

高耗能产业群协同创新网络运行机制研究

郑季良, 王少芳

(昆明理工大学 管理与经济学院, 昆明 650093)

摘要:新形势下传统高耗能产业面临产能过剩的问题,亟需通过协同创新网络组织进行产业转型升级。基于技术创新机制、创新环境机制和创新治理机制,构建了高耗能产业群协同创新网络运行机制的结构模型及评价指标体系,运用系统协同度模型以剖析其协同过程。以神华集团为例通过2008—2016年期间协同创新网络运行机制的实证分析,得到的结论是3个机制相互影响、相互促进,通过协同作用促进高耗能产业群协同创新网络的创新能力。

关键词:高耗能产业群;协同创新网络;运行机制;协同度

中图分类号:F425 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2018)01-0017-07

新常态时期,高耗能企业作为传统的资源型企业面临着更加严峻的挑战,即通过创新驱动,提高节能减排水平,淘汰落后产能、加快产业产品转型升级步伐。依靠产业自身的力量显然难以实现这一目标,而要通过产业间协同创新网络的路径来达到。构建协同创新网络是解决高耗能产业群在面對环境困境、实现工业经济可持续发展的必然选择。其实质是推动各主体要素高效流动和创新主体间的彼此协同,核心问题在于研究高耗能产业群协同创新网络的运行机制,即其实现路径的选择以能够应对新常态时期更高水平的创新要求,有效提升高耗能产业创新能力。对于高耗能产业群协同创新网络概念的界定,是在高耗能产业群循环经济发展与协同创新网络思想和实践的基础上提出的^[1-2]。协同创新网络是依托产业集群载体,以高耗能产业群为核心,与政府部门、科研院校、企业研发平台、信息中心、金融机构、客户、供应商、静脉产业和节能减排系统等创新要素共同组成复杂网络系统,为实现协同创新而建立各种互动关系的总和。其中,静脉产业和节能减排系统是高耗能产业群所特有的主体和公共基础平台。在一定区域内,核心企业与其他创新主体基于长期稳定的交互和协作关系形成开放式的协同创新网络,网络通过要素间复杂的非线性作用和协同机制,提升协同层次。目前,对产业协同创新网络的研究正在兴起。Carrillo^[3]认为协同创新机制由激励机制、实现机制

和约束机制构成。刘汉文^[4]通过“三螺旋”理论建立了科技园区产学研协同创新网络运行模式。黄海霞^[5]在协同创新网络理论模型基础上研究了创新系统协同创新网络运行机制和规律。吴荻^[6]分析了产业集群绿色协同创新网络运作模式,包括企业刚性激励和柔性激励、大学研究机构激励、中介服务机构激励以及公众激励。全利平^[7]认为网络组织创新协同是实现路径包括管理协同阶段、组织协同阶段和战略协同阶段。王海峰^[8]认为技术创新的关键取决于环境治理的激励作用。韩周^[9]对中国企业协同创新网络存在的问题进行研究,找到治理的方式为企业之间和企业与多方协同者之间治理。张运生^[10]通过大量案例论证了企业创新生态治理的机制包括系统成员共享决策权的决策机制、政府支持力度的谈判协调机制和约束机制。但应看到,国内外学者均未关注到类似高耗能产业群的大型资源型企业集团的协同创新网络建设。本研究正是以此为契机,对高耗能产业群协同创新网络运行机制进行剖析,构建其运行机制模型及评价指标体系。以高耗能企业集团的多产业生态产业链网发展为例,利用协同度模型对其协同创新网络的结构梳理出具有动态化特征的协同机制,以期为我国工业绿色发展规划的推进和实施提供理论支持和决策依据。

1 高耗能产业群协同创新网络的运行机制

高耗能产业群协同创新网络的形成是高耗能

收稿日期:2017-08-29

基金项目:国家自然科学基金项目(71463031)。

作者简介:郑季良(1963—),男,湖南湘潭人,昆明理工大学管理与经济学院,教授,管理学博士,研究方向:工业循环经济、绿色制造等;王少芳(1993—),女,宁夏吴忠人,昆明理工大学管理与经济学院,硕士研究生,研究方向:工业循环经济。

产业群在创新要素相互影响和作用下的协同演化过程。本文利用序参量原理分析高耗能产业群协同创新网络,并构建高耗能产业群协同创新网络运行机制框架。高耗能产业群协同创新网络运行机制分为 3 个层面:技术创新协同机制、创新环境协同机制以及创新治理协同机制,结构模型如图 1 所示。技术创新机制着重解决高耗能产业群协同创新网络本身动力不足问题,对整个协同创新网络起到推动作用,促使高耗能产业群技术协同创新活动有序进行并实现相应的功能设定。根据技术作用形态的不同,分为技术研发和技术应用。创新环境机制是高耗能产业群协同创新网络有效运行的基本保障,为技术创新机制提供外部资源供给,促进不同产业间的协同发展。创新治理机制通过改善协同创新主体的存在状态,利用有形资源和服务资源支持网络内各要素的流动。不仅解决系统存在的信任冲突,保障各成员间合作,还从整体上协调各要素间关系,并通过调动各方积极性提高创新绩效。可见,高耗能产业群协同创新网络的 3 个机制相互联系、相互制约,形成一个复杂系统。

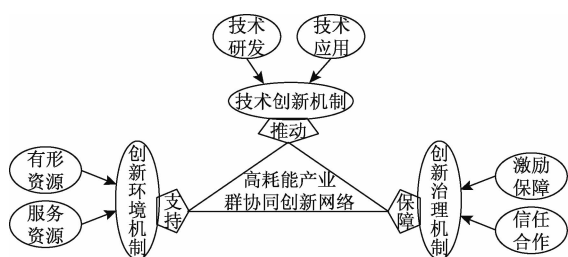


图 1 高耗能产业群协同创新网络运作机制结构模型

1.1 技术创新协同

技术创新是产业联盟发展产业交互作用的产物,是在群内企业交互作用的技术选择、学习和搜寻机制下实现的。高耗能产业群技术创新指生产过程中的降耗技术、节能技术、废弃物再利用技术和副产品规模化生产等技术的集成。技术创新协同效应指生产过程中的技术集成所产生的节能减排综合效应即所减少的能源消耗和三废排放的综合效果。构建目的在于要求高耗能企业在生产经营过程中,能够推进资源的最有效利用和废弃物的最大化再生利用。因此,技术创新体系应包括技术研发和技术应用两部分,技术创新机制作用原理如图 2 所示。技术研发是网络系统的技术源,包括企业研发投入系统、科研院校、协同技术创新单位等技术来源机构。技术创新应用由高耗能产业群、客户、供应商、静脉产业和节能减排系

统共同构成。其中,高耗能产业群网络组织由冶金、化工、建材、电力四种产业组成^[11]。建材产业消化吸收来自电力产业、冶金产业、化工产业所产生的大量废渣。冶金产业和化工产业生产过程中产生的工业余能用来发电;冶金产业排放的二氧化硫副产品通过回收转变为硫酸等化工产品;煤化工产业提供焦炭供冶金产业冶炼。客户和供应商构成纵向网络对高耗能产品进行销售,静脉产业和节能减排系统构成横向网络的重要节点。将创新价值链上游基础研究和产业界下游技术应用有机结合在一起,促进人才、成果在企业、科研院所、高校之间的自由流动,促进科技成果应用并转化和产学研结合的创新体系建设。

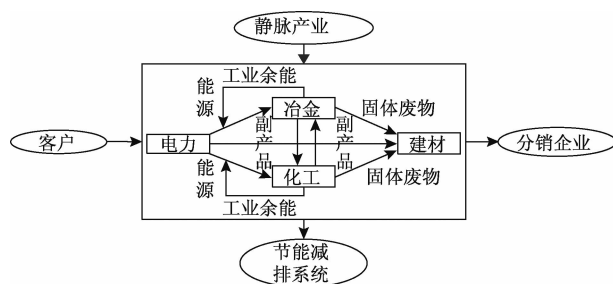


图 2 高耗能产业群协同创新网络技术创新协同机制

1.2 创新环境协同

当技术创新在高耗能产业群协同创新网络内不断扩散后,不仅仅是创新主体间的协同,网络内的每个主体开始通过网络获取所需资源。创新环境是高耗能产业群协同创新网络的枢纽,扮演产业链延伸与横向的产业链间的物质流、能源流、信息流彼此渗透的角色,发挥着传递技术、知识及社会市场资源的桥梁作用。它来自不同层次的创新主体按照协同规则,打破固有的边界使创新资源进行重新组合。与环境交互不仅仅是创新的需求,更是生存的需要,创新环境机制作用原理如图 3 所示。创新环境机制主要由政府部门、企业研发平台、中介服务机构、科研院校及各类研发中心等核心要素组成,它们为高耗能产业群创新活动提供政策支持、资金流通、人才资源、市场资源等,发挥着支持服务作用。人才、技术、信息等创新资源在此经过选择-吸收-转化,最终推动技术创新在网络内扩散。促使各核心要素对其他创新主体产生正反馈效应,形成有形资源和服务资源协同发展的创新环境。其中:有形资源包括资本供给、基础设施和人才供给。服务资源包括来自政府部门的政策支持,中介服务机构提供的信息服务、平台服务和金融服务的其他支持,以及企业研发平台提供的技术服务。

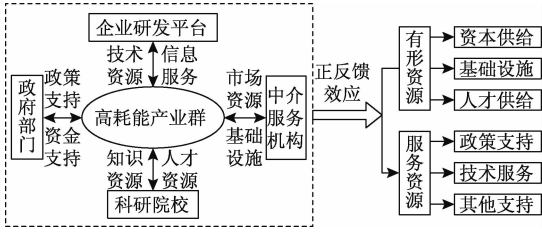


图3 高耗能产业群协同创新网络创新环境协同机制

1.3 创新治理协同

高耗能产业群协同创新网络的有效运行不仅需要网络内各主体的技术创新需求和协同创新意识,而且需要创新治理机制来确保提升网络内成员的协同创新水平,创新治理机制作用原理如图4所示。高耗能产业群协同创新网络的治理主体不仅包括高耗能产业群、上游供应商、下游销售商、静脉产业、节能减排系

统,同时也包括外部的政府部门、行业协会、金融机构、科研院校等。政府部门作为创新治理的主体,发挥治理的作用,更多体现在政策制定与推行、激励保障、促进信任合作等方面,通过协同治理以求达到整体大于部分之和的效果,对于整个协同创新网络的高效性具有重要的保障作用。行业协会在高耗能产业群协同创新网络治理中的主要功能是扩大市场资源、知识扩散及规范市场等。科研院校则在治理过程中扮演着传播知识资源和人才资源选择的角色,能够促进协同创新网络内信息共享,协调彼此间的关系。高耗能产业群协同创新网络创新治理通过政府制定政策和金融财政支持政策,如:绿色金融贷款、税收政策等。这些制度将降低高耗能企业的创新成本,政策的作用表现为鼓励科技项目研发数、专利授权数等一系列措施加速了技术创新的扩散,从而增加高耗能产品销售量。

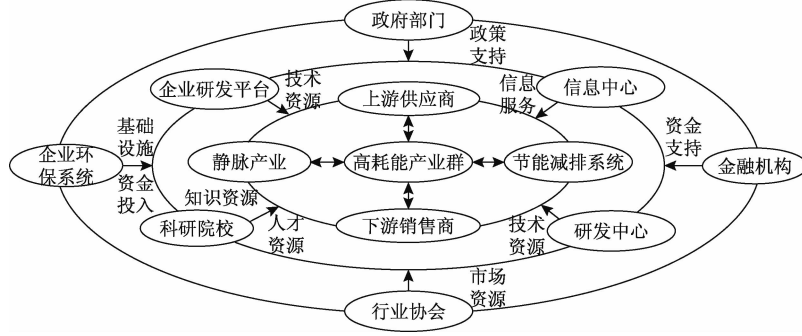


图4 高耗能产业群协同创新网络创新治理协同机制

2 高耗能产业群协同创新网络协同机制评价体系的构建

2.1 评价指标体系设计

为对3个子系统之间的协同性或协同水平进行定量分析评价,根据上述高耗能产业群协同创新网络运行机制的结构特征,构建高耗能产业群创新网络运行机制评价模型及评价指标体系如表1所示。借鉴评价高耗能产业群系统循环经济协同发展的序参量方法^[12],对高耗能产业群创新网络的运行机制进行协同性评价。各子系统的指标按照可收集到的能够反映各子系统内涵来设计和选取。

2.2 权重设置

为增加权重设置的客观性,应用信息熵法来确定各子系统指标的权重。首先,运用SPSS软件对原始数据进行无量纲化,采用均值-标准差法进行处理。然后,通过各项指标的无量纲值计算第j个指标下第n年的熵值 h_i 和各项指标权重 w_i ,其计算公式为:

$$h_i = -\ln n^{-1} \sum_{i=1}^n x_{ij} \ln x_{ij} \quad (1)$$

$$w_i = \frac{1 - h_i}{\sum_{i=1}^m (1 - h_i)}$$

2.3 子系统有序度模型

设高耗能产业群协同创新网络运行机制由3个子系统构成,即 $S = f(S_1, S_2, S_3)$ 。其中每一个子系统用一组序参量来描述,设子系统 s_j 的序参量变量为 $e_j = (e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jm})$,其中 $m \geq 1, j \in [1, m]$ 。假定 $e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jm}$ 为正向指标,则序参量的增大,系统有序趋势增加;若 $e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jm}$ 为逆向指标,即序参量增大,系统有序度趋势会减少。因此,衡量高耗能产业群协同创新网络运行机制子系统 S_j 序参量 e_j 的系统有序度模型为:

$$u_j(e_{jl}) = \begin{cases} \frac{e_{jl} - \alpha_{jl}}{\beta_{jl} - \alpha_{jl}}, l \in [1, h] \\ \frac{\alpha_{jl} - s_{jl}}{\beta_{jl} - \alpha_{jl}}, l \in [h+1, m] \end{cases} \quad (2)$$

表 1 高耗能产业群协同创新网络协同度评价指标体系

	子机制	评价指标 X	单位	权重
高耗能产业群协同创新网络运行机制	技术创新机制	万元产值综合能耗 X1	吨标准煤/万元	0.264
		二氧化硫减排量 X2	万吨	0.165
		氮氧化物减排量 X3	万吨	0.164
		综合利用废水量 X4	百万吨	0.198
	创新环境机制	专利申报 X5	项	0.210
		科技活动人员数量占比 X6	%	0.155
		研发资金投入 X7	亿元	0.218
		节能环保资金投入 X8	亿元	0.288
		国家财政奖励与补助资金 X9	万元	0.162
	创新治理机制	利润总额 X10	亿元	0.177
		科技项目研发立项数 X11	项	0.593
		获得专利授权 X12	件	0.137
		高耗能产品销售量 X13	亿吨	0.190
		缴纳税费 X14	亿元	0.080

注:表中权重为根据神华集团数据应用信息熵法求得。

其中： β_{jl} 、 α_{jl} 分别为系统稳定临界点上序参量的上限值和下限值。 $u_j(e_{jl}) \in [0,1]$ ，其值越大，表明 e_{jl} 对子系统有序贡献越大。从总体来看，所有序参量 e_{jl} 对子系统有序推进程度的总贡献可以用 $u_j(e_j)$ 的集成来表现，如式(3)所示：

$$u_j(e_j) = \sum_{j=1}^m \lambda_l w_j(e_j), \lambda_l \geq 0, \sum_{i=1}^m \lambda_l = 1 \quad (3)$$

式中， $u_j(e_j)$ 值越大 e_j 对子系统 s_j 的贡献越大，系统的有序推进度就越高；反之，则系统的有序程度就越低。

2.4 系统协同度模型

设在初始时刻 t_0 时，高耗能产业群协同创新网络运行机制各子系统的有序度为 $u_j^0(e_j)$ ，当整个高耗能产业群协同创新网络运行机制系统发展演化到某一时刻 t_1 时，各个子系统的有序度为 $u_j^1(e_j)$ 。则整个高耗能产业群协同创新网络运行机制在 $[t_0, t_1]$ 时间段的协同度模型：

$$U = \theta \times \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n [u_j^1(e_j) - u_j^0(e_j)]} \quad (4)$$

式中， n 表示子系统个数， $\theta = \begin{cases} 1, u_j^1(e_j) - u_j^0(e_j) > 0 \\ -1, \text{其他} \end{cases} w_j \geq 0; \sum_{j=1}^m w_j = 1; j = 1, 2, \dots, m, U \in [0,1]$ 。 U 值越大，表明高耗能产业群协同创新网络协同水平越高，反之则越低。

2.5 子系统间协调度模型

系统的协同不但包括子系统自身的有序发展，也包括子系统之间的协同^[13]。按照上述高耗能产业群

协同创新网络运行机制的评价指标体系及其权重设置，对子系统间协调度进行计算，得到子系统的综合评价值 $u_j(e_j)$ 。借鉴物理学中的系统动力学协调度模型^[14]，得到两两子系统间的协调度模型：

$$C = \frac{u_1(e_1)u_2(e_2)}{\left[\frac{u_1(e_1) + u_2(e_2)}{2}\right]^2} \quad (5)$$

3 实证案例分析

煤炭企业是我国最基础的高耗能企业，并且煤炭企业大都为多元化经营模式，产品包括煤化工产品(航空煤油、液化石油气、乙烯原料等)、煤焦油加工产品(发动机燃料油、香料、沥青等)、水泥等建材产品(发展静脉产业的需要，用以回收利用大量的矿渣、煤泥、煤渣等各种金属、非金属废物)、以及因回收余能而配套建设的余热发电厂等。因此，煤炭企业集团实际上形成了高耗能产业群经营模式。其中，神华集团公司为煤炭行业规模最大企业，公开发布的资料比较丰富。故本文选取煤炭企业中的神华集团公司为案例进行实证研究比较适合且具有很好的代表性。

3.1 神华集团协同创新网络有序度计算

根据神华集团 2008—2016 发布的近 9 年的《社会责任报告》及《年度报告》，按照评价指标体系收集到数据利用 SPSS 软件进行标准化处理，处理结果如表 2 所示。根据公式(2)计算得到神华集团协同创新网络运行机制各子系统序参量的有序度结果，如表 3 所示。

表 2 神华集团 2008—2016 协同创新网络协同度评价指标值

	X	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
技术创新机制	X1	-0.237	-0.170	-0.179	0.157	0.080	0.020	0.482	1.082	0.194
	X2	-0.358	-0.331	-0.323	-0.476	-0.421	-0.389	-0.523	-0.582	-0.371
	X3	-0.345	-0.323	-0.311	-0.428	-0.385	-0.377	-0.499	-0.545	-0.362
	X4	-0.331	-0.313	-0.307	-0.449	-0.407	-0.356	-0.448	-0.502	-0.348
创新环境机制	X5	3.448	3.461	3.465	3.333	3.404	3.433	3.275	2.998	3.431
	X6	0.031	-0.063	-0.095	0.366	0.123	-0.014	0.139	-0.141	-0.169
	X7	-0.287	-0.309	-0.299	-0.360	-0.314	-0.313	-0.319	-0.414	-0.311
	X8	-0.291	-0.284	-0.278	-0.080	-0.088	-0.100	0.187	0.597	-0.240
	X9	-0.354	-0.329	-0.321	-0.470	-0.417	-0.386	-0.517	-0.577	-0.369
创新治理机制	X10	-0.061	-0.118	-0.164	0.115	-0.011	-0.067	0.078	0.091	-0.093
	X11	-0.357	-0.330	-0.322	-0.473	-0.419	-0.388	-0.520	-0.578	-0.369
	X12	-0.355	-0.330	-0.322	-0.471	-0.418	-0.387	-0.516	-0.573	-0.366
	X13	-0.357	-0.330	-0.323	-0.467	-0.412	-0.381	-0.506	-0.563	-0.363
	X14	-0.148	-0.233	-0.220	-0.295	-0.314	-0.293	-0.314	-0.292	-0.263

表 3 神华集团协同创新网络协同度评价指标序参量有序度

	X	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
技术创新机制	X1	0	0.051	0.044	0.299	0.240	0.195	0.545	1	0.327
	X2	0.867	0.971	1	0.411	0.622	0.744	0.230	0	0.815
	X3	0.854	0.948	1	0.496	0.682	0.716	0.196	0	0.779
	X4	0.880	0.968	1	0.274	0.487	0.751	0.279	0	0.790
创新环境机制	X5	0.963	0.991	1	0.717	0.870	0.931	0.593	0	0.928
	X6	0.375	0.199	0.139	1.000	0.546	0.289	0.577	0.053	0.000
	X7	1	0.821	0.900	0.423	0.783	0.797	0.746	0	0.806
	X8	0	0.008	0.014	0.237	0.229	0.215	0.538	1	0.057
	X9	0.872	0.972	1	0.418	0.626	0.746	0.236	0	0.814
创新治理机制	X10	0.369	0.165	0	1	0.548	0.346	0.868	0.915	0.255
	X11	0.866	0.972	1	0.409	0.621	0.742	0.226	0	0.817
	X12	0.866	0.968	1	0.405	0.618	0.739	0.229	0	0.823
	X13	0.859	0.969	1	0.400	0.631	0.757	0.238	0	0.833
	X14	1	0.487	0.564	0.117	0	0.123	0	0.133	0.308

3.2 神华集团协同创新网络协同度计算

按照协同度评价模型,根据 2008—2016 年神华集团协同创新网络评价指标,由公式(3)、(4)计算得到神华集团协同创新网络各子系统的协同度和运行

机制系统的协同度,如表 4 所示,对应的曲线图如图 5 所示。由公式(5)可以计算出神华集团协同创新网络 3 个子系统之间发展的协调性,计算结果如表 5 所示。

表 4 神华集团协同创新网络运行机制协同度

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
技术创新机制	0.659	0.728	0.748	0.432	0.556	0.635	0.393	0.264	0.699
创新环境机制	0.483	0.400	0.384	0.560	0.520	0.463	0.599	0.458	0.670
创新治理机制	0.875	0.932	0.965	0.683	0.572	0.695	0.211	0.311	0.780
协同度		-0.069	-0.021	0.250	0.082	-0.082	0.252	0.122	0.351

表 5 神华集团协同创新网络各个子系统间的协调性

	技术创新机制与 创新环境机制	技术创新机制与 创新治理机制	创新环境机制与 创新治理机制
2008	0.421 292 999	0.658 448 856	0.513 127 432
2009	0.387 448 661	0.744 914 959	0.456 331 754
2010	0.382 064 844	0.779 765 027	0.451 664 386
2011	0.343 748 986	0.395 394 04	0.485 247 687
2012	0.394 090 602	0.423 799 88	0.402 547 88
2013	0.396 870 97	0.541 504 516	0.422 924 51
2014	0.334 374 674	0.150 735 161	0.198 208 23
2015	0.201 041 593	0.153 046 767	0.229 602 648
2016	0.565 964 74	0.633 915 553	0.613 771 735

3.3 结果分析

从表 5 可以看出,2016 年各个子系统间的协调性最高,在 2008—2013 年发展较为稳定,但在 2014、2015 年两年间协调性出现了下降的趋势,是因为这两年煤炭价格不断刷新历史新低,我国煤炭行业受到很大冲击,企业经济效益严重滑坡,由此可见,对企业技术创新和创新环境工作也产生了较大影响,在一定程度上促使整个运行机制系统协同水平的降低。尽管近年来煤炭企业的效益一直处于不稳定的状态,但随着我国对企业的技术创新和创新治理的要求日趋提高和国际煤炭价格的回暖,2016 年以来,技术创新机制、创新环境机制和创新治理机制之间的协调性都处于逐渐上升态势。从表 4 和图 5 可以看出,创新治理机制的波动变化较大,导致高耗能产业群运行机制协同度不高;而创新环境机制发展较好,对高耗能产业群运行机制协同度的贡献作用较大。因此,政府以及其他相关创新主体应引导高耗能产业之间建立企业联盟,协同利益观念和 risk 意识,促进资源共享,达成价值共识。企业要加强和政府、科研院校、协同创新中心等主体全方位进行合作,形成政产学研合作的协同创新治理机制。

具体来看,技术创新机制在 2008—2016 年间,走过了由降转升的 V 型波动演变过程,呈波浪式发展,在 2011 年和 2015 年达到极值形成两个拐点,说明能够引领神华集团协同创新网络发展的技术创新机制尚未完善。创新环境机制有序度总体呈上升趋势,虽然在 2015 年达到最低点,但此后表现良好的发展趋势。经查资料,自 2008 年以来,神华集团采取了各种相关的措施:①在协同创新网络建设上,扩展创新平台,积极探索和实践产学研相结合的体制机制,同上下游产业链各要素间形成协同网络。②建立健全节

节能环保管理体系,加大节能环保投入,重点用于脱硫脱硝除尘、废水处理、生态建设等项目。创新工艺技术,持续提升煤炭清洁转化效率,综合利用矿井水、工业废水和生活污水。创新治理机制在 2008—2010 年期间,呈逐步上升趋势,协同度有明显的提升,说明此阶段创新治理机制发展较好,在 2011—2016 年期间,波动幅度较大,说明神华集团创新治理机制有待进一步完善。

总而言之,在 2008—2016 年期间,神华产业群协同创新网络的技术创新机制、创新环境机制、创新治理机制有序度水平,子系统之间的协同度,基本处于协同发展状态,但总体出现了波动状况。而且在 2016 年时,三个子系统协同度达到了较高水平。

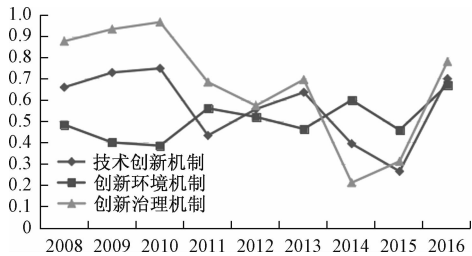


图 5 神华集团协同创新网络各子系统协同度演变图

4 结论

经过循环经济多年持续的发展和生态产业链的大力建设,高耗能产业群初步形成了产业协同创新网络雏形,其发展运行机制应引起重视并得到深入研究。基于产业集群协同创新理论,提出了高耗能产业群协同创新网络运行机制的概念,构建高耗能产业群协同创新网络运行机制的结构模型及评价指标体系以剖析其协同过程。以神华集团为案例进行实证研究,结果表明:高耗能产业群协同创新网络运行机制及评价模型可以较好地反映出神华集团通过协同创新网络建设促进循环经济发展的水平和进程。基于以上研究,为了提高高耗能产业群协同创新网络协同水平,本文提出以下对策建议:

第一,激活高耗能产业群协同创新网络的技术创新因素。充分调动网络内各主体的创新主动性,合理整合各主体的利益冲突,在技术创新和技术研发的共同作用下,促进网络良性发展,进而提高高耗能产业群协同创新网络创新能力。

第二,保证充沛的资源投入和有效的创新环境机制。无论是网络运行的支撑条件,还是网络运行的保障条件,都需要达到一定量要求,才能满足网络运行

(下转第 76 页)

Using a Back Propagation Neural Network Based on Genetic Algorithm to Study Influence Factors of Carbon Dioxide Emissions in China

TIAN Ya-ya

(North China Electric Power University, Baoding Hebei 071003, China)

Abstract: With the development of the economic, the problem of the global greenhouse effect has been attached more importance than before. In order to predict the emission of the carbon dioxide in the coming years more precisely and take corresponding energy conservation and emission reduction measures in time. In this paper, the genetic algorithm (GA) is used to optimize the initial connection weights and thresholds of the tradition Back Propagation Neural Network (BPNN) named GA-BPNN model, which can overcome BPNN's shortcoming of converging to the local minimum obviously. The data of China during the period 1985—2015 including carbon emission and influence factors are selected to perform the carbon dioxide emission prediction with the established model. The results indicates that the GA-BPNN model established in this paper has a higher accuracy, which is more applicable to the current prediction of carbon emissions.

Key words: carbon dioxide emissions; genetic algorithm; back propagation neural network; GA-BPNN

(上接第22页)

的需求。高耗能产业群作为“三高”产业,在技术创新过程中,不仅要注重人财物的投入量,还要注重投入结构,保证资源利用最大化。创新环境机制是保证网络持续运行的基础。因此,应建立健全创新环境机制,促进高耗能产业群协同创新网络创新水平的持续提升。

第三,充分发挥政府作用,实现创新治理的协同效应。政府角色在高耗能产业群协同创新过程中具有关键性作用。政府不仅可以在人财物和创新环境供给等方面为高耗能产业群发展奠定基础,而且可以根据国家发展重点需要和行业需求,有目的、有针对性地实施政策引导,有效集聚创新资源,加速提高高耗能产业群协同创新网络创新水平。

参考文献

- [1] 李克杰. 产业集群区域创新网络研究[D]. 广州:暨南大学,2006.
- [2] 郑季良,陈卫萍. 论高耗能产业群在循环经济中的协同发展[J]. 科技进步与对策,2010,27(2):53—56.
- [3] SCHIUMA G, LERRO A. Knowledge-based capital in building regional innovation capacity[J]. Journal of Knowledge Management, 2008, 12(5):121—136.

- [4] 刘汉文. 科技园区协同创新网络演化机制研究[D]. 北京:中国矿业大学,2015.
- [5] 黄海霞,陈劲. 创新生态系统的协同创新网络模式[J]. 技术经济,2016,35(8):31—37.
- [6] 吴荻. 产业集群绿色协同创新网络的运作模式研究[J]. 经济研究导刊,2016(19):24—26.
- [7] 全利平,蒋晓阳. 协同创新网络组织实现创新协同的路径选择[J]. 科技进步与对策,2011,28(9):15—19.
- [8] 王海峰. 协同演化视角下环境技术创新与环境治理制度耦合机制研究[J]. 系统科学学报,2014(4):49—52.
- [9] 韩周,秦远建,王蓼祥. 中国企业协同创新网络治理研究[J]. 科学管理研究,2016(1):75—78.
- [10] 张运生,邹思明. 高科技企业创新生态系统治理机制研究[J]. 科学学研究,2010,28(5):785—792.
- [11] 郑季良. 高耗能产业群循环经济协同发展模式研究[M]. 北京:科学出版社,2015:116—120.
- [12] 陈盼. 基于序参量的高耗能产业群循环经济协同发展评价研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2013.
- [13] 李晓钟,王莹. 我国物联网产业协同发展机制及系统协同度评价研究[J]. 软科学,2015(1):42—46.
- [14] 郑季良,周旋. 高耗能企业科技创新与节能减排协调发展评价实证研究——基于宝钢2005—2014年可持续发展报告[J]. 科技与经济,2016,29(3):19—23.

Study on Synergy Evaluation of Collaborative Innovation Networks in Energy Intensive Industries

ZHENG Ji-liang, WANG Shao-fang

(Faculty of Management & Economics, Kunming University of Science & Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: Under the new situation, traditional high energy-consuming industries are facing the problem of overcapacity, and it is urgent to upgrade the industrial structure through collaborative innovation networks. Based on technological innovation mechanism, innovation environment mechanism and innovation management mechanism, builds up structural model and evaluation index system of collaborative innovation networks operation mechanism in energy intensive industries, and use the synergetic degree model to analyze its collaborative process. Through an empirical study of the operation mechanism of collaborative innovation networks in energy intensive industries from 2008 to 2016 in Shenhua enterprise, the article made conclusions that the three mechanisms influence each other and promote each other, promote the innovative ability of collaborative innovation networks in energy intensive industries by synergy.

Key words: energy intensive industries; collaborative innovation networks; operation mechanism; synergetic degree