

水利水电工程投资控制目标设置模型

丰景春

(河海大学国际工商学院, 江苏 南京 210098)

摘要 根据费用/进度控制的基本原理, 给出适合投资控制的水利水电工程费用构成. 在此基础上, 建立了各类费用控制目标的设置模型以及合同项目投资控制目标设置模型. 所建立的模型为研究费用/进度控制系统行为状态和集成控制信息系统奠定了基础.

关键词 工程 费用 投资控制 模型

中图分类号: TV512 文献标识码: A 文章编号: 1000-1980(2001)02-0052-05

1 适合投资控制的费用组成

费用/进度控制的基本原理^[1]是 实际值($ACWP$)与赢得值($BCWP$)之间的差值反映费用偏差. 预算计划值($BCWS$)与赢得值之间的差值反映进度偏差. 通常情况下, 采用预算计划值作为投资控制的目标. 由此可见, 费用/进度控制的关键内容之一在于建立投资控制目标(即预算计划值)设置模型、实际值统计模型和赢得值度量模型. 本文研究投资控制目标设置模型.

为满足投资控制的需要, 费用划分应满足三方面的要求: (a) 符合现行设计概(估)算的费用构成及计算标准; (b) 满足投资控制子系统研究的需要; (c) 满足各类绩效研究的需要. 根据这三方面要求及文献[2]关于费用构成的规定, 适合投资控制的费用由合同项目费用、设备费、一次性发生费用或与费用、进度绩效无关的费用、水库淹没处理补偿费组成. 本文仅研究建筑安装工程合同项目投资控制目标.

2 投资控制目标设置模型

合同项目费用包括建筑安装工程费用、建设单位经常费、大中型临时工程费用、计日工费用、工程监理费、项目建设管理费、工程保险费及预备费. 据此, 合同项目投资控制总目标由执行概算建筑安装工程费用子目标、计日工费用子目标、临时工程费用子目标、建设单位经常费用子目标、监理费用子目标、项目建设管理费用子目标、工程保险费子目标、基本预备费用子目标、价差预备费用子目标组成. 合同项目投资总目标($BCWS_{CP}$)由式(1)求得.

$$\begin{aligned} BCWS_{CP} = & BCWS_{CIP} + BCWS_{CIH} + BCWS_O + BCWS_{TU} + BCWS_D + BCWS_E + \\ & BCWS_M + BCWS_I + BCWS_B + BCWS_P \end{aligned} \quad (1)$$

式中: $BCWS_{CP}$ ——合同项目投资控制总目标; $BCWS_{CIP}$ ——执行概算建筑安装工程单价计价部分费用子目标; $BCWS_{CIH}$ ——执行概算建筑安装工程总价计价部分费用子目标; $BCWS_O$ ——建设单位经常费用子目标; $BCWS_{TU}$ ——临时工程费用子目标; $BCWS_D$ ——计日工费用子目标; $BCWS_E$ ——工程监理费用子目标; $BCWS_M$ ——项目建设管理费用子目标; $BCWS_I$ ——工程保险费子目标; $BCWS_B$ ——基本预备费用子目标; $BCWS_P$ ——价差预备费用子目标.

2.1 执行概算建筑安装工程单价计价部分费用控制子目标($BCWS_{CIP}$)模块

根据工程量清单、进度网络计划以及概合比系数, 求得建筑安装工程单价计价部分费用子目标.

2.1.1 建筑安装工程执行概算单价

工程量清单(BOQ)中各价格项目的执行概算单价由式(2)求得.

$$UP_{Ej} = UP_{Cj} \times K_j \tag{2}$$

式中: UP_{Ej} ——工程量清单中第 j 个价格项目的执行概算单价; UP_{Cj} ——工程量清单中第 j 个价格项目的合同单价; K_j ——工程量清单中第 j 个价格项目的概合比系数, $K_j = K_{1j}/K_{2j}$,其中 K_{1j} 为该合同项目第 j 个价格项目的执行概算(计日工除外), K_{2j} 为该合同项目第 j 个价格项目的合同价(计日工除外).

2.1.2 进度网络计划中每项活动的预算计划值(BCWS_j)

根据进度网络计划、工程量清单可求得进度网络中每项活动的预算计划值.进度网络计划中的活动与工程量清单中的价格项目之间存在着两种关系:一是两者之间存在着——对应关系,即 BOQ 中的价格项目完全对应于网络计划中的活动;二是两者之间不存在——对应关系,即 BOQ 中某一价格项目包含了网络计算中的若干项活动,或网络计划中的某一活动包含了 BOQ 中的若干项价格项目,或 BOQ 中的若干项价格项目对应于网络计划中的若干项活动.由此可见,在确定进度网络计划中每项活动的预算计划值时,应充分考虑以下情况:

a. BOQ 中的价格项目与进度网络计划中的活动存在着——对应关系.比如三峡工程中,CC0086(北坡第一期隧洞开挖)与 BOQ 中的同名项目存在着——对应关系.此时,可直接将 BOQ 中价格项目的费用载入到进度网络计划相应的活动中,见式(3).

$$BCWS_j = UP_{Ej} \times Q_j \tag{3}$$

式中: $BCWS_j$ ——网络计划中第 j 项活动的预算计划值; UP_{Ej} ——BOQ 中第 j 个价格项目的执行概算单价; Q_j ——BOQ 中第 j 个价格项目的工程量.

b. 进度网络计划中的某一项活动与 BOQ 中的多个价格项目相对应.比如在三峡工程进度网络计划中,基础开挖与 BOQ 中的 5~8 级全风化岩石开挖、9~11 级弱风化岩石开挖、12 级岩石开挖等三个价格项目相对应,见图 1.

此时,进度网络计划中的某一项活动的预算计划值 $BCWS_j$ 等于与之对应的多个价格项目概算之和,见式(4).

$$BCWS_j = UP_{E1} \times Q_1 + UP_{E2} \times Q_2 + \cdots + UP_{En} \times Q_n \tag{4}$$

式中: $BCWS_j$ ——进度网络计划中第 j 项活动的预算计划值; $UP_{E1}, UP_{E2}, \cdots, UP_{En}$ ——BOQ 中与第 j 项活动相对应的各价格项目的执行单价; $Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ ——BOQ 中与第 j 个活动相对应的各价格项目的工程量.

c. BOQ 中的某一价格项目与进度网络计划中的若干项活动相对应(见图 2),这种情况较为少见.此时,根据承包商的单价分析表可以得到进度网络计划中活动 1,活动 2,⋯,活动 m 的预算计划值.

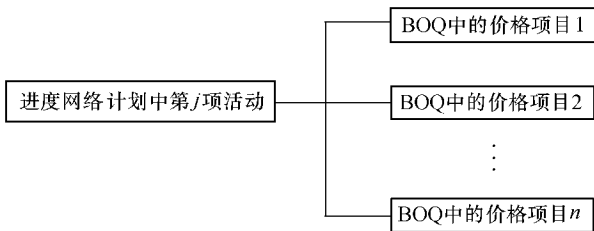


图 1 某一活动与多个价格项目相对应

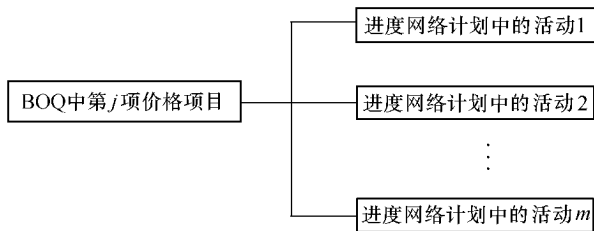


图 2 某一价格项目与多项活动相对应

Fig.1 A certain activity corresponding to multiple price items

Fig.2 A certain price item corresponding to multiple activities

d. 网络计划中的多项活动与 BOQ 中的多个价格项目存在对应关系,见图 3.

此时,由式(5)求得活动(a_i)的预算计划值

$$BCWS_{a_i} = Q_i(b_1) \times UP_{b_1} + Q_i(b_2) \times UP_{b_2} + \cdots + Q_i(b_n) \times UP_{b_n} \tag{5}$$

式中: $BCWS_{a_i}$ ——第 i 项活动的预算计划值; $UP_{b_1}, UP_{b_2}, \cdots, UP_{b_n}$ ——价格项目 $b_1, b_2, \cdots, b_n$ 的执行概算单价; $Q_i(b_1), Q_i(b_2), \cdots, Q_i(b_n)$ ——活动(a_i)含 $b_1, b_2, \cdots, b_n$ 的工程量.

e. 网络计划中的某一活动与 BOQ 中的任何一个价格项目或多个价格项目不存在对应关系.此时,该活动的预算计划值为零,如混凝土浇筑这一活动的费用已摊到相应的混凝土单价中,故混凝土浇筑这项活动的

预算计划值为零。

2.1.3 各月的预算计划值和累计预算计划值

根据进度网络计划以及网络计划各项活动的预算计划值,可以求得单位时间内累计预算计划值。一般情况,大中型水利水电建设项目管理的时间单位为月。因此,第 k 个月的预算计划值等于各项活动在该月内计划完成的预算计划值之和。

由各月的预算计划值求得至检查日(k)时累计的预算计划值,见式(6)。

$$BCWS_k = \sum_{i=1}^k (BCWS_i)$$

(6)

2.1.4 绘制 BCWS 曲线

根据式(6)绘制出 BCWS 曲线,见图 4(a)。至此,执行概算建筑安装工程单价计价部分费用控制子目标已经建立起来。

2.2 执行概算建筑安装工程总价计价部分费用子目标($BCWS_{CH}$)模块

合价部分费用即采用包干形式且在工程量清单中单列的费用,其子目标的设置原理与方法同单价部分,在此不再叙述,见图 4(b)。

2.3 计日工费用子目标($BCWS_D$)模块

计日工费用在招标文件中有两种表现形式:第一种形式,业主在招标文件中提供假想工程量,由投标者报出相应单价,从而计算出计日工总费用,并将计日工总费用计入到总报价中;第二种形式,业主在招标文件中仅提供材料、设备、工程的种类,并不提供相应的假想工作量。此时,投标者只需提供单价即可,无需将计日工费用计入总报价。通常情况下,业主为了防止投标者过分抬高计日工单价,一般采用第一种形式,即要求投标者将计日工费用计入总报价。这里仅研究第一种形式。

由于计日工的动用与否要取决于工程施工实施情况以及监理工程师的指令,而无法事先确知计日工的具体动用时间,故只能采用一种假设方法来设置计日工费用的子目标。

假设各个月计日工费用的预算计划值的百分比等于各个月执行概算建筑安装工程费用预算计划值的百分比,即

$$\frac{BCWS_{Di}}{BCWS_D} = \frac{BCWS_{Dfi}}{BCWS_{Ci}}$$

(7)

由式(7)可求得各个月计日工费用的预算计划值($BCWS_{Di}$),并由此求得至检查日(k)时累计计日费用的预算计划值。累计计日工费用的预算计划值曲线见图 4(c)。

2.4 临时工程费用控制子目标($BCWS_{TU}$)模块

临时工程分为大中型临时工程和小型临时工程。一般而言,前者需单独招标,后者采用包干形式,无需单独招标。由于小型临时工程费用已含在合同项目有关费用中,因此只需研究单独招标的大中型临时工程。 $BCWS_{TU}$ 曲线见图 4(d)。

2.5 建设单位经常费用控制子目标($BCWS_O$)模块

文献[2]给出了建设单位经常费用,预算计划值的计算见式(8)。

$$BCWS_O = CI \times M \times T$$

(8)

式中: $BCWS_O$ ——建设单位经常费用预算计划值; CI ——费用指标,元/(人·a); M ——定员人数; T ——经常费用计算期,a。

假设:该项费用在整个建设期内均匀分布。据此,第 i 个月建设单位经常费用预算计划值由式(9)求得。

$$BCWS_{Oi} = \frac{BCWS_O}{T_1}$$

(9)

式中: $BCWS_{Oi}$ ——第 i 个月建设单位经常费用预算计划值; $BCWS_O$ ——建设单位经常费用预算计划值总额; T_1 ——经常费用计算期,月。

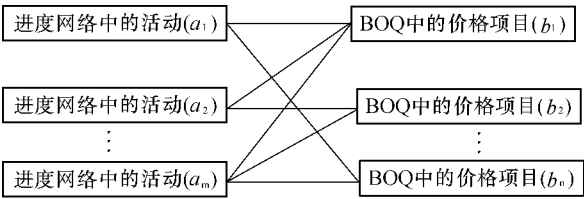


图 3 多项活动与多个价格项目相对应
Fig.3 Multiple activities corresponding to multiple price items

由每个月经常费用预算计划值($BCWS_{O_i}$)求得累计的预算计划值,见图 4(e).

2.6 工程监理费用控制子目标($BCWS_E$)模块

文献[2]给出了计算工程监理费用预算计划值的公式

$$BCWS_E = CI \times M \times T \tag{10}$$

式中: $BCWS_E$ ——工程监理费用预算计划值;其他符号意义同前.

第 i 个月工程监理费预算计划值($BCWS_{Ei}$)由式(11)求得.

$$BCWS_{Ei} = BCWS_E \times C_i \tag{11}$$

式中: C_i ——按网络计划确定的第 i 个月计划工程量占总工程量的比例.

累计工程监理费用预算计划值曲线见图 4(f).

2.7 项目建设管理费用控制目标($BCWS_M$)模块

文献[2]给出了计算项目建设管理费预算计划值的公式

$$BCWS_M = (BCWS_{CO} + BCWS_O + BCWS_E) \times 15\% \tag{12}$$

式中: $BCWS_{CO}$ ——建设单位开办费预算计划值; $BCWS_O$ ——建设单位经常费预算计划值; $BCWS_E$ ——工程监理费用预算计划值.

第 i 个月项目建设管理预算计划值($BCWS_{Mi}$)由式(13)求得.

$$BCWS_{Mi} = \frac{(BCWS_{CO} + BCWS_O) \times 15\%}{T_1} + BCWS_E \times C_i \tag{13}$$

式中: T_1 ——计划期,月.

累计项目建设管理预算计划值曲线见图 4(g).

2.8 工程保险费用控制子目标($BCWS_I$)模块

工程保险费用预算计划值($BCWS_I$)按水利部和中国人民保险公司联合商定的费率进行计算,见式(14).

$$BCWS_I = (\text{建筑工程费用} + \text{机电设备及安装工程费用} + \text{金属结构工程费用} + \text{临时工程费用}) \times (0.45\% \sim 0.5\%) \tag{14}$$

各个月工程保险费用预算计划值($BCWS_{Ii}$)与建筑安装工程费用、计日工费用、临时工程费用有关,由式(15)计算得到.

$$BCWS_{Ii} = \frac{BCWS_{CIPi} + BCWS_{CIHi} + BCWS_{THi} + BCWS_{Di} + BCWS_{TUi}}{BCWS_{CIP} + BCWS_{CIH} + BCWS_D + BCWS_{TH} + BCWS_{TU}} \times BCWS_I \tag{15}$$

累计工程保险费用预算计划值曲线 $BCWS_I$ 见图 4(h).

2.9 基本预备费用控制子目标模块

文献[2]给出了基本预备费用预算计划值($BCWS_B$)的计划公式

$$BCWS_B = (5\% \sim 6\%) \text{ 初步设计概算} = (5\% \sim 6\%) [\text{建筑工程费用} + \text{机电设备及安装工程费用} + \text{金属结构设备及安装费用} + \text{临时设施费用} + \text{其他费用}] \tag{16}$$

第 i 个月基本预备费用预算计划值由式(17)计算得到.

$$BCWS_{Bi} = \frac{BCWS_{CIPi} + BCWS_{CIHi} + BCWS_{Di} + BCWS_{TUi} + BCWS_{THi}}{BCWS_{CIP} + BCWS_{CIH} + BCWS_D + BCWS_{TU} + BCWS_{TH}} \times BCWS_B \tag{17}$$

2.10 价差预备费用控制子目标($BCWS_p$)模块

文献[2]给出了价差预备费用预算计划值的计算方法和公式.计算方法为:根据施工年限,不分设计阶段,以分年度的静态投资为计算基数,按国家规定的物价指数 6% 计算.

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1 + p)^n - 1] \tag{18}$$

式中: E ——价差预备费; N ——合理建设工期; n ——施工年度; F_n ——在建设期间第 n 年的分年投资; p ——年物价指数.

累计价差预备费用预算计划值曲线见图 4(j).

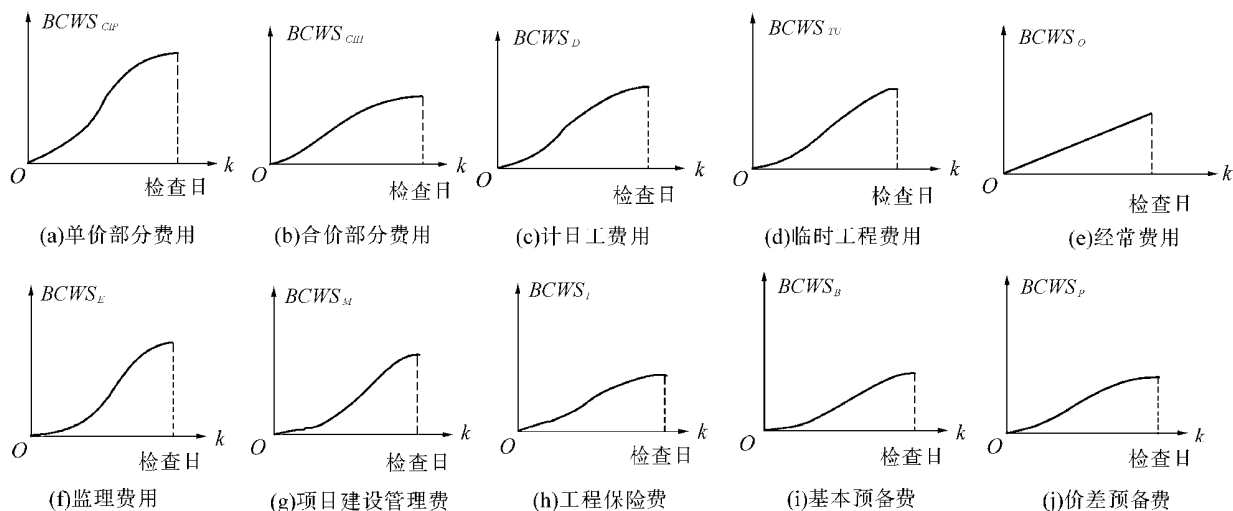


图4 各类费用控制子目标模块

Fig.4 Control model of sub-objectives for various kinds of costs

3 合同项目投资控制总目标

将建筑安装工程单价计价部分费用、建筑安装工程合价计价部分费用、计日工费用、临时工程费用、经常费用、监理费用、项目建筑管理费用、工程保险费用、基本预备费及价差预备费等各类费用的控制子目标叠加后即可得到整个合同项目的投资控制总目标,见图5.

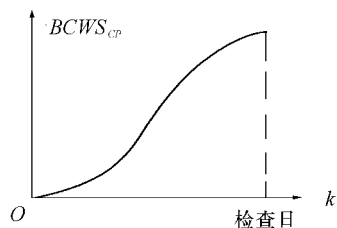


图5 整个合同项目的投资控制总模块

Fig.5 Overall model of cost control for contract project

参考文献:

- [1] Quentin W Fleming. Cost/schedule control system criteria[M]. Chicago: Probus Publishing Company, 1992. 255 ~ 274.
- [2] 中华人民共和国水利部. 水利水电工程设计概(估)算费用构成及计算标准[S]. 1998.

Models of Cost Control Objectives for Water and Hydropower Projects

FENG Jing-chun

(College of International Industry and Commerce, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract According to the basic principle of cost/schedule control for water and hydropower projects, cost constitutions suitable for cost control are put forward. Then, the models for each kind of cost and contract cost are established, which provide a basis for the study of cost/schedule behaviour state and integrated control information system.

Key words project; cost; cost control; model