

基于业务流程感知的软件架构 柔性成本产生机制的研究

● 陈思恩 刘震宇

摘要:文章以软件架构柔性成本作为研究的切入点,从组织间的视角探讨了组织间业务流程感知的软件架构柔性成本的产生机制。通过对组织间业务流程感知的软件架构柔性成本的理论研究,建立组织间业务流程感知的软件架构柔性成本产生的机制,拓展组织间业务流程感知的软件架构柔性成本研究的领域。

关键词: 业务流程感知 软件架构 柔性成本 产生机制

组织间业务流程感知的软件架构(Cross-Organizational Business Process-Aware Software Architecture,简称 CPASA)由于具备很强的柔性已逐步应用到商业管理、医疗保健、民航旅游、股票证券和金融保险等许多领域。组织面临组织间业务流程(Cross-Organizational Business Processes,简称 CBP)变化的不断增加,CPASA 生命周期总成本需要降低的问题。然而,组织通过配置 CPASA 满足 CBP 变化需求,同时降低因变化过程产生的成本。但是,为了实现具备柔性的变化,组织需要在设计时期和运行时期为 CPASA 柔性付出成本。因此,正确把握 CPASA 柔性成本产生机制,是组织应该掌握的一种关键能力,组织需要用柔性成本产生机制来帮助做投资决策,从而避免产生昂贵的成本和减少错误决策。

一、组织间业务流程感知的软件架构及其柔性成本研究综述

CPASA 是基于组织内业务流程感知的软件架构(Business Process-Aware Software Architecture,简称 PASA)逐步发展起来,组织内 PASA 丰富的理论基础与实践经验为后来的 CPASA 研究打下了坚实的理论基础。Chen 和 Liu(2012)指出基于业务流程感知模式的研究继承 PASA 的研究工作,运用业务流程感知模式应对变化能降低因业务流程变化产生的软件架构在设计时期与运行时期的成本,大多数 PASA 以业务流程感知模式来支持业务流程的变化,类似于软件架构设计中的设计模式理念。模式提供不同层面的指导,模式关注的重点是通过经验提取的“指导方案或准则”在软件架构设计中的应用,模式就是把共通问题中的变化部分和不变部分和变化部分分离出来,不变的部分就构成了模式。业务流程感知模式可以作为研究 CBP 变化的研究基础,并依此研究 CPASA 的模型。

为了帮助组织通过信息技术在一定程度上缓解和适应需求和环境的变化,软件架构需要具备柔性,柔性体现 CPASA 能适应业务流程的不断变化与不间断的需求的能力上。软件架构柔性的获取需要增加投资和额外的管理成本,软件架构柔性越高所需的成本越高,过多的柔性也会增加组织间业务流程的复杂度,降低组织间业务流程的应变时间,最终削弱组织间关系的竞争优势(Liu & Chen, 2012)。Liu 和 Chen(2012)定义 CPASA 柔性成本是发生在软件架构整个生命周期中组织为建立 CPASA 的动态柔性所付出的全部成本之和。Dreyfus 和 Wyner(2011)在软件架构的柔性成本度量问题上提供了研究思路。由于软件架构可以通过不同的组件及依赖关系描述,Baldwin 和 Clark(2000)、Darcu 等(2005)分别研究组件复杂度对软件架构柔性成本的影响,进而度量软件架构柔性成本。Dreyfus 和 Wyner(2011)从软件架构与组件两个维度度量,通过软件架构和组件复杂度对软件架构柔性成本的影响,进而度量软件架构柔性成本。在上述文献回顾中,业务流程变化不断增加,软件架构生命周期中所花费的总成本需要降低的情况下,软件架构柔性成本对 CPASA 成本产生积极影响。本研究将以软件架构柔性成本作为本文的切入点。在综合

表 1 CBP 变化特征的质量场景属性

组成部分	值
源	CBP 变化
刺激	增加、删除、修改、改变功能
制品	CPASA
环境	运行时期和设计时期的 CBP
软件架构柔性成本响应	定位 CPASA 中需要修改的位置进行修改,对所做的修改进行测试,部署所做的修改。CPASA 柔性主要体现在软件架构的可修改性,因为可修改性使 CPASA 能够适配业务流程变化,在一定范围内所进行的修改不会影响其他功能
软件架构柔性成本响应度量	度量影响软件架构柔性成本产生的因素,通过建立的模型度量软件架构柔性成本

现有文献中有关信息系统柔性成本及软件架构柔性成本定义的基础上,Liu和Chen(2012)给出有关CPASA柔性成本的定义。为此,本文把CPASA柔性成本定义为:CPASA柔性成本是发生在CPASA整个生命周期中组织为建立CPASA的动态柔性所付出的全部成本之和,在不考虑CPASA动态柔性的总成本和考虑CPASA动态柔性的总成本的差额来计算出CPASA的产生柔性成本。

在以往研究的理论上,本文提出组织间业务流程感知的软件架构柔性成本的产生机制按照“CPASA柔性成本的前因→CPASA柔性策略→CPASA柔性成本→CPASA软件架构成本”这一主线进行研究,一方面将CPASA柔性成本的前因性研究与机制性研究相结合,按照特征机制对CPASA柔性成本的产生进行研究,提出CPASA柔性成本产生的机制。

二、组织间业务流程感知的软件架构柔性成本产生的前因性研究

当选择CPASA柔性策略的目标是为了以最少的投资成本尽快响应CBP变化时,组织应该按照“CPASA柔性成本的前因→CPASA柔性策略→CPASA柔性成本→CPASA软件架构成本”这一主线进行分析,首先探索CPASA的前因,然后了解各种CPASA柔性策略的特点,然后详细分析组织各种影响CPASA柔性成本的因素。本文认为CPASA柔性成本产生的研究,主要包括“前因性”研究和“机制性”研究两种方法。前因性研究主要是探索有哪些具体因素会影响CPASA柔性成本。

1. 组织间业务流程变化特征。随着市场需求和环境的变化,CBP的运行环境比组织内部流程的运行环境更加复杂,在设计时期和运行时期均面临更多不确定性因素的影响,CBP结构的调整和成员组织的变动是经常发生的,导致原先的流程定义可能不再适应组织需求和新的流程运行条件,需要对建立之初构建的任务逻辑关系和流程组成结构等进行调整。添加新的活动或删除已有的活动、修改流程资源依赖关系、修改活动之间的执行依赖关系以及增加或删除成员组织等,导致软件架构不得不进行调整。因此本文认为CBP变化特征是CPASA柔性成本的原因和来源,业务流程变化的特征会影响CPASA柔性成本的产生。CPASA柔性主要体现在软件架构的可修改性,因为可修改性使PASA能够适配业务流程变化(Weber et al., 2008)。Roser等(2011)提出从可修改程度、私有化程度、可重用程度、协作程度等四个方面来评估软件架构的可修改性。本文进一步定义出CBP变化特征:(1)可重用程度(重用组织间业务流程;重用服务元素);(2)可修改程度(修改组织间业务流程;变化执行组织间业务流程的成员;增加组织间业务流程开发;变化服务元素;开发组织间业务流程类型);(3)协作程度(变化组织间业务流程协议规格;变化执行流程接口);(4)私有化程度(私有化组织内执行流程数据;私有化组织间业务流程实现)。

2. 组织间业务流程变化特征与柔性成本之间的关系针对CPASA柔性成本的产生机制,本文认为CBP变化特

征是CPASA柔性成本的原因和来源,CBP变化特征会影响CPASA柔性成本的产生。本文提出CBP变化特征的11种类型,通过SAAM结合质量属性场景描述CBP变化特征的质量场景属性,见表1,质量场景实例方法最有利于对软件架构的柔性进行分析。Nico(1999)通过该方法捕捉软件架构支持业务流程变化,并且通过评价这些质量场景实例的效果来评估软件架构的柔性。本文通过SAAM方法评估一个质量场景实例影响软件架构组件的状况,业务流程变化影响软件架构结构复杂度,进而影响软件架构柔性及柔性成本。

场景修改组织间业务流程(可修改性):由于业务不断又快速的变化,CBP需要适配新的业务模式,如何有效实现修改组织间业务流程?在CPASA设计时期和运行时期的环境下,CPASA通过合理配置满足业务流程变化需求产生。CPASA柔性成本的产生是为了制定新的CBP需要对原本存在的业务流程模型进行必要的变更,变更尽量不要对其它业务流程产生负面影响。CPASA柔性成本的度量需要考虑CPASA的类型,无代理模式所有成员组织的ES均受到影响;中央代理模式中央代理控制器受影响;分散代理模式各个成员组织的VP受影响。

从上述11种CBP变化特征与CPASA柔性成本之间的关系分析可以发现,从结构复杂度的角度,为了适应变化,业务流程感知模式决定组件特征,决定是静态演化组件、动态演化组件还是动态细化组件(Weber et al. 2008),进而影响基础组件、信息共享与隐蔽组件、静态演化组件、动态演化组件、动态细化组件、拓扑架构组件本身和依赖关系,CBP变化特征基于业务流程感知模式,因此本文认为,从结构复杂度的角度,组件特征在一定程度上可以表示CBP变化特征。上述的每一种质量场景属性中CBP特征影响CPASA柔性成本的产生。从面向CBP变化特征的角度,不同的业务流程感知模式决定业务流程变化率的不同(Liu & Chen, 2012),即不同的CBP变化特征类型决定业务流程变化率的不确定性,任务差异性,时间紧迫性,负荷伸缩性,它们都会影响CPASA柔性成本的产生。本文认为,从面向CBP变化特征的角度,业务流程变化

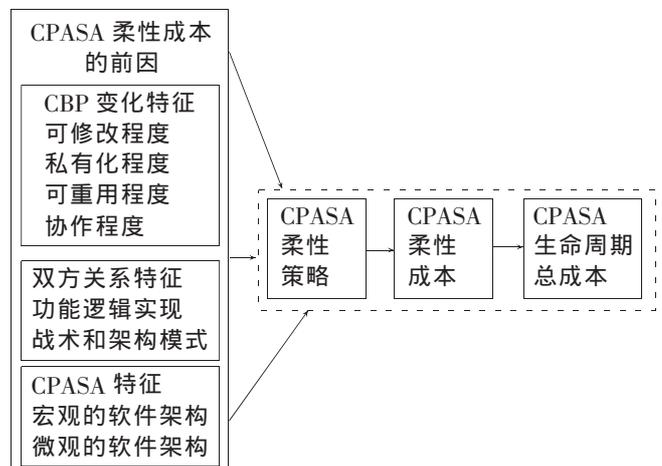


图1 研究模型的雏形

率在一定程度上可以表示 CBP 变化特征。

3. 组织间业务流程变化特征与软件架构的关系特征。支持不同类型的 CBP 变化, 需要有相应的 CPASA 组件支持, Bass 等(2003)在软件架构战术和模式分析中指出不同类型业务流程变化中需要有对应的功能逻辑实现、战术和架构模式去支持这种变化。Chen 和 Liu(2012)指出 CPASA 可以通过配置实现柔性, 从而降低 CPASA 总成本。CBP 变化可解析为业务流程感知的 18 种模式, 其中可修改程度、私有化程度、可重用程度、协作程度等对 CPASA 起决定作用 (Chen & Liu, 2012), 与之相应, CPASA 保护加入 CBP 的成员组织的内部数据、接口、业务流程的私有性, CPASA 对协作的数据进行隐蔽, CPASA 实现与 CBP 相关的协作。

因此, 本文对影响 CPASA 柔性成本产生的因素进行分析发现, CBP 变化特征与 CPASA 及 CPASA 柔性成本产生机制存在映射关系。本文认为 CPASA 与 CBP 的关系特征不是柔性成本产生的直接因素, 但 CPASA 与 CBP 变化的关系特征会影响 CPASA 柔性成本的产生。本文进一步定义出 CBP 变化特征与 CPASA 的关系特征, 包括功能逻辑实现、战术和架构模式等特征。

4. 关系特征与柔性成本之间的关系。本文用可修改性战术描述组织间业务流程变化特征与软件架构的关系, CPASA 的设计理念是以可修改性为中心设计展开, CBP 变化特征体现可修改性, 分析组织间业务流程变化特征与软件架构的关系主要是分析可修改性的战术, Bass 等(2003)指出可修改性目标是控制软件架构实现、测试和部署变更的成本, 可修改性战术根据其目标主要有局部化修改和防止连锁反应。这两组战术之间的差别是由直接受变更影响的模块(那些调整其责任来完成变更的模块)和间接受变更影响的模块(那些其责任保持不变, 但必须改变其实现来适应直接受影响的模块)。

三、组织间业务流程感知的软件架构柔性成本产生的机制性研究

1. 分析外部影响的过程机制。分析外部影响的过程机制, 需要从组织间的相互依赖关系与组织间信息共享与隐蔽分析着手, 进而分析出 CBP 变化特征需求。

2. 确定关键质量的过程机制。CPASA 柔性主要体现在软件架构的可修改性, 具体表现在具备自主演化能力的动态演化及动态细化。因为可修改性使 CPASA 能够适配业务流程变化。CPASA 的设计理念是以可修改性为中心设计展开。因此本文认为 CPASA 自身特征是 CPASA 柔性成本的原因和来源, CPASA 自身特征会影响 CPASA 柔性成本的产生。本文进一步定义出 CPASA 自身特征: 软件架构宏观上支持架构的不同类型(点对点拓扑结构、分层拓扑结构、混合制拓扑结构), 微观上组件及依赖关系实现具备柔性的变化, 包含流程编制和流程编排、信息共享与隐蔽、业务流程模型显式化、自主演化能力。

3. 确定关键功能的过程机制。CBP 变化特征与软件架构的关系特征体现关键功能的过程机制的要求。CPASA 的设计理念是以可修改性为中心设计展开, CBP 变化特征

体现可修改性。上文已定义 CBP 变化特征与软件架构的关系特征: 功能逻辑实现、战术和架构模式等特征。

4. 组织间业务流程感知的软件架构特征与柔性成本之间的关系。本文的理论分析的结果显示 CBP 变化特征影响 CPASA 柔性成本的产生, 例如, 可修改程度、私有化程度、可重用程度、协作程度会对 CPASA 柔性成本产生影响。另一方面 CPASA 与 CBP 变化特征的关系影响 CPASA 柔性成本, 例如, CBP 变化特征影响软件架构的功能逻辑实现、战术和架构模式, 进而影响 CPASA 柔性成本。同时, CPASA 柔性成本的产生又会受到 CPASA 一些特征的影响, 例如, 软件架构宏观上支持架构的不同类型(点对点拓扑结构、分层拓扑结构、混合制拓扑结构), 微观上组件及依赖关系实现具备柔性的变化, 包括流程编制和流程编排、信息共享与隐蔽、业务流程模型显式化、自主演化能力, 因为 CPASA 自身特征会使柔性成本的建立过程会有不同, 对 CBP 变化特征的要求及对 CPASA 与 CBP 变化特征的关系特征的要求也会有所不同。

四、组织间业务流程感知的软件架构柔性成本的产生机制

本文将 CPASA 柔性成本的前因性研究与机制性研究相结合, 按照特征机制对 CPASA 柔性成本的产生进行研究。本文将 CPASA 柔性成本产生机制分为三类: (1) 来源于 CBP 变化的 CPASA 柔性成本, 即 CPASA 柔性成本来源于 CBP 变化; (2) 来源于 CPASA 特征的软件架构柔性成本, 即 CPASA 柔性成本建立在实现 CPASA 设计理念的基础之上; (3) 来源于 CBP 变化与 CPASA 特征的 CPASA 柔性成本, 即 CBP 变化与 CPASA 适配变化紧密相联, 进而影响软件架构柔性成本。然而在 CPASA 柔性成本产生机制研究基础上, 需要进一步探讨软件架构柔性成本与软件架构生命周期总成本的关系。因此, 通过上述的分析归纳, 可以对 CPASA 柔性成本的产生形成图中的思路, 如图 1 所示, 得到研究模型的雏形。

五、总结与展望

本文将软件架构柔性成本的影响因素研究与机制性研究相结合, 把影响 CPASA 柔性成本产生的因素分为三个方面: ①CBP 变化特征, 包括: 修改组织间业务流程、变化执行组织间业务流程的成员、增加组织间业务流程开发、变化服务元素、开发组织间业务流程类型、私有化组织内执行流程数据、私有化组织间业务流程实现、重用组织间业务流程、重用服务元素、变化组织间业务流程协议规格、变化执行流程接口; ②CPASA 与业务流程变化的关系特征, 包括: 维持语意一致性、预期期望的变更、泛化模块、限制可能选择、信息隐藏、维持现有接口、限制通信路径、仲裁者使用; ③CPASA 自身特征。宏观的软件架构, 微观的软件架构(包括组件及依赖关系)。指出 CPASA 柔性成本主要来源于 CBP 变化特征机制、CPASA 特征机制、CPASA 与业务流程变化的关系特征机制等三个机制, 并对每种机制的特征与软件架构柔性成本的关系进行分析。

针对 CPASA 柔性成本产生机制, 未来研究需要对每种

机制的特征与 CPASA 柔性成本的关系进行论述,并通过应用研究进行验证,包括:CPASA 特征与 CPASA 柔性成本之间的关系;CBP 变化特征与 CPASA 成本之间的关系;关系特征与 CPASA 柔性成本之间的关系;CPASA 柔性成本与 CPASA 生命周期总成本的关系四个部分进行探讨,前三个组成部分是 CPASA 柔性成本的产生机制,第四个是 CPASA 柔性成本的计算模型。本文只是简单分析了 CPASA 柔性成本产生机制,理论分析的结果还需要进一步深入分析,同时对 CPASA 柔性成本与 CPASA 生命周期总成本的关系进行深入分析,进一步的研究 CPASA 柔性成本如何计算,组织如何用柔性成本产生机制来做投资决策。

参考文献:

1. Sien Chen, Zhenyu Liu. Change Support in Cross-Organizational Dynamic Process-Aware Software Architecture - A Pattern-Based Analysis. The Eleventh Wuhan International Conference on E-Business 2012.

2. Zhenyu Liu, Sien Chen. Process-Aware View of the Relationship between Software Architecture and Flexibility Costs. Production and Operations Management Society (POMS) 23rd Annual Conference, 2012.

3. Dreyfus David, Wyner, George. Digital Cement: Software Portfolio Architecture, Complexity, and Flexibility. AMCIS 2011 Proceedings 2011.

4. Baldwin C.Y, Clark K.B. Design Rules: The Power of Modularity. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

5. 张耕.组织际流程柔性的评价与选择策略研究.厦门大学 2007.

作者简介 刘震宇,厦门大学管理学院教授、博士生导师,陈思恩,厦门大学管理学院博士生,高级工程师。

收稿日期 2013-03-13。

(上接第 83 页)

场的主体是企业和消费者,政府对经济资源的调控权和配置权是有限的。在转型国家中政府常常对资源拥有过多的调配权和支配权,这种不规范的政府职能会带来极大地制度风险,导致制度环境恶化,从而严重影响外国投资者的投资信心,不利于 FDI 的发展。

处于政治和经济双重转轨时期的俄罗斯,在加入 WTO 之后,面临着更加开放和竞争性更强的国际投资环境,因此改善本国制度环境以吸引外资就变得更加迫切。在这方面俄罗斯已经做出了努力:普京上任以来,采取措施规范政府职能,大力打击腐败以提高政府诚信度;进一步深化私有化改革,明晰产权制度,加快制度创新。这些举措在一定程度上改善了俄罗斯国内的投资环境,增加了外商的投资信心。

从 1992 年开始,中国的外资引入也逐年增加。加入 WTO 之后,中国履行了很多制度上的承诺,这对改善制度环境,鼓励外商投资产生了重要的影响。随着体制改革的不断推进,中国在健全产权制度改革和国企改制方面做出了巨大的努力,以引导外商对华投资,特别是吸引外商参与到西部大开发的深化改革中来。

但面对更加激烈的国际竞争和严峻的国际经济形势,转型国家在改善本国制度环境和投资环境方面依然任重道远,应努力顺应国外企业的系统性投资趋势,适时调整本国的促进政策以提升自身的投资竞争力。

FDI 是一国经济增长的发动机,投资环境和经济的潜在增长能力直接影响着外商投资,投资环境的改善除了依赖于宏观经济环境的改善之外,也同样依赖于制度环境的改善,因此转型国家更应该努力健全产权保护制度和规范政府干预行为,以进一步改善制度环境,从而吸引海外投资。实证结果显示,私有化程度的高低即产权明晰的程度对 FDI 的影响是双向的,产权明晰度高会稳定投资环境,促进 FDI 的流入;而 FDI 的增加促进国民经济的增长,更

巩固了明晰私有产权的制度地位。因此转型国家需要健全私有产权保护的法律法规,增强相关法律之间的协调性,加大保护力度,建立独立高效的执法和监督机构;还应加强制度的有效性,这包括正式制度和非正式制度在制订和实施上的双重有效性。针对增加 FDI 流入进行制度创新,扫除制度障碍,打破制度瓶颈,提升整体的制度环境从而改善宏观环境,进一步促进 FDI 的增长。除此之外,应规范政府职能,提高政府诚信度,减少政府对经济的负向干预,避免由于政府负向干预过多造成制度环境缺乏制约性、有效性及合理性。自由开放的经济体制、完善的法律法规、健全的私有产权保护制度和清廉高效的政府只有加强制度创新,化解制度风险,为吸引外商直接投资消除制度上的障碍,才能不断促进转型国家 FDI 的流入和经济的发展。

参考文献:

1. 孙少勤,邱斌.制度因素对中国制造业 FDI 技术溢出效应的影响研究.世界经济与政治论坛 2010 (2).

2. 李亚玲.制度因素与 FDI 关系研究的理论评述.商业经济 2010 (9).

3. 邱立成,殷书炉.外资进入、制度变迁与银行危机——基于中东欧转型国家的研究.金融研究 2011, (12).

4. 李广明.加入 WTO 后我国招商引资的战略与组织文化研究.商业研究 2006 (3).

5. 潘镇.制度距离与外商直接投资——一项基于中国的经验研究.财贸经济 2006 (6).

6. 史晋川,赵自芳.所有制约束与要素价格扭曲——基于中国工业行业数据的实证分析.统计研究, 2007 (6).

作者简介 许倩倩,南开大学经济学院经济系博士生。

收稿日期 2013-02-17。