

盐田卤水中钾的放射性测定

王相明 祁永唐

(中国科学院青海盐湖研究所, 西宁, 810008)

摘要 简要说明了一种盐田卤水中钾的放射性测定方法。该方法采用两个探头, 其中一个探头测量卤水中的计数, 另一个探头测量本底计数。取两个探头计数之差来计算卤水中钾的含量。用该方法在实验室试验结果表明, 可较好地克服本底计数波动的干扰, 提高测钾精度。

关键词 盐田卤水 钾的放射性测定

天然放射性同位素 ^{40}K 的半衰期为 1.31×10^9 年, 其衰变纲图见图1^[1]。在“七·五”和“八·五”期间, 我们用放射性方法实现了盐湖地下晶间卤水中钾的直接、快速、自动监测^[2,3]。深水盐田是钾肥生产中的重要环节, 实现盐田卤水中钾含量的实时快速自动测量对盐田控制和管理具有非常重要的意义。

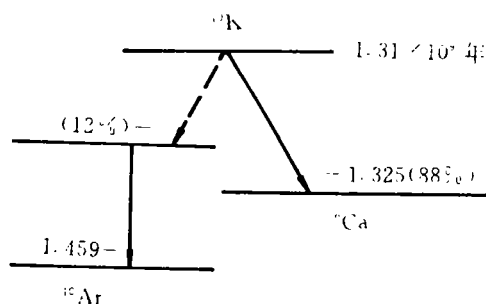


图1 ^{40}K 的衰变纲图

盐田卤水中钾的测定比盐湖地下晶间卤水中钾的测定难度更大, 技术要求更高。盐湖地下卤水中钾的测定是在钻孔中进行, 蒸发量小, 卤水组成变化不大, 而且钻孔中有较好的天然屏蔽; 而盐田卤水蒸发量比较大、卤水密度增高, 日晒过程中钾含量和其它组分都在不断变化, 探头周围又不存在天然屏蔽条件, 这些问题严重影响着测钾的准确度和稳定性。

在放射性测量过程中,本底产生的计数率是一个相当重要的问题,要尽可能使本底产生的计数率较低,且能随时了解本底产生的计数率的变化。

在认真总结“盐湖卤水中钾的放射性测定”经验的基础上,参考国内外放射技术发展的新方法,我们针对盐田存在的特殊情况和问题,设计出盐田卤水中钾的测定方案。

测量装置由 J306 β 型薄壁卤素计数管组合探头和智能测钾仪组成。组合探头主要供探测 β 一粒子用;智能测钾仪硬件结构框图见图 2⁽⁴⁾,它记录探测器输出的脉冲数。智能测钾仪采用了两个完全相同又相互独立的单道脉冲幅度分析器电路,用于两组计数管组合探头同时计数来滤除非 β 辐射干扰。

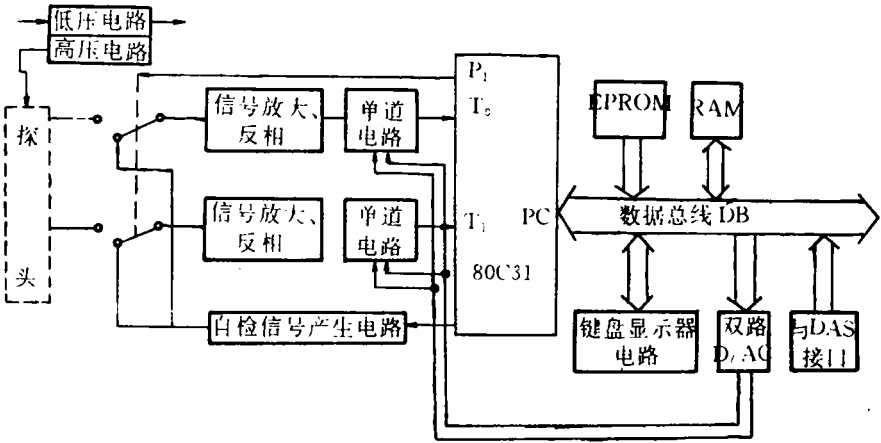


图 2 智能测钾仪硬件结构框图

工作方法是两个 β 计数探头同时测定,探头 1 直接放入盐田卤水中,探头 2 放在装满蒸馏水的有机玻璃圆筒内,将圆筒置入盐田卤水中。探头 1 的总计数由以下三个计数组成:

$$N = N_1 + N_2 + N_3$$

式中: N —测钾探头的总计数;

N_1 —天然本底计数;

N_2 — ^{40}K 衰变时产生的 β —粒子计数;

N_3 —由韧致辐射^[5]、散射及其它干扰因素产生的计数。

探头 2 的计数只有 N_1 。

天然本底辐射包含以下两种成分:

- 1) 来自宇宙空间的宇宙射线;
- 2) 来自地球表面放射性物质的大地辐射^[6]。

宇宙射线是一阵一阵来的,因此,由之引起的本底计数率波动较大。天然本底辐射是影响

测钾传感器测量精度和稳定性的主要因素之一。天然本底辐射产生的计数率越低,测量精度越高;天然本底辐射产生的计数率越大,稳定性就越差。

在总计数 N 中, N_2 是测定卤水含钾量的基准计数,由 N_2 从标准曲线上得出卤水的含钾量。 N_3 的准确计数往往从经验中得出,无法精确计算,但计数率较小。

两个探头同时测量计数,当本底计数率产生波动时,两个探头的 N_1 将按同一趋势进行变化。探头 1 的总计数 N 减去探头 2 的 N_1 所得的差值就是测定卤水含钾量的唯一依据。

我们按本方案在实验室进行了试验,表 1 是部分实验数据。图 3 是实验得出的两条曲线:曲线①是探头 1 的总计数 N 减去本身的本底计数得到的结果;曲线②是探头 1 的总计数减去探头 2 的计数而得到的曲线。

表 1 双通道计数率

探头	探头 1 为自来水中计数, 探头 2 为 5.171g/L 卤水中计数								探头 1 为自来水中计数, 探头 2 为 7.957g/L 卤水中计数							
	探头 1	探头 2	探头 1	探头 2	探头 1	探头 2	探头 1	探头 2	探头 1	探头 2	探头 1	探头 2	探头 1	探头 2	探头 1	探头 2
探头 1	3007	2886	2889	2892	2987	2975	2994	2987	2952	2918	2913	2798	2782	2860	2878	2841
探头 2	3196	3002	2995	3064	3122	3015	3046	3091	3284	3249	3327	3180	3118	3286	3308	3257

试验结果表明:两个探头的计数率有同步变化的趋势,探头 2 的计数率变高或变低时,探头 1 的计数率也随之变化,这就达到了本底计数率的波动不会影响含钾量测定精度的目的。采用本方法用于盐田卤水中现场测定,必须在许多次实验的基础上,针对不同条件(天气变化,温度、密度变化)下的测量结果,采用计算机进行综合系数修正,才能达到一定的精度和准确度。

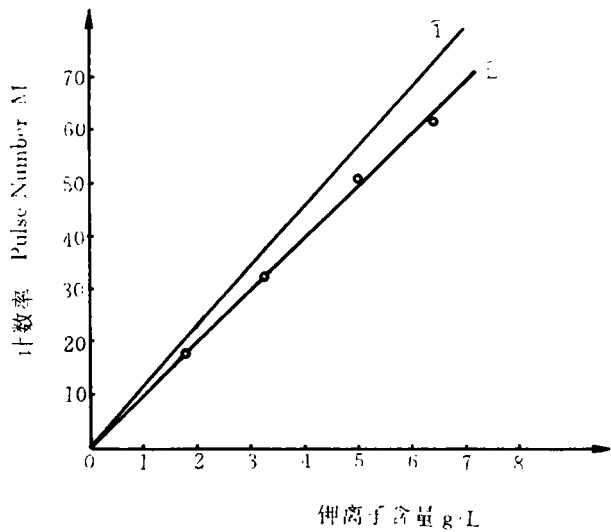


图 3 标准曲线

参 考 文 献

- [1] B. II. 巴拉诺夫等, 苏峙鑫等译, 放射化学实验教程, 北京: 化学工业出版社, 1959, 268.
- [2] 马育华等, 海湖盐与化工, 1989, 18(2): 49—51.
- [3] 祁永唐等, 海湖盐与化工, 1990, 19(4): 48—51.
- [4] 李天福, 野外低功耗智能仪器设计, 中科院青海盐湖研究所, 硕士论文, 1993.
- [5] 王相明, 祁永唐, 盐湖研究, 1998, 1.
- [6] W. B. Mann, A. Rytz, A. Spornol, 卞祖和等译, 放射性测量——原理与实践, 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1992, 76.

Radiativity Determination of Potassium in Salt—Bond Brine

Wang Xiangming Qi Yongtang

(Qinghai Institute of Salt Lakes, Academia Sinica, Xining, 810008)

Abstract

The technique for the radiativity determination of potassium in salt—bond brine was briefly described. In this method, two probes were employed to record brine count and base count, respectively, and the potassium concentration in brine was determined by the difference of the two counts corresponding to the two probes. Experimental data showed that such a technique could reduce the adverse effect caused by the random fluctuating of base count, and therefore improve the procession of potassium determination.

Keywords Salt lake brine, Radiativity determination of potassium.