

# 大型科学仪器设备开放共享绩效对创新产出的影响

郭 鹰

(浙江省社会科学院, 浙江 杭州 310007)

**摘要:**在2008年~2014年全国重点科技基础条件资源调查数据的基础上,以浙江省大型科学仪器设备为例,通过建立开放共享绩效评估指数,对浙江各市开放共享的绩效水平作出评估,并进一步分析开放共享绩效对创新产出的影响。结果显示,大型科学仪器设备开放共享绩效水平对创新产出具有显著的正向促进作用,各地政府应加强对科技基础条件资源开放共享的引导,提高开放共享的绩效水平。

**关键词:**大型科学仪器设备;开放共享;创新产出

**DOI:**10.3969/j.issn.1671-2714.2016.00.001

科技基础条件资源开放共享是指在一定的制度约束条件下,为适应科技创新活动需要,不同创新主体之间共同享有科技基础条件资源使用权,分担创新成本和风险,并分享创新收益的一种资源配置方式。<sup>①</sup>科技基础条件资源主要包括大型科学仪器设备和科技文献等基础资源,虽然具有竞争性但是无排他性,属于共有的社会资源,通过政府协调既能解决“公地的悲剧”问题,也能防止共有资源蜕变为私人物品,可以有条件实现共享。<sup>②</sup>目前在以大型科学仪器设备为代表的科技基础条件资源开放共享中存在的主要问题有:缺乏一定范围内持续有效的整合机制;组织管理不够完善,责权利关系有待理顺;共享保障条件不足;平台共享工作缺乏统一标准;共享平台缺乏自身造血机能;缺乏系统有效的平台运行绩效考核机制;共享平台资源使用率低,建设形式化,服务

不到位,共享效益不高。<sup>③</sup>

大型科学仪器设备资源共享服务是指充分利用网络和信息等现代技术,通过对相关大型科学仪器设备资源进行整合集成、开放共享,提供高水平的共享服务,提高大型科学仪器设备资源使用率和综合利用效益,为科技创新提供支撑。王宏达等(2007)应用数据包络分析原理,建立评估高等院校大型仪器设备共享效率的DEA模型,并运用该模型对天津市部分高校案例进行了实证研究。<sup>④</sup>董诚等(2007)通过分析科学数据机构绩效评估的框架体系、评估机制和评估方法,从机构保障能力、科学数据自身条件、对外服务能力和综合效能等方面建立评价指标体系。<sup>⑤</sup>屈宝强(2009)根据项目影响理论,把科技文献机构资源共享绩效的评价指标细分为项目行为、直接结果、间接结

收稿日期:2015-12-29

在线优先出版日期:2016-01-20

基金项目:浙江省软科学研究计划重点课题(2015C25045);浙江省社会科学院常规课题(2016CYB01)

作者简介:郭鹰,男,浙江杭州人,研究员,管理学博士,研究方向:创新管理。

①郑长江、谢富纪、姜晨:《科技资源共享的效益提升路径分析》,《科技管理研究》2009年第12期,第44-48页。

②蔡瑞林、郝福锦、吴敏:《基于社会资本的科技资源共享研究》,《企业经济》2012年第8期,第141-144页。

③宋立荣、刘春晓、张薇:《我国大型科学仪器设备资源开放共享建设中的问题及对策思考》,《情报杂志》2014年第11期,第1-6页。

④王宏达、刘曼、陈士俊:《高等学校大型仪器共享效率评价研究》,《天津工业大学学报》2007年第10期,第71-74页。

⑤董诚、赵伟、涂勇:《我国科学数据机构共享绩效评估研究》,《中国科技论坛》2007年第8期,第74-78页。

果与最终结果等维度。<sup>①</sup> 吴敏等(2007)从评估要素、评估原则和实施方式等方面讨论了如何建立合理的评估机制,并提出将文献资源的可知晓性、可获得性和获取便利性作为评估资源共享水平指标。<sup>②</sup>

大型科学仪器设备资源开放共享的绩效水平是国家宏观决策的重要参考,但长期以来因为缺乏相关数据,无法进行有效的评估。近年来随着国家重点科技基础条件资源调查工作开展,大型科学仪器设备等科技基础条件资源的家底已经基本摸清。鉴于此,笔者在2008年~2014年全国重点科技基础条件资源调查数据的基础上,以浙江省大型科学仪器设备为例,通过建立大型科学仪器设备开放共享绩效评估指数,对浙江省各市大型科学仪器设备开放共享的绩效水平进行评估,并进一步探讨开放共享绩效水平对创新产出的影响。

## 一、开放共享绩效评价

### (一) 评价的目的与原则

大型科学仪器设备开放共享绩效评价是以大型科学仪器设备及其所属机构为评价对象,结合大型科学仪器设备发展的自身规律,通过建立一套客观、科学的评价指标,研究、测试大型科学仪器设备的开放共享绩效水平。大型科学仪器设备共享价值实现具有三个层次,即科技资源的可见性、可及性和可用性。<sup>③</sup> 绩效评估指标选择应遵循系统优化、通用可比和实用性等基本原则,做到标准化、规范化、繁简适当、数据易于采集和质量控制等原则。通常的评价方法可以分为定性评价和定量评价。定性评价即同行专家评价,是对大型科学仪器设备开放共享绩效的总体性、概括性评价;定量评价是对具体指标进行量化、精细评价。采用定量评价方法,可以使大型科学仪器设备综合利用和开放共享效果的分析更加客观敏锐和容易操作。

### (二) 评价指标体系建立

评价指标体系是一个由不同环节构成的整体系统,各环节之间是相互联系、相互制约、不可分

割的。大型科学仪器设备开放共享绩效评价指标体系应由装备水平、利用水平和共享水平三个方面组成。其中,装备水平是绩效评价的基础,是指大型科学仪器设备所具有的硬件实力;利用水平是绩效评价的关键,是指大型科学仪器设备拥有者的软实力;共享水平是绩效评价的核心,是指在实践工作中一个机构的大型科学仪器设备对外服务产生的实际效果。

2008年~2014年,全国已经连续七年开展了国家重点科技基础条件资源调查,目前浙江共有125家科研院所和高校的大型仪器设备进入了信息数据库。这项调查及数据库建设为建立可操作的大型科学仪器设备开放共享绩效评价指标体系提供了指标和数据基础。按照上述评价体系设计原则,参照国家科技基础条件平台中心研究制定的大型科学仪器设备利用与共享指数,<sup>④</sup>结合浙江的实际情况,本文的评价体系由3项一级指标9项二级指标构成,并通过德尔菲法确定各项指标的权重(见表1)。

表1 大型科学仪器设备开放共享绩效的评价指标体系

一级指标		二级指标	
分指标	权重	分指标	权重
装备水平(A)	30	设备原值/万元( $a_1$ )	10
		300万元以上设备比例/%( $a_2$ )	7
		新设备比例/%( $a_3$ )	7
		进口设备比例/%( $a_4$ )	6
利用水平(B)	30	正常运行设备比例/%( $b_1$ )	15
		年平均有效工作机时/小时( $b_2$ )	15
共享水平(C)	40	外部共享比例/%( $c_1$ )	15
		内部共享比例/%( $c_2$ )	15
		年平均对外服务机时总量/小时( $c_3$ )	10

### (三) 评价指标释义

1. 装备水平。包括设备原值、300万元以上设备比例、新设备比例与进口设备比例四个指标。

设备原值/万元:某地区所有大型科学仪器设备的原值总额,体现了该地区设备建设总体规模,反映了该地区设备利用与共享潜力。

300万元以上设备比例/%:某地区300万元以上设备原值占该地区设备原值的比例,体现了该

①屈宝强:《基于项目影响理论的科技文献机构资源共享绩效分析框架》,《图书情报工作》2009年第5期,第34-37页。

②吴敏、周德明:《文献资源共享评估机制——以上海科技文献共享服务为例》,《图书馆》2007年第5期,第24-28页。

③董诚、侯敏:《科技资源共享价值最大化的三层次模型(VAA)》,《科技管理研究》2013年第11期,第231-234页。

④国家科技基础条件平台中心:《我国大型科学仪器设备利用与共享指数研究报告》,2013-11-13, <http://www.most.gov.cn/ztlz/kjzykfgx/kjzyyjb/2013kjzydkybg/>。

地区设备结构,反映了该地区高端设备配置情况。

新设备比例/%:某地区 2005 年以后新购置设备原值占该地区设备原值的比例,体现了该地区近年设备投入规模,反映了该地区设备建设投入能力以及设备的新旧情况。

进口设备比例/%:某地区原产地为国外的设备原值占该地区设备原值的比例,体现了该地区设备的来源结构,反映了该地区设备的先进性情况。

2. 利用水平。正常运行设备比例/%:某地区技术性能状态为正常运行的设备数量占该地区设备数量的比例,体现了该地区设备完好运行的情况。年平均有效工作机时/小时:某地区设备年平均有效工作机时按设备数量的平均值,体现了该地区设备总体运行情况。

3. 共享水平。包括对外共享比例、对内共享比例与年平均对外服务机时总量三个指标。

对外共享比例/%:某地区各单位对外提供共享服务的设备原值占该地区设备原值的比例,体现了该地区设备对外共享的情况。

对内共享比例/%:某地区各单位对内提供共享服务的设备原值占该地区设备原值的比例,体现了该地区设备对内共享的情况。

年平均对外服务机时总量/小时:指某地区设备年平均对外服务机时按设备数量的平均值,体现了该地区设备的总体对外服务情况。

#### (四) 测算方法

表 1 中指标和数据均可通过国家重点科技基础条件资源调查数据库获取。为消除指标量纲的影响,所有数据进行归一化的处理。具体计算公式如下:

设共有  $n$  个地区,则  $j$  地区的各项指数计算方法为:

$$Z_{aj} = \left( \sum \alpha_i (a_{ij} / \max a_i) / 30 \right) \times 100\% \quad (1)$$

$$Z_{bj} = \left( \sum \beta_i (b_{ij} / \max b_i) / 30 \right) \times 100\% \quad (2)$$

$$Z_{cj} = \left( \sum \gamma_i (c_{ij} / \max c_i) / 40 \right) \times 100\% \quad (3)$$

$$Z_j = (\theta_A Z_{aj} + \theta_B Z_{bj} + \theta_C Z_{cj}) / 100 \quad (4)$$

其中: $Z_{aj}$ 为装备水平指数, $Z_{bj}$ 为利用水平指数, $Z_{cj}$ 为共享水平指数, $Z_j$ 为共享绩效评价综合指数; $j=1,2,3,\dots,n$ ; $\theta$ 为指标 A、B、C 的权重。经过测算,大型科学仪器设备开放共享绩效综合指数的取值均在 0-100 之间。指数越大,表明该地区大型科学仪器设备开放共享的绩效水平越高。

#### (五) 大型科学仪器设备开放共享综合绩效指数评价

根据上述评价体系,利用 2008 年~2014 年国家重点科技基础条件资源调查的数据,可以获得浙江省各市的大型仪器设备开放共享绩效评价指数。由于信息数据库中缺少衢州和丽水的数据,所以表 2 中仅测算了 9 个市的情况。

表 2 浙江省各市大型科学仪器设备开放共享综合绩效指数表

地区	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
杭州	53.49	71.39	63.16	59.28	65.04	51.02	62.50
宁波	41.01	47.78	60.15	56.41	59.12	47.66	62.63
温州	60.92	40.18	36.09	47.54	53.65	33.62	48.62
嘉兴	43.63	53.30	42.02	42.03	42.94	28.91	43.52
湖州	42.54	48.78	42.86	43.02	50.41	32.96	47.96
绍兴	45.65	58.39	39.40	37.24	55.62	52.16	50.58
金华	41.69	45.46	40.75	43.72	51.18	33.30	48.30
舟山	39.77	50.23	40.19	43.76	51.90	38.86	53.86
台州	60.20	57.36	35.62	62.29	56.17	41.54	56.54

从 2008 年至 2014 年各市大型科学仪器设备开放共享综合绩效指数的平均值来看,从高到低可以分为两类:第一类  $Z_j \geq 50$ ,从高到低依次是杭州、宁波和台州,属于绩效水平较高的地区;第二类  $Z_j < 50$ ,从高到低依次是绍兴、温州、舟山、湖州、金华和嘉兴,属于绩效水平较低的地区。

## 二、开放共享绩效对创新产出的影响

### (一) 检验模型与变量设定

为考察大型科学仪器设备开放共享绩效对创新产出的影响,建立式(5)的面板数据模型:

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta_i \ln X_{it} + \sum_{j=1}^2 \gamma_{ji} \ln Z_{jit} + \delta_i \ln Y_{it-1} + \mu_{it} \quad (5)$$

其中:变量定义见表3; $i$ 为1-9,分别表示浙江省的9个市(衢州和丽水除外); $t$ 表示不同的年度,即2008年~2014年; $\mu_{it}$ 为随机扰动项。为消除序列相关性,将被解释变量的滞后一阶作为解释变量纳入回归方程。为消除序列异方差,对模型进行对数化处理。

表3 相关变量的定义

变量代码	变量类型	变量名称
$Y$	被解释变量	专利申请量
$X$	解释变量	开放共享绩效指数
$Z_1$	控制变量	高等学校在校生数
$Z_2$	控制变量	生产总值

专利申请量:这是一个反映了创新产出的指标,本文采用王三兴<sup>①</sup>、徐磊<sup>②</sup>、岳鹄<sup>③</sup>等的方法,用专利申请量来测度创新产出。尽管用专利数来衡量创新产出是有争议的,但Acs和Audretsch认为专利数据总体上还是相当可靠的。<sup>④</sup>

开放共享绩效指数:采用上文的评价体系方

表4 主要变量的描述性统计

变量	最大值	最小值	均值	中位数	标准差
$\ln Y$	11.33061	5.88332	9.47166	9.65950	1.11403
$\ln X$	4.26815	3.36411	3.86420	3.87032	0.19348
$\ln Z_1$	13.07044	10.01355	11.08057	11.06243	0.88930
$\ln Z_2$	8.93878	6.14613	7.76612	7.82388	0.66063

### (三) 实证检验结果与分析

1. 估计方法说明。一是需要进行平稳性检验。通过Levin, Lin & Chut检验方法对各变量进行平稳性检验,发现所有变量经过一阶差分后都是平稳的,均在5%显著性下通过单位根检验。因此可以认为所有变量是一阶单整,可能存在协整关系。然后采用Kao面板协整检验方法,滞后期按Schwarz最优准则,ADF统计量的 $t$ 值为

法,用大型科学仪器设备开放共享绩效综合指数作为反映开放共享绩效的指标。

高等学校在校生数:依赖于高质量劳动力的研发活动,通常会与当地的人才情况相关。本文采用高等学校在校生数来代表各地高质量劳动力情况。

生产总值:研发活动通常会位于收入水平较高的经济体中,对于浙江各地区来说,研发活动会在一定程度上集中于经济发展水平较高地区,有必要将地区的生产总值作为控制变量,参考魏守华等(2010)的方法,用经济水平表示前期的知识存量,选用地方生产总值作为控制变量。<sup>⑤</sup>为消除通货膨胀因素的影响,采用2007年为基期的居民消费价格指数进行平减。

### (二) 样本选取与统计描述

本研究所使用的被解释变量数据来自表2,解释变量和控制变量时间序列数据分别取自2008年至2014年《浙江省统计年鉴》。主要变量的描述性统计结果见表4。

(-3.937287),在1%显著性下通过 $t$ 检验,所以确定存在一个协整关系。二是需要检验个体影响与解释变量相关性。使用Hausman检验<sup>⑥</sup>,对“固定效应模型”和“随机效应模型”进行了识别,确定存在个体固定效应,确定应采用“固定效应模型”。

2. 回归结果。表5是面板数据模型的估计结果。

①王三兴、熊凌:《FDI与区域创新能力——基于省市面板数据的经验研究》,《山西财经大学学报》2007年第5期,第32-37页。

②徐磊、黄凌云:《FDI技术溢出及其区域创新能力门槛效应研究》,《科研管理》2009年第2期,第16-25页。

③岳鹄、康继军:《区域创新能力及其制约因素解析——基于1997—2007省际面板数据检验》,《管理学报》2009年第9期,第1182-1187页。

④Acs Z J, Audretsch D, Patents as A Measure of Innovative Activity, *Kyklos*, 1989, No. 2, pp. 171-180.

⑤魏守华、吴贵生、吕新雷:《区域创新能力的影响因素——兼评我国创新能力的地区差距》,《中国软科学》2010年第9期,第76-85页。

⑥因在随机效应比较中无法计算带有滞后一阶的被解释变量,所以在检验中去掉了式(1)中的滞后一阶的被解释变量,不影响检验的有效性。

表 5 模型估计结果

变量	系数	t 检验值
$c$	-15.14165 ***	-4.549356
$\ln X$	0.226500 **	2.641616
$\ln Z_1$	0.289142	0.866817
$\ln Z_2$	2.637978 ***	7.751157
$\ln Y_{t-1}$	0.433926 ***	4.498655
$R_2$ 修正值	0.956644	
$F$ 检验值	98.45381 ***	
$DW$ 值	2.053584	

注: \*\* 表示 5% 显著性下通过  $t$  检验, \*\*\* 表示 1% 显著性下通过  $t$  检验。

从表 5 可以看出,模型在 1% 的显著性下通过了  $F$  检验;模型总体拟合度达到 96%,拟合优度较高; $DW$  值接近 2,说明残差不存在自相关。从解释变量来看,大型科学仪器设备开放共享绩效指数对专利产出作用显著,且为正向作用。从控制变量来看,高等学校在校生数对专利产出作用不显著;地区生产总值对专利产出呈现显著的正向作用。

### 三、结论与对策建议

综上,大型科学仪器设备资源开放共享绩效水平对创新产出具有显著的正向促进作用,因此

在创新驱动经济社会发展的新形势下,各地政府应加强对大型科学仪器设备等科技基础条件资源开放共享的引导,提高开放共享的绩效水平。

但是,目前很多推动科技基础条件资源共享的政府部门并没有意识到,市场化运营是开展科技基础条件资源开放共享工作达到一定阶段的必然趋势,仅仅采用政府为主导的开放共享管理模式,这样会导致政府的职能越位,进而严重制约科技基础条件资源开放共享效率的进一步提升。2015 年初,国务院颁布了《关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》,提出“鼓励企业和社会力量以多种方式参与共建国家重大科研基础设施,组建专业的科学仪器设备服务机构,促进科学仪器设备使用的社会化服务”,这社会资本进入这一领域打开了大门。借鉴当前国家正在基础设施领域大力倡导的 PPP (政府和社会资本合作) 模式,大型科学仪器设备等科技基础条件资源作为科研领域的社会公共设施,在自然属性和社会属性上具有基础设施的一般共性,值得探讨 PPP 模式在其开放共享中的应用,以有效提升资源开放共享的绩效水平。

## The Influence of Major Scientific Instrument Sharing on Innovation Output

GUO Ying

(Zhejiang Academy of Social Science, Hangzhou, Zhejiang, 310007, China)

**Abstract:** Based on the survey data of national key science and technology infrastructure resources from 2008 to 2014, major scientific instrument sharing performance level in Zhejiang is evaluated through the establishment of performance evaluation index. The influence of the performance of open sharing on innovation output is analyzed. Results show that the basic science and technology infrastructure resources open sharing performance level has significant positive promoting effect on innovation output. Thus local governments should strengthen the guidance for the open sharing of basic science and technology infrastructure resources to raise the level of performance of open sharing.

**Key words:** major scientific instrument; open sharing; innovation output

(责任编辑 陈汉轮)