

挣值法在工程项目成本管理系统中的应用与实现

乌云娜, 陈健, 李泽众

(华北电力大学经济与管理学院, 北京, 102206)

摘要: 成本控制是工程项目三大控制目标之一, 而挣值法是成本控制的有效方法。在工程项目成本管理系统中合同管理、概算管理和项目投资分析等模块的应用基础上, 通过系统数据库设计和算法设计, 对挣值法三个费用值进行计算和处理, 并描绘了挣值曲线, 实现了挣值法在成本管理系统中的应用, 从而进一步实现了对工程项目成本运作情况进行全面分析和预测的决策支持功能。

关键词: 挣值法; 工程项目; 成本控制; 挣值曲线; 评价指标

中图分类号: F406

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2013)01-0007-05

挣值法作为一项预测技术已经在国外工程项目管理实践中得到了广泛的应用。本文对成本控制方法中的挣值法以及挣值法在工程项目成本管理系统中的应用做了介绍。我国项目管理刚刚起步, 随着越来越多的工程项目采用现代先进的项目管理模式, 借鉴国外工程项目挣值管理的经验必将给我国实施项目管理的工程技术人员和管理人员一定的启示。

一、工程项目成本管理

成本控制是工程项目施工阶段成本管理最核心的部分。它不仅是对项目建设全过程中发生的费用的监控和对大量数据的收集, 更重要是对各类费用数据进行正确的分析并及时采取有效措施, 从而达到将项目最终发生的费用控制在目标范围之内的目的。然而, 在当今的工程项目管理中, 更多的应用是以成本控制为核心, 结合工程项目管理其它组成部分, 形成一个多维、综合的信息决策系统, 达到信息共享、部门统一管理、提高工作效率, 对工程项目进行全面管理的目标。

工程成本管理的关键是保证工程成本目标尽可能好地实现。可以说, 成本计划为项目预先建起了一座通向目标的桥梁, 即工程成本活动的轨道。工程进入

实施阶段以后, 成本活动就开始进入预定的轨道。

如果工程没有成本目标(计划成本), 工程的本活动便是漫无目的的, 更谈不上如何进行成本控制。如果每一个工程的成本计划都很完美, 以至于成本活动的任何实际进展都完全与计划吻合, 自然不需要工程成本控制也能实现其目标。然而, 实际情况并非如此, 每一个工程项目都是独特的、唯一的, 对于工程项目管理人员来说, 工程计划的变化是绝对的。这反映了工程项目成本变化的绝对性和成本目标动态控制的重要性。事实上, 由于工程成本计划人员自身的知识和经验所限, 特别是在工程项目实施过程中, 项目的内部条件和客观环境都难免发生变化, 如项目设计变更、工程款未按期支付、未预测到的恶劣天气的出现、政策法规的变化等, 工程项目的成本活动不会自动地在正常的轨道上运行。在实际工程项目成本管理中, 尽管人们进行了良好的项目成本计划和有效的组织工作, 但如果忽略了工程成本控制, 最终能成功地实现预定的工程成本目标几乎是不可能的。

工程成本控制原理如图 1。这种目标控制是动态的, 并且贯穿于工程项目实施的始终。

工程项目施工阶段的成本管理不能仅对成本要素进行孤立的管理, 因为工程项目的成本与工期是密切相关的。工程中所有费用的发生时间、结算时间和占用时间的长短等都会给工程成本带来波动, 所以, 在

收稿日期: 2012-06-08; 修回日期: 2012-01-07

基金项目: 国家自然科学基金项目“非经营性政府投资项目建设管理监管体系构建”(70871037); 国家发展和改革委员会重大问题软科学项目“政府投资项目建设管理方式的改革研究”(50100800030039)

作者简介: 乌云娜(1956-), 女, 蒙古族, 吉林省前郭旗人, 华北电力大学教授, 博士生导师, 主要研究方向: 政府投资项目管理; 陈健(1982-), 男, 华北电力大学经济管理学院博士研究生, 主要研究方向: 工程项目管理; 李泽众(1989-), 男, 河南驻马店人, 华北电力大学经济与管理学院硕士研究生, 主要研究方向: 项目管理。

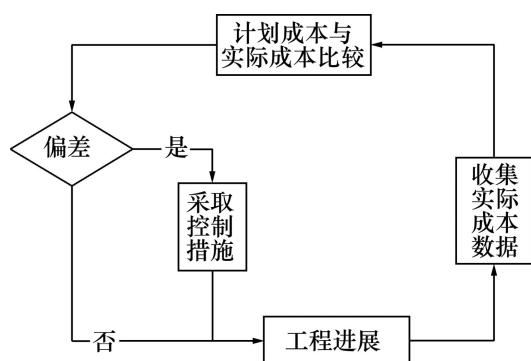


图1 工程成本控制原理

工程成本管理中不考虑或不能完全考虑工程进度对成本的影响都是不科学的。我国目前大多数施工企业仍将主要注意力集中在工期提前或拖后上，还没有认真考虑工程成本与进度集成管理的问题。不采取集成管理，就无法将项目进度的变动对成本的影响与工程所消耗资源的多少及资源价格的变动对工程成本的影响区别开来，从而无法分析采取什么措施才能使成本得到控制。在各种成本与进度集成管理方案中挣值（赢得值）理论无疑是最为理想的。

二、挣值法

挣值法是一种通过分析项目目标实施与项目目标期望值之间的差异，从而判断项目实施的费用、进度绩效的方法，又称为偏差分析法。这种分析方法的独特之处在于将费用和进度统一起来考虑，用预算和费用来衡量项目进度，是项目费用/进度控制系统的重要组成部分。

通过引入一个中间变量“挣值”来帮助项目管理人员分析工程项目成本和进度的变动情况并给出相关的控制数据，使项目管理人员能对工程项目的成本和工期的发展趋势做出科学地预测和判断。挣值用于度量在某一时间点上已完成作业量的价值，但该价值是用实际完成工程量的计划价值计算的，其计算公式为：

$$\begin{aligned} \text{挣值} &= \text{已完成工程量的预算成本} \\ &= \text{项目的总预算成本} \times \text{已完成工程量的百分数} \end{aligned}$$

（一）三个费用值

挣值法主要用三个费用值进行分析，分别是已完成工作预算费用、计划完成工作预算费用和已完成工作实际费用，含义分别如下。

1. 已完成工作预算费用

已完成工作预算费用（Earned Value，简称 EV）又称挣值，是指某一时刻已经完成的工作（或者部分工作），根据批准认可的预算为标准所需投入资金的累计值，又称“已完成投资额”。由于业主正是根据这个值对承包商完成的工作量支付相应的费用，也就是承包商挣得的金额，故称挣值。当然，已完成工作必须经过验收，符合质量要求。挣值反映了满足质量标准的工程实际进度，真正实现了投资额到工程进度的转化。

系统中的 EV 为概算项目截至到检查点为止的月度实际完成工程量的累加。

2. 计划完成工作预算费用

计划完成工作预算费用（Planned Value，简称 PV），是指根据批准认可的进度计划，在某一时刻应当完成的工作（或部分工作），以预算为标准所需投入资金的累计值，又称“计划投资额”。这个值对衡量工程进度和工程费用都是一个标尺或基准。一般来说，PV 在工作实施过程中应保持不变，除非实际的项目进展或者合同有变更，并且合同变更影响了工作的进度和费用。经过批准认可，相应的 PV 基线也应作相应的更改。

系统中的 PV 可采用概算项目截至到检查点为止的月度计划工程量的累加。

3. 已完成工作实际费用

已完成工作实际费用（Actual Cost，简称 AC），即到某一时刻为止，已完成的工作（或部分工作）实际花费的总金额，又称“消耗投资额”。系统中的 AC 为概算项目中截至到检查点为止的合同支付的累加。

这三个费用值实际上是三个关于时间（进度）的函数，即：

$$PV(t), (0 \leq t \leq T)$$

$$EV(t), (0 \leq t \leq T)$$

$$AC(t), (0 \leq t \leq T)$$

其中 T 表示项目的完成点，t 表示项目进展中的监控时点。理想状态下，上述三条函数曲线应该重合于 PV(t)，如图 2。

（二）四个评价指标

在这三个费用值的基础上，可以确定挣值法的四个评价指标，它们也都是时间的函数。

（1）费用偏差 CV（Cost Variance），CV 是指在某个检查点上 EV 与 AC 之间的差异，即：

$$CV = EV - AC$$

当 CV 为负值时，表示项目运行超支，实际费用超出预算费用；

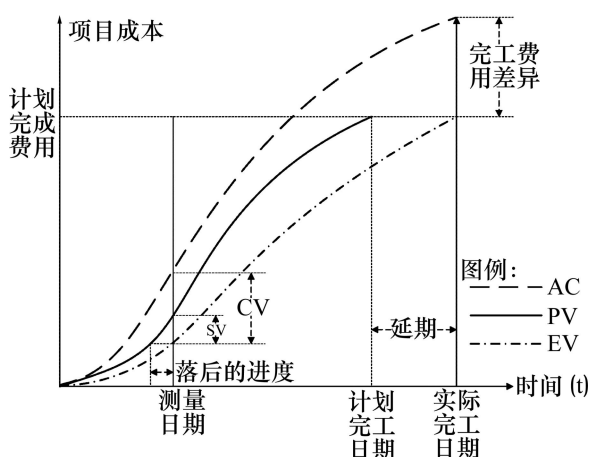


图2 挣值分析曲线图

当 CV 为正值时, 表示项目运行节支, 实际费用低于预算费用。

(2) 进度偏差 SV (Schedule Variance), SV 是指在某个检查点上 EV 与 PV 之间的差异。

$$SV = EV - PV$$

当 SV 为负值时, 表示项目进度延误, 实际进度落后计划进度;

当 SV 为正值时, 表示项目进度提前, 实际进度快于计划进度。

(3) 费用绩效指数 CPI (Cost Performed Index), CPI 是指在某个检查点上 EV 与 AC 之间的比值。

$$CPI = EV / AC$$

当 $CPI < 1$ 时, 表示超支, 即实际费用高于已完成工作预算费用;

当 $CPI > 1$ 时, 表示节支, 即实际费用低于已完成工作预算费用。

4. 进度绩效指数 SPI (Schedule Performed Index), SPI 是指在某个检查点上 EV 与 PV 之间的比值。

$$SPI = EV / PV$$

当 $SPI < 1$ 时, 表示进度延误, 即实际进度迟于计划进度;

当 $SPI > 1$ 时, 表示进度提前, 即实际进度提前计划进度。

这四个指标中, 前两者和后两者的基本作用是相同的, 都是综合起来判断项目在检查点上的执行情况。不同的是前两者是绝对指标, 只适用于单一项目内的判断; 而后两者是相对指标, 适用于集团内部多个电力基建工程项目之间的相互比较, 或者单项目下面多个子项目的横向比较。

(三) 临界指数

临界指数是由梅瑞狄斯 (Meredith) 和曼特尔 (Mantel) 于 1985 年提出的。

$$\text{临界指数} = SPI \times CPI$$

临界指数大于或者等于“1”是有利的, 小于“1”则表明项目执行出现了问题。

(四) 应用步骤

- (1) 根据费用基线确定检查点上的 PV;
- (2) 记录到检查点为止的项目费用使用的实际情况, 确定 AC;
- (3) 度量到检查点为止项目任务的完成情况, 确定 EV;
- (4) 计算 CV 和 SV (或者 CPI 和 SPI), 判断项目执行情况;
- (5) 如果偏差超过允许范围, 则需要找出原因, 并提出改正措施。

三、挣值法在工程项目成本控制与投资分析中的应用

(一) PV、EV、AC 的计算方法

计划完成工作预算费用 (PV)、已完成工作预算费用 (EV) 和已完成工作实际费用 (AC) 是挣值分析中的三个重要指标, 挣值偏差分析是建立在此三值基础之上的, 所以, 对该三值定义的正确理解, 并且从合同数据和概算数据中精确地提炼出 PV、EV 和 AC 是至关重要的。

计划完成工作预算费用 (PV) 的计算公式:

根据 PV 的定义, 计划工程量的预算成本 = 概算单价 × 概算计划工程量。

已完成工作预算费用 (EV) 的计算公式:

根据 EV 的定义, 已完成工程量的预算成本 = 概算单价 × 实际完成工程量。

已完成工作实际费用 (AC) 的计算公式:

根据 AC 的定义, 已完成工程量的实际成本 = 合同单价 × 实际完成工程量。

(二) 挣值曲线的绘制

以概算年度投资计划与年度投资完成统计的数据为基础, 按照“三值”的计算方法, 汇总项目自开工至检查点的 PV、EV、AC, 以月度为横坐标。实现“三值”汇总的 PL/SQL 语句为:

```
SELECT SUM(budget_plan_value)
FROM budget_plan_comp
WHERE budget_no = budget_no_
AND plan_date <= check_date_;
```

```
SELECT SUM(budget_comp_value)
FROM budget_plan_comp
WHERE budget_no = budget_no_
AND plan_date <= check_date_;
```

```
SELECT SUM(contract_comp_value)
FROM budget_plan_comp
WHERE budget_no = budget_no_
AND plan_date <= check_date_;
```

以上语句分别计算了 PV、EV 和 AC，式中各字段及变量的含义（见表 1）。

在概算管理模块图形列表标签页中添加一个挣值曲线评价图的标签页，以概算年度投资计划与年度投

资完成统计的数据为基础，按照 PV、EV、AC 的计算方法，汇总项目自开工至检查点的 PV、EV、AC，以月度为横坐标（每一小格代表一个月的间隔），绘制的挣值曲线评价如图 3。

从图 3 中可以看出该工程项目前期一直运行良好，但是从中间某点（2005 年 3 月）渐渐出现了偏差，至 2006 年 1 月左右偏差已经比较严重，这种偏差表现在两方面。

（1）费用方面。成本偏差 $CV=EV（挣值）-AC（实际支付）>0$ ，成本绩效指数 $CPI=EV/AC>1$ ，表明在 2005 年 3 月至 2006 年 1 月期间成本控制良好，在预算范围之内。

（2）进度方面。进度偏差 $SV=EV（挣值）-PV（计划值）<0$ ，成本绩效指数 $CPI=EV/PV<1$ ，表明在

表 1 计算“三值”PL/SQL 中的字段、变量含义

名称	描述	含义
budget_plan_value	NUMBER	概算投资计划中的计划值，汇总得 PV
budget_comp_value	NUMBER	概算投资完成统计中的概算口径完成值，汇总得 EV
contract_comp_value	NUMBER	概算投资完成统计中的合同口径完成值，汇总得 AC
budget_plan_comp	视图名称	概算投资计划与概算投资完成联合视图
budget_no	VARCHAR2(20)	管理概算编码
budget_no_	变量	汇总时传入的指示概算的变量，用于确定分析、预测的对象工程
plan_date	DATE	概算投资计划日期
check_date_	变量	用于指示检查点的日期型变量

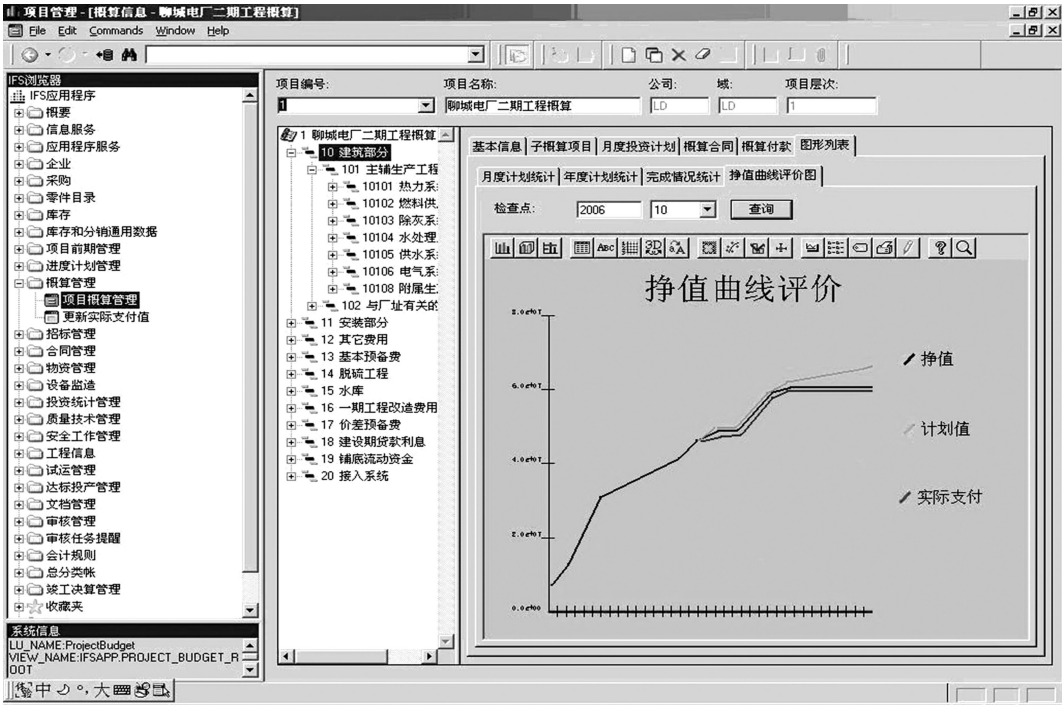


图 3 工程项目挣值曲线评价

2005 年 3 月至 2006 年 1 月期间进度稍微滞后, 工程进度偏差较大, 需要加快工程进度。

四、结语

本文以国电聊城电厂基建工程项目管理为背景, 论述了挣值法的原理及其在成本管理系统中的应用。具体实现是以合同管理、概算管理等模块提供的数据为基础, 对项目进行全面的投资分析, 运用挣值分析方法对工程项目的成本、进度进行全面的评价, 再在此基础上进行临界点偏差分析和完工估算。挣值法在成本管理系统中的应用对工程项目的建设起到了重要的指导作用, 它为建设方领导层提供了重要的决策依据, 帮助其对运行超支或工期滞后的工程项目及时采取相应的纠偏措施, 从而保障建设工作的顺利完成。

参考文献:

- [1] Attarzadeh I, Hock O S. A new forecasting model to improve earned value index to achieve an accurate project time and cost estimation [J]. International Conference on Information Management and Engineering, 2009: 317-321.
- [2] Hanna, Awad S. Using the earned value management system to improve electrical project control [J]. Journal of Construction

- Engineering and Management, 2012, 138(3): 449-457.
- [3] Jose L P-T, Eugenio P, Victor Y. Complete fuzzy scheduling and fuzzy earned value management in construction projects [J]. Journal of Zhejiang University-Science, 2012, 13(1): 56-68.
- [4] Kim Byung-Cheol, Reinschmidt Kenneth F. Combination of project cost forecasts in earned value management [J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2011, 137(11): 958-966.
- [5] 张洁. EVM 挣得值原理在工程总承包项目费用管理中的应用研究[J]. 工程项目总承包, 2006(5): 21-24.
- [6] 肖丽. 工程项目成本挣值管理法简介[J]. 公路, 2006(8): 146-149.
- [7] 李瑞, 刘玉君, 张帆, 等. 基于风险挣值的项目成本绩效评价方法研究[J]. 大连理工大学学报, 2011, 51(2): 298-303.
- [8] 程言家, 孙涛. 基于挣值的项目成本与进度的集成控制研究[J]. 工程项目管理, 2006(12): 98-101.
- [9] 李晓华. 基于挣值法的施工成本控制研究[J]. 科技信息, 2011, (12).
- [10] 李强, 张静. 基于挣值管理的项目工期成本优化分析[J]. 煤炭工程, 2007(4): 100-103.
- [11] 周津慧, 易海峰, 姜楠, 等. 挣值法在软件项目成本和进度监控中的应用[J]. 系统工程与电子技术, 2006, 28(4): 607-610.
- [12] 黄玮. 挣值法在工程项目成本控制中的应用[J]. 科技广场, 2009(4): 171-174.
- [13] 梁恒, 刘洪峰. 基于挣值法的成本管理模式分析[J]. 庆科技学院学报(社会科学版), 2009(12): 106-107.

Application and Implementation of Earned Value Method in Project Cost Management System

WU Yunna, CHEN Jian, LI Zezhong

(School of Economics and Management, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: Cost control is one of the three control objectives in project engineering. Earned Value Method is an effective method of cost control. Based on the application of contract management, estimate management and project investment analysis module in the project cost management system this paper, calculates and disposes the three cost value in Earned Value Method through system database design and algorithm design, and describes the Earned Value curve, realizes the application of Earned Value Method in cost management system, thereby achieves the decision support functions of conducting comprehensive analysis and predicts to the project cost operation situation.

Key Words: Earned Value Method; Project; Cost Control; Earned Value Curve; Evaluation Index

[编辑: 汪晓]