

文章编号:2095-0365(2018)04-0001-08

## 二级挣值法结合 PDCA 循环在地铁施工项目管理中的应用

胡天明<sup>1</sup>, 段晓晨<sup>1</sup>, 王永刚<sup>2</sup>

(1. 石家庄铁道大学 经济管理学院, 河北 石家庄 050043;  
2. 中铁一局集团北京分公司, 北京 100062)

**摘要:**挣值法作为项目管理中一种集成控制的重要工具,可将成本进度联合监控,从而达到有效控制的目的。但是在挣值法应用中发现,传统挣值法存在未区分关键路径、难以给出项目内部具体执行计划等问题。针对传统挣值法存在的问题,结合 PERT 技术提出二级挣值法,对关键路径和非关键路径的活动区别对待;结合 PDCA 循环,定时检查计划成本进度目标与实际目标相比较,检查是否存在偏差,如果存在偏差,找出原因并在下一个循环里做纠偏调整,确保实际成本进度与计划成本进度一致或在可接受的范围内。

**关键词:**二级挣值法;项目管理;成本控制;进度控制

**中图分类号:**F224 **文献标识码:**A **DOI:**10.13319/j.cnki.sjztdxbskb.2018.04.01

近年来,随着建筑行业的飞速发展,施工项目的特点发生了巨大变化,施工管理工作也取得了巨大成效。施工项目管理在运作方式上最大限度地利用了可用资源,极大提高了管理效率。建筑施工企业的成本控制工作在不断取得进步的同时,面临着新的问题和挑战。在成本控制管理中,有的项目成本结余,有的项目成本超支,总体也许符合成本控制总目标,但实际上仍然属于成本管理失控,进度控制亦是如此。

因此,项目进度—进度动态控制对建筑企业的可持续发展尤为重要。本文以北京地铁十六号线为例,建立进度—成本联合二级挣值法的静态模型,再结合 PDCA 循环对静态模型进行动态控制。通过进度—成本二级挣值法定时检查计划目标与实际目标,如果存在偏差,找出原因并在下一个 PDCA 循环里做纠偏调整,确保进度—成本实际完成情况与计划完成情况一致或在可接受的范围内。因此,研究二级挣值法结合 PDCA 循环动态控制,对提升我国施工项目管理方法和水平有重要意义。

### 一、施工项目管理三重目标

#### (一)项目管理三重目标

项目成本控制的主要目的是将项目成本控制在预期成本以内,项目成本控制的范围包括事前控制、事中控制和事后控制,成本控制贯穿于整个项目,是动态的、全过程的控制。它既要根据项目计划目标进行预算,又要在施工过程中实时跟踪监督。对已发生成本进行分析,及时发现已发生或可能发生的成本偏差,找出原因后及时调整,在后续工作中加以改进,把最终成本限定在目标成本允许的范围之内。

项目进度控制主要包括项目进度的计划与监控。进度监控需要对并列工作同时监控,不同工作处于关键路线或非关键路线时,对总工期影响不相同,应对措施也不相同,处在关键路线上的工作要特别注意。项目管理进度绩效评价主要通过研究工程项目的目标进度与实际进度,分析对比项目的实际进展情况与计划进度。建立挣值法模型对项目工期进行管理控制<sup>[1]</sup>。当实际进度明显

收稿日期:2018-03-25

作者简介:胡天明(1992—),男,硕士研究生,研究方向:工程经济与造价管理。

本文信息:胡天明,段晓晨,王永刚.二级挣值法结合 PDCA 循环在地铁施工项目管理中的应用[J].石家庄铁道大学学报:社会科学版,2018,12(4):1-8.

落后于计划进度时,核实原因并根据实际情况及时调整,以保证项目顺利完成。

项目质量管理是指为确保项目产品满足质量要求而开展的项目管理活动,在项目开展过程中不断监测,对质量偏差及时纠偏,确保项目质量满足指标要求。质量管理是项目管理重要组成部分,质量目标达不到要求,就意味着项目是失败的。

## (二)成本、质量、进度三者关系

### 1. 对立关系

加快工程进度,需要投入资源设备,这将导致直接成本的增加;此外,快速度会打乱原有计划,使项目各环节之间产生脱节现象,增加控制难度,给质量管理增加难度和隐患。如果降低投资,就需要考虑降低质量标准,按费用最低原则安排进度计划,整个项目进度降低。

### 2. 统一关系

提高产品质量标准,虽然增加了一次性投资,从长远角度看,降低了工程投入使用后的运行费用和维修费用,从全寿命费用分析的角度则是节约投资的举措<sup>[2]</sup>。从质量管理的角度,如果在项目实施过程中严控质量,保证实现项目期望的质量要求,则可减少实施过程中的返工费用。另一方面,高标准的质量要求能起到保证进度的作用,在项目施工过程中对出现的质量问题及时纠偏,从长远看来,要比不及时返工而造成更严重后果的影响要小<sup>[3]</sup>。

## 二、施工项目成本—进度优化控制理论分析

项目管理的主要内容是在满足质量要求前提下,寻求成本和进度的最优方案。进度和成本控制贯穿于工程项目的各个阶段,对于每一个项目而言,最终目的就是通过一系列有效的控制手段和管理方案来取得良好的经济效益。传统项目管理领域涉及成本、进度的管理工具有横道图、网络图、项目概预算、挣值分析等方法,只有挣值分析既用于成本管理又用于进度管理。单方面进行成本绩效评价,无法准确判断超支还是结余,因为成本消耗多,原因可能是成本超支,也可能是进度超前。同样,成本消耗低原因也可能是成本结余或者进度滞后,或者二者皆有。因此,有必要对成本—进度的综合评价监控进行研究。

## (一)成本—进度绩效评价的挣值分析方法

### 1. 传统挣值法的不足

挣值法作为评估项目成本—进度绩效的方法,包含对项目计划与实际差异的分析,以及项目最终完成时间、成本的预测。但挣值管理中的缺陷导致挣值法仍属于最没能充分使用的管理工具之一。主要原因有以下几个方面:①难以给出有效的项目分解。国外有学者认为,挣值管理的第一个困难是工作分解系统,若工作被分解为最简单的工作单元,收集、处理这些数据将支付高昂的成本。不仅如此,项目分解在技术上也有一定难度,项目如果按估价体系进行分解,考虑的是工程量计算和财会原则,如果按计划体系分解,主要考虑工序时间顺序和工艺逻辑原则。②进度—成本联合管理的实现还取决于数据采集系统的效率。计算机的广泛应用虽然提高了监控的精度和效率。但监管精度的实现取决于大数据的采集分析,这对管理人员而言是沉重的负担,会严重影响管理系统的效率。在项目监控中,处理好数据系统的精度和效率之间关系,确定合适的监控精度十分必要。前期数据的采集,可以通过设计专门的数据统计科室,运用信息技术来获得,以保证数据的准确性<sup>[4]</sup>。③对已完成工作量的有效度量。挣值分析的可信度完全依赖于挣值度量的准确性以及对工作完成程度的有效度量。有效度量的基础是合理的度量时间点,基于功能点或里程碑事件的度量更合理。赋予权重应根据单元工作的难度做出调整。比如,开发一个程序一般需要100天,当进行到90天时,并不能说明程序已经开发了99%。因此在实际工作中,针对项目特点寻找具体解决方案。传统挣值法的计划工作量是在项目分解结构的基础上获得的,实际工作量是从工程实际实施过程中获得的<sup>[5]</sup>。④没在规划范围内的活动挣值法不能提供进度方面的信息。没有规划的活动挣值是零。项目灵活多变,事先难以预料项目在进展过程中可能出现的未规划工作活动,项目进展过程中出现的未规划任务会扰乱整个管理工作,如因质量为题需要返工的工作。如果对此类活动不予考虑,很可能会影响到总进度。⑤没有区分关键路径和非关键路径。Brown最早从关键路径观点提出了对挣值管理的质疑,关键路径是项目进度管理工作中的重点,关键路径

控制不当会影响其紧后工作的正常开工,严重的甚至会影响总工期,应予以重点监控,而非关键路径在不影响关键路径工作的前提下,其控制可适当宽松<sup>[6]</sup>。

## 2. 二级挣值法的建立

挣值法可以运用在 WBS 的任何层次上。鉴于传统挣值法存在的不足,过于强调整体而忽略了项目内部关系、偏重整体预测而忽略了工作执行情况,为了尽可能规避由此造成的偏差建立了二级挣值法。二级挣值法是通过 WBS 次级子项目的挣值累加确定本级项目的挣值,解决项目 WBS 中的二级子项目中存在的工作进度成本极不均衡、偏差极大,但出现正负偏差相抵消,而在本级项目上表面上偏差很小的项目挣值绩效评价,揭示项目实际执行情况。

## 3. 二级挣值法与传统挣值法主要区别

传统挣值法是对项目进行整体分析,二级挣值法是将项目划分为若干二级子项目,确定子项目的变量和指标,结合网络计划中二级子项目之间的逻辑关系,对二级子项目进行挣值分析,最后汇总得出项目整体二级挣值。

传统挣值法只能得出整体绩效评价报告;而二级挣值法既可以得出整体绩效评价报告,还能得出原因分析。

传统挣值法的成本和工期预测是以项目三指标体系数据为基础获得;而二级挣值法是以项目完工时成本和工期预测的计算方法结合网络计划图进行优化,成本、进度绩效评价报告更客观、准确<sup>[7]</sup>。

## (二) PDCA 循环结合二级挣值法对成本进度控制原理

PDCA 对成本进度的控制原理,就是在项目实施过程中,对成本进度全过程监控,定时检查计划成本进度目标与实际目标相比较,检查是否存在偏差,如果存在偏差,找出原因并在下一个循环里做纠偏调整,确保实际成本进度与计划成本进度一致或在可接受的范围内。

当对项目成本实行 PDCA 循环全过程控制时,成本曲线在目标成本的两侧波动,这是因为管理人员在项目实施过程中根据获取资料,对存在偏差的实际成本进行纠偏调整,以达到目标成本的目的。不做成本全过程控制的项目,由于不清楚项目成本的实时变化,无法及时发现出现的偏

差,导致成本偏差一直存在,继而不断累积,最终产生较严重的成本误差。

在施工项目管理中,进度—成本控制贯穿整个施工过程,应该以动态的方式对成本—进度进行全过程控制,以特定时间节点为一个周期进行循环。如图 1 所示。

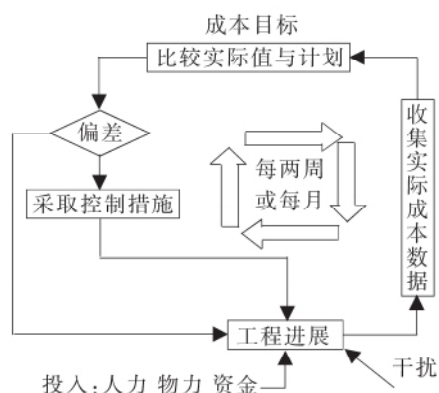


图 1 PDCA 循环全过程成本控制

(1)对可能影响项目成本的因素进行分析。在工程施工过程中,由于受到各种因素的影响,项目成本会受到很多干扰,如宏观政策、恶劣天气、原材料供应以及设计变更等因素的影响。

(2)实时记录数据。通过相关数据比较实际和计划之间的差异,以便对工程的实际进展做出分析,及时、准确的数据是确定成本—进度偏差的基础。同时,如果选取指标过于频繁,则无法进行定性分析<sup>[8]</sup>。

(3)确定偏差。如果实际与计划之间的偏差很小,可以忽略不计,则按原施工计划进行;如果实际与计划偏差不能忽略,则需要分析产生偏差的原因,并采取有效手段进行纠偏,待问题解决后继续施工<sup>[9]</sup>。

## 三、案例分析

### (一)工程概况

中铁一局负责北京地铁 16 号线工程换乘方厅及 3 号疏散口项目。以换乘方厅混凝土浇筑及其前期工作为例进行案例分析。该项目计划工期为 2015.7.1—2016.1.13,总工期 197 d,预算成本为 492 万元。该项目可分为 5 个子项目:围护桩施工、冠梁及挡墙施工、基坑土方开挖、结构混凝土底板、结构混凝土侧墙及顶板,分别用 A、B、

C、D、E 表示。换乘方厅主要工程数量如表 1, 现利用二级挣值分析法对该项目的成本—工期进行

评估。项目网络计划图如图 2 所示, 网络计划如表 2 所示。

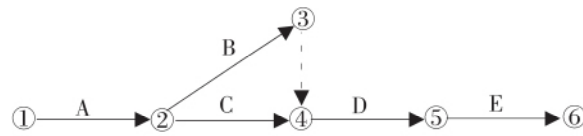


图 2 换乘方厅网络计划图

表 1 换乘方厅网络计划

子项目	紧前工作	工期/d	人工费	材料费	机械费	预算成本/万元
A	—	27	16.2	48.6	16.2	81
B	A	35	17.1	53.1	19.8	90
C	A	15	8.1	27.45	9.45	45
D	B,C	50	16.32	60.48	19.2	96
E	D	85	45	106.2	28.8	180
总计		212	102.72	295.83	93.45	492
所占比例		20.878%	60.128%	18.994%	100%	

该项目成本—进度控制以月为统计周期, 统计月末实际成本—进度与月初计划成本—进度的偏差, 通过比较计划与实际成本—进度来判断控制目标是否实现。这就容易导致项目中出现的成本超支、进度滞后问题不能及时发现, 无法对成本—进度出现偏差的原因准确分析, 进而造成偏差累计。

二级挣值法可以从更深层面分析成本—进度出现偏差的原因, 找到偏差问题根源, 进而结合 PDCA 循环, 将出现偏差原因解决后进行下一个循环, 从而避免偏差累计。将预控对策施行在下一循环中, 进而有效规避问题的重复出现, 使工程的进度和成本按照工程计划进行<sup>[10]</sup>。前 4 个月完成情况如表 2 至表 4 所示。

表 2 前四个月计划预算 BCWS

月	分项工程名称	计划预算 BCWS/万元			
		人工费	材料费	机械费	合计
1	ABC	19.286	58.641	19.787	97.714
2	BC	21.137	67.474	24.531	113.142
3	BD	10.116	36.903	11.883	58.902
4	DE	11.416	36.606	11.159	59.181
	合计	61.955	199.624	67.36	328.939

表 3 前四个月已完成工作量预算成本 BCWP

月	分项工程名称	已完成工作量预算成本 BCWP/万元			
		人工费	材料费	机械费	合计
1	ABC	22.257	67.846	22.948	113.051
2	BCD	24.797	79.216	28.78	132.793
3	D	12.482	46.255	14.684	73.421
4	DE	21.524	53.598	14.891	90.013
	合计	81.06	246.915	81.303	409.278

表 4 前四个月实际成本 ACWP

月	分项工程名称	实际成本 ACWP/万元			
		人工费	材料费	机械费	合计
1	ABC	21.848	66.577	22.472	110.897
2	BCD	21.12	67.799	24.523	113.442
3	D	12.482	46.255	14.684	73.421
4	DE	24.580	60.809	16.847	102.236
	合计	80.03	241.44	78.526	399.996

本文将以前两个月为例, 以 PDCA 循环结合二级挣值法加强直接工程费动态的、全过程的管理控制。

(1)第一个月偏差计算。利用二级挣值法,可以得到在项目第一个月结束时,直接工程费用偏差  $CV=2.15$ ,成本偏差率  $CPI=1.0194$ ,其中人工费用、材料费用、机械费用均有结余,项目实际直接工程费用支出结余。进度方面,进度偏差  $SV=15.337$ ,进度偏差率  $SPI=1.1570$ ,实际进度超前。见表 5。项目成本和进度达到了预期期望,因此,项目可按原计划继续施工,PDCA 循环可继续进行下一步。

表 5 第一个月挣值分析 万元

类型	BCWS	BCWP	ACWP
人工费	19.286	22.257	21.848
材料费	58.641	67.846	66.577
机械费	19.787	22.948	22.472
合计	97.714	113.051	110.897

(2)第二个月偏差计算。利用二级挣值法,可以得到在项目第二个月结束时,直接工程费用偏差  $CV=19.351$ , $CPI=1.1706$ ,项目实际直接工程费用支出有结余。进度方面, $SV=19.651$ , $SPI=$

1.1737,实际进度超前。见表 6。项目成本和进度达到了预期期望,成本和进度优势得以累加,成本结余更多,进度超前更多。因此,项目可按原计划继续施工,PDCA 循环可继续进行下一步。

表 6 第二个月挣值分析 万元

类型	BCWS	BCWP	ACWP
人工费	21.137	24.797	21.12
材料费	67.474	79.216	67.799
机械费	24.531	28.78	24.523
合计	113.142	132.793	113.442

### (二)二级挣值法对竣工成本—工期的预估

项目成本—工期的预测,是根据挣值法理论对未完工成本和进度的预测修正,再累加已完工实际成本和工期,得到项目总的预测成本和工期。在本项目中,可以进行成本—工期修正预测的子项目只有 E 子项目。见表 7 至表 9。

表 7 项目基准线预算报表

项目信息				计划预算 BCWS/万元											
编号	计划时长	紧前工序	松弛	监控时间点											
				20	40	60	80	100	120	140	160	180	200		
A	27	—	0	60	81										
B	30	A	0		34	85	90								
C	15	A	20			39	45								
D	50	B,C	0				35	73	96						
E	85	D	0						16	50	83	116	140		
项目		累计 BCWS		60	115	205	251	289	328	362	395	428	452		

表 8 已完成工作量预算成本统计报表

项目信息				已完成工作量预算成本 BCWP/万元											
编号	计划时长	紧前工序	松弛	监控时间点											
				20	40	60	80	100	120	140	160	180	200		
A	27	—	0	67	90										
B	35	A	0		47	107.5									
C	15	A	20			41									
D	50	B,C	0			8	65	93							
E	85	D	0					28	84	140					
项目		累计 BCWP		67	137	246.5	303.5	359.5	415.5	471.5					

表9 项目结束时实际成本统计报表

项目信息				实际成本 ACWP/万元										
编号	计划时长	紧前工序	松弛	监控时间点										
				20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	
A	27	—	0	67	90									
B	35	A	0		37	86								
C	15	A	20			41								
D	50	B,C	0			9	65	93						
E	85	D	0					32	97	162				
项目	累计 ACWP			67	127	226	282	342	407	472				

通过对该项目在监测点的累加获得项目成本、进度绩效评价所需要的三个指标数据。以120 d为监测点,根据上述各表所统计数据考核情况如下:

成本绩效评价中, $CV=8.5$ , $CPI=1.0209$ ,假如该项目未完工部分按照目前的成本效率进行,则完工总成本为:

$$FCAC=ACWP+(TBC-BCWP)/CPI=407+(452-415.5)/1.0209=442.75 \text{ 万元。}$$

其中, $FCAC$ 为完工总成本, $TBC$ 为计划完工总预算成本。

进度绩效评价中, $SV=87.5$ , $SPI=1.2668$ ,假如该项目未完工部分按照目前的进度效率进行,则完工总工期为:

$$ECD=OPD+(TBC-BCWP)\times PTD\times SPI/TBC=120+(452-415.5)\times 197\times 1.2668/452=140.15 \text{ d。}$$

其中, $ECD$ 为预测完工总工期, $OPD$ 为已进行工期, $PTD$ 为计划总工期。

利用传统挣值法可以得到,在项目结束时,实际成本442.75万元要低于计划成本452万元,实际工期140.15 d要超前于计划工期197 d。按照传统挣值法来说,项目成本和进度达到了预期期望。但对于该项目的各子项目进展如何,是否出现不同子项目的成本—进度正负偏差相互抵消。并不能通过传统挣值法得到答案。

### 1. 二级挣值法成本分析

根据项目的工程进展情况对各工作的完工成本做了处理,见表10。其中A、B、C、D作业已经完工, $FCAC$ 直接取其实际完工成本。E作业尚未完工,按照挣值法对其预计完工成本进行了纠偏估计。将处理过的二级项目完工成本进行累加得到其预测完工成本<sup>[11]</sup>。

表10 二级项目竣工成本估算表 万元

指标	A	B	C	D	E	累计
TBC	81	90	45	96	140	452
BCWP	90	107.5	41	93	84	415.5
ACWP	90	86	41	93	97	407
CV	0	21.5	0	0	-13	—
CPI	—	—	—	—	0.8660	—
FCAC	90	86	41	93	161	471

### 2. 二级挣值法进度分析

根据该地铁项目的网络计划图可知,在6个子项目中,关键路径为A→B→D→E,在非关键路径上的子项目,施工时间有不同程度的松弛。根据表11显示,A项作业的实际完工时间与计划完工所需时间一致,实际成本与计划预算成本一致。B项目实际完工时间较计划完工时间提前5 d完工,成本较计划结余。C项目处于非关键线路,工期上有松弛,但C项目提前5 d完工。D项目是B、C项目的紧后工作,B、C项目的提前直接导致D较计划开工日期提前5 d开工,D的实际工期比计划工期缩短17 d。由此看来,A、B、C、D均比实际工期缩短,单纯考虑该项目工期,项目很可能提前完工。但由于该项目计划于2015年7月1日开工,实际2015年10月1日开工,从整个工程考虑,总体进度还是滞后。

### 3. 项目成本偏差问题分析

(1)成本偏差。在该地铁项目中,A、B、C、D、E 5个子项目已完工,对已完工5个子项目的成本偏差分析如下:A子项目成本偏差为0,成本偏差率为1;B子项目成本偏差为-21.5,成本偏差率为0.8000;C子项目成本偏差为0,成本偏差率为1;D子项目成本偏差为0,成本偏差率为1;E子项目成本偏差为-13,成本偏差率为0.8660。由于该项

目是已发生项目,结合项目实际发生的成本进行对比分析,该项目实际成本为 472 万元,传统挣值法预测成本为 442.75 万元,二级挣值法预测成本为 471 万元。从传统挣值法角度来分析,该地铁项目成本偏差率为 2.046%,在允许误差范围内。但从划分更为细致的二级挣值法考虑,成本偏差率仅为 0.212%。可以得出,二级挣值法在成本预测控制上,比传统挣值法有很大的提高。

表 11 项目完工成本修正预测表

指标	已发生费用									
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
BCWP <sub>A</sub>	67	90								
ACWP <sub>A</sub>	67	90								
A 完工成本										
BCWP <sub>B</sub>		47	107.5							
ACWP <sub>B</sub>		37	86							
B 完工成本										
BCWP <sub>C</sub>			41							
ACWP <sub>C</sub>			41							
C 完工成本										
BCWP <sub>D</sub>			8	65	93					
ACWP <sub>D</sub>			8	65	93					
D 完工成本										
BCWP <sub>E</sub>					28	84				
ACWP <sub>E</sub>					32	97				
E 修正预测成本										
项目完工成本	67	127	225	282	342	407				

#### 4. 项目进度偏差问题分析

(1)进度偏差。在对该地铁项目成本偏差分析中,对 A、B、C、D 四个已完工子项目的进度偏差分析如下:A 子项目按计划进度进行;B 子项目按计划开工,提前完工 5 d,工期缩短 5 d;C 子项目处于非关键线路,按计划正常完工;D 子项目比计划提前开工 5 d,提前 17 d 完工;E 子项目已开工,比计划提前开工 18 d。由传统挣值法角度来分析,虽然该地铁项目整体上进度超前于计划工期完工。但从二级挣值法角度分析,项目进度管理存在问题,D、E 子项目严重缩短计划工期,缩短工期达 37.59%。虽然 D、E 子项目均提前完工,但 D、E 子项目的工期预测存在严重问题。从长远角度看来,如果不解决此类问题,终将给整个项目的进度管理工作带来严重的后果。在对该工程其他相似项目工期预测中,应严格控制 D、E 子项目的工期制定管理工作,以免造成更大的损失。

(2)原因及对策。通过二级挣值法对 E 子项目存在的成本超支问题进行深层次分析,发现 E 子项目存在严重的窝工问题,E 子项目施工工序复杂,动用多个工种,各工种作业期间组织作业能力差,因此出现了大量窝工,导致成本严重超支。因此,E 子项目在接下来的作业中应提前协调沟通各工种工作时间,科学合理组织工作,避免窝工现象的出现。

(2)原因及对策。通过二级挣值法对 D、E 子项目工期过分超前问题进行深层次分析,发现 D、E 子项目因为施工工序复杂,动用大量劳动力,施工过程中大大缩短了预期工期。同时,因为劳动力远超计划,导致出现窝工现象,造成成本严重超支。因此,D、E 子项目在接下来的作业中,应在保证如期完工的前提下,科学合理组织工序,安排施工人员,避免因窝工造成的成本超支。

#### 5. 项目完工成本—进度评价

后续工作以月为一个循环执行 PDCA 循环动态管理,直至该地铁项目完工。通过执行二级挣值法结合 PDCA 循环对策进行成本—进度控制,在项目结束时,成本方面,直接工程费用为 391.76 万元,成本节余 80.24 万元;进度方面,实际工期为 178 d,实际进度超前 14 d,项目成本和进度均达到了预期期望。因此可以得出,二级挣值法结合 PDCA 循环动态控制对施工项目成

本一进度控制有较好的经济和社会效益。

#### 四、结论

(1)二级挣值分析细化了解析绩效评价内容,为如实反映各工作间的逻辑关系,二级挣值分析中结合了网络计划技术;在项目整体监测上,以项

目实际执行数据为依据,结合子项目成本进度发展趋势,对整个项目的发展趋势进行预测。

(2)偏差未必都需要纠正。在偏差分析中,给出偏差的不同范围内的不同控制手段,区别处理不同网络路径上出现的偏差。

#### 参考文献:

- [1] Bagherpour M, Zareei A, Noori S. Designing a control mechanism using earned value analysis: an application to production environment[J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2010, 49(5): 419-429.
- [2] 景晨光,段晓晨.基于遗传神经网络的工程造价估算方法研究[J].石家庄铁道大学学报:社会科学版, 2010, 4(4): 11-17.
- [3] 从荣刚,熊诚,乌云娜,等.基于目标逻辑关系的项目调整评定法及其应用研究[J].项目管理技术, 2010, 8(8): 33-38.
- [4] 王丹,李雪飞.基于挣值法的工程项目质量管理评价体系研究[J].工程管理学报, 2017, 31(4): 126-130.
- [5] 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): 54-59.
- [6] Brown, John W. Evaluation of Project Using Critical Path Analysis and Earned Value in Combination [J]. Project Management Journal. 1985, 16(August): 59-63.
- [7] 长青. 工程建设项目成本—进度挣值方法的改进与应用研究[D]. 天津:天津大学, 2007.
- [8] 任蓉. 交通基础设施投资与经济增长协调发展研究[J]. 铁道运输与经济, 2014, 36(11): 7-13+25.
- [9] 贺农农. 城市轨道交通建设安全监督管理模式研究[J]. 石家庄铁道大学学报:社会科学版, 2014, 8(1): 23-26.
- [10] 段晓晨,孟晓静,张小平,等. 交通工程项目“五控”目标管理技术的研究及应用[J]. 铁道运输与经济, 2016, 38(4): 78-82.
- [11] 潘燕华,贾仁亮. 基于二级挣值法的造船项目成本—进度研究[J]. 项目管理技术, 2011, 9(11): 123-127.

## Application of the Second-level Earned Value Method Combined with PDCA Cycle in Metro Construction Projects Management

Hu Tianming<sup>1</sup>, Duan Xiaochen<sup>1</sup>, Wang Yonggang<sup>2</sup>

(1. School of Economics and Management, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China;

2. China Railway 1st Group Co., Ltd, Beijing 100062, China)

**Abstract:** Earned Value Method (EVM) is an important tool of integrated control in project management. It can monitor the cost progress jointly and achieve the purpose of effective control. However, in the application of earned value method, it is found that the traditional earned value method has the problems such as not distinguishing the critical path, and failing to give a project specific implementation plans. According to the problems existing in the traditional earned value method, the Second-level EVM is put forward combining with PERT technology to treat the activities of the key path and non-critical path differently. In combination with PDCA cycle, the planned cost and progress target is regularly checked to see if there is any deviation compared with the actual target. If there is deviation, it is necessary to find the cause and correct it in the next cycle to ensure that the actual cost schedule is in line with the planned cost schedule or in the acceptable range.

**Key words:** the second-level earned value method; project management; cost control; schedule control