

建筑工程项目成本控制的 CBM—挣值方法研究

刘国良, 伍亚平, 陈赞

(长沙理工大学 交通运输工程学院, 湖南 长沙 410004)

摘要: 分析了建筑工程项目成本管理中传统挣值法的局限性, 即不能实现承包商对利润的有效监控, 引入可反映承包商利润变化情况的 PV_1 参数, 提出了 CBM—挣值法; 对 CBM—挣值法进行参数改进分析和指标效果评价, 构建了 CBM—挣值法的流程步骤, 并通过案例分析验证了该方法对于成本控制具有一定的可行性。

关键词: 工程管理; 成本控制; CBM—挣值法; 利润监控

中图分类号:

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)01-0178-05

目前建筑工程项目的主要成本控制方法是挣值法, 通过项目的费用与进度管理控制成本。随着建筑市场的发展, 该方法已不能满足项目管理成本控制的全部要求, 需引入可实现利润监控的量。针对该问题, 许多学者开始寻求更加全面有效的成本控制方法, 其中大多数方法是在传统挣值法的基础上完成的, 如增加质量变量因素、增加关键线路因素、与网络计划图相结合运用等, 而关于增加利润监控因素的研究较少。该文从增加利润监控因素的角度进行研究, 引入能反映承包商利润变化情况的 PV_1 参数, 实现对建筑工程项目成本、进度、利润一体化的控制。

1 传统挣值法的局限性及改进

1.1 传统挣值法的局限性

对承包商而言, 传统挣值法在成本控制上存在一些局限性, 不能实现承包商对利润的准确监控。传统挣值法的 3 个基本参数中, PV 为计划工作预算费用, 主要由业主和承包商共同确定; EV 为已完成工作预算费用, AC 为已完成工作实际费用, 两者都是承包商根据建筑工程项目的施工过程确定的, 不受业主控制。该方法缺乏一个基于承包商角度的计划预算成本参数。

在建筑市场中, 承包商为了项目利润, 通常投标报价上的单价高于项目管理中的预算单价, 在传统挣值法的成本控制下, 会出现成本监控结果为零, 而实际项目有利可得的情况, 造成监控点中成本控制偏差。因此, 为了实现承包商对成本、利润的监控, 需对传统挣值法进行改进。可引入一个可检测承包商利润变化情况的参数 PV_1 , 称这种方法为 CBM—

挣值法。

1.2 CBM—挣值法的定义界定

PV_1 是承包商根据与业主订立的合同金额, 在扣除传统挣值计划利润和不可估计的项目预算成本后, 根据施工计划、项目所在工作范围进行实际成本调查, 以保证可以完成全部工作计划的预算成本。它属于利润监控指标, 用于实现承包商对项目成本、进度、利润的控制。其计算公式如下:

$$PV_1 = P_c \times Q_0 \quad (1)$$

式中: PV_1 为检查点项目开始到检查点结束按照计划进度所完成的全部计划预算成本; P_c 为承包商根据项目实际情况估算的单位工程量的预算价格; Q_0 为承包商根据项目进度计划所计划完成的工程量。

2 基于 CBM—挣值法的模型构建

2.1 CBM—挣值法基本参数分析

(1) 项目计划预算成本 PV , 主要用于控制承包商的项目总预算成本的变化, 也是业主向承包商支付完成工程量的工程款基础。其计算公式如下:

$$PV = P_0 \times Q_0 \quad (2)$$

式中: PV 为检查时间内按计划完成工程量的成本预算值; P_0 为根据市场中工、料、机价格所得到的单位工程量的计划预算价格; Q_0 为检查时间内计划完成的工程量。

(2) 承包商计划工作预算成本 PV_1 , 用来衡量项目建设过程中承包商的成本预算变化情况。其计算公式见式(1)。

(3) 已执行工作的实际成本 AC , 主要用于对已完成工作的实际成本监控。其计算公式如下:

$$AC = P_1 \times Q_1 \quad (3)$$

式中:AC 为项目实施过程中的实际成本; P_1 为项目实施过程中的实际价格; Q_1 为项目实施过程中的实际完成工程量。

(4) 已执行工作的预算成本 EV,主要用于实际完成工作量的预算成本监控,与 PV 相对应。其计算公式如下:

$$EV = P_0 \times Q_1 \tag{4}$$

式中:EV 为项目检查阶段已完成工作的预算成本; P_0 为项目的计划预算单价; Q_1 为项目实施过程中的实际完成工程量。

2.2 CBM—挣值法评价指标优化

(1) 项目计划利润 PE,其计算公式见式(5)。 $PE > 0$ 时,表示项目有利润; $PE < 0$ 时,表示项目会亏本; $PE = 0$ 时,表示项目维持原状。

$$PE = PV - PV_1 \tag{5}$$

(2) 计划利润偏差 EC,其计算公式见式(6)。 $EC > 0$ 时,表示项目成本控制良好,计划利润增加; $EV < 0$ 时,表示项目成本控制失败,没有达到计划利润; $EC = 0$ 时,表示项目利润按计划维持。

$$EC = PV_1 - AC \tag{6}$$

(3) 成本偏差 CV,其计算公式见式(7)。 $CV > 0$ 时,表示项目实际成本少于计划完成成本,项目有结余; $CV < 0$ 时,表示项目实际成本多于计划完成成本,项目成本超支; $CV = 0$ 时,表示项目实际成本按计划成本进行。

$$CV = EV - AC \tag{7}$$

(4) 进度偏差 SV,其计算公式见式(8)。 $SV < 0$ 时,表示项目进度提前; $SV > 0$ 时,表示项目实际进度落后; $SV = 0$ 时,表示项目实际进度与计划进度一致。

$$SV = EV - PV \tag{8}$$

(5) 成本绩效 CPI,其计算公式见式(9)。 $CPI > 1$ 时,表示项目的实际成本低于计划完成成本,项

目成本有结余; $CPI < 1$ 时,表示项目完成成本高于项目计划完成成本,项目成本超支; $CPI = 1$ 时,表示项目实际成本与计划完成成本一致。

$$CPI = EV / AC \tag{9}$$

(6) 进度绩效 SPI,其计算公式见式(10)。 $SPI > 1$ 时,表示项目进度提前; $SPI < 1$ 时,表示项目进度延迟; $SPI = 1$ 时,表示项目的实际进度与计划进度一致。

$$SPI = EV / PV \tag{10}$$

综上,通过 PV、 PV_1 、EV、AC 可实现对建筑工程项目的成本、进度及承包商利润的监控。在相同进度下,通过 AC 与 EC 的数值比较,可反映建筑工程项目的成本控制状况和效率。在相同价格体系下,通过 PV 与 EV 的数值比较,可监测建筑工程项目的总体进度状况。在相同进度条件下,通过 PV_1 与 AC 的数值比较,可掌握建筑工程项目承包商在施工中的利润情况。因此,AC 与 EC 的比值用于评估建筑工程项目成本的绩效,PV 与 EV 的比值用于评估建筑工程项目的进度执行绩效, PV_1 与 AC 的比值用于评估建筑工程项目承包商计划利润绩效(见图 1)。

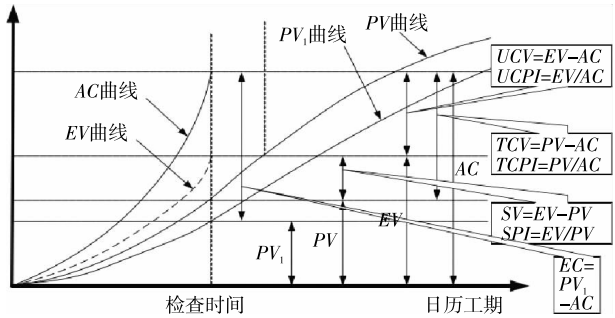


图 1 CBM—挣值法分析图

2.3 CBM—挣值法效果评价

CBM—挣值法效果评价如表 1 所示。

表 1 CBM—挣值法效果评价

编号	指标参数关系	偏差状态	问题分析	控制目标和方法
1	$AC > PV > PV_1 > EV$ $P_1 Q_1 > P_0 Q_0 > PCQ_0 > P_0 Q_1$ $Q_0 > Q_1, P_1 > P_0 > P_c$	$SV < 0, SPI < 1$	进度偏慢,效率低,单位成本很高,总成本偏高,项目计划利润降低	加快进度,降低成本,增加计划利润
		$USV > 0, UCPI > 1$		
		$TCV > 0, TCPI > 1$		
2	$EV > PV > PV_1 > AC$ $P_0 Q_1 > P_0 Q_0 > PCQ_0 > P_1 Q_1$ $Q_1 > Q_0, P_0 > P_c > P_1$	$SV > 0, SPI < 1$	进度偏快,效率高,虽然计划利润良好,但单位成本太低,总成本偏低,成本计划可能有问题	抽出部分人员,降低进度,审查成本计划
		$USV < 0, UCPI < 1$		
		$TCV < 0, TCPI < 1$		

续表 1

编号	指标参数关系	偏差状态	问题分析	控制目标和方法
3	$EV > AC > PV > PV_1$ $P_0 Q_1 > P_1 Q_1 > P_0 Q_0 > P_c Q_0$ $Q_0 < Q_1, P_0 > P_1 > P_c$	$SV > 0, SPI > 1$ $USV < 0, UCPI < 1$ $TCV > 0, TCPI > 1$	进度太快,效率很高,单位成本偏低,但总投入超前,计划利润下降	减少人员,降低进度
4	$AC > EV > PV > PV_1$ $P_1 Q_1 > P_0 Q_1 > P_0 Q_0 > P_c Q_0$ $Q_1 > Q_0, P_1 > P_0 > P_c$	$SV > 0, SPI > 1$ $USV > 0, UCPI > 1$ $TCV > 0, TCPI > 1$	进度偏快,效率高,单位成本高,投入超前,计划利润降低	适当减少人员,降低速度,降低单位成本
5	$PV > PV_1 > AC > EV$ $P_0 Q_0 > P_c Q_0 > P_1 Q_1 > P_0 Q_1$ $Q_0 > Q_1, P_0 > P_1 > P_c$	$SV < 0, SPI < 1$ $USV > 0, UCPI > 1$ $TCV < 0, TCPI < 1$	计划利润良好,但进度慢,效率低,单位成本高,总成本偏低	提高效率
6	$PV > EV > AC > PV_1$ $P_0 Q_0 > P_0 Q_1 > P_1 Q_1 > P_c Q_0$ $Q_0 > Q_1, P_0 > P_1 > P_c$	$SV < 0, SPI < 1$ $USV < 0, UCPI < 1$ $TCV < 0, TCPI < 1$	计划利润下降,进度偏慢,效率低,投入滞后,总投入滞后	增加人员,加快速度
7	$AC = PV > PV_1 > EV$ $P_1 Q_1 = P_0 Q_0 > P_c Q_0 > P_0 Q_1$ $Q_0 > Q_1, P_1 > P_0 > P_c$	$SV < 0, SPI < 1$ $USV > 0, UCPI > 1$ $TCV = 0, TCPI = 1$	计划利润降低,进度偏慢,效率低,单位成本高,总成本与计划相同	增加骨干人员,加快速度,提高效率,降低成本
8	$PV_1 < AC = PV < EV$ $P_c Q_0 < P_1 Q_1 = P_0 Q_1 < P_0 Q_0$ $Q_0 < Q_1, P_0 > P_c > P_1$	$SV > 0, SPI > 1$ $USV < 0, UCPI < 1$ $TCV = 0, TCPI = 1$	计划利润良好,进度偏快,效率高,单位成本低,总成本与计划相同	保持原有状态
9	$AC = EV > PV > PV_1$ $P_1 Q_1 = P_0 Q_1 > P_0 Q_0 > P_c Q_1$ $Q_1 > Q_0, P_1 = P_0 > P_c$	$SV > 0, SPI > 1$ $TCV > 0, TCPI > 1$ $SV < 0, SPI < 1$	计划利润降低,进度偏快,导致总投入超前	适当减少人员
10	$PV_1 < EV = AC < PV$ $P_c Q_0 < P_0 Q_0 = P_1 Q_1 < P_0 Q_1$ $Q_1 < Q_0, P_c < P_0 = P_1$	$SV < 0, SPI < 1$ $USV = 0, UCPI = 1$ $TCV < 0, TCPI < 1$	计划利润降低,进度偏慢,导致总投入延后	保持原有状态
11	$PV = EV > PV_1 > AC$ $P_0 Q_1 = P_0 Q_0 > P_c Q_0 > P_1 Q_1$ $Q_0 = Q_1, P_0 > P_c > P_1$	$SV = 0, SPI = 1$ $USV < 0, UCPI < 1$ $TCV < 0, TCPI < 1$	计划利润良好,单位成本偏低,导致总投入延后	降低单位成本
12	$PV = EV = AC > PV_1$ $P_0 Q_1 = P_0 Q_0 = P_1 Q_1 > P_c Q_1$ $Q_0 = Q_1, P_c < P_0 < P_1$	$SV = 0, SPI = 1$ $USV > 0, UCPI > 1$ $TCV > 0, TCPI > 1$	计划利润降低,成本偏高,导致投入超前	降低单位成本

2.4 CBM—挣值法实施流程设计

- (1) 确定建筑工程项目的检查开始时间。
- (2) 根据项目特点建立工作分解结构(WBS)。
- (3) 根据建筑工程项目的关键工作确立总进度计划,根据项目重点和难点划分里程碑计划,通过里程碑计划进行各项目的进度计划。
- (4) 通过实地调查,对建筑工程项目周围的人、材、机市场进行价格调查和预测,得到更确切的计划

预算成本 PV_1 ,并记录各检查点的 PV 、 PV_1 、 EV 、 AC 参数值。

- (5) 偏差结果分析。以具体建筑工程项目数据为基础,对项目的计划利润、总体成本及分解成本进行分析,采取对应变更措施并预测完成成本。

- (6) 绩效报告分析。根据对建筑工程项目指标参数的分析,给出绩效报告。

- (7) 建筑工程项目结束。

3 案例分析

3.1 工程概况

双龙马寨新城项目总建筑面积 248 905.81 m², 包括 46 个单体工程,占地面积 191 098.91 m²,业主及乡政府计划 2017 年 10 月 30 日回迁村民入住,工期紧、单体多、任务重、质量要求高。为达到工程进度目标,将项目划分为 3 个施工区,各施工区相互独立,项目部整体协调,施工队伍及机械设备配备均等,各自施工。受合同未签订、开工手续办理、施工图纸不完整、无弃土场等不利因素影响,工期非常紧张。其前 5 个月的进度计划见表 2,成本计划见表 3,进度计划成本见表 4。

表 2 双龙马寨新城项目的进度计划

分部分项工程	最早 开始时间	最晚 完成时间	施工天 数/d
基础工程	2017-04-10	2017-05-10	30
主体工程	2017-05-01	2017-07-31	92
内墙抹灰工程	2017-05-20	2017-08-20	93
屋面及防水工程	2017-06-20	2017-09-20	93
外墙抹灰工程	2017-07-20	2017-09-20	63
楼地面工程	2017-07-01	2017-09-15	77
门窗工程	2017-07-05	2017-09-06	64

3.2 指标计算

进行基于承包商的改进计划预算成本分析,结果见表 5、表 6。

根据表 5、表 6,承包该项目的计划利润 $PE =$

表 3 双龙马寨新城项目的成本计划 万元

分部分项工程	人工费	材料费	机械费	合计
基础工程	89	189	84	362
主体工程	810	2 000	422	3 232
内墙抹灰工程	168	158	5	331
屋面及防水工程	61	300	1	362
外墙抹灰工程	79	130	11	220
楼地面工程	80	198	20	298
门窗工程	10	500	5	515
工程总计	1 297	3 475	548	5 320

表 4 双龙马寨新城项目的进度计划成本 %

时间	进度成本百分比	时间	进度成本百分比
第 1 月	15	第 4 月	84
第 2 月	32	第 5 月	100
第 3 月	55		

$8\,493 - 7\,492 = 1\,001$ 万元,利润率为 $10\,011\,066 / 84\,932\,464 = 11.78\%$,效益较好。其他指标计算结果见表 7。

表 5 双龙马寨新城项目的实际进度成本

时间	实际进度成本/万元	实际进度百分比/%
第 1 月	850	15.7
第 2 月	1 899	35
第 3 月	2 800	58
第 4 月	3 755	89
第 5 月	4 185	100

表 6 PV_1 改进计划预测成本累计 万元

时间	预测成本累计	时间	预测成本累计
第 1 月	835.25	第 4 月	4 734.80
第 2 月	1 862.00	第 5 月	5 320.00
第 3 月	3 085.60		

表 7 主要指标计算结果

时间	PV / 万元	PV_1 / 万元	EV /万元	AC /万元	计划利 润/万元	计划利润 偏差/万元	进度 偏差/d	成本偏 差/万元	计划利 润率/%	实际利 润率/%
第 1 月	854	835.25	857	850	18.75	-14.75	3	7	2.20	-1.77
第 2 月	1 942	1 962.00	1 840	1 899	-20.00	63.00	-102	-59	-1.03	3.21
第 3 月	3 507	3 085.6	3 540	2 800	421.40	285.60	33	740	12.02	9.26
第 4 月	4 800	4 734.8	4 978	3 775	65.20	959.80	178	1 203	1.36	20.27
第 5 月	5 527	5 320.00	5 871	5 527	207.00	1 135.00	344	1 686	3.75	21.33

由表 7 可知:第 1、2、3、4、5 个月的计划利润率分别为 2.2%、-1.03%、12.02%、1.36%和 3.75%,实际利润率分别为 -1.77%、3.21%、9.26%、20.27%、21.33%。以第 1 个月为例,项目的进度偏

差为 3 d,大于零,说明项目进度与计划相比有所提前;成本偏差为 7 万元,大于零,说明该月的成本控制不错;实际利润率为 -1.77%,小于零,说明承包商对于成本控制过于乐观或不可预测成本在开工初

期产生过多,消耗的实际成本比预计的多,实际利润出现负值。同理可得其他4个月的整体绩效和承包商所能获得利润的变化情况。

3.3 成本偏差分析

(1) 第1个月时的计算结果为 $SV>0, SPI>1, USV>0, UCPI>1, TCV>0, TCPI>1$, 偏差结果属于表1中第4种情况, 进度偏快, 效率高, 单位成本高, 投入超前, 但计划利润降低。要想提高项目效益, 应适当降低进度, 减少人工费成本。

(2) 第2个月时的计算结果为 $SV<0, SPI<1, USV>0, UCPI>1, TCV>0, TCPI>1$, 偏差结果属于第1种情况, 进度偏慢, 效率较低, 单位成本很高, 总成本偏高, 项目计划利润降低。需加快进度, 降低成本, 增加计划利润。

(3) 第3个月时的计算结果为 $SV>0, SPI>1, USV>0, UCPI>1, TCV>0, TCPI>1$, 偏差结果属于第5种情况, 项目进度偏快, 项目效率高, 单位成本偏高, 投入金额超前, 项目计划利润降低。需适当降低进度, 减少人工费成本。

(4) 第4个月时的计算结果为 $SV>0, SPI>1, USV>0, UCPI>1, TCV>0, TCPI>1$, 偏差结果属于第5种情况, 计划利润良好, 进度太慢, 效率很低, 单位成本高, 总成本偏低。要想提高项目效益, 应提高效率。

(5) 第5个月时的计算结果为 $SV>0, SPI>1, USV<0, UCPI<1, TCV=0, TCPI=1$, 偏差结果属于第8种情况, 计划利润良好, 项目进度偏快, 效率高, 单位成本低, 总成本与计划相同。应保持原有状态。

4 结论

CBM—挣值法在传统挣值法参数的基础上引入承包商角度的计划预算成本参数对项目执行实际

利润状况进行控制, 可及时对项目检查点的实际成本费用偏差、实际进度费用偏差、实际利润效益偏差进行原因分析并纠偏, 实现对成本、进度、利润三者同步控制, 使项目的成本、进度、利润均保持在计划范围或比计划范围更好。该方法可对建筑工程项目的全过程进行有效成本控制, 使成本控制贯穿于全体员工、全过程、全方位, 提高项目成本控制意识和控制水平, 实现成本、进度、利润的有效集成管理, 使企业竞争力得以提升。

参考文献:

- [1] 弗雷德里克·泰勒. 科学管理原理[M]. 马凤才, 译. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- [2] 阿特金森. 管理会计[M]. 王立彦, 等译. 北京: 北京大学出版社, 2004.
- [3] Lukas J A. Earned value analysis-why it doesn't work[J]. Aace International Transactions, 2008, 12(1).
- [4] Fleeting Q W, J M Koppelman. Earned value project management[J]. Cost Engineering, 1997, 39(2).
- [5] 张帅, 谈飞. 基于改进挣值法的工程项目进度优化研究[J]. 土木工程与管理学报, 2014, 31(1).
- [6] 郑生钦, 牟强. 改进挣值法在工程项目综合绩效评价中的应用[J]. 工程管理学报, 2013, 27(2).
- [7] 卢天柱. 基于改进挣值法的工程项目成本控制研究与应用[D]. 重庆: 重庆大学, 2010.
- [8] 龚小燕. 公路交通安全设施工程成本控制措施探讨[J]. 公路与汽运, 2016(1).
- [9] 苏建安, 杨毅. 高速公路施工标准化管理绩效评价[J]. 公路与汽运, 2016(4).
- [10] 高贺, 苑少伟, 慈玉生. 高速公路投资绩效评价指标体系[J]. 中外公路, 2014, 34(6).
- [11] 高勇. 高速公路项目经营效益评价研究[D]. 长沙: 长沙理工大学, 2009.

收稿日期: 2017-09-08

(上接第173页)

- [13] 朱正国, 孙明路, 朱永全, 等. 超小净距隧道爆破振动现场监测及动力响应分析研究[J]. 岩土力学, 2012, 33(12).
- [14] 李利平, 李术才, 张庆松, 等. 浅埋大跨隧道施工爆破监测与减震技术[J]. 岩土力学, 2008, 29(8).
- [15] 陈连进. 小净距隧道爆破振动对邻近隧道影响测试研究[J]. 爆破, 2010, 27(2).
- [16] Zhu Zheng-guo, Sun Ming-lu, Zhu Yong-quan, et al. Field monitoring on blasting vibration and dynamic

response of ultra-small spacing tunnels[J]. Rock and Soil Mechanics, 2012, 33(12).

- [17] 吴超凡. 特大断面小净距隧道爆破开挖震动控制标准的研究[J]. 现代隧道技术, 2009, 46(4).
- [18] 李军, 吕婧, 刘瑞. 新建隧道施工对近距离既有隧道的影响及安全风险评估[J]. 公路与汽运, 2017(5).
- [19] 张恒. 爆破开挖路堑对罗依溪隧道安全影响的数值分析[J]. 公路与汽运, 2015(5).

收稿日期: 2017-08-14