

# 基于欧氏贴近度的钻井井控风险定量评价方法研究

金业权 胡 满\* 吴 谦 纪永强  
(中国石油大学(华东),青岛 266580)

**摘 要** 加强钻井井控风险评价是安全钻井的重要工作之一,而井控风险定量评价又是井控事故预防和消减的基础。针对钻井井控风险的特点,建立全面合理的钻井井控风险评价指标体系。在模糊物元分析的基础上,结合欧氏贴近度的概念,提出了基于欧氏贴近度的钻井井控风险评价模型,该模型采用定性定量相结合的层次分析法确定各评价指标的权重。应用该模型对实例井数据计算分析,确定了其风险等级,所得结果与现场基本一致。研究表明该井控风险评价模型合理、可行,可以用于现场对单井进行钻井井控风险评价。

**关键词** 井控风险 风险诱因 欧氏贴近度 模糊综合评价 层次分析法

**中图法分类号** TE209; **文献标志码** A

井控安全直接影响钻井工作的顺利进行,关系到人身、资源、设备和环境的安全。井控风险评价是井控风险控制的基础<sup>[1-3]</sup>,近些年来很多学者对钻井井控风险的单因素定量分析和多因素定性分析方面进行大量研究<sup>[4-6]</sup>,而多因素的定量分析方面还鲜见报到。在优选钻井井控风险诱因的基础上,建立钻井井控风险评价指标体系,应用欧氏贴近度的理论构建钻井井控风险定量评价模型,对单井的钻井井控风险定量评价进行了研究。

## 1 钻井井控风险评价指标建立及等级确定

### 1.1 钻井井控风险诱因层次结构建立

根据钻井现场事故统计数据及层次分析法理论,从地层因素、钻井因素和人为因素三个方面选取钻井井控风险诱因<sup>[3-5]</sup>。建立起一个包含目标层(A)、准则层(B)、次准则层(C)、指标层(D)的钻井井控风险诱因层次结构,如图1所示。

### 1.2 钻井井控风险诱因等级的确定

钻井井控风险诱因可分定性和定量为两类。

对于定性的诱因,可引用专家评分法将风险诱因指标赋值。如固井质量标准<sup>[7]</sup>,通过经验丰富的

井控专家结合现场资料打分,总结出各个等级指标的大小:95等级属于固井质量好,胶结好等级;85等级属于胶结中等等级;75等级属于胶结差等级;65等级表示胶结很差等级。

对于定量的诱因,可查阅现场资料和相关标准。如井身结构,其标准<sup>[7]</sup>是以原设计井深与工程结束后实际井深的误差划分等级,其单位为m。所划分的等级:符合,0~25;基本符合,25~75;基本不符合,75~100;不符合,100~150。

将钻井井控风险的等级确定为低度风险(1级)、中度风险(2级)、高度风险(3级)和极高风险(4级),依照上述方法得到各风险诱因的等级指标,建立钻井井控风险诱因等级分类体系,如表1。

## 2 钻井井控风险定量评价模型建立

欧氏贴近度作为衡量两个方案的接近程度的一种尺度,也是比较各方案与最优方案之间相互相似程度的理论方法,其值越相近表示两者越接近,反之则表示两者相差越远。因此,可以根据计算出的待选井的欧氏贴近度值与井控风险各等级的欧氏贴近度值比较,最接近的那个的欧氏贴近度值对应的风险的等级即确定为该待选井的钻井井控风险的等级。

考虑到量化结果是各风险诱因共同作用的综合得分,采用 $M(\cdot, +)$ 算法即先乘后加运算欧氏贴近度 $\rho H_i$ ,即:

$$\rho H_i = 1 - \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j \Delta_{ij}}; i = 1, 2, \dots, m \tag{1}$$

2014年3月8日收到 中央高校基本科研业务费专项基金(10CX04035A)资助

第一作者简介:金业权(1968—),副教授,博士。研究方向:油气井力学、信息与控制以及井控风险评价。

\*通信作者简介:胡 满,硕士研究生。研究方向:油气井力学、信息与控制以及井控风险评价。E-mail:human4013@163.com。

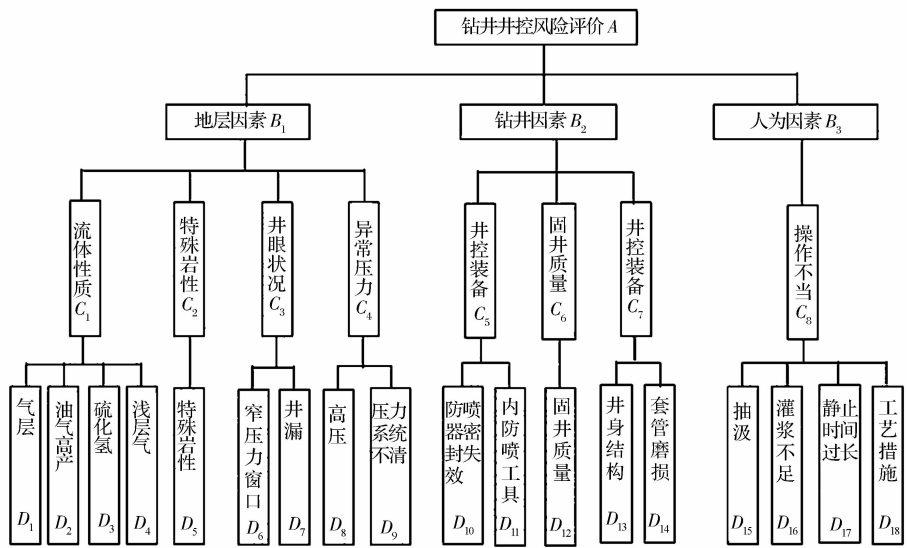


图 1 钻井井控风险诱因层次结构

Fig. 1 Hierarchical chart of risk incentives of drilling well control

表 1 钻井井控风险诱因等级分类体系

Table 1 Grade classification system of drilling well control risk

| 指标代号/单位                                   | 低度风险        | 中度风险        | 高度风险       | 极高风险     | 罗家 16H 井赋值 | 黑池 1 井赋值 |
|-------------------------------------------|-------------|-------------|------------|----------|------------|----------|
| $D_1$ /无因次                                | 65          | 75          | 85         | 95       | 95         | 95       |
| $D_2$ /无因次                                | 4           | 8           | 20         | 40       | 50         | 6        |
| $D_3$ /ppm                                | 0~15        | 15~50       | 50~100     | 100~150  | 125        | 50       |
| $D_4$ /%                                  | 0~3         | 3~7         | 7~10       | 10~20    | 0.04       | 0.04     |
| $D_5$ /无因次                                | 65          | 75          | 85         | 95       | 65         | 90       |
| $D_6$ /(g·cm <sup>-3</sup> )              | 0.4~0.5     | 0.3~0.4     | 0.2~0.3    | 0.05~0.2 | 0.45       | 0.45     |
| $D_7$ /(m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup> ) | 0~10        | 10~20       | 20~100     | 100~150  | 0          | 100      |
| $D_8$ /MPa                                | 0~35        | 35~70       | 70~105     | 105~140  | 42         | 90       |
| $D_9$ /%                                  | 0~2         | 2~4         | 4~6        | 6~10     | 0.04       | 0.04     |
| $D_{10}$ /无因次                             | 0           | 1           | 2          | 3~4      | 1          | 0        |
| $D_{11}$ /个                               | 5~6         | 4           | 2~3        | 0~1      | 2          | 5        |
| $D_{12}$ /无因次                             | 95          | 85          | 75         | 65       | 95         | 95       |
| $D_{13}$ /m                               | 0~25        | 25~75       | 75~100     | 100~150  | 5          | 40       |
| $D_{14}$ /%                               | 0~3         | 3~10        | 10~20      | 20~30    | 0.05       | 0.2      |
| $D_{15}$ /(g·cm <sup>-3</sup> )           | 0.024~0.036 | 0.036~0.048 | 0.048~0.08 | 0.08~0.1 | 0.03       | 0.03     |
| $D_{16}$ /柱                               | 3~5         | 6~7         | 8~9        | 10~15    | 9          | 4        |
| $D_{17}$ /h                               | 1~8         | 8~21        | 22~35      | 36~45    | 5          | 36       |
| $D_{18}$ /无因次                             | 65          | 75          | 85         | 95       | 95         | 65       |

式(1)中 $\rho H_i$ 为第*i*个评价方案 $M_i$ 与标准方案(最优方案)之间的相互接近程度; $W_j$ 为评估指标的权重值; $\Delta_{ij}$ 为评估指标的均方差数值。

以此来构造欧氏贴近度复合模糊物元矩阵 $R_{\rho H}$ :

$$R_{\rho H} = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ \rho H_i & \rho H_1 & \rho H_2 & \cdots & \rho H_m \end{bmatrix} \quad (2)$$

3 钻井井控风险定量评价模型求解

3.1 钻井井控风险物元构造

3.1.1 钻井井控风险评价复合模糊物元构造

以各评价指标作为物元特征,建立钻井井控风险评价复合模糊物元 $R_{mn}$ 为:

$$R_{mn} = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ N_1 & a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{m1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ N_{1,n} & a_{1n} & a_{2n} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

式(3)中, $M_i$ 为评价等级(如低度风险、中度风险等), $N_j$ 为井控风险诱因(如浅气层、油气高产等), $a_{ij}$ 为评价指标对应的参数。取表1中等级指标取值范围的中间值作为物元特征构造钻井井控风险评价复合模糊物元 $R_{mn}$ 。

$$R_{mn} = \begin{bmatrix} & \text{低度风险} & \text{中度风险} & \cdots & \text{黑池 1 井} \\ \text{气层} & 65 & 75 & \cdots & 95 \\ \text{油气高产} & 4 & 8 & \cdots & 6 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \text{工艺措施} & 65 & 75 & \cdots & 95 \end{bmatrix} \quad (4)$$

3.1.2 评价指标归一化处理

从表1中可以看出,各指标大小、单位、数量级不一,对钻井井控风险的作用性质方向也不同。为了指标的统一,便于归纳计算,必须对指标进行归一化无量纲处理。采用如下公式来处理

越大越优型指标(正指标):

$$u_{ij} = \frac{a_{ij} - \min a_{ij}}{\max a_{ij} - \min a_{ij}} \quad (5)$$

越小越优型指标(负指标)：

$$u_{ij} = \frac{\max a_{ij} - a_{ij}}{\max a_{ij} - \min a_{ij}}$$

(6)

以高压( $D_8$ )为例，表 2 诱因高压( $D_8$ )

由于对井控风险的影响是正方向，故用式(5)进行归一化，结果如表 2。

归一化结果  
Table 2 Normalized results of the incentive of high pressure ( $D_8$ )

| 诱因(指标代号)   | 高压( $D_8$ ) |
|------------|-------------|
| 低度风险       | 0           |
| 中度风险       | 0.333 3     |
| 高度风险       | 0.714 3     |
| 极高风险       | 1.000 0     |
| 罗家 16H 井赋值 | 0.257 1     |
| 黑池 1 井赋值   | 0.714 3     |

3.1.3 井控风险评价  
差平方复合模糊物元构造

由  $\Delta_{ij} = (u_{oj} - u_{ij})^2$  计算标准状况指标与各钻井井控评价指标之间差值的平方值，得到井控风险评价差平方复合模糊物元  $R_\Delta$ ，如式(7)：

$$R_\Delta = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ c_1 & \Delta_{11} & \Delta_{21} & \cdots & \Delta_{m1} \\ c_2 & \Delta_{12} & \Delta_{22} & \cdots & \Delta_{m2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_n & \Delta_{1n} & \Delta_{2n} & \cdots & \Delta_{mn} \end{bmatrix}$$

(7)

式(7)中  $\Delta_{ij} = (u_{oj} - u_{ij})^2$ ， $u_{oj}$  为最优模糊物元对应的元素，这里选取为低度风险的评价指标； $u_{ij}$  为评价指标归一化后的数据值。

从而构成井控风险评价差平方复合模糊物元  $R_\Delta$

|         | 低度风险 | 中度风险    | 高度风险    | 极高风险    | 罗家 16H 井 | 黑池 1 井  |
|---------|------|---------|---------|---------|----------|---------|
| 气层      | 0    | 0.111 1 | 0.444 4 | 1       | 1        | 1       |
| 油气高产    | 0    | 0.007 6 | 0.121 0 | 0.612 5 | 1        | 0.001 9 |
| 硫化氢     | 0    | 0.038 0 | 0.621 2 | 1       | 1        | 0.132 8 |
| 浅层气     | 0    | 0.045 9 | 0.250 0 | 1       | 0.045 9  | 0.045 9 |
| 特殊岩性    | 0    | 0.111 1 | 0.444 4 | 1       | 0        | 0.694 4 |
| 窄压力窗口   | 0    | 0.091 8 | 0.367 3 | 1       | 0        | 0       |
| 井漏      | 0    | 0.006 9 | 0.210 1 | 0.918 4 | 0.001 7  | 0.626 7 |
| 高压      | 0    | 0.111 1 | 0.510 2 | 1       | 0.001 5  | 0.510 2 |
| 压力系统不清  | 0    | 0.081 6 | 0.326 5 | 1       | 0.183 7  | 0.183 7 |
| 防喷器密封失效 | 0    | 0.111 1 | 0.444 4 | 1       | 0.111 1  | 0       |
| 内防喷工具   | 0    | 0.004 0 | 0.360 0 | 1       | 0.360 0  | 0       |
| 固井质量    | 0    | 0.111 1 | 0.444 4 | 1       | 0        | 0       |
| 井身结构    | 0    | 0.141 2 | 0.470 5 | 0.992 0 | 0        | 0.088 9 |
| 套管磨损    | 0    | 0.043 4 | 0.340 3 | 1       | 0.0278   | 0.626 7 |
| 抽汲      | 0    | 0.090 0 | 0.444 4 | 1       | 0        | 0       |
| 灌浆不足    | 0    | 0.062 5 | 0.250 0 | 1       | 0.390 6  | 0       |
| 静止时间过长  | 0    | 0.077 2 | 0.444 4 | 1       | 0.000 7  | 0.790 1 |
| 工艺措施    | 0    | 0.111 1 | 0.444 4 | 1       | 1        | 0       |

(8)

3.2 评价指标权重计算

指标权重集的确定有统计法、专家打分法和层次分析法三种方法。本文主要采取层次分析法<sup>[8-11]</sup>确定各个因素的权重。层次分析法是一种定性与定量相结合的决策分析方法，是一种将决策者对复杂系统的决策思维过程模型化、数量化的过程。

3.2.1 计算单一准则下元素的相对权重

层次分析引入“1-9”比率标度方法，构成判断矩阵进行权重计算。即通过求解判断矩阵的最大特征根  $\lambda_{\max}$ ，得到相应的特征向量  $W$ ， $W = (w_1, w_2, \cdots, w_n)^T$  的分量即是相应  $n$  个因素的权重，并检验一致性。

3.2.2 计算总权重

若上一层共有  $m$  个因素，对应的权重分别为  $a_1, a_2, \cdots, a_m$ ，本层次共有  $n$  个因素  $A_1, A_2, \cdots, A_n$  对于上一层的每个因素的相对权重为  $W_{i1}, W_{i2}, \cdots, W_{in}$  ( $i = 1, 2, \cdots, m$ )，则本层每个因素的组合权重为：

$$\sum_{i=1}^m a_i w_{i1}, \sum_{i=1}^m a_i w_{i2}, \cdots, \sum_{i=1}^m a_i w_{in}$$

(9)

通过前文分析出的层次分类，逐层进行层次权重的合成，最终将各个评价指标的权重全部求出，如表 3。

4 实例计算分析

以黑池 1 井和罗家 16H 井<sup>[12]</sup>为例，其基本情况见表 1。由式(3)构建钻井井控风险评价复合模糊物元见式(4)，然后根据式(5)和式(6)对评价指标进行归一化处理，利用式(7)构建出差平方复合模糊物元，见式(8)；再根据层次分析法计算出各指标的权重，见表 3。最后由式(1)和式(2)得到钻井井控风险评价欧氏贴近度复合模糊物元矩阵  $R_{\rho H}$  为

$$R_{\rho H} = \begin{bmatrix} \text{低度风险} & \text{中度风险} & \text{高度风险} & \text{极高风险} & \text{罗家 16H 井} & \text{黑池 1 井} \\ \rho H_i & 1 & 0.702 7 & 0.351 6 & 0.011 5 & 0.405 0 & 0.717 5 \end{bmatrix}$$

由以上计算结果得出，罗家 16H 井的欧氏贴近度的数值为 0.405 0，最接近“高度风险”的 0.351 6，故确定为高度风险，因此钻井作业过程中做好井控管理；黑池 1 井的欧氏贴近度数值为 0.717 5，略小于“中度风险”，却未接近“低度风险”，即确定为中度风险。与现场实际以及之前的钻井井控风险定性评价得出的结果基本吻合，所以此种方法可行。

5 结论

1)以钻井现场事故统计数据及层次分析法理论为基础，选取了井控风险诱因，并将诱因划分了层次关系，建立井控风险评价指标及诱因等级分类体系。

表 3 评价因素的权重  
Table 3 Weight of evaluation factors

| 评价因素  |        |         | 评价子因素 |      |         |         | 评价子因素    |         |         |         |
|-------|--------|---------|-------|------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
| $B_i$ | 内容     | 权重      | $C_i$ | 内容   | 权重      | 相对权重    | $D_i$    | 内容      | 权重      | 相对权重    |
| $B_1$ | 地层因素   | 0.523 7 | $C_1$ | 流体性质 | 0.544 0 | 0.284 9 | $D_1$    | 气层      | 0.622 6 | 0.1774  |
|       |        |         | $C_2$ | 特殊岩性 | 0.045 5 | 0.023 8 | $D_2$    | 油气高产    | 0.053 1 | 0.015 1 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_3$    | 硫化氢     | 0.189 5 | 0.054   |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_4$    | 浅层气     | 0.134 8 | 0.038 4 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_5$    | 特殊岩性    | 1       | 0.023 8 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_6$    | 窄压力窗口   | 0.125 0 | 0.008 1 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_7$    | 井漏      | 0.875 0 | 0.056 6 |
| $B_2$ | 钻井条件因素 | 0.203 3 | $C_3$ | 井眼状况 | 0.123 5 | 0.064 7 | $D_8$    | 高压      | 0.667 0 | 0.100 2 |
|       |        |         | $C_4$ | 异常压力 | 0.287 0 | 0.150 3 | $D_9$    | 压力系统不清  | 0.333 0 | 0.050 1 |
|       |        |         | $C_5$ | 井控装备 | 0.730 6 | 0.148 5 | $D_{10}$ | 防喷器密封失效 | 0.900 0 | 0.133 7 |
|       |        |         | $C_6$ | 固井质量 | 0.081 0 | 0.016 5 | $D_{11}$ | 内防喷工具   | 0.100 0 | 0.014 9 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_{12}$ | 固井质量    | 1       | 0.016 5 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_{13}$ | 井身结构    | 0.875 0 | 0.033 5 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_{14}$ | 套管磨损    | 0.125 0 | 0.004 8 |
| $B_3$ | 人为因素   | 0.273 0 | $C_8$ | 操作不当 | 1       | 0.273 0 | $D_{15}$ | 抽汲      | 0.639 6 | 0.174 6 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_{16}$ | 灌浆不足    | 0.235 1 | 0.017 1 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_{17}$ | 静止时间过长  | 0.062 7 | 0.017 1 |
|       |        |         |       |      |         |         | $D_{18}$ | 工艺措施    | 0.062 7 | 0.064 2 |
|       |        |         |       |      |         |         |          |         |         |         |

注:根据有关统计资料<sup>[1]</sup>得出,地层因素的指标权重值确定为 0.523 7,钻井条件因素的指标权重值确定为 0.203 3,人为因素的指标权重值确定为 0.273 0。

2)结合欧氏贴近度的理论和钻井井控风险评价的特点,建立了基于欧氏贴近度的钻井井控风险定量评价模型。

3)应用模糊综合评价法构造风险评价的模糊物元,采用层次分析法计算出各个诱因的权重,对钻井井控风险定量评价模型求解。

4)实例井计算分析表明了该模型的准确性,可以用于现场进行单井的钻井井控风险评价。

参 考 文 献

1 刘 刚,金业权. 钻井井控风险分析与控制. 北京:石油工业出版社,2011  
Liu Gang, JinY Q. The risk assessment and control of drilling well control. Beijing: Petroleum Industry Press,2011

2 Dallas, Texas. Risk management in exploration drilling. JPT, 2000; (9):87—89

3 金业权,喻海霞,孙泽秋,等. 层次分析法在地层因素诱发井控风险分析中的应用. 石油与天然气学报,2011;33(8) : 107—111  
Jin Y Q, Yu H X, Sun Z Q, *et al.* The application of AHP method in the well control risk induced by formation factor analysis. Journal of Oil and Gas Technology, 2011;33(8) : 107—111

4 刘 刚,金业权,李 峰,等. 层次分析法在井控风险可控诱因分析中的应用. 西南石油大学学报,2011;33(2) : 137—142  
Liu Gang, Jin Y Q, Li Feng, *et al.* The application of AHP method in well control risk evaluation by controllable factor analysis. Journal of Southwest Petroleum University, 2011;33(2) : 137—142

5 方传新,纪永强,金业权. 几种常用钻井风险评价方法的比较. 中国石油和化工标准与质量,2012;10(2) : 244  
Fang C X, Ji Y Q, Jin Y Q. The comparison of some commonly used

evaluation method of drilling risk. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2012;10(2) : 244

6 李海宏. 钻井风险评价方法与模型建立. 海洋石油,2004;24(2) : 97—101  
Li H H, Drilling risk assessment methods and models. Offshore Oil, 2004;24(2) : 97—101

7 SY/T6426—2005. 钻井井控技术规程. 北京:石油工业出版社,2005  
SY/T6426—2005. Drilling well control technology procedures. Beijing: Petroleum Industry Press, 2005

8 白绍鸣. 层次分析法(AHP)在安全经济分析中的应用. 中国安全科学学报,1997;7(5) : 57—61  
Bai S M. The application of AHP method in economy safety analysis. China Safety Science Journal, 1997;7(5) : 57—61

9 Saaty T L. The Analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill,1980

10 郭金玉,张忠彬,张庆云. 层次分析法的研究与应用. 中国安全科学学报,2008; 18(5) :148—153  
Guo J Y, Zhang Z B, Zhang Q Y. Study and applications of AHP. China Safety Science Journal, 2008; 18(5) :148—153

11 王彦峰,邓海利,王永成. 层次分析法在水安全评价中的应用. 黑龙江水利科技,2007;35(3) : 117—119  
Wang Y W, Deng H L, Wang Y C. The application of AHP method in water safety. Heilongjiang Science and Technology of Water Conservancy, 2007;35(3) :117—119

12 林安村,韩烈祥. 罗家16井井喷失控解读. 钻采工艺,2006;29(2) :20—22  
Lin A C, Han L X. Interpretation of Luoia 16 well's blowout. Drilling & Production Technology, 2006;29(2) :20—22

Research on Performance of PZJ Multifunctional Flushing Fluid

CHEN Da-jun<sup>1</sup>, ZHANG Jian<sup>1</sup>, XU Shen-hao<sup>2</sup>, JIAO Li-bin<sup>1</sup>, WANG Xue-min<sup>1</sup>, LEI Xin-yu<sup>3</sup>  
( College of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest Petroleum University<sup>1</sup>, Chengdu 610500, P. R. China;  
PetroChina Sichuan Petroleum Gas Field, China Southwest Oil and Gas Field Company<sup>2</sup>, Suining 629000, P. R. China;  
Chengdu Institute of Organic Chemistry, Chinese Academy of Science<sup>3</sup>, Chengdu 610041, P. R. China)

[ Abstract ] In the drilling construction, the mud cake formed by drilling directly affect the cementing quality latterly, how to effectively wash mud cake and improve the interface cementation ability is very important to improve the cementing quality. Based on the preliminary results of the washing effect of complex matches surfactant and its mechanism of action research, through the indoor experiments, the PZJ multi-function washing fluid formula was determined. The experimental results show that the flushing fluid has good rheological property and temperature resistance, which is closed to the Newtonian fluid; for low solid mud and oil-based mud, the flushing efficiency are reached more than 88%, at the same time the interface cementation strength is increased by more than 50%. , The microscopic analyses were made for the reason of improved interface cementation ability by scanning electron microscope.

[ Key words ] washing fluid      rheological property      flushing efficiency      interface cementation      microscopic analysis

( 上接第 179 页 )

Study on Quantitative Risk Assessment Method of Drilling Well Control  
Based on Euclid Approach Degree

JIN Ye-quan, HU Man\*, WU Qian, JI Yong-qiang  
( China University of Petroleum, Qingdao 266580, P. R. China)

[ Abstract ] Strengthening risk assessment of drilling well control is one of the important works of safe drilling, what's more, the quantitative risk assessment is the basis for the precaution and reduction of blowout runaway accidents. An index system of well control risk incentives is built according to the characteristics of drilling well control risk. Based on the fuzzy matter element analysis and the combination of the concept of Euclid approach degree, a new model for quantitative risk assessment of drilling well control was suggested. This model adopts AHP, which is combination of qualitative and quantitative analysis, to caculate the weight of evaluation indexes. Also, this model is applied to actual examples, the calculation and analysis determine the risk level of the well, the results are basically consistent with the field. Studies show that the well risk assessment model has a certain degree of accuracy and practicality, it can be used to assess well control risk of single well at the scene.

[ Key words ] the risk of well control      risk incentives      Euclid approach degree      fuzzy assessment method      AHP