

水电项目控制系统赢得值度量方法研究

丰景春¹ 杨建基¹ 章龙文² 丰景堂³

(1. 河海大学国际工商学院 江苏 南京 210098 ; 2. 安徽省水利水电基本建设管理局 安徽 合肥 230022 ;
3. 南京铁路分局 江苏 南京 210000)

摘要 : 分析水利水电建设项目控制的基本原理 , 指出赢得值是研究水利水电建设项目控制系统行为状态最为重要的参数 . 提出水利水电建设项目活动应划分为独立型活动、分摊型活动和层次型活动 , 并重点研究了这三类活动赢得值的度量方法 , 给出赢得值的计算公式 . 结论为费用绩效、进度绩效、综合绩效等行为状态的研究奠定了基础 .

关键词 : 赢得值 ; 费用 ; 进度 ; 度量

中图分类号 : TV512 文献标识码 : A 文章编号 : 1000-1980(2002)02-0045-04

1 控制原理

当合同项目履行到某一时刻 (检查日) k 时 , 该合同项目控制系统的行为状态如图 1 所示^[1].

如果实际值 ($ACWP$) 、赢得值 ($BCWP$) 、预算计划值 ($BCWS$) 三条曲线相吻合 , 说明合同项目是按原定计划进行的 , 即合同项目实际进度既不拖后也不提前 , 实际费用恰好等于预算计划值 . 此时 , 合同项目既不存在进度偏差也不存在费用偏差 .

在项目实施过程中 , 由于受工程风险、违约、不利自然条件、工程变更等重大合同问题的影响 , 实际值、赢得值、预算计划值三者之间通常会发生偏离 . 图 1 表明 , 在检查日 (k) 这一时刻 , 累计实际值 ($ACWP_k$) 与累计赢得值 ($BCWP_k$) 两者之间已发生了偏离 , 其差值为 $BCWP_k - ACWP_k$; 累计预算计划值 ($BCWS_k$) 与累计赢得值 ($BCWP_k$) 两者之间也发生了偏差 , 其差值为 $BCWP_k - BCWS_k$. 进一步分析可知 , 赢得值与实际值之间的差值 ($BCWP_k - ACWP_k$) 表示累计费用偏差 , 赢得值与预算计划值之间的差值 ($BCWP_k - BCWS_k$) 表示累计进度偏差 .

同理 , 通过计算各个月的 $ACWP_i$, $BCWP_i$, $BCWS_i$, 并比较差值 $BCWP_i - ACWP_i$ 及 $BCWP_i - BCWS_i$, 可以判断至检查日时各个月的费用偏差和进度偏差状态 .

2 赢得值 ($BCWP$) 的度量方法

2.1 赢得值概念及作用

赢得值是指所有活动实际已完成部分预算费用的总和 . 它由 3 部分组成 (a) 独立型活动已完成部分的预算费用 (b) 层次型活动已完成部分的预算费用 (c) 分摊型活动已完成部分的预算费用 . 赢得值的本质含义是相对于付出所能得到的值 . 赢得值作为一个计算、判断费用 / 进度状态的基准 , 必须选择合适的度量原则、度量方法 .

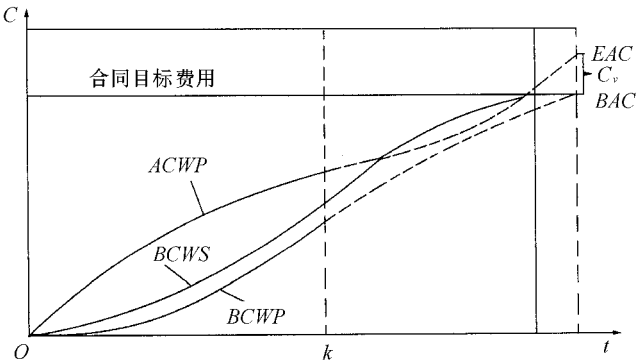


图 1 控制系统的行为状态
Fig.1 Behaviour state of control system

水利水电建设项目控制原理表明,在研究费用和进度状态时,赢得值起着非常重要的作用。赢得值是一个度量标准,将它与所有活动已完成部分的实际值(ACWP)相比较,可以判断费用状况(节支、超支);将赢得值与预算计划值(BCWS)相比较,可以判断进度状况(按期、提前、延期)。由于赢得值在衡量费用偏差和进度偏差方面所起的重要作用,故如何准确度量赢得值是至关重要的。如果不能较准确地度量赢得值,必然会导致费用、进度偏差信息的失真,妨碍业主/工程师了解、掌握水利水电建设项目费用/进度的真实状况,不利于建设各方作出正确的决策。

2.2 各类活动赢得值的度量方法

根据在水利水电建设项目控制系统中所起的作用及其自身性质,项目的活动可分为3类:独立型活动、分摊型活动和层次型活动。这3类活动赢得值的度量方法是不相同的,需分别加以研究。

2.2.1 独立型活动赢得值的度量方法

独立型活动是指具有最终产品或最终结果的活动,比如浇筑混凝土、砌砖墙、安装门窗等。在水利水电建设项目管理中,通常采用的时间单位是月,即按月分析、控制、预测系统的行为特征量,按月提交有关费用、进度状况等各类报告。因此独立型活动赢得值度量的时间单位也应该是月。在检查日(k)时刻,独立型活动所处的3种状态分别是(a)已全部结束的活动(b)尚未开始的活动(c)已开始但尚未全部结束的活动。显而易见,度量已结束活动和尚未开始活动的赢得值是一件非常容易的事情,它们分别赢得相应预算计划值的100%和0%。实际上,在检查日(k)这一时刻,总会存在大量正在进行中的活动即已开始但尚未结束的活动。此时,用单一方法准确度量这类活动的赢得值是非常困难的,甚至是不可能的。这是因为根据活动的总时间和该活动至检查日时已延续时间的比值来度量赢得值,其实际价值不大。尤其是存在进度偏差的情况下,这种度量方法是不可行的。

正在进行的活动必然属于下列6种情况之一。这6种情况分别是(a)按时开始,预计按时结束(b)按时开始,预计延期结束(c)按时开始,预计提前完成(d)延期开始,预计按时结束(e)延期开始,预计延期结束(f)延期开始,提前结束。如果单位时间获得的赢得值均相同,那么对按时开始预计按时结束活动而言,按活动的总时间和该活动至检查日时已延续时间的比值度量赢得值具有理论意义。如果单位时间获得的赢得值不相等,那么这种度量方法没有实际价值,采用此法度量后5种情况的赢得值,更是没有实际意义的。由此可见,如何准确度量已开始但尚未结束活动的赢得值是至关重要的。

文献[1]给出了50%/50%法、0%/100%法、里程碑法、百分率完成法等度量方法。这些方法是针对军事采购项目提出的。通常情况下,与水利水电建设项目独立型活动相对应的费用项目有2类:一类是单价计价项目;另一类是合价计价项目。对单价计价费用项目,按承包商实际完成净工程量的价值逐月支付;对合价计价费用项目,按承包商的报价支付。因此,文献[1]提出的4种度量方法不适合度量与单价计价费用项目相对应的独立型活动的赢得值;在度量与合价计价费用项目相对应的独立型活动的赢得值时,文献[1]提出的方法也并不完全适合度量该类活动的赢得值。下面给出适合度量2类独立型活动的赢得值的方法。

a. 与单价计价费用项目相对应的独立型活动赢得值的度量方法。由于该类独立型活动是按承包商实际完成净工程量的价值逐月支付的,故根据工程项目实际进度和已完成部分活动的预算计划值求得各个月的赢得值和累计赢得值。

b. 与合价计价费用项目相对应的独立型活动赢得值的度量方法。由于该类独立型活动并非按承包商实际完成净工程量的价值逐月支付,而是按预算计划值(承包商的报价)给予支付。因此,该类活动费用偏差等于零,即赢得值等于实际值。根据活动延续时间分别采用50%/50%法、0%/100%法、百分率完成法度量赢得值。(a)50%/50%法。50%/50方法是指活动刚开始时,赢得其预算计划值的50%,当活动全部结束时,赢得剩余50%的预算计划值。该方法适用于度量那些跨越3~4个月的活动的赢得值。(b)0%/100%法。0%/100%方法是指活动刚开始时,其赢得值为0,当活动全部结束时,赢得其预算计划值的100%。该方法适用于度量那些跨越2个月以内(含2个月)的活动的赢得值。(c)百分率完成法。百分率完成法是指根据每月需要完成的百分数度量赢得值的一种方法。这种方法的关键在于如何准确地估计每月需要完成的百分数。由于这种估计通常是由有关人员在累计值基础上作出的,故百分率完成法带有较多的主观成分。为了减少百分率完成法中的主观成分,可以限制每项活动完成之前允许赢得的最大值,这个值可定为赢得值的80%~90%,直到全部完成时,才能赢得全额。百分率完成法适用于度量那些跨越5个月以上(含5个月)的活动的

赢得值.

2.2.2 分摊型活动赢得值的度量方法

2.2.2.1 费用项目类型

分摊型活动是指与独立型活动直接相关的活动,即与某些独立型活动具有直接内在绩效关系的活动,如质量控制、质量检验等.与分摊型活动相对应的费用项目表现形式有 2 种:含在相应独立型活动的预算计划值中,工程量清单不单列;未含在相应的独立型活动的预算计划值中,工程量清单单列.对第 1 种情况,不需要单独度量赢得值;对第 2 种情况,需要单独度量赢得值.

分摊型活动的费用偏差等于分摊型活动自身的实际值($ACWP_{AE}$)_k与赢得值($BCWP_{AE}$)_k之间的差额,而分摊型活动的实际值与独立型活动的实际值之间并不存在相应的绩效关系.这是因为水利水电建设项目实施过程中某些情况的发生会改变分摊型活动的实际值.以额外检验和重新检验为例加以分析^[2].

a. 额外质量检验.《水利水电工程施工合同条件》第 23.5 款规定:“若监理方要求承包方对某项材料和工程设备进行的检查和检验在合同中未作规定,监理方可以指示承包方增加额外检验,承包方应遵照执行,但应由发包方承担额外检验的费用和工期延误责任.”经分析可知,额外检验不会影响分摊型活动的进度偏差与独立型活动进度偏差之间存在的一致性关系.但由于质量检验的实际费用发生了变化(这里指费用增加),导致的结果是:即使与之相关的独立型活动具有正费用偏差($BCWP_{DE} - ACWP_{DE} > 0$,节支),分摊型活动仍有可能出现负费用偏差($BCWP_{AE} - ACWP_{AE} < 0$,超支),这说明在增加了额外检验后,质量检验的费用偏差发生了改变.由此可见,分摊型活动的费用偏差与独立型活动的费用偏差是不相同的.从合同管理角度分析,额外检验会对业主的费用偏差产生影响.

b. 质量重新检验.《水利水电工程施工合同条件》第 23.5 款规定:“不论何种原因,若监理单位对以往的检验结果有疑问时,可以指示承包方重新检验,承包方不得拒绝.若重新检验结果证明这些材料和工程设备不符合合同要求,则应由承包方承担重新检验的费用和工期延误责任;若重新检验结果证明这些材料和工程设备符合合同要求,则应由发包方承担其重新检验的费用和工期延误责任.”经分析可知,实施质量重新检验后,分摊型活动的费用偏差发生了变化,导致了分摊型活动与独立型活动费用偏差的不同步.质量重新检验分为两种情况:(a)若重新检验表明材料或工程设备不符合合同要求,其费用和/或进度的变化会对承包商内部的偏差产生影响,但不会影响到业主的费用和/或进度偏差,也不会对工程项目的费用和/或进度偏差产生影响.因此,如果从合同项目管理角度研究费用、进度偏差,则无需考虑这种情况.(b)若重新检验表明材料或工程设备符合合同要求,其费用和/或进度的变化会影响到业主和合同项目独立型活动的费用和/或进度偏差或绩效,故研究业主和合同项目的费用和/或进度偏差时,必须考虑这种情况.

2.2.2.2 赢得值度量步骤

独立型活动是度量分摊型活动赢得值的参考基准,由于分摊型活动赢得值的累计百分比与独立型活动赢得值的累计百分比是相同的,因此,根据独立型活动赢得值的累计百分比可以求出分摊型活动的赢得值.

设与分摊型活动相关的独立型活动有 m 个,分别记为活动 1,活动 2, ..., 活动 m .另设这 m 个活动需延续 n 个月全部结束.至检查日时,分摊型活动的赢得值由以下步骤和公式求得.

a. 计算每个月独立型活动的预算计划值,并求出各月预算计划值占总预算计划值的百分比(A_{DE})_i,即

$$(A_{DE})_i = (BCWS_{DE})_i / BCWS_{DE} \tag{1}$$

b. 按照(A_{DE})_i将分摊型活动预算计划值分配到各个月,得到各个月的预算计划值

$$(BCWS_{AE})_i = BCWS_{AE} \times (A_{DE})_i \tag{2}$$

则至检查日时,累计预算计划值为

$$(BCWS_{AE})_k = \sum_{i=1}^k (BCWS_{AE})_i = \sum_{i=1}^k BCWS_{AE} \times (A_{DE})_i \tag{3}$$

c. 计算至检查日(k)时,活动 1,活动 2, ..., 活动 m 的累计赢得值($BCNP_{DE}$)_k,即

$$(BCWP_{DE})_k = \sum_{i=1}^k (BCWP_{DE})_i \tag{4}$$

其中($BCWP_{DE}$)_i为活动 1,活动 2, ..., 活动 m 在第 i 个月(会计期)的累计赢得值.

d. 计算至检查日(k)时,所有独立活动累计赢得值占总预算计划值($\sum_{j=1}^m (BCWS_{DE})_j$)的比例 P_k ,即

$$P_k = \frac{\sum_{i=1}^k (BCWP_{DE})_i}{\sum_{j=1}^m (BCWS_{DE})_j} \quad (5)$$

e. 至检查日(k)时,分摊型活动的累计赢得值为

$$(BCWP_{AE})_k = BCWS_{AE} \times P_k$$

整理后得

$$(BCWP_{AE})_k = \frac{BCWS_{AE}}{BCWS_{DE}} \sum_{i=1}^k (BCWP_{DE})_i \quad (6)$$

f. 计算分摊型活动第 s 个月的赢得值($BCWP_{AE}$) $_s$,即

$$(BCWP_{AE})_s = \sum_{t=1}^s (BCWP_{AE})_t - \sum_{t=1}^{s-1} (BCWP_{AE})_t \quad (7)$$

2.2.3 层次型活动赢得值的度量方法

层次型活动(LOE)是指那些不会产生最终产品或最终结果的活动,诸如联络、协调、保险、跟踪及其他支持性活动.任何一个水利水电建设项目总会存在层次型活动,由于层次型活动不能形成最终产品或最终结果,故它们与时间的关系远远强于与任务(产出)的关系,并且往往与整个合同期有关,至少与合同期内的某一段时间有关.由此可见,层次型活动的赢得值不能按活动的支出或产出的比例加以度量,而只能采取一种较为近似的方法度量层次型的赢得值.

层次型活动赢得值的度量方法是:假设层次型活动的赢得值($BCWP$)恰好等于相应预算计划值($BCWS$),即

$$BCWP_{LOE} = BCWS_{LOE} \quad (8)$$

由式(8)可以得到各个月的赢得值

$$(BCWP_{LOE})_i = (BCWS_{LOE})_i \quad (9)$$

也可以得到至检查日(k)时的累计赢得值

$$(BCWP_{LOE})_k = (BCWS_{LOE})_k \quad (10)$$

$$(BCWS_{LOE})_k = \sum_{i=1}^k (BCWS_{LOE})_i \quad (BCWP_{LOE})_k = \sum_{i=1}^k (BCWP_{LOE})_i$$

参考文献:

- [1] Quentin W Fleming. Cost/schedule control systems criteria[J]. Chicago, Illinois, USA: Probus Publishing Company, 1992. 255 ~ 274.
[2] 丰景春. 水利水电工程业主方费用/进度集成控制信息系统模型研究[D]. 南京: 河海大学, 1999.

Measuring Methods of Budget Cost for Work Performed for Control Systems of Hydroelectric Projects

FENG Jing-chun¹, YANG Jian-ji¹, ZHANG Long-wen², FENG Jing-tang³

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

2. Capital Construction Management Bureau of Water Resources and Hydropower of Anhui Province, Hefei 230022, China;

3. Nanjing Railway Branch, Nanjing 210000, China)

Abstract: The basic principle for hydroelectric project control is analyzed, and the importance of the budget cost for work performed is discussed. It is pointed out that the efforts made in the projects should be divided into three types, i. e. discrete effort, apportioned efforts, and level of efforts. Then, the measuring methods for the budget cost for work performed in the above mentioned efforts are studied, and related calculation formulae are given. The results provide a basis for research of cost performance, schedule performance, and comprehensive performance.

Key words: budget cost for work performed; cost; schedule; measurement