

ICS 75—010

E 11

备案号：33525—2011

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6010—2011

代替 SY/T 6010—1994

沉积盆地流体包裹体显微测温方法

Test method for fluid inclusion in sedimentary basins by microthermometry

2011—07—28 发布

2011—11—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 仪器与材料 | 1 |
| 4 制片要求 | 1 |
| 5 流体包裹体分类 | 1 |
| 6 流体包裹体描述内容 | 2 |
| 7 测温包裹体的选择 | 3 |
| 8 流体包裹体显微测温方法原理 | 3 |
| 9 流体包裹体显微测温流程与方法 | 3 |
| 附录 A (资料性附录) 常用化合物的熔点和冰点 | 5 |
| 附录 B (资料性附录) 沉积盆地流体包裹体温度分析表 | 6 |

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则编写。

本标准编制符合 GB/T 20001.4《标准编写规则 第4部分：化学分析方法》。

本标准代替 SY/T 6010—1994《沉积岩包裹体均一温度和盐度测定方法》，与 SY/T 6010—1994 相比，主要技术变化如下：

- 增加了流体包裹体的分类及定名；
- 增加了测温包裹体的描述内容；
- 增加了测温包裹体的选择；
- 细化了流体包裹体温度测试步骤。

本次修订还将 EJ/T 1105《矿物流体包裹体温度的测定》及 SY/T 5913—2004《岩石制片方法》的有关内容纳入本标准。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由石油地质勘探专业标准化委员会归口。

本标准主要起草单位：中国石油勘探开发研究院石油地质实验研究中心。

本标准参加起草单位：中国石油化工股份有限公司无锡石油地质研究所、中国石油勘探开发研究院杭州地质研究所、核工业部北京地质研究院分析测试研究中心、中海石油（中国）有限公司北京研究中心、中国石油大学。

本标准起草人：张肅、单秀琴、欧光习、施伟军、郭宏莉、王飞宇、孙玉梅。

沉积盆地流体包裹体显微测温方法

1 范围

本标准规定了沉积盆地流体包裹体的定名、用均一法测定流体包裹体均一温度、用冷冻法测定盐水包裹体冰点的操作步骤和技术要求。

本标准适用于石油天然气行业沉积盆地流体包裹体的分类和显微温度测定。

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。

SY/T 5913 岩石制片方法

3 仪器与材料

3.1 荧光显微镜：带长焦距物镜，紫—紫外荧光系统和蓝色荧光系统。

3.2 热台：最高温度应不低于 300℃，分辨率 1℃。

3.3 冷台：温度应达 -100℃ 以下，分辨率 0.2℃。

3.4 校正标样：应为分析纯及分析纯以上的物质或包裹体标样。常用的几种化合物的熔点参见表 A.1。包裹体标样温度参考制造单位给定的温度值。

4 制片要求

包裹体制片必须遵照 SY/T 5913 有关规定执行。

5 流体包裹体分类

5.1 成因分类

5.1.1 继承性包裹体

继承性包裹体是沉积岩物源颗粒中的包裹体，在沉积岩未形成之前就已存在，只反映母岩形成和演化的物理化学信息。

5.1.2 成岩流体包裹体

成岩流体包裹体是成岩作用过程中形成的流体包裹体，可反映成岩及油气成藏过程中的物理化学信息。

5.2 成分分类

5.2.1 盐水包裹体

以无机盐类组分为主的流体包裹体。

5.2.2 烃包裹体

以烃类组分为主的流体包裹体。

5.3 相态分类

5.3.1 单相流体包裹体

纯液态包裹体：在室温下为单一液相的流体包裹体。

纯气态包裹体：在室温下为单一气相的流体包裹体。

固态包裹体：在室温下为单一固相的包裹体，这里主要指在室温下为固态的沥青质沥青包裹体和碳质沥青包裹体。

5.3.2 二相流体包裹体

在室温下为两种相态的包裹体。

5.3.3 多相流体包裹体

含两个以上相态的包裹体。

6 流体包裹体描述内容

6.1 流体包裹体显微特征

6.1.1 赋存矿物特征描述。

6.1.2 流体包裹体的分布特征、形态、大小、丰度。

6.1.3 流体包裹体的相态、成分、气液比、类型。

6.1.4 烃包裹体的颜色、相态、荧光特征。

6.1.5 典型流体包裹体显微镜下照相。

6.1.6 将观察的烃包裹体特征、划分的烃包裹体期次记录在沉积盆地流体包裹体温度分析表中，表的格式参见附录 B。

6.2 烃包裹体伴生盐水包裹体的判断依据

烃包裹体的伴生盐水包裹体是指与烃包裹体同期形成的盐水包裹体，也就是同一个包裹体组合内的烃包裹体和盐水包裹体。判断依据包括：

- a) 在同一个愈合微裂隙中的烃包裹体与盐水包裹体；
- b) 同期次自生矿物中捕获的烃包裹体与盐水包裹体。

6.3 流体包裹体分期依据

6.3.1 赋存流体包裹体成岩矿物期次及生长世代。

6.3.2 赋存流体包裹体脉体的穿插关系。

6.3.3 赋存流体包裹体的愈合微裂隙的穿插关系。

6.3.4 盐水包裹体的均一温度和盐度。

6.3.5 烃包裹体的荧光特征。

7 测温包裹体的选择

7.1 选择同一个包裹体组合中气液比较小的包裹体。

7.2 成藏期的包裹体应选择与油气同期充注的流体包裹体。

8 流体包裹体显微测温方法原理

8.1 均一法原理

选取气—液二相包裹体（捕获时为单一相的包裹体），利用热台加热到某一温度时气—液二相转变为一相，恢复包裹体形成时的相态，恢复时的瞬间温度即为该包裹体均一温度。

8.2 冷冻法原理

利用不同浓度的盐水溶液具有不同冰点的原理，来测定包裹体液相的冰点 T_m ，根据所测包裹体的冰点即可应用相应的相图求出包裹体的液相盐度。对于 NaCl—H₂O 体系溶液的包裹体，通常用相当的 NaCl 溶液百分浓度，即 $W_1(\text{NaCl})$ 来表示，推算 NaCl 溶液百分浓度，可用公式（1）计算出包裹体盐度。

$$W_1(\text{NaCl}) = -1.76958D - 0.042384D^2 - 0.00052778D^3 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$W_1(\text{NaCl})$ ——相当于 NaCl 溶液百分浓度，即盐度，无因次；

D ——冰点，单位为摄氏度（℃）。

9 流体包裹体显微测温流程与方法

9.1 冷热台校正

9.1.1 热台校正

标样温度误差不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ 的不做校正，超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ 的应进行热台温度校正。

9.1.2 冷台冰点校正

标样冰点误差不超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 的不做校正，超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 的应进行冷台温度校正。

9.2 均一温度测定

将包裹体薄片放入热台，调节显微镜使之聚焦找到欲测包裹体，控制升温速度在 $3^\circ\text{C}/\text{min} \sim 10^\circ\text{C}/\text{min}$ 。在包裹体接近均一时，升温速度为小于 $2^\circ\text{C}/\text{min}$ 。观察流体包裹体的气相或液相消失时的温度，即为均一温度。重复操作两至三次，取平均读数。要求填写测定记录。

9.3 冰点测定

使冷热台降温至包裹体完全冻结，随后使温度逐步回升，在接近最后一块冰晶消失前，使升温速率降至 $0.5^\circ\text{C}/\text{min} \sim 1.0^\circ\text{C}/\text{min}$ ，记录包裹体最后一块冰晶消失时的温度，即冰点。重复操作两至三

次，取平均读数。要求填写测定记录。

9.4 初溶点测定

使冷热台降温至包裹体完全冻结，随后使温度逐步回升，使升温速率降至 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min} \sim 1.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，记录包裹体冰晶刚开始溶化时的温度，即初溶点。重复操作两至三次，取平均读数。要求填写测定记录。

9.5 质量要求

9.5.1 仪器校正质量要求

仪器一年至少校正一次，仪器搬动后需要进行校正。用标样校正时，每一次校正选择同一个标样。

9.5.2 均一温度质量要求

包裹体平行测定均一温度绝对偏差应不大于 2°C 。

9.5.3 冰点质量要求

同一包裹体平行测定冰点绝对偏差应不大于 0.2°C 。

附录 A
(资料性附录)
常用化合物的熔点和冰点

常用化合物的熔点见表 A. 1。常用化合物的冰点见表 A. 2。

表 A. 1 常用化合物的熔点

| 名称 | 纯度 | 熔点温度 ℃ | 名称 | 纯度 | 熔点温度 ℃ |
|---------|-----|-----------|--------|-----|-----------|
| 对硝基甲苯 | 分析纯 | 51.64 | 萘 | 分析纯 | 215.88 |
| 萘 | 分析纯 | 80.1 | 对硝基苯甲酸 | 分析纯 | 239.56 |
| 苯甲酸 | 分析纯 | 122.35 | | | |
| 1,6-己二酸 | 分析纯 | 151.59 | 蒽醌 | 分析纯 | 284.55 |

表 A. 2 常用化合物的冰点

| 冷冻物质 | 冰点温度 ℃ | 冷冻物质 | 冰点温度 ℃ |
|-------------|-----------|---------------|-----------|
| 纯水 | 0.0 | 20%NaCl 水溶液 | -16.3 |
| 5%NaCl 水溶液 | -2.9 | 23.3%NaCl 水溶液 | -21.1 |
| 10%NaCl 水溶液 | -6.5 | 四氯化碳 | -22.8 |
| 正十二烷 | -9.6 | 邻二甲苯 | -25.18 |

附录 B
(资料性附录)

沉积盆地流体包裹体温度分析表

沉积盆地流体包裹体温度分析表见表 B.1。

表 B.1 沉积盆地流体包裹体温度分析表

共 页 第 页

| 编号 | 样号 | 地区 | 井号 | 井深, m | 层位 | 岩性 | | | | | | | | |
|---|------|------|------|----------|------------|----------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|---------|------|--|
| 包裹体特征描述: | | | | | | | | | | | | | | |
| 期次 | 赋存矿物 | 分布特征 | 烃包裹体 | | | | | | | 伴生盐水包裹体 | | | 照片编号 | |
| | | | 类型 | 含量 | 大小 μm | 气液 百分比 % | 偏光 特征 | 荧光 特征 | 均一温度 ℃ | 均一温度 ℃ | 初熔点 ℃ | 冰点 ℃ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 盐水包裹体温度分析结果 | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 赋存矿物 | 分布特征 | 形态 | 大小 μm | 气液百分比 % | 均一温度 ℃ | 初熔点 ℃ | 冰点 ℃ | 照片 编号 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>注 1: 将所用荧光激发光波进行说明, 如在紫外荧光下。</p> <p>注 2: 烃包裹体含量估计方法要说明, 如砂岩为目估含烃包裹体颗粒个数相对百分比, 碳酸盐岩为沉积盆地矿物或脉体中含烃包裹体个数相对百分比还是 FOI。</p> | | | | | | | | | | | | | | |

鉴定人:

审核人:

检测时间:

年 月 日

中华人民共和国
石油天然气行业标准
沉积盆地流体包裹体显微测温方法
SY/T 6010—2011

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

880×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 19 千字 印 1—1500
2011 年 11 月北京第 1 版 2011 年 11 月北京第 1 次印刷
书号：155021·6668 定价：12.00 元
版权专有 不得翻印