

基于 AHP 的油田产能建设项目后评价模型研究

杜睿山,李 阳,曹茂俊,王永安,李文赫,李 荟
(东北石油大学,黑龙江 大庆 163318)

摘要:为了提高油田产能建设项目的投资效益以及决策、管理水平,在详细分析油田产能建设项目后评价工作程序、工作内容的基础上,针对油田产能建设项目不确定因素多、风险高、投资大等特点,提出建立以计算机技术支持的基于 AHP 油田产能建设项目后评价辅助系统的设计方案。运用层次分析法(AHP)合理地确定了评价指标的权重,得到项目综合评分;根据实际需求研究并开发了以满足工程技术人员及项目管理决策需求的智能系统。该系统应用于油田产能建设项目后评价工作中,更为客观地对产能建设项目进行高效的评价,使产能建设项目投资决策更加科学化。

关键词:产能建设;后评价;层次分析法;模糊逻辑

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)11-0203-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.11.051

Research on Post Evaluation Model for Productivity Construction Project of Oilfield Based on AHP

DU Rui-shan, LI Yang, CAO Mao-jun, WANG Yong-an, LI Wen-he, LI Hui
(Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China)

Abstract: In order to improve the investment efficiency, decision-making and management level of the productive capacity construction project of oilfield, on the basis of analysis of work processes and work content in detail, for uncertainty, high risk, large investment and other characteristics, propose a design scheme on computer technical supporting of auxiliary systems of the post evaluation for the productive capacity construction project of oilfield based on the AHP. First, determine the evaluation weights reasonably with the AHP, get the composite score. Then, research and develop the intelligent systems of satisfying engineering and technical personnel and the decision-making needs of project management according to the actual needs. The system is used in the work of the productive capacity construction project of oilfield, evaluating efficiently and objectively and making the decision scientifically.

Key words: productivity construction; post evaluation; AHP; fuzzy logic

0 引言

油田产能建设项目后评价是一项综合关键性工作,对于油田企业指导下一年产能及其他项目的建设,以及提高项目立项、决策和实施水平具有重要的现实意义^[1-2]。工程实施完成后,有必要对项目的各个部分进行全面而系统的分析与评价,也就是进行项目后评价^[3-4]。对评价理论与方法的研究主要有以下三个方向:以数理理论为基础的评价方法^[5-6]、将统计分析作为评价方法的基础^[7]、以决策支持为基础的评价方法^[8-9]。指标体系的建立是整个多属性综合评价的关键,建立科学的指标体系是对评价对象进行较准确的排序或分类的基础和前提^[10-11]。

由于油田产能建设项目的不确定因素多、风险高、投资大等特点,专家在对项目进行后评价过程中,经常使用很不错、很好、还可以等模糊性语言,导致其评价结果具有模糊性,很难量化,并且只用其中某一两个指标很难衡量不同项目实施结果的优劣,因此文中提出针对各指标影响项目成功的重要程度,运用 AHP 分析法计算其合理的、相应的权重,然后客观地综合专家经验与主观判断,对每个指标进行打分,最后得到项目的综合评分^[12];通过一定的算法设计,建立油田产能建设项目后评价辅助系统。该系统对油田产能建设项目后评价工作进行系统分析,在掌握后评价工作具体实施细则、方法和方式的基础上,研制了一套智能评价系统。该系统能推广应用于油田企业的产能建设项目后

收稿日期:2014-01-10

修回日期:2014-04-16

网络出版时间:2014-09-11

基金项目:黑龙江省教育科学技术研究项目(12521055);东北石油大学青年科学基金(2012QN117)

作者简介:杜睿山(1977-),男,副教授,研究方向为人工智能与移动计算。

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140911.1023.059.html>

评价工作。因此,此系统的研究开发成果具有极广阔的应用前景。

1 用 AHP 法建立层次结构

1.1 AHP 法的基本原理

在 20 世纪 70 年代美国运筹学家 T. L. Saaty 提出 AHP 法(层次分析法)并将模糊逻辑应用于 AHP 方法^[13]。这是一种进行系统分析、决策的综合评价方法,灵活、实用的多准则决策方法,可以合理地将定性问题量化处理^[14]。AHP 法首先建立递阶层次结构,把主观的判断转化为因素两两之间重要度的比较^[15]。原理是将所要研究的问题按性质将所有选择指标及方案进行分类,并分为若干层次,将问题转变为各指标、方案相对优劣的排序问题,然后通过构造判断矩阵,计算出某一层指标相对上一层各个指标的单排序结构以及总排序权重^[16]。

1.2 AHP 基本步骤

步骤 1:建立层次分析结构模型,通过深入分析需要研究的问题,将影响评价指标划分为多层次,建立多层次指标评价模型。

步骤 2:构建判断矩阵 R , 设评价模型需进行重要性相互比较的评价指标集为

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$$

其中, a_i 为第 i 个有待进行比较的指标; n 为评价指标数。同一层次的各指标对于上一层某一准则的重要性进行两两比较,确定指标重要性,构建两两两比较判断矩阵 R :

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nn} \end{bmatrix}$$

且满足条件:

$$\begin{cases} r_{ij} = 1, i = j \\ r_{ij} = 1/r_{ji} \end{cases} \quad (1)$$

元素 a_1, a_2, \dots, a_n 的指标权重分别为 w_1, w_2, \dots, w_n , r_{ij} 表示指标 a_i 比 a_j 重要的隶属度, r_{ij} 越大,表明指标 a_i 比 a_j 重要隶属度大,若 $r_{ij} = 1$,表明两指标具有相同重要隶属度。

步骤 3:计算权重,采用方根法对判断矩阵按行元素求积,再开 n 次方:

$$w_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

经规范化后可得权重系数 w_i :

$$w_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3)$$

权重向量为:

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n) \quad (4)$$

利用 MATLAB 计算判断矩阵 R 的最大特征值 λ_{max} ,应用检验公式(5)求一致性指标 CI 与随机一致性比率 CR:

$$CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1), CR = CI/RI \quad (5)$$

其中, RI 为平均随机一致性指标,当 $CR < 0.10$ 时,判断矩阵具有满意的一致性,反之,调整判断矩阵。

1.3 指标权重计算

文中对某油田产能建设项目进行后评价。依据 1.2 节步骤 1 所述,建立层次评价结构模型,油田产能建设项目后评价的基本内容包括:目标实现程度、前期工作、地质油气藏、钻井工程、采油(气)工程、地面工程、生产运行、投资与经济效益、影响与持续性。因此,构建油田产能建设项目后评价评价指标体系,见表 1。采用标度

$$\ln\left(\frac{9}{9}e\right) - \ln\left(\frac{17}{1}e\right)$$

表 1 油气田产能建设项目后评价指标体系

| 一级指标 | 二级指标 |
|---------------|---------------------|
| 目标实现程度 A_1 | 产能符合率 A_{11} |
| | 产量符合率 A_{12} |
| 前期工作 A_2 | 决策依据完整性 A_{21} |
| | 决策程序规范性 A_{22} |
| | 前期研究工作质量 A_{23} |
| | 新增可采储量符合程度 A_{31} |
| 地质油藏工程 A_3 | 油藏方案合理性 A_{32} |
| | 开发指标符合程度 A_{33} |
| | 工程管理规范性 A_{41} |
| 钻井工程 A_4 | 工程质量控制程度 A_{42} |
| | 技术适应性 A_{43} |
| | 工程管理规范性 A_{51} |
| 采油(气)工程 A_5 | 工程质量控制程度 A_{52} |
| | 技术适应性 A_{53} |
| | 可研和初步设计合理性 A_{61} |
| | 施工设计合理性 A_{62} |
| 地面工程 A_6 | 工程管理规范性 A_{63} |
| | 工程质量控制度 A_{64} |
| | 工艺技术适应性 A_{65} |
| 生产运行 A_7 | 生产准备 A_{71} |
| | 运行指标符合程度 A_{72} |
| | 生产运行管理 A_{73} |
| | 安全环保措施有效性 A_{74} |
| | 节能减排措施有效性 A_{75} |
| 投资与经济效益 A_8 | 投资控制程度 A_{81} |
| | 成本控制 A_{82} |
| | 效益指标 A_{83} |
| 影响与持续性 A_9 | 资源接替前景 A_{91} |
| | 技术创新能力 A_{92} |
| | 政策影响 A_{93} |

依据 1.2 节步骤 2 对两两指标间的重要隶属度进行比较,构建判断矩阵,再依据步骤 3 计算指标权重,计算结果见表 2。

表 2 指标判断矩阵与权重

| 指标 | 权重 | 判断矩阵 | | | | | 权重 | |
|----------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A ₁ | 0.200 | A ₁₁ | 1.000 | 0.818 | | | 0.450 | |
| | | A ₁₂ | 1.223 | 1.000 | | | 0.550 | |
| A ₂ | 0.100 | A ₂₁ | 1.000 | 1.000 | 0.818 | | 0.310 | |
| | | A ₂₂ | 1.000 | 1.000 | 0.818 | | 0.310 | |
| | | A ₂₃ | 1.223 | 1.223 | 1.000 | | 0.380 | |
| A ₃ | 0.100 | A ₃₁ | 1.000 | 1.000 | 0.818 | | 0.310 | |
| | | A ₃₂ | 1.000 | 1.000 | 0.818 | | 0.310 | |
| | | A ₃₃ | 1.223 | 1.223 | 1.000 | | 0.380 | |
| A ₄ | 0.100 | A ₄₁ | 1.000 | 1.223 | 1.223 | | 0.380 | |
| | | A ₄₂ | 0.818 | 1.000 | 1.000 | | 0.310 | |
| | | A ₄₃ | 0.818 | 1.000 | 1.000 | | 0.310 | |
| A ₅ | 0.100 | A ₅₁ | 1.000 | 0.818 | 0.591 | | 0.255 | |
| | | A ₅₂ | 1.223 | 1.000 | 0.689 | | 0.307 | |
| | | A ₅₃ | 1.693 | 1.452 | 1.000 | | 0.438 | |
| A ₆ | 0.100 | A ₆₁ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.200 |
| | | A ₆₂ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.200 |
| | | A ₆₃ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.200 |
| | | A ₆₄ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.200 |
| | | A ₆₅ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.200 |
| | | A ₆₆ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.200 |
| A ₇ | 0.100 | A ₇₁ | 1.000 | 0.689 | 0.818 | 0.818 | 0.818 | 0.162 |
| | | A ₇₂ | 1.452 | 1.000 | 1.223 | 1.223 | 1.223 | 0.241 |
| | | A ₇₃ | 1.223 | 0.818 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.199 |
| | | A ₇₄ | 1.223 | 0.818 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.199 |
| | | A ₇₅ | 1.223 | 0.818 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.199 |
| A ₈ | 0.100 | A ₈₁ | 1.000 | 1.000 | 0.818 | | | 0.310 |
| | | A ₈₂ | 1.000 | 1.000 | 0.818 | | | 0.310 |
| | | A ₈₃ | 1.223 | 1.223 | 1.000 | | | 0.380 |
| A ₉ | 0.100 | A ₉₁ | 1.000 | 1.000 | 1.452 | | | 0.372 |
| | | A ₉₂ | 1.000 | 1.000 | 1.452 | | | 0.372 |
| | | A ₉₃ | 0.689 | 0.689 | 1.000 | | | 0.256 |

2 系统的设计

2.1 系统流程分析

产能建设项目后评价采集的数据主要有评价项目的基础信息,比如项目管理单位、项目地理位置、项目所属构造单元等,这些基础信息由该项目的管理及经营单位采集;项目决策程序等信息由项目管理及经营单位、开发部和计划处联合录入;项目开发指标,评价时点前的由项目管理及经营单位采集或由已有数据库按照井号导入,评价时点后的部分由勘探开发研究院相关所示预测,由规划室采集录入,或是由软件根据实际发生情况进行预测,直接采集;投资数据由规划计划处按照项目管理及经营单位上报数据采集录入,操作成本以及评价基础参数由规划室采集录入,见图 1。

2.2 系统的实现方法

评价系统的实现依赖于计算机一定的前台语言和后台系统的支持。本系统的开发采用 B/S 模式,ExtJs 框架,选用 Oracle 10g 作为后台数据库,完成油田产能建设项目后评价辅助系统的实现。某项目完成评价后,用户可以查看项目的评价结果;其次用户可以查看关心指标值变化趋势情况,并生成相应对比图。通过查看对项目的评价以及指标值的对比及变化,总结从项目立项决策到项目实施基本完成各环节中的各种经验和教训,对于指导油田企业下一年产能以及其他项目的建设,提高项目的立项、决策和实施水平具有重要的现实意义。

3 结束语

项目后评价是项目全过程管理的最后一环,也是关键一环。文中运用 AHP 对产能建设项目进行后评

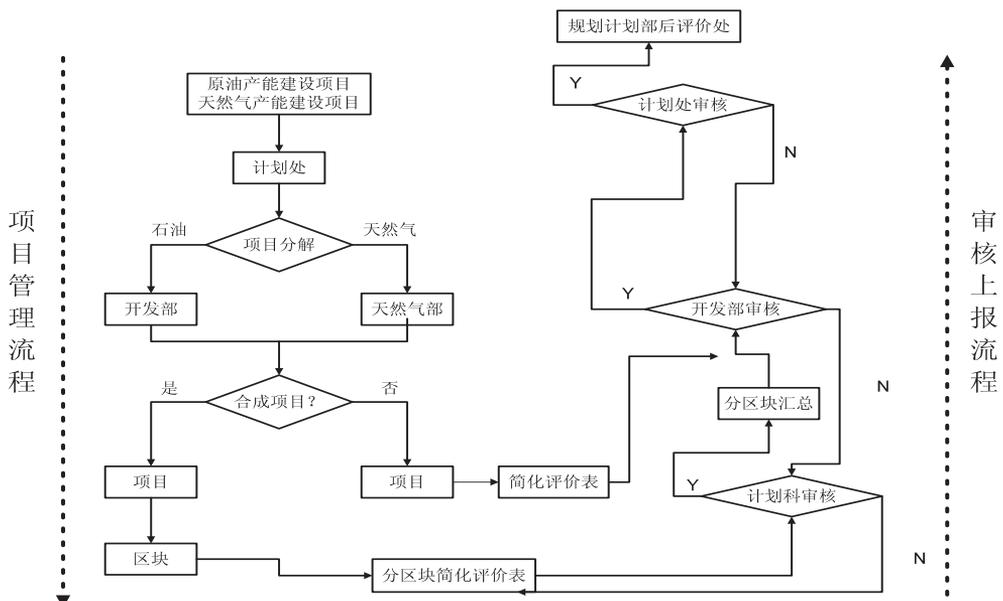


图 1 产能建设项目后评价业务及管理流程

价,并设计了评价系统。该系统已通过运行测试,应用于实际的油田产能建设项目后评价中,能够对项目进行准确、高效的评价,为产能建设项目后评价的研究提供了有意义的参考。

参考文献:

- [1] 冯红霞,牛连峰,王敏.后评价在油田产能建设投资项目管理中的应用[J].内蒙古石油化工,2010,36(4):25-27.
- [2] 王纯光.油田建设项目的后评价[J].统计与决策,2002(12):67-67.
- [3] 杨文升.油气田产能建设项目后评价研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2009.
- [4] Heston S L, Nandi S. A closed-form GARCH option valuation model[J]. Review of Financial Studies, 2000, 13(3):585-625.
- [5] 司训练,党俊.基于模糊综合评价的油田产能建设项目影响后评价[J].西安石油大学学报(社会科学版),2013,22(3):1-5.
- [6] 滑东武,丁文国.大庆油田产能工程投入效用定量研究[J].油气田地面工程,1998,17(5):66-68.
- [7] 赵启双.辽河油区难采储量综合评价[D].北京:中国地质大学,2003.
- [8] 唐丹.产能建设项目的经济后评价[J].油气田地面工程,2012,31(6):72-72.

(上接第 202 页)

趣度、优化评分搜集机制、完善关联内容推荐的处理。兴趣关联系统尚需要对数据的切面侧面划分、关联规则定义、匹配搜索与处理、关联信息触发机制等方面进一步优化进行研究。

参考文献:

- [1] 邓智龙,张海粟,黄立威.一种基于社区结构的用户兴趣关联规则发现方法[J].计算机应用研究,2012,29(5):1799-1801.
- [2] 叶鑫,刘宏志,安思.NAT环境下基于兴趣关联规则的重定向技术[J].计算机与数字工程,2011,39(7):113-116.
- [3] 张素智,苏龙飞.基于用户兴趣的协同过滤推荐算法研究[J].郑州轻工业学院学报(自然科学版),2013,28(5):47-49.
- [4] 冯永,陈显勇.基于评分信息量的协同过滤算法研究[J].计算机工程与应用,2013,49(20):198-201.
- [5] 张付志,魏莎.基于局部密度的用户概貌攻击检测算法[J].小型微型计算机系统,2013,34(4):850-855.
- [6] 杨鹤标,刘志然.基于语义事务信息聚类的用户概貌构建[J].计算机工程与设计,2010,31(20):4497-4499.

- [9] 任成峰.油田产能建设项目项目优化评价模型与控制管理研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2006.
- [10] Yang Zengling, Chu Tianshu, Han Lujia, et al. Regional applicability evaluation of technical integration for straw feed utilization[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2013, 29(23):186-193.
- [11] Dai Li, Zhu Aihua, Zhao Yun. Using AHP to calculate optimization objective weights of transplanting mechanism[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2013, 29(2):60-65.
- [12] Shuiabi E, Thomson V, Bhuiyan N. Entropy as a measure of operational flexibility[J]. European Journal of Operational Research, 2005, 165(3):696-707.
- [13] Saaty T L, Tran L T. Fuzzy judgments and fuzzy sets[J]. International Journal of Strategic Decision Sciences, 2010, 1(1):23-40.
- [14] 杨帆,苏木标,李青宁.采用层次分析法的不同标度计算铁路混凝土梁桥的部件权重[J].西安建筑科技大学学报(自然科学版),2013,45(2):222-227.
- [15] 花拥军.项目社会评价指标体系及其方法研究[D].重庆:重庆大学,2004.
- [16] 陈剑红.层次分析法在移民安置后评价中的应用[J].水利技术监督,2007,15(4):44-45.

- [7] 袁书寒,陈维斌,傅顺开.位置服务社交网络用户行为相似性分析[J].计算机应用,2012,32(2):322-325.
- [8] 王琳,冯时,徐伟丽,等.一种面向微博客文本流的噪音判别与内容相似性双重检测的过滤方法[J].计算机应用与软件,2012,29(8):25-29.
- [9] Hinneburg A, Aggarwal C C, Keim D. What is the nearest neighbor in high dimensional spaces? [C]//Proceedings of the 26th international conference on very large data bases. Cairo, Egypt: UKPMC Press, 2000:506-515.
- [10] 李其申,屈喜琴,管俊.关联规则的相似性度量与聚类研究[J].计算机工程与设计,2012,33(2):745-749.
- [11] 王晓阳,张洪渊,沈良忠,等.基于相似性度量的高维数据聚类算法研究[J].计算机技术与发展,2013,23(5):30-33.
- [12] 张新霞,王耀青.基于统计相关性的兴趣关联规则的挖掘[J].计算机工程与科学,2003,25(3):60-62.
- [13] 陈冈.Java开发入门真功夫[M].北京:电子工业出版社,2009.
- [14] Wikipedia. Advanced encryption standard[EB/OL]. 2013-10-10. <http://en.wikipedia.org/wiki/MVC>.
- [15] Li Xin, Guo Lei, Zhao Yihong. Tag-based social interest discovery[M]. Beijing:[s.n.], 2008.

基于AHP的油田产能建设项目后评价模型研究

作者: 杜睿山, 李阳, 曹茂俊, 王永安, 李文赫, 李荟, DU Rui-shan, LI Yang, CAO Mao-jun, WANG Yong-an, LI Wen-he, LI Hui
作者单位: 东北石油大学, 黑龙江 大庆, 163318
刊名: 计算机技术与发展 
英文刊名: Computer Technology and Development
年, 卷(期): 2014(11)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201411051.aspx