

文章编号:1000-5013(2014)04-0454-06

doi:10.11830/ISSN.1000-5013.2014.04.0454

# 代建制下多项目管理风险等级评价

段辉霞<sup>1,2</sup>, 张云波<sup>1,2</sup>, 项剑平<sup>1</sup>, 王玉芳<sup>1,2</sup>

(1. 华侨大学 土木工程学院, 福建 厦门 361021;

2. 华侨大学 建设管理与房地产研究所, 福建 厦门 361021)

**摘要:** 为解决代建制下多项目管理中存在的风险问题,根据可拓学理论,建立评价物元模型.采用熵权法计算指标权重,构建基于熵权可拓决策的风险评价模型,并对代建制下多项目管理风险等级进行评价.研究结果表明:由关联度数据,可以获知指标层对准则层的关联重要情况;根据权重,可以得出对于目标层准则层的影响程度.

**关键词:** 项目管理;代建制;熵权法;可拓理论;风险评价

**中图分类号:** O 189; F 224.5

**文献标志码:** A

代建制模式起源于美国的建筑工程管理(CM)建设管理模式,主要有 CM 模式、项目管理(PM)模式和工程项目管理承包(PMC)模式.目前,关于代建制下多项目风险研究的主要有:Bernard<sup>[1]</sup>对项目经理以及信息管理提出新的要求;Olsson<sup>[2]</sup>从项目集合风险管理的视角,提出了项目集合风险管理的方法;严玲等<sup>[3]</sup>构建了基于项目所有权配置的风险分担机制;林义峰等<sup>[4]</sup>建立了施工阶段的风险矩阵,结合影响程度、发生概率以及风险因素权重进行风险评价;刘炳南等<sup>[5]</sup>采用熵度量法建立政府投资项目代建制模式下的风险评价模型,并进行实证分析;刘刚<sup>[6]</sup>将代建单位在代建过程中面临的风险分为自然风险、经济风险、技术风险、管理风险、业主风险等,采用层次分析法进行权重排序进行分析;候延陶<sup>[7]</sup>根据建设周期的 4 个阶段建立风险评价指标,结合模糊综合评价模型进行风险评价.因此,较多学者分析和探讨代建制项目诸多风险中的某一方面,多种模式的风险管理,而较少学者研究代建制模式下的多业主、多项目的风险管理.本文通过构建代建制下多项目风险评价可拓模型,建立代建制下多项目管理风险评价方法.

## 1 熵权可拓模型

### 1.1 可拓学概述

可拓学是以蔡文为首的中国学者的独创的一门交叉学科,研究的对象为矛盾问题<sup>[8]</sup>,其基本理论为可拓论,方法体系为可拓方法,逻辑基础为可拓逻辑.可拓论有 3 个支柱:基元理论、可拓集合理论和可拓逻辑.可拓学是一门横向学科,应用于实际生产生活的各个领域,形成可拓工程,如可拓检测技术<sup>[9]</sup>、可拓策划方法<sup>[10]</sup>、可拓故障诊断方法<sup>[11]</sup>等.

### 1.2 模型评价过程

1.2.1 确定物元 给定事物的名称为  $N$ ,它关于特征  $c$  的量值为  $v$ ,以有序 3 元  $R=(N, c, v)$  组作为描述事物的基本元,简称物元.若代建制下多项目管理风险有  $m$  个等级,  $n$  个特征  $c_1, c_2, \dots, c_n$  和  $n$  个相应的量值  $v_1, v_2, \dots, v_n$ ,物元的经典域( $R_j$ )和节域( $R_p$ )分别表示为

收稿日期: 2013-12-25

通信作者: 张云波(1962-),男,教授,主要从事项目管理的研究. E-mail: zhangyb@hqu.edu.cn.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71303082);福建省自然科学基金青年创新项目(2012J05095);中央高校基本科研业务基金资助项目(11QZR06)

$$\mathbf{R}_j(N_j, c_i, v_i) = \begin{bmatrix} N_j & c_1 & v_1 \\ N_j & c_2 & v_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ N_j & c_n & v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_j & c_1 & (a_{j,1}, b_{j,1}) \\ N_j & c_2 & (a_{j,2}, b_{j,2}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ N_j & c_n & (a_{j,n}, b_{j,n}) \end{bmatrix}. \tag{1}$$

式(1)中:  $N_j$  为  $j$  个评价等级;  $v_i$  为  $N_j$  关于  $c_i$  取值的范围,表示为  $(a_{j,i}, b_{j,i})$ ,即经典域.

$$\mathbf{R}_p(P, c_i, v_{p,i}) = \begin{bmatrix} P & c_1 & v_{p,1} \\ P & c_2 & v_{p,2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ P & c_n & v_{p,n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_j & c_1 & (a_{p,1}, b_{p,1}) \\ N_j & c_2 & (a_{p,2}, b_{p,2}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ N_j & c_n & (a_{p,n}, b_{p,n}) \end{bmatrix}. \tag{2}$$

式(2)中:  $P$  为全部评价等级;下标  $p, i$  为  $c_i$  在  $p$  条件下的取值范围,表示为  $(a_{p,i}, b_{p,i})$ .

1.2.2 建立关联函数 各单项评价指标关于各类别等级的关联度为

$$K_{j(v_i)} = \begin{cases} \frac{-\rho(v_i, X_{j,i})}{|X_{j,i}|}, & v_i \in X_{j,i}, \\ \frac{\rho(v_i, X_{j,i})}{\rho(v_i, X_{p,i}) - \rho(v_i, X_{j,i})}, & v_i \notin X_{j,i}. \end{cases} \tag{3}$$

式(3)中:距的定义为

$$\left. \begin{aligned} |X_{j,i}| &= b_{j,i} - a_{j,i}, \\ \rho(v_i, X_{j,i}) &= |v_i - \frac{1}{2}(a_{j,i} + b_{j,i})| - \frac{1}{2}(b_{j,i} - a_{j,i}), \\ \rho(v_i, X_{p,i}) &= |v_i - \frac{1}{2}(a_{p,i} + b_{p,i})| - \frac{1}{2}(b_{p,i} - a_{p,i}). \end{aligned} \right\} \tag{4}$$

1.2.3 权重的确定  $m$  个评价等级,  $n$  个评价指标,形成数据矩阵  $\mathbf{R} = (K_{j(v_i)})_{m \times n}$ ,其中  $K_{j(v_i)}$  为第  $j$  个等级下第  $i$  个评价指标的关联度,则各指标值权重  $w_i$  为

$$w_i = \frac{(1 - k \sum_{j=1}^m p_{j(v_i)} \cdot \ln p_{j(v_i)})}{\sum_{j=1}^m (1 - k \sum_{j=1}^m p_{j(v_i)} \cdot \ln p_{j(v_i)})}. \tag{5}$$

式(5)中:  $k = \frac{1}{\ln m}$ ;  $p_{j(v_i)} = p_{j(v_i)} = \frac{(1 - K_{j(v_i)})}{\sum_{i=1}^m (1 + K_{j(v_i)})}$ .

1.2.4 综合关联度的计算与等级评定 利用熵权法对每个特征  $c_i$  取其权值为  $w_i$ ,且  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ .则待评事物  $N$  关于等级  $j$  的关联度为

$$K_{j(N)} = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot K_{j(v_i)}), \tag{6}$$

若  $K_j = \max_{j \in (1,2,\cdots,m)} K_{j(N)}$ ,则评定事物  $N$  属于等级  $j$ .

## 2 风险评价模型

### 2.1 风险评价指标体系的构建

在代建制下多项目风险管理的基础上,遵循评价指标体系构建的可拓性原则、完备性原则、重要性原则、层次性原则和独立性原则等,分别从组织、合同、沟通、目标、采购等 5 个方面确立了代建制下多项目管理风险研究的最终风险清单<sup>[12]</sup>. 指标体系如表 1 所示.

### 2.2 风险评价过程

2.2.1 数据获取 本研究采用问卷调查方法,首先,通过风险识别将代建制下多项目管理风险体系中所有的风险因素列出,设计风险问卷调查表. 确定故障树每个底事件风险因素的等级值,用 0.2,0.4,0.6,0.8 和 1.0 表示很小、较小、中等、较大和很大 5 个等级,然后,有关专家对各风险因素进行评估打

分. 按照平均值,求得各个风险因素的风险等级. C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,C10,C11,C12,C13,C14 ,C15,C16,C17, C18,C19,C20,C21,C22,C23,C24,C25,C26,C27,C28,C29,C30,C31,C32 风险因素的风险等级分别为 0.790,0.702,0.672,0.730,0.640,0.770,0.702,0.792,0.762,0.690,0.766,0.742,0.796,0.776,0.720,0.748,0.720,0.686, 0.654, 0.646, 0.706,0.828, 0.700, 0.724,0.754, 0.756,0.742,0.672,0.762,0.728,0.746,0.720.

表 1 代建制下多项目管理风险评价指标体系

Tab.1 Index system of multi-management risk assessment under the agent construction system		
目标层	准则层	指标层
代建制下多项目管理风险评价指标体系	组织层(O)	组织结构风险(C1)
		多业主的控制权大小不同(C2)
		承包商之间地位的差别(C3)
		代建方在多项目下人员分配不合理(C4)
		不同项目中监理人力分配不均(C5)
		参建各方的综合能力差(C6)
	合同层(C)	程序性条款(C7)
		价款的支付方式和取费标准(C8)
		违约争议解决(C9)
		代建管理费取费模式(C10)
		责任义务不对等、不明确(C11)
		变更的标准和程序的多样化(C12)
	沟通层(L)	索赔和变更的不及及时性、不规范化、不公平性(C13)
		代建方的管理人员的沟通、协调能不足(C14)
		承包商之间相互协调能力差(C15)
		承包商对专业承包商与劳务分包商的协调能力差(C16)
		分包商之间的相互合作能力差(C17)
		代建方档案、资料收集不足或管理不当(C18)
	目标层(T)	信息化建设不成熟(C19)
		代建方对多业主的需求分解(C20)
		业主间的要求和利益冲突(C21)
		部分项目进度款支付拖延(C22)
		多个业主对项目的异质化要求(C23)
		承包商流水施工的应变能力不足(C24)
	采购层(P)	承包商并行施工的资源组织能力差(C25)
		代建项目的审批程序过多且效率低(C26)
		总承包商对需求分解与指令理解错误(C27)
		监理方差别化对待不同项目(C28)
		设计变更更多样化(C29)
		差异化设计方案的成本不同(C30)
		供应商联合蓄谋抬价(C31)
		材料供应的应变能力不足(C32)

针对代建制下多项目管理风险研究,本次调查问卷共发放问卷 400 份,回收 243 份,问卷回收率为 60.75%,其中有效问卷共 211 份,有效率为 86.8%. 主要调研对象是具有多年工作经验的施工单位和建设单位的从业人员,占 71.56%. 有 5 a 以上工作经验的被调研者为 87.7%,且学历均为大专以上,其中本科和大专分别占 49.3%,36.5%;采用 SPSS 20.0 对问卷的可靠性进行了分析,数据信度检验,如表 2 所示. 表 2 中: $\alpha$  的总和为 0.914.

根据在社会科学研究中的 Cronbach's Alpha 信度系数的判断标准,当  $\alpha$  系数高于 0.65 时,可以接受. 本问卷的 Cronbach's Alpha 值

表 2 数据信度检验		
Tab.2 Reliability test of data		
各潜变量	$n$	$\alpha$
组织层	6	0.663
合同层	7	0.760
沟通层	8	0.781
目标层	9	0.811
采购层	2	0.705

在 0.663~0.914 之间,具有较好的可信度.其次,根据 Kaiser(1974 年)观点,KMO 值大于 0.8 是比较好的,本问卷的巴特利特球度检验小于 0.001,KMO 值为 0.877,大于 0.8,由此说明问卷数据有效,可做进一步研究.

2.2.2 计算关联函数 针对代建制下多项目管理风险评价体系构造了 32 个待判物元,将其风险等级划分为  $N_1, N_2, N_3, N_4$  和  $N_5$  等 5 个等级,5 个等级分别表示很小、较小、中等、较大和很大,对应的区间为  $(0, 0.2), (0.2, 0.4), (0.4, 0.6), (0.6, 0.8), (0.8, 1.0)$ . 根据关联函数的定义及问卷获取的数据,可得各待评单元的关联函数值,并将结果记为矩阵  $K$ ,具体数据如表 3 所示.

表 3 关联函数值矩阵  
Tab.3 Matrix of correlation function

$i$	$K_{1(v_i)}$	$K_{2(v_i)}$	$K_{3(v_i)}$	$K_{4(v_i)}$	$K_{5(v_i)}$	$i$	$K_{1(v_i)}$	$K_{2(v_i)}$	$K_{3(v_i)}$	$K_{4(v_i)}$	$K_{5(v_i)}$
1	-0.738	-0.650	-0.475	0.050	-0.045	17	-0.650	-0.533	-0.300	0.400	-0.222
2	-0.628	-0.503	-0.255	0.490	-0.247	18	-0.608	-0.477	-0.215	0.430	-0.266
3	-0.590	-0.453	-0.180	0.360	-0.281	19	-0.568	-0.423	-0.135	0.270	-0.297
4	-0.663	-0.550	-0.325	0.350	-0.206	20	-0.558	-0.410	-0.115	0.230	-0.303
5	-0.550	-0.400	-0.100	0.200	-0.308	21	-0.633	-0.510	-0.265	0.470	-0.242
6	-0.713	-0.617	-0.425	0.150	-0.115	22	-0.785	-0.713	-0.570	-0.140	0.140
7	-0.628	-0.503	-0.255	0.490	-0.247	23	-0.625	-0.500	-0.250	0.500	-0.250
8	-0.740	-0.653	-0.480	0.040	-0.037	23	-0.655	-0.540	-0.310	0.380	-0.216
9	-0.703	-0.603	-0.405	0.190	-0.138	25	-0.693	-0.590	-0.385	0.230	-0.158
10	-0.613	-0.483	-0.225	0.450	-0.262	26	-0.695	-0.593	-0.390	0.220	-0.153
11	-0.708	-0.610	-0.415	0.170	-0.127	27	-0.678	-0.570	-0.355	0.290	-0.184
12	-0.678	-0.570	-0.355	0.290	-0.184	28	-0.590	-0.453	-0.180	0.360	-0.281
13	-0.745	-0.660	-0.490	0.020	-0.019	29	-0.703	-0.603	-0.405	0.190	-0.138
14	-0.720	-0.627	-0.440	0.120	-0.097	30	-0.660	-0.547	-0.320	0.360	-0.209
15	-0.650	-0.533	-0.300	0.400	-0.222	31	-0.683	-0.577	-0.365	0.270	-0.270
16	-0.685	-0.580	-0.370	0.260	-0.171	32	-0.650	-0.533	-0.300	0.400	-0.222

2.2.3 确定各评价指标的权重 根据熵权法有关权重计算过程及公式,各层次各指标因素关联度的权重分别为:第 3 层次的组织层  $w_o=(0.250, 0.222, 0.161, 0.217, 0.107, 0.043)$ ,合同层  $w_c=(0.139, 0.158, 0.139, 0.125, 0.141, 0.136, 0.162)$ ,沟通层  $w_L=(0.151, 0.141, 0.142, 0.141, 0.123, 0.084, 0.075, 0.143)$ ,目标层  $w_T=(0.269, 0.096, 0.094, 0.095, 0.095, 0.094, 0.069, 0.096, 0.094)$ ,采购层  $w_p=(0.5, 0.5)$ ;第 2 层次的组织层  $w=(0.182, 0.210, 0.186, 0.213, 0.209)$ .

2.3 代建制下多项目管理风险等级评价

根据公式(5),可得综合关联度为

$$K_p = (-0.672, -0.562, -0.343, 0.271, -0.179).$$

从总体来说,依相应的评价准则可知:代建制下多项目管理体系的风险等级综合评价为“较大”,说明该管理体系存在较大的风险,必须采取相应的措施保障代建制下多项目体系顺利运转;从第 2 层次来说,依据熵权法确定的权重,代建制下多项目管理体系中目标层对其影响程度最大,为 21.3%,其次是合同层和采购层,分别为 21.0%和 20.9%,最后是沟通层和组织层,分别为 18.6%和 18.2%.目标层、合同层、采购层、沟通层和组织层的影响程度差别并不显著,可见代建制下多项目管理是一个系统工程,必须综合考虑各种风险的影响.因此,应重点控制目标层的风险,同时兼顾合同、采购、沟通和组织层等方面的管理,有针对性地采取控制措施.

2.3.1 目标层 部分项目进度款支付拖延(C22)对合同层的影响程度最大为 26.9%,而 C23,C24,C25,C26,C27,C28,C29,C30 对其影响程度大致相同.因此,必须重点控制 C22,同时兼顾对目标层其他风险因素的管理.业主对进度款的支付是否及时,支付是否足额,以及进度款支付的审批繁琐程度都将影响工程的进度状况,故必须在合同中明确进度款支付担保,并将其作为业主及政府的业绩考核中.不同的业主对于项目的质量、进度和成本要求不一致,导致工程参建方对项目 3 大控制要求的侧重点不一样,必须增强代建制企业并行施工的变通能力.最后,建立一定标准的市场准入制度,建立代建制综合评

价体系,建立施工能力评价表,实施奖惩制度,实行动态监督,这为确保承包商能较好、较快地完成建设项目提供了保障.

2.3.2 合同层 价款的支付方式和取费标准(C8)、责任义务不对等不明确(C11)、程序性条款(C7)、违约争议解决(C9)以及变更的标准和程序的多样化(C12)对合同层的影响程度分别为 15.8%,14.1%,13.9%,13.9%,13.6%,此 5 者影响程度高达 71.3%.因此,必须重点控制 C8,C11,C7,C9,C12 等风险因素.复杂的变更和审批程序不仅可能导致工期的延误,更可能因此带来成本的提升以及相关的变更纠纷,故规范变更和索赔程序迫在眉睫.科学合理地简化变更和审批程序,集中审批相关部门,为相关审批衔接合作提供便利;另外,合同中必须明确预付款支付、里程碑付款的分期划分方式和支付时间以及相关的索赔方式,并通过担保方式规避、变更以及索赔相关风险;仔细审阅合同条款,将其内容解释清楚,避免出现歧义引发索赔.

2.3.3 采购层 供应商联合蓄谋抬价(C31)与材料供应的应变能力不足(C32)对采购层的影响程度相同,业主和代建制企业必须慎重选择材料、机械设备等供应商,谨防潜在供货商联合抬高材料、设备的价格;同时,在运营过程中,要选择长期合作材料供应商,尽可能降低重新选择供应商而产生相关的风险;另外代建制企业必须增强自身多项目并行施工材料供应的应变能力,积极学习精益物流管理,提高自身在解决可能出现的材料供应数量、质量、时效时问题的能力.

2.3.4 沟通层 代建方的管理人员的沟通、协调能力不足(C14)、业主间的要求和利益冲突(C21)、承包商对专业承包商与劳务分包商的协调能力差(C16)、承包商之间相互协调能力差(C15)、分包商之间的相互合作能力差(C17)对沟通层影响程度分别为 15.1%,14.3%,14.2%,14.1%,14.1%,此 5 者影响程度高达 71.8%.因此,必须重点控制 C14,C21,C16,C15,C17 等风险因素.代建方即总承包企业是整个代建制系统中的核心,既要处理各方的利益与冲突,又要在时间、空间及劳务分配等方面进行协调、沟通等相关管理工作.因此,积极推进新的项目管理方式,比如组建代建制模式下的 PPP(公共私营合作制)模式、综合项目交付(IPD)方式等,在项目早期组建各个参建方组成的集成化团队,鼓励、培育、促进和支持多边开放共享与合作,实现集成化管理和风险分担,降低设计变更等相关风险;同时,采用先进的代建制多项目综合管理信息系统,如建立个性化的项目信息门户(PIP)、推广建筑信息模型(BIM)等,从而为建设项目的参与各方提供一个高效的信息交流和协同工作的环境.

2.3.5 组织层 组织结构风险(C1)、多业主的控制权大小不同(C2)、代建方在多项目下人员分配不合理(C4)、承包商之间地位的差别(C3)对组织层的影响程度分别为 25.0%,22.2%,21.7%,16.1%.此 4 者影响程度高达 85.0%.因此,必须重点控制 C1,C2,C3,C4 等风险因素.在多业主、多项目的框架下,工程更具复杂性和多变性,沿用传统的组织模式,可能存在多个指令矛盾冲突、信息传递过慢等问题.因此,必须优化代建制下多项目管理的组织结构,结合矩阵型和事业部型的项目组织结构,突破传统项目组织结构的限制.做好各个项目参与方的协调工作,始终坚持“项目利益高于一切,平等、沟通、合作、共赢”的原则,避免出现业主、承包商之间存在差别对待的现象.

### 3 结论

结合熵权法和可拓理论模型对代建制下多项目管理风险进行评价,不仅从多项目的研究角度丰富了代建制相关的研究,同时克服了传统以定性分析为主的风险评价的不足.引入熵权法从数据本身所反映的信息无序化效用值来计算权重系数,有效地减少了权重计算的主观性.利用可拓集合的概念摆脱了经典数学的二值限制,提高了模型的可扩充性和灵活性.研究得到如下 2 点结论.

- 1) 代建制下多项目管理体系存在较大的风险,必须采取有效的措施保障其顺利运转;
- 2) 代建制下多项目管理体系中,目标层对其影响程度最大,高达 21.3%,其次分别是合同层、采购层、沟通层和组织层.

由于熵权可拓模型建立在风险因素之间相互独立的基础上,而部分因素之间可能相互影响,从而可能影响评价结果.评价一个模型通常从拟合原始数据的能力和预测性能两方面.而熵权可拓模型只能进行风险因素及其之间的相关影响关系的量化,而不能进行风险预测.因此,在未来的一段时间内,需要继续展开深入的研究.

参考文献：

[1] BERNARD A. Construction client multi-projects: A complex adaptive systems perspective[J]. International Journal of Project Management, 2009, 27(1): 72-79.

[2] OLSSON R. Risk management in a multi-project environment: An approach to manage portfolio risks[J]. International Journal of Quality and Reliability Management, 2008, 25(1): 60-71.

[3] 严玲,赵华. 项目所有权配置下代建项目风险分担机制研究[J]. 武汉理工大学学报:信息与管理工程版, 2009, 31(1): 121-125.

[4] 林义峰,张宏胜,张文平. 基于矩阵法的代建人在施工阶段的风险管理[J]. 重庆工商大学学报, 2010, 6(3): 287-291.

[5] 刘炳南,李雪成. 基于熵度量法的代建制项目风险评价[J]. 企业经济, 2010(12): 33-35.

[6] 刘刚. 代建单位视角的代建项目风险研究[D]. 成都:西南交通大学, 2012: 1-54.

[7] 候延陶. 基于模糊综合评价的代建单位风险识别与评价分析[D]. 南京:南京大学, 2013: 1-48.

[8] 蔡文,杨春燕. 可拓学的基础理论与方法体系[J]. 科学通报, 2013, 58(13): 1190-1199.

[9] 黄仁东,张小军. 基于熵权物元可拓模型的隧道瓦斯等级评价[J]. 中国安全科学学报, 2012, 22(4): 77-82.

[10] 付彦景,王杰. 可拓理论在龙峪湾旅游景区策划中的运用[J]. 中国商贸, 2011(3): 163-164.

[11] 杜占龙,谭叶双,甘彤. 基于可拓理论的模拟电路故障诊断方法[J]. 计算机测量与控制, 2011, 19(12): 2908-2911.

[12] 祁神军,王玉芳,张云波,等. 基于结构方程模型的代建制多项目管理风险分析[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(23): 68-72.

Risk Assessment of Multi-Project Management  
under the Agent Construction System

DUAN Hui-xia<sup>1,2</sup>, ZHANG Yun-bo<sup>1,2</sup>,  
XIANG Jian-ping<sup>1</sup>, WANG Yu-fang<sup>1,2</sup>

(1. College of Civil Engineering, Huaqiao University, Xiamen 361021, China  
2. Institute of Construction Management and Real Estate, Huaqiao University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** To solve the risk of multi-project management under the agent construction system, the matter-element model for assessment was established by the extension theory. The index weight was calculated by the entropy method, then the assessment model of risk based on entropy method and extension theory was constructed. It's shown that connections between indexes layer and criterion layer can be acquired according to the correlation data, and then influence degree of criterion layer to object layer can be obtained according to the index weight.

**Keywords:** project management; agent construction system; entropy method; extension theory; risk assessment

(责任编辑: 陈志贤      英文审校: 方德平)