

基于 TO 视角的项目复杂性测度研究

何清华, 罗 岚, 陆云波, 任俊山

(同济大学 经济与管理学院, 上海 200092)

摘要: 在分析传统项目复杂性影响要素的基础上, 从客观性任务和主观性组织的角度探讨了项目复杂性微观影响因子的 TO 概念模型; 并基于 ProjectSim 建立了以隐性工作量表示的项目复杂性测度方法; 然后以世博 AB 片区项目构建模型, 对 TO 测度方法的假设进行验证, 证实基于隐性工作量的项目复杂性测度方法正确有效。本研究丰富和发展了复杂项目管理理论, 对大型复杂项目管理具有重要的理论指导意义。

关键词: 项目复杂性; 测度; TO 要素

中图分类号: F273 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-6062(2013) 01-0127-08

0 引言

近年来, 大型项目的数量日益增多、规模日趋庞大、复杂性日渐明显^[1]。尤其是在全球范围内, 成百上千的十亿美元以上投资与基础设施建设项目有关^[2]。大型项目的一个明显特征是超投资、赶进度等目标失控现象比小型项目要高出许多^[3]。这主要是因为大型复杂项目相比小型项目结果不易预测, 且预期变化幅度较大, 而项目经理的能力在成功驾驭整个项目的实施过程中又明显不足, 其结果就是虽然大型建设项目拥有先进的施工设备和技术, 但仍然会出现投资超支和进度延期等目标失控现象^[4-5]。因此, 项目的复杂性管理已成为项目管理中的重要组成部分, 对大型复杂项目的成功至关重要。

目前对项目复杂性的测度研究还很少, 而已有的传统项目复杂性测度方法主要站在宏观影响要素的角度对项目复杂性进行度量, 基本上都忽略了微观影响因子对项目复杂性的“涌现性”这一核心特征。因此有必要探索能体现项目复杂性微观影响因子动态“涌现”效应的合理测度方法。本文基于 TO 视角探讨了项目复杂性微观影响因子的测度模型, 对大型复杂项目管理具有重要的理论指导意义。

1 项目复杂性 TO 微观因素分析

在项目的复杂性影响要素中, Tatikonda 和 Rosenthal 认为项目复杂性是由项目中的任务以及各任务间相互作用的性质、数量和大小所决定的^[6]。Baccarini 将项目复杂性分为组织复杂性(组织层级的数量、组织组成单元的数量)和技术复杂性(作业、材料的特性、知识)^[7]。Williams 认为项目的复杂性由结构的复杂性(组成要素的数量、元素之间的关系)和项目的不确定性(不确定的目标、方法)组成^[8]。Maylor 将

项目复杂性分为 3 类: 组织复杂性(包括成员、部门、组织、区域、国家、语言、时区等的数量、组织的层次、权力结构)、资源复杂性(项目的规模、预算的大小)、技术复杂性(技术、系统的创新性、过程或需求的不确定性)^[9]。

由文献综述可知, 目前对项目复杂性影响要素的划分主要是从客观任务角度去分析, 而专门从主观组织的角度对项目复杂性影响要素的研究还比较少, 并且在对二者的研究中, 大多都是从宏观角度去展开, 诸如任务的复杂性和组织结构的复杂性等, 而对这些影响要素的微观影响因子还未展开深入研究。因此有必要从项目主客观视角的组织 and 任务两方面对复杂性影响要素进行细分, 以便更加明确客观任务复杂性和主观组织复杂性对整个项目复杂性的影响机理。因此本文针对项目中的实际情况, 从项目客观任务和主观组织的视角结合系统论思想重新对项目复杂性影响要素进行划分。

“TO”是本文针对项目复杂性影响要素而首次提出的全新概念, 是 Task 和 Organization 的简称, 但它又不局限于客观性任务和主观性组织, 不仅包括了任务和任务之间的依赖关系以及组织结构和组织成员, 而且还同时包含了系统构成要素以及系统构成要素之间的逻辑关系。它在已有客观复杂性影响要素的基础上, 进一步添加较多主观组织影响要素, 并侧重于项目复杂性的微观层面进行分析, 是对已有项目复杂性影响要素研究的进一步拓展。

1.1 T 要素分析

(1) T 要素的数量及其复杂性

1) 项目任务的数量

项目任务的数量对复杂性的影响主要体现在任务数量众多引起的任务之间差异性, 这种差异性导致管理者针对不同项目需采用不同应对策略, 进而造成项目管理的复杂性。

收稿日期: 2011-07-07 修回日期: 2011-12-26

基金项目: 国家自然科学基金委资助项目(70972071); 教育部人文社科基金资助项目(09YJAZH067)

作者简介: 何清华(1971—), 男, 浙江东阳人, 同济大学经济与管理学院教授, 博士生导师。研究方向: 大型复杂群体工程项目管理、工程管理信息化。

2) 项目任务自身构成的复杂性

项目任务自身的构成包括目标不确定性、技术复杂性、环境复杂性、要素的开放性、要素实施过程的动态性、资源的可利用性、信息的完备性。

(2) T 要素之间依赖关系的复杂性

复杂项目系统中数以万计的任务活动涉及多个专业领域且跨度较大,各工作任务之间以多种方式发生复杂的非线性相互作用。这里任务之间的依赖关系根据项目任务关系的特点,主要采用 Thompson(1967) 在组织理论中提出的联合(pooled)、顺序(sequential)和交互(reciprocal)三种相互依赖关系^[10]。

1.2 O 要素分析

(1) O 要素(成员)的数量及其复杂性

1) 组织构成要素(成员)的数量

组织中的成员数量本身对项目复杂性影响不大,但是由于成员之间的个性差异,导致工作中的沟通协调困难以及组织层级的增多和管理幅度的增大,因此,组织构成要素(成员)的数量是项目复杂性的重要影响要素。

2) 组织构成要素(成员)的复杂性

组织构成要素包括领导能力、技术能力、协调沟通能力、工作经验、工作背景。领导能力越强,任务之间的依赖关系对项目的复杂性的影响就越低;技术能力越强,项目的复杂性相对越弱;协调沟通能力直接影响到项目中的返工、协调和等待工作量;工作经验和团队成员的工作背景从一定程度上反映了团队成员的受教育程度和以往工作中担任的角色及其胜任力的情况,是影响项目组织复杂性的重要影响因素。

(2) O 要素之间依赖关系(结构)的复杂性

O 要素之间依赖关系包括集权化、规范化、矩阵化。集权化用来描述组织中权利和决策的集中程度;规范化用来描述组织行为的规则和程序的利用程度;矩阵化用来描述组织之间的“连通性”程度。

基于 TO 视角对项目复杂性影响因素的分类主要是考虑到在一般项目中任务和组织是最核心的部分,从项目任务和任务组织两方面去分析整个项目的复杂性影响因素,可以更加直观的认识项目的复杂性,有利于管理项目复杂性的影响要素。结合系统论思想从任务和组织的构成要素和要素之间的关系入手进行细分,可以更加清晰的明确项目复杂性的构成,有助于本文分析不同影响要素对项目复杂性的影响作用。

2 基于隐性工作量的 TO 测度方法的构建

2.1 隐性工作量的含义

隐性工作(implicit work)是相对显性工作(direct work)而提出的一个概念,它是指为完成“显性工作”而必须进行的动态涌现出的协调、返工和等待等活动,具有“隐蔽性”、“衍生性”、“随机性”等特点^[11]。当项目中的工作者因个人因素(如行为、技能、经验)或组织约束(组织结构、知识分布、协调策略)或任务本身不确定(如信息不足)而不能胜任自身

要完成的任务时,就会产生“异常”,涌现协调需求^[12,13];而协调需求得不到及时响应时,就可能导致等待;或者使“异常”同时在组织网络和任务网络内扩散,直至被某个工作者有效解决或忽略;有效地解决“异常”可能需要返工,而忽略“异常”会造成潜在质量问题,并可能引发更多异常^[14,15]。

“隐性工作”是每个大型复杂工程必然的重要组成部分,起因于项目复杂性影响要素,并最终体现在由这些影响要素相互涌现所产生的一系列返工、协调和等待工作,是项目复杂性产生的直接结果,其工作量直接反映出项目的复杂性程度。因此,可通过间接度量项目的隐性工作来进一步研究项目的复杂性。

2.2 基于 ProjectSim 的项目复杂性测度

传统的项目计划技术(甘特图、CPM、PERT、IDEF)有助于描述任务和基于时间的信息流,但却难以对任务间相互依赖、返工、协调和等待提供深入研究^[16]。而基于主体的仿真技术已成为复杂性系统,尤其是复杂适应性系统的重要建模工具,它可以构建具有微观行为(或规则)的主体并使其自主交互涌现出宏观模式。因此,基于 Agent 的仿真程序,可以科学地计算“隐性工作”及其分布,对研究项目的复杂性及其测度非常关键。

ProjectSim 的核心原理可计算的项目组织与流程仿真理论(CPOP)由国内同济大学陆云波博士首次提出,是在多项国家自然科学基金及相关课题的支撑下完成的研究成果。可计算化的项目组织与流程仿真平台 ProjectSim 可以真实反映微观要素间的动态涌现效应并精确预测实际项目的工期、质量、成本、隐性工作和工作积压引起的各类风险,弥补现有组织理论和项目管理技术难以定量预测隐性工作的不足。

借助于可计算的项目组织与流程仿真软件 ProjectSim 分析复杂性因子对项目复杂性的影响作用。通过 ProjectSim 可计算模型测量微观影响因子动态交互涌现出的返工、协调和等待工作量,然后将项目中的这些隐性工作与显性工作对比,从而客观有效地反映出整个项目的复杂性,体现了项目复杂性中主客观影响要素的动态交互特征,是对已有项目复杂性测度方法的一种突破,具体如式(1)、(2)所示:

$$\text{项目复杂性} = \text{隐性工作量} / \text{显性工作量} \quad (1)$$

$$\text{隐性工作量} = \text{ProjectSim}(T, O) = \text{返工} + \text{协调} + \text{等待} \quad (2)$$

注:隐性工作量与显性工作量的计算单位为“天/人”,与任务工作量的单位“天/人”一致,如世博 AB 片区项目的隐性工作量和显性工作量分别为 90133.07 天/人、144058.66 天/人,简称为 90133.07 个工作量和 144058.66 个工作量。

2.3 项目复杂性 TO 测度假设的构建

已有相关文献综述研究表明,任务和任务组织影响因子对项目复杂性具有重要的影响作用^[17,18]。而项目的隐性工作量与项目复杂性呈同步变化关系,即隐性工作量越大,项目复杂性越高,隐性工作量越小,项目复杂性越低。因此,本文结合项目复杂性的 TO 微观影响因素,初步提出基于隐性工作量的 TO 测度方法的 12 个假设,具体如下:

假设 1: 任务技术复杂性越高, 项目复杂性越大。

假设 2: 任务需求复杂性越高, 项目复杂性越大。

假设 3: 任务不确定性越高, 项目复杂性越大。

假设 4: 任务之间的返工关系越强, 项目复杂性越大。

假设 5: 任务之间的交流关系越强, 项目复杂性越大。

假设 6: 任务之间的并行关系越强, 项目复杂性越大。

假设 7: 组织结构的集权化程度越高, 项目复杂性越大。

假设 8: 组织结构的规范化程度越低, 项目复杂性越大。

假设 9: 组织结构的矩阵化程度越低, 项目复杂性越大。

假设 10: 组织成员的职能失误越高, 项目复杂性越大。

假设 11: 组织成员的团队经验越低, 项目复杂性越大。

假设 12: 组织成员的工作经验越低, 项目复杂性越大。

3 项目复杂性测度研究设计和分析

3.1 世博 AB 片区项目数据收集

本文选取上海世博会 AB 片区这一典型复杂项目为例进行 TO 模型的实证研究, 在 ProjectSim 平台上创建复杂项目的仿真模型, 验证 TO 测度方法提出的假设, 证明可以用项目的隐性工作量来测度项目复杂性。

世博 AB 片区是 2010 年上海世博会浦东园区的核心部分, 由于 AB 片区内建设项目众多, 而不同项目又分属不同的投资主体兴建, 这里本文主要以上海世博工程建设指挥部 (该主体在 AB 片区内负责实施的项目最多, 并承担与 AB 片区内其它项目的协调任务) 负责的 AB 片区临时场馆及配套项目为例, 选取该项目为后文研究复杂性的原型。AB 片区项目的主要子项目及其用地面积、建筑面积和投资估算数据具体如表 1 所示。

表 1 AB 片区项目前期的相关基本数据表

序号	名称	用地面积 (m ²)	建筑面积			投资估算 (万元)
			场馆	公建	小计	
1	A02	57242	14960	4366	19326	15997
2	A03	86188	25324	9358	34682	29791
3	B02	52226	21600	3450	25050	28988
4	B03	104514	33538	6634	40172	32011
合计		300170	95422	23808	119230	106787

资料来源: 2008 年 2 月 22 日 AB 片区项目部在指挥部工作会议的汇报 PPT

3.2 基于 ProjectSim 的世博 AB 片区模型构建

AB 片区项目模型构建的主要目的是为了创建可计算的世博 AB 片区项目仿真模型并验证 TO 模型的有效性, 因此构建模型的重点是全面真实地刻画出项目中的任务、任务间的依赖关系和项目组织配置等 TO 影响因子, 以便 ProjectSim 运行的结果能够如实反映项目隐性工作在不同影响因素变动情况下的涌现情况。

模型构建的思路是首先根据项目中的实际情况调查分析得出 TO 模型所需的各类参数并进一步通过映射关系切换到 ProjectSim 可计算模型的输入设置中; 然后在 ProjectSim 中将

项目业务流程图和相应的组织结构图用相应的图标表示并连接起来形成仿真模型; 最后通过仿真模拟进一步修正 AB 片区仿真模型。世博 AB 片区项目现实化模型构建如图 1 所示。

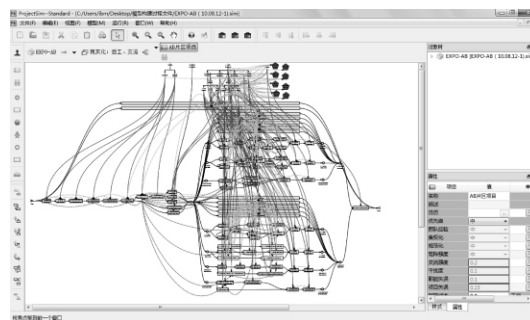


图 1 世博 AB 片区项目现实化模型

构建好世博 AB 片区项目模型后, 即可在此基础上对前文提出的项目任务和组织影响要素与项目复杂性的关系假设进行验证。

3.3 TO 测度假设验证

3.3.1 任务复杂性的假设验证

由于整个项目模型涉及 79 项任务, 在此选取 3 项任务进行验证, 通过模拟数据得出的技术复杂性与项目复杂性的关系如图 2-4 所示。

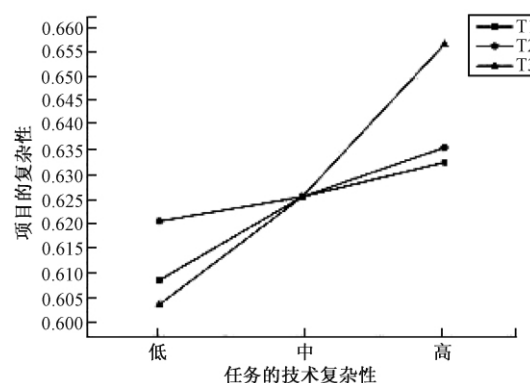


图 2 技术复杂性与项目复杂性关系分析图

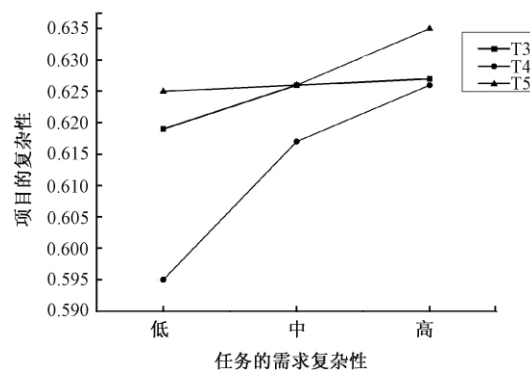


图 3 需求复杂性与项目复杂性关系分析图

对于任务的技术复杂性, 根据图 2 可以看出, 随着 3 项任务技术复杂性的提高, 整个项目的复杂性都在增大, 数据结果有效的验证了假设 1: 任务的技术复杂性与项目复杂性之间的同步变化关系。

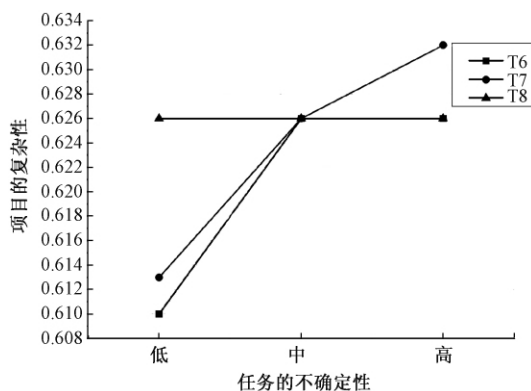


图4 任务的不确定性与项目复杂性关系分析图

对于任务的需求复杂性,根据图3可以看出,随着3项任务的需求复杂性提高,整个项目的复杂性都在增大,数据结果有效的验证了假设2:任务的需求复杂性与项目复杂性之间的同步变化关系。

对于任务的不确定性,根据图4可以看出,随着3项任务的不确定性提高,整个项目的复杂性都在增大(其中T8任务工作量只有27个,且涉及的交流关系只有2个,故引起的项目隐性工作变化幅度很小),数据结果有效的验证了假设3:任务的不确定性与项目复杂性之间的同步变化关系。

3.3.2 任务之间依赖关系的假设验证

对于返工关系强度,在此选取3组具有返工关系的任务进行验证进行模拟。从图5-7可以看出,随着3组返工关系强度的提高,整个项目的复杂性都在增大,数据结果有效的验证了假设5:返工关系与项目复杂性之间的同步变化关系。

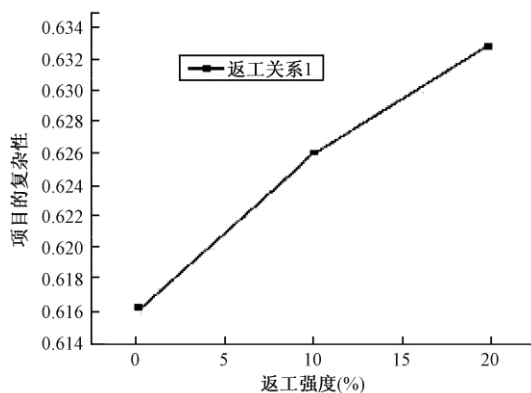


图5 返工关系1与项目复杂性关系分析图

对于交流强度,从图8可以看出,随着交流关系强度的增大,整个项目的复杂性都在提高,数据结果有效的验证了假设5:交流强度与项目复杂性之间的同步变化关系。

对于并行关系,在此选取关键路径与非关键路径上各2组并行关系进行验证,通过模拟得出的并行关系与项目复杂性的关系如图9-12所示。可以看出,随着4组并行关系强度的提高,整个项目的复杂性都在增大,数据结果有效的验证了假设6:并行关系与项目复杂性之间的同步变化关系。

3.3.3 组织结构的假设验证

分别调整项目组织的集权化、规范化和矩阵强度,观察

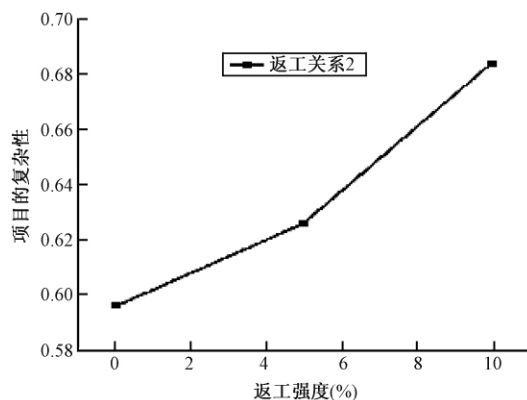


图6 返工关系2与项目复杂性关系分析图

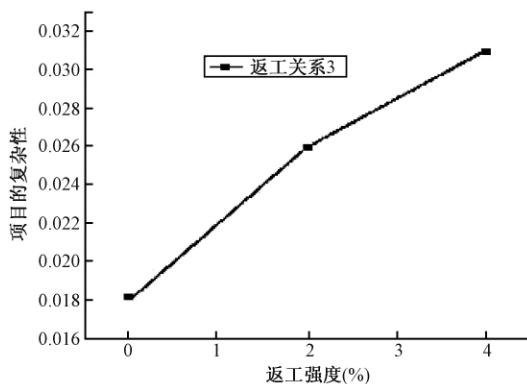


图7 返工关系3与项目复杂性关系分析图

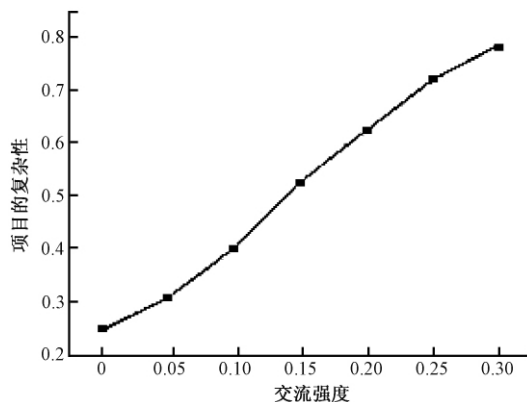


图8 交流关系与项目复杂性的关系分析图

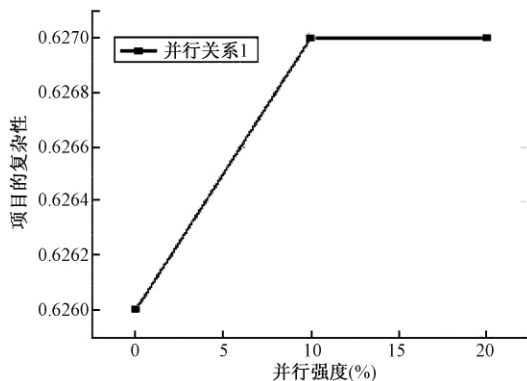


图9 关键路径上的并行关系1与项目复杂性关系分析图

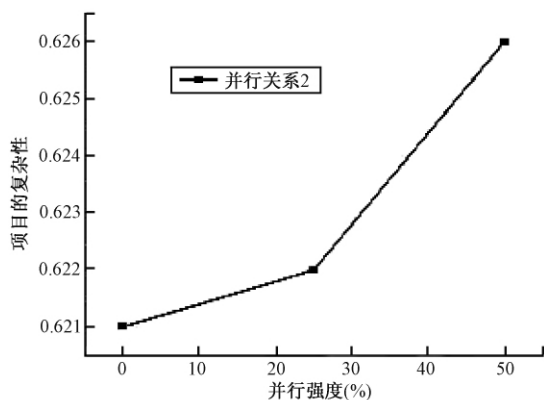


图 10 关键路径上的并行关系 2 与项目复杂性关系分析图

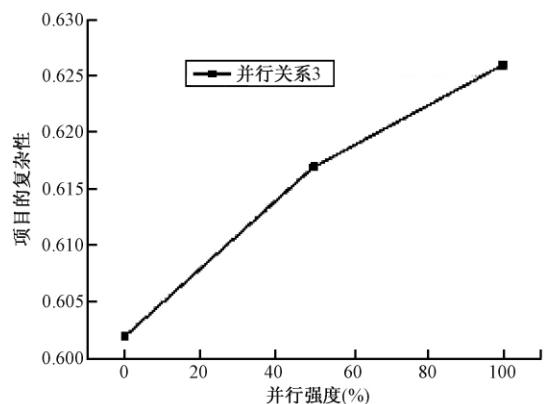


图 11 非关键路径上的并行关系 3 与项目复杂性关系分析图

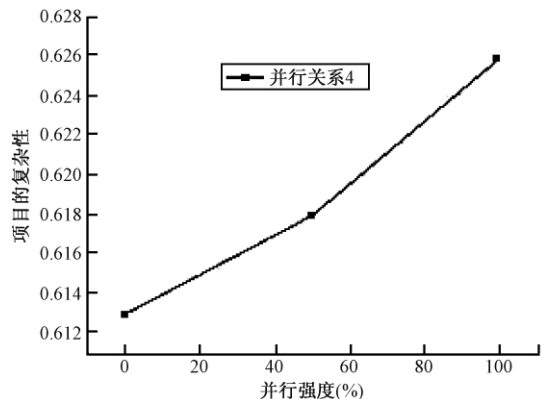


图 12 非关键路径上的并行关系 4 与项目复杂性关系分析图

项目进度和隐性工作的变化,验证组织结构因素对项目复杂性的假设。

对于组织集权化程度,由图 13 可以看出,随着组织集权化程度的提高,整个项目的复杂性增大,数据结果有效验证了假设 7:组织集权化程度与项目复杂性之间的同向变化关系。

对于组织规范化程度,根据图 14 可以看出,随着组织规范化程度提高,整个项目的复杂性减少,数据结果有效验证了假设 8:组织规范化程度与项目复杂性之间的反向变化关系。

对于组织矩阵化程度,根据图 15 可以看出,随着组织矩阵化程度提高,整个项目的复杂性减少,数据结果有效验证了假设 9:组织矩阵化程度与项目复杂性之间的反向变化关系。

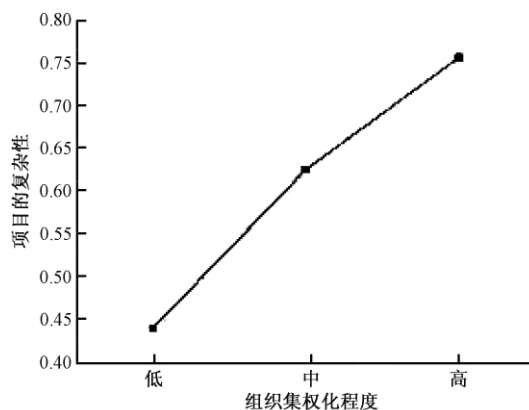


图 13 组织集权化程度与项目复杂性关系分析图

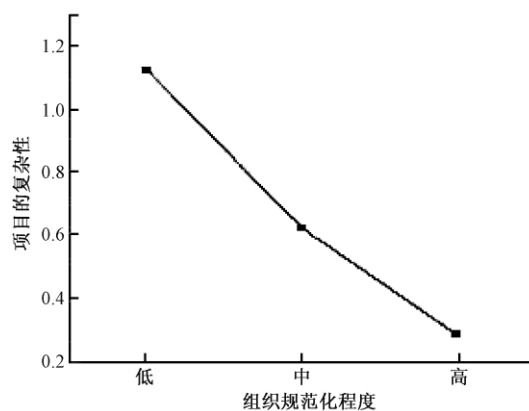


图 14 组织规范化程度与项目复杂性关系分析图

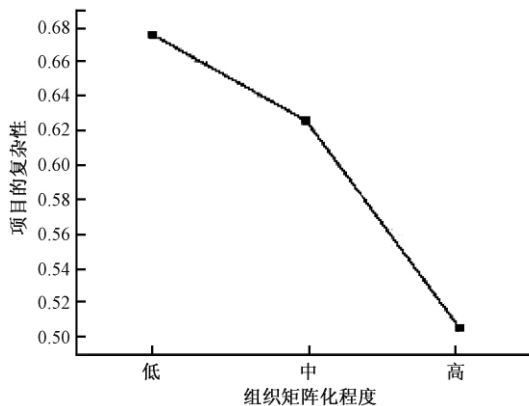


图 15 组织矩阵化程度与项目复杂性关系分析图

3.3.4 组织成员的假设验证

对于组织成员的职能失误,根据图 16 可以看出,随着组织成员职能失误的提高,整个项目的复杂性增大,数据结果有效验证了假设 10:组织成员的职能失误与项目复杂性之间的同向变化关系。

对于组织成员的团队经验,根据图 17 可以看出,随着组织成员团队经验的提高,整个项目的复杂性减少,数据结果有效验证了假设 11:组织团队经验与项目复杂性之间的反向变化关系。

对于组织成员的工作经验,仅选用职位积压较为严重的 B 片区项目部团队为例,对该职位成员的工作经验进行验

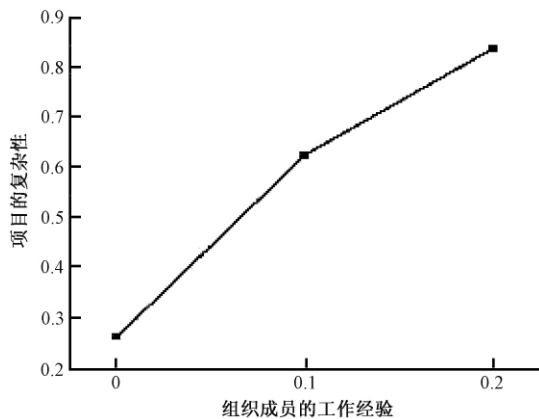


图 16 组织成员的职能失误与项目复杂性关系分析图

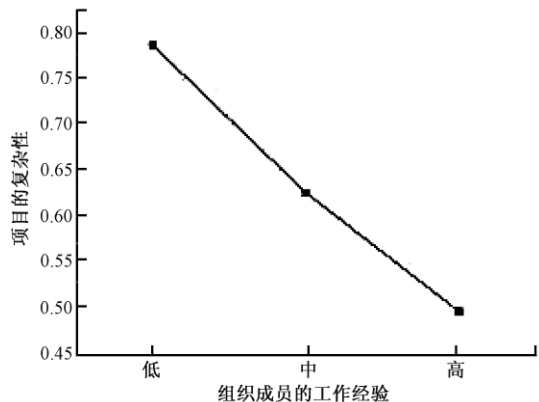


图 17 组织成员的团队经验与项目复杂性关系分析图

证。根据图 18 可以看出,随着组织成员工作经验提高,整个项目的复杂性减少,数据结果有效验证了假设 12: 组织工作经验与项目复杂性之间的反向变化关系。

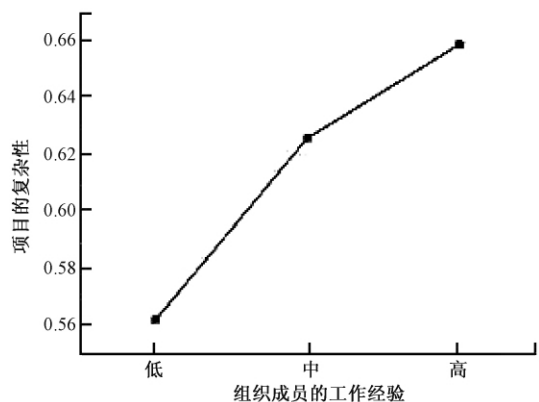


图 18 组织成员的工作经验与项目复杂性关系分析图

3.4 验证结论

通过对不同复杂性影响要素与项目复杂性的假设验证可知,提出的 12 个假设均获得了支持。即:任务复杂性和任务之间的关系复杂性越高,项目的项目复杂性越大;组织集权化和职能失误越高,项目的项目复杂性越大;而组织规范化、矩阵化、团队经验和工作经验越高,项目的复杂性越小。

通过实证研究,证明可以从项目隐性工作的视角去分析和量化项目的复杂性,从而证明了 TO 测度方法的科学有效。

4 研究结论与讨论

本文基于隐性工作量的项目复杂性测度方法从一种全新视角解决了难以有效反映项目复杂性动态涌现性特征的度量难题。基于 TO 视角提出的项目复杂性的测度方法,首次从动态涌现出的隐性工作量角度去有效度量项目的复杂性,该方法在测度指标及测度内涵上与已有的项目复杂性测度方法有本质不同:

(1) 基于隐性工作量的衡量指标更能真实反映项目的复杂性

传统的项目复杂性测度指标一般选用项目的绩效衡量指标,如项目进度、投资、质量等,但这些指标都难以真实反映项目的复杂性。而基于隐性工作量的衡量指标可以有效的解决复杂性测度指标选取的难题,因为隐性工作是项目复杂性产生的直接结果,最终间接影响到项目的进度、投资、质量等绩效考核指标。

(2) TO 测度方法能更真实的反映项目复杂性的“涌现性”特征

基于 ProjectSim 可计算模型的项目复杂性 TO 测度方法,有别于传统方法。因为传统方法仅把复杂性当作一种“确定性”值来进行计算,忽略了项目复杂性的不确定性,所以难以有效反映项目复杂性的真实情况。而通过 ProjectSim 可计算模型可以涌现出微观要素交互作用的宏观表现形式——复杂性,并且 TO 测度方法在已有测度方法的基础上添加了更多的主观影响要素,通过主客观微观影响因子之间的动态交互“涌现”出项目复杂性,更加真实的反映项目复杂性的“涌现性”特征。

(3) TO 测度方法进一步拓展了 ProjectSim 可计算模型的应用范围

TO 测度方法对 ProjectSim 输入和输出变量进行了拓展,弥补了已有 ProjectSim 研究中输入变量较为有限、输出变量尚无项目复杂性的不足,同时将隐性工作的有效转化为项目复杂性也是对 ProjectSim 原有五种输出绩效指标的丰富,这些研究都进一步拓展了 ProjectSim 可计算模型的应用范围,进一步将项目复杂性研究过渡到了可计算仿真领域。

当然基于 TO 概念的项目复杂性影响要素分类也还存在一些不足。主要体现在对难以量化的项目复杂性宏观影响变量考虑不够全面,仅仅是从项目的客观性任务变量和主观性组织变量出发对项目复杂性的微观影响要素进行研究,而对外部环境因素、风险和管理难度等重要宏观影响变量没有很好考虑,这也是其最大不足。究其原因,主要是因为这些变量的具体量化分析尚无法得到有效解决,这也是 TO 测度方法下一步要重点研究的内容。

参 考 文 献

- [1] Chan APC, Scott D, Chan, APL. Factors affecting the success of a construction project [J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2004, 130(1): 153 ~ 155.
- [2] Flyvbjerg B, Bruzelius N, Rothengatter W. Megaprojects and

- risk: An anatomy of ambition [M]. UK: Cambridge University Press , 2003.
- [3] Jahren CT , Ashe AM. Predictors of cost-overrun rates [J]. Journal of Construction Engineering and Management , 1990 , 116 (3) : 548 ~ 552.
- [4] Park M , Mora FP. Dynamic change management for construction: Introducing the change cycle into model-based project management [J]. System Dynamics Review , 2003 , 19(3) : 213 ~ 242.
- [5] Ahsan K , Gunawan I. Analysis of cost and schedule performance of international development projects [J]. International Journal of Project Management , 2010 , 28(1) : 68 ~ 78.
- [6] Taikonda MV , Rosenthal SR. Technology , novelty , project complexity and product development project execution success: A deeper look at task uncertainty in product innovation [J]. IEEE Transactions on Engineering Management , 2000 , 47(1) : 74 ~ 87.
- [7] Baccarini D. The concept of project complexity-a review [J]. International Journal of Project Management , 1996 , 14 (4) : 201 ~ 204.
- [8] Williams TM. The need for new paradigms for complex projects [J]. International Journal of Project Management , 1999 , 17 (5) : 269 ~ 273.
- [9] Maylor H , Vidgen R , Carver S. Managerial complexity in project-based operations: a grounded model and its implications for practice [J]. Project Management Journal , 2008 , 39: 15 ~ 26.
- [10] Espinosa JA , Slaughter SA , Kraut RE , et al. Familiarity , Complexity , and Team Performance in Geographically Distributed Software Development [J]. Organization Science , 2007 , 18(4) : 613 ~ 630.
- [11] Paskin MA , Trevino AW. Employing Organizational Modeling and Simulation to Deconstruct the KC-135 Aircraft's Programmed Depot Maintenance Flight Controls Repair Cell [D]. US: Naval Postgraduate School , 2007.
- [12] Malone TW , Crowston K. The interdisciplinary study of coordination [J]. ACM Computing Surveys , 1994 , 26(1) : 87 ~ 119.
- [13] Ibrahim R , Nissen M. Discontinuity in organizations: Developing a knowledge-based organizational performance model for discontinuous membership [J]. International Journal of Knowledge Management , 2007 , 3(1) : 1 ~ 19.
- [14] Licht T , Schmidt L , Schlick CM , et al. Person-centred simulation of product development processes [J]. International Journal of Simulation and Process Modelling , 2007 , 3(4) : 204 ~ 218.
- [15] Browning TR , Ramasesh RV. A survey of activity network-based process models for managing product development projects [J]. Production and Operations Management , 2007 , 16(2) : 217 ~ 240.
- [16] Cho SH , Eppinger SD. A simulation-based process model for managing complex design projects [J]. IEEE Transactions on Engineering Management , 2005 , 52(3) : 316 ~ 328.
- [17] 任俊山. 项目复杂性测度及综合优化研究[D]. 上海: 同济大学 , 2010.
- [18] HE QH , HU YY , WANG JL. A review of definition , influential factor and measurement method of project complexity [C]. the proceedings of International Conference on Construction and Real Estate Management(ICCREM) 2011: 143 ~ 146.

Investigating Project Measurement Complexity from TO Perspectives

HE Qing-hua , LUO Lan , LU Yun-bo , REN Jun-shan

(School of Economics and Management , Tongji University , Shanghai 200092 , China)

Abstract: Projects have been growing in quantity , size , and complexity. Managing project complexity has become an important part of the project management. However , the traditional methods often measure project complexity from macro-perspectives , but largely ignore the potential influence of microcosmic factors on project complexity. Therefore , from the task and organizational (TO) perspective this paper explores the reasonable measurement model which can reflect the dynamic “emerging” effect of micro factors on project complexity.

Based on the analysis of traditional factors affecting project complexity , the paper discusses microcosmic factors of project complexity from the perspectives of objectivity task and subjectivity organization , and establishes a method to measure project complexity expressed by implicit workload based on the tool of ProjectSim. This tool effectively measures project complexity from the perspective of implicit workload. Project complexity is equal to implicit workload/dominant workload. Implicit workload or ProjectSim (T , O) is equal to reworking workload + coordinating workload + waiting workload.

According to the synchronous relationship of the implicit workload and the project complexity , the paper combines the measurement method “TO” with the micro factors of project complexity based on the implicit workload. We also propose hypothesized relationships among task complexity , organization structure , organization members and project complexity. Our proposed TO model uses ProjectSim software to manage complex projects such as the Shanghai World Expo. Our hypothesis test results show that the method of analyzing and quantifying the project complexity from the perspective of implicit work is effective.

Project complexity measurement based on implicit workload provides a new perspective of reflecting dynamic emerging characteristics of project complexity. This method effectively measures project complexity from the dynamic emerging implicit workload perspective and further expands the application of ProjectSim model.

Key words: project complexity; measurement; TO element

中文编辑: 杜 健; 英文编辑: Charlie C. Chen

(上接第 126 页)

In conclusion , this paper establishes an index system for NPD project complexity evaluation with good explanation ability mainly through qualitative analysis. It is still necessary to further make quantitative evaluation in order to verify the rationality and validity of the index system in the near future. The proposed evaluation method can effectively calculate the index weight and process uncertain information. The proposed model can not only assess NPD project complexity , but also solve problems related to multi-attribute group evaluation and multi-attribute group decision making.

Key words: structure entropy weight; NPD project complexity; evidence theory; fuzzy evaluation

中文编辑: 杜 健; 英文编辑: Charlie C. Chen