

施工项目质量、成本、进度挣值集成控制研究

王永坤¹ 冯东梅²

(1. 辽宁工程技术大学 学报编辑部 辽宁 阜新 123000; 2 辽宁工程技术大学 工商管理学院 辽宁 葫芦岛 125105)

摘要: 挣值理论是国外项目管理中应用较多的集成控制工程成本、进度的方法。为了实现挣值理论对工程质量的集成, 在借鉴前人已经引入质量挣值概念研究的基础上, 提出了质量挣值的算法及度量, 并用实例加以说明, 为挣值理论实现工程质量、成本、进度集成控制研究提供了可操作性。

关键词: 工程项目; 挣值; 质量; 度量; 集成化

中图分类号: F 281

目前我国建筑企业普遍缺乏竞争力, 这已经是一个不争的事实。对于建筑施工企业来说, 几乎所有的工作都是由工程项目来支持运作的, 工程项目应该是构成建筑施工企业的灵魂, 提高企业的竞争力的最根本的方式是应用科学的项目管理方法。因此, 如果说工程项目管理的好坏, 直接决定了企业的成败, 那么只有科学合理的对工程施工阶段进行控制, 才能够真正提升企业的竞争力。但是目前我国施工企业对施工项目的管理仍存在诸多问题, 主要表现为施工项目三大控制目标的分离以及项目控制中不能充分利用先进的管理方法和计算机等先进的管理手段等。

工程项目是个多目标系统, 不同目标之间可能相互冲突。科学的工程项目管理方法的最终目的就是将这三大目标作为一个系统集成控制, 反复协调和平衡, 在多个目标之间找到平衡点, 最终以动态最优配置实现项目目标。从目前国内外施工项目管理的经验来看, 挣

值理论的应用在这方面取得了较大的成绩。

1 挣值理论的发展

挣值理论起源于美国空军测定一次性项目微人导弹（Minuteman Missile）的研发^[1]，后来大量应用到国投项目。在我国，清华大学吴之明教授于 1995 年把“挣值”概念用于项目整体化管理的研究，并提出“项目投资三值监控指标”。国内的很多学者也有对挣值管理原理的分析和方法的介绍，文献 [2]、[3] 分别把挣值法应用于林业、道路工程施工管理中。戚安邦教授在挣值法能够集成控制工程成本、进度的基础上，提出了通过更多地引进其他的中间变量的研究思路，来进一步集成管理项目的成本、质量、工期、范围、资源、风险等多个要素的全面集成管理^[4]。本文拟在此基础上具体阐述如何在工程中引入质量要素进而实现用挣值理论对工程三大目标的集成控制。

2 挣值理论的工程质量、成本、进度集成控制

2.1 挣值分析法基本原理

挣值 (Earned value) 也称赢得值或盈余值分析法，他是一种能全面衡量工程进度、成本状况的有效手段，其基本要素是用货币量代替工程量来测量工程的进度，该方法不以投入资金的多少来反映工

程的进展，而是以资金已经转化为工程成果的量来衡量。它用三个变量来表示项目的实施状态，并以此预测项目可能的完工时间和完工时的可能费用。三个关键变量是：计划工作的预算成本 BCWS 表示某一时点计划累积完成的工作所需投入资金或花费成本总值，该值是衡量工程进度和工程费用的一个标尺或基准。已实施工作的预算成本 BCWP 即挣值，表示累积至某一时点已经完成的工作所需投入资金的累计值，它反映了满足质量标准的工程实际进度和工作绩效，体现了投资额到该项工程成果的转化。已实施工作的实际成本 ACWP，表示累积至某一时点已完成的工作所实际花费成本的总金额^[4]。

根据以上变量的定义，可以分析项目的成本、进度绩效和状况。

BCWP 和 ACWP 是在同样进度（相同工作量）下的价值比较，反映了项目成本控制状况和效率。通常我们用 $CPI = BCWP / ACWP$ 表示成本消耗情况， $CPI > 1$ ，表示相同的进度下预算成本大于实际成本，也即在该检查点没有超支。反之， $CPI < 1$ ，表示相同的进度下预算成本小于实际成本，也即在该检查点工程超支。BCWP 和 BCWS 是在同样价格体系（预算价）下的工程量的比较，它用货币量综合反映了项目进度的总体状况。在实际项目检查中一般应用 $SPI = BCWP / BCWS$ 表示项目进

度执行情况， $SPI > 1$ 表示相同的成本条件下实际工作量大于计划工作量，进度超前。反之， $SPI < 1$ ，表示相同的成本条件下实际工作量小于计划工作量，进度滞后。

2.2 集成化的质量控制思想

前文已经说过，工程项目的不同目标之间可能相互冲突，单以质量目标为例：提高项目质量水平需要采取更多的预防控制措施与检验手段，使成本增加；相反，质量水平的提高减少了内外故障损失，从而降低了损失成本。因此，我们对质量进行控制，并不是要求质量越高越好，质量过高，会导致成本费用的增加和因为过分注重质量而造成的工期延误。反之质量过低，也将会导致成本费用的增加和因为工程返工而造成的工期延误。从经济角度看，应把质量水平控制在最适宜点附近，这个适宜点也即项目规定质量水平。但是工程项目的实际施工过程是一个复杂多变的过程，不可能完全依照理想的质量水平运行，这就出现了构成质量挣值的另一个指标——项目实际质量水平。

虽然目前的工程质量评定仅有“合格”、“不合格”两项标准，但是如果企业想创优质工程或国家级奖项，就必须制定一个达标标准，具体的做法就是企业依据工程评优原则自主定义工程质量评价的标

准。例如如果主体想达到优良标准，并不是主体的分项工程都必须达到优，只要主体的各个分项工程的优良数量达到一定的比例就可以，这样就需要人为的选择成本、进度较小的分项工程使其达到优良标准。应该说明的是，这种制定科学合理的质量计划优化，应该是在工作包中完成的，制定的质量计划也应该是被描述在工作包中的。这个质量计划应该是动态的，并且具有一定的弹性，也就是说如果在控制工程中管理人员发现某项该“优”的工程没有“优”，那么应该尽快调整计划，使得成本相对较低的另外一个分项工程变为“优”，最终目的都是在保证质量目标的前提下最大限度的降低工程成本和进度。

2.3 质量挣值的算法

在这种思想的指导下，在挣值管理的基础上再引入了一个中间变量，并称其为“已获质量价值”。这一中间变量的具体含义可以用数学公式表示如下：

$$\text{已获质量价值 EQV} = \text{EV} \times \text{Qe}$$

其中：EV 代表“挣值” Qe 代表项目质量指数

上式中的项目质量指数 Qe 在统计学意义上是一个个体指数，它代表着一个项目的实际质量水平，其计算公式为[5]：

$$Q_e = (\text{项目实际质量水平 } AQ / \text{项目规定质量水平 } BQ) \times 100\%$$

项目规定质量水平 BQ 应该是由有经验的工程项目管理人员综合项目的达标要求和各个实体工程的成本、进度而得到的。BQ 的得到需要通过以下三个步骤：①每个工作包所包含的成本、进度是不同的，如果出现质量差异，不同的工作包对工程成本进度造成的影响也是不同的。为了能够科学合理的评价工程，就需要对所完工程的每一个工作包赋予一定的权重，总和为 1，这个权重值应该由专家评判或者由有经验的工程项目管理人员综合项目各个实体工程的成本、进度得到。②“优良”、“合格”、反映了工程质量的优劣的程度，因此我们可以人为的为其分别打 90 分、60 分。③前两者相乘就得到了项目规定质量水平 BQ。项目实际质量水平 AQ 是在实际工程质量检测结果的基础上依据 BQ 的算法得到的。

最终得到的 EQV 曲线应该是紧紧围绕 EV 曲线的一条曲线，EQV 曲线能够清晰直观的反映出项目实际质量水平距离项目质量目标的偏离程度。从理论上来说，EQV 曲线在 EV 曲线上方的概率较小，反映的是项目实际质量水平超过项目规定质量水平的情况，这种情况并不是一种好的现象，因为过高的质量可能会导致成本费用的增加和

工期延误；EQV 曲线在 EV 曲线下方表示项目实际质量水平低于项目规定质量水平的情况，为了达到项目目标，必须要求项目管理人员对工程质量进行实时监控，一旦发现偏差，立即修改计划，保证项目目标的顺利实现。

2.4 应用举例

现有一个工程项目需要建设，合同总价款为 100 万元，计划在半年内建设完毕。假设项目进行到第 4 个月时预算成本累计量 (BCWS) 为 60 万元，实际成本累计量 (ACWP) 为 68 万元，而挣值 (BCWP) 为 54 万元。项目进行到第 4 个月时该工程完成了地基与基础工程，(1、2、3 层) 主体工程、地面与楼面工程、门窗工程，四层主体工程完成了 40%。经过工程质检人员的检查，1 层主体、3 层门窗、2 层地面工程没有一次验收合格，履行了返工程序，且计划要求达到的一次性作业质量水平为 90%，并且有专家评分表如表 1 所示。由此可以计算出进度执行效果指数 $SPI = BCWP/BCWS = 54/60 = 0.9$ 表示进度落后了；成本执行效果指数 $CPI = BCWP/ACWP = 54/68 = 0.75$ 表示成本增加了；根据专家评分表可以计算项目质量指数 Q_e ： $Q_e =$

$$\frac{90 \times (0.5 + 0.5 + 0.5 + 1 + 1) + 60 \times (1.5 + 3 + 1 + 1)}{90 \times (0.5 + 0.5 + 0.5 + 1 + 1 + 1 + 1) + 60 \times (1.5 + 3)} = A \quad ; \quad \text{质量成本} :$$

$EQV=EV \times Qe=54 \times A$ ，表示质量成本增加且增加的幅度，通过综合分析 ACWP, BCWS, BCWP, EQV 曲线的走向最终分析出成本的增加有一部分是由于质量成本的增加进度的落后造成的。项目管理人员可以根据下面表分列的质量控制进展和质量挣值两项指标采取措施进行质量优化。

表 1 某工程质量控制表

Tab.1 quality control of the project

验收实体 工作包	工程准备 平整场地	基础工程			主体工程				
		土方 开挖	地梁	基础 砌砖	一层 砌砖	一层 支模	一层 绑筋	一层 养护	一层 拆模
权重	0.5	0.5	0.5	1.5	3	1	1	1	1
计划质量目标	优良	优良	优良	合格	合格	优良	优良	优良	优良
实际质量水平	优良	优良	优良	合格	合格	合格	合格	优良	优良

3 结论

本文在前人以项目成本为核心提出的实现项目工期、质量和成本三要素集成管理的方法雏形的基础上提出了具体的引入质量挣值的措施，相对于复杂的工程项目来说简单易行。基于上述讨论，针对项目复杂程度和不确定性较高这种情况，人们还可以进一步引进更多的中间变量，以实现项目全要素的集成管理，使建筑施工企业能够获取更大的收益和利润。

参考文献：

[1] 丰景春，杨建基等. 水电项目控制系统赢得值度量方法研究[J] 河海大学学报，2002，30（2）：45—49.

[2] 王忠伟. 挣值管理方法在林业工程项目中的应用[J]. 研究森林工程, 2004. 20(5) :36-38.

- [3] 唐新林. 挣值管理在道路工程施工管理中的应用研究[J]. 公路与汽运, 2004. 103:121-123.
- [5] 钟冬梅, 余晓钟. 对工程项目赢得值分析方法的改进[J]. 化工技术经济, 2005, 23(3): 20-24.
- [5] 戚安邦. 多要素项目集成管理方法研究南开管理评论[J]. 2002(6): 70-15.

Application of the Earn value on the quality, cost and schedule of the project

WANG Yong-kun¹ FENG Dong-mei²

(1. Journal Edition, Liaoning Technical University, Liaoning Fuxin 123000; 2. College of Business Administration, Liaoning Technical University Liaoning Huludao 125105;)

Abstract: Nowadays our building enterprise still control quality; schedule and cost separately, Earned value method is an effective way to control schedule and cost integratively and use more widely in foreign country. In order to realize to control quality factor, on the basis of quality earned value conception introduced by pre-researcher, the article proposed how to calculate and measure the quality earned value, and use an example to illustrate it, so can offer an practicable way to realized control quality; schedule and cost integratively.

Key words: project; Earned value; quality; calculate and measure; integration

作者简介: 王永坤(1981—), 女, 辽宁人, 硕士, 编辑, 主要从事项目管理、期刊编辑研究。

基金项目: 教育部人文社会科学研究资助项目(03JD630034)