

# 软件开发虚拟团队的功能类型研究

郑国光, 李怀祖

(西安交通大学 管理学院, 陕西 西安 710049)

**摘 要:**在通信技术迅猛发展和虚拟团队组织方式日益成熟的背景下,探讨了软件开发虚拟团队跨人力资源约束边界的功能本质,通过对研究资料进行检索、组织和归纳,总结了虚拟团队跨人力资源约束的一般方法,并建立“时间—地域—组织—文化”多维度人力资源模型;运用系统科学功能和结构关系的相关原理,对软件开发的虚拟团队进行了重新分类,并在分析国内行业特点的基础上,提出了适应我国跨组织和文化的软件开发虚拟团队类型及其组织结构。

**关键词:**虚拟团队;软件开发虚拟团队;人力资源管理;人力资源模型;组织结构;形象化构造箱

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1001- 7348(2007) 12- 0182- 05

## 0 前言

软件行业受到资源的制约,迫使企业面对自行开发的“内制”(In-sourcing)或通过合同的形式进行“外包”(Out-sourcing)的两难选择,这一问题也一直困扰着学术界。在采取“内制”开发的时候,软件企业将处于开发项目对开发人员的巨大需求与合适的开发人员供给相对不足之间的矛盾;在采取“外包”开发的时候,软件需求方因信息不对称而在合同中设置使对方讲真话的激励机制,导致合同标的远高于信息透明时的费用。人力资源是投入软件开发活动的主要资源,通常认为软件企业在人才方面的投入占总投资的比例远远超过60%。本文认为,软件开发的主要资源限制来自人力资源的稀缺,如何跨越人力资源约束是本文的主题。从当前软件开发的虚拟团队研究文献入手,我们探讨跨关键性资源——人力资源的软件开发虚拟团队的功能、团队类型划分原理和方法。

## 1 软件开发虚拟团队的研究背景及本文的研究方法

互联网及相关通信技术的发展和成熟,催生了虚拟团队这一全新的组织形式。与该组织形式在应用领域的成熟程度相对应,国外对虚拟团队的研究始于20世纪90年代初,国内始于本世纪初。虚拟团队一般被定义为:团队成员为完成相互依赖的工作任务而使用技术(通过电子媒介),

不同程度地跨越时间、空间和相关的边界进行协作<sup>[1]</sup>。

### 1.1 虚拟团队的定义及其对软件开发的适用性

比照传统团队的定义,虚拟团队具有“虚拟实境”和实体(物理)世界相交织的属性<sup>[2]</sup>。“人一机”交互是指处于虚拟实境背景下的被中介化了的体验,一种通过媒介的身临其境的幻觉。软件作为数字(或信息)产品,在虚拟空间(计算机空间)里所展露的特性完全不同于其在实体空间中的属性;人们只有通过计算机空间,才能有效地进行软件的编写、测试和验证,软件所具有的效用才能得以实现,知识产权的价值才能向外展示。在效率和经济原则指导下,软件的协作开发通过计算机网络这一虚拟空间,协作最直接,出错的几率最小,成本也最低。可以进一步将软件开发活动的本质看作是:开发者通过虚拟实境(计算机空间和数字化产品)与实体世界(开发者及其使用的工具)交织互动下的体力和脑力劳动。开发者之间围绕开发活动的协作自然离不开虚拟空间这一平台。从某种意义上说,软件“天生”适宜以虚拟团队形式进行开发。在工程实践中,即便在同一层楼或同一个工作间里,项目开发团队的成员间也以局域网连接而展开协作。在软件开发实践中,采用虚拟团队组织方式是一种普遍现象。分类是学科研究的基础,关于虚拟团队的类型研究,主要的观点有:

(1)按虚拟程度的团队类型划分。Cascio & Shurygailo<sup>[3]</sup>认为虚拟团队的分布地点(多个或单一)和团队经理(多个或单一)这两个基本变量决定团队的类型,可以得到远程工作者、矩阵远程工作者、遥控团队和矩阵遥控团队4种类

收稿日期: 2007- 08- 27

基金项目: 国家自然科学基金项目(70671082)

作者简介: 郑国光(1970-),男,安徽人,西安交通大学管理学院博士研究生,研究方向为组织理论与项目管理;李怀祖(1933-),男,江西人,西安交通大学管理学院教授,博士生导师,研究方向为组织管理。

型。肖伟和赵高正(2003)<sup>[4]</sup>从分布特征上将虚拟团队划分为3种类型:分散型、定点/跨组织型和分散/跨组织型。

(2)按虚拟团队的组织形式划分。Gorton & Motwani(1996)<sup>[9]</sup>认为,虚拟团队成员的协作主要可分为共同实施开发活动、测试/同行评审、专家组提供咨询等,因此软件开发虚拟团队可分为共同开发型、代理型和参谋型。

(3)按虚拟团队的工作目的与结构匹配划分。Duarte & Snyder(2000)<sup>[6]</sup>认为,虚拟团队的类型与工作内容相关,他们把虚拟团队划分为7种基本类型:网络团队、并行团队、项目或产品型团队、工作或生产型团队、服务型团队、管理型团队,以及操作型团队。这种分类方法建立在经验的基础上,实际上是依据虚拟团队的功能和结构之间的关系进行分类的。

## 1.2 本文的研究方法

虚拟团队的功能在于跨越“时间、空间和关系边界”。我们认为其中的“关系”边界主要是指组织边界和文化边界。大量文献对虚拟团队下的定义,都将“组织”边界作为和时间、地域相并列的主要跨越对象<sup>[7][8]</sup>,明确提出组织边界是不可忽略的边界之一;另一些学者认为“文化”乃是区别于时间和空间的第三类重要的资源约束边界,如洪钊峰等(2003)<sup>[9]</sup>、肖伟和赵高正(2003)<sup>[4]</sup>在虚拟团队的定义中,将跨“文化”作为主要的特征之一。Zigurs(2003)<sup>[10]</sup>则认为文化是虚拟团队属性中与时间、空间和组织并列的第四个维度。

在系统科学关于系统的结构与功能之间关系的研究领域,Warfield & Christakist(1987)<sup>[11]</sup>的“维度”(Dimensionality)概念因其对跨学科复杂系统具有形象化解释作用而具有一定的影响。在此,维度特指“存在于同一状态空间内的同类元素的集合”;用“域”(Field)表示元素构成的维度空间,维度域的描述方法构成系统形式化设计工具——形象化构造箱(Field Representation of Morphological Box),它是认识或设计跨学科、复杂系统的工具。这种研究方法针对特定系统的认知或设计,首先分析已有的知识,得到描述系统层次结构的维度空间即维度的域,再运用形象化构造工具,从域中提取相应的要素,解释或构造具有特定功能的目标系统。本文参照此方法,从软件开发虚拟团队研究资料的检索、组织和归纳入手,着重探讨突破人力资源限制的方法,分别对跨时间、地域、组织和文化等维度的资源约束进行团队功能的类型描述。为检验模型,我们从实证研究文献中识别常用的软件开发虚拟团队类型;结合国内行业特点,对可行的软件开发虚拟团队的类型进行认知和构造,为建立跨组织软件开发虚拟团队的实践提供策略和建议。

## 2 软件开发虚拟团队跨“时间—地域—组织—文化”功能的人力资源配置模型

关于虚拟团队跨人力资源约束边界的功能,目前的研究文献主要从时间、地域、组织和文化4个方面予以界定。

下面,我们分析软件开发虚拟团队跨人力资源约束的功能目标是采用哪些方法实现的。

### 2.1 软件开发虚拟团队跨“时间”约束维度的方法

“24小时”全球开发团队。通过散布于全球不同时区的开发人员组成的虚拟团队,进行开发接力,缩短软件开发周期<sup>[9]</sup>。通过同类文献的分析可以得出实现团队跨“时间”局限的功能类型的方法有:

(1)24小时接力。利用计算机网络的“同步通信”或“异步通信”,实现多任务并行或工作沿时区传递来达到扩充开发力量的目的。团队成员分布于不同时区,进行全球24小时工作接力、日不落开发(Follow the Sun Developing)。

(2)弹性工作。实行弹性工作时间,团队成员自由灵活调整作息时间,使更多的潜在参与者能够加入项目开发,并提高项目参与者的个人工作满意度,从而提高绩效。

(3)个体任务并行。团队成员个人可以同时参加多个不同的工作团队,可以选择在团队大部分成员方便的时间进行项目沟通,也可以让一个开发人员在同一时间段内多任务并行。

### 2.2 软件开发虚拟团队跨“地域”约束维度的方法

Edwards & Sridhar(2003)<sup>[12]</sup>对全球虚拟团队在需求分析过程中的合作进行了研究,来自加拿大和印度的开发人员组成24支虚拟团队,通过历时5周的试验,验证了技术的易用性、团队内部信任度及任务结构界定清晰度,正相关于软件需求分析任务完成的效率、效果和满意度。通过同类文献的研究可以得出实现团队跨“地域”局限的功能类型的方法有:

(1)工作地点灵活。团队成员可以选择办公地点(包括“在家办公”),“工作和家庭”兼顾,以提高个人工作满意度,提高工作效率。

(2)异地分散并行。项目在不同地域分散开发,团队成员分散工作、跨国(区域)协作,获得更多不同专业人员的支

(3)地缘低薪开发。在薪酬水平较低的地区雇佣高素质员工,并且可以节省办公费用、交通时间和开支,降低开发成本。

### 2.3 软件开发虚拟团队跨“组织”约束维度的方法

现实中的软件人才主要存在于各种不同的组织中,组织边界成为人力资源需求企业的重大障碍。我们参考了外包情况下虚拟团队与面对面团队的实证研究和跨组织开发管理策略的实证研究<sup>[13]</sup>所取得的资料,认为实现团队跨“组织”局限的功能类型的方法有:

(1)共同开发。虚拟团队成员跨不同的组织,软件需求方对人才采取“不求所有,但求所用”的策略,既能及时获得充足而合适的项目人才,又不必承担人力资本沉淀的风险,还能随时保持对项目细节的把握。

(2)模块分包。虚拟团队还可以促使软件供需双方在开发的各个阶段密切沟通协作,跨组织的软件开发协作有利于在总体上形成“需求—研发—生产—销售及售后”的

“一体化产品团队”(Integrate Production Team, IPT), 有效地进行质量和进度的责任监督, 使员工的知识结构不断更新和工作经验不断积累, 组织间的协作也能促进管理水平的提高。

(3) 系统集成。软件系统集成是当前软件企业迅速扩大软件功能和提高市场竞争力的捷径, 集成过程要求接口数据开放、测试验证环境和测试用例共享, 相关企业间不可避免地要以软件开发虚拟团队的形式密切协作。

### 2.4 软件开发虚拟团队跨“文化”约束维度的方法

文化从多方面影响着软件开发活动。综合跨文化虚拟团队关于软件开发虚拟团队如何避免文化差异对内部沟通、外包合作的负面影响的科研成果<sup>[14][15]</sup>, 我们认为软件开发虚拟团队跨“文化”约束功能最主要的方法有:

(1) 全球化。软件组织在开发过程中通过全球化的手段抵消文化差异。运用虚拟团队成员跨时间、地域和组织的便利, 通过选择语言、习惯和社会传统相近的成员, 并配合适当的通信技术手段和沟通工具, 降低文化差异对协作绩效的负面影响, 使不均衡分布的国际软件人才得到优化配置。

(2) 本土化。软件组织采取本土化的手段顺应文化差异。运用虚拟团队成员分散化、临时性和网络化的特点<sup>[16]</sup>, 使软件融入用户的文化背景而锁定特定的用户群, 在软件开发的需求分析、界面和流程设计、功能和系统测试等不同环节, 选择具有相应文化背景的特殊人才参与团队的工作, 提高用户的满意度。

软件开发采用虚拟团队的组织形式, 可用前文所列的共计11种一般性方法, 从时间、地域、组织和文化4个维度跨越传统意义上的人力资源约束, 在全球范围内更高效地配置资源。跨越约束功能的方法集合构成相应维度的“域”, 由此得出软件开发虚拟团队跨“时间—地域—组织—文化”多维度功能的人力资源模型, 如图1所示。

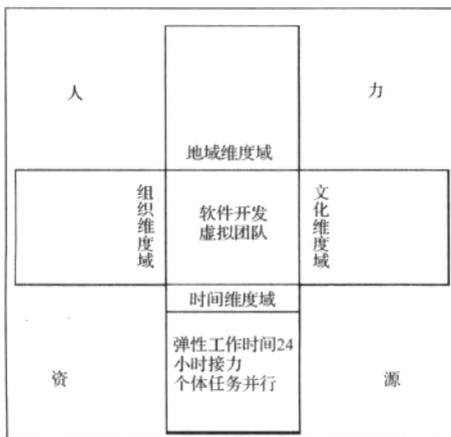


图1 软件开发虚拟团队跨“时间—地域—组织—文化”功能的人力资源模型

## 3 软件开发虚拟团队类型的数学表达和实例分析

### 3.1 软件开发虚拟团队类型的数学表达

从软件工程实践的角度来看, 组织可以按照一定的功能目标, 对各种方法以一定的取舍原则和结构关系进行组合。也就是在开发主体自身的条件和特定的市场环境(广义的软件需求分析)等要素的限定下, 制定研发目标, 从维度域即一般方法中, 选择最合适的人力资源调度方法, 组成特定类型的虚拟团队, 实现开发目标。假定在前述4个维度限定下任意设定功能目标, 并可以自由地将11种方法随意组合, 则可以构成虚拟团队功能的可行域, 即虚拟团队的功能类型。因此, 虚拟团队的功能类型可以用数学形式描述如下:

定义: 如果跨人力资源约束的方法有n (n为自然数)个, 并且, 某组织可以任意从中选择数量不等的方法组成特定的团队类型, 设团队类型的组合总数为N种, 则N可以表示为:

$$N = \sum_{i=1}^n C_n^i; \text{ 其中, } i=1, 2, \dots, n; C_n^i \text{ 表示从 } n \text{ 个方法中选取 } i \text{ 个构成的组合数。}$$

根据上述定义, 代入前文4个维度共11种方法 (即n时), 软件开发虚拟团队的功能组合数计算如下:

$$N = \sum_{i=1}^{11} C_{11}^i = (C_{11}^1 + C_{11}^2 + \dots + C_{11}^{11}) = 2(C_{11}^1 + C_{11}^2 + C_{11}^3 + C_{11}^4 + C_{11}^5) + 1 = 2 \times 047 + 1 = 095$$

可见, 企业在运用软件开发虚拟团队的实践中, 因为选择不同的方法组合而构成复杂的团队类型, 众多的团队类型为企业提供了灵活多样的应用可能性。然而, 当用上述数学推演来揭示4个维度功能在实际环境约束下的此消彼涨时, 描述和表达繁多的功能类型将极为困难。

### 3.2 软件开发虚拟团队类型的实例分析

下文以软件开发虚拟团队研究文献中的3种团队类型——“全球虚拟团队”、“开源开发虚拟团队”和“V周期开发虚拟团队”为例, 演示并检验所引入的Warfield & Christakist形象化构造箱方法。

(1) 全球虚拟团队(Global Virtual Teams, GVTs)。全球虚拟团队是近年被广为关注的重要软件开发团队类型之一, 主要是为提高研发效率而多时区、跨国协作, 众多跨国公司的成功实例为研究提供了广泛的素材<sup>[17][21]</sup>。全球虚拟团队实际上在4个维度的功能皆有跨越, 我们可以就方法作选择如图2所示。

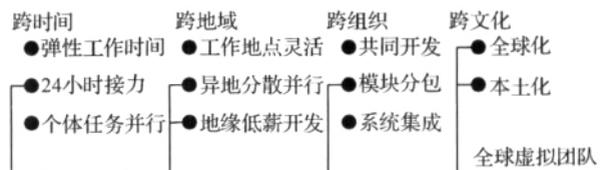


图2 软件开发虚拟团队类型的实例——全球虚拟团队

(2) 开源开发虚拟团队(Open Source Software Virtual Teams, OSSVTs)。开源软件与商业软件开发是软件领域具有对立理念的两大阵营。开源团队坚持共享和免费的理念, 拥有不可低估的软件优势和开发能力, 其软件成果、开发过程的管理和运作模式不断地被商业软件开发学习和借

鉴。开源开发通过计算机网络社区进行开发活动的协调,本质上就是采用虚拟团队的组织形式。从开源软件开发虚拟团队的动机、运作过程和管理模式研究的文献来看<sup>[19][9]</sup>,主要集中于虚拟团队跨时间、地域和组织的功能,我们可以作方法选择如图3所示。

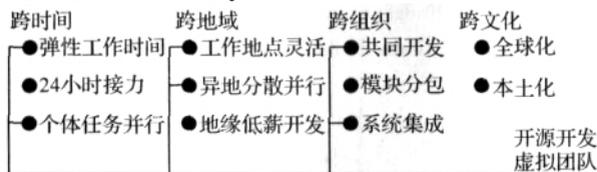


图3 软件开发虚拟团队的功能类型——开源开发虚拟团队

(3) V周期开发虚拟团队 (V-lifecycle Development Virtual Teams)。V周期开发是强调项目分解、并行的开发模式。软件项目在系统架构设计环节之后,分解成一系列子系统,子系统各自独立并行(在流程图中呈V型分布)完成后,再整合成完整的大系统接受后续的测试和验证。这种并行的“虚拟开发”就是利用成员跨时间、地域和组织等功能的开发团队——虚拟团队,进行的软件产品开发<sup>[20]</sup>,对于其具体的类型可以结合相应的方法选择作如图4所示的描述。

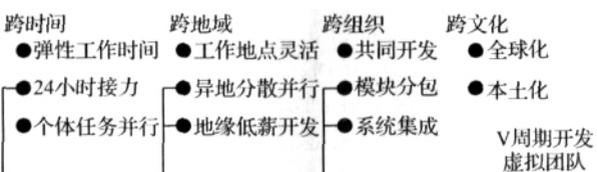


图4 软件开发虚拟团队的功能类型——V周期开发虚拟团队

上述团队类型的例证表明:形象化构造箱的方法能满足描述文献中虚拟团队的功能类型与其方法组合之间关系的要求。不仅如此,该方法还可以作为在主客观约束清晰的情况下,为达到特定的功能目标进行组织结构设计或方法选择的思维辅助工具,在方法复杂多样的情况下,其作用尤其明显。下文用此方法构造适合我国软件开发实践的虚拟团队。

## 4 软件开发虚拟团队的实用类型设计

### 4.1 我国软件行业的状态简介

我国2004年通过“软件企业”认定的企业已达15 000家,其中90%是小企业。多年以来,我国的软件业受困于“小而散”的“手工作坊”式的产业状况,人力资源在质和量两方面都极为匮乏,小规模软件企业较为普遍。国内软件行业内企业间的关系主要表现为同质化恶性竞争。我国软件行业的国际地位可概括为:软件开发服务的整体竞争力有待提高,国内软件需求市场巨大。

### 4.2 我国软件开发的适用类型分析

根据以上对软件行业内外简况的概括,国内软件企业要跨越组织间的人力资源壁垒,应立足于自身的核心竞争力,进行业务重组,通过产品、服务的细分,实现差异化经营,在行业内寻求业务的分工和协作,并通过扬长避短的方式提高国际市场软件开发服务综合竞争力。以此为目

标,本文通过方法的选择构造出敏捷开发虚拟团队(Agile Software Development VTs),如图5所示。

图5涉及到“敏捷开发”的概念,它是近年发展起来的一种基于通信网络(跨地域)、程序员自主开发(跨组织)、系统相对开放(便于软件系统的集成)的软件工程方法,其方法精髓如面向对象、迭代开发、持续集成、测试驱动、方法开源和团队组织模式,都与虚拟团队跨组织协作软件开发的功能要求相契合。另外,在跨文化问题上,国内企业可以以企业联盟的形式参与软件本土化的外包服务,联盟内采用分包的方式进行跨组织协作,逐步培养自身规范化和标准化开发能力,壮大规模,达到拓展全球服务市场的目的。因此,敏捷开发虚拟团队作为一种备选类型,符合我国软件行业的实际。

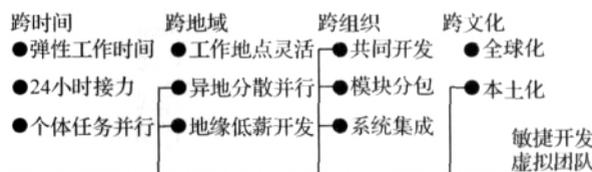


图5 我国软件开发虚拟团队类型——敏捷开发虚拟团队

## 5 结束语

本文根据虚拟团队的一般性研究成果,着重梳理了软件开发虚拟团队这一特定领域的研究文献,认为跨人力资源约束功能具有“时间—地域—组织—文化”4个维度的属性。本文通过系统科学方法——“形象化构造箱”,识别并整理了各功能维度的域——一般意义上的方法,成功地构造和拟合了实证资料中出现的虚拟团队类型,验证了该方法的有效性。在此基础上,针对国内软件行业的困境,构造了国内软件行业的适用组织类型——敏捷开发虚拟团队。本文尽可能利用实证的科研成果,但有个别资料采用国外对虚拟团队实证研究的文献综述。因此,可能存在转述过程理解上的偏差。本文在提炼文献中虚拟团队跨越资源约束的一般方法时,受已有资料的限制并没有试图穷尽一切方法,而随着虚拟团队研究的发展,新的方法必然会呈现出来,软件开发虚拟团队的功能类型也将更为丰富。另外,限于篇幅和研究重点,本文的重要推论——敏捷开发虚拟团队,有待实践的验证,它的方法组合可能要依据特定条件作适当的调整。敏捷开发虚拟团队的跨组织和跨文化属性,涉及两个层面的管理学问题:企业层面和团队层面。这两个层面的问题在实践中互相交织、互相影响,最终归结为企业的合同绩效和员工的工作绩效。我们将以软件开发合作的实际为背景,在后续工作中沿上述方向作实证研究和理论上的探讨。

参考文献:

[1] Martins L.L., Gilson L.L., Maynad M.T. Virtual Teams:What Do We Know and Where Do We Go From Here[J]. Journal of Management, 2004, 30, (6):805- 835.  
[2] Robey D., Schwaig K.S., Jin L. Intertwining Material and

- Virtual Work [J]. *Information and Organization*, 2003, (13): 111- 129.
- [3] Cascio W.F., Shurygailo S. E- Leadership and Virtual Teams [J]. *Organization Dynamics*, 2003, 31, (4): 362- 376.
- [4] 肖伟, 赵嵩正. 虚拟团队沟通技术及其适应性问题研究[J]. *科学学研究*, 2003, (12): 632- 635.
- [5] Gorton I., Motwani S. Issues in Co- operative Software Engineering Using Globally Distributed Teams[J]. *Information and Software Technology*, 1996, (38): 647- 655.
- [6] Duarte D.L., Snyder N.T. *Mastering Virtual Teams: Strategies, Tools, and Techniques that Succeed* [M]. San Francisco, CA: Jossey- Bass, 2000.
- [7] Paul S., Seetharaman P., Samarah I., Mykytyn P.P. Impact of Heterogeneity and Collaborative Conflict Management Style on the Performance of Synchronous Global Virtual Teams[J]. *Information and Management*, 2004, (41): 303- 321.
- [8] Hertel G., Geister S., Konradt U., *Managing Virtual Teams: A Review of Corrent Empirical Research* [J]. *Human Resource Management Review*, 2005, (15): 69- 95.
- [9] 洪钊峰, 赵冬妹, 李海东. 虚拟团队沟通的影响因素及分析[J]. *科技与管理*, 2003, (1): 57- 59
- [10] Zigurs I. Leadership in virtual teams: oxymoron or opportunity[J]. *Organizational Dynamics*, 2003, 31, (4): 339- 351.
- [11] Warfield J.N., Christakist A.N. Dimensionality [J]. *Systems research*, 1987, (4- 2): 127- 137.
- [12] Edwards H.K., Sridhar V. Analysis of the Effectiveness of Global Virtual Teams in Software Engineering Projects[C]. *Proceedings of the 36th Hawaii Internation Conference on System Science(HICSS03)*.
- [13] Xue YaJiong, Sankar C.S., Victor W.A. Mbarika, *Information Technology Outsourcing and Virtual Team* [J]. *The Journal of Computer Information Systems*, Winter 2004/2005, 45, (2): 9- 16.
- [14] Shachaf P. Bridging Cultural Diversity Through E- mail [J]. *Journal of Global Information Technology Management*, 2005, (8): 46- 60.
- [15] Gurung A., Prater E. A Research Framework for the Impact of Cultural Differences on IT Outsourcing [J]. *Journal of Global Information Technology Management*, 2006, (9): 24- 43.
- [16] 万可, 李守军. 虚拟团队的沟通分析模型[J]. *预测*, 2002, (6): 28- 31
- [17] Cramtom C.D., Webber S.S. Relationship Among Geographic Dipersion, team Processes, and Effectiveness in Software Development Work Teams [J]. *Journal of Business Research*, 2005, (58): 758- 765.
- [18] Hertel G., Niedner S., Herrmann S. Motivation of Software Developers in Open Source Projects: an Internet- based Survey of Contributors to the Linux Kernel [J]. *Research Policy*, 2003, (32): 1159- 1177.
- [19] Krogh G.V., Spaeth S., Lakhani K.R. Community, Joining, and Specialization in Open Source Software Innovation: a Case Study [J]. *Research Policy*, 2003, (32): 1217- 1241.
- [20] Jacobs J., Moll J.V., Krause P., Kusters R. Exploring Defect Causes in Products Developed by Virtual Teams [J]. *Information and Software Technology*, 2005, (47): 399- 410.

(责任编辑: 高建平)

## On the Type of Software Development Virtual Teams

**Abstract:** Along with the swift development of IT and the mature form of Virtual Teams (VTs), this article focuses on the nature of software development VTs function across human resource bounds. By searching, organizing, and inducing of research data, a series of general means that VTs use in crossing the human resource bounds have been summarized, and a four- dimension- model that crosses the time, space, organization, and culture bounds of human resource has been established. On the light of system science's theory of the relation between function and structure, we made a reclassification of software development VTs. A new type of software development VTs and the structure that crosses organization and culture was presented on the basis of analyzing the real situation of software industry in our country.

**Key Words:** virtual teams; software development; dimensionality; agile software development