

DOI:10.16515/j.cnki.32-1745/c.2019.03.011

项目组合脆性风险分析及其控制策略

管杜娟,彭志胜

(安徽建筑大学经济与管理学院,安徽 合肥 230601)

摘要:项目间复杂的交互关系使得项目组合具有典型的复杂系统特征。脆性作为复杂系统的固有属性,它的存在是客观的,对项目组合脆性风险进行研究具有重要意义。在对项目间的交互关系进行分析的基础上,从单一项目(个体维)、项目间的脆性结构(结构维)和项目组合管理环境(环境维)之间的相互影响出发,基于系统动力学理论建立项目组合脆性风险影响因素间的因果关系循环图,基于脆性熵变理论提出项目组合脆性风险的控制策略。

关键词:项目组合;脆性;交互效应;风险

中图分类号:F273

文献标识码:A

文章编号:1673-131X(2019)03-0051-05

The Analysis of the Brittleness Risk in Project Portfolio and its Control Strategy

GUAN Du-juan, PENG Zhi-sheng

(Anhui Jianzhu University, Hefei 230601, China)

Abstract: The existence of complex interaction between projects makes the project portfolio have the typical characteristics of complex systems. As an inherent attribute of complex systems, the brittleness exists objectively, so it is of great significance to study the brittleness risk of project portfolio. On the basis of analyzing the interaction between projects, starting from the interaction effects among the single project (individual dimension), the brittleness aggregation structure (structural dimension) and the portfolio management environment (environmental dimension), based on the theory of system dynamics, the causality cycle diagram of various influencing factors of portfolio brittleness risk is established. The control strategy of brittleness risk in project portfolio is proposed based on the theory of brittleness entropy.

Key words: project portfolio; brittleness; interaction effects; risk

20世纪80年代以来,项目组合管理逐渐成为项目管理领域的热点问题,并且逐渐显现出在学术研究和实践中的重要性^[1]。从风险管理的视角来看,项目组合与投资组合一样,能够发挥“把鸡蛋放在不同篮子里”这样一种风险规避作用,通过项目的差异化分散风险^[2]。然而,当多个项目作为子系统被整合为项目组合系统时,项目间复杂的交互效

应如资源竞争、技术共享、市场互补等使项目组合具有典型的复杂系统特征,从而也涌现出新的风险^[3-4]。项目管理协会(Project Management Institute, PMI)称这种由项目间复杂的交互效应所引致的风险为结构性风险^[5]。然而,PMI只是将结构性风险作为一个研究框架提出来,并没有对其具体特征和机理作详细阐释。近年来,学者们逐渐意识到以

收稿日期:2019-04-27

基金项目:国家自然科学基金项目(71802003);教育部人文社会科学研究项目(18YJC630040);安徽建筑大学引进人才及博士启动基金项目(2017QD09)

作者简介:管杜娟(1979-),女,陕西西安人,讲师,博士,主要从事系统工程和风险管理研究。

单一项目为核心的个体本位研究模式已无法适应项目组合风险问题研究,提出应基于以系统复杂性特征为核心的结构本位探讨项目组合的结构性风险内涵和作用机制。例如:Archer认为,项目组合是由特定组织管理的共享和竞争稀缺资源的一组项目,项目组合的管理环境远比单一项目复杂^[6];Raes和Beringer提出项目组合管理是一个合作和分布实施的过程,在这个过程中某一项目的管理者和项目组合涉及的所有管理者都会对项目组合产生影响^[7-8];Gutierrez和Teller认为,冲突广泛存在于项目组合中,它会给项目组合带来难以预料的损失^[9-10]。

复杂系统中各子系统相互关联、相互制约。复杂系统脆性就是用于描述各子系统之间由交互关系所导致的连锁溃败现象,即某一个子系统的崩溃会导致与它关联的其他子系统的崩溃,进而导致复杂系统的整体崩溃。脆性是复杂系统的固有属性,不会随客观环境的变化而消失,因此,脆性风险客观潜存于项目组合系统中,脆性是项目组合普遍存在的风险特征。显然,项目组合的脆性风险是一种典型的结构性风险。脆性的存在对项目组合有巨大威胁,脆性一旦被激发,项目组合的实施将全面溃败。可见,对脆性风险进行识别和控制是项目组合成功实施的前提。

一、项目组合的复杂系统特征

由单一项目到项目组合不是项目属性的简单叠加,项目间复杂的交互效应使得项目组合成为由多个单一项目相互影响、相互作用而构成的有机整体,具有了典型的复杂系统特征^[11]。

(一)项目间交互关系分析

企业在项目化管理进程中,将项目目标与企业目标的统一视为项目可行的一个重要参考指标,目标的一致性也被认为是项目组合选择的重要原则。因此,虽然项目组合中的项目构成可以是同质的,也可以是异质的,但是项目间不可避免地具有多重相关性,从而形成了项目间复杂的交互关系,具体表现在以下几个方面:

1. 资源的交互关系。企业生产的目的是寻求利润的最大化,在这个过程中企业力图在其他条件不变的情况下实现成本的最小化。项目组合为企业提供了一种降低平均成本的思路,即通过项目间资源的共享和合理调度来压缩生产成本。相较于

多个单一项目独立实施时成本的线性加总核算,项目组合对资源的多重共享利用大大缩减了企业的成本,但这也带来了项目间复杂的资源交互关系,其主要表现为多重共享资源的产生和资源调度问题的出现。多重共享资源是指一个项目组合中被多个项目共同需要的资源。这些资源的稳定性和流动性成为项目组合成功实施的关键,如果资源供给出现问题,将导致与之相关的多个项目陷入瘫痪。资源调度一直是项目管理领域的技术难题,对于项目组合来说更是如此。若资源调度不当,与资源相关的多个项目将不能正常实施,进而会使项目组合的整体实施受到影响,甚至可能会使其停滞。

2. 技术的交互关系。项目成功实施的一个重要条件是技术目标的实现,尤其是R&D项目、软件开发项目以及复杂产品设计研发项目等创新类项目对技术及知识的创新要求相对较高,项目的后续运行和推广是奠定在技术目标的实现和技术成果的转移上的。在企业战略目标一致化的要求下,项目组合不可避免地会出现技术的交互关系,即多个项目存在共同的技术目标,或者某个项目的技术目标是其他若干项目的基础技术要求。当多个项目存在共同的技术目标时,可以在技术力量上进行整合。依据技术创新的临界值理论,技术力量的整合能够使技术创新成功的概率呈几何级增长。若某个项目的技术目标被其他项目作为实施的基本技术要求时,项目间将存在基于技术共享的进度依赖,前者的失败将导致后续诸项目的连锁失败。

3. 产出的交互关系。企业在一定时期内,为保持其组织目标的一致,项目产出会具有一定的相关性。一方面,多元化的产品能拓展和稳定目标市场;另一方面,产品的相关性能为产品带来功能和形式上的互补优势,有助于企业增加短期收益和提高用户对企业品牌的长期忠诚度。然而,产出的交互关系也会因产品间相似的定位和特征而产生群体厌恶效应,当产品的设计理念与市场需求相违背时,与之相关的其他项目也无法为市场所接受,这增加了企业收益的市场风险。

项目间的交互效应涉及多个项目在某一属性上的多重共享和关联关系,其表征如下列交互关系矩阵所示。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

其中, A 表示项目组合中某一属性的交互关系矩阵, 矩阵中的元素 a_{ij} 表示项目 i 与项目 j 之间交互关系强度。资源的交互关系和产出的交互关系的交互关系矩阵是一个对称矩阵, 即项目间在资源和产出上的交互关系强度是相互对称的。然而, 若 A 代表技术的交互关系矩阵, 当项目 i 与项目 j 之间存在以技术基础为条件的进度依赖时, A 不再是一个对称矩阵, a_{ij} 和 a_{ji} 的取值视具体问题而定: 当项目 i 以项目 j 的某项技术创新为实施基础时, 项目 j 的实施不受项目 i 的影响, 则 $a_{ij} = 1, a_{ji} = 0$; 当项目间相互影响时, 则 $a_{ij} = 1, a_{ji} = 1$ 。

(二)项目组合系统结构特征

项目组合系统结构如图 1 所示。项目间复杂的交互关系使得项目组合以单一项目为基础相互作用、交互影响, 形成了错综复杂的交互网络关系, 这也使得项目组合的管理环境变得更加复杂。同时, 复杂的管理环境又会对项目组合的交互关系网络产生影响, 这种交互反馈关系使得项目组合管理成为一项系统而艰巨的工作。因此, 对项目组合风险进行分析比对单一项目风险进行分析更复杂, 需要更多地考虑项目组合的结构性特征, 并从这种结构性特征出发, 探讨项目组合的新生风险, 其中, 脆性风险就是复杂系统的典型结构性风险。

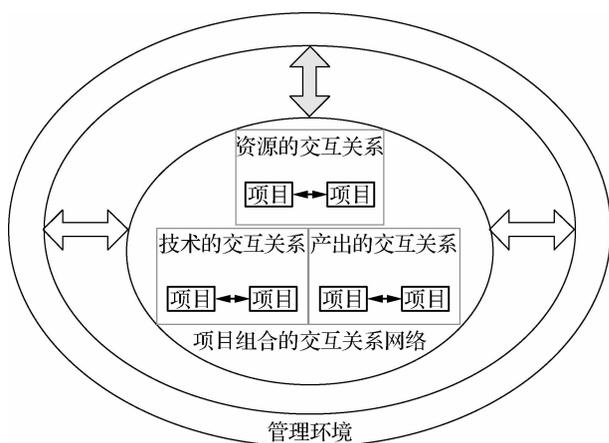


图 1 项目组合系统结构

二、项目组合脆性风险的体系架构

脆性因素、脆性事件和脆性结果是构成复杂系统脆性的三大要素。项目组合脆性风险指在一定时间内, 以相应的脆性因素为必要条件, 以相应的脆性事件为充分条件, 有关领域承受相应的脆性结

果的可能性。可见, 脆性因素以及诱发脆性事件的所有因素都属于脆性风险的影响因素。对于项目组合脆性风险而言, 某一个项目的失败就是一个脆性事件。因此, 项目组合脆性风险的影响因素可分为两类, 即内部致因和外部致因, 如图 2 所示。

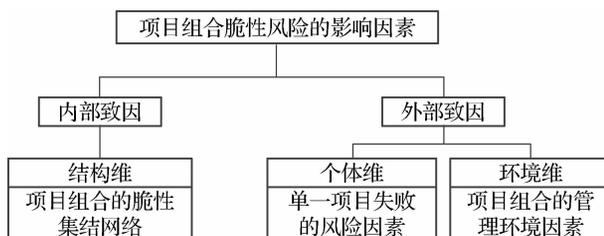


图 2 项目组合脆性风险的影响因素

内部致因是指项目组合本身所具有的脆性特征, 即脆性因素, 这是项目组合系统的本质属性, 是脆性风险产生的本源性因素, 它可由项目组合的脆性集结网络来表征, 是项目组合脆性风险的结构维影响因素。项目间复杂的交互效应使项目间的脆性集结成为可能, 是项目组合系统脆性产生的根源。项目间的脆性集结需要以脆性关系作为基础。项目间的脆性关系是指某一项目失败而与之相关的另一个项目相继失败的关联关系。在项目间展现出的复杂交互关系中, 关联项目整体属性的变动特征也是复杂的, 交互关系并不都构成脆性关系, 因此, 需要通过分析组合前后关联项目整体属性的变动轨迹来识别项目间所具有的脆性关系。脆性关系可以是单边的, 也可以是双边的, 这就注定项目组合脆性集结网络存在多重回路。

外部致因包含两个维度: 一是诱发脆性事件的因素, 即个体维影响因素; 二是项目组合情境下的管理环境因素, 即环境维影响因素。项目组合对项目管理提出了更高的要求, 也使管理环境变得更为复杂, 从项目组合计划、资源配置到计划的实施和监控, 整个管理环节都会对脆性风险产生影响。

综上所述, 项目组合脆性风险的影响因素由个体维、结构维及环境维三个维度的影响因素构成。基于复杂系统的系统动力学建模原理, 项目组合脆性风险各影响因素间的因果关系循环图的基本框架如图 3 所示。

在不考虑系统脆性结构以外的环境影响的情况下, 脆性风险的传导可以被概括为三大类型, 即多米诺骨牌型、金字塔型和倒金字塔型。然而, 项目组合管理水平的高低, 如在项目组合实施过程中

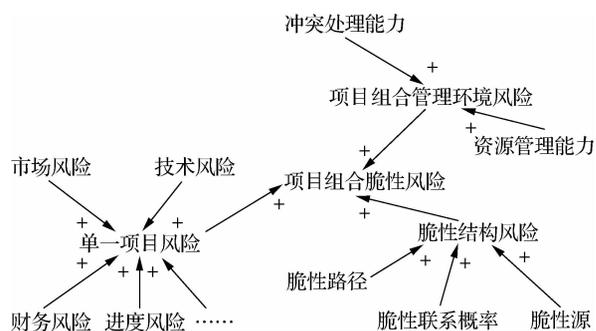


图3 项目组合脆性风险影响因素的因果关系循环图

因各种交互关系所产生的冲突处理能力、在资源交互过程中所产生的资源管理能力等能力的高低,决定着能否有效抑制风险的传导。项目组合管理水平高,则有利于化解由某一项目失败所带来的连锁性危害,收敛脆性风险的传导;项目组合管理水平低,则会使单一项目失败的危害进一步扩散,加重脆性危机。此外,项目间脆性关系的演变又会对项目组合管理环境产生反馈作用。可见,项目组合是一个动态开放的系统,各项目所代表的子系统之间具有复杂的脆性关系,并与项目组合管理环境之间存在交互反馈关系。

三、项目组合脆性风险的控制策略

项目组合系统的脆性状态由脆性源项目、项目间脆性关系的强弱及脆性崩溃路径构成。在时序动态情况下,对项目组合系统脆性状态的描述是制定脆性风险控制策略的基础。项目组合脆性风险的演变受个体维、结构维和环境维等多维度因素的影响,因此,应在上述分析的基础上构建不同时点下项目组合脆性风险的状态迁移矩阵,用于表征项目组合系统在时序动态变化过程中的脆性结构变化。项目组合脆性风险的状态迁移矩阵为

$$\mathbf{B}' = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nm} \end{bmatrix}$$

其中, \mathbf{B}' 表示 t 时刻下项目组合脆性风险的状态迁移矩阵,矩阵元素 b_{ij} 表示项目 i 与项目 j 之间的脆性联系概率,即第 i 个项目失败引致第 j 个项目失败的概率。根据矩阵 \mathbf{B}' , 设计如表 1 所示的脆性安全等级。

表1 项目组合脆性安全等级

脆性安全等级	脆性联系概率
极低	$b_{ij} < 0.3$
较低	$0.3 \leq b_{ij} < 0.5$
较高	$0.5 \leq b_{ij} < 0.7$
极高	$0.7 \leq b_{ij} < 1.0$

在构建项目组合脆性风险的状态迁移矩阵的基础上,可以根据信息熵理论计算项目组合脆性联系网络的风险熵,以下简称项目组合脆性风险熵,用以评价项目组合因某一项目失败而导致项目整体失败的总体不确定性。项目组合脆性风险熵 (H) 的计算公式为

$$H = \sum_{i,j=1}^n [b_{ij} \ln(b_{ij})] [(1 - b_{ij}) \ln(1 - b_{ij})]$$

系统熵值的大小可以衡量系统的总体不确定性的,熵值越高其不确定性越大,说明系统混乱程度越高,系统越不可控。因此,项目组合脆性风险熵能够度量项目组合系统的总体不确定性,风险熵越大,说明发生脆性崩溃的总体不确定性越大,系统越容易失控,从而越容易导致项目组合的整体失败。为了避免熵增所带来的系统整体崩溃风险,可以通过引入负熵流来消除这种危害。

项目组合脆性风险的控制策略可从静态和动态两个视角来设计,具体设计思路如图 4 所示。

静态视角下的脆性风险控制是指,在同一时点上,通过分析项目组合脆性风险的状态迁移矩阵来识别脆性崩溃路径上易导致脆性崩溃的危险关系,对表现出极低或者较低安全等级的脆性关系设置监控点。

动态视角下的脆性风险控制是指,通过对比相邻时点上项目组合脆性风险熵的数值来判断时序动态变化中项目组合发生整体崩溃的总体不确定性是否呈递增趋势,若为是且未超过安全阈值,则监控脆性联系中脆性安全等级下降的脆性联系,若脆性风险熵超过安全阈值,应通过终止脆性安全等级低的脆性联系来控制危险联系的规模。

对于图 4 中的 1 和 3 两个监控点,应根据脆性熵变理论,引入负熵流来对相应的脆性联系进行调控。由于项目组合的脆性风险除受系统的脆性结构影响外,还受多种因素的交互影响,因此可以从资源的有效协调、项目间的协同管理及项目组合管理能力的提高等多个方面引入负熵流。此外,要对负熵流调控的效果进行监控,若 $dH < 0$, 则表明当前的调控策略是有效的,可继续实施,否则应调整之前的负熵流引入策略。

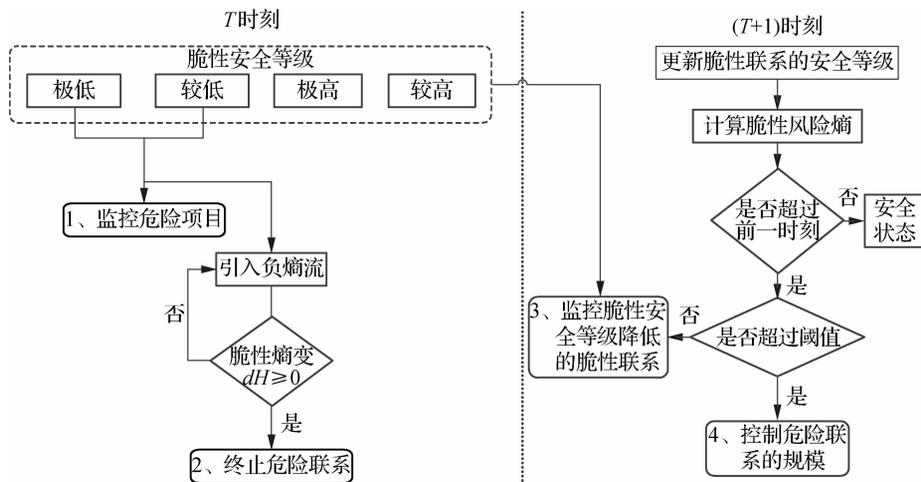


图 4 项目组合脆性风险的控制策略

四、结语

复杂系统的脆性问题是其系统结构所引发的客观问题,因此,项目组合的脆性风险也是项目组合风险管理所不容忽视的结构性风险。基于复杂系统的系统动力学建模原理,本文从单一项目(个体维)、项目间复杂的脆性结构(结构维)、项目组合管理环境(环境维)三个维度建立项目组合脆性风险各影响因素间的因果关系循环图,揭示其复杂的时序动态传导机制。然后,应用脆性熵变理论,在建立项目组合脆性风险的状态迁移矩阵基础上,从静态和动态两个维度提出项目组合脆性风险的控制策略,以期项目组合风险的度量与控制提供新的思路和方法。

参考文献:

[1] 马尔航. 项目集整合管理的研究与应用[D]. 福州:福州大学,2014

[2] Guan D J, Guo P, Hipel K W, et al. Risk Reduction in a Project Portfolio[J]. Systems Science and Systems Engineering, 2017, 26(1): 1 - 20

[3] 王景玫, 郭鹏, 赵静. R&D 项目组合鲁棒性风险测度及选择模型研究[J]. 运筹与管理, 2017(6): 140 - 148

[4] Rungi M. Managing Resource and Technology Interdependencies in Project Portfolio: A Case-study Results

[C]//IEEE. International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2009: 1508 - 1512

[5] Institute P M. The Standard for Portfolio Management [M]. Newtown Square: Project Management Institute, Inc, 2006: 69 - 71

[6] Archer N P, Ghasemzadeh F. An Integrated Framework for Project Portfolio Selection[J]. International Journal of Project Management, 1999, 17: 207 - 216

[7] Raes A M, Heijltjes M G, Glunk U, et al. The Interface of the Top Management Team and Middle Managers: A Process Model[J]. Academy of Management Review, 2011, 36(1): 102 - 126

[8] Beringer C, Jonas D, Kock A. Behavior of Internal Stakeholders in Project Portfolio Management and Its Impact on Success[J]. International Journal of Project Management, 2013, 31(6): 830 - 846

[9] Gutiérrez E, Magnusson M. Dealing with Legitimacy: A Key Challenge for Project Portfolio Management Decision Makers[J]. International Journal of Project Management, 2014, 32(1): 30 - 39

[10] Teller J, Unger B N, Kock A, et al. Formalization of Project Portfolio Management: The Moderating Role of Project Portfolio Complexity [J]. International Journal of Project Management, 2012, 30(5): 596 - 607

[11] 管杜娟, 郭鹏. 复杂系统视角下的项目组合风险构成及分析[J]. 管理现代化, 2015(3): 90 - 92

(责任编辑:唐银辉)