

企业协同知识创新中知识共享的演化博弈分析

黄利萍, 李朝明

(华侨大学 工商管理学院, 福建 泉州 362021)

摘要:知识共享是企业有效开展协同知识创新活动的前提和基础,对协同企业降低知识创新的成本和提高企业收益具有重要影响。运用演化博弈理论对协同知识创新中的知识共享问题进行了分析,通过构建动态复制方程和复制相位图,分析了影响协同企业实施知识共享策略的因素,并结合模型探讨了协同知识创新中知识共享的前提条件,最后给出了相应的对策。

关键词:知识共享;协同知识创新;演化博弈分析

中图分类号:F403.6

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2010)18-0115-04

0 引言

知识共享是企业有效开展协同知识创新活动的前提和基础,对协同企业降低知识创新的成本和提高企业收益具有重要影响。在知识经济和协同商务时代,协同企业之间通过知识共享开展协同知识创新,可获得比单个企业更多、更有价值的知识资源,这些来自协同链的多维、异质性知识资源对协同企业的创新发展是必不可少的。因此加强协同知识创新中的知识共享,对于协同企业降低知识创新的成本与风险、提高知识创新效率、增强核心竞争力等具有重要的现实意义。然而,在协同知识创新中,由于牵涉到多个企业的利益关系以及各企业对知识的认知程度有差异,使得企业间的知识共享会遇到“共享障碍”,即知识共享各方将会根据“共享利益大于共享成本”的原则共享相应知识,这种观念和行将会使知识共享的范围和程度受到较大影响。因此,对协同知识创新中知识共享研究的重点应是利益的博弈,尤其是在动态复杂环境下更应注重利益的动态博弈。演化博弈理论是把博弈理论分析和动态演化过程分析结合起来的一种理论,它强调的是动态的利益均衡,是利益博弈中较为有效的一种理论方法。国内已有学者将演化博弈理论运用于虚拟企业、动态联盟等协作组织间的知识共享分析上来^[1-5],但还较缺乏对协同知识创新中知识共享博弈的研究。本文运用演化博弈理论对协同知识创新中的知识共享进行了动态演化分析,探讨了协同知识创新中知识共享的前提条件,并给出了相应的策略。

1 协同知识创新中知识共享演化博弈模型分析

1.1 演化博弈理论在协同企业间知识共享中的适用性

演化博弈论的基本思想是:在一定规模的博弈群体中,博弈方进行着反复的博弈活动。它研究的对象是一个“种群”,注重分析整个种群的协同效应,而不是单个行为的个体效应^[6]。在演化博弈论中,其核心概念是“演化稳定策略”(Evolutionary Stable Strategy, ESS)和“复制动态”^[7]。ESS表示一个种群抵抗变异策略侵入的一种稳定状态,即当某动态系统中的所有参与者都采取ESS时,那么在自然选择的作用下,不存在一个具有突变特征的策略能够侵犯这个种群。复制动态是描述某特定策略在一个种群中被采用的频数或频度的动态微分方程。

企业加入协同知识创新是为了获得独自创新所无法获得的知识创新资源和技术,以及降低知识创新风险,从而获得自身利益最大化和创新风险、创新成本最小化。然而这种创新结果的实现是建立在协同企业彼此合作的基础上,那种不愿进行知识共享但想获得创新成果的自私行为只会导致协同知识创新的失败。Jack Hirshleifer^[8]认为,协同企业通过合作达到协同共赢的行为符合博弈理论对多重合作博弈的解释,它区别于一次性随机博弈的关键是引入了理性预期。罗炜^[9]认为企业间的知识共享行为是相互影响和制约的,因此协同知识创新中的知识共享实质上可看作是协同企业间相互博弈的过程。由于协同企业的有限理性和知识的多维异质性,导致了知识共享的非对

收稿日期:2009-12-21

基金项目:国家社会科学基金项目(09BTQ021)

作者简介:黄利萍(1986—),女,湖南永州人,华侨大学工商管理学院硕士研究生,研究方向为企业知识管理;李朝明(1961—),男,福建惠安人,华侨大学工商管理学院教授、硕士生导师,研究方向为企业知识管理、协同商务、信息管理与信息系统。

称性,即协同企业间的知识共享过程是在一个有限理性和不确定性的空间里进行的,同时它们的策略是相互影响和制约的,因而可用非对称的进化复制动态博弈来进行分析。其知识共享具有以下博弈的基本性质:

(1)非合作博弈。非合作博弈是指参与者不可能达成具有约束力协议的一种博弈类型。在协同知识创新中,由于协同网络的动态开放性,协同企业间一般不存在控制与被控制关系,它们之间具有相对独立性和平等性,所以应从非合作博弈角度来研究协同企业间的博弈。

(2)无限次动态重复博弈。参与协同知识创新的企业为了获得自身和协同链整体利益最大化,其之间的协作关系是长期和稳定的。同时从长远利益看,协同企业的一次知识不共享行为可能会招致与其有合作关系的其它企业的报复。因此,只要不出现重大利益冲突,协同企业一般会选择继续参与知识共享以获得长期利益的最大化,因而协同企业间的知识共享可以看作是无限次的动态重复博弈。

(3)不完全信息博弈,即参与人并不完全清楚有关博弈的全部信息。由于环境的动态变化,协同企业知识的异质性和多维性等导致了协同知识创新中信息的不完备。因此,在协同知识创新过程中,各企业并不能完全了解其它企业的所属类型、战略空间、发展策略和效用函数等信息,属于不完全信息博弈。

(4)个体有限理性博弈,即企业行为的出发点是以最少的投入获得最大的利益,其博弈的决策过程以风险为主。当知识共享对企业有利时,它将会选择知识共享;但当知识不共享能带来更多好处时,它就会选择不共享,而这一结果将会给知识共享企业带来一定的损失和风险。

1.2 模型构建

为构建模型和简化计算,借鉴成桂芳^[2]、陈磊^[3]、孙锐^[5]等人的相关研究成果,对协同企业的知识共享演化博弈作如下基本假设:

(1)为研究的方便性和可比性,假设协同知识创新网络中只有两个企业,即企业 1 和企业 2,他们之间投入的知识均以货币计量。设协同知识创新总投入为 $f(k)$,企业 1 和企业 2 的投入份额分别为 $a_i(i=1,2,下同)$,且 $a_1+a_2=1$ 。

(2)如果两企业都采取知识共享行为,则协同知识创新总收益为 $\beta f(k)$, $\beta(\beta>1)$ 为共享效应系数,总收益按投入份额 a_i 进行分配;如果两企业都采取知识不共享行为,由于没有任何知识共享,企业只获得正常创新收益;如果企业 1 共享,企业 2 不共享,则认为企业 1 投入的价值为 $a_1 f(k)$ 的知识被企业 2 无偿获取,企业 1 损失 $a_1 f(k)$,并将导致今后双方都不再进行知识共享;反之,亦然。

(3)在协同知识创新中,由于各种原因,如企业间的知识吸收能力、知识共享程度、知识价值及风险规避喜好等存在差异,导致共享的知识并不能完全转化为企业知识创新收益。如果两企业都采取知识共享行为,则单个企业的知识创新收益为 $\pi_i + \Delta S_i$,其中 π_i 是企业没有进行知识共

享时所获得的正常创新收益; ΔS_i 是企业进行知识共享时所获得的超额创新收益,用公式表示为: $\Delta S_i = D_i + C_i - L_i$,式中 D_i 为企业 i 采取知识共享所产生的协同知识创新收益,即 $\alpha_i \beta f(k)$,则协同企业 1 和 2 在知识共享策略下所获得的协同知识创新收益分别为 $\alpha_1 \beta f(k)$ 和 $\alpha_2 \beta f(k)$; C_i 为企业 i 在选择共享策略时吸收对方企业 j 提供的知识并转化为自身创新能力所带来的倍增创新收益,即 $r_j \alpha_j f(k)$,其中 r_i 为企业 i 的知识转化系数,也称收益系数, $r_1 \alpha_2 f(k)$ 和 $r_2 \alpha_1 f(k)$ 分别表示企业 1 和企业 2 在知识共享情况下获得的倍增创新收益(协同创新收益和倍增创新收益统称为直接收益); L_i 为在双方都参与知识共享的情况下,由于环境的不确定性所带来的知识共享成本, I_i 为企业选择共享知识策略时的风险系数。

当 $\Delta S_i > 0$,表示知识共享创新收益大于共享成本;反之,亦然。

(4)假设企业 1 选择知识共享的概率为 x ,则不共享的概率为 $1-x$;企业 2 选择共享的概率为 y ,不共享的概率为 $1-y$ 。

由上可构建出协同企业知识共享博弈模型,如图 1 所示。

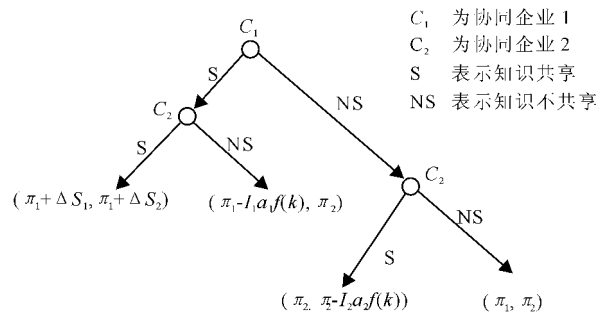


图 1 协同企业知识共享的利益博弈模型

其中:

$$\Delta S_1 = D_1 + C_1 - L_1 = \alpha_1 \beta f(k) + r_1 \alpha_2 f(k) - I_1 \alpha_1 f(k)$$

$$\Delta S_2 = D_2 + C_2 - L_2 = \alpha_2 \beta f(k) + r_2 \alpha_1 f(k) - I_2 \alpha_2 f(k)$$

根据假设(4)可分析企业 1 和 2 的知识创新收益如下:

若企业 1 选择知识共享策略,则其获得的创新收益为

$$U_{11} = y[\pi_1 + \alpha_1 \beta f(k) + r_1 \alpha_2 f(k) - I_1 \alpha_1 f(k)] + (1-y)[\pi_1 - I_1 \alpha_1 f(k)] = \pi_1 + f(k)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1)$$

企业 1 选择不共享策略时的创新收益为

$$U_{12} = y\pi_1 + (1-y)\pi_1 = \pi_1$$

则企业 1 的平均创新收益为

$$\bar{U}_1 = x U_{11} + (1-x) U_{12} = x[\pi_1 + f(k)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1)] + (1-x)\pi_1 = \pi_1 + x f(k)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1)$$

由对称性可知企业 2 选择知识共享和不共享所带来的创新收益以及平均创新收益分别为:

$$U_{21} = \pi_2 + f(k)(y\alpha_2\beta + yr_2\alpha_1 - I_2\alpha_2)$$

$$U_{22} = x\pi_2 + (1-x)\pi_2 = \pi_2$$

$$\bar{U}_2 = \pi_2 + y f(k)(x\alpha_2\beta + xr_2\alpha_1 - I_2\alpha_2)$$

即在知识共享和不共享两种策略下, 双方企业所获得的创新收益和平均创新收益如表 1 所示。

表 1 两企业所获得的创新收益和平均收益

	知识共享(S)的创新收益	知识不共享(NS)的创新收益	平均创新收益
企业 1	$\pi_1 + f(k)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1)$	π_1	$\pi_1 + xf(k)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1)$
企业 2	$\pi_2 + f(k)(y\alpha_2\beta + yr_2\alpha_2 - I_2\alpha_2)$	π_2	$\pi_2 + yf(k)(x\alpha_2\beta + xr_2\alpha_1 - I_2\alpha_2)$

由上述分析可构建企业 1 的复制动态方程, 方程如下:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= x(U_{11} - \bar{U}_2) = x\{\pi_1 + f(k)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1) \\ &\quad - \pi_1 + xf(k)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1)\} \\ &= f(k)x(1-x)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1) \end{aligned} \quad (1)$$

同理可得企业 2 的复制动态方程为

$$\frac{dy}{dt} = f(k)y(1-y)(x\alpha_2\beta + xr_2\alpha_1 - I_2\alpha_2) \quad (2)$$

由式(1)和式(2)所确定的微分方程组可以描述协同企业知识共享的演化博弈过程。分别令 $\frac{dx}{dt} = 0$ 和 $\frac{dy}{dt} = 0$, 则有:

$$\begin{aligned} x_1 = 0, x_2 = 1, y^* &= \frac{I_1\alpha_1}{(\beta\alpha_1 + r_1\alpha_2)}; \\ y_1 = 0, y_2 = 1, x^* &= \frac{I_2\alpha_2}{(\beta\alpha_2 + r_2\alpha_1)} \end{aligned}$$

在动态系统中局部渐近稳定的均衡称为演化均衡, 对于两种群两策略的演化博弈, 演化均衡可等价于 ESS^[10]。因此, 只要求得到以上复制动态方程的渐近稳定点便可得到本文的非对称演化博弈的 ESS。根据此思想, 可知该系统的局部平衡点可能为 $(x, y): (0, 0), (1, 0), (0, 1), (1, 1)$ 和 (x^*, y^*) 。

根据 Friedman (1991) 提出的方法, 演化系统均衡点的稳定性可由该系统的雅可比矩阵的局部稳定性分析得到, 由式(1)和式(2)组成的系统雅可比矩阵为:

$$J = \begin{bmatrix} f(k)(1-2x)(y\alpha_1\beta + yr_1\alpha_2 - I_1\alpha_1), f(k) \\ x(1-x)(\alpha_1\beta + r_1\alpha_2) \\ f(k)y(1-y)(\alpha_2\beta + r_2\alpha_1), f(k)(1-2y) \\ x\alpha_2\beta + xr_2\alpha_1 - I_2\alpha_2 \end{bmatrix}$$

同时满足 $\det(J) > 0$ 和 $\text{tr}(J) < 0$ 的不动点是渐近稳定的。在协同企业的知识共享博弈中, 系统的局部稳定点在 $\Delta S_i > 0, \Delta S_i < 0, \Delta S_1 > 0$ 且 $\Delta S_2 < 0$ 和 $\Delta S_1 < 0$ 且 $\Delta S_2 > 0$ 4 种情况下是不同的。下面根据雅可比矩阵的局部稳定分析法对它们进行分析:

(1) 当 $\Delta S_i > 0$ 时, 即 $\alpha_2\beta f(k) + r_2\alpha_1 f(k) - I_2\alpha_2 f(k) > 0$ 和 $\alpha_1\beta f(k) + r_1\alpha_2 f(k) - I_1\alpha_1 f(k) > 0$, 亦即 $x^* = \frac{I_2\alpha_2}{(\beta\alpha_2 + r_2\alpha_1)} < 1$, 和 $y^* = \frac{I_1\alpha_1}{(\beta\alpha_1 + r_1\alpha_2)} < 1$, 此时系统的复制动态相位图如图 2 所示。

由图 2 可见, 该系统的博弈将收敛于 O、B 两点, 分别对应于两个演化稳定策略, 即演化博弈的最终均衡可能有两种情况—企业 1 和 2 都选择了知识共享或者都选择了知识不共享。由两个不稳定的均衡点 A 和 C 及鞍点 D 连成的折线是系统收敛于不同状态的临界线, 即在折线的右上方(ADCB 部分)系统收敛于演化稳定策略点 B(1, 1), 此时两企业都将会选择知识共享策略, 在折线的左下方(即

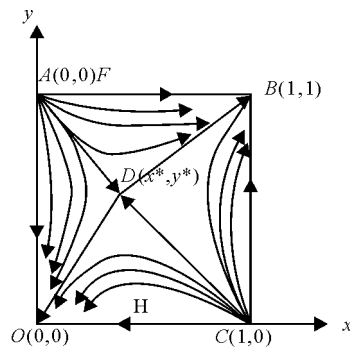


图 2 $\Delta S_i > 0$ 情况下协同企业知识共享博弈的复制动态相位图

ADCO 部分)系统收敛于点 O(0, 0), 此时两企业都将会选择知识不共享策略。

(2) 其它 3 种情况下系统局部稳定的分析。根据对 $\Delta S_i > 0$ 情况下的分析, 同理可推出 $\Delta S_i < 0, \Delta S_1 > 0$ 且 $\Delta S_2 < 0$ 和 $\Delta S_1 < 0$ 且 $\Delta S_2 > 0$ 三种情况下系统的局部稳定分析结果, 其各自的相位图如图 3 所示。

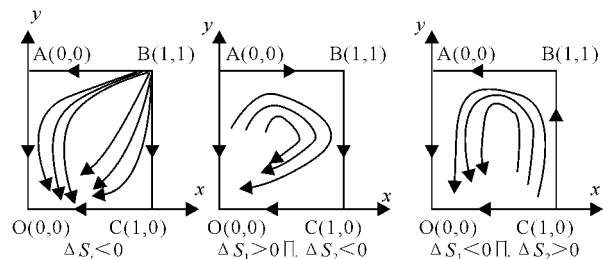


图 3 其它 3 种情况知识共享博弈的复制动态相位图

当 $\Delta S_i < 0$, 有 $x^* = \frac{I_2\alpha_2}{(\beta\alpha_2 + r_2\alpha_1)} > 1$, 和 $y^* =$

$\frac{I_1\alpha_1}{(\beta\alpha_1 + r_1\alpha_2)} > 1$, 此时系统的局部稳定点为 $(0, 0)$, 在此情况下, 企业 1, 2 都选择知识不共享为演化稳定策略;

当 $\Delta S_i > 0$ 且 $\Delta S_2 < 0$ 或 $\Delta S_1 < 0$ 且 $\Delta S_2 > 0$ 时, $x^* = \frac{I_2\alpha_2}{(\beta\alpha_2 + r_2\alpha_1)} < 1$ 和 $y^* = \frac{I_1\alpha_1}{(\beta\alpha_1 + r_1\alpha_2)} > 1$ 或者 $x^* =$

$\frac{I_2\alpha_2}{(\beta\alpha_2 + r_2\alpha_1)} > 1$ 和 $y^* = \frac{I_1\alpha_1}{(\beta\alpha_1 + r_1\alpha_2)} < 1$, 此时系统的演化稳定点为 $(0, 0)$, 在此情况下双方都选择知识不共享为演化稳定策略。

1.3 模型分析

由以上演化博弈模型的分析可知, 在动态环境下, 系统演化的长期均衡结果可能是企业都选择知识共享策略, 也可能是都不选择。在博弈过程中, 构成博弈双方创新收益函数的某些参数的初始值及其变化将导致演化系统向不同的均衡点收敛^[10]。下面对影响系统演化行为的几个参数变化及解决方法加以讨论:

(1) 知识共享产生的超额创新收益 ΔS_i 。从上述相位

图可知,当企业的知识转化系数 r_i 越大,在总投入产生的合作效应一定时,因共享产生的超额创新收益也会越大,折线 ADC 上方的区域面积也就越大,系统收敛于均衡点的概率也会增加,此时将会有越来越多的企业选择共享策略。在协同知识创新的具体实现中,需要通过一定的知识共享激励机制和信誉管理措施来促进协同企业间的知识共享与协作,以实现知识共享的超额创新收益最大化,从而有利于协同企业知识共享关系的建立和维护。

(2) 知识共享风险系数 I_i 和知识共享投入 $f(k)$ 。风险系数的大小主要取决于协同知识创新网络的环境。如果网络中各企业之间的信任度高,协作和共享的意愿强烈,则各企业的知识共享效率就会提高,知识共享的风险系数就会降低,在知识共享投入 $f(k)$ 一定的情况下,每个企业采取知识共享策略所付出的初始成本 $I_i a_i f(k)$ 也就较低,折线上方的区域面积也就较大,系统收敛于均衡点 B 的概率就会增加,此时也就会有越来越多的企业选择共享策略。同时由 $\Delta S_i = \alpha \beta f(k) + r_j a_j f(k) - I_i a_i f(k)$ ($i \neq j, i, j=1, 2$) 可知,在企业的知识转化系数和风险系数一定时,各企业共享的知识量 $a_i f(k)$ 越大,则 ΔS_i 也越大,折线上方的区域面积也就越大,系统收敛于均衡点 B 的概率也会增加,此时也会有越来越多的企业选择共享策略。

(3) 知识共享效应系数 (β 系数)。 β 系数可理解为企业对未来知识共享产生的超额创新收益的依赖程度,它与协同企业间的知识共享频度和深度正相关。 β 系数越大,说明未来知识共享所带来的收益 $\beta f(k)$ 就越大,在其它情况一定时,为博弈双方带来的知识创新收益就会越大;而当 β 系数减小时,双方都将不会选择知识共享策略。因而,应尽可能提高企业间知识共享的频度和深度,以相应提高 β 系数,使协同企业朝着知识共享的方向发展,实现协同链整体资源的最优化。

2 协同知识创新中知识共享的策略分析

(1) 改善企业协同知识创新环境,提高预期的合作效应系数,即建立有利于协同知识创新的协同文化、组织结构和创新平台。良好的协同文化将有助于引导、协调和激励各协同企业的知识共享行为,而建立柔性、扁平的和网络化组织结构,以及构建协同、动态的知识创新平台将有助于提高企业吸收内外部知识的能力,消除企业间的空间距离,使得企业间的知识共享频率和效率得到提升,从而有利于增强企业间的合作信任度和知识共享度,提高预期的合作效应系数 β ,降低知识共享风险系数,提高企业协同知识创新的效率和收益。

(2) 完善有利于协同知识创新的激励机制,增加协同企业的知识共享度。应建立有利于协同知识创新的管理制度和激励制度,提高企业间知识交流与共享的积极性,增加企业的知识共享投入量 $f(k)$ 。同时,企业可以通过扩

大业务范围、加强对共享知识工程的讲解、示范提高知识吸收能力和转化能力的手段与方法等途径,从知识协同中获得更多的倍增利益。

(3) 重视知识管理,提高协同企业的知识学习能力,即通过增大 r_i 的值来改变企业对知识共享的态度。有效的知识管理将有利于对本企业的知识进行分类、整合、挖掘和共享,有利于成员企业在合作时更好地学习对方的知识和创造新知识,有利于提升成员企业将知识转化为实际生产力的能力。因此,企业对外部知识的吸收能力将会得到提高,这有利于增强企业间的知识共享。

3 结语

本文运用演化博弈理论对协同知识创新中的知识共享问题进行了系统分析,通过构建复制动态方程和动态相位图,得出协同知识创新中各协同企业的知识共享策略受知识共享所产生的超额利润 ΔS_i 、风险系数 I_i 和知识共享初始成本 $I_i a_i f(k)$ 、知识共享投入 $f(k)$ 和合作效应系数 β 影响的结论,并结合模型作了具体的分析,从而找到了引导协同企业加强知识共享的方法和途径。在演化博弈基础上提出的协同知识创新知识共享的促进策略,可有效地推进协同企业间的知识共享,实现协同企业和协同链整体利益的最大化。

参考文献:

- [1] 宁焯,樊治平. 知识联盟中知识共享的博弈分析[J]. 东北大学学报:自然科学版,2006,27(9):1046-1049.
- [2] 成桂芳,宁宣熙. 虚拟企业内成员企业间知识协作行为的博弈分析[J]. 科技进步与对策,2005,22(5):10-12.
- [3] 陈磊,安立仁,陈建设. 不完全信息条件下企业知识共享演化博弈分析[J]. 科技管理研究,2008,28(1):182-186.
- [4] 陈菊红,林聪. 虚拟企业知识共享的过程及其博弈分析[J]. 情报杂志,2005,24(2):47-49.
- [5] 孙锐,赵大丽. 动态联盟知识共享的演化博弈分析[J]. 运筹与管理,2009,18(1):92-95.
- [6] NASH J. Equilibrium points in n-person games[C]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,1950,36(1):48-49.
- [7] 王永平,孟卫东. 供应链企业合作竞争机制的演化博弈分析[J]. 管理工程学报,2004,18(2):96-98.
- [8] [美] JACK HIRSHLEIFER. 不确定性与信息分析[M]. 刘广灵,等,译. 北京:中国社会科学出版社,2000:698-699.
- [9] 罗炜. 企业合作创新理论研究[M]. 上海:复旦大学出版社,2002:34-34.
- [10] WEIBULL J W. Evolutionary game theory[M]. Boston: MIT Press,1998:32-48.

(责任编辑:胡俊健)