

ICS 75.020

E 14

备案号: 11574—2003

**SY**

# 中华人民共和国石油天然气行业标准

**SY/T 5874—2003**

代替 SY/T 5874—93

---

## 油井堵水效果评价方法

Evaluation method on oil well water plugging

2003 - 03 - 18 发布

2003 - 08 - 01 实施

---

国家经济贸易委员会      发布

## 前 言

本标准是对 SY/T 5874—93《油井堵水效果评价方法》的修订。

本标准与 SY/T 5874—93 相比，主要变化如下：

- 修订了取值方法；
- 整合了术语和定义与取值规定；
- 修订了堵水有效评价标准；
- 修订了工艺成功的评价指标。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由采油采气专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：大庆油田有限责任公司开发部、第二采油厂。

本标准主要起草人：王林、曹宝良、刘志胜、陈显进。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY/T 5874—93。

## 油井堵水效果评价方法

### 1 范围

本标准规定了油井堵水效果、工艺成功以及经济效益的评价方法。  
本标准适用于油田油井堵水效果的评价。

### 2 取值规定

#### 2.1 堵前日均产油量

选用堵水施工前 30d 的井口日产油量平均值,  $t/d$ 。

#### 2.2 堵后日均产油量

选用堵水施工后投产 30d 的井口日产油量平均值,  $t/d$ 。

#### 2.3 堵后日均增产油量

堵后日均产油量与堵前日均产油量之差,  $t/d$ 。

#### 2.4 堵前平均含水率

选用堵水施工前 30d 的含水率平均值, %。

#### 2.5 堵后平均含水率

选用堵水施工后投产 30d 的含水率平均值, %。

#### 2.6 堵前日均产液量

选用堵水施工前 30d 的井口日产液量平均值,  $t/d$ 。

#### 2.7 堵后日均产液量

选用堵水施工后投产 30d 的井口日产液量平均值,  $t/d$ 。

#### 2.8 堵前日均产水量

堵前日均产液量与堵前平均含水率的乘积,  $m^3/d$ 。

#### 2.9 堵后日均产水量

堵后日均产液量与堵后平均含水率的乘积,  $m^3/d$ 。

#### 2.10 堵后日均降产水量

堵前日均产水量与堵后日均产水量之差,  $m^3/d$ 。

#### 2.11 堵水有效期

在考虑自然递减的情况下, 堵水有效的连续累计生产天数,  $d$ 。

#### 2.12 堵后累计增产油量

在考虑自然递减的情况下, 堵水有效期内日增产油量累计值,  $t$ 。

#### 2.13 堵后累计降产水量

在考虑自然递减的情况下, 堵水有效期内日降产水量累计值,  $m^3$ 。

### 3 堵水有效判断及堵水有效率计算方法

#### 3.1 堵水有效

与堵水施工前生产状况对比, 凡符合下列情况之一者为堵水有效。

- 堵后日均产液量上升, 堵后日均产油量上升, 堵后平均含水率下降 5 个百分点及以上。
- 堵后日均产液量下降, 堵后日均产油量上升或稳定, 堵后平均含水率下降 5 个百分点及以上。

c) 堵后日均产液量下降, 堵后日均产油量下降, 堵后平均含水率下降 8 个百分点及以上。

### 3.2 堵水有效率的计算方法

堵水有效率的计算方法见式 (1):

$$N_{\text{有效}} = \frac{\sum c_{\text{有效}}}{\sum c} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$N_{\text{有效}}$ ——堵水有效率, %;

$\sum c_{\text{有效}}$ ——统计期内堵水有效井数之和, 口;

$\sum c$ ——统计期内全部参加对比的堵水井数, 口。

## 4 堵水工艺评价及堵水成功率计算方法

### 4.1 堵水工艺评价

#### 4.1.1 机械堵水工艺评价

堵水施工后, 满足以下条件者可认定为机械堵水工艺成功:

- 各级封隔器经测井方法检查卡点准确 (误差范围  $\pm 0.2\text{m}/\text{km}$  或  $\pm 0.5\text{m}/2\text{km}$ ); 油管柱和下井堵水工具完好无渗漏。
- 整体管柱深度小于 1500m, 经 8.0MPa~13.0MPa 试压 15min, 压力下降不超过 0.3MPa; 整体管柱深度 1500m~2000m, 经 10.0MPa~15.0MPa 试压 30min, 压力下降不超过 0.5MPa; 整体管柱深度大于 2000m, 经 15.0MPa 以上试压 30min, 压力下降不超过 0.8MPa。
- 各级封隔器经投单层堵塞器式压力计方法测压检查, 10.0MPa~15.0MPa 试压 30min, 测试资料显示压力上升不超过 0.5MPa。

#### 4.1.2 化学堵水工艺评价

堵水施工后, 满足以下条件者可认定为化学堵水工艺成功: 按设计要求对目的层注入堵剂, 卡层准确, 施工过程中没有发生堵卡管柱现象。

### 4.2 堵水工艺成功率的计算方法

堵水工艺成功率的计算方法见式 (2):

$$N_{\text{工艺}} = \frac{\sum c_{\text{成功}}}{\sum c} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$N_{\text{工艺}}$ ——堵水工艺成功率, %;

$\sum c_{\text{成功}}$ ——统计期内堵水工艺成功井数之和, 口;

$\sum c$ ——统计期内全部参加对比的堵水井数, 口。

## 5 堵水与其他措施综合施工分项效果计算方法

堵水与其他措施综合施工的分项效果计算方法参见附录 A。

## 6 堵水经济效益评价方法

堵水经济效益为堵水增油效益与堵水降产水效益之和, 扣除堵水施工总投入。

## 6.1 实际增油量及其效益

### 6.1.1 实际增油量

扣除输差后的统计期内堵后累计增产油量。

### 6.1.2 堵水增油效益

实际增油量与原油销售价的乘积。

## 6.2 降低产水量及其效益

### 6.2.1 降低产水量

统计期内堵后累计降产水量。

### 6.2.2 堵水降产水效益

降低产水量折算成吨液处理费的总费用，包括液量采出、集输、产出水处理、产出水回注费用。

## 6.3 堵水施工总投入

堵水施工直接发生的全部费用。

# 附录 A (资料性附录)

## 堵水和其他措施综合施工的分项效果计算方法

### A.1 术语、符号及单位

- $q_{\text{增}}$ —综合措施的日增油量, t/d;
- $q_{\text{堵}}$ —综合措施中堵水措施的日增油量, t/d;
- $q_{\text{另}}$ —综合措施除堵水外另一措施的日增油量, t/d;
- $W_{\text{降}}$ —综合措施中堵后日降水量,  $\text{m}^3/\text{d}$ ;
- $Q_{\text{前}}$ —堵水前日产液量, t/d;
- $Q_{\text{后}}$ —堵水后日产液量, t/d;
- $r_{\text{前}}$ —堵水前含水率, %;
- $r_{\text{后}}$ —堵水后含水率, %;
- $r_{\text{m}}$ —综合措施除堵水外另一措施的降水率, %;
- $q_{\text{堵1}}$ —假设产液不变时堵水措施的日增油量, t/d;
- $q_{\text{另1}}$ —假设含水不变时另一措施的日增油量, t/d;
- $q_{\text{增1}}$ —假设产液含水不变时综合措施日增油量, t/d;
- $D_{\text{堵}}$ — $q_{\text{堵1}}$ 占  $q_{\text{增1}}$  的比例;
- $D_{\text{另}}$ — $q_{\text{另1}}$ 占  $q_{\text{增1}}$  的比例;
- $q_{\text{增2}}$ —增液差值中综合措施的日增油量, t/d;
- $q_{\text{堵2}}$ —增液差值中堵水措施的日增油量, t/d;
- $q_{\text{另2}}$ —增液差值中另一措施的日增油量, t/d。

### A.2 综合措施分项效果的计算方法

综合措施分项效果的计算, 措施后降水量主要考虑堵水的效果。对措施后增油量, 推荐三种计算方法。

#### A.2.1 三种计算方法中共同部分

$$q_{\text{增}} = Q_{\text{后}}(1 - r_{\text{后}}) - Q_{\text{前}}(1 - r_{\text{前}}) \quad (\text{A.1})$$

$$W_{\text{降}} = Q_{\text{前}} \cdot r_{\text{前}} - Q_{\text{后}} \cdot r_{\text{后}} \quad (\text{A.2})$$

#### A.2.2 计算方法 I

综合措施后, 因含水率变化而影响产量, 既考虑堵水对含水率变化的影响, 又考虑另外措施对含水率变化的影响。

$$q_{\text{堵}} = Q_{\text{后}}(r_{\text{前}} - r_{\text{后}} - r_{\text{m}}) \quad (\text{A.3})$$

$$q_{\text{另}} = q_{\text{增}} - q_{\text{堵}} \quad (\text{A.4})$$

#### A.2.3 计算方法 II

综合措施后, 因含水率变化而影响产量是堵水的效果, 产液量增加是另外措施的效果。

$$q_{\text{堵}} = Q_{\text{前}}(r_{\text{前}} - r_{\text{后}}) \quad (\text{A.5})$$

$$q_{\text{另}} = q_{\text{增}} - q_{\text{堵}} \quad (\text{A.6})$$

## A.2.4 计算方法Ⅲ

适用于综合措施后,因含水率变化而影响产量是堵水的效果,产液量增加是综合措施的效果,其各项措施增油量按比例进行分配。

$$q_{\text{堵1}} = Q_{\text{前}}(r_{\text{前}} - r_{\text{后}}) \quad (\text{A.7})$$

$$q_{\text{另1}} = (Q_{\text{后}} - Q_{\text{前}})(1 - r_{\text{前}}) \quad (\text{A.8})$$

$$q_{\text{增1}} = q_{\text{堵1}} + q_{\text{另1}} \quad (\text{A.9})$$

$$D_{\text{堵}} = q_{\text{堵1}}/q_{\text{增1}} \quad (\text{A.10})$$

$$D_{\text{另}} = q_{\text{另1}}/q_{\text{增1}} \quad (\text{A.11})$$

$$q_{\text{增2}} = q_{\text{增}} - q_{\text{增1}} \quad (\text{A.12})$$

$$q_{\text{堵2}} = q_{\text{增2}} \times D_{\text{堵}} \quad (\text{A.13})$$

$$q_{\text{另2}} = q_{\text{增2}} \times D_{\text{另}} \quad (\text{A.14})$$

$$q_{\text{堵}} = q_{\text{堵1}} + q_{\text{堵2}} \quad (\text{A.15})$$

$$q_{\text{另}} = q_{\text{另1}} + q_{\text{另2}} \quad (\text{A.16})$$

## A.3 三种计算方法举例说明

例:堵水和压裂综合施工,施工前产液量 100t/d,含水率 95%;施工后液量 120t/d,含水率 75%,求各项施工的增油降水效果。

## A.3.1 三种计算方法中共同部分

$$\begin{aligned} q_{\text{增}} &= Q_{\text{后}}(1 - r_{\text{后}}) - Q_{\text{前}}(1 - r_{\text{前}}) \\ &= 120 \times (1 - 75\%) - 100 \times (1 - 95\%) \\ &= 25 \text{ (t/d)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{降}} &= Q_{\text{前}} \cdot r_{\text{前}} - Q_{\text{后}} \cdot r_{\text{后}} \\ &= 100 \times 95\% - 120 \times 75\% \\ &= 5 \text{ (t/d)} \end{aligned}$$

## A.3.2 计算方法Ⅰ

根据大庆油田 1989 年 468 口压裂井统计,压后平均含水率下降 4.14% (即  $r_m = 4.14\%$ )。

$$\begin{aligned} q_{\text{堵}} &= Q_{\text{后}}(r_{\text{前}} - r_{\text{后}} - r_m) \\ &= 120 \times (95\% - 75\% - 4.14\%) \\ &= 120 \times 0.159 \\ &= 19.08 \text{ (t/d)} \\ q_{\text{另}} &= q_{\text{增}} - q_{\text{堵}} \\ &= 25 - 19.08 \\ &= 5.92 \text{ (t/d)} \end{aligned}$$

## A.3.3 计算方法Ⅱ

$$\begin{aligned} q_{\text{堵}} &= Q_{\text{前}}(r_{\text{前}} - r_{\text{后}}) \\ &= 100 \times (95\% - 75\%) \\ &= 20 \text{ (t/d)} \\ q_{\text{另}} &= q_{\text{增}} - q_{\text{堵}} \\ &= 25 - 20 \\ &= 5 \text{ (t/d)} \end{aligned}$$

## A.3.4 计算方法Ⅲ

$$\begin{aligned}
 q_{\text{堵}1} &= Q_{\text{前}}(r_{\text{前}} - r_{\text{后}}) = 100 \times (95\% - 75\%) = 20 \text{ (t/d)} \\
 q_{\text{另}1} &= (Q_{\text{后}} - Q_{\text{前}})(1 - r_{\text{前}}) = (120 - 100) \times 5\% = 1 \text{ (t/d)} \\
 q_{\text{增}1} &= q_{\text{堵}1} + q_{\text{另}1} = 20 + 1 = 21 \text{ (t/d)} \\
 D_{\text{堵}} &= q_{\text{堵}1}/q_{\text{增}1} = 20/21 = 0.95 \\
 D_{\text{另}} &= q_{\text{另}1}/q_{\text{增}1} = 1/21 = 0.05 \\
 q_{\text{增}2} &= q_{\text{增}} - q_{\text{增}1} = 25 - 21 = 4 \text{ (t/d)} \\
 q_{\text{堵}2} &= q_{\text{增}2} \times D_{\text{堵}} = 4 \times 0.95 = 3.8 \text{ (t/d)} \\
 q_{\text{另}2} &= q_{\text{增}2} \times D_{\text{另}} = 4 \times 0.05 = 0.2 \text{ (t/d)} \\
 q_{\text{堵}} &= q_{\text{堵}1} + q_{\text{堵}2} = 20 + 3.8 = 23.8 \text{ (t/d)} \\
 q_{\text{另}} &= q_{\text{另}1} + q_{\text{另}2} = 1 + 0.2 = 1.2 \text{ (t/d)}
 \end{aligned}$$

## A.4 结论

堵水和其他措施综合施工的分项效果用方法Ⅲ计算，对于综合措施中另一措施也有降含水效果的情况，可采用方法Ⅰ计算。

---