

ICS 75—010

E 11

备案号：48249—2015

**SY**

# 中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6998—2014

---

## 油砂矿地质勘查与油砂油储量计算规范

Specifications for oil sands ores exploration and estimation

2014—10—15 发布

2015—03—01 实施

---

国家能源局 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 油砂矿地质勘查的阶段划分及要求 ..... 2

5 油砂矿地质勘查手段 ..... 3

6 油砂油地质储量计算 ..... 3

7 地质储量计算参数确定原则 ..... 4

8 技术可采储量计算 ..... 5

9 经济评价与经济可采储量计算 ..... 6

10 资源/储量综合评价 ..... 7

附录 A（规范性附录） 样品的采集与分析 ..... 8

附录 B（规范性附录） 各级储量的勘探程度和地质认识程度要求 ..... 9

附录 C（规范性附录） 储量计算公式中的参数名称、符号、计量单位及取值位数 ..... 11

附录 D（规范性附录） 油砂油储量规模和品位等分类 ..... 12

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由石油地质勘探专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油新疆油田分公司石油天然气储量管理委员会、国土资源部中国地质调查局油气资源调查中心、新疆维吾尔自治区克拉玛依市国土资源局。

本标准主要起草人：匡立春、张明玉、吴宝成、黄文华、何爱东、邱海峻、凌支虎、孙茂亭。

# 油砂矿地质勘查与油砂油储量计算规范

## 1 范围

本标准规定了油砂矿地质勘查的阶段划分、工作程度要求、油砂油地质储量的分级、储量计算和储量评价的方法。

本标准适用于地面露头和近地表（埋深小于 100m）油砂油的储量计算，也可作为地质勘查工作成果验收、评审的依据。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

DZ/T 0217 石油天然气储量计算规范

SY/T 5367—2010 石油可采储量计算方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**油砂 oil sands**

油砂又称沥青砂，是一种含有天然沥青的砂岩或其他岩石。通常是由沥青、砂粒、水、黏土等矿物质组成的混合物。

### 3.2

**油砂矿 oil sands ores**

由地质作用形成的油砂自然富集物，出露地表或近地表（埋深小于 100m），主要以露天或巷道开采方式开采。

### 3.3

**油砂油 tar sand oil**

油砂油又称沥青砂油或天然沥青（natural bitumen），是指从油砂矿中直接开采出的或从油砂中经初次提炼的、黏度极高（油藏条件下黏度大于 50000mPa·s）的石油。

### 3.4

**油砂岩密度 oil sand rock density**

单位体积油砂的质量。

### 3.5

**重量含油率 the weight percentage of bitumen**

油砂油与油砂的重量之比（重量百分数）。



## 4 油砂矿地质勘查的阶段划分及要求

### 4.1 普查阶段

4.1.1 普查阶段的任务是寻找油砂油资源并圈定出详查区范围。

4.1.2 普查阶段工作程度要求：

- a) 调查勘查区自然地理条件和地貌特征，初步了解勘查区水文地质条件，调查工、农业及生态等环境现状。
- b) 初步查明勘查区的地层层序、构造形态、油砂层位、产状、厚度、岩性、物性和主要油砂层的分布范围，初步掌握油砂矿品位等特征。
- c) 初步了解油砂油基本特性。
- d) 初步了解其他有益矿产赋存情况。
- e) 估算各油砂层的资源量/储量，即预测储量。

### 4.2 详查阶段

4.2.1 详查阶段的任务是在普查的基础上，圈出评价范围，并提供预可行性研究报告，为矿区总体规划提供地质依据。

4.2.2 详查阶段工作程度要求：

- a) 基本查明勘查区构造形态，控制勘查区的边界和勘查区内可能影响油砂矿藏划分的构造，评价勘查区的构造情况。
- b) 基本查明勘查区油砂层位、产状、厚度及展布、黏土矿物成分及含量、油砂矿品位和开采范围，基本确定油砂矿的空间分布，评价可采油砂矿的稳定程度和可采性。
- c) 基本查明油砂油流体性质、组分及品质，评价油砂油工业利用方向。
- d) 基本查明勘查区水文地质条件，主要可采油砂层顶底板工程地质特征、地温、地层压力等开采技术条件，对可能影响矿区开发建设的水文地质条件和其他开采技术条件做出评价，评价勘查区环境地质条件。
- e) 对油砂油的加工提取进行实验室流程试验研究，评价其工业价值。
- f) 基本查明其他有益矿产赋存情况，做出有无工业价值的初步评价。
- g) 计算可供进一步评价或开采试验的各油砂层的资源/储量，即控制储量。
- h) 对有工业开采价值的油砂矿提供预可行性研究。

### 4.3 评价与开采试验阶段

4.3.1 该阶段是对已知具有工业价值的矿床，通过加密钻孔、采样工程和现场开采试验，计算油砂油探明储量，编制开发设计和经济评价方案。

4.3.2 评价与开采试验阶段工作程度要求：

- a) 详细查明评价区构造形态、断裂体系及其对矿体的影响程度。
- b) 详细查明油砂层位、层数、产状、厚度、规模、岩性、岩石结构及构造、物性、黏土矿物成分及含量、油砂矿品位和开采范围等，确定矿体的连续性，对可采油砂矿的稳定程度和可采性进行详细评价。
- c) 详细查明油砂油流体性质、组分及品质，确定油砂油工业利用方向。
- d) 通过露天开采、井下巷道及井采等中试或开采试验，确定合理的开采方式和开采技术条件、采收率及其对应的开采技术界限，为开发概念设计和经济评价提供依据。
- e) 对有工业价值的其他有益矿产详细查明其赋存情况。

f) 在开发设计和经济评价基础上计算各油砂层的探明储量。

**4.3.3** 对于露天开采的油砂矿，根据其开采的特点，其勘查工作程度除应执行 4.3.2 的要求外，还应符合下列要求：

- a) 详细查明露天开采对大气、周边水源、耕地、城镇村庄等环境的影响，评价对环境污染程度的大小。
- b) 严格控制先期开采地段油砂露头的顶底界面及油砂露头被剥离后的形态，露天开采的最下一个油砂层的露头，其底板深度的误差应控制在 5m 以内。
- c) 详细查明先期开采地段内落差大于 10m 的断层；查明作为露天开采边界的断层，以及露天边界以外可能影响露天边坡稳定性的断层。
- d) 详细查明各油砂层的夹层数、产状、厚度、岩性，对不能分层剥离的夹层和在开采时可能混入油砂中的顶底板岩石，均应评价其对洗油及尾矿处理的影响。
- e) 详细查明剥离岩层中赋存的其他有益矿产，对具有工业价值的应提供必要的地质资料。
- f) 详细查明露天开采的最下一个可采油砂层顶板以上各含水层，以及油砂层底板以下的含水层的分布、厚度及水文地质特征。
- g) 查明露天剥离物及边坡各岩层的岩性、产状、厚度、物理力学性质、水理性质，评价影响边坡稳定性的主要地质因素。

## 5 油砂矿地质勘查手段

**5.1** 油砂矿地质勘查工作必须根据地形和地质条件，合理选择和使用地质填图、物探、槽探、井探、测井、采样测试等勘查手段。

**5.2** 油砂矿地质勘查均应在槽探、井探及必要的其他地面物探方法配合下进行地质填图。地质填图的比例尺为：

- a) 普查阶段 1 : 50000 ~ 1 : 25000。
- b) 详查阶段 1 : 25000 ~ 1 : 10000。
- c) 评价与开采试验阶段 1 : 10000 ~ 1 : 5000。

**5.3** 凡地形、地质及埋深等条件适宜的地区，应以地面物探结合槽探、井探为主要手段，配合地质填图、测井、采样测试及其他手段，进行各阶段的地质研究工作。二维地震主测线的间距：普查阶段一般为 1km~2km，详查阶段一般为 0.5km~1km，评价与开采试验阶段根据需要确定是否实施三维地震。

**5.4** 通过钻孔进行勘查的应进行全井段取心。

**5.5** 各勘查阶段钻孔样品的采集及测试项目应按附录 A 的要求确定。

## 6 油砂油地质储量计算

### 6.1 油砂油地质储量分级

油砂油地质储量划分为预测、控制和探明三级储量，分别对应普查、详查和评价与开采试验三个阶段。

预测、控制和探明三级储量的勘探开发程度和地质认识程度按照附录 B 的要求确定。

### 6.2 储量计算下限

重量含油率或单井热采油汽比下限见表 1。

表 1 油砂油储量起算标准

露天及巷道开采		注蒸汽开采	
重量含油率	≥6%	单井热采油汽比	≥0.15

6.3 储量计算单元划分原则

储量计算单元（简称计算单元）一般是单个油砂矿藏，但有些油砂矿藏可根据情况细分或合并计算：

- a) 计算单元平面上一般按区块划分。面积很大的油砂矿藏，视不同情况可细分计算单元；受同一构造控制的几个小型的断块或岩性油砂矿藏，当油砂矿藏类型、储层类型和流体性质相似，且含油砂体连片或迭置时，可合并为一个计算单元。
- b) 计算单元纵向上一般按油砂层组（砂层组）划分，即纵向上连续分布的油砂层（中间无稳定的隔夹层）可作为一个纵向单元。

6.4 地质储量计算方法

按照不同的勘探与评价方式可分为重量含油率法和容积法。通过探槽、高密度钻孔、全井段取心并均匀进行岩心重量含油率分析等方法完成勘查与评价工作的，采用重量含油率法；通过常规钻井并进行了必要的地球物理测井和岩心孔、渗、饱分析等方法完成勘探与评价工作的，采用容积法。本标准只阐述重量含油率法，容积法按照 DZ/T 0217 执行。

油砂油重量含油率法地质储量计算采用下列公式：

$$N = 100A_o \cdot h \cdot \rho_r \cdot \omega \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- N——油砂油地质储量，单位为万吨（10<sup>4</sup>t）；
- A<sub>o</sub>——含油面积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）；
- h——油砂有效厚度，单位为米（m）；
- ρ<sub>r</sub>——油砂岩密度，单位为吨每立方米（t/m<sup>3</sup>）；
- ω——重量含油率。

重量含油率法储量计算公式中符号名称和计量单位见附录 C。

7 地质储量计算参数确定原则

7.1 油砂油含油面积

油砂油含油面积指达到油砂含油下限标准和厚度起算标准的油砂连续分布的面积。

充分利用地震、钻孔、采样点和探槽等资料，结合重量含油率等化验分析资料，在油砂层顶面构造图上以重量含油率大于或等于 6% 的油砂层有效厚度等值线上圈定，露天与巷道开采的以有效厚度 1m 等值线圈定，注蒸汽开采的以有效厚度 2m 等值线圈定。

7.2 油砂有效厚度

油砂有效厚度是指达到油砂下限标准并扣除夹层的油砂厚度。

7.2.1 有效厚度下限标准

重量含油率：大于或等于 6%，或以实验室分析岩心重量含油率为基础，建立岩心含油产状或测

井参数与含油率关系图版解释其含油率大于或等于 6%。

7.2.2 夹层起扣标准

油砂层夹层起扣厚度为 0.2m。  
各计算单元油砂有效厚度根据等值线面积权衡求得。

7.3 油砂岩密度

单孔（井）油砂岩密度根据取样算术平均法求得。各计算单元根据实际岩样所测的油砂岩石密度值并点算术平均求得。

7.4 重量含油率

单孔（井）重量含油率根据取样点所代表的油砂层厚度权衡取值，取样均匀时亦可采用算术平均法。各计算单元重量含油率根据单孔控制油砂层体积权衡求得。

8 技术可采储量计算

8.1 露天开采和井下巷道开采

露天开采和井下巷道开采技术可采储量采用以下公式计算：

$$N_R = N \cdot K_R \cdot E_R \dots\dots\dots (2)$$

式中：  
 $N_R$ ——油砂油可采储量，单位为万吨（ $10^4t$ ）；  
 $K_R$ ——矿体可采系数；  
 $E_R$ ——工业水洗采收率。  
矿体可采系数：根据中试矿坑（或巷道开采试验）实际开采的收获率确定，也可采用类比确定。  
工业水洗采收率：根据现场中试试验确定。

$$K_R = \frac{W_R}{W_T} \dots\dots\dots (3)$$

式中：  
 $W_R$ ——采到地面油砂重量，单位为万吨（ $10^4t$ ）；  
 $W_T$ ——地下油砂总重量，单位为万吨（ $10^4t$ ）。

$$E_R = \frac{W_o}{W_R \cdot \omega} \dots\dots\dots (4)$$

式中：  
 $W_o$ ——工业水洗获得油重量，单位为万吨（ $10^4t$ ）；

8.2 钻井注蒸汽开采

钻井注蒸汽开采的采收率采用 SY/T 5367—2010 的公式（7）计算：

$$E_R^{CSS} = 0.2114 + 0.1795h_r - 0.000033D_e + 0.00028h + 0.001366lgK - 0.03067lg\mu_o \dots\dots (5)$$

式中：  
 $E_R^{CSS}$ ——蒸汽吞吐原油采收率；

$h_r$ ——净总厚度比；

$D_e$ ——油藏中部深度，单位为米（m）；

$h$ ——油砂有效厚度，单位为米（m）；

$K$ ——油层平均空气渗透率，单位为毫达西（mD）；

$\mu_o$ ——地层原油黏度，单位为毫帕秒（mPa·s）。

公式（5）适用于  $h_r$ ：0.3～0.74； $D_e$ ：170m～1700m； $h$ ：5.0m～42.0m； $K$ ：400mD～5000mD； $\mu_o$ ：500mPa·s～50000mPa·s；井距 100m～200m 的蒸汽吞吐稠油油藏的采收率预测。

## 9 经济评价与经济可采储量计算

经济评价是在探明储量计算的基础上，在当时的市场、政策条件下，按照油砂矿开采方式、开发方案、主要产品及其规模、市场、投资收益率和回收期等指标，对矿藏开采的经济可行性进行进一步论证，油砂矿分为经济、次经济两种类型。

### 9.1 经济可采储量的估算必须满足下列条件

- 经济条件基于不同要求可采用评价基准日的，或合同的价格和成本以及其他有关的条件。
- 操作技术（主要包括提高采收率技术）是已实施的技术，或先导试验证实的并肯定付诸实施的技术，或同类矿藏实际成功并可类比和肯定付诸实施的技术。
- 已有开发方案，并已列入中近期开发计划。
- 与经济可开采储量相应的油砂矿藏边界是可靠的。
- 实际生产或测试证实了商业性生产能力。
- 可行性评价是经济的。

### 9.2 次经济可采储量计算条件

次经济可采储量是指探明技术可采储量与经济可采储量的差值，包括两个部分：

- 可行性评价为次经济的技术可采储量。
- 由于合同和提高采收率技术等原因，尚不能划为探明经济可采储量的技术可采储量。

### 9.3 经济评价方法和参数取值要求

经济评价方法：

- 技术可采储量一般都应采用现金流量法对油砂矿开发可行性进行经济评价，其目的是下步确定经济可采储量数量和储量价值。
- 勘探投资根据探明面积内的井数和部分设施、设备投资计算，10 年以前的勘探投资可按沉没计算。开发建设投资根据开发概念设计方案或正式开发方案提供的依据测算。
- 成本、价格和税率等经济指标，一般情况下，应根据本矿藏实际情况，考虑同类已开发矿藏的统计资料，确定一定时期或年度的平均值；有合同规定的，按合同规定的价格和成本。价格和成本在评价期保持不变，即不考虑通货膨胀和紧缩因素。
- 井采的油砂矿藏高峰期的产量和递减期的递减率，应在系统试采和开发概念设计的基础上论证确定。露天和井下巷道开采的油砂矿藏产量应根据开发设计方案确定。

参数取值要求：经济评价结果净现值大于或等于零，财务内部收益率达到企业规定收益率（大于或等于 8%），矿藏开发为经济的，可进行下步经济可采储量计算。如果达不到上述评价指标，定为次经济可采储量。

#### 9.4 经济可采储量及其价值计算

采用现金流量法，工作内容包括：

- a) 预算分年、月度产量：
  - 1) 井采的油砂矿藏，已开发矿藏可直接采用产量递减法求得，其他动态也最好转换为累积产量与生产时间关系求得。不具备条件的通过研究确定高峰期产量和递减期递减率预测求得，应在系统试采和开发概念设计的基础上论证确定。
  - 2) 露天和井下巷道开采的油砂矿藏，根据开发设计方案预测分年度产量。
- b) 投资、成本、价格和税率等经济指标，按上述要求取值。
- c) 测算矿藏经济极限。经济极限定义为某个矿藏所产生的月净收入等于操作该矿藏的月净支出（维护运营的操作成本和税费）时的产量。
- d) 估算经济开采储量，即从指定日期到产量降至经济极限产量时的累计产量。
- e) 折现率一般取值 8%，计算折现现金流量，求得净现值即储量价值。

#### 10 资源/储量综合评价

根据油砂矿的储量规模、储量丰度、重量含油率、有效厚度、储层孔隙度等参数，对油砂矿储量规模和品位等进行地质综合评价，按附录 D 的规定执行。



附 录 A  
(规范性附录)  
样品的采集与分析

**A.1 样品采集的代表性和真实性**

样品采集的代表性和真实性包括：

- a) 按矿体类型、夹层连续分段取样，样品要代表整个矿层。
- b) 为了真实地反映油砂含油程度，挖开表层土或岩心从取心工具中取出后，应在最短的时间内完成采样。采集到新鲜油砂样品后，放在密闭容器中或用蜡封好。

**A.2 样品采集编号**

样品采集编号包括：

- a) 按采样种类、日期、地点顺序排列编号，不得混乱。
- b) 一个样品一个编号，不得重复。
- c) 样品的编号应与标签、野外记录本、实际资料图相符。

**A.3 样品采集标准与分析项目**

样品采集标准与分析项目包括：

- a) 为了系统地反映油砂的含油性，需要进行系统取样，每米取样两三个，油砂品质变化大的区域应适当增加到每米取样四五个，对薄层油砂要求在顶、中、底部有样品控制，每个样品的重量在 200g 左右。
- b) 为了在同一地点获得较为齐全的配套参数，岩心采样应沿岩心轴线切取一半作为基本分析样，另一半保留或作为其他分析样品。
- c) 油砂矿样品分析的内容一般包括重量含油率、岩石特征（碎屑成分及含量、黏土矿物成分、含量及敏感性、粒度、密度、岩石力学性质等）、物性（孔、渗、饱）及储集空间类型等岩石化验分析项目。也可以根据岩石特征和勘探目的增加一些特定的分析化验项目。
- d) 在详查和评价与开采试验阶段，要做好水文地质及工程地质样品的采集和测试。水文地质方面要包括矿体上部的所有含水层和矿体内部的水文地质测试和样品分析化验；工程地质方面要包括矿体上部所有不同种类岩层的样品，特别是矿体顶底板的样品测试。

附 录 B  
(规范性附录)

各级储量的勘探程度和地质认识程度要求

各级储量的勘探程度和地质认识程度要求见表 B. 1。

表 B. 1 各级储量的勘探程度和地质认识程度要求

类别		探明地质储量		控制地质储量		预测地质储量	
		露天及巷道开采	注蒸汽开采	露天及巷道开采	注蒸汽开采	露天及巷道开采	注蒸汽开采
地震或测井			根据实际需要,完成三维地震或其他物化探,应有合适的测井系列,能满足解释储量计算参数的需要		已完成二维地震测网不大于0.5km×1km,或有三维地震,复杂条件除外。应有合适的测井系列,能满足解释储量计算参数的需要		已完成二维地震测网不大于1km × 2km,应有合适的测井系列,初步解释油气层
勘探程度	钻孔、钻井和现场实施	a) 已完成评价钻探,能控制油砂体边界。 b) 所有钻孔全井段取心,岩心收获率不低于90%,全井段岩心描述、照相、编制1:100岩心综合柱状图。 c) 井距不大于200m,井控程度不低于25 口/km <sup>2</sup> ;对于横向变化较大的地区,井距可加密至50m。 d) 已进行了现场中试试验	a) 已完成评价钻探,能控制油砂体边界。 b) 已有钻井取心资料,能够满足对测井资料进行标定的需要。 c) 井距不大于500m,井控程度不低于4 口/km <sup>2</sup> 。 d) 所有评价井已完井测试,获得了有效厚度下限层单层试油资料,取全取准产能及温压资料。 e) 已进行了现场开采试验	a) 已完成预探井及少数评价井钻探。 b) 代表性钻孔全井段取心,岩心收获率不低于80%。 c) 井距不大于1000m	a) 已完成预探井和少数评价井,能大致控制油砂体边界。 b) 在油砂层段有代表性取心。 c) 井距不大于1000m,井控程度不低于1 口/km <sup>2</sup> 。 d) 已进行油层完井测试,取得了产能、温压资料	a) 已有少量露头或预探井钻探。 b) 已取得油砂含油岩心。 c) 井距不大于2000m	a) 已有预探井。 b) 主要目的层有取心或井壁取心。 c) 井距不大于2000m。 d) 已进行油层完井测试,取得了产能、温压资料



表 B.1 (续)

类别		探明地质储量		控制地质储量		预测地质储量	
		露天及巷道开采	注蒸汽开采	露天及巷道开采	注蒸汽开采	露天及巷道开采	注蒸汽开采
勘探程度	分析化验	a) 所有油砂层进行含油率分析, 取样密度不低于 2 个/m~3 个/m; 对于纵向含油性变化较大的地区可加密至 4 个/m~5 个/m。 b) 已取得岩石特征(碎屑成分及含量、黏土矿物成分、含量及敏感性、粒度、密度等)、物性(孔、渗、饱)及储集空间类型等岩心化验分析资料。 c) 取得了流体分析及油砂油组分资料	a) 已取得岩石特征(碎屑成分及含量、黏土矿物成分、含量及敏感性、粒度、密度等)、物性(孔、渗、饱)及储集空间类型等岩心化验分析资料。 b) 取得了流体分析资料。 c) 已取得油砂油黏温关系曲线	a) 已有代表性钻孔进行含油率分析, 取样密度不低于 1 个/m。 b) 已取得岩石特征(碎屑成分及含量、黏土矿物成分、含量及敏感性、粒度、密度等)、物性(孔、渗、饱)及储集空间类型等岩心化验分析资料。 c) 取得了流体分析及油砂油组分资料	a) 进行了常规的岩心分析及必要的特殊岩心分析。 b) 取得了流体分析资料	a) 已有代表性油砂层进行含油率分析。 b) 已有钻孔取得岩石特征、物性(孔、渗、饱)及储集空间类型等岩心化验分析资料。 c) 已有钻孔取得了流体分析资料	a) 进行了常规的岩心分析。 b) 已有钻孔取得了流体分析资料
	地质认识程度	a) 油砂矿体上覆层的岩性、厚度、分布特征及物理力学性质清楚。 b) 构造形态及主要断层分布清楚, 油砂层顶底板等高线已经控制。 c) 已查明油砂矿体层位、层数、厚度、规模、连续性、油砂矿品位和开采范围。 d) 油砂油流体性质、组分及品质清楚。 e) 有效厚度下限标准和储量计算参数可靠。 f) 已完成开发概念设计为依据的经济评价	a) 构造形态及主要断层分布清楚。 b) 已查明储集类型、储层物性、储层厚度、非均质程度。 c) 油藏类型、温压系统、流体性质、产能等清楚。 d) 有效厚度下限标准和储量计算参数可靠。 e) 已完成开发概念设计为依据的经济评价	a) 油砂矿体上覆层的岩性、厚度、分布特征及物理力学性质基本清楚。 b) 构造形态及主要断层分布清楚, 油砂层顶底板等高线已经基本控制。 c) 已基本查明油砂矿体层位、层数、厚度、规模、连续性、油砂矿品位和开采范围。 d) 油砂油流体性质、组分及品质基本清楚。 e) 有效厚度下限标准和储量计算参数可靠	a) 构造形态及主要断层分布基本清楚。 b) 已基本查明储集类型、储层物性、储层厚度、非均质程度。 c) 油藏类型、温压系统、流体性质、产能等基本清楚。 d) 有效厚度下限标准和储量计算参数可靠	a) 油砂层构造形态初步查明。 b) 油砂矿体厚度、储层连续性初步查明。 c) 初步确定储量计算参数	a) 油砂层构造形态、厚度、储层物性、储层厚度初步查明。 b) 已有油砂油流体性质资料。 c) 初步确定储量计算参数

附 录 C  
(规范性附录)

储量计算公式中的参数名称、符号、计量单位及取值位数

储量计算公式中参数名称、符号、计量单位及取值位数见表 C. 1。

表 C. 1 储量计算公式中参数名称、符号、计量单位及取值位数

参数		计量单位		取值位数
名称	符号	名称	符号	
含油面积	$A_o$	平方千米	$\text{km}^2$	小数点后二位
油砂有效厚度	$h$	米	m	小数点后一位
重量含油率	$\omega$			小数点后三位
油砂岩密度	$\rho_r$	吨每立方米	$\text{t/m}^3$	小数点后三位
油砂油密度	$\rho_o$	吨每立方米	$\text{t/m}^3$	小数点后三位
矿体可采系数	$K_R$			小数点后三位
采到地面油砂重量	$W_R$	万吨	$10^4 \text{ t}$	小数点后二位
地下油砂总重量	$W_T$	万吨	$10^4 \text{ t}$	小数点后二位
工业水洗采收率	$E_R$			小数点后三位
工业水洗获得油重量	$W_o$	万吨	$10^4 \text{ t}$	小数点后二位
油砂油地质储量	$N$	万吨	$10^4 \text{ t}$	小数点后二位
油砂油可采储量	$N_R$	万吨	$10^4 \text{ t}$	小数点后二位
油藏中部深度	$D_e$	米	m	小数点后一位
蒸汽吞吐原油采收率	$E_R^{\text{CSS}}$			小数点后三位
净总厚度比	$h_r$			小数点后一位
油层平均空气渗透率	$K$	毫达西	mD	小数点后三位
地层原油黏度	$\mu_o$	毫帕秒	$\text{mPa} \cdot \text{s}$	小数点后一位
原始地层压力	$p_i$	兆帕	MPa	小数点后三位
地层温度	$T_R$	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$	小数点后二位
地面标准温度	$T_{\text{sc}}$	开尔文	K	小数点后二位

附 录 D  
(规范性附录)  
油砂油储量规模和品位等分类

D.1 储量规模

按可采储量规模大小，将油砂油矿藏分为四类（见表 D.1）。

表 D.1 储量规模分类

分类	油砂油可采储量 $10^4 \text{ m}^3$
特大型	$\geq 25000$
大型	$\geq 2500 \sim < 25000$
中型	$> 250 \sim < 2500$
小型	$\leq 250$

D.2 储量丰度

按可采储量丰度大小，将油砂油矿藏分为三类（见表 D.2）。

表 D.2 储量丰度分类

分类	油砂油可采储量丰度 $10^4 \text{ m}^3 / \text{km}^2$
高	$\geq 300$
中	$> 100 \sim < 300$
低	$\leq 100$

D.3 重量含油率

按重量含油率大小，将油砂油矿藏分为三类（见表 D.3）。

表 D.3 重量含油率分类

分类	重量含油率 %
高	$\geq 11$
中	$\geq 8 \sim < 11$
低	$6 \sim < 8$

D.4 有效厚度

按有效厚度大小，将油砂油矿藏分为四类（见表 D. 4）。

表 D. 4 有效厚度分类

分类	总厚度 m
巨厚	$\geq 50$
厚	$\geq 20 \sim < 50$
中等	$> 10 \sim < 20$
薄	$\leq 10$

D.5 储层孔隙度

按储层孔隙度大小，将油砂油矿藏分为四类（见表 D. 5）。

表 D. 5 储层孔隙度分类

分类	孔隙度 %
特高	$\geq 30$
高	$\geq 25 \sim < 30$
中	$> 15 \sim < 25$
低	$\leq 15$

中华人民共和国  
石油天然气行业标准  
油砂矿地质勘查与油砂油储量计算规范  
SY/T 6998—2014

\*

石油工业出版社出版  
(北京安定门外安华里二区一号楼)  
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷  
新华书店北京发行所发行

\*

880×1230 毫米 16 开本 1.25 印张 32 千字 印 1—800  
2015 年 3 月北京第 1 版 2015 年 3 月北京第 1 次印刷  
书号: 155021·7224 定价: 18.00 元  
版权专有 不得翻印