

基于数据包络分析的煤炭高等教育资源配置研究

刘 远¹, 俞书伟²

(1. 山东科技大学 矿业与安全工程学院, 山东 青岛 266590; 2. 山东科技大学 经济管理学院, 山东 青岛 266590)

摘 要: 自上世纪末高等教育改革以来, 我国煤炭高等教育的组织形式和资源配置方式已发生深刻变化, 目前, 十余所高校的二级学院中均开设煤炭行业相关专业, 但受人、财、物等资源减少的影响, 我国煤炭高等教育一度出现了发展方向模糊、人才培养减少等问题。根据数据包络分析方法, 对各学院“教师-人才”和“教师-科研”资源配置相对效率的评价结果显示, 我国煤炭高等教育的优质资源集中于少数学院, 各学院人才培养质量参差不齐, 部分学院资源配置效率偏低或提升空间有限。为更好的服务煤炭行业, 未来我国煤炭高等教育应当从吸纳资源投入、争取社会支持、拓展优质资源共享模式、合理分配科研和教学资源等方面进一步优化资源配置。

关键词: 煤炭高等教育; 资源配置; 数据包络分析

中图分类号: F426.21

文献标志码: A

文章编号: 1008-7699(2015)04-0065-09

一、煤炭高等教育资源配置研究的背景

自建国以来, 我国煤炭院校经历了探索、发展与扩张的不同阶段。在提升内涵的同时, 学校数量也不断增加, 达到十余所。上世纪末国务院机构改革前, 这些高校主要由中央政府煤炭工业部管理, 办学资源相对充沛, 较好地支持了煤炭行业建设。根据有关资料统计, 至 2003 年, 我国煤炭高校为煤炭行业输送了 35 万余名专门人才, 承担了近 3 万项科学研究项目。^{[1]31}

21 世纪初的煤炭高校“去煤化”是煤炭高等教育历史上的重大变革。随着 20 世纪 90 年代煤炭工业部撤销, 15 所煤炭高校转交地方政府管理, 为更好地服务经济建设并适应高等教育改革趋势, 这些高校纷纷通过改校名、增设专业和扩招等方式发展为综合性大学, 煤炭行业相关专业办学力量有所减弱,^{[2]34} 我国煤炭高等教育整体上发展放缓, 同时, 煤炭行业高学历人才短缺和技术革新困难日益凸显。

在这种情况下, 2005 年国务院出台《关于促进煤炭工业健康发展的若干意见》, 提出“教育部门要加强与煤炭行业的合作, 将煤炭行业有关专业纳入技能型紧缺人才培养、培训计划”, 强调了煤炭高等教育的作用。2007 年教育部、国家发展改革委员会等六部委联合下发了《关于进一步加强国家重点领域紧缺人才培养工作的意见》, 提出“要优先支持矿业等国家经济发展的重要战略领域的人才培养”。在这一时期, 国家也赋予了煤炭行业新的建设任务, “十二五”规划提出“建立重要矿产资源储备体系”和“发展绿色矿业”, 党的十八大报告提出“坚持走中国特色新型工业化道路”。这些方针政策, 为当代煤炭高等教育发展指明了方向, 促进了当代煤炭高等教育发展研究。

围绕当代煤炭高等教育发展和支持煤炭行业建设的问题, 学术界进行了广泛深入的讨论, 中国煤炭

收稿日期: 2014-12-14

基金项目: 山东省社会科学规划研究项目“山东高教资源配置效益研究”(09CJYJ04)

作者简介: 刘 远(1983-), 男, 山东滨州人, 山东科技大学矿业与安全工程学院博士研究生; 俞书伟(1946-), 男, 浙江宁波人, 山东科技大学经济管理学院教授。

教育协会的煤炭高校校长论坛和《煤炭高等教育》期刊等是煤炭高等教育研究的重要阵地。近年来,煤炭人才培养问题和煤炭高等教育发展战略问题受到学术界普遍关注,牛金成等的《重构煤炭主体专业教育的公益性》从经济学角度,论述了煤炭高等教育的公共品属性;中国煤炭教育协会课题组的《煤炭行业人才需求状况及对策研究报告》讨论了煤炭高等教育发展历史和当前特点,提出采取多种人才培养模式促进煤炭行业人才培养工作;[1]29 韩波的《煤炭行业人才发展战略的现状 & 前景》从煤炭企业的角度,提出煤炭高校“去煤化”之后,煤炭高等教育、煤炭企业、国家宏观调控等多方面支持对煤炭行业发展的作用;[2]35 丁三青的《绿色矿业:煤炭高校学科建设与社会服务的战略提升》和《论煤炭高等教育体系创新》提出在建设创新型国家和全面建设小康社会的大背景下,煤炭高校和煤炭专业需要靠紧行业发展前沿,不断创新,实现可持续发展。[3,4]

在此前关于煤炭高等教育的研究中,建立指标体系和运用数学工具的研究方法应用相对较少。鉴于此,本文在借鉴煤炭高等教育发展研究的基础上,采样了反映煤炭高等教育发展状况的若干数据,以数据包络分析的运筹学方法评估其资源配置相对合理性,依据此分析结果,提出煤炭高等教育资源配置优化的若干建议。[5]

二、煤炭高等教育资源配置研究的指标体系和数据采集

(一)煤炭高等教育资源配置的研究范围

马克思认为“教育会生产劳动能力”[6]“教师的服务…训练劳动能力”,[7]据此,可以定义煤炭高等教育是以训练煤炭行业生产研究劳动技能为目标的专业高等教育。根据此定义所确定的我国当代煤炭高等教育研究范围与 20 世纪 90 年代之前相比有明显变化。

20 世纪 90 年代国务院机构调整前,“煤炭高等教育”研究基本围绕 15 所原煤炭工业部属高校而开展,现在这些高校中少部分学校因合入它校,煤炭行业相关专业多数已经停办,其余各学校的学科专业设置也远远超过煤炭行业涉及的内容。如果以原煤炭工业部属高校作为“煤炭高等教育资源配置”的研究对象,所采集数据不能反映煤炭高等教育的实际状况,因此,本文将研究和采集数据的范围缩小到这些高校中开设煤炭行业相关专业的部分二级学院。

根据这些因素,本文所采样的我国当代煤炭高等教育的基本组织单位,仅包括当前时期我国高校中

表 1 煤炭高等教育所在主要高校、学院情况

相关高校	相关学院	煤炭行业密切相关系部、专业
中国矿业大学(北京)	资源与安全工程学院等	矿业工程、安全工程等
中国矿业大学(徐州)	矿业工程学院等	采矿工程、工业工程等
内蒙古科技大学	矿业与煤炭学院	煤矿开采技术、采矿工程等
辽宁工程技术大学	矿业学院及矿业技术学院	煤及煤层气工程、资源勘查工程等
山东科技大学	矿业与安全工程学院	矿业工程、安全科学与工程等
西安科技大学	能源学院	采矿工程、安全工程等
河南理工大学	能源科学与工程学院	矿业工程、煤及煤层气工程等
太原理工大学	矿业工程学院	煤矿机电、煤矿电气化等
安徽理工大学	能源与安全学院	采矿工程、安全工程等
河北联合大学	矿业工程学院	采煤工程、选矿工程等
河北工程大学	资源学院	资源勘查工程、勘查技术与工程等
湖南科技大学	能源与安全工程学院	采矿工程、安全工程等
黑龙江科技学院	矿业工程学院	资源勘查工程、测绘工程等
华北科技学院	安全工程学院	采矿工程、地质工程等

数据来源:各相关高校及二级学院网站。

开设专业与煤炭行业紧密联系的部分二级学院的集合,具体如表 1 所示。原煤炭学校发展而来的部分高校,如山东工商学院、淮北师范学院等,相对“去煤化”程度较高,另有部分高校已经合并入其他学校,本文研究不再涉及。

(二)煤炭高等教育资源配置的指标体系

资源,一般指特定环境中对人类有用且稀缺的要素。资源的稀缺性指相对于人类需求,可利用资源总是有限而稀缺的。稀缺性是资源配置的原因,资源配置是将有限的资源分配在各使用方向上的活动。对高等教育发展有重要作用的资源主要是各种社会资源,特别是高级人才智力资源。

煤炭高等教育资源指使用在煤炭高等教育方向的社会资源,包括人、财、物力资源、信息资源等,煤炭高等教育的产出则包括人力资源和技术资源等。当代煤炭高等教育面临办学资源有限的客观限制,同时又承担着支持煤炭行业升级换代的紧迫任务,存在着人才培养不足的显著问题,因此,研究当代煤炭高等教育的资源配置过程,分析各种资源作用于煤炭高等教育的效用和相互联系,通过优化资源在各使用环节上的分配,扩大人才和技术产出,对促进煤炭高等教育规模经济合理发展,寻找煤炭高等教育支持行业建设的最佳着力点具有指导意义。

采取数据包络分析方法研究煤炭高等教育资源配置问题,需要建立煤炭高等教育资源配置指标体系并采样相关数据。本文根据当前我国煤炭高等教育资源配置特点,从易于区分研究型 and 教学型单位和易于评价煤炭行业相关专业发展状况两方面考虑,建立了包括 4 项一级指标、16 项二级指标的我国当代煤炭高等教育资源配置评价指标体系,如表 2 所示。其中,学科建设、教师资源可以视为具有输入意义的指标,科研水平、人才培养可以视为具有输出意义的指标。基于研究重点的考虑,本文采集的人才培养数据仅限于高校全日制专、本、硕、博学生的相关内容,未涉及成人教育、职业教育等。

表 2 煤炭高等教育资源配置评价指标

输入指标		输出指标	
一级指标	二级指标	一级指标	二级指标
学科建设	本科专业	科研水平	博士后流动站
	硕士点		国家重点学科
	博士点		国家实验教学中心
	教职工总数		获国家级奖励的科研项目
教师资源	教授	人才培养	在校生
	副教授		本科生
	博士生导师		硕士研究生
	获国家级教学、科研奖励的教师		博士研究生

输入指标中,学科建设一级指标含有本科专业、一级学科硕士点和一级学科博士点三项二级指标,这些指标用于衡量煤炭高等教育的非人力资源因素。教师资源一级指标含有教职工总数,教授数量,副教授数量,博士生导师数量,获国家级教学、科研奖励的教师数量五项二级指标,用于衡量人力资源和智力资源的“人”的因素。输出指标中,科研水平一级指标包括博士后流动站、国家重点学科、国家级试验中心和国家级教学中心总数、获国家级奖励的科研项目四项二级指标,没有选取反映省级科研成果奖励的指标,从而增加此项指标对煤炭高等教育单位科研能力强弱的区分度。人才培养一级指标包括在校生、本科生、硕士研究生、博士研究生四项二级指标,衡量各单位人才输出情况。

(三)煤炭高等教育资源配置的现状

根据获取数据的具体情况,在全部 14 个单位中,选取了数据相对容易采集的 12 个单位。各项指标

数据采集主要考察其近五年的情况或近期某一时间点的情况,采集数据结果如表 3 所示。基于多种研究因素考虑,以编号的煤炭高等教育基本组织单位代替相关高校、学院名称。

表 3 煤炭高等教育资源配置指标采集数据

一级 指标	二级 指标	单位编号									
		1 号	2 号	3 号	5 号	6 号	7 号	8 号	9 号	11 号	12 号
学科 建设	本科专业	4	3	6	5	4	4	11	2	8	4
	博士点	6	2	0	2	2	1	2	2	0	0
	硕士点	6	5	0	11	3	1	13	2	2	1
教师 资源	教职工总数	74	92	115	93	126	90	178	77	70	70
	教授	22	24	20	30	20	14	28	18	18	18
	副教授	16	28	37	22	24	23	40	22	19	15
	博士生导师	33	24	0	26	9	9	19	13	0	2
	获国家级教学、 科研奖励的教师	12	7	0	3	1	1	1	1	0	1
科研 水平	中科院、工程院院士	2	1	0	1	0	0	1	1	0	0
	博士后流动站	2	1	0	2	2	1	2	2	0	0
	国家重点学科	2	1	0	1	1	0	0	0	0	2
	国家实验教学中心	2	2	0	1	1	2	0	0	0	0
	获国家级奖励的科研项目	7	19	0	5	5	0	1	3	1	2
人才 培养	在校生	1300	2257	3991	3092	2446	2679	3833	2000	2100	1600
	本科生	523	1594	2004	2450	1948	2181	3329	1600	2000	1400
	硕士研究生	730	578	0	544	441	323	504	300	100	120
	博士研究生	140	85	0	98	57	19	59	0	0	12

数据来源:《中国教育统计年鉴》、各高校网站数据资料。

对数据进行初步分析,可以发现我国当代煤炭高等教育资源配置的几个显著特点。在优势方面,我国当代煤炭高等教育从原煤炭工业部属高校的基础上发展起来,科研力量普遍较强,近半数单位聘有中科院、工程院院士,大部分单位都设置或在建一级学科博士点,承担多项国家级研究任务;在教学方面,近五年各单位平均在校生基本在 2000 人以上,并不断培养硕士、博士等高层次人才。在劣势方面,优质教学科研资源相对集中于部分煤炭高等教育单位,少数教学型单位发展空间有限,整体发展放缓;虽然采样结果显示我国高等教育培养煤炭行业人才年均人数接近 3 万人,但实际的煤炭行业高学历人才培养数量和煤炭高等教育培养人才在煤炭行业就业的数量远少于于此。

指标体系中的“获国家级教学、科研奖励的教师”和“获国家级奖励的科研项目”两项中,1 号单位和 2 号单位的“获国家级教学、科研奖励的教师”指标之和为 19,其余 8 个单位该项指标之和为 8,1 号单位和 2 号单位的“获国家级奖励的科研项目”指标之和为 26,其余 8 个单位该项指标之和为 17,这些数据突出反映了我国当代煤炭高等教育的优质教学资源 and 优质研究资源相对集中于少数单位的非均衡分布特点。在本文关于煤炭高等教育资源配置的 DEA 评价中,这两个指标并不作为输入或输出因素,选取这两个指标只是为了直观了解优质煤炭高等教育资源的分布情况。

同时,根据相关研究,优质教育资源集中于部分区域也是我国当代高等教育资源分布的显著特点,煤炭高等教育资源分布呈现出相同状况。这种资源集中而非均衡分布的状况,与市场经济环境下市场因素对资源配置的显著影响是密切相关的。根据相关学者研究,煤炭高等教育具有较强的煤炭行业外部性,属于教育公共物品,因此,市场因素对煤炭高等教育资源的配置会削弱其行业外部性表现。从当代煤炭

高等教育发展的实际情况来看,20 世纪 90 年代以来,国家对煤炭高等教育的若干支持政策逐渐取消后,煤炭高等教育在培养行业人才方面出现了较为严重的问题,市场因素配置教育资源对此并不能很好地解决。因此,国务院、教育部等部委出台的一系列扶持煤炭和矿业高等教育的政策措施,对于煤炭高等教育发展是十分必要的。

三、数据包络分析方法

(一)数据包络分析方法的简介

当代资源配置理论非常注重结合当代科学技术知识与各种数学模型的定量研究,本文采用的数据包络分析就是其中应用相对广泛的研究方法之一。

数据包络分析(Data Envelopment analysis,简称“DEA”)是一种衡量具有多输入、多输出特点的同类生产组织的相对有效程度的运筹学方法,它将输入输出的权重作为变量,通过比较各生产组织的相对有效生产前沿函数来评价其相对效率。规避设定权重,降低人为因素是 DEA 方法的优点。^[8,9]1978 年,美国德克萨斯大学教授 A. Charnes 等在《European Journal of Operational Research》发表论文 Measuring the efficiency of decision making units,提出第一个 DEA 模型—— C^2R 模型。^[10]现在,DEA 模型已经超过 140 种,应用于航空、军事、城市管理、银行决策评估等领域,我国学者研究中主要使用了 C^2R 、 BC^2 、Malmquist 指数等十余种模型。

DEA 方法适于教育效率评价和资源配置优化分析。新世纪以来,DEA 模型在国内学者研究高等教育资源配置优化问题中的应用逐渐增加,^[11]但在行业高等教育研究特别是煤炭高等教育中采用 DEA 方法的还较少。由于 DEA 方法在教育资源配置优化问题上具有一定优势,因此,本文借鉴 DEA 方法应用于我国高等教育研究的资料,构建我国当代煤炭高等教育资源配置的 DEA 评价和优化方法。

(二) C^2R 模型的推导过程与参数含义

DEA 方法把所研究的具有相同输入输出的大量同类“生产部门”视为一系列决策单元(Decision Making Units,简称 DMU),通过数学规划,建立某个 DMU 在一定输入和输入权重下的相对有效生产前沿函数。若有一系列具有 m 个的输出和 s 个的输出的生产部门,对其中第 j 个单位,

输入为 $x_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$

输入权重为 $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)^T$

输出为 $y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$

输出权重为 $u = (u_1, u_2, \dots, u_s)^T$

投出产出比(效率评价指数)为

$$h_j = \frac{uy_j^T}{vx_j^T} = \frac{\sum_{k=1}^s u_k y_{kj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

总可以选取适当的输入和输出权重,使得投出产出比满足规划条件。 C^2R 模型的数学表达式即以第 j 个决策单元的投出产出比最大化为目标,以所有决策单元的投出产出比为约束条件的分式规划:

$$\begin{cases} \min & h_{j_0} = \frac{uy_{j_0}^T}{vx_{j_0}^T} = \frac{\sum u_k y_{kj_0}}{\sum v_i x_{ij_0}} \\ \text{s. t.} & \frac{\sum u_k y_{kj}}{\sum v_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, 2, \dots, n \\ & u \geq 0, v \geq 0 \end{cases}$$

替换参数将此分式规划改写为线性规划(1),对线性规划(1)进行对偶变换得到(2),进一步引入非阿基米德无穷小量 ϵ 和剩余变量 s^+ 、 s^- 得到等式规划(3)。

$$\begin{aligned}
 (1): \quad & \begin{cases} \max & h_{j_0} = \mu y_0^T \\ s. t. & \\ & \omega x_j^T - \mu y_j^T \geq 0 \\ & j = 1, 2, \dots, n \\ & \omega x_0^T = 1 \\ & \omega \geq 0 \\ & \mu \geq 0 \end{cases} \Rightarrow (2): \quad \begin{cases} \min & \theta \\ s. t. & \\ & \sum \lambda_j x_j \leq \theta x_0 \\ & \sum \lambda_j y_j \geq y_0 \\ & \lambda_j \geq 0 \\ & j = 1, 2, \dots, n \\ & \theta \text{ 无约束} \end{cases} \Rightarrow (3): \quad \begin{cases} \min & v_d(\epsilon) \\ & [\theta - \epsilon \sum s] = v_d(\epsilon) \\ s. t. & \\ & \sum x_j \lambda_j + s^- = \theta x_0 \\ & \sum x_j y_j - s^- = y_0 \\ & \lambda_j \geq 0 \\ & j = 1, 2, \dots, n \\ & \theta \text{ 无约束} \\ & s^+ \geq 0 \\ & s^- \leq 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

各参数中, λ_j 使各个有效点连接起来,形成有效前沿面, s^+ 、 s^- 使有效前沿面沿各输入和输出方向延伸成包络面。 θ 表示该单位偏离有效前沿面的距离。

C^2R 模型可以判定系统是否“技术有效”和“规模有效”。若线性规划(1)和对偶规划(2)有最优解 $h_{j_0}^* = \theta^* = 1$, DMU_{j_0} 可能为技术有效和规模有效。如果 $\sum \lambda_j^* = 1$, DMU_{j_0} 为规模收益不变(规模经济)。 s^+ 、 s^- 表示各输入输出的冗余量。

四、数据包络分析方法对煤炭高等教育资源配置的评价结果

(一)DEA 规划应用于煤炭高等教育资源配置的影响因素

本文采用的规模报酬不变的 DEA 规划,能够避免人为估计指标权重,但其指标数量不能过多,这是由于 DEA 对指标数量和相关度的限制较为严格,选取过多指标特别是大量相关度较高的指标会使各决策单元评价结果的差异减少,造成全部决策单元 DEA 效率趋近 1,影响 DEA 方法评价各决策单元资源配置情况的精确性。

本文研究的煤炭高等教育各因素和各二级指标,客观上存在相关度较高的特点,同时,受数据采样渠道限制,本文可选数据类型相对有限。为此,本文通过限定指标数量的方法来保障 DEA 评价精度,在尽量保证各决策单元 DEA 效率值区分度的前提下,采取了分类评价的办法减少每个 DEA 规划所包含的指标数量。首先评价各单位的教师资源与人才培养的资源配置关系,选取了教师资源一级指标下的四个二级指标为输入量,选取了人才培养一级指标下的四个二级指标为输出量;其次考察教师资源与科研水平的关系,选取了总共 9 项指标。在煤炭高等教育各输入资源要素中,教师资源是富含知识要素和智力要素的人力因素,最具活力并对输出有决定性影响,相对于财物因素,人力资源配置调整较容易,但影响调整的因素最复杂,调整效果最难预期。本文研究中假定其他财物因素相对稳定,主要关注煤炭高等教育中代表人力要素和智力要素的教师资源配置对人才培养和科研水平两项煤炭高等教育输出资源要素的影响状况。

(二)DEA 规划对煤炭高等教育教师资源配置影响人才培养的实证分析

DEA 方法评价煤炭高等教育各单位的教师资源配置状况对于人才培养影响的结果如表 4 所示,各参

数评价了相对于人才培养的规模,教师资源配置的合理程度。各 DMU 为表 1 中的 10 个我国煤炭高等教育基本组织单位,以它们的教师资源一级指标下的教职工总数、教授、副教授、博士生导师数量四项二级指标采样数据作为输入量,人才培养一级指标下的在校生、本科生、研究生、博士生四项二级指标采样数据作为输出量,构造一系列 DEA 规划分析,通过 MaxDea 求解,整理得到如下结果(见表 4)。

表 4 DEA 评价教师资源相对于人才培养规模的资源配置合理程度

DMU	规模收益 $\Sigma\lambda$	规模	技术	θ	资源配置情况	参考次数
1 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	3
2 号	1.11	递减	无效	0.98	DEA 无效	0
3 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	0
5 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	4
6 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	2
7 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	3
8 号	1.76	递减	无效	0.94	DEA 无效	0
9 号	0.85	递增	无效	0.86	DEA 无效	0
11 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	1
12 号	0.74	递增	无效	1	弱 DEA 有效	0

注:各项数据取小数点后两位。

表 4 中,根据规模收益参数,“规模”一列反映了各单位的规模有效性;“技术”一列反映了各单位的技术有效性,技术无效单位的技术冗余量未在后表中列出;“资源配置情况”反映了 DEA 方法评价各单位的教师资源影响人才培养输入输出组合的相对投入产出效率;“参考次数”反映了各单位的投入产出配比在用于评价其他单位的效率情况的规划中被“借鉴”的次数。

根据 DEA 分析结果,一半以上(6 个)的煤炭高等教育单位为强 DEA 有效,同时为规模有效和技术有效,说明我国煤炭高等教育教师资源配置与人才培养方向的整体状况较好。在 DEA 无效的单位中,2 号和 8 号单位为规模收益递减和技术无效的情况,2 号单位集中了我国当前煤炭高等教育最多优质资源,8 号单位的教职工数量最多,在校生数量第二,从数据判断,这两个单位宜适当均衡教师资源在人才培养使用方向上的分布。9 号和 12 号单位为规模收益递增同时为技术无效,对于这两个单位,增加教师资源投入是其增加人才培养产出的有效方式。

根据参考次数,在评价过程中,1 号单位、5 号单位和 7 号单位被多次参考,其中 1 号为优质教育资源密集的单位,5 号和 7 号为一般性煤炭高等教育资源为主的单位,这三个单位的资源配置模式对于我国当代煤炭高等教育的各单位发展较具有参考意义。

表 5 反映了表 4 中 4 个 DEA 无效单位的各项输入输出的规模冗余量和技术冗余量之和,采用输出导向规模报酬不变的 DEA 规划,即在对输入指标数据仅进行技术调整的情况下,判断输出指标数据可达到的相对最大产出。负数说明根据其他单位的资源配置情况判断,这一数量的该输入资源未能在此单位的运行中起作用,属于无效配置资源。正数表示当此单位的输入资源、生产环节等因素不变时,如果此单位采取其他单位的资源配置模式,可以多“生产”出来的该种输出资源的量,这个量表示了该 DEA 无效单位的资源浪费的情况,这些量也可以理解为根据其他单位的生产状况,此单位达到帕累托最优状态的输入输出调整值。

表 5 DEA 输出导向评价 DEA 无效单位教师资源配置相对于人才培养的冗余量

单位	教职工总数	教授	副教授	在校生	本科生	硕士研究生	博士研究生
2 号	0	-2.57	-6.16	70.75	25.88	9.38	5.99
8 号	-8.37	0	0	636.26	227.13	160.27	4.03
9 号	0	-1.66	-2.89	335.56	261.77	49.08	41.31
12 号	-7.12	-4.27	0	21.51	64.12	25.23	0.16

注:各项数据取小数点后两位。

输出导向 DEA 规划建立在对输入指标仅进行基数调整的基础上,表 5 各输入指标的调整量仅为其技术调整量,而输出指标采样数据的调整量是其技术冗余量与规模冗余量之和。根据表 5,4 个煤炭高等教育基本单位的输入可以进一步优化配置,均衡无效的教职工总数、教授、副教授资源,适当减少其浪费而保持人才培养输出不变。输出指标冗余量表示这 4 个单位在其输入不变或减少的情况下,采取其他单位更为有效的生产模式后产出可以增加的量。可见,各单位的人才培养规模都具备在现有条件下进一步增加的空间。其中 9 号单位的博士研究生增量较大,事实上该单位并没有博士点,不可能有博士培养的增量,9 号单位的这个数据是无意义的。

表 5 中输出指标的冗余量为其技术冗余量和规模冗余量之和,进一步列出各输出指标的规模冗余量如表 6 所示。

可见,各 DEA 无效单位在人才培养方面均有相当的潜力。

表 6 DEA 输出导向评价 DEA 无效单位教师资源配置
相对于人才培养的规模冗余量

DMU	在校生	本科生	硕士研究生	博士研究生
2 号	36.64	25.88	9.38	1.38
8 号	261.52	227.13	34.39	4.03
9 号	327.21	261.77	49.08	0
12 号	21.51	18.82	1.61	0.16

注:各项数据取小数点后两位。

(三)DEA 规划对煤炭高等教育教师资源配置影响科研水平的实证分析

在可掌握数据条件下,进一步评价我国当代煤炭高等教育各单位的教师资源影响科研水平的资源配置相对合理性。选取对科研水平有较大作用的

4 项教师指标,并增加博士生、博士后流动站 2 项指标作为输入指标,以科研水平的 3 项指标为输出指标,得到 DEA 评价结果,如表 7 所示。

表 7 DEA 评价教师资源配置相对于科研产出的资源配置合理程度

DMU	规模收益 $\Sigma\lambda$	规模	技术	θ	资源配置情况	参考次数
1 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	1
2 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	3
3 号	0	无	无效	0	DEA 无效	0
5 号	0.64	递增	无效	0.56	DEA 无效	0
6 号	1.04	递减	无效	0.94	DEA 无效	0
7 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	2
8 号	0.09	递增	无效	0.07	DEA 无效	0
9 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	1
11 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	2
12 号	1	经济	有效	1	强 DEA 有效	2

注:各项数据取小数点后两位。

根据表 7 数据,“ θ ”列中 3 号单位、5 号单位和 8 号单位值非常小,说明这三个单位是非科研型单位,其中 3 号单位完全没有国家级科研产出,5 号单位和 8 号单位处于科研产出规模递增阶段,且“规模收益 $\Sigma\lambda$ ”的值很小,说明仅就其个体而言,有一定科研潜力。

其他 7 个科研型单位中,6 号单位存在资源配置无效的情况,根据表 3 可知,6 号单位的教职工总数为 126,而在全部 10 个单位中排第 2,但科研产出相对于其他单位并无优势,这是其资源配置效率不高的一个重要因素。同时,6 号单位处于规模递减阶段,说明其不能通过单纯增加各资源输入量的方式来促进

科研产出增长,需要以其他方式优化组织运行机制。

为简单明了地评判各单位属于科研型或教学型单位,此评价煤炭高等教育科研资源配置的 DEA 模型仅选取了各单位国家级科研产出作为输出。进一步评价 7 个科研型单位的科研资源配置,可以调整输出指标,吸纳更多省级科研产出数据,根据本文研究重点,不再涉及此内容。

五、对煤炭高等教育资源配置优化的相关建议

根据采用 DEA 方法对我国当代煤炭高等教育各基本单位教师资源配置影响人才培养以及科研水平的两组评价结果,可以得到几点结论。

(一)煤炭高等教育的教师资源存在浪费,煤炭人才培养需要社会资源投入

当前条件下,我国煤炭高等教育人才培养表现出局部规模不经济,个别单位有较大的调整优化空间,一半的单位存在教师资源浪费的情况。同时,我国当代煤炭高等教育人才培养整体上处于规模有效区域,通过增加投入在煤炭高等教育的资源来促进其人才产出的效果有限。^[12]从高等教育人才培养与行业人才需求的关系分析,可以判断我国煤炭行业吸纳高学历人才的能力不足,在煤炭高等教育资源配置优化的同时,解决煤炭行业高级人才不足的困难也需要国家政策措施激励和行业方面投入的增加。

(二)近半数煤炭高等教育单位科研能力较强,部分非科研型单位发展空间有限

根据教师资源与科研产出的 DEA 评价结果,科研型单位均为 DEA 有效,说明这些单位围绕科研工作的资源配置较为合理。同时,部分非科研型单位在目前的整体环境下,调整转型增强科研能力的阻碍较大,这些单位的人才培养基本处于规模经济或规模收益递减状态,没有显著地增加人才输出的渠道,发展空间有限。我国煤炭高等教育位于相对发展缓慢的瓶颈阶段,这也有煤炭行业当前状况的影响。面对此形势,煤炭高等教育要适应当前社会发展和教育改革形势加快调整,围绕煤炭行业新世纪更新换代的需求寻找自身发展空间,为行业提供更大支持。^[13]

(三)我国煤炭高等教育发展需要处理好科研和人才培养的关系,合理分布优质煤炭高等教育资源

煤炭行业的发展需要煤炭高等教育在人才和技术两方面给予支持,同时,这两者又存在矛盾。当前,优质煤炭高等教育资源主要集中于少数科研型煤炭高等教育单位,资源密集促进科研产出,但同时也造成人才培养方面的资源浪费。在部分优质煤炭高等教育资源密集单位,教授、副教授和博士生导师资源在人才培养方向上均呈现规模效益递减的特点。我国当代煤炭高等教育高层次人才培养的教学资源配置过剩和过于集中,且缺乏均衡优质教育资源的途径。因此,探索优质教育资源共享机制,拓展新的煤炭高等教育科研合作模式,对当代煤炭高等教育发展具有积极意义。

参考文献:

- [1]中国煤炭教育协会课题组.煤炭行业人才需求状况及对策研究报告[J].煤炭高等教育,2003(3).
- [2]韩波.煤炭行业人才发展战略的现状与前景[J].职业技术,2006(2).
- [3]丁三青.论煤炭高等教育体系创新[J].中国高等教育,2006(12):19.
- [4]丁三青.科学发展观与煤炭高等教育协调可持续发展战略[J].煤炭高等教育,2005(5):21.
- [5]俞书伟.数学模型方法[J].煤炭经济研究,1986.
- [6]马克思.资本论:第一卷[M].北京:人民出版社,1975.
- [7]马克思恩格斯全集:26卷[M].北京:人民出版社,1979.
- [8]魏权龄.评价相对有效性的 DEA 方法[M].北京:中国人民大学出版社,1989.
- [9]魏权龄.数据包络分析[M].北京:科学出版社,2004.