

中国高等教育及科研绩效评价研究

于之倩¹, 金丽红²

(1. 广州大学 经济与统计学院, 广东 广州 510006; 2. 江西师范大学 财政金融学院, 江西 南昌 330022)

摘要:在对我国公共教育供给效率的扩展研究中,进一步从高等教育和科研绩效方面深入探讨中国31个省市公共教育供给效率水平,有利于实现公共教育资源有效配置。研究结果显示,中部地区的高等教育供给效率最优,东部次之,西部最后,而在无效率总值来源中,科技著作数和发表论文数不足是导致高等教育供给无效率的最重要的两个来源。进一步分析发现,中部地区的效率与东部地区基本持平,西部地区最低,其中学术论文数不足是导致科研水平无效率的主要来源。整体上,东部地区效率不及中部地区主要由于教育科研经费投入过高导致。

关键词:公共教育;供给效率;高等教育;科研

中图分类号:F062.6 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-0098(2020)05-0061-12

一、引言

公共教育能够提高全社会的人力资本积累,从而提升劳动生产力,推动经济增长;同时,公共教育内生化的外部性,一定程度降低了居民收入差异对教育投入的负面影响,优化个人的教育投资决策。我国财政性教育经费从2005年的2663亿元,增加到2018年的43990亿元,年均增长幅度近20%。公共教育支出规模如此庞大,且增长速度迅速,引起社会各界的关注。社会公众的焦点不仅局限于政府在教育事业上的投入量,而且开始探究在政策框架内如何更加广泛地为教育事业筹集资源和高效使用教育资源。财政分权下,各地方政府承担起供给公共教育的主要责任,在财政资金相对有限的形势下,如何提高公共教育供给的效率,使教育资源在有限的资金条件下得到充分有效的运营,成为政府和公众密切关注的问题。因此,对公共教育供给效率进行有效测度,是提高教育经费使用效率、合理有效配置公共教育资源的重要手段。

针对我国公共教育供给效率的研究,比较有代表性的近期研究主要是李郁芳和于之倩(2013)^[1]对2005-2010年中国31个省市公共教育支出的效率进行了测算,结果发现,高等教育质量(研究生教育毕业生)是导致公共教育支出供给无效率的主要来源。为了进一步探讨导致我国公共教育供给无效率的根本来源,本文试图在上述研究的基础上进行拓展,即进一步追究导致高等教育供给无效率的主要来源以及后续递进的研究,从而对我国公共教育的可持续发展提出有针对性的政策建议。

近年来,针对我国高等教育供给效率的研究,诸多学者运用DEA方法对其进行了实证分析。陈通和白建英(2003)^[2]运用DEA方法对我国西部地区高等教育投入产出效率进行了测算与分析,发现西部地区的高校大多处于非有效状态。郭新立(2003)^[3]、徐建和汪旭辉(2009)^[4]分别运用DEA中CCR模型及BCC模型对高等教育供给的效率进行了分析,结果发现我国高等教育效率不高。傅毓维和邵争艳(2004)^[5]运用复合DEA的方法测算了我国区域高等教育资源配置的状况,并分析了导致该状况的原因。王亚雄等(2007)^[6]使用2001年和2004年的数据,对教育部直属的72所高校的资源配置效率进行测算。类似地,梁

收稿日期:2019-10-10

基金项目:广东省哲学社会科学规划项目“广东省建设高水平大学绩效评价研究—以人文社科科研绩效为例”(GD15XYJ19)

作者简介:于之倩(1988-),女,江西抚州人,博士,副教授,研究方向为公共经济学、效率与生产率分析。

权森和彭新一(2008)^[7]运用 DEA 方法测算了教育部直属的 28 所研究型大学的效率。鲁雁飞(2008)^[8]运用 DEA 方法评价了我国高等教育的规模效益,指出导致其效率较低的主要来源是高校的平均在校人数较低。张茂华和胡永宏(2010)^[9]运用基于 SBM 松弛变量的 DEA 方法对我国高等教育供给效率进行分析,发现我国高等教育供给的效率普遍不高,区域差异明显。魏梅(2012)^[10]使用动态 DEA 方法评估中国高等教育效率,并从空间外溢的角度考虑了影响区域高等教育效率增长的因素。石丽和陈万明(2015)^[11]则使用超效率 DEA 方法分析中国高等教育效率空间差异及演化特征。杨会良等(2017)^[12]使用 DEA 方法对 2013 - 2014 年京津冀地区“211”及省部共建高校的供给效率进行评价,结果发现由于教育财政支出过多导致教育资源错配,从而降低了教育产出的数量和质量。孙继红和翁秋怡(2017)^[13]使用 72 家教育部直属高校资源配置效率进行评价,发现专职教师数量和经费投入结构是影响高校绩效的主要来源。当然,也有学者运用其他方法对高等教育效率进行分析,如丁岚(2012)^[14]运用描述性趋势分析方法与动态权重分析方法对我国教育部直属的 68 所高校的资源配置效率进行了分析,并给出了我国高等教育的资源配置效率不高的证据。

进一步,针对中国高等教育的绩效评估,科研效率往往是不容忽视的重点。早期的研究多集中表现为定性的描述,相关的定量分析也仅限于简单的指标统计、排序及相关加权指标的计算。但目前许多学者开始更关注定量的研究方法,其中将 DEA 方法引用到实证研究中是高校科研效率评价的重要突破。田东平等(2005)^[15]运用 DEA 方法评价分析了我国重点高校的科研效率,指出我国高校科研效率呈现东高西低的趋势,并且发现西部地区的高校处在规模报酬递增的比例较大。陆根书和刘蕾(2006)^[16]则比较分析了教育部直属高校的科研效率,发现东、中及西部地区的高校科研效率均呈现递减的趋势。随后,陆根书和刘蕾(2007)^[17]进一步分析了 2000 - 2004 年教育部直属高校科研效率的情况,认为教育部直属高校科研效率在此期间存在波动趋势,应进一步提高。陈凯华(2006)^[18]通过建立均衡评价模型——DEA 强化互评模型,增加了评价的公平性。徐娟(2009)^[19]运用 DEA 的方法对 2006 年我国 31 个省市的高校进行测算,有效评价了其技术效率、纯技术效率及规模效率,并指出地区经济发展与高校的科研效率无必然联系,而高效的科研产出才是提高科研发展的关键。李清彬和任子雄(2009)^[20]则运用 2002 - 2006 年的省级平均数据测算了我国高校的科研效率,研究发现我国一半以上地区的科研效率是非效率的,并且发现我国高校科研正处在规模报酬递增阶段,可以通过加大科研投入来提高规模效率。许余洁和王鑫(2011)^[21]结合模型与 DEA 方法分析了 2008 年 605 所高校的科研效率,发现 64.2% 的高校科研处在“拥挤”状态,并详细分析了各省市及东中西部地区高校科研效率的差异。索玮岚等(2015)^[22]使用网络 DEA 模型测算了 29 家 985 高校的科技资源配置效率,发现有近 7 成高校的科技资源配置效率处于低效水平。苑泽明等(2018)^[23]使用 DEA 模型检验了京津冀地区高校的科研创新绩效,结果发现整体水平有待提高,而且北京、天津和河北省高校的科研创新水平落差较大。

本文试图在前人研究基础上,使用非径向和非导向的 SBM 方向性距离函数,对中国高等教育和科研的供给效率进行深入研究。一方面延续并拓展现有对中国公共教育供给效率的研究成果,另一方面则有针对性地进一步改善中国公共教育供给效率提供有效的政策建议。

文章的其余部分安排如下:第二部分是研究方法,第三部分是中国高等教育供给效率分析,第四部分是科研效率供给分析,最后是结论及政策建议。

二、研究方法

假设在生产可能性集 $T = \{(x, y) \mid x \text{ 能够生产 } y\}$ 的条件下,每个决策单位使用 N 种投入 $x = (x_1, x_2, \dots, x_N) \in R_N^+$ 生产 M 种产出 $y = (y_1, y_2, \dots, y_M) \in R_M^+$ 。其中,生产可能性集在满足闭集和凸性、投入和产出具有强可处置性的假设下,生产可能性集 T 可表示为式(1):

$$T = \{(x^t, y^t, b^t) : \sum_{k=1}^K \lambda_k^t x_{kn}^t \leq x_n^t, \forall n; \sum_{k=1}^K \lambda_k^t y_{km}^t \geq y_m^t, \forall m; \sum_{k=1}^K \lambda_k^t = 1, \lambda_k^t \geq 0, \forall k\} \quad (1)$$

其中,约束条件 $\sum_{k=1}^K \lambda_k^t = 1$ 和 $\lambda_k^t \geq 0$ 表示技术边界具有规模报酬可变(Variables Returns to Scale, VRS)。

如果使用基于规模报酬不变 (Constant Return to Scale, CRS) 假设来构建技术边界,则只需剔除约束条件

$\sum_{k=1}^K \lambda_k^t = 1$ 即可。

但是,传统的 Farrell 框架下的 DEA 模型存在径向性 (Radial) 和角度性 (Oriented) 缺陷,前者的缺陷在于投入和产出保持同比例的变化,这与现实情况可能不一致;而后者则局限于单一的投入或产出导向,这可能会导致计算结果的偏差。对此,Tone (2001) [24] 构建的 SBM 模型有效解决了径向性和角度性问题。

本文参考王兵和朱宁 (2011) [25] 的研究模型,对 Fukuyama 和 Weber (2009) [26] 提出的 SBM 方向性距离函数进行了修正:

$$\begin{aligned} \vec{S}t^V(x^{t,k'}, y^{t,k'}, b^{t,k'}; g^x, g^y, g^b) &= \underset{s^x, s^y, s^b}{Max} \frac{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{s_n^x}{g_n^x} + \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \frac{s_m^y}{g_m^y}}{2} \\ s. t. \quad &\sum_{k=1}^K \lambda_k^t x_{kn}^t + s_n^x = x_{k'n}^t, \forall n; \sum_{k=1}^K \lambda_k^t y_{km}^t - s_m^y = y_{k'm}^t, \forall m; \\ &\sum_{k=1}^K \lambda_k^t = 1, \lambda_k^t \geq 0, \forall k; s_n^x \geq 0, \forall n; s_m^y \geq 0, \forall m; \forall l \end{aligned} \quad (2)$$

式(2)中, $(x^{t,k'}, y^{t,k'})$ 表示各决策单位的投入和产出, (g^x, g^y) 分别表示各决策单位的方向向量,而 (s_n^x, s_m^y) 则是各决策单位的松弛变量。当且仅当松弛变量都等于 0 时,表示其决策单位处于技术有效,反之则存在有待改进的地方。由于松弛变量可以测算出决策单位距离技术边界的偏离程度的绝对值,所以松弛变量 (s_n^x, s_m^y) 越大,表示投入冗余量和产出不足量越大。SBM 方向性距离函数与传统的方向性距离函数一样,无效率值越高,则表示决策单位的潜在改善空间越大。

为了进一步研究无效率的来源从而有针对性地提出改善策略,即各投入、产出指标的个体效率对整体效率的贡献程度,基于 Cooper 等 (2007) [27] 的 Russell 框架可以将无效率分解为式(3) - (4):

$$\text{投入无效率: } IE_x = \frac{1}{2N} \sum_{n=1}^N \frac{s_n^x}{g_n^x} \quad (3)$$

$$\text{产出无效率: } IE_y = \frac{1}{2M} \sum_{m=1}^M \frac{s_m^y}{g_m^y} \quad (4)$$

三、高等教育供给效率测算与分析

对于高等教育而言,教育投入主要来自人、财、物三方面,其中财是人和物的货币表现,可以看成是高等教育投入的教育成本。教育产出则可以根据高等教育的职能划分为人才培养的产出、科研产出及社会服务产出。本文按照前人的研究经验及本文研究目标的需要,选取了高等教育供给的投入产出指标,其中投入变量选择了普通高等学校教育经费,而产出变量包括本专科毕业生人数、研究生毕业生数、出版科技著作数、发表学术论文数、专利授权数。本文样本包括了 31 个省、自治区及直辖市。投入产出数据主要来源于《中国教育统计年鉴》及历年《高等学校科技统计资料汇编》,所有数据以 2005 年为基期消除价格因素影响。对于在整理过程中发现缺失的数据,本文采取了线性插值法来进行弥补。

表 1 中国高等教育供给 2005 - 2018 年投入产出指标描述性统计

地区	指标	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数
东部地区	普通高等学校教育经费(万元)	389305	22531800	6513298	4364648	0.67
	本专科毕业生人数(人)	11788	509142	223824	133691	0.60
	研究生毕业生数(人)	25	88629	19813	17189	0.87
	出版科技著作数(部)	22	1309	500	316	0.63
	发表学术论文数(篇)	60	37706	10280	8818	0.86
	专利授权数(项)	3	20227	3088	3752	1.22

地区	指标	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数
中部地区	普通高等学校教育经费(万元)	1454419	12872998	4683370	2511649	0.54
	本专科毕业生人数(人)	83982	486850	232761	96198	0.41
	研究生毕业生数(人)	1489	35124	12079	7505	0.62
	出版科技著作数(部)	117	1487	486	246	0.51
	发表学术论文数(篇)	538	22545	5943	4683	0.79
	专利授权数(项)	31	7934	1497	1746	1.17
西部地区	普通高等学校教育经费(万元)	225275	12132506	3132793	2412144	0.77
	本专科毕业生人数(人)	3172	362127	102612	86463	0.84
	研究生毕业生数(人)	0	28491	6698	7235	1.08
	出版科技著作数(部)	1	746	194	197	1.02
	发表学术论文数(篇)	1	17058	2574	3709	1.44
	专利授权数(项)	0	8878	744	1431	1.92
全国	普通高等学校教育经费(万元)	225275	22531800	4732476	3564668	0.75
	本专科毕业生人数(人)	3172	509142	179209	123652	0.69
	研究生毕业生数(人)	0	88629	12741	13077	1.03
	出版科技著作数(部)	1	1487	378	295	0.78
	发表学术论文数(篇)	1	37706	6178	7029	1.14
	专利授权数(项)	0	20227	1770	2754	1.56

表1为2005-2018年中国高等教育供给各项投入产出指标的描述性统计。可以发现,在平均值上,东部地区普通高等学校教育经费明显高于中、西部地区,其中西部地区最低;在本专科毕业生人数方面,呈现出中部最高,东部次之,西部最低;其余研究生毕业生数、出版科技著作数、发表学术论文数及专利授权数均呈现东高西低的趋势。而变异系数显示东部和中部地区的投入指标变动幅度并不大,而西部地区的投入指标及产出指标均波动较大,另外,三个地区的产出指标中发表学术论文数及专利授权数的波动均较大,其余指标波动较平缓。

本文分别测算了CRS和VRS假设下的高等教育供给无效率值,并对总无效率值进行了分解,从而得到产生无效率值的来源,见表2和表3。同时,作为对照,本文对CRS假设下的效率值进行了简单介绍,主要基于VRS假设下的测算结果对高等教育供给的无效率值进行分析。

表2 2005-2018年CRS假设下中国高等教育供给的无效率及其分解值

省份	总值	教育经费	本专科毕业生	研究生毕业生	科技著作	学术论文	专利授权
北京	0.0407	0.0000	0.0225	0.0016	0.0090	0.0034	0.0043
福建	0.9473	0.0000	0.0205	0.1270	0.6338	0.0980	0.0681
广东	0.9584	0.0000	0.0461	0.1689	0.5619	0.1194	0.0622
海南	1.9742	0.0000	0.0173	0.6863	0.2778	0.3710	0.6218
河北	0.6420	0.0044	0.0024	0.1570	0.2886	0.1386	0.0510
江苏	0.2553	0.0000	0.0012	0.0651	0.1509	0.0302	0.0080
辽宁	0.1671	0.0000	0.0073	0.0430	0.0609	0.0414	0.0145
山东	0.5534	0.0000	0.0098	0.1189	0.3417	0.0555	0.0276
上海	0.2429	0.0289	0.0446	0.0248	0.1409	0.0037	0.0000
天津	0.3875	0.0000	0.0181	0.0374	0.3143	0.0134	0.0043
浙江	0.8196	0.0000	0.0451	0.1698	0.5445	0.0511	0.0092
安徽	0.3885	0.0000	0.0059	0.1077	0.1560	0.0669	0.0520
河南	0.6130	0.0000	0.0053	0.2453	0.1604	0.1441	0.0579
黑龙江	0.0715	0.0000	0.0000	0.0268	0.0212	0.0088	0.0148
湖北	0.0911	0.0000	0.0000	0.0201	0.0575	0.0093	0.0042
湖南	0.3513	0.0000	0.0073	0.0846	0.1478	0.0725	0.0391
吉林	0.2589	0.0080	0.0042	0.0344	0.1474	0.0355	0.0294

省份	总值	教育经费	本专科毕业生	研究生毕业生	科技著作	学术论文	专利授权
江西	0.8308	0.0178	0.0020	0.1455	0.4372	0.1143	0.1141
山西	0.5798	0.0000	0.0054	0.1270	0.2072	0.1448	0.0955
甘肃	0.3382	0.0000	0.0058	0.0636	0.0862	0.0695	0.1131
广西	1.1104	0.0000	0.0234	0.1672	0.6184	0.1685	0.1328
贵州	1.9339	0.0000	0.0333	0.2449	0.5572	0.8028	0.2956
内蒙古	1.0948	0.0000	0.0066	0.1354	0.1714	0.3125	0.4689
宁夏	2.0765	0.0000	0.0276	0.2241	0.6109	0.4444	0.7695
青海	2.9874	0.0000	0.0523	0.5550	0.4500	1.1360	0.7941
陕西	0.0909	0.0000	0.0000	0.0210	0.0499	0.0188	0.0011
四川	0.4222	0.0000	0.0162	0.0746	0.2463	0.0428	0.0424
西藏	2.6637	0.0000	0.1668	0.5782	0.4930	0.7814	0.6444
新疆	2.2473	0.0000	0.0498	0.1620	0.9709	0.4929	0.5717
云南	1.0906	0.0000	0.0517	0.1619	0.5129	0.2646	0.0996
重庆	0.3668	0.0000	0.0148	0.0645	0.2124	0.0505	0.0245
东部	0.6353	0.0030	0.0214	0.1454	0.3022	0.0841	0.0792
中部	0.3981	0.0032	0.0038	0.0989	0.1668	0.0745	0.0509
西部	1.3686	0.0000	0.0374	0.2044	0.4150	0.3821	0.3298
全国	0.8579	0.0019	0.0230	0.1562	0.3109	0.1970	0.1689

首先,对在 CRS 假设下高等教育供给的无效率值进行简要分析。从表 2 中可以看出,全国高等教育供给的无效率值为 85.79%,主要是由于西部地区的无效率过高造成。分别看各项投入产出指标,可以发现,全国高等教育供给必须通过缩减 0.19% 的教育经费支出,合理提高 2.3% 的本专科毕业生数,提高 15.62% 的研究生毕业生数,提高 31.09% 的出版科技著作数,在提高 19.7% 的发表学术论文数的同时提高 16.89% 的专利授权数才能使整体高等教育供给效率实现有效。从各项指标的占比上看,出版科技著作数的无效率值影响程度最高,占总体无效率的 36.24%;其次为学术论文发表数,其无效率影响比重为 22.96%;专利授权 16.89% 的无效率影响比重也不容忽视;投入指标普通高等学校教育经费的无效率值仅为 0.19%。从各地区间的比较中可以看到,中部地区高等教育供给效率优于东部地区,而东部地区优于西部地区。对于东部地区效率落后于中部地区的主要原因是,东部地区的教育经费支出(投入变量)明显超过中部地区,而各产出比重相对不及中部地区,这就导致其整体效率较低。科技著作出版数和研究生毕业数的无效率影响是导致东部和中部地区差距的主要原因,西部地区与中东部地区间的差距主要体现在发表学术论文数和专利授权数指标上。在各省间的比较中可以发现,无效率总值最小的是北京,黑龙江和湖北分居第二、三位,在无效率总值较低的前十位省份中,四个来自中部,四个来自东部,西部地区占两个,而排在末十位省份中,西部地区的省份有八个,东部地区有四个,中部地区没有,排名末尾的省份是青海和西藏。

对比表 3,可以发现 CRS 假设与 VRS 假设下的结果差异明显。在 VRS 假设下无效率总值最小的分别是北京、湖北、江苏,其中湖北和江苏的无效率值排名明显高于 CRS 假设下的结果。在 VRS 假设下,全国高等教育供给的无效率值为 60.59%,可以通过合理缩减 4.94% 的普通高等学校教育经费,提高 0.91% 的本专科毕业生数,提高 8.86% 的研究生毕业生数,提高 18.92% 的出版科技著作数,在提高 15.19% 的发表学术论文数的同时,提高 11.77% 的专利授权数来消除其无效率。与 CRS 假设下得出的结论一样,西部地区仍然是全国无效率过高的主要来源。

表 3 2005-2018 年 VRS 假设下中国高等教育供给的无效率及其分解值

省份	总值	教育经费	本专科毕业生	研究生毕业生	科技著作	学术论文	专利授权
北京	0.0162	0.0007	0.0038	0.0015	0.0026	0.0033	0.0042
福建	0.7744	0.0916	0.0000	0.0870	0.4617	0.0740	0.0600
广东	0.4166	0.1910	0.0000	0.0366	0.0873	0.0558	0.0459
海南	1.3725	0.0000	0.0158	0.4249	0.2324	0.2798	0.4196

省份	总值	教育经费	本专科毕业生	研究生毕业生	科技著作	学术论文	专利授权
河北	0.4465	0.1188	0.0000	0.0782	0.1030	0.0988	0.0477
江苏	0.0471	0.0120	0.0000	0.0101	0.0054	0.0120	0.0077
辽宁	0.1400	0.0730	0.0000	0.0232	0.0001	0.0323	0.0114
山东	0.1172	0.0000	0.0000	0.0249	0.0449	0.0222	0.0250
上海	0.1743	0.0411	0.0182	0.0226	0.0901	0.0023	0.0000
天津	0.3364	0.0353	0.0064	0.0295	0.2540	0.0092	0.0020
浙江	0.4367	0.1506	0.0012	0.0764	0.1750	0.0273	0.0062
安徽	0.2705	0.0695	0.0000	0.0615	0.0453	0.0514	0.0427
河南	0.2049	0.0000	0.0000	0.0699	0.0154	0.0694	0.0502
黑龙江	0.0653	0.0006	0.0000	0.0249	0.0191	0.0082	0.0125
湖北	0.0196	0.0032	0.0000	0.0029	0.0063	0.0040	0.0033
湖南	0.2644	0.0852	0.0000	0.0436	0.0419	0.0548	0.0390
吉林	0.2422	0.0313	0.0000	0.0291	0.1258	0.0310	0.0250
江西	0.6194	0.0845	0.0000	0.0880	0.2751	0.0820	0.0899
山西	0.5012	0.0403	0.0000	0.1039	0.1409	0.1276	0.0885
甘肃	0.3158	0.0125	0.0049	0.0543	0.0833	0.0605	0.1003
广西	0.8491	0.0915	0.0000	0.1092	0.4008	0.1237	0.1239
贵州	1.7033	0.0426	0.0175	0.2012	0.4735	0.7059	0.2626
内蒙古	0.9981	0.0015	0.0055	0.1323	0.1386	0.2982	0.4220
宁夏	1.4038	0.0000	0.0244	0.1382	0.5185	0.2697	0.4530
青海	1.6201	0.0000	0.0487	0.1886	0.3774	0.7910	0.2143
陕西	0.0693	0.0252	0.0000	0.0121	0.0163	0.0148	0.0009
四川	0.2718	0.1318	0.0000	0.0250	0.0549	0.0229	0.0371
西藏	1.9650	0.0000	0.0948	0.3478	0.3942	0.6898	0.4384
新疆	1.9576	0.0342	0.0293	0.1374	0.8094	0.4374	0.5099
云南	0.8328	0.1050	0.0108	0.1130	0.3090	0.2090	0.0860
重庆	0.3311	0.0591	0.0013	0.0487	0.1635	0.0395	0.0189
东部	0.3889	0.0649	0.0041	0.0741	0.1324	0.0561	0.0573
中部	0.2734	0.0393	0.0000	0.0530	0.0837	0.0535	0.0439
西部	1.0265	0.0420	0.0198	0.1257	0.3116	0.3052	0.2223
全国	0.6059	0.0494	0.0091	0.0886	0.1892	0.1519	0.1177

与 CRS 假设下的结果一致,在 VRS 假设下,科技著作数是影响高等教育供给效率的最主要因素,其无效率率贡献比重高达 31.23%,发表学术论文数的影响占居第二,其无效率率贡献比重为 25.07%。从地区之间的比较中可以得出,中部地区高等教育供给效率最优,西部次之,而东部最低,但各地区的投入指标差异并不大。中部地区在产出指标上的效率值优于东、西部地区,尤其是本专科毕业人数处于技术边界上;东部地区稍落后于中部地区,但在产出各方面,尤其是发表学术论文数和专利授权数指标远超过西部地区,这可以发现西部地区在科学研究上存在明显的劣势。若从各个省份上观察,可以看出北京、湖北和江苏的高等教育供给效率是最高的,而效率最低的省份是西藏。本专科教育毕业生数指标的无效率率值相对较低,全国平均值仅为 0.91%,有 17 个省份均处在技术边界上。研究生教育毕业生数指标无效率率值排名前三位的是海南、西藏和贵州。出版科技著作数指标的无效率率值最高的是新疆,其值高达 80.94%,远远超出西部地区及全国平均值。中部和东部地区在发表学术论文数和专利授权数指标上产出良好,而西部地区则差距较大,其无效率率值分别为 30.52% 和 22.23%,分别高出全国平均水平 15.19% 和 11.77%,在发表学术论文指标上,排在效率较低的前三位省份是青海、贵州和西藏;在专利授权数指标上排在效率较低的前三位省份是新疆、宁夏和西藏,均来自西部地区,这也是导致西部与中、东部地区差距大的主要原因,表明西部地区的科学研究水平仍处于较低水平。

四、科研绩效测算与分析

为了能够更加透彻地分析公共教育供给的问题,第三部分对导致公共教育供给无效率的主要来源——高等教育供给进行了测算和分析,发现高校发表学术论文数和专利授权数是导致高等教育无效率的最重要的两个来源,其贡献率占无效率总值的比重高于其他产出指标。这两个指标均为高校科研产出的代表。而在高等教育中,科研是其重中之重,科研的投入产出效率直接关系到高等教育的质量,也是考察高等教育绩效的重点。因此,本部分运用同样的方法对高校科研的投入产出效率进行考察,测算其无效率值并对其无效率值分解,得到产生无效率值的来源。

科研投入从广义上看包括系统得以运转所需的各种资源及要素,即人、财、物三方面的资源,科研产出则因需要兼顾数量和质量两方面而显得更为复杂。因此,在高校科研产出方面的测算,学术界一直存在不同的研究方向。为使投入产出指标在选取上更为合理,本文在借鉴已有研究的基础上,结合本文研究目的,选取了高校科研的投入产出指标,其中投入变量选择了科技经费,而产出变量包括课题总数、专著数、发表学术论文数、鉴定成果数和成果授奖项。研究样本选取了31个省、自治区及直辖市,分类标准同前文一致。投入产出数据主要来源于《高等学校科技统计资料汇编》,所有数据以2005年为基期消除价格因素影响。对于在整理过程中发现缺失的数据,本文采取了线性插值法来进行弥补。

表4 中国高校科研2005-2018年投入产出指标描述性统计

地区	指标	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数
东部地区	科技经费(万元)	41489	11642650	2496927	2569773	1.03
	课题总数(项)	531	61907	19160	13224	0.69
	专著(部)	5	595	163	127	0.78
	发表学术论文数(篇)	80	37706	10250	8829	0.86
	鉴定成果数(项)	0	1362	328	294	0.90
	成果授奖项(项)	13	621	235	139	0.59
中部地区	科技经费(万元)	185033	4320257	1183682	876164	0.74
	课题总数(项)	3276	30489	11244	6351	0.56
	专著(部)	20	315	110	62	0.57
	发表学术论文数(篇)	446	22545	5940	4695	0.79
	鉴定成果数(项)	43	1545	447	414	0.93
	成果授奖项(项)	31	333	177	83	0.47
西部地区	科技经费(万元)	14801	3827426	554092	815714	1.47
	课题总数(项)	52	33156	6787	7368	1.09
	专著(部)	0	237	50	55	1.10
	发表学术论文数(篇)	13	17058	2574	3708	1.44
	鉴定成果数(项)	0	351	103	81	0.79
	成果授奖项(项)	0	288	75	67	0.89
全国	科技经费(万元)	14801	11642650	1405960	1871561	1.33
	课题总数(项)	52	61907	12327	11038	0.90
	专著(部)	0	595	106	101	0.96
	发表学术论文数(篇)	13	37706	6166	7030	1.14
	鉴定成果数(项)	0	1545	272	312	1.15
	成果授奖项(项)	0	621	158	123	0.78

表4为2005-2018年中国高校科研投入产出指标的描述性统计。从中可以看出,在平均值上,东部地区的投入指标科技经费要远高于中、西部地区,其中西部地区最低。产出指标中除了鉴定成果数中部地区高于东、西部地区外,其余产出指标如课题总数、专著、发表学术论文数和成果授奖项均呈现东高西低的趋势。而变异系数显示东部地区的投入指标波动较大,中部地区的投入产出指标波动均不明显,西部地区的投入指标波动较大,除鉴定成果数和成果授奖项波动较小外,其余产出指标波动较大。

本文同样测算了在 CRS 和 VRS 假设下的高校科研投入产出的无效率值,并对总的无效率值进行了分解,从而得到产生无效率值的来源,见表 5、表 6。类似的,作为同 VRS 假设下测算结果的对比,本文先对 CRS 假设下的效率值进行简单分析,主要基于 VRS 假设下的测算结果对高校科研投入产出的无效率值进行分析。

表 5 2005 - 2018 年 CRS 假设下中国高校科研的无效率及其分解值

省份	总值	科技经费	课题总数	专著	学术论文	鉴定成果	成果授奖
北京	0.2679	0.0000	0.0310	0.1212	0.0259	0.0483	0.0413
福建	0.9565	0.0000	0.0872	0.2656	0.0751	0.1729	0.3557
广东	1.2302	0.0000	0.1298	0.1859	0.1893	0.3178	0.4073
海南	0.8111	0.0000	0.0988	0.0293	0.2677	0.3638	0.0514
河北	0.2313	0.0000	0.0819	0.0254	0.0686	0.0015	0.0539
江苏	0.7978	0.0000	0.1692	0.1833	0.0457	0.1232	0.2763
辽宁	0.4115	0.0000	0.1065	0.0558	0.0677	0.0940	0.0876
山东	0.5768	0.0000	0.1571	0.1416	0.0362	0.0375	0.2045
上海	0.4803	0.0000	0.2691	0.0215	0.1164	0.0329	0.0404
天津	0.9472	0.0000	0.2219	0.2215	0.0512	0.0930	0.3597
浙江	1.0398	0.0000	0.1192	0.2561	0.0746	0.2426	0.3473
安徽	0.9771	0.0000	0.1668	0.2386	0.1160	0.1081	0.3476
河南	0.2949	0.0000	0.1384	0.0143	0.0497	0.0000	0.0925
黑龙江	0.5426	0.0000	0.2081	0.0959	0.0190	0.0347	0.1848
湖北	0.6861	0.0000	0.1365	0.1678	0.0298	0.1028	0.2492
湖南	0.6554	0.0000	0.1086	0.1189	0.1437	0.1483	0.1359
吉林	0.7338	0.0000	0.2721	0.1946	0.1290	0.0069	0.1312
江西	0.5739	0.0000	0.0408	0.1379	0.0451	0.0548	0.2954
山西	0.4530	0.0000	0.0967	0.0456	0.1268	0.0725	0.1114
甘肃	1.1547	0.0000	0.1720	0.1319	0.0980	0.5143	0.2385
广西	0.4809	0.0000	0.0204	0.1494	0.0781	0.0893	0.1437
贵州	0.7601	0.0000	0.0347	0.0388	0.5564	0.0330	0.0972
内蒙古	0.5291	0.0000	0.0669	0.0466	0.2195	0.0259	0.1701
宁夏	0.9938	0.0000	0.0227	0.0536	0.2427	0.0170	0.6577
青海	1.8975	0.0000	0.6805	0.2831	0.6192	0.0015	0.3133
陕西	1.0467	0.0000	0.1788	0.1868	0.1814	0.1771	0.3226
四川	0.4761	0.0000	0.0548	0.0987	0.0059	0.0834	0.2333
西藏	2.8390	0.0000	0.3640	0.5113	0.9347	0.3323	0.6968
新疆	0.6242	0.0000	0.1228	0.1448	0.2458	0.0477	0.0631
云南	0.3115	0.0000	0.0493	0.0351	0.1400	0.0359	0.0512
重庆	0.4962	0.0000	0.0704	0.1033	0.0385	0.1252	0.1589
东部	0.7046	0.0000	0.1338	0.1370	0.0926	0.1389	0.2023
中部	0.6146	0.0000	0.1460	0.1267	0.0824	0.0660	0.1935
西部	0.9675	0.0000	0.1531	0.1486	0.2800	0.1236	0.2622
全国	0.7831	0.0000	0.1444	0.1388	0.1625	0.1141	0.2232

表 5 是在 CRS 假设下高校科研投入产出无效率值的测算结果,下面对其进行简要分析。在 CRS 假设下,全国高校科研投入产出的无效率值为 78.31%,很大程度是由西部地区的无效率过高造成的,西部地区的无效率值为 96.75%,高出全国的无效率值,而东部与中部地区差距不大。从各项投入产出指标来看,

可以得出全国科研必须通过合理提高 14.44% 的课题总数,提高 13.88% 的专著数,提高 16.25% 学术论文发表数,在提高 11.41% 鉴定成果数的同时,提高 22.32% 的成果授奖数才能使总的科研投入产出效率达到完全有效。从各项指标占比情况看,成果授奖数的无效率值占总体的 28.5%,其无效率影响最大;其次为学术论文,其无效率占总值的比重为 20.75%;课题总数的 18.44% 的无效率影响比重也是不容忽视的;投入指标科技经费的无效率值为 0,说明投入处在技术边界上,是有效率的。通过各地区间的比较可以发现,中部地区科研效率优于东部地区,东部地区优于西部地区,且中、东部地区间差距不大,而西部地区与中、东部地区的差距很大。中部地区优于东部地区主要体现在鉴定成果数指标上,其他产出指标差距均不大,致使西部地区与中东部地区间差距大的原因是学术论文和成果授奖的无效率影响。从各省间的比较来看,无效率总值最小的是河北,其次是北京、河南,在无效率总值较低的前十位省份中,四个来自东部,两个来自中部,其余来自西部;而在排位最后十位的省份中,西部地区的省份有五个,东部和中部地区分别占四个和一个,排名最末的是西藏。

在 VRS 假设下,中部地区的无效率值仍然是最低的,其次是东部地区,但差距不明显,西部地区显著落后。从各省份看,无效率总值最小的是四川。在 VRS 假设下,全国科研投入产出的无效率值为 31.85%,可以通过合理缩减 0.76% 的科技经费,提高 4.38% 的课题总数,提高 4.8% 的专著数,提高 10.01% 的发表学术论文数,在提高 5.42% 的鉴定成果数的同时,提高 6.48% 的成果授奖来消除其无效率。与 CRS 假设下的结果一样,西部地区仍是全国无效率过高的主要来源。

表 6 2005-2018 年 VRS 假设下中国高校科研的无效率及其分解值

省份	总值	科技经费	课题总数	专著	学术论文	鉴定成果	成果授奖
北京	0.0180	0.0028	0.0008	0.0000	0.0140	0.0004	0.0000
福建	0.2353	0.0181	0.0000	0.0693	0.0395	0.0555	0.0530
广东	0.1492	0.0045	0.0000	0.0089	0.1046	0.0123	0.0190
海南	0.6939	0.0000	0.0723	0.0243	0.2102	0.3462	0.0410
河北	0.0509	0.0039	0.0025	0.0091	0.0306	0.0007	0.0043
江苏	0.0228	0.0022	0.0005	0.0011	0.0185	0.0005	0.0000
辽宁	0.0418	0.0032	0.0009	0.0032	0.0276	0.0069	0.0000
山东	0.0263	0.0049	0.0001	0.0073	0.0009	0.0015	0.0116
上海	0.0470	0.0143	0.0024	0.0042	0.0130	0.0111	0.0020
天津	0.1210	0.0197	0.0130	0.0341	0.0000	0.0277	0.0266
浙江	0.1026	0.0087	0.0000	0.0245	0.0489	0.0144	0.0061
安徽	0.1312	0.0244	0.0005	0.0342	0.0384	0.0187	0.0151
河南	0.0365	0.0016	0.0094	0.0014	0.0234	0.0000	0.0007
黑龙江	0.0228	0.0149	0.0020	0.0018	0.0000	0.0032	0.0008
湖北	0.0256	0.0075	0.0000	0.0057	0.0086	0.0037	0.0000
湖南	0.1192	0.0133	0.0003	0.0146	0.0552	0.0347	0.0010
吉林	0.0763	0.0162	0.0122	0.0357	0.0113	0.0001	0.0008
江西	0.2786	0.0107	0.0020	0.0667	0.0412	0.0321	0.1259
山西	0.2509	0.0106	0.0420	0.0245	0.0704	0.0484	0.0548
甘肃	0.6732	0.0054	0.0469	0.0476	0.0046	0.5015	0.0672
广西	0.2575	0.0040	0.0008	0.0729	0.0681	0.0521	0.0596
贵州	0.7051	0.0000	0.0335	0.0329	0.5238	0.0311	0.0839
内蒙古	0.4925	0.0021	0.0616	0.0442	0.2011	0.0235	0.1600
宁夏	0.5634	0.0028	0.0135	0.0492	0.1605	0.0159	0.3215
青海	1.6326	0.0013	0.6408	0.1893	0.5596	0.0009	0.2406
陕西	0.1036	0.0170	0.0000	0.0066	0.0653	0.0111	0.0036
四川	0.0144	0.0031	0.0000	0.0023	0.0017	0.0038	0.0036
西藏	2.0336	0.0000	0.2504	0.4842	0.4275	0.2869	0.5845

省份	总值	科技经费	课题总数	专著	学术论文	鉴定成果	成果授奖
新疆	0.5709	0.0019	0.1202	0.1321	0.2114	0.0439	0.0613
云南	0.2268	0.0039	0.0281	0.0242	0.1138	0.0284	0.0285
重庆	0.1490	0.0113	0.0009	0.0330	0.0084	0.0623	0.0331
东部	0.1372	0.0075	0.0084	0.0169	0.0462	0.0434	0.0149
中部	0.1176	0.0124	0.0086	0.0231	0.0311	0.0176	0.0249
西部	0.6185	0.0044	0.0997	0.0932	0.1955	0.0885	0.1373
全国	0.3185	0.0076	0.0438	0.0480	0.1001	0.0542	0.0648

与 CRS 假设下的结果不同,在 VRS 假设下,学术论文数是影响科研投入产出效率的最主要因素,其无效率贡献比重高达 31.43%,成果授奖的影响占居第二,其无效率贡献比重为 20.35%。从各地区之间的比较中发现,东、中部地区的科研投入产出效率远高于西部地区。其中,东部地区的课题总数、专著总数和成果授奖的效率值高于中部地区,但其他产出指标的效率值均低于中部地区,而总效率值低于中部地区;西部地区科技经费的效率值是最高的,优于东、中部地区,但是其他指标上的效率值均显著低于东、中部地区,尤其体现在课题数、学术论文和成果授奖方面。通过对各省之间的差异比较可以发现,四川、北京、江苏、黑龙江等地区的科研效率值最高,而效率最低的省份仍是西藏。科技经费作为投入指标,其无效率值相较于其他产出指标最低,全国的平均值仅为 0.76%,占无效率总值的比重为 2.39%,说明大多数省份的科技经费投入较有效。课题总数指标的无效率值也相对较低,全国平均值为 4.38%,占无效率总值的比重为 13.75%,其中有 6 个省份的无效率值为 0,均处在技术边界上。专著数指标的无效率值排名前十位中有 7 个省份来自西部,其中排名前三位的是西藏、青海和新疆,其中无效率值最高的西藏,其值高达 48.42%,远远高出西部及全国的平均值。在效率值排名前十位的有 5 个省份来自东部,仅有来自西部地区的四川和山西排在前十位中。发表学术论文指标的无效率值排在前十位的省份中有 8 个来自西部地区,有 2 个来自东部,分别是广东和海南,而排在效率值前十位中,来自西部的四川、重庆、甘肃位列其中,其余 4 个来自东部,3 个来自中部地区。鉴定成果数指标是影响无效率总值最重要的因素,无效率值最大的是甘肃,其值高达 50.15%,远远高出西部和全国的平均值,而排在无效率值前十位的省份中有 6 个来自西部地区,东部地区占 2 个。效率值排在前十位的省份中,青海是唯一来自西部地区的省份。在成果授奖指标上排在效率较低的前三位省份分别是来自西部地区的西藏、宁夏和青海,在效率值排在末尾前十位的还有来自东部地区的福建和中部地区的江西和山西。

五、结论

在前人的研究基础上,发现导致公共教育供给无效率的主要来源是高等教育,本文利用 2005 - 2018 年中国 31 个省、自治区及直辖市的面板数据,使用 SBM 方向性距离函数对公共教育供给的效率进行再研究。结果发现,中部地区的高等教育供给效率最优,东部次之,西部最后,而在无效率总值来源中,代表科研产出的科技著作和学术论文数是导致高等教育供给无效率的两个主要来源。因此,进一步分析作为高等教育重点的科研水平的效率可以更加透彻地分析公共教育供给效率,结果显示,中部地区的效率与东部地区基本持平,西部地区效率最低,其中,学术论文数不足是导致科研水平无效率的主要来源。

为此,本文试图提出若干政策建议,对中国公共教育供给效率进行有针对性的改善。

(1)对欠发达地区予以大力资助。从长远来看,切实加大对教育的投入,是长期培养人才和储备高素质人才的基础,同时也能够缩小地区间的教育差距,从而实现教育公平。和发达地区不同,欠发达地区的人力资本容易向外迁移,导致地方政府进行教育投入后无法获得相应的人力资本创造的收益,从而造成投入产出效率的损失。因此,不同地区在教育经费的投入上的分担比例应有所区别,欠发达地区应低于发达地区。中央政府应加大对欠发达地区教育定向转移支付,从而弥补投资收益溢出带来的损失,逐渐缩小与发达地区的巨大差距,同时,发达地区应有效支援欠发达地区,通过“三支一扶”等形式有效提高欠发达地区的教育发展水平。国家应采取配套的优惠政策鼓励人才向欠发达地区发展,为其吸引人才创造条件,例如制定专项的人才保留计划等,让更多的公共教育资源向欠发达地区倾斜,有效实现各地区教育协调发展。

(2)进一步扩大高等教育投入并提高其质量。在加大财政投入的前提下,建立和健全逐年提高财政性经费拨款标准的制度,逐步实施更加重视产出和结果因素的规范化的拨款机制。另外,进一步加强研究生培养质量,注重提高科研水平,采取有效激励机制鼓励教师在国内外高质量学术期刊上发表论文,建立科研经费专款专用制度,提高科研经费使用效率。

参考文献:

- [1]李郁芳,于之倩.中国地方政府公共教育的支出效率及其影响因素研究[J].福建师范大学学报,2013(5):16-23.
- [2]陈通,白建英.西部地区高等教育投入产出相对有效性的评价研究[J].西北农林科技大学学报,2003(2):102-105.
- [3]郭新立.基于DEA的学科有效性评价[J].中国管理科学,2003(6):4.
- [4]徐建汪,旭辉.我国区域高等教育的效率评价——基于DEA模型的实证分析[J].高等工程教育研究,2009(4):81-85.
- [5]傅毓维,邵争艳.影响区域高等教育资源优化配置的复合DEA分析[J].科学学与科学技术管理,2004(11):94-97.
- [6]王亚雄,王红悦,李洋波.高校教育资源配置效率的实证分析[J].财经理论与实践,2007(2):113-116.
- [7]梁权森,彭新一.基于DEA方法的研究型大学办学效益评价研究[J].高等工程教育研究[J],2008(2):83-86.
- [8]鲁雁飞.中国高等教育规模经济效益评估——基于DEA模型的分析[J].求索,2008(5):115-116.
- [9]张茂华,胡永宏.基于SBM模型我国高等教育效率评价研究[J].统计教育,2010(7):21-24.
- [10]魏梅.我国高等教育效率增长率区域差异及其影响因素分析——基于空间计量模型的实证研究[J].清华大学教育研究,2012(4):97-102.
- [11]石丽,陈万明.中国高等教育效率区域差异及动态演化[J].现代教育管理,2015(4):21-26.
- [12]杨会良,杨雅旭,张伟达.京津冀高校教育财政投入产出效率研究——基于DEA模型的分析[J].经济研究参考,2017(28):3-8.
- [13]丁岚.“985工程”实施中教育部直属高校生产率的计量分析[J].高等教育研究,2012(7):20-29.
- [14]孙继红,翁秋怡.2016年高校绩效评价研究报告[J].高教发展与评价,2017(3):19-34.
- [15]田东平,苗玉凤,崔瑞峰.我国重点高校科研效率的DEA分析[J].科技管理研究,2005(8):4.
- [16]陆根书,刘蕾.不同地区教育部直属高校科研效率比较研究[J].复旦教育论坛,2006(2):55-59.
- [17]陆根书,刘蕾.2000-2004年间教育部直属高等学校科研效率及发展趋势研究——DEA方法的应用[J].大学(研究与评价),2007(5):24-31.
- [18]陈凯华.基于DEA高校院系运行效率的均衡评价模型建立[J].中国高等教育评估,2006(3):34-38.
- [19]徐娟.我国各省高校科研投入产出相对效率评价研究——基于数据包络分析方法[J].清华大学教育研究,2009(2):76-80.
- [20]李清彬,任子雄.中国省际高校科研效率的经验研究:2002-2006——基于DEA模型的效率分析[J].山西财经大学学报,2009(1):7-12.
- [21]索玮岚,陆桂昌,陈锐.高校科技资源配置效率测度研究——基于共享投入关联网络DEA模型[J].科研管理,2015(11):155-161.
- [22]许余洁,王鑫.高校科研效率与规模收益状况分析[J].兰州学刊,2011(2):61-66.
- [23]苑泽明,张永贝,宁金辉.京津冀高校科研创新绩效评价——基于DEA-BCC和DEA-Malmquist模型[J].财会月刊,2018(24):26-32.
- [24]Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research,2010,130(3):498-509.

- [25] 王兵, 朱宁. 不良贷款约束下的中国上市商业银行效率和全要素生产率研究——基于 SBM 方向性距离函数的实证分析[J]. 金融研究, 2011(1): 110 – 130.
- [26] Fukuyama H, Weber W L. A directional slack – based measure of technical inefficiency[J]. Socio – Economic Planning Sciences, 2009, 43(4): 274 – 287.
- [27] Cooper W W, Seiford L M, Tone K. Data envelopment analysis(2nd edition) [M]. Kluwer Academic Publish Press, 2007.

The Efficiency of High Education in Scientific Research in China

YU Zhiqian¹, JIN Lihong²

(1. School of Economics and Statistics, Guangzhou University, Guangzhou, Guangdong 510006, China;

2. Finance College, Jiangxi Normal University, Nanchang, Jiangxi 330022, China)

Abstract: This paper applies SBM directional distance function to extend the study in the efficiency of public education in China, and further explores the efficiency of public education within high education and scientific research aspects in 31 provinces in China, which is favorable for efficient resource allocation of public education. There are some results as follows. The middle area performs the best in the efficiency of high education than the east and west areas, and the main sources of inefficiency are the numbers of academic book and scientific article publication. In terms of scientific research, the efficiency of the east area is much better than those of middle and west areas, and the number of scientific article publication is the main source of inefficiency in scientific research. Moreover, more education funds as an input provided to the east area cause lower efficiency.

Key words: Public Education; Efficiency; High Education; Scientific Research

(责任编辑: 沈 五)