

基于系统动力学的公益性项目施工方收益影响因素研究



□张阿迪¹ 沈江¹ 荆树伟² 杨艳茹²

[1. 天津大学 天津 300072; 2. 山西财经大学 太原 030006]

[摘要] 明确公益性项目施工方收益的影响因素是科学进行施工方收益管理的前提条件, 为了明确该问题, 运用系统动力学方法, 从利益相关者视角对公益性项目的众多影响因素进行动态分析, 建立施工方收益影响因素的系统动力学模型, 分析明确各影响因素之间的结构动态关系, 确定模型的边界点及其数值, 构造系统方程式, 并对影响因素进行了vensim模拟、分析与计算机仿真。通过研究得出不同的因素对施工方收益的影响程度, 最终得出影响施工方收益的主要影响因素为: 施工方自身的施工组织方式, 建设单位的影响力, 合同变更, 政府的投资及政策。因此, 在施工过程中, 施工方需要对这些主要影响因素加以重点控制, 才能实现施工方经济效益的最大化。

[关键词] 公益性项目; 施工方收益; 影响因素; 系统动力学

[中图分类号] F062.6

[文献标识码] A

[DOI] 10.14071/j.1008-8105(2017)-1001

Application of System Dynamics for Influencing Factors of Contractor's Profit Identification in the Public Warefare Project

ZHANG A-di¹ SHEN Jiang¹ JING Shu-wei² YANG Yan-ru²

(1. Tianjin University Tianjin 30072 China;

2. Shanxi University of Finance & Economics Taiyuan 030006 China)

Abstract This paper analyzes numerous influence factors of public warefare project from the perspective of stakeholders by using the system dynamics method, based on the contractor's profit influencing factors of public warefare project. This study builds the system dynamics model of contractor's profit influencing factors and analyzes the structure of the dynamic relationship between various influencing factors, determines the boundary point and numerical of the model, constructs system equations as well as collect data on the influence factors for vensim simulation, analysis and computer simulation by the means of questionnaire survey method. The research results show the influence of different factors on the contractor's profit of the degree. The main influencing factors of contractor's profit influence are: the contractor's own construction organization way, the influence of the construction unit, the contract changes, and the government's investment and policy. Therefore, in the process of construction, contractors need to focus on controlling the main influencing factors so as to maximize the contractor's profit.

Key words public warefare project; contractor's profit; influencing factors; system dynamics

引言

公益性项目是一种非营利性且具有社会效益性

的项目, 具有投资规模大、受益面宽、建设工期长、影响范围广等特点。公益性项目也是国家和社会发展的基础, 密切关系着国民的生活, 对社会发展具有重要的促进作用。伴随着国家政策的支

[收稿日期] 2016-11-06

[基金项目] 国家自然科学基金项目 (71171143)。

[作者简介] 张阿迪 (1977-) 女, 天津大学管理与经济学部博士研究生; 沈江 (1957-) 男, 天津大学管理与经济学部教授、博士生导师; 荆树伟 (1986-) 男, 博士, 山西财经大学管理科学与工程学院讲师; 杨艳茹 (1997-) 女, 山西财经大学管理科学与工程学院在读本科生。

持,公益性建设项目不断增加。在具体整个项目的生命周期中,从项目立项、可行性研究、资金筹资、设计、施工到项目交付与结算,存在着众多的参与方,施工方就是其中非常重要的参与者之一。施工方作为落实工程建设项目设计的参与方,关系着整个项目的建设的效益,且与公益性项目建设的主体——政府追求社会效益不同,施工方以追求经济效益最大化为主要目的。

然而,施工方如何科学进行管理是提升其经济效益的重要措施。但是在公益性项目建设过程中,影响施工方收益的因素众多,因而,明确影响公益性项目施工方收益的因素是科学进行收益管理的前提条件。

已有相关研究主要是对公益性项目建设过程中的管理模式^[1-3],公益性项目组织管理模式^[4-5],公益性项目的投资模式^[6-7],公益性项目效益的审计^[8]等进行了探讨。另有学者提出影响社会公益性科技项目实施效果的主要因素^[5],对工程建设项目施工方的收益指出了施工方收益的来源^[9],项目收益影响因素^[10],施工方收益提高的措施^[11]。

基于系统动力学的因果关系理论,学者在不同行业对目标的影响因素进行了研究,对建设项目设计阶段造价影响因素进行研究^[12],建筑工业化支撑环境影响因素分析^[13],精益建设实施影响因素分析^[14],城市轨道交通PPP项目价格影响因素分析^[15]。

针对影响公益性项目施工方收益因素的研究却相对较少,也未明确影响公益性项目施工方收益的具体要素及其各要素的影响程度。这不利于施工方在公益性项目建设过程中科学进行收益管理。基于此,本文针对公益性项目施工方收益影响因素进行研究,为公益性项目施工方收益管理模型的构建提供理论依据,对加强施工方收益管理具有重要的实践价值。

一、施工方收益影响因素的分析与确定

根据Freeman提出的“利益相关者理论”,公益性项目在建设过程中存在着政府、建设单位、监理单位、社会群体,施工方等利益相关方,不同利益相关方在项目建设过程中所追求的目标不同^[16]。因此,不同的利益相关方在公益性项目建设过中对施工方收益的影响程度也不同。

(一) 政府

公益性项目作为政府主要投资支持的项目,政

府投入“财政性基本建设资金”进行建设,主要是以公共基础设施和服务为投资对象,一般推行“代建制”进行管理,即通过招投标,选择专业的工程建设单位(代建单位),严格控制项目成本、质量与工期,竣工验收后会移交给使用单位,政府会提供相应的政策支持:一方面建立多渠道、多元化的投融资机制,保证资金的供给率;另一方面也会降低税收,降低税收的重复收取(如营业税改增值税),使施工降低成本,增加施工方的收益。政府也会履行一定的职责,加强对项目实施过程中的服务与监督管理,以实现项目的规范化与标准化。

(二) 建设单位

目前,公益性项目的融资主要推行BOT(build-operate-transfer,即建设-经营-转让)模式,是企业参与基础设施建设,向社会提供公共服务的一种方式。建设单位受政府的委托,履行相关的法律、法规规定,负责公益性项目的投资、融资、建设、维护与管理,但项目具体的实施单位,通常情况下会委托专业施工单位进行。建设单位的性质与影响力对项目融资与施工方监督管理有一定影响,对施工方成本、质量、工期的要求也不同。建设单位与施工方签订施工承包合同形式的不同类型,也会造成施工方承担的风险与责任不同,对施工方收益的影响也会不同^[17],合同的变更会影响施工方的施工进度与收益等。

(三) 监理单位

监理单位的中心任务是进行“三控二管一协调”,即工程进度、质量、工程投资的控制和工程合同、工程信息资料的管理,以及安全责任的履行,监理单位与建设单位签订的合同条款,有责任为建设单位的利益考虑,因此会一定程度上影响施工方收益^[18]。

(四) 其他因素

政府兴建和维持公益性项目的经济来源主要是财政收入,即纳税人的上缴税金。因此涉及到社会群体的切身利益,其有权对项目进行监督,并且他们的行为在一定程度上会影响施工方的进度与成本。由于公益性项目的建设周期比较大,会不可避免地遇到市场风险、环境风险、不可抗力风险等,都会对施工方的成本、进度与质量造成影响。

(五) 施工方自身

施工方在公益性项目建设过程中,为提升自身的收益水平,需要建立一套科学的施工管理体系,从工程质量、进度、成本、合同、信息、安全管理,项目组织与协调等方面对项目建设过程进行管

理。特别需要积极与建设单位、监理单位进行沟通，同时也要增强自身的法律意识。

根据综上所述，确定施工方收益影响因素的边界如表1所示。

表 1 主要影响因素

序号	因素	影响因素
1	政府	投资方式，政府政策，政府的监督力度，政府税收
2	建设单位	建设单位影响力，建设单位性质，合同变更，合同形式
3	监理单位	监督力度
4	其他因素	不可抗力风险，社会群体行为
5	施工方自身	施工成本，施工组织方式，法律意识

二、研究方法、模型构建与仿真

（一）研究方法

系统动力学（System Dynamics，SD）最早出现于1956年，创始人美国麻省理工学院（M.I.T）福瑞斯特（Jay W. Forrester）教授，是一种以反馈控制理论为基础，通过综合推理与建立模型，以计算机仿真技术为手段找出所研究问题的关键，通常

用以研究复杂的社会经济系统的定量方法^[19]。本文通过对公益性项目施工方收益众多影响因素进行动态分析，建立影响因素的系统动力模型，通过计算机仿真，明确各因素之间的结构，并模拟各个影响因素对公益性项目的影响程度，识别出对施工方收益影响最大的因素，从而采取措施尽可能避免偏差，进而实现公益性项目施工方的事前主动和重点控制，达到项目经济与社会效益的最大化。

（二）模型的构建

本文主要通过“Vensim”软件进行系统动力学模型的建立，进行不断反馈、调查与研究，建模包括：明确问题，确定系统的边界（绘制因果关系图）；确定模型变量间的动态关系（写方程）；计算机仿真实验；模型的测试设计与评估。

首先将整理确定出的施工方影响因素根据系统动力学边界确定原理（应将系统动力学中的反馈回路考虑成闭合回路）及系统动力学模型构建原理规则，构建公益性项目施工方收益系统动力学模型，并建立系统流程图，从而使这些变量构成一个彼此连接、相互作用的反馈网络^[20-22]，具体如图1所示。

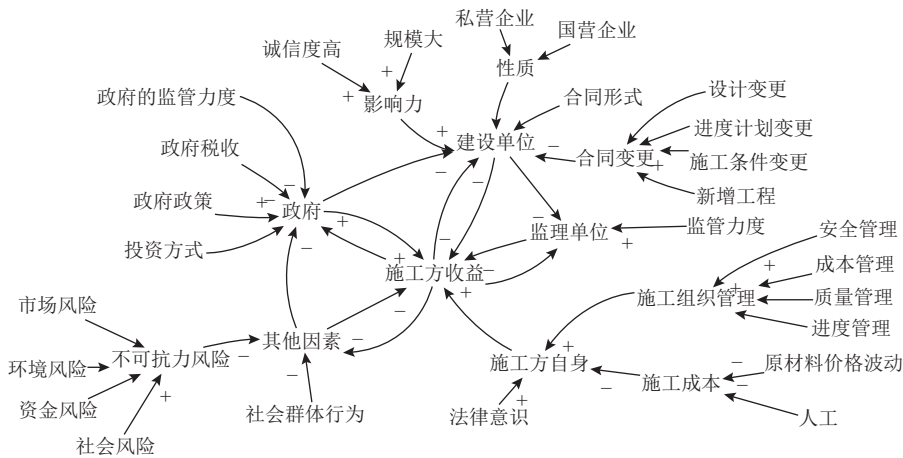


图 1 公益性项目施工方收益影响因素系统动力学模型

然后，在已构建的公益性项目施工方收益影响因素系统动力学模型基础上使用Vensim中结构分析工具（Causes Tree），对各个因素进行静态定性结构分析^[23]，如图2所示。

（三）模型仿真

根据系统动力学原理构建的公益性项目施工方收益影响因素模型，通过结构分析工具从结构静态上定性地分析了各个因素间的相互影响关系。定性分析只是从主观上对影响因素进行评价并不能准确科学地识别关键因素，因此需要进行系统模型方程

式的建立及计算机仿真，将定性分析转化为定量分析，分析主要影响因素。

1. 仿真参数及方程式的确定

为了使仿真参数设置的更加科学，本文根据公益性建设项目施工过程中的实际情况，总结提炼出施工方收益的主要影响因素，并针对影响因素设计问卷，采用李克特量表（Likert scale）中的5分制对施工方收益影响因素进行打分，最后回收问卷449份。为了保证调查数据的有效性和准确性，通过对回收问卷中数据的一致性和逻辑性的判

断,筛选出307份有效问卷,作为最终研究的数据样本。

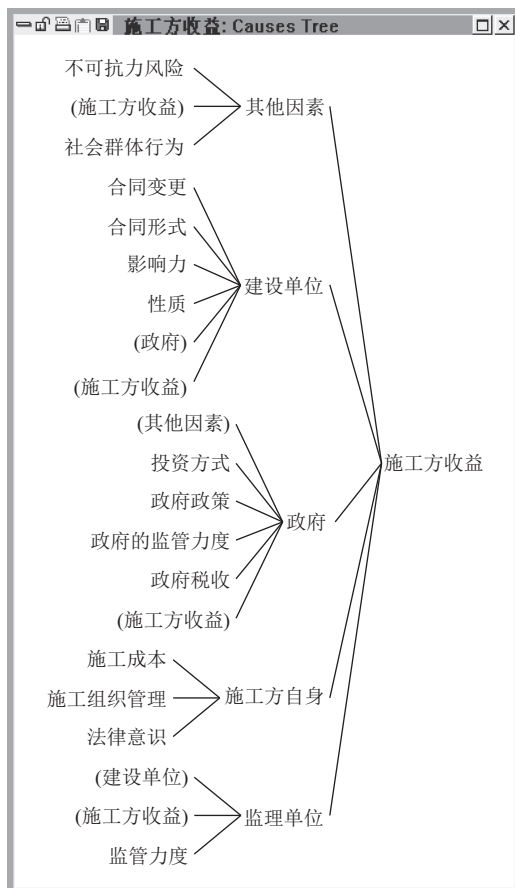


图2 施工方收益的Causes Tree

将处理后的调查问卷数据计算相应调查数据的算数平均值,将该算数平均值确定为施工方收益影响因素系统的初始参数,然后根据逐步判别分析法和结构方程模型分析法确定各参数的权重(见表2)。

本文研究影响因素的系统方程式主要为线性函数的关系,将结果进一步整理,最终建立如下施工方收益影响因素的子系统方程式:

$$\text{施工方收益} = 0.207 \times \text{建设单位} + 0.154 \times \text{监理单位} + 0.212 \times \text{政府} + 0.193 \times \text{其他因素} + 0.233 \times \text{施工方自身} \quad (1)$$

$$\text{建设单位} = 0.35 \times \text{合同变更} + 0.25 \times \text{合同形式} + 0.355 \times \text{影响力} + 0.245 \times \text{性质} \quad (2)$$

$$\text{监理单位} = 0.23 \times \text{监管力度} \quad (3)$$

$$\text{政府} = 0.273 \times \text{投资方式} + 0.246 \times \text{政府政策} + 0.273 \times \text{政府的监管力度} + 0.208 \times \text{政府税收} \quad (4)$$

$$\text{其他因素} = 0.26 \times \text{不可抗力风险} + 0.35 \times \text{社会群体行为} \quad (5)$$

$$\text{施工方自身} = 0.336 \times \text{施工成本} + 0.345 \times \text{施工组织管理} + 0.319 \times \text{法律意识} \quad (6)$$

表2 施工方收益影响因素的参数

序号	变量名	初始参数	权重
1	不可抗力风险	2.35	0.26
2	社会群体行为	2.35	0.35
3	合同变更	2.21	0.25
4	合同形式	2.35	0.25
5	建设单位影响力	2.29	0.255
6	建设单位性质	2.33	0.245
7	投资方式	2.49	0.273
8	政府政策	2.16	0.246
9	政府的监督力度	2.21	0.273
10	政府税收	2.70	0.208
11	施工成本	2.18	0.336
12	施工组织方式	2.12	0.345
13	法律意识	2.22	0.319
14	监督力度	2.64	0.23
15	建设单位	2.295	0.207
16	监理单位	2.64	0.154
17	政府	2.39	0.212
18	其他因素	2.35	0.193
19	施工方自身	2.173	0.233

注:表中各个变量的初始参数值是根据筛选出的307份有效问卷中得出的相应调查数据求算数平均值得到,而各个变量的权重则是根据逐步判别分析法和结构方程模型分析法获得。

2. 计算机仿真

建立好系统动力学模型及方程式后,运用“Vensim”软件进行模型的计算。分别对影响施工方收益的影响因素:建设单位、监理单位、政府、其他因素、施工方自身因素及他们的子系统进行计算机仿真分析,如图3~图7所示。



图3 施工方收益影响因素仿真图

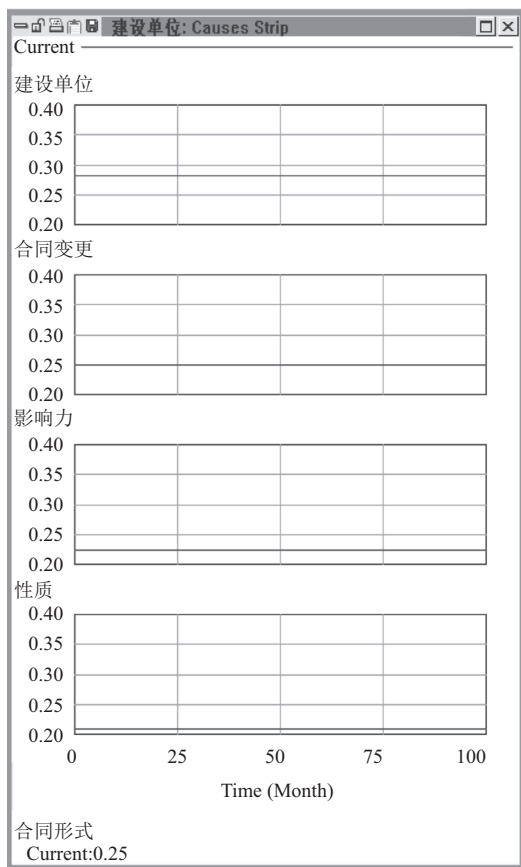


图 4 建设单位子系统影响因素仿真图

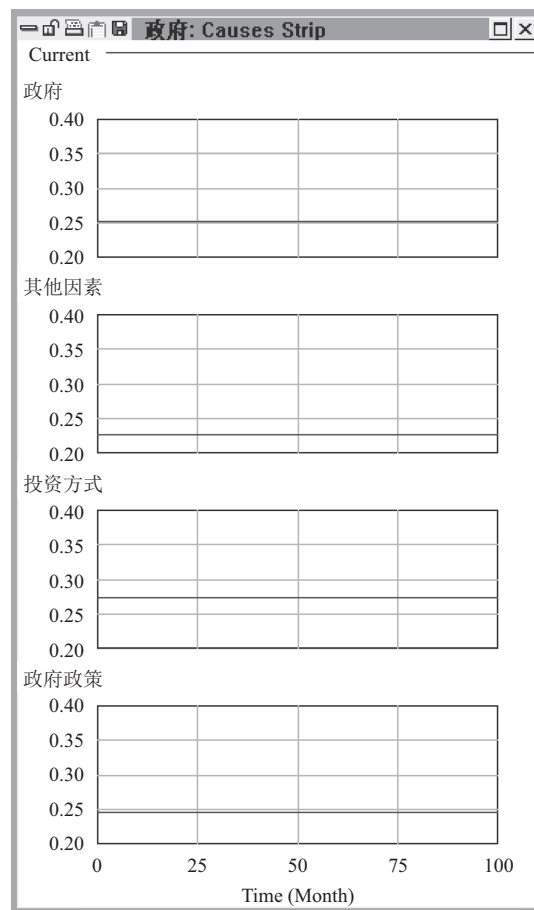


图 6 政府子系统影响因素仿真图

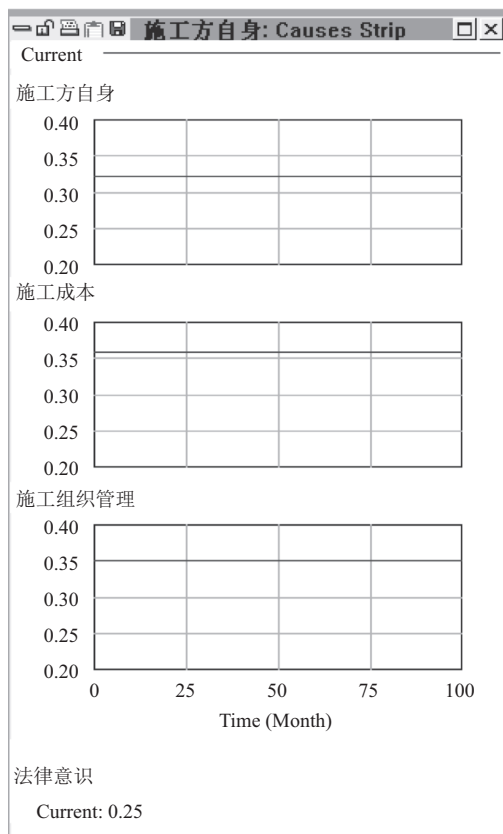


图 5 施工方自身子系统影响因素仿真图

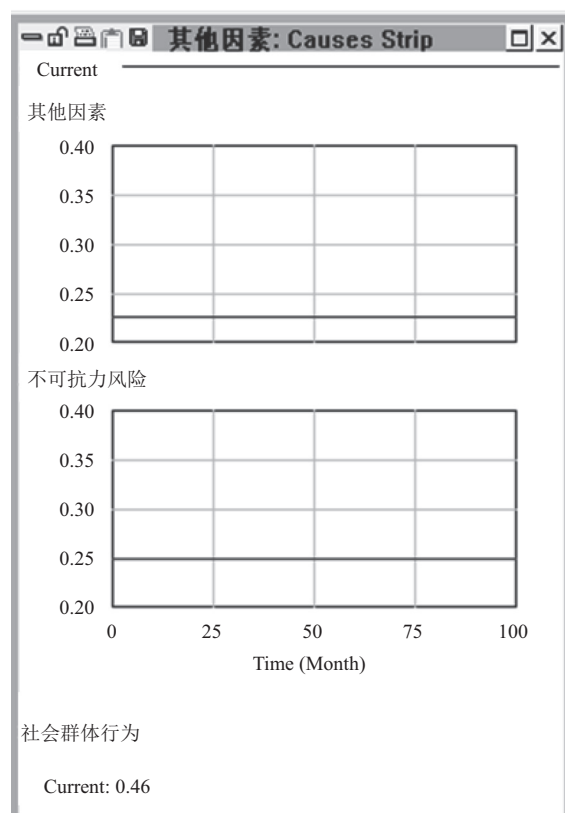


图 7 其他因素子系统影响因素仿真图

图3结果表明影响公益性项目施工方收益的主要因素为施工方自身与建设单位,影响较小的为监理单位。并对各个影响因素的子系统进行模拟与分析过程便可识别出基于此模型的主要影响因素具体如表3所示。

表 3 公益性项目施工方主要影响因素

序号	因素	影响因素
1	政府	投资方式, 政府政策
2	建设单位	建设单位影响力, 合同变更
3	监理单位	监督力度
4	其他因素	社会群体行为
5	施工方自身	施工成本, 施工组织方式

三、结论

本文运用系统动力学的理论,构建了公益性项目施工方收益影响因素模型。借助问卷调查数据确定模型的边界点、边界点数值及子系统方程式,运用vensim软件进行模拟、分析与计算机仿真,并通过改变模型参数对项目施工方影响因素进行研究分析。首先利用结构分析工具(Causes Tree)对各个因素进行静态定性结构分析,然后利用方程式(线性关系)进行动态定量的分析,最终得出结论:1.在公益性项目中,影响施工方收益的主要影响因素为:施工方自身的施工组织方式,建设单位的影响力与合同变更与政府的投资及政策。因此,施工一方面需要加强自身管理水平,另一方面尽可能与知名的建设单位合作,并尽量减少合同的变更,减少额外的成本支出,同时还要做好与政府的沟通与协调工作;2.监理单位的监管力度与其他因素对施工方收益影响较小,因而,施工方要严格执行监理单位的要求,并积极做好社会群体的协调管理工作,减少不必要的麻烦;3.在公益性项目建设过程中,施工方要高度重视政府的投资形式和相关政策、建设单位的影响力和合同变更等影响其收益的主要因素,并据此选择科学的管理方法,有效控制影响其收益的因素,从而提升其收益水平。

参考文献

- [1] 李世蓉. 政府公益性项目管理模式——实施建设管理代理制引起的思考[J]. 国际经济合作, 2002(7): 59-62.
- [2] 郑敏, 王剑辉, 苏振新. 国外相关国家公益性项目管理模式及特点研究[J]. 中国矿业, 2014, 23(4): 25-29.
- [3] 陈少阳. PPP融资模式在基础设施建设中的应用研究

[D]. 北京: 对外经济贸易大学, 2015.

[4] 王立, 王峥, 白波. 社会公益性重大科技项目的组织管理模式[J]. 科技管理研究, 2011, 31(7): 209-212.

[5] 朱星华, 李哲, 彭春燕, 伊彤. 社会公益性科技项目的组织管理研究[J]. 中国科技论坛, 2009(10): 14-17.

[6] 刘志. 社会公益设施投融资的新模式——北京奥运场馆项目招标的启示[J]. 宏观经济管理, 2004(8): 53-55.

[7] 左新文. 社会公益性设施政府投融资模式探讨[J]. 宏观经济研究, 2004(5): 42-44.

[8] 庞继英, 耿金岭, 李春友. 公益性项目效益审计评价模型的构建与应用研究[J]. 审计研究, 2010(5): 35-41.

[9] 郭建军. 建筑施工总承包企业盈利方式的探讨[D]. 上海: 复旦大学, 2007.

[10] 王元清. 施工项目效益影响因素分析[J]. 山西建筑, 2008, 34(20): 235-236.

[11] 阳林. 工程变更因素对成本的影响评价及控制研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2012: 11.

[12] 张沈生, 周林, 刘春雪. 基于系统动力学的建设项目设计阶段造价影响因素研究[J]. 建设监理, 2015(9): 28-33.

[13] 徐奇升, 苏振民, 王先华. 基于系统动力学的建筑工业化支撑环境影响因素分析[J]. 工程管理学报, 2012(4): 36-39.

[14] 李书全, 彭永芳, 孙德辉, 等. 基于系统动力学的精益建设实施影响因素仿真[J]. 系统工程, 2013(11): 99-107.

[15] 段世霞, 谢芳. 基于系统动力学的城市轨道交通PPP项目价格影响因素研究[J]. 工业技术经济, 2014(7): 117-122.

[16] 侯玲. 政府投资公益性建设项目的博弈分析[J]. 工程管理学报, 2011, 25(3): 323-327.

[17] 张峰, 徐莉. 公益性建设项目的风险约束机制研究[J]. 科技进步与对策, 2004, 21(12): 113-114.

[18] 张涛, 贺昌政. 基于系统动力学的非经营性政府投资项目监督管理研究[J]. 软科学, 2009, 23(11): 25-31.

[19] 张沈生, 周林, 刘春雪. 基于系统动力学的建设项目设计阶段造价影响因素研究[J]. 建设监理, 2015(9): 28-33.

[20] LYNEIS J M, FORD D N. System dynamics applied to project management: A survey, assessment, and directions for future research[J]. System Dynamics Review, 2007, 23(2-3): 157-189.

[21] LOVE P E D, HOLT G D, SHEN L Y, et al. Using systems dynamics to better understand change and rework in construction project management systems[J]. International Journal of Project Management, 2002, 20(6): 425-436.

[22] PARVAN K, RAHMANDAD H, HAGHANI A. Inter-phase Feedbacks in Construction Projects[J]. Journal of Operations Management, 2015, 39-40: 48-62.

[23] KARNOPP D, ROSENBERG R, PERELSON A S. System Dynamics: A Unified Approach[J]. IEEE Transactions on Systems Man & Cybernetics, 1976, 6(10): 724-724.

编辑 何婧