

石油钻井系统工程 造价技术体系研究

■ 黄伟和 著



DRILLING

石油工业出版社

石油钻井系统工程造价 技术体系研究

黄伟和 著

江苏工业学院图书馆
藏书章

石油工业出版社

内 容 提 要

基于科学造价的理念,本书通过分析借鉴国内外工程造价管理的相关理论和实践经验,建立了一套满足全过程造价管理的钻井系统工程造价技术体系,主要内容包括钻井系统工程的概念与构成、钻井系统工程定额体系及其编制方法、全过程工程造价管理的6种造价计算方法。

本书理论性和实用性兼顾,可供从事石油钻井工程造价和技术经济评价人员、相关专业大学生、研究生及相关管理人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

石油钻井系统工程造价技术体系研究/黄伟和著.

北京:石油工业出版社,2008.3

ISBN 978-7-5021-6521-5

I. 石…

II. 黄…

III. 油气钻井-工程造价-研究

IV. TE2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 032984 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010)64523541 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京华正印刷有限公司

2008年3月第1版 2008年3月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:7.75

字数:200千字 印数:1—2000册

定价:60.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究



黄伟和 男, 1967年9月生。1990年毕业于大庆石油学院钻井工程专业, 2002年获中国地质大学(北京)石油与天然气工程专业工程硕士学位, 2008年3月获天津大学管理科学与工程专业博士学位。1990—2000年在中国石油天然气总公司石油勘探开发科学研究院廊坊分院完井工艺研究所从事科研及管理工作, 1995年起任所长助理。2001—2008年在中国石油工程造价管理中心廊坊分部工作, 2003年起任党支部书记兼副主任, 高级工程师。荣获石油勘探开发科学研究院“十佳青年科技工作者”、“先进个人”、“先进工作(生产)者”和廊坊分院“十优科技青年”、“科研模范”、“优秀管理工作者”等光荣称号。

曾负责楚参1井、五科1井、高科1井等科学探索井钻井工程设计、现场监督, 担任中国第一个天然气地下储气库——大张坨地下储气库钻采工程副总监。作为中国石油天然气集团公司石油工程技术服务定额编制领导小组办公室成员和定额编制中心组成员, 负责钻井系统工程定额编制总体方案, 参与四川油气田等10个油田钻井系统工程定额编制。主持编制中国石油天然气勘探开发公司(哈萨克斯坦)物探工程预算定额和投资参考指标、钻井系统工程预算定额和投资参考指标、油井措施作业预算定额。负责国土资源部项目石油天然气工程建设用地指标编制工作。参加省部级和局级研究课题11项, 获北京市科技进步二等奖1项, 局级科技进步奖10项。获得实用新型专利2项。发表论文35篇, 其中被EI收录2篇, 被中国石油文摘收录12篇, 获得优秀论文奖6篇; 参编著作5部。

前 言

钻井系统工程是石油天然气勘探开发项目中的一个关键工程,具有施工对象隐蔽性、施工手段集成性、专业技术密集性、生产组织连续性、工程投资大额性、风险因素多样性的特点。近些年全球钻井系统工程年投资规模超过了 5400 亿元。基于科学造价的理念,作者通过分析借鉴国内外工程造价管理的相关理论和实践经验,建立了一套满足全过程造价管理的钻井系统工程造价技术体系。

首先,本书在研究国内外有关钻井的概念和工程构成异同点的基础上,明确定义了钻井系统工程的概念,给出了构成钻井系统工程的钻前工程、钻井工程、固井工程、测井工程、录井工程、完井工程 6 个单项工程的主要内容、基本功能以及之间的关系。其次,建立了预算定额(基础定额、消耗定额、费用定额、综合单价)、概算指标、估算指标等一套完整的钻井系统工程定额计价依据体系,重点探讨了钻井周期定额、钻井日费定额、固井作业费定额、概算指标、估算指标等计价依据独特的编制方法。第三,分析了全过程造价管理的造价计算体系,分别给出了估算投资、概算投资、预算费用、合同价、结算价、决算价的计算和确定方法。最后,介绍了研究成果在中国石油预算定额编制等方面的应用情况和应用前景。

本书建立的这套钻井系统工程造价技术体系能够方便地实施动态管理,适应由计划经济模式向市场经济发展的要求,不但可以满足日费计价、进尺费计价、总包费计价的 market 条件下工程预结算需要,而且还可以满足全过程工程造价管理的需要,符合全面工程造价管理的发展趋势。

本书介绍的这套钻井系统工程造价技术体系是随着工作实践中对问题认识的不断深入而逐渐形成的。由于本人水平和知识有限,书中内容仅是一孔之见,肯定还存在许多缺点和不足之处,还需要在今后的工作中不断学习总结加以完善。期望能与更多的专业人士和相关工作者进行更广泛的交流和讨论。

在本书的编写过程中,中国石油工程造价管理中心廊坊分部魏伶华主任、张纯福主任和天津大学郑丕谔教授提出了许多宝贵意见,我的同事司光、周建平、毛祖平、郭正、陈毓云、郝明祥、李臻、马建新、孙晓军、胡勇、吕雪晴,大庆油田韩建超,华北油田刘崇利、翟国英、王莉、张志华,大港油田张桂合,中国石油天然气勘探开发公司卢宏、葛艾继、张品先、牛刚、刘大伟、郑承虎、张永江、肖贵平、张宏良等,都给予了大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

黄伟和

2008 年 3 月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 石油天然气钻井发展分析	(1)
1.2 石油钻井市场规模及发展趋势分析	(2)
1.3 石油钻井系统工程的特点	(2)
1.4 研究目的和意义	(4)
1.5 主要研究内容	(5)
2 工程造价理论分析	(7)
2.1 国际工程造价管理理论	(7)
2.2 我国工程造价管理理论	(11)
2.3 工程定额理论	(12)
2.4 国际石油工程市场及钻井工程计价模式	(15)
2.5 我国钻井工程造价管理现状及存在问题	(20)
3 钻井系统工程概念及构成研究	(22)
3.1 国内外钻井工程构成	(22)
3.2 钻井系统工程概念	(24)
3.3 钻井系统工程分类	(27)
3.4 钻井系统工程构成要素	(38)
3.5 钻井系统工程生产能力	(44)
4 钻井系统工程定额体系研究	(56)
4.1 钻井系统工程造价与石油勘探开发项目建设的关系	(56)
4.2 钻井系统工程定额体系	(57)
4.3 钻井工程周期定额编制方法	(60)
4.4 钻井工程日费定额编制方法	(64)
4.5 固井工程作业费定额编制方法	(75)
4.6 钻井系统工程概算指标编制方法	(86)
4.7 钻井系统工程估算指标编制方法	(88)
4.8 定额的动态调整	(88)
5 钻井系统工程造价计算体系研究	(90)
5.1 工程估算投资计算	(90)
5.2 工程概算投资计算	(91)

5.3	工程预算费用计算	(93)
5.4	工程合同价确定	(112)
5.5	工程结算价确定	(112)
5.6	工程决算价确定	(112)
结束语		(113)
参考文献		(115)

1 绪 论

1.1 石油天然气钻井发展分析

井,是人类探查地下资源并将它们采出地面的必要通道(信息和物质通道)。钻井,就是围绕井的建设与信息测量而实施的资金与技术密集型工程^[1]。人类的钻井活动已有两千多年的历史^[2],公元前 250 年在四川成都双流即凿成中国第一口天然气井,公元 1303 年以前在陕北延长、延川等地钻成油井,公元 1521 年在四川乐山也钻成油井。钻井方式的历史变革归结为 4 种方式:人工掘井、人工冲击钻、机械顿钻(绳索冲击钻)、旋转钻井。1859 年美国德拉克(E. H. Drake)上校在宾夕法尼亚州的石油湾采用绳索冲击钻方法钻出第一口具有商业开采价值的油井^[3],井深只有 21.64m,普遍被认为是现代石油工业的开始。采用特制工具(钻头)加压旋转、以机械破岩方式为主的旋转钻井方式于 1901 年问世。

1901—1948 年为旋转钻井发展时期。1901—1920 年为旋转钻井概念时期,将钻进与洗井结合在一起,开始使用牙轮钻头和注水泥固井技术;1921—1948 年为旋转钻井发展时期,牙轮钻头、固井工艺及钻井液技术进一步发展,同时出现了大功率钻井设备。

1949—1969 年为科学化钻井时期。钻柱力学与井斜控制技术、喷射钻井技术、无固相不分散钻井液及固控技术、钻井参数优选、地层压力检测和井控技术及平衡钻井技术等得到迅速发展。

1970—1999 年为自动化钻井时期。在工具方面开发出 PDC 钻头和螺杆钻具,使得井下动力钻井比重逐步上升,转盘旋转钻井比重逐步下降;测量技术方面引入计算机技术,1979 年开发出无线随钻测量系统(Measurement While Drilling,简称 MWD),1989 年开发出无线随钻测井系统(Logging While Drilling,简称 LWD);在装备方面开发了用于深井超深井的自动垂直钻井系统(VDS)和顶部驱动装置。这些高新技术的开发极大地提升了钻井水平,20 世纪 70 年代突破定向井,80 年代突破水平井,90 年代突破深井、大位移井、多分支井和小井眼;1992 年 7 月在前苏联科拉半岛钻成世界最深井 CY-3 井井深达到 12200m^[4],1999 年 7 月英国 BP 公司在英国 Wytch Farm 油田钻成的 1M-16SPZ 井,水平位移已达 10728m^[5-6]。

2000 年后进入到智能钻井和完井时期。处于世界领先地位的美国于 1995 年启动了一项重大长期研究和开发计划^[7],称为“国家先进的钻井与掘进技术(The National Advanced Drilling & Excavation Technologies,简称 NADET)”,致力于研究与开发一种智能钻井系统(the Smart Drilling Systems)。斯伦贝谢(Schlumberger)公司已研制出测传马达和遥控可变径稳定器,开发出自动旋转导向钻井系统(Rotary Steering Drilling System),传感器距钻头仅 2m 左右,解决了薄油层精确测量问题。同时,贝克休斯(Baker Hughes)公司到 2001 年初采用自动跟踪旋转闭环钻井系统钻进了 71×10^4 m 进尺,在 15 个国家共打了 486 口井,节省 3×10^8 美元^[8]。随着石油天然气勘探开发难度越来越大,大位移井技术、欠平衡钻井完井技术、多分支井完井技术、

完井投产和增产措施等突飞猛进,斯伦贝谢公司下属的 Schlumberger Cambridge Research 和 Schlumberger Doll Research 两个科研机构正与多家大学合作,研究最大限度提高多分支水平井产量的完井方法,完井的概念也从钻井工程的最后一道工序逐渐分离出来,成为一个独立的完井工程。1999 年哈里伯顿(Halliburton)公司组织一批美国的油田技术服务公司、大学及研究机构的技术专家编写完成了《油井钻井系统工程——钻井·完井》(*Petroleum Well Construction - Drilling & Well Completion*)一书^[9]。我国专家也分别在 1996 年和 2000 年出版了《现代完井工程》第一版和第二版^[10],认为完井工程是衔接钻井和采油工程而又相对独立的工程,是从钻开油层开始,到下套管注水泥固井、射孔、下生产管柱、排液,直至投产的一项系统工程。这里所研究的就是钻井加完井工程,称为钻井系统工程,实际上这是一个连续的建井施工过程,钻井加完井才能建设出一口完整的能够发挥功效的油气井,石油勘探通过建成的探井才能发现油气资源,油田开发通过建成的开发井将油气开采出来。石油钻井系统工程是石油天然气勘探开发项目中的一个关键工程。

1.2 石油钻井市场规模及发展趋势分析

石油钻井系统工程是一个新概念,因历史原因,目前石油行业上还习惯称为钻井,所参考的资料均以“钻井”的提法存在。

根据美国《世界石油》(*World Oil*)^①资料测算,2000—2004 年全球钻井数量分别为 68181 口、74178 口、70053 口、76068 口、89478 口,2004 年比 2000 年增长了 31%,平均每年钻井 75592 口,钻井市场规模居世界前 3 位的国家是美国、加拿大、中国,三个国家钻井数量占全球的 80.0%,分别为 40.5%、25.6%、13.9%;全球平均每年钻井 12282×10^4 m,3 个国家钻井进尺占全球的 74.5%,分别为 41.4%、16.7%、16.4%。根据美国《世界石油》(*World Oil*)资料,2000—2002 年美国勘探开发投资分别为 249.16 亿美元、326.95 亿美元、314.44 亿美元,根据美国《石油基础数据手册》(*Basic Petroleum Data Book*)资料测算,2000—2002 年美国钻井投资分别为 158.93 亿美元、246.03 亿美元、224.97 亿美元,钻井投资分别占勘探开发投资的 63.79%、75.25%、71.55%。综合分析相关资料测算,2000—2005 年全球勘探开发投资分别为 947.98 亿美元、1131.23 亿美元、1282.77 亿美元、1425.53 亿美元、1635.50 亿美元、1725.28 亿美元,增长了 82%,平均每年 1358.05 亿美元,按勘探开发投资的 50% 保守估算,全球每年钻井投资在 680 亿美元以上,折合 5400 亿元人民币以上,其中美国约占 30%,中国约占 7%。可见,近年来钻井工程量和投资呈逐年较大幅度增长的趋势,在全球钻井市场中,美国居世界首位,中国位居第三,钻井在石油天然气勘探开发中占有举足轻重的地位。

1.3 石油钻井系统工程的特点

石油钻井系统工程与一般地面建设工程有很大的不同,主要有以下 6 个特点。

(1) 施工对象隐蔽性。

^① 引自中国石油集团经济技术研究院田大地、郑玲玲、刘雪梅的内部资料“世界石油工业统计 2005”。

钻井系统工程施工对象在地下,施工范围是直径几十厘米到十几厘米、深度数百米到一万多米的圆柱形井筒,看不见,摸不着,是个隐蔽性工程。

(2) 施工手段集成性。

钻井系统工程以大型设备和高精密仪器为主要施工手段,必须是成套的钻井设备、固井设备、测井设备,每一套都是数百万元至数千万元,甚至于上亿元。

(3) 专业技术密集性。

施工队伍人员一般以设备为前提设置,钻井队按钻机型号编制队号,如 ZJ50 钻井队、ZJ70 钻井队等,测井队按测井仪器系列编制队号,分为 CSU 测井队、3700 测井队、5700 测井队、EX-CELL2000 测井队等。每一套设备的操作和使用都需要很强的专业知识和专业技能,各专业之间不能互相替换,需要共同配合来完成一口井的建设。

(4) 生产组织连续性。

井一旦开钻后,施工过程一般不能中断,必须每天 24h 连续施工,各工种之间配合必须按程序连续作业,如钻井队打完进尺后,必须马上由测井队进行裸眼测井,测井完成后固井队须紧接着下套管固井。

(5) 工程投资大额性。

钻井系统工程投资额度大,每口井的投资一般都在数百万元至数千万元,有些井的投资甚至达到亿元以上。根据美国《石油基础数据手册》(*Basic Petroleum Data Book*) 资料分析,2000—2002 年美国陆上平均每口井投资分别为 48.0 万美元、58.8 万美元、71.1 万美元,海上平均每口井投资分别为 735.5 万美元、914.4 万美元、1259.9 万美元。

(6) 风险因素多样性。

钻井系统工程涉及到地质风险、环境风险、技术风险、经济风险、政治风险等各种各样的风险。首先是地质风险,根据美国《石油基础数据手册》(*Basic Petroleum Data Book*) 资料分析,1987—2003 年美国干井率为 32.3% 到 12.1%,平均每年为 22.5%,由于地下地质条件复杂,美国平均每年约有 42 亿美元投资花费在干井上,无法回收,见表 1-1。其次是环境风险,一方面是自然环境影响,石油钻井常常是在无人区的野外露天施工,暴风雨、暴风雪、洪水等恶劣天气影响施工,中断供应;另一方面社会关系协调量大,租用土地、开通道路、供水等都需要同当地政府和群众打交道,某个环节出了问题,都会直接影响到施工。第三是技术风险,由于设计、施工操作和测量的不完善,可能导致工程报废,甚至发生井喷、火灾等恶性事故。第四是经济风险,油料、化工材料、工具等价格变化直接影响到工程成本。第五是政治风险,油气资源是战略资源,政治经济政策的变化甚至政府的更替都会对工程产生直接的影响。

表 1-1 1987—2003 年美国钻井工作量和干井情况分析

年份	总井数,口	干井,口	干井率,%	干井费,万美元
1987	36253	11698	32.3	303095
1988	32238	10284	31.9	376806
1989	28363	8468	29.9	300953
1990	30615	8359	27.3	307193
1991	28417	7664	27.0	338136

续表

年份	总井数,口	干井,口	干井率,%	干井费,万美元
1992	23921	6337	26.5	226611
1993	26032	6599	25.3	255843
1994	23324	5568	23.9	273667
1995	23061	5482	23.8	263794
1996	25724	5696	22.1	308154
1997	30208	6345	21.0	415978
1998	25822	5197	20.1	505772
1999	22107	3941	17.8	439619
2000	31261	4737	15.2	509417
2001	36061	4700	13.0	761588
2002	28044	3791	13.5	634386
2003	33847	4111	12.1	848963
平均	28547	6410	22.5	415881

上述特点决定了石油钻井系统工程造价具有地质性强、专业性强、地域性强和程序性强的特点。

1.4 研究目的和意义

石油钻井系统工程是一个专业化极强的系统工程。本书按照系统工程的思路,借鉴国内外工程造价管理的相关理论和实践经验,根据石油天然气勘探开发项目的建设程序,建立一整套满足全过程造价管理的石油钻井系统工程造价技术体系,达到以下4个方面的目的。

1.4.1 完善我国工程造价管理的理论和方法

全过程造价管理(Whole Process Cost Management, WPCM)的概念在我国提出已有10余年了,但是仍然没有形成一套系统的全过程造价管理理论与方法体系^[11]。本书拟以石油钻井系统工程为例,进行全过程工程造价管理技术方法的探索。

1.4.2 满足石油勘探开发投资估算和计划立项的需要

目前我国还没有建立满足石油勘探开发项目可行性和计划立项的钻井系统工程投资估算指标和概算指标及其配套的计算方法,通过研究,填补国内这项空白。

1.4.3 指导石油钻井系统工程关联交易预算和结算

目前我国陆上石油钻井系统工程每年投资额度达到400~500亿元^[12-13],基本上都是油田内部关联交易,由于在用钻井定额缺乏工程造价理论指导,关联交易操作不规范,不但影响上市公司的国际形象,而且油田公司和油田服务公司之间矛盾非常突出,存在很多问

题,非常需要一套科学合理的工程造价确定方法规范关联交易预算和结算。

1.4.4 适应国际化发展的要求

随着 WTO 进程,我国石油钻井市场将逐步开放,同时中国的大石油公司也将进入到世界钻井市场去竞争,中国石油 2005 年已有 159 部钻机在 28 个国家服务^[14-15],中国石化也在多个国家实施钻井作业。在国外油田勘探开发建设中,迫切需要一套石油钻井系统工程造价管理技术作指导。

因此,认真研究石油钻井系统工程造价技术体系,将为指导我国石油钻井市场开放和工程造价发展起到重要指导作用,对于我国石油工业市场化和中国石油公司实施国际化战略具有特别重要的意义。

1.5 主要研究内容

根据我国石油工业发展情况和管理体制,笔者研究认为,石油工程造价管理系统包括技术体系和管理体系两部分,其中石油工程造价技术体系应包括工程建设阶段、经济评价指标、工程定额、工程造价计算规则、工程量计算规则、工程造价基础知识、工程技术基础知识等内容^①,如图 1-1 所示。本文通过分析借鉴国内外工程造价管理的相关理论和实践经验,旨在建立一套满足全过程造价管理的石油钻井系统工程造价技术体系。

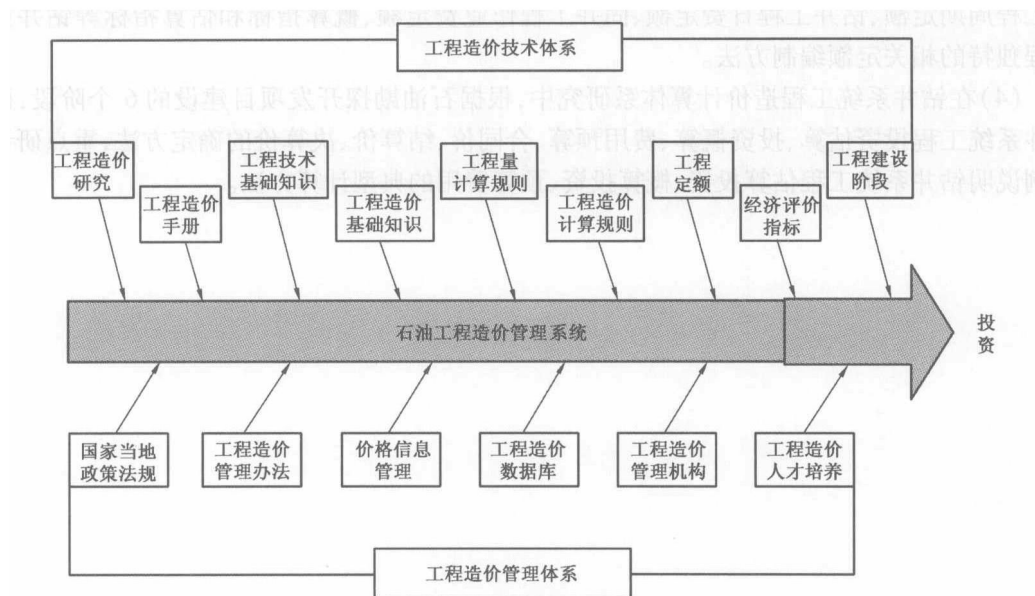


图 1-1 石油工程造价管理系统

① 引自黄伟和在中国石油天然气股份有限公司 2004 年工程造价管理工作座谈会交流材料——求真务实,科学规划,继续推进勘探钻井工程造价管理工作。

(1)在工程造价理论分析中,分析国内外工程造价管理的起源、发展过程和发展趋势,简述全面造价管理、全生命周期造价管理和全过程造价管理3个理论,分析得出我国还没有提出一套系统的全过程造价管理理论与方法体系,当然更不可能实现全面造价管理、全生命周期造价管理。介绍现代管理科学的基础——定额的起源和发展,论述我国建设工程定额体系和油气勘探工程定额体系,系统分析国际石油工程市场和钻井工程计价模式以及我国钻井工程定额管理现状及存在的五个方面问题,研究认为国内外都存在一个新的市场运行模式下如何科学合理定价的问题,都在探索建立一套能够满足钻井系统工程项目全过程的造价管理体系。

(2)在钻井系统工程概念及构成研究中,从钻井定额管理、工程预算项目、会计管理项目、工程造价研究等方面分析国内外钻井的工程构成,总结出相同点和不同点,以此为基础,明确提出钻井系统工程的概念,给出了构成钻井系统工程的钻前工程、钻井工程、固井工程、测井工程、录井工程、完井工程6个单项工程的主要内容、基本功能以及相互间的关系。将钻井系统工程分为单项工程、单位工程、扩大分部工程、分部工程、扩大分项工程、分项工程6个层次,详细描述构成钻井系统工程实体消耗的主要人员、主要设备、主要材料等要素,综合论述各单项工程的主要施工设备、主要施工单位和人员组织情况,全面剖析石油钻井系统工程,为建立石油钻井系统工程造价技术体系打下基础。

(3)在钻井系统工程定额体系研究中,按照石油勘探开发项目建设的6个阶段,研究提出钻井系统工程定额体系结构,详细说明钻井系统工程定额的概念以及预算定额(基础定额、消耗定额、费用定额、综合单价)、概算指标、估算指标的概念和基本内容。应用典型数据研究钻井工程周期定额、钻井工程日费定额、固井工程作业费定额、概算指标和估算指标等钻井系统工程独特的相关定额编制方法。

(4)在钻井系统工程造价计算体系研究中,根据石油勘探开发项目建设的6个阶段,研究钻井系统工程投资估算、投资概算、费用预算、合同价、结算价、决算价的确定方法,重点研讨并举例说明钻井系统工程估算投资、概算投资、预算费用的典型计算方法。

2 工程造价理论分析

2.1 国际工程造价管理理论

2.1.1 国际工程造价管理理论的产生与发展趋势分析

根据相关资料分析^[11,16,17],国际现代工程造价管理发展过程大体经历了工程造价管理的产生、工程造价管理的理论发展、工程造价管理的理论体系建立和职业形成、全面工程造价管理等四个阶段。

国际现代工程造价管理诞生于资本主义发展最早的英国,伴随资本主义社会化大生产而产生。16 世纪在英国诞生了工料测量师(quantity surveyor, QS),专门从事工程造价确定与控制的职业。1886 年英国成立皇家特许测量师协会(Royal Institute of Chartered Surveyors, RICS),其中最大的一个分会是工料测量师分会,标志着现代工程造价管理专业的正式诞生^[18]。

19 世纪末到 20 世纪 40 年代,快速发展的资本主义经济学原理开始应用到工程造价管理领域。随着社会化大生产程度的不断提高,从简单的工程造价确定和控制,开始向重视投资效益的评估、工程项目的经济与财务分析等方向发展。20 世纪初美国工程师泰勒 F. W. Taylor 研究出了工时定额、材料消耗定额及包括工资在内的各种费用定额,并提出了制定定额的基本方法,“泰勒制”定额作为科学管理的基础,得到了普遍重视。将加工制造业使用的成本控制方法进行改造,引入到工程项目的造价控制之中。尤其是在第二次世界大战以后全球重建时期,大量工程项目上马,使得工程造价管理的理论与实践得到了飞速发展。

20 世纪 50 年代到 80 年代,工程造价管理在理论、方法与实践等各方面得到全面发展。各国纷纷成立了工程造价管理协会,开始造价工程师执业资格认证工作,大专院校建立了工程造价管理学科。1976 年,美国、英国、荷兰、墨西哥 4 国造价工程师协会发起成立了国际造价工程联合会(International Cost Engineering Council, ICEC)^[19],促进了全世界造价工程师及其协会、工料测量师及其协会和项目经理及其协会三方面的专业人员和专业协会的合作,在推进工程造价管理理论与方法的研究与实践方面做了大量工作。英国提出了“全生命周期造价管理(Life Cycle Cost Management, LCCM)”的工程项目投资评估与造价管理的理论与方法。全生命周期造价管理的实质要求人们从工程项目全生命周期出发去考虑造价,实现工程项目整个生命周期中造价的最小化,侧重于从项目评价、设计、计划、实施、使用与维护各个阶段项目造价的确定与控制^[11,20~22]。但是,由于项目整个生命周期的造价在初期有许多不确定性,因此全生命周期造价管理的应用有一定的局限性,目前还在不断探索中。

20 世纪 80 年代末和 90 年代初,工程造价管理理论与实践的研究进入综合与集成的阶段。各国纷纷在改进现有工程造价确定与控制理论和方法的基础上,借助其他管理领域最新理论与方法成果,开始了对工程造价管理更为深入和全面的研究。1993 年美国推出了“全面

造价管理(Total Cost Management, TCM)”,涉及工程项目战略资产管理、工程项目造价管理的概念和理论,包括工程项目全过程造价管理、全要素造价管理、全风险造价管理、全团队造价管理4个方面的主要内容,国际工程造价管理研究与实践进入了一个全新的发展阶段。

笔者认为工程造价管理是一门自然科学与社会科学交叉的边缘学科,工程造价管理是一门工程管理技术。

2.1.2 全面造价管理理论简析

“全面造价管理”(Total Cost Management, TCM)一词最初出自1978年B. J. Mitchell所著的《图书馆职能的造价(成本)分析》一书。原美国造价工程师协会主席R. E. Westney先生于1991年5月在美国休斯敦召开的春季研讨会上提出了全面造价管理思想:“全面造价管理就是通过有效地使用专业知识和专门技术去计划和控制资源、造价、盈利和风险。”美国造价工程师协会为推动全面造价管理理论与方法的发展,于1992年更名为“国际全面造价管理促进协会”(The Association for the Advancement of Cost Engineering International—through Total Cost Management,简称AACE-I)。1997年国际全面造价管理促进协会对工程造价管理的定义为:“造价工程或造价管理,其领域包括应用从事造价工程实践所获得的工程经验与判断,和通过学习掌握的科学原理与技术,去解决有关工程造价预算、造价控制、运营计划与管理、盈利分析、项目管理以及项目计划与进度安排等方面的问题。”

1998年4月在荷兰举行的国际造价工程联合会第15次专业大会上,许多专家在将全过程造价管理扩展到全生命周期造价管理后,又提出了全面造价管理的概念。全面造价管理是基于工程项目的特性提出的。一是工程项目由许多前后接续的阶段和各种各样的生产技术活动构成;二是工程项目的每项活动都受造价、工期与质量三个基本要素的影响;三是工程项目通常是不重复的,所处的环境是开放的、复杂多变的,所以具有较大的风险性和不确定性;四是工程项目涉及多个不同的利益主体,包括项目业主、承包商、供应商、设计与咨询中介机构等等,整个过程是由他们共同合作完成的。所以,工程项目全面造价管理包括四个主要内容:一是工程项目全过程造价管理;二是工程项目全要素造价管理;三是工程项目全风险造价管理;四是工程项目全团队造价管理^[23]。

2.1.2.1 工程项目全过程造价管理

工程项目是人类通过生产技术活动,将各种资源转化成人们所需工程设施的一种独特的过程,是由一系列的具体实践活动有机集合而成的。这一独特的生产技术活动过程既有明确的起点和终点,也有明确的阶段性和连续性。根据工程项目的这种阶段性,一个工程项目“全过程”的造价就可以被分解成各阶段的造价,公式如下:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \quad (2-1)$$

式中 C ——工程项目造价;

n ——工程项目的阶段数;

C_i ——工程项目第*i*阶段的造价。

综上所述,工程项目全面造价管理方法论的首要和最基本的管理技术方法应该是工程项

目全过程造价管理的技术方法。要实现对于工程项目全过程造价的全面管理,必须从两个方面入手:一个方面是要合理确定由各项具体活动造价构成的工程项目全过程造价;另一个方面是要科学地控制各项具体活动过程的造价和工程项目全过程的造价。因此,工程项目全过程造价管理的技术方法就必须包括两个方面的具体技术方法:一是基于实践活动全过程的造价确定技术方法;二是基于实践活动全过程的造价控制方法。

2.1.2.2 工程项目全要素造价管理

在工程项目的全过程建设中,影响工程造价的基本要素是工期、质量、造价,也被称为工程项目成功三要素。这三个要素是可以相互影响和相互转化的。因此对于工程项目的全面造价管理,必须掌握一套从全要素管理入手的全面造价管理具体技术方法,分析和找出工期、质量、造价三个要素的相互关系,进而实现全要素造价集成管理。其技术方法有二:一是分析和预测工程项目三个要素变动与发展趋势的方法;二是控制这三个要素变动,实现全面造价管理目标的方法。这两个方面的具体技术方法构成一套工程项目全要素造价管理方法。

2.1.2.3 工程项目全风险造价管理

一般产品的生产过程通常是在相对可控和相对确定的企业内部环境下进行的,主要的影响因素是企业内部自身条件。但工程项目的实现过程却是在一个存在许多风险和不确定性因素的外部环境条件下进行的,如气候条件、地质条件、施工环境条件、通货膨胀、第三者造成的停工等等风险,这些都会造成工程项目造价的不正常变动。

这些不确定性因素使得工程项目的造价一般都会具有三种不同成分:一是确定性造价,人们所知道的一定会发生的造价,而且知道其发生数额的大小;二是风险性造价,人们只知道它可能发生,同时知道其发生的概率以及不同发生概率情况下造价的分布情况,但是不能肯定它一定会发生;三是完全不确定性造价,人们既不知道其是否会发生,也不知道发生概率的分布情况。这三部分不同性质的造价一起构成了一个工程项目的总造价。

工程造价的不确定性是绝对的,确定性是相对的。随着工程项目的展开,工程项目的大部分造价都会从最初的不确定性造价逐步地转变成为风险性造价,然后转变为确定性造价。一般只有当项目完成时,才会最终形成一个完全确定的工程项目造价。

所以要实现对于工程项目全风险造价管理,最根本的任务有三项:一是首先要识别一个工程项目中存在的各种风险,并且定出全风险性造价,二是要通过控制风险事件的发生和发展,直接或间接地控制工程项目的全风险造价;三是要开展对于包括风险性造价和不可预见费等预备费在内的各种风险性造价和风险性造价管理储备的直接控制,从而实现整个项目的全风险造价管理目标。与此相应的工程项目全风险造价管理有三种技术方法:一是分析、识别和确定风险性事件与风险性造价的方法;二是对于风险事件的发生与发展实施进程控制方法;三是对于全风险造价及其管理储备的直接控制方法。这三个方面的具体技术方法将构成了一套工程项目全风险造价技术方法。

2.1.2.4 工程项目全团队造价管理

在工程项目实现过程中会涉及到参与项目建设的多个不同的利益主体,包括工程项目的企业法人或业主、承担工程项目设计任务的设计单位或工程师、承担工程项目监理工作的工程咨询单位或监理工程师、承担工程项目造价管理工作的工程造价咨询单位或造价工程师与工

料测量师、承担工程项目施工任务的施工单位或承包商及分包商、提供各种工程项目所需物料和设备的供应商等。在一个工程项目的实现过程中,这些利益主体都有各自的利益,而且有时这些利益主体之间的利益还会发生冲突。这就要求在工程项目的造价管理中必须全面协调各个利益主体之间的利益与关系,将这些利益相互冲突的不同主体联合在一起构成一个全面合作的团队,并通过这个团队的共同努力,实现对于工程项目的全面造价管理。

为此就要建立一套相应的方法,能有效地协调各方利益,消除各方利益的冲突,沟通各方信息,建立起造价管理合作思想和收益风险的机制,以保证全面造价管理团队的成员之间的真诚合作,实现建设项目造价的全面降低。

因此工程项目全过程造价管理、工程项目全要素造价管理、工程项目全风险造价管理、工程项目全团队造价管理是相互联系的有机集成体,其逻辑关系如图 2-1 所示。

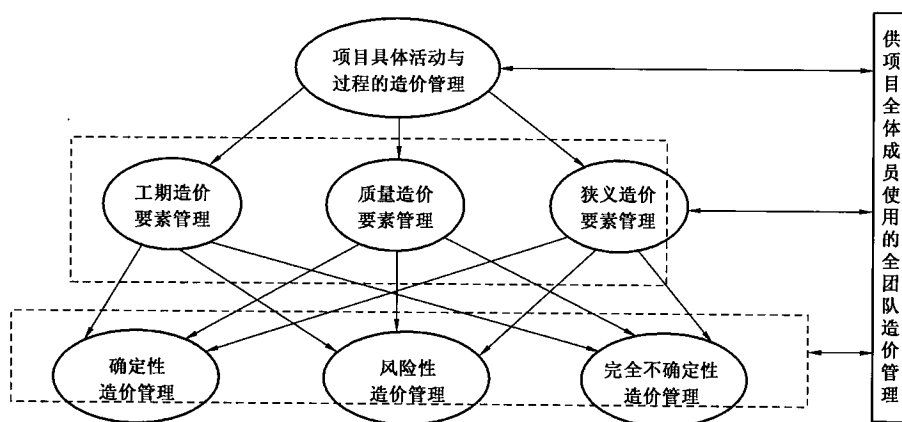


图 2-1 工程项目全面造价管理方法逻辑关系模型

可以看出,全面造价管理的思想不仅是人类社会和经济发展的客观需要,而且是人们对建设项目造价管理方法的汇总与集成。至今,世界各国仍处于全面造价管理有关概念和原理的研究上,并在积极实践,理论与方法尚未成熟,但毫无疑问,全面造价管理将是 21 世纪工程造价管理的主流研究方向。

2.1.3 全生命周期造价管理理论简析

20 世纪 70 年代末,英国的工程造价管理学者及经济工作者提出、创立和推广了工程项目全生命周期造价管理。关于工程项目全生命周期造价管理思想与方法主要有三个方面。

(1) 全生命周期造价管理是工程项目投资决策的一种分析工具。

全生命周期造价管理是一种用来选择决策备选方案的数学方法,是项目前期工作阶段进行投资决策、可行性分析和项目备选方案评价等一种决策思想和决策支持工具。实际上,传统的建设项目评价和决策方案中也都考虑了建设项目全生命周期的成本或造价。

(2) 全生命周期造价管理是建设项目工程设计的一种指导思想和手段。

全生命周期造价管理是计算工程项目整个服务期的所有成本(货币值)、确定设计方案的一种技术方法。这种方法指导建设项目工程设计者自觉地、全面地从项目全生命周期出发,综