

## Discussion on Project Complexity

Yawen Zhong\*, Shu Tang

Southwest Petroleum University, School of Engineering, Shunqing, Nanchong, China

email: arwenzyw@163.com

**Keywords:** Project complexity, Project management, Delay and overexpenditure.

**Abstract.** When decision-making and goal realization are related to complex projects, it is important for project managers to understand complexity. As projects become more and more complex, people pay more and more attention to the concept of project complexity, because it has an impact on the project management process. The importance of complexity to the project management process has been widely recognized for several reasons. Complexity affects project modeling, assessment and control, as well as time, cost, quality and safety objectives. Complexity may also affect the selection of appropriate project organization forms and project management arrangements, including project managers' expertise and experience requirements. This paper focuses on project complexity.

## 关于项目复杂性的探讨

钟亚雯\*, 唐殊

西南石油大学工程学院, 顺庆区, 南充, 中国

email: arwenzyw@163.com

**关键词:** 项目复杂性; 项目管理; 延迟和超支

**中文摘要.** 决策和目标实现与复杂项目相关时, 理解项目复杂性对于项目经理至关重要。随着项目变得更加复杂, 人们越来越关注项目复杂性对项目管理过程产生的影响。复杂性对项目管理过程的重要性得到了广泛的认可, 原因有几个: 复杂性影响项目的建模、评估和控制以及时间、成本、质量和安全的目标, 复杂性还可能影响选择适当的项目组织形式和项目管理安排, 包括项目经理的专门知识和经验要求, 因此本文围绕项目复杂性进行探讨。

### 1. 引言

理解项目的复杂性和如何管理, 对于项目经理具有重要意义, 因为它关系到项目的决策和目标的实现。随着项目变得越来越复杂, 人们越来越关注项目复杂性的概念, 为简单项目开发的传统工具和技术应用大部分已不再适合于复杂项目<sup>[1]</sup>。研究复杂性对项目管理进程的重要性主要有以下几点<sup>[2]</sup>:

- (1) 研究项目的复杂性有助于确定规划、协调和控制要求;
- (2) 研究项目的复杂性有助于确定主要项目的目标和目的;
- (3) 复杂性可能影响选择适当的项目组织形式和管理人员的经验要求;
- (4) 复杂性可作为如何选择适当的项目管理安排的标准;
- (5) 复杂性影响不同的项目结果(时间、成本、质量、安全等)。

对于项目内容的实际复杂性, 缺乏共识。甚至, 似乎没有一个关于项目复杂性的定义可

以捕捉整个概念。事实上，复杂性的定义仍然含糊不清。复杂性不仅可以在不同的领域中理解，而且在同一领域内也有不同的内涵。复杂性的一个非常基本和简单的定义首先是将系统中不同元素的数量描述为复杂性和系统中的元素数，以及这些元素之间可能存在的复杂关系。在卢曼系统理论（Lumann system theory）中，定义复杂性是下列组成部分的总和：在一个项目中客户、承包商、分包商、供应商、银行等之间的职能区分，或承包商组织的内部差异（狂热程度）；超级系统、系统和不同子系统之间的依赖关系（相互关联）；以及决策字段的结果影响或过程。Baccarin（2002）认为复杂性是由许多不同的相互关联的部分组成的<sup>[3]</sup>，Ward 和 Chapman（2003）认为影响因素的数量及其相互依赖是复杂性的组成部分<sup>[4]</sup>。Tatikonda 和 Rosen（2000）认为复杂性是由产品和工艺技术之间的相互依赖、新颖性和目标的难度组成的<sup>[5]</sup>。Vidal（2011）声称，复杂性可以被看作是系统的一种属性，这使得我们很难理解和强调当太多变量相互作用时，复杂性被定义为信息不足<sup>[6]</sup>。一些学者认为不确定性是复杂性的一个组成部分，反之亦然。Williams（1999）将元素的数量及其相互关系视为结构不确定性的构成要素，被认为是复杂性的一个要素<sup>[7]</sup>。Somner 和 Loch（2004）将复杂性和不可预见的不确定性视为单独的构造<sup>[8]</sup>。Atkinson（2006）认为复杂性是不确定性的一个因素，而 Geraldi（2011）认为不确定性是复杂性的一个要素。Perminova（2008）将复杂性等同于系统不确定性。

Gidado（1993）确定了四种不同的复杂性来源：所使用的资源、环境、所需的科学和技术知识水平以及工作流程中不同部分的数量（大量所需资源、动荡的环境、技术边缘的工作和无数可能的相互作用，对于复杂的项目无疑是可以识别的）。这一定义似乎只是与任务复杂性有关，并没有考虑其他可能的复杂层次<sup>[9]</sup>。

## 2. 项目复杂性

项目复杂性是决定项目管理绩效的一个重要因素。复杂性会降低项目管理性能，因为复杂性需要“大量以非简单方式交互的部分”（Simon, 1962），因此项目中的协调要求更加严格。然而任何项目团队都拥有帮助项目保持在正轨上的能力，其中监测组在其成员之间有效传达知识的能力至关重要（Hanisch, 2009）。在一篇极具影响力的论文中，Cohen 和 Levinthal（1990）提出了吸收能力的概念，即“能力”。承认新的外部信息的价值、吸收它，并将其应用于商业目的，Zahra 和 George（2002）在一个被广泛引用的模型扩展中确定了吸收能力的四个维度。获取能力包括识别和获取新知识。同化能力是允许对知识进行分析、处理、解释和理解，转化能力是指将现有知识和新知识相结合的能力，最后，开发能力需要组织能力以利用新的知识。因此项目复杂性与项目团队吸收能力之间是相互作用。Torbjørn Bjorvatn 和 Andreas Wald 认为，变量之间的关系在很大程度上决定了项目管理的绩效<sup>[10]</sup>。

综上所述，可进一步探讨：项目复杂性是否会增加项目管理失败的风险，如果是这样的话，团队级的吸收能力是否可以减轻这种风险。

项目复杂性也可以理解为“相互关联的不同元素的数量和异质性”。由于项目小组的专业和人口多样性以及项目小组与项目利益攸关方之间的众多接口，结构的复杂性增加了信息处理和协调的需求，不利于共同规范的建立，增加了协调失败的风险。尽管复杂性是项目的固有特征和定义特征（Burke 和 Morley, 2016），但复杂性对项目管理绩效的影响还没有得到广泛的研究证实。Bakhshi（2016）甚至声称复杂性是项目管理中最有争议的话题之一。Tatikonda 和 Rosenthal（2008）发现，项目复杂性与不良的单位成本结果有关。相关资料表明 Hanisch 和 Wald（2014 年）的结论是结构复杂性降低了项目的效率和效力，而任务和时间复杂性没有留下这样的影响<sup>[10]</sup>。Florice（2016）确定了项目的技术复杂性和时间表与预算执行情况之间的负面统计联系。随着相互关联的协调和流程要素数量的增加，项目小组面临更大的延误和超支风险。此外，跨学科团队成员的存在，项目目标的多样化的不断变化，以及利益相关者的利益矛盾，进一步降低了项目管理成功的机会。

### 3. 项目复杂性的影响

德国柏林勃兰登堡机场原定于 2011 年开业，耗资 20 亿欧元。最后在 2016 年建成，最终支出约为 60 亿欧元；中国大柱山隧道，工期从最初的 5 年半，一度调整为 8 年，又再度调整为 13 年，资金预算不断超出；1960 至今，奥运会都存在费用超支的情况，平均超支率为 156%，2016 年里约夏季奥运会的费用超支 51%，2014 年索契冬奥会的费用超支 289%。项目的拖延和超支是项目管理失败的显著特征。

分析可知，项目复杂性增加了项目计划外的延迟和超支。若对超支的直接影响相对较强，这表明预算管理比时间管理对复杂性更敏感。同样，项目复杂性也会像预期的那样削弱吸收能力的所有维度。然而，值得注意的是，与吸收能力的其他两个方面相比，复杂性对获取能力和同化能力的降低相对更大。直接的解释是，以交叉学科、任务不确定性和目标模糊的形式出现的复杂性对团队成员之间的人际关系(习得能力)以及团队成员的技能和风格(同化能力)的兼容性和互补性有着特别强的影响。而同样受到影响的是，转换和开发能力对项目复杂性的影响更强。

如上述例子所示，特别是复杂的项目容易受到延误、费用超支的影响。虽然造成超支的因素可能超出了项目团队的控制范围，但团队内部能力可以影响项目结果。然而现阶段的研究关于复杂性对项目管理绩效影响的研究还没有定论。

### 4. 吸收能力对项目的影响

吸收能力的概念已经成为管理知识的重要一部分，而现阶段的研究重点依然停留在组织层面，团队层面的研究成果较少。同时，由于吸收能力最初是个体层面的概念，当它被应用到集体层面时，也会遇到“人格化”谬误问题。因此，目前有关集体层面的吸收能力研究，均是假设组织、团队可以作为独立的学习主体存在，但并没有解决集体层面的学习主体载体问题，未来的研究应该将网络理论、组织学习理论、认知心理学等学科结合起来，进一步探讨集体层面主体载体及其学习机理问题。

项目复杂性和项目管理绩效之间的计划外延迟和超支，确立了团队级吸收能力的中介效应，表明了项目复杂性与项目团队绩效的相关性。相关研究表明，项目复杂性的影响超过了吸收能力对项目的影响<sup>[11]</sup>。吸收能力在项目复杂性和项目管理绩效之间发挥了关键的介质作用，其相关性被国内外学者量化。在可做对比分析的情况下，吸收能力的重要性是可概括的，尽管是近似的估计，吸收能力的各个维度都能显示出独特的原因和结果。正如 Cohen 和 Levinthal(1990)所提出的那样，在理论上吸收能力主要应作为多维结构来维持。其中吸收能力的独特维度占据了中心位置。各个层面的驱动因素和结果都值得学术关注，Volberda (2010)的综合框架和确定的研究差距提供了一个有用的起点。更具体地说，Lane (2006)提出吸收能力漏斗视角的知识转换模型和传统的项目生命周期文献的互补性，为团队级知识流程如何决定项目管理绩效提供了丰富的见解。

### 5. 总结：

本文探讨了项目有复杂性的概念，提出了以上报告的结果对实践有几点启示。可以得到以下结论：

(1) 项目复杂性对项目管理的失败或成功有很大的贡献。如果不能降低项目的复杂性，则必须向项目团队提供充足和相关的资源。在实际的团队领导方面，我们的结果表明，转型和开发能力对延迟和超支都会产生更强的回火效应。因此，在复杂的设置中，项目团队必须正确地获得其信息流，并确保其具备使用团队内部共享的信息的能力。

(2) 对于复杂项目必须通过实施项目会议、确保定期和充分的知识文档共享、坚持及时通知和在团队成员之间建立明确的责任分工。

(3) 现阶段项目在定义复杂性时缺乏共识；复杂性的重点基本上是目标和方法；只考虑一致性和确定性的程度或要素的数量及其相互依赖，而没有考虑到复杂性的其他关键方面。

## 项目基金

机器人工程与智能制造南充市重点实验室(NCKL201706)；《基于AHP-RST的项目群进度风险的研究》(NC2018C047)；《基于BIM技术的南充市施工项目精细化管理研究》(18SXHZ0061)。

## References

- [1] Chao FANG, Meixuan CUI. S. K. Goyal, An integrated inventory model for a single supplier-single customer problem, *Commercial Research*, vol.463, pp. 123-130, 2015.
- [2] J.R San Cristobal. Complexity in Project Management, *Procedia Computer Science*, vol.121, pp. 762-766, 2017.
- [3] Williams, T. Modelling Complex Projects. *John Wiley & Sons, Ltd*, 2002.
- [4] Ward S, Chapman, C. Transforming project risk management into project uncertainty management. *Int. J. Proj. Manag*, vol. 1, pp. 97-105, 2003.
- [5] Tatikonda, M.V., Rosenthal, S.R. Technology novelty, project complexity, and product development project execution success: a deeper look at task uncertainty in product innovation. *IEEE Trans. Eng. Manag.* 47 (1), 74-87. vol. 86, pp.74-87, 2000.
- [6] Vidal LA, Marle F, Bocquet JC, 2011. Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Proj. Manag*, vol. 29, pp. 718-727, 2011.
- [7] Williams, T.M. The need for new paradigms for complex projects. *Int. J. Proj. Manag.* ol. 17, pp. 269-273, 1999.
- [8] Sommer, S.C., Loch, C.H. Selectionism and learning in projects with complexity and unforeseeable uncertainty. *Manag. Sci*, vol. 50, pp. 1334-1347, 2004.
- [9] Gidado, K Numerical Index of Complexi~ in Building Construction with Particular Consideration to its Effect on Production Time. *Ph. D. Thesis, University of Brighton*, 1993.
- [10] Torbjørn Bjorvatn, Andreas Wald. Project complexity and team-level absorptive capacity as drivers of project management performance, *International Journal of Project Management*, vol.36, pp. 876-888, 2018.
- [11] Apriliyanti, I.D., Alon, I. Bibliometric analysis of absorptive capacity. *Int. Bus. Rev*, vol. 26, pp. 896-907, 2017.