

Research on Oil Industrial Competitiveness in Shandong Based on Principal Component Analysis

Hongxun LI, Songle WANG, Qin XIE

China University of Petroleum (East China), Qingdao, China, 266555

Email: lhongxun196@sohu.com, yiyi0723@126.com

Abstract: Based on the characteristics of the oil industry, five secondary indexes, scale strength, development potential, management ability, the technical ability and related industry development status and 17 level 3 index are selected to build competitiveness evaluation system. A lot of relative data are selected and competitiveness is provided by the method of principal component analysis to find out the advantages and disadvantages. According to the analysis, measures improving the competitiveness of the oil industry in Shandong province are put forward, mainly include: strengthen the innovation of management system, enhance the ability of technology innovation, and increase the ability of sustainable development, optimizing industry chain and so on, to enhance its competitiveness.

Keywords: Oil Industry in Shandong; Industrial Competitiveness; Principal Component Analysis

基于主成分分析的山东石油工业竞争力研究

李宏勋, 王松乐, 谢芹

中国石油大学(华东)经济管理学院, 青岛, 中国, 266555

Email: lhongxun196@sohu.com, yiyi0723@126.com

摘要: 本文结合石油工业的特点, 选取规模实力、发展潜力、管理能力、技术能力及相关产业发育状况 5 个二级指标以及 17 个三级指标, 建立竞争力评价指标体系; 选取大量相关数据, 应用主成分分析法对山东石油工业竞争力进行定量分析, 找出其竞争优势以及竞争劣势之所在。根据分析, 提出山东石油工业提升竞争力的对策, 主要包括: 加强管理制度创新、提高可持续发展的能力、增强技术创新能力、优化石油产业链等。

关键词: 山东石油工业; 产业竞争力; 主成分分析法

1 前言

石油工业是国民经济的基础产业, 它为人类经济社会发展提供了重要的资源支持。石油作为一种稀缺资源, 是生产生活中不可或缺的原料, 其对国计民生的影响已远远超出经济范畴, 对军事、国防、政治稳定乃至一个国家的生死存亡都起着重要作用。山东省是我国的主要油气产区, 但是随着勘探开发力度的不断加大, 老油区主力油田已进入开发中后期, 开采难

资助信息: 国家社科基金项目《提高我国石油工业控制力和国际竞争力的研究(05BJY050)》; “中央高校基本科研业务费专项资金资助”(supported by “the Fundamental Research Funds for the Central Universities”), 中国石油大学(华东)自主创新科研计划项目《国际油价波动对我国石油工业的影响及对策研究(09CX04051B)》。

度大、经济效益低的现状成为制约山东石油工业发展的瓶颈。山东是一个经济发达省区, 油气需求相当旺盛, 进一步加剧了油气资源的供需矛盾。此外, 油田早期开发不注重环境保护, 对周边环境造成了严重的污染。21 世纪环保呼声越来越高, 环保法规也愈来愈严格, 山东石油工业将面临着较大的环保和治污压力。因此, 在当前形势下, 对山东石油工业竞争力进行研究具有重要的实践意义。本文从产业这一中观层次展开研究, 构建一套适合石油工业竞争力的评价指标体系, 并运用主成分分析法进行评价和比较, 以寻求提升山东石油工业竞争力的途径。

我国对竞争力的研究起步较晚, 20 世纪 80 年代

才开始有关企业活力的研究, 产业竞争力的研究则是从 20 世纪 90 年代逐渐兴起^[1]。近年来, 石油工业的发展越来越引起人们的重视, 针对石油工业竞争力方面的研究也随之兴起, 并逐步开始重视统计评价和定量评价法的使用。朱小娟(2002)从产业分析的角度, 通过比较分析中国化工集团公司和埃克森美孚公司之间的差异, 研究我国石油工业与发达国家石油工业之间的差距所在, 并提出改进措施^[2]。张立(2006)根据我国三大石油公司的发展态势, 建立了整体规模实力、盈利能力、可持续发展能力、技术创新实力、市场实力、经营管理能力六个指标, 对中外石油企业进行对比分析^[3]。王育宝、吕璞(2005)运用“钻石模型”理论对中国石油工业国际竞争力的影响因素进行分析, 并使用价值链理论进行了具体细致分析^[4]。齐园、胡孝宝、王宇奇(2002)系统分析了石油企业竞争力的影响因素, 采用主成分分析法进行定量分析^[5]。丁苗、谢光亚(2008)在对世界石油产业结构及市场进行分析的基础上, 构建了 5 个一级指标 14 个二级指标对我国石油企业的国际竞争力进行实证研究与评价, 找出提升路径^[6]。总的来说, 产业竞争力理论研究还处于发展阶段, 评价指标体系和方法多而广, 且缺乏为竞争力研究的专门数据搜集, 也没有形成一个权威的评价体系, 仍需不断完善。

2 山东石油工业竞争力评价指标体系的构建

石油工业具有资源稀缺性、风险性、规模经济性、技术密集性、经济外部性等特征, 本文遵从科学性、系统性、可比性、可操作性、动态连续性等原则^[7], 综合考虑山东石油工业自身发展的实际情况以及数据的可获得性, 并借鉴相关研究成果, 选取了规模实力、发展潜力、管理能力、技术能力和关联产业发育状况 5 个二级指标、17 个三级指标来构建石油工业竞争力评价指标体系^[8](见表 1)。

1) 规模实力。该指标反映石油上下游产业的资本、员工、生产、营销等各个方面的规模程度, 是产业获得超过竞争对手的优势的重要依托, 是产业能力的综合表现。保持一定的规模是产业抵御风险和降低成本的重要保障。反映产业规模的主要指标有五个: 原油产量、天然气产量、原油加工量、总资产、主营业务收入。

2) 发展潜力。该指标是保证石油工业可持续发展的关键。油气资源的稀缺性严重制约着石油工业的竞争潜力, 它反映的是石油工业未来发展和竞争的能力。

Table 1. Competitiveness appraisal index system of oil industry
表 1. 石油工业竞争力评价指标体系

二级指标	三级指标	序号
规模实力	原油产量	1
	天然气产量	2
	原油加工量	3
	总资产	4
	主营业务收入	5
发展潜力	原油剩余可采储量	6
	天然气剩余可采储量	7
	营业收入增长率	8
	利润增长率	9
	流动资产周转率	10
管理能力	利润总额	11
	流动资产年平均余额	12
	R&D 总经费	13
技术能力	科技投入度	14
	科技人员比率	15
	上游关联产业产值 (装备制造业、交通运输业)	16
关联产业发育状况	下游关联产业产值 (纺织业、医药业、化纤业)	17

反映发展潜力的指标有 4 个: 原油剩余可采储量、天然气剩余可采储量、收入增长率、利润增长率。

3) 管理能力。该指标是实现和保障石油工业有效利用资源、高效进行生产经营活动的重要手段。它促使石油工业各个生产环节、生产要素优化组合, 以获得竞争优势。反映管理能力的指标有 3 个: 流动资产周转率、利润总额和流动资产年平均余额。

4) 技术能力。该指标是影响石油工业竞争力的核心因素, 是提高石油工业竞争力的根本动力。石油工业是典型的技术密集型产业, 技术贯穿于产业的各个环节。反映技术能力的指标有 3 个: 科技投入度、科技人员比率、R&D 总经费。

5) 相关产业发育状况。该指标是指与石油工业生产活动密切相关的一些产业的发育状况。这些产业的发育状况对石油工业发展起着重要作用, 相反, 石油工业的发展程度也对其他产业的发展产生一定的影响。反映关联产业发育状况的指标有 2 个: 上游相关产业产值、下游相关产业产值。

3 山东石油工业竞争力评价的主成分分析

目前, 关于产业竞争力方面的评价, 一般采用多指标综合评价法, 大致分为三类: 主观赋权法(如德尔菲法)、客观赋权法(如主成分分析法)、主客观相结合赋权法(如模糊综合评价法)。第一类方法大多是通过专家打分来确定权重, 比较容易受人为因素的影响, 往往会形成较大的误差, 不能真实反映某些指标的作

用。在研究区域产业经济时，涉及到的指标很多，这将增加研究的难度。而主成分分析法既可以避免信息的重复，又能保证权数的客观性^[9]。根据已构建的评价指标体系，以及石油工业的特点，考虑到所需数据易得性，本文运用主成分分析法对山东石油工业竞争力进行评价。

由于所涉及到的指标很多，并且各指标之间存在一定的关联性，在数据处理过程中借助 SPSS 软件对指标变量进行统计分析，选用主成分分析法对山东石油工业竞争力进行评价，这既可以避免指标间信息重叠，通过降维使问题简明、直观，而且基于实际数

据的分析，具有较好的客观性。

在研究过程中选择黑龙江、新疆、天津、辽宁、吉林、河南、四川 7 个省区作为参照原本，与山东进行比较评价，主要考虑到：以省区为研究单元，各省区所处的宏观环境和政策相似，评价更加准确；这些省区的石油工业已经初具规模，上下游产业发展比较完善，便于深入对比；这些省区各有特点、各有优势，便于找出山东石油工业需要改进之处；这八个省区基本涵括了我国所有的油气资源生产，具有一定的代表性。经过查阅 7 个省份 2009 年统计年鉴资料得到各省石油工业的主要指标数据，如表 2 所示。

Table 2. Date of the key indicators of oil industry's scale strength
表 2. 各省石油工业主要指标数据

指标	黑龙江	山东	新疆	天津	辽宁	吉林	河南	四川
原油产量(万吨)	4020.47	2799.18	2715.13	1993.86	1199.33	700.33	475.81	23.13
天然气产量(亿 m ³)	27.2	8.35	236.03	14.01	8.71	8.64	14.4	192.71
原油加工量(万吨)	1467.27	4543.63	1742.91	362.69	5785.2	835.78	663.87	306.92
总资产(亿元)	2199.31	2352.75	2453.28	1508.44	2067.51	660.97	874.19	1273.66
主营业务收入(亿元)	3535.25	4319.65	2374.19	1475.68	3204.36	537.06	1121.43	656.77
原油剩余可采储量(万吨)	57474	33496	43643	3607	15734	17778	5183	338
天然气剩余可采储(亿 m ³)	1366.3	349.43	7543.7	314.2	197.41	690.33	98.83	6061.6
收入增长率(%)	22.83	15.69	21.38	20.59	19.65	34.43	24.36	32.69
利润增长率(%)	9.28	10.96	10.7	-16.05	-29.68	7.88	-18.27	-24.88
流动资产周转率(%)	5.59	6.67	4.26	4.48	4.16	9.16	5.93	1.97
利润总额(亿元)	1341.42	484.89	627.22	337.44	-241.92	115.43	31.54	25.09
流动资产年平均余额	632.55	632.73	557.41	329.63	769.51	58.6	189.21	334.02
科技投入度(%)	0.11	0.36	0.32	0.20	0.10	0.45	0.17	0.19
科技人员比率(%)	0.41	6.29	4.77	5.26	0.74	2.30	4.59	1.19
上游关联产业产值(亿元)	1406.66	13995.67	239.78	4622.29	4860.51	3216.96	18530.77	3625.04
下游关联产业产值(亿元)	449.87	12502.74	337.26	1070.25	1756.16	1257.79	18204.51	2000.29

资料来源：表中各省 2009 年统计年鉴。

3.1 规模实力的主成分分析

对表 2 中反映规模实力的五个指标原油产量、原油加工量，天然气产量，总资产，主营业务收入进行主成分分析，提取了两个主成分：主成分 1，主成分 2。原油产量、原油加工量、总资产、主营业务收入作用在主成分 1 上的载荷较高，天然气产量作用在主成分 2 上的载荷较高。经计算得知(表 3)，在主成分 1 得分中，山东排名第一；在主成分 2 得分中，山东排名第七；在规模实力的综合得分排名中，山东名列第三。可见，山东石油工业已基本形成规模经济，处于全国上游水平，但是天然气产量是影响山东石油工业规模实力的关键因素。

3.2 发展潜力的主成分分析

对表 2 中反映发展潜力方面四个指标进行主成分

Table 3. Scores and arrangement of scale strength
表 3. 规模实力方面综合评价情况

省区	主成分 1	主成分 2	综合得分	排序
新疆	0.672	1.585	0.948	1
黑龙江	0.949	-0.188	0.605	2
山东	1.238	-1.176	0.507	3
辽宁	0.654	-1.416	0.027	4
四川	-0.967	1.487	-0.224	5
天津	-0.356	0.048	-0.234	6
河南	-1.009	-0.151	-0.749	7
吉林	-1.179	-0.191	-0.880	8

分析，提取两个主成分，石油剩余可采储量、利润增长率作用在主成分 1 上的载荷较高，天然气剩余可采储量、营业收入增长率作用在主成分 2 上的载荷较高。经计算得知(表 4)，在主成分 1 得分中，山东排名第三；在主成分 2 得分中，山东排名第八；在发展潜力的综合得分排名中，山东名列第四。这一情况说明，山东石油工业具有一定的发展潜力，但是发展后劲不足，

影响了综合竞争力的提升。

Table 4. Scores and arrangement of development ability
表 4. 发展潜力方面综合评价情况

省区	主成分 1	主成分 2	综合得分	排序
新疆	1.791	1.027	1.487	1
黑龙江	1.743	-0.378	0.898	2
吉林	-0.118	0.843	0.264	3
山东	1.223	-1.294	0.220	4
四川	-1.495	1.929	-0.131	5
河南	-1.150	-0.411	-0.856	6
天津	-0.960	-0.749	-0.876	7
辽宁	-1.033	-0.966	-1.006	8

3.3 管理能力的主成分分析

对表 2 中反映管理能力的三个指标进行主成分分析, 提取两个主成分, 流动资产周转率作用在主成分 1 上的载荷较高, 流动资产年平均余额、利润总额作用在主成分 2 上的载荷较高。经计算得知(表 5), 在主成分 1 得分中, 山东排名第三; 在主成分 2 得分中, 山东排名第二, 在管理能力的综合得分排名中, 山东名列第三。说明山东石油工业的资产周转水平具有一定的优势, 盈利水平较好, 但仍有待进一步提高。

Table 5. Scores and arrangement of management ability
表 5. 管理能力方面综合评价情况

省区	主成分 1	主成分 2	综合得分	排序
黑龙江	-0.255	2.239	0.928	1
吉林	2.284	-0.832	0.805	2
山东	0.039	0.783	0.392	3
新疆	-0.623	0.673	-0.008	4
河南	0.805	-1.007	-0.055	5
天津	-0.022	-0.296	-0.152	6
辽宁	-1.266	-0.481	-0.894	7
四川	-0.962	-1.078	-1.017	8

3.4 技术能力的主成分分析

对表 2 中反映技术能力的三个主要指标进行主成分分析, 提取了两个主成分, R&D 总经费、科技投入度作用在主成分 1 上的载荷较高, 科技人员比率作用在主成分 2 上的载荷较高。经计算得知(表 6), 在主成分 1 得分中, 山东排名第一; 在主成分 2 得分中, 山东排名第一。在技术能力的综合得分排名中, 山东名列第一, 显示出很强的竞争优势, 山东石油工业的科技投入度达到 0.36%, 明显高于全国平均水平。

3.5 关联产业发育状况的主成分分析

从反映关联产业发育状况的指标中提取了两个主成分, 装备制造、纺织业、医药业、化纤业作用在

Table 6. Scores and arrangement of technology ability
表 6. 技术能力方面综合评价情况

省区	主成分 1	主成分 2	综合得分	排序
山东	3.2030	2.5710	2.9404	1
新疆	1.6229	1.2065	1.4499	2
吉林	1.4106	-0.2134	0.7365	3
天津	0.2442	0.9424	0.5339	4
河南	-0.1550	0.5441	0.1351	5
四川	-0.3303	-0.9032	-0.5680	6
黑龙江	-0.4804	-1.0630	-0.7221	7
辽宁	-0.6343	-0.9973	-0.7849	8

主成分 1 上的载荷较高, 交通运输及通信业作用在主成分 2 上的载荷较高。经计算得知(表 7), 在主成分 1 得分中, 山东排名第二; 在主成分 2 得分中, 山东排名第二。在关联产业发育状况的综合得分排名中, 山东名列第二, 显示出整个石油产业链布局趋于合理, 上下游关联产业发展协调, 充分发挥了石油工业的联动效应。

Table 7. Scores and arrangement of oil-related industries' development
表 7. 相关产业发育状况方面综合评价情况

省区	主成分 1	主成分 2	综合得分	排序
河南	5.5332	3.9972	5.0577	1
山东	3.3687	3.8929	3.5304	2
辽宁	-0.3676	-0.0906	-0.2819	3
四川	-0.3815	-0.3258	-0.3642	4
天津	-0.6372	-0.7746	-0.6796	5
吉林	-0.6774	-0.8316	-0.7251	6
黑龙江	-1.0638	-0.9742	-1.0360	7
新疆	-1.3253	-1.3544	-1.3342	8

3.6 综合竞争力的主成分分析

基于以上评价分析, 将八个省区的规模实力、发展潜力、管理能力、技术能力、关联产业发育状况五个要素的综合得分汇总到一起。这些数据代表了各要素的能力评价数据, 进一步用主成分分析法对山东石油工业竞争力进行综合评价。

规模实力、发展潜力作用在主成分 1 上的载荷较高, 管理能力、技术能力、关联产业发育状况作用在主成分 2 上的载荷较高。从表 8 可以看出, 在主成分 1 得分中, 山东排名第三, 在主成分 2 得分中, 山东名列第一, 石油工业综合竞争力排名中, 山东名列第二, 仅次于新疆, 说明山东石油工业具有很强的综合竞争实力。

3.7 评价结果分析

从表 9 可以看出, 山东石油工业的综合竞争实力

Table 8. Total scores and arrangement of oil industry competence
表 8. 石油工业竞争力综合评价情况

省区	主成分 1	主成分 2	综合得分	排序
新疆	2.135	0.949	1.593	1
山东	0.146	2.503	1.225	2
黑龙江	1.627	0.182	0.965	3
吉林	-0.018	0.377	0.163	4
天津	-0.556	-0.669	-0.607	5
四川	-0.436	-1.631	-0.983	6
河南	-2.108	0.167	-1.067	7
辽宁	-0.791	-1.878	-1.288	8

Table 9. total arrangement of secondary evaluating indicator
表 9. 二级评价指标评价结果排名汇总表

省区	规模实力	发展潜力	管理能力	技术能力	关联产业发展状况	排名
新疆	1	1	4	2	8	1
山东	3	4	3	1	2	2
黑龙江	2	2	1	7	7	3
吉林	8	3	2	3	6	4
天津	6	7	6	4	5	5
四川	5	5	8	6	4	6
河南	7	6	5	5	1	7
辽宁	4	8	7	8	3	8

很强,在全国八个油气省区中排名第二,仅次于新疆。具体来看,山东石油工业具有以下竞争优势:第一,山东石油工业已基本形成规模经济,处于全国上游水平,仅次于新疆、黑龙江两大石油强省,名列第三。资金规模优势突出,2010年实现主营业务收入3693.32亿元,占全国油气产业收入的10.96%;总资产2633.76亿元,占全国比重为10.75%^[10]。第二,科技研发程度高居榜首,科技人员比例和经费投入都具有较强的竞争实力,科技投入度达到0.36%,明显高于全国平均水平。第三,产业链布局趋于合理,下游的石油加工和化工业基础较为雄厚。石油化工、化肥、盐化工、橡胶加工四个传统行业的整体水平较高,尿素、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、三元复合肥、磷铵、子午胎等一批名牌领军产品水平较高。第四,关联产业发展协调,胜利油田、齐鲁石化公司、滨化集团、山东海化、凯联集团、三角集团等一批大型企业迅速发展壮大,具有较强的支撑带动作用。

同时,山东石油工业也面临着一系列的挑战:第一,天然气产量较小,而且针对特殊阶段特殊地质条件的勘探开发技术、向新能源转型的技术研发不足,资源潜力不容乐观。第二,环境污染严重,石油工业生产过程中排放的“三废”,不及时处理或处理不当都会对环境造成污染,影响人类生活健康,山东石油工业面临着环保方面的巨大压力。第三,供需缺口逐年加大,原油对外依存度提高。如何提高产量,如何找到合适的石油进口源,如何引导全社会的节能消费

理念是山东石油工业面临的紧迫任务。第四,管理效率较低,资源配置不够合理,有待进一步提高。此外,炼化企业小而分散造成大量资源的浪费,地炼企业开工率不足,下游高耗能产业比重较高等一系列问题在一定程度上影响着其竞争力的提升。

4 提升山东省石油工业竞争力的对策

4.1 加强管理制度创新

在组织管理方面,企业要时刻关注市场发展动态,以市场为导向,不断调整企业的发展战略,使管理系统具有灵活性、适应性。借鉴国际大石油公司的成功经验,采取兼并、联合、收购等手段充分发挥石油公司的规模经济效益,从而增强抵御风险的能力,通过做大做强以获得竞争优势。

在人力资源管理方面,山东石油工业并不缺乏人才,缺少的是对人才的有效管理。首先,企业应注重各级人才的配备平衡,形成科学合理的人才结构,使各类人员的能力得以充分发挥。其次,要保持员工队伍的稳定性。考虑到石油企业自身的特殊性,前期开发过程中积累的经验对后期的开发非常重要,因此,需要采取多种激励措施留住优秀人才。了解员工所需所想,组织全方位培训,最大限度地发挥员工的积极性和创造性,实现自我价值提升的同时,实现公司的发展目标。

4.2 提高可持续发展的能力

面对油气资源接替难题,石油企业必须确定合理的油气进口策略,努力扩展外部市场以获取稳定的资源,保证山东石油工业的可持续发展。国际化经营中应注意实行多元化进口战略,实现多样化原油进口,以保证油气供应安全。有实力的山东石油企业应依托中国巨大的油气消费市场,充分发挥技术优势、规模优势和资本优势,采取市场换资源、技术换资源等多种合作方式,适度扩大海外炼油业务,获取大量的石油资源。

山东石油工业应以推动天然气的发展作为近期发展的重点,开展多元化的新能源业务作为远期发展的目标。响应国家节能减排的号召,不仅要合理开发和利用油气资源,而且要控制废弃物的排放,加强对废弃物的处理,注重经济效益与生态效益的有机结合^[11]。

4.3 增强技术创新能力

早期开发的老油区大多进入高含水、高采出阶段,

山东石油工业科技创新重点在于提高常规资源的采收率和加大非常规资源的开发,充分利用三次采油技术和稳油控水技术,实现油田高产、稳产。目前,胜利油田采油院承担的油井防偏磨研究项目达到国际领先水平,很大程度上解决了油田高含水、高矿化、大斜度并举升的问题。针对非常规资源的埋藏深、孔隙度低、渗透性差等特点,石油企业应注重研发特殊技术,以降低成本、提高经济效益。就下游化工业而言,山东石化企业设备相对齐全、工艺比较先进,今后应继续推进石油加工精细化,重视高科技含量的特色石油石化产品以及高附加值产品的开发。

4.4 优化石油产业链, 发展相关产业

山东应当进一步推动石油工业结构的调整和优化,协调好石油勘探开发、加工、化工三位一体的关系。实施一体化战略,发挥企业的规模优势,生产出种类更加丰富的产品,以降低内部交易成本和提高抗风险能力。重点要向下游延伸产业链,解决炼油企业分散的问题,兼并整合规模小、耗能高的企业,集中力量增加精深加工产品和高附加值产品的比重。

山东省应依托油田发展形成完备的基础设施,依靠石油工业所掌握的先进科技,重点培育合成材料、有机化工材料等相关产业,带动交通运输、通信、仓储、纺织、化工、医药、塑料等相关产业的快速发展;协调好石油工业与关联产业间的关系,充分发挥联动效应,推动整个产业集群的共同发展。

致 谢

本文的完成首先要感谢国家社科基金和中央高校基本科研业务费专项资金的资助;另外要对参考文献中提到的学者们表示最诚挚的谢意,感谢他们在理论研究方面所做出的贡献,为本文的完成提供了基础;同时,感谢8省市和相关石油企业在调研时提供的支持和帮助。

References (参考文献)

- [1] Liu Chunyu. An overview of researches on the development of petroleum industry [J]. *China Mining*, 2008, 17(8): 5-7(Ch).
刘春宇. 石油产业发展研究综述[J]. *中国矿业*, 2008, 17(8): 5-7.
- [2] Zhu Xiaojuan. The industrial competitiveness of Chinese petroleum and chemical industry under the economic globalization [J]. *Modern Chemical Industry*, 2002, 22(8): 1-5(Ch).
朱小娟. 经济全球化下中国石油和化学工业的产业竞争力[J]. *现代化工*, 2002, 22(8): 1-5.
- [3] Zhang Li. The international competitiveness comparison over Chinese and foreign oil companies [J]. *Economic Management*, 2006, 28(7): 84-86(Ch).
张立. 中外石油企业国际竞争力对比[J]. *经济管理*, 2006, 28(7): 84-86.
- [4] Wang Yubao, & Lv Pu. The international competitiveness analysis of Chinese petroleum and petrochemical industry [J]. *Resources Science*, 2005, 29(11): 2-10(Ch).
王育宝, 吕璞. 中国石油石化产业国际竞争力分析[J]. *资源科学*, 2005, 29(11): 2-10.
- [5] Qi Yuan, Hu Xiaobao, & Wang Yuqi. The comparison analysis of Chinese petroleum enterprises' comprehensive competitiveness [J]. *Journal of Harbin University of Science and Technology*, 2002, 7(6): 103-106(Ch).
齐园, 胡孝宝, 王宇奇. 我国石油企业综合竞争力的比较分析[J]. *哈尔滨理工大学学报*, 2002, 7(6): 103-106.
- [6] Ding Miao, & Xie Guangya. The international competitiveness evaluation of Chinese petroleum enterprises [J]. *Economic Issues*, 2008, 29(11): 93-99(Ch).
丁苗, 谢光亚. 中国石油企业国际竞争力评价[J]. *经济问题探索*, 2008, 29(11): 93-99.
- [7] Wu Youjun. Study on the evaluation index system of industrial technology innovation [J]. *Business Studies*, 2004, 11: 27-29(Ch).
吴友军. 产业技术创新能力评价指标体系研究[J]. *商业研究*, 2004, 11: 27-29.
- [8] Zhang Li. The international competitiveness comparison of Chinese and foreign oil companies [J]. *Economic Management*, 2006, 7: 84-86(Ch).
张立. 中外石油企业国际竞争力对比[J]. *经济管理*, 2006, 7: 84-86.
- [9] Xu Hongxia. The study on strategy to enhance the innovation capability of Jilin chemical industrial [J]. *Dalian: Jilin University*, 2008: 6(Ch).
徐虹霞. 吉林省化工产业创新能力提升策略研究[D]. 大连: 吉林大学, 2008: 6.
- [10] Shandong Bureau of Statistics. *Shandong statistical yearbook 2009* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2009(Ch).
山东统计局. *山东统计年鉴2009*[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [11] IPIECA/API. *Oil and gas industry guidance on voluntary sustainability reporting*. London and Washington, DC: IPIECA, OGP and API, 2005.