



中國人民大學
RENMIN UNIVERSITY OF CHINA

硕士学位论文

THESIS OF MASTER DEGREE

论文题目: M 公司 EPC 工程项目成本管理研究
——以 GT 工程项目为例

Research on EPC Projects Cost Management of Enterprise M
(英文): ——A Case Study of GT Project

作者: 隐去学员姓名

指导教师: 隐去导师姓名 教授

2015 年 9 月 17 日

中国人民大学

硕士学位论文

M 公司 EPC 工程项目成本管理研究
(中文题目) ——以 GT 工程项目为例

Research on EPC Projects Cost Management of Enterprise M
(英文题目) ——A Case Study of GT Project

资格卡号： 21272496

作者姓名： 隐去学员姓名

所在学院： 商学院

专业名称： 企业管理

导师姓名： 隐去导师姓名 教授

论文主题词： EPC 工程项目，全面成本管理体系，成本预算，成本控制
(3-5 个)

论文提交日期： 2015 年 9 月 17 日

独 创 性 声 明

本人郑重声明：所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得中国人民大学或其他教育机构的学位或证书所使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

论文作者（签名）：_____日期： 2015.9

关于论文使用授权的说明

本人完全了解中国人民大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留送交论文的复印件，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。

论文作者（签名）：_____日期： 2015.9

指导教师（签名）：_____日期： 2015.9

摘要

随着国际化战略的推广实施，中国工程企业逐渐在国际工程市场上站稳了脚步，为了更快更好地把握国际工程市场的规则，也为了将国际上先进的工程项目管理经验带进中国，国内一批工程企业不断努力着，M 公司就是其中的一员。作为国内率先拥有总承包工程资质的工程项目管理公司，M 公司一早便意识到国内工程项目管理模式改革的重要性与必要性，随即将逐渐在国际工程领域中占据主流地位的 EPC 总承包模式引入到公司国内工程项目管理中。

EPC 总承包模式是将工程项目中包含工程设计、原料采购、项目施工以及设施试运行等各环节在内的工作内容委托给某家具备合格资质的工程公司进行整体的运行实施，其中 EPC 为设计（Engineering）、采购（Procurement）、施工（Construction）英文单词的首字母缩写。该模式的问世是国际工程市场经过长期探索与发展的结果，它有效解决了设计与施工相分离所带来的项目管理问题。

EPC 总承包模式是总承包商承担工作内容最多，责任最重的一种管理模式。为此，1999 年国际咨询工程师联合会（FIDIC-Fédération Internationale Des Ingénieurs Conseils）重新编写并首次推出了“EPC 交钥匙工程合同条件”，它不但继续强调了国际咨询工程师联合会早先合同条件的优点，同时，结合多年来在工程实践中不断获得的经验教训以及专家、学者和相关各方面的意见和建议对新合同条件做出了重大调整。

M 公司通过对 FIDIC 合同条件的学习应用与实际工程项目经验教训的总结，使其相比于国内同类企业，在 EPC 工程项目的管理方面取得了较为显著的进步，但是与世界范围内顶尖的项目管理公司相比，不论在人员素质、还是在工程项目的管理体制、管理方法和管理水平上都还存在有一定的差距。

作为冶金系统的国有资金企业，M 公司从 2008 年开始就将工程领域扩大到基础能源、化学工程、环境保护等行业，并逐步从早先单一的设备成套贸易公司发展成如今资金实力雄厚、技术实力优秀的综合型工程公司。与同行企业相比，其优势在于国家对企业发展的有力扶持，不仅使 M 公司拥有较为明显的资金优势与市场优势，同时也为 M 公司培养了一批专业的工程项目管理人员，提升了项目管理的专业化程度。

然而，虽然有国家资金的持续支持，但是 M 公司却没有创造出相应的经济价值，究其原因，是 M 公司在 EPC 工程项目的管理方面暴露出了一个极为严重的问题，即成本管理意识和方法的欠缺。面对不同的业主要求与投资回报率要求，及工程所在地省、市级政府对项目验收的标准不同，M 公司并没有建立一套行之有效的成本管理体系，直接或间接的导致了近些年在国内外经济形势持续低迷的情况下，M 公司在行业竞争中失去优势，更无法通过降低 EPC 工程项目运营成本的方法，实现企业的最大利润目标。因此，在低成本竞争已然成为国内工程企业项目运行战略的情势背景下，研究并制定出一套适用于 M 公司 EPC 工程项目的全面成本管理体系具有重要的意义。

从国内外相关研究现状上来看，欧美发达国家从上世纪 50 年代起，就已经有了一系列关于项目成本管理的相关理论与方法，沿用至今并仍为项目管理者所研究的重点，比如全面成本管理理论（TCM）、全生命周期的成本管理理论（LCC）。相比之下，国内在该领域的研究则显得较为落后，且国内专家学者所提出的项目成本管理理论与方法，也大多是在现有的管理理论成果的基础上提出的，并不一定适用于国内工程市场。

另外，我国对于 EPC 工程项目并没有出台过针对此类型工程项目所适用的法律法规与管理规范，致使在项目实施过程中，“一地一政”的情况频出，无法做到统一规范化的管理。放下国家层面而单从企业层面上来看，国内也极少有总承包工程企业为 EPC 工程项目的成本管理特别编制实施规范，尤其是 M 公司，项目管理人员仅仅依靠现有的成本管理知识与经验，“尝试性”地对这类型项目进行成本管理。

综上所述，为 M 公司建立适用于 EPC 工程项目的全面成本管理体系不仅具有重要的理论意义，同时还具有宝贵的实践价值。其理论意义在于通过总结各种项目组织结构的优缺点，梳理出适合 EPC 工程项目使用的组织结构，建立了成本管理相关制度，除此之外，为了体现成本管理的全面性，尝试性地将风险管理的理论知识融入到了成本管理体系中。而其实践价值体现在通过全面成本管理体系的建立，为 M 公司 EPC 工程项目管理人员提供了学习成本管理理论知识的平台，明确了成本管理的重要节点，规范了项目管理人员制定成本预算与成本控制的策略方法。在此全面成本管理体系的指导下，一定会促使 M 公司的 EPC 工程项目在成本管理方面向更加合理化、规范化、制度化的方向发展。

在 EPC 工程项目成本管理的研究过程中,首先需要了解项目成本管理的有关理论与成本影响因素。对于 EPC 工程项目而言,从资源计划开始,成本估算、成本预算直至成本控制,都较其他类型的工程项目更为复杂,影响因素也较单项工程更为多变。因此,在成本管理基本理论基础上,抓住 EPC 工程项目成本管理的要点显得格外重要。

为使所建立的全面成本管理体系更具操作性,更能指导 M 公司 EPC 工程项目进行有效的成本管理,就先要对 M 公司已经存在的成本管理体制进行分析,抓住成本管理存在问题的关键点,再通过工程实例的验证,进一步总结了 M 公司在 EPC 工程项目各阶段发生成本损失的原因。

在掌握相关的理论与背景后,从重新建立 EPC 工程项目的组织结构开始,逐步为 M 公司设计一套全面的成本管理体系。基于工作分解结构法,制定详实的、合理的成本预算;制定成本风险评估系统及相应的风险应对方法,最大程度降低风险事件对项目成本造成的影响;制定具体落实到个人的成本管理流程,保证各个阶段的成本管理都有专人负责,为事后对相关责任人及工作小组进行考核与奖惩提供了依据;在成本控制过程中引入挣值分析法,帮助项目管理人员预测评估项目中可能发生的工期滞后和成本超支。

为了验证全面成本管理体系的实用性,而将其应用于 M 公司在建的 GT 工程项目中(GT 为项目名称的拼音缩写),通过该体系的运行,GT 工程项目的成本管理收获了较理想的效果,并因成功规避了较严重的成本损失而在项目执行期内两次荣获“总经理奖励基金”。该体系在 GT 工程项目中的突出表现体现在:通过工作分解结构的约束,保证全体人员都可以积极地投入到相应的工作中,极大地提高了工作效率;通过自下而上的方法计算成本预算,保证专人专责,提高了 GT 工程项目预算编制的准确性;通过在 GT 工程项目中首次建立的风险评估系统,有效地避免了因项目停工所造成的成本风险;通过在 GT 工程项目成本控制的过程中首次引入挣值分析法,及时对成本超支的问题进行科学评估,并提出下阶段成本控制的重点与方法,总之,该体系在 GT 工程项目的运行效果还是极具参考价值的。

通过运用文献研究、定性分析、定量计算及经验总结等方法,对 M 公司 EPC 工程项目的成本管理进行研究分析,据此建立全面成本管理体系为项目管理人员提供成本管理的依据与策略,解决了 M 公司长期以来 EPC 工程项目成本管理

的无序与无效，提高了项目管理人员的成本管理意识与成本控制能力，同时规范了 M 公司 EPC 工程项目的成本管理流程及方法，通过在实际工程中的运行，证明了该体系的可行性与优越性，可以在 M 公司今后的 EPC 工程项目中推广使用，也为同行企业带来了积极影响与借鉴意义。

当然，为 M 公司 EPC 工程项目建立的全面成本管理体系仍存在一些不足之处。例如，在全面成本管理体系中融入风险评估系统属于首次尝试，所以对于具体存在何种风险因素的考察尚不充分，风险因素的种类将在今后的理论研究与实际工程实施中逐渐充实完善。

关键词：EPC 工程项目，全面成本管理体系，成本预算，成本控制

Abstract

In the wake of the positive and effective market promotion and implementation of internationalization strategy, the engineering enterprises of China occupy gradually the seats in international engineering market. In order to master the processing rules of the international engineering market faster and better, and bring the advanced experience of international engineering projects into China, a batch of Chinese engineering enterprises are working hard for it, enterprise M is one of them. As a domestic integrated engineering enterprise possessing the general contracting qualification as the early time, the enterprise M has already realized the importance and necessity of reforming the project management mode in China. Presently, it has successfully brought the EPC general contracting mode into its engineering project management, which is prevalent in the international engineering market.

EPC general contracting mode indicates that the Owner entrusts the Engineering, Procurement, and Construction of the project to one engineering enterprise for its organizing and executing under the constraint of EPC Contract, and “EPC” is the combination of abbreviation of the English words Engineering, Procurement and Construction. The creation of such mode is went through a long-term exploration and development in the international engineering market and this mode solves effectively the managing problems caused by the separation of engineering management and construction management.

EPC general contracting mode is one of the project management modes that contain the maximum works and assume the heaviest responsibility. Therefore, the International Federation of Engineers Council, written in French as “Fédération Internationale Des Ingénieurs Conseils”, abbreviated as FIDIC, has recompiled and published the first edition of “Conditions of Contract for EPC/Turnkey Projects” in 1999. This edition of Contract Condition inherits and emphasizes the advantages of the existing Contract Conditions of FIDIC, enriches the content by acquiring constantly the experience from the real projects at the same time, and has underwent the

significant adjustments by practical experience and suggestions proposed by experts and researchers.

The enterprise M has made some achievements on EPC project management by learning FIDIC Contract Conditions and summing up the experience and lessons of the past projects. However, compared with the world first-class engineering enterprises or project management companies, the engineering projects management of enterprise M still exists various deficiencies on function, employees' quality, management system and methods.

As a state-owned enterprise in Chinese metallurgical system, the enterprise M has triumphantly broadened its business domain into energy industry, chemical industry and environmental engineering in 2008, which has successfully transformed from a onefold trading enterprise into a powerful integrated economic and technical domestic first-class engineering enterprise. The strong support from country brings the enterprise M the obvious capital advantages and marketing advantages, a batch of project managers are cultivated for improving the project management specialization degree of enterprise M.

Nevertheless, with the continuous capital support, enterprise M has not created the corresponding economic value by the reason of lacking the consciousness and methods on cost management of the EPC projects management. Confronting the different requirements of the Owner and rate of return on investment, even the project acceptance standards of different provincial and municipal government, the enterprise M has not established an effective cost management system yet, which has resulted directly or indirectly the lost of competitive advantages and profit of enterprise operation. Even more, the enterprise M cannot achieve the profit target by reducing operating cost in such circumstance. Hence, excogitating a set of "Total Cost Management System" for enterprise M's EPC projects is extremely imperative under such a circumstance that the low cost strategy has become the key point in project management over the domestic engineering projects.

According to the domestic and foreign related researches, it indicates that a series of theory and methods in project cost management have been researched and

applied in the developed countries in Europe and America in early 1950s, which are used by the international engineering enterprises until now, such as “Total Cost Management, TCM”, “Life Cycle Cost, LCC”, and so on. By contrast, the domestic researches are behind the foreign ones, the theory and methods of cost management proposed by the domestic researchers base on the existing ones, which are not always appropriated for Chinese engineering market.

On the other hand, lacking of suitable laws and regulations, and management specifications for EPC projects in China causes the inconformity and nonstandard engineering project management. From the view of engineering enterprises in China, fewness of them have compiled the execution specifications for EPC projects’ cost management. Especially in enterprise M, the execution of EPC projects’ cost management is relied on the knowledge and experience of project managers, experimentally proceeded.

For such reasons, the establishment of total cost management system for enterprise M’s EPC project possesses the important theoretical significance and practical value. The theoretical significance rests with the appropriate organization structure for EPC projects by summarizing the merits and demerits of various project organization structures, the establishment the cost management regulations, and the application of risk analysis system that enhances the comprehensiveness of cost management. From the practical value side, the total cost management system provides a platform for project managing staff learning the related cost management knowledge, affirming the key work in the whole process of cost management, and correcting the approaches of cost budget and cost control. Overall, the total cost management system is the guideline, which brings out a rational, standardized and systematic cost management system of EPC projects in enterprise M.

During the study of cost management of EPC projects, it is necessary to acquire its related knowledge and influence factors in the first place. Begin with the project resource plan, cost estimation, cost budget until the cost control of EPC projects are more complicated than other project management modes, and the variety of influence factors are more multivariate in EPC projects. Consequently, basing on the

fundamental theory is essential for deep study of cost management.

For the effective performance of total cost management system, and satisfying the need requirements of cost management of EPC projects in enterprise M, it is important to analyze deeply the current situation of cost management in enterprise M. From the development of enterprise M and its organization structure, finding out the potential historical reasons that result the cost problems, seizing the crucial reasons of cost problems by studying the enterprise M cost management structure and its cost control characteristics, and finally summarizing the loss reasons in every stage of EPC projects.

After understanding the background of the study, the establishment of the total cost management system begins from resetting the project organization structure. The system also provides the detailed and rational cost budget methods according to the Work Breakdown Structure (WBS), which allows the principals of each stage to work under such budget restrain. Identifying the potential cost risk factors and their rates by risk analysis system, the cost risk could be furthest reduced by selecting the corresponding risk treating methods. Establishing the individual cost management responsibility system to ensure the reasonable rewards and punishments according to the cost management results. By Earned Value Analysis (EVA) method, the potential project delay and overspend could be predicted, so that the corrective actions could be launched in time after comparing actual cost and budget cost. In brief, the system ensures the best plan for shortening the construction period, improving the work efficiency, and reducing the project cost.

In order to check the effectiveness of total cost management system, it was applied in GT project (GT is the abbreviation of project name) in enterprise M. Through the operation of the system, GT project has harvested the ideal effect in cost management, and due to the success of avoiding the serious loss of cost, the project won twice the “general manager rewarding fund”. The operating effect of total cost management system in GT project is mainly reflected in the following aspects. All staff participated actively in the corresponding work and carried out their duties by using work breakdown structure in each stage of GT project, and the work efficiency

has greatly improved. The cost budget has refined into each work unit and the person who is especially responsible for to ensure the accuracy of GT project cost budget. The firstly operated risk analysis system in GT project has avoided the cost loss caused by the project shutdown risk. The first application of earned value analysis in GT project has brought the positive effects in cost control. In short, the operation of total cost management system in GT project has great reference value.

Under the researches reference study, quantitative analysis and experience summarizing method, the total cost management system is successfully established, which provides the theory basis and scientific methods of cost management for EPC projects in enterprise M. The system has solved the disorder and invalid problems in actual project cost management, and fundamentally improves the cost management ability of project managers. At the same time, it standardizes the cost management process and methods. The operation in the actual project has proved the feasibility and superiority of the system, so that it benefits the cost management of EPC projects in enterprise M, and brings the positive influence and significance to other engineering enterprises in China.

Of course, the total cost management system of EPC projects in enterprise M still exists deficiencies. For example, the risk analysis system firstly applies in such system, in result, the investigation of the risk factors is insufficient, and the types of risk factors will enrich and perfect gradually in the future theory study and practical engineering implementation.

Keywords: EPC Project, Total Cost Management System, Cost Budget, Cost Control

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 论文研究背景及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 文献综述	3
1.2.1 EPC 工程项目的成本管理	3
1.2.2 EPC 工程项目的风险评估	4
1.2.3 挣值分析法	5
1.3 研究内容与方法	7
1.4 论文创新点	8
1.5 论文结构	8
第 2 章 EPC 工程项目的成本管理理论	10
2.1 EPC 工程项目概述	10
2.1.1 EPC 工程项目	10
2.1.2 EPC 工程项目总承包商	11
2.2 EPC 工程项目成本管理主要内容	12
2.2.1 成本管理概念	12
2.2.2 成本构成与分类	14
2.2.3 成本管理的主要内容	16
2.3 EPC 工程项目成本管理的影响因素	17
2.3.1 项目范围	17
2.3.2 工程质量	17
2.3.3 工程进度	18
2.3.4 设计变更	18
2.3.5 采购沟通	18
2.4 EPC 工程项目成本管理的常用方法	19

2.4.1 工作分解结构法（WBS）	19
2.4.2 挣值分析法（EVA）	19
2.5 成本风险评估及应对方法	20
2.5.1 风险评估方法	20
2.5.2 风险应对方法	21
第 3 章 M 公司 EPC 工程项目的成本管理	23
3.1 M 公司背景介绍	23
3.1.1 M 公司简介	23
3.1.2 M 公司组织结构	24
3.2 M 公司 EPC 工程项目成本管理现状	25
3.2.1 EPC 工程项目流程	25
3.2.2 成本管理结构	27
3.2.3 合同审批流程及权限	29
3.2.4 成本控制模式	31
3.3 M 公司 EPC 工程项目成本管理存在的问题	32
3.3.1 投标阶段	32
3.3.2 设计阶段	34
3.3.3 采购阶段	36
3.3.4 施工阶段	38
第 4 章 M 公司 EPC 工程项目全面成本管理体系构建	40
4.1 项目组织结构设计	40
4.2 流程制度设计	41
4.2.1 成本管理流程	41
4.2.2 责任成本落实制度	43
4.2.3 供应商资质审查制度	45
4.3 成本预算制定	47
4.3.1 项目工作结构的分解	47
4.3.2 预算制定方法	49

4.4 成本风险评估系统设计	52
4.4.1 成本风险因素的识别	52
4.4.2 成本风险因素的评估	55
4.4.3 成本风险因素的分析	57
4.4.4 成本风险因素的应对	59
4.5 成本控制系统设计	61
4.5.1 成本控制流程	62
4.5.2 各阶段成本控制重点	63
4.5.3 挣值分析法的应用	64
4.5.4 成本变更	66
4.6 成本管理信息网络设计	68
4.6.1 信息网络设计	68
4.6.2 文件管理办法	69
第 5 章 M 公司 GT 工程项目全面成本管理体系实践.....	71
5.1 GT 工程项目背景介绍	72
5.2 GT 工程项目全面成本管理体系的运行	73
5.2.1 GT 工程项目组织结构的构建	73
5.2.2 GT 工程项目成本预算编制	74
5.2.3 GT 工程项目成本风险管理	78
5.2.4 GT 工程项目的成本控制	83
5.2.5 GT 工程项目信息管理工具的应用	86
5.3 GT 工程项目全面成本管理体系运行效果分析	87
5.3.1 成本风险管理效果分析	87
5.3.2 成本控制效果分析	89
第 6 章 结论与展望.....	92
6.1 结论	92
6.2 展望	94
参考文献.....	95

附 录.....98

致 谢.....104

图表目录

图 1-1 论文结构图.....	9
图 3-1 M 公司组织结构图.....	25
图 3-2 M 公司 EPC 工程项目流程图	26
图 3-3 M 公司传统 EPC 工程项目组织结构图	28
图 3-4 M 公司总承包合同审批流程图.....	30
图 3-5 M 公司购买类合同审批流程.....	30
图 4-1 M 公司 EPC 工程项目组织结构图	41
图 4-2 全面成本管理体系之成本管理流程图.....	42
图 4-3 责任成本落实制度分解图.....	45
图 4-4 EPC 工程项目工作结构分解图（局部）	48
图 4-5 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素影响值对比图	56
图 4-6 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素概率值对比图	57
图 4-7 全面成本管理体系之成本控制流程图.....	62
图 4-8 挣值分析法“S 曲线图” 模板.....	65
图 4-9 全面成本管理体系之成本变更流程图.....	67
图 5-1 GT 工程项目组织结构图	74
图 5-2 GT 工程项目工作任务分解图（局部）	75
图 5-3 GT 工程项目成本预算制定流程（局部）	76
图 5-4 GT 工程项目成本风险控制流程图	82
图 5-5 GT 工程项目第 1 周至第 20 周挣值分析 S 曲线图.....	91
表 2-1 EPC 工程项目间接成本构成	15
表 2-2 挣值分析法的绝对差异分析变量表.....	20
表 3-1 M 公司 EPC 工程项目成本管理结构表	28
表 3-2 M 公司合同审批权限表.....	31
表 4-1 成本管理工作内容分配表	42
表 4-2 供应商资质审查提资要求表.....	46

表 4-3 工作分解结构编制要求.....	48
表 4-4 成本预算编制流程表.....	50
表 4-5 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素调查问卷资料汇总表	53
表 4-6 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险类别统计表	54
表 4-7 M 公司 EPC 工程项目各阶段潜在风险分布	55
表 4-8 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险影响值评分标准	55
表 4-9 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险概率值评分标准	56
表 4-10 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险等级划分表	58
表 4-11 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险等级统计表.....	59
表 4-12 “S 曲线图” 图解表	65
表 4-13 成本变更责任划分表.....	68
表 4-14 信息网络权限图.....	69
表 4-15 EPC 工程项目文件管理办法	70
表 5-1 GT 工程项目 DQ05222 工作单元人工成本预算表	77
表 5-2 GT 工程项目 DQ05222 工作单元材料成本预算表	77
表 5-3 GT 工程项目成本预算总表	78
表 5-4 GT 工程项目十大潜在风险因素	79
表 5-5 GT 工程项目周计划表	85

第 1 章 绪论

1.1 论文研究背景及意义

1.1.1 研究背景

我国自实行改革开放以来，大力地扶持以电力能源、冶金化工为代表的国家能源设施工程的建设。随着工业的快速发展，越来越多的工程企业开始重视项目管理的重要性，及其可为企业带来的竞争优势，并积极寻求先进的项目承包模式。通过对国外优秀工程案例管理经验的总结学习，并结合国内工程项目的固有特征，我国在工程建设及管理领域引入了在国际上较为先进的 EPC 总承包模式。EPC 总承包是指业主方将工程中方案的设计、材料的采购、建设施工等各阶段工作以工程总承包的模式委托给具有合格资质的工程公司执行。总承包商须依照与业主方签署的合同内容全面负责所承包工程的施工质量、人员安全、成本工期的进度、成本的平衡等问题。EPC 工程项目凭借其诸多优越性，如项目管理专业化程度高；进度控制过程易交叉；节约工程总成本；可大幅度提高投资效益等在国内建设行业得到了大力推广。国内工程企业也争相效仿国际先进工程总承包企业，优化企业资源配置，提出适应于 EPC 总承包模式运行的组织结构。

近 20 年以来，国内的 EPC 工程项目数量逐渐增多，但落后的项目管理制度远不能满足这类工程项目快速增长的需求。尽管国家住房及城乡建设部（原建设部）在 1984 年颁布了《工程承包公司暂行办法》，随后又陆续出台了《建筑法》，《招标投标法》等法律法规用于约束工程项目的实施，但并没有出台针对 EPC 工程项目执行的指导性管理办法与强制性法律法规。由于缺乏管理依据，缺少管理人才，致使 EPC 总承包模式的发展受到制约。对于以总承包工程为主营业务的工程企业来讲，工程项目经济效益的实现能够推动企业战略目标的实现，因此，追求成本的最小化、利润的最大化已经成为工程企业实现经济效益目标的重要手段。但项目实际情况却经常与企业初衷背道而驰：以获取工程项目总承包权为目的，部分企业无下限地满足业主要求，一味地采用“最低价”策

略；项目在执行的过程中盲目地追求成本最小化而忽略了工程质量的指标；各环节的管理人员过分强调自身的利益，而忽视了对其他环节成本管理的影响，阻碍其他工作环节经济效益的实现，进而导致无法实现工程项目的成本目标。

M 公司是一家由贸易主营转型为工程主营的国有企业，成立于 1972 年，由国资委下属的冶金部直接统管。公司成立之初的主要业务范围仅限于冶金工程项目的设备供应，随着市场的发展，其承揽的业务范围逐渐延伸到电力能源、化学工程等领域，此后，M 公司正式转型成为一家综合性的工程公司。M 公司在上世纪 90 年代末期尝试于海外项目运用 EPC 总承包模式，在 2005 年将 EPC 总承包模式引入到国内工程项目。在钢铁行业大发展的几年间，M 公司凭借着雄厚的资金实力，不断扩大企业规模，并积极参与海内外 EPC 工程项目，尽管会遇到应收账款回款较慢的情况，但公司仍有大量的流动资金用于支持项目运转，在成本超支的情况下，公司便会启用“备用资金”来弥补成本损失，因此每次发生的成本问题都不足以引起项目管理人员的重视。如今，M 公司所面对的国内外经济市场低迷，世界经济市场复苏趋势放缓，国内经济市场中经济增长趋势受到结构性因素的制约，难以迅速发生改观，并且随着行业内中小型工程公司数量的日益增多，以低成本战略在竞标中取胜的它们不断地冲击着 M 公司的市场份额。在资金紧张与行业竞争越发激烈的状况下，任何细微的成本问题都容易被扩大化，M 公司 EPC 工程项目执行效果并非完美，总有或多或少的成本损失，究其原因，主要是因为 M 公司并未针对 EPC 工程项目组建合理的项目组织结构；项目管理者缺乏足够的成本管理知识；成本估算与预算编制的较为粗略；成本控制方式选取不当，习惯性采取“救火性质”的事后控制，加之 M 公司 EPC 工程项目的成本管理理念并未渗透到全部项目执行人员中去，在没有完善的成本考核制度的监督下，极易造成项目的团队人员上下不齐心，推卸责任的情况屡屡发生，严重影响企业利润目标的实现。综上所述，为 M 公司建立一套适用于 EPC 工程项目的成本管理方法迫在眉睫。

1.1.2 研究意义

其实践意义在于，创新性建立的全面成本管理体系在很大程度上提高了 M 公司 EPC 工程项目管理人员开展科学成本管理的积极性，体系中规范化的操作手段与简单易懂的操作流程，保证了管理人员在实践过程中快速准确地掌握使

用要点。指导性体系的建立不仅能够提高 M 公司 EPC 工程项目的成本管理水平，并能直接推动企业借此扩大成本优势及市场竞争优势，同时也间接推动了企业间的交流，引起更多总承包企业对 EPC 工程项目成本管理的重视，共同提升国内工程企业项目成本管理能力。

1.2 文献综述

1.2.1 EPC 工程项目的成本管理

在我国，多数的专家学者，特别是一线的项目管理人员对 EPC 工程项目成本管理的理解不尽相同。EPC 工程项目的成本管理是以传统工程项目成本管理的理论为基础，结合 EPC 工程项目的特点而建立起的能够适用于 EPC 工程项目的新型成本管理理论。而理解 EPC 工程项目成本管理理论与知识要点是展开后续研究的必要前提。西南财经大学毛洪涛教授指出企业所处外部环境随着市场对外开放节奏的加快而愈发复杂多变，企业为争取项目承包权而采取低价竞标战略，原材料市场价格波动异常，行业进入门槛降低，退出成本增加，都使国内工程企业利润空间受到了挤压^[16]。所以，建立并健全 EPC 工程项目的成本管理机制有着十分重要的理论意义与实践价值。

学者熊言武曾对 EPC 工程项目成本进行过总结，即在工程项目建设阶段所产生的设计费用，材料采购费用，施工试运行费用及项目管理费用。他认为 EPC 工程项目的成本管理优化，对实现工程项目的经济效益有着极其重要的意义^[21]。对于 EPC 工程项目成本的分类，国内工程界较为统一地采用上述方法。在此基础上，大多数学者将 EPC 工程项目的成本管理按照工作内容与发生时间的先后顺序分为事前管理、事中管理和事后管理。事前管理主要包括项目成本的预测与分解，是 EPC 工程项目成本控制的依据；事中管理主要包括成本控制和成本核算，随时计算项目实际发生的成本；成本分析和考核作为事后管理的内容，为制定、调整成本计划提供依据^[28]。

成本估算、成本预算、成本控制是成本管理的核心，更受管理人员重视。因为 EPC 工程项目的成本控制是一个动态的过程，所以应及时规避隐含的风险，刘杨等人通过在投标、设计、采购、施工各阶段采取了相应的成本控制手段，

如优化设计方案、严格控制招投标等方式，将成本风险抑制在萌芽中^[13]。在 Andrea P Kern 同 Carlos T Formoso 的研究中，通过应用运行成本估算、目标成本法、项目的成本-进度 S 曲线三种成本管理技术，为中小型的施工企业建立了可以模拟成本计划控制的模型，使其更好地应用在动态的、复杂的工程环境中^[33]。在像 M 公司一样的大型工程企业中也可以借鉴此类成本控制模型。

机械工业第三设计研究院的张冯秋认为在 EPC 工程项目中，对成本影响最大的尽管是设计阶段，但由于施工阶段成本构成的复杂性，其成本的控制难度也最大^[26]。为此，学者 Peter. E. D. Love 同 Zahir Irani 结合计算机技术建立了一套施工项目的质量成本管理系统，为施工质量成本的分类与确定提供了方法，不仅如此，该系统还总结分析了返工原因，使企业更加明确工程项目的质量对成本的影响，指导企业采用更加有效、更为实用的成本控制方法^[37]。

学者陈龙、余泳结合国内研究现状指出国内项目成本管理领域缺乏有效的动态成本控制模型与责任成本管理制度，加上成本管理的信息程度较低，使得国内工程项目的成本管理频繁出现因偏重成本控制而忽略成本预算的现象^[3]。这也是本文的研究重点所在，在明确成本的管理理论的基础上，将理论应用于实际，并在实际运行中进行检验。

1.2.2 EPC 工程项目的风险评估

每个 EPC 工程项目自投标阶段开始就面临着诸多风险因素，对风险因素的识别控制也应是项目管理人员在成本管理过程中加以重视的部分，因此对其种类数量的总结显得尤为重要。

中国中铁四局的袁伟光对 EPC 工程项目的风险因素进行了总结，他认为 EPC 工程项目的常见风险有项目自身风险、外部环境风险与 EPC 工程项目参与方的行为风险三类，其中项目自身的风险包括招投标阶段风险及项目执行阶段的所有风险；外部环境风险包括社会政治风险、自然环境风险及经济环境风险；而 EPC 工程项目参与方的行为风险即为项目业主、总承包商、分包商等人员的投机行为或恶意不当行为所导致的项目执行风险^[23]。

周振宇认为 EPC 工程项目的风险管理方法有风险识别与风险估计两种，其中风险识别常用的方法有流程图法，事故树法与 SWOT 分析法，而风险估计则包括主观估计、客观估计与行为估计三种^[32]。

在 EPC 工程项目的风险分析中,对于投标阶段风险识别的研究最多,正确的风险识别分析可以帮助项目管理者进行决策,避免项目执行阶段发生成本损失。李婧、卫效等人通过案例分析的方式,对投标阶段总承包商的潜在风险进行了总结,他们认为总承包商在投标阶段所面临的风险主要有经济风险与技术风险两大类,其中合同范围理解偏差所造成投标报价不准确是经济风险中最重要的风险因素,而技术规范上的理解差异则是技术风险中重要的一项^[12]。

学者袁晓波及吴文峰在分析中亚石油 EPC 工程项目的采购阶段风险中首先运用了流程图法,列举出 17 个一级风险因素,包括库存管理风险、国际采购风险等,57 个二级风险因素,并采用层次分析法(AHP)对采购工作全过程的风险进行了综合评价,对前 15 位风险影响因素进行了重点分析,因此制定出采购风险应对措施及实施方案,以降低采购的成本^[25]。

贾金涛利用模糊评价法对 EPC 工程项目的政治风险、经济风险、技术风险、组织风险、管理风险、采购风险及合同风险分析排序,指出 EPC 工程项目的风险特征多表现为动态性、复杂性、多样性^[10]。而这也是成本管理者应对风险因素加以重视的原因。

顾静等人从诸多的成本风险定量分析方法中选择了 PRIMAVERA RISK ANALYSIS 作为海外石油 EPC 工程项目的风险定量分析工具,基于工作分解结构对项目成本与进度进行联动分析,通过对比分析实际值与目标值,得出各活动单元工期与成本发生的概率值与累计概率的近似值,生成风险直方图,制定管理决策^[7]。不难看出,已有诸多学者及工程项目管理人员对 EPC 工程项目的潜在风险因素进行了总结归纳,而其中采购风险、管理风险及合同方的履约风险亦是发生概率较高,影响较为恶劣,对项目成本势必会造成负面影响的风险因素,这些也将作为本文的学习重点,加以研究。

1.2.3 挣值分析法

挣值分析法是近年来国内外工程市场上应用较为广泛的一种成本控制方法,通过其科学的、数据化的控制手段,在成本控制中的作用越来越大,因此对其实用性与适用性的研究也是不间断的,无论是国内外专家学者,还是实际工程项目管理者都期待通过改进挣值分析法,完善成本管理思路。

1963 年美国国防部(U.S. Department of Defense, DOD)首次提出了挣值

的管理 (Earned Value Management, EVM), 主要应用于项目的成本与项目的进度控制。David I. Cleland 同 Lewis R. Ireland 认为尽管挣值管理系统 (EVMS) 不是衡量项目成本与进度绩效的最优方法, 但却是目前可用的最为可靠、精准的成本-进度测量工具^[34]。1998 年, 该系统被美国国家标准学会收录为第 748 条标准(ANSI/EIA-748)^[36]。

袁鑫等人对工程案例进行分析后得出, 挣值分析法在 EPC 工程项目管理中容易出现矛盾点, 他们发现, 挣值法的应用实际上隐含了一个前提条件, 那就是总承包商是按照实际工程量计算项目的成本与进度的, 然而, 在 EPC 工程项目中, 考虑到总承包商需对项目的成本、工期、质量负责, 所以应将成本的偏差分为工程量变化引起的与价格变化引起的两部分, 在成本分析中引入“产出计划值”的概念, 更准确地反映 EPC 工程项目成本进度控制情况^[24]。

除此之外, 学者张丽丽、刘永强等人也指出传统的挣值分析法仅能显示项目成本是否超支、进度是否拖延, 却不能显示其发生的原因, 因此单纯地从直观上比较成本数字的大小是武断的, 一定要结合工期指标, 以实际完成的工程量为评估基础, 不能仅看到成本的升高, 就判断项目成本超支, 也许通过综合分析发现成本总量是降低的, 这样的错误判断会造成项目管理人员的管理决策失误, 反而浪费更多的资源^[27]。

徐春富与周阳总结了挣值法在工程项目成本管理中具体的实施步骤, 分别是: (1) 收集项目信息; (2) 分解项目工作; (3) 确定基准日期观察点; (4) 核定实际完工量及实际发生成本; (5) 计算成本-进度绩效指标; 同时他们提到在挣值法的应用中应避免误导性信息数据的使用^[20]。

Eun Hong Kim 等学者为提升挣值管理的效率, 将挣值管理法的挣值管理技术 (EVM Methodology)、方法实际的使用者 (EVM Users)、项目环境 (Project Environment) 及项目实施过程 (Implementation Process) 四个因素添加至“有效挣值管理模型”中, 并证明, 该管理模型可以不经任何修改就应用于不同类型、不同规模的组织或项目中^[35]。综上所述, 挣值分析法在 EPC 工程项目成本管理中的应用仍有待进一步研究, 而本文中也将创新性地在 EPC 工程项目的成本控制中使用此法, 希望通过实践能更加深刻地理解挣值分析法的应用技巧。

1.3 研究内容与方法

本文将 M 公司 EPC 工程项目的成本管理体系为研究对象,通过文献综述研究,工程案例研究,定量、定性分析等研究方法,构建一套能够适用于 M 公司 EPC 工程项目的全面成本管理体系,并通过实际工程项目中的运行,检验分析体系运行效果,以期通过不断修改完善体系内容,达到规范 M 公司 EPC 工程项目成本管理的目的,并力求该研究结果能带给同行企业积极的借鉴意义。综上所述,本文所研究的内容大致可梳理为以下几点:

(1) 通过文献综述法,对现有工程项目成本管理理论进行研究,结合 EPC 工程项目建设周期长,资金投入量大,质量控制要求高等特点,确定 EPC 工程项目成本管理的重点主要集中在成本预算和成本控制两个环节。归纳整理国内外研究结果,挖掘可以引入国内 EPC 工程项目的先进技术方法。

(2) 通过案例分析法,结合 M 公司发展历史与企业组织结构特点,分析 M 公司 EPC 工程项目成本管理现状,从大量工程实例所产生的成本问题中,深入探究成本问题产生背景,总结归纳 M 公司 EPC 工程项目在各个阶段产生成本损失的原因。

(3) 通过推理法,定性、定量分析方法,为 M 公司的 EPC 工程项目设计一套有效的全面成本管理体系,从制定项目组织结构入手,规范成本管理流程与成本预算方法,建立成本管理责任制度、信息管理制度与风险评估系统,从潜在成本风险因素的识别入手,研究分析可行的风险应对方案,避免风险事件对工程项目成本造成的影响;在成本控制的过程中,用挣值分析法分析项目成本进度的绩效指标,规范成本考核原则及奖惩办法。

(4) 通过调查问卷法、专家调查法,总结 M 公司 EPC 工程项目的潜在成本风险因素,提高项目管理人员成本风险管理意识,并通过定量与定性相结合的方法,综合评价风险事件的风险值,设计风险评估系统,研究针对不同风险值的风险事件,如何设置包括风险回避、风险控制、风险转移、风险自留在内的四种风险应对策略。

(5) 通过工程案例研究法,在 M 公司在建的 GT 工程项目中运行全面成本管理体系,对体系的运行效果进行分析,重点检验成本控制中挣值分析法的应

用，以及风险评估系统的运行效果，以此得出该体系设计是否合理可行的意见与建议，并有针对性地总结该体系仍需进一步完善的部分。

1.4 论文创新点

本文的创新点主要体现在：

（1）通过对 EPC 工程项目成本管理文献资料的整理，结合 M 公司 EPC 工程项目成本管理现状的研究，首次在 M 公司内建立了一套适用于 EPC 工程项目的以“全员参与、全过程控制、全方位动态管理”为基本原则的全面成本管理体系。

（2）深入分析 M 公司以往 EPC 工程项目产生成本超支问题的原因，在 M 公司全面成本管理体系中引入成本风险评估系统，运用风险管理的相关知识，有针对性地设计了风险应对方法，丰富了项目成本管理的维度，并首次在案例工程（GT 工程项目）中运行。

（3）为提高 EPC 工程项目成本管理的科学性，通过对挣值分析法理论知识的学习，结合 M 公司 EPC 工程项目成本控制特点，将挣值分析法引入到全面成本管理体系的成本控制环节，并首次在案例工程（GT 工程项目）中运行，通过控制效果分析也进一步肯定了该方法的适用性与可行性。

1.5 论文结构

本文共分为六个章节，其中第四章为论文的核心章节。具体研究框架如图 1-1 所示：

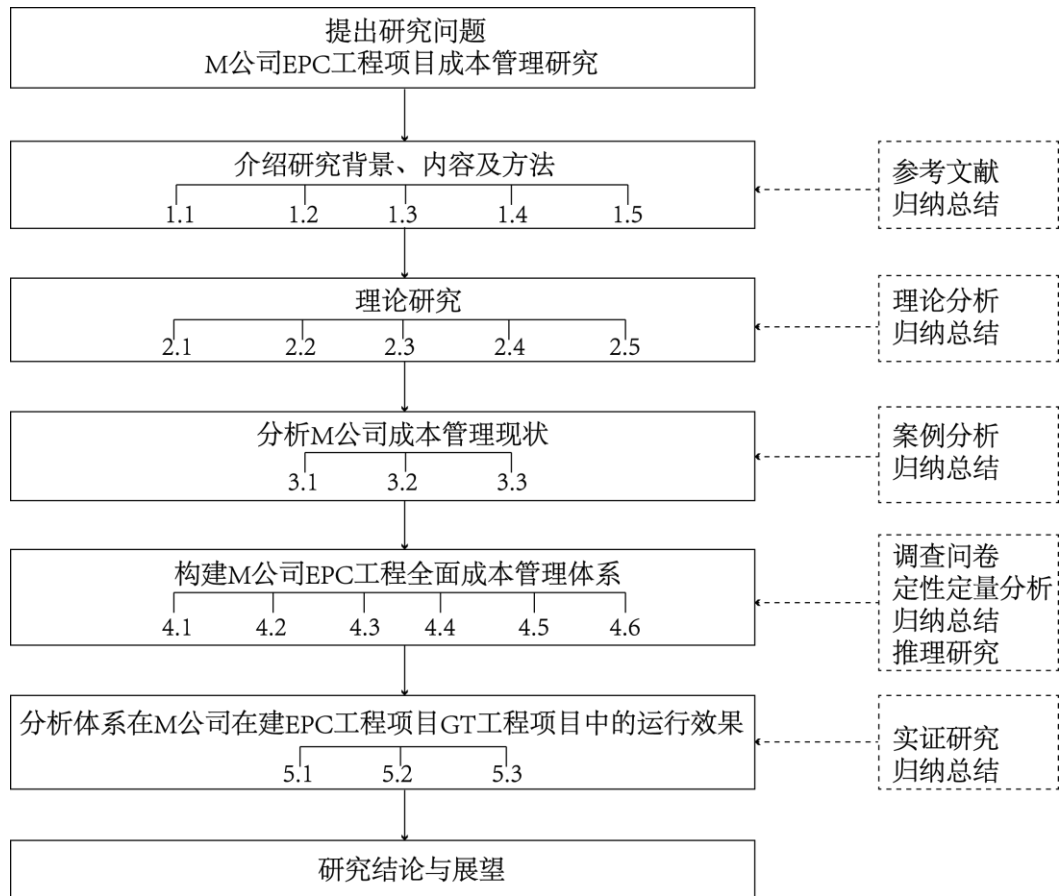


图 1-1 论文结构图

（资料来源：作者整理）

第 2 章 EPC 工程项目的成本管理理论

2.1 EPC 工程项目概述

2.1.1 EPC 工程项目

EPC 工程项目是项目业主将工程方案的设计、设备材料的采购、建筑设施的施工等阶段工作以工程总承包形式委托给一家资质合格的工程公司负责，该项目的全过程均由总承包商负责组织实施，也称为“交钥匙工程”。《建市【2003】30 号文》中规定：“EPC 总承包是指工程总承包商按照合同的约定，承担工程项目的设计、采购、施工等工作，并对工程的质量、造价负责。交钥匙总承包是 EPC 总承包的延伸，指最终向业主提交一个具备使用条件的工程项目”^①。还有一些专家学者通过总结欧美著名 EPC 工程的实践经验，将 EPC 总承包模式解释为由一个总承包商或几个承包商组成的联合体承担工程项目的设计、采购、施工、直至交付使用的全过程工作^[22]。

国内工程项目多采用设计、采购、施工三方分管的三角形建设模式，但在这样的模式下，工程项目极易发生建设工期拖延，工程质量无保证，项目资金浪费等问题^[15]。所以为解决上述问题，更为适应国际化发展战略的需求，国内许多工程企业都将 EPC 工程建设模式作为企业的业务重点。中国冶金科工集团早在 2005 年便通过 EPC 工程总承包业务带来了相当于建筑业总产值 80% 的效益；中化工集团公司以 EPC 总承包模式运行的某煤制油化工项目，合同总额为 46 亿元；上海环球金融中心的 EPC 建设工程合同总额为 47 亿元，由中国建筑工程总公司与上海建工集团所组成的联合体以总承包形式进行建设，中国工程企业逐渐将主营业务由传统的建设工程项目转移到 EPC 工程项目上，逐渐走向高端的工程市场^[19]。

EPC 工程项目通常应用在大型基础设施建设项目及冶金、电力、化工开发项目中，这类工程项目的业主方最为关注的是其固定不变的合同总价与工程进

^① 《建市【2003】30 号文》：“关于培育发展工程总承包和工程项目管理企业的指导意见”，第 2 章“工程总承包的基本概念与主要方式”，2003 年 2 月 13 日。

度，总承包商对工程项目从设计到实施全过程负责，这也是 EPC 工程项目最显著的特点。EPC 工程项目因此具有很多的优越性，比如项目管理专业化程度高；进度控制过程易实现工作的深度交叉，便于集成管理；设计、采购、施工全方位控制，保证工程质量；项目资源优化整合，可节约工程总成本；可大幅度地提高投资的经济效益等。

除此之外，EPC 总承包模式因开创了业主与总承包商双赢的局面，而受到业主与总承包商的青睐。对于业主来讲，因不负责工程项目的具体实施，所以项目执行过程中的全部风险（包括质量风险、进度风险、费用风险等）继而转嫁给了总承包商。合同签订后，业主只负责提供合同中规定的应由业主提供的各类资源，包括人力资源、资金、场地设施等，并在项目竣工时，按合同要求验收项目即可。工程项目的监管过程中，业主可自行组建管理机构，也可以将项目管理的工作委托给专业的管理公司负责，从而省去了对执行项目细节的把控义务，仅在必要时与管理公司沟通即可。因此 EPC 工程项目不仅减少了业主对各环节分包管理的风险，也更方便业主对于整体投资的控制。而对于总承包商而言，EPC 总承包模式最大的优势就是可创造更多的经济效益。EPC 工程项目的合同通常为固定的总价合同，在总承包合同签订后，总承包商便可自行组织项目的设计、采购、施工，设备采购是 EPC 工程项目成本构成的重点所在，所有设备的供应商与工程的分包商均由工程总承包商进行选择与管理，不与业主方产生关系。正是因为业主方对工程项目的介入不深，所以总承包商更能发挥主观能动性，充分利用企业资源与优势，既可以确保工程的质量，又可以为企业创造更多的盈利机会。

2.1.2 EPC 工程项目总承包商

总承包商的综合素质将对 EPC 工程项目能否顺利执行起决定性作用，具有 EPC 总承包工程资质的工程公司需要具备项目进度、成本、质量管理能力、设计施工技术能力、资源优化整合能力等一系列的综合型管理能力，胡德银在“现代 EPC 工程项目管理讲座”上将这种综合能力称为“MEPCT 全功能”，即 M-Management（管理）、E-Engineering（设计）、P-Procurement（采购）、C-Construction（施工）、T-Test（试运行）^[8]。通过对国内 EPC 总承包企业类型的研究分析，可以发现，中国 EPC 工程总承包企业主要有三种转型来源，分

别是设计院，工程施工型企业，工程贸易型或管理型企业。由设计院转型而来的 EPC 工程总承包企业技术资源优势明显，因为设计-采购-施工三个环节中，设计环节作为龙头，对整个项目的成本影响最大，故这类型工程总承包企业充分发挥优势，优化设计方案，力争从头节约成本。工程施工型企业的施工管理经验丰富，对工程量的计算较为准确，由此转型而成的 EPC 总承包企业更加清楚施工过程中容易发生进度延误、成本损失的工作内容，在措施的制定上具有一定的优势。工程贸易型企业或工程管理型企业相较上述两种类型的企业来说，项目管理的专业化程度更高，成本管理意识更强，资金也更为充足。以上三类 EPC 工程的总承包企业各自具有自身的优势，所以各类企业在项目的选择及投标决策的选择上，应结合企业的自身优势与特点，以创收盈利为目标，合理操作。

近年来，由设计单位或施工企业担任 EPC 总承包商执行项目的风险逐渐增加，故由项目管理企业担任 EPC 总承包商的工程项目逐渐成为主流，但以工程管理为主的 EPC 总承包企业由于缺乏一定的设计能力，可能会造成工程项目成本风险的增加。因此，在提升 EPC 总承包企业项目管理能力同时，也亟需强化这类工程企业的技术能力^[18]。

2.2 EPC 工程项目成本管理主要内容

2.2.1 成本管理概念

在解释成本管理的概念前应先了解何为成本。成本，即为达到事件最终目的，而耗费的资源总和，以货币形式体现，中国成本协会发布的《成本管理体系术语》即 CCA2101:【2005】将成本定义为：“为过程增值和结果有效已付出或应付出的资源代价”^①。针对工程项目这类特殊事件，可将工程项目成本定义为：为保证工程顺利完工并交付使用，所花费的工程费用总和。天津大学管理学院毕星教授指出应从两个角度看待工程成本的概念，第一种含义是从业主的角度出发，指业主为发起一个工程项目并最终得到该工程项目结果所付出的一切代价，因此业主需承担的工程项目成本在数值上等于所有承包合同价格的总

^①中国成本协会 CCA2101:【2005】《成本管理体系术语》，第 2.1.2 条标准

和；第二种含义是从承包商角度出发，理论上指设计、采购、施工承包企业为完成工程项目，交付工程产品所消耗的资源代价^①。由此可见，在同一工程项目中，业主与总承包商在成本的管理上有着不同的侧重，其结果就是双方在工程项目中将会使用不同的管理方法。

在理解成本概念的同时，EPC 工程项目管理者应特别注意“成本”与“造价”的区别，它们是国内工程项目成本管理过程中最常出现的两个词，二者均是由英文“COST”翻译而来，尽管成本与造价在组成因素、计算的方法等方面都具有一定的相似之处，但在 EPC 工程项目实际运行的过程中，不难发现，二者还是有区别的。首先，工程造价在字面上的意思是指工程的建造价格，价格也就是商品价值的货币体现，比如采购某工程设备所支付的货币数量；成本则是为这一采购行为而付出的资源代价。其次从概念使用上来讲，工程造价概念通常在招投标阶段使用，作为拟定投标报价的依据，而工程成本的概念则贯穿于 EPC 工程项目的全部过程，是成本控制的理论基础。另外还有一些说法认为，工程造价是项目业主使用的概念，代表业主会为某 EPC 工程项目所付出的全部货币量。而工程成本则是项目的承包商方使用的概念，代表其为承包某 EPC 工程项目所付出的实际资源数量。但无论是从哪方面分析，“成本”与“造价”都不是完全相同的两组概念，所以在开展成本管理工作时，不应将二者的用途混淆。

《工程项目管理实用手册》将工程项目的成本管理定义为：“对工程项目运行过程中支出的成本费用有组织地进行预测、计划、控制、核算、考核、分析等科学管理工作的总称”^②。EPC 工程项目成本管理过程中需要依靠企业会计管理中的相关知识与方法，从而进行科学合理的成本核算与成本分析，但因 EPC 工程项目具备独特性，故而企业会计管理内容对工程项目的成本管理也并非全部适用，比如 EPC 工程项目的成本控制与企业会计成本控制过程中的环境、影响因素是不同的，所以一般工程项目成本控制的手段更倾向于在满足企业成本目标的基础上，根据项目自身特点而定。

EPC 工程项目中，因设计、采购、施工均由总承包商统一决策、计划、控制，结合 EPC 工程项目周期长，规模大，投资金额大，涉及专业范围广等特点，

^①田振郁，黎冰，《工程项目管理实用手册》，中国建筑工业出版社，2007 年 9 月第 3 版，第 363 页

要求总承包商在进行成本管理时，要从全局角度出发，在项目执行的全过程中进行成本管控，同时要明确成本管理与进度管理、质量管理一样重要。现在国内一些总承包企业在工程项目执行过程中重质量而轻进度，重成本而轻质量，尽管在项目开展前设定了成本目标、进度计划、质量标准，但在项目执行过程中，总会由于种种原因而偏离原计划。因此，在项目中，高质量按时完工是对每一个总承包商能力的考验，而在此基础上提升企业竞争力的手段就是低成本战略。这里的低成本并不是一味地减少费用，以单纯的“省钱”来达到降低成本的目的，而是应该综合地、系统地对成本进行预测、控制、分析。

2.2.2 成本构成与分类

（1）成本构成

EPC 工程项目主要包括招投标、设计、采购、施工及工程验收 5 个阶段，这些阶段所产出的所有工作费用（即：投标费用、设计费用、采购费用、施工费用及工程验收费用）与相应的管理费用就构成了 EPC 工程项目的总成本。确定工程项目的成本构成有助于进一步确定各项成本所占的比重，从而制定降低成本的方法。国内部分专家将工程项目成本分为：“项目决策成本、勘察设计成本及项目施工成本”^①。无论是哪种构成形式，可以肯定的是采购阶段与施工阶段的成本在总成本中比重最大，而设计阶段对总成本的影响最大。

（2）成本分类

1) 直接成本：直接在项目的实施中所产生的成本，随着工程量的增加而增加。直接成本包括：人工成本、材料成本、施工设备机械成本及措施管理成本。其中：

人工成本，包括工程人员的基本工资、津贴、福利费用、劳动保险费用、社会保障费用等内容，计算公式为：

人工成本 = \sum （工时消耗量 \times 工时单价）

材料成本，指工程施工过程中所使用的材料、零配件等费用，计算公式为：

材料成本 = \sum （材料消耗量 \times 材料单价）

施工设备机械成本，指工程施工过程中使用的机械设备所产生的各项费用

^①刘萍，《项目成本管理》，哈尔滨工业大学出版社，2011 年 6 月第 1 版，第 45 页

之和，考虑到机械设备在使用的过程中涉及到操作人员的人工费、设备的折旧费、修理费等各项内容，应按照预算定额中规定的方法进行计算。

措施管理成本，包括环境保护的费用、文明施工的费用、安全施工的费用、临时设施费、二次搬运费、夜间施工费等内容。

对于 EPC 工程项目的总承包商而言，以上内容的计算包括在设计概算中，由设计分包单位完成，其计算依据主要为每年各省颁布的工程预算定额。针对特种设备或大型设备，总承包商可采取询价的方式确定其费用。EPC 工程项目的总承包商应主动地识别成本内容，归类成本项目，对设计单位所计算出的直接成本进行有效地管理。另外施工分包单位在投标过程中，也会再次详细分析以上各项成本，因为施工合同通常为单价合同，所以为避免不均衡报价的发生，总承包商应直接地掌握各类直接成本的计算方法。

2) 间接成本：是为了工程项目的准备、组织、管理而产生的费用，包括如下内容：

表 2-1 EPC 工程项目间接成本构成

序号	内容
1	项目管理公司，含基本工资、福利费、工资性 津贴等内容
2	项目人员差旅费
3	国家规定的企业应为职工缴纳的各类保险费及住房公积金
4	固定资产及工程机械设备的使用费、修理费及折旧费
5	办公费，包括项目所有使用的文具、纸张、印刷的费用等
6	工程的排污费及工程的定额测定费
7	其他费用，如接待费、法律咨询费等

（资料来源：孙慧，《项目成本管理（第 2 版）》，机械工业出版社，2010 年 1 月 1 日第 2 版，第 53 页）

因为间接成本并非因某项工程所发生的费用，而是整个企业共同消耗的费用，所以对于间接成本的核算，通常采用按比例分配的方法，即将间接成本按照一定的比例分配到相应的工程项目成本中，比例的确定通常由企业财务管理部门制定，并报公司总经理办公室批准。采用比例分配法的重要前提是间接成本的准确归集。

2.2.3 成本管理的主要内容

EPC 工程项目的成本管理包括资源计划、成本估算、成本预算、成本控制、成本核算、成本分析等重要内容，其中资源计划是成本估算、成本预算的基础，成本预算是制定成本控制标准的前提，成本核算与成本分析是成本控制结果的展现，而成本控制则贯穿于整个成本管理的过程中。所以 EPC 工程项目的成本管理是一个全面、动态的过程。需要强调的是，EPC 工程项目中的成本管理不是独立的工作内容，其过程中的各环节均与项目的其他领域内容相互影响。

(1) 资源计划是确定完成工程项目所需要的所有资源的数量及可用状态，此处资源包括人力资源及设备、材料、机械等物质资源，编制资源计划的依据主要有：项目范围说明书、工作分解结构、项目进度计划、企业政策等内容，项目的进度计划是规定工作分解结构中每个工作单元的工作用时，最终资源计划的输出就是为每一时间节点内的工作单元分配合理的资源数量并规定该资源的使用时间。

(2) 成本的估算是建立在资源计划的基础上，按照要求，对工程项目的总成本进行估算；成本估算的重点是确定估算的要求与标准，并选择正确的估算方法，在 EPC 工程项目中，不会只使用一种估算方法，而是根据各方法的适用性，在不同的阶段选择不同的估算组合方法，比如类比估算法、工程量清单估算法的结合使用。

(3) 成本预算是将成本估算结果按照项目进度计划合理地分配到工作分解结构各工作单元中，并以此作为成本控制的标准，特别是在 EPC 工程项目中，因为设计、采购、施工、管理服务等各项工作在内容及进度上产生交叉重叠，因此在这类复杂的项目中，成本预算的结果就不仅仅是一个数字表格，而是一系列管理基准的出台。

(4) 成本控制的主要内容包括监测实际成本是否偏离预算标准；评估偏离部分是否在可控范围内；提出有效的成本控制措施；提出针对变更引起的成本变动的处理意见等。EPC 工程项目成本控制的原理借鉴了 PDCA 管理原理，在成本控制过程中，运用甘特图法、挣值分析法等技术手段对工程项目进行有效的成本控制。对于成本的控制节点而言，成本控制一般分为事前控制、事中控制及事后控制。

(5) 成本核算与成本控制的关系紧密，成本核算是将特定时间内所发生的

全部费用，按时间、地点及用途分类总结，从而计算出这段时间内项目执行发生的实际成本。工程项目的成本核算并不仅是会计部门的工作，而是由项目部事先提出成本核算要求、界定成本核算对象、明确成本核算方法、规定成本核算标准，并将成本核算的结果作为成本分析的依据及项目人员绩效考核的标准。

（6）成本的分析是将实际的成本与预算的成本比对，如果实际的成本在预算的区间内，证明成本的控制有效；如果实际的成本超出预算的成本较多，成本的分析报告中应详细分析产生超支的原因，并提出整改的意见，项目执行过程中的成本分析有利于项目管理决策的修正，以确保下一阶段实际成本能够回归到合理水平，项目竣工后的成本分析可以为其他项目提供宝贵的历史经验。

综上所述，EPC 工程项目成本管理中的各项工作内容联系紧密，其中资源计划、成本估算、成本预算与成本控制是成本管理内容的主体，而成本核算与成本分析是对上述工作内容的检验与总结，也是对主体工作内容进行优化的必要手段。

2.3 EPC 工程项目成本管理的影响因素

2.3.1 项目范围

EPC 工程项目范围的确定对成本管理决策的选择意义重大，如果在投标阶段发生项目的范围未确定或范围的界定错误的问题，总承包商却按照投标报价的底价编制项目的成本预算，则会造成在工程项目的执行阶段出现成本的超支，在业主不予以增补合同价款的情况下，总承包商势必背负沉重的成本负担，所以，为了避免此情况的发生，在编制投标文件时，就要强调对假定因素、界外事物及制约条件的叙述，这部分也将作为总承包商在索赔事件中追溯权利的依据^[2]。

2.3.2 工程质量

工程的质量对 EPC 工程项目的成本影响很大，一般意义上，提高工程的质量目标或质量的验收标准，都会增加施工的成本；而为了节省建设成本而降低对工程质量的要求，也势必会增加工程后期的各项成本。然而，换一个角度来分析这个问题，将工程质量分解到设计质量、采购质量、施工质量，就会发现，

如果提高设计的质量，就会降低采购成本，比如优化设计时，仔细审度设备选型，就会减少采购过程中技术澄清的次数，从而降低采购成本；采购设备的质量高，施工的成本就会降低，同时节省机械设备的返修成本；每一个工作节点的前置任务完成质量高，则会相应降低该节点工作的执行成本。因此，工程质量对 EPC 工程项目的成本管理意义重大。

2.3.3 工程进度

EPC 工程项目的进度管理与成本管理联系紧密。如果缩短工期，或发生赶工的情况，那么势必会增加执行成本；如果工程进度滞后，则不仅会增加施工作业成本，同时也会增加项目管理成本。所以，质量、进度、成本三个因素中，任何因素的变化都会对其它因素造成影响，因此一定要综合考虑三者之间的联系与作用，以此寻求较为合理的降低成本的方案。

2.3.4 设计变更

设计变更是在每一个 EPC 工程项目实施过程中都会发生的必然事件，因为在项目初期设计时，任何细节的变动都会导致设计变更的发生。通常在 EPC 工程项目正式开工前，或在施工阶段的前期，任何设计上的错误、疏漏及不合理支出都会在审图环节被及时发现并修改，因此对工程的实施不会产生严重的影响，也不会发生严重的成本浪费现象，而在施工阶段的中后期，任何由设计变更导致的停工、窝工及返工都会造成成本浪费，甚至需要重新制定成本目标^[6]。因此，为避免在工程施工阶段多次发生设计变更，EPC 工程项目的总承包商在加强设计能力的同时，也需要对加强同业主的沟通，争取在初步设计前期获得更多有用的设计资料。

2.3.5 采购沟通

采购作为 EPC 工程项目中承上启下的工作环节，同时也是成本分配比例最高的环节，其成本的控制程度对整个工程项目的成本管理有着重大的影响，在实际工程中经常发生因采购环节的控制失效对工程项目的成本造成重大的影响。具体来讲，采购人员若与设计人员缺乏沟通则会导致：（1）所采购的设备规格型号、技术性能不能满足设计要求；（2）采购计划与设计计划时间节点不匹配；（3）设计变更后，没有及时更换设备。以上三种情况所导致的采购策略

变化都会对采购成本控制造成影响。另一方面，采购人员与施工人员的沟通失效会对施工成本管理造成严重影响，主要体现在：（1）所采购设备并非现时施工所用设备，会产生设备管理、二次搬运、防腐防潮等费用，若为进口设备，还涉及清关费用，保税区滞留费用等；（2）所采购设备运抵现场后未能及时安装，会造成设备零部件损坏，严重时会导致设备变形而不能使用，那么必须重新采购；（3）采购材料数量不足，需紧急补购；（4）发生变更未能及时通知，导致错误采购；施工作为设计方案落地成型的手段，是检验工程项目是否成功的关键步骤，而采购是保证施工顺利进行的必要前提，因此在这一环节务必找到一套行之有效的沟通方法。

2.4 EPC 工程项目成本管理的常用方法

2.4.1 工作分解结构法（WBS）

工作分解结构是把项目按一定原则进行分解，最终把一项项的工作分配给个人或工作小组，直至无法继续分解为止^[31]。即：项目→任务→工作→日常活动。工作分解的最终层为可交付的成果，对项目的内容进行分组，界定了项目的整体工作范围，每下降一层代表对项目工作的更详细定义。**WBS** 是制定进度计划、资源计划、成本预算、风险管理计划和采购计划的重要基础。

2.4.2 挣值分析法（EVA）

挣值分析法是通过在工程项目中引入“挣值”的概念，辅助项目管理人员预测评估项目成本和进度的变化情况，科学地判断项目成本的发展趋势，并提出应对策略^[11]。

“挣值”是一个变量，表示至某一时间节点已完成工作量所需投入资金的累计值，它反映了在质量达标的前提下工程项目的实际进度和工作成本，是资金在工程成果上的直接体现，计算公式为：

$$\text{挣值} = \sum \text{完工量} \times \text{预算单价}$$

（1）三个关键中间变量：

在挣值分析方法中存在三个关键的中间变量，分别是计划工作的预算成本（BCWS）、已完成工作的实际成本（ACWP）及挣得值（BCWP），挣得值

(BCWP)即为通过预算单价和计划工作量所计算得出的成本费用总额。这三个中间变量数据是描述“工期与成本”S 曲线图的关键,通过这三项数据所生成的“S 曲线图”可以让管理人员对与工程项目特定阶段的工期-成本关系有一个直观的了解,根据实际情况制定相应的应对策略^[9]。

(2) 两个绝对差异分析变量,具体如表 2-2 中所示

在挣值分析方法中存在两项绝对差异分析变量,分别是项目成本差异(CV)、项目进度差异(SV)。这两项绝对差异分析变量是通过三个中间变量计算而得出的,可以帮助项目管理人员对工程项目某阶段的工作进度及消耗成本情况有一个大致的判断。

表 2-2 挣值分析法的绝对差异分析变量表

差异变量	计算公式
项目成本的差异 (CV)	$CV=BCWP-ACWP$, 若 $CV>0$ 表示成本节余, 若 $CV<0$ 表示成本超支
项目进度的差异 (SV)	$SV=BCWP-BCWS$, 若 $SV>0$ 表示进度提前, 若 $SV<0$ 表示进度落后

(资料来源:项目管理协会,《项目管理知识体系指南(PMBOK 指南)(第 5 版)》,电子工业出版社,2013 年 7 月 1 日第 1 版,第 132 页)

2.5 成本风险评估及应对方法

2.5.1 风险评估方法

对于 EPC 工程项目成本管理潜在风险的评估一般采取定性与定量相结合的方法。先对风险因子的种类、风险影响值及风险发生的概率值做定性的评估判断,再通过定量计算得出风险因子的风险值,从而依照风险值对识别出的风险因素进行评估分类的活动^[17]。

在风险定量分析中,风险值是一项具有重要意义的参数,具体可以通过公式 $R=D \times F$ 计算得出(R——风险值;D——风险发生所造成的影响值;F——风险发生的概率值),其中风险发生所造成的影响值以及风险概率值是通过定性分析得出。

通过定性及定量的方法进行风险评估,有助于 EPC 工程项目的管理人员明确风险来源及类型、对风险因子的评级分类,针对不同级别的风险因子制定相应的应对方法,从而使方法更具有科学性及可操作性。

2.5.2 风险应对方法

对于已经明确的风险因子,根据其级别的不同而可以采取风险回避、风险控制、风险转移、风险自留 4 种方法进行应对。

(1) 风险回避:风险回避是通过切断风险源头而使风险不发生或不再继续恶化的一种方法。多用于 EPC 工程项目的前期准备阶段,例如在投标阶段,通过对项目背景情况的分析,如果认为该项目在施行过程中存在较大的风险隐患,可以选择主动放弃该项目;在合同编制中采用提高合同报价、争取合理条件、制定限制性条款等措施^[29]。但是,采用风险回避的方法可能会失去获得工程项目的机会,但与在工程项目实施过程中承担大规模风险相比较而言,这些损失要小得多。

(2) 风险控制:通过采取一定的方法将风险控制在可以接受的范围内从而减少成本损失的一种风险应对手段^[4]。风险控制可以应用在工程项目的各个阶段,主要体现在发生前的主动预防,发生中的积极控制,以防为主,防控结合。因此,风险控制是一种有效的、常用的风险应对策略,其主要包括了两个方面的工作:

1) 预防:事前把握风险源头,降低风险发生的机会。在风险还没发生的情况下,通过采取措施,降低风险发生概率,甚至避免风险发生。例如,EPC 总承包商通过制定工程质量标准来防止因工程质量缺陷所造成的返工或罚款;施工管理人员通过制定安全施工标准来减少施工事故的发生等,这些都是通过事前的主动预防来降低风险事件发生的概率。

2) 控制:在事中降低风险的严重性,设法最小化风险造成的损失。在风险肯定要发生的情况下,通过采取某些方法以限制风险继续发展、避免损失持续恶化。例如,在业主未按合同规定时间付款的情况下,总承包商采取暂时停工的应对措施。

(3) 风险转移:为避免由总承包商企业承担风险损失,而通过合同中所设置的合理条款,将风险损失全部或部分损失转移到第三方的策略。风险转移是

EPC 工程项目中应用最为广泛的风险应对策略。在对风险损失进行转移时，有必要给予第三方承受者一定的利益补偿；对承受者的选择，应首选资金基础雄厚、风险抵御能力强大的第三方作为转移对象，否则，会给总承包商带来意外的损失。风险转移策略在形式上可以分为保险风险转移和非保险风险转移。

保险风险转移，顾名思义是指通过为整体工程项目或某些设备资产进行投保的方法，从而将风险所造成的损失转移给相应的保险公司^[30]。对于 EPC 总承包商而言，保险类风险转移虽然会在初期增加项目的成本投入，但却可以有效提升工程项目对于风险的抵御能力，降低总承包企业自身所需承担的风险损失。

（4）风险自留：在风险发生时，如若上述风险应对措施均没有效果或者均不可行，那总承包商需要通过自身财务技术方法，在此方法下，所有的风险损失将由总承包商自己承担^[14]。如果总承包商对风险损失有一个正确的估计，并且有一套完善的财务应对机制，则有可能将损失控制在可以承担的范围之内。不过，风险自留的方法大多只适用在那些风险已经发生且没有别的方法控制、风险损失的期望值不高、风险损失能够准确评估的情况下。

第 3 章 M 公司 EPC 工程项目的成本管理

研究 M 公司 EPC 工程项目的成本管理,目的在于发现成本管理过程中容易出现的问题,通过剖析其深层次的产生原因,从源头上消除导致问题产生的因素,清理 M 公司长久以来形成的成本管理诟病。所以在本章中将从 M 公司的背景介绍开始,通过梳理 M 公司的成长历史与现行公司组织结构,不难发现 M 公司的优势在于公司起步较早,加上国家对公司发展的大力扶植,所以如今在行业内综合实力处于领先地位,但同时大型工程公司的组织结构复杂,部门壁垒森严,对新项目形式反应速度慢,管理模式不更新等问题,也逐渐成为了形成 M 公司 EPC 工程项目成本管理特点的原因。

为了进一步探究 M 公司 EPC 工程项目的成本管理现状,并理清后续研究的思路,首先对 EPC 工程项目的流程简单介绍, M 公司与其他总承包企业不同的是将设计工作委托给设计院完成,因此成本管理的重点也随之转变。接下来在分析 M 公司的成本管理结构时会发现,在传统的项目组织结构下,成本管理结构也相对简单。然而 M 公司 EPC 工程项目的合同审批流程还是相对合理完善的,这一点无疑保证了项目的顺利实施。在 M 公司 EPC 工程项目成本管理现状分析中,较为重要的是对成本控制模式的分析,力求据此发现公司现行项目成本控制模式的弊端。在本章的最后一个部分中,将通过对大量工程实际数据的整理,列举出 EPC 工程项目在投标阶段、设计阶段、采购阶段以及施工阶段分别产生成本问题的原因,为后续成本管理的“对症下药”做出铺垫。

3.1 M 公司背景介绍

3.1.1 M 公司简介

M 公司是一家集工程项目建设、管理、监理于一体,开展专业化、国际化经营的工程技术公司,拥有国家甲级机电设备、国家甲级设备监理等资质,并通过质量、环境和职业健康安全三大管理体系认证。近年来,公司先后被评定为我国对外承包工程 AAA 级信用企业、中国对外贸易 AAA 级信用等级企业、

中国境外成套工程 AAA 级信用企业。

经过四十年的不断发展和积累，M 公司已成为中国钢铁行业工程项目建设的一支主力军。特别是进入二十一世纪，凭借较强的市场营销、资源整合、系统集成能力，实现了跨越式发展，公司先后完成了 400 多项国家重点冶金建设项目，一直居于冶金行业企业前 5 名，连续三年名列美国《工程新闻记录》全球最大 225 家国际承包商中行列。

十二五期间，M 公司将继续坚持以市场为导向，以效益为中心，以满足客户多元化需求为根本，着力培育和提升作为国际工程承包商的五大核心能力，大力拓展冶金工程总承包、机电设备与备品备件、矿山、非钢四大板块业务，实现“四轮驱动”，努力打造中国一流、国际知名的工程承包商。

3.1.2 M 公司组织结构

为保证企业战略目标的实现，M 公司对其组织结构进行多次调整，最终确定为三级式层级管理结构，分别为公司总经理层、副总经理与总工程师层、业务部门与职能部门层。M 公司采取项目制的管理机制，业务部门依照项目特点及专业优势进行划分；职能部门为业务部门提供保障服务。为保证项目执行的安全性及规范性，在职能部门中特别增设了风险管理部及总工程师办公室，前者主要提供项目合同审批、法律等方面的技术支持，后者为项目管理提供资料整理、安全检查等方面的指导。2014 至 2015 年间，为解决公司设计人员缺乏、技术力量薄弱等问题，更为了与国际先进总承包企业接轨，M 公司再次对组织结构做出调整，聘请专业设计人员，组建技术咨询委员会及技术支持部，其中技术咨询委员会由工程设计总监与总工程师组成，技术支持部包括土建、电气、公用辅助（水、暖、气）、及工程经济专业。除此之外，M 公司对现有业务部门按照承包工程数量、与其他部门的配合程度、以及部门业务重点，重新排列组合，共增加 3 个业务部门。现公司领导层包括总经理 1 人，副总经理 9 人，职能部门 7 个，业务部门 10 个，技术部门 2 个，及 9 个海外办事机构。

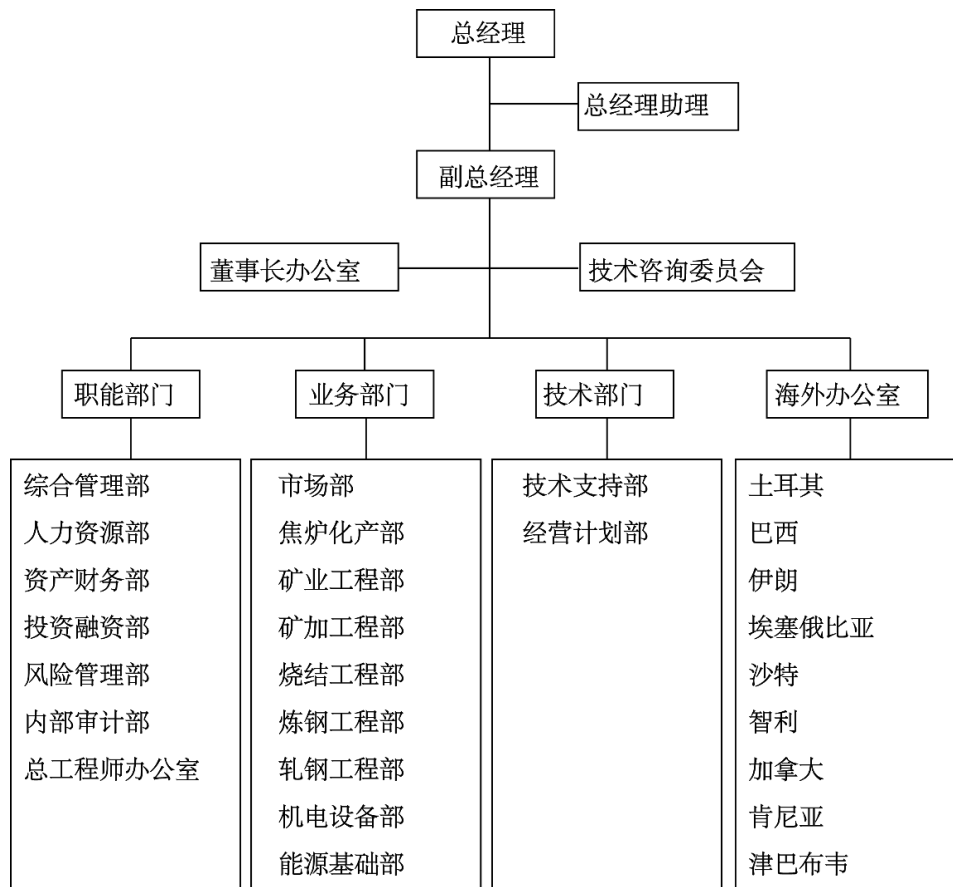


图 3-1 M 公司组织结构图

（资料来源：作者根据《M 公司 2014 年度年终总结报告》整理）

3.2 M 公司 EPC 工程项目成本管理现状

3.2.1 EPC 工程项目流程

EPC 工程项目从投标开始，依次开展设计、采购、施工、试运行等一系列工作，M 公司的 EPC 工程项目主要集中在冶金、化工、电力等行业，项目合同额大、工期长、成本风险多。EPC 工程项目的成本管理从投标阶段开始，直至施工阶段结束，每个阶段管理重点不同，成本影响因素也不同。EPC 工程项目在执行期，各阶段工作是交叉进行的，通常在上一个阶段的工作结束之前，便着手准备下一个阶段的工作，这样做不仅可以缩短总工期，也使得各阶段工作衔接更为有序。

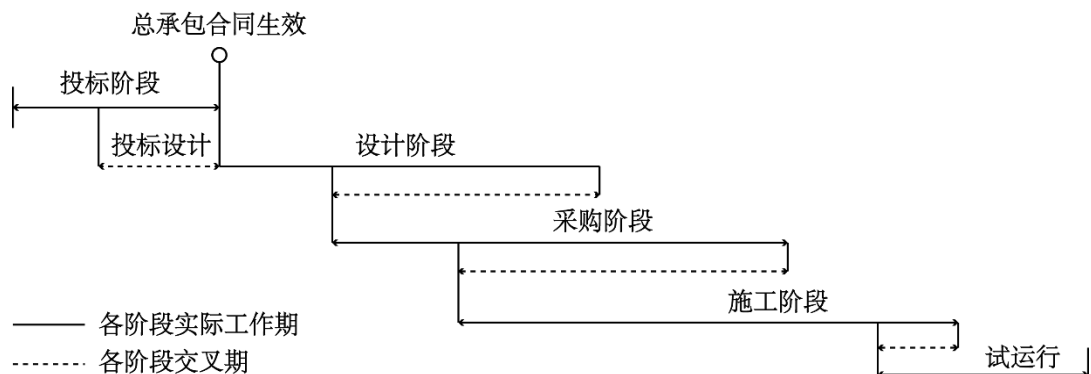


图 3-2 M 公司 EPC 工程项目流程图

（资料来源：王伍仁，《EPC 工程总承包管理》，中国建筑工业出版社，2008 年 1 月 1 日第 1 版，第 48 页）

（1）投标阶段：EPC 工程项目成本管理效果的好坏，首先与投标报价的合理性密切相关，如何确保在项目中中标的基础上，为总承包商创造更大的利益空间，是投标阶段的工作重点。为保证投标报价具有竞争性，在投标阶段应做到：1) 熟悉招标文件，完全理解业主要求，尤其是关于工作范围与性能指标的描述，注意项目中有无非常规要求；2) 基础设计应达到初步设计深度，在设计的基础上，才能判断项目的可行性，并计算工程量，从而估算报价；3) 报价估算精确度应控制在 $\pm 10\%$ 内。

（2）设计阶段：设计工作在投标阶段就已经开始，整个设计阶段一般分为基础设计（用于投标），初步设计以及施工图设计。M 公司 EPC 工程项目的设计工作一般委托给专业的设计院完成，由设计院负责出具设计方案，并统计工程量，以协助 M 公司完成成本预算工作。对于总承包商来说，设计阶段的工作重点是设计范围管理，并选择正确的设计方案，不同的设计方案会带来不同的经济效益。需要特别注意的是，EPC 工程项目的范围变更，是总承包商进行合同变更的重要依据，因此在设计工作开始前，一定要与业主反复就设计范围进行确认，以免造成不必要的成本支出。

（3）采购阶段：采购作为 EPC 工程项目中承上启下的工作环节，是与项目资金联系最为紧密的环节，同时也是最能清晰显示项目资金去向的环节。采购工作的目标不是单纯的“省钱”，而是保证所购设备材料的“物超所值”，如何通过采购实现工程项目的经济效益。因此采购阶段的工作重点是保证采购进

度与采购质量，采购进度的保障不仅在于采购工作的开始时间是否满足施工需求，还在于是否具备有效的物流系统，使设备材料按时运抵现场；采购质量的要求不仅包括设备材料的产品质量要求，还包括生产厂家的服务质量要求，因此判断生产厂家是否满足项目采购质量的要求，就应检验其按时交货的能力，以及设备发生故障时，现场维修或返厂修理的效率。

（4）施工阶段：施工是将设计理念变为现实的阶段，本阶段涉及的项目人员数量最多，任务执行时间最长，影响成本的因素也最多。施工阶段，总承包商应具备优秀的进度控制能力、成本控制能力、质量控制能力、安全生产管理能力，因设计变更是对施工的影响较大，所以要求总承包商同时具备应对设计变更影响的能力。施工阶段的工作重点是在保证施工进度与质量的基础上，尽可能地节约施工成本。施工成本的主体包括人工成本、材料设备成本、现场管理成本，在这三种成本中，材料设备成本的控制对于施工总成本的控制影响最大，其次是人工成本，而现场管理成本相对于其余两项成本来说则很容易被忽视，但忽视的后果往往是造成材料设备成本、人工成本的增加，因此也需要引起现场管理人员足够的重视。

3.2.2 成本管理结构

M 公司 EPC 工程项目的成本管理由项目经理主要负责，在必要时报项目主管副总经理与公司财务总监审批调整项目成本计划。M 公司现行的成本管理结构相对简单，成本管理人员仅集中在项目管理层，这与工程项目组织结构特点相关。M 公司 EPC 工程项目常用组织结构的特点是项目管理层比较薄弱，通常仅设置项目经理 1 名，负责项目的设计与采购，视项目复杂情况而定是否增设设计经理；另外设置现场经理 1 名，负责项目的施工与部分施工用设备材料的采购，如图 3-3 所示。

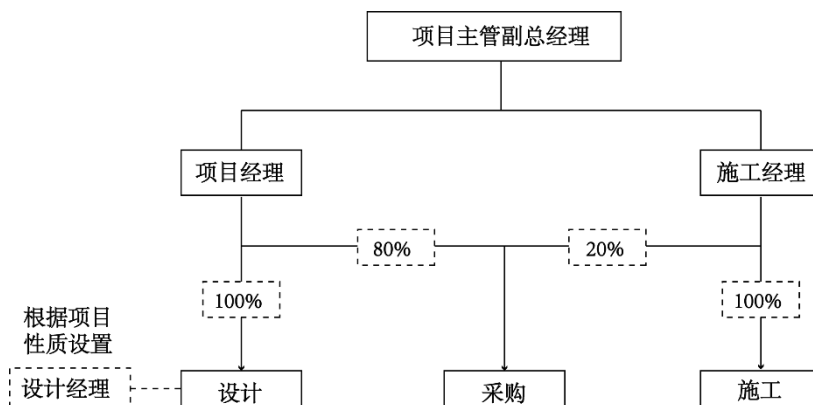


图 3-3 M 公司传统 EPC 工程项目组织结构图

（资料来源：作者根据 M 公司 EPC 工程项目成本管理结构实际情况整理）

这种组织结构的设计初衷是将在公司范围内进行的项目管理工作与现场的项目管理工作合理分割，项目经理与现场经理相互配合，相互约束，各自管理其权责范围内的成本问题，遇到交叉的工作内容时，项目经理与现场经理及时沟通，并商议解决方案。在这种组织结构下所产生的成本管理结构如下表所示：

表 3-1 M 公司 EPC 工程项目成本管理结构表

管理内容	负责人
投标报价估算	项目经理、设计经理（如有）
项目成本预算	项目经理、设计经理（如有）
项目成本控制	项目经理、现场经理
项目资金成本把控	公司财务总监、项目经理
项目全局成本管理	项目主管副总经理

（资料来源：作者根据 M 公司 EPC 工程项目成本管理结构实际情况整理）

随着工程项目规模的扩大，这种相对简单的成本管理结构逐渐暴露出一些弊端，如下所示：

（1）项目成本预算由项目经理负责完成，计算依据为设计院出具的工程量清单与工程定额。尽管现场经理因施工经验丰富而更加熟悉工程项目在施工阶段产生的各项费用的比例，应多分配资金的单项工程，以及最易发生成本超支的工作单元，但现场经理往往在采购阶段开始才介入工程项目，并不参与项目预算的编制，因此经常在施工阶段发生预算调整与成本变更；

(2) 成本控制由项目经理与现场经理共同完成，二者经常因成本管理范围的界定产生分歧。但在整个工程项目的执行过程中，设计、采购、施工并非独立存在的三个工作环节，各环节的工作结果必然会相互影响，比如项目经理为节省采购成本，购买的设备虽然价格最优，但质量存在隐患，导致在施工阶段运行发生问题，造成施工成本的增加。

(3) 主管领导对项目成本的监管不到位，仅在规定的时点进行成本考核，并不深入了解产生成本问题的原因，只有在发生超出项目经理权限的成本问题时才介入项目的管理。各业务部门的部长并不直接参与具体项目的成本管理，而是综合部门内可分配资金的数量，平衡能够给予每个项目的可支配资金量，这样的成本管理结构安排无形中削弱了项目所在部门业务部长的管理职责，而又增加了主管副总的绝对工作量，倘若项目经理缺乏与主管副总的有效沟通，或因领导的工作内容繁多而忽略了对项目成本的定期检查，则后果必定十分严重。

因此，为解决上述问题，应从项目组织结构入手，重新考量各层级项目参与者的职能。

3.2.3 合同审批流程及权限

M 公司 EPC 工程项目所涉及的合同类型主要有四种，分别是：总承包合同，工程管理类合同，贸易代理类合同，及采购合同。其中总承包合同属于销售类合同，在签署过程中，项目部着重考核的是业主方的信用等级及付款进度与方式，从而保证 M 公司在工程执行中的利益不受损害。在其余三类合同中，M 公司均作为买方，合同考核的重点放在了如何通过有利的付款条件降低企业的资金成本，进而实现企业业务发展需求与利润要求上。

(1) 总承包合同审批流程

M 公司 EPC 工程项目的总承包合同由业主方负责起草，由项目部负责与业主方就具体条款进行谈判，并在意见取得一致后，由公司风险管理部门与资产财务部门对合同内付款条款、索赔条款及任何涉及法律部分的条款进行风险评估，在通过 M 公司总承包合同风险评估体系认证后，报主管项目副总审批，并签署总承包合同，如图 3-4 所示。

(2) 其余类型合同审批流程

在工程管理类合同、贸易类合同及采购合同中（如图 3-5 所示），M 公司作为买方负责起草合同。合同文本的起草以公司相关合同样本及同类型合同标准样本（如 FIDIC 合同条件）为参考依据，确定合同框架；项目部将合同内容填写完整后，提交至公司风险管理部与资产财务部，对合同中的价格条款（付款方式、付款时间）、违约索赔条款及合同的合法性、可行性、严谨性进行审核，保证合同的盈利性；通过法律风险及财务风险的审核后，报主管项目副总审批，并签署合同。

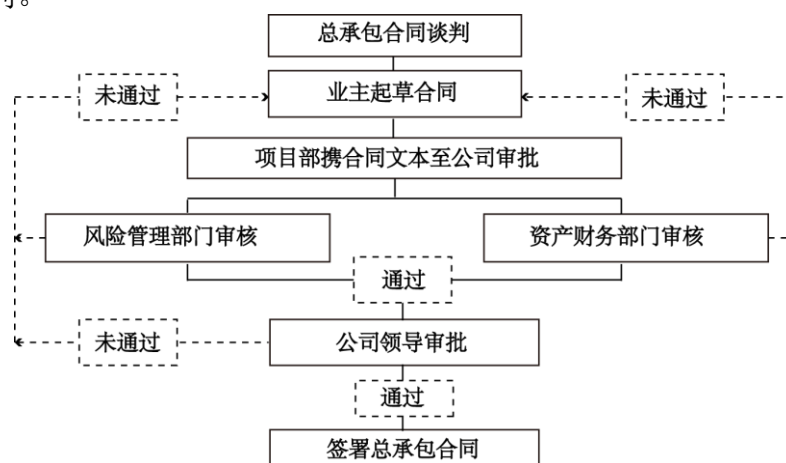


图 3-4 M 公司总承包合同审批流程图

（资料来源：作者根据 M 公司总承包合同审批流程规定整理）

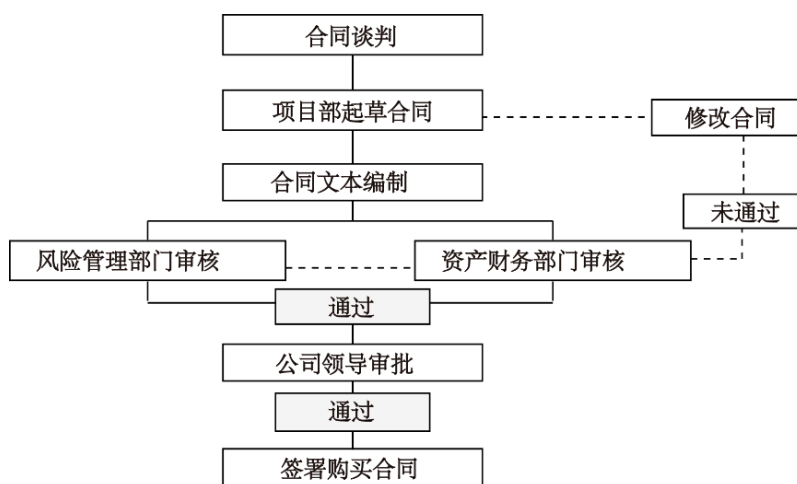


图 3-5 M 公司购买类合同审批流程

（资料来源：作者根据 M 公司购买类合同审批流程规定整理）

（3）合同审批权限

M 公司具备合同审批权的领导级别由低至高分别为：业务部门副部长、业务部门部长、公司副总经理、公司总经理、公司经理办公室。不同类型合同对应的领导审批权限不同，具体如下表所示。

表 3-2 M 公司合同审批权限表

（单位：万元）

<div>职务</div> <div>合同类别</div>	副部长	部长	副总经理	总经理	总经理 办公室
工程总承包合同（销售类）		4000	14000	20000	≥20000 或垫付资金 ≥300
工程管理合同 （按管理费收入计）		200	400		
贸易合同 （买断或代理）	100	400	1400		
采购合同	400	1000	7000		

（资料来源：作者根据 M 公司《合同管理办法》整理）

3.2.4 成本控制模式

按照成本实际支出比例推定，M 公司将 EPC 工程项目成本控制的重点放在采购阶段，其次是施工阶段，因设计阶段实际发生的成本仅占项目总成本的 5% 左右，所以该阶段的成本控制措施最少，除此之外，在投标阶段，M 公司并未启动有效的成本控制。通过对公司内诸多项目的各阶段的成本控制方式与结果进行总结，不难发现，M 公司 EPC 工程项目的成本控制采取事前控制、事中控制、事后控制相结合的方式，但以事后控制为主，事中控制为辅，事前控制几乎没有发挥作用，通常表现为“轻预算，重结算”。

（1）事前控制：M 公司对于 EPC 工程项目成本的事前控制主要体现在项目计划的编制上，通过详细的项目计划，估算项目所需的各项资源所产生的全

部费用，积极摸索节约成本的方法，做到成本控制“从头”开始。但随着 M 公司 EPC 工程项目的成本管理逐渐完善，加之特定工业领域的项目无论在类型、规模，还是方式上均越来越相似，致使项目成本的事前控制越来越流于形式，从项目计划的编制到投标报价的估算均“完全借鉴”以往工程项目经验，缺乏在建项目实质性的成本分析，因此极易造成项目成本计划不合理、内容缺失等问题。

（2）事中控制：选择经济效益较高的设计方案、在成本预算的基础上进行采购、合理分配施工工作内容都是 M 公司 EPC 工程项目成本事中控制的措施。在成本事中控制的过程中，最重要的是将实际发生的成本与预算成本进行对比，以便及时纠偏，从而避免更严重的成本超支。然而在 M 公司 EPC 工程项目的成本事中控制中，很少在项目整体的高度上进行超支成本分析，而仅仅是对单次行为进行总结，以求在接下来的工作中弥补此次造成的失误。例如，A 设备的采购价超出预算后，项目部会研究在接下来的设备采购中，如何通过降低 B 设备的采购价以弥补 A 设备采购成本的损失。

（3）事后控制：M 公司通常会利用事后控制将工程项目的成本损失降到最低，比如在某工作单元发生直接成本超支时，项目部会大力缩减该工作单元的间接成本或缩减此后工作单元的人工、材料成本；在竣工结算阶段，通过向业主申请索赔以弥补成本损失；在公司成本考核时，将不是项目直接产生的利润计入到项目中，以满足考核要求。实际上，因为某工作单元发生成本超支前无预警，发生少量成本超支后未及时加以控制，导致最终成本超支严重，此时，启动成本事后控制亦是当下最为合适的管理办法，但是如果过度依靠成本的事后控制来保证通过公司考核或实现公司业务利润的增长，无形中增加了企业资金管理的风险。

3.3 M 公司 EPC 工程项目成本管理存在的问题

3.3.1 投标阶段

投标阶段是工程项目成本预算初具雏形的阶段，尽管在项目执行期仍会对预算进行调整，或者发生成本变更，但是基本上都是在投标价的基础上完成的。

M 公司在投标时通常会遇到两方面问题，一方面是企业自身的问题，如项目初期人员配置不到位，投标工作准备不够充分；又如对外委托的监管力度不到位，M 公司自身投标技术水平有限，丧失中标机会。另一方面的问题来自于竞争对手，需要特别注意的是隐藏的竞争对手，在寻求投标伙伴的过程中，对对方的技术实力了解不够，又盲目提供项目信息，将本来是伙伴关系的合作方变成了竞争对手。这两方面的问题都会对工程项目的成本管理造成不同程度的影响，具体分析如下：

（1）在收到公开招标信息或邀请招标信息后，M 公司会在第一时间组建项目团队准备投标，但人员紧张时，往往仅有项目经理一人承担投标工作，受时间与人力限制，会产生细节问题处理不到位等问题，最终导致错失项目承包权。

（2）M 公司的设计工作及工程量核算均委托设计院完成，而在投标阶段，由于尚未与设计院签订分包合同，所以对设计院的监管力度不足；另外项目组成员由于专业限制，对于设计院出具的工程量清单无法评价或判断，按照此工程量清单估算项目成本，并拟定投标价格，则必然会在投标中失去竞争力。M 公司曾经参与了 TURKEY EREN 钢厂 200 万吨自备电厂的投标，为留出充分的成本控制空间，于是设计院选择了接近上限的安装指标，即除尘管道 8500 元/吨、散热器及采暖管道 8000 元/吨、无缝钢管 9500 元/吨、焊接钢管 8000 元/吨、铝塑复合管（DN20）100 元/米等，在此基础上合计投标价为 105964 万元，但 M 公司在第一轮竞价中就遭到了淘汰，高出最终中标企业报价 3784 万元。尽管未中标，M 公司仍然事先给付了设计院前期设计费用 20 万元。

（3）当拟建工程项目与 M 公司曾经承建并已投产的工程项目类型相似、容量相同时，M 公司在投标时倾向于采用如生产能力指数法确定投标价格，但通常会因为项目过度相似而忽略拟建工程项目的特殊要求或限制，导致投标价格不合理，也给项目执行带来了资金障碍。例如 M 公司在 T 国已建成 2×300MW 燃煤机组工程投资总额为 1.65 亿美元，其中包括对工程所在地的勘察设计费用 5000 万美元，及工程现场周边路障清理费用等各项厂区建设费用共计 1500 万美元；拟建工程为 V 国 2×350MW 燃煤机组工程，勘察设计及厂区建设不属于总承包商工作范围，生产能力指数 0.7，考虑到工程所在国市场差异等因素，调整系数取值 1.3，因此 M 公司利用生产能力指数法估算出 V 国项目投资总额为

$(1.65-0.5-0.15) \times (350/300) 0.7 \times 1.3 \approx 1.06$ 亿美元，并最终确定投标价为 1.2 亿美元。但在投标过程中，其余投标企业的投标价均在 2.5 亿美元以上，原因是 V 国项目要求脱硫脱硝系统独立修建 FGD 岛，尽管 M 公司重新调整了报价，但业主认为 M 公司未认真阅读招标文件，投标态度不佳，最终没有选择 M 公司。

(4) 在投标阶段，M 公司不仅需要依靠设计院出具设计方案，同时也需要向施工单位询价，而国内大部分设计院及施工单位是具备总承包资质的，因此，在询价过程中，设计院或施工单位会掌握拟建工程的项目信息，再利用其自身存在的优势，那么无疑会成为 M 公司潜在的竞争对手。在伊朗 ZALANDE 钢厂的投标中，M 公司就“巧遇”了其计算工程量的设计院，虽然最终双方以联合体形式中标，但 M 公司的总承包合同额较投标价下调了 25%。对于不具备设计或施工能力的总承包商来说，如果发生此类事件，那么总承包商的利益空间将大为缩减。

3.3.2 设计阶段

设计阶段是 EPC 工程项目中最重要的一个阶段，设计成果、设计质量更是与工程项目的成本管理密切相关，通过设计方案确定工程预算。M 公司的 EPC 工程项目是将设计分包给专业的设计院完成，而现今国内工程市场上设计企业缺乏竞争，特别是冶金、电力、化工等行业，具备合格设计资质的设计院数量较少，设计成本管理上暴露出的问题相对较多。通过总结，发现如下问题对 M 公司 EPC 工程项目成本管理影响较大：

(1) 设计人员对资金、资源考虑不够全面，未对已有项目资料进行推敲判断，工程量的计算不准确，对资源市场的价格变动不敏感，导致设计方案并非经济最优方案。比如 PG 电厂改扩建工程项目，M 公司总承包合同价为 5600.6834 万元，而通过后期详细设计发现预算价格增加了 1816.54 万元，究其原因，主要有：业主提供的分项工程清单缺项造成共计 678.5 万元差额；工程量增加造成 269.7 万元的差额；暂估价格上涨造成设备费及安装费用增加共计 184 万元；给排水工程钢管工程量减少、单价升高造成 3 万元差额；建筑工程中扰民费用、工程水电费用、施工降水费用、措施费等费用增加共计 107.8 万元；招标代理与场外租地商榷费用增加 118 万元；由于工程费用增加导致规费税金增加 90.54

万元；弱电工程、热交换站、机房气体灭火等专业工程费增加 365 万元；因此共计增加 1816.54 万元，在如此巨大的价格差异下，M 公司无法继续完成项目执行，故将以上价格增项列明后，正在与业主商榷签订增补合同。

(2) 设计结果相似度极高，忽略了项目自身的特点与属性，没有设计优化。经常发生类似的 A、B 两个项目，除工程所在地等基础条件不同外，设计方案完全一致的现象。尽管有时借鉴其他项目的设计经验可以开拓设计人员的思路，缩减设计用时，但是不考虑新项目的独特性而照搬以前的设计方案，无疑会影响后期工程项目的执行。在 T 国 $2\times 600\text{MW}$ 燃煤发电机组工程中，一期工程建设 1 台机组，预留设计接口，二期工程续建第 2 台机组，M 公司系该项目二期工程的总承包商，二期工程的设计院在借鉴了一期工程的设计方案后，比对着计算出二期工程的工程量，但是忽略了二期工程因机组位置靠海，业主要求临建一个小型码头用于运输，且一期工程的厂区建设不包括二期工程机组周边位置，所以二期工程的厂区及码头区土方量少算了 245209.98m^3 ，最终只能依靠缩减国际项目的管理成本进行弥补，但因此施工成本仍然超支大约 169 万美元。

(3) 设计人员只追求设计效果而不顾经济效益。一些学者型的设计骨干甚至为了能通过工程设计的创新而获得自身技术进步的需求而选择成本极高的设计方案，势必会影响后续采购、施工阶段对成本的控制。例如在 YM40 万吨/年乙二醇项目中，设计院要求 2 台螺杆式空压机的流量均达到 $3000\text{NM}^3/\text{H}$ ，尽管这样的设计方案在国内工程届首屈一指，但设计要求已达到国内各生产厂家螺杆式空压机的设计极限，不但质量难以保证，价格也是普通排气量空压机价格的 2.5 倍。而事实上，经过 M 公司热机工程师的计算，并比对设计规范，发现配备 2 台排气量 $2400\text{NM}^3/\text{H}$ 的螺杆式空压机即可满足生产需要，不仅如此，具备生产能力的生产厂家较多，且价格每台便宜 265 万。

(4) 设计人员整体协调性与配合性差，各专业间信息数据传递速度慢，导致设计工期拖延。在 EPC 工程项目中，因总工期是确定的，所以设计作为第一个环节，进度滞后会造成施工阶段只能通过挤压工时而保证工期，工时的缩短便会引起成本的增加。如某火电工程项目中，因设计院总工程师与各专业设计人员之间，以及各专业设计人员与设备供应商之间的沟通存在信息传递速度慢，沟通数据有误等问题，导致在施工图交图节点时仅完成了 75%，并不满足主厂房土建工程开工条件，因总承包合同中规定“延误节点超过 1 周后处罚 3

万元/天”，超出共计 45 天，所以罚款 $45 \times 3 = 135$ 万元。不仅如此，为赶上原先制定的施工进度，施工方决定提前浇筑主厂房 0 米层，并使用现成的预应力管桩，打桩成本因此增加 1200 元/平方米。

3.3.3 采购阶段

采购作为 EPC 工程项目中承上启下的工作环节，是与项目资金联系最为紧密的环节，同时也是最能清晰显示项目资金去向的环节。M 公司在成为工程型企业前，一直从事设备成套供应、项目资金运转等贸易，所以 M 公司在具备工程总承包资质后，均由项目团队亲自承担 EPC 工程项目各阶段的采购工作，虽然利用了以往的工作优势，但毕竟 EPC 工程项目的采购不是一次性的采购行为，每一次采购行为的相关利益方都会对本次采购结果造成影响，其中包括业主、设计院、M 公司自身及施工单位，任何一方的要求都会左右采购行为的实施，未能有效统一管理是 M 公司 EPC 工程项目采购工作出现问题的主要原因。通过总结历年各 EPC 工程项目在采购环节发生的成本超支问题，不难发现，所有的“贵买”，“错买”都是由以下几方面因素造成：

（1）业主的因素：国内 EPC 工程项目的业主往往会干预总承包商的项目管理工作，尤其是在采购环节，业主会自行选择中标单位、指定设备供应商，在这样的情况下，总承包商将会失去议价能力，采购价格往往会超出预算。如在 YM40 万吨/年乙二醇项目中，需采购 1 套一氧化碳压缩机组，预算价为 965 万，参与投标的生产厂家共 3 家，此处分别以 A、B、C 代替厂家名称，其中 B 厂家为业主方提前指定的厂家，3 家首轮报价分别为 1980 万、2300 万、1823 万，均远远高出预算价格，故在几轮设计澄清后，总承包方要求投标厂家修改设计方案后重新报价，此时 3 家的报价分别调整为 1130 万、1980 万、960 万，虽然 M 公司理应选择技术方案合理，价格优惠的 C 厂家，但最终在业主的强烈要求下，仍选择了价格最高，且设计方案并非最优的 B 厂家，采购价超出预算价 1015 万。尽管此后，通过与业主的多次协调沟通，M 公司获赔 500 万元的“特殊设备采购补偿费”，这次的采购经历仍带给这个项目很大的成本负担。

（2）设计院的因素：通常设计人员为保证设计方案的可行性与优越性，冗余设计，并且会在设备选型上就高不就低，比如在国产仪表与进口仪表均能满足设计深度的时候，设计人员会倾向于选择进口仪表，这样的选择有时也会

满足业主对于工程项目的高品质的追求，但是价格的翻倍却加剧了总承包商对采购成本的控制难度。除此之外，设计变更的影响程度与次数也与采购成本的控制密切相关，例如在某 EPC 余热锅炉发电项目的投标报价阶段，设计院在技术方案中设定了 8 套 DN1500 的循环水电动蝶阀，M 公司向国内一流品牌商家询价，并据此核算投标价。项目中标后，设计院在进行详细施工图设计时，因前后管道尺寸的改变，电动蝶阀的尺寸改为 DN1800 ($\Phi 1820 \times 12$)，又因工作介质为温度 75℃ 的除盐水，所以要求阀门材质必须具备高水平的防腐性能，最后考虑到产品质量及返修率，故在设计方案中要求选用国外某知名品牌。询价时国内商家报价为 130 万左右，但改用进口产品后，国外商家报价均高于 300 万。由此可见，设计上的一点变更可能使采购成本成倍增加。

(3) M 公司的因素：M 公司在采购时，如业主无特殊要求，则由项目部组织招标，评标选用议标的方式，这种方式虽然降低了招标成本，但是也会增加“错买”的风险。招标过程对投标方的资质审查不严格，并且对中标企业后续的分包、转包管理不到位，造成了诸如“高价买低品”，“A 家换 B 家”等问题。特别是近些年，国内工程市场对设备厂家资质要求越来越严格，若供货厂家资质不合格，则相应工段不能通过最终竣工验收，那么对于总承包商来说，就不仅仅存在重新采购该设备的问题，还存在“错买”的设备供应商已付款项的追回问题，甚至还会面临工程被迫返工的窘况。M 公司在 2010 年 HLBE 污水处理项目高速过滤罐的采购中，因对投标方的资质审查不严格，未对“ISO9001 质量管理体系认证证书”的有效性进行核查。因该污水处理项目属政府投资，对设备供应商资质审查极为严格，故省政府有关部门对省内在建项目进行抽查时，发现中标企业的认证证书在投标期间已过期，且未向当地住房建设委员会申请延期，遂要求 M 公司暂停施工，选择资质合格的供应商，对高速过滤罐进行重新采购。此时，高速过滤罐的安装工作已完成 30%，并按照该厂家的罐体型号、出水口位置等要素选购了相应的连接管道与阀门；另外对过滤罐厂家的付款已完成 60%，管道与阀门厂家的付款也已分别完成了 30% 与 25%。尽管最终通过要求过滤罐厂家申请证书延期而避免了重新采购，但代价是工期延长 3 个月，且 M 公司承担停工期间的一切经济损失，共计 200 万元，本工程合同价为 3800 万元，经济损失已超过总合同价的 5%，最终导致项目成本超支严重，项目经理、采购经理也因此被扣发 3 个月的奖金。

(4) 施工单位的因素: M 公司在与施工单位签订施工分包合同时便规定施工单位应根据施工进度安排施工设备材料运抵现场的时间与次序, 据此, M 公司组织施工设备材料的采购并在采购合同中明确发货时间。设备材料一旦运抵现场则会产生现场管理费用, 若为大型设备, 还存在二次搬运费用; 如果是需要进行防潮处理、绝缘处理、隔热处理等特殊处理工艺的材料, 还需要特别修建临时库房用于保管。但是在实际操作中, 经常出现因施工单位计算失误, 导致材料驻场后不能及时使用, 不仅会产生大量的现场管理费用, 还极易造成设备材料生锈腐蚀, 导致返厂修理甚至重新采购。在 CG 制氧项目中, M 公司按时在 6 月份采购了一批价格为 400 万元的进口聚乙烯耐热管, 并于当月底运至上海港口, 而此时施工单位却发现现场不具备安装条件, 并且由于工程所在地气候条件的限制, 将会导致存放在库房中的聚乙烯耐热管变形以致无法使用, 所以项目经理最终决定将这批进口耐热管暂时存放在上海港口的保税区中, 尽管避开了 7、8 月份雨季对管材质量的影响, 但也产生了 3000 元/天的货物滞留费用。

3.3.4 施工阶段

施工阶段的成本管理相对复杂, 通常在 EPC 工程项目中, 施工用时占总工期的三分之二以上, 且该阶段参与人员数量最多。由于在施工阶段, 工作交叉深度最大, 所以施工预算所包含的计算项目最多, 不仅包括人工费、材料费等直接费用, 还包括现场管理费等间接费用, 其中任何一项成本控制不当都会导致施工成本的超支。在 M 公司的 EPC 工程项目中, 施工阶段的成本问题主要集中在以下几方面:

(1) 未详细考察工程所在地基本情况, 或未仔细分析工程项目的施工特殊性, 造成人工时计算失误, 不得不采取临时增派人员或要求现有人员加班等方式以保证工程进度, 最终导致人工费用的超支。如 M 公司在 Y 国承建的余热发电项目, 总承包合同中规定施工队伍中必须有 1/2 的当地施工人员, 并且依据工程所在国相关法律规定: “周一至周五, 18: 00 后不得施工; 周六、周日, 16: 00 后不得施工; 当地人员每周累计加班不得超过 5 小时。”但由于工程所在国的宗教信仰问题, 所有当地施工人员每天上午、下午各做一次礼拜, 共计 2 小时, 中午午休 1 小时, 且没有倒班制。在这样的情况下, 施工开始后 1 个月进度就

滞后严重，因业主方不同意延长工期，所以最后 M 公司只能选择在国内再聘请一支施工队伍，并且所产生的一切费用业主拒绝补偿，该施工队伍平均工资为 1200 美元/人·月，另外补贴 30 美元/人·天，多出的人工费约合 $(1200 \times 25 \times 3.5) + (25 \times 30 \times 26 \times 3.5) = 173250$ 美元。

(2) 施工现场的材料浪费造成材料成本增加，除因保管不当造成的材料破损，还包括因材料使用无计划性而造成的浪费。以 YM40 万吨/年乙二醇项目中的电缆安装工程为例，由于施工人员安装技术不熟练，导致小电流接地选线不够准确，电缆支架埋设不足，电缆两端腐蚀严重，电缆使用量超标，需补购 1375.3 万元的电缆，材料费用超标严重。

(3) 施工工期拖延造成成本增加。M 公司 EPC 工程项目发生工期拖延的主要原因有：与业主就技术方案产生分歧，需暂时停工以待双方达成共识，在停工期间仍然需要给付施工人员工资、施工材料、设备保管费用等；施工人员进度意识不强，前期工期拖延，后期赶工，赶工成本相对较高；设备催交力度不够，安装工程受阻，工期一旦因此延误，M 公司需缴纳罚款。例如 LG 钢厂改建项目中，根据设计规范及相关要求，设计阶段炼钢车间净高定为 33.0 米，完全符合业主书面上的所有要求，业主代表与监理对图纸的审查过程中也没有提出异议。但在施工阶段，业主的技术代表认为要达到工厂的使用要求，车间净高至少为 36.0 米，随即要求所有施工作业停止，等待整改结果。而此时，炼钢炉的基础搭建工程已完成，调整标高已经不可能实现，而业主的具体整改措施及要求迟迟无法下达，造成工期一再推延，虽然最终业主方通过了 33.0 米的原施工方案，但还是造成了施工成本的超支，两周共计 $(24.85 \times 14 \times 18) + (200 \times 14 \times 0.6) + (1000 \times 14) = 21942.2$ 元。

(4) 应收账款催款力度弱，工程项目资金周转不灵，大量垫资造成施工成本管理压力过大。M 公司所承包的 EPC 工程项目大多数是投资金额巨大的基础设施建设工程，业主履约能力的强弱是项目能否顺利实施的基础和保障，同时也决定了项目资金风险的大小。在施工阶段，如果业主未按时付款，总承包商为保证工程继续建设往往需要预先垫付工程费用，有时施工单位也需要自行垫资，而总承包商及施工方往往难以承担如此大量的资金投入，因此如果业主方无法按时提供资金支持，项目将无法顺利推进，一旦造成工程延期，将会造成大量的成本浪费。

第 4 章 M 公司 EPC 工程项目全面成本管理体系构建

为了有针对性地解决 M 公司 EPC 工程项目组织结构缺乏合理性、人员缺乏成本管理意识等问题,在本章中,将为 M 公司设计一套适用于 EPC 工程项目的全面成本管理体系。体系中内容将包括重塑的项目组织结构,全新建立的成本管理流程与制度,详细的成本预算制定方法,创新性引入的成本风险评估系统,科学的成本控制流程与方法,以及集成化的成本管理信息网络,该体系内容的设计是以公司现有成本管理问题为出发点,以有针对性地解决现有问题为根本目的,以“全员参与、全过程控制、全方位动态管理”为基本原则,突出科学性、主动性、一致性的一套规范化的管理体系。在该体系中,无论是成本管理流程的塑造,责任成本落实制度的建立,还是成本预算制定方法的选择,无不体现了“全员参与”的设计初衷。而“全过程控制”是指从 EPC 工程项目的投标阶段开始直至项目竣工交付,在每一阶段内均应有侧重地开展成本管理工作。“全方位动态管理”则强调的是在成本管理的事前、事中以及事后阶段,视成本事件发展程度与影响大小,灵活掌握、变更成本管理方法,按需调整成本管理力度,但仍然要以事前管理为主,事中管理为辅,尽量减少事后管理为根本原则,实现在最低成本状态下,进行生产管理与组织运做。全面成本管理体系依靠先进的项目成本管理知识,并结合 M 公司的发展历史与经营现状,以提高 EPC 工程项目参与人员成本管理意识,规范成本管理流程为目的,争取达到全员、全项目使用,全员、全项目适用的设计效果。

4.1 项目组织结构设计

通过前文对 M 公司成本管理结构的分析可知,传统的 EPC 工程项目组织结构存在诸多问题,除公司管理层外,项目管理层仅有项目经理与现场经理,且二人之间的工作范围常出现重叠;同时缺少项目各阶段的执行负责人,极易造成事故责任人不详或责任互相推诿的现象,这不仅不利于项目的顺利推进,也为 M 公司的人力资源管理埋下了隐患。

为保证企业战略目标的实现，决定在全面成本管理体系中对项目组织结构进行重新设计。本次设计的原则是在保证原有公司管理层与项目管理层的组织框架下，增设项目执行层，如图 4-1 所示（主要项目管理人员的管理职责详见附录三）。如此设计的项目组织结构相较于 M 公司传统的项目组织结构而言，优势在于更能满足 EPC 工程项目各项工作内容自身灵活性与相互间联系紧密性的要求，专人专职，专职专责，各项工作的负责人拥有相适应的管理权限，避免了责任认定无果的情况发生，可以最大程度地激发项目管理人员的工作热情与使命感。

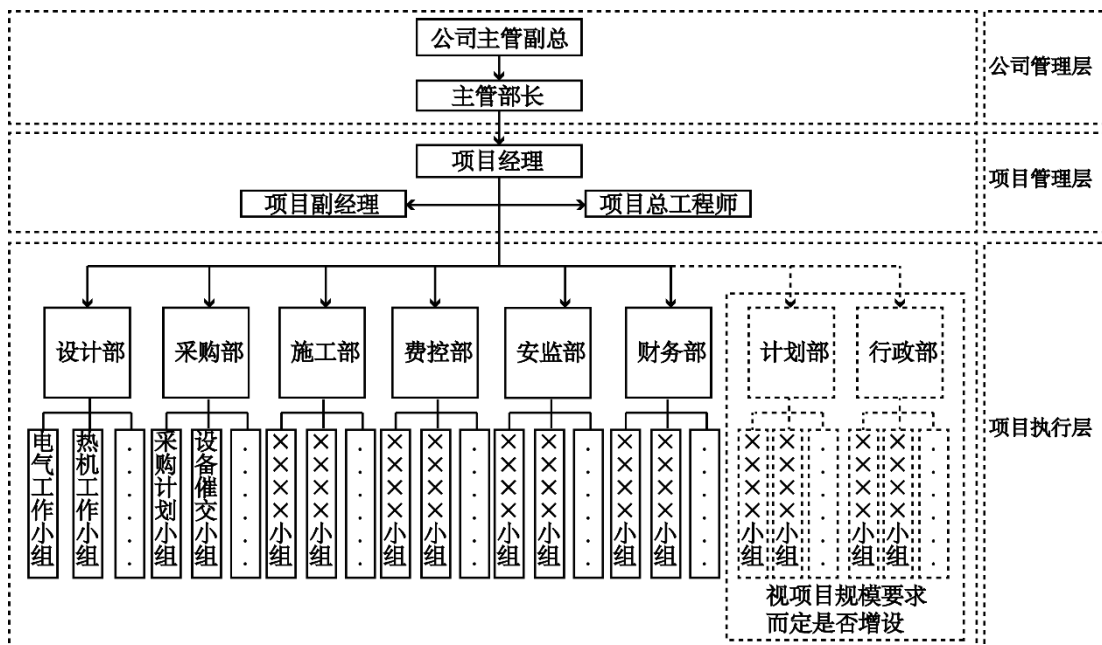


图 4-1 M 公司 EPC 工程项目组织结构图

（资料来源：作者根据 M 公司 EPC 工程项目成本管理结构实际情况整理）

4.2 流程制度设计

4.2.1 成本管理流程

为规范 M 公司 EPC 工程项目的成本管理流程，在全面成本管理体系中，设

计了一组从“项目投标”开始至“工程结算”为止的项目“全阶段”成本管理流程，其目的在于提示项目经理及主要项目管理人员 EPC 工程项目成本管理的起点、终点与中间重点环节，按照流程开展成本管理工作，避免遗漏重要工作步骤，引起成本的事后控制。该成本管理流程也是一个公司管理层、项目管理层、项目执行层，共同参与的过程，与全面成本管理体系建立的初衷相呼应，如图 4-2 所示。

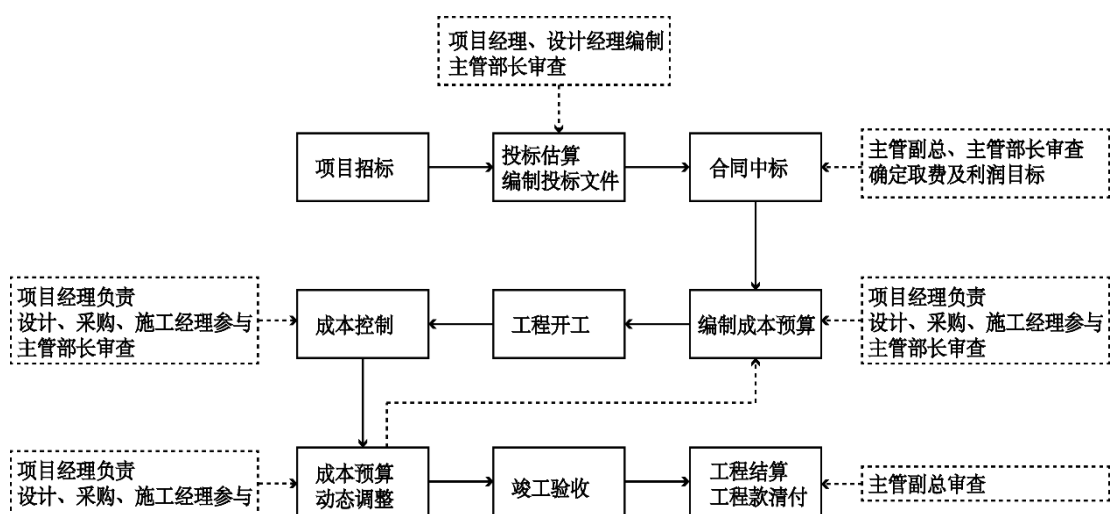


图 4-2 全面成本管理体系之成本管理流程图

（资料来源：作者整理）

在成本管理流程上，对各管理层与执行层的工作内容进行了详细的划分，保证所有的成本管理工作都分配了具体的行为负责人与结果审查人，保证各项成本管理决策有据可循，详见表 4-1，管理层与执行层在成本管理中的责任与义务，请参考附录四。

表 4-1 成本管理工作内容分配表

成本管理内容	主要负责人	审查
投标报价估算	设计经理、总工程师	项目经理、公司管理层
项目成本预算	项目经理、设计经理	公司管理层
项目成本控制	项目管理层与执行层	公司管理层
项目资金成本把握	公司财务总监、项目经理	公司管理层
项目全局成本管理	项目经理	公司管理层

（资料来源：作者根据图 4-2“成本管理流程图”整理）

4.2.2 责任成本落实制度

M 公司所执行的 EPC 工程项目，由于没有实行责任成本的落实制度，造成在成本管理上出现问题后，无法找到具体的责任人，导致成本奖惩制度无法顺利实行。尤其是在传统的 EPC 工程项目组织结构下，由于项目经理和现场经理缺乏沟通，分工不明确，责权划分不明朗，极易引发出成本问题后相互推诿的现象，公司领导层由于无法判断具体成本问题的责任人，而采取了“一刀切”的惩罚手段，致使 M 公司项目管理人员工作积极性减弱，工作态度消极，逐渐失去了对 EPC 工程项目成本管理的主观能动性，更缺乏管理创新意识。而 M 公司对于重点培养的项目管理人员所出现的工作态度问题，缺乏行之有效的情感疏通激励机制，势必会影响 EPC 工程项目成本管理的落实，阻碍公司利润目标的达成。

因此，在全面成本管理体系中提出责任成本落实制度是十分必要的，这不仅突出体现了管理的人性化，更展现了成本管理工作的科学性、合理性。在工作分解结构的基础上，合理规划人力资源配置，在 EPC 工程项目某阶段或某工作环节上，一旦发生成本问题，也能在责任成本落实制度的引导下，迅速追溯问题环节，做到人责统一，奖惩有据可依。工作分解结构的作用不仅体现在辅助责任成本制度的落实上，它更是成本预算的编制的基础。该部分内容将会在后文中重点介绍。

责任成本落实制度的设计原则是在企业利润目标的指导下，保证 EPC 工程项目管理团队在科学的组织基础上，确认责任成本目标分配到人，并在发生成本问题或创收盈利时，及时发现问题环节，追溯问题发生缘由，指导公司领导对责任人合理奖惩。

责任成本落实制度的应用方法：

(1) 责任落实到个人。发生成本问题时，项目管理人员应在确保不影响工程进度的前提下，立即组织专人严格按照工作分解结构，推定具体工作单元与对应的责任人。

(2) 判断成本问题的影响程度。如果发现某工作单元在成本核算时发生了成本超支的现象，但究其原因是为了赶超前期滞后的工程进度，在这种情况下，不能盲目对该工作单元的负责人进行惩罚。总之，在做出最终惩罚决定前，务必要确认成本事件的产生原因与影响程度。

(3) 按照责任人的职务级别差异, 设定不同的奖惩措施, 以激励基层工作人员及中层管理人员。在激励过程中, 应注意被激励对象的反馈, 加强沟通, 及时调整激励手段与力度。

如图 4-3 所示, M 公司的责任成本落实制度是一套全过程、全周期、全员的成本管理制度, 是在成本管理流程、工作分解结构的基础上, 加强关键节点上的专人专责, 明确责任人的工作范围、强调责任人的管理权限、落实责任人的奖惩方法, 以有效的激励手段与合理的绩效分配, 最大程度地激发项目管理人員的管理热情, 调动基层员工的工作积极性。同时在制度构建中提供基层人员对项目管理层以及基层员工间相互监督的渠道, 保证责任成本落实制度可以在工程项目中有效的落实, 避免出现管理人员以权谋私, 或基层人员相互推诿的情况。

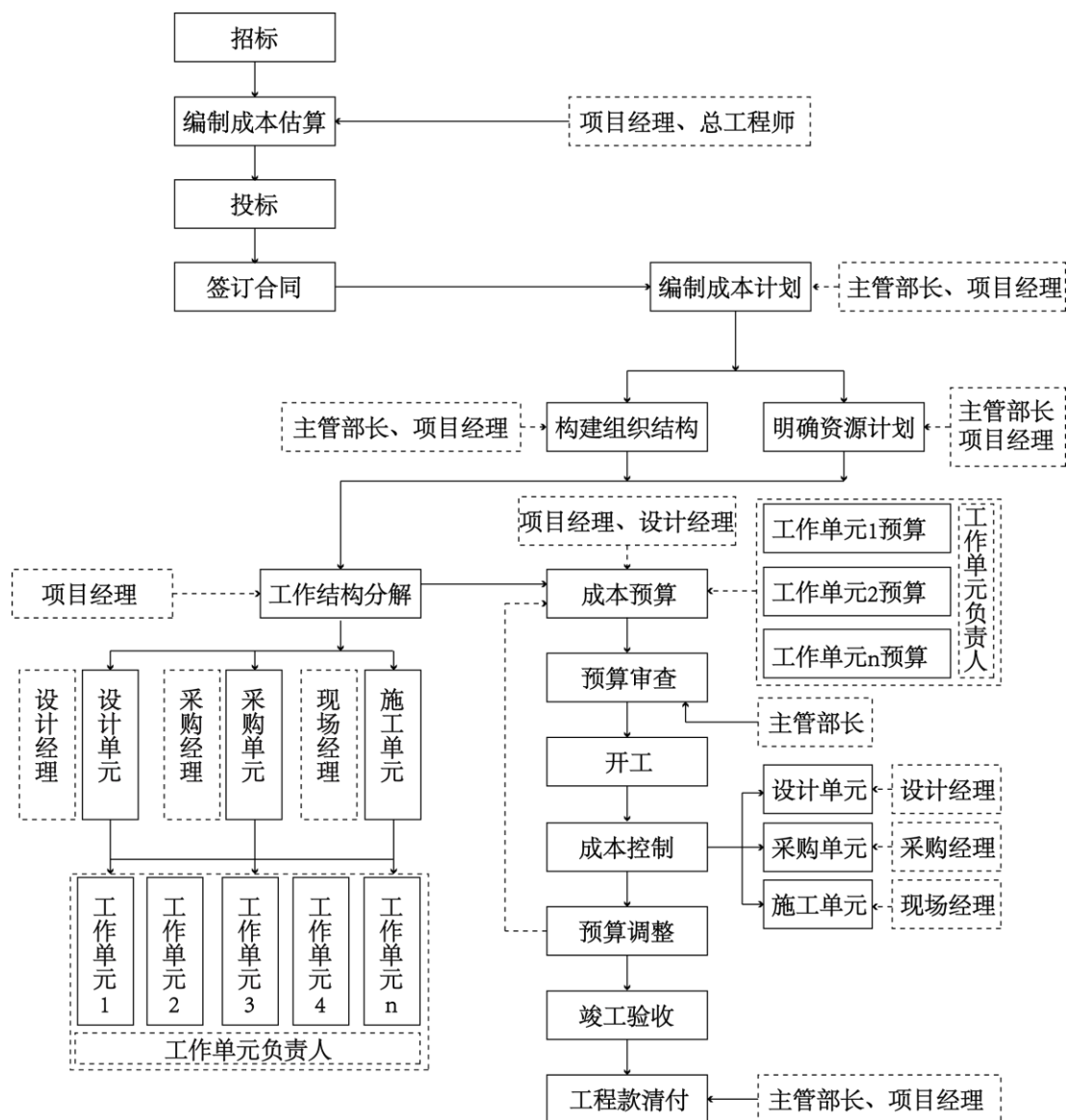


图 4-3 责任成本落实制度分解图

（资料来源：作者根据图 4-2“成本管理流程图”整理）

4.2.3 供应商资质审查制度

在 M 公司 EPC 工程项目的采购阶段，会和少则几个，多则数十个供应商打交道，如果缺乏对供应商的管理、审查制度，势必会在采购阶段、以至于施工阶段对工程项目造成影响。因此，在 M 公司全面成本管理体系中，建立一套针对供应商资质的审查、考察、评估制度，避免与资质不合格的供应商进行合作，更好地规范对供应商的管理。

（1）审查阶段

项目招标过程中，为保证招标工作及后期合同谈判能够顺利进行，对供应商进行资质审查是极其必要的。在审查工作开展之前，首先应明确审查对象与内容：供应商根据其提供产品与服务种类的不同，分为设计、咨询类供应商、施工、监理类供应商、物流、税金类供应商、及设备、材料类供应商，针对不同种类的供应商，审查的内容不尽相同，但企业资质类文件必须包括如下内容：

表 4-2 供应商资质审查提资要求表

序号	资料清单
1	企业有效的营业执照、组织机构代码、税务登记证、开户许可证
2	企业有效的资信证明
3	企业有效的质量认证证书
4	企业近 3 年的相关业绩证明
5	相关资质证明。除以上资料外，设计单位还应提供专业设计资质证明，及参与本项目设计人员的设计资质
6	施工企业还应提交参与本项目施工人员的持证情况，企业自有可为本项目所用的施工设备机械数量，近 5 年该施工企业安全施工记录等内容
7	如所提供的设备为特种设备，则还应提交特种设备制造许可证及安全生产许可证

（资料来源：作者根据 M 公司合同管理规定整理）

（2）考察阶段

采购部在资质审查后将供应商纳入《供应商名录》，并建立《供应商资格评估表》。招标前，汇总报名情况，对参与投标的供应商进行初步考察，考察人员由设计部、采购部、施工部委派的相关人员所组成，总体不得少于 3 人；考察内容包括投标商所提交证件的真伪性与有效性、设计人员资质合格性以及施工企业资质的合格性等，除对投标商证件的考察外，还需对其供货能力，售后服务积极性，履约能力等综合考察，这些基本素质的考核是辅助采购人员在投标价外作出合理判断的依据。考察过程中，考察小组负责填写《供应商考察表》。对不合格的供应商，采购部在《供应商名录》中予以注明，取消其参加投标的权利。

（3）评估阶段

对供应商资质的评估是在考察的基础上，有针对性地评估其参与项目的能力，特别要结合项目实际情况，由采购部、设计部、施工部对其履约能力进行评价；由风险管理部对其资金情况进行评估。对于不合格的供应商，采购部在《供应商名录》中予以注明，并取消其参加投标的资格。对于最终选定的供应商，项目部还应对其项目执行效果进行整体评价，在项目结束后，进行总结并落实成文，最后采购部将所有的资料归档，并在 M 公司供应商管理体系中备案。

随着 M 公司所承揽的 EPC 工程项目不断增加，《供应商名录》内合格供应商、不合格供应商不断完善，对日后 M 公司 EPC 工程项目设备采购阶段供应商的选择提供了重要依据。

4.3 成本预算制定

4.3.1 项目工作结构的分解

由于 EPC 工程项目规模较大、资金投入量较多、工作内容较为复杂，其整体上实际是由若干个工作单元所组成，如果将 EPC 工程项目作为一个整体来操作是极其不科学的，只有将其自上而下逐层分解为若干个可以操控的工作单元，才有助于之后成本预算、成本控制、成本核算的顺利推行。因此，工作任务的分解是全面成本管理体系中极为重要的一个环节，一份详实规范的工作分解结构，将会对 EPC 工程项目成本管理的成功，起到决定性的作用。

M 公司在以往的 EPC 工程项目中也有进行过工作分解结构，但仅局限于项目的投标阶段，而且是由设计人员为制定投标估算而编制，这种工作分解结构受投标时间及资源数量的限制，通常较为简单，存在很大的局限性，在 EPC 工程项目执行期难以指导成本管理工作的进行。因此，需要在全面成本管理体系中提出一套标准的工作分解结构模板，可以适用于 M 公司多领域的 EPC 工程项目。

在综合考虑了 M 公司的资源配置特点，技术优势以及 EPC 工程项目的执行特点，在全面成本管理体系中规定工作分解结构采取自上而下项目导向型的方法，这种方法的优点是：结构逻辑性强；专业归类清楚，便于不同专业人员协

同参与；易于梳理编制。

同时，为避免项目管理人员在编制工作分解结构时缺项落项，分解深度不一致，结构格式不统一，并且为了保证 M 公司 EPC 工程项目工作分解结构的编制能够满足工程需求且符合设计原则，遂制定了 M 公司 EPC 工程项目工作分解结构编制要求，并按照此要求设计了 EPC 工程项目的 WBS 图，如下所示。

表 4-3 工作分解结构编制要求

序号	具体要求
1	WBS 分解结构清晰明确，避免错综复杂的结构
2	WBS 分解活动定义清晰，具体细化到人、工期和成本
3	WBS 中的工作任务是其下所有工作单元的总和
4	WBS 中的工作单元必须由专人负责
5	WBS 必须与工程的实际执行方式一致
6	WBS 的编制应由项目成员共同参与，确保 WBS 的一致性
7	WBS 编制中须预留出一定的变更空间

（资料来源：【美】辛西娅·斯塔克波尔·斯奈德，《活用 PMBOK 指南:项目管理实战工具（第 2 版）》，电子工业出版社，2014 年 1 月 1 日第 1 版，第 165 页）

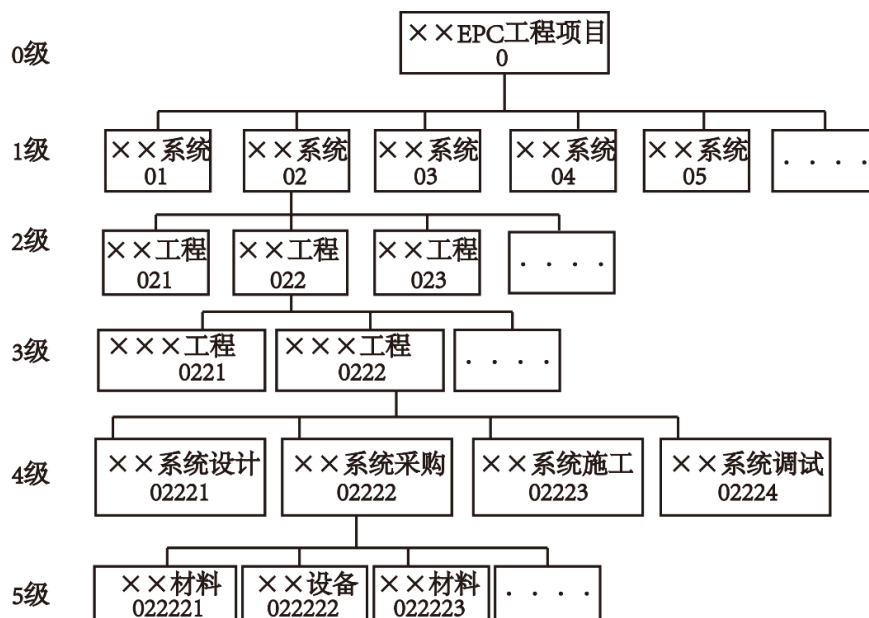


图 4-4 EPC 工程项目工作结构分解图（局部）

（资料来源：作者根据表 4-3“工作分解结构编制要求”与实际工程项目资料整理）

按照图 4-4 所示的工作分解结构图，以火电工程项目为例，将工程项目名称作为 0 层开始，接下来以各阶段单项工程内容作为第 1 层，如电气系统工程、锅炉系统工程、汽机系统工程等；以单项工程的具体工程阶段作为第 2 层，如在电气系统中的土建工程阶段、变配电工程阶段、弱电工程阶段等；以分部工程阶段的详细工作内容作为第 3 层，如继续将第 3 层中的变配电工程分解为动力照明系统与 EPS 应急供电工程，具体视第 3 层的分部工程有无继续详细分解的子项工程而定；以详细子项工程所对应的工作阶段作为第 4 层，如照明系统的设计、采购、安装、调试等；以有具体交付物的实际操作环节为第 5 层，如照明系统采购阶段中灯具、配电箱的采购等。

在冶金、化工等其他领域的工程项目中，工作分解结构的分解原则一致，具体工作单元根据单项工程不同，形式各异。

4.3.2 预算制定方法

EPC 工程项目中，成本预算的编制是成本管理的基础，成本预算一般是按实际资源消耗量及所需资源的实际价格来计算，另外各地方也会根据当地政府的经济调控方案而制定工程定额，所以一般应按照工程定额与实际询价结果进行比对，确定预算基准。EPC 工程项目预算编制的准确性，实际成本消耗与成本预算的对比结果，便成为了判断整个 EPC 工程项目成本管理成功与否的重要前提与依据。

然而，在 M 公司 EPC 工程项目以往的成本预算过程中，经常因为时间短或与设计院沟通不及时等原因，导致成本预算过于粗略；采用的方法是较为主观的经验值法，直接套用类似工程项目的预算值，而对于管理费用则采用预算总价乘以固定比例值的方法计算，预算准确性大为降低，也增加了预算调整与成本变更的次数。因此为保证成本预算编制的准确性，同时考虑到 M 公司 EPC 工程项目的设计通常委托设计院完成的特点，为了提高 M 公司项目管理人员对成本预算合理性的把控能力，与对设计院出具的工程量清单准确性的判断能力，故在全面成本管理体系中设计了适合 M 公司使用的预算编制流程，即以工作分解结构为基础，采用自下而上的预算编制方法。自下而上的预算编制方法在很大程度上提高了成本预算的准确性，保证了预算值更接近实际成本；另外根据工作分解结构从最底层的工作单元依次向上统计成本预算值，也增加了成本预

算的合理性，规避了以往成本预算仅由项目管理层凭借工程经验完成的弊端，特别是改变了传统的预算成本分配模式，让各工作单元的实际操作人参与预算编制的过程。

(1) 成本预算编制流程：

EPC 工程项目的成本包括直接成本与间接成本两大项内容，在全面成本管理体系中规定，M 公司 EPC 工程项目的预算内容包括人工成本、机械设备成本、材料成本、管理成本几大项。表 4-4 所列的成本预算编制流程体现了以工作分解结构为基础的自下而上的计算原则，以工作分解结构最底层工作单元的成本预算起，依次向上级工作单元叠加，按照各分项工程的工程量，结合分项工程所用人工数量，机械设备的量，施工材料量，合理选择工程定额与标准费率，计算工程项目各分项工程预算并汇总。EPC 工程项目的成本预算必须包括管理费用的预算，在成本预算编制流程中要求管理费用的预算采取标准费率乘以计算基数的方法。

表 4-4 成本预算编制流程表

步骤	工作内容
1	以 WBS 为基础，在成本估算的基础上制定单项工程的成本预算目标
2	熟悉和审查预算编制原则依据
3	在 WBS 中正确划分分项工程，熟悉各分项工程的作业过程
4	计算各分项工程的工程量，编制具体的工程量清单
5	计算各分项工程的直接费用。直接费用的计算应根据工作单元的特点，依据预算定额确定单位作业的标准消耗，乘以工程量
6	计算其他费用并汇总各分项工程的成本费用。工程间接费用的确定一般根据各工程作业过程的不同，用不同的费用率乘以计算基数得出
7	在进行必要审核的基础上，编制人工预算表、机械设备预算表、材料预算表、其他费用预算表、各工作单元工程项目预算表，最终汇总为 EPC 工程项目总体成本预算

(资料来源：【美】辛西娅·斯塔克波尔·斯奈德，《活用 PMBOK 指南：项目管理实战工具（第 2 版）》，电子工业出版社，2014 年 1 月 1 日第 1 版，第 170 页)

（2）预算表格的设计

如上所述的 EPC 工程项目几类成本项目的计算均采用“数量×单价”的算法，这种方法的好处在于使预算结果更接近真实数值，相对于经验值法而言，更客观真实，但同时也考验了项目管理人员对“数量”准确估计的能力，与对“单价”正确把握的能力。相对特殊的一类成本为其他成本（包括管理成本），它的预算应留足不可预见的费用空间。在明确了各类成本计算方法后，按照自下而上的预算编制方法，在各类预算成本表格中列明成本项目、数量、单位等内容后，以 WBS 中的工作单元编号为依据，依次向上叠加。

1) EPC 工程项目中各工作单元的人工成本预算的统计，首先估算各工作人员的工作量，然后按照企业规定并参照国家标准确定不同级别工作人员的人员工资，最后根据总工时×单位工时工资确定各工作单元的人工成本。人工成本中加班费用的计算在实际发生时再进行预算调整（详见附录四）。

2) EPC 工程项目中各工作单元的机械、设备成本预算的统计，首先估算机械、设备的工作量，参照定额标准确定单位工作量的费用率，最后根据总工作量×费用率确定机械、设备成本（详见附录四）。

3) EPC 工程项目中各工作单元的项目材料成本预算的统计，确定各工作单元所需材料的数量，参照国家定额标准确定材料单价，则材料成本为材料消耗量×材料单价。材料成本的预算用于指导材料的采购，而工程材料相对于人员、设备较为特殊的一点是其补货周期较短，所以在采购时应特别注意规定施工材料的发货时间、库存数量与贮存方法（详见附录四）。

4) 对于 EPC 工程项目中各工作单元的管理费用（包括住宿费、施工补助等）的成本预算，各工作单元分别统计所需数量，确定计算基数，并按照标准费率进行计算。对于防暑降温费、节假日补贴费用等定时定量支付的管理费用，则按照工程期内的给付时间段，核对各工作单元内需要给付的人数后，乘以预订给付金额即可，特别注意的是在预算阶段，各工作单元的具体人数无法确定的情况下，应预留几人的费用（详见附录四）。

5) EPC 工程项目各分项工程的成本预算，由该分项工程下所有工作单元的人工成本、设备机械成本、材料成本、其他费用成本共同构成。因此在上述各项成本预算完成后，在下表中统计出各分项工程的成本预算总值（详见附录四）。

6) M 公司 EPC 工程项目成本预算, 依照工作分解结构由各层级分项工程的成本预算自下而上逐层汇总而成。在各分项工程的成本预算编制完成后, 汇总在下表中, 最终计算出整个 EPC 工程项目的成本预算值 (详见附录四)。

在 EPC 工程项目成本预算表格的设计中以简单易懂原则为基础, 旨在让使用者在预算表格的辅助下, 明确上各表格是 EPC 工程项目成本预算过程中经常用到的, 因此在全面成本管理体系中特别加以说明, 体现了自下而上成本预算编制原则, 为 EPC 工程项目成本预算编制人员提供了依据, 也规范了 M 公司 EPC 工程项目管理人员的成本预算方法。

4.4 成本风险评估系统设计

M 公司在以往的 EPC 工程项目管理中缺少一套成本风险评估系统, 导致工程项目管理人员在遇到突发状况时不能在最佳时间内采取合适的风险应对措施, 从而造成风险事件影响的扩散, 增加项目成本的支出, 甚至导致工程项目无法实现预期成本管理目标。

在成本管理中提出风险评估的意义在于引起 EPC 工程项目管理人员对潜在风险因素的重视, 并设计相应的风险应对办法, 以指导项目管理人员处理突发风险事件, 尽可能降低其对项目成本造成的负面影响。从成本控制的角度上看, 无论什么类型的风险事件, 一旦发生均会对项目成本造成严重影响, 甚至导致项目返工或停工。因此让 EPC 工程项目管理人员掌握风险的应对方法, 也属于对项目成本的事前控制。尽管 M 公司内部设置有风险管理部门, 但该部门的主要职责在于评审项目合同的可行性, 以及估测投融资项目所涉及的金融风险问题。但对于 EPC 工程项目整个执行期内的潜在成本风险因素, M 公司尚未组织专人做过系统的总结分析, 因此在 EPC 工程项目全面成本管理体系中加入成本风险评估系统是十分必要的。

4.4.1 成本风险因素的识别

(1) 识别方法

此次通过对 M 公司内部工程项目管理人员进行问卷调查的方法进行风险因素的识别, 利用其丰富的工程管理经验, 客观真实地对潜在的成本风险因素进

行总结预判。

本次调查问卷的设计原则是在保证被调查对象明确调查项目主题的前提下,选项设计清晰易懂,设计目的完全符合本次调查项目的主题,便于被调查对象正确填写。在 M 公司内,被调查对象范围确定为曾经或正在参与 EPC 工程项目建设的项目管理人员,以求通过他们的实际工程项目管理经历,并从他们在具体工程项目中各自担任的管理角色角度出发,搜集整理 M 公司 EPC 工程项目的潜在成本风险因素,因此本次的调查问卷的选项设计为:

- 1) 个人职务(项目经理、总工程师、设计经理、采购经理、施工经理、项目助理);
- 2) 工程类型(EPC、EP、PC)
- 3) 工程所在地(中国、非洲、亚洲(除中国外)、欧洲、美洲、大洋洲)
- 4) 工程领域(冶金、电力、环保、化工、其他)

除此之外,被调查对象还可以根据实际工程经验自行填写未在调查表中列出的成本风险因素种类,最终归纳总结得出的潜在成本风险因素,具体调查问卷样式请参见附录一(M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素识别调查问卷)。

(2) 数据整理

此次对于成本风险因素识别的调查问卷共发放 50 份,收回 50 份且全部为有效问卷,具体整理结果如下:

1) 参与调查人员的基本情况整理,具体见表 4-5。在此次问卷调查中,考虑到项目经理对于工程项目的了解最为全面,而选择此类人员作为主要调查对象,工程项目则以电力工程领域的 EPC 工程项目居多。

表 4-5 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素调查问卷资料汇总表

资料内容	类型与数量
被调查人职务	项目经理(26 人) 总工程师(5 人) 设计经理(3 人) 采购经理(5 人) 施工经理(9 人) 项目助理(2 人)
工程类型	EPC(43 个) PC(12 个) EP(3 个)
工程所在地	中国(26 个) 非洲(10 个) 亚洲(除中国)(6 个) 欧洲(12 个) 美洲(3 个) 大洋洲(2 个)
工程领域	冶金(5 个) 电力(32 个) 环保(8 个) 化工(10 个)

(资料来源:作者根据附件一“M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素识别调查问卷”实际回收情况整理)

2)成本风险类别整理。将调查问卷中所填写的成本风险因素进行整理分类,将 M 公司 EPC 工程项目成本管理过程中潜在存在的风险因素按照类别统一,最终设定了 4 个风险因素的一级类别,分别是:政治类、环境类、技术类及管理类;并在四大类别下分别设置了 31 个二级类别风险因素,具体如表 4-6 示。

表 4-6 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险类别统计表

一级类别	序号	二级类别
政治类风险因素	1	战争内乱等不可抗因素
	2	国家相关政策重大调整
	3	宏观经济波动
	4	工程所在国汇率变化
环境类风险因素	5	自然灾害等不可抗因素
	6	工程地质条件与勘探资料差异
	7	工程造成严重污染
技术类风险因素	8	前期设计勘察不够详细准确
	9	设计方案存在缺陷
	10	设计方案缺乏经济合理性
	11	设计未考虑施工可行性
	12	设计范围不明确
	13	设计规范/技术指标应用不当
	14	设计未考虑工程所在地的地质条件
	15	设计院无法按时提交设计文件
	16	施工技术难度大
	17	施工技术工艺不合理
	18	招标文件编制缺乏合理性
	19	技术澄清不及时
管理类风险因素	20	招投标过程不规范
	21	计价方式约定不清
	22	进度款支付方式约定不清
	23	业主未在规定时间内付款
	24	业主要求修改已定的设计方案
	25	业主提供的项目资料不全
	26	施工现场管理不规范
	27	未“三通一平”不具备施工条件
	28	设计人员缺乏相关设计经验
	29	分包商履约能力低
	30	设备材料存在质量缺陷
	31	设备材料未按时送到现场

(资料来源:作者根据 附件一“M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素识别调查问卷”中被调查对象的实际填写内容整理)

考虑到 EPC 工程项目是一个多阶段的工作集合，如果只是由项目经理一人按照成本风险因素的类别对全项目进行风险控制，很可能因为对各阶段，尤其是对设计、采购、施工阶段工作情况了解不及时等原因造成对成本风险事件判断的不准确，进而导致风险事件的无效应对。因此全面成本管理体系中，在成本风险评估系统的设计上，也应采取责任落实制度，即将各类成本风险因素按照 EPC 工程项目阶段进行分类，明确各阶段潜在成本风险数量，为之后的定量分析提供依据，通过表 4-7 以看出，M 公司 EPC 工程项目在设计阶段和施工阶段可能遭遇的风险较多，需要管理人员重点关注。

表 4-7 M 公司 EPC 工程项目各阶段潜在风险分布

阶段 \ 风险因素	政治风险	环境风险	技术风险	管理风险	阶段风险合
投标阶段	—	—	2	3	5
设计阶段	—	—	8	2	10
采购阶段	3	—	—	3	6
施工阶段	1	3	2	4	10
总计	4	3	12	12	31

（资料来源：作者根据表 4-13 “M 公司 EPC 工程项目成本管理风险类别统计表” 分析整理）

4.4.2 成本风险因素的评估

（1）评估方法

以风险识别总结得出的 31 类潜在成本风险为基础，再次对同一批工程项目管理人员进行问卷调查，此次调查是以打分的形式来确定各类风险的影响值以及发生概率值，具体见表 4-8，表 4-9。本次调查问卷的设计原则同前，问卷形式调整为评分型问卷，在问卷开始便根据风险值的计算规则，设计了评分标准。

表 4-8 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险影响值评分标准

风险影响值	解释说明
0.8-1	直接导致工程项目失败
0.6-0.8	直接导致工程项目的各项指标严重下降
0.4-0.6	工程项目受到影响，不能完全实现预期目标
0.2-0.4	工程项目受到轻度影响，但目标仍可以实现
0-0.2	工程项目几乎不受影响，目标可以完全实现

（资料来源：作者整理）

表 4-9 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险概率值评分标准

风险概率值	解释说明
1	一定会发生
0.8-0.99	极有可能发生
0.6-0.79	发生的可能性较大
0.4-0.59	有发生的可能
0.2-0.39	发生的可能性较小
0-0.19	极不可能发生

（资料来源：作者整理）

（2）调查问卷数据整理

此次针对 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险评估的问卷调查，被调查对象同为 M 公司内部的项目管理人员、技术人员。调查完成后，共收回 50 份有效问卷，对收回的问卷进行整理，将 50 份调查问卷中的风险影响值与概率值分别录入 EXCEL 表中，对数值进行数学处理，并生成柱状图（如图 4-5、4-6 所示）后，可以清楚地看到对于工程项目的成本管理影响极大的三种风险因素分别是战争、内乱等政治不可抗因素、暴雨、泥石流等自然不可抗因素、及国家相关政策的重大调整；发生概率最高的三种风险因素分别是：设计院无法按时提交设计文件、业主未在规定时间内付款、与施工现场管理不规范。

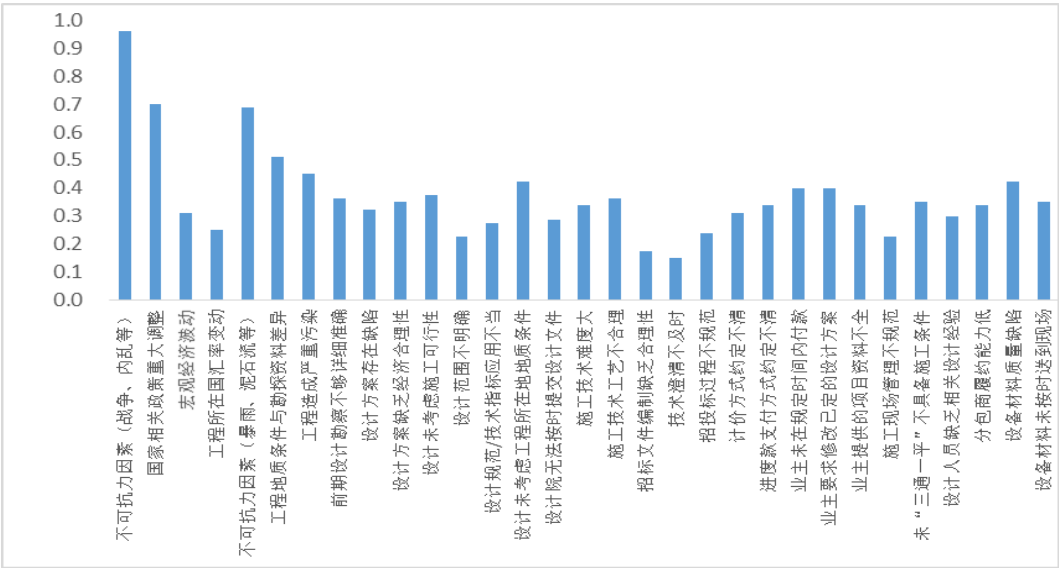


图 4-5 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素影响值对比图

（资料来源：作者根据附件二“M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素评估调查问卷”整理）

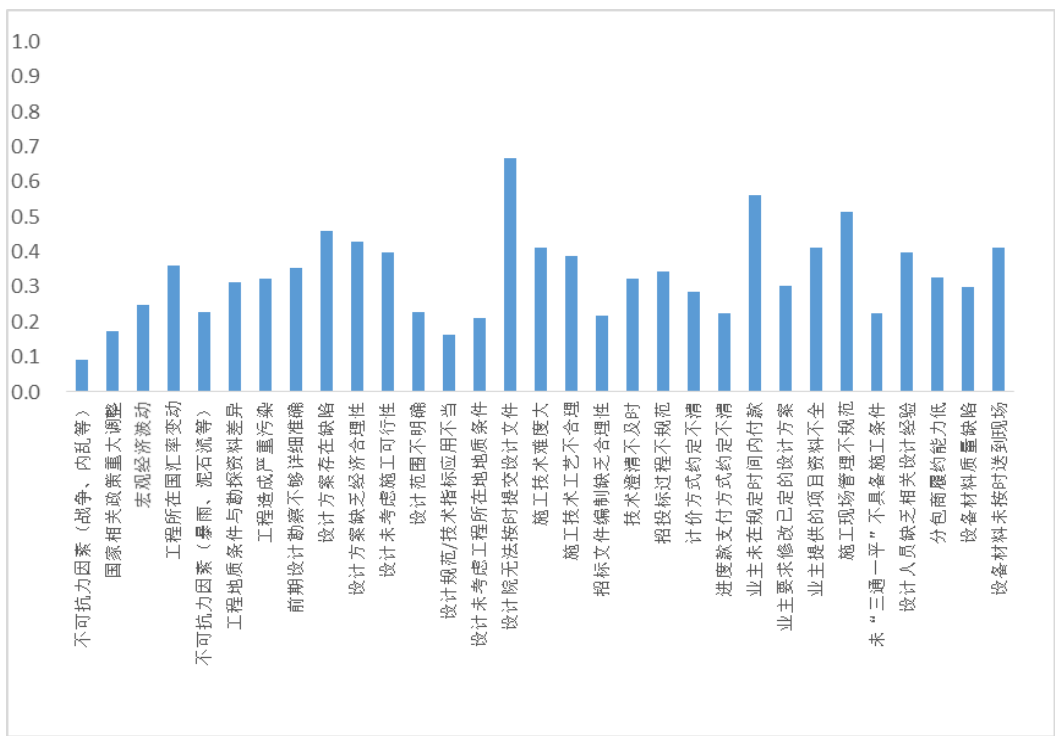


图 4-6 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素概率值对比图

（资料来源：作者根据附件二“M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素评估调查问卷”整理）

4.4.3 成本风险因素的分析

风险因素的分析就是根据对 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素评判调查问卷的结果整理归纳，对评分的风险影响值与发生概率取平均值后，根据风险值的计算公式，计算出各类风险的风险值：

$R=D\times F$

R——风险值；

D——风险发生所造成的影响值；

F——风险发生的概率值。

完成风险值分析后，定性地为风险值确定风险等级，确定风险等级的目的在于为后续风险应对办法的设置提供依据。

表 4-10 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险等级划分表

序号	等级	对成本管理造成的影响程度	风险值 R
1	A 级	致命影响	≥ 0.3
2	B 级	极严重影响	≥ 0.25 且 < 0.3
3	C 级	严重影响	≥ 0.2 且 < 0.25
4	D 级	中等影响	≥ 0.15 且 < 0.2
5	E 级	轻度影响	≥ 0.1 且 < 0.15
6	F 级	微小影响	< 0.1

（资料来源：作者根据 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素分析结果整理）

例如，自然不可抗力因素的风险值为：

$$R=D \times F=0.7 \times 0.3=0.21$$

因此，根据上表可确定自然不可抗因素属于 C 级风险，即其发生会对 EPC 工程项目的成本管理造成严重的影响。按照上述方法，分别计算出 31 类潜在成本风险的风险值并对照表 4-10，确定风险等级，如表 4-11 所示。

表 4-11 M 公司 EPC 工程项目成本管理风险等级统计表

序号	风险因素	风险值	风险等级	序号	风险因素	风险值	风险等级
1	不可抗力因素（战争、内乱等）	0.1	E 级	17	施工技术工艺不合理	0.12	E 级
2	国家相关政策重大调整	0.15	D 级	18	招标文件编制缺乏合理性	0.09	F 级
3	宏观经济波动	0.17	D 级	19	技术澄清不及时	0.04	F 级
4	工程所在国汇率变动	0.19	D 级	20	招投标过程不规范	0.05	F 级
5	不可抗力因素（暴雨、泥石流等）	0.21	C 级	21	计价方式约定不清	0.12	E 级
6	工程地质条件与勘探资料差异	0.24	D 级	22	业主未在规定时间内付款	0.19	D 级
7	工程造成严重污染	0.26	C 级	23	业主要求修改已定的设计方案	0.13	E 级
8	前期设计勘察不够详细准确	0.24	D 级	24	业主提供的项目资料不全	0.05	F 级
9	设计方案存在缺陷	0.24	D 级	25	施工现场管理不规范	0.07	F 级
10	设计方案缺乏经济合理性	0.23	D 级	26	未“三通一平”不具备施工条件	0.18	D 级
11	设计未考虑施工可行性	0.24	D 级	27	设计人员缺乏相关设计经验	0.05	F 级
12	设计范围不明确	0.11	E 级	28	分包商履约能力低	0.13	E 级
13	设计规范/技术指标应用不当	0.14	E 级	29	设备材料质量缺陷	0.19	D 级
14	设计未考虑工程所在地地质条件	0.22	C 级	30	设备材料未按时送到现场	0.19	D 级
15	设计院无法按时提交设计文件	0.04	F 级	31	进度款支付方式约定不清	0.14	E 级
16	施工技术难度大	0.13	E 级				

（资料来源：作者根据风险因素的风险值与表 4-17 “M 公司 EPC 工程项目成本管理风险等级划分表”整理）

4.4.4 成本风险因素的应对

通过对 M 公司 EPC 工程项目成本管理过程中的潜在风险因素进行风险值确定，并划分风险等级，目的就是为制定风险应对办法提供依据，而在全面成本管理体系中建立成本风险评估系统的最终目的就是通过成本风险的识别、评估，

最终得出科学合理的风险应对办法，尽可能减小风险事件对成本造成的影响。风险应对方法的制定应优先采取事前回避的方法，尽量回避成本风险因素或将风险控制在可以接受的范围内；如果事前回避的方法无效，则在事中采取控制、转移的方法，尽量少采用风险自留的方法，具体做法如下：

（1）对于 A、B、C 级风险，其发生会对 M 公司 EPC 工程项目的成本管理造成极其严重乃至致命的影响，因此对于这几类等级的风险可以授予 EPC 工程项目各个层级的成本管理人员处置权，即在此类风险预警时，均可在向上级汇报的同时采取风险控制及风险回避的应对方法，第一时间控制住风险事件的发展。通过表 4-18 可知，M 公司 EPC 工程项目中成本风险尚无 A 级与 B 级，而 C 级风险共有三个，分别是第 5 项“不可抗力因素”，第 7 项“工程造成严重污染”及第 14 项“设计未考虑所在地地质条件”。针对这三项风险的应对应采用风险控制的方式，比如第 5 项的不可抗力因素风险，在总承包合同中应明确规定遇到不可抗力情况发生时，业主方与总承包方如何分担损失，明确权责归属，善后补偿等事项，另外 M 公司的风险管理部门在审批总承包合同时，也应重点梳理赔偿责任等章节的内容。再比如第 7 项与第 14 项风险因素的发生，大多是因为前期设计勘察不详实，或现场施工人员缺乏突发事件应对技巧，造成了工程无法继续进行甚至是工程所在地政府勒令项目停工，所以针对此类风险事件的发生，项目部应当机立断暂时停工，尽管停工会延长工期但是成本损失一定会小于继续施工所造成的成本损失。

（2）通过表 4-18 不难发现，M 公司 EPC 工程项目中 D 级风险因素数量最多，其发生会对 EPC 工程项目的成本管理造成一定程度上的影响，阻碍成本控制的开展。例如，前期设计勘察不够详细准确会导致成本预算偏离实际成本较多，从而加大了工程执行期成本控制的进行；而设备材料质量存在缺陷不仅会影响安装进度，也增加了项目大修的可能性，如果项目未通过质量验收或在质保期内多次返修或更换设备，则总承包商势必要为此多支付一定金额的赔偿款。对于这类级别的风险因素，因其类型多种多样所以应对方法的选择也比较多样化，可根据项目特点、所处阶段、规模类型的不同，选择更适合的风险应对方法。例如：第 26 项“未三通一平，不具备施工条件”可采用风险回避、风险转移的方法，即在总承包合同中明确提出工程项目的“三通一平”属于业主责任范围，所以因为不具备施工条件而延误工程进度，或要求工人加班所产生的成本费用

将由业主方承担；又如第 10 项“设计方案缺乏经济合理性”，则可以采取风险控制的方式，在设计方案未最终确定时，由项目经理、设计经理会同采购经理、施工经理以及业主方代表共同对方案进行推敲，直至确定最优方案后，再执行后续的工作，从而避免因此类风险的发生而造成项目执行成本的超支。而第 22 项的“业主未在规定时间内付款”，此类因应收账款无法及时收回而造成总承包商成本超支的除应在总承包合同中规定业主方付款进度，也可以在业主方迟迟不付款的情况下，采取停工的方法，并委派总承包商代表与咨询工程师一同对停工损失进行核算，向业主申请索赔或上报仲裁机构进行仲裁。

（3）对于 E、F 级风险，其发生对于 M 公司 EPC 工程项目的成本管理所造成的影响并不大，因此对于此类风险，根据实际情况可以采取风险自留或风险转移的方法来应对。比如第 16 项“施工技术难度大”，项目部应及时增加对施工人员反映难度较大的工作项目的培训，或者在项目人员中，调拨问题工种熟练的工人或管理人员负责，在不增加项目部人力资源负担的情况，自行消化施工技术难度大对项目执行造成的影响。又如第 13 项“设计规范/技术指标应用不当”与第 24 项“业主提供的项目资料不全”，对于这类风险因素及时更换设计规范，加强与业主方的技术联络与沟通，都可以在短时间内控制住风险事件发生对项目成本造成的影响。不难发现，E、F 级风险都是在实际项目执行过程中容易发生的，但影响相对较小，但是需要注意的是，不能完全忽略这类风险的存在，尽管风险事件的发生对成本造成的影响较小，但置之不理的态度会让小的成本漏洞无限放大造成严重的成本损失。

4.5 成本控制系统设计

成本控制是全面成本管理体系建立的重点所在，是对 EPC 工程项目中各项成本支出，进行系统地计划、控制、核算、考核、分析等管理工作；对过程中消耗的物质资源和资金支出，及时纠正偏差，把各项成本控制在预算成本的范围内，保证利润目标的实现。

4.5.1 成本控制流程

在全面成本管理体系中，设计一套“全面性”的成本控制流程不仅有助于修正 M 公司 EPC 工程项目的成本控制方法，同时也有利于引导项目管理人员采用更为科学有效的，与国际先进项目管理理念接轨的成本控制手段，如图 4-9 所示。

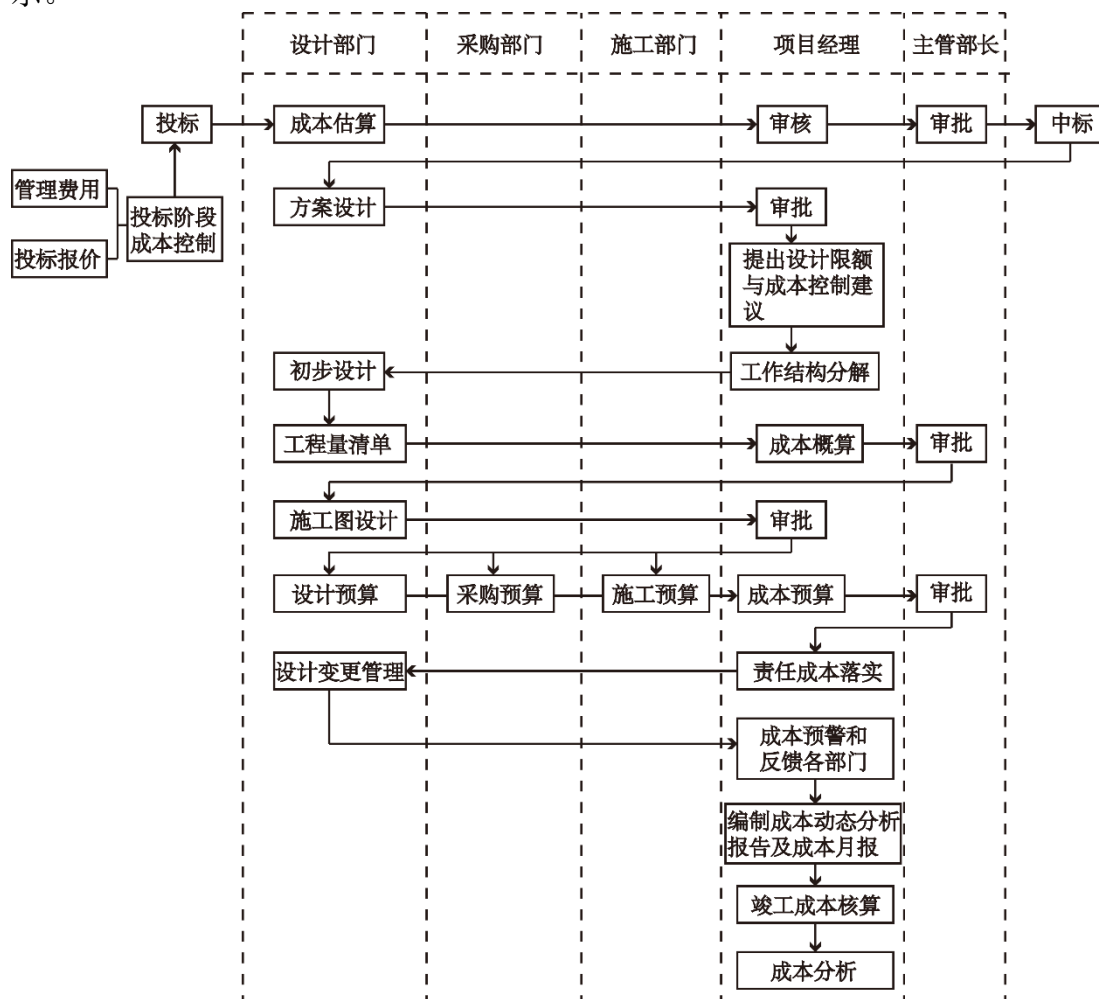


图 4-7 全面成本管理体系之成本控制流程图

（资料来源：作者整理）

在这套成本控制流程中强调了各执行部门与各项目管理层的全员参与，以及从投标阶段开始直至竣工结算阶段结束的 EPC 工程项目全过程成本控制，在整个流程中，各个环节紧密相连，以全方位的视角开展成本控制工作。

(1) 全员控制。建立项目人员的成本责任体系，不仅是项目经理，各项目执行层的小组经理与小组成员都对本工作小组的成本控制负有责任，在一定权限内享有成本控制的权力，从而形成一个有效的全员参与的成本控制网络，责任成本落实制度的建立将完善该责任网络。

(2) 全过程控制。成本控制应贯穿于 EPC 工程项目的各个阶段，每个工作单元都要接入成本控制的轨道。对于 M 公司而言，EPC 工程项目中投标、设计、采购、施工几大重点环节中均存在具有压缩空间的成本，从管理的角度来看，如何压缩这些成本才是成本控制的重点所在。

(3) 全方位控制。在 EPC 工程项目中的全方位成本控制就是将成本控制的三种方式，即事前控制（预警）、事中控制、与事后控制三者融会贯通，从成本控制的不同角度出发，在不同的情境下，选择适当的成本控制方式，而不仅仅局限在成本事件发生后的处理上，亦或是与 EPC 工程项目的全员、全过程成本控制相互辅助。但应强调的是，根据前文中对现有成本控制模式缺点的剖析，在新的成本控制流程中，应以预防性质的事前控制为主，纠偏性质的事中控制为辅，尽量减少“救火性质”的事后控制的次数，做到系统性、全方位地对 EPC 工程项目成本进行控制。

4.5.2 各阶段成本控制重点

对于投标阶段，尽管招标文件的购买，投标文件的制作以及去现场投标这几项工作所产生的费用无法节省，但会因为管理不到位而产生大量的差旅费、会议费、设计咨询费等管理费用，因此该阶段在上述几类费用上还是存在较大的压缩空间。因此在投标阶段，可以通过减少去业主方设计交流的次数，精简设计交流的人数，委派设计能力、记录能力、沟通能力均较强的管理人员参与投标，减少不必要的管理费用支出，达到控制投标成本的目的。

设计阶段在 EPC 工程项目的全周期中，产生的费用最少，但对于项目成本的影响却是最为明显的。一般来讲，总承包商都会要求设计院提交具有合理经济性的设计方案，因为设计方案不仅决定了设备选型，也为施工方案的最终敲定指明了方向，所以设计阶段的成本控制为采购成本与施工成本的有效管理奠定了基础。

在采购阶段，M 公司存在着很大的成本控制空间，因为与国内外多家大中

型设备供应商保持着良好的合作关系，所以不仅在采购时可以获得较大的折扣，节省了采购的直接成本；也可以通过与设备供应商的沟通，将付款比例调整为有利于公司资金周转的分配形式，节省了采购工作的管理成本。

施工阶段的成本由人工成本、材料成本以及施工机械设备成本组成，这几项成本的确定均由工程所在省政府制定的工程定额加以限制，因为压缩空间很小，加上 M 公司 EPC 工程项目的施工均委托专业施工单位进行，因此在施工过程中产生的各项费用，在签订施工分包合同时就已经商定，全部含在施工分包价中，属于应付款项，所以对该款项中包含的各项费用的管理意义不大。但是，M 公司作为总承包商，对施工分包商的管理不仅体现在施工质量标准的把握上，对施工进度的严格控制也是十分重要的，所以对于施工成本的控制，要综合考虑质量、进度、成本三个要素，不仅要委派专业的施工管理人员进驻现场监督管理施工人员的作业，更要保证在发生影响成本的问题时，及时分析找出事故的责任方，并在第一时间整理应对措施，避免不必要的直接成本与间接成本损失。

4.5.3 挣值分析法的应用

挣值分析法在成本控制系统中的应用，不仅仅体现在对成本数据的整理分析上，更重要的是通过分析结果及时调整成本管理措施。此次通过创新性地引入挣值分析法，使项目管理人员对于 EPC 工程项目各个阶段的成本与进度有更为直观的判断依据。

该方法在 EPC 工程项目中的具体应用为，项目组在委派专人根据每周呈报的成本统计表，绘制“S 曲线图”后，项目经理需分析“S 曲线图”所呈现的趋势，通过对“S 曲线图”理论知识的学习研究，整理出挣值分析法“S 曲线图”模板（如图 4-8 所示），模板中提出了几大类常出现的曲线走向图，并根据各曲线图所表示的成本问题提出了相应了管理办法，对照此表，项目经理认真分析各时间节点上工程项目的成本控制情况，一旦发现问题，及时召集各阶段负责人对情况予以分析，由阶段负责人追溯发生问题的工作单元，由工作单元负责人提出问题解决方案后尽快实施，将损失程度降到最低。

值得一提的是，在图 4-8 中列出的六大类曲线图形中，当检测时间点上的挣值(BCWP)大于预算成本(BCWS)大于实际成本(ACWP)时，证明该时间段

内成本控制的效果较好，可以作为标准挣值曲线图。

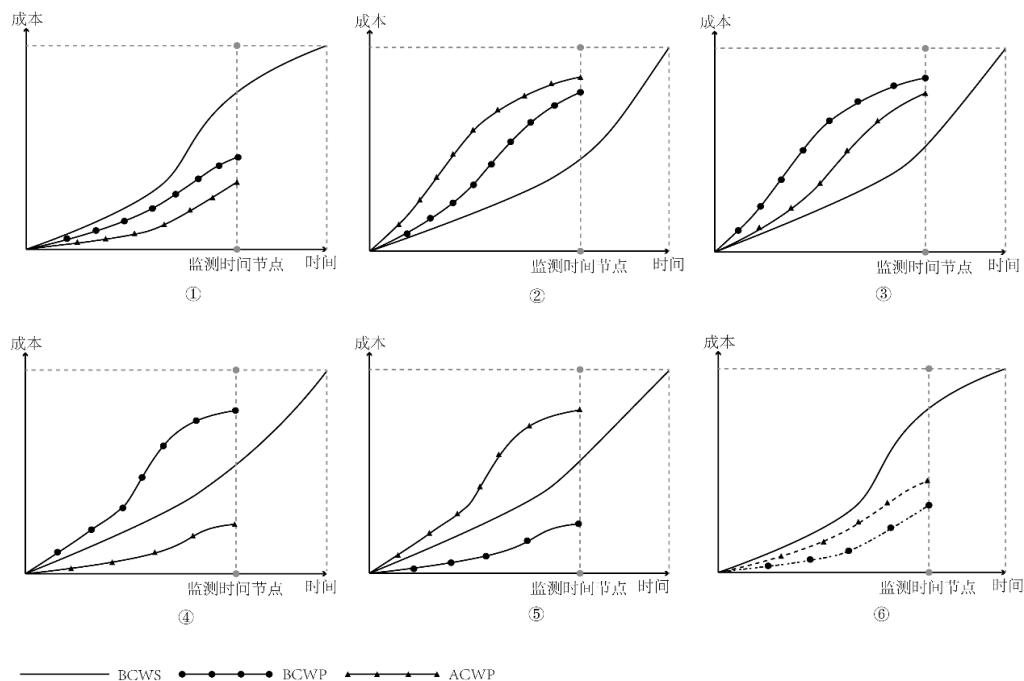


图 4-8 挣值分析法“S 曲线图”模板

(资料来源: 孟庆华,《成本费用控制工具大全》,人民邮电出版社,2013 年 11 月 1 日第 1 版,第 312 页)

表 4-12 “S 曲线图”图解表

对照图序号	条件	结论	策略
图①	$BCWS > BCWP > ACWP$	进度较慢, 成本延后, 效率较高	立即增加人员投入
图②	$ACWP > BCWP > BCWS$	进度较快, 成本超前, 效率较低	增加少量骨干人员, 抽出大量基层人员
图③	$BCWP > ACWP > BCWS$	进度快, 成本超前, 效率较高, 应放慢进度	抽出部分人员
图④	$BCWP > BCWS > ACWP$	进度较快, 成本延后, 效率高	可以保持现状
图⑤	$ACWP > BCWS > BCWP$	进度较慢, 成本超前, 效率较低	以骨干人员替换效率 率低的人员
图⑥	$BCWS > ACWP > BCWP$	进度偏慢, 成本延后, 效率较低	增加骨干人员投入

(资料来源: 孟庆华,《成本费用控制工具大全》,人民邮电出版社,2013 年 11 月 1 日第 1 版,第 313 页)

4.5.4 成本变更

成本变更是指已经批准的成本预算，在落实中因特殊情况需要增加或减少的情况。因此成本变更对于整个项目的成本控制影响很大，而以往在 M 公司的 EPC 工程项目中，因为考虑到成本变更的非必然性，大多数的项目管理人员都缺乏对成本变更的重视，更未曾建立有针对性的成本变更流程，因而在以往的 EPC 工程项目中任何轻微的成本变更都会给项目造成的难以挽回的损失。

另外，在 M 公司的 EPC 工程项目中，成本变更的发生多数是由设计变更引起的，设计人员往往会因为对施工条件的判断不准而导致施工人员在施工时发现先前的设计存在错误、与实际情况无法匹配等问题，需要进行设计方案的变更，伴随而来的就是成本的变更，因此只要发生设计变更就一定会引起成本的变更，而且大多数的成本变更都是负面的，即成本增加。

所以在全面成本管理体系中，为完善成本控制系统，应加入对成本变更内容的描述与相应流程的设计，以指导 EPC 工程项目管理人员应对成本变更的发生，保证在发生成本变更时责任人可以第一时间按照流程及时与上层沟通，反应成本变更情况，由项目管理人员制定合理的处理方案，避免因处理不及时而造成更大的成本损失。成本变更流程图如图 4-9 所示。

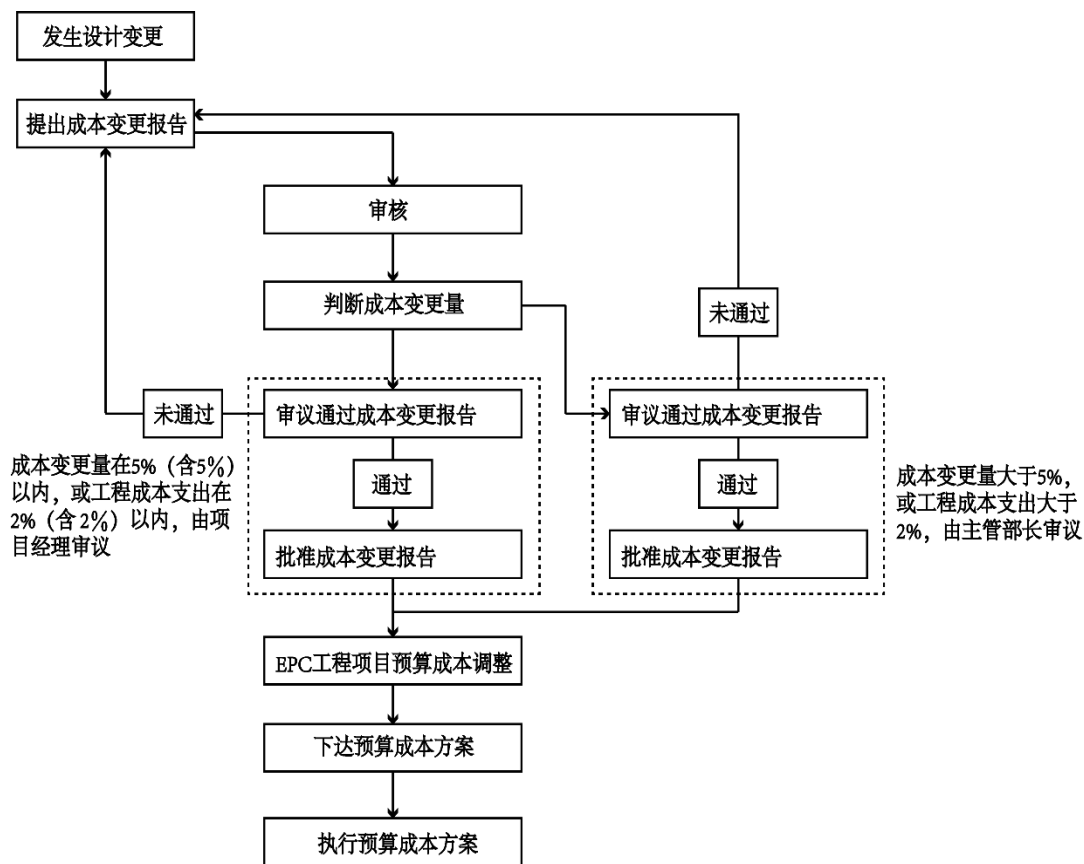


图 4-9 全面成本管理体系之成本变更流程图

（资料来源：作者整理）

当某工作单元在项目执行过程中发生了成本变更，需要调整成本预算时，应由工作单元负责人向项目经理提出书面报告，报告中应阐述成本变更原因、预计调整方法和保障措施、提出调整额度；由项目经理或主管部长进行审议，审议通过后由项目经理下达成本预算调整方案，工作单元负责人执行调整后的成本预算方案。在表 4-19 中列明了成本变更处理流程与责任人。

表 4-13 成本变更责任划分表

步骤	说明	负责人	输出
申请	设计发生变化，导致成本预算执行结果产生重大偏差的，管理人员可提出书面成本变更报告，阐述预算执行的具体情况、因素变化情况及其对预算执行造成的影响，提出成本变更。	各工作单元负责人	成本变更报告
审议	审核、分析基本工作单元上报的成本变更报告；项目经理审议批准成本预算或收入调整额在 5%（含 5%）以内、工程成本支出在 2%（含 2%）以内的成本变更草案；主管部长审议批准成本费用或收入调整额在 >5%、工程成本支出在 >2% 的成本变更草案；	项目经理、主管部长	成本变更草案、成本变更方案
下达执行	下达审议通过的成本预算方案 执行成本预算方案	项目经理、工作单元负责人	

（资料来源：作者根据“成本变更流程图”整理）

4.6 成本管理信息网络设计

在全面成本管理体系中建立信息网络的目的在于以重新设计的项目组织结构为基础，规范 M 公司 EPC 工程项目信息传递的路径与审批途径，利用先进的网络平台技术保证项目信息传递的真实性与时效性。特别是对于 M 公司而言，领导层长久以来的管理模式是对项目信息的重要程度、开放程度与其相对应的使用权限没有明确的划分要求，致使所有涉及到项目资金等重要的信息的流通渠道十分闭塞，项目组成员间也会因为信息取得的不均衡而产生隔阂，进而影响项目组成员的合作，阻碍项目的正常推进。因此，在全面成本管理体系中，增设信息网络的设计有助于改善 M 公司 EPC 工程项目的信息管理问题，缓解因信息不对等而引起的项目管理效率低下的现状。另一方面，在信息网络设计的同时制定 EPC 工程项目文件管理办法，保证项目信息清晰明确，对项目信息传递的追溯过程提供可靠的依据。

4.6.1 信息网络设计

在全面成本管理体系中规定信息网络系统由企业项目管理总部组建。系统基于多方协作原则建立，充分利用互联网优势，形成一个项目部内部各工作小

组授权使用的工作平台。该系统的使用不受时间与地域的限制，平台的设计充分地考虑到使用者的使用习惯，与成本管理的特点，运用先进的软件技术确保系统数据的完整性与安全性。

M 公司的工程项目需要汇总的信息资料主要分为对内，对外 2 个大项、14 个小项，其中对内信息内容包括工程计划信息、工程技术信息、商务合同信息、材料设备信息、工程质量信息、安全环境信息、工程行政信息；对外信息内容包括与政府主管部门间的信息资料、与公司各部门间的信息资料、与业主间的信息资料、与监理间的信息资料、与设计人员间的信息资料、与供应商间的信息资料、与分包商间的信息资料。

在对内信息网络中，通过公司 ERP 系统进行操作，由分管部长以及工程项目经理全权负责信息资料的管理，其中工程计划信息资料、工程技术信息资料由设计部门提交，材料设备信息资料由采购部门提供，工程质量信息资料、安全环境信息资料由施工部门提交，商务合同信息资料以及工程行政信息资料由项目经理整理提交。各部门经理具有全部信息资料的浏览权限。

在对外信息网络中，以工程项目为单位，建立网络云盘系统，由项目经理委派专人对政府部门资料、公司部门资料、业主资料、监理资料、设计资料、供应商资料、分包商资料进行汇总整理。工程项目内的所有人员均具有资料的浏览权限。

表 4-14 信息网络权限图

使用者	使用权限（对内）	使用权限（对外）
项目经理	高	高
项目经理助理	中	中
设计经理	高	高
采购经理	高	高
施工经理	高	高

（资料来源：作者根据 M 公司原有项目文件管理办法，修改后整理）

4.6.2 文件管理办法

在 M 公司原有的项目文件管理办法的基础上，建立适用于 EPC 工程项目的文件管理办法，以注重项目内各部门、各工作小组之间的文件往来有据可循为

根本原则，明确各部门的文件管理职责、规范文件管理行为、确保工程项目文件发放及时，文件传递过程顺利，工程项目档案完整、准确和系统。

需要特别注意的是，在 EPC 工程项目中设计院资料与总承包商资料的相互对接、传递应及时有效，另外，设备采购完成后，设备生产商的所有图纸、使用说明、生产合格证等资料务必按要求提交。具体各工作小组的文件管理办法如表 4-21 中所示。

表 4-15 EPC 工程项目文件管理办法

部门	职责
投标管理中心	招投标文件的收集、整理和归档
设计部	设计资料、图纸的收集、整理和归档，审核竣工图的修改情况
	职责范围内有关图纸文件的移交归档工作
采购部	设备购置及设备到货等资料的收集、整理和归档
	在设备采购的技术谈判或实施采购过程中，确保设备图纸的完整和准确
	职责范围内有关文件的移交归档工作
施工部	工程项目施工过程资料的收集、整理和归档
	向项目管理部门提交工程项目文件、档案管理方案，保证项目竣工文件归档工作的正常进行

（资料来源：作者根据 M 公司原有项目文件管理办法整理）

第 5 章 M 公司 GT 工程项目全面成本管理体系实践

为检验全面成本管理体系在 EPC 工程项目中运行情况,在本章中,将在 M 公司首个国内 300MW 火电机组 EPC 工程项目(GT 工程项目)中试运行。选择 GT 工程项目作为案例工程的原因是该项目具有研究典型性,首先 GT 工程项目所在的电力行业对 M 公司而言尚属新的工程领域,且与 M 公司自 2008 年以来所承包的电力工程项目相比,GT 工程项目是首个在国内运用 EPC 总承包模式建设的发电规模为万级以上的火力发电站;除此之外,M 公司领导希望将 GT 工程项目定为标杆项目,建立 EPC 工程项目成本管理标准流程;所以选择在 GT 工程项目中运行全面成本管理体系可以同时满足检验体系运行效果与规范 GT 工程项目成本管理的需求。因此按照全面成本管理体系的结构要求搭建了 GT 工程项目的组织结构,并按照体系中设计的预算制定方法,在工作分解结构的基础上,采用自下而上的工程量清单法编制预算;接下来,按照全面成本管理体系中对成本风险评估的要求,在 GT 工程项目中,建立了一套成本风险控制流程,通过该流程的使用与从全面成本管理体系中整理归纳的风险处理办法的正确应用,在 GT 工程项目中成功地规避了各种潜在的风险事件。GT 工程项目的成本控制从投标阶段就已开始,对项目主要管理人员的选择做了详细的研究分析,同时规定了各主要项目管理人员在项目成本控制中的具体职责;另外在 GT 工程项目的设计、采购、施工阶段也分别参照全面成本管理体系的全员、全过程、全方位的成本控制理念开展成本控制工作。在 GT 工程项目的成本控制中,首次引入了挣值分析法,按照体系中对挣值分析法如何参与管理的描述,贯彻落实,并在施工阶段中,成功筛查出成本超支工段,通过增派高效能工作人员等方法避免更严重的成本损失。本章在最后的对 GT 工程项目的成本风险管理效果与成本控制效果分别做了分析,为后续 M 公司 EPC 工程项目成本管理研究奠定了基础。

5.1 GT 工程项目背景介绍

GT 工程项目为 $4\times 350\text{MW}$ 动力站建设工程，建设地点位于新疆维吾尔自治区昌吉州吉木萨尔县五彩湾准东经济开发区西端。GT 工程项目建设规模为 $4\times 350\text{MW}$ 超临界空冷燃煤发电机组，公用系统按照 $4\times 350\text{MW}$ 统一规划，同步建设脱硫、脱硝装置。该工程项目技术要求复杂，各系统主要技术特征在合同中已做明确要求，特别是为满足当地政府环保要求，脱硝效率要求达到 80% 以上。GT 工程项目的施工部分按照建设内容不同分为六大标段，包括主厂房、炉区、厂区前后、BOP 区等各区域的土建工程；输煤系统、脱硫脱硝系统等主厂房内外区域系统的安装工程，及全厂范围内分系统和整套试运调试。

M 公司系 GT 工程项目的 EPC 总承包商，按 EPC 总承包合同要求承担：

(1) GT 工程项目的设计、设备采购、施工、运输、设备安装、分部试运、调试、试验、联合试运转、168 小时试运转、竣工验收和竣工验收备案、保修、生产准备、运行调试操作指导及相关设备技术培训、通过工作范围内政府部门专项验收和竣工验收等工作；

(2) GT 工程项目的质量、安全、工期、文明环保施工、HSE 等责任；

(3) GT 工程项目质量保质期期间的缺陷修补责任。

在以上要求的基础上，M 公司根据公司经营特点将工程的设计及施工部分分包给专业设计院及施工单位，其中设计工作由中国能源建设集团广东省电力设计研究院负责完成，施工则由国内几家大型火电建设公司按标段分别承建。

GT 工程项目 EPC 总承包合同于 2013 年 12 月签署生效，工程计划 2014 年 3 月 15 日开工建设，建设总工期为 $15.5+6=21.5$ 个月。合同总价为固定总价形式，共计人民币 2,988,095,000.00 元整。该合同价格除包括总承包商按照合同规定完成合同工作范围内的全部工作的全部费用，还包括直至合同工程被验收时的全部备品备件费用及合同工程验收后两年的备品备件费用。

GT 工程项目由国泰新华矿业股份有限公司独资建设，资本金占动态总投资的 20%，其余资金采用国内商业银行贷款。本工程静态投资 273681 万元，单位投资 3908 元/kW，其中：建筑工程费：65765 万元，设备购置费：127579 万元，安装工程费：52552 万元，其他费用 27785 万元；工程动态投资 287854 万元，

单位投资 4112 元/kW，其中：建设期贷款利息 14352 万元。

5.2 GT 工程项目全面成本管理体系的运行

5.2.1 GT 工程项目组织结构的构建

M 公司领导层非常重视 GT 工程项目，因此在全面成本管理体系组织结构的框架下，根据工程项目的实际情况，构建了极其完善的组织结构。在项目管理层，所委任的项目经理具有项目经理资质，同时有着非常丰富的火力发电工程项目经验；除项目经理外，公司领导层还在项目管理层中聘请了华北电力设计院热力系统工程总监作为 GT 工程项目的总工程师，并增派了 2 名项目副经理协助项目经理做好工程项目的管理；在项目执行层中，共设置了设计经理、采购经理、施工经理、计划经理、安监经理、质量经理、费控经理、财务经理以及行政经理等九个职能小组经理，如图 5-1 所示。这套项目组织结构相较于全面成本管理体系中的项目组织结构模型，增设了计划经理、质量经理、行政经理三项职务，并赋予相应的职责，其余项目管理人员职责完全参照全面成本管理体系中的规定。

（1）计划经理：负责编制资源计划、资金计划、人员调动计划、场地租赁计划等；协助项目经理完成所有提交业主与当地政府审批的项目有关计划书。

（2）质量经理：全面负责 GT 工程项目质量体系管理工作，组织编制并监督实施项目质量计划，建立 GT 工程项目质量管理体系，处理与项目质量相关的问题；检查 GT 工程项目规范化操作，填报质量信息反馈卡，检查分包商、供应商的质保体系。

（3）行政经理：负责文件、档案、信息、会议、后勤服务、行政事务、考勤、车辆管理、人力资源管理和外协等管理工作。

该项目组织结构既保证了成本管理人员在相关领域内的专业性，同时将成本管理任务分摊到各个职能工作小组中，保证成本管理在各个工作阶段都能有效进行，对 GT 工程项目的顺利执行起到了积极作用。

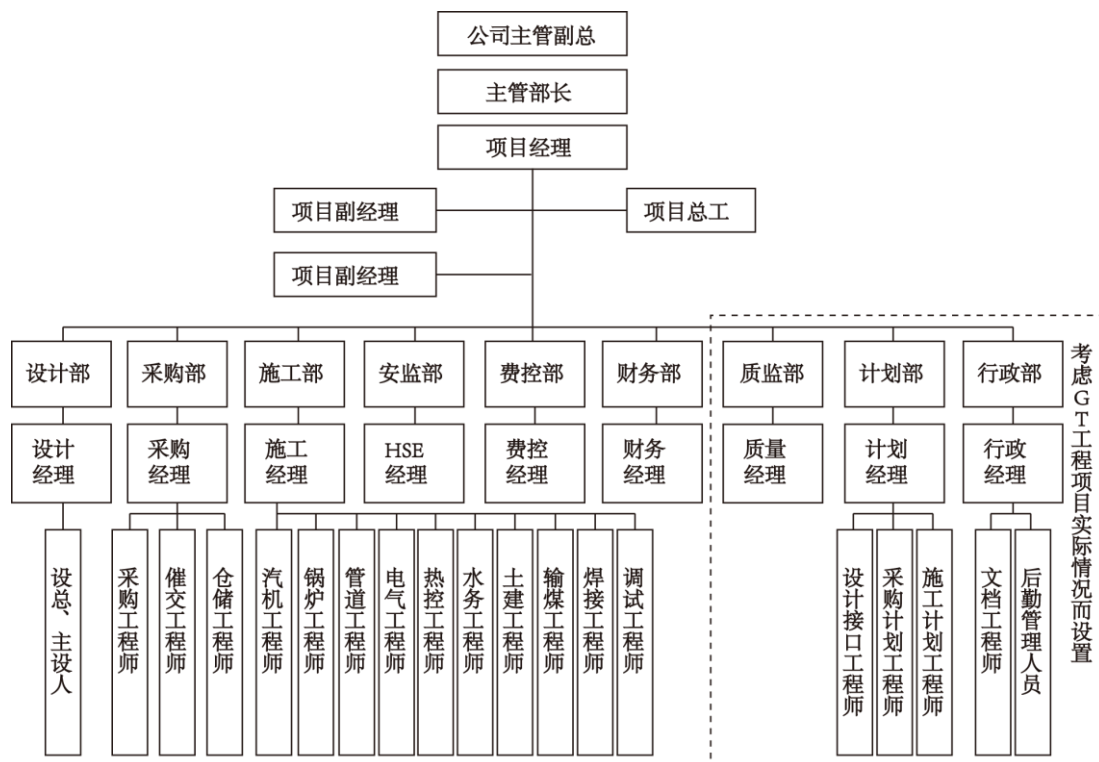


图 5-1 GT 工程项目组织结构图

（资料来源：作者按照 GT 工程项目实际情况整理）

5.2.2 GT 工程项目成本预算编制

（1）工作结构分解（WBS）

项目经理在制定工作任务分解时考虑到 GT 工程项目是属于火力发电 EPC 工程项目，因此在工作任务分解上便参考全面成本管理体系中的工作分解结构方法与编制要求，按照各阶段单项工程内容、单项工程的具体工程阶段、具体工程阶段的详细工作内容、具体交付物的实际操作环节，将 GT 工程项目分为 5 个层级，若干个工作单元，保证各个工作单元为不可再继续分解的可操作工作内容。具体如图 5-2 所示。

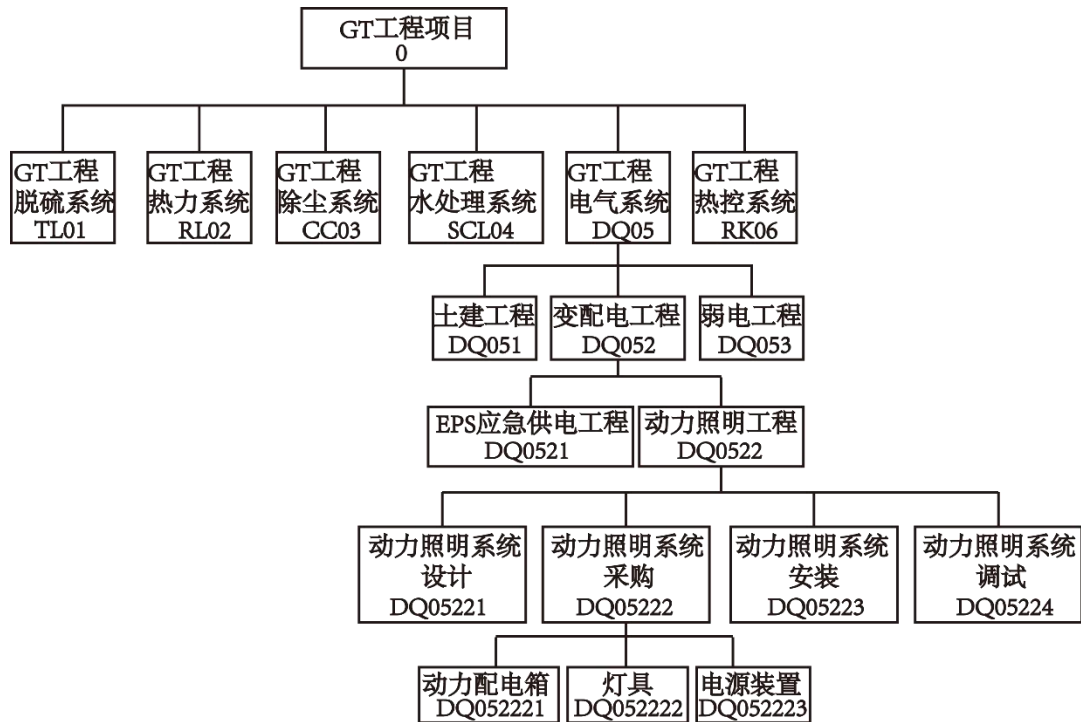


图 5-2 GT 工程项目工作任务分解图（局部）

（资料来源：作者按照全面成本管理体系中工作分解结构要求整理）

（2）工程成本预算编制

成本预算的编制是 GT 工程项目成本管理的核心环节，在 GT 工程项目中，率先打破了 M 公司在以往 EPC 工程项目中用成本估算来代替成本预算的方法，由项目经理组织总工程师、项目副经理、设计经理、采购经理、施工经理，严格按照全面成本管理体系中要求的在工作分解机构的基础上，仔细核对设计院出具的工程量清单，预估各工作单元的资源需求量，参照最新的国家定额标准，计算各工作单元的成本预算，最终统计出 GT 工程项目的预算成本。

各工作单元成本预算额是由该工作单元人工成本预算、机械设备成本预算、材料成本预算以及其他费用成本预算共同构成。以 DQ05 即电气系统工程为例，若想得出该系统工程的预算成本，就需要计算出其下列各个工作单元的单项成本预算。具体计算方法以编号 DQ05222 即动力照明系统采购的工作单元为例，由于此工作单元属于采购阶段，因此只涉及人工成本预算及材料成本预算，且人工成本已经包括了对采购人员的固定比例工资补助，因此将单位工时工资由

40 调整至 50 元，如表 5-1，5-2 所示，因此 DQ05222 工作单元的成本预算为人工成本 498.5 万元+材料成本 2796 万元=3294.5 万元。

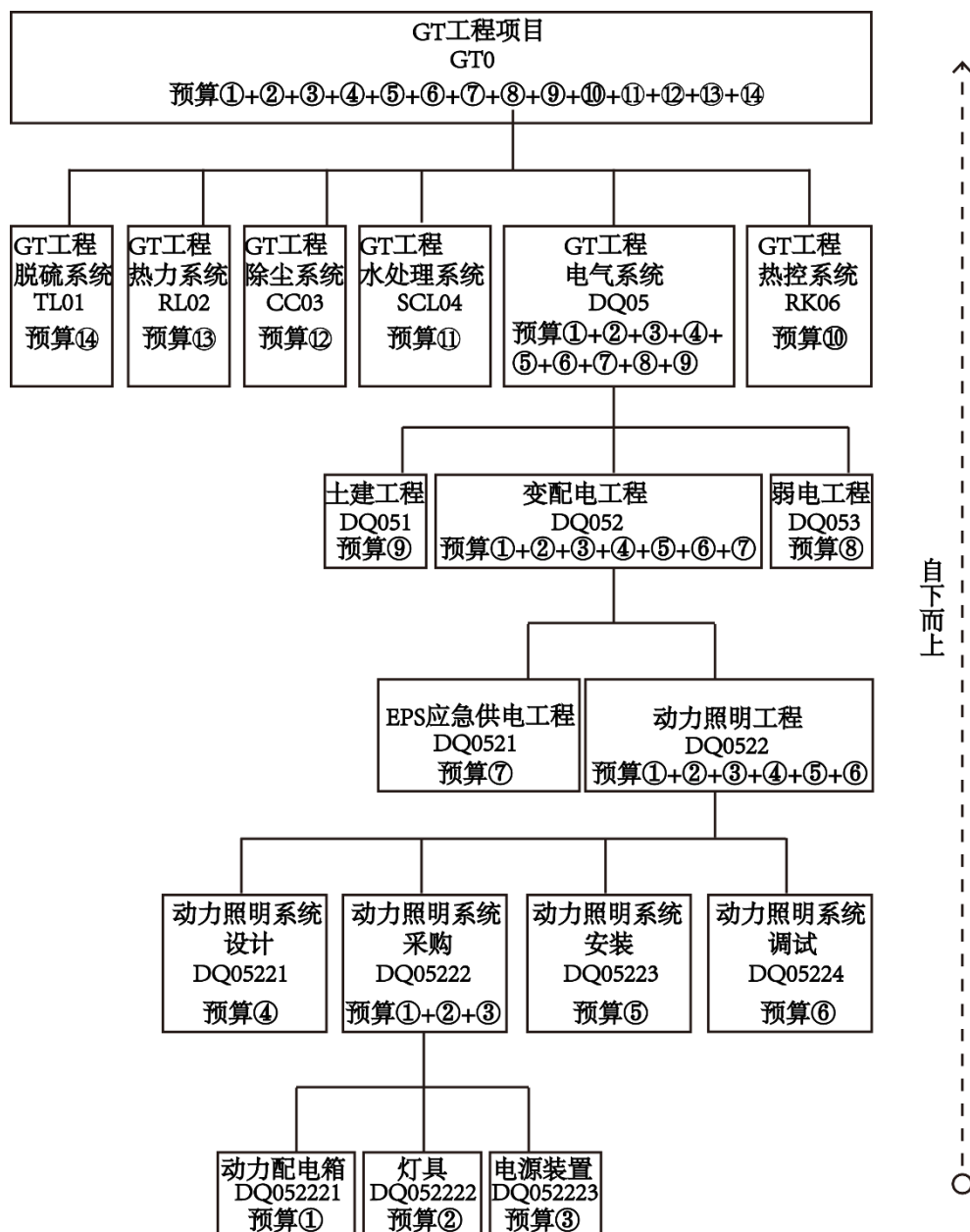


图 5-3 GT 工程项目成本预算制定流程（局部）

（资料来源：作者根据 GT 工程项目实际情况整理）

表 5-1 GT 工程项目 DQ05222 工作单元人工成本预算表

人员性质	所属部门	所属工作单元	工时①	单位工时工资②	人工成本①×②
管理人员			29910		
采购人员			69791		
合计	——	——	99701	50 元	4985050 元

（资料来源：作者根据 GT 工程项目 DQ05222 工作单元实际预算情况整理）

表 5-2 GT 工程项目 DQ05222 工作单元材料成本预算表

材料名称	单位	单价 ①	数量 ②	总价 ①×②	安装费 ③	材料成本预算 ①×②+③	工作单元编码
500kv 半开关主 接线	套	64	13	826	132	958	DQ052221
500kv 屋外配电 装置	套	64	含在行 1 价格中				
330kv 半开关主 接线	套	115	8	919	146	1065	DQ052221
110kv 半开关主 接线	套	35	15	523	120	643	DQ052221
110kv 屋外配电 装置	套	35	含在行 4 价格中				
微机保护及监 控	套	120	1	120		120	DQ052222
干式电抗器	台	10	1	10		10	DQ052222
总计（万元）						2796	DQ05222

（资料来源：作者根据 GT 工程项目 DQ05222 工作单元实际预算情况整理）

如表 5-1 与表 5-2 中所示的采购工作单元中人工成本中工时的确定根据设计院出具的采购清单与初步采购进度估算，工时工资则在企业员工工资的标准基础上按照采购进度是否覆盖津贴补偿月，决定是否上调工资标准；设备、材料成本的预算中，数量由设计院出具的工程量清单确定，设备、材料的单价参照工程定额或购前询价，GT 工程项目中，大多数设备、材料的单价采用了购前询价的方式确定。其他费用的确定是按照 GT 工程项目的环境影响评价等相关要求整理出付费项目种类，比如“建设场地征用及清理费”等，再根据工程定额确定预算值。最终确定 GT 工程项目的预算如图 5-4 所示。

表 5-3 GT 工程项目成本预算总表

发电工程总预算表								
表一甲		建设规模2×350MW					万元	
序 号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合 计	各项占 总计(%)	单位投资 (元/kW)
一	主辅生产工程							
(一)	热力系统	18379	73463	19917		111759	40.85	1597
(二)	燃料供应系统	8554	5079	702		14335	5.24	205
(三)	除灰系统	340	1499	201		2040	0.75	29
(四)	水处理系统	778	2866	1081		4725	1.73	68
(五)	供水系统	9000	13173	2506		24679	9.02	353
(六)	电气系统	284	10426	5613		16323	5.97	233
(七)	热工控制系统		6395	6372		12767	4.67	182
(八)	附属生产工程	6646	2189	500		9335	3.41	133
(九)	脱硫装置系统	1302	7732	3801		12835	4.69	183
(十)	脱硝装置系统	48	4637	1294		5979	2.19	85
	小计	45331	127459	41987		214777	78.51	3068
二	与厂址有关的单项工程							
(一)	交通运输工程					0	0	0
(二)	储灰场					0	0	0
(三)	地基处理	6278				6278	2.29	90
(四)	厂区、施工区土石方工程	35				35	0.01	1
(五)	临时工程	765				765	0.28	11
	小计	7078	0	0		7078	2.59	101
三	编制年材机价差	13376		10565		23941	8.75	342
四	其他费用							
(一)	建设场地征用及清理费				0	0	0	0
(二)	项目建设管理费				4399	4399	1.61	63
(三)	项目建设技术服务费				6579	6579	2.4	94
(四)	整套启动试运费				3784	3784	1.38	54
(五)	生产准备费				4355	4355	1.59	62
(六)	大件运输措施费				700	700	0.26	10
(七)	基本预备费				7968	7968	2.91	114
	小计				27785	27785	10.16	397
五	特殊项目							
	工程静态投资	65785	127459	52552	27785	273581	100	3908
	各类费用单位投资(元/kW)	940	1821	751	397	3908		
	各类费用占静态投资比例(%)	24.05	46.59	19.21	10.16	100		
六	动态费用							
(一)	价差预备费							
(二)	建设期贷款利息				14252	14252		204
	小计				14252	14252		204
	工程动态投资	65785	127459	52552	42037	287834		4112
	各项动态单位投资(元/kW)	940	1821	751	601	4112		
	各类费用占动态投资比例(%)	22.86	44.28	18.26	14.6	100		

(资料来源:作者根据 GT 工程项目实际预算情况整理)

5.2.3 GT 工程项目成本风险管理

参考全面成本管理体系中所总结的 M 公司 EPC 工程项目常见成本风险因素类型,同时考虑到 GT 工程项目位于新疆经济发达地区,政府对该地区发展大

力扶植，因此其发生政治类风险及环境类风险的概率较低，因此在 GT 工程项目中重点对于因技术及管理类别的风险进行重点的预防。对于潜在成本风险按风险发生的概率进行优先级排序，对于发生概率大的风险尤其是发生概率在前十位的风险，要做到事前控制，降低其发生概率。

表 5-4 GT 工程项目十大潜在风险因素

优先级序号	风险类型
1	设计院无法按时提交设计文件
2	设计方案存在缺陷
3	业主提供的项目资料不全
4	业主未在规定时间内付款
5	施工现场管理不规范
6	设计人员缺乏相关设计经验
7	设备材料质量缺陷
8	设备材料未按时送到现场
9	分包商履约能力低
10	施工技术工艺不合理

（资料来源：作者根据 GT 工程项目实际情况整理）

在筛选出对 GT 工程项目成本管理影响较严重的十大风险后，项目经理随即组织项目总工程师与各工作小组管理人员召开了“成本管理风险应对措施讨论会”，会议上各工作小组管理人员对与自己所负责工作内容相关的风险应对方案进行了激烈的讨论，最终总结为如下内容：

（1）针对“设计院无法按时提交设计文件”的应对方案：设计经理负责按照设计进度与出图顺序要求委派对口专业工程师对出图时间进行把控，并授权在设计院负责催交图纸的工程师一定的决策权，如果设计院在规定日期前没有形成设计成果，则在检查过设计内容后，要求设计院以电子版文件代替蓝图先行交付。如此避免了因设计文件未按时提供而造成施工进度滞后的风险。

（2）针对“设计方案存在缺陷”的应对方案：项目总工程师与设计经理负

责同业主方、设计院、施工单位沟通，发现设计缺陷后第一时间与对口专业工程师共同研究确定缺陷产生原因。如确定是由于设计规范使用不当造成的，应及时由设计经理负责提出设计变更请求，并及时更换所用设计规范，以免造成更严重的错误。如缺陷的产生是单纯由于设计人员的粗心大意所致，则应在尽快修改设计方案后，按照 M 公司与设计院签订的设计分包合同中责任归属章节的描述，向设计院问责。如设计方案中的“缺陷”是由于业主方临时改变设计意图所致，则应由项目总工程师负责与业主设计负责人协调沟通，一旦确定设计方案需要做出修改，则应在第一时间拟定增补合同，并对修改设计方案所产生的相关费用做出明确规定。如此避免了因设计方案存在缺陷造成项目各项成本增加，甚至不能通过最终的竣工验收。

(3) 针对“业主提供的项目资料不全”的应对方案：项目经理负责与业主沟通项目资料问题，在总承包合同中“业主责任 (Owner's Responsibility)”的相关条款中应明确规定业主在项目各阶段向总承包商提供资料的要求，列明业主方应提供的资料内容与数量，避免因项目资料不全影响设计进度与质量，进而影响项目采购与施工的进行。

(4) 针对“业主未在规定时间内付款”的应对方案：“业主付款 (Payment)”应作为总承包合同中独立成文的章节，在该章节内明确规定业主付款的进度与金额，同时规定逾期付款的处罚。对于业主方未按付款进度要求的时间付款的情况，项目经理应根据事件影响的严重程度，做出相应决策，可选择向业主方申请索赔，或提出仲裁，或者选择暂停施工，等待款项到位后开始施工。特别是在 GT 工程项目中，项目经理特别委派了催款专员在项目现场，随时与业主代表沟通，避免因资金不到位造成项目无法正常执行的风险。

(5) 针对“施工现场管理不规范”的应对方案：施工经理与安监经理、质量经理共同负责监管各分项工程的执行，一旦发生因施工管理不规范造成施工进度延误，或发生安全事故等问题，及时改变施工现场管理手段，加派经验丰富的施工管理人员进驻现场指导工作，在必要的情况下，重新整理编制施工管理手册，并规定专业施工规范，除此之外更要及时组织专业人员赶超工程进度，并妥善组织事故善后工作，避免对项目成本造成更严重的损失。

(6) 针对“设计人员缺乏相关设计经验”的应对方案：项目总工程师与设

计经理共同负责在初步设计阶段对设计人员的设计能力进行评估，除要求设计院负责人指派有 350MW 火力发电机组设计经验的工程师参与设计外，还要通过审查设计方案说明书可行性与设计图质量等方法，初步判断设计院分配的各专业的主要设计人员的设计能力。定期组织设计论证会，考察设计人员对 GT 工程项目设计要求的理解程度，避免在详细施工设计阶段不能提交符合要求的设计文件。

（7）针对“设备材料质量缺陷”的应对方案：采购经理规定 GT 工程项目的招标程序，在合理合法的招标程序下，通过供应商评审制度筛选出资质合格，服务态度良好的设备供应商，从而降低了设备材料质量缺陷的风险。除此之外，在拟定采购合同时，对设备材料质量进行了明确的规定以及未达到质量要求而应给付 M 公司的赔偿费用。在设备材料生产阶段，质量经理会特别委派监理进厂监造，进一步保证设备材料出厂质量。

（8）针对“设备材料未按时送到现场”的应对方案：采购经理负责监督采购合同的编制，保证有明确规定设备材料交货时间与延期交货罚款的相关条款。采购合同生效后，采购经理应委派催交工程师与设备供应商就交货时间进行协调沟通，在必要时，催交工程师应进厂时时监督设备材料的生产进度，切实保障设备材料的发货时间。如因设备材料供应商的分包商没有及时发货造成所购设备材料生产进度滞后的情况，除要求设备材料供应商按质量要求赶工外，还应对其延迟发货的行为进行相应的罚款，弥补因项目进度延误造成的成本损失。

（9）针对“分包商履约能力低”的应对方案：项目经理组织设计、采购、施工经理对分包商进行管理。首先在招标阶段通过资质审查手段筛选资质合格，业绩丰富，业主反馈良好的投标商；分包合同中明确分包商的履约范围与违约补偿；项目执行过程中，对分包商未按合同要求履约的行为，各阶段负责人应在第一时间与分包商沟通，要求其按合同执行，如对方一再出现违约行为，各阶段负责人有权在报告项目经理后替换分包商。

（10）针对“施工工艺技术不合理”的应对方案：施工经理负责施工工艺技术合理性的考核，在项目进入施工阶段前施工经理应组织主要施工管理人员对 GT 工程项目现场的地质详勘，机组性能要求，主要设备安装要求等内容认真学习并制定选择相应的施工工艺与技术。如在施工过程中，出现因施工工艺

或技术不合理导致无法继续施工的情况，各工作单元负责人应立即报告施工经理，并提出工艺技术的修改方案，施工经理接到相关报告后，第一时间组织事故工作单元负责人与具体施工人员确定工艺技术修改方案，避免延误施工进度或造成项目成本不必要的浪费。

GT 工程项目是首个实践全面成本管理体系的 EPC 工程项目，特别是在项目成本风险的评估与处理上，设计了一套成本风险控制流程，如图 5-5 所示。

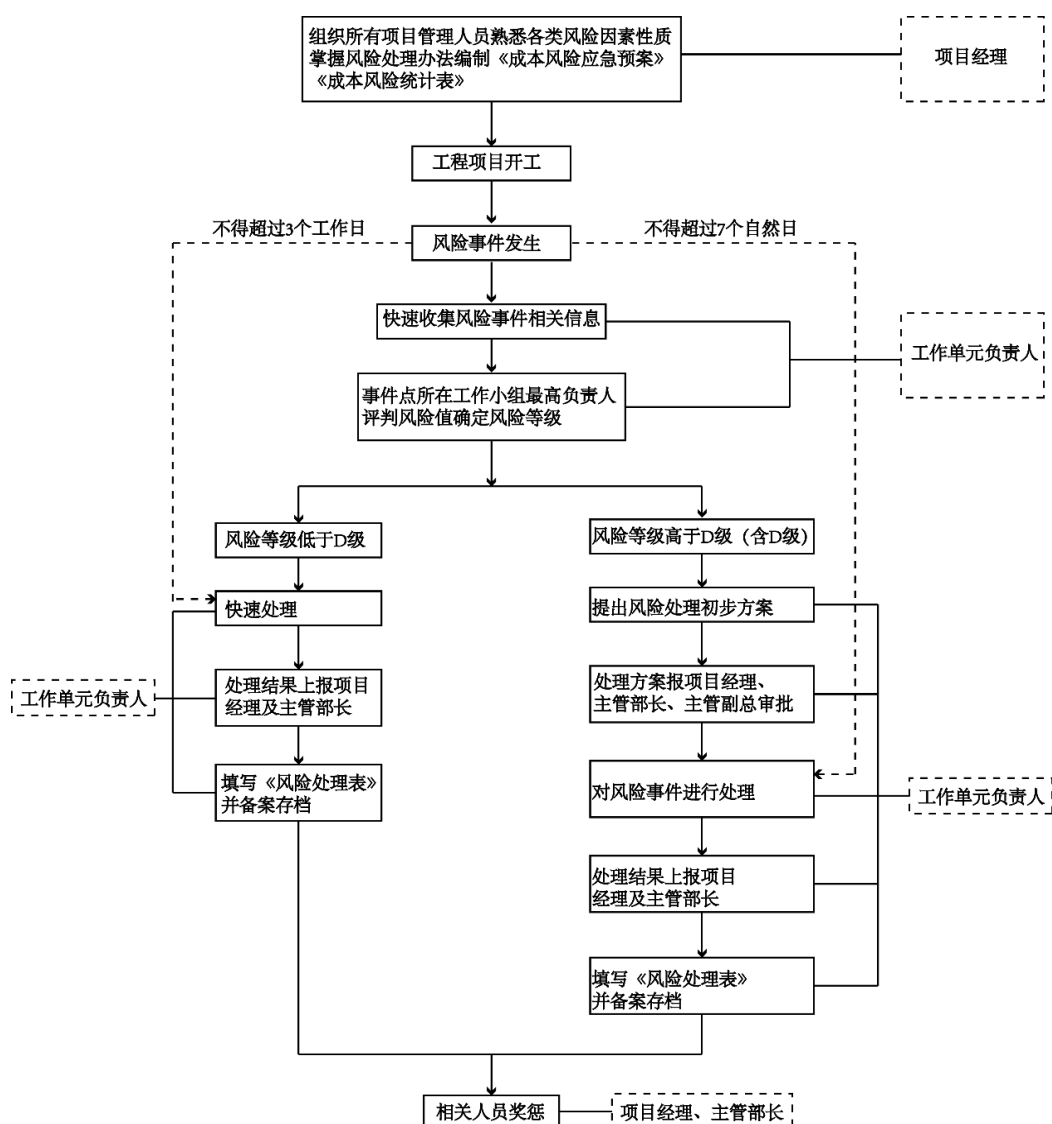


图 5-4 GT 工程项目成本风险控制流程图

（资料来源：作者根据全面成本管理体系风险评估系统内容与 GT 工程项目实际情况整理）

该流程规定了风险事件发生前与发生后相应的应对措施，并赋予了管理人员相应的管理与执行权限。GT 工程项目在风险事件的应对处理时间上做出了明确的规定，要求风险级别低于 D 级的风险事件处理时间不得超过 3 个工作日，等于或高于 D 级的风险事件处理时间不得超过 7 个自然日。

由于 GT 工程项目在成本管理过程中对风险的预判及处置都相对及时到位，所以发生的风险事件并未对项目成本造成严重影响。在 GT 工程项目中首次提出的成本风险控制流程也带给其他 EPC 工程项目积极的借鉴意义，2015 年 M 公司承建的 EPC 工程项目均已成功引用此控制流程。

5.2.4 GT 工程项目的成本控制

GT 工程项目成本控制的原则是在全面成本管理体系的基本框架下，遵循体系中介绍的科学成本管理办法，合理使用成本管理工具，开展全员、全过程、全方位的动态成本控制工作，将该 EPC 工程项目的实际成本控制在预算成本内，并尽可能拉大二者差距，为企业创造更大的经济效益。GT 工程项目为电力工程项目，该领域对于 M 公司而言尚属新的工程领域，因此对于项目管理人员是一个全新的挑战，特别是在采购、施工两大环节的成本控制过程中，针对工程项目中经常出现的人员、机料的浪费问题，通过成本责任落实制度的推广使用，调动全员开展成本控制工作的积极性，从而达到有效控制成本的目的。

(1) 针对 GT 工程项目，M 公司聘请了两位华北电力设计院的电力专家担任该项目的项目经理与总工程师，以期指导项目团队开展投标报价及后续工作。因为二位专家在电力工程领域知名度较高，因此在投标阶段前期很快寻找到有合作意向的设计院，通过项目经理与总工程师多次对设计院设计实力与设计资质的考察，最终确定了该设计院不仅具备超临界火电机组的设计能力，同时对于设计方案经济性的把握也较为准确，这对 GT 工程项目后期设计方案的优化起到至关重要的作用。在投标阶段，项目经理依照全面成本管理体系确定了 GT 工程项目的成本控制流程与主要项目管理人员在成本控制中的职责。

1) 项目经理：负责一切成本控制决策的制定与审核。包括投标文件的编制，项目的总体目标成本及阶段目标成本的确定；编制、调整成本预算；处理成本风险事件；组织成本核算与成本分析。在成本控制的过程中，项目经理拥有最高的管理权限。

2) 总工程师: 协助项目经理考核设计方案的经济性; 评估设备选型、施工方案的可行性; 确定设计定额标准; 评估设计变更的必要性与影响程度; 制定设计预算调整方案。

3) 设计经理: 审核设计方案, 协助总工程师考核设计方案的经济性, 保证设计质量、进度、成本符合合同要求; 编制项目采购预算; 处理设计变更相关事宜。

4) 采购经理: 负责所有设备、机械、工程材料的采购成本控制; 编制采购进度计划; 按阶段审核采购成本, 调整采购方案。采购经理有权对设备选型提出修改意见。

5) 施工经理: 编制施工成本预算与施工进度表; 负责从施工的角度优化设计方案; 采购施工所用机械材料; 协助项目经理完成施工阶段的成本控制。

(2) 在 GT 工程项目的设计阶段, 成本控制的重点之一放在了设计费用的管理上, 通过规范设计分包合同, 明确设计院的设计范围、设计规范、设计人员数量, 从而避免设计过程中设计院擅自变更设计条件增加设计量, 而向总承包商申请增加设计费用。总工程师、设计经理及各专业设计负责人对设计院提交的阶段性设计成果进行审核, 对经济合理性较低的设计方案提出修改意见, 并监督设计院限期修改; 对业主提出的设计修改意见, 严格审核其必要性、合理性, 如果修改后的设计方案对预算的影响较大, 则立即向业主提出增补合同的要求。安排专人在设计院监督、控制设计进度, 增设催图专员, 避免因设计图纸逾期交付, 导致工程进度拖延, 而造成工程成本超支。

(3) 在 GT 工程项目的采购阶段, 完善了招标流程, 对于投标商资质审核严格把关, 从源头上规避成本风险。其次, 最终采购价的确定原则是保证所购设备质量合格的基础上, 尽量压低采购价格, 在不影响发货时间的前提下, 选择有利于 M 公司流动资金管理的付款方式, GT 工程项目绝大多数采购合同的付款方式为 30% (预付): 30% (发货): 30% (安装): 10% (质保), 针对特殊设备或进口设备, 考虑将付款方式调整为 30% (预付): 60% (发货): 10% (质保), 选择 3: 3: 3: 1 的付款方式有利于企业对设备生产商履约行为的监督管理, 同时也为 M 公司规避了资金风险, 对于进口设备由于代理商需要先行全资购买, 所以将发货款与安装款一并支付, 保证货到现场的时间。由于 GT 工程项目为国内工程项目, 设备发货款含在采购总价中, 因此物流公司的选择由设

备供应商自行负责，但在此过程中，总承包商也对物流公司的资质进行了严格的审核，要求物流公司严格按照总承包商提出的发货进度表安排物流配送。

（4）在 GT 工程项目的施工阶段，因为与设计、采购阶段均存在工作交叉期，因此挣值分析法的应用在这个阶段显得尤为重要，而且在施工阶段，不仅项目成本是项目管理的重点，项目进度更是检验一个工程项目执行效果好坏的重要标准，因此项目管理人员应更加注重对施工阶段的挣值管理。因此 GT 工程项目管理团队按照全面成本管理体系中的规定，制定了本项目挣值分析法的应用要求：

1) 各工作单元进度管理者按照工程进度要求，每周向单元负责人提交周工作总结与下周计划，再由项目助理统一将总结内容汇总，各工作单元汇报的内容要求包括：上周存在问题及处理情况；上周计划完成情况与存在问题；以及本周的工作计划。如图 5-6 所示：

表 5-5 GT 工程项目周计划表

2014年1月20日至2014年1月27日第12周计划表						
	上周存在问题	上周存在问题处理	上周计划	上周计划完成情况	存在问题	本周计划
设计	无	无	无	无	无	无
采购	一辅技术协议在设计院停留时间过长	设计院已反馈全部一辅技术协议	1.一辅全部技术协议签订 2.二辅第一标截标 3.二辅第二标发标（下周截标） 4.周五汇同业主及厂家	1.一辅（除捞渣机）技术协议全部签订 2.完成 3.除“高压变额”外完成 4.完成	无	1.捞渣机技术协议签订 2.二辅第一批定标 3.二辅第二批截标 4.施工标截标 5.施工标Ⅲ、Ⅳ标段定标
施工	1.做好CFG试桩数据收集整理工作（因天气严寒，目前无法施工） 2.天气严寒，影响工作效率	1.验证园区启动锅炉区域相同CFG桩型试桩成果能够应用于本工程 2.加强防寒防冻保护措施	无	1.完成挤扩支盘桩检测工作 2.检测单位出检测报告，并转设计单位 3.争取新桩型、材料、设备、人员到场，并能开始汽机基座的桩基施工	1.天气寒冷，气温低，施工作业效率受影响 2.力争做好人员稳定的思想工作	1.1#汽机机座进行桩基施工 2.继续对剩余蚕吐进行清理 3.做好停止施工、设备、设施、系统停运等各项保护措施 4.做好已施工完成的桩基养护工作 5.做好人员分批撤离 6.做好安全保卫人员留守工作

（资料来源：作者根据 GT 工程项目第 12 周周计划整理）

2) 项目经理安排项目助理将每周已完成工作的实际成本（ACWP）、挣值（BCWP）与计划工作的预算成本（BCWS）进行比较，绘制 S 曲线图，一旦发现曲线走向异常，立即报告项目经理，项目经理组织项目管理人员判断是否发生成本超支问题，确认成本超支工段后，立即启动应对措施，采用改变资源投

入量等方式，对原有成本控制方法进行纠偏。

施工阶段极易发生成本变更，GT 工程项目中应对成本变更的方法是项目经理、施工经理按照全面成本管理体系中成本变更的流程，通过对成本变更责任的判定，确认对预算成本进行调整，并将调整后的目标成本传达至各工作单元，以指导他们修改现行施工方案，以最快的速度适应调整后的预算成本目标，并由费控经理负责对于非总承包商原因引起的成本变更问题向业主方申请索赔。

5.2.5 GT 工程项目信息管理工具的应用

自总承包合同生效之日起，GT 工程项目的 ERP 系统与 ERP 资料管理小组就开始发挥其管理作用，ERP 工作小组的建立为项目经理、项目总工程师与项目执行层之间的相互沟通构建了便利的平台，在平台上存放的资料均为 GT 工程项目管理层内部的重要资料。在 ERP 工作界面中，GT 工程的项目成本预算，应收账款、应付账款、利润率等重要的财务数据一目了然，便于项目管理人员时时调整成本管理方案。特别值得一提的是相较于以往的项目付款统一由财务部与项目经济师按照合同付款节点要求执行的付款形式，ERP 系统为 GT 工程项目的付款提供了新的途径，项目经济师按照 ERP 系统中提示的付款信息便可以清晰地了解到需要付款的合同与本项目现在可用于付款的金额，而项目可用于付款的金额由则项目应收账款情况与项目执行情况而定，同时也在付款过程中，规定了由项目经济师提交付款申请，由项目执行层对口管理者，项目总工程师，项目经理，主管部长，至公司主管副总的申请审批途径，做到对应付账款的层层把控，起到了有效约束分包商履约行为的作用。

对外信息管理方面，为了便于工程资料的快速传递，项目经理委派项目助理申请了网络云盘。GT 工程项目中的全体成员皆可以通过网络云盘上传或下载工程资料，其内容由项目助理定期进行整理更新，可放在云盘上供全员浏览查阅的信息主要包括项目招标信息、进度计划等。使用云盘管理的好处是任何信息的修改更新都可以在“操作历史”选项中查询到，极大节省了信息传递的时间，同时避免了重要项目信息在传递过程中失真失效，影响执行人员的成本管理决策。

GT 工程项目是 M 公司首个运用 ERP 系统及互联网通信工具的 EPC 工程项目，两种信息管理工具分别显示了 GT 工程项目对内与对外信息管理的模式，ERP 系统的严谨与网络云盘的开放相呼应，优势互补，两种信息管理模式相互

借鉴，相互融合，对 GT 工程项目信息的有效流通与管理起到了积极的辅助作用。

5.3 GT 工程项目全面成本管理体系运行效果分析

GT 工程项目作为 M 公司内首个运行全面成本管理体系的 EPC 工程项目，从项目组织结构的设置到成本控制方法的应用都严格按照全面成本管理体系的设计要求执行，并根据 GT 工程项目的实际情况与特点适度调整项目管理方式，确实取得了良好的管理效果，在公司考核期内，因项目成本管理工作落实情况优异，GT 工程项目项目部连续两年获得 M 公司“总经理奖励基金”。GT 工程项目的组织结构套用了全面成本管理体系中的项目组织结构模板，并且在这种按阶段、职能分设管理人员的组织结构基础上，在项目执行层增设了计划经理、质量经理与行政经理，这种完善的 EPC 工程项目的组织结构不仅满足了 GT 工程项目建设规模大、验收标准高的实际需求，也满足了工程所在地政府对该项目总承包商资质的要求，更有利于推动 M 公司提高其作为总承包企业所必要的基本素质，进而拉近与国际先进工程管理公司之间的差距。在成本预算方面，GT 工程项目采用了以工作分解结构为基础的自下而上的成本预算编制方法，因不再使用委托设计院编制工程预算的方法，所以在项目成本预算准确度的把握上，总承包商的主观能动性也有所增强，特别是在有丰富电力项目设计经验的项目经理与项目总工程师的带领下，整个项目团队都积极参与工程量清单的确认工作，通过与设计院的多次沟通，删减了不必要的设备材料准备量，合并优化了几个工作单元的工作内容，调整了施工技术人员数量与上工安排，使得最终的成本预算得以最大限度地接近实际成本，提高了成本控制的效率。

除此之外，在成本风险管理与成本控制上，不仅有效落实了全面成本管理体系中的各项要求，同时也在合理范围内做出了创新，为后续 EPC 工程项目带来了积极的借鉴意义。

5.3.1 成本风险管理效果分析

在 GT 工程项目中，由于项目经理事先与设计经理、采购经理、施工经理等管理人员统一了 GT 工程项目风险应对方案，制定了有效的项目成本风险管

理方法，针对可能会发生的风险都事先做了部署，在风险事件发生时，果断采取应对办法，将风险可能会对 GT 工程项目成本所造成的影响降到最低。

例如，GT 工程项目中，待建设的厂区办公楼占地 10000 平方米，层高 3.9 米，共 6 层，但进行到办公楼的土建施工阶段时，因前期设计的办公楼标高问题，需要设计部门重新设计一套施工图方案以指导施工，预定时间为 7 天，在第 5 天，施工经理询问方案设计进度时，发现设计进度严重滞后，这样势必会对后续的施工进度造成影响，增加成本支出，因此施工经理向项目经理及设计经理汇报情况后，项目经理果断采取了风险控制的方法，在督促现有设计人员加快出图速度的同时，又同设计院负责人商议增派 3 名设计人员参加方案设计，最终使得在规定时间内完成设计方案，施工也按时顺利进行推进，成功地规避了设计文件未按时提交的带来的工期延误的风险，避免了因进度滞后而造成的约 20 万元/天成本损失。

最为严重的情况发生在 GT 工程项目业主方向地政府报批时，由于资质的问题而导致项目的环评迟迟不能通过，政府拨款不到位，进而影响了业主方向 M 公司的付款，如果 M 公司一直采取调拨企业资金维持 GT 工程项目的运行，项目团队乃至企业自身将会承担极大的成本风险，面对这种情况，项目经理在将情况说明报批项目主管部长及公司主管副总审核后，果断地采取了暂停施工的风险控制方法，等待业主方环评审核通过。这一决策虽然导致 GT 工程项目停工半年，但却避免了因盲目继续施工而造成的更为严重的成本问题，保证了项目的经济效益。同时根据总承包合同对于合同双方权责的认定，针对由业主付款问题引发的工程停工情况，GT 工程项目在项目环境评审通过后，成功获得业主方索赔 6000 万元。在弥补了停工引起的成本损失外（由于分包合同不能同时中止，所以需要先行垫付分包费用），尚有足够的资金用于支持项目运行。

通过成本风险评估系统在 GT 工程项目中的运行效果分析，可以看出虽然风险的发生会对工程项目的成本造成影响，但如果通过对潜在成本风险的准确预判，以及风险事件发生后的正确应对，便可以将极大的成本影响转变为微小的成本影响。尽管成本风险管理的有效性不容易被直观地感受到，也不容易统计出因规避了某种风险而具体节省的成本，但有效的成本风险管理却是项目顺利推进的重要保障。

5.3.2 成本控制效果分析

通过成本风险评估系统的建立以及挣值分析法的应用,GT 工程项目在成本控制方面取得了良好的效果,结合各阶段工作特点所开展的成本控制工作都为 GT 工程项目的成本管理带来了极大的帮助。

(1) 在 GT 工程项目的投标阶段,业主的招标文件中要求主机配置为“一机两炉”,但通过项目总工程师、设计经理与各专业设计负责人的共同分析核算,对火电项目设计规范相关章节内容进行多次研究推算后,认为招标文件中“一机两炉”的设计方案不仅建设成本高,而且会造成 30% 的出力损失与燃煤资源的浪费。与此同时,通过与设计院的沟通商议后,GT 工程项目组最终确定了满足最大出力要求,资源利用率更优,建设成本相对较低的“一机一炉”的设计方案。在业主方组织的技术方案澄清答辩会上,M 公司就此问题向业主方提出申请更换设计方案,最终得到业主方认可并成功中标。这次设计方案的修改,在源头上为 GT 工程项目节省了单炉 8000 万元的建设成本。

(2) 在 GT 工程项目的设计阶段,项目经理以及总工程师对设计院编制的《工程量清单》进行严格审查,从源头上控制资源的分配量,使预算成本更贴近实际成本,如在 GT 工程项目电气系统设计环节中,设计院对于主控室的设计为满足设计规范要求而将主控室的 MNS 配电柜与副主控室的 MNS 配电柜分开考虑,设计有 10 台主控室 MNS 配电柜,5 台副主控室 MNS 配电柜,MNS 配电柜单价为 10 万元,则采购预算共计 150 万元,在项目总工程师、设计经理会同设计院电气工程设计负责人的多次沟通后,双方认定 12 台 MNS 配电柜即可满足要求,最终确定修改设计方案,节省成本 30 万元。

(3) 在 GT 工程项目的采购阶段成本控制效果更为明显,通过规范招标程序,建立供应商资质审查制度以及信息管理工具的应用,在 GT 工程项目的设备材料采购过程中,仅第一批辅机的采购价就低于预算成本 8400 万元。以 GT 工程项目中最为核心的间接空冷系统为例,预算成本为 13062.445 万元,而最终采购价为 7500 万元,差额为 5562.445 万元,选择中标企业的原则是所供设备质量合格且价格具有优势,以此原则进行筛选,在最终符合要求的两家企业中,考虑到供应商的履约能力与企业资金实力,避免因供应商履约能力弱而发生成本风险,而选择了注册资金为 26670 万元且利润良好的北京首航 AQW 节能技术股份有限公司,不仅节约了采购成本,也完善了公司对供应商的管理。

(4) 在 GT 工程项目中, 由于引入了挣值分析的方法, 使得项目管理人员由之前只关注成本预算变化的成本控制转变为既关注成本预算的变化, 同时也注重对于工程进度的把握, 实现成本的动态管理。尤其是在施工阶段, 因为涉及到对各工种技术人员工作进度的管理, 以及设备材料运抵现场质量时间的把控, 所以成本问题往往在施工阶段被忽视, 但引用了挣值分析法的成本控制手段后, 在施工阶段委派专人对成本进行记录分析, 成功避免了成本损失。比如在 GT 工程项目电气系统土建工程的施工阶段, 共有三个工作单元, 分别是基础建设、主体建设、水电铺设, 总预算成本分别为 240 万元、600 万元、160 万元。在基础建设已全部完成时, 主体建设已完成 50%, 水电铺设还没有开始, 而该单项工程计划工作的预算为 740 万元, 实际花费 790 万元, 实际工作的累计挣值为 540 万元, 则 $CPI=540/790=0.68<1$, 既每花掉 1 元钱, 只能获得 0.68 元的收益, $CV=540-790=-250$, 表明该单项工程挣值比实际少花费了 250 万元, 工程绩效落后于实际成本, $SPI=540/740=0.73$, 表明工程进度只完成了预算的 73%, $SV=570-740=200$, 表明实际工作比预算少完成 200 万元的工程量, 综合数据可以看出, 该单项工程的成本预算控制良好, 但工程进度较为落后, 因此项目管理人员向该工作单元增派了经验丰富的现场施工人员, 使得该工作单元在预期的时间内完成, 保证了后续工程的顺利推进。

另外以 GT 工程项目第 1 周至第 20 周的成本分析为例, 按照全面成本管理体系中规定的挣值分析法的使用要求, 项目经理委派项目助理每周按照各阶段负责人提交的成本表格, 将预算成本数值、实际成本数值与挣值点绘形成 S 曲线图, 如图 5-7 所示。

据此可以直观地发现在第 18 周至第 20 周内, S 曲线图上出现了 $ACWP>BCWS>BCWP$ 的情况, 也就是在该阶段实际成本已经超出预算成本, 而且工程进度滞后。为此项目经理立即组织各工作小组负责人分析该阶段的成本问题, 发现自第 12 周进入施工阶段后, 虽然实际成本一直没有超出预算成本, 但进度一直处于落后状态, 汽机房的重型行车安装工程因发货不及时而延误了两周的时间; 进入施工阶段后首先进行基建设施的土建施工, 因受天气影响, 也出现了小幅度的进度延后。为此土建工程负责人要求三组工人在第 15 周开始赶超进度, 加之迟到的行车安装工程, 造成了第 18 周出现工程实际成本超支的现象。因此施工经理立即申请调整预算, 重新分配各施工小组的工作内容, 调

派了经验丰富的施工管理人员进驻现场，调整施工机械材料的分配，并积极与采购经理协商重新拟定设备进场计划，在不影响采购进度及付款的情况下，对影响施工进度的主要设备发货时间重点管控。在采取了一系列管理措施后，从第 23 周开始工程进度追赶至正常水平，且保持相对平稳的状态，成本控制稳定。

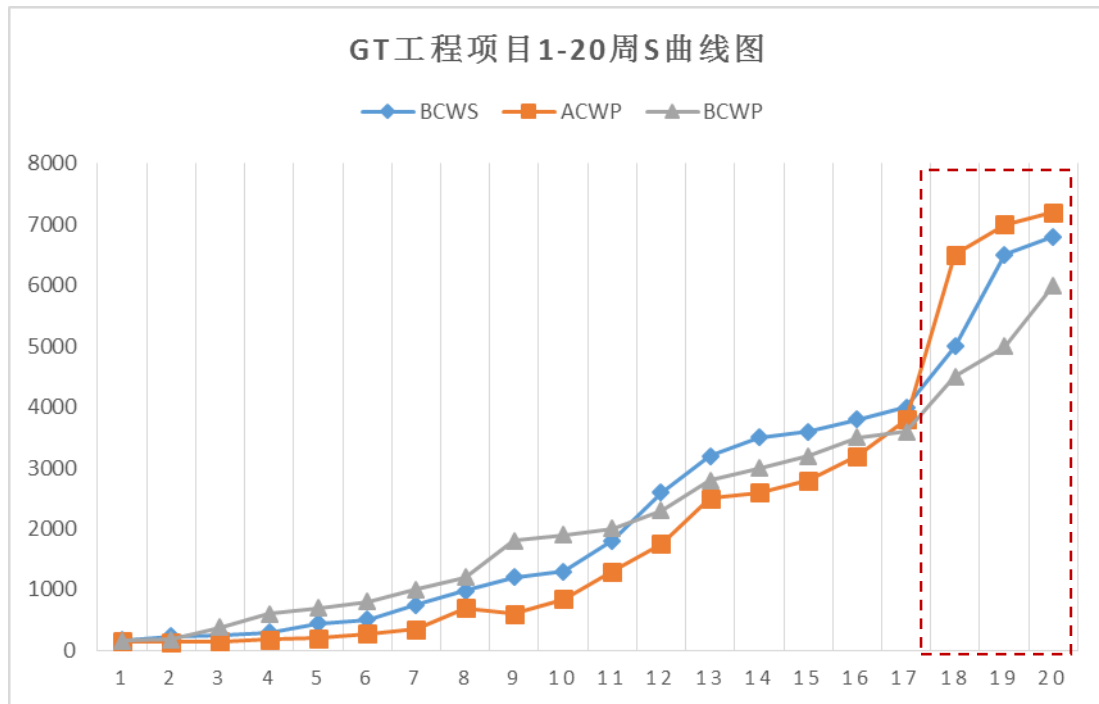


图 5-5 GT 工程项目第 1 周至第 20 周挣值分析 S 曲线图

（资料来源：作者根据 GT 工程项目第 1 周至第 20 周成本实际情况整理）

第 6 章 结论与展望

6.1 结论

随着 EPC 总承包模式在国内工程市场的推广，越来越多的工程企业意识到掌握 EPC 工程项目成本管理方法与技巧的重要性。EPC 工程项目凭借业主不会深入参与工程项目执行的特点，极大地增加了总承包商在项目实施过程中的主观能动性，使其能够充分利用现有资源与优势，尽可能多地为企业创造利润价值。为此，在市场发展需求的引导下，国内各工程企业争相通过提高 EPC 工程项目的成本管理水平，拉大与同行企业之间的实力差距，扩大自身竞争优势。值得一提的是，M 公司作为一家兼具工程总承包资质，工程设计与咨询资质，机电产品设计与制造功能于一体的综合型工程公司，凭借其自身发展优势，始终在行业中处于领头军的位置。M 公司从在海外市场中首次接触 EPC 总承包模式起直至今天，在这类型工程项目的资源配置、进度控制、质量控制等方面还是取得了一些成绩，并得到了国内外业主的一致肯定，在行业中口碑良好，并成为其他工程企业学习效仿的对象。然而，在接连的资金短缺与市场冲击下，M 公司要想通过 EPC 工程项目的执行效果在行业竞争中持续保持优势并脱颖而出，除要求具备一流的“硬实力”外，项目成本管理水平的高低也决定了其市场中统治力的大小。因此，在 M 公司缺乏 EPC 工程项目成本管理体系的现状情况下，作者首次提出建立一套全面成本管理体系，从“全员、全过程、全方位”的角度出发，通过调整项目组织结构，规范项目成本管理流程，强化项目成本控制等方式，改善企业资金管理现状，减少成本损失，力求获取更大的利润空间。

通过对 M 公司目前 EPC 工程项目成本管理现状与存在问题的研究分析，结合全面成本管理体系的建立与该体系在 GT 工程项目中的运行过程中得出了以下几点结论：

（1）合理的组织结构设计。

项目组织结构的搭建，直接影响项目成本管理的效率。在 EPC 工程项目的

执行过程中，设计、采购、施工等环节会发生进度、成本、质量的深度交叉，因此 M 公司 EPC 工程项目全面成本管理体系要求在项目经理之下，分设设计经理、采购经理、施工经理、安监经理等岗位辅助项目经理开展管理工作，这样的专人负责制能够极大地提高 EPC 工程项目的成本管理效率，避免了因人力资源不足所引发的成本管理问题。

（2）工作分解结构的应用。

在全面成本管理体系中规定 M 公司 EPC 工程项目的成本预算采用工程量清单法，而详细的工作分解结构是完成以工程量清单为依据的成本预算的重要保证。通过工作分解结构，明确各工作单元的任务总量与资源总量，按照工程执行期内政府颁布的建筑工程定额，合理制定 EPC 工程项目的成本预算。除此之外，工作分解结构也是辅助责任成本落实制度顺利实施的重要工具。

（3）成本风险评估系统的设计。

针对 M 公司在以往 EPC 工程项目中曾多次因项目潜在成本风险因素识别不到位，风险应对机制不健全而发生成本损失的情况，在全面成本管理体系中特别增设了成本风险评估系统，通过定性与定量分析相结合的方式，为不同等级风险值下的事件设置了相对应的风险应对办法。该系统首次在 GT 工程项目中运行，就成功地规避了业主付款因素引发的停工成本损失，并因采取了正确的应对措施，而最终获得赔偿。

（4）挣值分析法的应用。

挣值分析法应用在 EPC 工程项目成本控制阶段，使成本控制更科学、合理，通过数据清晰地显示项目成本在进度指标约束下的实际走向，改正了以往 M 公司单纯以项目实际成本与计划成本的差值作为成本控制结果好坏的方式。首次在 GT 工程项目中的应用效果良好，成本管理者在项目各阶段，通过挣值分析法及时对比修改现有成本控制方案，避免不必要的成本损失。

（5）责任成本落实制度的合理应用。

在 M 公司原有的成本奖惩制度中，并没有责任落实到人的机制，使制度流于形式。而在全面成本管理体系中，对该制度加以修改，通过上述工作分解结构，确定各工作单元的实际责任人，责任成本落实到个人，做到奖惩有据。通过提高各工作单元责任人的成本管理意识，以及有效的物质激励、精神激励，培养一批基层成本管理人才，以达到调动全员成本管理积极性的目的。

(6) 信息集成化管理。

M 公司 EPC 工程项目全面成本管理体系规范了信息管理系统,保证了信息的畅通性,作为项目成本管理的辅助手段,信息管理的有效性可以在保证信息来源准确性的基础上,提高项目资料的处理效率与数据利用率,提高工作效率。

6.2 展望

基于 M 公司 EPC 工程项目所建立的全面成本管理体系仍存在不足之处,例如成本风险因素的识别过程采用的问卷调查法,尽管所有被调查对象均给予了有效的反馈,但因 M 公司至今所承建的 EPC 工程项目数量有限,及个人认知程度的不同,最终总结得出的风险因素种类、影响值及发生概率仍有待进一步推敲与考证。

尽管 GT 工程项目尚未竣工,但通过执行期内各层级项目管理人员的反馈,可以肯定的是,全面成本管理体系的建立与应用,对 M 公司 EPC 工程项目管理确实起到了重要的指导作用。作者希望随着 M 公司承建的 EPC 工程项目数量的增加,涉及的工程领域越来越广,项目管理人员的成本管理经验得以不断积累,同时在提高公司全员项目成本管理意识的同时,积极组织公司员工学习成本管理知识,依靠 M 公司高层领导的支持与职能部门的配合,使全面成本管理体系的内容能够得以完善,体系中所涉及理论与方法的实用性能得以提高,使之更好地为 M 公司服务。

除此之外,希望 M 公司在提高 EPC 工程项目成本管理水平的同时,能够加强与同类型工程企业的经验交流,相互切磋管理技巧,总结不同国别、不同环境下 EPC 工程项目的成本管理重点与难点,并力争共同将国际 EPC 工程项目中的宝贵经验教训更多地带进中国工程市场,在学习国际先进项目成本管理理论知识的同时,做到“知其然,并知其所以然”。

最后,作者期望本文中所建立的全面成本管理体系在带给 M 公司 EPC 工程项目成本管理成功经验的同时,能够为国内工程市场中 EPC 工程项目成本管理水平较低的中小型工程公司带来积极的影响与借鉴意义。

参考文献

1. 毕星,“基于项目管理理论的工程项目成本管理系统研究”,《天津大学博士学位论文》,2007 年。
2. 陈开辉,“总承包(EPC)项目管理九大功能实践总结”,《科技创新与应用》,2014 年第 36 期。
3. “项目成本管理研究综述”,《项目管理技术》,2013 年第 11 期,第 32 页。
4. 戴树和,“风险分析技术(一)-风险分析的原理私和方法”,《压力容器》2002 年第 19 期。
5. 董玉群,“挣值管理在工程项目管理中的应用研究”,《天津大学博士论文》2011 年。
6. 冯仕静,胡庆国,“设计变更造价合理化的沟通管理分析”,《南京工程学院学报》,2011 年第 4 期。
7. 顾静,王珊珊,“海外石油 EPC 项目工期与成本分析”,《经营管理者》,2014 年第 12 期。
8. 胡德银,“现代 EPC 工程项目管理讲座(第一讲)——现代 EPC 工程项目管理概念”,《化工设计》,2003 年第 13 期。
9. 何轶彬,陈晓彬等,“工程项目成本-进度综合控制方法及应用”,《中国三峡建设》,2011 年第 23 期。
10. 贾金涛,“EPC 模式下中承包商项目风险管理研究”,《科技信息》,2013 年第 25 期。
11. 刘广平,陈立文,“基于挣值管理的项目绩效评价方法改进研究”,《预测》2013 年第 4 期。
12. 李婧,卫效,曲道志,“EPC 项目风险识别及投标阶段风险管理”,《西北水电》,2013 年第 6 期。
13. 刘杨,于昕洋,胡永成,杜庆丰,“EPC 项目总承包商费用控制的风险及规避”,《化工设计》,2013 年第 3 期。
14. 李义华,王忠伟,庞燕,“资源约束条件下工期、质量、成本综合均衡优化”,

- 《中南林业科技大学学报》，2008 年第 28 期。
15. 刘志华，“EPC 模式下建设项目成本控制研究”，《郑州大学硕士学位论文》，2004 年。
 16. 毛洪涛，诸波，王甜安，“组织环境对工程项目成本管理影响研究——基于中铁二局的案例分析”，《南开管理评论》，2012 年第 1 期。
 17. 孟宪海，赵启，“EPC 模式下业主和承包商的风险分担与应对”，《国际经济合作》，2004 年第 12 期。
 18. 王冠雄，王洋，“管理型 EPC 总承包商的设计管理难点探讨”，《项目管理技术》，2012 年第 2 期。
 19. 王伍仁，《EPC 工程总承包管理》，中国建筑工业出版社，2008 年 5 月第 1 版。
 20. 徐春富，周阳，“浅谈“挣值法”在项目成本与进度管理中的应用”，《管理观察》，2014 年第 8 期。
 21. 熊言武，“试析 EPC 工程总承包项目的成本管理方法”，《科技创新与应用》，2014 年第 24 期。
 22. 杨俊杰，王力尚，余时立，《EPC 工程总承包项目管理模板及操作实例》，中国建筑工业出版社，2014 年 8 月第 1 版。
 23. 袁伟光，“论 EPC 工程总承包投标报价中风险费的问题”，《黑龙江科技信息》，2015 年第 14 期。
 24. 袁鑫，陈丽翠，袁雪梅，“挣值法在电力工程 EPC 项目中的应用研究”，《建筑经济》，2013 年第 10 期。
 25. 袁晓波，吴文峰，“基于层次分析法的中亚石油工程 EPC 项目采购风险管理”，《国际石油经济》，2012 年第 12 期。
 26. 张冯秋，“EPC 工程施工阶段成本控制策略”，《城市建筑·管理》，2013 年第 24 期。
 27. 张丽丽，刘永强，于良，陈春丽，“挣值分析法应用改进研究”，《水利与建筑工程学报》，2012 年第 1 期。
 28. 张淼，“EPC 工程总承包项目的成本管理方法初探”，《基建管理优化》，2009 年第 4 期。
 29. 张水波，陈勇强，《国际工程总承包：EPC 交钥匙合同与管理》，中国电

- 力出版社，2009 年第 1 版。
30. 张玮炜, 尹志军, 陈立文, “基于全生命周期的项目风险分析方法比较研究”, 《科技管理研究》, 2007 年第 19 期。
 31. 周小桥, “工作分解结构(WBS):定义项目工作范围”, 《项目管理技术》, 2006 年第 1 期。
 32. 周振宇, “国际工程总承包风险管理的现状及完善措施”, 《管理观察》, 2015 年第 7 期。
 33. Andrea P Kern, Carlos T Formoso, “A model for integrating cost management and production planning and control in construction”, *Journal of Financial Management of Property & Construction*, 2006, issue 11。
 34. David I. Cleland, Lewis R. Ireland, *Project Management*, 5th Edition, McGraw Hill。
 35. Eun Hong Kim, William G Wells Jr, Michael R Duffey, “A model for effective implementation of earned value management methodology”, *International Journal of Project Management*, 2003, issue 21。
 36. Fleming Quentin W, Joel M Koppelman, “Start with “Simple” earned value on all your projects”, *CrossTalk: Journal of Defense Software Engineering*, 2006。
 37. Peter E. D. Love, Zahir Irani, “A project management quality cost information system for the construction industry”, *Information & Management*, 2003, issue 40。

附录

附录一

M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素识别调查问卷

您好！非常感谢您参与本次问卷调查，此次调查目的在于总结 M 公司 EPC 工程项目成本管理过程中潜在的风险因素，为日后的项目执行提供成本风险管理依据。请根据您的参与工程的实际情况，客观真实地对潜在风险因素进行总结预判，感谢您的合作！

请在以下符合您实际情况的□中打√（可多选）

1、个人职务：

☒项目经理 ☐总工程师 ☐设计经理 ☐采购经理 ☐施工经理 ☐项目助理

2、工程类型：

☒EPC ☐EP ☐PC

3、工程所在地（国内项目请直接选择中国）：

☒中国 ☐非洲 ☐亚洲 ☐欧洲 ☐美洲 ☐大洋洲

4、工程领域：

☐冶金 ☒电力 ☐环保 ☐化工 其他：_____

请列举您所负责/参与的工程项目在成本管理过程中的潜在风险因素（数目不限）：

设计院出图太慢	物流差
投标期资料不全	施工人员技术不合格
投标期咨询公司勘测不充分	设备质量差
投标价太低	现场地质情况恶劣
工程环评未通过，当地政府要求停工	公司投标程序不规范
工程所在地排斥中国承包商	设计分包合同范围不明确
汇率调整	设计院作为联合体，中途毁约
设计期业主要求换设计标准	设计人员不具备设计能力
业主不按时付款	业主要求使用当地施工队
业主要求修改设计	业主要求当地采购，成本高
设备供应商素质低	

附录二

M 公司 EPC 工程项目成本管理风险因素评估调查问卷

您好！非常感谢您参与本次问卷调查，此次调查目的是为确定 M 公司 EPC 工程项目中潜在的成本管理风险因素，请根据您所参与工程的实际情况填写，感谢您的合作！

个人职务（请在□中打√）：☒项目经理 ☐总工程师 ☐设计经理 ☐采购经理
☐施工经理 其他_____

评分说明：

风险影响值评定标准：

风险影响值	解释说明
0.8-1	直接导致工程项目失败
0.6-0.8	直接导致工程项目的各项指标严重下降
0.4-0.6	工程项目受到影响，不能完全实现预期目标
0.2-0.4	工程项目受到轻度影响，但目标仍可达成
0-0.2	对工程项目几乎没有影响，目标可以完全达到

风险概率值评定标准：

风险概率值	解释说明
1	一定会发生
0.8-0.99	极有可能发生
0.6-0.79	发生的可能性较大
0.4-0.59	有发生的可能性
0.2-0.39	发生的可能性较小
0-0.19	极不可能发生

I 政治风险因素

序号	内容	影响值	发生概率
1	不可抗力因素（战争、内乱等）	1	0.2
2	国家相关政策重大调整	0.6	0.2
3	宏观经济波动	0.4	0.3
4	工程所在国汇率变动	0.3	0.3

（下转第 2 页）

II 环境风险因素

序号	内容	影响值	发生概率
1	不可抗力因素（暴雨、泥石流等）	0.8	0.15
2	工程地质条件与勘探资料差异	0.5	0.4
3	工程造成严重污染	0.6	0.3

III 技术风险因素

序号	内容	影响值	发生概率
1	前期设计勘察不够详细准确	0.3	0.4
2	设计方案存在缺陷	0.3	0.1
3	设计方案缺乏经济合理性	0.3	0.3
4	设计未考虑施工可行性	0.2	0.2
5	设计范围不明确	0.2	0.2
6	设计规范/技术指标应用不当	0.2	0.2
7	设计未考虑工程所在地地质条件	0.3	0.3
8	设计院无法按时提交设计文件	0.3	0.8
9	施工技术难度大	0.3	0.5
10	施工工艺技术不合理	0.3	0.5
11	招标文件编制缺乏合理性	0.1	0.35
12	技术澄清不及时	0.1	0.55

IV 管理风险因素

序号	内容	影响值	发生概率
1	招投标过程不规范	0.3	0.4
2	计价方式约定不清	0.3	0.4
3	进度款支付方式约定不清	0.4	0.3
4	业主未在规定时间内付款	0.4	0.7
5	业主要求修改已定的设计方案	0.3	0.45
6	业主提供的项目资料不全	0.3	0.5
7	施工现场管理不规范	0.2	0.4
8	未“三通一平”不具备施工条件	0.2	0.35
9	设计人员缺乏相关设计经验	0.3	0.35
10	分包商履约能力低	0.2	0.4
11	设备材料质量缺陷	0.3	0.4
12	设备材料未按时送到现场	0.3	0.4

V 其它类型风险因素（如有，请自行填写）

序号	内容	影响值	发生概率

附录三：M 公司 EPC 工程项目人员职责表

职位	职责
公司主管副总	负责项目重大决策；负责合同关键条款的批准；批准项目组织结构设置；负责项目人力资源总体协调；担任项目招标领导小组组长
主管部长	负责辅助公司主管副总工作；负责项目组织结构的编制；负责本部门人力资源总体协调；担任项目招标领导小组成员
项目经理	经总承包方法人代表授权代表总承包企业全面负责本项目的管理工作，并定期向公司领导层汇报项目进展与现状
项目副经理	协助项目经理分管控制、财务、行政后勤工作；协助项目经理分管施工、调试、现场安全文明工作；主持现场工程项目例会；负责审批施工单位进度款的申请及施工分包合同结算工作
项目总工程师	全面负责项目的技术管理、质量管理、信息管理工作；负责项目设计优化方案、施工重大技术组织措施及项目重大安全施工方案的审查和批准
设计经理	负责组织完成项目设计工作，包括设计人员的组织、进度的计划和控制、设计接口管理、设计质量的策划和管理、设计优化、三维设计等工作；对设计工作的质量、进度和设计成本控制全面负责，对外的设计沟通协调，对内的设计审查把关负责设计标准和设计成品的报批，设计审查和协调会的组织等
采购经理	负责策划、组织和管理设备、材料和服务的采购工作，包括采买、催交、监造、检验、运输、仓储、进出口业务等，对设备和物资供货过程中的质量、进度、安全和费用控制负责；及时处理与采购相关的事宜
施工经理	负责组织、管理并完成项目建筑安装、调试等施工工作，对项目施工的质量、进度、安全和费用控制负责
费控经理	协助项目经理负责项目的费用控制，包括 EPC 合同费用控制及分包合同费用控制、EPC 合同及分包合同费用变更及费用索赔
安监经理	负责项目安全保卫、健康和环境管理、消防及监督工作；组织编制和监督实施项目职业健康、安全和环境管理计划，建立项目安全管理体系
财务经理	负责组织和管理项目的财务、税务和会计工作，包括收、付工程款，编制资金计划，资金管理，成本核算，交纳税款

附录四：M 公司组织层级及职责表

组织层级	包含人员	职责
公司管理层	项目主管副总	公司领导层是建立健全整个工程项目成本管理系统的 关键，同时具有管理和监督工作运行的职能，可保证全 面成本管理体系的顺利运行。在成本管理中负责对下级 管理者呈报方案合理性的审查，方案审查时间具有明显 阶段性特征
公司管理层	项目主管部长	制定项目成本管理方案，对方案的修改调整进行初步审 查，并核对批准，明确工程合约中工程报价与成本方案， 监督和管理整个政策实施过程，定期将管理工作总结或 方案重大修改部分呈报主管副总审查
项目管理层	项目经理、总工程师	制定项目成本管理具体操作方法，执行上级部门制定的 成本控制与管理政策，努力实现上级制定的管理目标； 分层次分解项目成本目标，对工作任务进行分解，建立 成本管理岗位责任制，动员全员参与项目成本管理
项目执行层	设计经理、采购经理、施工 经理	作为 EPC 工程项目的具体执行层次，对各自负责的工 作环节的成本进行全面把控，各工作环节的成本预算应与 项目整体成本预算相一致，通过科学的管理方式积极优 化成本结构，合理降低实际预算，在遇到成本变更时， 应迅速向上汇报，向下沟通，快速处理，避免造成成本 的浪费及工期的拖延

附录五：M 公司预算编制表

M 公司××EPC 工程项目人工成本预算表

人员	隶属部门	隶属工作单元	工时①	单位工时工资②	人工成本①×②
管理人员					
施工人员					
.....					

公司××EPC 工程项目机械、设备成本预算表

机械设 备名称	单位	数量	所属部门	工作量①	费用率②	机械、设备成本 ①×②
起重机						
电葫芦						
.....						

M 公司××EPC 工程项目材料成本预算表

材料名称	单位	单价①	数量②	总价金额 ①×②	材料安装费用③	材料成本预算 ①×②+③	工作单元编码
电缆							
绝缘漆							
.....							

M 公司××EPC 工程项目管理成本预算表

费用名称	所属工作单元编码	所属工作内容	单位	数量	金额
差旅费					
防暑降温费					
.....					

M 公司××EPC 工程项目分项工程成本预算表

分项工程名称	人工成本预 算①	机械设备成本 预算②	材料成本预 算③	其他成本预 算④	成本预算总计 ①+②+③+④
电气系统					
除尘系统					
.....					

M 公司××EPC 工程项目成本预算表

分项工程 1 成本预算	分项工程 2 成本 预算	分项工程 3 成本预算	分项工程 n 成本预算	成本预算总计 \sum_{1-n}
.....				

致 谢

首先，我衷心地感谢人民大学商学院的每一位老师，感谢您们在我这 3 年半的学习过程中辛苦地教学，无论是理论知识的阐述，还是实际案例的分析，您们都孜孜不倦地将大量宝贵的管理学知识无私地传授给每一名学生。人民大学商学院先进的教学理念，老师们严谨的教学态度与风趣的教学风格都让我受益匪浅，这段珍贵的学习经历将为我今后的工作打下坚实的基础。另外我要特别感谢 12 企管 E 班的班主任胡永亮老师，您给予了我们学习上无限的支持与帮助，在每一次考试前都悉心地指导我们，传授应试技巧与经验，在学习之余，组织了许多生动有趣的班级活动，为同学们搭建了课外联络感情的桥梁。

其次，本论文的顺利完成得益于刘教授的支持和悉心指导。刘教授在繁忙的教学工作和休息中抽出时间，从论文选题、大纲确定，内容修改、直至最终定稿，刘教授都给予了我认真负责的指导，帮我开拓了研究思路，在此，我衷心地感谢刘国山教授。

再次，本论文在撰写过程中得到了本人所在部门领导与各位项目经理及同事的大力支持，他们不仅提供了大量的工程数据与经验总结，还帮我搜集了大量有价值的参考资料，在此特别感谢。

然后，我要感谢论文撰写期间各位同学的互相帮助与鼓励，在学习期间，我很幸运地认识许多热心的同学，通过与他们的交流，我收获了许多新的知识与见解，也使我的论文内容更加充实。

最后，我要特别感谢我的家人在论文撰写期间给予我的巨大帮助，尤其是我的爱人，牺牲了大量的工作与休息时间为我搜集资料，并从乙方项目经理的角度为我的写作提供了重要的思路，所以在此我要特别由衷地感谢他！