



石油企业管理现代化 优秀论文选编 (第四集)

中国石油企业协会 编

4

石油工业出版社
Petroleum Industry Press

石油企业管理现代化优秀论文选编 (第四集)

中国石油企业协会 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书收录了中国石油企业协会 2008 年度评审的全国石油石化企业管理现代化优秀论文, 对于促进企业管理创新, 迅速提升企业管理水平等方面, 具有一定的借鉴和指导作用, 可作为石油石化企业管理人员、技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

石油企业管理现代化优秀论文选编. 第 4 集/中国石油企业协会编. —北京: 石油工业出版社, 2009. 6

ISBN 978 - 7 - 5021 - 7148 - 3

I. 石…

II. 中…

III. 石油工业 - 工业企业管理: 现代化管理 - 中国 - 文集

IV. F426. 22 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 074462 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.cn

编辑部: (010) 64523586

发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 保定彩虹印刷有限公司

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 开本: 1/16 印张: 29. 5

字数: 750 千字 印数: 1—1600 册

定价: 80.00 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

《石油企业管理现代化优秀论文选编(第四集)》

编 委 会

主 任：彭元正

编 委：孟昭芳 柴 燕 高春毅 赵 彦

积极发挥“三评”作用，努力增强 石油石化企业软实力建设 (代序)

由中国石油企业协会（以下简称石油企协）编辑、石油工业出版社出版的《石油企业管理现代化创新成果选编（第十六集）》和《石油企业管理现代化优秀论文选编（第四集）》同广大读者见面了。这两本书精选的是获得 2008 年度国家级和行业部级一、二等奖的企业管理现代化创新成果及论文。这些获奖成果、论文的选题和基本观点集中来自于企业改革、管理和发展的第一现场实践，有自己独到的见解和感悟，基本上反映了当前石油石化产业创新管理的先进经验和水平，具有较强的产业代表性和典型性，对推动我国石油石化产业的管理进步和软实力建设起到了重要的示范作用。

石油企协组织开展行业部级的石油石化企业管理现代化创新成果、优秀论文、优秀著作评审（以下简称“三评”）工作经历了石油工业部、中国石油天然气总公司、中国石油天然气集团公司三个历史阶段，延续和影响了 24 个年头。成立适应改革开放新形势需要的石油企协，其宗旨之一就是促进石油石化企业管理现代化，推动石油石化企业管理创新，而实现这一宗旨的一个重要载体就是“三评”工作。在石油工业部党组及后来的中国石油天然气总公司的领导和支持下，石油企协于 1984 年成立后，1987 年就设立了石油企业管理优秀著作奖，鼓励石油企业管理工作者著书立说，积极探索石油企业管理的新理论新方法；1988 年设立了石油企业管理现代化成果奖，鼓励石油管理工作运用现代化管理思想和方法，提高企业管理现代化水平，创造企业以经济效益为目标的管理现代化优秀成果（世纪之交，又把此奖改为石油管理现代化创新成果奖，以提倡和鼓励管理创新）；1995 年又设立石油企业管理优秀论文奖，鼓励石油企业管理工作者运用改革开放的理论和现代化管理思想，探讨和解决石油企业管理中的热点、难点和重点问题。这三个都被明确并具有行业部级的创新成果、优秀论文、优秀著作的评审，到目前为止已经分别进行了第 21 届、第 13 届和第 18 届。24 年来，各会员企业总共申报创新成果 2547 项，申报论文 1998 篇，申报著作 210 部；总共有 1199 项创新成果获奖，有 963 篇论文获奖，有 93 部著作获奖，获奖率分别为 47%、48.1% 和 44.3%。这个获奖率总体上看还不高，但从近几年的获奖率来看，“三评”的获奖率都在 50% 以上。从这些数字情况来看，我们的“三评”工作成绩很大，可圈可点。

20 多年来，石油石化企业的管理现代化和管理创新产生了“三评”，并推

动着“三评”工作不断完善和发展；“三评”工作的持续开展，又无形中促进和推动着石油石化企业管理现代化和管理创新的不断深入和发展，“三评”工作在石油石化企业管理中发挥了不可替代的重要作用。一是全面提升了企业整体素质和管理水平，不少企业由于坚持开展管理成果的创造活动和管理论文的撰写活动，通过日积月累的努力，企业管理水平有了较大提高，管理人员素质有较大提升；二是通过管理成果的立项、实施与推广，使企业获得了可观的经济效益和社会效益；三是为广大石油管理工作提供了—个展现才华、展示价值的舞台，使一大批获奖人才脱颖而出，在评级晋职中得到公认。“三评”不仅成为石油企协服务企业、推动管理创新的重要品牌，而且成为石油石化企业和广大管理者日益关注和踊跃参与的群众性管理创新活动。实践证明石油企协开展的“三评”工作，起点高、思路对、定位准、程序优、作用好、影响大，深受企业和企业管理者的欢迎。

这里尤其需要强调的是，20多年来，尽管我国石油管理体制多次调整，组织机构和人事多有变动，但石油企协一直坚持的“三评”工作始终没有变，一直扭住管理问题不放松，并能根据新形势的要求和企业的需要，不断调整和完善评审重点和评审方式，努力引导企业不断创造出有时代特色、中国特色、石油特色的管理成果，不断激励广大管理者从改革和管理的生动实践中总结撰写出有见解、能理论联系实际、有较强实用性的高水平、高质量的论文和著作。完全可以这样评价，石油企协开展的“三评”工作，凝聚了几十年来石油石化企业各级领导管理者的大量心血，无疑也是石油现代化管理发展与进步的结晶与见证；它既是一部记录和折射我国石油工业管理进步的历史，更是我们石油石化企业管理工作的一笔宝贵的精神财富。我们是不是可以这样比喻，如今石油石化企业管理现代化工作好比一棵枝繁叶茂的大树，那么我们石油企协通过组织和发动广大管理者对此进行培土和浇灌，这棵已是硕果累累满枝头的大树上也挂满了我们劳动的丰收果实。

关于石油企协今后如何进一步优化和深化“三评”工作，可注意抓好以下四个方面的工作。

一是加强领导，培养队伍，把“三评”作为提高企业管理水平的重要平台。搞好“三评”工作，首先领导要高度重视。管理需要创新，创新是探索，是突破，实现企业有效的创新没有企业领导和管理者特别是“一把手”的坚持领导和坚定支持，是很难实现创新的。自然，领导的重视就会培育一支有现代管理理论、懂现代管理知识和方法，勇于创新的高素质管理者队伍。只有这样，“三评”工作才有了坚实的基础。大庆油田领导近年来对“三评”工作给予高度重视，组织各部门协同配合，在创新的基础上，对大庆的科技管理创新、节能减排创新进行了系统的总结，这两个成果，不但获得石油企业创新成果奖，而且还获得了国家管理创新奖一等奖的第一名，成为影响全国的重大

管理成果。

二是制度落实，激励到位，充分调动管理者参与“三评”的积极性。管理创新是企业永恒的主题，要深入持久不断推进、不断发展，一要靠制度保证，创新成果要从选题、论证、立项、实施、总结、发布、申报、评审、奖励到成果的应用和推动，要建立一套完善的规章制度。对论文和著作的撰写也要建立起相应的激励制度。二要靠激励到位，不断为管理创新注入动力。为调动和鼓励管理者参加“三评”的积极性和主动性，原石油工业部和原中国石油天然气总公司明确了管理成果奖是省部级成果奖。2003年9月国务院国资委《关于进一步组织好全国企业管理现代化创新成果有关工作的通知》规定“获得国家级成果的单位，可以比照国家对科技创新成果的奖励办法，对成果创造人给予奖励”。实践证明，激励改革到位不到位大不一样，管理成果与科技成果享有同等地位非常重要。承认科技创新，不承认管理创新，企业管理的发展与进步是难以持续推动的。

三是培训先行，重在普及，管好成果创造的全过程。管理创新只有把创新成果推广应用到管理实践中去，并见到实实在在的效果，才是真正的创新。要搞好管理创新，首要的是抓好现代管理理论、知识、方法的培训，不但管理人员要培训这些内容，技术人员也要培训这些内容，使现代管理理论知识、方法及创新思想深入普及到每个石油员工；其次是抓好成果创新项目的全过程。选题要科学对路，立项要严格论证，审定要规范认真，应用要讲究实效，并按照目标管理的原则，落实责任、进度、条件保证和奖励等一系列措施的到位。同时，还要采取措施使具有推广价值的创新成果得到普遍推广，并对创新成果产生前和评审后的经济效益及社会效益加以对比。

四是把握趋势，找准方向，进一步打造具有石油特色的管理创新成果。科学发展观是我们党新世纪新阶段提出的重要指导思想。在今后的“三评”工作中，我们要用科学发展观进一步指导企业的管理创新，围绕科学发展观中“人本、全面、协调、可持续”，去审视企业的发展，把握企业管理发展的大趋势，抓好企业管理创新的领域和重点。当前特别要在深化企业改革、理顺管理体制和机制、建设资源节约型和环境友好型企业、构建企业和谐体系、搞好企业文化建设、加强基层基础工作以及注重知识管理、风险管理、业务流程再造、供应链管理、数字化管理等一体化管理方面，全面注入管理创新因素，全面推进管理创新工作，真正创造一批具有石油石化特色的高水平的管理创新成果。



2009年4月15日

目 录

国际石油工程工期与报价投标模型研究及案例应用

..... 唐燕青 管松军 王 坚 (1)	
集团化异地经营的财务风险分析及防范	刘 戡 (12)
试论大庆石油管理局企业文化建设应把握的十个辩证关系	傅殿戈 (21)
华北油田公司构建和谐企业研究	
.....刘怀军 朱跃生 陈兴德 陈敬东 王刚 刘丽荣 陈爱莎 林文华 (31)	
构建采油厂自适应性发展机制的思考	杨玉祥 王虎林 辛 鹏 (46)
石油企业推行精细化管理之我见	马庭珍 (54)
新形势下完善岗位责任制的现实需要与思路研究	齐红江 (61)
石油开发项目实物期权评价方法	罗东坤 汪 华 (69)
以战略性重组整合构建企业核心竞争力	
..... 姜锡肇 李志刚 李 磊 刘春厚 邹宗楠 宋广斌 (76)	
论在发展中国家组建国际工程项目混合管理团队	王 勇 (82)
对“基于作业的标准成本管理”的探索与实践	
..... 刘 德 饶瑞久 董 斌 郭建军 杨惠明 辛学礼 李 娟 (89)	
中国石油国际化人才培养模式的研究与实践	张永军 (95)
21 世纪世界石油工业展望	郑华生 孙王敏 牛 燕 (107)
专职董监事制度在华南公司的探索与实践	
..... 陈志东 施典伟 宋丹 董飞武 (115)	
牢固树立“依托油田,不依赖油田”的发展观念应把握的十个辩证	
关系	傅殿戈 (125)
西峰油田品牌文化建设	
..... 高静乐 孙学锋 李科华 赵随军 柴君旺 李广辉 张大鹏 (131)	
创新伴随着 FPSO 产业成长——FPSO 管理平台的开发与应用	
..... 杨 勇 张武奎 张春建 张绍谦 郑晓涛 朱 鹏 (141)	
企业中层干部应该加强十个方面的修养	
..... 肖丽英 王国福 常铁宏 顿庆安 (152)	
国际工程承包项目管理的九条策略	
..... 周旭荣 韩长军 张再良 王春明 (160)	
试论石油工程施工类承包商管理中的法律风险及预防对策	沈德志 (167)
油田企业采购物资分类及采购策略研究	王浩东 (174)

“三基”工作“抓法”	胡兴华 (182)
优化用工机制,提高人力资源配置与管理水平	姜小兴 苗 勇 荆象泉 (186)
浅议我国油气田企业责任会计体系的构建	赵海利 王小舟 (191)
弘扬大庆精神和铁人精神 发展有中国石油测井特色的企业文化	王 斐 (200)
从华东设计院的实践看设计单位人才资源管理机制创新的四方面要素	李海龙 信明亮 邹贺光 (208)
企业科技成果知识产权保护初探	李志华 (214)
合营公司模式下健康安全环保管理实践	李银喜 (219)
海上边际构造勘探开发一体化设想	赵会卿 孙建津 张新建 康志斌 (230)
境外工程承包企业项目风险管理系统初探	殷文婷 (237)
提高管理审计水平 适应时代发展要求	冯四枰 孟宪菊 (244)
实施“六靠、六到位”举措 全面提高安全环保工作水平	张维申 田凤民 魏久民 陈保刚 于 明 李冬飞 闫大雨 (252)
浅析企业理念与制度创新对人力资源管理的重要作用	陈铁铮 闫 海 吴 华 秦 雪 张智常 尚 兵 刘佳声 (259)
论生产资料企业产品销售的量价分析方法与应用	钱 君 祝 甦 (266)
深化固定资产过程管理 提高资产运营收益	李明山 张国成 于贵财 刘振龙 孙 嘉 (274)
和谐文化构建的实践与思考	邓江浩 马晓虹 谭洪涛 毛 品 (279)
创新纪检监察工作的思考	石永春 唐建清 (288)
石化企业基层班组建设体系的创建与实施	苏献光 贾冬梅 郭建华 (296)
实施品牌战略是企业实现可持续发展的必由之路	司崇田 (303)
提高油田企业机关执行力的几点对策	刘占军 贾晓辉 (308)
论财务稽核在集团型企业财务风险控制过程中的作用	董 磊 齐 峰 赵长瑞 王海鹏 闫保君 (315)
油品质量计量不确定度评定	张凡鑫 张丙航 (323)
输气管道安全保护机制研究	胡奥林 张孝松 (329)
天然气开采引发灾害风险的防控管理问题初探	高 军 刘先涛 王 睿 (338)
多维度构建内控执行保障机制	康建国 牟英石 冯 京 陈 卓 (343)
物资采购的价格监控方法与途径初探	菅 括 孙华雷 于 乾 (347)
国内物探市场趋势分析及对策建议	黄登贵 (356)

正确处理安全生产中的十大关系	谢金锁 (364)
石油企业创建“四好”领导班子评价及应对策略	
..... 陈兴德 余洪军 唐 荣 王 萃 林文华 李 辉 赵伟平	(369)
安全管理重在执行力	宋志宗 (378)
AHP 评价方法在华北油田公司新业务分析评价中的应用	
..... 刘丽荣 王 刚 高磊石 尚文生 何桂鑫 孟凡前 王晨宗	(384)
精细油藏经营管理, 实现经济效益最佳化	
..... 王云龙 温 鹏 马石松 徐 斌	(393)
试论产能建设项目投资管理与控制措施	祁凤鸾 吴宗福 黄 健 (397)
浅谈如何做好新形势下的基层建设工作	王淑琴 安 浪 李佰涛 (405)
基于平衡记分卡的企业绩效管理	虎新文 (412)
机械制造总厂应用“二八”定律的思考	纪忠明 王西革 李永周 (422)
石油销售企业内部审计与风险管理	王国庆 (432)
ERP 环境下企业效能监察工作新思路	张蕊娟 杨 健 (442)
加油站便利店品牌营销策略初探	王孝惠 虞亚男 (451)

国际石油工程工期与报价投标 模型研究及案例应用

中国石油工程建设（集团）公司市场开发部
报价中心 唐燕青 管松军 王 坚

在国内，一般石油工程项目在满足业主预先设置的工期、质量要求的前提下，以报价最低为中标。业主一般在技术标中规定必须满足工期条件，但报价是评标的主要标准。国外石油工程投标分技术标评审和商务标评审，只有在技术标符合业主要求后才打开商务标进行商务报价评审。工期和成本两者被分开、孤立评审。然而工期对项目业主十分重要，对大部分业主而言项目能提早完工，对收回投资和盈利有深远的意义。因为项目工期延误将丧失商业机会，甚至引发一系列的风险，如季节性干枯的河流上架立管桥工程项目。为了尽早竣工，业主想办法加快工期，如采用 EPC 总包项目管理模式、加快施工法等。海外石油市场投资公司逐渐采用报价工期双因素的评标模式。在这模式中，业主把工期量化成工程成本与报价一同考虑。合理提高工程实施成本投入以提前完成项目，最终为业主谋求更大收益，业主一般授标给“最低业主成本 LOC”（Lowest Owner's Cost）的承包商。

20 世纪末，在美国道路工程、市政工程中开始试用这种工期报价综合评标模式。根据有关的工程报告，采用这种模式均节省项目工期。若承包商在标书中，能从业主角度分析工期的时间价值，从而提出一个最优的投标方案，这将引导业主从工期和成本角度同时考虑标书，提高承包商竞争力。本文就是合理提出报价和工期的优化组合，提出双赢的投标策略。

一、业主时间价值和业主成本

只有工期与报价方案能反映企业的总体竞争力，而不仅评价一个报价。在分析时，要把业主时间价值 OTV（Owner's time value）考虑成直接时间价值（如项目设备闲置费、管理费用、利息等）和间接时间价值（如机会成本、避免项目营利损失），目前还没有成熟的模型来计算业主时间价值 OTV。把合同附件中规定的违约罚款作为“业主时间价值”是可行的方法，还可以将工期延误造成业主的日损失作为业主时间价值。在实际投标活动中，以质量、工期、成本等作为主要的评审依据。终究业主以自身利益出发去评审各承包商的标书，成功的投标者一般是业主成本最低的承包商。业主的成本 OC（Owner's

cost) 就可以表示为:

$$OC = P + OTV \cdot T \quad (1)$$

式中, P 为承包商的报价; T 为承包商的工期; OTV 一般包括项目承包费用、管理费、开办费、固定资产投资折旧费、营业损失等。

例如, 土库曼斯坦向邻国输送天然气管道 EPC 项目招标中, 业主在基本标中工期为 240 天, 质量达到当地国标准。承包商经过内部技术专业专家综合测算, 业主实施期间管理费为 0.35 万美元。项目建成后正常营业收入 7.2 万美元/天, 固定资产回收 2.8 万美元/天。业主的时间价值为 4.75 万美元/天。各承包商的投标方案见表 1。

表 1 方案表

项目 \ 方案	承包商 1 方案	承包商 2 方案	承包商 3 方案	承包商 4 方案
工期 (天)	260	234	216	205
报价 (万美元)	3109	3020	3072	3225
业主的成本 (万美元)	3204	2991.5	2958	3058.75

只考虑报价高低因素, 工期对业主没有影响, 不去考虑工期 (如非关键工作), 那么业主可以完全从自己的实施和收益最大角度去考虑, 选择方案 2。方案 2 报价最低, 最有竞争力。

当工期的长短对业主有重大影响, 从 OTV 分析角度出发, 业主成本最低才是最有竞争力的承包商。由公式 (1) 计算业主成本结果见表 1。在考虑了时间价值后, 方案 2 不再是优化方案了。承包商为赶工, 成本 (相对方案 2) 超 52 万美元, 但工期提前 18 天, 为业主增加了 85.5 万美元, 扣除支付给承包商的赶工费 52 万美元外, 净增 33.5 万美元。在其他条件不变的情况下, 承包商 3 的报价能力和竞标能力大大提高了。对业主而言, 方案 3 更合理。

实际上编制施工方案时, 承包商在上千种工序中适当调整某工序资源 (计划) 就可以微调工期。在理论上对一个特定的承包商, 工期与成本是存在连续函数, 通过编制测算若干方案, 从中通过业主成本测算, 比选最优方案, 但是我们还不确认比选方案是无数个投标方案中全局最优的。采用最优算法就可以找到最低业主成本 LOC 投标策略。 LOC 点是在从业主利益出发和承包商自身管理技术水平基础上, 通过一定数学方法找到最优的投标报价方案。

二、ISO - OC 等效图

假设一个业主的日管理费用和项目日收益, 满足某一固定的业主成本 (相同竞争力) 的投标方案有无数个, 该无数方案能表示成 ISO - OC 等效图 (图 1)。线条的斜率是业主的时间价值, 线上每个点代表一个方案。

不同的业主成本投标报价 3204 万美元（ISO - OC 方案 1 等效线）、2991.5 万美元（ISO - OC 方案 2 等效线）、2958 万美元（ISO - OC 方案 3 等效线）和 3058.75 万美元（ISO - OC 方案 4 等效线），就形成线条族，这四条线条代表了四个不同的组合报价的线条簇。在同样要求业主综合成本为 2958 万美元，那么理论上就有无数个投标方案，如工期 220 天，报价为 3053 万美元，业主综合成本是 $3053 - (240 - 220) \times 4.75 = 2958$ 万美元。

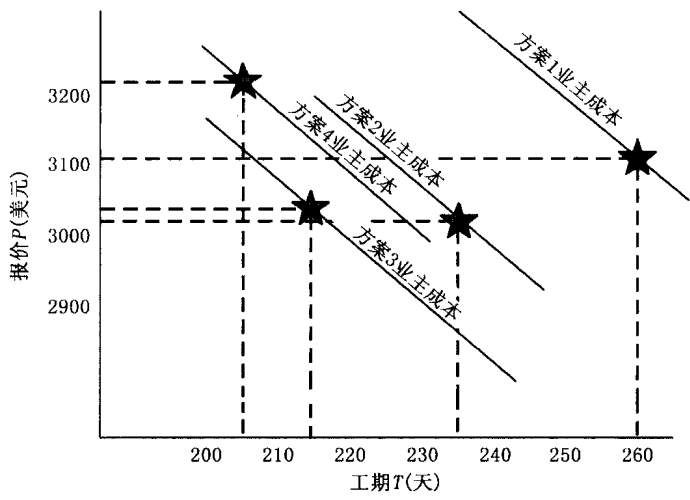


图 1 业主成本等效线图

通过分析 ISO - OC 等效图，可知业主成本从左下角到右上角逐步上升。左下角的线条最具有竞争力，业主成本最低。业主可以利用这线条簇，把不同的承包商的工期报价绘制成图，最靠近左下角的线条为最优方案。承包商利用等效图进行方案比选、调整、修改和优化。

三、施工成本、投标报价和工期三者的关系分析，提出最优的承包价

对一个具体的项目，施工成本和工期是密切相关的。对具体一个企业和某个项目而言，存在最低的承包报价（图 2）。当项目资源不足时，适当增加硬软资源（包括机械设备、人力资源、管理配置资源），生产效率提高，工期大大提前，项目成本就下降；当资源增加到一定程度后，受项目具体的工作场地条件的限制，生产效率下降，工期提前趋势变慢，项目成本就上升。在一定项目各种约束条件下，总存在最优资源配置点，即是最优的工期成本组合点。在图 2 弧形曲线下，一般施工单位会选最优结合点为投标方案。那么这点就是业主成本最低点，称为 CLP 点（方案）（Point of Contractor's Lowest Price）。其

他任何一点（方案）都比这点成本高。压缩工期会造成窝工、工作效率下降等问题。

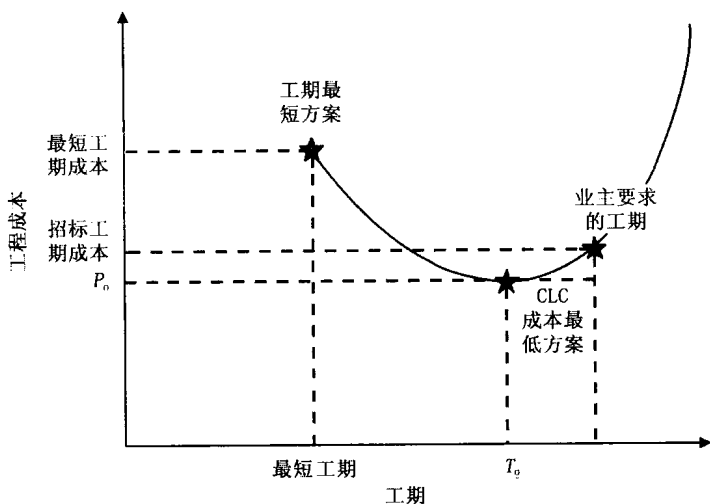


图2 施工成本和工期关系示意图

事实上工期与成本是相互关联的。当要压缩工期时，采用加快施工，施工成本就大大上升了。成本工期曲线就反应了不同工期下的成本。同一项目不同企业有不同的成本曲线。

一般在现有的预算模型下，投标报价包括工程直接成本、间接成本、管理费用、风险备用金和利润。这种模型下，工期与报价相互独立。事实上报价就是时间的函数，也可以用 $P = f(t)$ 描述。 t 表示为工期。则报价工期曲线与工期报价曲线存在相关关系。图2表示成本与工期关系，也表示报价与工期的类似抛物线曲线关系。从图2中可以看出，在“报价最低的方案”处报价最低。当业主要求工期大于 T_0 时，在“以满足工期要求报价最低的评价模型”下，策略 (T_0, P_0) 是承包商最佳的报价方案。

四、时间价值对承包商的投标方案的影响

现在国际上石油投资业主在 ITB 文件中规定一个基准工期。承包商若有更好的工期计划，可以在建议标中提出一个合理的业主成本最低报价方案，若能有效说服业主，将大大提高中标概率。“业主时间价值” OTV 概念能把工期与报价很好结合起来，使得承包商在组织、商业和可行的条件下压缩工期提高报价，提出更具有竞争力的报价方案。

在图3中分析业主时间价值对承包商投标方案的影响。业主时间成本包括承包商报价、项目（日）收益损失、业主（日）管理费用等。当业主衡量承

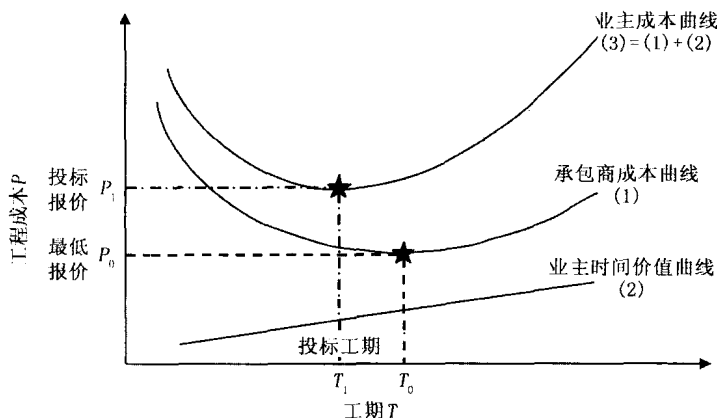


图3 工期对投标策略的影响图

包商之间的总体竞争力时，业主将衡量承包商的总体投标价格。在应用工期报价双因素招标时，业主成本也就代表了各承包商的竞争力。总体水平报价是承包商最有竞争力的，这业主成本曲线最低点是从业主利益角度出发去搜索的最佳投标方案。因此在图3中方案点 (T_1, P_1) 是最佳的方案。

假定业主只考虑报价因素，承包商最佳的投标策略为曲线一中的 (T_0, P_0) 点，提供 T_0 工期 P_0 的报价。然而业主采用报价和工期的双因素模型，承包商认为业主将考虑OTV，同时承包商想以最有竞争力的方案参与投标夺标，这强迫承包商从 (T_0, P_0) 投标策略转到 (T_1, P_1) 投标策略。新的投标策略是从业主角度考虑了时间价值。报价提高了，工期缩短了，竞争力提高了。这表明了时间价值影响了工程投标报价策略。

五、承包商的最佳投标模型的图解

以上分析了业主时间价值对最有竞争力的投标策略的影响。再考虑业主成本曲线到ISO-OC等位图。在图4中，暂时不考虑OTV，若能满足业主的工期要求， (P_0, B_0) 点是最佳投标策略。考虑了OTV影响后，业主将用OC方法衡量各承包方的报价，业主成本（综合投标报价）为 B_1 ，比原方案 B_0 更优。因此在斜率为单位时间价值的情况下，相切点就是投标报价在 B_1 点是最优的点。

在图4中我们发现 B_1 点曲线与直线相切，也是最低的点，是最有竞争力的投标方案。但根据OTV是表示为时间的曲线，如油气处理站中输入输出管线的工程，过多提前和延迟工期对整个项目的影响不是固定的常数，它是随时间变化而变化的，图解法不能准确提供投标策略的数据，在实际使用中有一定难度。

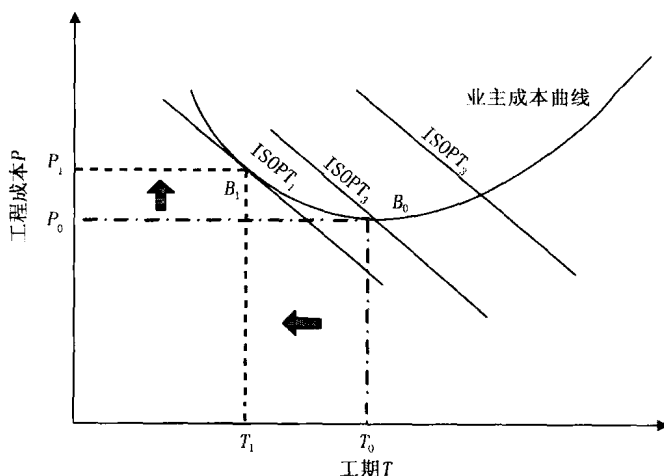


图4 图解最优投标方案点

六、承包商的最佳投标模型的函数解法

P_1 与 T_1 可以建立数学模型函数作进一步分析, 关于工期报价曲线, 投标报价和投标工期的拟合为开口向上的抛物线:

$$P = aT^2 + bT + c \quad (2)$$

式中, P 为投标报价, T 为工期, 参数 a 、 b 、 c 为常量。这时, 业主成本 OC 曲线可以描写为:

$$OC = P + OTV \cdot T + FC = aT^2 + bT + c + OTV \cdot T \quad (3)$$

式中, OTV 表示业主时间价值, 它包括日管理费、日收益损失等。公式 (3) 中, 还应考虑业主固定资产投资, 如业主固定资产投资等, 在下步求导中不再出现, 对求解最优解没有实质的影响, 本文为简化分析, 不考虑不随时间变化的固定成本。

因此, 承包商的最佳报价策略点就是业主成本曲线和 $ISO-OC$ 等效曲线相切点, 也是公式 (3) 极小值, 该点导数为 0。公式 (3) 对 T 求导, 就可以得到: $\frac{\partial OC}{\partial T} = 2aT + b + OTV = 0$

得:

$$T_1 = -\frac{(b + OTV)}{2a} \quad (4)$$

$$\text{在最优组合点, 投标报价为: } P_1 = \frac{OTV^2 - b^2}{4a} + c \quad (5)$$

式 (4)、式 (5) 求得 (T_1, P_1) 方案点, 最优化投标模型给承包商计算

出他们最有竞争力的投标方案或建议方案。因此, 只要把三个可行的投标方案和测算业主的工期时间价值, 我们就可以求得最优的工期与报价的组合方案。这计算模型建议业主考虑了报价与工期综合报价时, 承包商能获得最大竞争力。根据企业自身的施工能力, 编制不同施工组织设计, 提出三个可行投标策略, 建议采用工期最短的 (t_1, p_1) 施工组织方案, 最可能完成的 (t_2, p_2) 施工组织方案和最低的施工成本 (t_3, p_3) 施工组织方案。把数据代入公式 (2) 后得出参数 a 、 b 、 c 。当可行数据超过三个以上, 靠方程或线性代数不易求得。那么可以采用多项式差分回归分析、最小二乘法最优算法和 Excel 的回归分析功能求解公式 (2) 中 a 、 b 、 c 参数。差分回归分析见公式 (6)。

$$\begin{aligned} a \sum_{i=1}^n t_i^2 + b \sum_{i=1}^n t_i + c \cdot n &= \sum_{i=1}^n p_i \\ a \sum_{i=1}^n t_i^3 + b \sum_{i=1}^n t_i^2 + c \sum_{i=1}^n t_i &= \sum_{i=1}^n (t_i p_i) \\ a \sum_{i=1}^n t_i^4 + b \sum_{i=1}^n t_i^3 + c \sum_{i=1}^n t_i^2 &= \sum_{i=1}^n (t_i^2 p_i) \end{aligned} \quad (6)$$

七、工期奖罚合同条款对业主成本的影响

一般在 ITB (Invitation to Bid) 文件中规定了工期奖励与处罚, 该条款将对未来的完工时间造成一定的影响。我们定义项目成本 PC (Project cost), 它除公式 (3) 外, 还包括了业主成本、工期奖罚费用和工期调整对业主的影响。

在图 5 中, $T_{\min}$ 和 $T_{\max}$ 分别表示合同条款中约定的最大奖励和最大处罚对应的工期。一般业主规定在施工工期提前或超过 10% ~ 20% 以上就不再奖励处罚, 当工期拖延超过 10%, 不再处罚, 业主直接求诉法律终止合同。

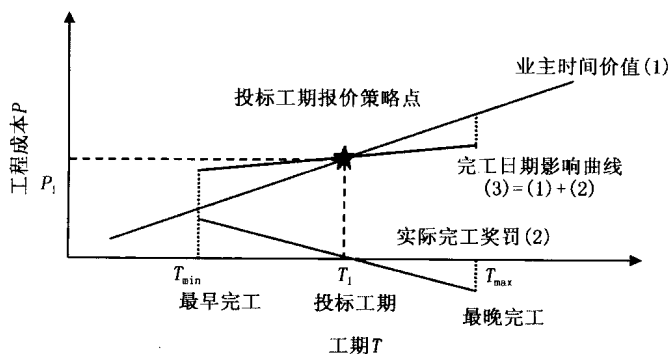


图 5 工期奖罚业主影响曲线