

基于三阶段 DEA 模型的中等职业 学校资源配置效率研究

董俊燕, 唐薪媚

[摘要]本文基于教育生产函数, 使用三阶段 DEA 模型, 测算了2019年中等职业教育改革发展示范学校的教育资源配置效率, 并运用 Tobit 模型分析了投入要素对效率的影响。研究发现: 首先, 我国中等职业学校资源配置效率处于中上水平, 并呈现出“东部最高、中部次之、西部最低”的区域差异性; 其次, 规模效率是影响资源配置效率的主要因素, 主要表现为规模递增; 最后, 学校信息化水平、校企合作数量和专业点数量对资源配置效率具有正向影响。应优化中职学校的规模, 进一步加强校企合作, 合理调整专业设置, 推动区域内的优质资源共享。

[关键词]中等职业教育; 资源配置效率; 三阶段 DEA; Tobit 模型

一、引言

2018年, 国务院办公厅印发《关于进一步调整优化结构提高教育经费使用效益的意见》, 指出要完善教育经费投入机制、优化教育经费支出结构、科学管理使用教育经费, 持续加大各项改革投入力度。同时要求着力补齐教育发展短板, 努力发展现代职业教育, 明确指出要把“调结构、提效益”作为教育财政工作的主要目标。2019年, 《国家职业教育改革实施方案》颁布, 提出各地应优化中等职业学校布局结构, 提高教育经费使用效益, 充分发挥教育经费保障教育发展、提高教育质量的政策引领作用。

近年来, 国家对中等职业教育投入不断增加, 构建高质量的职业教育体系, 不仅要求充足的教育投入, 更依赖于学校高效率的资源配置。然而, 罗

[收稿日期] 2024-01-05

[基金项目] 国家社会科学基金教育学西部项目“阻断相对贫困代际传递的家庭教育投入研究”(BKX210292)。

[作者简介] 董俊燕, 陕西师范大学教育学部, 电子邮箱地址: djunyan@snnu.edu.cn;
唐薪媚, 陕西师范大学教育学部, 电子邮箱地址: tangxm@snnu.edu.cn。

红云等(2020)发现我国大多数省的财政性职业教育经费投入效率均处于 DEA 无效状态,苏荟等(2019)指出我国职业教育经费投入的全要素生产率和综合技术效率都较低。完善和优化职业教育资源配置,提高资源配置效率是职业教育高质量发展的必然要求。因此,我国中等职业学校资源配置效率如何?不同投入要素下有何产出差异?如何进一步提升学校资源配置效率?为了解答这些问题,本文首先构建学校投入产出指标,基于2019年748所中等职业教育改革发展示范学校相关数据,运用三阶段 DEA 方法,给出剔除学校专业与区域产业匹配度和所在地方中等职业学校总数等因素后的学校资源配置效率的测算方法;其次,运用 Tobit 模型,分析了学校人财物等不同资源的投入结构对综合效率、纯技术效率和规模效率的影响;最后,总结研究的主要结论,提出政策建议。

二、文献综述

教育领域的资源配置效率研究尝试从投入和产出之间的内部影响机制视角出发,打开“教育生产内部的黑箱”。相关研究涉及高等教育领域(Johnes, 2006;方超和黄斌,2019;赵庆年和张宇,2024)、义务教育领域(李玲和陶蕾,2015)、学前教育领域(陈岳堂和陈慧玲,2018),等等。

针对于职业教育的资源配置效率问题,学者们的研究主要集中在教育资源配置效率的现状、区域差异以及影响机理三个方面。在现状方面,孙琳(2018)认为我国中等职业教育财政投入支出效率偏低,柳军和鄢裕强(2023)研究发现职业教育财政支出效率存在不充分且不均衡的问题。在区域差异方面,胡斌武等(2017)基于中等职业教育省级面板数据,发现低效率地区普遍存在教育辅助人员投入过度,经济发达地区存在财力、物力投入偏高,但高级职称专业教师利用效率不高的问题;宋亚峰等(2019)提出我国高等职业教育资源区域配置效率在地区和省域两个层面存在一定的空间差异;唐智彬和曾媛(2021)基于省级面板数据研究了我国中等职业教育资源配置的整体效率,指出西部地区的效率普遍高于中部和东部地区。在影响机理方面,研究表明我国高等职业教育投入产出效率结果受地区经济水平、工业化水平、产业高级化、政府财力以及教育支持力度等多重因素的影响(何景师,2022),中等职业教育的投入产出效率受到专任教师中高级职称教师比例、教育经费收入中财政性经费占比等因素的影响(李维等,2024)。

资源配置效率的研究方法,一般采用层次分析法(AHP)、熵权法、随机前沿分析(SFA)方法、Malmquist 指数方法以及数据包络分析法(Data

Envelopment analysis, 简称 DEA)等。层次分析法是一种通过主观赋权量化绩效影响因素的方法, 主要用于各领域评价指标体系的构建及权重确定。王晓军和赵文平(2023)利用层次分析法得出了职业教育新形态教材质量各个指标的具体权重。熵权法主要用于客观确定评估指标的权重, 避免人为因素干扰, 使评价结果更符合实际, 弥补了主观赋权法的不足。曾升科等(2023)在研究职业教育与经济发展适应性水平时, 用熵权法科学客观地确定了各项评价指标的权重。但熵权法不能够反映决策者的知识和经验, 同样不适用于大样本数据, 故有学者将层次分析法和熵权法融合使用, 综合分析高等职业教育的绩效状况(金荣学等, 2017)。Malmquist 指数法主要研究效率的变动情况, 可以对生产率的变动情况以及技术效率和技术进步各自的影响作用进行分析(Simar and Wilson, 2020), 是一种动态效率的分析方法。陶蕾和杨欣(2015)运用 Malmquist 指数模型研究了我国职业教育资源配置效率的现状及其动态变化; 罗红云等(2020)使用 Malmquist 指数三分法对我国职业教育的财政投入效率进行了评价, 指出我国绝大多数省的经费投入均处于效率无效, 且全要素生产率效率下降主要由于技术进步效率的退步导致。

效率评价最为常见的是数据包络分析法(DEA), 主要适用于多投入多产出的复杂过程, 是一种非参数前沿的效率分析方法, 无需考虑指标之间的权重, 可以将复杂的过程简单化, 具有客观、简便等优点, 被广泛应用于教育资源配置效率研究和教育生产效率研究。苏荟和孙毅(2017)基于 DEA 模型对我国中等职业教育经费的投入效率开展了实证研究; 李春鹏和周天松(2019)运用 DEA 模型评价广西壮族自治区职业教育示范特色专业的建设效率。虽然 DEA 能够有效测算职业教育生产效率, 但是其原始分析结果不仅没有剔除环境因素的影响, 而且随机干扰也会对生产效率造成影响。因此, Fried 等(2002)提出三阶段 DEA 模型, 通过 SFA 模型分离外部环境因素和随机干扰的影响, 能更加真实地反映决策单元的效率, 因此被广泛应用于高校效率研究中。李瑛和崔宇威(2011)运用超效率三阶段 DEA 分析了地方高校的科技效率以及影响因素, 薛浩和陈万明(2015)基于三阶段 Malmquist 指数分析了江苏 16 所高校的办学效益, 栗玉香等(2022)基于 34 所高校的面板数据对世界一流大学的经费投入效率进行了分析, 周小刚等(2022)在对我国高等教育的投入产出效率的研究中引入了超效率 DEA 和三阶段 DEA 模型。

综上所述, 现有研究使用熵权法、DEA 等现代计量方法为中职教育生产效率测算提供了大量的经验证据。从研究对象看, 现有研究聚焦于省级层面的职业教育投入分析, 微观层面的学校教育投入产出研究较少。而研究校级

层面的教育投入和产出的关系, 不仅应控制学校特征, 还应考虑到中职学校分属不同省份下不同县市, 其外部环境不尽相同, 为消除外界环境对中职学校教育资源配置效率测度的影响, 本文采用三阶段 DEA 模型对中等职业教育改革发展示范学校 2019 年的投入产出效率进行测算, 实证分析我国中职学校教育资源配置效率的实际情况及影响因素, 为提升中职学校资源配置效率提供可行建议。

三、研究方法

数据包络分析(DEA)用于评价相同决策单元之间的相对有效性(Ahn et al., 1988), 传统 DEA 模型中决策单元绩效易受到环境因素、管理无效率和统计噪声的影响, 2002 年 Fried 等提出了三阶段 DEA 模型(Fried et al., 2017)。三阶段 DEA 模型由三个部分构成, 依次为传统 DEA 模型, SFA 模型和调整的 DEA 模型。使用 TE、PTE 和 SE 分别表示中职学校资源配置效率、技术效率和规模效率, 资源配置效率在数值上等于技术效率和规模效率的乘积, 各效率的计算方法和各阶段的模型设定如下。

$$\begin{aligned} & \min \theta - \epsilon(\hat{e}^T S^- + \hat{e}^T S^+) \\ & s. t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0 \\ \lambda_j \geq 0, S^-, S^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

其中, $j=1, 2, \dots, n$ 表示决策单元, 即中等职业学校。X、Y 以及 λ 分别为中等职业学校的投入向量、产出向量以及权重向量。 ϵ 为非阿基米德无穷小, \hat{e} 和 \hat{e}^T 为单位向量, θ 为中等职业学校资源配置的总效率值, 取值范围为 $[0, 1]$, S^- 和 S^+ 分别为中等职业学校资源配置投入和产出的松弛变量。

若 $\theta=1, S^+ = S^- = 0$, 则中等职业学校为 DEA 有效状态;

若 $\theta=1, S^+ \neq 0$, 或 $S^- \neq 0$, 则中等职业学校为弱 DEA 有效状态;

若 $\theta < 1$, 则中等职业学校为非 DEA 有效状态。

为避免效率结果失真, 采用随机前沿模型(SFA)对其进行校准, 将第一阶段得到的投入松弛变量分解为外部环境因素、统计噪声和随机误差, 作为 SFA 函数的三个解释变量, 各个投入的松弛变量作为被解释变量:

$$S_{ij} = f(Z_j, \beta_i) + \gamma_{ij} + \mu_{ij}, \quad j=1, 2, 3 \dots n, \quad i=1, 2, 3 \dots m \quad (2)$$

上式中, S_{ij} 表示第 j 所中等职业学校的第 i 项投入的松弛值。 $f(Z_j,$

β_i)中 Z_j 表示第 j 所中等职业学校的外部环境变量, β_i 为第 i 个投入的外部环境变量的待估参数。 γ_{ij} 表示随机干扰, 服从正态分布。 μ_{ij} 表示管理无效率项, 服从截断正态分布。对模型进行最大似然估计得到待估系数 β_j 以及 γ 。如果 γ 趋近于 1, 表示混合误差项是由管理无效率所主导; 反之, 如果 γ 趋近于 0, 说明随机误差占主导地位。通过 SFA 回归, 可以使得所有中等职业学校处于相同水平从而使测算结果更为准确。

根据第二阶段测算结果对投入进行调整, 调整公式为:

$$X_{ij}^A = X_{ij} + [\text{Max}(Z_j, \beta_i) - (Z_j, \beta_i)] + [\text{Max}(\gamma_{ij}) - \gamma_{ij}]$$

$$j=1, 2, 3 \dots n, i=1, 2, 3 \dots m \quad (3)$$

其中, X_{ij}^A 表示调整后的投入变量值; X_{ij} 表示调整前的投入变量值; $[\text{Max}(Z_j, \beta_i) - (Z_j, \beta_i)]$ 是对外部环境变量进行调整, 让所有投入均位于同一外界环境, β 是参数估计; $[\text{Max}(\gamma_{ij}) - \gamma_{ij}]$ 是让所有投入变量处于相同的水平条件, 即消除随机误差带来的影响, 经过调整使所有投入处于同一水平。

经过 SFA 回归之后的结果剔除了外界环境因素的影响, 得到调整后的投入值, 再次进行 DEA 测算, 得到了剔除外部环境和随机噪声后的最终效率值。通过 DEA 方法计算出中职学校资源配置效率值后, 进一步构建 Tobit 回归模型分析管理无效率的影响因素。

四、变量和数据

(一) 变量选取

1. 投入产出变量

基于教育生产函数, 教育投入主要体现在中职学校的人财物投入。人力投入选取在校生数和双师型教师数量两个变量, 其中在校生数主要反映中职学校的发展规模, 双师型教师数量代表学校师资水平; 经费投入选取年生均拨款; 物质投入选取生均教学仪器、生均用房面积。产出指标包含直接产出和产出成果, 选取直接就业数、直接升学数作为直接产出变量, 职业技能等级证书及职业资格证书获得数作为产出成果变量。

2. 外界环境变量

中职学校所处区域的产业特色作为中职无法改变的外部环境因素, 其自身专业类别与产业的匹配度对学校培养学生的成本、资源获取以及学生就业都有很大的影响。同时, 考虑到国家对中等职业教育资源的投入的有限性, 区域内中职学校的聚集是否会形成竞争效应, 从而提高学校资源配置效率。鉴于数据的可获得性, 本研究最终选取了职业学校与所在区域和产业的匹配

度以及中等职业学校所在地的院校总数作为环境变量。其中区域与产业匹配度是通过计算区域特定产业包含的职业标准数和中职院校专业涵盖的职业标准数的综合对接度以及偏离程度获得。

3. 效率影响因素变量

基于已测量的中职学校资源配置效率值,根据教育生产理论,分别选取专业教师比、生师比、生均财政拨款水平对数、信息化水平作为影响因素,从投入维度分析影响中职学校资源配置效率的因素。控制变量则选取了开展校企合作企业数/专业数、国家示范批次以及所在院校的专业数。

相关变量的说明及描述性统计见表1和表2。

表1 变量说明

| | 变量 | 变量说明 | |
|----------|-------------|--------------------|---------------------|
| 投入 变量 | 人力投入 | 在校生数 | 反映学校事业发展的规模 |
| | | 双师型教师数 | 反映学校人才培养的质量 |
| | 物力投入 | 生均教学仪器 | 反映学校的教学设施设备 |
| | | 生均用房面积 | 反映学校的办学条件 |
| 财力投入 | 年生均拨款水平 | 反映财政经费的投入 | |
| 产出 变量 | 直接产出 | 直接就业数 | 反映服务社会的能力 |
| | | 直接升学数 | 反映教师的工作效率 |
| | 产出效果 | 职业技能等级证书及职业资格证书获得数 | 反映人才专业性匹配效果 |
| 环境 变量 | 专业与区域产业匹配度 | 反映人才就业社会环境的影响程度 | |
| | 地方中等职业学校总数 | 反映职业教育资源的竞争程度 | |
| 影响 因素 | 人力因素 | 专业教师比(专业教师/专任教师) | 体现学校的师资质量 |
| | | 生师比(在校生数/专任教师数) | 反映学校的办学规模 |
| | 物力因素 | 信息化条件(教学用终端数/在校生数) | 反映学校的办学条件 |
| | | 财力因素 | 生均财政拨款(财政经费收入/在校生数) |
| 控制 变量 | 校企合作企业数/专业数 | 学校资源的整合能力 | |
| | 所在院校的专业数 | 学校的专业资源规模 | |
| | 国家示范认定批次 | 认定批次时效 | |

表 2 描述性统计(N=748)

| 类型 | 变量 | 均值 | 标准差 |
|------------|--------------------|-----------|-----------|
| 投入变量 | 在校生数 | 3451.334 | 1942.179 |
| | 双师型教师数 | 106.324 | 53.795 |
| | 生均教学仪器 | 26274.650 | 32163.700 |
| | 生均用房面积 | 21322.390 | 45794.042 |
| | 年生均拨款水平 | 26274.646 | 32142.191 |
| 产出变量 | 直接就业数 | 561.892 | 467.929 |
| | 直接升学数 | 532.674 | 403.471 |
| | 职业技能等级证书及职业资格证书获得数 | 658.230 | 530.553 |
| 外界环境变量 | 专业与区域产业匹配度 | 51.862 | 32.308 |
| | 地方中职院校数 | 30.493 | 12.375 |
| 配置效率影响因素变量 | 专业教师比 | 1.567 | 0.121 |
| | 生师比 | 1.149 | 0.410 |
| | 生均财政拨款水平对数 | 14.183 | 1.226 |
| | 信息化水平 | 40.898 | 44.666 |
| 控制变量 | 开展校企合作企业数/专业数 | 3.560 | 3.602 |
| | 所在院校专业数 | 13.175 | 5.184 |
| | 示范批次 | 2.067 | 0.790 |

(二) 样本和数据来源

考虑到 DEA 模型对评价单位的同质性要求及数据的可得性原则, 本文选取了 2019 年 748 所中等职业教育改革发展示范学校作为样本数据。目前教育部已公布了第三批中等职业教育改革发展示范学校, 成为中等职业学校的龙头骨干力量, 属于本地区和本行业的典范, 基本代表了我国中等职业学校建设的最高水平。本研究相关数据来源于 2019 年教育部中职学校评估调查数据, 该数据包含了 2019 年全国 31 个省、自治区、直辖市的 5167 所中等职业学校的师生情况、专业信息以及其他各项指标得分情况的整体汇总。

五、实证分析与结果

(一) 第一阶段分析

第一阶段采用基于投入导向的 DEA-BCC 模型, 利用 DEAP2.1 软件测算

出 748 所国家示范批次的中等职业学校的投入和产出效率得分情况, 以及其投入指标的总松弛变量值。分析结果见表 3。

综合来看, 学校资源配置效率(TE)、纯技术效率(PTE)、规模效率(SE)的均值分别为 0.678、0.829、0.813, 且纯技术效率占据较为主导的位置。在 748 所国家示范批次的中等职业学校进行的效率评估中, 学校资源配置效率有效的有 78 所, 纯技术效率有效的 143 所, 规模效率有效的占 87 所。从规模报酬阶段看, 仅有 88 所学校的规模效率达到有效标准, 640 所学校处于规模效率递增的阶段, 而 20 所学校处于规模效率递减阶段。

由于难以准确区分这些结果是源于学校内部的管理实践, 还是受到外部环境因素或随机事件的冲击, 导致当前阶段所得出的效率得分存在显著“失真”现象。为获得更为准确可靠的评估结果, 有必要对现有的评估方法和数据进行进一步的调整优化。

表 3 第一阶段 DEA 效率评估结果

| 效率区间 | 综合效率 | | 纯技术效率 | | 规模效率 | |
|-------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 数量 | 占比 | 数量 | 占比 | 数量 | 占比 |
| 0—0.3(较差) | 17 | 2.3% | 0 | 0 | 7 | 1.0% |
| 0.3—0.7(一般) | 393 | 52.5% | 137 | 18.30% | 160 | 21.4% |
| 0.7—1(良好) | 260 | 34.8% | 468 | 62.60% | 494 | 66.0% |
| 1(有效) | 78 | 10.4% | 143 | 19.10% | 87 | 11.6% |
| 效率均值 | 0.678 | | 0.829 | | 0.813 | |
| 规模效率情况 | 有效 | | irs | | drs | |
| | 88 | 11.8% | 640 | 85.6% | 20 | 2.6% |

(二) 第二阶段分析

第二阶段运用 Frontier4.1 软件进行 SFA 随机前沿分析。具体而言, 将第一阶段 DEA 测算得到的各个中等职业学校投入指标的冗余变量作为被解释变量, 以专业与区域产业匹配度和各地方的总职业学校数量两个环境变量为解释变量, 构建类随机前沿模型, 测算外部环境因素对投入冗余产生的影响。表 4 回归结果显示, 五个投入变量模型均通过了 LR 单边检验, 且在 1% 水平上统计显著, 表明环境变量选取合理。同时, γ 值全部接近于 1, 说明随机扰动对要素的投入冗余影响极小。

从表中结果来看, 第一, 区域与产业匹配度越高, 中职学校人员投入和生均投入则更易出现明显冗余, 一种可能的解释是与区域产业匹配越高的专业更倾向于招收更多的学生, 并匹配更高质量的双师型教师, 以及扶持产业

表4 第二阶段SFA随机前沿分析结果

| 变量 | 在校生数冗余 | 双师型 教师数冗余 | 生均拨款 冗余 | 生均教学 仪器冗余 | 生均用房 面积冗余 |
|----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 常数项 | -78.024*** (1.351) | -19.975*** (0.769) | -3992.188*** (1.005) | -26244.035* (1.001) | -0.011 (0.015) |
| 区域与产业匹配度 | 23.799** (4.990) | 0.175*** (0.006) | 30.501** (5.162) | 268.282 (0.458) | -0.041*** (0.000) |
| 所在中等职业学校总数 | 1.016*** (0.104) | 0.046*** (0.004) | 17.716** (3.285) | -66.206 (1.100) | 0.000 (0.001) |
| σ^2 | 700883.980*** (1.000) | 4136.398*** (1.000) | 111752670.000*** (1.000) | 2236335600.000*** (1.000) | 391.125*** (8.407) |
| γ | 0.999*** (0.000) | 0.999*** (0.000) | 0.999*** (0.000) | 0.999*** (0.000) | 0.999*** (0.000) |
| log likelihood | -5564.200 | -3671.552 | -7406.128 | -8466.858 | -2753.867 |
| LR值 | 368.091*** | 314.263*** | 477.866*** | 666.655*** | 850.232*** |

注：***、**、* 分别表示通过1%、5%、10%水平下显著性检验；括号内为标准误。

出现的更多的生均拨款,从而导致其发展过热,造成投入的浪费;另一方面,区域与产业匹配度越高,越有利于生均用房面积的利用率。第二,中职学校的聚集并不能改进中职学校资源配置效率。综合来看,中职的聚集对在校学生数、双师型教师数量和生均拨款效率都具有负向作用。城市具有有限的空间和公共资源,如果一个城市内中职学校越多,校际之间竞争越激烈,资源分配易出现偏倚,进而扩大人力和财力投入的成本。

(三)第三阶段 DEA 分析

根据第二阶段 SFA 的分析结果,去除环境因素和随机因素的影响,对样本学校进行第三阶段的 DEA 分析。

表 5 结果显示,国家示范批次的中等职业学校在资源配置效率上普遍表现为中等偏上水平。这与唐智彬和曾媛(2021)的研究结果有所出入,原因在于其研究聚焦于宏观省际层面,而本项研究则是对中职学校的效率评估。具体来看,综合技术效率(TE)、纯技术效率(PTE)和规模效率(SE)的均值分别为 0.659、0.842 和 0.779。与第一阶段的原始数据相比,TE 和 SE 的平均值有所下降,而 PTE 的均值则有所上升。这一变化说明综合技术效率的降低主要归因于规模效率的下降。换言之,在剔除了外界环境因素和随机误差的干扰后,中职学校的规模效率亟待提升。其中规模效率递增的学校则由 640 所增至 663 所,占比 88.6%,可见规模效率无效主要与由于中职学校规模较小导致的成本增加有关。

表 5 第三阶段 DEA 效率评估结果

| 效率区间 | 综合效率 | | 纯技术效率 | | 规模效率 | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 数量 | 占比 | 数量 | 占比 | 数量 | 占比 |
| 0—0.3(较差) | 21 | 2.8% | 0 | 0 | 8 | 1.1% |
| 0.3—0.7(一般) | 413 | 55.2% | 88 | 11.8% | 210 | 28.1% |
| 0.7—1(良好) | 246 | 32.9% | 518 | 69.3% | 456 | 61.0% |
| 1(有效) | 68 | 9.1% | 142 | 18.9% | 74 | 9.8% |
| 效率均值 | 0.659 | | 0.842 | | 0.779 | |
| 规模效率情况 | 有效 | | irs | | drs | |
| | 74 | 9.9% | 663 | 88.6% | 11 | 1.5% |

三批次国家示范中等职业学校的资源配置效率比较发现(见表 6),第二、三批次资源配置效率均值和规模效率均值相较于前一批次均有所减少,而纯技术效率均值则稳步上升。这一趋势表明,随着时间的推移和示范校建设项目的

推进, 尽管中等职业学校的纯技术效率在不断提升, 但其规模效率的下滑趋势仍不容忽视。说明在提升中等职业教育资源配置效率的过程中, 除了注重纯技术效率的提升外, 更需聚焦于学校的规模结构优化, 以实现整体效率的最大化。

表 6 中等职业学校三个批次的效率比较

| | 总院校数 | 综合效率有效 学校总数 | 效率 均值 | 纯技术 效率均值 | 规模效率 均值 |
|------|------|----------------|----------|-------------|------------|
| 第一批次 | 211 | 26 | 0.6884 | 0.8279 | 0.8268 |
| 第二批次 | 277 | 20 | 0.6581 | 0.8383 | 0.7807 |
| 第三批次 | 260 | 22 | 0.6348 | 0.8572 | 0.7396 |
| 总趋势 | — | — | ↓ | ↑ | ↓ |

表 7 呈现了中等职业学校资源配置效率的区域差异, 结果显示东部最高、中部次之、西部最低的趋势, 且这种区域间差异显著。具体来说, 东部地区的综合效率均值为 0.660, 中部的综合效率均值为 0.633, 西部的效率总体均值为 0.621。这与中西部所处地理位置以及中西部地区经济发展受限的现状相吻合, 学校资源配置效率与经济发展水平的紧密相关。从全国范围来看, 中职学校资源配置整体效率值仍有待提升。

表 7 中等职业学校资源配置效率的区域差异

| 区域分布 | 综合效率均值 | 技术效率均值 | 规模效率均值 |
|------|--------|--------|--------|
| 东部均值 | 0.660 | 0.822 | 0.804 |
| 中部均值 | 0.633 | 0.860 | 0.734 |
| 西部均值 | 0.621 | 0.859 | 0.718 |

第三阶段与第一阶段的中职学校资源配置效率值及排名情况见表 8。云南省的下降幅度最大, 从第 10 名下降至第 19 名; 提升幅度最大的为江苏, 从 17 名上升至 12 名, 其次是河北和安徽, 排名上升了 4 位。浙江、山西、贵州、四川、内蒙古、广西和宁夏的效率排名保持稳定。其中贵州一直位列第一, 调整后陕西则位列 31 位。整体而言, 西部排名最低, 进一步凸显了区域间资源配置效率的巨大差异。

(四) 影响因素分析

表 9 对影响上述三阶段 DEA 结果的影响因素进行 Tobit 回归分析, 结果显示: 第一, 人力投入中, 专业教师所占比例和生师比对纯技术效率均表现出负向影响, 但对总的资源配置效率影响并不显著。第二, 生均拨款水平对

表 8 第一阶段与第三阶段资源配置效率的比较

| 省份 | 第一阶段效率 | | | | 第三阶段效率 | | | | 名次变动 |
|-----|--------|-------|-------|----|--------|-------|-------|----|------|
| | 综合效率 | 纯技术效率 | 规模效率 | 排名 | 综合效率 | 纯技术效率 | 规模效率 | 排名 | |
| 北京 | 0.685 | 0.855 | 0.797 | 14 | 0.656 | 0.886 | 0.795 | 16 | -2 |
| 天津 | 0.757 | 0.845 | 0.888 | 4 | 0.717 | 0.843 | 0.848 | 7 | -3 |
| 河北 | 0.683 | 0.807 | 0.836 | 15 | 0.689 | 0.847 | 0.802 | 11 | 4 |
| 辽宁 | 0.584 | 0.823 | 0.709 | 24 | 0.547 | 0.836 | 0.658 | 23 | 1 |
| 上海 | 0.538 | 0.754 | 0.705 | 25 | 0.529 | 0.765 | 0.686 | 26 | -1 |
| 江苏 | 0.678 | 0.739 | 0.912 | 17 | 0.679 | 0.759 | 0.889 | 12 | 5 |
| 浙江 | 0.689 | 0.768 | 0.891 | 13 | 0.667 | 0.771 | 0.859 | 13 | 0 |
| 福建 | 0.657 | 0.798 | 0.820 | 19 | 0.647 | 0.814 | 0.792 | 18 | 1 |
| 山东 | 0.703 | 0.814 | 0.850 | 12 | 0.690 | 0.835 | 0.817 | 9 | -3 |
| 广东 | 0.754 | 0.826 | 0.907 | 6 | 0.748 | 0.838 | 0.890 | 3 | 3 |
| 海南 | 0.727 | 0.862 | 0.838 | 9 | 0.689 | 0.852 | 0.811 | 10 | -1 |
| 山西 | 0.646 | 0.882 | 0.797 | 21 | 0.622 | 0.906 | 0.694 | 21 | 0 |
| 吉林 | 0.495 | 0.797 | 0.633 | 31 | 0.485 | 0.801 | 0.612 | 29 | 2 |
| 黑龙江 | 0.504 | 0.879 | 0.572 | 30 | 0.511 | 0.900 | 0.563 | 27 | 3 |
| 安徽 | 0.669 | 0.816 | 0.808 | 18 | 0.661 | 0.846 | 0.771 | 14 | 4 |
| 江西 | 0.758 | 0.891 | 0.846 | 3 | 0.741 | 0.892 | 0.826 | 5 | -2 |

续表

| 省份 | 第一阶段效率 | | | | 第三阶段效率 | | | | 名次变动 |
|-----|--------|-------|-------|----|--------|-------|-------|----|------|
| | 综合效率 | 纯技术效率 | 规模效率 | 排名 | 综合效率 | 纯技术效率 | 规模效率 | 排名 | |
| 河南 | 0.708 | 0.833 | 0.843 | 11 | 0.661 | 0.848 | 0.779 | 15 | 4 |
| 湖北 | 0.679 | 0.826 | 0.821 | 16 | 0.656 | 0.829 | 0.790 | 17 | -1 |
| 湖南 | 0.736 | 0.838 | 0.872 | 7 | 0.729 | 0.863 | 0.840 | 6 | 1 |
| 内蒙古 | 0.657 | 0.873 | 0.739 | 20 | 0.636 | 0.892 | 0.707 | 20 | 0 |
| 广西 | 0.805 | 0.851 | 0.938 | 2 | 0.795 | 0.862 | 0.917 | 2 | 0 |
| 重庆 | 0.756 | 0.827 | 0.909 | 5 | 0.747 | 0.839 | 0.884 | 4 | 1 |
| 四川 | 0.728 | 0.883 | 0.821 | 8 | 0.708 | 0.879 | 0.804 | 8 | 0 |
| 贵州 | 0.917 | 0.943 | 0.960 | 1 | 0.859 | 0.923 | 0.914 | 1 | 0 |
| 云南 | 0.712 | 0.904 | 0.778 | 10 | 0.641 | 0.875 | 0.730 | 19 | -9 |
| 陕西 | 0.518 | 0.833 | 0.611 | 27 | 0.457 | 0.850 | 0.540 | 31 | -4 |
| 甘肃 | 0.508 | 0.773 | 0.650 | 29 | 0.496 | 0.854 | 0.585 | 28 | 1 |
| 青海 | 0.515 | 0.776 | 0.670 | 28 | 0.480 | 0.779 | 0.619 | 30 | -2 |
| 宁夏 | 0.608 | 0.823 | 0.736 | 22 | 0.559 | 0.832 | 0.671 | 22 | 0 |
| 新疆 | 0.538 | 0.879 | 0.616 | 26 | 0.531 | 0.870 | 0.614 | 25 | 1 |
| 西藏 | 0.596 | 0.847 | 0.710 | 23 | 0.541 | 0.854 | 0.630 | 24 | -1 |

三种效率值的影响在 1% 的水平上均呈显著负向影响。尽管国家对职业教育的投入力度逐年加大,但职业教育财政经费的利用效果却差强人意。这表明我国中等职业学校在经费结构和管理体系方面存在明显问题,可能包括劳动力成本的增加、教职工薪酬的上涨以及职业教育学生人数的变动等。然而,财政资金的分配并未达到理想状态,导致职业教育支出效率的恶化。特别是中职国家示范校项目学校的专项经费使用存在不规范现象,如挪用、挤占和浪费等(李添翼和董仁忠,2017)。第三,信息化条件、校企合作数以及专业点数都有助于中职学校资源配置效率的提高。鉴于职业教育对行业和技能设施的高度依赖,学生的技术实践能力深受外部设备条件的影响。此外,一般专业点数越多,学校的规模越大,所以专业点数的增加有助于规模效率和资源配置效率的提升。

表 9 资源配置效率影响因素的 Tobit 回归结果

| 变量 | 资源配置效率 crs | 纯技术效率 vrs | 规模效率 scal |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 专业教师比 | 0.0398 (-0.0632) | -0.1050** (-0.0467) | 0.0645 (-0.0578) |
| 生师比 | -0.0138 (-0.0192) | -0.0699*** (-0.0127) | 0.0304* (-0.0174) |
| 生均财政拨款水平对数 | -0.0503*** (-0.0070) | -0.0492*** (-0.0051) | -0.0247*** (-0.0063) |
| 信息化水平 | 0.0005** (-0.0002) | 0.0008*** (-0.0002) | 0.0002 (-0.0002) |
| 开展校企合作企业数/专业数 | 0.0097*** (-0.0021) | 0.0008 (-0.0014) | 0.0102*** (-0.0019) |
| 专业点数 | 0.0085*** (-0.0015) | -0.0026*** (-0.0010) | 0.0121*** (-0.0014) |
| 第二批次示范学校 | -0.0445** (-0.0185) | -0.0084 (-0.0121) | -0.0504*** (-0.0173) |
| 第三批次示范学校 | -0.0597*** (-0.0189) | 0.0137 (-0.0124) | -0.0805*** (-0.0173) |
| Constant | 1.2052*** (0.1341) | 1.8051*** (0.1042) | 0.8481*** (0.1232) |
| Obs | 748 | 748 | 748 |
| LR chi ² (8) | 98.37 | 163.36 | 140.67 |
| Log likelihood | 51.7832 | 246.1311 | 116.0412 |

注:*** p<0.01,** p<0.05,* p<0.1。

六、结论与建议

本文运用三阶段DEA模型,对748所国家认证的中等职业教育改革发展示范学校资源配置效率进行了评估。研究结果显示,外部环境和随机干扰导致中职学校资源配置效率测度不准确,在运用SFA模型剔除外部环境和随机误差的影响因素后,中职学校的资源配置效率、技术效率和规模效率都有一定程度的增减。总体来说,我国中职学校资源配置效率仍有待提高,根据第三阶段测度结果,748所学校中资源配置有效的学校只有68所,88.6%的学校呈现规模效率递增。中等职业学校资源配置效率在区域之间呈现东部最高、中部次之、西部最低的空间分布格局。影响效率的因素分析结果显示,信息化水平的提高、校企合作的加强和专业点数的增加都有助于中职学校资源配置效率的提高。

为进一步提高中等职业学校的资源配置效率,本文提出以下政策建议:第一,优化中职学校规模,合理调整专业设置,加强校企合作。学校资源配置效率下降主要源于规模效率下降,具体表现为大部分的学校呈现规模递增效应。同时,专业点和校企合作的增加有助于规模效率的提升,因此合理的统筹资源,对一些专业设置雷同、规模较小的学校进行合并,加强校企合作的力度,有助于打通企业需求和学校供给的壁垒,提升学校的资源配置效率。第二,兼顾公平,促进教育资源共享与均衡配置。针对区域间资源配置效率整体偏低且区域内差异较大的问题,完善区域内合作机制,推动优质教育资源在区域内的共享和流通。

[参考文献]

- 陈晓军、蔡军、陈智,2020:《基于产教融合的现代学徒制教学改革研究与实践》,《河北职业教育》第6期。
- 陈岳堂、陈慧玲,2018:《基于DEA-Tobit模型的我国学前教育资源配置效率研究》,《现代教育管理》第5期。
- 方超、黄斌,2019:《我国高等教育经费投入的资源配置效率评价——基于空间计量经济学的实证检验》,《重庆高教研究》第5期。
- 何景师,2022:《我国高等职业教育投入产出效率及影响因素研究》,《黑龙江高教研究》第11期。
- 胡斌武、叶萌、庞尧等,2017:《中等职业教育发展的均衡性与效率性实证检验——基于省际面板数据的分析》,《教育研究》第3期。
- 黄玲,2020:《中等职业学校核心竞争力现状简析》,《教育教学论坛》第28期。
- 金荣学、毛琼枝、张说,2017:《基于AHP和熵权法的我国高等职业教育绩效评价》,《财会月刊》第36期。

- 李春鹏、周天松, 2019:《基于 DEA 的职业教育示范特色专业建设效率评价——以广西 2014—2015 年建设验收面板数据为例》,《中国职业技术教育》第 20 期。
- 李进, 2011:《提高职教与区域产业发展的匹配度》,《职业技术》第 135 期。
- 李玲、陶蕾, 2015:《我国义务教育资源配置效率评价及分析——基于 DEA-Tobit 模型》,《中国教育学刊》第 4 期。
- 李添翼、董仁忠, 2017:《职业教育政策执行效能探微——中等职业教育国家示范校政策执行的调查研究》,《职教论坛》第 13 期。
- 李维、杨顺艳、刘方园, 2024:《我国中等职业教育投入产出效率及其影响因素研究——基于 2011—2021 年省际面板数据的随机前沿分析》,《中国职业技术教育》第 9 期。
- 李瑛、崔宇威, 2011:《地方高校科技创新效率评价研究——基于超效率的三阶段 DEA 分析》,《东北师大学报(哲学社会科学版)》第 2 期。
- 栗玉香、边忠让、张荣馨, 2022:《我国世界一流大学建设经费投入效率实证研究——基于 34 所高校面板数据的三阶段 DEA-Tobit 分析》,《中央财经大学学报》第 6 期。
- 柳军、鄢裕强, 2023:《我国职业教育财政支出效率的统计测度》,《职业技术教育》第 12 期。
- 罗红云、庄馨予、张斌, 2020:《我国职业教育财政投入效率评价——基于 DEA-Malmquist 指数三分法》,《地方财政研究》第 7 期。
- 宋亚峰、王世斌、潘海生, 2019:《高等职业教育资源区域配置效率的空间计量研究》,《高等工程教育研究》第 1 期。
- 苏荟、孙毅, 2017:《我国中等职业教育经费投入效率的实证研究——基于 DEA-BCC 模型评价》,《继续教育研究》第 11 期。
- 苏荟、张继伟、孙毅, 2019:《我国职业教育经费投入效率评价——基于社会经济功能的视角》,《现代教育管理》第 5 期。
- 孙琳, 2018:《中等职业教育财政支出效率研究——基于省级面板数据的 DEA 分析》,《地方财政研究》第 4 期。
- 唐智彬、曾媛, 2021:《中等职业教育资源配置效率测度与评估研究》,《职业技术教育》第 34 期。
- 陶蕾、杨欣, 2015:《我国中等职业教育资源配置效率评价及分析——基于 DEA-Malmquist 指数模型》,《教育科学》第 4 期。
- 王晓军、赵文平, 2023:《职业教育新形态教材质量评价指标体系构建及质量提升策略——基于扎根理论和层次分析法的研究》,《职教论坛》第 12 期。
- 薛浩、陈万明, 2015:《高校教育投入与办学效益——基于三阶段 DEA 和 Malmquist 指数分析》,《南通大学学报(社会科学版)》第 1 期。
- 姚凤民、陆帆、潘彩妮等, 2021:《基于三阶段 DEA 模型的广东省财政支农效率评价与政策研究》,《广东农业科学》第 2 期。
- 曾升科、李晗、胡希冀, 2023:《职业教育与经济发展适应性评价体系研究》,《中国职业技术教育》第 6 期。
- 赵庆年、张宇, 2024:《我国高等教育系统资源配置效率研究——基于成果化和经济化全过程视角》,《教育科学》第 1 期。

- 周小刚、林睿、陈晓等, 2022: 《系统思维下中国高等教育投入产出效率评价研究——基于三阶段 DEA 和超效率 DEA 的实证》, 《系统科学学报》第 4 期。
- Ahn, T., A. Charnes, W. W. Cooper, 1988, "Some Statistical and DEA Evaluations of Relative Efficiencies of Public and Private Institutions of Higher Learning", *Socio-Economic Planning Sciences*, 22(6): 259–269.
- Charnes, A., W. W. Cooper, E. Rhodes, 1978, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2(6): 429–444.
- Fried, H. O., et al, 2002, "Accounting for Environmental Effects and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis", *Journal of Productivity Analysis*, 17(1–2): 157–174.
- Johnes, J, 2006, "Data Envelopment Analysis and Its Application to the Measurement of Efficiency in Higher Education", *Economics of Education Review*, 25(3): 273–288.
- Seiford, L. M. and J. Zhu, 1999, "Profitability and Marketability of the Top 55 U. S. Commercial Banks", *Management Science*, 145(9): 1270–1288.
- Simar, L. and P. W. Wilson, 2000, "A General Methodology for Bootstrapping in Non-Parametric Frontier Models", *Journal of Applied Statistics*, 27(6): 779–802.

Resource Allocation Efficiency of Secondary Vocational Education Schools Based on Three-stage DEA Model

DONG Jun-yan, TANG Xin-mei

(Faculty of Education, Shaanxi Normal University)

Abstract: Based on the educational production function and using the three-stage DEA model, this paper calculates the efficiency of secondary resource allocation and regional heterogeneity of the reform and development of secondary vocational education in 2019, and uses the model of Top to analyze the impact of input elements on efficiency. The study finds that the resource allocation efficiency of secondary vocational schools in China is at the upper middle level, and showed the regional difference of "the highest in the east, the second in the middle and the lowest in the west". The scale efficiency is the main factor affecting the efficiency of resource allocation, which is mainly manifested as the increasing scale. The school informatization level, the number of school-enterprise cooperation and the number of professional points have a positive impact on the efficiency of resource allocation. We should optimize the scale of secondary vocational schools, further strengthen school-enterprise cooperation, reasonably adjust the professional Settings, and promote the sharing of high-quality resources in the region.

Key words: secondary vocational education; resource allocation efficiency; three-stage DEA; Tobit model

(责任编辑: 刘泽云 责任校对: 刘泽云 胡咏梅)