

江苏创新资源整合共享的效率评价体系

戚湧¹ 张明¹ 杨旭红²

(1. 南京理工大学经济管理学院, 江苏南京 210094; 2. 江苏省生产力促进中心, 江苏南京 210042)

摘要: 创新资源日益成为国家的重要战略资源, 区域科技创新绩效不仅与拥有的创新资源总量相关, 还与创新资源整合共享、开发利用水平密切相关。文章在对创新资源整合共享进行研究综述分析的基础上, 提出创新资源整合共享运行体系和整合共享效率评价指标体系, 并以江苏和我国东、中部21个省、市为例, 运用典型相关分析法(CCA)和数据包络分析法(DEA)对江苏创新资源整合共享效率进行评价、测度和对比分析。

关键词: 创新资源; 资源共享; 整合共享; 共享效率; 指标体系; 评价模型; 江苏省

中图分类号: F204

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2013.05.002

Efficiency Evaluation System of Innovation Resources Integration and Sharing in Jiangsu Province

Qi Yong¹, Zhang Ming¹, Yang Xuhong²

(1.School of Economics and Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094;
2.Jiangsu Provincial Productivity Promotion Center, Nanjing 210042)

Abstract: Innovation resources increasingly become the national important strategic resources. Regional innovation performance is not only related to the total amount of innovation resources, but also closely related to the integration and sharing of innovation resources and the level of development and utilization. Jiangsu is in a leading position of regional innovation system construction. The paper analyses the research review of integration and sharing of innovation resources and puts forward the operation system and the efficiency evaluation index system of integration and sharing of innovation resources. And the paper takes Jiangsu and 21 provinces and cities in China's eastern and central area for example. Based on the method of CCA and DEA, the paper measures the efficiency of the integration and sharing of innovation resources in Jiangsu province, and takes comparative analysis to obtain reference value experience of promoting the integration and sharing of innovation resources.

Keywords: innovation resources, resources sharing, integration and sharing, sharing efficiency, index system, assessment model, Jiangsu province

1 概念界定和研究综述

《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》明确提出要建立科技条件平台的共享机制。据中国科技发展战略研究小组发布的《中国区域创新能力报告2012》评价, 江苏连续4年全国区域创

新能力第一, 拥有强大的科技、教育、智力和信息资源优势, 实现创新资源的优化配置和整合共享是江苏经济发展的根本需要。

创新资源是创新活动所需的包括创新条件资源、创新人力资源、创新财力资源、创新成果资源等各类支撑和推动科技创新的资源, 是带动经济超

第一作者简介: 戚湧(1970—), 男, 博士后, 南京理工大学经济管理学院教授、博士生导师, 研究方向: 科技资源整合共享。

基金项目: 国家软科学研究计划项目“江苏创新资源整合共享的模式与机制研究”(2012GXS4D083); 2013年长三角合作与发展共同促进基金“长三角地区科技资源整合共享与科技服务合作机制研究”。

收稿日期: 2013年7月19日。

越简单再生产和扩大再生产的创新经济要素、制度要素和社会要素的总和^[1]。创新资源整合共享是通过市场机制、政策法规、管理体制等实现资源整合、开放、共享，最大限度地利用有限资源，提高资源使用效率的一种资源配置方式。创新资源整合共享是涉及企业、高校、科研机构、政府之间相互作用的复杂运行体系，通过管理体制、政策法规、金融信贷、市场机制等途径，在长期合作中建立稳定的政产学研联盟；通过建立创新服务平台，实现创新成果资源、创新财力资源、创新条件资源、创新人力资源的整合、集成、开放、共享；充分调动企业、高校等各类创新主体整合共享、协同创新的积极性，促进创新资源整合共享的良性运行，提高创新资源的使用效率，如图1所示。

创新资源整合共享强调参与主体的合作与利益共享，本质是对创新资源产权的出让，目的是实现创新资源的高效使用，利用已有资源开发新资源，创造更大价值^[2]。通过政府政策引导和机制安排，充分调动企业、高校、科研机构等各类创新主体的积极性和创造性，有利于不同领域、不同行业组织深度合作和开放创新，实现创新资源的整合、集成、开放、共享，推动政产学研协同创新。创新资源整合共享涉及创新资源、创新主体、创新机制和创新环境相互关联、相互作用，是一个开放的运行体系，一方面受到创新外部环境的影响，通过接收

外界人才流、资金流、技术流和信息流，提高创新资源整合共享的组织运行效率；另一方面，创新资源整合共享受到创新内部环境的影响，包括政府政策法规、企业和高校院所整合共享意识、创新服务中介的作用等。同时，创新资源和创新产出在这个开放的组织构架中自由流动、交换，不断地进行技术创新、机制创新、市场创新，从而加快创新资源整合共享，如图2所示。

从经济学角度来讲，效率是给定投入和技术的条件下经济资源没有浪费，或对经济资源做了能带来最大可能满足程度的利用，是配置效率的简称。效率=有效结果/投入量，效率不是单纯的产量概念，而是一个效用概念或社会福利概念，强调效率的前提是资源的稀缺性。创新资源整合共享效率就是通过实现创新资源整合、开放、共享，提高创新资源配置效率，即科技投入与产出之比，强调的是单位产出能力，而不是创新资源总量指标。开展江苏创新资源整合共享效率评价研究，对加强创新资源整合共享和高效配置，实施创新驱动战略、提高自主创新能力，形成良性的区域创新体系具有重要意义。

国内专家学者主要从机制视角研究区域创新资源的整合共享。例如，李光江和赵光德提出，区域创新资源同其他稀缺性资源一样，由市场、政府和社会3种驱动力量的协调作用促成创新资源整合

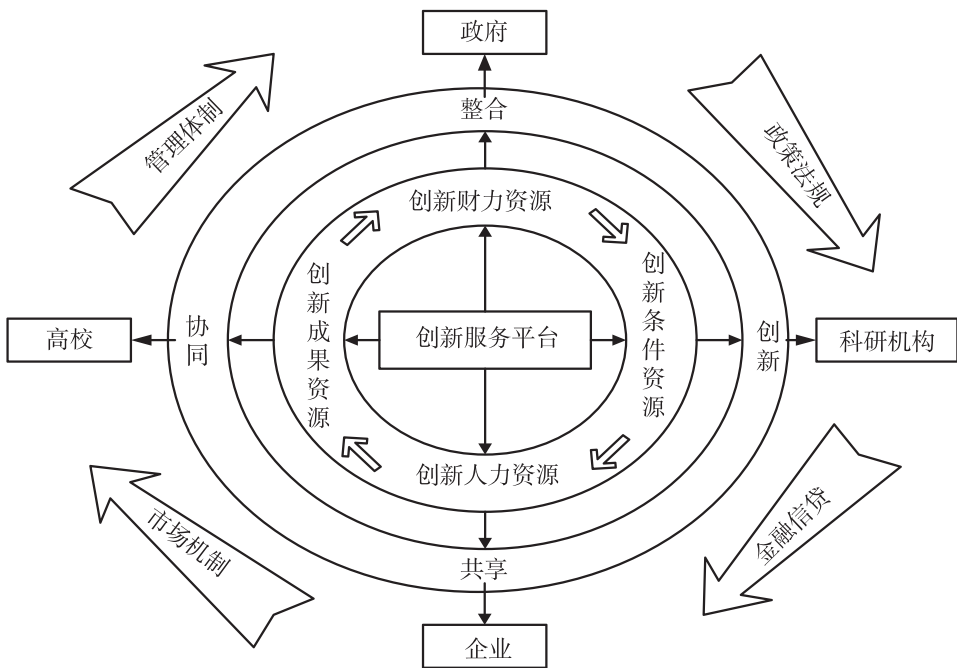


图1 创新资源整合共享运行体系

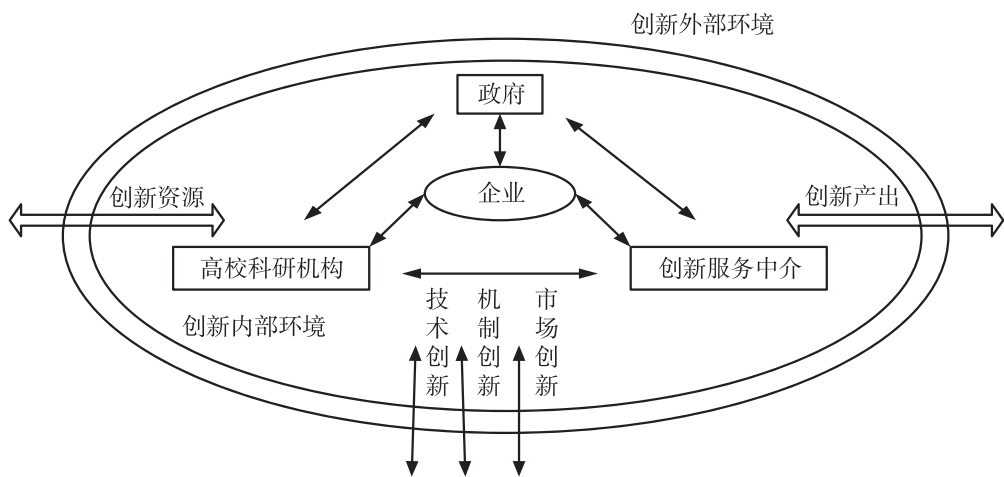


图2 创新资源整合共享结构图

共享机制形成^[3]；杨传喜和王敬华通过建立政策支撑、网络支撑、资金支撑和人才支持的科技资源共享框架体系，提出以政府为主导、以制度创新为切入点，建立科学、合理、有效的共建共享机制，并不断加强有效资金投入^[4]；郑庆昌等认为，科技资源共享机制应以利益平衡为核心，建立资源整合、利益激励、协调管理、技术支撑等机制^[5]。但专家学者们对创新资源整合共享效率的研究相对较少。冯伟等认为，科技资源整合评价具有灰色特征，运用多层次灰色评价法对科技资源整合效果进行定量和定性相结合的综合评价^[6]；王正兴等采用网络调查问卷的方式，对基于用户满意指数的大型科技平台进行评估，将定性问题转为定量分析^[7]；王宏达等在建立评价高等学校大型仪器设备共享效率的超效率DEA模型基础上，选取天津部分高校为案例进行实证研究^[8]。

本文以江苏省及我国东部和中部21个省、市为对象，运用典型相关分析法（CCA）和数据包络分析法（DEA）对区域创新资源整合共享效率进行评价和实证分析，为创新资源开放共享管理决策提供参考。

2 效率评价方法

本文基于典型相关分析法研究创新资源整合共享中投入产出相关关系，设 $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ 、 $Y = Y_1, Y_2, \dots, Y_q$ 是两个相互关联的随机变量，分别在两组变量中选取若干有代表性的综合变量 U_i 、 V_i ，使每一个综合变量是原变量的线性组合，即：

$$U_i = a_1^{(i)}x_1 + a_2^{(i)}x_2 + \dots + a_p^{(i)}x_p = a^{(i)}x$$

$$V_i = b_1^{(i)}y_1 + b_2^{(i)}y_2 + \dots + b_q^{(i)}y_q = b^{(i)}y$$

若存在常向量 $a^{(i)}$ 、 $b^{(i)}$ （即 $i = 1$ ），在 $D(a^{(1)}X) = D(b^{(1)}Y) = 1$ 的条件下，相关系数 $p(a^{(1)}X, b^{(1)}Y)$ 达到最大，则称 $a^{(1)}X$ 、 $b^{(1)}Y$ 是 X 、 Y 的第一对典型相关变量，它们之间的相关系数叫典型相关系数。求出第一对典型相关变量之后，可以类似求出各对之间互不相关的第二对典型相关变量、第三对典型相关变量……这些典型相关变量反映了 X 、 Y 之间的线性相关情况。当然，典型相关分析在实际应用中也存在一定的局限性，计算典型函数推导的典型权重有较大的不稳定性，且典型变量的解释可能存在一定困难。

本文基于数据包络分析法测算区域创新资源整合共享效率，选取 DEA 的 C^2R 模型，设有 n 个决策单元（DMU），每个 DMU 有 m 种类型输入以及 t 种类型输出，第 j 个 DMU_j 对应的输入向量和输出向量分别为^[9]：

$$\begin{aligned} x_j &= (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T > 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \\ y_j &= (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{tj})^T > 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

构成 C^2R 模型^[10]：

$$\begin{cases} \min \left[\theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + s_j^+ \right) \right] \\ s.t. \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_j^- = \theta x_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_j^+ = y_{r0}, \quad r = 1, 2, \dots, t \\ \theta, \lambda_j, s_j^-, s_j^+ \geq 0 \end{cases}$$

其中， s^- 和 s^+ 为松弛变量， θ 为该决策单元投入相对产出的有效值， C^2R 模型是固定规模报酬的限制

下进行评价，得出的结果是相对整个集合而言的整体相对效率。当 $\theta = 1$ 且 $s^- \neq 0$ 或 $s^+ \neq 0$ 时，对于所对应的DMU为DEA弱有效；当 $\theta = 1$ 且 $s^+ = s^- = 0$ 时，对应的DMU为DEA有效；当 $\theta < 1$ 时，对应的DMU为无效^[11]。

由于典型相关分析法和数据包络分析法理论较为成熟，本文对其算法不再赘述。 C^2R 模型存在着一定的局限性，只能评价相对效率，无法直接比较有效决策单元之间的效率高低^[12]。

3 效率评价指标体系

本文在相关理论研究和国内外研究现状系统分析的基础上，通过开展问卷调查和实地调研，充分征求政府科技主管部门、高校和科研院所相关专家意见的基础上，考虑统计数据的可取性和客观性，提出区域创新资源整合共享效率的评价指标体系如表1所示。

X_1 ：R&D经费外部支出是年度调查单位委托外单位或与外单位合作进行R&D活动而拨给对方方的经费，表示企业、高校和科研院所有参与整合共享过程中的资金投入； X_2 ：地方财政科技拨款是保障创新资源整合共享中企业和高校、科研机构协同共享的重要资金支持； X_3 ：科技活动人员是创新资源整合共享过程中涉及的参与促进资源共享服务、资源共享创新活动、资源共享协同创新的科技人员。 Y_1 ：国家科技成果推广计划项目代表国家层面支持的促进创新资源整合、加快科技成果产业转化的项目资金； Y_2 ：技术市场成交额反映创新成果资源需

求者和拥有者进行技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务等活动的直接效益，是创新资源整合共享成效的主要表现形式^[13]； Y_3 ：新产品销售收入总额反映企业通过加强创新资源整合取得的创新产业化收益； Y_4 ：高新技术产品出口额反映企业通过加强创新资源整合共享推动创新成果转化得到国际认可程度^[14]。

4 实证分析

4.1 CCA分析法对资源整合共享的评价

本文基于CCA分析法，以江苏省为例进行创新资源整合共享效率实证分析，数据来源于《江苏统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》以及《中国统计年鉴》。选取2000–2010年相关数据为江苏创新资源整合共享效率投入产出原始数据，运用SPSS18.0软件对投入和产出两组变量进行典型相关分析，根据分析结果可得3组典型变量的相关系数，分别为：1.000、0.991、0.198，相应的统计检验结果如表2所示。

根据表2可知，第一组典型变量的相关系数为1，达到了统计显著性水平，同时根据输出结果表明，第一组的典型相关系数是显著的，第二和第三组的典型相关系数是不显著的，因此选择第一组的典型变量对投入和产出分析比较合适，同时统计分析可得观测变量X与Y的标准化典型系数如表3所示。

根据表3第一组典型变量作为原观测变量组的代表进行创新资源整合共享投入产出弹性测算，可

表1 区域创新资源整合共享效率评价指标体系

一级指标	二级指标	备注
投入指标	R&D经费外部支出（ X_1 ）	创新财力资源
	地方财政科技拨款（ X_2 ）	
	科技活动人员（ X_3 ）	创新人力资源
产出指标	国家科技成果推广计划项目资金额（ Y_1 ）	直接效益
	技术市场成交额（ Y_2 ）	
	新产品销售收入总额（ Y_3 ）	间接效益
	高新技术产品出口额（ Y_4 ）	

表2 典型相关系数及显著性检验

典型变量	Wilk’s统计量	Chi-SQ统计量	DF统计量	伴随概率
1	0.000	34.927	12.000	0.000
2	0.018	12.030	6.000	0.061
3	0.961	0.120	2.000	0.942

以确定观测变量与典型变量的关系表达式：

$$U_1 = 0.149X_1 + 0.635X_2 + 0.255X_3$$
$$V_1 = 0.457Y_1 + 0.099Y_2 + 0.212Y_3 + 0.471Y_4$$

可得江苏省创新资源整合共享投入产出弹性（投入产出弹性=投入典型系数/产出典型系数），如表4所示。

根据表4测算结果可知，创新财力资源要素边际产出弹性要高于创新人力资源要素边际弹性，说明创新人力资源在整合共享中没有得到合理配置。为了提高江苏省创新资源整合共享效率应该继续加大创新财力资源要素的投入力度，同时优化创新人力资源的配置。地方财政科技拨款对技术市场成交额的边际弹性最大，表明地方政府科技投入更能提升技术市场成交额，推动企业与高校和科研院所资源整合共享。R&D经费外部支出的边际产出弹性小于地方财政科技拨款，说明创新资源整合共享主要还是依靠政府推动，以企业、高校和科研院所为中心的共享体制机制还有待完善。下一阶段，江苏省应该加强以企业为主导，政产学研协同创新的创新资源整合共享体制机制建设，提高区域创新资源整

合共享效率^[15]。

4.2 DEA数据包络分析法评价资源整合共享效率

为了测算江苏创新资源整合共享效率，并与东部和中部地区其他省市创新资源整合共享效率比较，本文选择江苏、北京、天津、河北、上海、浙江、山东等东部和中部21个省市，时间序列2003–2010年共8年为样本组，数据来源《江苏统计年鉴》和《中国统计年鉴》，采用DEAP2.1数据包络分析，得到江苏省创新资源整合共享效率和我国东、中部21个省、市创新资源整合共享效率（综合效率）评价结果，如表5和表6所示。表6为2003年、2005年、2007年、2009年区域创新资源整合共享效率评价结果，图3为选取其中9个省、市创新资源整合共享效率比较图，其中横坐标表示时间从2003–2010年，纵坐标表示创新资源整合共享综合效率，不同曲线分别代表江苏、上海、浙江、辽宁、北京、天津、河北、山东、广东9个省、市2003–2010年创新资源整合共享效率趋势。

根据表5评价结果，江苏省近年来创新资源整合共享效率相对有效，并呈现出逐年增长的趋势。

表3 第一组观测变量X与Y的标准化典型系数

X	U	Y		V
		U ₁	Y ₁	
X ₁		0.149	Y ₁	0.457
X ₂		0.635	Y ₂	0.099
X ₃		0.255	Y ₃	0.212
			Y ₄	0.471

表4 江苏省创新资源整合共享投入产出弹性系数

	国家科技成果推广计划 项目资金额	技术市场成交额	新产品销售收入总额	高新技术产品出口额
R&D经费外部支出	0.3260	1.5050	0.7028	0.3163
地方财政科技拨款	1.3894	6.4141	2.9953	1.3482
科技活动人员	0.5579	2.5757	1.2028	0.5414

表5 江苏创新资源整合共享效率

年份	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模收益情况
2003	0.606	0.992	0.610	drs
2004	0.815	1.000	0.815	drs
2005	0.818	1.000	0.818	drs
2006	1.000	1.000	1.000	—
2007	1.000	1.000	1.000	—
2008	1.000	1.000	1.000	—
2009	1.000	1.000	1.000	—
2010	1.000	1.000	1.000	—

2005年前江苏省创新资源整合共享效率不规模有效，处于规模效率递减状态，2005年后江苏创新资源整合共享效率同时技术和规模有效，处于最佳规模收益状态，说明近年来江苏在科技创新、创新资源整合共享方面取得了明显成效。从表6和图3可以看出，北京、上海、浙江、广东创新资源整合共享效率相对其他省市较高，DEA有效；辽宁、天津、河北等地创新资源整合共享效率呈现连续多年无规律上升或下降趋势。通过比较，江苏省创新资源整合共享的效率虽然不算很低，但是与上海、北京、广东相比，共享效率还不稳定，因此要不断加强创新资源整合共享体制机制建设，提高江苏区域创新资源利用效率。

5 结语

(1)从对江苏省创新资源整合共享效率进行的时间和空间两个维度进行实证分析可以得出，江苏省创新资源整合共享效率呈现递增趋势后趋于平

稳，基本实现了相对有效配置。与其他省市相比，江苏省创新资源整合共享效率较高。

(2)从对江苏省创新资源整合共享投入和产出的典型相关分析可以得出，在创新资源整合共享过程中，依然存在着创新人力资源配置不合理、以企业为主导的整合共享机制尚未建立和完善等问题。因此，江苏要以科技经费合理配置和人力资源素质提高为前提，在继续加大创新财力资源、创新人力资源投入的同时，调整创新财力资金的投入方向，加强对企业自主创新能力培育；充分利用人才资源优势，通过科技主管部门激活高校和科研机构的技术人员、仪器设备等创新资源；加大对科技公共服务平台、科技中介服务机构的投入，提高创新成果资源转化率。

(3)提高创新效率，降低创新成本，使创新所需的各种资源得到有效整合和利用，是有效提高江苏区域创新能力和核心竞争力的根本途径。

(下转第40页)

表6 区域创新资源整合共享效率(综合效率)

区域\年份	2003	2005	2007	2009
江苏	0.606	0.818	1.000	1.000
北京	1.000	1.000	1.000	1.000
天津	0.966	0.748	0.712	0.666
河北	0.544	0.921	0.711	0.816
辽宁	0.690	0.936	0.843	0.841
上海	1.000	1.000	1.000	1.000
浙江	1.000	0.994	1.000	1.000
福建	0.852	0.768	0.769	0.671
山东	0.564	0.630	0.994	1.000
广东	1.000	1.000	1.000	1.000
广西	0.854	0.607	0.448	0.767
海南	1.000	1.000	1.000	0.385
山西	0.721	0.721	0.989	0.564

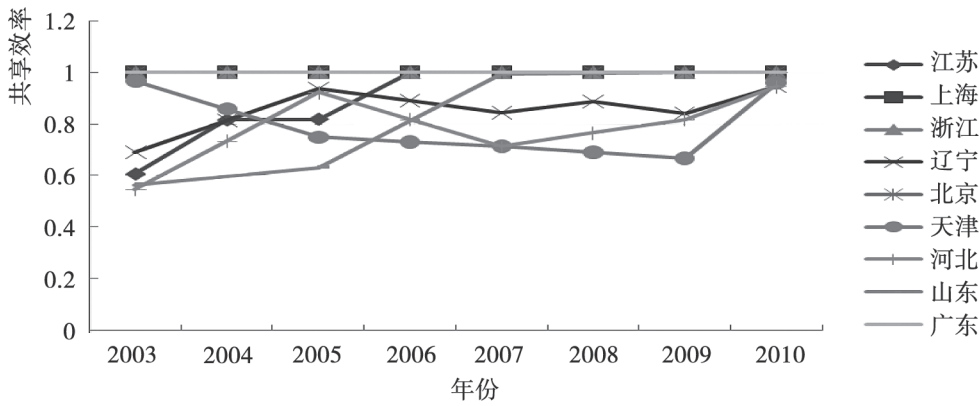


图3 2003-2010年创新资源整合共享效率

- [18] 唐研,封文杰,全雪芹,等.省级农业科技文献共享服务平台的研建[J].农业图书情报学刊,2008(2):8-10,14.
- [19] 贾晓梨.加强科技条件建设促进吉林省五大产业发展[J].长春工业大学学报:社会科学版,2011(2):59-61.
- [20] 韦金河,袁易之,周秋萍,等.江苏省农业科技服务超市信息化网络设计[J].江西农业学报,2013(5):123-126,131.
- [21] 刘春静,何美然.河北农业科技信息资源共享的现状 & 举措[J].学理论,2012(30):75-77.
- [22] 宋立荣.我国农业科技信息共享建设发展缓慢的原因 & 对策建议——一种从公共信息资源管理角度的思考[J].中国科技论坛,2007(10):113-116,132.
- [23] 张芳.农业科技档案资源共享现状及思考[J].信阳农业高等专科学校学报,2008(2):143-144.
- [24] 庄乐林.新疆涉农网站信息资源整合问题[J].中亚信息,2010(1):66-67.
- [25] 刘健宏,王纛.基于 Internet 的台湾农业科技信息共享平台建设研究[J].台湾农业探索,2009(5):47-49.
- [26] 陆全华,张鸿,余小燕,等.基于 ASP.NET 的水禽种质资源信息系统的建设[J].电脑知识与技术,2008(18):1655-1657.
- [27] 崔运鹏,钱平,苏晓鹭,等.农业科技信息核心元数据标准及其计算机著录[J].中国科技资源导刊,2010(3):41-44.
- [28] 崔文顺.云计算在农业信息化中的应用及发展前景[J].农业工程,2012(1):40-43.
- [29] 南卓铜,王亮绪,吴立宗,等.科学数据中心数据与知识集成[J].中国科技资源导刊,2010,(5):15-21.
- [30] 熊大红,戴小鹏,沈岳,等.农业知识共享及其激励机制研究[J].湖南农业大学学报:社会科学版,2008(3):106-108.
- [31] 唐研,徐淑良.通过资源建设拓展图书馆延伸服务——以山东省农业科学院图书馆为例[J].农业图书情报学刊,2011(1):168-170.
- [32] 张晓峰.略论农业科技档案的资源共享[J].中国档案,2006(10):32-33.
- [33] 潘云洪,张鑫,郭红明.农技 110 的探索与实践[J].浙江农业科学,2011(1):178-181.
- [34] 宋立荣,李思经.农业科技信息共享中信息质量影响因素分析[J].湖北农业科学,2010(6):1532-1536.
- [35] 丁栋虹,张翔.国内团队企业家精神研究评述——基于文献分析法[J].北京理工大学学报:社会科学版,2013,15(1):63-70.
- [36] 张翔,江永红,李洪.科技创新文化研究文献述评[J].中国科技资源导刊,2012(4):18-22.
- [37] 吴家喜.近十年国内科技资源共享研究进展与述评[J].科技与经济,2012(2):1-5.

(上接第 11 页)

参考文献

- [1] 陈健,何国祥.区域创新资源配置能力研究[J].自然辩证法研究,2005(3):78-81.
- [2] 吴家喜.近十年国内科技资源共享研究进展与述评[J].科技与经济,2012(2):1-5.
- [3] 李兴江,赵光德.区域创新资源整合的实现机制和路径选择[J].经济理论与实践,2008(9):32-35.
- [4] 杨传喜,王敬华.科技资源共享支撑体系的系统论探析[J].中国科技资源导刊,2010(2):35-40.
- [5] 郑庆昌,张丽萍.科技条件平台共享机制内涵与构成探究[J].科学学与科学技术管理,2009(2):10-14.
- [6] 冯伟,王修来.基于多层次灰色理论的科技资源整合效果评价模型[J].技术经济,2009(5):16-20.
- [7] 王正兴,王亚琴.基于用户满意指数的大型科技平台绩效评估案例:EOSDIS[J].中国科学基金,2011(3):169-183.
- [8] 王宏达,刘旻.高等学校大型仪器共享效率评价研究[J].天津工业大学学报,2007(5):71-74.
- [9] 戚湧,李千目.科学研究绩效评价的理论与方法[M].北京:科学出版社,2009.
- [10] 戚湧,李千目.一种基于 DEA 的高校科研绩效评价方法[J].科学学与科学技术管理,2008(12):178-182.
- [11] 赵景仁,王斌会.运用 C2R 模型评价科技运行的相对有效性[J].科学学与科学技术管理,2004(1):37-39.
- [12] 刘亚旭,龚小军.科技投入产出评价方法探析[J].中国科技论文,2007(4):36-41.
- [13] 唐瑞锋.长三角地区科技资源配置效率研究[D].南京:南京航空航天大学,2010.
- [14] 杨雪.科技资源商务转化机制及其效率评价研究[D].长春:吉林大学,2012.
- [15] 刘玲利.科技资源配置理论与配置效率研究[D].长春:吉林大学,2007.