

ICS 75—010

E 11

备案号：48162—2015

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5162—2014

代替 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

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 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 岩浆岩样品分析	6
8 变质岩样品分析	7
9 泥页岩样品分析	8
10 含油样品分析	9
11 分析结果质量要求	9
附录 A (资料性附录) 岩石样品扫描电子显微镜分析报告	10

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》及 GB/T 20001.4《标准编写规则 第4部分：化学分析方法》给出的规则起草。

本标准代替 SY/T 5162—1997《岩石样品扫描电子显微镜分析方法》，与 SY/T 5162—1997 相比，主要差异如下：

- 碎屑岩样品分析中增加了填隙物铁白云石（见 5.3.2.2）、硬石膏及天青石（见 5.3.2.4）、磷灰石（见 5.3.2.6）；
- 将“火山碎屑岩、火成岩样品分析”一章修改为“岩浆岩样品分析”（见第7章）；
- 将“火成岩”修改为“熔岩（见 7.2）”；
- 增加了“侵入岩”内容（见 7.3）；
- 增加了“变质岩样品分析”内容（见第8章）；
- 增加了“泥页岩样品分析”内容（见第9章）；
- 增加了“含油样品分析”内容（见第10章）；
- 删除了石英颗粒特征（见 1997 年版的第9章）；
- 删除了粉末、单矿物及化石样品分析（见 1997 年版的第10章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

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：中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司地质科学研究院、中国石油勘探开发研究院石油地质实验研究中心、中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所、中国石油辽河油田分公司勘探开发研究院。

本标准主要起草人：魏广振、朱德升、刘伟新、李学万、王朴、谢忠怀、王伟庆、金江超。

本标准代替 SY/T 5162—1997。

SY/T 5162—1997 的历次版本发布情况为：

- SY/T 5162—1987。

岩石样品扫描电子显微镜分析方法

1 范围

本标准规定了岩石样品扫描电子显微镜分析方法和技术要求。

本标准适用于碎屑岩、碳酸盐岩、岩浆岩、变质岩样品的扫描电子显微镜分析。

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。

GB/T 17361 沉积岩中自生黏土矿物扫描电子显微镜及 X 射线能谱仪鉴定方法

SY/T 5118 岩石中氯仿沥青的测定

SY/T 6189 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

3.1.1 主要仪器设备

扫描电子显微镜分析鉴定主要仪器设备包括：

- a) 扫描电子显微镜；
- b) X 射线能谱仪；
- c) UPS 电源。

3.1.2 辅助仪器设备

扫描电子显微镜分析鉴定辅助仪器设备包括：

- a) 真空镀膜机或溅射仪；
- b) 具有反射、透射光的实体显微镜；
- c) 恒温恒湿仪；
- d) 超声波清洗机；
- e) 氩离子抛光仪；
- f) 真空烘箱。

3.2 材料

扫描电子显微镜分析鉴定材料包括：

- a) 乳胶、导电胶、导电胶带；
- b) 金靶、金丝，光谱纯；
- c) 专用喷镀碳棒；

- d) 四氢呋喃, 化学纯;
- e) 无水乙醇, 化学纯;
- f) 氩气, 纯度 99.9%。

4 样品制备

- 4.1 岩石样品制备宜采用以下程序: 选样洗油、断面上桩、无尘干燥、真空镀膜。
- 4.2 对非均质样品, 注意样品的代表性。需洗油的样品具体洗油方法见 SY/T 5118, 溶剂可用四氢呋喃。
- 4.3 上桩时要求断面新鲜平整, 并垂直层理面。
- 4.4 自然晾干或在 50℃ 下用真空烘箱烘干。
- 4.5 镀膜以满足样品导电性为准。
- 4.6 泥页岩样品可采用氩离子抛光制样。

5 碎屑岩样品分析

5.1 岩石结构

在 300 倍以下观察碎屑颗粒、填隙物、孔隙整体分布及连通性等岩石结构特征。

5.2 孔隙及喉道

5.2.1 孔隙类型

碎屑岩样品孔隙类型分为:

- a) 粒间孔隙;
- b) 粒内孔隙;
- c) 铸模孔隙;
- d) 晶间孔隙;
- e) 溶蚀孔隙;
- f) 微裂隙。

5.2.2 孔隙发育程度

测量孔隙大小, 描述孔隙分布及连通性。

5.2.3 喉道发育程度

测量喉道宽度, 描述发育程度。

5.3 填隙物

5.3.1 填隙物的确定

300 倍以上观察填隙物的类型、形态与产状。填隙物成分的确定可根据 X 射线能谱仪测量结果, 分析方法见 SY/T 6189 及 GB/T 17361。

5.3.2 填隙物矿物类型

5.3.2.1 黏土矿物

黏土矿物主要有：

- 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，集合体常呈绒球状、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、花朵状、针丝状、似蜂巢状。

5.3.2.2 碳酸盐类矿物

碳酸盐类矿物主要有：

- 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，由化学成分确定；
- c) 铁白云石：单晶呈菱形粒状，集合体呈不规则的块状，由化学成分确定；
- d) 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；
- e) 片钠铝石：单晶呈针状，集合体常呈放射状。

5.3.2.3 硫化物类矿物

常见的硫化物类矿物为黄铁矿。黄铁矿单体呈立方体、正八面体、五角十二面体，集合体常呈球状、块状和草莓状。

5.3.2.4 硫酸盐类矿物

硫酸盐类矿物以石膏、硬石膏、重晶石、天青石等矿物为主，单晶呈针状、板状，集合体常呈束状及块状。

5.3.2.5 沸石类矿物

沸石类矿物主要有：

- 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、柱状、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。

5.3.2.6 其他矿物

其他种类填隙物主要有：

- a) 石英：呈自形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；
- d) 磷灰石：单晶常呈柱状。

5.3.3 产状

填隙物的产状分为衬垫式、充填式、镶嵌式和加大式，如图1所示。

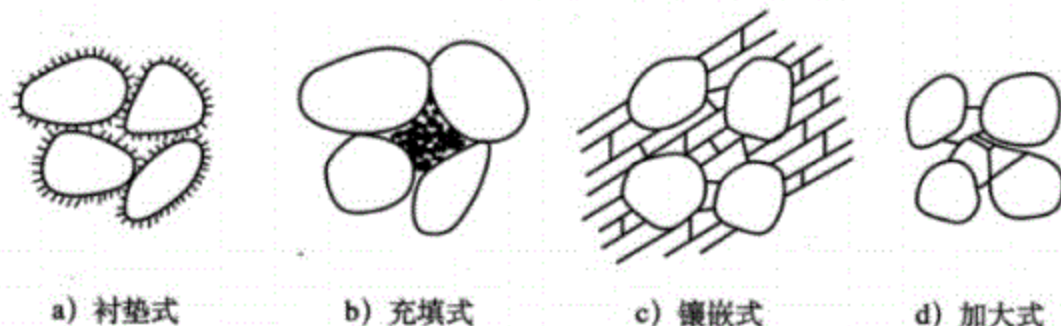


图1 填隙物产状

5.4 成岩后生作用

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；
- 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板柱状晶体的生长程度划分为三级：

- a) I级：板柱状长石小晶体在长石颗粒表面生长；
- b) II级：板柱状长石晶体交织成柱形晶面；
- c) III级：板柱状长石晶体生长成平整的晶面。

5.4.3 溶蚀作用

应指出溶蚀发生的部位，并对溶蚀特征进行描述。

5.4.4 交代作用

应指出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 岩石结构

300倍以下观察碳酸盐岩的结构，如颗粒结构、晶粒结构等。

6.2 孔隙及充填物

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) 铸模孔隙；
- f) 生物孔隙；
- g) 溶蚀孔隙。

6.2.2 孔隙发育程度

测量孔隙大小，描述孔隙分布。

6.2.3 孔隙充填程度

孔隙充填程度分为：

- a) 未充填；
- b) 部分充填；
- c) 全充填。

6.2.4 孔隙充填物

300倍以上观察充填物，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) 部分充填；
- c) 全充填。

6.4 颗粒、泥晶基质及亮晶胶结物

6.4.1 颗粒

观察颗粒的形态及溶蚀特征。

6.4.2 泥晶基质

观察泥晶基质的组分及特征。

6.4.3 亮晶胶结物

描述亮晶胶结物的类型及矿物形态特征。

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 黏土矿物

300倍以上观察黏土矿物的类型、形态及产状。

6.7 成岩后生作用

300倍以上观察溶蚀、重结晶、白云石化等成岩后生变化。

7 岩浆岩样品分析

7.1 火山碎屑岩

7.1.1 岩石结构

观察火山碎屑岩的结构和种类，并描述火山碎屑的形态特征。

7.1.2 孔隙

7.1.2.1 孔隙类型

火山碎屑岩孔隙分为原生孔隙、次生孔隙。

7.1.2.2 裂缝

裂缝类型分为原生缝、次生缝。

7.1.2.3 孔隙发育程度

测量孔隙大小，描述孔隙分布。

7.1.3 交代蚀变作用

描述交代蚀变部位、新生矿物及其相互交代关系。

7.2 熔岩

7.2.1 岩石结构

观察熔岩的结构，描述基质、斑晶特征。

7.2.2 孔隙

测量孔隙大小，描述孔隙类型、分布特征、充填物种类及形态特征。

7.2.3 裂缝

测量裂缝宽度，描述裂缝类型、分布特征、充填物种类及形态特征。

7.2.4 次生变化

观察基质、斑晶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。

7.3 侵入岩

7.3.1 岩石结构

观察侵入岩的结构，并描述其特征。

7.3.2 孔隙

7.3.2.1 孔隙类型

孔隙类型分为晶间孔、溶蚀孔。

7.3.2.2 孔隙充填程度

孔隙充填程度分为：

- a) 未充填；
- b) 部分充填；
- c) 全充填。

7.3.3 裂缝

7.3.3.1 裂缝类型

裂缝类型分为构造缝、溶解缝。

7.3.3.2 裂缝充填程度

裂缝充填程度分为：

- a) 未充填；
- b) 部分充填；
- c) 全充填。

7.3.4 次生变化

观察矿物颗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 变质岩样品分析

8.1 岩石结构

观察变质岩的结构，并描述其特征。

8.2 孔隙

8.2.1 孔隙类型

孔隙类型分为：

- a) 变余粒间孔；
- b) 碎裂颗粒粒间孔；
- c) 晶间孔；
- d) 溶蚀孔。

8.2.2 孔隙充填程度

孔隙充填程度分为：

- a) 未充填；
- b) 部分充填；
- c) 全充填。

8.3 裂缝

8.3.1 裂缝类型

裂缝类型分为：

- a) 压溶缝；
- b) 构造缝；
- c) 溶解缝；
- d) 张开的解理缝。

8.3.2 裂缝充填程度

裂缝充填程度分为：

- a) 未充填；
- b) 部分充填；
- c) 全充填。

8.4 次生变化

观察矿物颗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。

9 泥页岩样品分析

9.1 结构及构造

500 倍以下观察泥页岩的构造、结构，描述其层理组成。

9.2 矿物

9.2.1 黏土矿物

描述黏土矿物种类及特征。

9.2.2 非黏土矿物

描述石英、长石等碎屑成分及碳酸盐、硫酸盐和硫化物等特征。

9.3 裂缝

9.3.1 500 倍以下观察裂缝的延伸情况（如顺层裂缝、斜交裂缝），并测量裂缝的宽度。

9.3.2 500 倍以上观察裂缝中的充填物种类、形态特征。

9.3.3 裂缝的充填程度分为：

- a) 未充填；
- b) 部分充填；
- c) 全充填。

9.4 孔隙

孔隙分为有机孔及无机孔，无机孔分为晶间孔及溶蚀孔。测量孔隙大小，描述孔隙发育程度。

9.5 有机质

描述有机质的产状及分布。

10 含油样品分析

10.1 方法

用 300Pa 以上低真空扫描电子显微镜直接观察含油岩石样品。低倍镜下观察岩石的结构、孔隙等特征，高倍镜下观察微孔隙、微裂缝及其充填物等特征，分析原油在岩石中的赋存状态。

10.2 岩石结构

描述岩石结构特征。

10.3 孔隙

测量孔隙大小，描述孔隙发育程度。

10.4 充填物

描述充填物类型及产状。

10.5 原油赋存状态

原油赋存状态主要类型分为：

- a) 薄膜状：原油包裹颗粒；
- b) 浸染状：原油充填孔隙物微孔；
- c) 凝块状：原油呈团块状充填粒间孔；
- d) 网络状：原油呈网状分布于颗粒表面。

11 分析结果质量要求

照片要能反映样品特征，图像清晰，矿物鉴定准确，文字描述清楚。样品分析报告格式可参见附录 A。

中华人民共和国
石油天然气行业标准
岩石样品扫描电子显微镜分析方法
SY/T 5162—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 印张 26 千字 印 1—1000
2015 年 2 月北京第 1 版 2015 年 2 月北京第 1 次印刷
书号：155021·7229 定价：12.00 元
版权专有 不得翻印