

·公共管理与社会治理·

效率评价视角下义务教育资源配置研究

——以江苏省三个省管县为例



□陈磊¹ 王鲁沛² 廖丽环¹

[1. 福州大学 福州 350108; 2. 东南大学 南京 211189]

[摘要] **【目的/意义】** 促进义务教育从基本均衡向优质均衡发展是江苏省教育工作的重中之重,而如何在资源有限的现实压力下实现资源优化配置是其中的关键过程。**【设计/方法】** 首先基于数据包络分析方法对2017年A县、B县和C县三个省管县的小学/初中的资源配置效率进行评价,以此研究江苏省当前义务教育资源配置的均衡与差异;其次,引入Meta-frontier分析框架,分别探寻区域差异性和城乡差异性对资源配置效率评价过程的影响;再次,根据2011~2017年的面板数据,对江苏省三个省管县的效率变化趋势做进一步的分析。**【结论/发现】** 在一系列定量分析结果的基础上,可以得出以下结论:江苏省义务教育资源配置效率已经实现基本均衡,但距离优质均衡还存在较大差距,且区域差异性和城乡差异性均对效率评价存在影响,但影响形式各不相同。最后,有针对性地给出相应的政策建议,以促进江苏省义务教育的优质均衡发展。

[关键词] 义务教育; 优质均衡; 资源配置效率; 数据包络分析

[中图分类号] G40-058

[文献标识码] A

[DOI] 10.14071/j.1008-8105(2020)-6022

Research on the Resource Allocation of Compulsory Education from the Perspective of Efficiency Evaluation

—Taking Three Province Governing Counties of Jiangsu Province as Examples

CHEN Lei¹ WANG Lu-peí² LIAO Li-huan¹

(1. Fuzhou University Fuzhou 350108 China; 2. Southeast University Nanjing 211189 China)

Abstract [Purpose/Significance] Promoting the compulsory education from basically balanced to high-quality and balanced development is the top priority for the education in Jiangsu Province. How to optimize the allocation of limited resources holds the key in the process. [Design/Methodology] This paper firstly evaluates the resource allocation efficiency of primary school and junior high school in Counties A, B and C in 2017 based on data envelopment analysis to study the balance and differences of current compulsory education resource allocation in Jiangsu Province. Secondly, the Meta-frontier analysis framework is introduced to explore the impact of regional differences and urban-rural differences on the evaluation process of resource allocation efficiency respectively. Thirdly, according to the panel data from 2011 to 2017, the efficiency trends of the three counties administrated by Jiangsu Province are further analyzed. [Findings/Conclusions] On the basis of a series of quantitative analysis

[收稿日期] 2020-06-09

[基金项目] 国家自然科学基金项目(71801050); 福建省社会科学规划项目(FJ2018C014)。

[作者简介] 陈磊(1988-)男,博士,福州大学经济与管理学院副教授;王鲁沛(1972-)男,东南大学经济管理学院博士研究生。

[通信作者] 廖丽环(1990-)女,福州大学法学院讲师。E-mail: llh0591@yeah.net.

results, the following conclusions are obtained: the compulsory education resource allocation efficiency of Jiangsu Province is basically balanced, but there is still a large gap from the high-quality and balanced development, and regional differences and urban-rural differences could affect efficiency evaluation in different ways. Finally, this paper gives corresponding policy suggestions to promote the high-quality and balanced development of compulsory education in Jiangsu Province.

Key words compulsory education; high-quality and balanced; resource allocation efficiency; data envelopment analysis

引言

义务教育均衡发展是我国教育改革的重要战略性任务,是促进义务教育公平乃至实现全社会公平的重要手段。自2006年修订新的《义务教育法》起,均衡发展已成为我国义务教育发展的政策着力点^[1];且经过十余年的努力,我国大部分地区已实现基本均衡,并将“优质均衡”作为未来发展的新方向。然而,在义务教育资源有限的现实压力下,一味地增加资源投入不仅不可持续,而且难以实现优质均衡;在相对公平的原则下进一步提高资源配置效率才是义务教育均衡发展的关键^[2]。事实上,科学地效率评价能够发现义务教育发展过程中的资源欠缺与浪费,有效指引资源优化配置^[3];而无效的 efficiency 评价结果可能导致教育资源错配,造成义务教育发展失衡的恶果。因此,从效率评价视角来研究义务教育资源配置的均衡与差异具有重要的现实意义。

江苏省是中国的教育大省,其所有县域地区均通过义务教育发展基本均衡国家督导认定,是全国首个实现全覆盖的省份。此外,江苏省三大区域——苏南、苏中、苏北之间的经济发展呈现明显由强向弱的发展态势,这与我国自东向西的非均衡发展态势极为相似。因此,以江苏省义务教育的资源配置为研究对象具有很好的代表意义和标杆作用。

一、相关文献评述

义务教育的资源配置问题一直受到学者们的广泛关注,其讨论的焦点主要围绕着均衡与效率两个核心。从义务教育均衡的内涵研究上看,《国务院关于统筹推进县域内城乡义务教育一体化改革发展的若干意见》中可以看出,均衡发展是要尽可能地消除城乡义务教育资源配置差异,实现一体化发展。杨启亮^[4]、阮成武^[5]、徐小容等^[6]、钟景迅^[7]分别从概念解释、政策走向、价值逻辑和发展思维的角度来阐述义务教育均衡发展的内涵和趋势。从这些研究中可以看出均衡发展不是简单的资源绝对均

衡配置问题,而应该是与“效率”统一起来,在底线均衡的基础上渐进地实现优质均衡的发展过程。

从义务教育效率的研究上看,张亚丽等^[8]、Lu等^[9]、崔达美等^[10]分别从制度政策、经济发展和教育公平等方面来探讨义务教育资源配置效率问题。虽然这些研究基于各自的理论视角阐明了义务教育资源配置效率的影响机制,但却难以将这些机制进行量化,更无法准确地落实到实际的资源配置过程中。针对这个问题,一些学者开始通过数据包络分析(DEA)方法对义务教育资源配置效率进行定量研究。赵琦通过东部某市小学的投入/产出情况进行评价与分析,以此制定效率优化方案^[11]。Aparicio等^[12]和Tavana等^[13]分别将Hicks-Moorsteen生产指数和多目标规划引入DEA分析框架来评价学校的教育资源配置效率。然而,这些研究在评价过程中并未体现出义务教育资源配置在区域之间的技术差异性,从而影响了效率评价结果与义务教育“优质均衡”发展的时代背景之间的契合度。

综上所述,义务教育的资源配置必须兼顾公平与效率,强调优质均衡发展。而关于义务教育资源配置效率的量化研究目前较为匮乏,难以为义务教育均衡有效的发展提供理论支持。同时,不同区域之间的技术差异性可能导致效率测算的结果发生偏差,从而影响评价结果的实践指导性。因此,本文以江苏省义务教育的实际情况为分析对象,通过DEA方法和Meta-frontier分析法来对其资源配置效率进行评价,并在兼顾区域差异性和城乡差异性的基础上探究其发展过程中的效率均衡关系,挖掘影响评价结果的现实决策因素;从而提出有针对性的政策建议,推进具有中国特色的义务教育优质均衡发展。

二、研究方法

(一)数据包络分析方法(DEA)

DEA方法是用于评价多投入、多产出的同类决策单元(DMU)相对效率的主流方法之一,其因非参性和客观性而深受国内外研究者的青睐,并被

广泛地应用在多个领域的效率评价中^[14]。其基本评价模型如下:

假设有 n 个 DMU, 且每个 DMU 在 t 时期有 m 种投入和 s 种产出, 并分别记为 x'_{ij} ($i=1, \dots, m$) 和 y'_{rj} ($r=1, \dots, s$); 则对于第 k 个 DMU 来说, 其效率可由如下模型得到:

$$\begin{aligned} E_k^t &= \min \theta_k^t \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j x'_{ij} + s_i^{t+} = \theta_k^t x'_{ik}; \quad i = 1, \dots, m; \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y'_{rj} - s_r^{t-} = y'_{rk}; \quad r = 1, \dots, s; \\ & \forall s^+, s^-, \lambda \geq 0. \end{aligned} \quad (1)$$

其中 E_k^t 表示 DMU_k 在 t 时期的技术效率, λ_j 为决策变量, s^{t+} 和 s^{t-} 为此时期投入和产出的松弛变量。由于这是一个投入导向型 DEA 模型, 因此, 其效率越大越好, 当其值为 1 时, 则 DMU_k 为有效 DMU。当 $\sum_{j=1}^n \lambda_j > 1$ 时, 则 DMU_k 是规模收益递增; 当 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 时, 则 DMU_k 是规模收益不变; 当 $\sum_{j=1}^n \lambda_j < 1$ 时, 则 DMU_k 是规模收益递减。

若模型 (1) 增加约束 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$, 则其转化为规模收益可变的 DEA 模型, 其所得效率记为 E_k^{IV} , 代表 DMU 的纯技术效率; 而 DMU_k 的规模效率可以表示为 $E_k^{IS} = E_k^t / E_k^{IV}$ 。

(二) Meta-frontier 分析法

统一的技术环境是传统 DEA 理论的基本假设之一, 然而现实评价情境是复杂多变的, 基于历史、人才、资本、区位等多方面问题所导致的技术差距现象比比皆是^[15]。若无视技术差距, 则不仅将导致相当程度的评价不公, 而且可能严重影响技术水平低下的 DMU 资源配置效率改进的积极性。因此, 打破统一技术环境假设, 合理对待义务教育发展水平之间的技术差距关系着资源配置效率评价结果的实践指导性。

Meta-frontier 分析法是用于打破 DEA 统一技术环境假设的主要方法^[16], 其基本思路是: 将所有 DMU 的生产可能集的共同前沿面分解为不同群组 DMU 生产可能集的群组前沿面, 并依据这些群组前沿面来进行评价。

在 Meta-frontier 分析法中, DMU 相对于共同前沿面的技术效率称之为共同效率 (MEE), 且其相对于自身群组前沿面的效率称之为群组效率 (GEE), 则存在 $MEE \leq GEE$ 。不同前沿面的技术差距 (MTR) 可以表示为:

$$MTR = \frac{MEE}{GEE} \leq 1 \quad (2)$$

若 MTR 的值越接近于 1, 则共同前沿面与群组前沿面之间的技术差距越小; 反之, 则技术差距越大。

为了获得更多的效率信息, Chiu 等^[17]将导致 DMU 无效的原因分为技术差距无效和管理无效两种, 并分别记为 TGI 和 GMI, 则有:

$$TGI = GEE * (1 - MTR) \quad (3)$$

$$GMI = 1 - GEE \quad (4)$$

$$MTI = TGI + GMI = 1 - MEE \quad (5)$$

其中, TGI 代表由共同前沿面和群组前沿面之间的技术差距所导致的无效值; GMI 代表由 DMU 自身管理不当所导致的无效值; 而 MTI 则表示 DMU 相对于共同前沿面的无效值。

三、样本与变量选择

我国的义务教育分为小学与初中两个阶段。限于数据的可得性, 本文选取江苏省三个省管县——A 县、B 县和 C 县的 103 家小学和 57 家中学校作为研究样本。A 县、B 县和 C 县分别位于苏南、苏北和苏中, 其义务教育水平能够很好地反应江苏省义务教育的整体情况。

根据已有的效率评价研究可知, DMU 的投入一般包括人、物、财三个方面^[18]。因此, 本文分别选取年末教职工人数 (x_1)、校舍建筑面积 (x_2) 和软资产价值 (x_3) 来作为投入指标。其中, 软资产价值是除了校舍建筑价值之外的其他资产投入, 主要包括通用设备、专用设备、图书、档案、家具、动植物等方面的软投入。该部分刨除校舍建筑价值主要是由于两方面原因: 一是其相关指标“校舍建筑面积”已经作为投入指标参与评价; 二是由于区位因素的影响, 不同地区间同等面积的校舍建筑价值差异巨大, 不具可比性。产出指标主要包括量与质两方面, 其中, 以年末学生数来代表量 (y_1), 而在质方面, 其衡量存在较大的困难性。因此, 本文选取当年学生增量 (y_2) 和地方与校本课程开设数 (y_3) 两项指标来代表义务教育的质。当年学生增量在一定程度上代表了社会对学校培养质量的认可度, 而地方与校本课程是地方与学校根据自身特色而设立的课程, 其开设数能够较好地反映学校的能力化、素质化、个性化和综合化水平^[19]。

由于当年学生增量 (y_2) 的值可能为负数, 因此, 根据 Chen 等的研究^[20], 本研究通过式 (6) 来

对每个DMU_k的y₂值进行处理。

$$\bar{y}_{2k} = \left| \text{Max}_{j=1 \cdots n} y_{2j} \right| + \left| \text{Min}_{j=1 \cdots n} y_{2j} \right| + y_{2k} \quad (6)$$

通过该式可将所有DMU的y₂转化为正数, 以此进行效率评价。

研究数据是由作者在江苏省教育厅调研所得, 其中x₁~x₃和y₁~y₂的数据为2011年~2017年的面板数据, 而y₃是江苏省义务教育由基本均衡跨向优质均衡的过程中新增的统计指标, 因此, 其数据仅有2017年的截面数据。为了更好地利用现有的数据资源, 本文实证分为两个部分: 基于截面数据和基于

面板数据的义务教育资源配置效率研究。

四、基于截面数据的江苏省义务教育资源配置效率评价

本节采用2017年江苏省A县、B县、C县三个省管县103所小学和57所初中的x₁~x₃和y₁~y₃的数据进行实证分析。

(一) 总体评价结果分析

通过DEA方法分别对A县、B县、C县的小学和初中的资源配置效率进行评价, 其结果如表1所示。

表 1 2017年总体效率评价结果

学校类型	小学						初中					
	E		E ^v		E ^s		E		E ^v		E ^s	
	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例
效率值有效性分析												
相对有效 (E=1)	9	9%	21	20%	9	9%	8	14%	18	32%	8	14%
相对较有效 (0.8≤E<1)	22	21%	22	21%	80	78%	18	32%	11	19%	47	82%
相对较无效 (0.5≤E<0.8)	65	63%	57	55%	14	14%	29	51%	26	46%	2	4%
相对无效 (E<0.5)	7	7%	3	3%	0	0%	2	4%	2	4%	0	0%
松弛变量改进量分析	投入				产出		投入				产出	
	s ₁ ⁺	s ₂ ⁺	s ₃ ⁺	s ₁ ⁻	s ₂ ⁻	s ₃ ⁻	s ₁ ⁺	s ₂ ⁺	s ₃ ⁺	s ₁ ⁻	s ₂ ⁻	s ₃ ⁻
无需改进 (S=0)	94	65	40	101	56	74	52	25	19	52	48	31
稍微改进 (0<S≤20%)	6	21	31	1	17	8	3	19	19	2	5	2
较大改进 (20%<S≤50%)	3	16	28	0	14	4	2	10	12	3	2	6
很大改进 (S>50%)	0	1	4	1	16	17	0	3	7	0	2	18
规模收益	递减		不变		递增		递减		不变		递增	
	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例
	49	48%	10	10%	44	43%	34	60%	8	14%	15	26%
差异系数	0.21						0.20					

注: 差异系数是我国官方衡量义务教育均衡发展水平的核心指标, 其计算方法参见文献[18]。

1. 技术效率E

技术效率是由模型(1)计算所得的包括纯技术与规模的综合效率, 其表示义务教育资源在最大产出下的最小投入成本。该指标体现了DMU在义务教育过程中的资源使用情况。从表1中可知, A县、B县、C县三县103所小学中技术有效和无效的仅占总数的9%和7%, 而有63%均处于相对较无效的状态, 即其效率介于0.5到0.8之间。而江苏省各地小学的效率水平虽然不高, 但整体上较为均衡, 多数DMU均处于相近的效率值, 最小的效率为0.434, 与占总数63%的相对较无效区间的差距不大。而三县57所初中的整体效率表现较小学表现为佳, 其分别有32%和51%的DMU属于相对较有效和相对较无效的状态, 这说明了三县初中对现有资源的利用水平更加接近效率前沿面, 但整体上也处于均衡且相对无效的局面。这主要是因为我国义务教育自20世纪90年代起就开始从“效率”模式转变为

“均衡”模式, 而作为教育强省, 江苏省经过多年的教育发展和政策引导, 已经实现义务教育资源配置的基本均衡。然而, 这种均摊式的资源配置模式也在一定程度上抑制了义务教育特色化、多元化的发展, 从而导致了整体效率趋于低下、教育质量相对平庸的问题。

2. 纯技术效率E^v与规模效率E^s

纯技术效率是模型(1)在增加规模收益可变约束后所得的效率值, 其表示在同一规模的假设下义务教育资源在最大产出下的最小投入成本。该指标体现了DMU的纯技术水平, 即反映了自身对资源配置的使用与管理水平。而规模效率则表示义务教育最大产出下技术效率的生产边界的投入量与最优规模下的投入量的比值^[21]。该指标体现了义务教育现有规模与最优规模之间的差距。由表1可知, 三县小学纯技术效率虽然较技术效率为高, 即其有效DMU占DMU总数的20%。但从整体来看, 其

效率分布与技术效率较为接近, 相对较有效和相对较无效的比例分别为21%和55%。而规模效率值则整体处于较高的位置, 其相对较有效的DMU比例高达78%, 且不存在规模无效的DMU。这说明对于大部分的DMU来说, 其技术效率低下的原因主要是因为纯技术效率不足的问题。而江苏省在规模效率方面保持着较好的水平。当然, 对于少部分纯技术有效的DMU, 规模效率与最优规模之间差距则成为其提升效率的瓶颈。这说明近年来江苏省不断加大对义务教育的资源投入, 以期在完成基本均衡任务的同时, 进入更高层次的均衡状态, 但其忽视了对学校教育管理水平的提高, 从而造成了这些资源的较大浪费, 以致收效甚微。从三县初中的效率评价结果来看, 其纯技术效率与规模效率的分布呈现相似的趋势, 这就代表着制约小学与初中技术效率提升的主要因素是一致的, 均为纯技术效率不足。

3. 松弛变量 s^+ 和 s^-

松弛变量 s^+ 代表着DMU若要成为有效DMU需要减少的投入量, 而 s^- 则表示此时需要增加的产出量。由表1可知, 在三县小学投入方面, 最需要改进的是软资产价值投入, 该部分改进量超50%的有4所, 而需要较大改进和稍微改进的达28所和31所。同时, 在校舍建筑面积方面的投入冗余也是影响效率的重要因素, 如需要较大改进和稍微改进的DMU分别为16所和21所。而在教职工投入方面整体表现良好, 其无需改进的DMU比例高达91%。这主要是因为江苏省近年来不断提高义务教育的师资力量投入, 规范学校办学标准, 大力推行小班式教学。从103所小学的数据来看, 超过80%的小学师生比例控制在0.04~0.08的范围内, 而师生比例最低的小学, 其值也达到0.03。虽然距离2016年江苏省教育厅制定的《江苏省义务教育学校办学标准》中0.053的师生比还有一些距离, 但也在整体上达到了基本均衡。在校舍建筑面积和软资产价值方面, 各小学校际之间还存在着较大的差距, 这主要是由于区位、经济、历史、政策等因素所导致的。

在三县小学产出方面, 其年末学生数量需要改进的小学仅占2%, 这从学生数量的角度说明了师生比基本均衡的问题。而对于小学而言, 当年学生的增量是影响效率的主要因素。就当前江苏省的教育现状而言, 由于教育资源的分布不均, 绝大多数的学生倾向于涌入教学质量和口碑声誉更佳学校。因此, 该指标能够代表社会对学校培养质量的

认可度。而三县小学在当年学生增量上需要改进的数量分别47所, 其中需要较大改进和很大改进的分别为14所与16所。这说明目前江苏省的小学教学质量及社会口碑仍旧存在较大的差异, 至少生源对学校表现出较为明显的选择性。此外, 地方与校本课程开设数也是影响小学效率的重要因素。其中, 需要很大改进的比例高达16.5%。这主要包括两方面的原因: 一是作为“优质均衡”背景下的新增指标, 不同学校对该指标的重视度明显不同; 二是当前地方与校本课程开设的基数并不高, 极易出现高于50%的改进度。

在三县初中的投入产出方面, 各个松弛变量对效率的影响与小学的整体相似, 即 x_1 和 y_1 的松弛量较小, x_2 、 x_3 、 y_2 和 y_3 的松弛量较大。不同的是, 校舍建筑面积和软资产价值投入对初中效率的影响相当, 而地方与校本课程的开设数更是影响效率的主要因素。这除了是因为该指标的受重视程度与基数不高, 还可能因为初中教育面临较大的升学压力, 从而挫伤了大部分初中开设地方与校本课程的积极性。

4. 规模收益

规模收益代表每增加一份投入而产生边际收益值。因此, 若DMU规模收益递增, 则适于投入更多的资源; 反之, 将导致较大的资源浪费。而若规模收益不变, 则表示投入与产出成等比, 这就意味着达到最优规模。从表1可知, 三县小学规模收益不变的仅10所, 而规模收益递减和递增的分别为49所和44所。这说明目前三县小学规模收益情况存在较为明显的两极分化。近年来江苏省对偏远地区的教学点进行裁撤和整合, 并大幅调整了学校布局。而这种布局的调整一方面可能整合资源, 提高整体的规模效率, 另一方面也可能造成生源流失及既有资源的荒废, 进而导致规模收益分化的现象。而对于初中来说, 这种两极分化不仅存在, 而且还有差异进一步扩大的现象, 即规模收益递减和递增的学校比例差扩大到34%。这说明由规模投入不当导致的资源错配现象在初中教育方面更加明显。

5. 差异系数

该指标是由中国教科院“义务教育均衡发展标准研究”课题组所提出的用于衡量地方义务教育均衡水平的核心指标。根据该研究, 均衡发展评估的高标准为: 小学差异系数不大于0.54, 而初中的差异系数不大于0.41^[18]。而由表1可知, 小学与初中的技术效率差异系数分别为0.21和0.20, 均远小于

均衡发展高标准的差异系数值。由此可以进一步地印证江苏省的义务教育资源配置效率在整体上完成了基本均衡。然而, 其整体效率值并不高, 因此, 其与“优质均衡”的目标还存在较大的差距。

根据以上分析可知江苏省义务教育资源配置水平的基本情况。然而, 其结果建立在苏南、苏中和苏北均处于同一技术水平的基本假设下。事实上, 从经济发展的情况来看, 它们之间存在明显的区域差异性。充分考虑这种区域技术差异性有助于更加

客观地剖析江苏省的义务教育资源配置效率。

(二) 基于区域差异性的效率分析

作为江苏省的三个省管县, A县、B县、C县的义务教育水平在很大程度上能够代表苏南、苏中和苏北的义务教育基本情况。因此, 本节在DEA模型的基础上, 引入Meta-frontier分析框架, 将三县103家小学和57家初中按县域分别划分为三个不同的群组, 并以此进行资源配置效率分析。其中B县24家小学的效率评价结果如表2所示。

表 2 2017年24家B县小学效率评价结果

DMU	MEE	GEE	MTR	TGI	GMI	DMU	MEE	GEE	MTR	TGI	GMI
乡镇平均	0.87	0.92	0.94	0.05	0.08	城区平均	0.70	0.80	0.87	0.10	0.20
DMU1	0.88	1.00	0.88	0.12	0	DMU18	0.46	0.58	0.79	0.12	0.42
DMU2	0.90	0.90	1.00	0	0.10	DMU19	1.00	1.00	1.00	0	0
DMU3	0.89	1.00	0.89	0.11	0	DMU20	0.83	0.84	0.99	0.01	0.16
DMU4	0.98	0.98	1.00	0	0.02	DMU21	0.59	0.73	0.82	0.13	0.27
DMU5	0.85	1.00	0.85	0.15	0	DMU22	0.53	0.67	0.79	0.14	0.33
DMU6	0.89	0.89	1.00	0	0.11	DMU23	0.71	0.79	0.90	0.08	0.21
DMU7	1.00	1.00	1.00	0	0	DMU24	0.76	0.98	0.77	0.23	0.02
DMU8	0.75	0.75	0.99	0.01	0.25	总平均	0.82	0.89	0.92	0.06	0.11
DMU9	0.95	1.00	0.95	0.05	0						
DMU10	0.83	0.86	0.97	0.03	0.14						
DMU11	0.84	0.86	0.97	0.03	0.14						
DMU12	1.00	1.00	1.00	0	0						
DMU13	0.93	1.00	0.93	0.07	0						
DMU14	0.57	0.67	0.85	0.10	0.33						
DMU15	1.00	1.00	1.00	0	0						
DMU16	0.98	1.00	0.98	0.02	0						
DMU17	0.60	0.78	0.78	0.17	0.22						

由表2可知, 从整体上看, B县24所小学整体的MEE较高, 共有4个有效DMU, 占三县总有效DMU数的44.4%, 且平均效率为0.82。而GEE有效的DMU共10个, 且其平均效率提高到0.89。这说明群组前沿面与共同前沿面之间存在一定的技术差距, 这种差距直接反映在MTR的值上。例如, DMU18的MEE和GEE的值分别为0.46和0.58, 则代表两者技术差距的MTR值为0.79。其中, 有7个DMU的MTR值为1, 这说明对于这些DMU来说, 到共同前沿面和群组前沿面之间的距离是相同的, 即两种前沿面间不存在技术差距。根据MTR的值, 可以将效率无效的原因进一步分解为技术差距无效和管理无效。可以看出, 这些小学TGI和GMI的整体均值分别为0.06和0.11, 这说明导致这24所小学无效的主要原因是管理无效, 而技术差距无效虽然存在, 但并不严重。

从局部上看, B县乡镇小学和城区小学的效率评价结果如下表所示。由表可知, 无论相对于共同前沿面还是群组

前沿面, 乡镇小学在效率上的表现均要高于城区的小学。通过调研发现, 相对于乡镇小学而言, 城区小学无论在校舍建筑面积和软资产价值方面均普遍高于乡镇小学, 而就学生增量方面, B县小学整体均处于递减的状态; 在地方与校本课程开设数方面, 城区小学较乡镇小学而言, 并不存在明显的优势。更有意思的是, B县乡镇小学与城区小学地方与校本课程的目标均值分别为41.9和68.4, 但在实际中, 城区小学对该目标达成度的均值仅为4.7%, 远低于乡镇小学的7.7%。这说明虽然教职工投入方面, B县城乡之间达成基本均衡, 但是在校舍建筑面积和软资产价值方面, 其资源的配置还需进一步的优化。同时, 虽然城区小学在名义上更加重视教育质量, 但在教学实践中, 其在地方与校本课程的落实上还有待加强。此外, 关于这些小学生源普遍减少的问题可能存在以下两方面原因: 一是我国处于人口结构的调整期, 学龄儿童的数量在逐年减少; 二是B县位处经济欠发达的苏北地区, 其对人口的聚集力相对较弱。

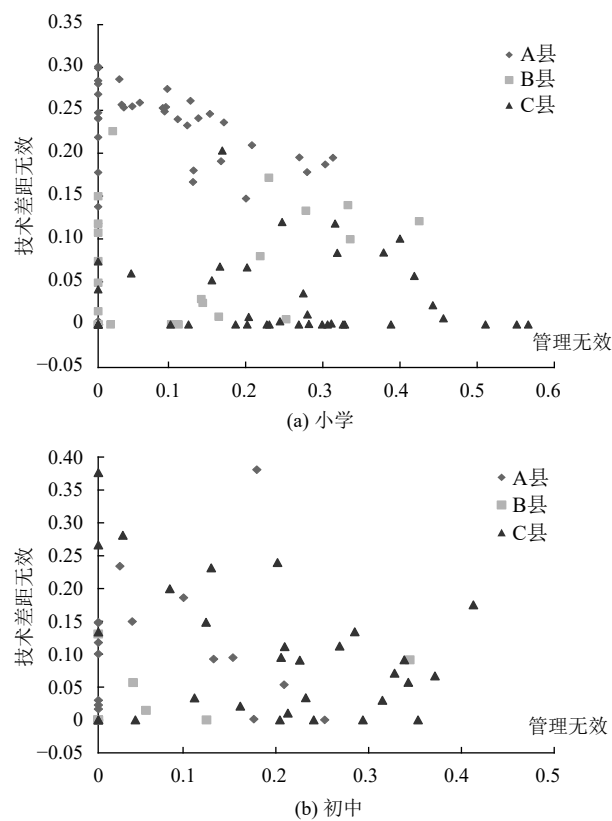


图 3 三县小学与初中的无效原因分解

由图3(b)可知,三县初中的无效原因分布不像小学一样呈现出明显的区域聚集效应,说明对于三县初中来说,技术差距无效和管理无效皆是导致效率无效的重要原因。当然,区域聚集效应不显著也可能是初中样本量较少的缘故。

（三）基于城乡差异性的效率分析

以A县、B县和C县三个省管县为群组的分析揭示了区域差异性对江苏省义务教育资源配置效率评价的影响;然而,其结果并不全面,无法说明城乡差异性是否同样影响着效率评价过程。因此,本节

以城区与乡镇为群组,对三个省管县的效率做进一步的分析,其结果如下所示:

由表3可知,对乡镇小学而言,GEE和MEE的值十分接近,整体MTR的均值为0.968;因此,群组前沿面和共同前沿面之间的差距并不明显;而TGI和GMI的值分别为0.025和0.236,则可说明导致乡镇小学无效的主要原因是管理无效,技术差距的影响微乎其微。而对于城区小学而言,其GEE和MEE的值之间就存在较大的差距,且其MTR、TGI和GMI的值分别为0.786、0.180和0.155,这说明技术差距无效和管理无效都是城区小学资源配置效率无效的重要原因。对于乡镇初中和城区初中,其MTR均值分别为0.990和0.940,由此可知,在初中阶段,三县城乡间并不存在显著的技术差距。

从整体上看,乡镇小学的效率要高于城区小学,但这种现象在A县地区出现微弱的逆转,即A县乡镇小学和城区小学MEE均值分别为0.653和0.677。这说明相对于B县和C县,A县小学的城乡效率差异并不明显。但影响其效率的无效源构成却迥然不同,A县乡镇小学主要受管理无效的影响,而城区小学更多受技术差距无效的影响。这主要是因为A县乡镇小学的资源投入优势在乡镇小学这一群组中被进一步扩大,从而使其管理无效愈加重所导致的。而对于初中来说,城区与乡镇的共同前沿面和群组沿面之间的技术差异性均不凸显,而城区初中在管理水平上较乡镇初中高,因此,城区初中效率要高于乡镇初中效率。事实上,城区初中的资源投入仍旧高于乡镇初中,但初中面临着较大的升学压力,从而使得城区初中对生源的吸引力远较乡镇初中为高,进而提高了城区初中的资源配置效率。

表 3 城乡差异性效率分析结果

乡镇小学	GEE	MEE	MTR	TGI	GMI	城区小学	GEE	MEE	MTR	TGI	GMI
整体均值	0.764	0.738	0.968	0.025	0.236	整体均值	0.845	0.665	0.786	0.180	0.155
A县均值	0.680	0.653	0.965	0.027	0.320	A县均值	0.915	0.677	0.741	0.239	0.085
B县均值	0.876	0.863	0.986	0.013	0.124	B县均值	0.845	0.695	0.812	0.150	0.155
C县均值	0.775	0.744	0.961	0.030	0.225	C县均值	0.782	0.637	0.810	0.145	0.218
乡镇初中	GEE	MEE	MTR	TGI	GMI	城区初中	GEE	MEE	MTR	TGI	GMI
整体均值	0.779	0.771	0.990	0.008	0.221	整体均值	0.863	0.806	0.940	0.056	0.137
A县均值	0.835	0.820	0.984	0.015	0.165	A县均值	0.892	0.869	0.973	0.023	0.108
B县均值	0.859	0.859	1.000	0.000	0.141	B县均值	0.993	0.944	0.950	0.049	0.007
C县均值	0.736	0.731	0.992	0.006	0.264	C县均值	0.729	0.639	0.904	0.090	0.271

就A县、B县和C县各个指标的均值来看,B县的效率在大部分情况下皆为三县最高,而在城区小

学部分,A县小学GEE均值要大于B县小学,这说明A县城区小学在本地区的效率均衡方面更胜一

筹。B县乡镇小学的MTR值为0.986,这说明B县乡镇小学的群组前沿面最接近共同前沿面。然而,B县城区小学投入/产出结构更接近于B县乡镇小学,却与城区小学的群组前沿面存在一定的距离,从而导致了B县城区小学出现了较大的管理无效。而从B县城区小学的实际情况来看,各小学的学生人数在2017年均出现了不同程度的减少,这也说明了经济相对欠发达地区对小学生源的吸引力出现下滑现象。从TGI和GMI值上看,各地区乡镇小学与乡镇初中无效源的构成与三县整体均值相似,并不存在明显地域差异,而对城区小学和城区初中而言,则出现较为明显的区域效率分化。如A县城区小学和C县城区小学的主要无效源分别为技术差距无效和管理无效,B县城区小学无效源两者兼而有之。这与前文中所得结果相一致。这说明区域间义务教育资源配置效率的无效源构成各不相同主要是受到各区域城区学校校际差异的影响。

五、基于面板数据的江苏省义务教育资源配置效率评价

本节采用2011~2017年江苏省A县、B县、C县三个省管县103所小学和57所初中的数据进行实证分析。

(一) 指标变动说明

由于地方与校本课程开设数(y_3)是江苏省响应教育部《县域义务教育优质均衡发展督导评估办法》而新增的统计指标,其数据仅限于2017年。因此,只能使用 $x_1 \sim x_3$ 和 $y_1 \sim y_2$ 在2011~2017年的数据进行实证分析。为了说明指标变动的有效性,本节在置信度 $\alpha=0.05$ 的情况下对指标变动前后2017年A县、B县和C县160所小学/初中的评价结果做方差分析,其结果如表4所示:

表4 2017年指标变动前后评价结果的方差分析

组别	求和		平均		方差	
变动前	120.709		0.754		0.024	
变动后	118.147		0.738		0.024	
差异源	SS	df	MS	F	P-value	F crit
组间	0.020	1	0.020	0.855	0.356	3.871
组内	7.626	318	0.024			

由表4可知,其F值为0.855,远小于F crit的值,且P-value为0.356。这说明指标变动前后效率评价结果的差异并不显著。而由其指标变动前后的求和、平均和方差等值上看,也可得出差异不显著的结论。这可能是因为两方面的原因:首先,地方

与校本课程开设数作为新增的统计指标,各学校之前并不重视,且普遍存在目标多,实践少的现象。因此,各校在实际中该指标的值较为接近。其次,当年学生增量(y_2)代表了学校对生源的吸引力,而就当前的教育现状来看,社会认可度越高的学校在教学质量上重视度越高,则其地方与校本课程开设数也往往更多。因此, y_2 和 y_3 两个指标存在一定的共性。综上所述,指标变动后的效率评价结果也可以在很大程度上代表江苏省义务教育资源配置的效率水平。

需要说明的是,就目前来看,虽然指标变动对效率值的影响并不显著,但从长远来看, y_3 指标的选取具有重要的意义。首先,优质均衡发展的需求。将 y_3 列为产出能够使评价结果偏向于教学质量的提高,从而引导并促进义务教育的优质均衡发展。其次,虽然目前来看 y_2 和 y_3 之间存在一定的共性,但从根本上讲,它们是分别代表社会认可度和教学质量的两种完全不同的指标,将它们都纳为产出,更有利于全面合理地评价义务教育水平。

(二) 评价结果分析

基于Meta-frontier分析框架下的DEA模型,以A县、B县和C县三个区域为群组,对103家小学和57家初中2011~2017年的义务教育资源配置效率进行分析,其分析结果如图4所示:

由图4(a)所示,A县小学GEE均值在2011年到2017年间保持较为平稳的走势,而其MEE均值却出现了明显下滑的趋势。这说明近年来A县各小学间的发展相对均衡,但从相对于三县所有小学而言,其群组前沿面与共同前沿面之间的技术差距逐年增大。这主要是因为A县小学整体上的资源投入增长趋势要大于B县和C县;从而造成相对效率的下滑。B县小学GEE和MEE均值在整体上都呈现出明显的上升趋势,其两个值之间的差距在不断缩小。这说明近年来B县小学的效率得到不断地改善,特别是相对于共同前沿面;而近三年来该地区小学的效率变成呈现“V”型趋势,这说明B县小学在发展过程中出现了一定的效率分化,但很快又恢复了相对均衡,表现出先发展小学带动后发展小学的螺旋式推进发展态势。而对于C县小学而言,其GEE和MEE均值上都不同程度地下降,但两个值之间的差距也在缓慢缩小。这说明技术差距对C县小学效率的影响在缓慢地减弱,但其效率分化逐年加重,整体上呈现强者愈强,弱者恒弱的不均衡趋势。

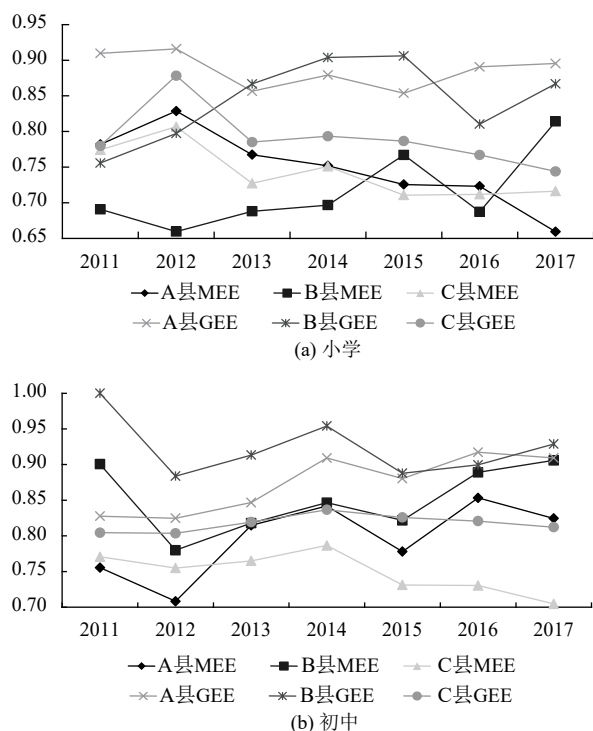


图4 2011~2017年三县义务教育资源配置效率评价结果

同样由图4(b)所示, A县初中的GEE和MEE均值皆呈现出逐年上升的态势。B县初中在MEE均值上表现较佳, 而GEE均值则呈现“W”型波动。而C县初中的MEE均值呈现下降趋势, 但GEE均值表现平稳。这说明A县初中的效率在不断完善, 且发展相对均衡。B县初中仍旧通过部分先发展学校带动其余学校的模式进行效率改善。而C县初中虽然校际间发展均衡, 但与整体的技术差距在不断扩大。

为了获取更多的效率信息, 本节对三县各小学/初中的无效原因做进一步的分解, 其结果如图5所示。

如图5(a)所示, A县小学TGI均值在近年来出现较大的上升, 而GMI均值则保持平稳, 说明近年来技术差距无效对A县小学的影响越来越大。B县小学TGI和GMI均值的趋势则分别接近倒“V”型和“V”型, 说明随着近年的努力, 技术差距无效对B县小学的影响已经很微弱了, 但是管理无效的现象又开始出现恶化。这可能是由于该地区小学间歇性的效率分化所导致的。C县小学TGI均值呈现弱“M”型波动, 而GMI值则呈现明显的增大趋势, 说明对于C县小学而言, 管理无效已逐渐成为影响其效率的主要原因。

同样如图5(b)所示, A县初中TGI值变化平稳, 而GMI下降明显。B县初中则正好相反, 其

TGI值下降明显, GMI值变化平稳。而C县初中的TGI值呈上升趋势, GMI值则变化平稳。说明A县初中和B县初中的效率改善分别归功于其在管理和技术差距上的努力, 而C县初中则受技术差距无效的拖累, 从而导致效率逐步下滑。

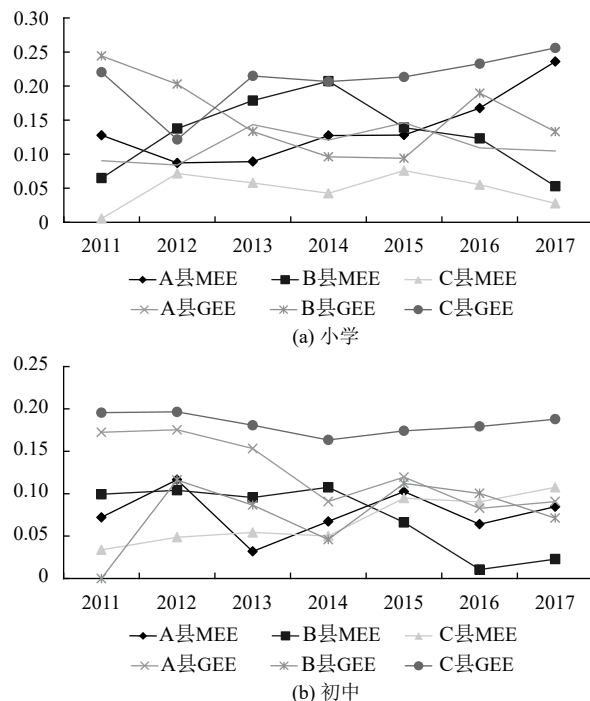


图5 2011~2017年三县义务教育资源配置无效原因分解

六、结论及建议

(一) 主要结论

江苏省三个省管县——A县、B县和C县分别位于苏南、苏中和苏北, 其义务教育资源配置效率的评价结果可以在很大程度上代表江苏省的义务教育资源配置水平。而通过Meta-frontier框架下的DEA方法, 本文不仅可以客观地评价三县小学/初中的资源配置效率值, 还能获得投入/产出需改进的具体值及其在纯技术和规模两方面的实际表现。此外, 该方法能对效率做进一步的无效性分解, 从而探究区域差异性和城乡差异性对效率评价过程的影响。

通过一系列的定量分析, 可以得到以下结论:

1. 江苏省义务教育资源配置效率已在整体上实现基本均衡, 但其与优质均衡还存在较大的差距。

A县、B县和C县三县小学/初中的资源配置技术效率整体上差距不大, 但却大多处于相对较无效的状态。从效率类别上看, 导致其无效的原因主要来自纯技术效率无效, 而规模效率虽然普遍表现较佳, 但却是成为有效DMU的关键瓶颈。从投入上

看,其校际间校舍建筑面积和软资产价值之间的投入差距都对小学/初中效率产生巨大的影响。从产出上看,阻碍小学和初中效率完善的主因分别是当年学生增量和地方与校本课程的开设数。从规模收益上看,三县小学规模收益距离最优规模还存在一定的距离,且两极分化明显,而三县初中的规模收益两极分化进一步加剧,且更多地呈现为规模收益递减的状态。

2. 江苏省义务教育资源配置效率受区域差异性影响显著,且各区域效率低下的原因构成各不相同。

对于位处苏南相对发达地区的A县而言,其义务教育资源配置效率水平在自身区域范围内达到了较高的均衡状态,各小学/初中的效率差异较小,且群组效率普遍较高。但从江苏省范围内看,A县小学受资源投入较大、产出质量优势不显著的影响,导致整体技术效率低下。而A县初中则在产出优势较为明显的帮助下推高了整体技术效率水平。因此,影响其小学效率的主要原因是技术差距无效,且管理无效的影响普遍较低,而技术差距无效对其初中的效率影响被削弱。对于位处苏北相对欠发达地区的B县而言,其通过较少的资源投入培养了较多具有一定质量的学生而获得相对较高的技术效率,且该地区校际间效率差异同样较小,整体发展较为均衡。但是由于经济水平和人口结构的限制,其小学和初中的社会认可度和学校特色化程度相对较低。因此,该地区小学和初中的效率虽然受技术差距无效的影响较少,但在管理方面还需进一步的加强。对于位处苏中相对发展中地区的C县而言,其小学和初中在群组效率和共同效率方面表现均不佳。C县小学两种前沿面间的技术差距并不显著,但其在自身区域内发展较不均衡,校际间的效率差异相对较大,因此,影响其效率的主要原因是管理无效。而C县初中投入也相对较多,但产出优势还未能得到体现,从而导致了其在管理无效基础上还存在相当程度的技术差距无效。

3. 城乡差异性是影响江苏省小学资源配置效率的重要因素,但其对初中效率的影响并不显著。

B县和C县的乡镇小学共同效率普遍较城区小学为高,且其与群组前沿面之间的差距不大,并主要受管理无效的影响。而两县城区小学与乡镇小学之间存在明显的技术差距,因此,技术差距无效也是影响其城区小学效率的重要因素。对于A县小学而言,其城乡技术差异性虽然显著,但从整体来看,其城区小学的共同效率均值略高于乡镇小学。因此,影响A县城区小学和乡镇小学的主要因素分

别为技术差距无效和管理无效。此外,对于初中阶段而言,乡镇初中与城区初中之间的技术差距不显著,且制约两者效率的主要原因均是管理无效,而乡镇初中的管理无效主要表现在产出方面,而城区初中则更多地表现在投入方面。

4. 长期来看,江苏省小学整体的资源配置效率在区域间愈加均衡,而初中在区域间呈现不同的分化趋势。

在2011~2017年,A县小学在自身区域内发展平稳,但由于与共同前沿面的技术差距不断扩大,导致其在江苏省内呈现效率高位回落的下降趋势。而B县小学无论在自身区域还是全省范围内均表现出波浪式上升的良好态势,并于近年完成对A县和C县的效率赶超,但其在管理技术方面还存在一定不足。至于C县小学,其虽然内部发展不均,效率分化严重,但整体分化态势已然趋缓。因此,从整体来看,三县效率差距在不断缩小,并于2016年达到相对最优。对于初中而言,A县与B县分别通过消除技术差距无效和管理无效逐渐改变了自身的效率;而C县初中虽然在区域间发展较为均衡,但与整体的技术差距越来越大,从而造成效率下降的趋势。

(二) 政策建议

根据以上结论,结合江苏省实际情况,本节给出改善义务教育资源配置效率水平、促进义务教育优质均衡发展的政策建议:

1. 调整投入/产出结构,促进学校规模优化,从“保底式”均衡向“保优式”均衡过渡。

江苏省义务教育经过多年来的“均衡”发展模式,现已实现资源配置的基本均衡。然而,这种均摊式的资源配置方法在一定程度上抑制了义务教育的特色化和多元化发展,导致了整体效率低下、教学质量平庸等问题。因此,对于江苏省义务教育的资源配置不能一味地“削峰填谷”或无节制的资源投入;而应在保证基本均衡的前提下,根据学校的实际效率情况来调整投入/产出结构,从而提高义务教育资源配置的技术效率水平。

在投入数量方面,对规模收益递增和递减的学校分别采用资源追加和投入暂缓的资源配置策略;着重强调校舍建筑面积和软资产价值的合理配置。对于财政经费紧张的学校,可采取租赁和共享等方式来降低资源的获取成本。如A县小学近年来大量采用租赁的形式增加校舍建筑面积,提高了生均资源占有量,而在B县和C县则较少采用有此类措施。此外,杜绝盲目削减投入,谨防追求所谓“均

衡”而降低特色化的发展空间,从而陷入共同平庸的“均衡”陷阱。

在产出数量方面,小学与初中应分别重点改善当年学生增量和地方与校本课程开设数。学生增量在很大程度上代表社会对学校教育质量的认可度,因此,提高教师自身素质、开设具有鲜明特色的地方与校本课程、借助名校帮扶制度等来增强学校的教育质量,从而吸引更多的生源。而在政府角度来看,应该打破“重点小学”对优质生源的垄断,引导优秀师资资源的相互流通,以此实现各小学间教育质量的优质均衡。而对初中来说,应重视地方与校本课程的落实,而非停留在目标值上。政府应通过师资培训、官方鼓励和标杆示范等措施来使各初中正确地认识地方与校本课程对教育质量提高的作用,消除为应对升学压力而产生的对该类课程的抵触心理,从而让地方与校本课程引导学校特色化和多样化,进而与传统课程相辅相成,形成良性循环的教学质量提升路径。

2. 加强省级统筹、以县为主的义务教育责任体制,有导向性地促进区域间的资源流动,在全省范围内形成交流互助式的螺旋推进模式。

2001年以来确立的“地方负责、分级管理、以县为主”的义务教育责任体制虽然推动了义务教育资源配置基本均衡的实现,但也造成了不同区域间的效率分化。随着基本均衡的完成,“省级统筹,以县为主”开始成为江苏省义务教育的工作重点。因此,在落实县域责任制的前提下,应不断加强省级统筹力度,使义务教育资源配置从高度分散走向适度集中。设立省级专项经费,适当节制苏南相对发达地区的资源投入,并着力引导新增资源进入苏北相对欠发达地区。对苏中地区则应进一步落实县域责任制,在保证其优质小学/初中教育质量不减的前提下,合理引导优质资源与管理经验的共享,从而促进区域内的效率均衡。

资源有针对性的流动不仅有助于各区域,特别是苏南地区,消除技术差距无效;随之还促进了管理技术的经验交流。与此同时,政府还应鼓励区域间学校的交流互助,通过“结对子”、树典型、引人才、促流动等方式,通过引入全国,乃至全世界的先进管理经验,来提高江苏省各区域学校的管理技术水平;从而达到共同进步的教育目标,并消除区域差异性对资源配置效率的影响。

3. 合理调整城乡学校布局,鼓励“一校多区”的集团式办学,形成“以点带面”的一体化协同发展模式。

农村学校办学点(以小学为主)的裁撤和合并已成为近年来乡镇义务教育的常见现象,特别是在苏北相对欠发达地区。这种以裁撤和合并为主的学校布局调整行为虽然在短期内有利于整合有限教育资源,提高资源配置效率水平;但也可能提高农村儿童的就学成本,导致城乡义务教育的机会失衡。因此,根据区域实际的规模收益情况和适龄儿童的人口分布格局,避免在乡镇小学布局上过度强调“效率优先”导向,坚持科学统筹规划,在公平原则上适当分散办学。支持城区名校与乡镇学校合作办学,鼓励名校对乡镇学校(尤其是初中)的兼并重组,以此建立新校区,形成“一校多区”的集团化办学模式,从而有效促进义务教育资源在城乡间的流动。发挥名校的品牌优势,在消除城乡技术差距和管理差距的基础上实现“社会认可-质量提升-社会认可”的良性循环。

4. 制定区域间资源流动和经验互助的长效机制,形成“保优质、促发展、消分化、重引导”的义务教育优质均衡新格局。

实现义务教育的优质均衡,非旦夕之功。长期来看,江苏省小学教育资源配置效率处于良性发展的局势,但在技术差距、管理技术等方面的表现仍不尽如人意。初中的发展趋势更是不容乐观。因此,江苏省应根据实际情况,不断完善与加强省级统筹规划,明确地方政府的主体责任,规范资源投入的支付转移制度。在政策上树立优质典范,在资源上扶植弱势发展,在整体上消除质量分化,在行动上偏重目标引导。通过全面完善实践帮扶制度和资源共享平台来加快全省范围内的义务教育资源流动和管理经验共享,长期有针对性地着力消除由技术差距和管理无效所产生的资源浪费,以此促进义务教育资源配置效率从基本均衡向优质均衡的目标迈进。

参考文献

- [1] 杨小微. 探寻区域义务教育优质均衡发展的新机制——以集团化办学为例[J]. 教育发展研究, 2014(24): 1-9.
- [2] 贾婷月. 公共基础教育配置效率: 资源优化还是资源浪费[J]. 上海财经大学学报, 2017, 19(1): 49-60.
- [3] YAHIA F B, ESSID H, REBAI S. Do dropout and environmental factors matter? a directional distance function assessment of tunisian education efficiency[J]. *International Journal of Educational Development*, 2018, 60: 120-127.
- [4] 杨启亮. 底线均衡: 义务教育优质均衡发展的解释[J]. 教育理论与实践, 2010(1): 7-10.

- [5] 阮成武. 我国义务教育均衡发展政策的演进逻辑与未来走向[J]. 教育研究, 2013(7): 37-45.
- [6] 徐小容, 朱德全. 义务教育均衡发展的推进逻辑与价值旨归[J]. 教育研究, 2017(10): 37-45.
- [7] 钟景迅. 从区域均衡到群体均衡: 义务教育优质均衡发展的新思维[J]. 教育发展研究, 2017(8): 33-39.
- [8] 张亚丽, 徐辉. 我国义务教育资源配置效率初探[J]. 教育评论, 2016(6): 8-11.
- [9] LU C. Social status, compulsory education, and growth[J]. *Economic Modelling*, 2018, 68: 425-434.
- [10] 崔达美, 崔玉平. 公平与效率: 论义务教育资源配置目标的协同[J]. 教育学术月刊, 2014(11): 43-48.
- [11] 赵琦. 基于DEA的义务教育资源配置效率实证研究——以东部某市小学为例[J]. 教育研究, 2015(3): 84-90.
- [12] APARICIO J, LÓPEZ-TORRES L, SANTÍN D. Economic crisis and public education: a productivity analysis using a Hicks-Moorsteen index[J]. *Economic Modelling*, 2018, 71: 34-44.
- [13] TAVANA M, EBRAHIMNEJAD A, SANTOS-ARTEAGA F J, et al. A hybrid DEA-MOLP model for public school assessment and closure decision in the city of Philadelphia[J]. *Socio-Economic Planning Sciences*, 2018, 61: 70-89.
- [14] EMROUZNEJAD A, YANG G L. A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978~2016[J]. *Socio-Economic Planning Sciences*, 2018, 61: 4-8.
- [15] KOUNETAS K, NAPOLITANO O. Modeling the incidence of international trade on Italian regional productive efficiency using a meta-frontier DEA approach[J]. *Economic Modelling*, 2018, 71: 45-58.
- [16] WANG N, CHEN J, YAO S, et al. A meta-frontier DEA approach to efficiency comparison of carbon reduction technologies on project level[J]. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 2018, 82: 2606-2612.
- [17] CHIU C, LIOU J, WU P, et al. Decomposition of the environmental inefficiency of the meta-frontier with undesirable output[J]. *Energy Economics*, 2012, 34(5): 1392-1399.
- [18] 中国教科院“义务教育均衡发展标准研究”课题组. 义务教育均衡发展国家标准研究[J]. 教育研究, 2013(5): 36-45.
- [19] 李秀伟. 中小学校本课程开发的异变问题与改进[J]. 教育研究, 2014(5): 107-112.
- [20] CHEN L, WANG Y, LAI F, et al. An investment analysis for China's sustainable development based on inverse data envelopment analysis[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 142: 1638-1649.
- [21] 杨斌, 温涛. 中国各地区农村义务教育资源配置效率评价[J]. 农业经济问题, 2009, 30(1): 29-37.

编辑 邓婧