

公共教育投入对学校教育结果的影响

——基于湖北省70所小学数据的实证研究

李祥云 张建顺

(中南财经政法大学 财政税务学院,湖北 武汉 430073)

摘要:基于典型相关分析方法,本文考察小学公共教育投入对学校教育结果的影响,重点关注对学校教育结果有较大影响的投入要素。通过对湖北省70所小学多投入与多产出变量的典型相关分析,实证结果表明,学校教育结果的12.6%的差异可以通过教育投入变量的线性组合来预测,其中教师数量和教师质量是影响学生成绩最重要的投入要素,这与国内已有的用教育生产函数方法得出的结论基本一致。根据研究结果,要实现县域内小学校际间的教育结果均衡,需在进一步增加财政投入的同时,优化支出结构,尤其要增加人员经费支出。

关键词:小学教育;公共投入;教育结果;教育财政;公共服务均等化

中图分类号:F810.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2018)06-0081-08

近10年来,我国政府采取了一系列措施致力于缩小县域内小学校际间的公共投入差异,以此来改善我国小学教育不公平的状况。然而,已有的研究表明学校公共投入与教育结果之间的关系是复杂的^[1]。学校公共投入究竟与教育结果(通常用学生标准化考试成绩表示)存在怎样的关系?过去的50年,国外学者一直将这一问题视为中小学学校财政研究的重中之重,但已有研究并没有给出一个明确的答案。其主要原因在于,目前对这个问题的研究在很大程度上依赖于教育生产函数。由于教育生产函数的分析方法存在一些缺陷,以至于关于哪些投入最能有效地提高学校的教育结果水平,已有基于教育生产函数的相关研究得出较为混乱的结论。Monk指出,为解决已有研究结论不一致的问题,研究人员应使用不同的数据、方法设计和统计技术来进行研究,这样不仅可以验证之前的研究结论,还能促进对学校教育生产函数的理解^[2]。本文使用了有别于教育生产函数的方法——典型相关分析方法,探讨这一具有重要政策意义的问题,以期实现三个研究目的:一是进一步验证小学公共教育投入与学校教育结果之间是否存在显著的相关关系;二是分析各投入要素对教育结果水平的影响程度,重点关注对教育结果有较大影响的投入要素;三是依据研究结论,为进一步完善我国义务教育均衡发展的财政支持政策提供具有参考价值的政策建议。

收稿日期:2018-05-30

基金项目:国家自然科学基金面上项目“县域义务教育校际均衡、经费需求与财政保障机制研究”(714732733)

作者简介:李祥云(1968—),男,湖北巴东人,中南财经政法大学财政税务学院教授,博士生导师;

张建顺(1988—),男,河北保定人,中南财经政法大学财政税务学院博士生。

一、文献综述

将学校公共投入与教育结果(或产出)紧密关联,本质是对公共教育投入或支出效率问题的研究。效率通常被定义为投入产出比,在教育财政的研究中越来越受关注。Stiefel 等人以学校公共投入和产出之间存在关系为前提,提出了研究这种效率的两个框架:一是技术效率研究,即识别出学校是否利用已有投入实现了最大产出。二是配置效率研究,检测学校为达到既定的教育结果水平是否对各种投入进行了合理配置^[3]。本文关注的是学校资源配置效率。

已有对教育投入和教育结果(或产出)关系问题的实证研究很大程度上依赖于教育生产函数。Monk 将生产函数定义为这样一种统计方法,即由不同的投入组合描述可能达到的最高教育结果水平^[2]。最初形式的教育生产函数是在《科尔曼报告》中建立的,这一报告发表于 20 世纪 60 年代中期。该报告收集了美国近 70 万名学生的成绩和相关投入要素数据。研究发现,相对于教育投入要素,家庭和同龄人是影响学生成绩的主要因素。这一发现引发了激烈的争论,且导致了一场对学校投入与学生成绩关系的广泛研究。继科尔曼之后的有关这一问题的研究也普遍采用了教育生产函数的分析方法,但这种方法是有缺陷的,存在的第一个问题就是,使用教育生产函数方法对同一组数据进行分析得出的结论可能完全不同。Hanushek 对美国 1988 年之前的 187 项教育生产函数研究结论进行了分析,发现这些研究涉及学生学业成绩相关的投入变量,始终没有显示出与学生成绩之间存在密切的联系,投入变量包括师生比、教师工龄、教师水平、教师工资、设备、生均支出等^[4]。基于此,他得出的结论是,不应仅在支出的基础上制定教育政策。与此相反,Greenwald 等人使用两种形式的元分析方法对 Hanushek 所做的统计过程提出了质疑,并对其所做的研究进行了重新分析,研究的结论表明:生均费用每提高 10%,可将学生学业成绩从 50% 的位置提高到 75%,即学校投入和学生成绩之间存在明显的相关关系^[5]。胡咏梅和薛海平等对中国部分省(直辖市、自治区)的中小学进行实地调查后,分析了各类教育投入指标对学生成绩的影响,也得出了与 Greenwald 等人类似的结论^{[6][7]}。Monk 认为,采用教育生产函数方法得出不一致甚至相反的结论,可能的原因是同时存在多个教育生产函数,从投入到结果的转变或许受到性别、种族以及所教科目等多种因素的影响。因此,只有在条件受到严格限制的特定情况下,学校投入和学校教育结果之间才会存在密切的联系。要想论证教育生产函数的存在并且阐明效率问题,必须使用能解释突发情况和符合教育结果复杂性特征的方法^[2]。

教育生产函数方法的另一个缺陷是仅将投入与单一教育结果指标相联系。学校教育具有多目标和多维度的特征,仅以单一的教育结果指标来分析学校的生产关系是不全面的^[8]。近年已有学者开始研究学校教育的多种结果,Schwartz 等用成本函数来衡量过去 3 年里俄亥俄州的小学、初中和高中在给定技术和投入要素价格的前提下,达到多种教育结果标准的最低成本^[9]。Rubenstein 通过 DEA 方法来评估学校多投入和多结果的效率^[10],国内也有学者采用 DEA 方法对中小学办学效率进行评估。

研究学校多投入与多种教育结果的效率问题,还可以使用另外一种方法,即典型相关分析方法。Thompson 认为计算的复杂性和结果解释的困难限制了典型相关分析方法的使用^[11]。当代计算机技术及其软件的迅速发展,解决了应用典型相关分析中的困难,Pedhazur 和 Stevens 提出了解释结果的策略^{[12](P62)[13](P35)}。国外使用典型相关分析方法研究学校多投入与多种结果关系的研究文献并不多见^[8],目前国内尚无学者使用典型相关分析方法来实证研究学校公共投入与教育结果间的关系。本文的贡献在于:一是使用典型相关分析方法,克服了教育生产函数法在研究教育投入和教育产出关系时选择单一产出变量的缺陷;二是突破了国内学者采用教育生产函数法研究教育投入与产出关系的传统,并运用新的数据对已有研究的结论进行验证,同时也丰富了国内这一领域的经验研究。

二、研究方法、变量选择与数据来源

(一)研究方法

典型相关分析是一种多元统计分析方法,通常用来研究两组多变量之间相关关系。典型相关分

析过程主要包括构建典型变量、求解典型相关系数、冗余度分析、标准典型系数和典型负载系数分析。

典型相关分析的原理是把多变量与多变量之间的相关关系转化为典型变量之间的相关关系。典型变量(或典型变式)是多变量的线性组合,对于学校而言,设学校多个投入变量 X 和多种结果变量 Y 分别为 p 维和 q 维的随机向量,即 $X=(x_1, x_2, \dots, x_p)$, $Y=(y_1, y_2, \dots, y_q)$,对 X 与 Y 都赋予不同的权重,构造出典型变量如下:

$$\begin{aligned} P_i &= a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_p x_p \\ Q_i &= b_1 y_1 + b_2 y_2 + \dots + b_q y_q \end{aligned} \quad (1)$$

式(1)中, P_i 是学校投入变量 X 的第 i 种线性组合, a_p 是典型权重, x_p 是学校投入变量。同样地, Q_i 是教育结果变量 Y 的第 i 种线性组合, b_q 是典型权重, y_q 是教育结果变量。其中, $i=1, 2, \dots, n, n = \min(p, q)$ 。

构造出典型变量之后,求解典型变量 P 和 Q 的最大相关系数即为典型相关系数(R_c)。典型相关系数不止一个,其个数取决于两组多变量中较少的变量个数($\min(p, q)$),每个典型相关系数对应着一对典型变量,典型相关分析的原理就是用若干典型变量对来描述两组多变量的共变部分,最先求解出的典型变量对解释力度最强,之后的典型变量对解释力度依次递减。典型相关系数的平方(R_c^2),反映了一对典型变量之间的共享方差在两个典型变量各自方差中所占的比例。为了肯定各个维度上的典型相关不仅在样本中存在,且在总体中也存在,就需要进行统计检验。文献表明,除非有更多的显著性检验,否则典型相关系数的平方小于 10% 的典型变量被认为是没有意义的,这样就可以排除一些对于总体推断无用的信息,使后面的分析专注于更加重要的方面^{[13](P42)}。

通过显著性检验的典型相关系数所对应的典型变量可以用于冗余度分析。冗余度反映的是一个变量组中各典型变量对于另一个变量组所有观测变量的解释能力,揭示了被解释变量的变化在多大程度上可以由解释变量的线性组合来解释。尽管冗余度分析有两个方向,我们仅从因变量方向进行冗余度分析,因为我们通常只关注因变量被自变量组中典型变量解释的比例。

标准典型系数和典型负载系数反映了不同解释变量对被解释变量的影响程度。标准典型系数是消除其他变量影响后的系数,可以用来反映典型变量的线性组合中每一个变量的相对重要性^{[13](P58)}。由于标准的系数只能反映出某个观测变量对某个典型变量的直接影响,而不能反映其间接影响。要弄清其总影响,还需要考察其典型负载系数(含直接和间接影响)^{[12](P90)}。Pedhazur 认为,在两组变量检测中,应着重分析系数最大或相关性最强的变量,按照惯例,典型负载系数大于 0.3 的变量应当被视为是有价值的^{[12](P91)}。

Thompson 认为,采用多变量分析方法的一个重要原因就是它更接近于研究者想要分析的现实情况^[11]。现实中,人们更关心多种结果,而一种结果往往是由多种原因引起的。研究者选择的分析方法应当与其对现实的看法相一致,否则,得到的结果就没有说服力。典型相关分析的优越性在于它不要求研究者舍弃任何异常变量,因此它允许研究人员描述一个更为准确的现实情境。正如上文提到,Monk 建议使用不同的统计分析方法和不同的数据来验证先前的教育生产函数研究成果,此外,选择的分析方法必须能适应各种突发事件。正是由于这些原因,我们选择典型相关分析作为研究学校公共投入与教育结果关系的方法^[2]。

(二)变量的选择与数据来源

1.投入与结果变量选择

学校投入主要包括人力和物力两种投入,财力投入只是人力和物力投入的货币表现。就人力投入而言,Greenwald 等人认为,学校教师的经验和受教育水平与学生学业成绩有显著的关系,而教师的经验和受教育水平又分别与教师的教学年限、学历密切相关^[5]。由于我国目前中小学教师的职称评定对教育年限和学历均有较高的要求,故本文用具有中级以上职称的教师数占专任教师总数的比重(R_{mt})来反映一所学校教师的经验和受教育水平。教师的数量也会对学生的学业成绩产生重要影响。一般认为,教师数量少,班级规模大,对学生成绩的提高会产生不利的影响,已有研究常用师生比

(Rts)来代表这一投入变量^[13]。物力投入反映了学校办学的物质条件,胡咏梅、杜育红等主要用生均学校占地面积、生均固定资产总值和生均计算机台数3个指标来衡量学校间办学的物质条件差异^[6]。由于生均学校占地面积和生均固定资产价值存在高度自相关,若同时将它们纳入投入指标体系会因组内的观测变量之间存在多重共线而不能产生典型变式。为解决这一问题,本文构造了一个物质投入的价格指数,即用学校每平方米占地面积上的固定资产价值(Pmf)来代表一所学校办学的物质条件。由于计算机本身已包含于学校固定资产的总价值中,同时调查还发现一些偏远农村学校目前尚未购置专用于教学的计算机,故本文没有选择生均计算机台数作为投入指标。另外,已有研究还采用了生均人员经费和生均公用经费两个投入指标,其中学校的人员经费主要是指教师的工资与福利,其支出水平通常由教师数量、职称、学历和教学年限等因素共同决定;公用经费是指学校用于购买教学用具和办公用品等一次性消费支出。本文只将生均公用经费纳入了投入指标体系,而没有选用生均人员支出作为投入指标,主要原因是这一指标与前面教师质量与数量指标存在高度相关。

鉴于学校教育具有多目标和多维度的特征,本文也包含多种教育结果的评估^[14]。正如 Picus 所指出的那样,学生学业成绩一直被用来衡量学校教育结果水平,同时也有研究表明,学生成绩还是解释学生在未来劳动力市场上成功与否的合理指标^{[15](P10)[16]}。全面推进教育事业发展,深化教育领域综合改革是关键^[17]。学生成绩是衡量学校教育结果的一个重要指标。有学者建议将学生辍学率也作为一个重要的教育结果衡量标准。实地调查发现,自我国实施免费义务教育以来,中小学尤其是小学学生辍学的情况已远没有以前那么严重。而与此同时,却出现了另外一种现象,即因办学质量的差异导致学生在不同学校间流动(学生择校),且目前这一现象在中小学层面还比较普遍,面临一些新的问题。因此,我们用巩固率而不是辍学率作为衡量教育结果的另一个重要指标。此外,国外已有研究大多将入学率、升学率也纳入了衡量学校教育产出的指标体系。由于本文研究的对象是小学,如前所述,我国已经实施了强制的、免费的九年义务教育,基本不存在小学无法入学和升学问题。基于上述分析,本文最终选择衡量学校投入与教育结果指标见表1。

表1 学校投入与教育结果指标

| 投入指标 | 教育结果指标 |
|-----------------------------|---------------|
| (1) 中级以上职称教师数占专任教师总数比重(Rmt) | (1) 学生成绩(Che) |
| (2) 师生比(Rts) | |
| (3) 生均公用经费(Pexp) | (2) 巩固率(Rcon) |
| (4) 每平方米校园面积上固定资产的价值(Pmf) | |

2. 数据来源与处理

现阶段,我国实行“以县为主”的义务教育财政管理体制,县(县级区或市)是义务教育事权和支出的责任主体。具体说,县级政府负责义务教育事务的管理,且承担了占义务教育经费支出比重接近70%~80%的人员工资,中央政府和省级政府只按一定比例分担了公用经费、生活困难补助和校舍建设费用。因此,本文选取了湖北省W市JX区和SZ市ZD区作为研究学校投入与教育结果关系的典型案例。其中,JX区为大城市郊区,地处中部平原地带,辖15个街道(场),1个省级经济开发区,面积1949.3平方公里,总人口102.76万,经济较为发达,目前共有53所小学。ZD区是中部经济欠发达的山区,辖9个乡镇和1个经济开发区,面积1316平方公里,总人口64.43万,目前共42所小学。课题组于2016年6月25日至7月25日对两个县或区教育局、教研室、财政局和各自管辖的40所小学进行了实地调研,收集了本研究所需的两类数据资料。一是学校教育投入数据,包括2015年秋季和2016年春季被调查学校的专任教师数、中级及以上职称专任教师数、学校占地面积、固定资产总值、图书册数、在校生数、人员经费、公用经费、班级数,主要通过县教育统计年鉴和各学校教育事业统计年报获取相关信息;二是学生成绩数据,包括2015年秋季和2016年春季被调查学校3年级和6年级期末学生的语文和数学平均成绩,以及两期的在校学生数。语数成绩主要通过查阅学校档案的方式获取,并以查阅学生档案作为校对和补充。剔除指标不完整的样本,共使用了两个县区70所小学的

数据。

本文所用 4 个投入指标数据均是根据上述实地调查获取的原始数据经整理而获得。这里需要对学校教育结果指标做如下几点说明：一是与国外研究处理方法类似，我们选取了调查学校 3 年级和 6 年级的语数成绩，其中 3 年级代表小学低年级，6 年级代表小学高年级。二是我们采用“秋春”两学期区县统考成绩，以确保考试时间、内容、难度和阅卷标准基本一致，这类似于美国中小学标准化考试成绩。三是采用跨年的“秋春”而不是一年的“春秋”两学期成绩，主要是确保班级和学生成绩的相对稳定。四是每所学校学生学业成绩的计算方法为：先对 3 年级和 6 年级两学期语文和数学成绩按各自学生数加权取平均值，在此基础上再取语文和数学加权平均成绩的算术平均值。五是用 2016 年春季在校学生数除以 2015 年秋季在校学生数，其值即为该校的巩固率。

三、实证结果与分析

由于典型相关分析涉及多个变量，不同变量的量纲和数量级别往往不同，如果直接利用各变量的原始值构建典型相关变量，数量级别较小变量会因其系数估计值较小而被忽略，从而无法通过比较系数的大小来判断指标的重要程度。因此，为了消除变量量纲和数量级别对分析结论影响，首先需对数据进行标准化变换处理，然后再进行典型相关分析。表 2 给出了学校投入与教育结果变量的简单相关系数矩阵。

表 2 学校投入与教育结果变量的相关系数矩阵

| 变量 | Rmt | Rts | Pexp | Pmf | CHev | Rcon |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Rmt | 1.000 | -0.529 | -0.154 | 0.353 | | |
| Rts | -0.529 | 1.000 | 0.467 | -0.196 | | |
| Pexp | -0.154 | 0.467 | 1.000 | 0.021 | | |
| Pmf | 0.354 | -0.196 | 0.021 | 1.000 | | |
| CHev | | | | | 1.000 | 0.138 |
| Rcon | | | | | 0.138 | 1.000 |

根据表 2 中的皮尔逊相关系数可以判断各组原始变量内部是否存在自相关的问题。常用的判断标准是：相关系数取值小于 0.4 表示变量间存在较低相关关系，位于 0.4(含 0.4)至 0.7 之间表示变量间存在相关，大于或等于 0.7 表示变量间存在高度相关。从表 2 中不难看出，在投入变量组，除了师生比这个变量与另外两个变量间存在一定相关性以外，其他变量间相关程度都非常低。产出变量组中几乎不存在自相关问题。本文所选择的学校投入和产出变量符合典型相关分析的数据要求。

运用 SPSS21.0 软件对分别代表学校教育投入和教育结果两组变量进行典型相关分析。由于变量数较少的因变量组只有两个变量，因此只得到两对典型相关变量。提取的典型相关变量及其典型相关系数与显著性检验的结果见表 3。

表 3 典型相关系数及其显著性检验结果

| 典型变量对 | Rc | Rc ² (典型相关系数的平方) | Wilk's 值 | χ ² 值 | P 值 |
|-------|-------|-----------------------------|----------|------------------|-------|
| 1 | 0.383 | 0.147 | 0.272 | 15.448 | 0.050 |
| 2 | 0.317 | 0.101 | 0.584 | 6.190 | 0.103 |

表 3 显示，第一典型变量对的典型相关系数为 0.383，第二典型变量对的典型相关系数为 0.317，虽然两个典型相关系数都不是很高，但其平方均超过了 0.1，即两对典型变量对投入变量和产出变量总变化的解释均达到 10%以上，从使用维度递减检验方法对典型相关系数进行显著性检验的结果来看(见表 3)，第一典型变量对在 5%的显著性水平下通过了检验；第二典型变量对在略高于 10%的显著性水平下通过了检验。因此，我们可以将学校投入和教育结果两组变量相关性研究转化为对两对典型变式的研究。

如前所述,通过典型相关系数显著性检验的典型变式可以用于冗余度分析。冗余度分析有两个方向,鉴于本研究的目的是为了探究学校投入在多大程度上影响了学校教育结果,故以下我们仅从教育结果变量的方向进行冗余度分析。表 4 给出了对两个变量组之间的整体关联进行冗余度分析的结果。

表 4 冗余度分析

| 序号 | 结果变量被其自身典型变量解释的百分比 | 累计百分比 | 结果变量被其配对典型变量解释的百分比 | 累计百分比 |
|----|--------------------|-------|--------------------|-------|
| 1 | 0.569 | 0.569 | 0.083 | 0.083 |
| 2 | 0.431 | 1.00 | 0.043 | 0.126 |

表 4 的第二列为教育结果变量被其自身典型变量解释的百分比,其中第一对典型变量中的结果变量被其自身典型变量解释的百分比为 56.9%,第二对典型变量中的教育结果变量被其自身典型变量解释的百分比为 43.1%;第四列为教育结果变量被其配对典型变量解释的百分比,其中第一对典型变量中的结果变量被其配对典型变量解释的百分比为 8.3%,第二对典型变量中的结果变量被其配对典型变量解释的百分比为 4.3%,两对典型变量中的学校投入变量合计可以解释学校教育结果变量差异的 12.6%,或者说学校教育结果水平 12.6%的差异可以通过学校投入变量的线性组合来预测,这个值要略低于国内运用教育生产函数方法得出的结果。

冗余度分析只揭示了教育结果在多大程度上可以由教育投入变量的线性组合来解释,要进一步弄清哪些学校投入变量对于学校教育结果产生了关键性作用,还需要分析标准典型系数和典型负载系数。表 5 给出了学校投入与教育结果及相关变量的标准典型系数和典型负载系数。

表 5 学校投入与教育结果及相关变量的标准典型系数和典型负载系数

| 原始变量 | 第一典型变量对 | | 第二典型变量对 | |
|------|---------|--------|---------|--------|
| | 标准典型系数 | 典型负载系数 | 标准典型系数 | 典型负载系数 |
| 学校投入 | | | | |
| Rmt | -0.194 | -0.708 | 0.062 | -0.023 |
| Rts | -0.799 | -0.922 | -0.319 | -0.348 |
| Pexp | -0.078 | 0.319 | -0.360 | -0.536 |
| Pmf | -0.291 | -0.518 | -0.875 | -0.798 |
| 教育结果 | | | | |
| CHev | -0.70 | -0.786 | -0.727 | -0.618 |
| Rcon | -0.624 | -0.720 | 0.794 | 0.694 |

由于第一典型变量对的典型相关系数及其冗余度均要高于第二典型变量对,因此学校投入与教育结果两个变量组之间的联系主要体现在第一维度上。要考察第一维度上投入变量组内不同观测变量对其典型变量的影响程度,需要对其标准典型系数和典型负载系数绝对值大小进行比较。如前所述,标准典型系数反映的是观测变量对其构成的典型变量的直接影响,而典型负载系数反映的是观测变量对其构成的典型变量的总影响(含间接影响)。表 5 显示,教师数量指标的标准典型系数和典型负载系数绝对值均最高,分别为 0.799 和 0.922;教师质量指标的标准典型系数绝对值仅为 0.194,但其典型负载系数绝对值排在投入变量的第二位,达到了 0.708;办学物质条件对其典型变量直接贡献仅次于教师的数量指标,但其典型负载系数绝对值排在第三位,为 0.518;生均公用经费指标的标准典型系数和典型负载均绝对值最小,分别为 0.078 和 0.319。由此不难看出,在第一维度上教师数量和质量是影响学校教育结果最重要的投入要素,这与胡咏梅和薛海平用教育生产函数得出结论基本是一致的^{[6][7]}。办学的物质条件和生均公用经费对教育结果影响也不可忽视,因为它们的标准典型系数均超过了 0.3。再从学校教育结果组的观测变量与其第一个典型变量之间的标准典型系数,特别是典型负载系数的比较来看,学生成绩指标的典型负载系数绝对值要略高于巩固率指标,但二者都达到

了0.7以上,表明这两个指标均是反映教育结果比较好的指标。另外,分析第二典型变量对可以发现,生均固定资产和每平方米校园面积上固定资产价值的标准典型系数和典型负载绝对值都要高于教师数量和教师质量的标准典型系数和典型负载绝对值,分别为0.360、0.875和0.536、0.798,虽然在第二维度上,生均固定资产和每平方米校园面积上固定资产价值在解释学校教育结果上作用更大,但第二维度的冗余度仅为4.3%,且显著性水平也没有第一维度高。因此,总体而言,办学的人力投入在提高学校教育结果水平上的作用要高于物质投入。

四、结论与政策建议

本文使用了与已有国内研究不同的方法——典型相关分析方法考察了小学公共教育投入与学校教育结果之间的复杂关系,识别出对教育结果有较大影响的投入要素。以期根据研究的结果来为进一步完善我国的义务教育均衡发展的财政支持政策提出具体建议。通过对湖北省70所小学多投入变量与多教育结果变量的典型相关分析,得出了以下主要结论:

第一,小学公共教育投入与教育结果之间在统计上存在显著的相关关系。构建学校多投入与多教育结果(用学生成绩代表)两对典型相关变量的典型相关系数分别在5%和略高于10%的统计水平上显著,其中,第一对典型相关系数为0.383,第二对典型相关系数为0.317,且两对典型变式对投入变量和教育结果变量总变化的解释均达到10%以上。通过冗余度分析可知学校投入变量的线性组合可以解释教育结果水平12.6%的差异。这些结果表明,义务教育阶段小学公共教育投入与教育结果间确实存在明显的相关关系。

第二,本研究验证了国内使用教育生产函数方法研究的结论。Monk建议使用不同的数据和统计方法来验证已有的使用教育生产函数方法研究的结论。在第一对典型变量中对投入典型变量的贡献排在前两位的观测变量分别是教师数量和教师质量指标,即代表教师数量与质量的师生比和中高级职称教师占比,其典型负载系数均要高于每平方米校园面积上的固定资产价值和生均公用经费对应的典型负载系数。表明学校人力投入比物力投入对教育结果的影响更大,这与国内几项使用教育生产函数方法研究的结果是基本一致的。

第三,典型相关分析方法也是研究教育投入与教育结果关系的一种有效方法。本研究结论表明学校多投入是多教育结果目标的有效预测变量,也就是说,典型相关分析方法不仅可以用来验证已有的教育生产函数方法研究的结果,还可以同时分析学校多种投入和多种结果间的复杂关系,这使研究人员能更好地分析学校教育的多重目标。

根据上述实证研究结论,相对于学校物力投入,学校人力投入对学生成就的影响更大。事实上,义务教育生产活动是劳动密集型的,人员投入是义务教育投入的主要组成部分。当然,硬件设施投入是必要的,但是过度强调硬件设施以至于挤占教师资源投入,不利于实现公平而有质量的义务教育。现有义务教育均衡发展的财政政策支持重点放在学校硬件设施上,经过这么多年投入,应该说我国中小学办学的物质条件有了极大改善。然而,当前农村小学出现了教师数量不足,教师质量不高的问题,这与教师资源财政投入不足密切相关。此外,部分地区由于没有很好落实中央关于教师投入政策的要求,即教师平均工资水平不能低于当地公务员工资水平,导致出现了一些不和谐的现象。在此背景下,必须对现有的义务教育均衡发展的财政支持政策有所调整,即应把继续加大义务教育财政投入与优化义务教育财政支出结构有机结合起来。具体说,今后新增加的义务教育财力,要更多地向学校人力支出方面倾斜,通过提高中小学教师工资待遇水平,改善教师的工作环境,吸引更多的高素质人才投身到中小学教育事业,以扩充教师的数量,切实提高教师的素质。各级地方政府应该直面当前经济社会发展的新问题,应对教育事业改革发展面临的新挑战。由于人员经费投入不足,加剧了中小学教师特别是农村教师的流失。从财政上加大对教师工资的投入,尤其要提高办学质量不高的偏远农村学校、少数民族学生集中的学校以及特殊教育学校的教师工资与福利待遇,因为相对来说,这些学校对高素质教师的需求较大,招聘和留住高素质人才的难度也最大。同时,在通过提高教师工资留

住人才和引进师资的基础上,要合理配置并优化教育资源,重视小班教学,充分尊重学生的个性差异,让每个学生都能享有公正平等的高质量教育。另外,在这里还需特别说明的是,由于相关数据获取难度较大,本文使用了湖北省70所小学数据进行典型相关分析,笔者会持续对数据进行跟踪,完善研究样本。本文研究的目的是使用多投入和多产出的典型相关分析方法验证学校投入对教育结果的影响。从数据分析结果来看,证实了人力投入特别是教师数量和教师质量对学生成就有重要影响,这与使用较大样本的教育生产函数法得出的结论基本一致。

参考文献:

- [1] Hanushek, E. A. The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools[J]. *Journal of Economic Literature*, 1986, 204(3): 1141—1177.
- [2] Monk, D. H. The Education Production Function: Its Evolving Role in Policy Analysis[J]. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 1989, 11(1): 31—45.
- [3] Stiefel, L., Schwartz, A.E., Rubenstein, R., et al. Measuring School Efficiency: Measuring School Performance and Efficiency: What Have We Learned? [C]//Stiefel, L., Schwartz, A. E., Rubenstein, R. *Eye on Education*. New York: Larchmont, 2005:1—17.
- [4] Hanushek, E. A. The Impact of Differential Expenditures on School Performance[J]. *Educational Researcher*, 1989, 18(4): 45—62.
- [5] Greenwald, R., Hedges, L.V., Laine, R. D. When Reinventing the Wheel Is Not Necessary: A Case Study in the Use of Meta-Analysis in Education Finance[J]. *Journal of Education Finance*, 1994, 20(1): 1—20.
- [6] 胡咏梅, 杜育红.中国西部农村小学教育生产函数的实证研究[J].*教育研究*, 2009, (7): 58—67.
- [7] 薛海平, 王蓉.教育生产函数与义务教育公平[J]. *教育研究*, 2010, (1): 9—17.
- [8] Knoeppel, R.C., Verstegen, D. A., Rinehart, J. S. What Is the Relationship Between Resources and Student Achievement? A Canonical Analysis[J]. *Journal of Education Finance*, 2007, (3): 183—202.
- [9] Schwartz, A.E., Stiefel, L., BelHadj Amor, H. Measuring School Performance Using Cost Functions[C]//Stiefel, L., Schwartz, A. E., Rubenstein, R. *Eye on Education*. New York: Larchmont, 2005:69—72.
- [10] Rubenstein, R., Stiefel, L., Schwartz, A. E., et al. The Reliability of School Efficiency Measures Using Data Envelopment Analysis[J]. *Measuring School Performance and Efficiency*, 2005,(2): 93—118.
- [11] Thompson, B.A Primer on the Logic and Use of Canonical Correlation Analysis[J]. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 1991, (1): 80—93.
- [12] Pedhazur, E. J. *Multiple Regression in Behavioral Research: Explanation and Prediction*[M]. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1997.
- [13] Stevens, J.P. *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*[M]. NJ: Erlbaum, 1996.
- [14] 邓蒙芝.地方财政分权、劳动力选择性转移与农村基础教育投入[J].*贵州财经大学学报*, 2017, (3): 93—100.
- [15] Burtless, G. Does Money Matter?: The Effect of School Resources on Student Achievement and Adult Success[M]. Washington, D.C.: Brookings Institution Press, 2011.
- [16] Hanushek, E. A. When School Finance Reform May Not Be Good Policy[J]. *Harvard Journal of Legislation*, 1991, 28(2): 423—456.
- [17] 郝清杰.教育事业改革发展的新理念新思想新战略——学习习近平总书记关于教育改革和发展的重要论述[J].*东岳论丛*, 2017, 38(8): 12—18.

(责任编辑:肖加元)