

基于 K-means 聚类方法的炼油企业战略群组划分

牛亚群¹, 吴金¹, 王琳旋², 孙仁金¹

(1. 中国石油大学(北京)工商管理学院, 北京 102249; 2. 中化国际石油(天津)有限公司, 天津 300061)

摘要:通过总结我国炼油企业的发展现状及存在的问题,依据炼油行业特点选择市场、生产、资本、绩效4个战略变量,应用 Clementine 软件进行 K-means 聚类分析,据此将我国国有炼油企业划分为骨干型、潜质型和待优化型3个不同战略群组,针对各战略群组中炼油企业的特征及存在的问题,从国家层面和企业层面提出相应的发展战略。

关键词:国有炼油企业;战略群组;聚类分析;发展战略

中图分类号:F272.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2016)09-0132-05

我国炼油工业已形成较为完整的工业体系,为保证国内油品供应和促进国民经济发展发挥着重要作用。随着我国炼油企业规模和炼油能力不断增加,炼油企业的发展呈现出向长三角、珠三角和环渤海集聚的以东部为主、中西部为辅的梯形分布格局;炼油企业的规模化、基地化和一体化程度不断提高;同时行业竞争结构朝着市场化和多元化方向发展^[1-5]。但是,我国炼油企业发展过程中仍面临着诸多问题,如先进产能不足,炼厂开工率不足,产业集约化程度低,布局不合理,产品结构不合理,资源利用率低和创新能力不足等^[6]。研究采用中国石油化工集团公司的炼油企业数据,后简称“中国石化”。

战略群组是指行业内专业化程度、品牌、产品质量、技术领先等战略维度上追求相似性的一组企业,是以战略移动壁垒为边界的一种行业结构模型^[7]。吴利华、闫焱借助 FCM 聚类方法,以钢铁企业为样本划分战略群组,分析提出钢铁企业的战略导向与产业的发展模式^[8]。本文以国有炼油企业为研究对象,依据炼油行业特点选取市场、生产、资本、绩效4个战略变量,利用 K-means 聚类分析方法进行炼油企业战略群组划分,并分析不同战略群组的特征以及存在的问题,对炼油企业战略体系构建具有现实意义。

1 K-means 聚类分析

K-means 聚类算法作为多元统计分析方法,是把基于相似数据特征的变量或个案组合在一起,广泛应

用于企业战略,客户细分,农业工程,交通运输,计算机应用,控制和决策等领域^[9-11]。聚类分析将物理的或抽象的对象分为几个群体,在每个群体内部,对象之间具有较高的相似性,而在群体之间的相似性则比较低^[12]。

K-means 聚类法给定一个数据点集合和需要的聚类数目,算法根据特定的距离数据点函数通过迭代将数据点移入各聚类域中,实现步骤为:

1) 给定像素大小为 n 的样本空间数据集,令迭代次数为 R ,根据指定聚类数 k 随机选取 k 个像素作为初始聚类中心 $C_j(r)$,其中: $j = 1, 2, 3, \dots, k; r = 1, 2, 3, \dots, R$;

2) 计算样本空间中每个数据对象与初始聚类中心的相似度距离 $D(X_i, C_j(r))$;其中, $i = 1, 2, 3, \dots, n$,形成簇 W_j ,如果满足式(1):

$$\sum_{i=1}^n |D(X_{i+1}, C_j(r)) - D(X_i, C_j(r))|^2 < \epsilon \quad (1)$$

则 $X_i \in W_j$, X_i 记为 w ;其中 ϵ 为任意给定的整数;

3) 计算 k 个新的聚类中心,计算公式如下:

$$C_j(r+1) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n_j} X_i^{(j)} \quad (2)$$

聚类准则函数值的计算公式如下:

$$E(r+1) = \sum_{i=1}^k \sum_{w \in W_j} |w - C_j(r+1)|^2 \quad (3)$$

收稿日期:2016-05-04

基金项目:国家社会科学基金重大项目(13&ZD159);国家自然科学基金项目(71273277)。

作者简介:牛亚群(1992—),女,山西太原人,中国石油大学(北京)工商管理学院,硕士研究生,研究方向:能源战略与政策系统;吴金(1991—),男,安徽池州人,中国石油大学(北京)工商管理学院,硕士研究生,研究方向:企业战略管理;王琳旋(1985—),辽宁营口人,中化国际石油(天津)有限公司中级经济师;孙仁金(1965—),男,山东即墨人,中国石油大学(北京)工商管理学院,教授,博士研究生导师,研究方向:企业战略管理,能源环境经济。

4) 判断聚类是否合理,判别公式如下 $|E(r+1) - E(r)| < \epsilon$ (4)

若合理则迭代终止;若不合理则返回 2)、3)步继续迭代。

2 炼油企业战略群组划分

2.1 变量选取

不同战略变量的选取会影响最终的战略群组划分结果。战略变量的选取应充分考虑研究目的和行业的特点,炼油行业上承原油资源,下接产品市场,位于石油产业链的中间环节,炼油工业是国内各产业集中度较高的行业,市场结构表现出一种典型的寡头垄断竞争结构,因此市场化程度决定着企业的生存能力和竞争优势。炼油工业属于典型的规模经济行业,生产能力直接决定着企业的行业地位。考虑炼油企业资本运营和绩效评价对战略的重要影响,本文将炼油企业战略群组变量划分为市场、生产、资本和绩效 4 个战略变量,每个主变量包含若干子战略变量。在市场变量中选取产品线长度、工业总产值、销售收入为子战略变量。在生产变量中选取炼油企业规模、工业增加值、原油加工量为子战略变量。在资本变量中选取资产总值、资本占有情况、资本集中度为子战略变量。在绩效变量中选取资产收益率、能源利用情况作为子战略变量。我国炼油企业战略变量选取结果如表 1 所示。

表 1 我国炼油企业战略变量选取

战略变量	测度
市场	
产品线长度 X_1	炼油企业产品的种类数目
工业总产值 X_2	工业总产值(亿元)
销售收入 X_3	营业收入(亿元)
生产	
炼油企业规模 X_4	原油加工能力(万吨/年)
工业增加值 X_5	工业增加值(亿元)
原油加工量 X_6	原油加工量(万吨)
资本	
资产总值 X_7	年末资产总值(亿元)
资本占有情况 X_8	年末固定资产净值/年末职工总数
资本集中度 X_9	年末固定资产净值 / 产品销售收入 $\times 100\%$
绩效	
资产收益率 (ROA) X_{10}	税后利润总额/年末资产总值 $\times 100\%$
能量利用情况 X_{11}	税后利润总额/年末职工总数

2.2 数据来源

作为中国最大的炼油商和供应商之一,中国石化

炼油企业较多,在国有炼油企业具有代表性。研究选取中国石化 23 个炼油企业为样本,采用《中国石化集团公司年鉴 2014》中提供的数据,部分数据来自中国石化集团公司官网,经过筛选与计算得到变量数据。其中产品线长度以炼油企业产品的种类测度,资本占有情况、资本集中度、资产收益率、能源利用情况根据《中国石化集团公司年鉴 2014》中数据计算所得,计算公式见表 1。

2.3 战略群组划分过程

首先使用 Clementine 软件 K-means 进行聚类分析,其次通过 Clementine 软件作聚类分析图,可确定重要变量为 $X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_9$ (重要性大于等于 1.00);然后,计算得出 K-means 聚类分析结果,据此对样本中 23 个炼油企业进行战略群组划分。

根据上述战略群组划分过程得出炼油企业战略群组划分结果如表 2(其中字母代表炼油企业)。

3 结果分析

3.1 骨干型战略群组

第一个战略群组(SG_1)的主要特征是骨干型炼油企业,综合实力较强,规模最大。产品线长度在三个群组中处于中间位置,企业规模和原油加工量在三个群组中居最高水平,使得工业总产值成为三个群组中最大的一组,其中炼油企业 ZH 原油加工能力达到 2 300 万吨/年,原油加工量达到 2 214.94 万吨。该组资本收益情况处于上游水平,说明该组炼油企业生产技术水平、经营管理水平、综合表现良好。尽管单位规模和加工量较大,但是能源利用效率处于中等水平,资本占有情况相对较低,资本集中度较高,说明该组炼油企业在人员配备和装置利用率上有待改进,资本利用情况不太理想。

3.2 潜质型战略群组

第二个战略群组(SG_2)的主要特征是潜质型炼油企业,整体实力处于中游水平。该组炼油企业产品线长度最长,工业总产值均值在 500 亿元以上,最高可达 707.37 亿元,原油加工量在 508~1 171 万吨之间,企业规模即原油加工能力在 500~1 320 万吨/年之间,在三个战略群组中处于中间水平。资本占有情况可以反映出炼油企业人员配备情况,该群组资本占有情况处于上游水平,说明人员配备合理。能源利用率较高,说明该组炼油职工技术熟练程度和劳动积极性综合表现良好。而资本集中度处于中间水平,说明资本利用情况不太理想。两个绩效指标中,资本收益率相对较低,反映出装置利用率和装置负荷率较低。

表 2 炼油企业战略群组划分结果

	战略变量										
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
SG ₁											
ZH	24	1 269.02	1 358.72	250.51	2 214.94	2 300	0.031 3	13.68%	385.4	17.84%	0.011 6
MM	29	980.38	974.44	195.41	1 630.14	2 500	0.011 8	12.31%	298.63	4.97%	0.001 5
JL	12	1 073.04	1 082.54	191.97	1 713.25	1 800	0.014 9	10.73%	276.16	10.03%	0.003 5
SH	18	1 057.79	1 155.4	201.39	1 566.78	1 600	0.011 7	14.51%	369.16	6.48%	0.001 7
TJ	18	835.56	856.69	110.83	1 294.09	1 550	0.012 3	12.71%	286.62	0.34%	0.000 1
SG ₂											
YZ	15	707.37	649.11	55.19	884.04	950	0.011 0	17.13%	374.42	−1.85%	−0.000 7
GZ	11	656.53	652.52	122.94	1 171.63	1320	0.014 4	11.83%	194.44	3.75%	0.001 4
WH	30	432.81	384.9	58.51	641.48	800	0.062 9	53.59%	280.41	−0.72%	−0.000 6
HN	15	466.89	369.23	23.35	730.9	1 000	0.131 5	25.26%	164.93	4.86%	0.011 3
QDLH	16	577.82	571.13	95.05	1 145.01	1 000	0.145 5	16.84%	160.72	4.46%	0.010 8
BH	23	304.89	305.1	102.43	508.29	500	0.058 1	13.14%	72.28	5.05%	0.005 3
SG ₃											
YS	30	654.98	709.89	86	870.03	1 000	0.005 4	17.64%	320.59	−9.80%	−0.001 4
QL	22	688.06	709.72	128.66	1 011.93	1 050	0.004 6	19.85%	219.31	−5.86%	−0.000 4
BL	25	227.63	233.22	39.1	180.6	400	0.006 1	29.03%	116.29	−10.06%	−0.001 0
CL	8	491.4	482.6	33.6	769.16	800	0.020 6	20.95%	90.38	3.34%	0.000 6
LY	28	459.2	549.85	72.58	784.13	800	0.009 3	9.11%	103.46	−9.46%	−0.001 8
AQ	12	277.27	287.64	30.93	420.43	800	0.008 9	17.93%	124.78	10.75%	0.002 3
JM	8	305.17	331.94	59.25	510.72	600	0.006 4	9.56%	58.31	−3.77%	−0.000 4
JJ	16	321.53	327.85	63.76	519.18	500	0.014 0	10.64%	68.67	0.26%	0.000 1
JN	7	246.08	243.95	50.82	414.56	600	0.017 4	13.57%	48.49	0.33%	0.000 1
QDSH	17	187.71	188.89	39.46	329.94	500	0.018 4	12.08%	64.81	−3.47%	−0.001 8
XA	5	116.38	117.82	16.75	213.11	250	0.009 4	9.17%	24.36	−13.10%	−0.002 8
TH	8	187.88	187.46	36.54	410.06	500	0.032 3	16.56%	55.68	5.42%	0.003 1

3.3 待优化型战略群组

第三个战略群组(SG₃)的主要特征是待优化型炼油企业,除 YS、QL、BL、LY 外,该组其他炼油企业产品线长度较小,生产产品种类较少,工业总产值在 116~688 亿元之间,整体处于下游水平。原油加工量在 180~1 011 万吨之间,除了 QL 企业规模较高,达到 1 050 吨/年外,其他同群组的原油加工能力均在 250~800 万吨/年之间,在三个战略群组中水平相对最低。该群组虽然整体炼厂规模较小,但通过资本集中度可以看出,该组炼厂资产利用率相对较高,间接说明其装置利用率相对较高;资本占有情况在三个群组中处于中等水平,说明该群组在人员配备上有待改进;管理层缺乏具有现代炼油企业经营管理能力的高级核心管理人才;在实际操作和服务领域,缺乏能够发现并解决生产实际问题的高技能人员。而在员工队伍的整体水平上,缺乏复合型人才,普遍技术创新水平不足,文化层次不高的冗余人员。

4 炼油企业战略群组发展建议

4.1 基于国家政策层面我国炼油企业发展建议

4.1.1 完善炼油产业布局,促进区域经济协调发展

未来我国炼油工业发展和调整的重点应是适应资源供应格局和区域经济发展的要求,根据我国经济发展战略导向,完善炼油产业布局。通过加大政策调整力度,按照优化布局、集中发展的原则,加强炼油基地建设力度,大力优化产业布局,以适应我国区域经济的发展特点。

根据我国不同的地理位置特点,有计划地促进炼油企业基地化发展进程。在西部大开发、振兴东北老工业基地后,中部经济区和环渤海地区成为发展重点,在东部沿海地区通过新建、改扩建炼厂,形成若干个沿海炼油经济圈,逐步建成环杭州湾、珠江三角洲、环渤海地区炼化工业区;在内陆地区,加强原油运输管道建设,以减少原油成本,满足区域市场需求,形成与区域经济协调发展和配套的基本格局。

在炼油能力相对过剩的地区,关停质量差、效率低的小炼油企业,鼓励并发展大型炼厂,使其达到世

界先进水平;在油品供应不足的地区,对原有炼油企业进行改扩建;在炼油企业空白地区,逐步、适当的进行新布点,以适应该地油品需求。

4.1.2 不断提高产品质量,制定产品升级战略

为满足质量要求不断升级的清洁燃料生产的要求,未来一段时间里,我国炼油工业应科学制定油品质量标准或油品升级规划。通过政策导向引导炼油企业质量升级,并利用税收政策的辅助作用,提高汽柴油品质,满足汽车工业和环保法规的要求,真正达到产品质量符合世界级标准的目标。

以提高油品质量为主要目标调整炼油企业装置结构,提高深加工能力,完善炼油产品深加工产业链,降低生产环节中的浪费,适当增加高辛烷值汽油组分及柴油加氢精制装置的生产能力。在产品结构方面,引导炼油企业生产出符合环保要求的产品,提高高标号车用汽油、柴油和高档内燃机润滑油的比例,满足汽车工业的发展。

由于我国区域发展不平衡,主体污染源类别和地区污染容量差别很大,在制定产品升级战略时要充分考虑。产品升级政策应先以大城市为主,逐步向小型城市和农村蔓延。在升级步骤方面,由于汽油在大中城市的需求量大,应先以提高汽油质量标准为重点,柴油消费主要在城市之间、农村和矿业地区,质量升级政策较汽油而言可相对放缓。相关部门应尽快制定国标,促进产品升级战略的实施。

4.1.3 针对不同类型炼油企业,根据其特点进行相关引导

结合我国未来的油品需求变化,对骨干型炼油企业进行改造或优化,使原油资源更集中,炼厂规模更大,单套装置处理能力更强,实现炼厂规模大型化,降低单位费用,提高规模经济效益。加快大型炼化基地建设,提高炼油化工产业的集中度,加快一体化进程。

对潜质型炼油企业进行改扩建,在改扩建的过程中,要权衡炼油工业布局、统筹区域间炼油能力增量平衡,通过改扩建使现有企业达到经济规模,并根据全国成品油平衡,区域油品需求增长和交通运输条件等情况,适当考虑新布点,逐步改善炼油工业布局。

对于待优化型炼油企业,则需要政府加强监督和管理,建立严格的资源利用、环境保护和产品质量法规体系,关停或合并整顿产品质量低下、效益值不高的、环境污染严重的小炼油企业,仅保留有战略地位的小型炼油企业。通过政府政策合理引导,对于有发展前景的小型炼油企业进行重组或转型。在同一地区的小型炼油企业,重组成 1~2 个大型炼油企业;对

于炼油过剩的地区,将小型炼油企业转型为配合该地区骨干炼油企业的化工型企业,以提高能源效率和企业绩效。

4.2 基于企业层面我国炼油企业发展建议

1)骨干型——提高深加工能力与装置适应性,提高油品质量,缩小与国外先进炼油企业差距。面对油品规格要求日益严格,深加工能力与装置适应能力成为该类型炼油企业发展的重中之重。引进并加强能进行深度转化的、将低值残渣燃料油改质成为轻质油品的炼油装置。调整炼油工艺装置,使其适应含硫原油加工和交通运输燃料发展的需求。以质量升级为契机,集中资金实施资源优化配置和提高油品质量,发展加氢工艺,进行清洁燃料生产。同时还要加强骨干炼油企业的绩效管理,适当考虑员工分流,提高工作效率,降低企业成本,营造良好的工作氛围,保证该群组的骨干地位,适应炼油产业国际化、集约化、升级换代的新导向,缩小与国外先进炼油企业的差距,提高国际竞争力。

2)潜质型——对标骨干炼油企业,降低炼油能耗与成本,实施可持续发展战略。该群组属于潜质型炼油企业,应合理定位自身在整个行业中的位置,寻找对标企业,进行扩能改造,积极向骨干型炼厂转型。主要途径是通过加大科技投入和研发费用,增加大型炼油设备,改扩建原有炼厂。积极利用先进的科学技术,提高资源丰富的高含硫原油和重质原油的加工能力和加工比例;加工劣质原油,降低油品生产成本,生产洁净燃料;应用信息技术提高工艺技术和生产管理水平。通过改善耗能环节,对于技术落后导致能耗增加,费用上升的环节,可根据测算相应的替换或升级,改善落后工艺,提高生产效率、降低能源消耗,从而节省相关的费用。充分利用国家利好政策,弱化骨干型炼油企业群组的移动壁垒,积极向骨干炼油企业转型,跻身于更高水平的群组之中,使潜质型炼油企业良性、可持续发展。

3)待优化型——通过重组、联合或转型,保证炼油企业健康、持续发展。该战略群组中的炼油企业综合实力相对较弱,前两个群组在规模和资金方面产生的移动壁垒很难逾越,跻身于骨干型炼油企业群组的可能性不大。该群组的炼油企业应通过寻找和自身地理位置较近、形式较为相近的炼油企业形成优势互补的战略联盟并进行重组,从生产工艺、生产技术和产品调配上进行改进,跻身于前两个群组之中,生产出符合国家标准油品,扩大市场份额,保证其健康、持续发展。同时也可根据地区特点和企业自身情况,

将炼油企业装置向生产特色产品转型,进行绿色、特色生产,配合本地骨干型炼油企业生产化工产品,保证其战略地位。

5 结论

①通过 K-means 聚类分析方法将我国国有炼油企业划分为 3 个战略群组:骨干型、潜质型和待优化型炼油企业。②通过战略群组划分,分析得出各战略群组中炼油企业的主要特征及存在的问题。③提出从国家政策层面和企业层面共同促进国有炼油企业未来发展。国家层面上,应不断完善炼油产业布局,促进区域经济协调发展;不断提高产品质量,制定产品升级战略以及针对不同类型炼油企业,根据其特点进行相关引导。在企业层面,骨干型炼油企业应提高深加工能力与装置适应性,提高油品质量,缩小与国外先进炼油企业差距;潜质型炼油企业应对标骨干炼油企业,降低炼油能耗与成本,实施可持续发展战略以及待优化型企业可通过重组、联合或转型,保证炼油企业健康、持续发展。

参考文献

[1] 朱春凯. 国内炼油行业盈利不及预期[J]. 中国石化,2014

(11):32—35.

[2] 金云,朱和. 中国炼油工业发展现状与趋势[J]. 国际石油经济,2013(5):24—35,110.
[3] 王基铭. 我国炼化工业现状及发展建议[J]. 中国石油和化工经济分析,2014(7):12—15.
[4] 白雪松. 2013 年中国炼油行业发展回顾及 2014 年展望[J]. 化学工业,2014(4):12—17,32.
[5] 金云,朱和. 中国炼油业 2013 年回顾与趋势展望[J]. 国际石油经济,2014(5):21—29,110.
[6] 王基铭. 新世纪石油炼制和石化技术的发展趋势[J]. 中国石化,2004(11):5—8.
[7] PORTER ME. Competitive strategy[M]. New York: Free Press,1980:42—63.
[8] 吴利华,闫焱. 钢铁企业的战略导向与产业的模式:基于战略群组的研究[J]. 中国科技论坛,2011(4):39—43.
[9] 宋丽. 基于 K-means 聚类的企业客户价值分析研究[D]. 赣州:江西理工大学,2010.
[10] 王志彬,王开义,张水发. 基于 K-means 聚类 and 椭圆拟合方法的白粉虱计数算法[J]. 农业工程学报,2014(1):105—112.
[11] 沈吟东,张全辉,徐甲. 基于 K-means 聚类算法的公交运营时段分析[J]. 交通运输系统工程与信息,2014(2):87—93.
[12] 丁青,周留根,朱爱兵. 基于 K-means 聚类算法的校园网用户行为分析研究[J]. 微计算机应用,2010(6):74—80.

Division of Oil Refining Enterprise Strategic Groups Based on K-means Method

NIU Ya-qun¹, WU Jin¹, WANG Lin-xuan², SUN Ren-jin¹

(1. School of Business Administration,China University of Petroleum,Beijing 102249,China;
2. Sinochem International Oil (Tianjin) Co. , Ltd,Tianjin 300061,China)

Abstract: International crude oil prices continued to fall and stimulate domestic refined oil prices continue to decline, China's oil refining enterprises are facing unprecedented pressure so that a suitable development strategy is essential for refiners. Selecting market, production, capital, performance strategy variables on the basis of the characteristics and status quo of China's oil refining industry. By applying Clementine software, the state-owned oil refining enterprises can be divided into three strategic groups: ultimate, potential and pre-optimized oil refining enterprise based on K-means method. There are problems in the development of state-owned oil refining enterprise by analysis of features of different strategic groups. Some development strategies have been given for state-owned oil refining enterprise from the national level and enterprise level.

Key words: state-owned oil refining enterprise;strategic groups;clustering analysis;development strategy