

工程成本管理在某项目设计方案比选中的应用

王伟

扬州大学信息与人工智能学院（工业软件学院） 江苏扬州 225000

DOI: 10.32629/ems.v8i7.21135

[摘 要] 本文以某科技园项目为实证对象，将层次分析法（AHP）与系统动力学（SD）仿真模型耦合，结合价值工程方法，构建涵盖总投资、运营收益、投资回收期的多维度评价体系，对三套备选设计方案开展定量比选与排序。研究表明，融合多方法的系统评价模式可有效弥补传统单一成本导向决策的局限性，实现设计方案的成本-效益综合最优，可为房地产企业设计阶段成本管控提供可复制的决策方法与实践参考。

[关键词] 工程成本管理；设计方案比选；层次分析法；系统动力学；价值工程

1. 项目概况

某科技园项目坐落于江苏扬州，其规划总用地面积达 24155.17 m²，容积率为 2.0，建筑限高为 100 m，建筑密度不高于 50%，绿地率不低于 20%。该项目被定位为综合性智慧产业园区，包含总部办公、商务办公以及配套服务等多种业

态，期望营造出办公、生活、配套相互融合的科创产业空间，从而满足企业生产研发、员工办公住宿的综合需求。

2. 详细设计方案

结合项目定位与规划条件，共形成三套差异化设计方案，各方案核心技术指标如表 1 所示。

表 1 三套方案核心指标汇总对比表

设计指标	方案一	方案二	方案三	单位	备注
用地面积	24155.17	24155.17	24155.17	m ²	地块统一
总建筑面积	77707.91	77152.23	62919.1	m ²	
地上总建面	42754.65	42754.65	28500	m ²	
高层办公面积	24152.19	28959.15	15564.25	m ²	
特色业态	小高层住宅 10140.70 m ²	多层花园办公 5116.66 m ²	多层办公 12935.75 m ²	m ²	
停车楼规模	8461.76 m ² （5 层）	8678.84 m ² （4 层）	无	m ²	
地下建筑面积	34953.26	34397.58	36708	m ²	
车位总数	1986	2196	1402	个	

方案一采用“高层办公+小高层住宅+停车楼”的业态组合，住宅用于解决园区入驻人才的居住需求，停车楼提供充足配套车位；方案二采用“高层办公+花园办公+停车楼”组合，花园办公面向龙头企业提供高品质私密办公空间，车位配置规模最高；方案三为纯办公业态，由三栋不同高度的办公楼组成，整体建设规模最小，车位配置最低。

3. 基于AHP-SD的方案成本效益评价

3.1 评价方法

3.1.1 层次分析法（AHP）

层次分析法是系统评价的一种常用方法，是一种定性和定量分析相结合的系统分析方法。其基本思路是：首先根据问题的性质和所要达到的总目标，将问题分解为不同的组成因素，并按照这些因素间的相互关联影响以及隶属关系，将因素按不同层次聚集组合，形成一个多层次分析结构模型。最后将该问题归结为最低层相对最高层（（总目标））的比较优劣的排序问题。

3.1.2 系统动力学(SD) 仿真模型

系统动力学模型是50年代由美国福瑞斯特(Jay, W. Forrester)教授创始的,它的突出优点是能处理高阶项、非线性、多重反馈的复杂时变系统问题。系统动力学(SD) 仿真模型的基本原理:首先通过对实际系统进行观察,采集有关对象系统状态的信息,随后使用有关信息进行决策。决策的结果是采取行动。行动又作用于实际系统,使系统的状态发生变化。这种变化又为观察者提供新的信息,从而形成系统中的反馈回路。

3.2 评价体系与权重构建

3.2.1 评价层级结构

本次评价把“设计方案成本效益达到最佳”设为总目标层,准则层包含总投资(CO)、经营收益(CI)以及投资回收期(Pt)三大核心指标,方案层则是三套待选的设计方案,从而构建“目标—准则—方案”三级评价体系。评价结构示意图如图1所示。

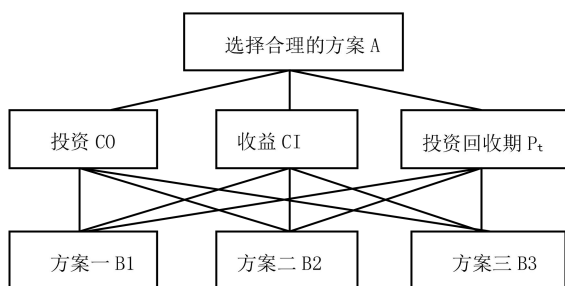


图1 评价结构示意图

3.2.2 准则层权重确定

结合房地产项目成本控制的主要需求,按照1~9标度法来判断各个指标的重要性,投资回报期和总投资同样重要,投资回收期比经营收益略微重要一些,总投资相对于经营收益来说,其重要性处于差不多到稍微重要的中间状态,形成准则层的判断矩阵,并计算出相应的权重。这三个指标的权重分别是:总投资占0.387,经营收益占0.169,投资回收期占0.443。经过一致性检验后,一致性比率 $CR = 0.017 < 0.1$,所以判断矩阵具备满意的一致性,权重的结果是有效的。

3.3 核心经济指标测算

3.3.1 总投资测算

总投资按各业态建筑面积乘以对应单位开发成本计算,公式为:

$$CO = \sum_{i=1}^n S_i \times C_i$$

式中,CO总投资, S_i 为第i类业态建筑面积(m^2), C_i 为对应单位开发成本(元/ m^2)。结合项目当地建安成本水平,高层办公单位成本6329元/ m^2 ,多层配套建筑单位成本5156.43元/ m^2 ,地下空间单位成本4702.43元/ m^2 。经计算,三个方案总投资分别为42521.62万元、41617.02万元、33782.52万元。

依据测算结果判定方案间相对优劣:方案三总投资显著低于方案一、方案二,具有明显成本优势;方案一与方案二总投资规模相近,重要性相当。

3.3.2 运营收益测算

运营收益涵盖物业出租净收益与配套物业销售收入,按10年运营周期测算,公式为:

$$CI = (\sum_{i=1}^n S_i \times P_i) \times K - OE$$

式中,CI为运营收益, P_i 为对应物业单位租金或售价,K为市场风险系数(取0.6),OE为运营费用(占总收益的25%)。租金测算考虑逐年增长与出租率爬坡过程,办公租金初始39元/ $m^2 \cdot$ 月,车位租金初始200元/个·月,按行业常规增长率逐年提升。

经计算,10年经营期间,方案一净收益为18140.59万元(此金额包含住宅销售收入),方案二净收益为11287.00万元,方案三净收益为9027.00万元。方案一由于包含可售住宅,其收益规模远远大于其他方案;方案二的纯办公收益比方案三高,按照标度法判断,方案一的收益比方案三高出很多,比方案二高出不少,方案二比方案三稍微好一些。

3.3.3 投资回收期测算

采用系统仿真及系统动力学方法进行分析,得出一阶负

反馈回路及其流程图，如图 2。利用系统动力学法创建投资回报的负反馈循环，最初的投资属于系统的存量，每年的经营收益是流入量，这个收益会逐年增多，并不断冲减未偿还的投资额，直到投资额降为零为止，所用的时间就是动态投

资回收期。模型把年收益增长设为 5%，而基准收益率也是 5%，经由逐年模拟现金流的变动情况，运用内插法去计算各个方案的投资回收期。

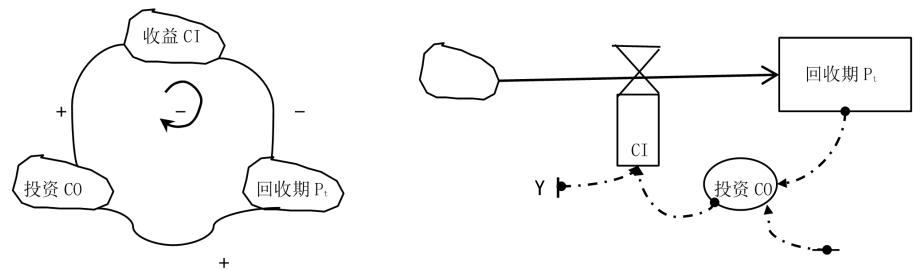


图 2 一阶负反馈回路及其流程图

经由仿真计算得出，方案一的投资回收期为 24.79 年，方案二是 23.81 年，方案三是 26.96 年。方案二的回收速度最快，方案一居其次，方案三最慢，按照标度法来判断，方

案一和方案二的回收期比较接近，它们都比方案三稍稍占优一些。

将上述核心指标汇总，结果如表 2 所示。

表 2 各方案经济评价核心指标汇总

评价指标	方案一	方案二	方案三	单位
总投资 CO	42521.62	41617.02	33782.52	万元
10 年期净收益 CI	18140.59	11287	9027	万元
投资回收期 Pt	24.79	23.81	26.96	年

3.4 方案综合排序计算

分别计算三个方案在总投资、运营收益、投资回收期三项准则下的单排序权重，结合准则层权重计算综合重要度。其中总投资维度权重为方案一 0.143、方案二 0.143、方案三 0.714；运营收益维度权重为方案一 0.669、方案二 0.243、方案三 0.088；投资回收期维度权重为方案一 0.429、方案二 0.429、方案三 0.143。

经加权计算，三个方案综合重要度分别为：方案一 0.359，方案二 0.341，方案三 0.300。方案一综合得分最高，为优先推荐方案。各维度判断矩阵一致性检验均满足 $CR < 0.1$ 的要求，排序结果可靠。

4. 结论

通过以上的案例分析得出：该项目投资最大、回收期第二的方案一是最佳方案。因此，一个项目的最佳方案的选择，

并不能只关注某一个要素，这个时候采用系统的、多方案比选的思想和方法来进行分析，就具有十分重要的作用。

[参考文献]

[1] 西安交通大学，汪应洛. 系统工程. 第 5 版. 机械工业出版社：84-93；122-128.

[2] 李南. 工程经济学. 第 5 版. 科学出版社：63-82；203-209.

[3] 全国造价工程师职业资格考试培训教材编审委员会，建设工程造价管理，2023 版. 中国计划出版社：204-206

[4] 全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会，建设工程项目管理，2024 版. 中国建筑工业出版社：254-255

作者简介：王伟，男，1980 年 12 月 24 日，汉族，江苏靖江，本科，高级工程师，研究方向：工程管理。