

EJ

中华人民共和国核行业标准

EJ/T 605-91

氦及其子体测量规范

1991-10-11发布

1992-03-01实施

中国核工业总公司 发布

目 次

1 主题内容与适用范围	(1)
2 术 语	(1)
3 技 术 设计	(2)
4 氡及其子体测量仪器的标定	(3)
5 常规法测氡的技术要求	(5)
6 RaA法测氡的技术要求	(6)
7 径迹法测氡的技术要求和径迹观测	(6)
8 活性炭法测氡的技术要求	(9)
9 氡及其子体测量的质量要求	(10)
10 野外测量资料的日常整理	(11)
11 异常的确定和揭露评价	(13)
12 野外工作验收	(15)
13 成果图件和文字报告	(16)
附录 A 氡积累系数表 $(1 - e^{-\lambda t})$ (补充件)	(18)
附录 B 氡引入闪烁(电离)室电流随时间增长率表(补充件)	(22)
附录 C 专用胶片埋置时间归一化修正方法(补充件)	(22)
附录 D 几种常见的径迹形态和机械损伤 蚀坑(补充件)	(24)
附录 E 活性炭吸附器埋置时间归一化和伽玛照射量率随时间衰减修正方法 (补充件)	(25)
附录 F 常规法测氡和RaA法测氡记录格式(参考件)	(28)
附录 G 异常登记表(参考件)	(28)
附录 H 径迹法测氡和活性炭法测氡野外埋杯记录表(参考件)	(29)
附录 I 径迹样品送样单(参考件)	(29)
附录 J 镜下观测径迹记录表(参考件)	(30)
附录 K 活性炭样品测量记录表(参考件)	(30)
附录 L 几种氡及其子体异常解释模型(参考件)	(31)
附录 M 非矿异常的分类、特征和形成原因(参考件)	(34)

中华人民共和国核行业标准

EJ/T605—91

氡及其子体测量规范

氡及其子体测量是一种直接寻找隐伏铀矿的放射性勘查方法，它分为瞬时测量和累积测量。瞬时测量包括氡的常规方法测量(简称常规法测氡)和氡的 ^{210}Po 测量(简称RaA法测氡)。累积测量有 α 径迹蚀刻法测氡(简称径迹法测氡)、活性炭吸附法测氡(简称活性炭法测氡)和其它方法。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了四种测氡方法(常规法测氡、RaA法测氡、径迹法测氡和活性炭法测氡)的仪器标定、野外工作方法、异常的确定和揭露评价、资料整理、质量检查以及成果图件和文字报告等技术要求。

本标准适用于铀矿勘查中的氡及其子体测量，也适用于寻找其它矿种的氡及其子体测量。其它行业的氡及其子体测量亦可参照执行。

2 术语

2.1 标定

用标准物质确定计量器具示值误差(必要时也包括其它计量性能)的全部工作。

2.2 重复性

在实际相同的测量条件下(如用同一方法、同一观测者、同一计量器具、在同一实验室内、于很短时间间隔内)，对同一被测的量进行连续多次测量时，其测量结果的一致程度。

2.3 稳定性

在规定的時間间隔内和环境条件下，标准物质的特性量值保持在規定范围内的性质。

2.4 一致性

表示同类计量器具在不同的测量条件下(用不同的方法、不同的观测者、在不同实验室或不同时间)，对同一被测的量进行测量时，其测量结果的一致程度。

2.5 标准物质

已确定其一种或几种特性，用于校准测量器具，评价测量方法或确定材料特性量值的物价。

2.6 测得值

从计量器具直接反映或经必要的计算而得出的量值。

中国核工业总公司1991-10-11批准

1992-03-01实施

3 技术设计

单独开展氡及其子体测量的项目，应有专项技术设计。技术设计应由施工单位编写。

3.1 测区

氡及其子体测量的测区应选择在地质成矿条件好、松散覆盖层分布面积广泛、适于开展本方法的远景区内。

3.2 技术设计的准备工作

收集测区的地质、物探和化探资料，研究测区的地质条件、矿化特征、前人工作程度、工作质量和尚待解决的问题，在研究的基础上制定踏勘方案。

在编写技术设计之前应进行现场踏勘，要了解测区的地质、地貌和氡的积累、扩散、迁移条件，以制定合理的技术设计。

3.3 技术设计内容和审批

3.3.1 工作阶段划分

根据工作程度不同，氡及其子体测量分为普查和详测两个阶段。普查测量的比例尺为1:25 000~1:10 000，详测比例尺为1:5 000~1:1 000。

3.3.2 技术设计的内容

3.3.2.1 引言应简述设计的指导思想、工作目的与任务、工作区的地理位置、交通、经济状况，地质调查史、铀矿地质工作程度及评述。

3.3.2.2 地质情况概述应简述区域构造特征、分布及存在的尚待解决的地质问题，分析铀矿化特征及远景，指出找矿方向和重点部位。

3.3.2.3 工作设计应有使用工作量、工作期限、工作方法选择的依据和保证质量的措施，提交报告的名称和图件资料的名称。

3.3.2.4 仪器设备、经费和队伍编制。

3.3.2.5 设计书应附有下列图件：普查（详测）设计图（应注明测区范围、坐标、经纬度和工作比例尺）、踏勘剖面图、区域地质图（应标注前人找矿成果及编号）。

3.3.3 技术设计的审批

技术设计按项目管理权限分级上报审批。

3.4 基线、测线和测网

3.4.1 基线

基线的布设应尽量与探测对象的走向平行，当探测对象多而又分散时，应以主要探测对象布设基线位置。

详测基线应使用经纬仪测定，长度允许误差为 $\pm 1\%$ ，方位允许误差为 $\pm 0.5^\circ$ 。在基线上应设有两个以上半永久性标志。当测线长度超过500m时，应采用双基线控制。

3.4.2 测线

测线长度允许误差为 $\pm 5\%$ ，线距允许误差为 $\pm 10\%$ 。

3.4.3 测网

EJ/T 605-91

根据探测对象合理选择测网，应按表1中所给定的点、线距确定。与之相配合的物探、化探方法可依据方法特点，对表1中的点、线距作适当改动。

表1 m

比例尺	线距	点 距	
		常规法测氡、RnA法测氡	径迹法测氡、活性炭法测氡
1:25 000	250	50~125	50~250
1:10 000	100	20~50	20~100
1:5 000	50	10~20	10~50
1:2 000	20	5~10	5~20
1:1 000	10	2~5	5~10

4 氡及其子体测量仪器的标定

4.1 仪器性能检定

我国目前使用的常规法测氡仪有FD-3016、FD-118G和FD-820以及RM-1003、RD-200、RE-279等，R、A法测氡仪有FD-3017，活性炭法测氡仪有MS-3和BJS-390。测氡仪的重复性、稳定性和一致性三项指标均应不大于±10%方可投入使用。测氡仪三项指标的检定方法见《天然放射性测量仪器检定规程》和《地面伽玛辐射仪检定规程》。

4.2 标定的一般要求

氡及其子体测量仪器的标定，应在出队前和仪器检修后进行。标定的场地应清洁、干燥、无放射性污染、无任何辐射源、无电磁干扰并且无较大的机械振动。

标定用的标准物质有液体镭标准源、固体氡源和氡室。标准物质的活度应准确，每年定期进行检定。

4.3 标定方法和计算公式

4.3.1 用液体镭标准源标定

采用循环法标定时，常规法测氡仪的管路连接方法见图1。仪器换算系数计算公式如下：

$$K_1 = \frac{A(1 - e^{-\lambda_{Rn}t})Pt}{NV\Sigma} \dots\dots\dots (1)$$

式中：K₁——循环法标定时仪器的换算系数，(Bq/L)/D (D为仪器的示值，单位为格、格/min或脉冲/min)；

A——液体镭标准源的活度；Bq；

EJ/T 605—91

$(1 - e^{-\lambda R t'})$ ——氡的积累系数，见附录A(补充件)；

P_t ——相应测量时间内的闪烁(或电离)室电流增长率，见附录B(补充件)；

\bar{N} ——示值(减底数后)的平均值，D单位为脉冲m/min；

V_c ——循环系统的总体积，L。

注：①电流增长率随闪烁(电离)室形状和体积不同而有所差异；仪器测量起始时间不易准确控制，会带来一定误差。

②标定闪烁率表测氡仪时， \bar{N} 为示值乘以测程系数。

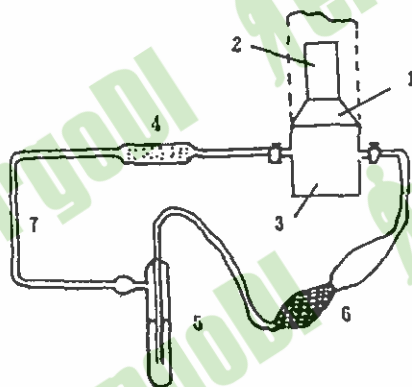


图1 循环法标定连接图

1—光导；2—光电倍增管；3—闪烁室；4—干燥管；5—液体镭标准源；6—鼓气泡；7—循环管路

采用真空法标定时，仪器的换算系数计算公式如下：

$$K_2 = \frac{A(1 - e^{-\lambda R t'})}{\bar{N} V_c} \dots \dots \dots (2) \text{施}$$

式中： K_2 ——真空法标定时，仪器的换算系数(Bq/L)/D；

V_c ——闪烁(电离)室的体积，L。

其它符号同公式(1)。

注：当标定是RaA法测氡的仪器时，由于气筒压力等原因，N应除以气筒的弥补系数，对FD-3017仪器1.5L的气筒弥补系数为0.65。

4.3.2 用固体氡源标定

采用固体氡源标定时，仪器的换算系数计算公式如下：

$$K_3 = \frac{A(1 - e^{-\lambda R t'})}{V \bar{N}} \dots \dots \dots (3)$$

式中： K_3 ——仪器的换算系数，(Bq/L)/D，D单位为脉冲m/min；

V ——取样容器的体积，L；

\bar{N} ——示值(减底数后)的平均值，脉冲/min；其它符号同公式(1)。

4.3.3 用氩室标定

氩室不仅可用于标定瞬时测氩的仪器，也可用于标定所有累积测氩的仪器，前者将管路接于氩室侧壁的气嘴，打开阀门即可进行循环法或真空法标定；后者可将欲标定的探测器置于氩室上室的相应位置，拉开上、下室间的滑道门，打开氩室内风机使氩均匀分布于全室，按野外埋置时间进行照射即可。仪器的换算系数计算公式如下：

$$K_i = \frac{Q_{R_0}}{N} \dots \dots \dots (4)$$

式中： K_i ——用氩室标定时，仪器的换算系数，(Bq/L)/D(径迹法测氩D为j/mm²；其它方法同公式(1)；

Q_{R_0} ——标定时氩室采用的氩浓度，Bq/L；

N ——示值(减底数后)的平均值，脉冲/min。

注：由于氩室的体积大(1000L以上)，标定时连接的管路体积可以忽略不计，百分相对误差在0.1%以下。

5 常规法测氩的技术要求

5.1 测量前的准备工作

5.1.1 工具的准备

需准备手工打孔工具或机械打孔工具。取样工具应准备适应不同取气深度的各种规格的取气器。

5.1.2 人员组织

常规法测氩的野外工作小组应由四人组成。

5.2 测量条件

常规测氩的取气深度(除特殊要求外)，一般为0.7~1.0m。抽气次数一般为6~10次。

5.3 野外工作方法

5.3.1 测量仪器的例行检查

每日出工前需对测氩仪器进行例行检查，检验仪器的密封系统是否良好，电池电压值和校验信号是否正常，阈值旋钮的刻度是否在原位；稳定性检验是每日出工前和收工后用工作标准源检测，每次计数与标准计数的相对误差应不大于±10%，并绘制仪器稳定性检验曲线。

5.3.2 测点上的工作程序

到达测点后，记录员应核对测点上的标志并记录土质及景观情况，打孔后立即插入取气器，并及时将取气器上部锥体周围土壤踏实，防止大气窜入孔中稀释氩浓度，影响测量效果。操作员事先连接好取气管路并调试仪器至工作状态，插好取气器后即可进行测量操作。

使用静电计测氩仪的测量方法是取3~4次电离电流的平均值；闪烁率表测氩仪的测

EJ/T 605—91

按仪器说明书规定的时间间隔，闪烁计数测氡仪器三次一分钟计数。

测量结束时由操作员报出示值，记录员复诵并记录，记录格式见附录F（参考件）。

5.3.3 异常处理

发现异常时应及时检查仪器的工作状态，并进行下述工作：

在原孔附近重新打孔进行第二次测量，确定氡气来源是否充足，同时进行氡、钍射气定性，加密测点、测线，固定异常范围，绘制加密后的草图；观察地质、地貌情况并记录；采集标本、样品；设立临时异常标志；填写异常登记表，见附录G（参考件）。若条件允许，可详细研究氡浓度随取气深度变化关系。

在测量过程中，发现计数偏高现象亦不应忽视，要及时进行研究和追索。

6 RaA法测氡的技术要求

6.1 测量前的准备工作同5.1条。

6.2 野外工作小组进入现场后，及时对施工现场进行调查，熟悉基线 和测线位置，了解地质和地球化学景观情况，选择试验地点，根据本方法的特点进行测量条件的试验工作。

6.2.1 取气深度

RaA法测氡的取气深度一般为0.7~1.0m。

6.2.2 气筒抽气量和提升速度

气筒抽气量为1.5L。气筒提升速度不宜过快。

6.3 野外工作方法同5.3条。

7 径迹法测氡的技术要求和径迹观测

径迹法测氡采用的探测装置由专用的醋酸纤维素酯薄膜（简称专用胶片）和罩杯组成。专用胶片在使用前必须经过标定，标定方法见4.3.3条。

7.1 径迹法测氡的准备工作

7.1.1 野外径迹蚀刻站的建立

径迹法测氡专业队应建立野外径迹蚀刻站，配备至少二名经过专业训练的人员，负责本队径迹样品的化学蚀刻和镜下观测工作，并负责向中心实验室送外检样。野外径迹蚀刻站应配备观测径迹的显微镜和必要的蚀刻设备及化学药品，无条件建立野外径迹蚀刻站的普查队，径迹样品可送中心实验室或临近的其它队径迹蚀刻站观测。

7.1.2 专用胶片的技术指标

专用胶片经考核合格后方能用于生产，其一般技术指标如下：

- a. 外观无色透明，表面平整光滑，无损伤；
- b. 厚度为0.15mm，均匀度误差应小于±5%；
- c. 记录 α 粒子的能量阈在2.5MeV左右；
- d. 使用常用的蚀刻条件，径迹生长至2~10 μ m。
- e. 在20~22℃清水中浸泡1h，潜迹消失率不大于10%；

EJ/T 605—91

- f. 疵点少于30个/mm²;
- g. 几何尺寸稳定性和化学稳定性应不低于胶片出厂指标。

7.1.3 专用胶片加工

专用胶片应在室内加工成15mm×35mm规格, 编号应刻在照射面两端并将其安放在罩杯的片槽内, 编号面朝向杯口。

7.1.4 罩杯

罩杯为杯口带边的截锥形塑料杯, 杯口内径为90mm, 杯底内径为70mm, 高为100mm, 壁厚为1~2mm, 杯口边宽为10mm, 杯内底部中央有安放专用胶片的片槽, 其高度一般为5~10mm, 罩杯在使用前必须用清水(无放射性的天然水)洗净晾干, 经检查不漏气方可使用。

7.1.5 人员组织

每个野外工作小组由二至三人组成, 配备一套轻便、实用、效率高的挖坑和提取罩杯的工具以及丈量挖坑深度的标尺。

7.2 测量条件

7.2.1 探坑

探坑为截锥形, 坑口直径15~20cm, 坑底直径10~12cm, 坑深40~50cm, 必要时可加深至60~70cm或更深, 加深的测点应在记录上注明。探坑轴线应垂直水平面, 总的要求是探坑要穿过腐植层, 坑底平整, 不宜压得太紧, 尽量保持坑底的自然通气状态。

7.2.2 专用胶片的照射时间

专用胶片的照射时间规定为21d, 镜下观测后换算得出的氡浓度归一化至30d, 归一化修正方法见附录C(补充件)。

当遇有特殊情况, 如矿体埋藏较深, 上覆岩层气体扩散条件很差, 径迹密度本底值很低, 异常不明显, 可酌情增加专用胶片的照射时间, 但同一测区各测点应尽量相同。

7.3 野外工作方法

7.3.1 测点上的工作程序

野外工作小组到达测点后, 核对测点标志是否正确, 观察测点附近是否适于埋置罩杯, 如遇有废石堆、陡坎、河漫滩、积水坑、稻田、建筑物等, 可适当移动测点, 不能埋设时应在记录本上注明。

挖好探坑后, 首先对探坑进行伽玛测量, 然后将准备好的探测装置倒置于坑底中央, 周围先用松土压紧密封, 然后用土填埋。坑顶表面的土壤应压紧并高出地面, 以防坑内进水。

对于有探测意义的基岩露头, 当其裂隙构造发育时, 也可埋置罩杯, 但必须放在平整的基岩面上, 取土掩埋。

做好标志, 以便回收。

记下埋置日期、地质、地貌情况, 记录格式见附录H(参考件)。

7.3.2 探测装置的收回

EJ/T 605—91

收取探测装置时应小心谨慎，避免损伤罩杯和专用胶片，取出的专用胶片应对号编号，然后放入折叠滤纸内，以防相互摩擦。遇有探坑垮塌、罩杯翻倒、破裂或丢失、坑内进水等情况，应作记录，必要时重新埋置。

回驻地后立即用清水冲洗专用胶片，用滤纸吸干水渍，晾干后按顺序装入样品袋，填写送样单，见附录I（参考件），送蚀刻站。

7.4 专用胶片的化学蚀刻和镜下观测

7.4.1 化学蚀刻前的准备工作

7.4.1.1 蚀刻站收到径迹样品后，核对送样单和专用胶片的编号，无误后在回执上签字并尽快进行化学蚀刻，最迟不得超过7d。化学蚀刻前应将专用胶片剪成正、副样，正样蚀刻，副样备查。

7.4.1.2 每批专用胶片在正式蚀刻前，应进行蚀刻条件（蚀刻配方、蚀刻温度和时间）选择试验，以便确定一个能使径迹直径一般达到 $4\sim 5\mu\text{m}$ 、径迹形态完整、清晰的最佳蚀刻方案。推荐以下六种专用胶片的蚀刻配方：

- $30\text{gNaOH}+5\text{gKMnO}_4+100\text{mLH}_2\text{O}$ ；
- $40\text{gKOH}+5\text{gKMnO}_4+100\text{mLH}_2\text{O}$ ；
- $22\text{gNaOH}+3\text{gKMnO}_4+100\text{mLH}_2\text{O}$ ；
- $28\text{gKOH}+3\text{gKMnO}_4+100\text{mLH}_2\text{O}$ ；
- $20\text{gNaOH}+10\text{gKOH}+5\text{gKMnO}_4+100\text{mLH}_2\text{O}$ ；
- $5\text{gNaOH}+30\text{gKOH}+5\text{gKMnO}_4+100\text{mLH}_2\text{O}$ 。

专用胶片的蚀刻条件可选用蚀刻温度为 $50\sim 60^\circ\text{C}$ ，蚀刻时间为 $30\sim 40\text{min}$ 。

7.4.2 专用胶片化学蚀刻程序

7.4.2.1 按选用的蚀刻配方，用量筒量取 100mL 蒸馏水倒入烧杯内；用天平称取 NaOH 或 KOH 倒入盛有蒸馏水的烧杯内，充分搅拌，此时溶液温度升高至 $70\sim 80^\circ\text{C}$ ，待碱溶解且溶液温度回降至 60°C 时，再把称好的 KMnO_4 加入碱溶液中，进一步搅拌，直至 KMnO_4 充分溶解。

7.4.2.2 将配好的蚀刻溶液烧杯放入恒温水浴锅中加热，用温度计测温。在规定的温度恒定后，把装好专用胶片的蚀刻架放入烧杯中，进行化学蚀刻。蚀刻温度变化不得超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，蚀刻时间不得超过 $\pm 1\text{min}$ 。

7.4.2.3 取出蚀刻架后，用1:1或1:2的稀盐酸溶液洗去专用胶片表面紫红色化合物，再以清水冲洗，用滤纸吸去水渍，晾干后即可进行镜下观测。

7.4.2.4 蚀刻时要做到：一次配制的 100mL 蚀刻溶液只能蚀刻 $70\sim 80$ 片；蚀刻溶液随用随配，不宜搁置过久；蚀刻时要经常摆动蚀刻架；一批样品蚀刻完毕，应逐片检查，若有相互贴附和漂浮而造成蚀刻不充分的专用胶片，视径迹生长情况应再延长蚀刻时间，确实不能补救的可用副样重新蚀刻。

7.4.3 专用胶片的镜下观测

7.4.3.1 对观测显微镜的要求是：光学性能好、微调灵敏、光源亮度恒定、放大倍数在 $300\sim 400$ 倍（物镜用 $30\times$ 或 $40\times$ ，目镜用 $10\times$ ），放大倍数确定后不要随意改动，同

EJ/T 605-9i

一测区的专用胶片观测，不宜采用两种以上的放大倍数。

7.4.3.2 镜下视域面积用测微尺标定，测微尺的刻度分0.01mm和0.02mm两种，即1mm和2mm的标尺分成100格。径迹法测氡采用的计数为径迹密度，即以每平方毫米面积上的径迹数目表示（ j/mm^2 ）。计数时根据径迹密度值高低和分布均匀程度，可采用全视域面积半视域面积和四分之一视域面积读数法。例如，用半视域面积读数法求得的平均计数为55j，半视域面积标定为0.0982mm²，此时所得的径迹密度为：

$$\frac{55}{(s/2)} = \frac{55}{0.0982} = 560(j/mm^2)$$

7.4.3.3 镜下观测时，应仔细辨认径迹。当 α 粒子沿法线方向轰击专用胶片时，蚀刻后的 α 径迹基本特征是：

径迹普遍为圆形，有色环显示（中心为粉红色透亮点，外侧为灰黑色边，中间为较粗的蓝绿色环），有立体感。对于直径5~6 μ m的径迹，上述特征非常明显。各种角度入射的 α 粒子造成的径迹形态和机械损伤蚀坑见附录D（补充件）。

7.4.3.4 蚀刻后的专用胶片两面均会出现径迹，现统一规定只计数编号面（照射面）的径迹密度。具体作法是将专用胶片的编号面朝向物镜，用两片载玻片夹好，以免调焦时专用胶片摆动。读数次数应根据径迹分布均匀程度而定，一般选3~5个视域取其平均值。径迹的大小一般为4~6 μ m，但由于入射角度不同和入射时能量差别而有更小和更大的径迹，为统一计数标准，规定只计数3 μ m以上的径迹。镜下观测记录格式见附录J（参考件）。

8 活性炭法测氡的技术要求

8.1 活性炭法测氡的准备工作

8.1.1 活性炭吸附器的组装

出队前须对活性炭吸附器进行组装，所需材料包括有吸附剂、干燥剂和活性炭容器。具体要求是：

以活性炭作吸附剂，使用化学纯的无定型桃核炭。同一测区应使用同一类型、同一厂家的同批产品。活性炭应干燥、无污染，保存在密封容器中。拟用后回收的活性炭，应将异常样和正常样分开存放，使用前彻底干燥并测量其底数，纯计数为零时才允许使用。使用次数不得多于5次。

以变色硅胶作干燥剂。

以圆形塑料瓶作活性炭容器，规格为 $\phi 400mm \times 630mm$ ，瓶内可装13~15g活性炭和2~5g变色硅胶。瓶口应带双层密封盖。

组装活性炭吸附器的场所应选择在无放射性污染、干燥通风处。装入活性炭和变色硅胶的量应一致，塑料瓶口塞上纤维物（阻止活性炭漏出）时应注意能让气体通畅进入瓶内。装好的吸附器应封好密封盖并编号。

8.1.2 罩杯

罩杯的容积为500mL，杯底中心有插入活性炭吸附器的圆形口。

EJ/T 605—91

8.1.3 人员组织

人员组织要求同7.1.5条。

8.2 测量条件**8.2.1 探坑**

探坑为截锥形，坑口直径15~20cm，坑底直径为10~12cm，坑深为40cm，土壤发育地段的探坑应穿过腐植层。

8.2.2 活性炭吸附器的埋置时间

活性炭吸附器的埋置时间，一般为4~6d，具体时间应经过试验确定，同一地区的埋置时间必须相同。

8.3 野外工作方法**8.3.1 测点上的工作程序**

测点上的工作程序同7.3.1条。

8.3.2 活性炭样品测量

活性炭样品测量场所应选择本底较低的环境。活性炭样品底数测定，是从每批未经野外埋置的吸附器中随机取5个进行测量，测量时间1min，取2~3次读数，这5个样品的平均计数作为该批样品的底数。底数样品应妥善保存，严禁受到污染。

样品测量的要求与底数测量相同。但从野外取回的样品应在10h内测量完毕。测量前及时擦净塑料瓶上的泥土，按编号顺序排列好，样品排放地点应采取屏蔽措施，以免对测量结果产生干扰。活性炭样品测量记录格式见附录K（参考件）。

8.3.3 活性炭样品测量结果的初步处理

活性炭样品的埋置时间应归一化至30d。收回的活性炭样品在10h后测量的，应进行伽玛照射量率衰减修正；上述两项修正方法见附录E（补充件）。

9 氡及其子体测量的质量要求**9.1 野外测量工作的质量要求****9.1.1 检查测量工作量**

布置检查测量是随野外工作进展按计划进行。检查线应均匀分布于测区内，重点放在异常地段和对工作质量有怀疑的地段。检查测量工作量不得少于基本测量的5%。

9.1.2 质量检查内容和要求

质量检查工作由生产单位技术负责人指定专人执行。检查内容包括对基本测量技术条件的执行情况，如取样孔、坑的规格，主要操作环节，记录内容等，并尽量在不同日期，使用同类型性能良好仪器在原测点附近检查测量。

若异常重现性差，需查明不符合原因，重作检查测量，直至合格。

基本测量和检查测量均应避开雨天，尽量在同等气候条件集中野外观测，以减少气象对测量结果的影响。

9.1.3 误差计算及要求

基本测量和检查测量的误差计算公式如下：

EJ/T 605-91

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n y_i}{\frac{\sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n y_i}{2}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：δ——相对百分误差；

$\sum_{i=1}^n x_i$ ——基本测量各测点测得值的总和；

$\sum_{i=1}^n y_i$ ——检查测量各测点测得值的总和。

基本测量和检查测量整条测线的相对百分误差不得大于±30%，曲线的形态应基本符合。如质量检查发现超差，应查明原因视情况处理，直至返工。

9.2 室内测量的质量要求

9.2.1 检查测量工作量

室内测量指专用胶片镜下观测和活性炭样品测量。检查测量室内工作量不得少于基本测量的5%，异常样品应百分之百进行检查测量。

9.2.2 误差计算及其要求

基本测量和检查测量的误差计算公式如下：

$$\Delta = \frac{x - y}{\frac{x + y}{2}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：Δ——单个样品的相对百分误差；

X——基本测量的测得值；

Y——检查测量的测得值。

单个样品基本测量和检查测量的相对百分误差不得大于±20%。

10 野外测量资料的日常整理

10.1 整理的内容

日常资料整理包括计算各测点的氧浓度、逐日或分阶段填写氧及其子体测量点位数据图中的测得值、氧异常登记、整理测量仪器性能检定数据并绘制曲线、整理野外测量试验研究资料等。

10.2 射气总浓度及氧（钍射气）浓度的计算

10.2.1 射气总浓度的计算

土壤气体中包括有氡射气和钍射气，测氧仪的计数由上述两种射气综合引起，射气总浓度的计算公式如下：

$$Q_2 = K_1 N \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：Q₂——土壤气体中的射气总浓度，Bq/L；

K₁——某种类型测氧仪的换算系数，(Bq/L)/D；

EJ/T 605—91

N ——测氦仪示值，脉冲/min。

10.2.2 氡浓度的计算

常规法测氡的氡浓度计算公式如下：

$$Q_{R,1} = C_1 N_1 + C_2 N_2 - C_3 N_3 \dots\dots\dots (8)$$

式中： $Q_{R,1}$ ——常规法测氡测点的氡浓度，Bq/L；

$$C_1 = \frac{1}{A_1} ;$$

$$C_2 = \frac{A_1 B_1}{A_1 A_2 B_1 - A_1 B_2 A_1} ;$$

$$C_3 = \frac{A_2 B_1}{A_1 A_2 B_1 - A_1 B_2 A_1} ;$$

N_1 、 N_2 、 N_3 ——抽气结束后第一、第二、第三次测量的测得值，Bq/L；

A_1 、 A_2 、 A_3 ——第一、第二、第三次测量时间内氡的增长率；

B_1 、 B_2 、 B_3 ——第一、第二、第三次测量时间内钍射气的衰减率。

工作中可实测 C_1 、 C_2 、 C_3 ，从而得到某种类型测氡仪的氡浓度计算公式。

测点的钍射气浓度可用射气总浓度减去氡浓度求得。

RaA法测氡、活性炭法测氡和径迹法测氡的氡浓度计算公式如下：

$$Q_{R,2} = K_i N \dots\dots\dots (9)$$

式中： $Q_{R,2}$ ——测点的氡浓度，Bq/L；

K_i ——某种测氡仪的换算系数，(Bq/L)/D；

N ——测氡仪(减底数后)示值，脉冲/min。

10.3 氡、钍射气比值的计算

在铀、钍混合地区进行常规法测氡时，经常采用氡、钍射气比值(R)作图，其计算公式如下：

$$R_1 = \frac{B_1(N_2/N_1) - B_2}{A_2 - A_1(N_2/N_1)} \dots\dots\dots (10)$$

式中： R_1 ——氡、钍射气浓度比值；其它符号同公式(8)。

当 N_1 取第15s的测得值、 N_2 取第150s的测得值时，公式(10)简化成下式：

$$R_2 = \frac{0.83(N_2/N_1) - 0.15}{1.28 - 1.03(N_2/N_1)} \dots\dots\dots (11)$$

10.4 氡及其子体测量点位数据图的绘制

点位数据图采用与氡及其子体测量工作相同比例尺的底图，在相应测点标注氡浓度值。标注氡浓度数据应随测量工作进展、逐日或分阶段进行，标注数据前应对数据百分之百地复算，上到图中的数据应及时核对。测区为纯铀性质时，只做射气总浓度点位数据图。测区为铀、钍混合性质时，分别做氡、钍射气浓度点位数据图。检查测量数据应以不同颜色标注在测点的另一侧。

10.5 其他图件的绘制

测氦仪稳定性检验曲线的横坐标为示值（或测得值），纵坐标为时间（d），把每日出工前和收工后用工作标准源检测结果绘制成连续的曲线。

单项试验研究图件应在每项试验完成后及时绘制。所有图件应符合归档要求。

11 异常的确定和揭露评价

11.1 背景参数确定

11.1.1 参数分区

参数分区应考虑地质条件、景观条件和工作方法，当对参数的确定影响不大时，可按测区为单位确定参数。当影响较大时，应分区统计。

11.1.2 分布形态检验

对背景分区的数据用 χ^2 检验法或其他检验法进行分布检验，检验时一般去掉大于 $(\bar{X}+2S)$ 的异常值。

11.1.3 背景值和标准差

11.1.3.1 当服从正态分布时，用算术平均值法确定背景值 \bar{X} ，其计算公式如下：

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots (12)$$

式中： $\sum_{i=1}^n x_i$ ——各测点测得值总和，Bq/L；
n——参加统计的测点数。

背景值的标准差为：

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (13)$$

式中符号同公式(12)

11.1.3.2 当服从对数正态分布时，用对数平均值法确定背景值，其计算公式如下：

$$\bar{X}_r = \frac{\sum_{i=1}^n \lg x_i}{n} \dots\dots\dots (14)$$

式中： \bar{x}_r ——用对数平均值法确定的背景值对数，其反对数的背景值的真值。

其它符号同公式(12)。

背景值的标准差为：

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lg x_i - \bar{x}_r)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (15)$$

式中： S_r ——以对数形式表示的标准差，其反对数为标准差的真值 S' ；

其它符号同公式(14)。

EJ/T 605—91

11.1.3.3 当有不同母体的影响时，可采用累计展直线法确定背景值和标准差。

11.2 异常下限

异常：大于区域背景值5倍的称为异常。

异常带：连续50m以上的带状异常称为异常带。

晕分三级：下限为 $\bar{x} + s$ ($\bar{x} \cdot s'$)、上限为 $\bar{x} + 2s$ ($\bar{x} \cdot 2s'$)的称为偏高晕；下限为 $\bar{x} + 3s$ ($\bar{x} \cdot 3s'$)的称为异常晕；介于偏高晕和异常晕之间的称为高晕。

11.3 异常分类

氦及其子体测量中发现的异常分为矿化异常和非矿化异常。

11.3.1 矿化异常的一般特征

11.3.1.1 异常分布与控矿构造或岩性密切相关，异常有一定的规律，反映较为连续，晕的平面形态呈带状或面状。

11.3.1.2 异常多为纯氦，少数是氦、钍射气混合异常。

11.3.1.3 浓度一般较高时有较大的峰背比；当机械分散晕不发育和有阻挡层（孔隙度极小的盖层）存在时，浓度低而反映面积较大。

11.3.1.4 多次抽气氦浓度不衰减或略有增加，重复测量的一致性较好。

11.3.1.5 氦浓度随取气深度增加而增加，且愈接近矿化部位氦浓度增加得愈快。

11.3.1.6 当矿体发育有分散晕时，孔中铀量测量、伽玛测量均有明显异常；当地形较陡时，因坡度影响，异常中心相对于矿体沿山坡下移一定距离。

几种氦及其子体异常解释模型见附录L（参考件）图L₁~图L₆。

11.3.2 非矿化异常分类、特征及形成原因

非矿化异常分类、特征及形成原因见附录M（参考件）。

11.4 异常的初步查证

所有异常必须重复测量，以确定是否真实存在，并根据所掌握的资料对异常和晕圈进行分类、排列顺序，拟定综合研究方案。研究异常和晕圈的任务是确定矿化异常与非矿化异常、异常与矿化关系、评价找矿远景。

11.4.1 异常定性

发现异常应采用相应方法对氦、钍射气性质进行定性。

11.4.2 异常追索

使用常规法测氦和RaA法测氦进行普查时，发现异常应加密测点，加密的点、线距应视异常大小而定。

11.4.3 确定氦气源是否充足

在异常中心处选择几个测点打孔，孔深应大于基本测量的深度，进行不同抽气量测量，绘制氦浓度随抽气量的变化曲线。若氦来自埋藏较浅的矿化，随抽气量的增加，氦浓度无明显减少；若氦来源于非矿化因素，氦浓度随抽气量的增加而迅速降低。

11.4.4 研究氦浓度随测孔深度的变化规律

利用测孔的不同深度（如0.3m、0.6m、1.0m、1.5m、2.0m）与氦浓度的关系，绘制氦浓度随取气深度的变化曲线（见图2）。

EJ/T 605—91

11.4.4.1 氡浓度随取气深度加大而增加，愈向深部曲线的斜率愈大。此类型可能由于下部矿化引起，也可能由镭-氡水引起，当矿化较浅时曲线斜率大（曲线1）；矿化较深时曲线斜率小（曲线2）。

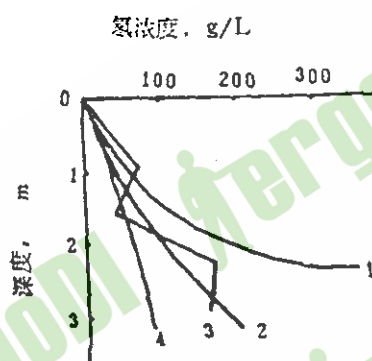


图2 氡浓度随取气深度变化曲线图

11.4.4.2 氡浓度随取气深度变化无规律（曲线3），可能由浮土中机械分散晕夹杂零星小矿块或局部氡富集引起。

11.4.4.3 氡浓度随取气深度增加到一定深度后趋于定值（曲线4），是由于浮土中放射性元素含量均匀增加或射气系数增大引起，属非矿化异常。

11.5 异常的综合研究

应遵循由已知到未知、由点到面、先易后难、由浅入深的原则进行综合研究、综合查证。因地制宜地开展通用地球物理方法（如电法、磁法等），查明储气构造，收集测区内其它放射性测量方法获得的评价资料，有目的地测定工作区氡的富集、迁移、储存等有关参数，以地质为前提，对异常进行解释推断，特别要重视弱异常的解释推断，选出较好的矿化异常。

11.6 异常的揭露评价

对筛选出的有成矿远景的异常，应布置山地工程加以揭露验证；以便作出正确评价。对异常揭露评价提出一般要求。

11.6.1 可采用剥土、探槽、浅井、手掘坑道和钻探等手段揭露异常。山地工程的走向应垂直异常的长轴方向，并考虑异常中心可能产生的位移。

11.6.2 揭露工作结束，应根据揭露和综合研究的结果，对异常作出全面评价，提出深部揭露工作意见。

12 野外工作验收

12.1 验收组的组织

实行大队质量委员会和分队质量检查组两级验收。

12.2 验收内容和验收意见书

验收内容包括设计完成情况和工程质量情况，验收后填写验收意见书。

13 成果图件和文字报告

13.1 图件编制要求

作为最终成果编制的图件必须真实可靠，内容齐全，重点突出，具体要求如下：

- a. 使用的各项原始资料和中间性图件必须是经过验收合格的；
- b. 必须保持各图件之间、图件与原始资料之间、图件与文字之间、图件与表格之间的一致性。
- c. 分幅编制的图件应有接图表，接图表画在图框外的左上方，在表上注明图幅编号和名称，本幅图应打上阴影线；
- d. 各种界线，晕圈须与相邻图幅合理衔接；
- e. 图件比例尺用数字和线段两种形式表示，图件应符合归档要求。

13.2 提交的图件

13.2.1 氡浓度等值图

以简化地质图为底图，按比例尺绘制，应绘上全部基线、测点和基本观测值（供复制的图件可略去），勾绘等值线并注明各异常晕的编号。勾绘等值线时，线距不宜小于一倍标准差，线条应圆滑并与相邻线协调。

13.2.2 氡、钍射气浓度比值（R）等值图

在图中应将氡、钍射气性质异常和混合异常用不同符号表示。

13.2.3 综合成果图

在地质底图上绘出各种测量方法的异常点（带）、异常晕、远景片（区）、揭露工程等。

13.2.4 其它图件

附有地形地质剖面的物探测量结果对比曲线图；氡浓度随取气深度变化曲线图；基本测量和检查测量对比曲线图以及视情况需绘制的图件。

13.3 文字报告

文字报告应力求简明扼要、重点突出、观点明确、插图美观。报告内容可参考下述提纲：

- a. 序言（简述工作的目的，任务来源、工作性质、测量比例尺和工作量，组织机构和人员，工作阶段划分和各阶段工作概况，任务完成情况和评价）；
- b. 工作区的位置、交通、自然经济地理概况；
- c. 地质概况；
- d. 物探化探测量工作（概述区域地球物理场特征，物探、化探工作成果，放射性特征参数值，如背景值、标准差、变异系数等，以及数据处理方法，晕的分布，铀、钍平衡情况）；
- e. 野外测量技术方法选择依据，测量效果，技术措施和相配合的方法；
- f. 异常解释评价及远景预测；
- g. 质量评述；

h. 结论和建议。

13.4 提交的原始资料

提交的原始资料有：

- a. 氦及其子体测量原始记录；
- b. 氦及其子体测量点位数据图；
- c. 仪器标定及检验记录和曲线图册；
- d. 测量条件试验记录及曲线图册；
- e. 配合的物探化探方法原始记录；
- f. 检查测量记录和曲线图册；
- g. 异常登记卡片。
- h. 揭露工程的地质、物探编录图册；
- i. 原始数据登记表册；
- j. 资料明细表。

EJ/T 605-91

附录A

衰变积累系数表¹⁾ ($1 - e^{-\lambda R_0 t}$)

(补充件)

表A1

时间h	时间d	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0.00000	0.16582	0.30415	0.41953	0.51579	0.59608	0.66306	0.71896	0.76551
1	0.00753	0.17210	0.30938	0.42390	0.51943	0.59912	0.66559	0.72105	0.76731
2	0.01500	0.17833	0.31458	0.42824	0.52305	0.60214	0.66811	0.72315	0.76906
3	0.02241	0.18452	0.31774	0.43254	0.52664	0.60513	0.67061	0.72523	0.77080
4	0.02977	0.19065	0.32486	0.43681	0.53020	0.60810	0.67309	0.72730	0.77252
5	0.03707	0.19674	0.32994	0.44105	0.53374	0.61105	0.67555	0.72935	0.77423
6	0.04431	0.20279	0.33498	0.44526	0.53725	0.61398	0.67799	0.73139	0.77593
7	0.05151	0.20879	0.33999	0.44943	0.54073	0.61689	0.68041	0.73341	0.77762
8	0.05865	0.21474	0.34496	0.45358	0.54419	0.61977	0.68282	0.73541	0.77929
9	0.06573	0.22065	0.34989	0.45769	0.54762	0.62263	0.68521	0.73740	0.78095
10	0.07276	0.22652	0.35478	0.46177	0.55102	0.62517	0.68758	0.73938	0.78260
11	0.07974	0.23234	0.35964	0.46582	0.55140	0.62829	0.68993	0.74134	0.78424
12	0.08667	0.23812	0.36446	0.46981	0.55775	0.63109	0.69226	0.74329	0.78586
13	0.09356	0.24385	0.36924	0.47383	0.56108	0.63386	0.69458	0.74522	0.78747
14	0.10036	0.24954	0.37398	0.47779	0.56438	0.63662	0.69688	0.74714	0.78907
15	0.10713	0.25519	0.37899	0.48172	0.56766	0.63935	0.69916	0.74904	0.79066
16	0.11385	0.26079	0.38337	0.48562	0.57092	0.64207	0.70142	0.75093	0.79223
17	0.12052	0.26636	0.38801	0.48949	0.57415	0.64478	0.70367	0.75281	0.79380
18	0.12714	0.27188	0.39262	0.49333	0.57735	0.64743	0.70590	0.75467	0.79535
19	0.13371	0.27736	0.39719	0.49715	0.58053	0.65009	0.70811	0.75651	0.79689
20	0.14023	0.28280	0.40173	0.50093	0.58369	0.65272	0.71031	0.75835	0.79842
21	0.14670	0.28820	0.40623	0.50469	0.58682	0.65534	0.71249	0.76015	0.79994
22	0.15312	0.29355	0.41070	0.50812	0.58993	0.65793	0.71465	0.76197	0.80144
23	0.15950	0.29887	0.41513	0.51212	0.59302	0.66050	0.71680	0.76396	0.80294

注: 1) $T_{1/2} = 3.825d$, 即 $\lambda_{R_0} = 0.1813d^{-1}$.

EJ/T 605-91

续表A1

时间d		9	10	11	12	13	14	15	16
时间h									
0	0.00000	0.80442	0.83685	0.86390	0.88647	0.905299	0.921002	0.934102	0.945029
1	0.00753	0.80589	0.83808	0.86493	0.88733	0.906011	0.921597	0.934599	0.945443
2	0.01500	0.80735	0.83930	0.86595	0.88818	0.906719	0.922187	0.935090	0.945854
3	0.02241	0.80880	0.84050	0.86695	0.88902	0.907421	0.922773	0.935579	0.946261
4	0.02977	0.81024	0.84171	0.86795	0.88985	0.908118	0.923354	0.936063	0.946666
5	0.03707	0.81167	0.84290	0.86895	0.89068	0.908809	0.923931	0.936545	0.947066
6	0.04431	0.81302	0.84403	0.86993	0.89150	0.909495	0.924503	0.937022	0.947465
7	0.05151	0.81449	0.84526	0.87092	0.89232	0.910177	0.925071	0.937469	0.947861
8	0.05865	0.81589	0.84642	0.87189	0.89311	0.910853	0.925635	0.937967	0.948253
9	0.06573	0.81728	0.84757	0.87285	0.89394	0.911523	0.926195	0.938434	0.948643
10	0.07276	0.81865	0.84872	0.87381	0.89473	0.912189	0.926750	0.938897	0.949029
11	0.07974	0.82002	0.84986	0.87476	0.89553	0.912850	0.927302	0.939357	0.949413
12	0.08667	0.82137	0.85099	0.87570	0.89631	0.913506	0.927849	0.939813	0.949794
13	0.09356	0.82292	0.85211	0.87664	0.89709	0.914157	0.928392	0.940266	0.950171
14	0.10033	0.82405	0.85323	0.87756	0.89787	0.914803	0.928931	0.940716	0.950546
15	0.10713	0.82537	0.85433	0.87848	0.89864	0.915444	0.929466	0.941162	0.950919
16	0.11385	0.82668	0.85543	0.87943	0.89940	0.916081	0.929466	0.941605	0.951288
17	0.12052	0.82999	0.85652	0.88031	0.90016	0.916712	0.930523	0.942044	0.951543
18	0.12714	0.82928	0.85959	0.88121	0.90091	0.917339	0.931041	0.942480	0.952018
19	0.13371	0.83057	0.85867	0.88210	0.90165	0.917961	0.931565	0.942913	0.952380
20	0.14023	0.83184	0.85973	0.88296	0.90239	0.918579	0.932080	0.943343	0.952738
21	0.14670	0.83311	0.86078	0.88387	0.90313	0.919191	0.932591	0.943769	0.953094
22	0.15312	0.83437	0.86183	0.88474	0.90386	0.919800	0.933099	0.944192	0.953447
23	0.15950	0.83561	0.86267	0.88561	0.90458	0.920403	0.933602	0.944613	0.953787

EJ/T 605-91

续表A1

时间d		17	18	19	20	21	22	23	24
时间h									
0	0.00000	0.954145	0.961749	0.968092	0.973383	0.977796	0.981479	0.984545	0.987112
1	0.00753	0.954490	0.962037	0.968332	0.973583	0.977964	0.981618	0.984666	0.987209
2	0.01500	0.954832	0.962322	0.968570	0.973783	0.978129	0.981756	0.984781	0.987305
3	0.02241	0.955172	0.962606	0.968807	0.973979	0.978294	0.981893	0.984896	0.987400
4	0.02977	0.955510	0.962887	0.969441	0.974175	0.978457	0.932030	0.985001	0.987495
5	0.03707	0.955845	0.963167	0.969274	0.974369	0.978620	0.982165	0.985122	0.987589
6	0.04431	0.956177	0.963444	0.969506	0.974562	0.978780	0.982299	0.985234	0.987683
7	0.05151	0.956507	0.963719	0.969735	0.974754	0.978940	0.982432	0.985345	0.987776
8	0.05865	0.956834	0.963992	0.969963	0.974944	0.979099	0.982565	0.985456	0.987868
9	0.06573	0.957159	0.964263	0.970189	0.975132	0.979256	0.982696	0.985565	0.987959
10	0.07276	0.957481	0.964532	0.970413	0.975319	0.979412	0.982826	0.985674	0.988049
11	0.07974	0.957801	0.964799	0.970636	0.975505	0.979537	0.982955	0.985782	0.988139
12	0.08667	0.958119	0.965064	0.970857	0.975609	0.979701	0.983084	0.985889	0.988229
13	0.09356	0.958434	0.965327	0.971076	0.975873	0.979873	0.983211	0.985995	0.988317
14	0.10036	0.958747	0.965587	0.971294	0.976054	0.980025	0.983337	0.986100	0.988405
15	0.10713	0.959057	0.965847	0.971510	0.976234	0.980175	0.983427	0.986205	0.988492
16	0.11385	0.959366	0.966104	0.971724	0.976431	0.980324	0.983587	0.986319	0.988579
17	0.12052	0.959671	0.966359	0.971931	0.976591	0.980437	0.983711	0.986412	0.988665
18	0.12714	0.959975	0.966612	0.972148	0.976767	0.980619	0.983833	0.986514	0.988750
19	0.13371	0.960276	0.966863	0.972358	0.976942	0.980715	0.983955	0.986616	0.988835
20	0.14023	0.960507	0.967113	0.972566	0.977155	0.980910	0.984070	0.986716	0.988919
21	0.14670	0.960872	0.967360	0.972773	0.977288	0.981054	0.984195	0.986816	0.989002
22	0.15312	0.961166	0.967606	0.972978	0.977451	0.981196	0.984314	0.986915	0.989085
23	0.15950	0.961459	0.967850	0.973181	0.977628	0.981338	0.984432	0.987014	0.989679

EJ/T 605—91

续表 A1

时间d		25	26	27	28	29	30
0	0.00000	0.989249	0.9910316	0.9925183	0.9937594	0.9947942	0.9956574
1	0.00753	0.989330	0.9910991	0.9925751	0.9938063	0.9948334	—
2	0.01500	0.989410	0.9911661	0.9926310	0.9938529	0.9948723	—
3	0.02241	0.989490	0.9912407	0.9926805	0.9938892	0.9949108	—
4	0.02977	0.989569	0.9912986	0.9927415	0.9939451	0.9949492	—
5	0.03707	0.989649	0.9913641	0.9927961	0.9939907	0.9949872	—
6	0.04431	0.989725	0.9914291	0.9928503	0.9940357	0.9950249	—
7	0.05151	0.989803	0.9914936	0.9929042	0.9940803	0.9950995	—
8	0.05865	0.989879	0.9915576	0.9929576	0.9941264	0.9951364	—
9	0.06573	0.989956	0.9916211	0.9930106	0.9941696	0.9951564	—
10	0.07276	0.990031	0.9916842	0.9930632	0.9942134	0.9951730	—
11	0.07974	0.990106	0.9917468	0.9931154	0.9942570	0.9952093	—
12	0.08667	0.990181	0.9918089	0.9931672	0.9943002	0.9952434	—
13	0.09356	0.990254	0.9918705	0.9932136	0.9943431	0.9952818	—
14	0.10036	0.990328	0.9919817	0.9932696	0.9943857	0.9953167	—
15	0.10713	0.990401	0.9919925	0.9933203	0.9944279	0.9953519	—
16	0.11385	0.990478	0.9920527	0.9933706	0.9944699	0.9953869	—
17	0.12025	0.990545	0.9921125	0.9934205	0.9945115	0.9954216	—
18	0.12714	0.990616	0.9921719	0.9934700	0.9945523	0.9954561	—
19	0.13371	0.990686	0.9922308	0.9935191	0.9945938	0.9954903	—
20	0.14023	0.990756	0.9922893	0.9935679	0.9946345	0.9955242	—
21	0.14670	0.990826	0.9923433	0.9936163	0.9946749	0.9955579	—
22	0.15312	0.990895	0.9924051	0.9936644	0.9947150	0.9955913	—
23	0.15950	0.990964	0.9924621	0.9937120	0.9947547	0.9956245	—

EJ/T·605—91

附录 B
氡引入闪烁（电离）室电流随时间增长率表
 （补充件）

表B1

t min	Pt 相对单位	t min	Pt 相对单位	t min	Pt 相对单位	t min	Pt 相对单位
0	1.00	12	2.26	24	2.55	60	3.16
1	1.31	13	2.30	25	2.57	65	3.21
2	1.51	14	2.33	26	2.59	70	3.33
3	1.65	15	2.36	27	2.61	75	3.41
4	1.77	16	2.39	28	2.62	80	3.48
5	1.87	17	2.41	29	2.64	85	3.55
6	1.96	18	2.43	30	2.66	90	3.62
7	2.04	19	2.45	35	2.75	95	3.68
8	2.10	20	2.47	40	2.84	100	3.72
9	2.15	21	2.49	45	2.92	—	—
10	2.20	22	2.51	50	3.00	—	—
11	2.23	23	2.53	55	3.07	—	—

附录 C
专用胶片埋置时间归一化修正方法
 （补充件）

C1 修正公式

专用胶片埋置时间一般为21d，为便于与其它测氡方法对比，须归一化为30d，修正公式如下：

$$N_{30} = F_r \cdot N_a \dots\dots\dots (C1)$$

式中： N_{30} ——专用胶片归一化至30d的径迹密度，j/mm²；
 N_a ——专用胶片实际埋置时间的径迹密度，j/mm²；
 F_r ——归一化修正系数。

EJ/T 605—91

C2 修正方法举例

野外埋置专用胶片时间为21d, 径迹密度为360j/mm², 归一化至30d的修正公式为:

$$N_{30} = F_T \cdot N_{21} = 1.30 \times 360 \text{ j/mm}^2 = 468 \text{ j/mm}^2$$

F_T值需查表, 埋置天数为21d时, F_T为1.30。

C3 专用胶片埋置天数归一化修正系数 (见表C1)

表C1

埋置 d	修正系数 (相对单位)	埋置 d	修正系数 (相对单位)	埋置 d	修正系数 (相对单位)	埋置 d	修正系数 (相对单位)
10	3.60	16	1.80	22	1.23	28	1.03
11	3.10	17	1.70	23	1.18	29	1.01
12	2.75	18	1.60	24	1.15	30	1.00
13	2.40	19	1.50	25	1.12	—	—
14	2.20	20	1.40	26	1.09	—	—
15	2.00	21	1.30	27	1.06	—	—

EJ/T 606-91

附录 D
几种常见的径迹形态和机械损伤蚀坑
(补充件)
表 D1

几种常见的径迹类型		机械损伤蚀坑	说明	
α 粒子直射 专用胶片时	α 粒子斜射 专用胶片时			
正面	 <p>直径为1~2 μm 时, 黑边突出, 色环不明显, 有粉红色心, 但较浅</p>  <p>直径为2~3 μm 时, 有黑红心, 但中心往往有黑点</p>  <p>直径为3~6 μm 时, 黑边, 粉红色心, 两者间有淡绿色环, 有时为数环</p>  <p>直径8~10 μm 上下, 黑边明显, 中心有毛状</p>  <p>直径大于10 μm 时, 黑边不规则, 粉红色心较浅, 蚀坑较浅</p>  <p>直径大于15 μm 时, 黑边变为虚线, 其它特征同上</p>  <p>两个径迹重迭</p>  <p>三个径迹重迭</p>  <p>粒子轰击时, 半边有“闭挂层”</p>  <p>中心亮点较显著而大, 黑边粗而近, 观察时似雾状</p>	         	<p>有规则</p> <p>淡红, 浅</p> <p>无色环, 浅, 以上用微调可分区</p> <p>似有径迹形态特征, 但微调时, 中心出现淡蓝色环</p> <p>两头尖, 中心淡</p> <p>有黑边, 但一边粗, 一边细</p> <p>黑点调微调时, 光度不变</p> <p>似梅花状, 由于处理胶片不干净所致</p>	<p>I 径迹的主要特征:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 径迹深度一般在 $10\mu\text{m}$ 以下, 镜下观察时总的显得较暗黑 2. 调动微调时, 有立体感 3. 有色环, 一般2~3环, 有时见到5~6环 4. 有突出黑边 5. 有粉红色中心 6. 粒子直射时, 径迹为圆形状, 蚀坑中心深, 边缘淡, 斜射时为各种形式的长轴状, 尖形头为粒子入射方向, 另一头较深, 显得亮, 为粒子的终止端 <p>II 机械损伤蚀坑的主要特征:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 黑色边和粉红色心均较淡 2. 排列有规则 3. 无色环和立体感 4. 调微调时, 中心出现绿蓝色

EJ/T 605—91

附录 E

活性炭吸附器埋置时间归一化
和伽玛照射量率随时间衰减修正方法
(补充件)

E1 修正方法

活性炭吸附器的埋置时间为4~6d,应归一化至30d,样品应在10h内测量完毕,超过规定时间的样品,应对伽玛照射量率衰减进行修正。上述两项修正公式如下:

$$N_0 = \frac{N_r}{F_A \cdot F_D} \dots\dots\dots (E1)$$

式中: N_0 ——经归一化修正和伽玛照射量率衰减修正后计数率,脉冲/min;

N_r ——减去底数后的仪器示值,脉冲/min;

F_A ——根据活性炭吸附器的实际埋置时间(T_A)查表E1得到的修正系数;

F_D ——根据样品伽玛照射量率的衰减时间(T_D)查表E2得到的修正系数。

E2 修正系数

E2.1 活性炭吸附器时间(T_A)修正系数(F_A)见表E1。

EJ/T 605-91

表E1

时间 ¹⁾ h	时间 ¹⁾ d	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0.00000	0.16382	0.30415	0.41953	0.51579	0.59608	0.66306	0.71896	0.76551
1	0.00753	0.17210	0.30938	0.42390	0.51943	0.59912	0.66559	0.72105	0.76731
2	0.01500	0.17833	0.31458	0.42824	0.52305	0.60214	0.66811	0.72315	0.76906
3	0.02241	0.18452	0.31774	0.43254	0.52664	0.60513	0.67061	0.72523	0.77080
4	0.02977	0.19065	0.32486	0.43681	0.53020	0.60810	0.67309	0.72730	0.77252
5	0.03707	0.19674	0.32994	0.44105	0.53374	0.61105	0.67555	0.72935	0.77423
6	0.04431	0.20279	0.33498	0.44526	0.53725	0.61398	0.67799	0.73139	0.77593
7	0.05151	0.20879	0.33999	0.44943	0.54073	0.61689	0.68241	0.73341	0.77762
8	0.05865	0.21474	0.34496	0.45358	0.54419	0.61977	0.68282	0.73541	0.77920
9	0.06573	0.22065	0.34989	0.45769	0.54762	0.62263	0.68521	0.73740	0.78095
10	0.07276	0.22652	0.35478	0.46177	0.55102	0.62547	0.68758	0.73938	0.78260
11	0.07974	0.20234	0.35964	0.46582	0.55140	0.62829	0.68993	0.74134	0.78424
12	0.08667	0.23812	0.36446	0.46984	0.55775	0.63109	0.69226	0.74329	0.78586
13	0.09356	0.24385	0.36924	0.47383	0.56108	0.63386	0.69458	0.74522	0.78747
14	0.10036	0.24954	0.37393	0.47779	0.56438	0.63662	0.69688	0.74714	0.78907
15	0.10713	0.25519	0.37899	0.48172	0.56766	0.63935	0.69916	0.74904	0.79066
16	0.11385	0.26079	0.38337	0.48562	0.57092	0.64207	0.70112	0.75093	0.79223
17	0.12052	0.26636	0.38801	0.48949	0.57415	0.64478	0.70367	0.75281	0.79380
18	0.12714	0.27188	0.39262	0.49333	0.57735	0.64743	0.70590	0.75467	0.79535
19	0.13371	0.27736	0.39719	0.49715	0.58053	0.65009	0.70811	0.75651	0.79689
20	0.14023	0.28280	0.40173	0.50093	0.58369	0.65272	0.71031	0.75835	0.79842
21	0.14670	0.28820	0.40623	0.50469	0.58682	0.65534	0.71249	0.76015	0.79994
22	0.15312	0.29355	0.41070	0.50812	0.58993	0.65793	0.71465	0.76197	0.80144
23	0.15950	0.29887	0.41513	0.51212	0.59302	0.66050	0.71680	0.76396	0.80394

注：1) 活性炭吸附器埋置时间T_A。

EJ/T 605—91

E2.2 活性炭吸附器的伽玛照射量率随时间 T_0 的衰减修正系数(F_0) (见表E2)。

表E2

时间 T_0	时间 T_0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1.000	0.834	0.696	0.581	0.484	0.404	0.337	0.281	0.235
1	0.992	0.828	0.691	0.576	0.481	0.401	0.334	0.279	0.233
2	0.985	0.822	0.685	0.572	0.477	0.398	0.332	0.277	0.231
3	0.978	0.816	0.680	0.568	0.473	0.395	0.329	0.275	0.229
4	0.970	0.809	0.675	0.563	0.470	0.392	0.327	0.273	0.228
5	0.963	0.803	0.670	0.559	0.466	0.389	0.325	0.271	0.226
6	0.956	0.797	0.665	0.555	0.463	0.386	0.322	0.269	0.224
7	0.949	0.791	0.660	0.551	0.459	0.383	0.320	0.267	0.222
8	0.941	0.785	0.655	0.547	0.456	0.380	0.317	0.265	0.221
9	0.934	0.779	0.650	0.542	0.452	0.377	0.315	0.263	0.219
10	0.927	0.774	0.645	0.538	0.449	0.375	0.313	0.261	0.217
11	0.920	0.768	0.640	0.534	0.446	0.372	0.310	0.259	0.216
12	0.913	0.762	0.636	0.530	0.442	0.369	0.308	0.257	0.214
13	0.906	0.756	0.631	0.526	0.439	0.366	0.306	0.255	0.213
14	0.900	0.751	0.626	0.522	0.436	0.363	0.303	0.253	0.211
15	0.893	0.745	0.621	0.518	0.432	0.361	0.301	0.251	0.209
16	0.886	0.739	0.617	0.514	0.429	0.358	0.299	0.249	0.208
17	0.880	0.734	0.612	0.511	0.425	0.355	0.296	0.247	0.206
18	0.873	0.728	0.607	0.507	0.423	0.353	0.294	0.245	0.205
19	0.866	0.723	0.603	0.503	0.420	0.350	0.292	0.244	0.203
20	0.860	0.717	0.598	0.499	0.416	0.347	0.290	0.242	0.202
21	0.853	0.712	0.594	0.495	0.413	0.345	0.288	0.240	0.200
22	0.847	0.707	0.589	0.492	0.410	0.342	0.285	0.238	0.199
23	0.841	0.701	0.585	0.488	0.407	0.340	0.283	0.236	0.197
24	0.834	0.696	0.581	0.484	0.404	0.337	0.281	0.235	0.196

注：1) 从测孔中取出活性炭吸附器密封后至测量时的时间。

EJ/T 605—91

附录 F
常规法测氡和RaA法测氡记录格式
 (参考件)

测 区 _____ 仪器型号 _____
 工作日期 _____ 换算系数 _____
 气 候 _____ 工作源检查 _____
 操 作 者 _____ 记 录 者 _____

序 号	点线号	读 数				氡及钍射气浓度 Bq/L	地质描述	备注
		1	2	3	平均			

附录 G
异常登记表
 (参考件)

序号	异常编号	异常位置	发现日期	异常规模(米)		异常值			地质概况	评价意见	验证结果	备注
				长度	宽度	底数	一般	最高				

EJ/T 605-91

附录 H
径迹法测氧和活性炭法测氧野外埋杯记录表
 (参考件)

测区名称 _____ 埋置日期 _____
 取杯日期 _____ 埋置人员 _____
 取杯人员 _____

序号	测线测点号	样品号	点距 m	探坑深 m	坑内干 湿情况	伽玛照 射量率 C/kg·s	地质描述	备注

附录 I
径迹样品送样单
 (参考件)

工作地区 _____ 送样单位 _____
 样品数量 _____ 送样日期 _____
 送样者 _____ 专用胶片类型 _____

序号	测线测点号	样品号	样品情况	备注

EJ/T-605-91

附录 J
镜下观测径迹记录表
(参考件)

送样单位 _____ 观测日期 _____
 仪器型号 _____ 换算系数 _____
 观测者 _____ 检查者 _____

样品统一编号	测线测点号	专用胶片原始号	镜下观测读数								径迹密度值 j/mm ²	备注	
			1	2	3	4	5	6	7	8			平均

附录 K
活性炭样品测量记录表
(参考件)

测区 _____ 测线 _____ 测量日期 _____ 月 _____ 日 _____ 时
 仪器型号 _____ 换算系数 _____
 底数 (N₀) _____ 测量者 _____ 调查者 _____

顺序号	样品号	读 数				减底数 N-N ₀	氡浓度 Bq/L	备 注
		1	2	3	平 均 N			

EJ/T 605—91

附录 L
几种氡及其子体异常解释模型
(参考件)

L1 层状矿化异常解释模型

表L1

地表盖层条件	土壤层储气良好		土壤层储气较差	
	上部岩性透气性好	上部岩性透气性差	上部岩性透气性好	上部岩性透气性差
a. 直立产状矿化 单峰异常				
b1. 陡倾斜矿化 不对称 宽单峰异常				
b2. 倾角较缓的矿化 双峰异常				
c. 水平产状矿化 宽阔单峰异常				

矿化
 透气性较好的岩性
 土壤层储气良好
 土壤层储气较差
 透气性较差的岩性
 A, B A为主峰 B为次峰

EJ/T 605—91

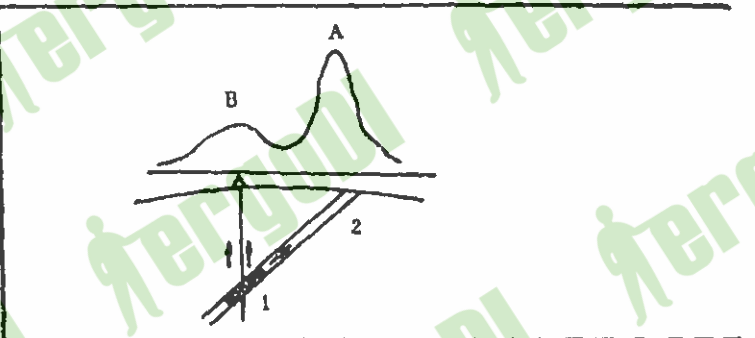
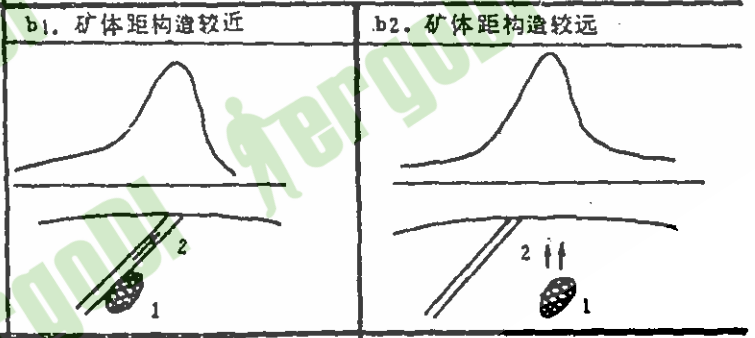
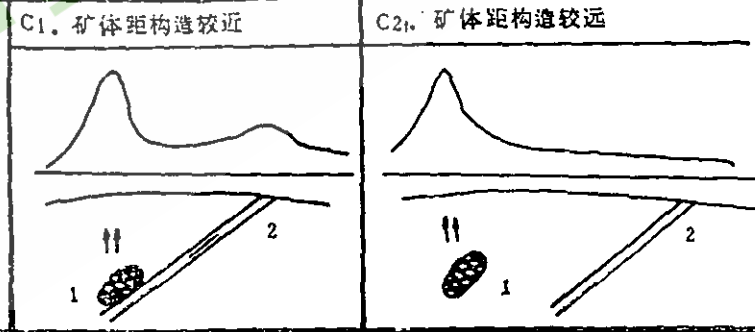
L1.1 含矿层近于直立的单峰异常模型

含矿层近于直立，在矿化体的正上方出现单峰异常，异常值随地表土壤层的储气条件有所差别，矿化体上覆岩性的孔隙度、微细结构的发育程度、矿化体埋深对异常值和曲线的形态均有影响（表L1, a）。

L1.2 含矿层呈倾斜产状的异常模型

含矿层陡倾斜时，曲线呈不对称的宽阔单峰，在矿化体倾向一侧，曲线有拖长现象，随地表土壤层储气条件和矿层上覆岩的孔隙度、微细结构的差异，曲线峰值和不对称程度有所不同（表L1, b₁）。当含矿层缓倾斜时，曲线呈双峰型，主峰为层位峰，反映含矿层位；次峰为矿峰，反映矿化体在地表的投影位置。峰值大小受矿化体埋深、土壤储

表L2

矿体上部条件	构造破碎，矿体上部岩层孔隙大	
a. 矿体位于构造中		
b. 矿体位于构造下盘	b ₁ . 矿体距构造较近	b ₂ . 矿体距构造较远
		
c. 矿体位于构造上盘	C ₁ . 矿体距构造较近	C ₂ . 矿体距构造较远
		

1—矿体；2—构造；A—主峰；B—次峰

EJ/T 605—91

气条件以及上覆岩性孔隙度和微细结构发育程度影响有所不同(表L1, b₂)。

L1.3 含矿层呈水平产状的异常模型

含矿层呈水平产状时,异常峰在矿化体的正上方,峰值和曲线形状受上覆岩层的透气性、矿化体埋深、土壤储气条件影响而不同(表L1, C)。

L2 构造控矿异常解释模型(见表L2)

L2.1 矿化体位于构造中的异常模型

当构造破碎时,有利于氡的迁移;分散晕发育、上覆岩性孔隙度较大时,曲线为双峰型(表L2, a)

L2.2 矿化体位于构造下盘的异常模型

异常在剖面上的位置与矿化体至构造的相对距离有关。当矿化体靠近构造时,异常峰位于构造正上方,曲线为单峰型(表L2, b₁)；当矿化体距构造较远时,异常峰位于矿化体的正上方(表L2, b₂)。

L2.3 矿化体位于构造上盘的异常模型

矿化体位于构造上盘较近,构造较破碎,往往有双峰异常(表L2, C₁)。当矿化体距构造较远时,往往在矿化体的正上方有单峰异常(表L2, C₂)。

3 地下水作水平运动时土壤层氡及其子体异常解释模型(见图L1)



图L1 地下水作水平运动时土壤层氡及其子体异常解释模型

1—矿体；2—潜水面(降低后的潜水面)；3—镭沉淀于潜水上(镭保留于从前的潜水上)；
4—地下水运动方向

L3.1 潜水面高于矿体,地下水运动方向如图中所示,在矿化体周围形成镭和氡的溶液晕圈,在潜水面部位有镭的沉淀位于矿化体的侧上方,当氡的扩散距离大于潜水面至地表距离时,能探测到氡异常(图L1, a)。

L3.2 潜水面因气候变化下降至矿化体附近,但沉淀在土壤层中原潜水面处的镭仍然留在原处,地表仍可探测到氡异常(图L1, b)。

EJ/T 605—91

附录 M

非矿异常的分类、特征和形成原因
(参考件)

M1 非矿异常各种类型的特点见表M1

表M1

分类	异常特征	形成原因
气象异常	<ol style="list-style-type: none"> 雨后的射气浓度高于雨前 阻挡层以下射气浓度增高 气压低时射气浓度增高 不同季节的射气浓度变化较大 	<ol style="list-style-type: none"> 由于雨水和冰冻,使地表形成一层不厚的阻挡层,利于射气积累 由风力、气压造成的大气泵吸作用,使深部射气上升至地表 地温升高,增加气体分子动能,利于射气迁移至地表
地形异常	<ol style="list-style-type: none"> 山顶的射气浓度低于山坡和山谷 向风面的射气浓度低于背风面 异常值一般较低 	<ol style="list-style-type: none"> 由于风力对地形各部的作用不同,造成射气相对聚集或流散 地形各部位对残、坡积物及分散晕的保存能力不同
吸附异常	<ol style="list-style-type: none"> 异常分布往往受某一层位控制,射气浓度一般不高 往往伴有铀晕和伽玛照射率异常 	某些炭质、腐植质、粘土对铀、镭有较强的吸附作用
构造异常	<ol style="list-style-type: none"> 异常分布和构造、破碎带的位置吻合,一般射气浓度不高 易与矿化异常混淆 	构造和破碎带提供良好的通道,使射气上升
土壤异常	<ol style="list-style-type: none"> 异常范围小,浓度不一 铀量、伽玛照射率不见增高 多次抽气异常迅速消失 	<ol style="list-style-type: none"> 浮土中存在镭的分散晕 路上土壤形成屏蔽层,造成射气局部聚集

EJ/T 605—91

续表M1

分 类	异 常 特 征	形 成 原 因
射气系数异常	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在有关岩性层的射气系数增大处, 射气浓度增高 2. 多次抽气, 射气氡浓度迅速衰减 3. 不同时间两次测量比值不大 	因构造破碎或强烈风化造成, 射气系数局部增大
铀—钍—镭—氡水异常	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铀量不见增高, 伽玛照射量率不高 2. 局部氡浓度有极大值, 甚至随深度增加而增加, 有时与矿化异常相似 3. 异常分布与地下水流向及季节有关 4. 附近常见放射性水异常 	水中氡迁移至松散沉积物和构造带中形成异常
铀、钍、镭次生富集异常	<ol style="list-style-type: none"> 1. 异常为氡性 2. 地表铀量、伽玛照射量率不见增高 3. 孔内氡, 铀量、伽玛照射量率均反映在某一层位处有增高 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由于地球化学和地下水作用, 铀、钍、镭被搬运到有利于吸附和沉淀的地段引起异常 2. 盖层毛细结构发育, 当气候干旱, 蒸发量大时, 铀、钍、镭上升至地表 3. 粘土有吸附力, 可造成铀、钍、镭次生富集

附加说明:

本标准由中国核工业总公司地质局提出。

本标准由中国核工业总公司地质局物化探处负责起草。

本标准主要起草人: 赵廷业、林玉飞、于百川、吴文秀、郑忠仁。