

地震水文地球化学观测 技术规范

中国地震局 编著



地震出版社

地震水文地球化学观测 技术规范

中国地震局 编著

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地震水文地球化学观测技术规范/中国地震局编著. —北京:地震出版社, 2014. 12
ISBN 978-7-5028-4500-1

I. ①地… II. ①中… III. ①地震-水文地球化学-地震观测-技术规范
IV. ①P315.73-65 ②P592-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 277387 号

地震版 XM3340

地震水文地球化学观测技术规范

中国地震局 编著

责任编辑: 张友联

责任校对: 凌 樱

出版发行: 地震出版社

北京市海淀区民族大学南路 9 号

发行部: 68423031 68467993

门市部: 68467991

总编室: 68462709 68423029

专业部: 68721991 68467982

<http://www.dzpress.com.cn>

邮编: 100081

传真: 88421706

传真: 68467991

传真: 68455221

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大天成印务有限公司

版 (印) 次: 2014 年 12 月第一版 2014 年 12 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 187 千字

印张: 7.5

印数: 0001 ~ 5000

书号: ISBN 978-7-5028-4500-1/P (5192)

定价: 30.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

修 订 说 明

《地震水文地球化学监测规范》的制定和执行始于20世纪80年代,《地震水文地球化学监测规范》的制定和执行对地震地下流体的监测起到了法定尺度的作用,规范了全国的地震流体监测工作,同时也对地震地下流体预报及相关科研工作起到了无可替代的积极作用。但是随着时间的推移,尤其是“十五”建设中SD-3B测氦仪、RG-BS测汞仪的投入使用以及监测过程中新发现的一些实际问题,而多次做出的一些补充规定等,使得1985年出版的《地震水文地球化学监测规范》已不能完全适用目前水文地球化学监测的需要。

自2007年以来,地下流体学科技术管理组经过多次讨论、修改和汇总整理,数易其稿,于2010年9月完成第三稿;2011年起,该稿先后在新疆、甘肃、福建、云南、河北等地试用;在试用过程中,一些台站先后也给出了一些建议和意见,在此一并感谢!

鉴于我国地震水文地球化学观测方法还处于完善阶段,从仪器的精度到分析方法都需要不断改进提高,随着水文地球化学观测领域、观测项目的不断扩大,本规范必定有不完善的地方,望在执行中随时提出宝贵意见。

在本规范的编写过程中,受到了中国地震局监测预报司领导的亲切关怀,得到了地下流体学科技术管理组、有关台站和有关专家的大力支持,地震出版社也提出了很多宝贵的意见,在此一并致谢!

修 订 编 委 会

主 编：孙建中

副主编：车 时 余书明

成 员：熊道慧 梁毅强 刘耀炜 陈华静 高小其

专 家 组

组 长：刘耀炜

副组长：陈华静 高小其（常务）

成 员：孔令昌 王桂清 刘耀炜 刘春国 许秋龙 陈华静
杨选辉 赵 刚 高小其（按姓氏笔画排序）

主 要 编 写 人 员

（按姓氏笔画排序）

王志敏	王建国	王梅红	朱成英	朱佳苗	朱培耀
向 阳	陈兰庆	陈其锋	杨竹转	杨晓芳	杨晓鹏
汪世仙	汪成国	张 涛	张 彬	张隆生	邱永平
李 娜	高小其	梁 卉	麻 荣	廖丽霞	樊春燕

目 录

第一章 总 则	1
第二章 水化学观测点的选择	2
第三章 水氢观测技术规范	3
第一节 水样采取	3
第二节 观测室条件	3
第三节 仪器设备与安装调试	4
第四节 观 测	7
第五节 标 定	8
第六节 记录与资料整理	10
第四章 气体观测技术规范	11
第一节 观测室的条件	11
第二节 样品的采集	11
第三节 标准气的配制	12
第四节 仪器设备与安装调试	12
第五节 测试前的准备和要求	13
第六节 数据处理	14
第五章 水质观测技术规范	16
第一节 水样的采取与保管	16
第二节 水质观测工作的要求	17
第三节 水温与流量的测定	17
第四节 酸碱值 (pH) 测定	17
第五节 氧化-还原电位 (Eh) 测定	18
第六节 电导率的测定	19
第七节 钠和钾离子的测定	20
第八节 钙和镁离子的测定	21
第九节 碳酸根和重碳酸根离子的测定	22
第十节 氯离子的测定	23
第十一节 硫酸根离子的测定	25
第十二节 亚硝酸根离子的测定	27
第十三节 氟离子的测定	27
第十四节 可溶性硅酸的测定	29
第十五节 硫化物总量的测定	29

第六章 汞观测技术规范 (试行)	33
第一节 水样的采取	33
第二节 观测室的条件	33
第三节 仪器设备及主要物品	34
第四节 仪器的性能指标与技术参数	35
第五节 仪器的安装与调试	37
第六节 仪器使用方法	40
第七节 水中汞测量方法	43
第八节 数据计算	44
第九节 仪器标定	45
第十节 记录与资料整理	50
附录 2-1 水化观测点水文地质、地球化学环境调查内容	51
附录 2-2 水化观测点整体情况	51
附录 3-1 采水样的要求	54
附录 3-2 采样原始登记表	54
附录 3-3 水氢观测专用 (备用) 仪器设备参考型号	54
附录 3-4 FD-105 型静电计的安裝与调试	55
附录 3-5 FD-105K 型静电计的安裝与调试	58
附录 3-6 FD-125 型氢钍分析器的安裝调试	59
附录 3-7 SD-3B 仪器安裝与调试	59
附录 3-8 测氢仪器档案簿	60
附录 3-9 FD-105 型静电计操作步骤	63
附录 3-10 FD-125 型氢钍分析器操作步骤	66
附录 3-11 SD-3B 型测氢仪操作步骤	66
附录 3-12 SD-3B 型测氢仪測量打印命令	67
附录 3-13 氢衰变函数值 ($e^{-\lambda t}$) 及氢积累 ($1 - e^{-\lambda t}$) 函数值	68
附录 3-14 标 定	72
附录 3-15 碳酸钡镭液体标准源的配制	75
附录 3-16 放射性測量的安全防护	75
附录 3-17 水氢仪器的维护及常规故障检查与排除	76
附录 4-1 水中溶解气体測定的若干问题	81
附录 4-2 不同温度下空气中饱和水蒸气的压力	83
附录 4-3 定点观测土壤气样品的采集	83
附录 4-4 空气中气体组分的含量	84
附录 4-5 色谱仪可能出现的故障及排除方法	84
附录 4-6 载气和固定相的选择	85
附录 4-7 某些常用气体和蒸汽的热导系数	85
附录 4-8 常用吸附剂及其性能	86
附录 4-9 色谱分析记录本	87

附录 4-10 地下水气体分析原始记录 90

附录 4-11 地下水气体分析月报表 91

附录 5-1 水质实验室主要通用仪器设备 92

附录 5-2 水质实验室必须配备的玻璃器皿 92

附录 5-3 pH、Eh 值测定记录表 93

附录 5-4 电导率测定记录表 94

附录 5-5 仪器分析记录表 95

附录 5-6 容量分析记录表 96

附录 5-7 水质分析常用数据表 97

附录 5-8 某些酸、碱的浓度表 97

附录 5-9 各组分测值允许偏差 97

附录 5-10 酸度计的使用及维护 98

附录 5-11 不同温度下饱和甘汞电极电位 99

附录 5-12 电导仪电极常数测定 100

附录 5-13 721 型分光光度计的使用 101

附录 5-14 72 型分光光度计的使用 102

附录 5-15 水质观测数据月报表 104

附录 5-16 水化测项年报表 105

附录 6-1 XG-3、XG-4 测汞仪常见故障及排除 106

附录 6-2 RG-BS 型测汞仪常见故障及排除 108

第一章 总 则

第1条 地震水文地球化学台站是监测、预报和研究地震的前哨阵地。台站观测人员必须加强责任感，对技术精益求精，认真做好各项观测工作。台站应建立岗位责任制和观测工作质量管理制度，为地震监测预报和科学研究及时准确地提供连续、可靠和完整的观测资料。

第2条 地震水文地球化学台站观测工作主要内容：

(1) 根据地震监测、预报和科学研究的需要，进行日常观测。为保证完成观测任务，对所用仪器要进行定期检验、调整、标定和日常维修工作。同时承担中国地震局下达的其他观测或科研任务。

(2) 严格遵照规定的技术要求，由固定人员完成每日的取水样任务。

(3) 做好观测数据的计算、整理和绘图。

(4) 向有关部门和单位按规定格式发送日报、月报等观测资料。

第3条 地震水文地球化学台站的选点建设，是保证观测工作正常开展和取得连续、可靠、完整、有效的观测资料的前提，必须按照有关规范标准认真做好。应满足下列要求：

(1) 要调查研究水点所在地区及观测井孔泉点的地质构造、水文地质条件、地球化学环境、历史地震等有关资料。

(2) 水化学观测室的设计和基建必须采取防潮、防尘、防震防盗和保温等措施，以满足仪器正常工作条件和放射性元素及化学药品的安全防护的要求。

(3) 要有保证观测工作所必需的水、电、通讯、生活条件和取水样所需交通工具等。

(4) 经过调查和现场实测，提交“建台方案”，经上级批准后实施。建成后要经有关部门验收。

第4条 地震水文地球化学台站的各种专用仪器，附属配件和备用仪器设备，是保证各项观测工作正常进行所必需的，要按规定配置齐全。

第5条 台站各种观测数据、资料图表等，必须做到记录真实，记载明确，整洁美观。各种观测记录表格和数据计算簿，要按统一格式和要求认真填写，严禁涂改和伪造。要有执行者和校核者签名，再经负责人审核并签名后报送有关部门和单位。原始资料与观测成果应定期装订成册，编号存档。

第6条 《地震水文地球化学观测技术规范》是全国统一的水化学观测工作的技术标准与法规。凡专业水化学台站和正式给地震部门提供观测资料的地方、企业（事业）水化学台站的观测工作，都必须严格遵照执行。各省（市、自治区）地震部门若变更本规范条文时，须报经中国地震局业务主管部门批准。

第二章 水化学观测点的选择

第7条 地震水文地球化学观测台网（包括水氡、水汞、气体和水质）的水点选择，应布设在易于受力的构造位置。如强震活动带、活动构造带和重点监视区。若在重点监视区和活动构造部位无符合条件的水点，应开凿水化专用井孔。

第8条 选择水点时要进行水文地质条件和地球化学环境的调查（具体调查项目与方法见附录2-1）。

第9条 选择水文地质结构有利于获取稳定或有规律变化的水化学动态的井、泉。如隐伏埋藏的基岩深井或与深部相通的构造裂隙泉。

第10条 选择抽水井孔的水点，必须是连续抽水或有规律的间歇抽水井，在大中城市应避开主要供水开采层。

第11条 自流深水井孔的水点，要合理安装井口装置以稳定控制流量，对于矿化度高、腐蚀性强的热水井，对井管要采取措施，以保持观测水点的使用寿命。

第12条 泉水出露点要集中，易于取样。若改造泉口，应注意保护地下水原始平衡条件，并易于固定取水装置和进行辅助项目（水温、流量或压力）的观测。

第13条 要建立“地震水文地球化学观测点基本条件”资料档案（见附录2-2）。

第三章 水氧观测技术规范

第一节 水样采取

第14条 要固定经过专业训练的人员取水样。

第15条 定量。用统一规格的玻璃扩散瓶负压于现场取水样。严格控制取水量为 $100 \pm 5\text{mL}$ (附录3-1)。

第16条 定时。固定每日取水样的时间,前后不得超过半小时。对抽水井要通过试验,测出水氧变化与开泵延续时间的关系曲线,以选定开泵后的取水样时间。

第17条 定位。各观测水点要通过试验选择最佳井(泉)出水口装置,固定采样位置和深度。对于含气体较多的热水井(泉),还应采取适当措施,力求取到新鲜的、不受污染和干扰影响的、具有代表性的水样,以便能反映自然动态及其包含的地震信息。

第18条 采取水样的同时,要测量水温、流量或压力。测量仪表要定期校正。对水化学综合台站还要测量气温、气压,并记录气象(大风、降雨等)要素,对其余水化学台站亦应在附近气象部门收集有关资料。

温度计:每个台站备有1支标定过的标准温度计。平时使用的温度计于每年12月份或新的温度计在启用前,要与标准温度计自行校正。如新的校正值与原校正值之差不大于 0.1°C 时,仍按原校正值进行校正;若大于 0.1°C 时,按新的校正值进行校正。以上所有校正都要如实记录。

气压计:使用动槽式水银气压计者在启用前要进行温度、经纬度、高程、器差等系数计算,求出校正系数,使用中若无结构变化,不再进行标定。若水点使用空盒式(或其他型号)气压计者,要每年12月份与水银气压计自行校正。

流量计:使用水表式流量计者,每年12月份用其他方法(如容积法)自行对比校正。

第19条 在取水样现场按“原始采样记录本登记表”项目逐一用铅笔(2H)填写清楚。其中水样采取时间规定如下:凡采取几个(3个或4个)水样的连续时间超过5min者,要分别记录水样采取时间(附录3-2)。

第20条 水样运送过程中,应包装完好,注意防震、防冻和防漏失。水样从采取到测试的间隔时间,本地观测不得超过12h,异地观测(需用火车或汽车送样的)不得超过36h。

第二节 观测室条件

第21条 观测室内温度,北方要保持在 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$,南方要保持在 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。控温可采用空调机、远红外或电热取暖等设备。严禁用火炉取暖。

第22条 观测室内相对湿度不得超过80%。在湿度过大的季节和地区,可配备除湿

机、仪器罩等。

第 23 条 观测室要安装百叶窗式排风扇。水化学综合台站和负责标定工作的台站标定室，要有通风厨，良好的上下水设施，墙壁与地板要光滑，真空抽气泵应设置在室外。

第 24 条 观测室要有防尘措施。水化学综合台站和多风沙地区的水氡台站应配备吸尘器。

第 25 条 放射性镭源储存室要建在室外安全地方。若在室内，应隔出一间装有排风设施的小房间储存，并用铅室（罐）防护。

第 26 条 测氡仪观测室要有 220V（200~240V）、50Hz 交流电源和 12V（9~18V）直流电源。

第三节 仪器设备与安装调试

第 27 条 水氡观测专用仪器设备（仪器规格型号可见附录 3-3）。

1. 电离静电计法：

FD-105K 型（或 FD-105 型）静电计	2 台
60L/min（或 30L/min）真空泵	2 台
-760mmHg（-101.32kPa）真空表	2 只
电烘箱或红外灯干燥器	1 台
10^{-2} s 电子秒表	2 只
$\Phi 26\sim 30$ cm 玻璃干燥器	1 个
袖珍电子计算器	1 只
袖珍数字万用表	1 只
干湿球水银温度表	1 只
标准玻璃温度计（-10~100℃，精度 1/10℃）	1 套
动槽水银气压计	1 只
发电机	1 台

2. 闪烁脉冲计数法：

FD-125 型氡钍分析器	1 台
自动定标器	1 台
交流恒压器	1 只

除静电计外其余仪器设备与电离静电计法中相同。

3. SD-3B 型测氡仪：

SD-3B 型自动测氡仪（包括测氡装置和主机）	2 台套
交流恒压器	1 台
60L/min（或 30L/min）真空泵	2 台
-760mmHg（-101.32kPa）真空表	2 只
电烘箱或红外灯干燥器	1 台
10^{-2} s 电子秒表	2 只
$\Phi 26\sim 30$ cm 玻璃干燥器	1 个

电子计算器	1 只
数字万用表	1 只
干湿球水银温度表	1 只
标准玻璃温度计 (-10℃~100℃, 精度 1/10℃)	1 套
动槽水银气压计	1 只
硫化锌 (银) 球形闪烁室	10 只
自动定标器	1 台
发电机	1 台

第 28 条 水氡观测备用仪器设备

FD-105K 型 (或 FD-105 型) 静电计	1 台
60L/min (或 30L/min) 真空泵	1 台
电离室 (1L)	3 个
石英丝	3 只
以上为电离静电计法用。	
自动定标器	1 台
60L/min (或 30L/min) 真空泵	1 台
硫化锌 (银) 球形闪烁室	10 个
光电倍增管 (GDB-44F)	1 只
固体 α 检查源 (^{239}Pu)	1 个

以上为闪烁脉冲计数法用。

第 29 条 观测仪器要严格依照说明书安装、调试,使其处于最佳工作状态。具体要求如下:

1. FD-105 型静电计 (见附录 3-4)。

(1) 电压:电刀电压为 45~50V,正负电刀电压必须对称。电离室室壳电压为 180~200V。检查灵敏度的 1 号电池的电压应不低于 1.5V,否则要及时更换。

(2) 石英丝系安装位置要正确。机械与电零点应重合。在电刀电压对称,灵敏度为最小的条件下,电零点偏离机械零点应小于 2 格。

(3) 石英丝系性能。其充电电压与指示丝移动格数在 -60~60 格内呈线性关系。在一定放射性强度下,指示丝移动与时间呈线性关系。上述线性误差当灵敏度为 20 格/V 时,不大于 $\pm 3\%$ 。石英指示丝滞后,1min 后上升和回零不大于 1 格。

(4) 仪器整机漏电在灵敏度为 20 格/V 时,不得超过 3 格/10min。

(5) 外壳屏蔽良好,手触裸露处的零电位点,指示丝没有漂移现象。

2. FD-105K 型静电计 (见附录 3-5)。

(1) 仪器所用电源和各级电压检查时应符合下表之值。

(2) 电压灵敏度可调范围为:最小 ≤ 7 格/V,最大 ≥ 60 格/V。

(3) 电荷保持性能。在“校正”档拉出放电杆后,10min 内其漏电不大于 3 格。

(4) 石英丝系性能、电流线性要求与 FD-105 型仪完全相同。

被测电压	工作开关 K ₂ 位置	测量部位	对地参考电压*
电源	任意	电源开关 K 的下端外接电源插孔处	-1.2~-1.6V
电刀	断以外任意位置	卸下电离室后，直接测量电刀接线焊片处	一组为 +25~+60V， 另一组为 -25~-60V
校正电源	校正	电离室接触片处	+0.6~+0.9V
电离室电压	测量	电离室接触片处	+85~+115V

备注：①要用数字万用表检测电压；
②表中“对地参考电压”一栏内之数值均为仪器出厂前鉴定指标，在仪器季度检查时只做参考，其栏内指标按检查时的结果如实填写（见附录 3-5）。

3. FD-125 型氡钍分析器（见附录 3-6）。

(1) 按仪器使用说明书检查各项技术性能均能符合要求。

(2) 确定闪烁探头工作高压。甄别阈值定在 2.0V（专指 FH-408 定标器或其他型号定标器，只要供给探头的低压工作电源为 +10V 输出（包括改装后）甄别阈值就可以不再选择，定在 2.0V，但要说明情况）。除此之外，其阈值要测定后选定。用固体小检查源（²³⁹钋），（如无固体检查源，将标准源的氢气用真空法鼓入闪烁室，静置 3h 后），逐级调升高压测计数率（脉冲/min），然后逐级调降高压复测，绘出高压-计数率曲线，并结合本底高压-计数率曲线确定出坪区，于坪区中部偏低边选取确定出工作高压值。

(3) 闪烁室应保持清洁，要进行密封检查。即在抽真空密封下，在 10min 内闪烁室漏气不超过 1333.2Pa；电离室 15min 内漏气不超过 2666.4Pa。以确保不漏气不漏光（要用不透明的橡皮胶管连接，再用黑红双层布罩盖住）。

(4) 若出现电网干扰，要采取相应的抗干扰措施。

4. SD-3B 水氡仪（见附录 3-7）。

(1) 仪器主要技术指标如下：

测量对象为氡；

测量范围≤10⁴Bq/L

灵敏度：大于 120 个计数/min/Bq/L；

计数容量：10⁶；

稳定性：优于 ±5%；

固有无本底：小于 10 个计数/min；

闪烁室密封性能：抽真空密封条件下，10min 内闪烁室漏气不超过 1333.22Pa。

(2) 确定闪烁室探头的工作高压等，同 FD-125 型氡钍分析器。

5. 仪器安装调试结果和测得的各种数据（如高压坪曲线）均应记入仪器档案薄（见附录 3-8）。

6. 仪器若发生故障，要尽快排除，并将情况记入仪器档案薄。

7. 所有测氡仪器（含备用仪器）每季度末都要开机检查，并将检查结果详细记入仪器档案薄。

第四节 观 测

第 30 条 电离静电计法。水氢经真空扩散脱气被鼓入到电离室，氦及其子体的 α 射线使空气分子电离，在外加电场作用下产生电离电流，致使静电计的石英丝扭转。目测石英指示丝移动的格值（格/min），可按公式计算出水氢浓度。具体观测步骤如下（见附录 3-9）：

（1）调试好仪器和灵敏度（一般用 20 格/V），停放 3~5min 后，再复查一次。

（2）检查整机漏电。在常压下测本底 5min，其值不得大于 0.5 格/min。高放射性背景地区（>50R），每增加 10R 允许放宽 0.1 格/min [1R（伦琴）= 2.58×10^{-4} C/kg（库仑/千克）]。

（3）连接好监控真空表，开启真空泵不少于 2min。随即均匀鼓泡（可观察真空表指针走动速度） 15 ± 1 min。鼓泡结束后，准确测量水样的体积和温度，并同时记录室温、湿度和气压。

（4）氦射气鼓入电离室内的静置时间（从开始鼓泡到读数开始的间隔时间）为 1h（前后时差不大于 2min）。测量石英指示丝移动速度用定格计时法。每次读数值不小于 5 格，测量时间不短于 20s，按此重复读数 5 次（氦浓度较低时可酌情减少读数格值或采用定时计格法）。

第 31 条 闪烁脉冲计数法（附录 3-10、附录 3-11）。水氢经真空扩散脱气被鼓入闪烁室，氦及其子体的 α 粒子冲击闪烁室内壁的硫化锌（银）闪烁体激发出光子，经光电转换在阳极负载上形成一脉动电流，输出一个负脉冲，再经放大、鉴别、整形后被自动定标器记录下来。根据在单位时间内的脉冲数按公式可计算出水氢浓度。具体观测步骤如下：

1. FD-125 型氦钍分析器。

（1）按仪器要求开机预热，调准高压和甄别阈位置，定标器进行自检时计数应正常。

（2）将闪烁室卡好在 FD-125 型氦钍分析器转盘上，避光 5min 后，旋转到探测位置。在常压下测本底，一次计数 10min，其值应小于 15 脉冲/min 或 $\sqrt{N}/2$ （ N 为测水样时的计数率，脉冲/min）

（3）连接好监控真空表，开启真空泵不少于 2min。随即均匀鼓泡（可观察真空表指针走动速度） 11 ± 1 min。鼓泡结束后准确测量水样的体积和温度，并同时记录室温、湿度和气压。

（4）氦射气鼓入闪烁室的静置时间（从开始鼓泡到计数开始的时间间隔）为 1h，前后时差不大于 2min。测量用定时计数法，一次累积计数 10min，并换算成脉冲/min 值。

2. SD-3B 测氦仪。

（1）接通主机电源线，打开仪器后面板的仪器开关，仪器前面板显示屏将有 3s 中显示“SD... * RD”字样，然后继续显示日期与时间，前面板秒显示灯闪动。打印机灯亮，仪器发出一次声响提示，同时打印机前进一步，高压显示盒应有高压数字显示，表示仪器工作正常。（注：如开机后显示错误，则应按仪器后面板复位开关复位一次。）

（2）将闪烁室旋转到测量位置，置入测量本底命令，此时测量闪烁室的本底，结果打印输出。

（3）连接好监控真空表，开启真空泵不少于 2min。随即均匀鼓泡（可观察真空表指针

走动的速度) $11 \pm 1 \text{ min}$ 。鼓泡结束后测水样体积并准确测量水样的温度,同时记录室温、湿度和气压。

(4) 置入测量打印命令,水样鼓泡开始并计时(附录3-12)。

第32条 测量完毕应立即将电离室或闪烁室抽真空,并放进空气冲洗1~2min。按此重复抽空-冲洗多次,最后在常压下搁置。同时更换硅胶干燥管。

第33条 观测时间每天要相对固定,前后时差不大于1h。如遇停电等特殊情况须在记录上说明。

第34条 对重点井泉水点每天要测平行样,其他井泉水点,有条件的台站也要测平行样。若平行样测值的相对偏差(按 $\delta = \frac{\chi_1 - \chi_2}{\bar{\chi}} \times 100\%$ 公式计算)大于 $\pm 10\%$ (井泉水氡浓度 $\leq 18.5 \text{ Bq/L}$); $\pm 8\%$ (井泉水氡浓度为 $18.5 \sim 111 \text{ Bq/L}$); $\pm 5\%$ (井泉水氡浓度 $\geq 111 \text{ Bq/L}$),要查找出原因,并用备用仪器进行重测。3个测样(主测、副样和重测样)日测值要如实填写月报,报数仍报主测值;若主(副)样由于人为或仪器等故障作废时,可用重测样顶替上报并参与计算,但要在月报中说明。

对含气泡多的热水井泉,其相对偏差值根据具体情况,经向中国地震局主管部门申报批准后可酌情放宽。

第35条 因检修更换抽水泵等情况停测时应报告资料使用单位。改造水点和做干扰试验者,须征得省局同意并报中国地震局业务主管部门批准后方可进行。

第36条 严禁负压下停真空泵,以防止泵内机油倒吸而污染电离室或闪烁室。

第37条 水氡观测结果按下式计算:

$$R_n = \frac{K(I - I_0)}{V \cdot e^{-\lambda t}} \text{ 或 } R_n = \frac{K(N - N_0)}{V \cdot e^{-\lambda t}} \quad (\text{Bq/L})$$

式中, K 为电离室或闪烁室标定 K 值 [$\text{Bq}/(\text{格或脉冲}/\text{min})$]; I 或 N 分别为电离静电计法或闪烁脉冲计数法的水样读数 (格/min 或脉冲/min); I_0 或 N_0 为本底读数 (格/min 或脉冲/min); V 为水样体积 (L); t 为从取水样到开始鼓泡的间隔时间; $e^{-\lambda t}$ 为氡衰变函数值 (从附录3-13中查出)。

第五节 标 定

第38条 水氡测氡仪每年四月(或九月)标定一次,九月(或四月)对 K 值检查一次(备用测氡仪亦同时进行)。若新 K 值与原 K 值相对偏差的绝对值大于5%时,要从仪器和标准源等方面查找出原因,再行标定后启用新 K 值;若新 K 值与原 K 值相对偏差的绝对值小于5%,则标定后直接启用新 K 值。对标定以前的数据、图件均不做校正(见附录3-14)。

新老 K 值误差计算公式为:

$$\frac{K_{\text{新}} - K_{\text{老}}}{K_{\text{老}}} \times 100\%$$

式中, $K_{\text{新}}$ 为新标定 K 值; $K_{\text{老}}$ 为前一次标定 K 值。

检查与标定 K 值误差计算公式为:

$$\frac{K_{\text{检}} - K_{\text{标}}}{K_{\text{标}}} \times 100\%$$

$K_{\text{检}}$ 为检查 K 值; $K_{\text{标}}$ 为当年正式标定的 K 值。

第 39 条 标定前对水氢测氦仪的性能与工作状态检查应正常。标定时的测试条件、操作方法及步骤, 与测水样时完全一致。

第 40 条 标定使用的标准源由省(市)地震部门或有条件的中心台站统一安排标定。

第 41 条 对量级为 $X \cdot 10^{-8}$ 克镭的源其积累时间为 12~20h; $X \cdot 10^{-9}$ 或 $X \cdot 10^{-10}$ 克镭的源其积累时间为 23h 以上。每次标定的氦射气积累时间尽可能一致。(碳酸钡镭液体标准源配制方法见附录 3-15。)

第 42 条 首次使用液体标准源时, 要先鼓泡排气 20min 以上以驱赶净原积累的氦射气, 然后在负压下封存; 连续标定时, 可鼓泡排气 15min 后负压封存。记录下开始封存的时间。

第 43 条 每次标定时, 需用标准源连续标定 3~5 次, 剔除相对误差 $S = \frac{K_i - \bar{K}}{\bar{K}} \times 100\%$ 的绝对值大于 5% 的 K_i 值后, 取 3 次以上合格 K_i 值(不足 3 次的要重新标定)的算术平均值作为仪器的 K 值。

第 44 条 仪器 K 值按下式计算(取 3 位有效数字, 近似值四舍五入):

$$\text{FD-125 固体标准源 } K = \frac{Bq}{(N - N_0)} \left[\frac{Bq}{\text{脉冲/min}} \right]$$

式中, Bq 为氦气固体源中标称氦射气剂量分配值(Bq); N 为标定读数(脉冲/min); N_0 为本底读数(脉冲/min);

$$\text{液体标准源 } K = \frac{3.7 \times a(1 - e^{-\lambda t})}{(I - I_0) \text{ 或 } (N - N_0)} \times 10^{10} \left[\frac{Bq}{(\text{格或脉冲})/\text{min}} \right]$$

式中, a 为液体标准源中镭含量(g); I 或 N 标定读数(格/min 或脉冲/min); I_0 或 N_0 本底读数(格/min 或脉冲/min); t 为氦的积累时间, 即封存开始到开始鼓泡的间隔时间; $1 - e^{-\lambda t}$ 氦的积累函数值(从附录 3-13 中查出)。

第 45 条 SD-3B 测氦仪标定的操作方法、步骤及计算 K 值, 与 FD-125 基本一致。

第 46 条 在防护安全, 允许剂量, 有条件的观测室, 亦可采用固体 γ 射线镭源来标定静电计法测氦仪。