

高等教育资源利用效率的主成分分析

熊莉

(江西财经职业学院会计一系,江西九江332000)

摘要:以江西省高等教育数据为依据,采用主成分分析法和相关分析法对高等教育资源利用效率进行分析,发现江西省高等教育总量产出效率较高,规模效应明显,但成果性产出效率存在缺陷。主张通过优化投入机制、促进资源在高校间的合理流动、完善高校内部财务管理制度来提高高等教育资源的利用效率。

关键词:江西省;高等教育;资源利用效率;主成分分析

中图分类号:G647

文献标识码:A

一、问题的提出

对于教育资源利用效率的研究,最早可追溯到1967年,英国经济学家布劳格和伍德哈尔^[1]用时间数列分析法分析了英国大学教育的生产率趋势。国内对高等教育资源利用效率的研究,最早是1986年世界银行专家对我国136所曾经得到过世行贷款援助的高校进行了有关规模经济的实证分析,结论是存在显著的规模经济。指数权重法的运用最早是闵维方^[2]借用经济学的资源配置不均衡理论对全国616所高校进行了统计分析,发现在资源总量投入不足的情况下,资源配置效率并不高。李福华^[3]采用实证分析和规范分析相结合的方法,对全国1000余所高校的人力、物力和财力利用效率进行了统计分析,提出高校资源利用效率整体水平不高。DEA方法的运用最早是刘亚荣^[4]2001年对我国高校办学效率的研究,发现大部分的学校都是DEA有效。2005年谢友才和胡汉辉^[5]对我国研究生教育的效率进行了定量分析,发现大部分大学在这方面整体技术是有效的。

目前,国内对高等教育资源利用效率的研究主要是以全国的高校为依据进行的分析,得出的结论是对我国高等教育的总体评价。但由于各地区高校在经济投入、办学模式、区域经济支撑等方面都有一定的差别,所以文章拟从高等教育产出效率、产出与投入的关联关系等方面来分析江西省高等教育资源利用效率的情况。

二、高等教育资源利用效率的分析

教育资源利用效率是指投入高等教育的资源

经过合理配置、使用之后所获得的产出成果和提供的服务相对于投入来讲的多少。所以要分析教育资源利用效率,必须将高等教育的产出与投入进行比较。高等教育投入是指社会经济资源中,输入教育过程的人力、物力、财力、信息等资源的总称,另外还包括一些无形投入。人力投入如教师(特别是拥有的著名教授、学者、专家等)、教辅、管理、后勤工作人员;财力投入包括政府财政拨款、学生的学费、企业对高等教育的投资、个人对高等教育的投资、社会团体、海外侨胞、港澳同胞等对高等院校的捐赠、学校的自谋收入等,即学校筹集到的资金,还有学校其他一些经费和收入;物的投入主要包括固定资产、设备等的投入;无形投入如办学声誉、商业秘密和科研数据等。高等教育的产出,主要是指培养出具有一定知识、能力的学生数量,各种科研成果以及社会服务等。

选取江西省2000—2007年的相关统计资料为依据,采用主成分分析法和相关分析法分析江西省高等教育资源利用效率。

(一)高等教育产出效率分析

选取下列产出指标来分析产出效率: Y_1 为在校研究生数(人), Y_2 为在校本专科生数(人), Y_3 为招生数(人), Y_4 为生师比, Y_5 为立项课题(项), Y_6 为发表论文(篇), Y_7 为出版著作(本), Y_8 为专利批准数(项), Y_9 为技术出售项数(项), Y_{10} 为技术转让收入(万元)。相关变量的数据和相关系数矩阵见表1和表2。

表 1 江西省 2000—2007 年高等教育产出数据

年份	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}
2000	2 118	144 293	56 892	14.11	1 358	8 919	481	6	35	478.6
2001	2 972	196 455	76 037	16.38	1 530	9 811	505	9	78	1 613.1
2002	4 123	266 251	104 618	16.97	1 893	10 214	701	5	80	1 059.0
2003	5 711	358 622	141 571	16.61	2 344	10 811	449	6	125	3 827.8
2004	7 483	489 854	187 999	16.10	2 505	11 640	442	7	114	3 428.8
2005	9 860	646 086	207 882	16.74	3 728	13 987	490	12	73	2 717.3
2006	12 149	770 525	232 336	18.25	4 424	18 042	562	32	59	4 769.0
2007	13 688	781 686	240 672	17.31	5 144	20 600	569	61	202	7 158.0

资料来源:2001—2008 年各年度《中国教育年鉴》、《高等学校科技统计资料汇编》、《江西统计年鉴》、《江西教育年鉴》

表 2 产出要素相关系数矩阵

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}
Y_1	1.000	0.994	0.975	0.713	0.991	0.963	0.091	0.819	0.543	0.892
Y_2	0.994	1.000	0.985	0.721	0.976	0.935	0.062	0.757	0.469	0.852
Y_3	0.975	0.985	10.000	0.711	0.939	0.883	0.002	0.687	0.520	0.857
Y_4	0.713	0.721	0.711	1.000	0.701	0.692	0.435	0.517	0.355	0.636
Y_5	0.991	0.976	0.939	0.701	1.000	0.981	0.143	0.864	0.541	0.885
Y_6	0.963	0.935	0.883	0.692	0.981	1.000	0.206	0.933	0.563	0.897
Y_7	0.091	0.062	0.002	0.435	0.143	0.206	1.000	0.244	0.021	-0.033
Y_8	0.819	0.757	0.687	0.517	0.864	0.933	0.244	10.000	0.663	0.860
Y_9	0.543	0.469	0.520	0.355	0.541	0.563	0.021	0.663	1.000	0.793
Y_{10}	0.892	0.852	0.857	0.636	0.885	0.897	-0.033	0.860	0.793	1.000

表 1 数字显示,大多数产出数据的变化趋势是一致的,为采用主成分分析法提供较好的基础。我们试图提取产出主成分,并讨论产出主成分的意义。

从相关系数矩阵来看(见表 2),大部分的变量

之间的关系比较密切,例如立项课题与发表论文和出版著作之间的关系,专利批准数和技术转让收入之间的关系等。说明提取的因素已经包含了原始变量的大部分信息,效果比较理想。进一步分析可以得到各因素对应的特征值等,见表 3。

表 3 产出相关矩阵的特征值和初始因子载荷矩阵

指标	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}
特征值	7.363	1.815	0.512	0.227	0.054	0.020	0.008	0.000	0.000	0.000
贡献率/%	73.63	18.14	5.12	2.28	0.54	0.20	0.09	0.00	0.00	0.00
累计贡献率/%	73.63	91.77	96.89	99.17	99.71	99.91	100.00	100.00	100.00	100.00
初始因子 1	0.982	0.959	0.939	0.751	0.982	0.978	0.160	0.881	0.653	0.941
载荷矩阵 2	-0.044	-0.045	-0.110	-0.437	0.000	0.050	0.947	0.031	-0.245	-0.220

可见,表 1 中 10 个指标可综合为 2 个主成分,它们的累计贡献率达到了 91.77%,说明这两个成分全面反映了这 10 项指标的信息,所以,决定用这两个新变量来代替原来的 10 个变量。用主成分载荷矩阵中的数据(见表 3)除以主成分相对应的特征值(7.363 和 1.815)开平方根便得到主成分中每个指标所对应的系数,即两个主成分对应的特征向量分别为 0.36、0.35、0.35、0.28、0.36、0.36、0.06、0.32、0.24、0.35 和 -0.04、-0.04、

-0.10、0.40、0.00、0.05、0.86、0.03、-0.22、-0.20,将得到的特征向量与标准化后的数据相乘后得出主成分表达式如式(1)和(2)。其中, F 代表主成分, $ZY_1, ZY_2, \dots, ZY_{10}$ 代表变量 Y_1, Y_2, \dots, Y_{10} 为标准化后的数值。这两个产出主成分表达式如下:

$$F_1 = 0.36ZY_1 + 0.35ZY_2 + 0.35ZY_3 + 0.28ZY_4 + 0.36ZY_5 + 0.36ZY_6 + 0.06ZY_7 + 0.32ZY_8 + 0.24ZY_9 + 0.35ZY_{10} \quad (1)$$

$$F_2 = -0.04ZY_1 - 0.04ZY_2 - 0.10ZY_3 +$$

$$0.40ZY_4 + 0.00ZY_5 + 0.05ZY_6 + 0.86ZY_7 + 0.03ZY_8 - 0.22ZY_9 - 0.20ZY_{10} \quad (2)$$

从式(1)和(2)可以看出:在第一主成分中,各产出要素均对其有积极作用,权重都比较接近。由于我们采用的产出要素均为总量要素,所以可认为第一主成分反映的是产出的规模因素的影响,我们把它归纳为产出总量主成分。第二主成分中,出版著作、发表论文、专利批准、师生比等项目权重比较大,在一定程度上反映了科研工作的利益导向,所以我们把它归纳为成果性产出主成分。

最后,进一步分析可以得到江西省不同年份的产出主成分得分,见表4。

表4 江西省2000—2007年产出主成分得分

年份	产出总量主成分	成果性产出主成分
2000	-3.58	-0.60
2001	-2.24	0.10
2002	-1.65	2.26
2003	-0.63	-0.93
2004	-0.19	-1.18
2005	0.80	-0.28
2006	2.80	0.83
2007	4.69	-0.20

从产出总量主成分得分来看,江西省高等教育产出总量得分在逐年提高,说明江西省高等教育产出总量在持续增加,而且增速比较快,规模扩张取得了较好的效益。从成果性产出主成分来看,各年得分没有什么规律,说明成果性产出相对于产出总规模来说,并没有同步增长,成果产出效率时高时低。

(二)高等教育产出效率与资源投入的相关分析

高等教育资源投入数据我们选取了4个最主要的投入指标: X_1 为专任教师(人), X_2 为教育经费投入(万元), X_3 为科研经费投入(万元), X_4 为科学仪器和固定资产投入(万元),投入数据见表5。

表5 江西省2000—2007年资源投入数据

年份	X_1	X_2	X_3	X_4
2000	10 380	133 444.1	5 342	4 761
2001	12 176	173 599.6	7 479	5 299
2002	15 934	265 978.3	10 419	5 815
2003	21 938	362 669.8	20 664	17 054
2004	30 419	513 628.1	37 312	37 670
2005	38 587	581 477.4	51 845	36 564
2006	42 227	607 492.3	63 193	43 301
2007	45 153	625 348.8	77 207	50 749

我们设产出总量为 TY ,分别与各项资源投入指标进行两两相关分析,可以得到结果,见表6。

表6 产出总量与各项投入资源的偏相关输出结果

指标	TY 与 X_1	TY 与 X_2	TY 与 X_3	TY 与 X_4
相关系数	0.950	0.912	0.971	0.922
双侧 P 值	0.000	0.002	0.000	0.001

从表6数据可以看出,产出总量与各项资源投入变量之间的相关关系都很高,尤其是专任教师与科研经费这两项。而且双侧 P 值都 <0.010 ,显著相关,说明高等教育产出总量的增加要依赖于人、财、物各项资源的共同投入的增加。

我们设成果性产出为 TY_1 ,分别与各项资源投入指标进行两两相关分析,可以得到结果如表7:

表7 成果性产出与各项投入资源的偏相关输出结果

指标	TY_1 与 X_1	TY_1 与 X_2	TY_1 与 X_3	TY_1 与 X_4
相关系数	0.094	0.122	0.092	0.231
双侧 P 值	0.825	0.774	0.828	0.582

从表7可以看出,双侧 P 值均 >0.010 ,成果性产出与各投入变量之间的相关性检验的结果是没有显著相关关系,说明江西省高等教育产出成果与资源投入之间的关系不明显,急需建立一种机制,使得投入与产出能紧密联系,提高资源利用效率。

(三)评价结果

上述的主成分分析和相关分析得出的评价结果有两个方面:

1. 江西省高等教育产出总量在比较快地增加,产出总量的主成分得分也逐年增加,说明江西省高等教育产出效率在提高。从相关分析来看,产出总量与各项投入之间都呈显著相关,而且相关系数很高,说明投入规模的增大取得了产出总量规模的扩大,规模效应比较明显。

2. 成果性产出主成分的得分没有什么规律,时高时低,而且成果产出与各项投入之间的相关程度不高,说明江西省高等教育投入数量的增加并没有引起教研成果的同步增加,资源利用效率亟待提高。

三、结论与建议

从以上分析可以看出,投入从总体上看是有效率的,但取得的实质性绩效不高。要进一步提高高等教育资源利用效率,应该从以下几个方面着手:

一是要优化投入机制。首先要改革拨款制度,现行的教育部门对高校的拨款采用“综合定额加专项补助”的方式。这种拨款模式下,拨款金额主要是根据学生数量,与学校的绩效没有必然联

系,所以建议高等教育实行绩效拨款制度,通过衡量其办学绩效决定对其拨款方向和数额,将投入与绩效挂钩,引导高校重视产出绩效。其次增加社会要素,广辟投资渠道,积极引进外资,开展合作办学。积极鼓励企业投入奖金与学校联合办学,接受海内外捐资助学,鼓励举办各类私办公助学校,直接吸收私人办学资金。

二是促进资源在高校间的合理流动。在现行体制下,高校间人力、财力、物力的流动还存在很大的障碍,资源的分割影响了资源利用的整体效率。比如可以实施信息资源共享,共用图书资料、共用教学实验设施、共办产业等措施达到物力资源的最大限度的利用,以达到提高资源利用效率的目的。

三是完善高校内部财务管理制度,提高资金使用效率。要提高高校资金使用效率,必须改变传统的理财观念,财务工作应从过去的“报销型”转变为“管理型”,参与学校的总体决策、管理工作。财务部门要集中财权,完善“统一领导、集中

管理”的财务管理体制,建立合理的经费结构,降低人员(主要是行政和后勤人员)的经费开支,提高财力资源利用率。

参考文献:

- [1] [英]约翰·希恩.教育经济学[M].北京:教育科学出版社,1980:152-180.
- [2] 闵维方.高等教育运行机制研究[M].北京:人民教育出版社,2002:61-79.
- [3] 李福华.高等学校资源利用效率研究[M].北京:北京师范大学出版社,2002.
- [4] 刘亚荣.我国高等学校办学效率评价分析[J].教育与经济,2001(4):31-36.
- [5] 谢友才,胡汉辉.我国研究生教育的效率分析[J].高等教育研究,2005(11):37-41.
- [6] 周炜.高等教育资源效率损失研究[J].现代教育科学,2006(4):149-152.
- [7] 毕雪阳.高等学校教育成本投入结构与产出效率的实证研究[J].上海金融学院学报,2008(4):71-76.

The principal component analysis of the efficiency of using resources of higher education in Jiangxi province

XIONG Li

(Department of Accounting, Jiangxi Vocational College of Finance and Economics, Jiujiang 332000, China)

Abstract: The paper, using the data of higher education in Jiangxi province, analyzing the resources efficiency of higher education in method of accomplished analysis, concludes that the total output of higher education is efficient, but the achievement product is inefficient. It advocates the adoption of improving the input mechanism of higher education, improving the internal financial management system of colleges and universities and promoting the flow of resources between colleges and universities to improve the efficiency of higher education and the use of resources.

Key words: Jiangxi province; higher education; the efficiency of using resources; principal component analysis

本文编辑:邹小荣