

# 中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/ T 5162—1997

---

## 岩石样品扫描电子显微镜分析方法

Analytical method of rock sample by  
scanning electron microscope

1997—12—31 发布

1998—07—01 实施

---

中国石油天然气总公司 发布

目 次

前言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	1
3 仪器设备及材料 .....	1
4 样品制备 .....	2
5 碎屑岩样品分析 .....	2
6 碳酸盐岩样品分析 .....	4
7 火山碎屑岩、火成岩样品分析 .....	5
8 泥岩样品分析 .....	5
9 石英颗粒特征 .....	5
10 粉末、单矿物及化石样品分析 .....	5
11 分析结果质量要求 .....	5
附录 A(标准的附录) 岩石样品扫描电子显微镜分析原始记录(格式) .....	7
附录 B(标准的附录) 岩石样品扫描电子显微镜分析报告(格式) .....	8

## 前 言

本标准是根据中国石油天然气总公司 1997 年下达的“石油工业国家标准、行业标准制修订项目计划”的要求，对 SY 5162—87《岩石样品扫描电子显微镜分析方法》进行修订而成的。

自 1974 年以来，我国石油工业开始使用扫描电子显微镜分析石油地质样品。到目前为止，拥有扫描电子显微镜已达 30 余台，各大油田的研究院实验室基本都装备了扫描电子显微镜及能谱仪。经过不断地探索及借鉴国内外经验，无论对储油层、生油层及盖层，都建立起了相应的分析方法。特别是对储集层砂岩、碳酸盐岩、火山岩等的储集性能及成岩作用分析更具有完善的操作程序，为石油天然气的勘探开发提供了大量可靠的分析资料。在此基础上，于 1986 年制定了 SY 5162—87《岩石样品扫描电子显微镜分析方法》。经过十年来的实施，在科研生产、实验室的质量认证中起到了很好的作用。但是，随着科学技术的进步，过去制定的标准需要不断地完善。为使该标准更规范化、更科学化、更具有可操作性，对该标准进行了修订。修订的主要内容有：增加了能谱对矿物成分定性分析的内容；在砂岩、砾岩的孔隙分析中，增加了喉道分析内容；在碳酸盐岩中，增加了孔隙发育程度、孔隙连通程度、孔隙充填程度的分析内容；修改、增加了火山碎屑岩、火成岩的分析内容。

本标准从生效之日起，同时代替 SY 5162—87。

本标准的附录 A 和附录 B 都是标准的附录。

本标准由石油地质勘探专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：石油勘探开发科学研究实验中心。

本标准参加起草单位：四川石油管理局地质勘探开发研究院、新疆石油管理局勘探开发研究院和地质矿产部石油地质中心实验室。

本标准主要起草人 魏宝和 张天刚 刘新年 何锦发

周文宝 朱德升 朱 樱

# 岩石样品扫描电子显微镜分析方法

Analytical method of rock sample by  
scanning electron microscope

## 1 范围

本标准规定了扫描电子显微镜用于分析岩石样品的方法和技术要求。

本标准适用于碎屑岩、碳酸盐岩、火成岩等岩石样品的扫描电子显微镜分析。其他岩石样品的分析亦可参照执行。

## 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

SY/ T 6189—1996 岩石矿物能谱定量分析方法

## 3 仪器设备及材料

### 3.1 仪器设备

主要设备包括

- a) 扫描电子显微镜;
- b) X 射线能谱仪;
- c) 实体显微镜 (具有反射、透射光功能);
- d) 真空镀膜机或溅射仪;
- e) 恒温恒湿机;
- f) 超声波清洗机;
- g) 稳压电源;
- h) UPS 电源;
- i) 烘箱。

### 3.2 材料

主要材料包括

- a) 乳胶;
- b) 导电胶;
- c) 双面胶带;
- d) 金: 光谱纯;
- e) 专用喷镀碳棒;
- f) 胶卷 (黑白 120 或 135);
- g) 丙酮: 化学纯;
- h) 石油醚: 化学纯;
- i) 三氯甲烷: 化学纯;

- j) 无水乙醇: 化学纯;
- k) 盐酸: 化学纯。

#### 4 样品制备

- 4.1 洗油: 含油样品需洗油。
- 4.2 选观察面: 把具有代表性、平整的新鲜断面作为观察面。
- 4.3 上桩: 把样品粘在样品桩上。
- 4.4 干燥: 自然晾干或放入烘箱中在 50℃ 下烘干。
- 4.5 除尘: 用洗耳球吹掉样品表面的灰尘。
- 4.6 镀膜: 在真空镀膜机中镀金或镀碳。

#### 5 碎屑岩样品分析

##### 5.1 结构

在低倍镜下观察碎屑、胶结物、杂基、孔隙连通情况。

##### 5.2 孔隙及喉道

###### 5.2.1 孔隙

观察孔隙、裂隙的特征、类型和产状, 测量孔隙大小。

孔隙类型分为

- a) 粒间孔隙;
- b) 粒内孔隙;
- c) 铸膜孔隙;
- d) 晶间孔隙;
- e) 胶结物内孔隙及溶孔;
- f) 微裂隙。

###### 5.2.2 喉道

观察喉道的特征、类型和产状及连通情况, 测量喉道大小。

###### 5.2.3 孔隙发育程度

根据可见孔隙的多少及大小描述孔隙发育程度。

##### 5.3 胶结物

观察胶结物的类型及产状。

###### 5.3.1 胶结物类型

###### 5.3.1.1 粘土矿物

粘土矿物的主要类型有:

- a) 高岭石: 单晶为六角板状, 集合体常呈书页状、蠕虫状;
- b) 伊利石: 呈弯曲片状、丝状;
- c) 蒙皂石: 呈片状、蜂巢状、棉絮状;
- d) 绿泥石: 单晶为针叶状、叶片状, 集合体常呈绒球及玫瑰花朵状;
- e) 伊/蒙混层: 呈片状、丝状、似蜂巢状;
- f) 绿/蒙混层: 呈片状、针丝状、似蜂巢状。

###### 5.3.1.2 碳酸盐类

碳酸盐类主要有

- a) 方解石: 单晶呈菱形粒状, 集合体常呈不规则的块状及嵌晶状;
- b) 白云石: 单晶呈菱形粒状, 集合体呈不规则的块状;

- c) 菱铁矿：单晶呈菱形粒状，集合体呈铁饼状、块状、椭圆状及球粒状；
- d) 片钠铝石：单晶呈针状，集合体常呈放射状。

### 5.3.1.3 硫化物

以黄铁矿为主，单体呈立方体、八面体、五角十二面体，集合体常呈球状、块状。

### 5.3.1.4 硫酸盐类

硫酸盐类主要以石膏、重晶石等矿物为主，单晶呈针状、板状，集合体常呈束状及块状。

### 5.3.1.5 沸石类

沸石类矿物的主要类型有

- a) 方沸石：单晶呈四角八面体或立方体；
- b) 浊沸石：单晶呈长条板状、桩状、针状；
- c) 斜发沸石：单晶呈片状、针状，集合体常呈束状；
- d) 片沸石：单晶呈板状、片状，集合体常呈块状、放射状；
- e) 钠沸石：单晶呈片状、针状，集合体常呈花瓣状、纤维束状。

### 5.3.1.6 其他

其他种类胶结物主要有

- a) 石英：呈自型粒状及次生加大石英；
- b) 长石：呈板状及次生加大钠长石；
- c) 石盐：单晶呈立方体、骸体。

## 5.3.2 元素成分

各类胶结物的元素成分可由能谱仪测定，见 SY/ T 6189。

## 5.3.3 产状

胶结物的产状分为衬垫式、充填式、镶嵌式和加大式，如图 1 所示。

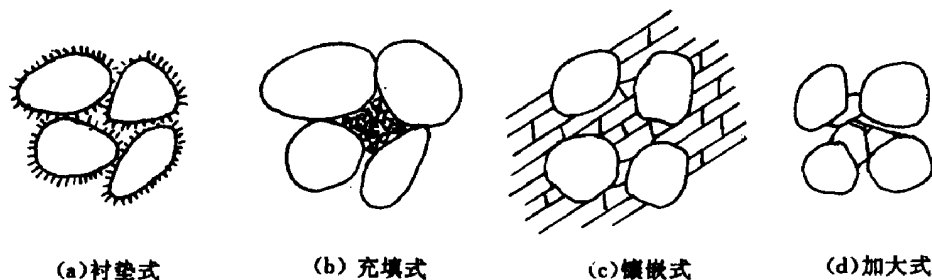


图 1 胶结物胶结方式

## 5.4 成岩后生变化

### 5.4.1 石英次生加大

石英次生加大等级分为三级：

- a) I 级：石英雏晶在石英颗粒表面生长并独立存在；
- b) II 级：石英雏晶增大并形成较大晶面，晶体边缘相互连接；
- c) III 级：石英形成粗大晶体，晶面相互紧密连接。

### 5.4.2 长石次生加大

长石次生加大等级以菱形板状晶体的生长划分为三级：

- a) I 级：菱形板状小晶体独立存在；
- b) II 级：菱形板状晶体交织成菱形晶面；

c) Ⅲ级: 菱形板状晶体生长成平整的晶面。

#### 5.4.3 溶蚀淋滤

应指出溶蚀淋滤发生的部位, 并对溶蚀淋滤的特征进行描述。

#### 5.4.4 转化及交代

应指出转化交代的部位及新生矿物的种类和形态特征。

### 6 碳酸盐岩样品分析

#### 6.1 结构

在低倍镜下观察碳酸盐岩的结构。

#### 6.2 孔隙

观察孔隙的类型、特征和产状, 测量孔隙大小。

##### 6.2.1 孔隙类型

孔隙类型分为

- a) 粒间孔隙;
- b) 粒内孔隙;
- c) 晶间孔隙;
- d) 晶内孔隙;
- e) 铸膜孔隙;
- f) 生物孔隙 (包括体腔孔、生物钻孔、骨架孔);
- g) 白云岩化孔隙及溶孔。

##### 6.2.2 孔隙发育程度

根据可见孔隙的大小及多少描述孔隙发育程度及连通程度。

##### 6.2.3 孔隙充填程度

孔隙充填程度分为

- a) 未充填;
- b) 半充填;
- c) 全充填。

##### 6.2.4 孔隙充填物

观察充填物, 描述其类型及产状。

#### 6.3 微裂缝

测量微裂缝的大小, 观察充填物的种类及形态特征。

微裂缝的充填程度分为

- a) 未充填;
- b) 半充填;
- c) 全充填。

#### 6.4 粒屑、泥晶基质及胶结物

##### 6.4.1 粒屑

观察粒屑的形态特征及溶蚀。

##### 6.4.2 泥晶基质

观察泥晶基质的组分及特征。

##### 6.4.3 胶结物

描述胶结物的类型及形态特征。

#### 6.5 晶粒接触方式

晶粒接触方式分为点、线、面及组合接触。

## 6.6 粘土矿物

观察粘土矿物的类型、形态及产状。

## 6.7 成岩后生变化

观察溶蚀、重结晶、白云石化等成岩后生变化。

# 7 火山碎屑岩、火成岩样品分析

## 7.1 火山碎屑岩

### 7.1.1 结构

观察火山碎屑岩的结构和种类，并描述其形态特征。

### 7.1.2 孔隙

观察孔隙类型及孔隙发育程度。

#### 7.1.2.1 孔隙类型

孔隙类型分为

- a) 原生孔隙（包括晶间孔隙、粒间孔隙）；
- b) 次生孔隙。

#### 7.1.2.2 孔隙发育程度

根据孔隙大小及多少描述孔隙发育程度。

### 7.1.3 交代蚀变作用

描述交代蚀变部位、产生的矿物及其相互交代关系。

## 7.2 火成岩

### 7.2.1 结构

观察火成岩的结构，描述其基质、斑晶及晶粒特征。

### 7.2.2 孔隙

观察火成岩中的孔隙并描述孔隙类型及分布特征，描述充填物种类及形态特征，测量孔隙大小。

### 7.2.3 次生变化

观察基质矿物斑晶及晶粒的蚀变情况并指出蚀变部位，描述蚀变作用过程中形成的矿物种类及其形态特征。

# 8 泥岩样品分析

观察分析粘土矿物的形态特征及孔隙、裂缝。

# 9 石英颗粒特征

## 9.1 形态特征

应分析石英颗粒大小及磨圆程度等。

## 9.2 表面特征

应观察石英颗粒的断口、擦痕、晶体生长、撞击坑、硅质球和解理。

# 10 粉末、单矿物及化石样品分析

观察分析其表面结构及形态特征。

# 11 分析结果质量要求

11.1 描述的基本要求是鉴定准确、描述清晰、文字简明、内容齐全。



11.2 照片要求图像清晰、层次清楚。

11.3 要认真填写原始记录，其内容应符合附录 A（标准的附录）的规定。

11.4 要认真填写分析报告，其内容应符合附录 B（标准的附录）的规定。

## 附 录 A

(标准的附录)

## 岩石样品扫描电子显微镜分析原始记录(格式)

地区: 井号:

仪器型号:

分析日期:

分析号	原编号	井深	层位	岩性	鉴 定 记 录	照片序号	放大倍数	能谱分析

分析人: 审核人:

第 页 共 页

## 附录 B

(标准的附录)

## 岩石样品扫描电子显微镜分析报告(格式)

地区: 井号:

分析日期:

共 页 第 页:

序号: _____ 分析号: _____ 原编号: _____ 井号: _____ 井深: _____ 层位: _____ 岩性: _____						仪器型号: 温度: 湿度:
照片号		放大倍数		能谱定性		综合分析
描述						
照片号		放大倍数		能谱定性		
描述						
照片号		放大倍数		能谱定性		
描述						
照片号		放大倍数		能谱定性		
描述						
照片号		放大倍数		能谱定性		
描述						
照片号		放大倍数		能谱定性		
描述						
照片号		放大倍数		能谱定性		
描述						
照片号		放大倍数		能谱定性		
描述						
						分析人: 审核人: 审核日期: