

格计算技术在企业背景下的应用研究

赵乃岩 范玉顺

(清华大学自动化系 北京 100084)

摘要: 提出并论述了一种新的企业运作模式——格企业,研究了格计算技术在企业背景下的商业应用策略,通过对计算格概念的延伸,提出了“企业格”的概念;基于“企业格”的概念进一步定义了“格企业”,并提出了相关的理论和方法,最后,讨论了格企业条件下企业合作的模式及其相对优势。

关键词: 格计算 计算格 企业格 格企业 企业动力格

中图分类号: TP31 TP393.4

0 前言

为了解决由全球化的市场竞争和个性化的客户需求所导致的资源瓶颈和市场响应能力下降等问题,现代企业采取了企业间合作、合并重组、网络化制造、外包、供应链整合等种种组织模式和生产方式作为应对策略。然而,这些组织模式或生产方式都是“虚拟企业”的一个特例或基于此的一种实现。换言之,虚拟企业将成为现代企业实现敏捷制造的主要策略和依赖形式。

但是, 1 合作伙伴之间的信任危机, 以及 2 企业信息平台的异构与文化背景冲突所导致的合作效率低下, 都为整个联盟的运作带来了巨大的商业风险, 致使虚拟企业这种合作模式的应用目前还主要局限在企业间的长期合作(如面向美国造船行业的 NIIP SPARS SC 项目), 在企业间的动态性的资源整合与合作方面还鲜有成功的应用案例。

另外一方面, 经营环境的动态性要求现代企业必须能够同样动态地整合资源, 组织生产以适应各种不确定性变化。在这种背景下, 多数企业都采取了简化的虚拟企业模式(由多对多简化为了一对一或一对多), 即“外包”, 以缓解这种压力。但是从本质上而言, “外包”也只是权宜之策, 这是因为

它虽然可以使企业将某些生产加工环节移至企业外以较低成本完成, 集中精力于价值链中最能够创造利润的部分^[1]、缓解了资源瓶颈, 但却使他们丧失了资源所蕴涵的潜在价值和长期利益^[2]以及对资源的有效控制, 并且带来了管理成本的增加^[1], 信任危机上的困扰^[3]等种种隐患。

鉴于以上企业动态地获取、整合、配置(企业内和企业外的)资源, 动态组织生产策略的种种不足, 本文将尝试通过格计算思想和技术的引入解决这个问题。首先, 在企业背景下对计算格的概念加以延伸, 提出了“企业格”的概念; 然后, 基于这个概念描述, 进一步定义了“格企业”, 给出了格企业条件下上述问题的解决策略。

1 格计算和研究方法

格计算(Grid computing), 是 20 世纪 90 年代中叶发展起来的一个新兴研究领域。计算格, 其思想来源于电力网格。宏观角度上, 它是一软硬件基础设施, 通过该设施, 用户可以获得可靠、持续、普遍、廉价的高端计算动力^[4]。微观角度上, 它则是一个通过网络连接在一起, 支持过程间通信与协作, 以联盟机制约束的可共享异构计算资源集合^[5]。

格计算的目的在于以网络为基础,通过共享与控制“格”内工作站所闲置计算资源的方式解决用户计算资源瓶颈的问题。相对比,上述企业间组织模式和生产方式,其根本目的也是要通过共享联盟内“闲置”的资源以解决个体企业的(生产)资源瓶颈问题。基于这种联系,尝试将格计算技术引入到企业背景之下以解决上述问题。

然而,格计算技术目前的应用与研究,还主要集中在非营利性科学试验所需的大规模计算^[6],以及企业内单纯计算能力提高等方面^[7-9]。这种状况显然是不能够满足上述问题需求的,我们认为,主要原因根源于以下两个方面:

(1) 计算格概念带来的障碍 计算格描述的范畴对于企业而言过于狭窄,因为对于企业而言,它们所需的不仅仅是纯粹的“计算动力”,而是意义更宽泛的“企业动力”,这种动力可以为企业提供所需的加工制造、数据存储、研发设计等支持。

(2) 传统企业运作模式的限制 格计算的本质是要求共享的资源更加开放和自治,而传统模式下运作的企业,其资源被封闭并且不具有足够的自治权。

下文将从这两个方面着手对问题进行研究。

2 企业格

2.1 企业格的概念

企业格的概念来源于计算格。

广义地讲,企业所需“动力”不仅限于纯粹的“计算能力”;所涵盖的资源范畴也不仅限于计算机或者数据库;企业内资源之间联系除了网络之外,还将包括人与人之间的社会关系。基于这种延伸,我们在企业背景下推广了计算格,即得到了企业格:

定义 1 企业格 (Enterprise grid, eGrid)

企业格是企业中具有相似或相同商业责任 (Business responsibility) 的异构、可共享企业资源个体,借助于完成该目标所必需的包括各种社会关系在内的联系所约束在一起的稳定联合体。

上面的定义是微观层面上企业格的描述,其中相关术语解释如下。

(1) 商业责任 (Business responsibility, BR) 每个企业都会有自己确定的一个或多个“商业目标” (Business objective), 它投入的资本和资源都在为这些目标服务,或者说,企业的资源都有与企业的商业目标相关的责任,否则它将被排除在企业之外。这个责任就是“商业责任”。

(2) 异构 在这里具体指的是资源类型的不同以及同类资源的结构不同。

(3) 另外,企业格作为一个相对稳定的联合体,指的是企业格中资源个体数量或企业资源的内容有变化,但是企业格内资源的 BR 不会改变,并且企业格也不会在完成市场机遇后解体(除非因目标改变而需要重组)。

宏观角度上,企业格则具有和计算格相类似的特性——可以为用户提供可靠、持续、普遍、廉价的“企业动力”。虽然企业格是计算格概念的延伸,但是二者却存在诸多差异。除了上文提及的资源范畴等问题,其他方面的差异还体现在:

(1) 资源个体之间的联系不同 计算格中,资源之间主要是通过网络来连接的,而在企业格中,资源之间的联系除了网络之外,还包括人与人之间,人与机器之间等企业格为了完成其商业目标所必需的联系。

(2) 资源个体自治性的差异 在计算格中的资源都具有自治性,而企业格中的资源一方面因为种类各异,另一方面因为企业的商业性质所限,他们并不具有完全的自治性。同时因为自治性的差异,计算格中资源个体被征用的时间是由其自身决定

的，而企业格中的资源个体被征用的时间在原则上并不由其自身决定。

(3) 资源个体行为目的的差异 在计算格中，每个资源单位都具有自治性，而且行为目的并不统一，因此它们只会提供自己可以共享的部分；而在企业格中，由于所有资源(假设该企业格只有唯一的商业目标)行为目的的一致性，他们会在一定程度上被强制地提供所有可用的部分。

除了上述这些不同之外，企业格与计算格在运作方式和管理机制上也将存在很大的差异，这也是该领域未来需要讨论的重要课题之一。

2.2 企业格的划分

企业格的划分方法是格企业实现的基础。我们基于企业业务过程可解耦合^[10-11]的认识，给出一种企业格划分的参考方法。

算法的描述将基于下文定义的集合净化运算和集合解耦合运算，其中涉及到的多重集运算理论请参考文献[12]。

(1) 集合净化运算

假设多重集 $A = \langle A, f \rangle$ 的支撑集是 $B = \langle A, X_B \rangle$ ，存在 B 的一个子集 $C = \langle A, X_C \rangle$ ，其中，

$$X_C(x) = \begin{cases} X_B(x) & x \neq \varnothing; \\ 0 & x = \varnothing \end{cases}$$

称从 A 到 C 的变换叫做集合净化运算，记作 $C = \Delta A$ ，其中 Δ 被相应地称作**集合净化算子**。

举例而言：

$$A = \{\{1,2\}, \{2,3\}, \{2,3\}, \{1,2\}, \{4,5\}, \{6,7\}, \{2,7\}, \varnothing\}$$

$$B = \{\{1,2\}, \{2,3\}, \{4,5\}, \{6,7\}, \{2,7\}, \varnothing\}$$

$$C = \Delta A = \{\{1,2\}, \{2,3\}, \{4,5\}, \{6,7\}, \{2,7\}\},$$

从上面三式的对比中，可以发现通过集合净化运算，集合 A 的元素 $\{1,2\}$ ， $\{2,3\}$ ， \varnothing 被净化掉了。

(2) 集合解耦合运算

对于任意一个集合 $X = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ (S_i 是

一个集合)，都存在一个集合 $Y = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ (V_i 是一个集合)， V_i 表示 $\bigcup_{i=1}^n S_i$ 被 n 个集合界限划分出的第 i 个不可再划分的最小集合。从 X 到 Y 的变换运算被称作集合解耦合运算，并记作 $Y = \nabla X$ ，其中 ∇ 被相应地称作集合解耦合算子。通过集合解耦合运算，可以推出 Y 中任意两个元素 V_i, V_j 的交集为空，即 $V_i \cap V_j = \varnothing$ 。

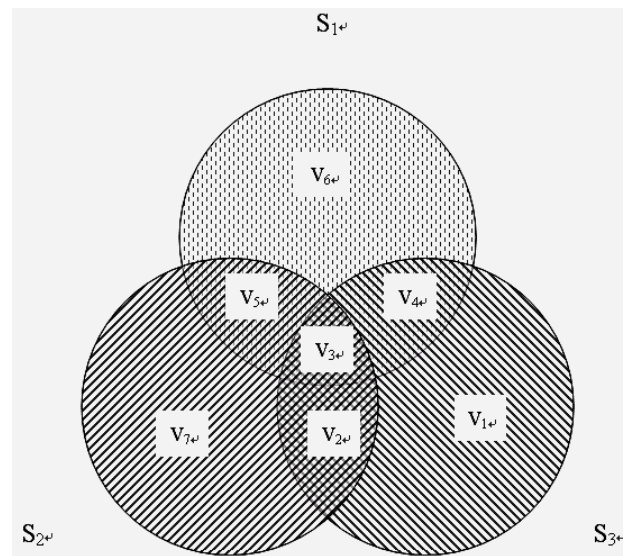


图1 集合解耦合算子示例图

举例而言，设 $X = \{S_1, S_2, S_3\}$ ，它们之间的耦合关系如图1所示，那么，经过集合解耦合运算后，

$$Y = \nabla X = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7\}。$$

对于两个非空集合 A 与 B ， $X = \{A, B\}$ ，当 $A \cap B \neq \varnothing$ ， $\nabla X = \{(A-B), A \cap B, (B-A)\}$ ；而当 $A \cap B = \varnothing$ ， $\nabla X = \{A, B\}$ 。当 $X = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ ，利用数学归纳法可以证明：

$$\nabla X = \Delta \left\{ \begin{aligned} & (S_1 - \sum_{i=2}^n S_i), \dots, (S_i - \sum_{i \neq l}^n S_i), \dots, (S_n - \sum_{i=1}^{n-1} S_i), \\ & (S_1 \cap S_2 - \sum_{i=3}^n S_i), \dots, (S_l \cap S_m - \sum_{i \neq l, m}^n S_i), \\ & \dots, (S_{n-1} \cap S_n - \sum_{i=1}^{n-2} S_i), \\ & (S_1 \cap S_2 \cap S_3 - \sum_{i=4}^n S_i), \dots, (S_k \cap S_l \cap S_m - \sum_{i \neq k, l, m}^n S_i), \\ & \dots, (S_{n-2} \cap S_{n-1} \cap S_n - \sum_{i=1}^{n-3} S_i), \\ & \dots \\ & (\bigcap_{i=1}^{n-1} S_i - S_n), \dots, (\bigcap_{i \neq l}^n S_i - S_l), \dots, (\bigcap_{i=2}^n S_i - S_1), \\ & \left. \bigcap_{i=1}^n S_i \right\} \end{aligned} \right.$$

上述的运算称之为 n 个集合的解耦合运算。

进而，企业格划分的具体步骤如下：

第一步 初始化阶段 一般而言，每个企业都有多个业务过程。首先将它们分别解耦(articulated)，即将它们转化为基于组件的业务过程，从而得到数个业务过程组件。

第二步 商业服务解耦合阶段 每个业务过程组件都表现为一定的商业服务 (Business service, BS) (通常表示为系统输出)，据此确定其商业责任 (Business responsibility, BR)¹，记作 B_{j_0} 。然后，根据企业的业务过程组件可以确定一定数量的 BR，并将其中相似和相同的 BR 进行合并(进行集合并运算)，从而确定一个 BR 集合 $\{B_j\}_p$ (p 是 BR 集合元素的个数)。

第三步 资源集合解耦合阶段 针对于任意一个确定的 B_j ，都可以进一步确定一个完成该责任的资源集合 Resource set (RS)，即 R_{i_0} 。进一步对 RS 集合 $\{R_i\}$ 作集合解耦合运算，设 $X = \{R_i\}$ ， $Y = \nabla X = \bigvee_{i=1}^m \{R_i\} = \{R_k\}_L$ ，其中 m 是 RS 集合元素的个数， L 是 $\{R_i\}$ 解耦合后的元素个数，相应地，解耦合所得的每个 R_k 即定义为第 k 个企业格，记作

$eGrid_k$

第四步 优化阶段 考虑到企业格粒度过小和由其导致的企业格数量的增加，对企业运作和系统运行复杂度的影响。建议根据实际情况或某种标准对已划分的企业格进行优化重组。比如，将完成企业核心服务(不能被租用给企业外用户)的企业格进行合并重组。

第五步 匹配阶段 通过将业务过程组件的承担任务与明确的企业格相匹配(其他相关企业格为其供应必要的“动力”，保障其完成相应的任务)，可以避免因责任不明确而导致的混乱。首先根据每个企业格参与所有 BS 完成的数量确定它被重用的次数。然后针对每一个被肢解的业务过程的 BS，如果其对应的 eGrid 数量大于 1，那么它应当由其对应的重用次数最少的企业格负责，完成匹配。

为了进一步描述上述划分过程，我们给出一个算例：

假设某 PC 机生产厂家有笔记本和台式机两个生产业务过程，其中，该厂家能够独立生产显示器(液晶显示器和 CRT 显示器) 电脑模具等，但是无力生产 CPU 和硬盘等配件，需要从相应的企业动力格处获得外来服务支持。整个企业格的划分流程如图 2 所示。

2.3 几类特殊企业格

企业格描述的是企业资源的子集合，其划分目的是为了更方便企业内资源的共享和利用。考虑到企业资源服务范围的差异及其种类的特殊性，有必要对企业格作进一步限定。

企业格在划分后，其服务的范围也大多是不同的，针对那些服务范围仅限于企业内的企业格，称为无活性企业格 (Inactive eGrid)，而对于那些服务范围不仅限于企业内的企业格，则称之为活性企业格。

同时，企业资源的种类也存在差异。逻辑上，它们大致可划分为两类。

¹需要说明的是，商业服务 (BS) 和商业责任 (BR) 是不同的，举例而言，不同产品的加工服务 (Manufacturing service)，但是它们相对应的 BR 是相同的——都是“加工”。

一类是企业需要而且完全必要的部分，它们主要是负责完成企业基本和核心功能资源所组成的集合（如负责人事、财务的部门），是不能从企业中移除的，否则该企业将无法正常运转，这些资源集合被称为企业核心服务资源集合，即核心服务企业格（Core service eGrid）。核心服务企业格往往是企业中重用度最高的企业格（一般是所有业务组件共享的企业格），它监控整条业务过程的运作，并对企业格之间的界面进行管理，协调它们之间矛盾，促进它们之间的合作。由于它的特殊性，往往是企业不被公开（Private）的部分，运作的时候，它主要以资本（比如支付员工的工资等）和管理的方式为其他企业格提供“动力”，而不面向企业外的用户。显然，核心服务企业格是无活性企业格。

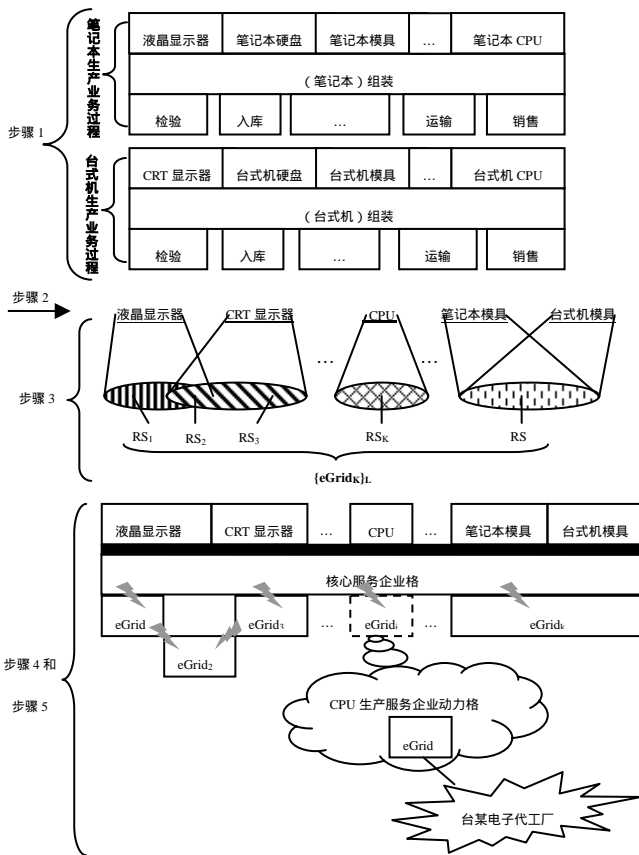
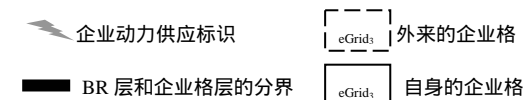


图2 企业格划分算例



另一类是企业需要但不是完全必要的资源，比

如研发部门、加工车间等，这类资源在核心服务企业格的调度之下互相协作为企业创造价值，缺少它们只会使企业不完整但不影响企业的正常运转，这类资源通常对应于全部的活性企业格和部分非活性企业格。

格企业（见下）通常通过获取外来的活性企业格弥补自身于此类资源的不足，同时它也可以将其所辖活性企业格的空闲能力共享，以获得相应市场收益。但是活性企业格之间的协同却存在着服务的兼容性问题，即业务过程组件的接口不够标准，不同的企业格的服务很难耦合到一起。因此，对于典型的业务过程应当标准化它的业务组件，并对组件之间的接口进行一定程度上的强限定；而对于非典型的业务过程的业务组件，应只将其“一般性的”环节作为服务提供，并对其接口做弱限定，从而解决服务兼容性问题。

3 格企业

企业格的引入必将引起传统企业运作模式的变革，定义这种新的企业运作模式为格企业（Grid enterprise）。

定义2 格企业（Grid Enterprise, GE）

由至少一个企业格并且完全由企业格所组成的企业叫做格企业。

作为一种演示同时也考虑到下文讨论的方便，图3描述了一虚构格企业，它具有如下企业格。1 核心服务企业格，负责完成企业基本和核心功能（如财务）的资源集合 2 知识服务企业格，负责提供知识服务（如研发设计）的资源个体的集合 3 企业应用服务企业格，负责提供企业应用程序服务（比如数据挖掘，OLAP等）的资源个体的集合 4 客户关系服务企业格，负责客户关系服务资源个体的集合 5 加工制造服务企业格，负责提供加工制造

服务资源个体的集合。供应商关系服务企业格，负责供应商关系服务的资源个体的集合。

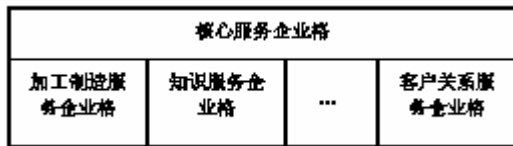


图3 格企业示意图

4 格企业的运作机制

企业虽然不同于传统企业，但是它和后者一样，都是通过资源的有效调度及相互作用以完成企业目标的。由于格企业模式下，资源是以企业格方式进行封装的，所以它的运作实际上是企业格之间相互协作的过程，并且由于企业所控资源范围的限制，格企业的运作实际上也包含了企业格的获取与释放的过程。下文主要通过企业格的获取、释放与企业格之间的协作机制的研究，讨论格计算机制在企业背景下的应用方法。

4.1 企业格的获取与释放

在众多格企业中分布的活性企业格虽然承担着所分配的业务责任，但是一般情况下，它们的能力则更多地处在未饱和甚至空闲的状态。这些活性

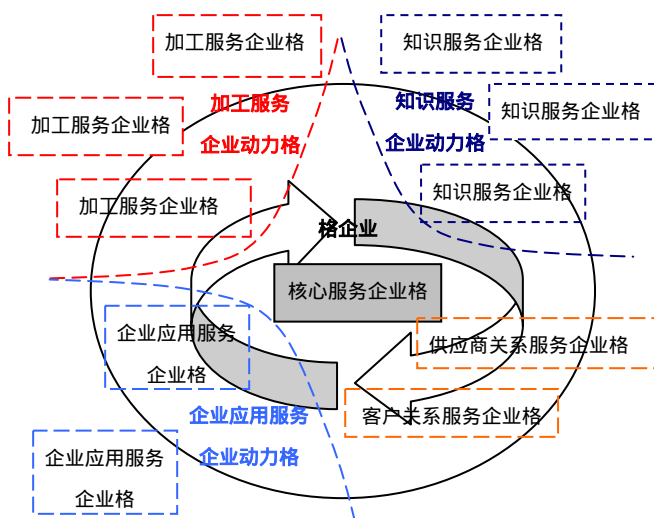


图4 企业动力格与格企业

企业格虽然受到核心服务企业格的约束，但是也具

有一定自治性。基于这两点，我们将分布在不同企业功能相似或相同的活性企业格通过网络连接组成一个“格”，并通过类似计算格的运作机制，使他们空闲的“企业动力”得以被其他企业所利用。

这个“格”就叫做企业动力格(Enterprise power grid, EPGrid):

定义3 企业动力格 (Enterprise power grid, EPGrid)

它是一个通过网络连接在一起，支持过程间通讯与协作的，以联盟机制约束的，可共享的异构企业格集合。

从定义3可以看出，EPGrid与计算格相比除了资源定义上的不同，其他方面则完全类似。因此，它可以看作是计算格在格企业背景下的特例。与计算格类似，它是由格资源管理代理(Grid resource broker, GRB)¹和格服务提供商(Grid service provider)所组成：

4.1.1 格资源管理代理

格资源管理代理(GRB)，类似于参考文献[8]所描述，主要负责管理和协调格服务提供商(即活性企业格服务提供者)之间的协作，使企业动力格的用户(即服务租用商)可以通过它所提供的中间件服务索取到有偿的“企业动力”。

同时，根据企业动力类别的差异，可以对企业动力格的实例作进一步区分，比如，图4所示的加工服务企业动力格，企业应用服务企业动力格，及知识服务企业动力格等。该图主要反映出了企业动力格的组成与格企业的关系。

考虑到企业的特殊性，还需通过一定的措施保证其所获服务的可靠性：

(1) 缺省情况下，EPGrid的GRB是由可信的第三方管理的(如行业协会)

(2) 并且，EPGrid在每个企业格被列入“格

¹ 格资源代理，即 Grid Resource Broker (GRB)，用于管理格内的资源，并相应用户的计算请求。

服务提供商”序列前，应由 GRB 以某种标准验证其服务提供的可靠性及质量等指标，然后授予其许可。

(3) 另外，对于发生在 EPGrid 外的企业格之间的合作，亦即企业格服务被长期占用的情况下，在服务提交时，GRB 也需作为第三方，根据用户所提供的指标对其服务质量进行检验，以避免纠纷的发生。

(4) 最后，由于企业服务的延迟性，EPGrid 还需采用类似于“银行”的管理模式对服务的可靠性作进一步保证：首先是服务供应商提供服务的资金抵押，而服务租用商在获得服务后，动态地将资金交给 EPGrid，并由其代为保管，等到服务提供商任务完成并符合合同约定，然后由 EPGrid 将所存资金直接划入服务提供商的帐户中。同时，EPGrid 可以通过这些资本的运作（类似于银行）来维持它的运营。

4.1.2 格服务提供商与租用商

对比企业动力格和计算格的定义，企业动力格的服务提供商实际是格企业中的活性企业格，而服务的租用商主要是企业的核心服务企业格，抑或某企业格的管理者（视条件而定）。

4.2 企业格间的协作

格企业是由企业格所组成，企业格作为格，它们彼此通过对外提供“动力”（服务）的方式进行协作。但是，由于企业格的来源不同（企业外和企业内），以及合作方式的差异，企业格之间的协作机制也稍有不同。

(1) 格企业内部企业格之间的协作。格企业内部的运作，则完全可以利用虚拟企业的方式，在面临市场机遇的时候，盟主（即企业的核心服务企业格）动态的组织生产资源（即企业格），并对它的整个生命周期进行监控，由于所有的合作都是发生在同一个企业内，因此，不存在虚拟企业中的信任危机

问题。

(2) 企业内和企业外的企业格之间的协作。面对不同的市场机遇，企业会出现不同程度的资源瓶颈，为了克服这种瓶颈，格企业通常需要借助于企业外的企业格的能力，即需由企业的核心服务企业格（即盟主）发起企业内和企业外的企业格（盟员）之间的动态联盟，通过类似于虚拟企业的运作方式，完成市场机遇。但是格企业模式下，这种“类虚拟企业”的运作方式存在两种模式：第一种，“类外包”合作方式（一对一或者一对多的虚拟企业拓扑结构），即格企业可以将它的需求转包给 EPGrid(图 5)。由于 EPGrid 是值得信赖的，因此服务也是有所保障的。此时的 EPGrid 便表现为虚拟企业，以上节所述方式进行运作，它服务的“客户”便是格企业；第二种，“类供应链”合作方式（多

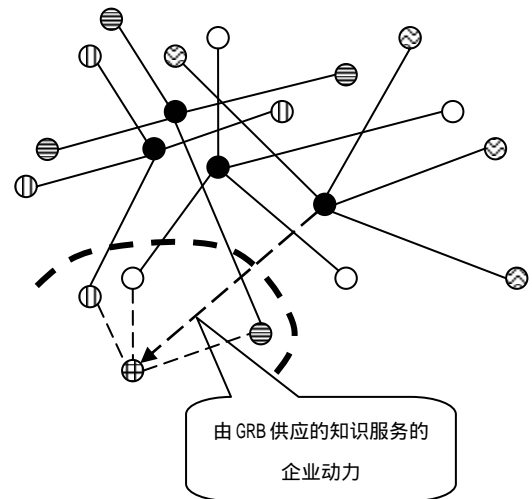


图 5 格企业与企业动力格

- — — 格企业的界线
- — — — — 由“核心服务企业格”控制管理
- — — — —> 企业动力的供应方向
- ☺ 知识服务企业格
- ⊕ 核心服务企业格
- 企业应用服务企业格
- ≡ 客户关系服务企业格
- Ⓜ 加工服务企业格
- 企业动力格的 GRB

对多或链状的虚拟企业拓扑结构)。此时 1: 如果联盟的方式是动态的和相对短期的, 则格企业可以利用 EPGrid 所提供的服务提供商目录, 寻找合适的目标企业格, 然后经过进一步的接触, 在 EPGrid 外进行直接的合作, 不过服务的校验等还需由 EPGrid 的 GRB 参与完成(详见上一节中有关“ 企业动力格的格资源管理代理” 服务保障的描述), 即格企业直接将目标企业格集成在其内, 进而剩余的操作则完全按照企业内的运作方式完成。2 如果联盟的方式是相对静态的和长期的, 此时的格企业一般已有确定的合作伙伴, 并已建立了良好的信任关系。这种情况下的格企业则完全可以不必依赖于 EPGrid, 可以采用企业合作的方式完成。

通过上述机制, 单一企业可以获得所需的企业格, 并通过格计算机制, 使企业资源动态地协作, 从而解决了因经营环境改变而导致的企业资源瓶颈问题。

5 进一步的讨论

5.1 企业运作模式的对比

格企业是一种不同于虚拟企业和传统企业的企业运作模式, 分述如下:

5.1.1 格企业和虚拟企业

从格企业的定义可以看出, 格企业可以看作是一个由相对自治的企业格所组成的稳定的或不稳定的(在外来企业格加入时) 联盟。相对应地, 抽象层面上的虚拟企业则是具有自治性的相对独立异构资源个体为了共同的商业动机而组成的稳定的或不稳定的联盟。因此, 如果将每个企业格也看作是相对独立的异构资源个体, 那么格企业本质上就是虚拟化了的传统企业, 或者说, 它是将自己拆分成若干个企业格, 然后由这些企业格和外来的企业格(由 EPGrid 的 GRB 供应动力, 表现作外来的企业格参与合作) 共同组成的一个联盟, 而它的核

心就是核心服务企业格(对应于虚拟企业中的核心企业)。此时的整个格企业表现作一个虚拟企业¹, 企业内的各个部门之间的联系相应地从紧耦合趋向松耦合, 同时因为每个部门的对其内部资源的自主性的提高, 部门之间的联系也从原来的稳定趋向于不稳定。

虽然格企业与虚拟企业存在相似之处, 但是, 它们是本质上不同的两种模式, 这种不同主要体现在以下几个方面。

(1) 虚拟企业是针对一个企业联盟而言的, 而格企业针对的则是单一企业。

(2) 并且, 由于组织模式上的差异, 也导致了它们的运作模式上的差异, 比如虚拟企业要求所有的合作伙伴共同承担市场风险, 共享市场收益, 而这些在格企业模式下是不存在的。

(3) 另外, 格企业和虚拟企业合作过程中资本的注入方式也有所不同, 理想状况下的格企业, 合作过程中, 请求服务的核心服务企业格将资本不断注入到参与合作的企业格中(通过 EPGrid 转移, 但有时间的滞后, 并在合作失败的时候可以回滚), 而理想的虚拟企业中, 合作伙伴之间合作过程中一般没有这种资本流动的现象, 他们只会在市场机遇完成的时候按照事先的约定共享收益。

(4) 最后, 对于某些功能单一的组织, 在虚拟企业模式下(虚拟组织中得以放宽), 其资源很难被企业所利用, 而在格企业模式下, 只要将该组织划分作两个或多个企业格, 则完全有可能参与到企业的合作过程中来。

5.2.2 格企业和传统企业

另一方面, 格企业作为虚拟化了的传统企业与传统企业也存在显著的不同, 这种不同除了体现在

¹虚拟企业, 本质是一种企业动态合作的组织模式。虚拟企业是个体企业为了完成自身无力独立承担的市场机遇而临时组织的企业联盟^[14], 通常由核心企业(也被称作盟主, 往往是与最终客户进行交易的企业) 发起, 并且随着市场机遇的消失而分解^[15]。

运作方式（见上一节讨论）上，还表现在企业的边界上。格企业模式下的企业边界变得非常模糊，更准确的讲，格企业除了企业内核 - 核心服务企业格 - 之外，其他企业格所界定的企业边界则完全是动态的，极端情况下，格企业可能只包含核心服务企业格（Li&Fung 公司便是一例^[13]），这种模式我们称之为典型格企业模式，它在传统企业中显然是不存在的。

5.2 格企业条件下问题的解决

格企业模式事实上是兼顾了外包的“灵活简易”，虚拟企业的“管理监控”、计算格的“规模化”的一种企业运作模式和生产方式，它的引入将有效地改善传统策略引起的动态经营环境下企业合作的信任危机、合作效率低下、管理成本高的不足。图 6 给出了格企业模式下的企业合作示意。

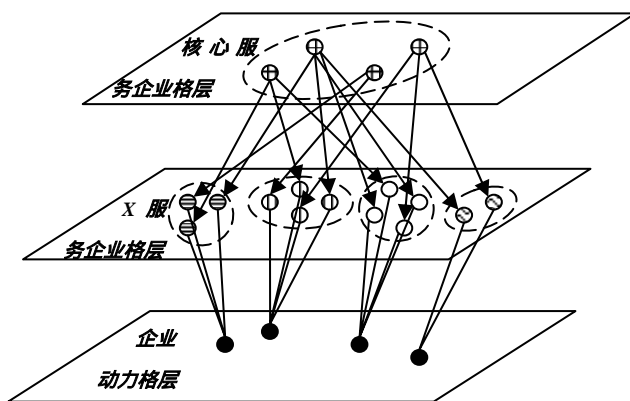


图 6 格企业模式下的企业合作模型

图例：● EPGrid 格资源管理代理 (GRB) ⊕ 核心服务企业格
 ⊕ ⊖ ○ ⊗ X 服务企业格(X=客户关系、加工, 企业应用、知识)
 - - - - 联盟的界限 ← 控制 ———— 管理

(1) 信任危机方面。¹（从盟员角度而言）联盟形成后，参与合作的企业格从某种程度上是受控于“盟主”企业的核心服务企业格的，因此，市场风险与市场收益是由该格企业单独承担的，这样，就会消除由盟主企业的管理协调能力，及对风险的驾驭能力所带来的信任危机。²（从盟主角度而言）由于参与合作的企业格所提供的服务是经过

EPGrid 校验过的，并受其监督与仲裁，换言之，这种服务是由可信赖的第三方提供一定担保的，所以，请求服务的格企业可以不必担心服务的质量及交货时间等问题（如果出现问题，资金可以回滚，见前面关于格企业的运作中的讨论）。³ 由于合作的整个过程中，都有值得信赖的 EPGrid 参与，因此，信任危机可以得以缓解。

(2) 合作效率和动态性方面。传统的虚拟企业模型很难兼顾合作效率和动态性两个方面，究其原因在于参与合作的企业之间的异构性，业务过程紧耦合等缘故所致。在格企业中，由于企业格的服务接口是经过封装并且标准化的，因此，所提供的服务来源更加广泛廉价，资源的监控管理成本更低。因此，格企业在合作效率和动态性方面将更加优越。

(3) 另外，理想状况下，有足够多的可替代廉价的企业格服务备用，因此，企业不会因合作伙伴而导致自身功能的丧失；而且，格企业的运作不同于“外包”，它更侧重于利用企业外的资源（表现为“企业动力”的供应）和其内的资源之间的合作，从而并不会使企业丧失（其内部）资源的潜在价值。

6 结论

格企业是格计算、虚拟企业和企业管理学¹三个研究领域的交叉，它的进步对于推动格计算技术商业性的应用普及、改进虚拟企业运作模式、丰富企业战略管理策略等都具有重要的意义。目前，它的研究还处于起步阶段，所涵盖的主要基础问题包括：企业格和格企业的概念与运作机制、传统企业模式过渡到格企业模式的必要性研究、格企业使能的技术框架等等。考虑到篇幅所限，着重于第一部分的阐述²：建立了企业格和格企业的概念，通过格

¹具体讲，就是企业战略性管理（Strategic management）
²其余两个部分，我们将在后续文章中逐步揭示。

企业获取、释放企业格及企业格之间的协作机制的分述，揭示了格企业的运作机制。

(1) 首次提出了一种新的企业运作模式——格企业，建立了相关的理论与方法。

(2) 通过格企业运作机制的论述，给出了一个格计算技术的商业应用策略。

但是，应当看到，企业格和格企业作为一种新的研究尝试，尚有许多不成熟的地方，特别是经济学和管理学角度的相关研究，都是十分必要和亟待解决的。

7 参考文献

- 1 Adler, Jane. Shifting players. *Journal of Property Management*, 2000, 65(4):19~22
- 2 Earl, Michael J. The risks of outsourcing IT, *Sloan Management Review*, 1996, 37(3): 26~33
- 3 Barthelemy, Jerome. The hidden costs of IT outsourcing. *MIT Sloan Management Review*, 2001, 42(3):60~69
- 4 Ian Foster, Carl Kesselman. *The grid blueprint for a new computing infrastructure*, San Francisco, California: Morgan Kaufmann Publishers, Inc. 1999
- 5 Wolski R, Brevik J, Obertelli G, et al. Writing programs that run EveryWare on the computational grid. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 2001,12(10): 1 066~1 080
- 6 Johnston W E, Gannon D, Nitzberg B. Grids as production computing environments: The engineering aspects of NASA's information power grid. *Proc. 8th Int'l Symp. High-Performance Distributed Computing (HPDC8)*; <http://www.computer.org/proceedings/hpdc/0287/02870034abs.htm> (June 2002)
- 7 Ian Foster, Carl Kesselman, Steven Tuecke. *The anatomy of the grid – enabling scalable virtual organizations*. *Intl J. Supercomputer Applications*,2001: 1~24
- 8 Cade Metz. Power grids. *PC Magazine*,2002,21(17):30~40
- 9 Ian Foster, Carl Kesselman, Jeffrey M. Nick, Steven Tuecke. Grid services for distributed system integration. *IEEE Computer*, 2002(6): 37~

46

- 10 Richard Veryard. *The component-based business: Plug and Play*. London: Springer, 2001
- 11 Hagel III John, Singer Marc. Unbundling the corporation. *Harvard Business Review*, 1999, 77(2):133~141
- 12 Cristian S. Calude (Eds.). *Multiset processing: mathematical: computer science and molecular computing points of view*. [s.l.]: Springer, 2001
- 13 Brown John Seely, Durchslag Scott, Hagel III John. Loosing up: How process networks unlock the power of specialization. *McKinsey Quarterly*, Special Edition,2002 (2): 59~69
- 14 Martin Hardwick, Richard Bolton. *The industrial virtual enterprise*. *Communications of the ACM*, 1997, 40(9):59~60
- 15 Makatsoris C, Leach N P, Richards H D, et al. Addressing the planning and control gaps in semiconductor virtual enterprises. *Esprit Integration in Manufacturing Conference*, Ireland: Galway, 1996

RESEARCH ON THE APPLICATION OF GRID TECHNOLOGIES IN ENTERPRISE COMPUTING CONTEXT

Zhao Naiyan Fan Yushun

Automation Department, Tsinghua University

Abstract: In the enterprise computing context, the strategies to apply grid technologies into the business environment are studied, and further grid enterprise, as a new enterprise operational mode, has been proposed. Based on the concept extension from computational grid to enterprise grid, the grid enterprise is defined and some relational theories and methodologies are built. In the end, the advantages of grid enterprise are detailed.

Key words: Grid computing Computational grid Enterprise grid Grid enterprise Enterprise power grid

作者简介:

赵乃岩,男,1977年出生,硕士研究生,主要研究方向:格计算、虚拟企业、企业入口、网络安全和电子商务。