

煤电产业布局对区域协调发展的影响研究

——基于多区域可计算一般均衡模型分析

金艳鸣¹, 白建华¹, 何建武², 辛颂旭¹

(1. 国网能源研究院, 北京 100052; 2. 国务院发展研究中心, 北京 100010)

摘要:电力产业布局不仅影响我国能源生产与消费的格局,同时也影响着各地区经济发展。基于2007年投入产出表,利用多区域动态可计算一般均衡(CGE)模型,比较分析区域配置和跨区配置两种不同的煤电发展模式对区域协调发展的影响。研究表明:相对于区域配置的煤电布局方式,跨区配置有利于拉动送端地区^①的经济增长,促进送端地区与受端地区^②的产业合理化分工,缩小地区之间的差距。

关键词:煤电产业布局;区域经济协调发展;可计算一般均衡(CGE)模型

中图分类号:F426 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-1807(2012)09-0048-06

“十一五”期间,我国重要的煤炭基地晋、陕、宁、新等地区人均GDP均低于全国平均水平,而这些地区煤炭保有储量约占全国的78%左右。丰富的资源禀赋、单一的煤炭输出并未促进当地经济的快速发展。相比较来看,我国东部沿海地区经济发达,且人口集中,但能源资源量却十分贫乏,煤炭资源比重只有10%左右。我国地区经济发展与能源格局存在逆向分布,跨大区的能源输送是满足东部经济发展、加快西部开发的必然选择^[1]。

输电到东部地区或者输煤到东部地区,两种能源输送方式的选择直接关系到我国电力工业的地区布局^[2]。电力工业是我国重要的基础产业,具有资金密集、技术密集等特点;因此,电力产业布局不仅影响我国能源生产与消费的格局,同时也影响着各地区经济的发展^[3]。如何优化电力投资空间布局,促进电力资源在全国范围内的优化配置,成为实现我国可持续发展战略亟需研究的重大问题。

1 我国煤电布局与区域经济发展特点

1.1 煤电布局特点

我国煤炭多、油气少的资源禀赋特点,决定了电

力工业必然以燃煤发电为主。长期以来,我国煤电开发布局未能与能源资源的分布相互协调,煤电布局以分省“就地平衡”为主,燃煤电厂大量布局在煤炭资源匮乏的中东部地区。具体来讲,负荷增长快的地区,装机增长也相对较快,各地区的煤电建设空间均主要由本地区煤电建设来满足。

改革开放初期,我国华东五省、华中东四省、东北地区 and 京津冀鲁等能源受入的中东部地区煤电装机规模较大,约占全国煤电总装机的75.3%;而晋陕蒙宁新等地区的煤电装机规模较小,约占全国的10.8%。自2000年以来,由于电网电压等级的不断提高,跨区输电能力不断增强,送端区域煤电装机和外送容量增长较快,送端区域煤电装机占总装机的比重稳步增长。截至2011年,能源受入的中东部地区(华中东四省、东北三省、京津冀鲁和华东地区)煤电装机容量占全国的60.4%,主要能源输出地区的晋陕蒙宁新地区装机仅占全国的20.9%。总体上看,受端区域煤电装机占全国煤电总装机的比重略有下降,但依然保持在60%以上。

收稿日期:2012-07-09

作者简介:金艳鸣(1977—),女,黑龙江七台河人,国网能源研究院高级工程师,企业管理博士,研究方向:能源战略与环保评价;白建华(1963—),男,河北石家庄人,国网能源研究院高级工程师,副总经济师,电力系统博士,研究方向:能源战略与规划;何建武(1978—),男,安徽人,国务院发展研究中心助理研究员,管理科学博士,研究方向:区域经济;辛颂旭(1983—),男,河南人,国网能源研究院工程师,电力系统硕士,研究方向:电力系统。

注:①送端地区主要是指我国主要的煤炭产业,如晋、陕、蒙、宁、新等地区。

②受端地区主要是指我国主要煤炭调入地区,如华北、华东、华中等地区。

表 1 1978 年—2011 年我国煤电布局情况 %

	1978 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2011 年
送端区域	10.8	13.7	13.6	13.4	12.8	20.9
山西	4.9	5.6	5.5	5.0	4.5	6.1
内蒙	1.5	3.8	3.6	3.6	3.9	7.7
陕西	2.9	2.3	2.3	2.5	2.3	2.9
宁夏	0.4	0.6	0.8	0.8	1.0	2.1
新疆	1.1	1.4	1.4	1.5	1.3	2.1
受端区域	75.3	70.6	66.5	66.8	61.1	60.4
东北三省	20.1	15.6	13.1	12.2	7.8	8.1
华中东四省	14.8	12.1	12.1	13.0	15.5	12.9
华东	19.2	24.2	23.4	23.3	23.9	23.9
京津冀鲁	21.3	18.6	17.9	18.3	13.9	15.5
其它区域	13.8	15.7	19.8	19.9	26.0	18.6
南方	7.1	9.9	14.1	14.2	17.6	13.5
青甘	2.1	1.8	1.7	1.9	3.0	2.3
川渝	4.6	4.0	4.0	3.8	5.4	2.8

1.2 区域经济发展特征

从经济增长速度来看,我国煤炭资源禀赋较好的煤电主要送端地区经济发展水平落后于东部等受端地区。自改革开放至今,我国晋陕蒙宁新等主要送端地区的人均 GDP 平均增长速度均低于全国平均水平;而华东、华中、京津冀鲁等地区的人均 GDP 增长速度远高于平均水平。地区间经济增长速度的差异影响了地区差距的变化,从基尼系数的变化趋势来看,20 世纪 90 年代以前,各地区的人均 GDP 的地区差距相对较小,而且地区差距存在下降趋势;90 年代以后,地区差距快速扩大,但是 2004 年以来地区差距出现了缩小趋势。

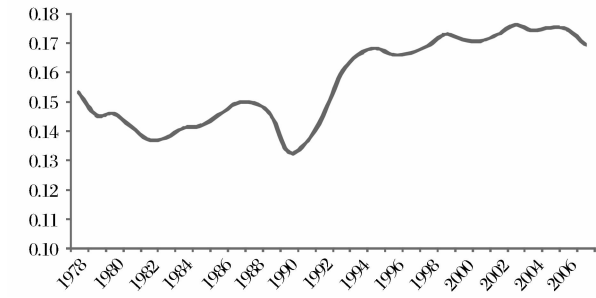


图 1 1978—2007 年区域人均 GDP 基尼系数变化

从产业结构来看,与受端地区相比,送端地区产业结构较为单一,主要依赖能源、资源的开采和输出^[4]。从图中可以看出山西、新疆、陕西、宁夏、内蒙古 5 个资源、能源丰裕的省份都处于右下区域,即这几个省份都是只采掘业比重高于平均水平,而制造业

比重低于平均水平。资源、能源丰裕的省份经济发展还是依赖资源和能源的简单开采,相应的加工和制造非常落后甚至是缺乏。换句话说,晋陕蒙宁新等只是位于产业链低端,缺乏深加工产业,无法提升自身的附加值,因而缺乏经济长期增长的动力;而产业链中、高端则是落到了经济发达的东部地区,由此推动了这些地区经济的长期较快增长。

2 多区域可计算一般均衡模型的构建

按照电网分布的格局,选取了 30 个省份^①并按照目前煤电布局划分送端地区、受端地区以及其他地区,共计 12 个区域。其中,煤电送端区域为山西、内蒙古、新疆、陕西和宁夏;煤电受端区域为京津冀鲁地区(北京、天津、河北和山东)、华中地区(河南、江西、湖北和湖南)、华东地区(上海、浙江、江苏和福建);其他区域为东北地区(辽宁、吉林和黑龙江)、南方地区(贵州、云南、广西、海南和广东)、川渝、青甘。基于 2007 年各省投入产出表,编制 12 个区域的社会核算矩阵,以此为数据基础,构建既能够反映地区之间经济联系,又能够反映电力行业与其他行业之间关系的多区域动态可计算一般均衡(CGE)模型。

12 个地区可计算一般均衡模型均有各自的生产 and 需求结构。地区之间通过商品贸易、要素流动而相互关联。模型包括 24 个生产部门,城镇、农村两组居民,以及 3 类生产要素:土地、资本和劳动力。24 个生产部门中包含 1 个农业部门、19 个工业部门、1 个建筑业和 3 个服务业部门,其中电力生产工业详细区

注:①由于缺乏西藏的数据,本文没有将其纳入研究范围。

分为火力发电、水力发电、核电以及其他能源发电，其他部门的划分主要是考虑了与电力行业的相关性，具

体的模型方程可参见文献[9]。

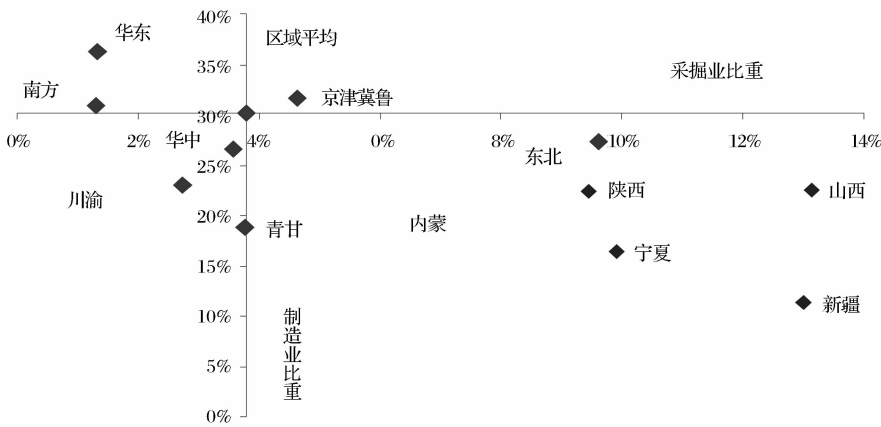


图 2 2002 年各区域采掘业和制造业比重^[6] %

不同煤电产业布局方式在模型中的刻画，主要体现在地区电力投资以及能源输送成本的变化。同时，为了反映电力布局对各地区污染物排放的影响，模型增加了环境模块。

$$POL_{p,r} = \sum_i (emic(i,p) \sum_h XAC_{i,h,r} + emio(i,p) XP_{i,r} + emin(p,i,j) \sum_j XAP_{i,j,r}) TPOL_p = \sum_r POL_{p,r}$$

$emic(i,p)$,各种污染物在最终消费环节的排放系数

$emio(i,p)$,各种污染物在生产环节的排放系数

$emin(p,i,j)$,各种污染物在中间投入环节的排放系数

$POL_{p,r}$,污染物排放量

$TPOL_p$,地区污染物的排放总量

3 情景设计

为了反映两种不同的煤电发展方式，本文设计了两种情景三种方案，分别为区域配置方案和跨区配置情景，其中跨区配置包括大方案和跨区配置小方案。从模型角度来看，跨区配置情景是在区域配置情景的基础上改变了电力调配流向和电力投资区位的设定。

3.1 区域配置情景

在区域配置情景下，各地区的煤电建设空间均由本地煤电建设来满足，即对于西部、北部送端区域来说，在煤炭产区当地建设煤电；对于中东部负荷中心来说，以煤炭产区输煤到当地建厂满足煤电建设空间为主。

我国未来的火电投资规模分布与当前电力消费

格局基本一致；京津冀鲁、华东五省市、华中四省以及南方五省区等将是未来火电投资的主要区域，如华东五省市 2011 年的电力消费占到全国的 24.4%，未来火电投资规模则为各区域火电投资总规模的 24%左右，而晋陕蒙宁新煤炭基地的火电投资约为总规模的 19%。

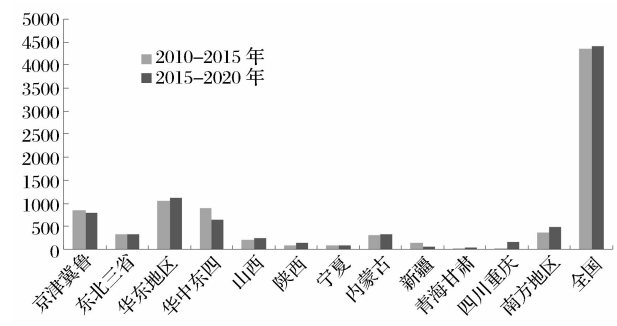


图 3 2010—2020 年区域配置下各地火电投资规模 亿元

3.2 跨区配置情景

跨区配置情景是在区域配置方案的基础上，增加跨区间的电力流规模，即对于西部和北部送端区域来说，综合考虑当地煤炭资源、水资源和环境空间的约束，加大当地煤炭产区的煤电建设规模，在满足当地电力需求后外送到中东部负荷中心地区；对于中东部负荷中心来说，在扣除了非煤电装机、受入的西南水电和境外来电后，当地剩余电力供给主要由煤炭产区送电来满足。

在布局调整情景下，根据跨区电力流规模的大小，设置跨区配置大方案和跨区配置小方案两种不同的方案。其中，大方案电力流向及规模综合参考文献[6]、

[7];考虑到送端区域电源项目建设的不确定性及受端区域核电或煤电建设规模增大等因素的影响,适当削减大方案的电力流规模,形成跨区配置小方案。

表 2 2010—2020 年跨区配置情景下
各地火电建设规模 亿元

	跨区配置大方案		跨区配置小方案	
	2010— 2015 年	2015— 2020 年	2010— 2015 年	2015— 2020 年
京津冀鲁	194	70	441	222
东北三省	280	218	280	218
华东地区	426	397	734	583
华中东四	0	0	448	253
山西	592	599	414	459
陕西	370	237	266	237
宁夏	252	326	178	274
内蒙古	1 273	1 376	740	1 332
新疆	511	585	429	266

从表 2 中可以看出与区域配置情景不同的是,未来的火电投资规模分布由主要的电力消费区转向主要的煤炭生产地。2020 年晋陕蒙宁新煤炭基地的火电投资占各地区火电投资总规模由区域配置情景下的 19% 上升到跨区配置情景下的 74% 和 60%。

从电力流规模来看,根据受端区域的煤电建设空间,拟定的三种电力布局方案分别为:2020 年区域配置下送端五省区煤电外送规模 5 690 万千瓦,跨区配置小方案下送端五省区煤电外送规模 14 390 万千瓦,跨区配置大方案下送端五省区煤电外送规模 19 070 万千瓦。

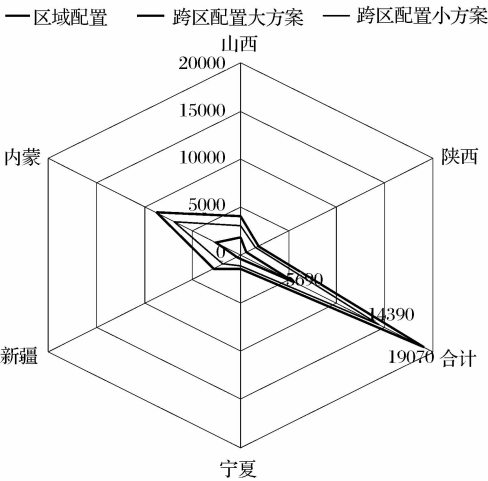


图 5 三种方案下各地区煤电外送规模

4 模拟结果分析

为了比较跨区配置的电力布局方式相对于区域配置情景对各区域经济、社会、环境和能源等方面的影响,本文将侧重分析两种不同的电力布局情景模拟结果的差异^①。

1)从经济方面来看,电力布局调整改善了资源利用效率,促进了整体经济的增长;在一定程度上优化了产业结构,提高了送端区域产业结构的多元化程度,促进了受端区域第三产业的发展。

模拟结果显示,2015 年以前电力布局调整对于十二个地区整体经济的影响非常小;但是 2015—2020 年间,两种电力布局调整方案将导致整体经济增长速度相对于区域配置模式下平均每年分别提高约 0.02 个百分点。在火电总投资基本相同的条件下,2020 年,跨区配置两种方案下十二个地区整体的 GDP 规模,比基准情景下增加 420 亿和 292 亿(2002 年价格),增加部分相当于 2002 年十二个地区整体 GDP 的 0.34% 和 0.24%。

从三类区域来看,送端区域由于电力投资的拉动将是最大的受益方,在跨区配置大方案下,2015—2020 年间送端区域整体经济的增长速度将比区域配置模式下提高 0.65 个百分点;其次受益的是其他区域,2015—2020 年间的经济增长速度将比基准情景下提高约 0.03 个百分点,其主要原因在于该地区得益于送端区域经济增长对其贸易的拉动作用;在电力布局调整过程中受端区域成了利益受损的一方,其整体的经济增长速度在 2015—2020 年间较区域配置模式下降了 0.05 个百分点。

从产业结构影响幅度来看,送端区域产业结构所受影响最大,其次是受端区域,而其他区域受到的影响最小。从影响的性质来看,送端区域和其他区域产业结构所受影响性质较为类似,第二产业比重提高,第三产业比重下降;而受端区域则正好相反,第二产业比重下降,第三产业比重上升。具体来讲,与区域配置模式相比,到 2020 年电力布局调整使得送端区域第二产业比重上升 2.9 个百分点,而农业和服务业的比重则下降了 0.3 和 2.5 个百分点;从受端区域来看,2020 年由于电力布局的调整,其第二产业的比重将降低 0.5 个百分点左右,而服务业的比重则上升 0.4 个百分点,农业所占比重的变化非常小;从其他区域来看,电力布局的调整将使得其第二产业的比重上升 0.2 个百分点,服务业的比重下降 0.2 个百分

注:①如没有特别指出,一般都是相对于基准情景的变化(百分比或者百分点)。

点。

2)从社会方面来看,电力布局调整显著提高了送端地区居民收入水平,为经济欠发达地区居民生活水平的提高提供了基础,缩小了地区差距。

电力布局的调整提高了送端区域资源和要素的回报率,进而增加了送端地区居民的实际收入。从模拟结果来看,在跨区配置大方案下,2020 年,送端区域实际人均收入相对于区域配置模式上升 8.2%;受端区域实际人均收入则下降 0.4%左右;其他区域与送端区域一样,实际人均收入也会因电力布局的调整而提高,但获益幅度要远低于送端区域。

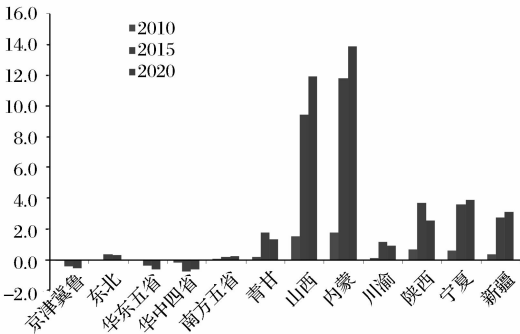


图 6 跨区配置大方案对各地区人均收入的影响
(相对基准情景的变化) %

区域间协调发展对于经历了近 30 年快速增长的中国来说,日益显得重要,也将成为评价各种政策及规划的一个重要指标。这里主要从人均 GDP 地区差距的角度分析电力布局调整对于各区域经济协调发展的影响。模拟结果显示,在大方案下 2015 年和 2020 年人均 GDP 的基尼系数分别达到 0.193 6 和 0.193 8,相对于基准情景下的 0.194 8 和 0.196 3 分别下降了 0.001 2 和 0.002 5;在小方案下,2015 年和 2020 年人均 GDP 的基尼系数分别达到 0.194 0 和 0.194 3,比基准情景下降了 0.000 8 和 0.002 0。上述模拟结果在一定程度上说明了电力布局调整将缩小地区间的经济发展差距。

3)电力布局调整提高了全国能源的利用效率,改变了一次能源需求的地区格局;受端区域煤炭需求下降,送端区域煤炭需求上升,在一定程度上缓解了电煤的运输压力。

电力布局的调整一方面将改善煤炭资源的配置效率^[2],促进经济增长;另一方面通过投资布局的调整,促进了全国产业结构升级,节约了能源使用。模拟显示:2020 年电力布局两种调整方案使得单位 GDP 能源消耗量比区域配置情景下降了 0.4%和

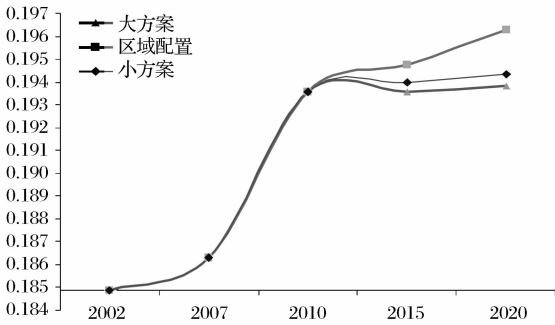


图 7 三种方案下人均 GDP 基尼系数的变化

0.1%。此外,电力跨区配置有利于我国能源供应方式的多样化,有助于提高能源供应安全性。

从区域能源需求的角度来看,电力布局的调整改变了一次能源需求的地区格局。模拟结果显示,到 2020 年跨区配置大方案相对于区域配置情景,使得受端区域的煤炭需求下降 12.3%;送端区域的煤炭需求上升 20.6%。这种能源需求格局的变化无疑会在一定程度上缓解交通运输的压力。

4)从环境方面来看,与区域配置模式相比,跨区配置情景下送端区域的污染排放量增加,受端区域的污染排放量下降,12 个地区 SO₂ 排放造成的环境损失量下降。

电力行业作为 SO₂ 主要的排放部门,电力布局的调整对于污染物的区域排放无疑会产生很大的影响。相对于区域配置情景,2020 年跨区配置大方案使得送端区域的 SO₂ 排放量上升 30%左右,受端区域 SO₂ 的排放量下降 7%左右,其他区域 SO₂ 的排放量有所上升达到 4%左右。

对于送端区域,污染排放量上升的主要原因在于:新增火电规模的快速增长带来发电过程中污染物排放量增加;同时,送端区域承接受端区域转移过来的能源、资源密集型产业,也提高了送端区域污染物的排放量^[8]。对于受端区域,污染排放量下降的主要原因:一是由于新增火电转移到了送端区域,因而减少了发电带来的污染物排放;二是随着能源、资源密集型的产业向送端区域的转移促使受端区域产业结构升级,进一步减少了当地污染物的排放^[9]。

考虑各地区的生态承载能力不同,根据文献^[10]测算,2005 年送端区域单位 SO₂ 排放产生的环境损失量为 752 元,受端区域单位 SO₂ 排放产生的环境损失量为 3 745 元。按照此比例计算,2020 年,跨区配置大方案相对于区域配置整体 SO₂ 排放产生的环境损失量将下降约 41 亿元。

5 相关政策建议

我国应综合考虑各地区的经济发展水平、产业结构特点以及生态承载力,加强区域电力布局规划,在全国范围内合理配置电力资源和有效安排电力生产,实现电力行业与地区经济的协调发展。

1)加快晋陕蒙宁新等地区煤电基地建设,调整电力布局,加快发展输电,扩大输电在我国能源输送中的规模,实现输煤输电并举。

2)加快发展特高压输电技术,在特高压交流试验示范工程已成功投运和特高压直流示范工程成功投产的基础上,加快推广应用。

3)提倡全国一盘棋的观念,国家有关部门要统筹协调好送受两端的电源规划与布局,积极促成送受两端地方政府、电力企业之间签订长期送受电协议,以扩大西电东送规模。

参考文献

[1] 高天明,沈镭,等. 中国资源型城市产业结构演进分析[J].

资源与产业,2011,13(6):11—18.

[2] 白建华,辛颂旭,等. 输煤输电综合比较研究[R]. 北京:国网能源研究院,2010:46—54.

[3] 张运洲,白建华. “十二五”电力规划重大问题探析[J]. 能源技术经济,2011,23(1):1—5.

[4] 金虎斌. 1978—2010年我国区域经济发展不均衡的态势及原因探析[J]. 商业时代,2012(2):129—130.

[5] 何建武,李善同. 二氧化碳减排与区域经济发展[J]. 管理评论,2010,22(6):9—16.

[6] 白建华,王耀华,等. 我国主要煤炭基地电力外送规模及目标市场优化研究[J]. 中国电力,2007(12):23—27.

[7] 欧阳昌裕,等. 电力工业“十二五”规划[R]. 北京:中国电力企业联合会,2010:56—63.

[8] 金艳鸣,雷明,黄涛. 环境税收对区域环境影响的差异性分析[J]. 经济科学,2007(3):104—112.

[9] 白建华,金艳鸣,等. 电力布局与区域可持续发展研究[R]. 北京:国网能源研究院,2008:81—83.

[10] 王金南,杨金田,等. 发电环境空间[R]. 北京:国家环境保护总局环境规划院,2007:38—51.

The Research on Impact of the Coal Industry Layout on the Regional Economic Development

——Base on multi-regional computable general equilibrium (CGE) model

JIN Yan-ming¹, BAI Jian-hua¹, HE Jian-wu², XIN Song-xu¹

(1. State Grid Energy Research Institute, Beijing 100052, China;

2. Development Research Center of the State Council, Beijing 100010, China)

Abstract: Power industry layout not only affects energy production and consumption patterns, but also affects the regional economic development. Based on the 2007 input-output tables, the study construct multi-regional dynamic computable general equilibrium model and comparatively analyzed the impact of two different modes of coal power layout on the regional economic development. The result shows that inter-regional allocation is conducive to stimulate economic growth of send-end region, promote the rational division of industry and bridge the gap between regions, compared to regional allocation.

Key words: coal power layout; coordinate development of regional economy; computable general equilibrium (CGE) model

(上接第 31 页)

Study and Measures on Equipment Manufacturing Industry of Shanxi

REN Jia¹, LIU Rui-xian¹, WU Jun-qing²

(1. North University of China, Taiyuan 030051, China; 2. Taiyuan Institute of Technology, Taiyuan 030008, China)

Abstract: Recent years, Shanxi is experiencing the key period of development transition. The development of the equipment manufacturing industry has important meaning to help Shanxi get out of the “coal dependence” and promote Shanxi changing the style of economic growth. This article starts from the development of the equipment manufacturing industry in Shanxi province and consider that it has many questions, such as low production concentration, independent innovation ability weak, though it develops steadily at the same time. Finally it puts forward the relevant policy based on the questions.

Key words: equipment manufacturing industry; development; measures