

Research on the Healthy Development Evaluation of Refinery Enterprise

Yongjie Zhao, Zhe Li, Zaixu Zhang

School of Economics and Management, China University of Petroleum, Dongying 257061

Abstract: Based on the hash situation faced by oil field enterprise, according to the latest research of sustainable development and healthy development and evaluation theory at home and abroad in recent years, integrating with current practice of oil finery enterprises, this paper establishes the evaluation index system of oil finery enterprise's healthy development, constructs oil finery enterprise's healthy development evaluation model with AHP (analytic hierarchy process) and fuzzy synthetically evaluation and carries on the positive analysis.

Keywords: Oil Finery, Healthy Development, Index system, Fuzzy Synthetically Evaluation

石油企业可持续健康发展评价研究

赵永杰¹, 李 哲, 张在旭

中国石油大学(华东)经济管理学院 山东东营 257061

摘 要: 转变经济发展方式, 调整经济结构, 实现经济社会可持续发展已成为我国当前的热点问题, 本文以当前我国石油企业的可持续发展为背景, 根据近年来国内石油企业可持续健康发展评价理论的最新研究成果, 结合当前石油企业行业特点和生产经营实际, 构建了石油企业可持续健康发展评价指标体系, 并运用层次分析法和模糊综合评价法进行了实证分析。

关键词: 石油企业, 可持续健康发展, 指标体系, 模糊综合评价

1 石油企业可持续健康发展的内涵

石油企业是以油气加工为主营业务的资源加工型企业, 本文将石油企业可持续健康发展的概念定义为: 石油企业可持续健康发展以可持续发展为第一要务, 以石油生产工艺过程为核心, 企业内各部门制度、机制健全, 高效、协调运作, 以科技、人力等职能部门的发展保障石油生产装置的稳定运行, 以企业核心业务的发展促进职能支撑部门的发展。企业与环境保持友好关系, 与企业活动相关的环境目标不断提高或改进。

2 石油企业可持续健康发展评价等级设定

企业健康理念就是把企业作为一个有机体来考虑, 通常分为强壮、健康、亚健康、病态、垂危五个层次^[4], 用百分制进行衡量如表 2-1 所示:

强壮: 系统高效、协调运行, 对于社会和经济环境的变化具有很强的适应性。健康: 系统正常有效运

行, 对社会和经济环境的变化具有较好的适应性。亚健康: 介于健康与病态之间的一种状态, 对于社会和经济环境的变化适应性不很强。病态: 系统内的部分或某一重要指标水平低, 不能承受外部社会和经济环境的变化。垂危: 各项指标都处于低水平, 系统无法正常运转, 濒临衰亡的边缘。

表 2-1 健康标准等级表
Table 2-1 Standard of Health Assessment

健康度	强壮	健康	亚健康	病态	垂危
分值	100≥分 值≥90	90>分 值≥75	75>分 值≥60	60>分 值≥45	分值 <45

3 石油企业可持续健康发展评价指标体系的构建

本文在借鉴已有的企业可持续发展评价和健康评价^[6]指标体系, 对于石油企业可持续健康发展评价

¹ 基金项目: 国家社科基金(05BGY050)、山东省自然科学基金(Y2003H01)

指标选取如下表 2-2。

表 2-2 评价指标体系表
Table 2-2 Index system of healthy development evaluation

石油企业 可持续健康 发展评价	A ₁ : 生产运作能力	a ₁₁ : 炼厂利用率
		a ₁₂ : 轻质油收率
		a ₁₃ : 加工损失率
		a ₁₄ : 单位能量因数耗能
		a ₁₅ : 综合商品率
	A ₂ : 科技创新能力	a ₂₁ : 科研经费
		a ₂₂ : 科研人员数量
	A ₂ : 科技创新能力	a ₂₃ : 硕士学历以上科研人员比例
		a ₂₄ : 专利拥有数
		a ₂₅ : 科技成果数
		a ₂₆ : 科技管理机制有效性
	A ₃ : 财务能力	a ₃₁ : 投资资本报酬率
		a ₃₂ : 资产负债率
		a ₃₃ : 销售利润率
	A ₄ : 安全环保水平	a ₄₁ : QHSE 日常工作融合度
		a ₄₂ : 管理者对推行 QHSE 的支持力度
		a ₄₃ : QHSE 推行效果
	A ₅ : 人力资源管理能力	a ₅₁ : 年流失人数
		a ₅₂ : 中级职称以上员工比例
		a ₅₃ : 员工培训支出占总产值比例
		a ₅₄ : 员工培训投资 (万元)

根据设计专家调查问卷对专家进行调查, 设立判断矩阵, 检验其一致性以及综合权重分配, 计算

最终权重等, 得到石油企业可持续健康发展评价指标权重见下表 2-3。

表 2-3 各指标组合权重
Table 2-3 Combination weight of indexes

C \ B	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	组合权重
	0.4071	0.1901	0.1576	0.0747	0.1704	
a ₁₁	0.3279	0	0	0	0	0.1335
a ₁₂	0.1480	0	0	0	0	0.0603
a ₁₃	0.1479	0	0	0	0	0.0602
a ₁₄	0.1759	0	0	0	0	0.0716
a ₁₅	0.2001	0	0	0	0	0.0815
a ₂₁	0	0.2707	0	0	0	0.0515
a ₂₂	0	0.1504	0	0	0	0.0286
a ₂₃	0	0.2406	0	0	0	0.0457
a ₂₄	0	0.0627	0	0	0	0.0119
a ₂₅	0	0.1504	0	0	0	0.0286
a ₂₆	0	0.1253	0	0	0	0.0238
a ₃₁	0	0	0.3876	0	0	0.0611
a ₃₂	0	0	0.1688	0	0	0.0266

a33	0	0	0.4436	0	0	0.0699
a41	0	0	0	0.35	0	0.0262
a42	0	0	0	0.20	0	0.0149
a43	0	0	0	0.45	0	0.0336
a51	0	0	0	0	0.1106	0.0189
a52	0	0	0	0	0.2839	0.0484
a53	0	0	0	0	0.2280	0.0389
a54	0	0	0	0	0.3774	0.0643

4 石油企业可持续健康发展评价

从上述评价指标体系可以看出,石油企业可持续健康发展评价涉及多方面的因素,一般难以用精确的数值来直接评分,具有模糊性。因此,本文采取模糊综合评价方法对石油企业可持续健康发展评价水平进行评价。

4.1 因素集和评语集的确定

依据多级模糊综合评价数学模型,设因素集 $U=\{U_1, U_2, U_3, U_4, U_5\}$ 。将因素集 U 分成 5 个组,则 $U_1=\{u_{11}, u_{12}, u_{13}, u_{14}, u_{15}\}$; $U_2=\{u_{21}, u_{22}, u_{23}, u_{24}, u_{25}, u_{26}\}$; $U_3=\{u_{31}, u_{32}, u_{33}\}$; $U_4=\{u_{41}, u_{42}, u_{43}\}$; $U_5=\{u_{51}, u_{52}, u_{53}, u_{54}\}$ 。

设立评价集 $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, 任意 $V_i \in V$ 是实域的一个模糊子集。在此,由于数据取得的有限性,将每一个指标 R_i 也划分为 3 个档次: 优、中、差,得到评语集 $V'=\{v'_1, v'_2, v'_3\}$, 而石油企业可持续健康发展水平 C 评价集则为 {优, 中, 差} 或 {强, 一般, 弱}。对每一个因素 R_p 建立相应 $\{R_{p1}, R_{p2}, \dots, R_{pm}\}$ 的隶属度函数, 且 $R_{vi} \rightarrow [0,1]$ 。

4.2 单因素评价

定量指标又可以分为正指标和逆指标,正指标是指指标越大越好的指标;逆指标则指指标值越小越好。设 c_i 为指标样本中指标 u_i 的最小值, d_i 为指标 u_i 的最大值。下面对正负两类指标加以分析。

1) 正指标 u_i : 当指标值 $a_i \geq d_i$ 时确定该企业对指标 u_i 来讲,评价为优的隶属度绝对为 1, 当指标值 $a_i \leq c_i$ 时确定该企业对指标 u_i 来讲,评价为不及格的隶属度绝对为 1, 下面去确定评价为良、中、及格的隶属度绝对为 1 的指标值,为此将各石油企业可持续健康发展评价指标 u_i 的观测值从小到大平均分为三类 L_1 、 L_2 、 L_3 , 记为:

$$L_1 = \{z_{11}, \dots, z_{1i_1}\} \quad L_2 = \{z_{22}, \dots, z_{2i_2}\}$$

$$L_3 = \{z_{33}, \dots, z_{3i_3}\}$$

现去求三类 L_1 、 L_2 、 L_3 的平均值:

$$\xi_1 = \frac{1}{i_1} \sum_{j=1}^{i_1} z_{1j}, \quad \xi_2 = \frac{1}{i_2} \sum_{j=1}^{i_2} z_{2j}, \quad \xi_3 = \frac{1}{i_3} \sum_{j=1}^{i_3} z_{3j}$$

$$\text{令 } x_{1i} = c_i, \quad x_{2i} = \xi_1, \quad x_{3i} = \xi_2, \quad x_{4i} = \xi_3,$$

$x_{5i} = d_i$, 以下限值 x_{1i} 和上限值 x_{5i} 作为边界, 凡

是指标值 $u \leq x_{1i}$ 者完全属于 v_5 (不及格), $u \geq x_{5i}$ 者则完全属于 v_1 (优等), 把 $[x_{1i}, x_{5i}]$ 区间划分为 5 个等级, 以最能表示某级特性的点 (平均值点) 的隶属度为 1, 而边界交点概念最模糊, 隶属度为 0.5, 构造正指标的五个等级隶属度函数如下

$$v_{5i}(u) = \begin{cases} 1, & \text{当 } u \leq x_{1i} \\ (u - x_{2i}) / (x_{1i} - x_{2i}), & \text{当 } u \in [x_{1i}, x_{2i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

(4-1)

$$v_{4i}(u) = \begin{cases} (u - x_{1i}) / (x_{2i} - x_{1i}), & \text{当 } u \in [x_{1i}, x_{2i}] \\ (u - x_{3i}) / (x_{2i} - x_{3i}), & \text{当 } u \in [x_{2i}, x_{3i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

(4-2)

$$v_{3i}(u) = \begin{cases} (u - x_{2i}) / (x_{3i} - x_{2i}), & \text{当 } u \in [x_{2i}, x_{3i}] \\ (u - x_{4i}) / (x_{3i} - x_{4i}), & \text{当 } u \in [x_{3i}, x_{4i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

(4-3)

$$v_{2i}(u) = \begin{cases} (u - x_{3i}) / (x_{4i} - x_{3i}), & \text{当 } u \in [x_{3i}, x_{4i}] \\ (u - x_{5i}) / (x_{4i} - x_{5i}), & \text{当 } u \in [x_{4i}, x_{5i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

(4-4)

$$v_{1i}(u) = \begin{cases} 1, & \text{当 } u \geq x_{5i} \\ (u - x_{4i}) / (x_{5i} - x_{4i}), & \text{当 } u \in [x_{4i}, x_{5i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

(4-5)

2) 逆指标 u_i : 可由指标值 $a_i \geq d_i$ 时确定该企业对指标 u_i 来讲,评价为不及格的隶属度绝对为 1, 由指标值 $a_i \leq c_i$ 时确定该企业对指标 u_i 来讲, 评

价为优的隶属度绝对为 1，下面去确定评价为良、中、及格的隶属度绝对为 1 的指标值。方法与正指标完全相同，构造逆指标的五个等级隶属度函数如下

$$v_{1i}(u) = \begin{cases} 1, & \text{当 } u \leq x_{1i} \\ (u - x_{2i}) / (x_{1i} - x_{2i}), & \text{当 } u \in [x_{1i}, x_{2i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (4-6)$$

$$v_{2i}(u) = \begin{cases} (u - x_{1i}) / (x_{2i} - x_{1i}), & \text{当 } u \in [x_{1i}, x_{2i}] \\ (u - x_{3i}) / (x_{2i} - x_{3i}), & \text{当 } u \in [x_{2i}, x_{3i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (4-7)$$

$$v_{3i}(u) = \begin{cases} (u - x_{2i}) / (x_{3i} - x_{2i}), & \text{当 } u \in [x_{2i}, x_{3i}] \\ (u - x_{4i}) / (x_{3i} - x_{4i}), & \text{当 } u \in [x_{3i}, x_{4i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (4-8)$$

$$v_{4i}(u) = \begin{cases} (u - x_{3i}) / (x_{4i} - x_{3i}), & \text{当 } u \in [x_{3i}, x_{4i}] \\ (u - x_{5i}) / (x_{4i} - x_{5i}), & \text{当 } u \in [x_{4i}, x_{5i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (4-9)$$

$$v_{5i}(u) = \begin{cases} 1, & \text{当 } u \geq x_{5i} \\ (u - x_{4i}) / (x_{5i} - x_{4i}), & \text{当 } u \in [x_{4i}, x_{5i}] \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (4-10)$$

对于定性指标，采用以模糊统计试验为依据的等级比重法。邀请数十位对石油企业技术、经济、管理等相当了解的专家对石油企业可持续健康发展评价指标进行优、中、差三级评价，然后依次统计评价指标属于等级 V_k 的频数 M_k ，进而计算出评价指标对该等级的隶属度：

$rk = M_k / M$, $k=1, 2, 3$, 其中， M 为专家总数。

5 石油企业可持续健康发展评价实例分析

基于前面石油企业可持续健康发展评价指标体系和评价模型的讨论，本文选取 M 炼厂五年的统计数据进行分析，定量指标原始数据如表 5-1 和 5-2 所示。

表 5-1 M 炼厂 2003-2007 年定量正指标原始数据

准则层	指标层	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
生产运作能力	炼厂利用率	77.99%	78.02%	95.35%	95.69%	96.58%
	轻质油收率	42.83%	34.84%	34.57%	39.51%	39.93%
	综合商品率	97.15%	98.62%	93.31%	94.35%	93.29%
科技创新能力	科研经费总额(万元)	3680	3460	4215	4730	4640
	科研人员数量(人)	3640	3664	3639	3545	3788
	硕士学历以上科研人员比例	1.02%	2.26%	1.15%	0.98%	2.40%
	专利拥有数	2	9	6	14	11
	科技成果数	22	17	20	24	15
财务能力	投资资本报酬率	6.83%	8.83%	13.41%	10.10%	4.49%
	资产负债率	38.47%	41.02%	41.39%	35.43%	41.50%
	销售利润率	1.30%	0.49%	0.25%	3.08%	4.65%
人力资源管理能力	中级职称以上员工比例	10.14%	11.19%	11.96%	12.37%	12.81%
	员工培训支出占总产值比例	0.071%	0.092%	0.091%	0.087%	0.064%
	员工培训投资(万元)	590	499	554	617	1206

表 5-2 M 炼厂 2003-2007 年定量负指标原始数据

准则层	指标层	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
生产运作能力	加工损失率	1.33%	1.38%	1.48%	1.23%	1.88%
	单位能量因数耗能	18.27	17.63	19.1	19.36	20.79
管理能力	年流失人数	26	64	39	51	25

根据第四部分模糊综合评价单因素评价方法，对上述数据进行处理，即可得到 M 炼厂 2003-2007

年各定量知道的模糊综合评价结果。对于定性指标的处理以管理机制有效性指标为例，请 10 位专家

对 M 炼厂 2003-2007 年科技管理机制有效性指标进行评价意见如表 5-3 所示：

表 5-3 M 炼厂可持续健康发展水平汇总表

年份	健康得分	健康水平
2003 年	63.12673	亚健康
2004 年	63.41425	亚健康
2005 年	72.97095	亚健康
2006 年	73.24285	亚健康
2007 年	79.16327	健康

由评价结果我们可以看出，近五年来 M 炼厂可持续健康发展水平逐年提高，呈现三阶段特征：第一个阶段是 2003 年和 2004 年，这两年 M 炼厂的发展处于亚可持续健康发展水平，企业的生产运营效率较低，很难承受外部社会和经济环境的变化；第二个阶段是 2005 和 2006 年，发展处于亚可持续健康发展较高水平，生产系统具有了一定的自我调控和创新能力，但是对于外部社会和经济环境的变化适应性不是很强；第三个阶段是 2007 年，发展处于可持续健康发展水平，炼厂系统正常有效运行，企业具有良好的自我调控和创新能力，对社会和经济环境的变化具有较好的适应性。

References (参考文献)

[1] KLAUS Rennings, HUBERT Wiggering. Step towards indicators of sustainable Development: linking economic and ecological concept [J]. Ecological, 1997, 38(20): 25-36

[2] McNeill. Strategies for Sustainable Economic Development, Scientific American, 2001 (09) : 23-31

[3] An Guixin. Industrial enterprises sustainable development models of health in China[J]. Future and development, 2007 (10) 57-60.

安贵鑫.我国工业企业可持续健康发展模式探讨[J].未来与发展, 2007 (10) 57-60

[4] Ren Dezhi, Liu Yuecui. Area's forest resources assessment indicator system of health research[J]. Northwest china institute of forestry journal, 2007 (02) : 194-199.

任德智, 刘悦翠. 区域森林资源健康评价指标体系研究[J]. 西北林学院学报, 2007 (02): 194-199

[5] Shaohua chen and Martin Ravallion: Hidden Impact? Ex-Post Evaluation of an Anti-Poverty Program [R]. Development Research Group World Bank, 1818 H Street NW, Washington DC May 7, 2003: 219-247.

[6] Ulf Wiberg> Bruno Jansson&Linda Landmark: Ex-post Evaluation of Objective 6 Program for the Period 1995-1999 Country Report for Sweden[R]. Department of the Social and Economic Geography Umea University Sweden> December 2002: 103-112

[7] U.K. Department of Environment_ Indicators of Sustainable Development for the United Kingdom[R]. London: HMSO, 1996: 321-355

[8] ODA. A Guide to ODA Evaluation System. Overseas Development Administration London> 1994: 132-145

[9] Guo Baigang, Han Yuqi, Zhao Xianglian. Health for the evaluation system to Enterprises of High-tech[J]. Business of jiangsu, 2004 (10): 112-114

郭百钢, 韩玉启, 赵湘莲. 高新技术企业健康度评价系统探讨[J]. 江苏商论, 2004 (10): 112-114