



基于加权关联需求修正的信息化项目造价估算方法

房芳, 金志华, 张祎, 韩豪
(国家电网公司信息通信分公司, 北京 100761)

摘要: 我国信息化建设进入高速发展阶段, 项目前期需求不明确造成前期投资估算不准确的问题不断暴露, 成为造成信息化项目失控的最主要原因, 制约了我国信息化发展的速度。针对这个问题, 在 Function Point (功能点) 法的基础上进行了关联度评估, 对信息化项目需求进行了修正。加权关联需求修正有利于在项目前期阶段较为准确地估算信息化项目的成本, 保证信息化项目有序完成。

关键词: 信息化项目; 投资估算; 功能点法; 加权关联; 需求修正

中图分类号: F424.2

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2018159

Cost estimation method of IT project based on revised demand get from weighted relational grade

FANG Fang, JIN Zhihua, ZHANG Yi, HAN Hao
State Grid Information & Telecommunication Branch, Beijing 100761, China

Abstract: The construction of IT projects in China has entered a stage of rapid development, the problem of the no-clear demand and inaccurate pre-investment estimates in pre-project are exposed. This is the most important reason of IT projects out of control, and it restricts the development of IT projects. The demand of IT project was revised and the relational grade was weighted based on the function point method. The revised demand get from weighted relational grade is beneficial to estimate the costs of the IT projects in pre-project, and it can ensure the orderly completion of IT projects.

Key words: IT project, investment estimation, function point method, weighted relational grade, revised demand

1 引言

近年来, 我国的信息产业规模不断壮大, 信息化发展速度快速提升, 信息化项目造价估算不准确的问题频繁出现。在权威机构 SSM 发布的报告中可以看出, 项目造价估算不准确是造成信息化项目失控的主要原因, 约 23% 的信息化项目因

为前期造价估算和实际开发成本差距大而造成项目失败。

早期, 常用的信息化项目造价确定方法包括代码行法、数据库表法、函数个数法等, 这些都是基于技术角度的造价确定方法, 信息化项目成本的确定都只能在项目研发完成后才能确定, 不能解决信息化项目实际开发造价和前期估算成本不一致的问

题。随着信息化的发展和客户的需求,现阶段,业界又出现了敏捷开发的 Use Case (用户案例)法、User Story (用户故事)法、Function Point (功能点)法、页面数法、按钮数法、窗口数法等,这些方法都是基于功能视角的估算方法,可以满足信息化项目各阶段成本估算需求。

2 基于功能点的信息化项目造价估算方法

现阶段应用最为广泛的方法就是基于功能点的信息化项目造价估算方法,使用这种方法确定信息化项目造价估算,人为因素影响小,使用 IFPUG、NESMA、COSMIC 来估算功能点,误差不超过 10%^[1]。

基于功能点的信息化项目造价估算模型如下:

$$AC = AE \times PH \quad (1)$$

其中,AC 为信息化项目总造价;AE 为基于功能点的工作量,单位是人时;PH 为开发人员成本,单位是元/人时。对于项目需求方,PH 通常是招标确定的,对于项目研发方,PH 由公司成本测定:

$$AE = (S \times PDR) \times PFF \times RDF \quad (2)$$

其中,S 为信息化项目规模,单位是功能点数(FP);PDR 为生产率,单位是人时/功能点,具体取值见表 1;PFF 为项目影响调整因子;RDF 为开放因素调整因子,项目需求方取 RDF=1^[1]。

表 1 PDR 取值

类型	人时
P10	1.79 人时/FP
P25	3.58 人时/FP
P50	7.17 人时/FP
P75	12.99 人时/FP
P90	17.81 人时/FP

PDR 由 SSM 发布,通常取 P25 至 P75 为估算范围:

$$PFF = SF \times BD \times AT \times QR \quad (3)$$

其中,SF 为规模效应调整因子;BD 为业务领域

调整因子;AT 为应用领域调整因子;QR 为质量特性调整因子。其中,BD、AT、QR 因子由 SSM 发布,具体取值见表 2~表 4^[1]。SF 和 QR 的计算式分别为:

$$SF = \frac{(269.6446 + S \times 0.7094)}{S} \quad (4)$$

$$QR = (DF + PF + RF + MF) \times 0.025 + 1 \quad (5)$$

其中,DF 为分布处理因子;PF 为性能因子;RF 为可靠性因子;MF 为多重因子。

表 2 BD 取值

业务领域	取值
政府、公共管理及社会组织	0.93
信息技术、电信	1.02
金融	2.62
其他	1

表 3 AT 取值

应用领域	取值
业务处理	1
科技	1.2
多媒体	1.3
智能信息	1.7
系统	1.7
通信控制	1.9
流程控制	2

表 4 QR 取值

因子	描述	取值
分布处理因子	没有明确分散处理	-1
	通过网络分布处理	0
	多个服务器同时执行功能处理	1
性能因子	没有明确性能特别需求	-1
	存在处理时间的限制	0
	设计阶段进行性能分析	1
可靠性因子	没有明确可靠性特别需求	-1
	发生故障时很容易修复,带来稍微的不便	0
	发生故障时很难修复,发生经济损失或生命危害	1
多重因子	只在一个软件或硬件环境下使用	-1
	考虑在一个以上设置站点需求,只有一个用途	0
	考虑在一个以上设置站点需求,存在多个用途	1



通过功能点法的信息化项目造价估算,可以较为准确地确定信息化项目成本造价,由于对功能点理解不同,操作中还会存在一定的差异,但对总体造价影响较小。对已立项的信息化项目造价影响最大的因素是需求的变化。

3 基于加权关联修正需求的估算方法

需求准确是功能点法的信息化项目造价估算的基础,但现阶段是信息化建设前期,需求往往无法明确,在建设过程中,会存在一点变化。需求变化是信息化项目开始后,影响信息化项目造价的最重要因素,可能造成已完工的部分或全部功能作废,新的需求需要新的功能点来确定实现。为了使信息化项目成本更准确,本文引入加权关联修正需求模型,修正可能发生的需求变更,力争在项目前期,将信息化项目造价估算做得更为准确。

3.1 基于关联修正需求估算

关联修正需求,首先需要建立通用设计案例库,各企业或权威机构也发布过 WBS 规范构架,明确各类信息化项目的需求,本文采用企业公布的 WBS 规范构架作为标准案例,然后通过计算建设信息化项目与 WBS 规范构架标准案例的相似性进行关联修正,以确定新信息化项目的规模。

关联修正需求的基本思想是,新信息化项目的需求可以通过历史项目或 WBS 规范构架进行明确,通过对新信息化项目和历史项目及 WBS 规范构架关联度的计算,由关联度判断需求修正因子,得到关联修正需求的信息化项目规模,以此为基础进行信息化项目造价估算。

计算项目关联度有多种方法,本文采用灰色关联度模型计算关联系数 ξ_i 和关联度 r_i :

$$\xi_i = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta(\max)}{\Delta_{0i}(k) + \rho \Delta(\max)} \quad (6)$$

$$r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \xi_i(k), \quad r_i \in [0,1] \quad (7)$$

通过关联度计算,可以判断新的信息化项目的建设需求与原有项目、WBS 规范构架的关联度,但是在计算中发现,新的信息化项目的建设需求与原有项目的关联度和信息化项目的建设需求与 WBS 规范构架的关联度会有一定差距,因此本文采用德尔菲法和余弦模型确定权重^[3]。

3.2 权重的确定

通过余弦模型计算两种关联度的权重,是将两个关联度的平均值和耦合关联度看作两个向量,存在误差,则两个关联度的平均值和耦合关联度不重合。夹角的余弦值越大,即两个关联度的平均值向量和耦合关联度向量之间夹角越小,结果越准确:

$$\max \partial = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n C_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2}} \quad (8)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} e^T W = 1 \\ W \geq 1 \end{cases} \quad (9)$$

式(8)中, ∂ 为组合模型的两个关联度的平均值向量和耦合关联度向量之间夹角的余弦值, C_i 为加权影响的结果值, A_i 为影响结果平均值。

式(9)中, W 为两种关联度的权重向量, $W = (W^1, W^2)^T$, $e = (1,1)^T$, 又有:

$$r'_i = W^1 \bar{r}_i + W^2 \bar{r}_i, \quad r'_i \in [0,1] \quad (10)$$

通过加权的关联修正需求关联度,按照表5可以得到新的信息化项目的修正影响因子 MF。

表5 r'_i 与 MF 关系

r'_i	MF
[0,0.2]	4.4
(0.2,0.5]	3.2
(0.5,0.6]	2.6
(0.6,0.7]	1.5
(0.7,0.8]	1.2
(0.8,0.9]	1.05
(0.9,1]	0.87

MF 对基于功能点的工作量有所影响,则得到基于加权关联修正需求的功能点的工作量 AE' 的计算式为:

$$AE' = (S \times PDR) \times PFF \times RDF \times MF \quad (11)$$

4 实证分析

本文采用公司建立内网邮箱项目为样本集来检验构建模型的有效性。将公司新建内网邮箱系统和已上线的外网邮箱系统及公司 WBS 规范构架测算进行对比, 案例信息见表 6。

表 6 项目信息对比

	新建内网邮箱	WBS 规范构架	上线外网邮箱
建设年份	2017 年	2010 年版本	2013 年
功能点	236 123FP	183 215FP	283 211FP
使用人数	123 万	45 万	160 万
覆盖规模	一级骨干网及二级、三级网	一级骨干网及二级网	一级骨干网及二级、三级网
数据库	56	26	56
页面数	192	106	145
开发语言	Java2	C++	Java2

内网邮箱系统、已上线的外网邮箱系统、公司 WBS 规范构架的 FP 趋势如图 1 所示。通过 MATLAB 编程对关联度及权重进行计算, 可得到两个关联度的权重 $W^1=0.61$, $W^2=0.39$, $\bar{r}_i=0.673\ 4$, $\bar{r}_i=0.821\ 2$ 。 $r_i'=W^1\bar{r}_i+W^2\bar{r}_i=0.731\ 0 \in (0.7, 0.8]$, 经查表可得 $MF=1.2$, $AC'=AE' \times PH=283\ 348\ FP$ 。

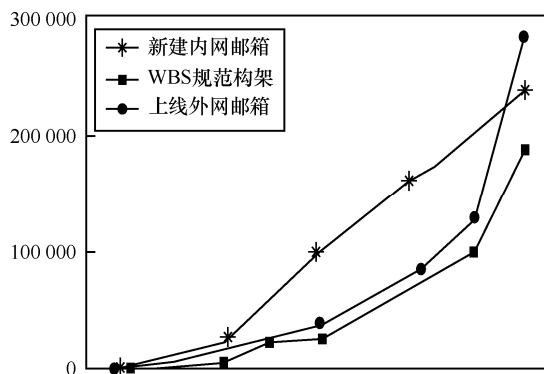


图 1 项目 FP 趋势对比

5 结束语

针对现阶段信息化项目前期需求不明确、易发生需求变更,造成前期投资估算不准确的问题,提出了基于加权关联需求修正的信息化项目造价估算方法。本文在功能点法的基础上进行了加权关联度评估计算,对信息化项目需求进行修正。该方法有利于在项目前期估算阶段较为准确地估算信息化项目的成本。但是在计算过程中,存在一定依靠经验判断的人为因素。进一步确定修正参数将是下一步研究的方向。

参考文献:

- [1] 吴松. 存在需求变更的信息系统造价评估方法的研究[J]. 数字通信世界, 2012(8): 82-83.
WU S. Research on evaluation method of information system cost with existing requirements changes[J]. Digital Communication World, 2012(8): 82-83.
- [2] 吴登生, 李建平, 孙晓蕾. 基于加权案例推理模型族的软件成本 SVR 组合估算[J]. 管理科学学报, 2015(2): 210-216.
WU D S, LI J P, SUN X L. Cost of SVR combination estimation based on weighted case reasoning model family[J]. Journal of Management Science, 2015(2): 210-216.
- [3] 房芳. 基于绿色经济的风火电联合运营规划及效益评价研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2013.
FANG F. Research on joint operation planning and benefit evaluation of fenghuo power based on green economy[D]. Beijing: North China Electric Power University, 2013.
- [4] 曲桦, 栾智荣, 赵季红, 等. 基于软件定义的以用户为中心的 5G 无线网络架构[J]. 电信科学, 2015, 31(5): 42-46.
QU H, LUAN Z R, ZHAO J H, et al. Software defined user centric 5G wireless network framework[J]. Telecommunications Science, 2015, 31(5): 42-46.
- [5] LOWERY P G. Generating unit commitment by dynamic programming[J]. IEEE Transactions on Power Apparatus & Systems, 1986, 10(2): 891-897.
- [6] FANG F. Wind power pricing strategy based on accounting cost analysis approach[J]. International Journal of Digital Content Technology and its Applications, 2011, 5(8): 348-354.
- [7] NIU D X, FANG F. An improved electricity procurement decision-making method based on information gap decision theory[J]. Advances in Information Sciences and Service Sciences, 2011, 3(9): 243-249.
- [8] FANG F, NIU D X, LU Y, et al. The study on power system load regulation capacity economic analysis[J]. Advances in In-

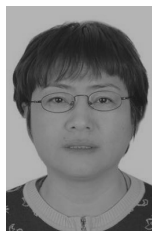


- formation Sciences & Service Sciences, 2012, 4(1): 77-84.
- [9] NIU D X, FANG F, LI Y Y, et al. A study on input-output efficiency of the chinese wind power industry based on hierarchy model[J]. Applied Mechanics & Materials, 2011(71-78): 2347-2351.
- [10] 尹博南, 艾元, 彭木根. 雾无线接入网: 架构、原理和挑战[J]. 电信科学, 2016, 32(6): 20-27.
- YIN B N, AI Y, PENG M G. Fog computing based radio access networks: architecture, principles and challenges [J]. Telecommunications Science, 2016, 32(6): 20-27.
- [11] 樊自甫, 伍春玲, 王金红. 基于 SDN 架构的数据中心网络路由算法需求分析[J]. 电信科学, 2015, 31(2): 42-51.
- FAN Z F, WU C L, WANG J H. Requirements analysis of data center network routing algorithm based on SDN architecture [J]. Telecommunications Science, 2015, 31(2): 42-51.

[作者简介]



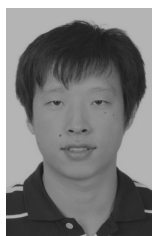
房芳 (1985-), 女, 国家电网公司信息通信分公司高级经济师, 主要从事项目技术经济管理研究工作。



金志华 (1964-), 女, 国家电网公司信息通信分公司工程中心技经处处长、高级经济师, 主要从事项目管理研究工作。



张祎 (1982-), 女, 国家电网公司信息通信分公司工程中心技经处副处长、高级工程师, 主要从事项目管理研究工作。



韩豪 (1987-), 男, 国家电网公司信息通信分公司助理政工师, 主要从事项目法律、技经、物资管理研究工作。