



^{129}I 的紧凑型AMS测量技术研究

张文慧 赵庆章 何明 修诚利 李康宁 包轶文 郭巍 李建良 苏胜勇 游曲波

Compact AMS Measurement Technology for ^{129}I

ZHANG Wenhui, ZHAO Qingzhang, HE Ming, XIU Chengli, LI Kangning, BAO Yiwen, GUO Wei, LI Jianliang, SU Shengyong, YOU Qubo

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11804/NuclPhysRev.40.2023110>

引用格式:

张文慧, 赵庆章, 何明, 修诚利, 李康宁, 包轶文, 郭巍, 李建良, 苏胜勇, 游曲波. ^{129}I 的紧凑型AMS测量技术研究[J]. 原子核物理评论, 2023, 40(4):560–565. doi: 10.11804/NuclPhysRev.40.2023110

ZHANG Wenhui, ZHAO Qingzhang, HE Ming, XIU Chengli, LI Kangning, BAO Yiwen, GUO Wei, LI Jianliang, SU Shengyong, YOU Qubo. Compact AMS Measurement Technology for ^{129}I [J]. Nuclear Physics Review, 2023, 40(4):560–565. doi: 10.11804/NuclPhysRev.40.2023110

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

小型加速器质谱系统研制及分析技术研究

Development the Miniaturized AMS System and Its Analysis Technique

原子核物理评论. 2020, 37(3): 784–790 <https://doi.org/10.11804/NuclPhysRev.37.2019CNPC01>

基于D-T紧凑型中子源的快中子照相准直屏蔽体设计及中子束特性模拟研究

BSA Design and Simulation of the Beam Characteristic for the Fast Neutron Radiography Based on a Compact Neutron Generator

原子核物理评论. 2017, 34(4): 762–767 <https://doi.org/10.11804/NuclPhysRev.34.04.762>

氮气低温除氡技术与极低水平氡测量方法研究

Study of Low Temperature Radon Removal Technology and Low Background Radon Measurement in Nitrogen

原子核物理评论. 2021, 38(2): 175–181 <https://doi.org/10.11804/NuclPhysRev.38.2020063>

基于PID算法的磁场闭环控制技术的研究

Research on Closed Loop Control Technology of Magnetic Field Based on PID Algorithm

原子核物理评论. 2021, 38(3): 265–269 <https://doi.org/10.11804/NuclPhysRev.38.2021002>

一种测量重核素的小型高压型加速器控制系统的研制

Development of a Control System for a Small High-pressure Accelerator for Measuring Heavy Nuclide

原子核物理评论. 2019, 36(4): 426–432 <https://doi.org/10.11804/NuclPhysRev.36.04.426>

活性靶技术熔合截面测量极限研究

A Study of the Energy Limit for Measuring Fusion Cross Sections with the Active Target Technique

原子核物理评论. 2018, 35(2): 119–126 <https://doi.org/10.11804/NuclPhysRev.35.02.119>

文章编号: 1007-4627(2023)04-0560-06

^{129}I 的紧凑型AMS测量技术研究

张文慧, 赵庆章, 何明[†], 修诚利, 李康宁, 包轶文, 郭巍, 李建良, 苏胜勇, 游曲波

(中国原子能科学研究院, 北京, 102413)

摘要: 中国原子能科学研究院(CIAE)最新研制成功的紧凑型加速器质谱(AMS)装置, 可用于 ^{14}C 、 ^{129}I 、 ^{239}Pu 等多种核素测量。 ^{129}I 是环境示踪常用的核素, ^{129}I 的测量对于该装置的推广应用至关重要。经过系统实验研究, 建立了基于紧凑型AMS的 ^{129}I 测量技术。 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 的测量灵敏度和精度分别达到 1.5×10^{-14} 与0.81%。结果表明: 该紧凑型AMS装置对于 ^{129}I 的测量已经达到国际先进水平, 这也为 ^{129}I 在核环境监测、海洋污染示踪等领域的应用研究奠定了坚实的基础。

关键词: ^{129}I ; 紧凑型AMS; 测量技术

中图分类号: O571.1,

文献标志码: A

DOI: 10.11804/NuclPhysRev.40.2023110

0 引言

^{129}I 是碘元素中唯一的长寿命放射性核素, 半衰期长达1570万年^[1]。天然 ^{129}I 主要通过宇宙射线与大气中的氙发生核反应、热中子诱发的 ^{235}U 裂变和 ^{238}U 自发裂变等过程产生。从20世纪40年代起, 人类开展的一系列核活动, 如反应堆运行、核事故泄漏和乏燃料后处理等释放了大量 ^{129}I 到环境中^[2]。人工产生的 ^{129}I 主要来源于 ^{235}U 和 ^{239}Pu 的中子诱发裂变, 其在环境中不断积累^[3]并参与碘的地球化学循环。人类核活动所产生的 ^{129}I 远远超出表生环境中的天然产量(约263 kg)^[4], 成为目前环境中 ^{129}I 的主要来源^[5]。因此, ^{129}I 是研究人类核活动以及其对环境影响非常重要的核素, 常用于环境监测^[6-7]和环境过程示踪^[8-9]。目前, 加速器质谱(AMS)是测量环境中痕量 ^{129}I 的最灵敏方法^[10]。加速器质谱从20世纪70年代末问世以来, 逐步向专用化、小型化和紧凑化发展, 国际上很多AMS实验室都开展了 ^{129}I 的测量方法研究, 相继建立了适用于大型AMS和小型AMS装置的 ^{129}I 测量技术^[11-12]。本文, 将对中国原子能科学研究院(CIAE)最新研制的紧凑型加速器质谱进行简要介绍, 并对基于该装置建立的 ^{129}I 测量方法进行系统概述。

1 紧凑型AMS装置简介

中国原子能科学研究院(CIAE)最新研制成功的紧

紧凑型AMS的结构如图1所示, 它主要包括离子源、低能静电分析器、注入磁铁、加速器、气体剥离器、分析磁铁、高能静电分析器、测量磁铁和探测器。此外本装置还有束流传输系统, 以实现束流的高效传输。束流传输系统主要由X-Y导向器和静电四级透镜组成, 这些器件结合离子加速、双聚焦磁铁和球面静电分析器等实现离子在整个加速器质谱系统的高效传输, 具体参数见表1。

其中, 加速器是本装置的重要部件, 采用无加速管、间隙加速的方式, 使得加速器缩短至近1 m, 减少占地面积。加速器中的剥离系统如图2所示, 剥离气体从剥离管中部进入, 剥离管和流导管内径根据束流接收度和发散度设计成阶梯形状, 这不仅使得剥离管中心具有较高的气压, 而且提高了束流的传输效率, 还能降低氦气对加速区域真空的影响(详细介绍见文献^[13])。加之对AMS分析系统(包括分析磁铁、静电分析器和测量磁铁等)进行了紧凑化处理, 这样既满足了重核素质量分辨, 又达到了紧凑化的目标。

2 ^{129}I 的AMS系统传输条件研究

2.1 ^{129}I 的AMS传输效率测量

1) 剥离气体选择

离子穿过加速器端部(指输入高压的高压线与剥离管连接的一端)剥离气体时的角度和能量歧离对AMS的

收稿日期: 2023-11-15; 修改日期: 2023-12-10

作者简介: 张文慧(1993-), 女, 山西大同人, 助理研究员, 硕士, 从事核分析技术研究; E-Mail: 1224137438@qq.com

[†]通信作者: 何明, E-Mail: heminghy@163.com

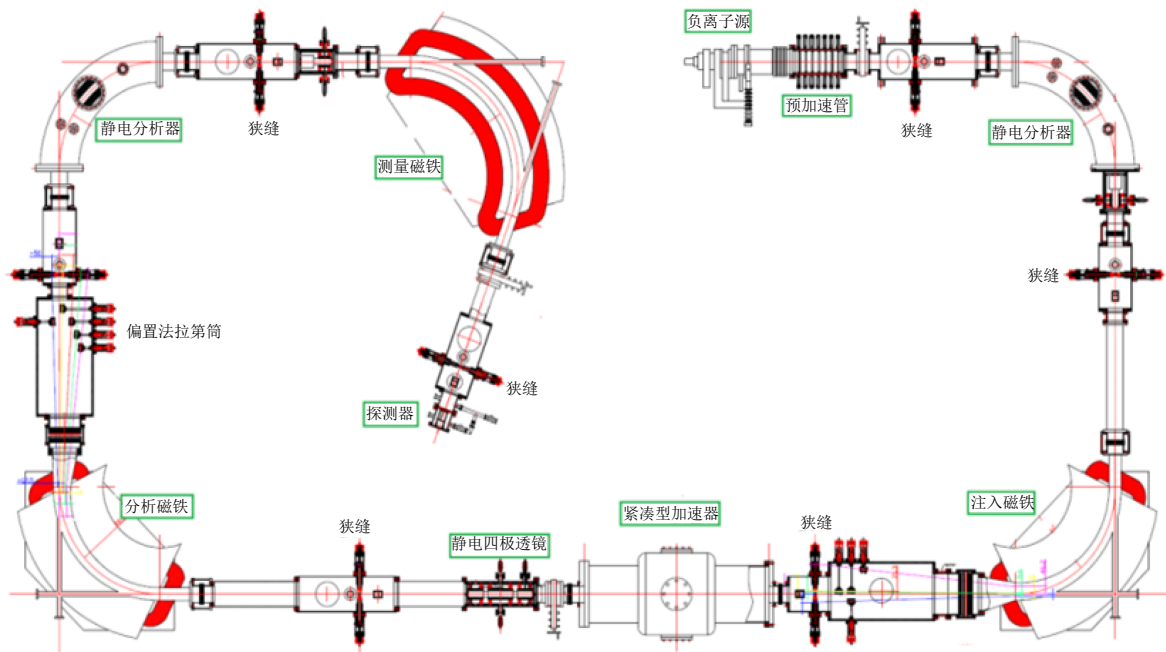


图 1 紧凑型 AMS 的结构示意图 (在线彩图)

表 1 紧凑型加速器质谱仪参数列表

序号	名称	型号(参数)	作用
1	离子源	NS1-1	将样品进行离子化, 形成负离子
2	低能端静电分析器	偏转半径为65 cm, 偏转角度为90°	对负离子进行能量选择
3	注入磁铁	偏转半径为65 cm, 偏转角度为90°	对负离子进行动量选择
4	加速器	紧凑型串列加速器	将负离子剥离为正离子, 并瓦解分子离子
5	分析磁铁	偏转半径为65 cm, 偏转角度为90°	对正离子进行动量选择
6	高能端静电分析器	偏转半径为65 cm, 偏转角度为90°	对正离子进行能量选择
7	测量磁铁	偏转半径为70 cm, 偏转角度为110°	对正离子进一步进行动量选择, 提高质量分辨率
8	探测器	入射窗为30 nm的 Si_3N_4 膜的类布拉格型	对低能量重离子进行有效探测

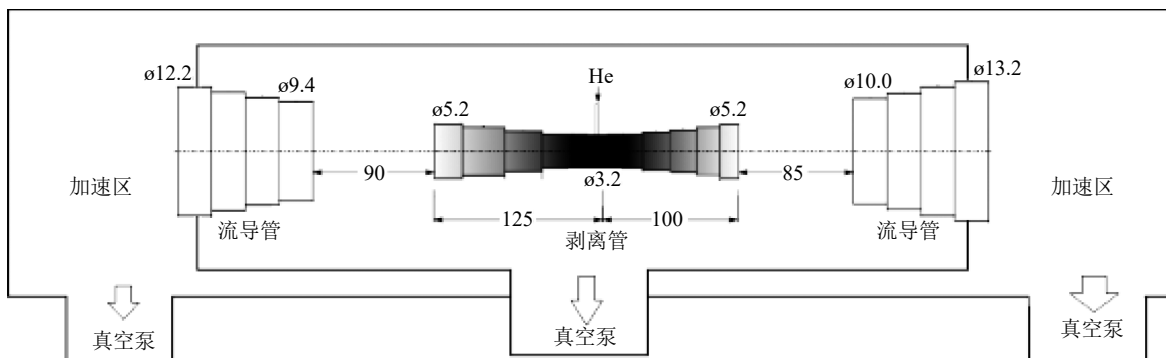


图 2 气体剥离器结构示意图 [13]

传输效率有重要影响。对于紧凑型 AMS 系统, 由于离子能量小, 这种现象尤为明显, 尤其对于重离子, 角度和能量离散成为限制其测量性能的主要因素。为了提高传输效率, 需要选取合适的剥离介质以降低角度发散和

能量离散。氦气的原子序数小, 使得离子穿过氦气时相较于其它气体具有较小的角度和能量歧离; 同时电势高的特点使得氦气可将离子剥离到更高电荷态, 从而也有利于传输效率的提高。因此, 对于紧凑型 AMS 装置,

氦气作为剥离气体是较为理想的选择。

2) 传输效率测量

为了得到紧凑型 AMS 系统的传输效率，实验利用 ^{127}I 进行了测试，如图 3 所示。从图中可以看出： ^{127}I 经气体剥离后电荷态主要分布在 2+ 和 3+，与之前的文献 [12] 所述一致。其中，剥离气压为 1.42 Pa 时，电荷态为 2+ 的传输效率约为 55% (蓝色、菱形图线)，3+ 的传输效率约为 16% (红色、方形图线)，2+ 和 3+ 总的传输效率可达 71% (绿色、三角形图线)，2+ 电荷态的传输效率是 3+ 的 3.4 倍。因此对于 ^{129}I 测量时最佳的效率选择是 2+ 电荷态。由图 3 还可以明显看出，传输效率与剥离气体气压紧密相关，输入剥离气体气压较低时 (0.79 Pa)，氦气较薄，负离子不能被完全剥离为正离子，故 $^{127}\text{I}^{2+}$ 和 $^{127}\text{I}^{3+}$ 的传输效率较低，分别为 36.7% 和 9.6%。随着输入剥离气体气压升高，氦气变厚，传输效率逐渐变高。当输入剥离气体气压为 1.42 Pa 时， $^{127}\text{I}^{2+}$ 的传输效率达到最大，为 55%，略优于国际类似装置的测试数据 [14-15]，表明装置具有传输效率高的优势。继续增加剥离气体气压， $^{127}\text{I}^{2+}$ 的传输效率开始降低，这是由于粒子在介质中飞行时，与剥离气体碰撞会发成电荷交换从而使粒子的电荷态分布发生变化，即粒子电荷态分布会受到剥离气体碰撞次数的影响，而碰撞次数与气体气压有关，故剥离气体气压会影响电荷态的传输效率。另一方面，由于氦气气压变厚，粒子能散和角散增大，也会造成传输效率的下降。

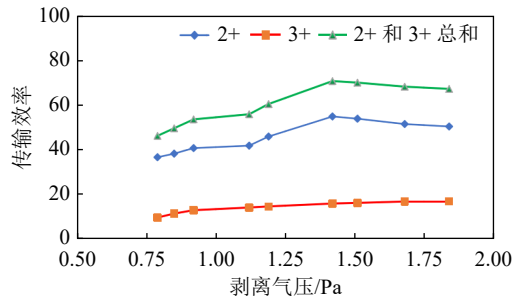


图 3 ^{127}I 传输效率与剥离气压关系图 (在线彩图)

2.2 ^{129}I 的 AMS 传输及测量

1) ^{127}I 的 AMS 系统优化

将样品制备成 AgI 形式并与银粉混合后 (1:1) 装入靶锥中放入离子源，调节离子源将负离子引出并经过预加速后进入静电分析器，通过静电分析器的能量选择后再由注入磁铁将 $^{127}\text{I}^-$ 注入到加速器，将加速器端电压设定到 198 kV，利用氦气作为剥离气体将 $^{127}\text{I}^-$ 剥离成不同电荷态的原子正离子，这些正离子经加速器再加速后进入分析磁铁，选择剥离几率最高的 2+ 的电荷态，

然后再由静电分析器和测量磁铁对 $^{127}\text{I}^{2+}$ 进行能量和质量的选择后将其传输到最后的法拉第筒，最后再整体微调 AMS 系统使得整个系统的传输效率达到最佳，由此完成 ^{127}I 的 AMS 系统传输。

2) ^{129}I 的 AMS 系统传输

在完成 ^{127}I 的 AMS 系统优化后，保持系统其它参数不变，仅将注入磁铁、分析磁铁和测量磁铁的磁场值设置到 ^{129}I 的磁场值，然后换上 ^{129}I 标准样品，用探测器进行 ^{129}I 测量，并优化注入磁铁、分析磁铁和测量磁铁的磁场值使得 ^{129}I 的计数率达到最大，由此完成 AMS 系统对 ^{129}I 的传输。

2.3 ^{129}I 的粒子探测

端电压为 198 kV 时， $^{129}\text{I}^{2+}$ 进入探测器时的能量仅为 0.65 MeV，因此本装置的探测系统采用适用于低能量核素测量的薄窗型类布拉格探测器 [16]。该探测器可以将重离子在探测器中电离产生的电子全部收集，而且对于低能量粒子，可以利用其电子倍增区，提高信噪比，有利于提高低能量离子的能量分辨率，特别适用于小型 AMS。探测器的示意图如图 4 所示，其主体结构包括：入射窗薄膜、阴极、阳极、栅网、入射窗、探测器外壳及进气和出气等部分。为了尽量降低入射离子尤其是重离子穿过入射窗膜造成的能量损失，采用 30 nm 厚的 Si_3N_4 膜 [17]；内部探测室是一个直径为 20 mm 的圆柱形空腔，空腔内焊接有一条气路管道与法兰相连，此管道用于抽真空、充异丁烷气体以及连接真空计；阳极是一块直径 7 mm 的圆面与直径 10 mm 的圆面以半径 1.5 mm 圆角连接的紫铜，这样设计的小电容阳极可以得到较小的本底噪声，阳极与氮化硅窗口的距离约为 17 mm，焊接在型号为 BNC(M)-KY-2 的连接器的上，此连接器与探测器外壳绝缘，连接器后接入前置放大器 (Amptek CoolFET)。

图 5 是 $^{129}\text{I}^{2+}$ 的探测器测量能谱。可以看出，信号峰峰值在 85 道，信号峰与低道区的噪音和干扰能明显区分，能够很好地实现 $^{129}\text{I}^{2+}$ 的探测与鉴别。

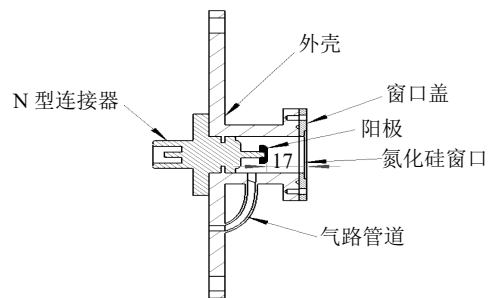


图 4 薄窗型类布拉格探测器整体结构示意图

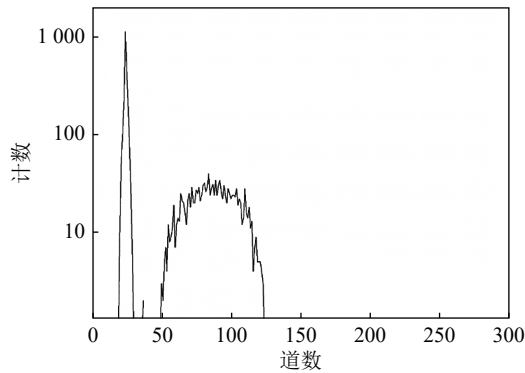


图 5 ¹²⁹I₂⁺ 的测量能谱

3 ¹²⁹I 的 AMS 测量性能

3.1 ¹²⁹I 的测量灵敏度

一般来讲，测量灵敏度需要利用空白样品进行 AMS 系统测试，然而目前由于人工释放了大量的 ¹²⁹I，且 ¹²⁹I 的半衰期非常长使得目前碘的所谓“空白”样品中的 ¹²⁹I/¹²⁷I 比值一般都在 10⁻¹³ 左右，因此对于 ¹²⁹I 的测量灵敏度无法直接利用空白样品进行测量。故本实验也采用国际上通用的间接测量方法^[18]来获得 AMS 系统的 ¹²⁹I 测量丰度灵敏度。

在 AMS 测量时，影响测量核素灵敏度的来源有三个：一是被测核素的同量异位素，二是质量数相同的分子本底，三是同位素本底。由于 ¹²⁹I 的唯一稳定同量异位素 ¹²⁹Xe 不能形成负离子，因此在负离子源引出阶段就完全排除，从而使得 ¹²⁹I 测量时不存在原子同量异位素的干扰。那么能对 ¹²⁹I 测量产生本底干扰的只有两个来源，一是分子同量异位素干扰(如 ¹²⁷IHH)，二是 ¹²⁹I 的同位素或临近质量数核素的本底。因此只要实验测定了分子本底和同位素本底贡献，即可得到 ¹²⁹I 的测量灵敏度。

1) 分子本底的测定

AMS 排除分子本底的方法是气体剥离手段，通过调节剥离气体的气压，利用公式(1)即可实现分子本底的排除：

$$N = N_0 e^{-\sigma d}, \quad (1)$$

其中： N 为剩余分子离子数； N_0 为初始分子离子数； σ 为分子离子解离截面； d 为剥离气体的气压。由此可见，通过设定合适的剥离气体气压即可有效排除分子本底。

本文利用 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I} = (2.28 \pm 0.20) \times 10^{-13}$ 的标准样品，将 AMS 系统设置到 ¹²⁹I 测量状态，并实现 ¹²⁹I 的优化传输和测量。从输入气压为 0.69 Pa 逐步增加剥离气体的气压，测量质量数为 129 的计数率和 ¹²⁷I 的束流，得到质量数为 129 与 ¹²⁷I 比值随剥离气压增加的关系，测

量结果如图 6 所示。结果显示，随着剥离气压的升高，分子本底的计数指数减小，与理论完全符合。在剥离气压达到 1.6 Pa 后，¹²⁹I/¹²⁷I 比值不随气压的升高而降低，而是进入一个平台区，¹²⁹I/¹²⁷I 在误差范围内相同，平均值为 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I} = 2.30 \times 10^{-13}$ ，与标称值相符。根据分子离子瓦解的趋势，在将剥离气压设定在 2.1 Pa 的情况下，分子本底的贡献应该在 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I} \sim 1.0 \times 10^{-14}$ 。

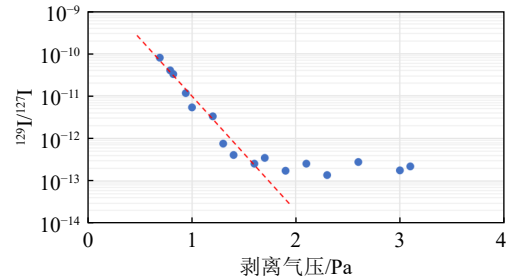


图 6 剥离气体气压和丰度灵敏度的关系(在线彩图)

2) 同位素本底测量

AMS 装置的高能分析系统，由分析磁铁、高能端静电分析器和测量磁铁组成。这种组合能更加有效地排除同位素本底干扰。因为磁铁是对离子的动量进行分析，静电分析器是对离子能量进行分析，只有和 ¹²⁹I 相同动量的 ¹²⁷I 才能通过磁铁的选择，那么这些 ¹²⁷I 离子的能量必然比 ¹²⁹I 高 1.5%，因此利用静电分析器的能量选择就可以将同位素本底排除。

采用 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I} = (4.32 \pm 0.10) \times 10^{-11}$ 的样品，将 AMS 系统设置到 ¹²⁹I 测量状态，并实现 ¹²⁹I 的优化传输和测量。保持整个 AMS 系统测量参数不变，只改变高能静电分析器的电压，扫描质量数为 129、127 的计数率随静电分析器电压的变化并同时测量 ¹²⁷I 的低能端偏置束流，测量结果如图 7 所示。

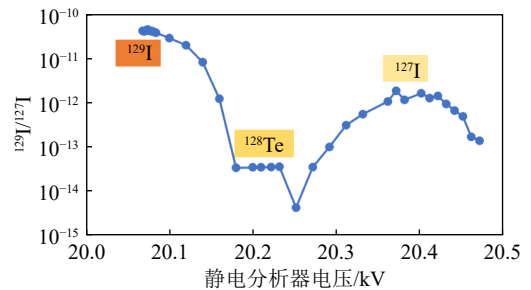


图 7 静电分析器电压与丰度灵敏度关系(在线彩图)

测量结果显示，静电分析器电压为 20.07 kV 时是 ¹²⁹I 的最佳电压，静电分析器电压为 20.38 kV 时是 ¹²⁷I 的最佳电压，此电压正好比 ¹²⁹I 的电压高 1.5%，和理论预期符合。由测量结果可以看出，理论上静电分析器可以将同位素 ¹²⁷I 的本底完全排除。测量结果也显示有

^{128}Te 的本底,可以看出,在设定到最佳 ^{128}Te 的静电分析电压时其本底贡献只有 3×10^{-4} ,其拖尾影响到 ^{129}I 测量电压时的本底贡献远小于 5×10^{-15} 。

综合 ^{129}I 测量时分子本底的贡献为 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I} \sim 1.0 \times 10^{-14}$ 和同位素本底的贡献小于 1×10^{-14} ,可以得到本装置对 ^{129}I 的测量灵敏度为 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I} \approx 1.5 \times 10^{-14}$ 。

3) 标准样品测量

基于以上讨论,对3个 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 含量已知的样品进行了比对测量,测量结果如图8所示。可以看出,3个标准样品的测量结果和标称值在误差范围内符合得很好,表明该装置的 ^{129}I 测量方法成功建立。

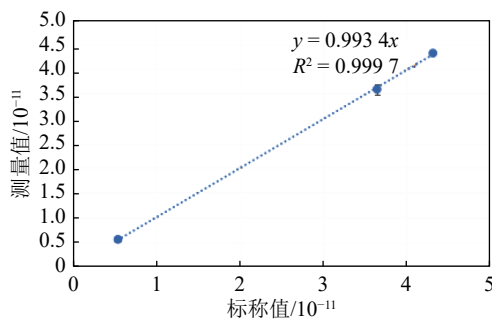


图8 标准样品标称值与测量值的关系(在线彩图)

3.2 ^{129}I 的测量精度

为了得到 ^{129}I 的测量精度,实验采用 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I} = (4.32 \pm 0.10) \times 10^{-11}$ 的样品进行测定。首先调节AMS系统(包括注入磁铁、分析磁铁、静电分析器、测量磁铁、聚焦系统等)让 $^{129}\text{I}^{2+}$ 离子进入探测器,并进行系统优化使得 ^{129}I 的计数率达到最大,然后将AMS系统设置到 ^{129}I 测量参数,同时测量 ^{129}I 的计数和 ^{127}I 的偏置束流,利用 ^{129}I 计数与 ^{127}I 束流计数比值,通过 K 次测量平均值的不确定度($\sigma \bar{N}$)与其测量结果平均值(\bar{X})的比值得到测量精度($\nu \bar{N}$)(X_i 为第 i 次的测量值):

$$\nu \bar{N} = \sigma \bar{N} / \bar{X} \times 100\% = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^K (X_i - \bar{X})^2}{K(K-1)}} / \bar{X} \times 100\% \quad (2)$$

实验数据如表2所列,结果显示,重复9次测量平均值的精度为0.81%,表明本系统具有很好的稳定性。

表2 精度测量数据

实验次数	$^{127}\text{I}(10^{-8}\text{C})$	^{129}I 计数	$^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ (个/ 10^{-8}C)	$^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ (归一值)
1	2955	2009	0.68	4.26×10^{-11}
2	2921	2040	0.70	4.38×10^{-11}
3	2876	1972	0.69	4.32×10^{-11}
4	2860	2036	0.71	4.45×10^{-11}

续表2

实验次数	$^{127}\text{I}(10^{-8}\text{C})$	^{129}I 计数	$^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ (个/ 10^{-8}C)	$^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ (归一值)
5	2843	2035	0.72	4.51×10^{-11}
6	2832	1906	0.67	4.19×10^{-11}
7	2848	1906	0.67	4.19×10^{-11}
8	2833	2003	0.71	4.45×10^{-11}
9	2815	1956	0.69	4.32×10^{-11}
平均值	/	/	/	4.34×10^{-11}
平均不确定度	/	/	/	3.53×10^{-13}
测量精度/%	/	/	/	0.81%

4 总结与展望

本工作介绍了原子能院最新研制的紧凑型AMS装置,基于该装置,通过剥离气体种类、电荷态的选取和剥离气压的优化设定等实验探索,实现了碘的AMS高效传输, $^{127}\text{I}^{2+}$ 传输效率达到55%。利用适用于低能量离子测量的类布拉格探测器,实现了能量为0.65 MeV的 ^{129}I 测定,并通过分子本底和同位素本底的排除实现了 ^{129}I 的高灵敏测定,测量灵敏度约 1.5×10^{-14} 。同时系统具有很好的测量稳定性,可以用于环境 ^{129}I 的测量,为 ^{129}I 在环境示踪、核设施监测、核事故分析等方面的广泛应用奠定了基础。

参考文献:

- [1] FABRYKA-MARTIN J, BENTLEY H, ELMORE D, et al. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1985, 49(2): 337.
- [2] VICTORIA L T, UNAI A, MAR A V A, et al. *Nucl Instr and Meth B*, 2022, 529: 61.
- [3] XIE Linbo, LI Qi, WANG Shilian, et al. *Atomic Energy Science and Technology*, 2014, 49(9): 1675. (in Chinese)
(谢林波, 李奇, 王世联, 等. *原子能科学技术*, 2014, 49(9): 1675.)
- [4] JEAN E, MORAN S O, PETER H, et al. *Environmental Science & Technology*, 1999, 33(15): 2536.
- [5] FAN Y, HOU X, ZHOU W. *Desalination*, 2013, 321: 32.
- [6] FRANCISCO B B A, BERGL R, ZHAO X L, et al. *Nucl Instr and Meth B*, 2020, 466: 47.
- [7] HOU X, ZHANG D. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 2018, 317(1): 487.
- [8] LPEZ-GUTI RREZ J M, LOUW D C, ROŽMARIĆ M, et al. *Chemosphere*, 2021, 265: 129065.
- [9] ZHOU W, DU Y, HOU X, et al. *Chemical Geology*, 2018, 493: 258.
- [10] KIM J, KIM J Y, BAE S E, et al. *Microchemical Journal*, 2021, 169: 106476.
- [11] SUZUKI T, ARAMAKI T, KITAMURA T, et al. *Nucl Instr and Meth B*, 2004, 223: 87.
- [12] ALFIMOV V, SYNAL H-A. *Nucl Instr and Meth B*, 2010, 268: 7.
- [13] HE Ming, ZHAO Qingzhang, ZHANG Wenhui, et al. *Nuclear Physics Review*, 2022, 39(1): 54. (in Chinese)

- (何明, 赵庆章, 张文慧, 等. *原子核物理评论*, 2022, 39(1): 54.)
- [14] KUČERA J, MAXEINER S, MÜLLER A, et al. *Nucl Instr and Meth B*, 2022, 527: 29.
- [15] CHRISTL M, VOCKENHUBER C, KUBIK P W, et al. *Nucl Instr and Meth B*, 2013, 294: 29.
- [16] MÜLLER A, DÖBELI M, SEILER M, et al. *Nucl Instr and Meth B*, 2015, 356-357: 81.
- [17] MÜLLER A M, CHRISTL M, DÖBELI M, et al. *Nucl Instr and Meth B*, 2010, 268: 843.
- [18] CHRISTL M, GAUTSCHI P, MAXEINER S, et al. *Nucl Instr and Meth B*, 2023, 534: 61.

Compact AMS Measurement Technology for ^{129}I

ZHANG Wenhui, ZHAO Qingzhang, HE Ming[†], XIU Chengli, LI Kangning, BAO Yiwen,
GUO Wei, LI Jianliang, SU Shengyong, YOU Qubo
(China Institute of Atomic Energy, Beijing 102413, China)

Abstract: A new compact accelerator mass spectrometer(AMS) facility, used for ^{14}C , ^{129}I , ^{239}Pu , etc. measurement, has been successfully established by China Institute of Atomic Energy(CIAE) recently. As ^{129}I is a commonly used nuclide for environmental tracing, the performance of ^{129}I measurement is crucial for the applications of the facility. After systematic research, ^{129}I measurement technologies of the compact AMS has been established. The measurement sensitivity and the measurement accuracy of $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ reached to 1.5×10^{-14} and 0.81%, respectively. The measurement results show that the compact AMS has reached the international advanced level and can lay the solid foundation for the application of ^{129}I in fields like nuclear environmental monitoring and marine pollution tracing.

Key words: ^{129}I ; compact AMS; measurement technology