

基于信息技术的多学科融合研究

杨 漾¹ 查先进²

(1. 武汉大学信息管理学院, 湖北武汉 430072;
2. 武汉大学信息资源研究中心, 湖北武汉 430072)

摘要: 首先分析关键信息技术及其对学科交叉融合的影响, 然后以中国知网为平台, 搜集各关键信息技术的论文发布数量。在数据分析中, 先结合关注度和融合度进行了基本的统计分析, 再利用相关分析, 对基于信息技术的多学科融合趋势进行探讨。

关键词: 信息技术; 多学科融合; 统计分析; 相关分析

中图分类号: G350

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2011.01.007

Study on Multi-disciplinary Integration Based on Information Technologies

Yang Yang¹, Zha Xianjin²

(1. School of Information Management, Wuhan University, Wuhan 430072;

2. Center for Studies of Information Resources, Wuhan University, Wuhan 430072)

Abstract: This paper analyzes at the beginning the key information technologies and their impacts on multi-disciplinary integration. Using the platform of China National Knowledge Infrastructure (CNKI), the paper then collects the number of the published papers on each key information technology. In analyzing the data, basic statistical analysis is made first in combination with the degrees of attention and integration. Then correlation analysis is made to understand the developing trend of multi-disciplinary integration based on information technologies.

Keywords: Information technology; Multi-disciplinary integration; Statistical analysis; Correlation analysis

科学发展的高度分化和整合使各学科之间在观察对象、理论体系及研究方法和手段之间的相互渗透, 各学科之间的相通性愈加明显。学科交叉现象对信息技术方面的研究产生了影响, 找到学科发展的创新源泉, 可以更好地推动学科的发展。本文试图通过对信息技术与其他学科研究的交叉情况进行统计分析, 寻找与信息技术联系紧密的学科, 对这种学科交融现象加以分析, 探讨如何利用这种趋势促进信息技术的健康发展。

1 信息技术对学科交叉融合的影响

笔者对信息技术的理解是, 在信息活动中对各种形式的信息进行收集、加工、存贮、传递和利用的各种技术之和^[1]。关键信息技术是指分布在信息活动各阶段的技术, 如图1所示。主要有以下关键技术。

(1) 信息目标规划阶段: 概念网络, 个性化定制, 工作流。

第一作者简介: 杨漾(1987-), 女, 管理学学士, 武汉大学信息管理学院情报学硕士研究生, 研究方向: 竞争情报与管理咨询。

课题资助: 武汉大学自主科研项目(中央高校基本科研业务费专项资金资助)“多学科融合对情报学方法论的影响研究”

收稿日期: 2010年7月7日。

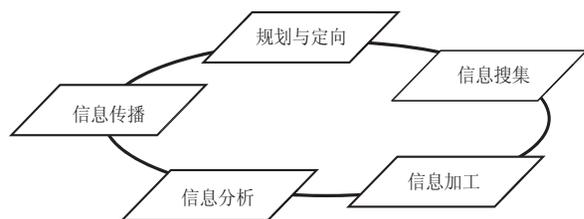


图1 信息活动标准模型

(2)信息收集与获取阶段：自动搜索技术，信息抽取技术，自动分类与聚类技术，自动标引技术，网络技术，数据库技术。

(3)信息分析与处理阶段：数据挖掘技术，文本挖掘技术，语义分析技术，OLAP技术，信息融合技术，基于案例的推理技术，自动文摘技术，计算机统计分析技术。

(4)信息产品生成与发布阶段：信息推送技术，可视化技术，信息安全技术。

信息活动所涉及到的内容包含社会科学、自然科学、技术科学等多方面，是一种综合性的信息，这就使得信息技术包含的内容与多学科具有交叉性。同时，这些学科的方法和理论对信息技术的发展具有理论指导和支撑作用。在信息技术领域，其他学科的研究与信息学科相互渗透，有机地结合在一起，使得信息技术对多种学科存在着较大的依赖性。

推动信息时代进步的首先是先进的关键信息技术的发展，通讯科学、计算机科学、电子学以及存储技术、网络技术、人工智能与专家系统等的进步和应用，使得信息技术在飞跃发展的同时也与越来越多的学科发生了交叉融合^[2]。科学的发展将大量其他学科的方法和技术移植到信息技术中来，同时信息技术中所应用的一些方法也流向其他学科，例如：解决电子学科的方法，同样适用于解决信息科学的问题；信息网络化的发展和完善已经成为科学研究工作者共同的工具。这是科学技术自身分化和综合性发展的结果。

随着社会需求的多样化和用户需求多元化使得信息活动中的技术愈加需要多种学科的支持。应用更多的方法和技术解决信息活动的问题，使得信息活动更加贴近用户需求，更具可操作性和前瞻性。

2 数据搜集

信息技术是一种多学科交融下形成的综合技术，其发展受多种学科的影响。本文采用信息计量方法体系中的统计分析方法^[3]，对目前各学科对信息技术中各种关键技术研究的论文数量进行统计。通过计算与其他学科与信息学科发生交叉的相关系数，并对与信息技术发生交叉学科的相关系数进行t检验，验证多学科融合是否对信息技术产生了影响。

2.1 数据库选择

本文以各关键信息技术的论文发布数量作为研究对象，将某个学科发表的关于该技术论文数量作为研究信息技术与其他学科间发生交叉现象的依据。由于中国知网收录的论文全面，对学科划定与国家标准《学科分类与代码》(GB/T 13745-92)相符且满足本文的检索要求，确定检索范围为中国知网中的数据，并以中国知网中划分的10个类别作为研究的学科，如下：理工A(数学物理力学天地生)；理工B(化学化工冶金环境矿业)；理工C(机电航空交通水利建筑能源)；农业；医药卫生；文史哲；政治军事与法律；教育与社会学综合；电子信息技术及信息科学；经济与管理。

2.2 关键词选择及数据表的建立

在选取的数据库中搜索关键词时以贯穿信息活动周期的各关键信息技术为指标。选取受各学科关注度较多，学科交融可能性较大的关键信息技术作为检索关键词，例如：

数据挖掘技术：起源于计算机科学人工智能领域，公认的定义是由U.M.Fayyad等人提出的，作为一个新兴的多学科交叉领域，其应用十分广泛，包括电信业、金融业^[4]、工业生产^[5]、军事^[6]以及生物与医学上的应用等。

信息推送技术：Push技术，又称Net cast Web cast Technology^[7](网播技术)，它是由PointCast Network公司于1996年提出，在20世纪90年代中后期，push技术是最热门的研究技术^[8-10]。在ACM(Association for Computing Machinery, 国际计算机组织)从1999年开始召开的一系列电子商务研讨会上，有关Web信息推送系统的研究文章占了

很大比重。此外，SIGKDD(Knowledge Discovery and Data Mining)还专门设立了WEBKDD(WEB Knowledge Discovery and Data Mining)研讨组，主题集中在Web推送技术，而ACM下的SIGIR(Information Retrieval)在第24届研究和发展会议上，也开始把Web信息推送技术作为一个主要研讨内容。

据各学科进行初步检索，经过第一轮检索，淘汰掉两类指标：

(1)仅局限于信息科学(论文分布在三门学科以下)，不具有交融广泛分布性质的关键技术，如信息搜索技术。

(2)检索到的论文数量较少(总量小于10篇)，受关注较少，目前还不具有交融趋势的技术，如个性化定制。

将具有一定研究数量(总量不低于20篇)，受到多学科关注(关注度 ≥ 3)的关键技术作为最终的关键词进行分类检索工作。

2.3 几点说明

关于数据搜集中的相关处理和时间段，说明如下：

(1)选取的是总量较大，在各学科分布数量较均匀的指标。

(2)检索中(存在)需要剔除相关数据：a.重复文章在不同类别重复出现的；b.与搜索的关键词关联度不大的，如搜索“概念网络”时出现《出版物传播的新概念——网络化、自动化、社会化》予以剔除；c.一篇论文分上、下两篇的记作一篇。

(3)因为数据库中数据每天都在变化，确定检索时间截止到2010年4月11日。

最终得到4613个样本。

3 数据分析

3.1 基本统计分析

论文章初步统计，如表1所示。从表1中的数据可知，对信息技术的交叉研究主要集中在数据挖掘技术和可视化技术，而概念网络受关注度较小，各学科对其研究并不多。数据挖掘技术是要利用各种分析工具构建数据分析模型，从而在大量数据库中提取人们感兴趣的隐含的潜在的知识。从相关文献可看出数据挖掘研究具有广泛

的应用前景，因为数据挖掘产生的知识可以用于决策支持、信息管理、科学研究等许多领域。数据挖掘技术与各个行业的有机结合体现了其蓬勃的生命力，而这种趋势正在以前所未有的速度继续向前发展。同样可视化技术能够从信息服务的角度，使得用户可以更加直观地获得需求信息，也受到较多关注。由此看出，目前对于信息技术的研究，更多的是从用户的角度研究，实现信息活动以用户为中心，信息活动更加网络化、智能化、集成化的目的。

从分析数据可以看出，在整个信息活动过程中，人们更多的关注信息分析处理和信息发布阶段，对信息规划阶段的关注并不多。研究较活跃的是信息分析与处理技术，在信息活动中，无论是从数量还是关注度上来看，人们更多地集中在信息分析和处理阶段，更加重视这一阶段的研究价值，而对于信息活动的初始阶段，即信息规划阶段却并未给予相应的重视。事实上，信息规划是确定整个情报活动的方向，从海量的信息中定位，界定信息使用者需要的有用信息，由信息人员确定采取何种策略及措施，能使整个信息活动更具方向性、针对性。同时，信息活动周期是一个不断循环的过程，信息规划不仅是整个信息活动的初始阶段，也是最后阶段，动态感知信息需求的变化对整个过程加以调整规划，可以应用最小的人力财力解决信息效用最大化的问题，使得整个信息活动更加系统化。

3.2 基于相关分析的学科交叉和融合

3.2.1 相关分析

(1)相关分析及其适用性采用数学变量来表征各学科对信息技术研究的这种现象，即以变量 x_1-x_9 表示学科I-VIII及学科X这9个自变量，用 y 表示学科IX(即信息学科)为因变量，对应的变量值为该学科对各种信息技术研究的数量。绘制这些数据的散点图，变量与变量间的曲线描绘了对同一技术研究学科间的交叉融合程度，通过此曲线可分析现象与现象之间的相关关系以及现象与现象间关联的趋势和紧密程度。

将表1中的90个样本值据学科划分为9类，每类以 $N=10$ 进行检验，验证各学科与信息学科是否存在关联，并通过分析指标(相关系数)，定

表1 关键信息技术在各学科领域的论文发表量

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	总量	关注度
概念网络	0	0	0	0	0	1	0	2	19	0	22	3
信息抽取技术	0	0	1	0	1	1	0	1	87	1	92	6
分类技术	37	24	50	14	31	0	2	1	256	9	424	9
聚类技术	6	3	2	1	4	0	1	0	84	7	108	8
数据挖掘技术	84	57	130	10	93	2	7	34	1929	298	2644	10
文本挖掘技术	1	1	0	1	3	0	1	0	32	4	43	7
统计分析技术	4	6	2	0	0	2	0	1	11	5	31	7
信息推送技术	0	0	1	1	0	0	0	0	29	0	31	3
可视化技术	131	80	139	4	18	2	2	2	449	16	843	10
信息安全技术	2	1	11	0	0	0	3	3	309	46	375	7
总量	265	172	336	31	150	8	16	44	3205	386	4613	
融合度	7	7	8	6	6	5	6	7	10	8		

注：融合度为某一学科与信息技术学科同时在研究的关键信息技术的种类数。关注度是指涉及某技术的学科总数。

量地分析它们之间的关联程度。

(2) 散点图

在图2中，X轴表示10种信息技术，Y轴为论文的研究数量，曲线表示各门学科对各种信息关键技术研究量的统计，从此曲线可看出不同学科与信息科学学科的关联的大致趋势。

因为信息学科的研究数量远大于其他学科，为了方便观测学科间交融的趋势，将图2的纵坐标的尺度进行细分（即将信息学科分离出来，观测其他9类学科交融性），可绘制以下图2和图3进行比较。可以看出所统计的数据服从正态分布，满足运用统计方法分析的条件。

(3) 相关分析结果

对学科相互间交融性进行研究，即对变量 x_1-x_9 ， y 交叉进行相关性分析。通过excel分析工具对10门学科相互间的相关系数进行计算^[11]，得到表2。

3.2.2 相关系数分析与t检验

对9门学科在信息技术领域的研究对信息学科是否存在影响进行相关性检验。

计算信息学科与其他9门学科发生交融的相关

系数，将相关系数记为 r 。对自变量 x 与因变量 y 间是无关($\rho=0$)还是相关($\rho \neq 0$)进行假设检验，对于小样本($N < 30$)采用t检验，对应t的统计量为

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

在0.05的显著性水平下，给出t检验的临界值 $t_{\alpha/2}$ ，判断各学科与信息科学学科在信息技术领域是否存在相关性。若 $t \geq t_{\alpha/2}$ ，认为这两个变量相关；若 $t < t_{\alpha/2}$ ，认为这两个变量无关。通过相关系数分析和t检验，如表3所示。

3.2.3 基于信息技术的多学科融合趋势探讨

从表2中数据可以看到，其中发生交叉融合较多（相关系数 > 0.9 ）的是 x_1, x_2, x_3 （即理工A、B、C学科）之间， x_5, x_7, x_8, x_9, y （即医药卫生、政治军事与法律、教育与社会科学综合、经济与管理学科及信息学科）这5个变量。

在信息技术研究方面，三类理工类学科在研究方法和理论上发生了较多的交叉，而医药卫生、军事、社会科学、经济管理、信息学科在对信息技术的应用方面发生了较多的融合。

基于信息技术研究其他学科与信息学科的交

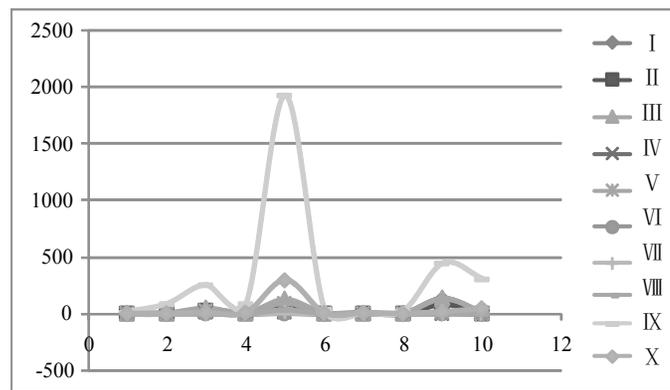


图2 基于信息关键技术的各学科研究的散点分布图

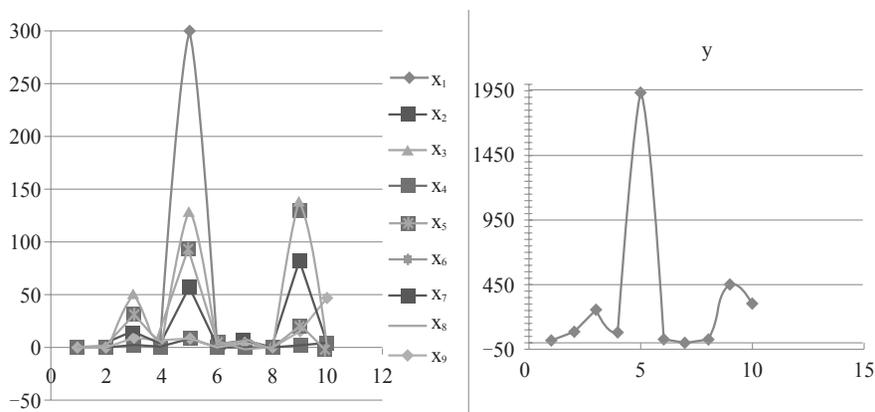


图3 其他9类学科交叉融合趋势细分图

叉融合现象，还可以看出：农业与文史哲学科对信息学科并不存在学科间融合影响，与信息科学相关的学科（依相关系数从大到小排列）依次为 X 经济与管理学科，VIII 教育与社会科学综合，V 医药卫生，VII 政治军事与法律，III 理工 C（机电航空交通水利建筑能源），II 理工 B（化学化工冶金环境矿业），I 理工 A（数学物理力学天地生）。其中经济与管理学科与信息学科的相关系数达到了 0.9814，是与之交叉融合联系最紧密的学科。

在电子信息技术及信息科学这个大类中，与信息科学息息相关的就是电子信息技术，电子信息技术的发展推动了信息技术的发展，两者在很大程度上具有技术的相通性，电子信息技术为信息技术的发展提供了一定的技术支撑。

信息技术主要应用在商业领域，信息技术对企业竞争力的影响是属于战略信息系统问题，是信息管理系统领域排名前 10 位的热点研究问题之一^[12-13]。经济与管理学科是与之联系最为紧密的

学科，在信息科学领域的技术往往最先应用于企业管理领域。

医药卫生，教育与社会科学综合这两个学科是可以看作是信息科学的同类学科，这些学科与信息学科存在着很大的相通性，相应也就发生了交叉融合。

用于商业活动的信息技术最早起源于军事领域，也就是军为民所用的思想，所以军事学方法和技术的应用一直对信息技术有着较大影响，而文史哲学科与信息技术的研究并无太大的关联性。

理工 C（机电航空交通水利建筑能源），理工 A（数学物理力学天地生），理工 B（化学化工冶金环境矿业）这 3 个学科也是联系较紧密的学科，将信息技术和手段应用于这些领域也是目前研究的趋势所在，同时这些领域的方法体系也在一定程度上影响着信息技术的发展。

学科之间融合对信息技术影响的逻辑结构框架如图 4 所示。

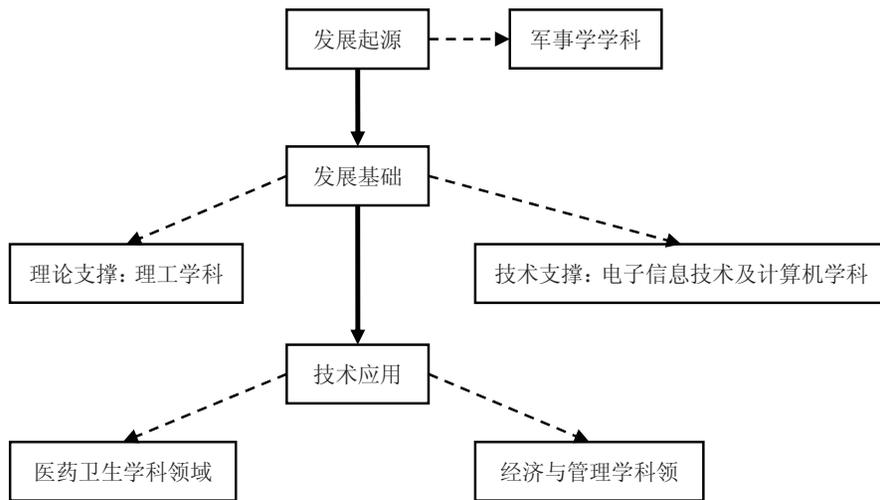


图 4 多学科交融对信息技术研究影响的逻辑结构图

表 2 多学科融合的相关分析表

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	y	x_9
x_1	1	0.9977	0.9763	0.5287	0.615	0.6008	0.5773	0.4674	0.6128	0.4609
x_2	0.9977	1	0.9846	0.5507	0.6552	0.6295	0.6084	0.5127	0.6507	0.5051
x_3	0.9763	0.9846	1	0.6178	0.7622	0.5991	0.7265	0.6353	0.7627	0.6312
x_4	0.5287	0.5507	0.6178	1	0.7528	0.0785	0.6062	0.4865	0.5737	0.4851
x_5	0.615	0.6552	0.7622	0.7528	1	0.4255	0.9025	0.9338	0.9605	0.9281
x_6	0.6008	0.6295	0.5991	0.0785	0.4255	1	0.2897	0.4838	0.48	0.4332
x_7	0.5773	0.6084	0.7265	0.6062	0.9025	0.2897	1	0.8947	0.9485	0.9261
x_8	0.4674	0.5127	0.6353	0.4865	0.9338	0.4838	0.8947	1	0.9773	0.9945
y	0.6128	0.6507	0.7627	0.5737	0.9605	0.48	0.9485	0.9773	1	0.9814
x_9	0.4609	0.5051	0.6312	0.4851	0.9281	0.4332	0.9261	0.9945	0.9814	1

表 3 相关分析结果

学科名称	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X
相关系数	0.6128	0.6507	0.7627	0.5737	0.9605	0.48003	0.9485	0.9773	0.9814
协方差	14659	9755	22200	1488	14786	232	1082.8	5370.1	47569
t	2.7753	3.1914	5.1584	2.4184	35.105	1.76428	26.754	61.5772	75.147
$t_{\frac{\alpha}{2}}$	2.7515	2.7515	2.7515	2.7515	2.7515	2.7515	2.7515	2.7515	2.7515
检验结果	相关	相关	相关	无关	相关	无关	相关	相关	相关

4 结语

信息技术是提高社会生产力的直接推动力，

在社会各领域包括行业、地区、政府、企业各业务领域都有广泛深入的应用。我国信息技术应用已有 50 多年历史，作为能够推进国家信息化建设

和社会发展的重要技术, 把握学科交叉对信息技术的影响, 对于信息技术学科的发展和具有重要的作用。

学科间的交叉使得信息技术不再仅仅作为一门技术而独立研究, 其实现过程也不再是单纯的技术过程, 而是一个技术与研究背景、社会环境多个因素交互的“社会-技术”过程, 其研究也表现出受多学科交融影响, 多样化、多模式发展的趋势。不同学科基于信息技术的研究对其在理论方法和实际应用方面的发展都起到了推动作用。

本文对学科的交叉是否使得其他学科对信息技术的发展存在影响的问题进行了相关性验证, 但在对多学科融合的问题上只进行了初步探讨, 对多学科融合问题的分析还需要进一步探讨。

参考文献

- [1] Zha Xianjin, Yan Mi. Multidisciplinary Integration on Information Science Education[J]. Library and Information Science, 2005(12): 14-17. (in Chinese)
〔查先进, 严密. 多学科融合对我国情报学教育的影响 [J]. 图书情报知识, 2005(12): 14-17. 〕
- [2] Shen Yanguang. Information Technology[M]. Xian: Xidian University Press, 2003: 25-28.(in Chinese)
〔申艳光. 信息技术基础 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2003:25-28. 〕
- [3] Qiu Junping. Information Metrology[M]. Wuhan: Wuhan University Press, 2007: 113-116.(in Chinese)
〔邱均平. 信息计量学 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2007:113-116. 〕
- [4] Cai Wei. “Push” (PUSH) Technology Introduction[J]. China Information Review, 1999(3): 25-27. (in Chinese)
〔蔡巍. “推送”(PUSH) 技术简介 [J]. 中国信息导报, 1999(3): 25-27. 〕
- [5] Zhao Lei. Data Mining in Financial Analysis[J]. China Management Information, 2009(1): 34-38. (in Chinese)
〔赵磊. 数据挖掘技术在财务分析中的应用 [J]. 中国管理信息化, 2009(1): 34-38. 〕
- [6] Jiao Guohua, Huang Jianbo, Huang Hui. Data Mining Technology in Steel Industry [J]. Systems Engineering, 2010(2): 112-116. (in Chinese)
〔焦国华, 黄健柏, 黄晖. 数据挖掘技术在钢铁行业的应用 [J]. 系统工程, 2010(2): 112-116. 〕
- [7] Chen Liang. Data Mining in Military Intelligence Management System[J]. Information Development and Economy, 2010(7): 90-92. (in Chinese)
〔成亮星. 数据挖掘技术在军事情报管理系统中的应用 [J]. 科技情报开发与经济, 2010(7): 90-92.. 〕
- [8] Zeng Weihong, Chen Tiejun, Meng Li. Based on Push Technology of Active Information Service System Design and Implementation[J]. Computer Engineering and Design, 2005(11): 2893-2933. (in Chinese)
〔曾维宏, 陈铁军, 孟丽. 基于 push 技术的主动信息服务系统设计与实现 [J]. 计算机工程与设计, 2005(11): 2893-2933. 〕
- [9] Mao Jun. Network Environment Initiative Personalized Information Service[J]. China Information Review, 2001(9): 27-28. (in Chinese)
〔毛军. 网络环境下的个性化主动信息服务 [J]. 中国信息导报, 2001(9): 27-28. 〕
- [10] Ed B. Push Technology—Also Has Bad Fu[J]. translated by Zhou Fei. PC Computing, 1997(10): 100-101. (in Chinese)
〔Ed B. 推技术——亦福亦祸 [J]. 周飞, 译. PC Computing, 1997(10): 100-101. 〕
- [11] Ma Jun. Excel Statistical Analysis of Typical Examples[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2009: 204-209.(in Chinese)
〔马军. Excel 统计分析典型实例 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2009:204-209. 〕
- [12] Zhu K, Kraemer K L, Xu S. The Process of Innovation Assimilation by Firms in Different Countries: A Technology Diffusion Perspective on E-Business[J]. Management Science, 2006, 52(10): 1557-1576.
- [13] Luftman J, Kempaiah R. Key Issues for IT Executives 2007[J]. MIS Quarterly Executive, 2008, 7(2): 269-286.