

基于 ISM 的软件外包全过程 风险结构实证分析

王梅源^{1,2}, 鲁耀斌¹, 张金隆¹

(1.华中科技大学, 湖北 武汉 430074; 2.中南民族大学, 湖北 武汉 430074)

摘要: 针对传统软件外包项目在风险管理活动中缺乏系统性和战略性的问题, 提出了软件外包全过程风险管理思想。采用系统工程的 ISM 方法, 对项目全过程的风险进行了识别和因果关系判断, 建立了软件外包全过程风险结构模型。对模型进行了分析, 并对软件外包项目全过程管理提出了一些有益的建议。

关键词: 软件外包; 全过程风险管理; 解释结构模型; 实证分析

中图分类号: F426.67

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)04-0139-04

0 前言

目前, 软件外包热潮席卷全球软件行业, 是一场软件产业发展模式的革命性变革, 必将促进软件产业世界新格局的形成。对于任何致力于发展信息产业的, 这是一次不容错过的机遇。面对日益加剧的软件外包市场的竞争, 探索适合我国软件外包发展道路已成为业界的当务之急。软件外包是一项合作关系复杂, 创新性、唯一性、不确定性程度高, 投资数额大, 科技含量高, 受多种因素制约并受发包方严格要求的高风险项目。越来越多的软件企业认识到, 如果在软件外包项目中不实施真正的风险管理过程, 使之成为项目管理的一个常规方面, 就无异于“商业自杀行为”。日益加剧的竞争, 更加挑剔的顾客、技术开发和其它变革速度的加快、商业机会的复杂性和新奇性日益增加, 都对管理的不确定性和项目风险系统的成功提出了更高的要求。

1 软件外包全过程风险管理思想

传统的风险管理并没有将风险管理应

用于软件外包全过程的活动之中, 而只在有限的过程中进行孤立的风险管理, 如时间管理、成本管理、质量管理等。越来越多的风险管理实践告诉我们, 软件外包风险管理要从全过程和整体的角度考虑, 视具体情况, 采用个体风险应对或整体风险应对组合的观念对软件外包项目全过程的风险进行综合管理。与一般的软件开发项目(即有的开发工作只在同一地点进行)相比, 软件外包项目通常涉及两个或两个以上主体(发包方、承包方或监理方), 主体各方可能分属不同的区域或国家, 面对不同的语言、政治制度和文化环境, 除了面临软件项目通常可能遇到的风险(如工期拖延、预算超支、质量不高等)之外, 还会遇到许多软件外包项目特有的比一般软件开发项目大得多的风险(如外汇波动、合同缺陷、沟通不畅等)。因此, 对软件外包项目来说, 如何针对这种跨组织、跨地域特点的项目组织形式和团队工作状态, 建立全面、系统的协同工作机制和有效的项目全过程风险管理体系, 以识别出全过程中来自外包主体各方的风险, 准确评价出各风

险发生的可能性和危害程度, 选择出合理的综合应对策略, 在各方协同工作机制的作用下将软件外包风险降至最低, 是软件外包是否成功的重要课题。国内外学者对软件外包项目风险管理, 特别是对风险的识别方法已做过很多研究。但多数是按照项目不同的阶段或不同的管理属性对其风险进行识别和分析, 对项目阶段之间、各个风险之间的关系, 特别是导致软件外包项目不成功的综合风险框架未能进行系统分析和研究。

针对传统软件外包项目在风险管理活动中缺乏系统性和战略性的问题, 本文提出软件外包全过程风险管理思想, 运用系统工程的 ISM 方法, 对项目全过程而不是项目管理某个阶段或某个属性的风险进行识别和判断, 并建立软件外包全过程风险结构模型, 通过模型分析, 对软件外包项目全过程风险管理提出一些有益的建议。

2 建立基于 ISM 的软件外包全过程风险结构模型

软件外包全过程由许多不同阶段组成,

收稿日期: 2005-12-29

基金项目: 国家自然科学基金项目(70571025); 湖北省人文社科重点研究基地现代信息管理研究中心项目(200603)

作者简介: 王梅源(1963-), 华中科技大学博士生, 中南民族大学管理学院讲师。

各阶段都伴随着许多风险,各风险要素之间互相联系、互相储存,构成一个具有多层次、多联系的网络结构。在已开发的众多结构模型化技术中,解释结构模型(interpretive structural modeling, ISM)是目前应用最为广泛的结构模型化技术之一。ISM是美国J.华费尔教授作为分析复杂的社会经济系统有关问题的一种方法而开发的。其特点是把复杂的系统分解为若干子系统(要素),利用人们的实践经验和知识,以及电子计算机的帮助,最终将系统构造成一个多级递阶的模型结构。特别适用于变量众多、关系复杂而结构不清晰的系统分析中^[1]。如: Jharkharia et al. 应用 ISM 进行信息技术对供应链的影响因素分析^[2],常玉等应用 ISM 分析高新技术企业技术创新能力^[3],章文杰等应用 ISM 进行风险结构分析^[4]。但还没有看到用 ISM 进行软件外包风险结构分析的研究。

ISM 的建模步骤如下: 组织实施 ISM 专家群; 设定问题并进行风险因素识别; 根据因素明细表作构思模型,并建立邻接矩阵和可达矩阵; 对可达矩阵进行级间划分并建立重排序的可达矩阵; 建立结构模型和解释结构模型。

2.1 软件外包全过程风险识别

首先组织行业内 12 位专家组成专家小组,其中包括软件外包项目管理专家 5 人、软件开发及管理人员 5 人、方法技术专家 2 人,专家来自软件企业、咨询公司、高校 IT 研究所,以及高校信息管理专业的博士生。根据所设定的问题:软件外包项目不成功的原因,设计第 1 份问卷,问卷中列出 24 项风险因素清单,其中包括文献[5]中的 6 项风险因素。然后实行背对背的匿名工作方式,请专家对问卷进行分析和回答,经过数次迭代,专家小组成员的意见逐步集中,将最后一轮调查得到的成员意见总结成专家级意见,最终得到软件外包项目不成功要考虑的 17 项主要风险因素清单(见表 1)。

2.2 建立构思模型、邻接矩阵和可达矩阵

设计第 2 份问卷,由专家对表 1 中的风险因素之间的两两因果关系作进一步分析,经过多次迭代和统计分析,因果关系也由原来的 50 对减少到最后的 39 对,从而得到软件外包项目不成功的风险因素构思模型,如图 1 所示。

由构思模型可得到邻接矩阵 $A=[a_{ij}]_{17 \times 17}$,

邻接矩阵主要描述各因素两两之间的关系。因 S_4 与 S_{14} , S_4 与 S_{17} 之间是互为因果关系,而且 S_4 的影响能力较强,故在矩阵分析中只考虑 S_4 对 S_{14} 和 S_{17} 的影响关系,暂忽略 S_{14} 和 S_{17} 对 S_4 的影响关系。

可达矩阵表示不同因素之间所有存在的直接和间接的影响关系,运用布尔代数运算规则对邻接矩阵 A 进行运算,其计算方法为:

$$A_1=(A+I)$$

$$\text{若 } A_1$$

$$A_2 \quad K \quad A_{r-1}=$$

$$A_{r-1} \quad r-1, \text{ 则}$$

$$\text{可达矩阵 } R=$$

$$A_{r-1}=(A+I)^{r-1}。$$

其中 I 为单位矩阵;n 为矩阵阶数。

经计算可知, $A_2=A_3$, $R=A_2=(A+I)^2$, 表明各风险因素之间最长的通路不超过 2。

表 1 软件外包项目不成功的风险因素集

风险因素	因素	描述
外包决策失误	S_1	对财务、技术、战略、时机分析错误所造成的外包或内制决策错误
承包方选择失误	S_2	对承包方的核心能力和过程能力评价不准确所造成的对承包方的错误选择
合同不完善	S_3	由于合同能力不强所造成的合同缺陷及合同类型的错误选择
需求分析不准确	S_4	发包方产品需求或表述不准确,承包方用户需求分析不准确
缺乏发包方支持	S_5	发包方在信息、沟通、资源、技术、财务方面的支持对项目成功至关重要
软件开发达不到要求	S_6	由于技术水平、人员能力、资源条件或责任心不足所造成的结果
售后技术服务不得力	S_7	售后的软件维护、技术支持、培训服务等是项目成功的一部分
里程碑监控不力	S_8	监控计划缺陷、监理方不得力、发包方对监控环节不重视所造成的监控失控
评价标准不准确	S_9	有关合同、监理规划、软件测试计划和验收方案等里程碑文档的评审标准缺陷
外汇波动较大	S_{10}	不同国家之间外汇波动会造成财务预算和支持问题
资金支持不足	S_{11}	由于发包方出现问题而造成的后续资金跟不上的情况
团队行为不适应	S_{12}	不同国家或不同主体之间由于文化、价值观等差异所造成的团队工作问题
政治法律环境差异较大	S_{13}	不同国家之间由于政治体制、法律环境等差异所造成的人员、贸易、法律意识等方面的问题
需求不断变更	S_{14}	由于发包方最初的产品需求不准确所造成的需求不断变更,范围不断扩大,导致成本上升、进度延迟的现象
成员结构缺陷	S_{15}	成员结构不合理,项目组中管理、技术、分析、设计、编程、维护人员的比例不符合项目需要
外包主体之间缺乏沟通	S_{16}	发包方、承包方、监理方的协同工作机制不能发挥正常的作用
发包方超越现实的过高期望	S_{17}	发包方对软件产品、承包方能力、监理方水平缺乏客观的认识,导致期望与现实差距过大

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	S_0 : 软件外包项目不成功
A				A			A											S_1 : 外包决策失误
					V				V	V								S_2 : 承包方选择失误
						V												S_3 : 合同不完善
X		V	X															S_4 : 需求分析不准确
									V									S_5 : 缺乏发包方支持
A			A			A		A	A									S_6 : 软件开发达不到要求
A						A												S_7 : 售后技术服务不得力
																		S_8 : 里程碑监控不力
	A																	S_9 : 评价标准不准确
																		S_{10} : 外汇波动较大
																		S_{11} : 资金支持不足
		A		A														S_{12} : 团队行为不适应
																		S_{13} : 政治法律环境差异较大
																		S_{14} : 需求不断变更
																		S_{15} : 成员结构缺陷
V																		S_{16} : 外包主体之间缺乏沟通
																		S_{17} : 发包方超越现实的过高期望

图 1 构思模型

其中:①V 表示行因素对列因素有影响(行因素导致了列因素);②A 表示列因素对行因素有影响;③X 表示行因素与列因素相互因素;④空格表示行因素与列因素相互无关。

表2 第1级的可达集和前因集

因素 S_i	$R(S_i)$	$A(S_i)$	$R(S_i)/$ $A(S_i)$
S_0	0	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12, 13,14,15,16,17	0
S_1	0,1	1,4,10,13,16,17	1
S_2	0,2,6,7,12	2	2
S_3	0,3,6,7,11	3	3
S_4	0,1,4,6,7,12,14,15,17	4	4
S_5	0,5,6,8	5	5
S_6	0,6	2,3,4,5,6,8,9,11,14,16,17	6
S_7	0,7	2,3,4,7,11,16,17	7
S_8	0,6,8	5,8	8
S_9	0,6,9	9,16	9
S_{10}	0,1,10	10	10
S_{11}	0,6,7,11	3,11	11
S_{12}	0,12	2,4,12,13,15	12
S_{13}	0,1,12,13	13	13
S_{14}	0,6,14	4,14	14
S_{15}	0,12,15	4,15	15
S_{16}	0,1,6,7,9,16,17	16	16
S_{17}	0,1,6,7,17	4,16,17	17

用双向箭头表示。根据结构模型，可建立解释结构模型，见3。

3 解释结构模型分析

对图3所示的解释结构模型进行分析，我们发现，软件外包项目不成功的原因由一个4级递阶层次结构的因素体质组成。具体分析如下：

(1) 最底层有缺乏发包方支持、合同不完善、外包主体之间缺乏沟通

和需求分析不准确4个主要的风险因素，它们是影响软件外包项目成功与否的关键因素之所在；另外，承包方选择失误、政治法律环境差异较大和外汇波动虽然在第3层，但也是影响软件外包项目成功与否的底层原因；特别是合同、承包方选择、需求分析等因素均出现在项目运作的早期阶段，对项目后续阶段和项目目标的实现影响非常大，故应进行重点对待。

(2) 第2层是导致软件外包项目不成功的直接风险因素，包括软件开发达不到要求、售后技术服务不得力、团队行为不适应、外包决策失误4项，

除了外包决策失误与发包方直接相关外，其它3项都与承包方有关。

(3) 需求分析不准确可能导致需求不断变更、成员结构缺陷、发包方超越现实的过高期望，乃至软件开发达不到要求、售后技术服务不得力、团队行为不适应、外包决策失误等多项风险，是需要重点监控的早期因素。

(4) 软件开发达不到要求主要由于里程碑监控不力、资金支持不足、评价标准不准确、需求不断变更、承包方选择失误以及发包方超越现实的过高期望等原因所造成的，

2.3 对可达矩阵进行级间划分并建立重排序的可达矩阵

级间划分就是将不同风险因素划分为不同层次，目的是为进行风险分析和管理提供一个具有良好的层次、因果关系的风险因素结构框架。

(1) 有关概念。

可达集：受因素 S 影响的因素集合为因素 S 的可达集。用 $R(S)$ 表示，由可达矩阵中第 S 行中所有矩阵因素为 1 的列所对应的因素组成。

前因集：影响 S 的因素集合为因素 S 的前因集。用 $A(S)$ 表示，由可达矩阵中第 S 列中所有矩阵因素为 1 的行列对应的因素组成。

最高级因素：指除了影响自身外，不能影响其它因素的所有因素组成的集合。最高级因素的可达集中只包含其自身的因素集，前因集中除包含自身因素外，还包括受该因素影响的下级因素。

若 $R(S)=R(S) \cap A(S)$ ，这里 $i=j$ ，则 $R(S)$ 即为最高级因素集。

(2) 寻找各级最高级因素集。

根据可达矩阵 R 列出每个因素的 $R(S)$ 、 $A(S)$ 和 $R(S)=R(S) \cap A(S)$ ，找出第 1 级最高级因素集后，从可达矩阵中划去所有最高级因素所在的行和列；再从余下的可达矩阵中寻找第 2 级最高级因素集；依此类推，可找出每一级所包含的最高级因素集。

第 1 级的可达集和前因集如表 2 所示，该集只有 $R(S_0)=R(S_0) \cap A(S_0)$ ，故第 1 级的最高级因素集 $L_1=\{S_0\}$ 。划去可达矩阵中 S_0 所对应的行和列，得到第 2 级的可达集和前因集。同理可得第 2 级的最高级因素集 $L_2=\{S_1, S_6, S_7, S_{12}\}$ ；第 3 级的最高因素集 $L_3=\{S_2, S_3, S_4, S_{10}, S_{11}, S_{13}, S_{14}, S_{15}, S_{17}\}$ ；最底层的因素集 $L_4=\{S_5, S_8, S_9, S_{16}\}$ 。

(3) 建立重排序的可达矩阵 R 。根据级间划分的结果可建立重排序的可达矩阵 R (见式(1))。

从式(1)看出重排序的可达矩阵 R 是一个下三角矩阵，按照最高级层次级别以及各等级中每个因素可达集的因素数量从上到下、由少到多依次排列。

2.4 建立结构模型和解释结构模型

根据重排序的可达矩阵 R ，可建立结构模型，如图 2 所示。

$$R = \begin{matrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \\ L_4 \end{matrix} \begin{matrix} S_0 \\ S_1 \\ S_6 \\ S_7 \\ S_{12} \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \\ S_{10} \\ S_{11} \\ S_{13} \\ S_{14} \\ S_{15} \\ S_{17} \\ S_5 \\ S_8 \\ S_9 \\ S_{16} \\ S_4 \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

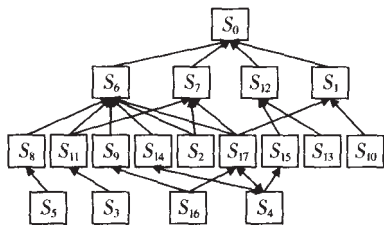
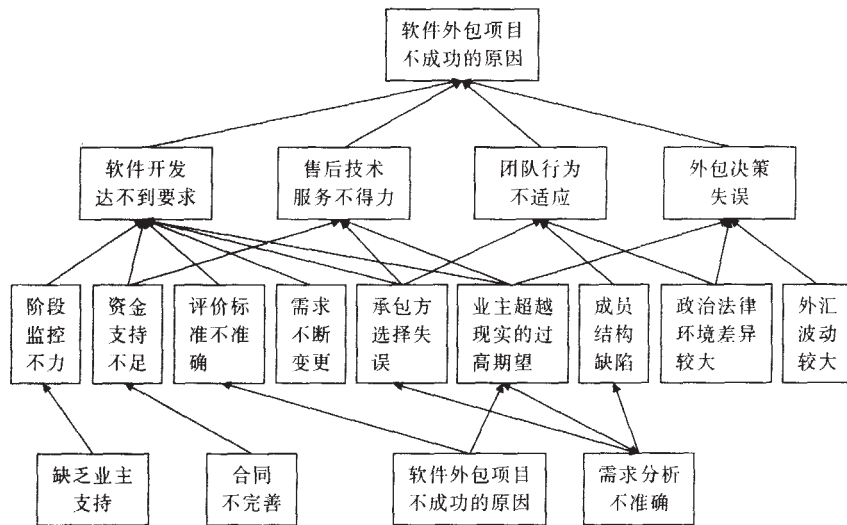


图2 结构模型

从图2中看出，该模型是一个4级递阶有向层次结构模型，自下而上的箭头表明低一层因素影响上一层因素。其中，因 S_4 与 S_{16} 、 S_4 与 S_{17} 之间是相互影响关系，故在图中



更深层次的原因在于缺乏发包方支持、合同不完善、外包主体之间缺乏沟通和需求分析不准确。

(5) 需求不断变更与需求分析不准确互为因果关系,需求不断变更造成了需求分析难以准确,而需求分析不准确同样也会造成需求不断变更;发包方超越现实的过高期望与需求分析不准确的关系也是如此。

4 对软件外包项目全过程风险管理的一些建议

通过对软件外包项目不成功的解释结构模型所进行的分析,我们认为在进行软件外包项目全过程风险管理过程中应当注重以下几个方面问题:

(1) 对承包方的选择问题。承包方在软件外包项目中主要承担软件开发工作,直接影响软件产品的质量和软件外包项目的成败,必须在承包方选择与评价、技术和管理水平、成员结构、行业经验、背景力量、售后

技术服务力量等方面严格进行把关,以避免由于承包方选择失误所带来的各种风险。

(2) 发包方的管理和监控问题。发包方在软件外包项目中的主要任务是管理和监控,发包方的支持对项目成功至关重要,发包方应当在合同签订、项目阶段和里程碑监控、资金支持、建立评价标准等方面加强管理,才能确保项目沿着满足用户需求的方向运行与发展。

(3) 外包主体的沟通协作问题。发包方、承包方和监理方之间是发包、承包和监理的关系,也是相互协作共同完成软件外包任务的关系,只有相互之间建立有效的沟通机制,才能避免在项目和产品的评价标准、对项目与产品的期望、需求分析与变更、产品结构设置等方面可能出现的分歧与失误。

5 结语

软件外包全过程风险管理是从传统风险管理发展而来的,它是使软件外包项目各

方应对不确定性的新的风险管理研究与实践方向,是软件外包风险管理的新理念,是服务于软件企业战略的风险管理方法。我国的软件企业在风险管理实践方面与世界先进企业有一定差距,不同的软件企业在进行软件外包管理实践中都应当寻求适合于自己学习借鉴的先进风险管理经验,创造出适合自己企业的软件外包全过程风险管理方法,希望本文提出的软件外包全过程风险管理模型能对企业的软件外包风险管理实践有指导作用。

在运用ISM方法进行实证分析的过程中,都会受到专家群结构、样本数量、问卷设计,以及迭代次数的限制和影响,对风险因素集的确定、各因素之间关系的判断等,都参与了决策者和专家的主观意见,评价结果带有一定程度的主观性。在进行软件外包风险分析时需要根据问题的性质、涉及的领域、项目的规模以及产品的技术复杂程度对所用模型和方法进行适当的调整。

参考文献:

- [1] 汪应洛.系统工程、方法与应用(第2版)[M].北京:高等教育出版社,1998.35-57.
- [2] Jharkharia, S, Shankar, R.. IT enablement of supply chains: modeling the enablers[J]. International Journal of Productivity and Performance Management, 2004,53(8):700-712.
- [3] 常玉,刘显东,杨莉.应用解释结构模型(ISM)分析高新技术企业技术创新能力[J].科研管理,2003,24(2):41-47.
- [4] 章文杰,解武杰.ISM模型在风险结构中的应用[J].商业研究,2002,(2):1-3.
- [5] Kliem, Ralph. Managing the Risks of Offshore IT Development Projects[J]. Information Systems Management, 2004,21(3):22-27.

(责任编辑:焱 焱)

An Empirical Analysis on the Whole Process Risk Structure to the Software Outsourcing Project

Abstract: The paper analyzes the current problem concerning about lacking of systematization and strategy in software outsourcing risk management process and presents the thought about software outsourcing whole process risk management. Then, it identifies the risks contained in the whole process of software outsourcing project, judges the relation between risk factors, and builds software outsourcing whole process risk structure model using ISM method of systems engineering.

Key words: software outsourcing; whole process risk management; interpretive structural modeling; empirical analysis