

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

代替 XX/T

岩芯数字化技术规程  
第4部分：X射线荧光分析

Code of practice for core digitalization  
Part 4: X-ray fluorescence measurement

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布

目 次

前言 ..... III

引言 ..... IV

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 基本要求 ..... 1

5 准备工作 ..... 2

    5.1 仪器设备 ..... 2

    5.2 场地要求 ..... 3

    5.3 人员要求 ..... 3

    5.4 岩芯要求 ..... 3

6 数据采集点布置 ..... 3

    6.1 数据采集点间隔设置 ..... 3

    6.2 数据采集点位置选择 ..... 4

    6.3 数据采集点深度计算 ..... 4

    6.4 数据采集点标记 ..... 4

7 数据采集 ..... 4

    7.1 仪器检查 ..... 4

    7.2 仪器预热 ..... 5

    7.3 参数设置 ..... 5

    7.4 X 射线荧光分析 ..... 5

    7.5 设备稳定性监测 ..... 5

8 数据整理与组织 ..... 5

    8.1 数据整理 ..... 5

    8.2 记录表整理 ..... 6

    8.3 数据组织 ..... 6

9 质量检查 ..... 6

    9.1 总体要求 ..... 6

    9.2 完整性检查 ..... 6

    9.3 规范性检查 ..... 7

    9.4 准确性检查 ..... 7

10 报告编写与资料提交 ..... 7

    10.1 报告编写 ..... 7

    10.2 资料提交 ..... 7

附录 A（规范性） 岩芯 X 射线荧光分析数据采集点布置记录表 ..... 8

附录 B（规范性） 便携式 X 射线荧光仪功能检查记录表 ..... 10

附录 C（规范性） 标准物质质量控制元素测量数据表 ..... 11

附录 D（规范性） 质量检查记录表 ..... 12

参考文献 ..... 13

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为《岩芯数字化技术规程》的第4部分。《岩芯数字化技术规程》已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：表面图像数字化；
- 第3部分：光谱扫描；
- 第4部分：X射线荧光分析。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

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专利的责任。

本文件起草单位：自然资源实物地质资料中心、中国地质调查局天津地质调查中心、中国地质调查局南京地质调查中心、中国地质调查局发展研究中心、中国地质调查局西安地质调查中心、甘肃省自然资源信息中心、中国地质调查局西安矿产资源调查中心、中国地质调查局油气资源调查中心、中国石油化工有限公司、中国地质矿业有限公司、山东省自然资源资料档案馆、安徽省自然资源信息中心（安徽省地质资料馆）、山东省鲁南地质工程勘察院、广东省国土资源档案馆、河北省自然资源档案馆。

本文件主要起草人：高鹏鑫、王家松、回广骥、高卿楠、刘宏、席明杰、李建国、董涛、封永泰、史维鑫、许光、张启燕、张森、高永宝、裴赢、葛天助、郭东旭、李秋玲、米胜信、移天煜、杨文轩、颀贵琴、邓晃、张弘、孙华峰、李达为、朱有峰、修连存、王亚磊、杨彬、张红亮、刘飞、张聪、徐品、张广成、姜志超、杨兵、安茂国、安仰生、李丹秋、郇晓光、孟柯柯。

## 引 言

岩芯是了解地下地质信息的基础资料，通过岩芯数字化技术，可以实现无损（或微损）、连续、快速、高密度地获取岩芯表面及内部各类信息，如图像、矿物、元素、结构、构造、物性等，实现岩芯的数字化保存与高效利用，为地质调查、能源资源勘查、生态环境评价、地质科学研究和防灾减灾等提供技术服务和数据支撑。制定统一的《岩芯数字化技术规程》，用以规范和指导岩芯数字化工作十分重要。鉴于各类岩芯数字化技术的工作原理、方法和要求不同，《岩芯数字化技术规程》拟由7部分组成。

- 第1部分：总则。确立开展岩芯数字化工作需遵循的总体原则和基本要求。
- 第2部分：表面图像数字化。为采集岩芯表面图像信息工作确立可操作、可追溯、可证实的程序及要求。
- 第3部分：光谱扫描。为采集岩芯光谱反射率及矿物信息工作确立可操作、可追溯、可证实的程序及要求。
- 第4部分：X射线荧光分析。为采集岩芯化学元素信息工作确立可操作、可追溯、可证实的程序及要求。
- 第5部分：多尺度CT扫描。为采集岩芯内部孔隙、裂隙等结构信息工作确立可操作、可追溯、可证实的程序及要求。
- 第6部分：微区扫描电镜成像。为采集岩芯微观区域矿物、元素、结构等信息工作确立可操作、可追溯、可证实的程序及要求。
- 第7部分：物性参数测量。为采集岩芯电阻率、磁化率等物性参数信息工作确立可操作、可追溯、可证实的程序及要求。

X射线荧光光谱可逐点获取岩芯表面的元素类型与含量数据，得到元素随岩芯深度的变化情况及其不同元素比值等综合信息，广泛应用于矿化异常识别、沉积学研究、岩石力学性质评价、成矿成藏研究等。通过规范地开展岩芯X射线荧光分析工作，可以无损、批量、快速地获取岩芯地球化学信息，建立岩芯数据库，促进全国岩芯数据的共享利用。本文件的制定，将进一步规范岩芯X射线荧光分析工作，对提升岩芯X射线荧光元素数字化水平具有重要意义。

# 岩芯数字化技术规程

## 第4部分:X射线荧光分析

### 1 范围

本文件规定了岩芯X射线荧光分析的准备工作、数据采集点布置、数据采集、数据整理与组织、质量检查、报告编写与资料提交等基本要求和操作方法。

本文件适用于基于能量色散的便携式X射线荧光光谱开展的岩芯X射线荧光分析工作，台式X射线荧光光谱可参照执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

DZ/T 0370-2021 便携式X射线荧光现场分析技术规程

DZ/T 0441.1-2023 岩芯数字化技术规程 第1部分：总则

### 3 术语和定义

DZ/T 0441.1-2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**岩芯 X 射线荧光分析 core X-ray fluorescence measurement**

利用X射线荧光光谱，按照一定间距连续采集岩芯表面的化学元素种类与含量信息的方法。

#### 3.2

**基体 matrix**

待测目标体中非待测元素物质组分。

#### 3.3

**质量控制元素 quality control elements**

综合考虑待测岩芯地质特征和仪器工作原理选取的代表性元素。

注：用于在日常岩芯X射线荧光元素测试工作中开展仪器准确性检测和稳定性监测等。

### 4 基本要求

4.1 岩芯 X 射线荧光分析工作主要分为准备工作、数据采集点布置、数据采集、数据整理与组织、质量检查、报告编写与资料提交等阶段。其中，准备工作包括仪器准备、场地准备和岩芯准备等几个步骤，数据采集点布置包括数据采集点间隔设置、数据采集点位置选择、数据采集点深度计算、数据采集点标记等几个步骤，数据采集包括仪器检查、仪器预热、参数设置、X 射线荧光分析等几个步骤。

4.2 岩芯 X 射线荧光分析工作以钻孔（井）为单元进行，一个钻孔（井）为一个扫描批次。

4.3 岩芯 X 射线荧光分析工作应使用经检定合格并在有效期内的便携式 X 射线荧光光谱，其性能指标应满足以下要求：

——有效探测面积：不小于 5 mm<sup>2</sup>；

——灵敏区厚度：大于 300 μm；

- 能量分辨力：不大于 190 eV；
- 仪器稳定度：能够连续稳定工作时间不低于 2h；
- 数据存储能力：1GB 以上；
- 通信接口：至少有一种通用的标准通信接口，并具有与外部设备的数据传输功能。

4.4 岩芯 X 射线荧光分析工作应至少包括 Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、As、Se、Rb、Sr、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ag、Sn、Sb、Ba、Zr、U、Y、W、Mo、Bi、Nb、K、Ca、Tc、Al、Si、P、S、Cl、Th 等 35 个元素，可结合岩芯地质特征和仪器性能适当增加元素种类。各种元素的仪器检出限应满足 DZ/T 0370—2021 中 5.2.2 之要求。

4.5 开展岩芯 X 射线荧光分析工作前，应收集钻孔（井）岩芯所属工作区相关地质资料，并通过综合研究，了解待测岩芯地质特征，选取质量控制元素，具体如下：

- a) 质量控制元素应覆盖便携式 X 射线荧光分析仪的每个滤波片（或光束）；
- b) 质量控制元素应综合考虑元素的质量数和地球化学性质，选取有代表性的元素；
- c) 质量控制元素应包含与矿化异常识别、沉积学研究、岩石力学性质评价或成矿成藏研究等密切相关的元素。

4.6 应选择基体相近且能够覆盖所有质量控制元素的有证标准物质开展仪器准确性评估、预热时间优化及稳定性监测等。

## 5 准备工作

### 5.1 仪器设备

5.1.1 准备压样器（或压片机）、专用样品杯、备用电池或电池组等，应按照 DZ/T0370-2021 的 5.3 执行。

5.1.2 宜使用便携式电脑连接仪器，以便在测试过程中录入测试点编号、测试点深度等信息。

5.1.3 宜选用支架，在测试过程中对仪器进行固定。

5.1.4 仪器投入使用前，应使用 1 种基体相同或相近的标准物质测算合适的预热时间，方法如下：

- a) 首次设置仪器默认的预热时间（5min），测试标准物质 10 次，计算质量控制元素的平均值；
- b) 仪器开机并预热 1h 后，测试标准物质 10 次，计算质量控制元素的平均值，并与预热 5min 的平均值进行比较，计算每个质量控制元素不同预热时间测试结果的相对误差( $\delta$ )；
- c) 如果 $\delta$ 小于或等于 10%，可以设置 5min 为仪器投入使用后的预热时间；
- d) 如果 $\delta$ 大于 10%，应增加仪器预热时间，直到 $\delta$ 小于或等于 10%，并将该时间作为仪器投入使用后的预热时间。

5.1.5 新仪器投入使用前及每使用半年后，应采用空白样品和元素含量不同的 3 个标准物质对仪器进行准确性检测，准确性检测不合格的仪器，调试合格后方可投入使用。

5.1.6 空白样品一般采用高纯的二氧化硅、高纯硼酸或聚乙烯为基体；标准物质应根据待测岩芯的地质特征，选择有代表性的岩石、矿石、土壤或水系沉积物类标准物质。用压样器（或压片机）将空白样品和标准物质压制成饼状。

5.1.7 仪器准确性检测的具体方法及要求如下。

- a) 在确定的测量模式下，测量空白样品 2 次~3 次，单次测量时间不小于 200s，仪器的元素（硅除外）报出率应为零。如果元素报出率不为零，应检查仪器窗膜是否被污染，对污染的窗膜进行清洁，直至空白样品测试的报出率为零。
- b) 测试元素含量不同的 3 个标准物质，每个标准物质重复测试不少于 12 次。
- c) 计算所有元素测试的平均值（见式 1）及准确度（以对数误差 $\Delta \lg \bar{x}$ 表示，见式 2）。所有元素对数误差 $\leq 0.15$ 时视为通过检测，否则应调校仪器直至通过检测。

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$\bar{x}$  —质量控制元素 n 次测试结果的平均值；

$n$  —测试次数；

$x_i$  —质量控制元素单次测试数值。

$$\Delta \lg \bar{x} = |\lg \bar{x} - \lg \mu| \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

$\bar{x}$  —质量控制元素  $n$  次测试结果平均值；

$\mu$  —质量控制元素的标准值。

## 5.2 场地要求

5.2.1 应选择无腐蚀性气体、远离火（热）源的室内场所，不应将仪器置于振动、潮湿和阳光直射的地方。

5.2.2 场地温度宜控制在  $10^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$  之间；湿度宜在  $20\% \sim 70\%$  之间。

5.2.3 岩芯表面光照度不低于  $750 \text{ lx}$ 。

5.2.4 宜选用高度适宜（以  $1\text{m} \sim 1.2\text{m}$  为宜）的岩芯观察台，用于摆放待测试岩芯。

## 5.3 人员要求

5.3.1 工作人员需经过防辐射安全培训，掌握辐射的产生原理、辐射剂量大小的影响因素等背景知识，熟悉安全操作仪器的方法，最大限度地降低操作人员接受到的辐射剂量。

5.3.2 应使用便携式辐射剂量检测仪器对工作人员日常工作中接受的辐射剂量进行检测，且单人辐射剂量不应高于  $0.11 \mu\text{Sv/hr}$ ，累计辐射剂量不超过  $1\text{mSv/year}$ 。

5.3.3 工作人员需熟练掌握 X 射线荧光光谱和岩芯 X 射线荧光分析技术，有不少于  $8\text{h}$  熟练操作人员陪同下的操作经验，确保岩芯 X 射线荧光分析过程安全有序，数据质量可靠。

5.3.4 工作人员中至少有 1 名人员掌握地质专业相关基础知识。

## 5.4 岩芯要求

### 5.4.1 岩芯码放

将岩芯箱按照孔深由浅到深的顺序，依次码放到岩芯观察台或地面上，岩芯中轴线方向宜与岩芯观察台方向平行。

### 5.4.2 岩芯整理与表面清洁

5.4.2.1 检查岩芯箱及岩芯表面的钻孔（井）号、回次范围、深度范围等各类标识信息是否完整齐全，不完整的，应根据原始地质编录等信息进行补充完善。

5.4.2.2 固结完整的岩芯，按照 DZ/T 0441.1-2023 中 6.2 的要求，对岩芯进行整理和清洁等工作，确保岩芯在测试前茬口对接紧密、顺序正确、表面清洁干燥且中轴线基本位于一条直线上。

5.4.2.3 固结但因取样等原因造成缺失的岩芯，用等长度的木板或泡沫条填充在缺失部位，并标注缺失岩芯的长度、深度等信息。

5.4.2.4 松散沉积物柱状样，沿柱状样中轴线进行剖切，并采用塑料薄膜覆盖剖切后的新鲜面。

### 5.4.3 待扫描岩芯概况记录

开展岩芯 X 射线荧光分析前，应按照 DZ/T 0441.1-2023 附录 A 有关要求，先录入待扫描钻孔（井）的基本信息。

## 6 数据采集点布置

### 6.1 数据采集点间隔设置

6.1.1 固体矿产、油气类、科学钻探岩芯，应将固结岩芯的最上端作为数据采集的起始位置；水工环

地质类、海洋类岩芯（或柱状样），应将整孔岩芯（或柱状样）的最上端作为数据采集的起始位置。

6.1.2 根据岩芯的地质特征及研究需要确定数据采集点间隔，确保不同的岩性分层、蚀变分带和不同类型的矿体、岩体、顶底板、储层、盖层、事件地层等至少有 2 个数据采集点。具体要求如下：

- a) 常规油气、固体矿产类岩芯宜为 25cm；
- b) 科学钻探、非常规油气类岩芯重点层段宜为 10cm；
- c) 海洋地质类岩芯（或柱状样）宜为 5cm；
- d) 水工环地质类岩芯宜为 1m；

重点钻孔、重要层位和关键段岩芯，可适当加密。

6.1.3 重点钻孔、重要层位和关键段岩芯的选取按照 DZ/T 0441.1-2023 第 5 章执行。

## 6.2 数据采集点位置选择

6.2.1 自钻孔岩芯起始位置，按照本文件 6.1 规定的数据采集点间隔，丈量岩芯并布置数据采集点。

6.2.2 数据采集点宜布置在岩芯平整、新鲜面上，不得将数据采集点布置在岩芯过于破碎处（碎块小于仪器窗口面积），如丈量后数据采集点刚好位于以上位置，可适当转动岩芯或向岩芯前方、后方调整，调整距离不宜超过数据采集点间隔的 20%。

## 6.3 数据采集点深度计算

6.3.1 记录每盒岩芯的起始深度（ $H_1$ ）、终止深度（ $H_2$ ），测量每一盒的岩芯实际长度（ $L$ ）。

6.3.2 测量数据采集点到岩芯盒起始位置的距离（ $L_x$ ）。

6.3.3 计算并记录每一个数据采集点的深度值（ $H$ ），计算公式如下：

$$H = H_1 + \frac{(H_2 - H_1) \times L_x}{L} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$H$ —数据采集点实际深度，单位为米（m），精确到小数点后两位数；

$L$ —现场测量各箱（盒）内的岩芯实际长度，单位为厘米（cm），为整数；

$L_x$ —数据采集点到岩芯箱（盒）起始位置的岩芯实际长度，单位为厘米（cm），为整数；

$H_1$ —各箱（盒）岩芯的起始深度，单位为米（m），精确到小数点后两位数；

$H_2$ —各箱（盒）岩芯的终止深度，单位为米（m），精确到小数点后两位数。

6.3.4 将每盒岩芯的起始深度、终止深度、岩芯实际长度、数据采集点深度值等信息录入“岩芯 X 射线荧光分析数据采集点布置记录表”（见表 A.1）。

## 6.4 数据采集点标记

6.4.1 对每一个数据采集点进行编号，编号规则为“钻孔名称\_数据采集点深度数值”，如“zk1302\_100.25”，即钻孔 zk1302 的 100.25m 深度位置的数据采集点。

6.4.2 将数据采集点编号规整地书写在标签纸上，将标签纸粘贴于数据采集点所在岩芯深度位置的侧面；或使用记号笔将深度数值写在岩芯深度位置的岩芯箱上并画一条标识线代表数据采集点位置。

# 7 数据采集

## 7.1 仪器检查

仪器检查主要包括以下内容：

- a) 检查仪器的外观、窗膜、交换机及屏幕显示等，填写“便携式 X 射线荧光仪功能检查记录表”（见表 B.1），发现问题应及时调试或联系厂家排除故障；
- b) 检查电池剩余电量，剩余电量小于 20% 时，应更换备用电池或进行充电；

c) 根据操作手册, 进行系统自检, 发现问题应及时调试仪器, 直至正常为止。

## 7.2 仪器预热

仪器启动后应先进行预热, 时间一般不低于5.1.4中测算的预热时间, 待仪器性能稳定后再开始岩芯X射线荧光分析。

## 7.3 参数设置

7.3.1 设置单次测试时间, 单个滤波片(或光束)的单次测试时间不应低于 30s, 单个数据采集点的总测试时间不应低于 60s。对于测试原子序数 $\leq 17$ (氯)的元素的滤波片(或光束), 其单次测试时间不应低于 90s。

7.3.2 根据本文件 6.4.1 的命名规则, 输入数据采集点编号。

## 7.4 X 射线荧光分析

7.4.1 参数设置完成后, 将仪器测试窗口对准数据采集点, 使测试窗口紧贴岩芯的测试面, 开始测试, 获取元素数据。

7.4.2 岩芯 X 射线荧光元素数据采集过程中, 不准许抓握仪器测试窗口或将测试窗口对准人员。

7.4.3 仪器因过热出现温度报警时, 应立即停止使用, 待自然降温或人工降温后仪器恢复正常温度方可继续工作; 工作过程中宜使用风扇对仪器进行降温。

7.4.4 仪器使用前、连续使用 1 个小时或连续采集 20 个数据点后, 应测试 1 次标准物质。根据 5.1.7 计算质量控制元素对数误差, 若质量控制元素对数误差 $\leq 0.15$ , 视前 1 个小时(或 20 个数据点)数据合格; 反之, 视为不合格, 应进行系统检查和标准物质测试, 合格后重新对岩芯进行测试。填写“标准物质质量控制元素测量数据表”(见表 C.1)。

## 7.5 设备稳定性监测

7.5.1 以 7.4.4 累积的标准物质质量控制元素的测量值为基础, 可根据实际工作需要选择相同标准物质的其他元素测量值, 采用控制图方法进行仪器稳定性监测。粉末状标准物质用于土壤模式下的仪器稳定性, 压片或熔片后的标准物质用于矿石模式下的仪器稳定性监测。具体方法如下:

- a) 计算一个长时间段(如 1 个月, 通常期内含有的数据点不少于 60 个)标准物质质量控制元素测量值的平均值( $\bar{x}$ )标准偏差(s)。
- b) 以标准物质质量控制元素的分析时间为横坐标, 测量值为纵坐标, 平均值( $\bar{x}$ )为中心线,  $\pm 2s$  为警戒限、 $\pm 3s$  为行动限, 绘制标准物质控制图。
- c) 如果最新的测量值落在警戒线内, 或测量值落在警戒限和行动限之间但其前两个测量值落在警戒限之内, 则认为仪器稳定。
- d) 如果所有测量值落在警戒限之内, 或最后 3 个测量值中最多有 1 个落在警戒限和行动限之间且其他测量值都落在警戒限之内, 但连续 7 个控制值单调上升或单调下降或连续 11 个测量值中有 10 个落在中心线的同一侧, 则认为仪器虽然稳定, 但是存在统计失控, 应尽早发现重要的变化趋势, 以避免发生更为严重的问题。
- e) 如果最新的测量值落在行动限之外, 或落在警戒限和行动限之间且其前两个测量值中至少有一个也落在警戒限和行动限之间, 则认为仪器不稳定, 应查明原因、采取纠正措施后, 对其控制的岩芯点位重新测量。

## 8 数据整理与组织

### 8.1 数据整理

8.1.1 每完成 1 次 5.1.7 中的标准物质 n 次测试后, 导出仪器准确性检测数据表, 并以“设备编号-标样编号-测试时间-表格名称.CSV”的规则进行命名。

示例: 83767 仪器使用 GBW07162 标准物质在 2022 年 3 月 14 日测试的 n 次标准物质的数据表, 命名为

“83767-GBW07162-20220314-仪器准确性检测数据表.CSV”。

8.1.2 完成一个钻孔（井）岩芯的 X 射线荧光分析后，应及时将岩芯数据及岩芯数字化过程中的标准物质数据导入电脑。两类数据宜在同一个数据表中保存。数据表命名规则为“项目编码-钻孔编码-XRF.CSV”。

示例：DD2020009 项目钻孔 ZK003 的 X 射线荧光分析数据表，命名为“DD2020009-ZK003-XRF.CSV”。

8.1.3 完成一个钻孔（井）岩芯的 X 射线荧光分析后，应及时保存标准物质质量控制元素测量数据表（见附录 C），数据表命名规则为“项目编码-钻孔编码-质量控制元素测量数据表.CSV”。

示例：DD2020009 项目钻孔 ZK003 的质量控制元素测量数据表，命名为“DD2020009-ZK003-质量控制元素测量数据表.CSV”。

8.1.4 所有数据表格式应为 CSV。

## 8.2 记录表整理

8.2.1 应检查岩芯 X 射线荧光分析数据采集点布置记录表（表 A.1），补充填写现场记录过程中漏记的栏目，并核对数据采集点编号、记录深度等是否有误、是否有重复记录等。

8.2.2 以钻孔（井）为单位，按照记录深度由浅到深的顺序整理岩芯 X 射线荧光分析数据采集点布置记录表，并装订成册。

8.2.3 应及时将纸质版记录的内容录入电子表格。

## 8.3 数据组织

8.3.1 应建立三级文件夹对岩芯 X 射线荧光分析数据进行分级组织管理。包括：项目所有钻孔（井）的 X 射线荧光分析数据、单个钻孔（井）的 X 射线荧光分析数据、单个钻孔（井）的原始数据（L0）和整理后形成的对应数据（L1）。

8.3.2 一级文件夹保存项目所有钻孔（井）的 X 射线荧光分析数据，文件夹以“项目编号-XRF”命名。

示例：DD2020009 项目的 X 射线荧光分析数据文件夹，命名为“DD2020009-XRF”。

8.3.3 二级文件夹保存单个钻孔（井）的所有 X 射线荧光分析数据，命名规则为“钻孔（井）号-XRF”。

示例：钻孔 ZK01 的 X 射线荧光分析数据文件夹，命名为“ZK01\_XRF”。

8.3.4 三级文件夹分为 X 射线荧光分析原始数据（L0）和 X 射线荧光分析整理后数据（L1），共同存储在二级文件夹内，命名规则分别为“钻孔（井）号-L0-XRF”和“钻孔（井）号-L1-XRF”。

示例：ZK1 的 X 射线荧光分析原始数据文件夹，命名为“ZK1-L0-XRF”。

8.3.5 原始数据（L0）为仪器直接导出的岩芯和标准物质 X 射线荧光分析原始数据以及电子化后的岩芯 X 射线荧光分析数据采集点布置记录表等。处理后数据（L1）为按照 8.1 规定重新命名和格式统一转换后的数据。

## 9 质量检查

### 9.1 总体要求

9.1.1 数据采集及整理完成后，应对数据质量进行检查，并填写《质量检查记录表》（见附录 D）。

9.1.2 检查方式、检查比例参照 DZ/T 0441.1-2023 的 9.1 执行，所有数据应进行 100% 的自检和互检，抽检不低于 10%。

9.1.3 质量检查内容应包括资料的完整性、规范性和准确性。

9.1.4 每次检查发现的问题，要及时记录，查找原因，无法进行校正的（具体见 9.4.1、9.4.2 和 9.4.5），应重新开展岩芯 X 射线荧光分析工作。

### 9.2 完整性检查

9.2.1 检查钻孔（井）概况表、仪器功能检查记录表、岩芯 X 射线荧光分析记录表中的必填项数据是否齐全。

9.2.2 检查仪器准确性检测数据表、标准物质质量控制元素测量数据表、岩芯元素数据表、质量检查记录表及数字化报告等材料是否完整齐全。

9.2.3 检查每一项数据是否完好，有无数据丢失等。

### 9.3 规范性检查

检查各级文件夹的组织是否符合要求，检查各类文件命名是否规范。

### 9.4 准确性检查

9.4.1 检查仪器是否正确按照 5.1.7 进行准确性检测。当出现不符合规定的情况时，该仪器测试的所有数据视为无效数据，应按规定重新测试。

9.4.2 检查标准物质测试结果是否符合要求。当出现不符合要求的情况时，该标准物质的前 1 次测试和后 1 次测试之间的所有岩芯测试数据应按规定重新测试。

9.4.3 检查岩芯 X 射线荧光测试记录表中记录的信息与实际钻孔（井）岩芯的相关信息是否一致。

9.4.4 检查整理后的岩芯元素数据表中的深度信息是否准确。

9.4.5 检查标准物质测试数据是否在 7.4.4 规定的误差范围之内。在误差范围之内，视为合格数据，如不在误差范围之内，则该标准物质前 1 次测试和后 1 次测试之间的所有岩芯测试数据应按规定重新测试。

9.4.6 对于元素含量异常偏高的测试点，应开展异常查证。可通过对比岩芯已有实验测试数据或采用不同便携式 X 荧光仪对元素含量异常点进行复测的方式进行异常查证。经查证，不存在误测的，视为数据合格；经查证，存在误测的，应删除所有异常点数据。

## 10 报告编写与资料提交

### 10.1 报告编写

岩芯 X 射线荧光分析工作结束后，应编写工作报告，报告提纲参照 DZ/T 0441.1-2023 的附录 B《岩芯数字化技术报告编写提纲》。

### 10.2 资料提交

提交的资料包括：

- a) 岩芯 X 射线荧光分析报告（纸质和电子版）；
- b) 原始数据和整理后数据，包括数据集及元数据；
- c) 岩芯 X 射线荧光分析过程记录、质量检查记录的各类记录表（纸质和电子版）。

## 附 录 A

(规范性)

## 岩芯X射线荧光分析数据采集点布置记录表

岩芯X射线荧光分析数据采集点布置记录表见表A.1。

表 A.1 岩芯 X 射线荧光分析数据采集点布置记录表

案卷题名					档号			
项目名称					项目编码			
钻孔（井）号					总盒（箱）数			
单位名称					测试人员			
设备型号					测试模式			
设备编号					标准物质 编号			
序号	测试点 编号	岩芯箱 （盒）起始 深度（H1） /m	岩芯箱 （盒）终止 深度（H2） /m	本箱（盒） 岩芯长度 （L）/cm	测试点距本 箱（盒）起始 点长度（Lx） /cm	测试点实际深度（H） [H=H1+(H2-H1)*Lx/L]		备注
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
....								
填表人			填表日期		审核人		审核日期	

第 页/共 页

填表说明：

1.案卷题名、档号、项目名称、项目编码、钻孔（井）号、单位名称、测试人员等，应按照本单位编码规则或命名规则准确填写，不应简写或缩写。

2.测试模式选填“土壤模式”、“矿石模式”或“Ta&Hf模式”。

- 3.总盒（箱）数：本钻孔（井）岩芯的总盒（箱）数，填写阿拉伯数字。
- 4.设备型号：岩芯X射线荧光分析仪的型号。
- 5.设备编号：设备唯一标识码。
- 6.标准物质编号：标准物质的唯一标识码，如“GBW07162”。
- 7.测试点编号：按照6.4.1的要求对测试点进行编号。
- 8.岩芯箱（盒）起始深度：每一盒（箱）岩芯的起始深度，由阿拉伯数字组成，保留两位小数，单位为m，如“132.15”。
- 9.岩芯箱（盒）终止深度：每一盒（箱）岩芯的终止深度，由阿拉伯数字组成，保留两位小数，单位为m，如“132.15”。
- 10.本箱（盒）岩芯长度：本盒（箱）岩芯的实际长度，由阿拉伯整数数字组成，单位为cm，如“51”。
- 11.测试点距本箱（盒）起始点长度：测试点距离本箱（盒）起始点的实际长度，由阿拉伯数字整数组成，单位为cm，如“152”。
- 12.测试点实际深度：按照6.3.3的要求计算的测试点实际深度值，由阿拉伯数字组成，保留两位小数，单位为m，如“210.32”。
- 13.备注：特殊情况的处理说明。

## 附 录 B

(规范性)

## 便携式X射线荧光仪功能检查记录表

便携式X射线荧光仪功能检查记录表见表B.1。

表 B.1 便携式X射线荧光仪功能检查记录表

仪器型号		仪器编号	
检查日期	年 月 日	检查时间	时 分
设备外观是否完好			
窗膜、交换机及屏幕显示是否正常			
开机后主要功能实验性操作是否正常			
剩余电量是否符合要求			
系统自检是否正常			
空白样测试是否正常			
标准物质测试是否正常			
单位：		检查人（签字）：	

填表说明：正常时填写“正常”或“完好”，不正常时，填写发现的具体问题。

附 录 C  
(规范性)

标准物质质量控制元素测量数据表

标准物质质量控制元素测量数据表见表C.1。

表 C.1 标准物质质量控制元素测量数据表

测试人		检查人		测试日期	
项目编码		钻孔（井）号			
仪器编号		测试模式			
标准物质 编号		基准分析日期			
质量控制元素					
数值上限					
数值下限					
标准物质 测试编号					

填表说明：

- 1. 测试模式、标准物质编号等填写方法同附录A。
- 2. 基准分析日期为最近一次仪器准确性检测的日期，仪器准确性检测方法见5.1.7。
- 3. 质量控制元素填写元素符号，如Cu、Fe。
- 4. 标准物质测试编号按照“钻孔名称-标准物质编号-QC+阿拉伯数字”对标准物质测试进行编号，如ZK1使用GBW07162标准物质开展的第5次标准物质测试的编号为“ZK1-GBW07162-QC5”。

附 录 D  
(规范性)  
质量检查记录表

质量检查记录表见D.1。

表 D.1 质量检查记录表

档号（或项目编码）		钻孔（井）编号	
案卷题名（或项目名称）			
操作人员		检查人	
检查类型	<input type="checkbox"/> 自检 <input type="checkbox"/> 互检 <input type="checkbox"/> 抽检		
测试时间		检查时间	
检查内容		结果	
数据完整性	钻孔（井）概况表、岩芯X射线荧光分析记录表中的必填项数据是否齐全		
	岩芯及标准物质的原始测试数据（L0）、整理后的测试数据（L1）等是否齐全		
	每一项数据是否完好，有无数据丢失、数据坏点等		
数据规范性	数据的整理与组织是否规范		
数据准确性	检查岩芯X射线荧光分析过程中是否按规定穿插进行标准物质测试		
	检查标准物质测试结果是否符合要求		
	岩芯X射线荧光分析记录表中记录的信息与实际钻孔（井）岩芯的相关信息是否一致		
	整理后的岩芯元素数据表中的深度信息是否准确		
	标准物质测试数据的对数误差是否在本文件7.4.4规定的范围之内		

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 18894-2016电子文件归档与电子档案管理规范
  - [2] GB/T 20001.6-2017 标准编写规则 第6部分：规程标准
  - [3] GB/T 23804-2009岩心常规分析仪器通用技术条件
  - [4] GB/T 29172-2012岩心分析方法
  - [5] GB/T 31364-2015能量色散X射线荧光光谱仪主要性能测试方法
  - [6] GB/T 36017-2018 无损检测仪器 X射线荧光分析管
  - [7] GB 50034-2013 建筑照明设计标准
  - [8] JBT 11145-2011 X射线荧光光谱仪
  - [9] JGJ 25-2000 档案馆建筑设计规范
  - [10] SGS,CGS, GTK,SOP for Portable XRF Measurements,vision 1.0, 2022
  - [11] SY/T6748-2008 油气井岩心扫描规范
-