中国科技资源导刊 ISSN 1674-1544
2012 年 1 月 第 44 卷第 1 期 90-95
CHINA SCIENCE & TECHNOLOGY RESOURCES REVIEW
ISSN 1674-1544 Vol.44 No.1 90-95, Jan. 2012

单篇论文成本和国家自然科学基金资助模式探讨

高建国
（浙江师范大学植物学实验室，浙江金华 321004）

摘 要：近 12 年来浙江师范大学获得国家自然科学基金资助和发表论文的情况表明，单篇论文成本在逐年极显著地增加。单篇论文成本上升说明研究水平的提高，其上升的根本原因是国家投资的增加，增加资助项目数将更有利于科学研究。基于数据实证，提出资助模式的转变是必要的。

关键词：单篇论文成本；资助模式；数据实证分析；国家自然科学基金
中图分类号：G311 **文献标识码：**A DOI：10.3772/j.issn.1674-1544.2012.01.016

Analysis of Elevated Cost Per Paper and the Modification of Funding Pattern of National Natural Science Foundation

Gao Jianguo
(Laboratory of Botany, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004)

Abstract: By analyzing granted the data of National Natural Science Foundation (NSFC) and published papers about Zhejiang Normal University in the past 12 years, it was found that the Cost Per Paper (CPP) increased with the year very significantly. CPP can be used to measure the level of scientific research, which means the bigger CPP value and the better research. The research indicates that the funded projects or financial numbers is the primary and key factor for scientific research.

Keywords: Cost Per Paper (CPP), funding pattern, data insights, National Natural Science Foundation of China (NSFC)

1 引 言

随着我国 GDP 的持续高速增长，近年来国家对科学研究的投资额度 (资助强度) 也在逐年增大。由于国家的强有力的支持，我国的科研水平有了显著提高，近年来发表了大量的高水平论文，有很多成果用于企业或公司，指导了生产发展，为我国经济的持续增长提供了保障，也为实现我中华民族的伟大复兴与崛起奠定了基础。然而，随着我国科研体制改革的不断深入，我国科研制度的不完善与科技资源配置不合理的矛盾越来越突出，已引起广大科技工作者(包括管理者和政策制定者)的关注[1-3]。徐冠华认为一个国家科技创新和核心竞争力的形成取决于对科技资源的优化配置、高效开发和利用，一定要高度重视对科技资源的科学管理 [4]。目前科学资源分配的不合理性已经引起了国务院和相关政府部门的关注。对科技资源配置的政策理论研究已成为科技资源管理研究人员重要的研究课题之一。如丁厚德从战略的高度分析了我国科技资源的配置特点和调整方向，由于我国的科技资金投入主要以中央财政拨款为主，于是提出基础研究计划 (如国家自然科学基金) 应该发挥应有的功效，以便构建基础研究一流人才平台，催生我国自己的一流科学家团队 [5]。同时丁德厚也指出科技资源的配置不仅要有管理制度的保障，还要建立相应的法律制度，只有这样才能保障科技资源配置的科学与公平 [6]，

作者简介：高建国 (1987-)，男，浙江师范大学硕士研究生，主要研究方向：植物生理生态学。

收稿日期：2011 年 9 月 22 日。

加强科技多层次的评价也有利于科技资源的分配[7]。徐建国认为区域科技资源的配置能力是区域科技能力建设的主要环节和重要组成部分，它的强弱直接或间接地影响到科技系统的功能和效率，也在很大程度上决定着区域科技能力的强弱[8]。由于科技资源配置的区域性，科技资源配置的区域差异是阻碍我国综合国力提升的一个重要因素，牛树海等认为研究科技资源配置的区域差异对于缩小区域经济差异，促进国家经济整体发展具有重要的理论和实践意义[9]。仵凤清等在基于聚类分析的北京市科技资源配置与优化的研究中发现，各个行业领域科技资源配置工作中存在着不同程度的资源“过剩”或“不足”，他们提出的优化对策包括学习先进知识和注重创新[10]。

但是，如何实现具体科技资源合理分配和实施科技体制改革，目前还在进一步的研究中。本文试图以浙江师范大学近 12 年来受到国家自然科学基金资助和发表论文的情况为例，通过单篇论文成本这一指标的变化，分析其中的原因，对今后基金资助的策略提出建议，以期为我国科研政策制定提供参考。

2 单篇论文成本分析研究

单篇论文成本 (Cost Per Paper，CPP) 是指发表一篇论文所花费的国家自然科学基金（NSFC）的资助金额，单位是万元。资助金额指国家自然科学基金所拨款的全部数量[11]，发表的论文限于 Web of Science 网站中 SCI−EXPANDED、SSCI、A&HCI、CPCI−S、CPCI−SSH 等数据库[12]。所以，单篇论文成本的定义就是资助金额与论文数量的比值。具体公式是：单篇文论成本 = 资助金额 / 论文数量。由于我国的科学研究主要受到国家自然科学基金资助，所以选取 NSFC 的资助金额为统计对象较为合理。论文总数包括所有的包含统计单位的当年度发表的文章，即全部论文数。下面以浙江师范大学为例对单篇论文成本 (CPP) 进行分析。

总体来看，近 12 年来，浙江师范大学受到国家自然科学基金资助和发表论文的数量都在逐年增长。从 1999 年到 2011 年，基金资助项目数从 0 增长到 59 项，资助总额也从 0 万元增长到 2381 万元。从 1999 年到 2010 年，发表论文的数量从数十篇增长到 2010 年的 509 篇，单篇论文成本（CPP）从 0 万元增长到 2.73379 万元。相关数据见图 1、图 2 和表 1 所示。国家自然科学基金资助总项目数和总金额的数据来自国家自然科学基金网站[11]，论文数量统计的数据库包括 SCI−EXPANDED、SSCI、A&HCI、CPCI−S 和 CPCI−SSH 等[12]。

数据分析表明，单篇论文成本随着年份呈显著

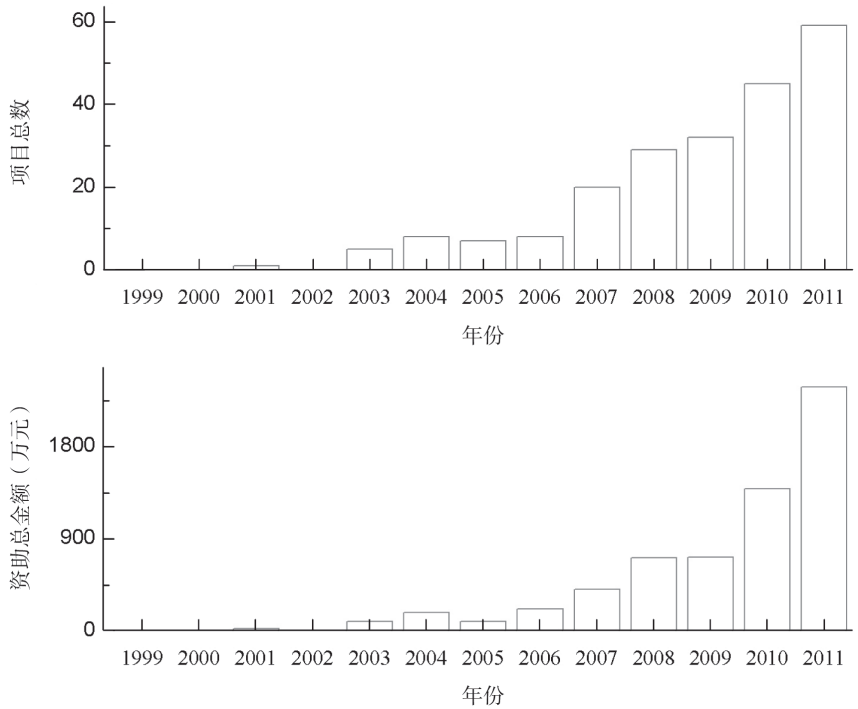

图 1 浙江师范大学 1999−2011 年 NSFC 项目总数和资助总金额（万元）

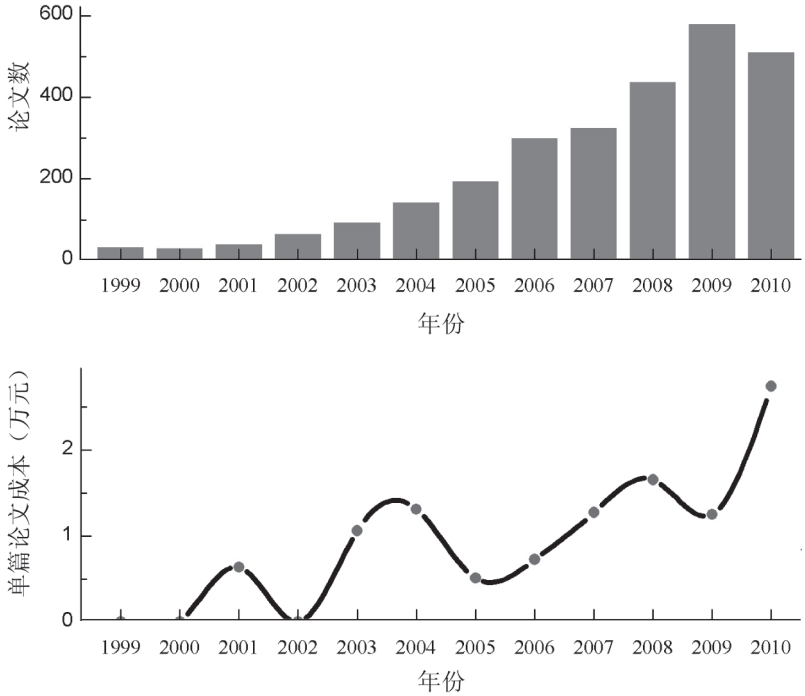

图 2　浙江师范大学 1999-2010 年发表论文数和单篇论文成本 (CPP)

表 1　1999-2011 年浙江师范大学获得资助和发表论文情况统计

年份	项目总数	资助总额(万元)	论文数量(篇)	单篇论文成本(万元)
1999	0	0	31	0
2000	0	0	28	0
2001	1	24	38	0.63157
2002	0	0	63	0
2003	5	96	91	1.05494
2004	8	183	140	1.30714
2005	7	97	192	0.50521
2006	8	214	297	0.72054
2007	20	409.5	323	1.26780
2008	29	719	436	1.64908
2009	32	720	577	1.24783
2010	45	1391.5	509	2.73379
2011	59	2381	–	–

注：2011论文数量和CPP数据缺失处理。

增加的趋势（$r = 0.834, P < 0.01$），线性拟合方程为：$Y = 0.18517X-370.2466$（Adjusted $R^2 = 0.66$），它所表达的含义是每年发表一篇论文的成本增加 1851.7 元。分析单篇论文成本上升的原因，说明以下问题。

（1）科学研究正在向集约和高端发展，科研的成本在上升，如使用的仪器造价更加高昂，试剂费用也在攀升，这些都是导致单篇论文成本 (CPP) 升高的主要原因。如浙江师范大学从 2009 年起购置了大量昂贵的科研仪器用于搭建现代农业生物技术研究中心，经费预算在 2400 万元左右。

（2）研究生大量扩招，有很多训练无素的研究生存在主观和客观浪费科研资源（试剂和药品等）的行为。同时，随着研究问题的加深导致不断地重复试验而对科研资源的消耗量增加或者由于重复申报课题而造成的浪费，如以浙江师范大学为例，刚引进不久的优秀博士也会发表一些低质量的论文，这与考核要求是密切相关的。

（3）庞大的研究队伍及人员使用成本的提升致

使科研成本增加（极次要原因）。事实上，我国科技计划项目中劳务费所占的比例还相当小，应该增加劳务费所占开支的比例。如 NSFC 资助与管理模式的权威国际评估小组认为应该取消对人员经费的支持仅限于经费总额的 15% 的这一规定。

（4）论文版面费也在水涨船高，这直接导致发表成本的增加。近 12 年来，浙江师范大学单篇论文成本平均是 9264.9 元，至于多少用于版面费上是个值得研究的问题。以国内核心的生物学期刊或学报为例，普通的期刊大概需要 1000 元，而质量更好的期刊一篇论文的版面费都在 2000 ~ 3000 元左右。

（5）国家资助强度的增加，科研人员能够参加高规格的学术会议，而这种参与需要花费一定的注册费、差旅费和住宿费。如在中国香港或韩国开一次高级别的会议，大概需要 1 万多元人民币，在日本、新加坡开会大概需要花费 2 万多元，到欧美开会的费用更多[13]。然而在发达国家，一个30万 ~ 60万美元的面上基金，能产生 10 ~ 20 篇论文，单篇论文成本（CPP）是 2 万 ~ 3 万美元或更多 [13]。浙江师范大学的 CPP 近 12 年的平均值不足 1 万元人民币，2010 年的 CPP 最高也不到 3 万元人民币（表 1），说明 CPP 上升的空间还很大，整体研究水平还有待进一步提高，如与“985”或“211”高校以及中国科学院的科研水平相比，浙江师范大学有明显的差距。CPP 除了受到物价等因素影响外，还与经费的不合理使用也有一定的关系，中科协的调查发现科研项目仅 4 成用于项目 [14]，存在着巨大的浪费现象，这些都是导致 CPP 上升的因素。

3 CPP 与 NSFC 资助的关系探讨

浙江师范大学近 12 年来 NSFC 资助与论文发表情况的相关性分析表明，论文数量受到基金项目总数的影响大于资助总额（表 2），即基金项目总数（$r = 0.938, P < 0.01$）> 资助总额（$r = 878, P < 0.01$），这个结果说明扩大基金资助面更有利于促进科学研究。同时 CPP 也极显著地影响论文的发表数量，这与整体科学研究水平的提升有关。发表论文的数量虽然不能直接代表学术影响力，但论文数量从侧面反映出研究产出，而研究产出的大小往往决定了研究水平。这也是本文使用发表论文数量作为衡量研究水平的依据。从资助情况与论文发表情况（表 2）的矩阵关系观察分析后可以看到，相互关系均是极显著的正相关（$P < 0.01$），论文的发表受到资助总额和项目总数的双重正面影响，说明论文的发表受到资助情况的协同作用较为明显。

2008 年颁布的新修订的《科学技术进步法》明确规定逐步提高科学研究的总体投入，要求国家财政用于科技的经费增长幅度高于国家财政经常性收入的增长幅度 [15]。除受到物价上升的影响外，CPP 增加的最根本原因是科研水平的提高和国家投资的增加。如 CPP 受到资助总额的影响大于项目总数（表 2），说明资助总额对 CPP 的贡献较大，资助总额单独解释了 CPP 变异的 81%，资助投入的增加保证了论文投入的增加。然而，CPP 对论文数量的影响相比于项目总数和资助总额是最小的，这或许暗示着论文质量与数量之间的矛盾，如发表高影响因子的文章所投入的科研资源或许比若干篇低影响因子文章的总和还要多。从整体的角度考虑，NSFC 的资助与论文发表都呈现了极显著的正相关性，即使最小的相关系数也在 0.76 以上，说明 NSFC 可以适当扩大基金资助面，进而从总体上提高研究水平。由于我国科技投资主要是政府行为，要表达出国家主动投入的含义，唐常杰建议给 CPP 加一个别名 PSI，即论文支持指数（PSI）[13]。笔者认为，无论是 CPP 还是 PSI，它们都是衡量论文投入多少的量化指标，在一定程度上反映了科研水平，可以作为衡量科学研究实力的指标。未来的研究可以集中在不同学科领域、不同发展阶段和不同资源配置下

表 2　NSFC 资助与论文发表情况的相关性分析

	项目总数	资助总额	论文数量	单篇论文成本（万元）
项目总数	1.000			
资助总额	0.981	1.000		
论文数量	0.938	0.878	1.000	
CPP	0.892	0.904	0.765	1.000

说明：相关性系数(r)均表示在0.01水平上差异极显著(P<0.01) (n=12)。

的 CPP 差异情况的比较研究，为相关政策制定提供理论依据。

4　对基金资助模式的建议

如何权衡资助项目与资助总额的关系，笔者认为，一方面要增加科技投入，从根本上保证科学事业的发展；另一方面要扩大基金资助面，如提高青年基金项目的比例，这不仅能够保存我国科研事业发展的后备力量，而且能够提高年轻一代从事科学研究的积极性和热情。在资助关系上或许也需要适当调整，如四川大学教授唐常杰认为“如果地方性基金（省市基金，校基金）能与国家基金妥善链接，共享评审，借用国家基金评审的排序，从落选清单中按序复审后支持，这样扩大了支持面，减少了重复支持，节约了评审费用，保护了申请人的积极性”[13]。笔者认为，这是具有参考价值的提议，但如何协调省部级的基金资助与地方或企业的资助关系需要试验论证。虽然在以上对资助和论文发表情况的实证分析发现，扩大基金资助面更有利于促进科学研究，然而，基金资助面是否应该扩大还需要考虑研究领域的异质性，如对于林业高校扩大基金资助面显然没有在农业高校扩大农学相关基金资助面更有利整合资源发展学科优势。同样，在农业高校一味扩大林学相关基金的资助面也是不够明智的，这是基于研究传统和习惯的考虑，即使我们现在已经初步建立科技资源的共享平台[16]。未来的基金资助模式的选择需要更多的实践，基金资助强度和资助面都是必须考虑的，依据项目执行情况实行一定的奖惩激励机制是值得研究的课题。奖惩激励机制有显而易见的两个好处，一是保证了纳税人的利益，二是使科研资源用在了合适的地方。正如吴家喜和彭洁在分析我国科技资源配置制度的变迁中阐述的一样，当科技制度不能促进生产力发展的时候，以政府为主导的强制性制度变迁就势在必行[15]。他们的研究发现我国整体科研制度的调整可以分成 4 个阶段，调整的共同特点都是以政府为主导，并具有强制性和渐进性。

近几年来，我国自然科学基金模式出现了喜人的转变势头，如 2010 的统计结果表明青年基金项目申请量增长很快，并优先资助了女性科学家。NSFC 从 2011 年起大幅增加了资助强度（如面上项目平均 60 万元），延长了项目资助期限和简化了限项申请[17]。事实上，科研制度的改良从来没有停止过，而当前显得尤为迫切[18]。

5　结　语

纵观上述的分析研究，虽然没有统计中国科学引文数据库（CSCD）和其他自然科学数据库的论文数（CPP 减小的因素），也没有考虑省自然科学基金、科技厅、当地企业和科研单位的基金资助情况（CPP 增大的因素），未免有偏颇之处。但是，笔者认为，CPP 的上升从一个侧面反应了研究水平的提高，它是快速量化科研实力的简单指标，可为制定政策和绩效评价提供参考。

致谢：本研究的成文得益于四川大学教授唐常杰和广大科网博友的讨论，在此深表谢意。同时也感谢浙江师范大学生化学院教授刘鹏和高级实验师徐根娣的帮助。

参考文献

[1] Shi Yigong, Rao Yi. China's Research Culture[J]. Science, 2010, 329(5996): 1128.

[2] Wang Qizhi. Hopes for Merit−Based Grants in China[J]. Science, 2011, 331(6015): 284.

[3] 姚玉鹏 . 对我国科研资助体系存在问题及深化体制改革的思考 [J]. 中国科学基金 , 2011, 25(1): 26−29.

[4] 徐冠华 . 加强科技资源研究 , 促进科技资源共享 [J]. 中国科技资源导刊 , 2008, 40(3): 3−5.

[5] 丁厚德 . 我国新时期科技资源配置的特点与调整 [J]. 中国科技资源导刊 , 2008, 40(1): 47−51,55.

[6] 丁厚德 . 科技资源及其配置的研究 [J]. 中国科技资源导刊 , 2009, 41(2): 1−7.

[7] 丁厚德 . 科技资源配置评价研究 [J]. 中国科技资源导刊 , 2010, 42(3): 1−5,16.

[8] 徐建国 . 我国区域科技资源配置能力分析 [J]. 中国软科学 , 2002(9): 98−100.

[9] 牛树海 , 金凤君 , 刘毅 . 科技资源配置的区域差异 [J]. 资源科学 , 2004, 26(1): 61−68.

[10] 仵凤清 , 盛肖 , 何健 . 基于聚类分析的北京市科技资源配置与优化研究 [J]. 中国科技论坛 , 2011(4): 11−14,61.

[11] 美国科学情报研究所 . Web of Knowledge [EB/OL]. [2011−09−05]. http://portal.isiknowledge.com/.

[12] 国家自然科学基金委 , 国家自然科学基金委网站 [EB/OL]. [2011−09−05]. http://isis.nsfc.gov.cn/portal/index.asp.

[13] 唐常杰 . 论文成本 (论文支持度) 的上升是科研新人的福气 [EB/OL]. [2011−09−01]. http://blog.sciencenet.

cn/home.php?mod=space&uid=287179&do=blog&id=481743&page=4.
[14] 邱晨辉 . 中科协调查 : 科研资金仅四成用于项目 , 大量科研经费流失在项目之外 [EB/OL]. [2011−10−22]. http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2011/8/251766−1.shtm?id=251766.
[15] 吴家喜 , 彭洁 . 中国科技资源配置制度变迁分析 [J]. 中国科技资源导刊 , 2010, 42(4): 49−54.
[16] 徐建国 . 贯彻落实科学发展观 , 促进科技资源开发共享 [J]. 中国科技资源导刊 , 2009, 41(1): 1−4.
[17] 王长锐 , 孟宪平 . 国家自然科学基金 2010 年申请与资助概况及 2011 年新举措 [J]. 中国科学基金 , 2011, 25(1): 34−36.
[18] 王小凡 . 中国科学正处在改革良机 [N]. 科学时报 , 2010−10−14(1).

2011 年科技资源管理领域十大事件

1.《国家“十二五”科学和技术发展规划》颁布实施

2011 年 7 月，国家“十二五”科技发展规划颁布，明确提出要以加强自主创新能力建设为目标，优化科技资源配置，推进科技资源开放共享和高效利用，基本建成满足科技创新需求的资源和条件支撑体系。

2. 温家宝总理《求是》发表文章 , 提出加快建立科研设施和科研信息社会共享机制

2011 年 7 月 , 温家宝总理在《求是》杂志发表《 关于科技工作的几个问题》, 提出要加快建立科研设施和科研信息社会共享机制。国家投资建设的科研设施要以非营利方式向社会开放。高等院校、科研院所、企业自有科研设施也要以合理收费等方式向社会开放。要加快建立国家科研信息开放和共享机制。

3. 中央财政设立国家重大科学仪器设备开发专项资金

为贯彻落实国家中长期科技规划纲要，支持重大科学仪器设备开发，中央财政设立国家重大科学仪器设备开发专项资金。为规范专项资金管理，财政部会同科技部制定了《国家重大科学仪器设备开发专项资金管理办法》。

4.2011 年国际科技信息委员会夏季大会召开

2011 年国际科技信息委员会夏季大会 5 月在京召开。大会以“迈向知识服务”为主题，来自美国等 10 多个国家共 400 多人出席了会议。本次会议是国际科技信息委员会在中国的第一次会议，也是历年来参会规模最大的一届会议。

5.23 个国家科技基础条件平台通过认定

为进一步加强对全国科技平台建设的指导，深化科技资源共享，推进科技平台运行服务，规范科技平台运行管理，按照《关于开展国家科技基础条件平台认定和绩效考核工作的通知》要求，科技部、财政部完成了首批国家科技基础条件平台认定评审工作。国家生态系统观测研究网络等 23 个科技平台通过认定。

6. 科技基础条件平台国家标准研制工作启动

2011 年 1 月国家科技基础条件平台中心组织召开了科技基础条件平台国家标准研制工作会议，科技平台标准化工作指南、科技平台元数据的注册与管理、科技平台元数据标准化基本原则与方法、科技平台元数据核心元数据等四项平台国家标准获得立项。

7. 国际科学数据委员会 (CODATA) 成立 45 周年纪念会议召开

2011 年 10 月 30 日国际科学数据委员会 (CODATA) 成立 45 周年纪念会议今天 在京召开。来自中国、美国、俄罗斯等多个国家和地区的 120 多名专家学者和多个国际科学组织的代表齐聚北京 , 为推动科学数据共享开展前瞻性的探讨。

8. 国家实验动物专家委员会成立

2011 年 4 月科技部发布《关于成立国家实验动物专家委员会的决定》，提出成立国家实验动物专家委员会，旨在发挥专家在实验动物科研、管理等工作上的咨询作用，进一步推进我国实验动物工作法制化管理、资源平台、质量保障体系和人才队伍等方面的建设，全面支撑我国生命科学和生物产业等的发展。

9. 国务院同意在中关村实施“1+6”政策，持搭建首都创新资源平台

2011 年 2 月 25 日在京召开贯彻落实国务院关于中关村“1+6”政策和规划纲要动员大会。国务院同意在中关村实施“1+6”政策，支持搭建首都创新资源平台，整合中央和北京创新资源，形成支持示范区建设的合力和机制。

10. 一批积极关注和推进我国科技资源共享与管理事业的科学家获得国家荣誉

2011 年，一批积极关注和推进我国科技资源共享与管理事业的科学家获得国家荣誉。中国科学院院士师昌绪荣获国家最高科学技术奖。钢铁研究院总工程师王海舟当选中国工程院院士。军事医学科学院国家生物医学分析中心主任张学敏当选中国科学院院士。