



云计算的价值创造及其机理*

文 / 樊会文

工业和信息化部中国电子信息产业发展研究院 北京 100044

【摘要】 云计算在各行业的创新应用,衍生出诸多新型业态和新型商业模式,产生了巨大的经济价值和社会价值,主要体现在:云计算集中了信息技术资源和服务,大幅提高了IT资源的应用效率;降低了应用技术门槛,最大限度扩展用户规模;集中整合了数据资源,挖掘出大数据价值潜力;引起体制机制的变革,以技术方式突破体制屏障;加强了信息系统综合集成,实现智慧管理与服务。云计算应用创新具有独特的价值生成机理。首先,云计算通过将市场交易双方的博弈改变为无限重复动态博弈,形成诚信自律机制,提高了市场交易效率从而形成增值;其次,云计算的创新应用向资本市场展示了收益前景,以内部学习效应形成了以未来收益弥补当前亏损的资本补偿机制,挖掘了知识价值;第三,云计算形成了新型互联网商业平台,以交叉补贴机制确保长期可持续经营,创造了低成本、高收益的价值增值模式。鉴于云计算平台已经成为涉及公共利益、承载公共服务的信息基础设施,建议将云设施视为信息基础设施,纳入监管保护体系;制定针对云计算的知识产权和个人信息保护措施,鼓励云计算创新应用;开展多层次试点示范,帮助中小企业和社会大众利用云计算创新创业。

【关键词】 云计算,价值创造,生成机理

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2015.02.004

云计算发展需要创新的思维,以新型服务模式开辟丰富多彩、动态变化的信息化应用。云计算在各行业的创新应用,将衍生出诸多新型业态和新型商业模式。可以说,云计算的经济价值和社会价值就存在于社会经济各领域的创新应用之中,应用创新及其价值潜力将是云计算技术和产

业发展的生命线。

1 云计算创造了巨大经济价值和社会价值

云计算创新了计算模式和服务模式,使得很多行业的计算应用具有了全新的解决方案,从而突破了用户的技术障碍和“IT黑洞”,以简便易用、规模经济、按需扩展的方式使用优质计算资源。原本复杂的计算,变得简单起来,像使用生产生活中的任何物品或服务一样简单好用。原本难以推

* 基金项目:国家发改委、工信部云服务开放平台示范项目(P01704)

修改稿收到日期:2015年2月28日

广的信息技术应用,在云计算模式下可以人人会用,用户规模得以快速增长并最终形成全民应用、普遍服务的格局。云计算产生的经济价值和社会价值可以简单概括为5个方面。

(1)集中信息技术资源和服务,大幅提高应用效率。云计算直接引起计算服务和信息服务的集中,并进一步促进了各类服务资源的集中,使得基于互联网的集中式、开放型信息服务平台有很大发展空间,一个信息平台可以服务数亿甚至数十亿个用户,单位用户的使用成本大幅度降低,整个社会的信息化效率得到惊人程度的提高。例如,在云计算模式下,中小企业完全能够以很低的成本尽享最先进的信息技术应用和相应的服务,从而节省大量购买各种应用软件和服務的花费。公共云计算服务恰好可以在满足中小企业信息化应用需求的同时,大幅度降低成本和风险^[1]。原本让中小企业可望而不可及的昂贵信息系统、先进信息技术,可以通过公共云服务的模式,以很低的价格、很周到的服务,按需随取地提供给中小企业。企业偶尔用一用三维CAD,可以按件付费地租用。买不起ERP、CRM,可以按日付费地租用。由于需求的专业性和多样性,云计算在中小企业公共技术服务中具有非常广阔的市场。面向中小企业的公共云服务,势必会成长为一个新兴的生产性服务业。

(2)降低应用技术门槛,最大限度扩展用户规模。信息系统集成度越来越高,信息技术应用越来越复杂,大中型企业在信息化应用中都面临严峻的技术门槛,遑论中小企业和个人用户。传统计算模式下,企业不得不花费大量的人力、物力和精力去研究和实施信息化应用,在应用中“走弯路、交学费”的例子比比皆是。不少企业由于经验不足,

花费巨额资金投资于信息化建设,却未能取得实际效益,甚至还导致企业管理陷入混乱,这就是“IT陷阱”。还有一些企业在实施信息化过程中,造成部门间矛盾加深,应用部门指责信息管理部门设计的方案不好用,信息管理部门指责应用部门不顺应变革。孰对孰错,实难分辨,是谓“IT矛盾”。“IT陷阱”和“IT矛盾”均是企业信息化失败的典型表现。云计算应用形成了IT服务和IT应用,形成了“术业有专攻”的格局,使企业完全可以简单地、廉价地享用复杂的信息化应用服务,摆脱了“IT陷阱”和“IT矛盾”,更专注于发展核心业务。中小企业和个人用户也因此摆脱了条件约束,原来不会用、不敢用的人也可以轻松享用计算服务,计算用户规模得到前所未有的膨胀,从而产生巨大的规模经济效应^[2]。

(3)集中整合数据资源,挖掘出大数据价值潜力。计算和服务平台的集中统一,实现了数据资源的规模集中,以数量巨大、动态变化为基本特征的大数据由此而生。原本零碎、异构、无价值的数据,汇集在一起便具备了深度挖掘和多维利用的价值。对大数据的分析可以发现关联、发现异常、发现趋势,甚至发现经济社会运行发展的新规律,从而为科学决策、精准决策提供有力支撑。基于大数据的精准管理、精准营销、精准生产、精准服务等新模式也成为可能^[3]。

(4)引起体制机制变革,以技术方式突破体制屏障。在一些特定行业或领域,云计算还能解决一些体制机制性问题,因此具有更大和更高层次的应用价值。例如,电子政务云和公共服务云,就打破了部门利益和部门分割,实现信息共享和业务协同,从而促进服务型政府建设。对于政府和医疗、社保、文化、教育等公共事业部门而言,信息化发展到一定程度必然会遇到信息共享与业



中国科学院

务协同的困难。为了维护部门利益、单位利益,被要求资源共享的单位往往把计算模式、信息系统、标准规范乃至信息安全作为不能互联互通和信息共享的借口,并拼命发展纵向的“信息烟囱”和“信息孤岛”,增大了统筹协调和互通共享的难度。电子政务和公共服务行业引入云计算,则能形成集中管理的计算设施和统一的信息资源管理,从根本上消除了各个部门把控计算设施的权力,打破了各个部门和机构的“小算盘”,整合了分散在多个部门的各种信息资源,既消除信息孤岛、解决信息过多、重复存储带来的资源浪费和数据不一致问题,又使信息资源能够在更大范围内得到共享使用,发挥更多效用。信息不能共享、业务不能协同的老大难问题将迎刃而解。同样,云计算在制造业中的应用,还有力地支撑了智能制造、敏捷制造和网络制造等新型生产方式,推动生产方式变革^[4]。大型企业的私有云应用,还将大幅度提高企业内部及与配套企业间业务协同效率。

(5)加强信息系统综合集成,实现智慧管理与服务。信息系统的综合集成程度越高则智慧程度也越高。要实现信息系统的跨部门综合集成,一方面需要统筹规划和顶层设计,另一方面也需要集中计算、统一管理、整合运维的技术支撑。云计算在城市管理与服务的创新应用,突破了部门利益格局和体制机制障碍,实现整个城市信息系统的大综合、大集成。智慧城市必定是建立在云计算基础之上,智慧城市也必定是云计算一个典型应用的领域。同样,企业创新应用云计算实现了跨部门信息系统的互联互通和综合集成,产生了智慧企业。对于大型企业而言,其市场竞争不再是单打独斗,而是通过组织运作内外部、上下游产业链而进行整合发展,因此大企业之间的竞争实际上是产业链组织协同能力和效率的竞争。云计算为大企业加强产业链协同提供了绝佳的技术支持^[5]。大企业通过建立私有云并要求产业链协作各子企业利用私有云服务,实际上实现了管理信息系统的内外部统一整合,掌控了各子企业的运

作信息,无形中消除了自行其事的诸多借口及技术障碍,增强了产业链合作的主动性和凝聚力。这使得大企业能够突破各种复杂的利益格局,智慧地管理和运作产业链,从而使产业链更具整体竞争力。

2 云计算的价值生成机理

云计算汇聚的不仅是计算资源,更是信息资源、经济资源和社会资源。云计算供应商利用资源在大量用户间的复用来降低成本、提高利润,进而利用规模客户群发展更多的附加业务。云计算形成的客户资源和经营网络将成为垄断性知识资源。云用户拥有的服务也不仅是信息,而是以极小的代价得到无限的后台服务和经济资源。因此,云计算实际上是经济资源配置方式的重大革新,云计算应用创新具有独特的价值生成机理。

(1)云计算通过改变市场博弈策略,以诚信自律机制提高经济效率。云计算应用在电子商务、互联网金融等经济领域,以第三方平台服务方式长期记录和积累交易方的行为数据,将市场经济中原本属于不完全信息条件下的静态博弈转变为完全信息条件下的动态重复博弈,形成以信用记录约束经济人行为的自律机制,改善交易市场的信用环境,形成长期可信交易的市场环境^[6]。

在传统经济交易中,提取两个交易者为分析对象。假设参与者每人都有“诚信”和“欺骗”两种选择。参与者各选择一种决策行为并不让对方知道。在兑现决策之后,根据以下规则支付利益(表1):

- 一人欺骗、一人诚信:欺骗者得5分(欺骗诱惑,T),诚信者0分(受骗支付,S)。
- 二人都诚信:各得3分(诚信报酬,R)。
- 二人都欺骗:各得1分(欺骗惩罚,P)。

简单博弈获得的点数可得出表2所示的结论。

以个人选择得分而言,可得出以下不等式:

$$T > R > P > S$$

此时,交易任何一方的单独欺骗优于共同诚信。

表1 支付矩阵表格

	一般形式囚徒困境 的支付矩阵		以“T、R、P、S” 符号表示		以“胜一负” 术语表示	
	诚信	欺骗	诚信	欺骗	诚信	欺骗
诚信	3, 3	0, 5	R, R	S, T	胜—胜	大负—大胜
欺骗	5, 0	1, 1	T, S	P, P	大胜—大负	负—负

表2 T、R、P、S符号表

符号	分数	英文	中文(非术语)	解释
T	5	Temptation	欺骗诱惑	单独欺骗成功所得
R	3	Reward	诚信报酬	共同诚信所得
P	1	Punishment	欺骗惩罚	共同欺骗所得
S	0	Suckers	受骗支付	被单独欺骗所获

在云计算平台支撑的市场交易环境下, 交易者的博弈行为由不完全信息静态博弈, 转变为完全信息动态博弈。根据道格拉斯·霍夫施塔特(Douglas R. Hofstadter)的重复博弈或重复囚徒困境理论, 参与者从注重 $T>R>P>S$ 转变成注重 $2R>T+S$, 参与者选择 R(共同诚信)为最优。

给定一博弈 G, 无限次重复进行 G 博弈的过程称为 G 的无限次重复博弈, 记为 $G(\infty, \delta)$, 其中 δ 是各博弈方支付(即未来所得利益)共同的贴现系数。并且, 对任意的 t , 在进行第 t 阶段(第 t 次重复)博弈之前, 所有博弈方都能看到前 $t-1$ 阶段博弈的结果。各博弈方在 $G(\infty, \delta)$ 中的支付等于各阶段支付的现值。

给定贴现系数 δ , 设无限次重复博弈的某博弈方各阶段支付为 π_1, π_2, \dots , 则该博弈方在无限次重复博弈中的“总支付”为各阶段博弈中支付的“现值”之和:

$$\pi_1 + \delta\pi_2 + \delta^2\pi_3 + \dots = \sum \delta^{t-1}\pi_t \quad (1)$$

设每一期支付现值均为常数 π , 是每一轮博弈的平均支付, 则总支付现值为

$$\pi + \delta\pi + \delta^2\pi + \dots;$$

贴现值为

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n \rightarrow \infty \pi (1 + \delta + \delta^2 + \dots) = \frac{\pi}{1 - \delta} \quad (2)$$

根据上述支付矩阵:

参与者 K 在某阶段选择欺骗将会使当期得到 5 的收益, 但却会触发参与者 J 的永远不诚信策略, 于是未来每一阶段的收益都将成为 1。

收益现值为:

$$V_T = 5 + \delta \cdot 1 + \delta^2 \cdot 1 + \dots = 5 + \dots \frac{\delta}{1 - \delta} \quad (3)$$

参与者 K 采取诚信策略, 收益现值为:

$$\begin{aligned} V_R &= 3 + 3\delta + 3\delta^2 + \dots = 3 + \delta(3 + 3\delta + 3\delta^2 + \dots) \\ &= 3 + \delta V_R \end{aligned}$$

可得出:

$$V_R = \frac{\delta}{1 - \delta} \quad (4)$$

由于, $V_R > V_T$

$$\text{因此, } \frac{\delta}{1 - \delta} > 5 + \frac{\delta}{1 - \delta}$$

$\delta > 1/3$

贴现因子 $0 \leq \delta \leq 1$:

当 δ 趋向于 0, 行动短视化, 时间视野往



中国科学院

往局限于本期和近期;

当 δ 趋向于1,参与人有远见,能充分意识到近期的行动决策将通过其他参与人的反应影响到他未来的收益,因而试图跨期协调其行动决策。

因此,在无限次重复博弈情况下,只要参与人有足够的耐心(即 δ 足够接近1),每个阶段的行动组合为(诚信,诚信),将可以形成一条子博弈完美纳什均衡的路径^[7]。这说明,在基于云计算平台的经济交易中,选择相互诚信是最明智的。诚信自律环境的形成,减少了交易风险,提高了交易效率,从而产生经济价值。

(2)云计算向资本市场展示了收益前景,以内部学习效应机制获取资本补偿。很多云计算平台能够在亏损运营条件下可持续运营,这是传统经济理论无法解释的。究其原因,是云计算的创新应用形成了短期亏损、长期高利的新商业模式。云计算用户规模一旦超过临界点,便形成用户偏好依赖和软性市场垄断,具有长期良好的利润前景,这正是资本市场所青睐的商业模式。美国学者肯普(Tom Kemp)的幼稚产业标准理论(Kemp's Test)能够较好地解释这种现象^[8]。

肯普标准中,内外部学习效应是个重要概念。内部学习效应是指一个企业的创新成果能够独自享用,而不被其他企业免费学习模仿。外部学习效应就是一个企业的创新成果能够被社会上其他企业所免费学习模仿。肯普认为,即使某一个新兴的产业在一定时间内是亏损的,只要其知识不会被别人免费学习,即具备内部学习效应机制,也能够通过市场机制来进行资本补偿,实现长期可持续发展,无需政府的补贴或其他产业保护措施。因为对于厂商或投资者来说,其决定是否生产或投资的标准不是眼前的利益,而是未来长期预期收益。如果未来预期收益的贴现值能够大于近期的亏损,那么即使在没有政府保护的情况下,厂商也会为了远期预期收益继续经营,还能从资本市场获取资本补偿,该产业无需政府保护亦会成长起来。但是在存在外部学习效应时,情况

就不同了。由于先行企业投资所取得的知识、技术、经验等存在着被其他企业“搭便车”而免费学会,创新成果可能大部分都为社会所免费共享,自身却无法获益,资本市场也不会青睐。这种产业,就只得依靠政府的补贴和保护才能够生存发展了。

图1描述了云计算创新应用平台的内部学习效应和资本补偿机制。图中,横轴是时间 t ,纵轴为价格 p 和成本 c 。 dd' 为新投资的云计算创新应用企业平均成本的变化轨迹, ww' 为市场上传统经营模式的企业平均成本的变化轨迹。假定服务收费价格是一样的,一开始(t_0 到 t_1 阶段),传统企业成本低、利润高,云计算创新应用企业是一直亏损的。问题在于,到了临界点 O 也即时间 t_1 点以后,云计算创新应用企业与传统企业的平均成本相比较将会发生怎样的变化。如果由于云计算的创新应用导致平均成本大幅度下降,平均成本沿着 dd' 下降,云计算企业可以在 dd' 与 ww' 之间确定实际价格,长期获取超额利润, dd' 与 ww' 之间的距离就是其利润率。传统企业则由于成本 ww' 较高而面临严峻竞争压力,最后不得不退出行业。但是如果存在外部学习效应,行业内其他企业也很快采用云计算创新应用模式,则他们的成本也会快速下降, ww' 快速下降, dd' 与 ww' 之间的距离也就快速缩小,云计算创新应用企业获得的超额利润也就较小,甚至不能弥补前期的亏损,这类行业就需要政府补贴或保护才会有人投资。

(3)云计算应用平台形成了复合商业模式,

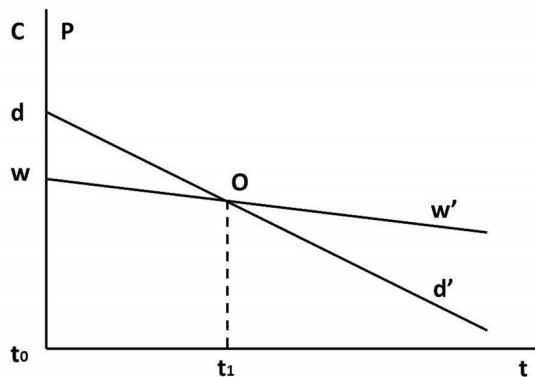


图1 云计算平台的资本补偿机制

以交叉补贴机制确保可持续运营。在用户规模达到一定程度之后,云计算创新应用平台经常免费向用户提供长期服务,仍能够维持较好收益,保持良好经营状态。这是云计算平台灵活运用交叉补贴原理。2014年诺贝尔经济学奖得主法国经济学家让·梯若尔(Jean Tirole)的交叉补贴理论很好地解释了这种商业运作机制^[9]。

很多云计算创新应用企业的商业模式是将核心产品或服务完全免费提供给用户,从而形成庞大的用户群和品牌影响力,转而其他特定客户的特定产品或增值服务来获取盈利。以图2和图3为例,横轴为用户量和服务量,纵轴为服务价格。假定云计算平台普通服务为A,特定服务为B,当企业获得最大利润时,A的使用量为 Q_A^* ,售价为 P_A^* ;B的使用量为 Q_B^* ,售价为 P_B^* 。企业通过降低A的售价甚至免费提供A,使B的使用量提升,B的需求曲线从 D_B 右移到 D'_B 。B所获得的额外利润可以用补贴形式返回到A市场,这样就可以在A市场得到一条新的带补贴的边际成本线,这条线应该与边际收入 MR_A 相等。这时,云计算平台普通服务和特定服务的利润之和达到最大。由此可见,云计算平台通过交叉补贴机制,以高收益服务补贴免费服务,保证了长期可持续运营。

3 挖掘云计算价值潜力的三点建议

(1)将云计算设施视为信息基础设施,纳入监管保护体系。我国互联网用户很快将突破10亿,云计算基本上已经达到全民应用和普遍服务的程度。大量公民信息存储在云平台上,大量信息服务依托云平台实现。在这种情况下,面向公众的云计算设施

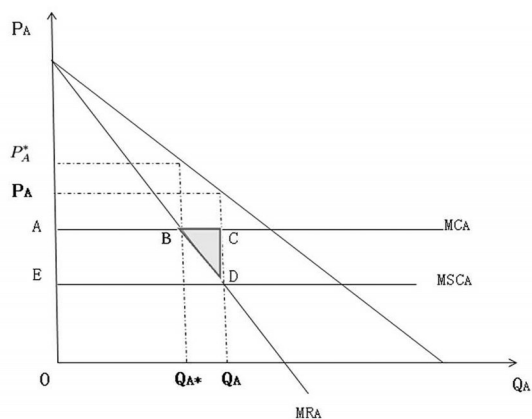


图2 受到交叉补贴的平台服务

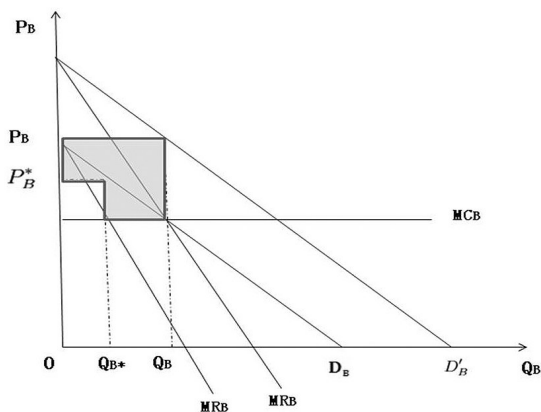


图3 提供交叉补贴的增值服务

已经不仅仅是一家IT企业的经营平台,而是已经成为涉及公共利益、承载公共服务、与互联网密不可分的信息基础设施。不管云计算平台的投资者和经营者是政府、企业或者个人,它都关系到成千上万乃至数亿用户的有形和无形资产。因此国家应当把大型云计算平台视为信息基础设施,纳入相应的监管和保护体系。一方面要制定经营服务规范,要求云计算经营者保护用户信息安全和合法权益,另一方面要制定相应的法律法规,保护云计算设施的正常运营和安全运行。

(2)制定针对性知识产权保护措施,鼓励云计算创新应用。云计算的创新应用势必引起跟踪模仿和商业竞争。国家要鼓



中国科学院

励云计算创新,就必须充分利用云计算创新的内部学习效应机制。要制定和完善符合云计算创新应用特点的法律法规,落实具有针对性和专业性的知识产权保护措施,保护创新者的商业利益。计算技术、软件著作权、解决方案、应用设计、数据资源等均应纳入知识产权保护。创新者要善于利用法律法规、内控秘诀和经营策略保护自身权益。模仿者应当在合法范围内展开市场挑战。只有这样才能真正从政策上鼓励云计算创新,最大限度挖掘云计算创新应用的经济社会价值。

(3)开展多层次试点示范,帮助大众利用云计算创新创业。云计算的应用创新刚刚开始,大量IT企业、应用企业和创新创业者还在学习和研究过程中。在保护创新者权益的同时,还要帮助更多的企业和大众参与创新、应用创新成果。因此,政府和行业组织应当大量开展试点示范和经验交流,让大家看到创新应用的效果,学习到创新应用的经验,调动全社会创新应用的创造性和积极性。试点示范应当按照多层次、多环节、多模式的原则来组织,可以是云计算平台示范,可以是某个应用环节的示范,也可以是商业模式示范。最好是由创新者和用户自愿联合参加试点示范,增强说服力,确保实际效果。云计算应用创新是非

常灵活和动态变化的,应当不断总结最新经验和模式,甚至可能推翻以前的经验模式,而不可固化思维、盲目推广某一种模式。

参考文献

- 1 田杰棠. 中国云计算应用的经济效应与战略对策. 北京: 中国发展出版社, 2013.
- 2 Hugos M, Hulitzky D. Business in the Cloud: What Every Business Needs to Know about Cloud Computing. UK: John Wiley & Sons, 2010.
- 3 张礼立. 大数据时代的云计算敏捷红利. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- 4 乔·韦曼(Joe Weinman). 赛迪研究院译. 云经济学—企业云计算战略与布局. 北京: 人民邮电出版社, 2014.
- 5 Williams B. The Economics of Cloud Computing: An Overview For Decision Makers. Indiana: Cisco Press, 2012.
- 6 陈亚睿, 田立勤, 杨扬. 云计算环境下基于动态博弈论的用户行为模型与分析. 电子学报, 2011, 39(8): 1818-1823.
- 7 颌斌, 杨扬, 钟泽伟. 一种基于进化博弈论的云计算虚拟计算资源配置模型. 北京交通大学学报, 2013, (5): 75-79.
- 8 Salvatore D. International Economics. UK: John Wiley & Sons, 2013.
- 9 Tirole J. Theory of Industrial Organization. Cambridge: MIT Press, 2012.

Value Creation and Its Mechanism of Cloud Computing

Fan Huiwen

(China Center for Information Industry Development, Ministry of Industry and Information Technology,
Beijing 100044, China)

Abstract Cloud computing promotes many new industries and many new business models, it creates great economic and social values. Cloud computing greatly improves the application efficiency of IT resources by centralization of IT resources, expands the user scale to maximum by reducing technical threshold for public, derives potential value of big data by collection of data resources, leads to reforms in social system and economic mechanism, and induces smart management and smart service by integration of information systems. The application of cloud computing has three special mechanisms to create economic and social values. Firstly, it improves market efficiency by self-discipline mechanism which is based on indefinitely repeated games between buyers and sellers. Secondly, it gets capital compensation by inner-study mechanism which excavates value of knowledge. Thirdly, it sets up new internet business platform by cross-subsidy mechanism which innovates business

model with low cost and high revenue. On the basis of the mechanisms, there are three proposals: facilities of cloud computing should be supervised as infrastructure because it highly involves in public interests and security; intellectual property and personal information should be protected in details to encourage innovation in application of cloud computing, and demonstration or pilot of application in every field should be developed widely.

Keywords cloud computing, value creation, formation mechanism

樊会文 中国电子信息产业发展研究院副院长、研究员。长期致力于信息化规划、信息化解决方案和信息产业政策研究,承担多项省部级研究课题。曾参加研究起草国务院《关于鼓励发展软件产业和集成电路产业的若干政策》、《关于促进信息消费扩大内需的若干意见》及工业和信息化部《关于加快推进信息化与工业化深度融合的若干意见》、《信息化与工业化深度融合专项行动》等政策文件。E-mail: ccidf@sinac.com

Fan Huiwen, research fellow, vice president of CCID (China Center for Information Industry Development, Ministry of Industry and Information Technology). He has focused on research about IT planning, system solution and industry policy for 20 years, undertaken several provincial and ministerial research projects, participated in drafting some policy documents of the State Council. E-mail: ccidf@sinac.com



中国科学院

(接 161 页)

信息技术在企业中的应用,包括:云计算、移动商务、大数据及工业4.0。为国内各类媒体撰写了50余篇信息化专题文章。从2009年开始,陆续撰写出版了《业务高管信息化领导力的16项修炼》、《信息化2.0+:云计算时代的信息化体系》等书;2014年12月出版了《智慧的维度:工业4.0时代的智慧制造》。E-mail: info_yang@sohu.com

Yang Qingfeng, has served as an IT manager of large group enterprise and Research Director and Business Unit General Manager of several well-known research institutions. Now he serves as the Secretary General of Technical Committee for Cloud Computing Application and Innovation. His main research field is the applications of new generation of information technology in the enterprise, including cloud computing, big data, Internet of Things, mobile business, and Industry 4.0. From 2009, he has published "The 16 Disciplines of Business Executive Information Technology Leadership" and "Informationization 2.0+: Information System of Cloud Computing Era", which are well recognized. And the latest book "Wisdom Manufacture of Industrial 4.0 Era" was published in January 2015. E-mail: info_yang@sohu.com