

XIANDAIGONGCHENGXIANGMU

JISHUJINGJIFENXISHILI

# 现代工程项目

## 技术经济分析实例

白均生 编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 现代工程项目

## 技术经济分析实例

白均生 编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

《现代工程项目技术经济分析实例》一书，汇集了现代工程技术经济方法成功运用的最新成果。本书分为十一章，包括技术经济思维框架的建立、技术经济分析方法的运用、技术经济分析的实践效果、技术经济的创新应用以及技术经济分析的业务指南等近百个实例。

本书可供建筑业企业的工程技术人员、经营管理人员及施工项目部的技术管理人员、经营管理人员阅读应用，对工民建专业的大学生和高职生也有重要的学习参考价值。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

现代工程项目技术经济分析实例/白均生编. —北京: 中国电力出版社, 2014. 7

ISBN 978 - 7 - 5123 - 5774 - 7

I. ①现… II. ①白… III. ①工程项目管理-技术经济分析  
IV. ①F284

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 075408 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2014 年 7 月第一版 2014 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.125 印张 290 千字

印数 0001—2000 册 定价 35.00 元

### 敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

## 前言

工程界“经济技术”概念由来已久，其核心要求就是用效益观念、效益意识、效益目标来指导技术工作，用技术工作支撑效益目标的实现。技术与经济是既对立又统一的关系，在工程实践中，施工企业和项目部最容易将技术与经济二者割裂开来，仅注意工程项目产品的功能、质量以及技术上的先进性，却忽视了如何用技术创造效益。高技术低效益的矛盾，长期困扰着施工企业和施工项目部。

怎样使技术与经济有效结合，在满足项目功能性要求的同时，实现项目的效益目标，众多施工企业和项目部对此做了有益的探索，也积累了丰富的经验。既有对技术经济思维框架的建立，又有对技术经济工具的选择；既有对技术经济内容的推介，又有对技术经济方法的指引；既有常规的技术经济分析，又有技术经济方法的创新；既有对技术经济核心工具的应用，又有对技术经济延伸工具的应用。系统展示这些现代工程技术经济成功运用的最新成果，工程界对此盼望已久。

作者在长期的项目管理教学实践和管理咨询中，注意收集和积累施工企业和项目部有关技术经济应用的事例，在深入研究、系统整理的基础上，编写了《现代工程项目技术经济分析实例》一书。旨在挖掘技术经济理论的实用价值，举荐技术经济研究的最新成果，推广技术经济分析方法的应用价值，助推施工企业和项目部解决好技术与效益不协调的突出矛盾。使其真正掌握和应用技术经济分析方法的真谛，切实做到用效益目标来指导技术工作，用技术工作支撑效益目标的实现。

作者在编写过程中，参考了许多工程项目管理的原始资料，在此特别感谢多位项目经理的大力支持，存在的不足之处，敬请谅解。

作者

2014年5月

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 设计方案优化</b> .....	1
实例 1-1 某电站项目设计优化 .....	2
实例 1-2 某电站施工阶段设计优化 .....	3
实例 1-3 某电厂工程设计优化 .....	4
实例 1-4 某栈桥工程设计优化 .....	6
实例 1-5 某景观工程利用施工技术引导方案优化 .....	7
实例 1-6 某水利工程施工方案优化 .....	9
实例 1-7 某水利工程砂石系统设计优化 .....	10
实例 1-8 某围堰工程施工方案优化 .....	12
实例 1-9 某围堰填筑工程运输方案优化 .....	13
实例 1-10 某厂区枢纽工程岔管运输方案优化 .....	15
实例 1-11 某大酒店工程项目设计优化 .....	17
<b>第 2 章 价值工程方法</b> .....	21
实例 2-1 某电站工程施工中的价值工程应用 .....	22
实例 2-2 某双曲拱坝施工的价值工程应用 .....	23
实例 2-3 某道路施工的价值工程应用 .....	24
实例 2-4 某混凝土面板堆石坝施工的价值工程应用 .....	26
实例 2-5 某变电站建设的价值工程应用 .....	27
<b>第 3 章 边际分析</b> .....	29
实例 3-1 “水泥卷”生产边际分析 .....	30
实例 3-2 某边坡整治施工边际分析 .....	30
实例 3-3 某隧道开挖施工边际分析 .....	31
实例 3-4 某设备租赁项目边际分析 .....	32
实例 3-5 增加施工挖填设备边际分析 .....	33
实例 3-6 某水电工程投标决策边际分析 .....	33
实例 3-7 借入流动资金边际分析 .....	34
实例 3-8 施工经营决策边际分析 .....	35
实例 3-9 新增项目边际分析 .....	36
实例 3-10 某高速公路项目边际分析 .....	36
实例 3-11 输送电项目边际分析 .....	37

实例 3-12	大坝混凝土浇筑边际分析	38
实例 3-13	投资效益边际分析	39
实例 3-14	施工组织边际分析	40
<b>第 4 章</b>	<b>需求弹性分析</b>	<b>43</b>
实例 4-1	工程项目投标决策弹性分析	44
实例 4-2	水电工程招投标市场弹性分析	46
实例 4-3	高速公路经营中的价格弹性分析	47
实例 4-4	大型工程项目投标决策弹性分析	48
实例 4-5	建材企业规模经济弹性分析	49
实例 4-6	住宅项目弹性分析	50
实例 4-7	电站投标弹性分析	51
实例 4-8	工程设计项目市场效率弹性分析	53
实例 4-9	船闸项目弹性分析	54
实例 4-10	工程项目投标报价弹性分析	54
实例 4-11	水泥产品需求价格弹性分析	55
<b>第 5 章</b>	<b>技术最优投入</b>	<b>57</b>
实例 5-1	施工手段选择中技术最优投入	58
实例 5-2	金属结构加工中技术最优投入	58
实例 5-3	交通洞开挖设备技术最优投入	59
实例 5-4	施工设备折旧技术最优投入	59
实例 5-5	电厂项目技术最优投入	61
实例 5-6	隧洞工程施工技术最优投入	62
实例 5-7	某机械公司生产要素技术最优投入	63
<b>第 6 章</b>	<b>技术适销水平</b>	<b>67</b>
实例 6-1	大坝模板加工的技术适销水平	68
实例 6-2	土石方开挖工程技术适销水平	68
实例 6-3	工程机具配置中技术适销水平	69
<b>第 7 章</b>	<b>施工盈亏分析</b>	<b>71</b>
实例 7-1	承揽工程项目决策盈亏分析	72
实例 7-2	土石方火工材料市场盈亏分析	73
实例 7-3	混凝土施工方案选择的盈亏分析	75
实例 7-4	工程锚筋加工盈亏分析	76
实例 7-5	锚杆灌浆密实度检测盈亏分析	77
实例 7-6	高速公路项目盈亏分析	77
实例 7-7	浮吊改造盈亏分析	78

实例 7-8	工程机械制造盈亏分析	80
实例 7-9	导流洞施工盈亏分析	81
实例 7-10	企业投标报价中盈亏分析	82
实例 7-11	火电厂土建盈亏分析	83
<b>第 8 章</b>	<b>技术经济创新应用实例</b>	<b>87</b>
实例 8-1	通过技术经济创新提升盈利能力	88
实例 8-2	通过施工方案创新确保履约增效	89
实例 8-3	通过科技创新实现项目增值	90
实例 8-4	通过技术经济创新提高利润	92
实例 8-5	通过技术经济创新破解项目成本难题	94
实例 8-6	技术经济创新破解低价中标项目	95
实例 8-7	通过科技创新攻克世界级技术难题	98
实例 8-8	水电站工程施工技术经济创新	100
<b>第 9 章</b>	<b>技术经济分析</b>	<b>103</b>
实例 9-1	工程变更项目技术经济分析	104
实例 9-2	钢纤维混凝土喷护工程变更技术经济分析	106
实例 9-3	提高混凝土强度保证率技术经济分析	108
实例 9-4	排水渠工程技术经济分析	109
实例 9-5	提前发电技术经济分析	111
实例 9-6	某水电站赶工技术经济分析	113
实例 9-7	蓄水坝工程赶工技术经济分析	115
实例 9-8	某水库经营情况技术经济分析	117
实例 9-9	某导流明渠浇筑方案变化技术经济分析	119
实例 9-10	某水电站施工方案修改技术经济分析	120
实例 9-11	某围堰工程水下填筑合理化建议技术经济分析	121
实例 9-12	某工程质量要求变更技术经济分析	123
实例 9-13	某工程钢筋接头损耗技术经济分析	123
实例 9-14	某工程机电安装项目变更技术经济分析	124
实例 9-15	节水改造工程投资技术经济分析	125
<b>第 10 章</b>	<b>技术经济分析与项目管理</b>	<b>131</b>
实例 10-1	SBY 工程建设技术经济分析与项目管理	132
实例 10-2	LDK 水电站建设技术经济分析与项目管理	134
实例 10-3	XLD 水电站建设技术经济分析与项目管理	137
实例 10-4	NN 水电站建设技术经济分析与项目管理	138
实例 10-5	港建船坞工程建设技术经济分析与项目管理	140

<b>第 11 章 技术经济分析工具</b> .....	143
实例 11-1 技术开发过程控制流程图 .....	144
实例 11-2 施工组织设计(方案)报审表 .....	145
实例 11-3 施工技术方案报审表 .....	146
实例 11-4 施工技术交底记录 .....	147
实例 11-5 技术核定单 .....	148
实例 11-6 技术经济签证单 .....	149
实例 11-7 施工放样交样单(FbZL824.2—4) .....	150
实例 11-8 施工技术方案申报表 .....	151
实例 11-9 施工技术交底记录表 .....	152
实例 11-10 图纸读审记录单 .....	153
实例 11-11 项目施工方案优化流程图 .....	154
实例 11-12 项目技术管理流程图 .....	155
实例 11-13 重大设计变更方案审批表 .....	156
实例 11-14 群众性经济技术创新活动“创新示范岗”申报表 .....	157
实例 11-15 群众性经济技术创新活动“优秀合理化建议”申报表 .....	158
<b>附录 A 技术经济分析知识点自测题</b> .....	159
第一套自测题 .....	159
第一套自测题参考答案 .....	167
第二套自测题 .....	167
第二套自测题参考答案 .....	175
<b>附录 B 技术经济公式</b> .....	176



## 设计方案优化



### 【本章运用提示】

在工程设计中，设计方案对投资有极大影响。据统计，在满足同样功能的条件下，技术经济合理的设计，可降低工程造价5%~10%，甚至可达10%~20%。另外，在工程质量事故的众多原因中，设计责任占40.1%，居第一位。所以优化设计，不仅影响项目建设的一次性投资，而且还影响使用阶段的经常性费用。工程项目技术经济分析，是在技术方案实施前，通过对各种不同的技术政策、技术方案、技术措施的经济效果，进行计算、分析、比较和评价，从而选出技术上先进、经济上合理的最优方案。

优化设计是一个综合性问题，应正确处理技术与经济的对立统一关系，是控制投资的关键环节。设计中既要反对片面强调节约，忽视技术上的合理要求，使项目达不到功能性要求的倾向，又要反对重技术、轻经济、设计保守浪费的现象。

本章安排了十一个实例来反映设计方案优化的实际运用。这些案例的共同点是通过各种优化的思路、优化的技术、优化的手段和方法，达到项目的增值和资源的节约，给实施主体和利益相关者带来丰厚的回报。

## 实例 1-1 某电站项目设计优化

某电站是由一家民营企业投资兴建的,装机容量 26 万 kW,库容量 5.843 亿  $\text{m}^3$ ,电站建成后具有防洪、发电、旅游等综合效益。

GE 公司自 2003 年 2 月先后承接了该电站的导流隧洞工程、混凝土面板堆石坝工程、引水隧洞进水口工程和大坝左岸泄洪洞进水口工程共四个标段的施工任务,以及该电站下游的梯级电站。前期中标的导流隧洞工程和混凝土面板堆石坝工程两个项目,原预测亏损分别为 200 万元和 1000 万元左右,通过项目部的不懈努力,强化管理,目前已经扭亏,并实现了盈利。

GE 公司组建的项目部在项目实施中,发挥技术先行的作用,将技术经济和经济技术有效地融为一体,以技术为支撑,强化管理,取得了良好的效果。

### (一) 发挥技术先行的作用,探索管理新途径

电站大坝堆石料填筑总量为 320.3 万  $\text{m}^3$ ,业主指定的沙湾料场距大坝 14km,而大坝到料场仅有一条简易的农用机耕便道,根本无法满足大坝填筑料运输需要。为此,项目部组织专人对料场的选择进行了实地详细踏勘,选定距离电站较近的两座山体作为上坝料替代料场,经论证优于原设计料场。其理由:第一,检验后的石料质量完全符合设计要求;第二,运输距离可缩短 2km。为了说服业主,项目部聘请了本集团的两位专家到工地咨询、指导,业主也聘请了全国混凝土面板堆石坝的权威专家做工程顾问,经过论证,认为该项目部提出的优化方案可行,质量有保证,得到了业主的认可。采用此优化方案后,节约运输费用近 650 万元。

为了充分发挥技术优势,在大坝岸坡冲沟回填碾压混凝土项目上,技术人员与经营人员紧密配合,以试验资料做支撑,通过充分论证,采用垫层料掺水泥拌制碾压混凝土的方法,节约了施工成本。同时,引导设计单位进行该项目设计变更,使岸坡冲沟回填碾压混凝土项目盈利 100 万元。

### (二) 积极寻求新的利润增长点,拓宽增收新领域

料场土方无用层清理后,揭露的表层岩石泥质夹层较多,按照设计要求,应该作为弃料处理运到渣场。项目部经过仔细观察、分析,发现这些弃料粒径均匀,石质坚硬,于是将这些弃料经过河水清洗,就地筛分,不经破碎,直接加工成垫层料。经过试验,完全满足设计要求,在征得业主、设计单位同意后,项目部组织大规模施工,大坝填筑 7 万  $\text{m}^3$  垫层料全部采用废弃利用料加工,节约成本近 200 万元。

2004 年大坝由挡水度汛被迫改为过水度汛。为了减少基坑二次清淤和开挖难度,项目部多次与业主、监理沟通,汛前将基坑全部覆盖,填筑至 963m 高程,减少汛后的开挖清理费用近 50 万元,同时赢得了工期上的主动,为提前一个月达到 1011m 度汛高程奠定了坚实的基础。

电站的混凝土项目主要以隧洞为主,按照实际配合比计算,该工程有近 15 万  $\text{m}^3$  的大石弃料,项目部为此将蒙受近 300 万元的弃料经济损失费用。在业主的支持下,同意项目部增设一套大石人工制砂系统。通过骨料供应综合平衡分析,将多余的大石加工成人工砂,来补充砂供应的不足。此系统的建成投产,不但避免了亏损,而且还实现盈利 270 万元。

### (三) 以优化方案为切入点, 寻求增效新渠道

该电站工程上马比较仓促, 民营业主管理大项目经验不足, 设计、施工和征地移民多项工作同时展开, 给工程施工带来诸多意想不到的困难。在工程施工过程中, 设计变更频繁, 要想在设计变更上取得良好的经济效益也并非易事, 项目部以方案优化为切入点, 力求得到应有补偿。

(1) 洞室爆破从根本上解决了高强度填筑大坝的料源供应问题, 有效地降低了坝料开采成本。在料场选定后, 决定采取洞室爆破, 为确保安全, 项目部聘请了国内知名爆破专家作为洞室爆破技术总负责人, 主持该项目施工、技术、质量、安全人员培训。结合料场的具体情况, 反复校核测量数据, 以确保地形图的准确性, 并准确定位各洞室的位置。为保证施工顺利、安全, 项目部专门成立了技术组、施工组、安全组、疏散组、宣传组和后勤保障组等6个专业工作组, 从2004年12月10日至2005年5月26日, 共成功实施了6次大型洞室爆破, 总装药量累计699.1t, 爆破上坝料150.1万 $\text{m}^3$ , 未发生一起安全事故, 超径石超标问题, 完全得到有效控制(实际超径石低于3%)。洞室爆破的成功, 为大坝填筑提前达到安全度汛高程起到了重要保障作用, 与梯段爆破相比, 节约开支300多万元。

(2) 上坝料的运输路线由单行泥结石路面变为双行混凝土路面, 为上坝料的高强度运输提供了有力保障。料场至大坝平均距离约11.5km, 原来是一条仅4.5m宽的农用泥结石道路, 根本不能满足上坝料运输的要求。在投标报价中, 上坝道路改造费用报价较低, 为保障工程的顺利进行, 项目部一方面积极与业主沟通, 建议将此条道路扩宽为10m, 并浇筑成混凝土路面; 另一方面自筹资金, 积极着手上坝道路改造工程的施工。道路改造完工后, 道路扩建增加投入约600万元, 混凝土路面增加投入500万元, 道路改造对确保大坝安全度汛和工程的顺利进行, 起到了不可替代的作用。

(3) 科学预测, 探索潜在效益。根据2003年和2004年的降雨和水情情况, 项目部建议业主将上游围堰由原970m的设计高程加高到972m。围堰的加高对项目部而言, 并无利润可图, 而且施工难度大, 但如遇超标洪水, 损失将是难以估价的。通过沟通, 项目部的建议很快得到了业主的采纳。2005年4月初的一场洪水, 仅离堰顶20cm, 由于业主采纳了对围堰加高的建议, 因此, 保住了基坑水平段趾板灌浆设备的安全, 避免了二次基坑抽水费用的增加以及工程理赔的麻烦, 赢得了工期上的主动, 也促使业主与公司签订了导流洞变更补偿费用230万元和大坝节点工期奖500万元的协议。

## 实例 1-2 某电站施工阶段设计优化

某电站项目部工程技术人员在工程施工中, 根据合同、招投标文件、施工图纸等, 会同经营管理人员研究合同, 深入现场, 及时发现、报告工程设计变更事件。强调主动型设计变更, 充分研究施工组织设计和现场实际施工情况, 采用在满足或提高项目功能的前提下, 对工程设计补充、完善的经济技术方法, 并提出变更申请, 实现项目增值。

### (一) 改变爆破方法, 增加结算费用

2009年3月, 由于围堰工程设计图纸的变更, 沉箱基槽炸礁工程量由4.6万 $\text{m}^3$ 增加至16万 $\text{m}^3$ 左右, 而项目部在水上作业方面并不存在优势, 工程量的增加必然加重项目部在此分项工程上的亏损。通过多方努力, 会同业内资深专家进行技术论证后, 基槽炸礁方案优化

为将沉箱安放的基槽部位实行水下爆破、水下开挖，而沉箱后 30m 安全区域内实行基坑抽水后陆上爆破开挖。经过沟通，取得了业主的支持和理解，同意围堰后 30m 安全区域内的近 11 万  $\text{m}^3$  炸礁量按水下爆破开挖实行结算，通过水下炸礁与陆上开挖形成的差价，使得沉箱基槽开挖项目取得近百万元的盈利。

### （二）采用埋石混凝土方案，降低温控费用

坞室爆破开挖时，项目部通过研讨，出现场地质条件并不适合遵循原设计做扶壁式坞墙结构，建议变更为大体积混凝土结构坞墙。在项目部的努力下，最终设计蓝图确定为重力式坞墙结构，业主对项目部也作出按原扶壁式坞墙结构单价结算不变的决定，通过变更降低了仓位施工难度，但由于设计使用循环冷却水进行混凝土温控，实际施工成本仍然得不到有效控制。在确保工程质量的前提下，项目部在查阅了相关规范后与业主、设计、监理进行沟通并达成一致，采用埋石率不低于 10% 的埋石混凝土方案，既解决了温控问题，又降低了施工成本。经过核算，1 号、2 号坞墙施工给项目部带来了近 200 万元的盈利。同时，在 2010 年 3 月船坞东西两侧 180m 翼墙的施工中，再次成功借用了两坞坞墙的施工经验，又给项目部带来了近 60 余万元盈利。

### （三）用 PVC 管代替预埋钢管，节约材料费

1 号、2 号船坞工程永久帷幕线位于船坞坞墙后侧，帷幕灌浆的顶标高为 -2.0m，而帷幕钻孔的顶标高为 +1.35m，-2.0m 与 +1.35m 标高之间为坞墙混凝土结构。对此项目部详细地比较了 3 套钻孔施工方法：①直接在 +1.35m 标高上进行钻孔；②在 -2.0m 与 +1.35m 标高之间预埋钢管；③在 -2.0m 与 +1.35m 标高之间预埋普通 PVC 管代替预埋钢管，最后决定采用第三个方案，此方案的性价比最高。经此一项帷幕钻孔量节约 5239m（总量 6164m），增加普通 PVC 管 6164m，成孔率为 85%。此方案的优化又为项目部节约了近 60 万元的投入。

### （四）改水下船挖为干地开挖进行施工

本在二期下游河道整治施工中，开挖量大、工期紧、施工难度大且风险系数高，根据投标方案分析预计亏损 3000 万元。针对这一施工风险，项目部组织技术力量精心研究，反复论证，及时调整优化施工方案，结合现场实际情况，决定设置临时子堰，改水下船挖为干地开挖进行施工，确保了开挖施工质量。通过成本分析，该项目最终实现了成本封闭，并为后期下游围堰占压段采用陆上拆除积累了经验，同时也解决了坝基齿槽开挖料的出渣难题，加快了基坑出渣速度。同时，为合理利用冷却水资源，项目部在移动式冷水站中增设了冷却水回收系统，使大坝制冷水实现了每小时供水量比原来提高 60 多  $\text{m}^3$ ，节约水资源 45% 左右，平均每月可降耗增效 18 万元，为创环保型、集约型新品牌以及确保大坝温控混凝土浇筑质量起到了积极推动作用。

项目部本着技术先行、科学规划、合理施工的原则，施工前组织精干力量科学编制施工组织设计，施工过程中以技术跟踪和指导为重点，针对施工中反映出的新情况、新问题，及时讨论研究并优化调整方案，保证技术方案的科学性、合理性、可行性。通过优化施工方案，规避了因技术方案不当而带来的项目施工经营风险。

## 实例 1-3 某电厂工程设计优化

施工组织、施工方案和施工工艺是工程成本控制的关键环节。根据项目的实际，选择技

术上可行而又经济合理的施工方案,采用先进的施工方法,合理安排工艺流程并布置施工现场,保持施工的均衡性、连续性,确保工程质量和合同工期的施工方案。实践经验表明,采用技术经济控制成本是优化设计的最佳途径。

### (一) 优化设计方案

某电厂甲乙双方于2002年8月27日签订承包合同,由于业主征地工作尚未完成,进场道路不通,供电容量不足,并未办好开工许可证,工程迟迟不能开工。2002年12月11日业主主持召开了由设计院、监理部和项目部参加的联席会议,决定于12月15日下河施工。由于枯水期已过去了一半,要在2003年汛期前完成一期工程临时围堰混凝土心墙施工,任务重,且工期十分紧张。为了保证在汛期前完成一期临时围堰的防渗任务,经过实地做试验认真研究,项目部决定改混凝土心墙防渗为高压旋喷防渗。瓯江中下游,河床砂砾层较厚,同类工程建设还没有高喷成功的范例,设计、业主对此方案表示怀疑。为了征得业主同意,该项目部慎重承诺:为了抢工期,一期临时围堰由原设计的混凝土心墙防渗变更为高压旋喷防渗,如果高压旋喷防渗失败,由此而造成的损失,包括推迟发电的电能经济损失,由项目部承担。经设计、业主同意后,项目部抓紧一期围堰高喷防渗施工,于2月7日(比计划提前10天)圆满完成施工任务,高喷防渗达到了预期的效果,设计、业主、监理及同行们对防渗质量给予了充分肯定,挽回了因业主原因而耽误的工期,满足了工程建设的需要。一期临时围堰费用在临时工程总价包干之列,合同价306.78万元,采用高喷灌浆施工技术,实际费用68.40万元,节约工程成本238.38万元。

优化施工组织,优化节点工期的安排。按合同节点工期要求,2007年10月31日前完成右岸630m高程以上边坡开挖,630m高程以上所有石料运至7.5km外的弃渣场。而2007年11月~2008年4月期间施工的围堰填筑所需石料尚有30余万 $m^3$ ,需要从渣场二次转运回来。为尽可能地利用边坡开挖料直接上围堰,减少二次周转,节约成本,项目部多次与业主监理设计单位沟通,提出在不影响后续施工工期的前提下,放慢右岸边坡开挖进度,提前进行左岸岸坡开挖。目前此方案已实施完毕,节约成本700.44万元左右。

### (二) 建议设计修改,积极推动变更

某电厂工程围堤和灰堤的堤面开始设计为干砌石,合同单价为68.92元/ $m^3$ ,在实际施工中由于开挖出的石料和附近的石料都无法满足设计要求,如外购,路程太远,无法满足现场施工需要,而且成本太高,会出现亏损。经项目部与设计及业主沟通,并提出如采用此地的石料做干砌石,在迎海面会受潮汐的影响从而无法保护堤坝的安全,建议设计修改为迎海面为灌砌石,背海面为干砌石,设计最终接受了此建议。

由于在合同中无灌砌石的单价且无类似项目的单价,所以按照合同相关约定需重新报价。经监理及业主审核批准新增灌砌石综合单价为443元/ $m^3$ ,扣除减少的干砌石工程量外,增加变更金额500余万元。混凝土工程施工中,对混凝土配合比进行优化,土石方施工中优化料场。

安排好开工和结尾阶段的各项工作。开工阶段由于业主征地拆迁、设计图纸变更或者滞后及人员、设备等资源调配方面的原因,工程不能按计划完成,从而造成工期拖后,成本增加,所以开工阶段应作为成本控制的关键环节。在工程收尾阶段则应做好项目经理部财产的评估、移交等工作。

对于一些常规的、重复性的工作应进行科学化的规范,形成精细、成熟的工法,并严格



按工法组织施工，这样，可以加快施工进度，降低各种施工生产消耗。不断进行新技术、新工艺、新设备的研究，以技术革新和科技进步带动整个工艺水平的提高，从而降低各种资源消耗，提高劳动生产力，降低生产成本。

上述运用技术经济方法控制成本的做法说明，一些项目盈利水平较高，常是施工方案优化占了较大比重，用技术经济方法控制项目成本空间很大。

## 实例 1-4 某栈桥工程设计优化

任何一项变更，首先必须得到业主的认可，其次要符合法律法规、业主规范及合同文件的要求。因此，主动优化是承包商变更的主要方向之一，采取这一方式必须能够解决业主所关心的问题，如进度、质量及安全，只有这样，承包商才能有效地降低成本。承包商针对不同情况，灵活应对，制订不同的变更策略。以下为某栈桥工程的设计优化实例。

### （一）主动提出方案的优化设计

招标文件商务部分第 60 条规定：“若由于采用了承包者提出的合理化建议降低了合同价格，则业主应将降低部分的 50% 奖给承包者”。

针对这一情况，较为显著的就是“栈桥节约分成”项目。按照合同补充协议之二第三条规定：本合同总价中的“施工栈桥工程”报价为“暂定总价”。最终的栈桥总价将以统一规划和优化布置后的栈桥方案，按照栈桥和业主核定的工程量以及投标报价中栈桥项目相应单价进行核定，无相应单价的项目，业主与承包商充分协商后确定，核定后总价包干。因此，从合同条款分析，本项目不适用合理化建议条款。

在实际过程中，为了回避“暂定总价”这一不利条款，以达到利用“合理化建议”条款，承包商抓住优化方案可以为业主节约大量投资这一有利因素，在先施工的 45 栈桥中争取到业主的理解，最终业主明确表示优化节约的部分，按合同规定的合理化建议的原则处理。而在 120 栈桥施工中业主坚持不明确处理原则，但业主同意按 45 栈桥原则办理。

但是，该项目在具体办理时仍遇到很大困难。业主工程建设部及有关部门仍以“暂定总价”条款否定，经过多次协调，同意办理 45 栈桥节约分成，但 120 栈桥因没有业主书面意见，不予办理。45 栈桥原合同金额为 5030.56 万元，其实际建安总价为 3367.24 万元，节约了 1663.32 万元，按 50% 计算，承包商获得 831.66 万元分成，并于 2003 年 6 月完成结算。

120 栈桥原合同金额为 10 506.77 万元，其实际建安总价为 8313.15 万元，节约了 2193.62 万元。虽然有了 45 栈桥优化节约分成的先例，但业主未明确处理原则，而且涉及金额较大，一直不同意办理。为此承包商不断地向业主解释，经过多次沟通，业主最终同意参照合理化建议的条款处理 120 栈桥的优化节约分成，承包商获得了 1096.81 万元的节约分成，于 2004 年 8 月办理完成。

承包商在 45 栈桥和 120 栈桥项目上，一共获得 1928.47 万元的节约分成，取得了很好的效果。

### （二）利用法律、法规、行业惯例进行变更

法律法规和行业惯例是引起变更索赔的重要因素之一，这些变化都可能导致影响较大的补偿。

厂坝二期工程合同文件对钢筋计量的条款为：“钢筋支付以 kg 为单位进行计量，支付数量按施工详图、有关文件或监理单位通知修正的钢筋表为基础，并将钢筋长度折算为重量。钢筋架立筋、支撑筋及模板拉筋不另计量支付，其费用包含在相应钢筋或混凝土单价中”。而在设计图中所列的钢筋工程量不包含钢筋搭接用量，且合同其他条款中也未明示，在水电预算定额中，钢筋制作安装子目说明中点明了定额中包含钢筋材料运输及操作损耗 2%，但也未提到搭接量等附加量问题，而且在报价中又没有计入相关损耗系数。

本项目由于金额较大，且涉及参加该工程建设的许多承包商，因而业主对该项目的解决非常谨慎。承包商依据合同条款和工程概预算惯例，多次向监理、设计和业主表达其观点，而且列举出国内其他多座大、中型水电工程对于钢筋搭接量计量的常规办法。最终取得了业主方的理解，厂坝二期工程钢筋搭接项目获得近 1000 万元的补偿。

### （三）降低技术标准或减少工程的变更

在合同管理中，承包商比较多地关注技术标准变化给施工企业带来的费用增加，但是主动降低技术标准以及将单价亏损的项目减少带来的效果也应该值得重视。它虽然没有带来明显的费用增加，但是可以降低施工成本。

地下厂房工程尾水围堰的技术标准明确规定“根据填筑区域的实际条件，承包人应选定若干断面，每填高 5m，取样做相对密度、含水量、容重、比重、抗剪强度、压缩性、变形模量等参数的物理力学试验，提供给监理工程师审核并供工程验收备案”，设计方面最终的技术要求是每 50~80m 为一个断面。尾水围堰高 30m，长 253m，按照设计标准，此项固定断面试验估算费用约 30~40 万元。

该项目合同价格为 323 万元，经过分析后承包商认为固定断面试验费用过高，需要减少甚至取消固定断面。经过协商，设计方面不提出异议，基本上可以在原有数量上减少 1/4，对项目成本控制仍然有利。

## 实例 1-5 某景观工程利用施工技术引导方案优化

承包商在设计阶段就介入将要投标的工程，通过自己的优化设计既满足了业主要求，又能发挥承包商的施工优势。该实例对此承包商如何从技术引导中实现自己的经济目的做了说明。

某省在某海域人工岛建造“人文景观”工程，由于该海域施工条件较为恶劣，与本工程配套的一个码头尚未验收，但其造价由 3 千万元增加到 1.2 亿元，这使“人文景观”工程的建造费用成为十分敏感的问题，因此业主、设计和港工专家对施工的成败和在预算内能否完成该工程都十分关心。

项目承包商在设计阶段就介入该工程，逐步引导业主及其设计，设计出既能发挥该承包商技术优势，又能满足业主要求的设计方案，从而为该工程的中标和工程施工方案的技术引导打下了基础，为寻求补偿创造条件。

1999 年 5 月 17 日，项目承包商有关人员应业主邀请参加了设计方案评审会。会上，设计单位介绍了其推荐的该工程混合堤方案和另一个斜坡堤方案，施工方案比较见表 1-1。

表 1-1 海上施工混合堤方案与陆上施工斜坡堤方案比较表

海上施工混合堤	陆上施工斜坡堤
施工经验不成熟	施工经验成熟
全部依靠海上船只作业,受海况影响大,海浪大于 1.0m 时必须停止施工,作业天数少	依靠陆上机械作业,受海况影响小,海浪大于 3.0m 时停止施工,作业天数多
工期为 16 个月,跨越台风季节,不可预见因素多	工期为 8~10 个月,不跨越台风季节
预制件多,水上安装工作量大,需租用船坞,修建码头	没有水上安装构件,全部由陆上制造安装
扭王字块不出水,结构美观	扭王字块出水,美观稍差
投资大(3622.95 万元)	投资小(3277.98 万元)

此外,陆上施工还有以下优点:

(1) 可极大地发挥该项目部施工机械设备的优势;

(2) 由于栈桥设计中采用载重量为 20t 的汽车运输,人工岛上大件设备运输安装将受到限制,如果实施陆上施工方案,需设计一引堤作为施工通道,该引堤可解决大件设备运输问题;

(3) 引堤可在引桥施工时钻孔平台架设、材料运输及桥梁吊装和海浪防护等方面起到一定作用,从而降低引桥造价,加快施工进度。

经过项目承包商多方努力,最终参加会议的业主、设计及来自全国的知名港工专家通过了该方案,从而确定了陆上施工的斜坡堤方案。

由项目承包商自行设计引堤的方案获得了业主、监理的批准,从而一步一步引导业主完成了以技术引导索赔的全过程。引堤增加的工程量和造价见表 1-2。

表 1-2 引堤增加的工程量和造价

工程项目	工程量	单价(元)	造价(万元)
体回填	23 372m <sup>3</sup>	69.99	163.59
引块石铺填	3100m <sup>3</sup>	105.2	32.61
引堤大块石铺填	4700m <sup>3</sup>	107.03	50.3
3t 扭王字块预制	1331m <sup>3</sup>	368.86	49.1
3t 扭王字块堆放	1000 块	83.07	8.31
3t 扭王字块装运、安装	1000 块	307.37	30.74
引堤加高加宽项	1 项	—	105.49
引堤拆除	31 100m <sup>3</sup>	15.9	49.45
3t 扭王字块拆除	1000 块	307.37	30.74
合计	—	—	520.33

该技术引导具有重大意义:①通过技术变更,最大限度地发挥了项目承包商的施工能力,增加了产值;②提前一年完成了整个人工岛施工;③避免了不可预见的台风损失,避开了台风期施工,工程于 1999 年 10 月 27 日开工,2000 年 7 月 10 日竣工,达到了合同工期的



要求,实现了承包商的总体目标。

## 实例 1-6 某水利工程施工方案优化

某水利枢纽 2005 年度被列为国家重点工程,其工程任务以防洪、供水、灌溉为主,以发电为辅。该工程挡水建筑物为碾压式分区土石坝,以土石方填筑为主,合同工程量为 458 万  $m^3$ ,大坝坝高 65.5m,坝顶高程 76.5m,坝长 535m。坝址所在的宁远河属热带海洋季风气候区,台风频繁,旱湿季节明显。合同总额为 1.479 8 亿元,与正常预算价相比,降幅为 21.65%。

土石料来源为本合同重要的合同因素,合同中明确规定:对料场可能发生的储量变化,承包人不得因此提出额外的费用要求。

因工程审批手续问题,实际开工日期比计划工期晚 40 余天,再加上工程采用无基坑施工方法,基础处理单位占用的直线工期与计划相比多了约 50 天,2005 年度汛目标前工期与计划相比缩短了约 3 个月。

工程开工时即面临合同单价低、料源风险大、度汛工期紧三大困难。

两年之后,工程基本完工,项目部取得了五项主要成绩:超额完成合同产值,与合同金额相比,增加产值 2000 余万元;实现了滚动发展,由于主坝取得优质、高效的业绩,得到业主好评,2005 年又中标大隆溢洪道工程,合同金额为 5665.91 万元;圆满完成了 2005 年度汛目标,接受了超百年洪水的考验,实现了安全度汛,受到监理、业主及社会各方的高度好评,招标文件 2005 年的度汛标准仅为 20 年一遇,在各方均在怀疑项目部能否在工期影响 3 个月,坝体填筑达到 20 年一遇标准时,项目部于 2005 年 6 月 26 日将坝体填筑达到了百年一遇洪水标准,成功地经受住了天鹰、达维台风造成的百年洪水的考验,取得了良好的社会效益;质量安全工作无重特大事故;完成了公司责任制指标。

取得以上成绩,得益于项目部创造性地执行了公司的各项政策,特别是在优化施工方案、强化内部管理、抓住索赔时机几个方面进行了行之有效的工作。

### (一) 将大坝防渗墙轴线向下游移动 30m

水库在导流上存在两种方案的争议,一是分期导流,二是一次导流,部分权威专家认为在一枯期间的填筑不足以达到度汛高程,坚持分期导流。两种观点再一次进行了交锋,后来在业主的全力协调之下,做了一个带有保留意见的验收。

实际上,在工期影响达到 3 个月的情况下要完成预定的填筑量,最高月强度要达到近 80 万  $m^3$ ,很难实现。为此承包商在充分论证的基础上,做好业主和设计的工作,将防渗轴线向下游移动,脱离临时度汛断面,争取填筑时间。

项目承包商与设计单位、业主进行多次协调研讨,最后成功将大坝的防渗墙轴线向下游移动 30m,该项设计变更的顺利实施从根本上解决了工序制约的问题,为整个工程的成功打下了基础。

防渗轴线下移解决了如下三个问题:

(1) 减少了设备窝工,降低了月填筑强度。由于要在汛期前抢进度至 51.1m 高程,项目部组织进场了大量的施工设备,如果不进行变更,基础处理要占压施工部位近三个月,汛前月施工强度将会达到近 80 万  $m^3$ ,且由于作业面狭小,造成大量设备出力不足,出现窝工