员将业主改造内容和范围充分消化，把当前的技术前沿和主要的技术路线提前和业主沟通，在初步设计阶段确定好设计原则和方案后，施工图阶段要减少方案原则性改动，所以在问题解决时沟通也需要贯穿全过程。

## 5 结论

本文对火力发电厂改造项目的设计管理进行研究，并以某实际工程为例着重对设计项目的沟通管理、进度/费用管理和质量管理提出一种可行的设计管理方法，将其应用于火电厂改造项目设计管理中，旨在通过加强对设计的管理提高生产效率，面对日益严峻的市场竞争，对改造项目的设计精细化管理有一定的参考价值。

#### 参考文献：

[1] 朱法华, 王临清. 煤电超低排放的技术经济与环境效益分析[J]. 环境保护, 2014, 42(21): 28-33.

分, 是其他人力资源管理措施的基础, 其科学与否, 将直接关系到企业人力资源管理的成效和水平。没有一套绩效管理体系放之四海而皆准, 企业应在吸收借鉴先进经验的同时, 充分结合自身特点, 以简单高效为原则, 这样才能真正落到实处, 真正能激发员工的工作积极性。

#### 参考文献:

- [1] ROGERS S. Performance management in local government [M]. London: Longman, 1990.
- [2] 诺伊·霍伦贝克, 格哈特·赖特. 人力资源管理基础 [M]. 雷丽华, 译. 北京: 中国人民大学出版社, 2004.

- [3] 赵国军. 绩效管理方案设计与实施 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [4] POLLITT C. Integrating financial management and performance management [M]. Paris: OECD, 1999.
- [5] 付亚和, 许玉林. 绩效管理 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2003.
- [6] SPANGENBERG H H. A systems approach to performance appraisal in organizations [C]//Anon. The 25th International Congress of Psychology, Brussels, Belgium, 1992. [S. n.: s. l.], 1992: 85-97.
- [7] 刘博. 浅析电力企业绩效管理中存在的问题 [J], 中国电力教育, 2006(增刊2): 180-182.

(责任编辑 郑文棠)

#### (上接第 208 页 Continued from Page 208)

- ZHU F H, WANG L Q. Analysis on technology-economy and environment benefit of ultra-low emission from coal-fired power units [J]. Environmental Protection, 2014, 42(21): 28-23.
- [2] 胡蓉. 火力发电建设项目设计管理研究 [D]. 北京: 华北电力大学, 2010: 1-2.
- HU R. Design management study of the fossil fuel power plant construction project [D]. Beijing: North China Electric Power University, 2010: 1-2.
- [3] 何丽娜. 设计管理的现状与发展趋势 [J]. 科技与创新, 2015(8): 39-41.
- HE L N. Situation and development trend of design management [J]. Science and Technology & Innovation, 2015(8): 39-41.
- [4] 蒋雯. 设计管理 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- JIANG W. Design management [M]. China Machine Press, 2011.
- [5] 栾春晔. 设计管理的现状与发展 [J]. 现代制造技术与装备, 2013(4): 75-76.
- LUAN C Y. The current situation and future development of design management [J]. Modern Manufacturing Technology and Equipment, 2013(4): 75-76.
- [6] 刘和山. 设计管理 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.
- LIU H S. Design management [M]. Beijing: National Defence Industry Press, 2006.

- [7] 美国项目管理学会. 项目管理知识体系指南 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2012.
- PMI. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2012.
- [8] 黄明亮. 基于关键链的发电设计项目进度优化 [J]. 南方能源建设, 2016, 3(1): 70-75.
- HUANG M L. Optimization of scheduling in power generation engineering projects based on critical chain [J]. Southern Energy Construction, 2016, 3(1): 70-75.
- [9] 唐红键, 黄瑾. 赢得值原理在大型火力发电厂设计管理中的应用 [J]. 电力勘测设计, 2005(5): 12-15.
- TANG H J, HUANG J. Application of EVC in project management of large thermal power plant [J]. Electric Power Survey, 2005(5): 12-15.
- [10] 鲁皓. 浅谈设计院海外电站 EPC 项目设计管理优化 [J]. 南方能源建设, 2016, 3(1): 41-45.
- LU H. Optimization of engineering management in the oversea EPC power plant project of design institute [J]. Southern Energy Construction, 2016, 3(1): 41-45.

(责任编辑 郑文棠)