

γ 射线的吸收实验

核资源勘查技术实验教学中心

提纲

- 一、实验目的
- 二、实验器材
- 三、实验原理
- 四、实验内容
- 五、实验步骤
- 六、数据分析与处理
- 七、实验结果和心得体会

一、实验目的

- 1、验证 γ 射线在物质中的吸收规律；
- 2、测量 γ 射线在不同介质中的吸收系数。

注明：不同介质包括Fe、花岗石、水泥板、Pb和Al五种材料。

二、实验器材

- 1、KZG03C辐射检测仪一台（或者其他定标器）；
- 2、 ^{137}Cs 点放射源一个；
- 3、铅准直器一个；
- 4、 $40 \times 40 \times \text{dcm}^3$ 的水泥、铝、铁、花岗岩、铅吸收屏若干块（附屏支架）；
- 5、手套、长钳夹子、尺子、绳子各一套。
- 6、铅防护服2套。

三、实验原理

- 天然 γ 射线与物质相互作用的三种主要形式：**光电效应、康普顿散射和形成电子对效应**。由于三种效应的结果， γ 射线通过物质时发生衰减（吸收），其总衰减系数应为三者之和：

$$\mu = \tau + \sigma + \kappa$$

- 实验证明， γ 射线在介质中的服从**指数衰减规律**：

$$I_d = I_0 e^{-\mu d}$$

式中： I_d 为射线经过某一介质厚度的仪器净读数（减去本底）；

I_0 为起始射线未经过介质的仪器净读数（减去本底）；

d 为介质厚度，单位为cm；

$$\mu = \frac{1}{d} \ln\left(\frac{I_0}{I_d}\right)$$

- **半吸收厚度**：为使射线强度减少一半时物质的厚度，即

$$I_d = \frac{1}{2} I_0$$

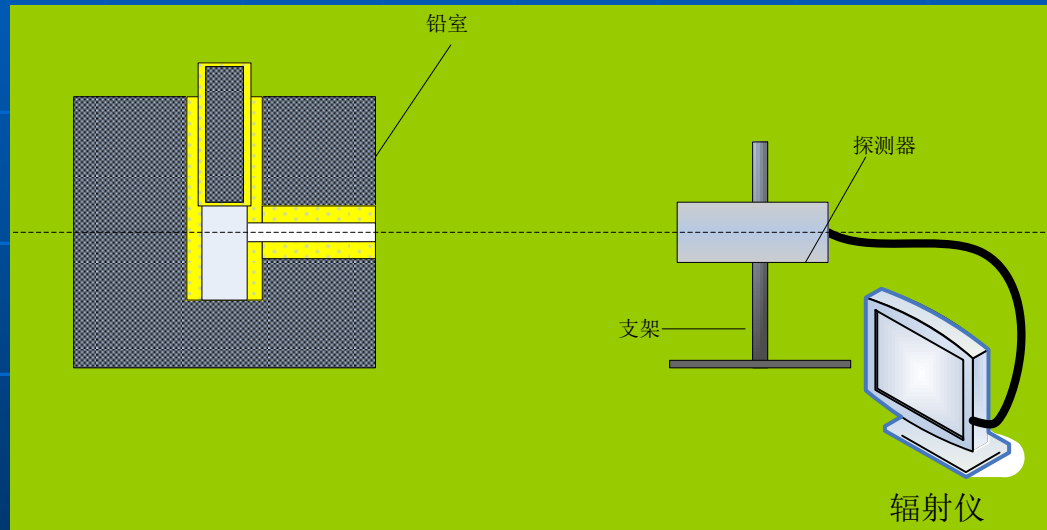
$$d = -\frac{1}{\mu} \ln\left(\frac{I_d}{I_0}\right)$$

$$d = \frac{\ln 2}{\mu}$$

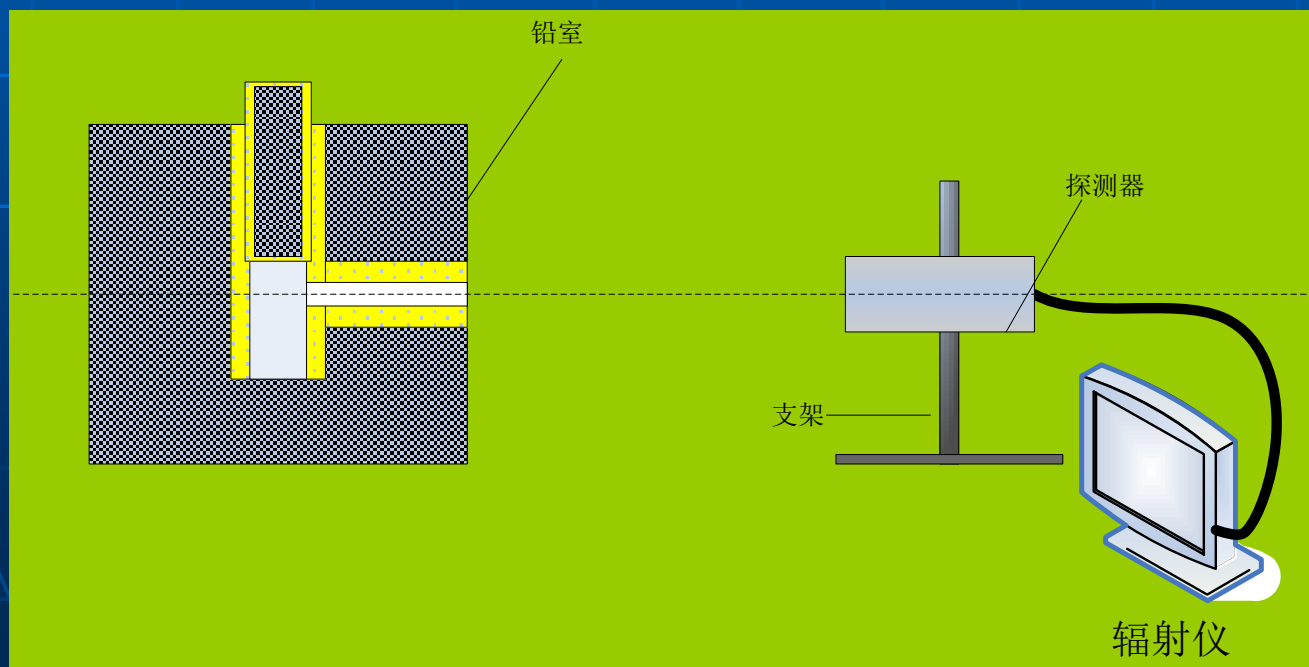
四、实验内容

1. 选择良好的测量条件（准直、窄束），**测量** ^{137}Cs 源的 γ 射线在同一组吸收屏（水泥、铝、铁、花岗岩、铅）中的**吸收曲线**，**验证** γ 射线在物质中的**衰减规律**；
2. 用最小二乘拟合的方法**计算出吸收系数**，并与课本上给出系数进行**比较和分析**；
3. 测量不同散射介质时（同一角度，同一厚度） γ 射线的强度，**验证**不同介质对 γ 射线的**屏蔽能力**。

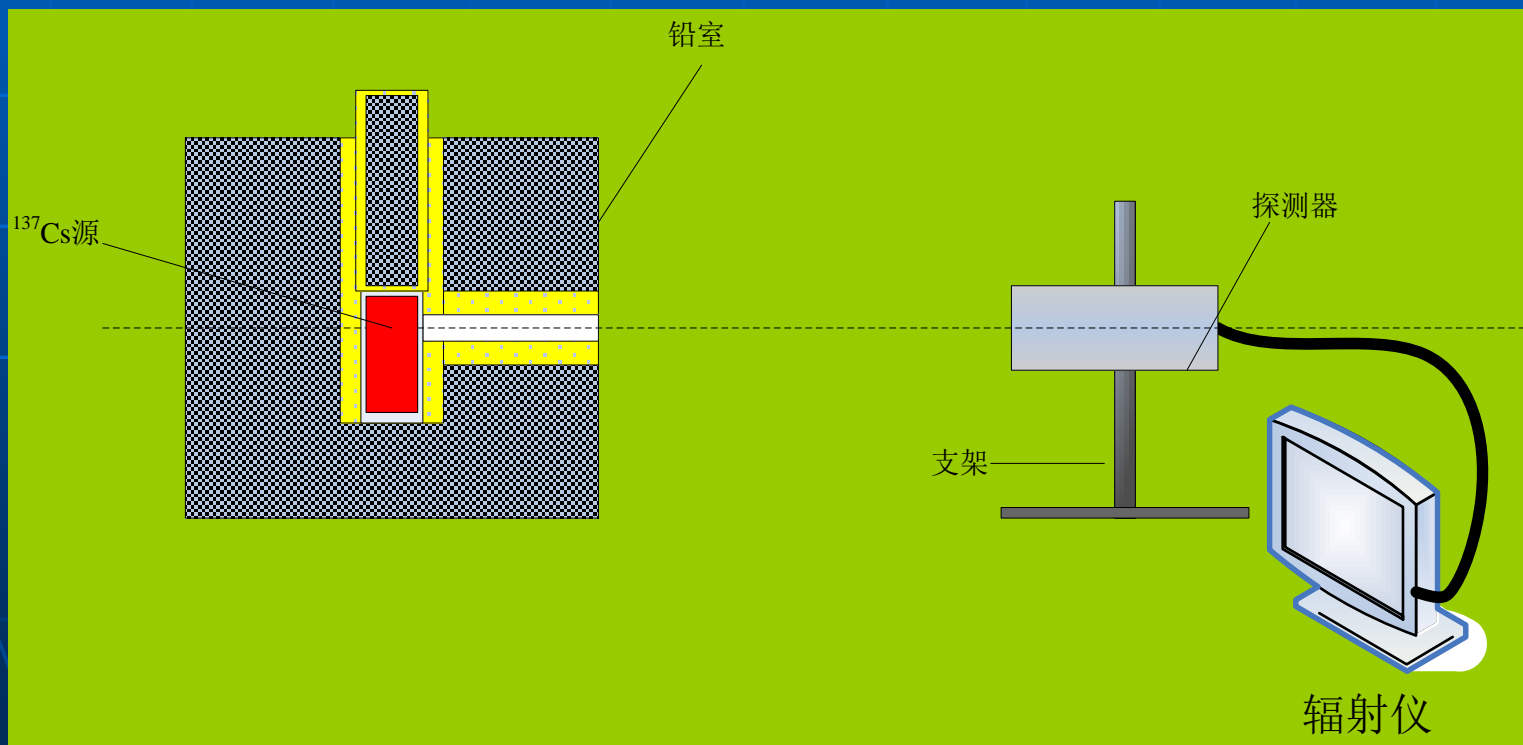
五、实验步骤



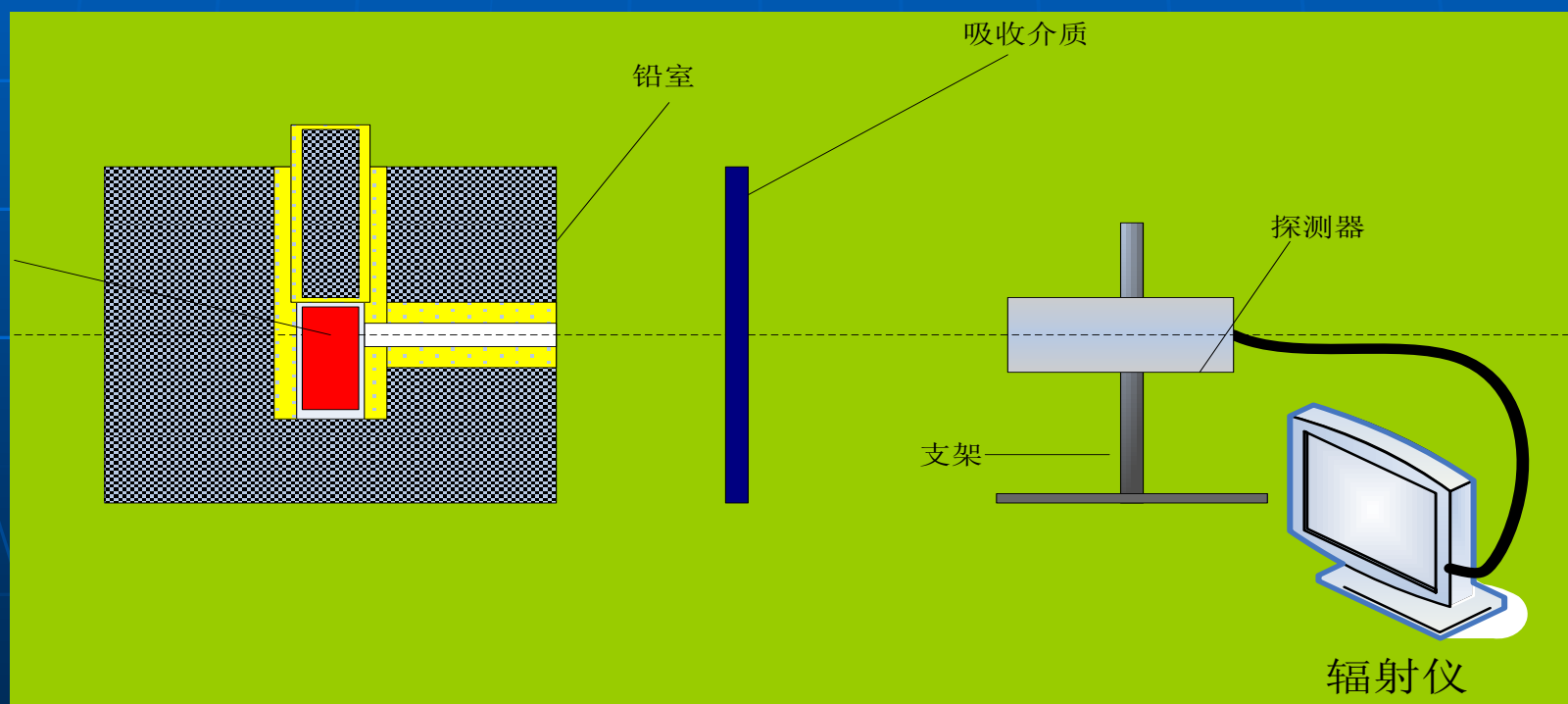
- 1、调整装置，使放射源、准直孔、探测器的中心在一条直线上；
- 2、测量本底 $I_{\text{本底}}$ ；



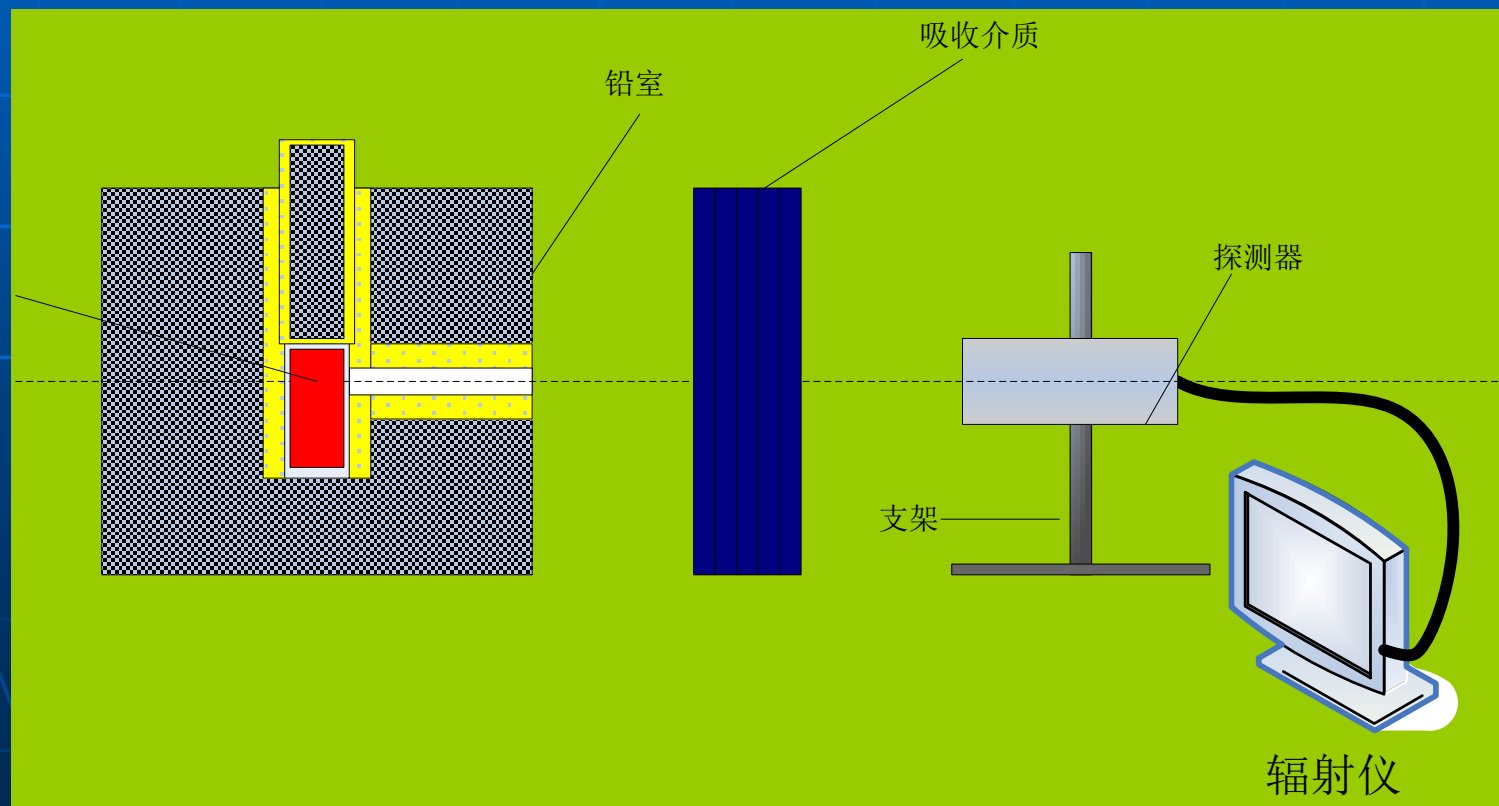
3、将源放入准直器中，测量无吸收屏时 γ 射线强度 I_0 ;



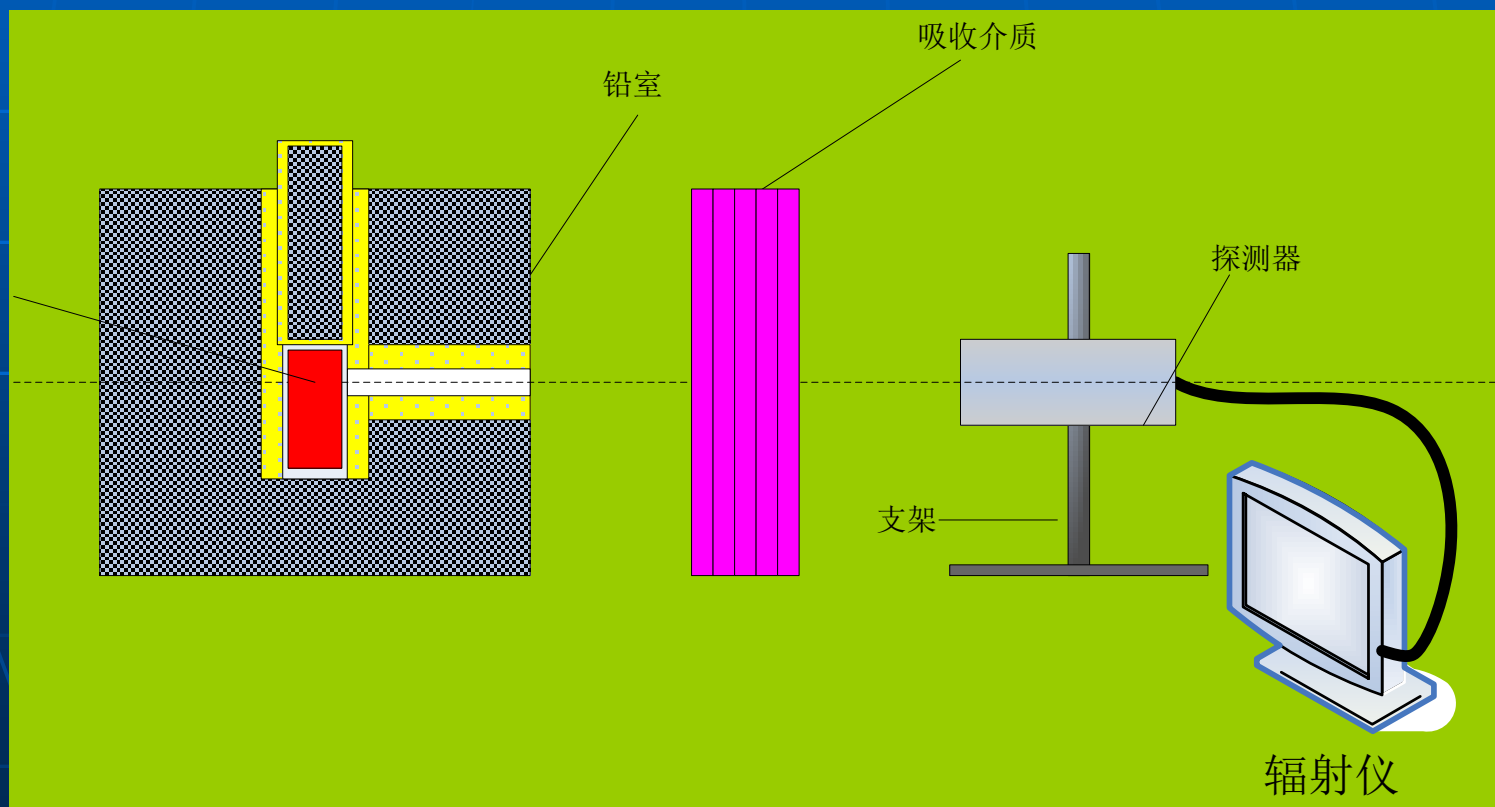
4、逐渐增加吸收屏，并按相对误差在 $N \pm \delta$ 的要求测出对应厚度计数 I_d ，每个点测三次取平均值。



4、逐渐增加吸收屏，并按相对误差在 $N \pm \delta$ 的要求测出对应厚度计数 I_d ，每个点测三次取平均值。

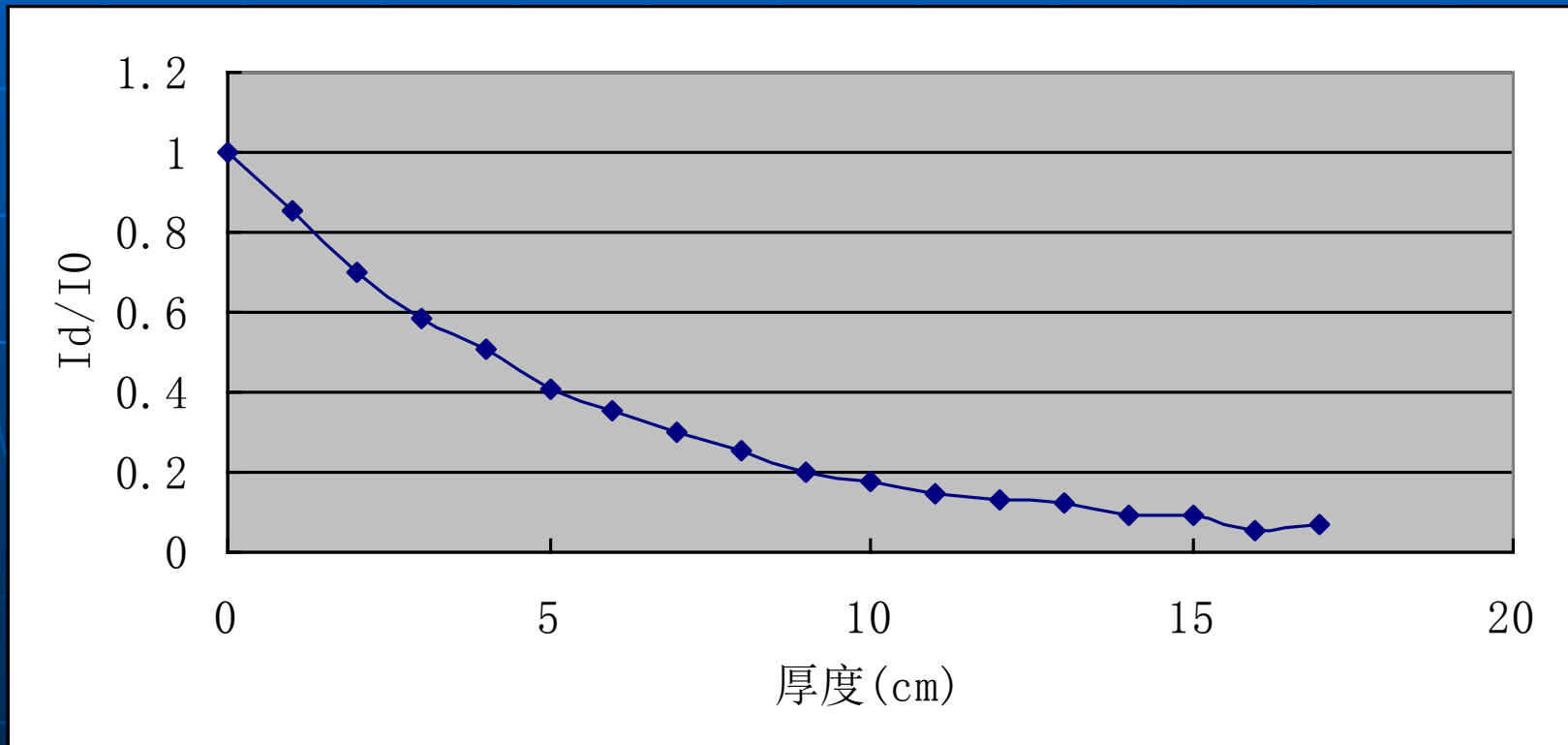


5、更换一种吸收屏，重复步骤1-4，测量时注意测量条件不变。

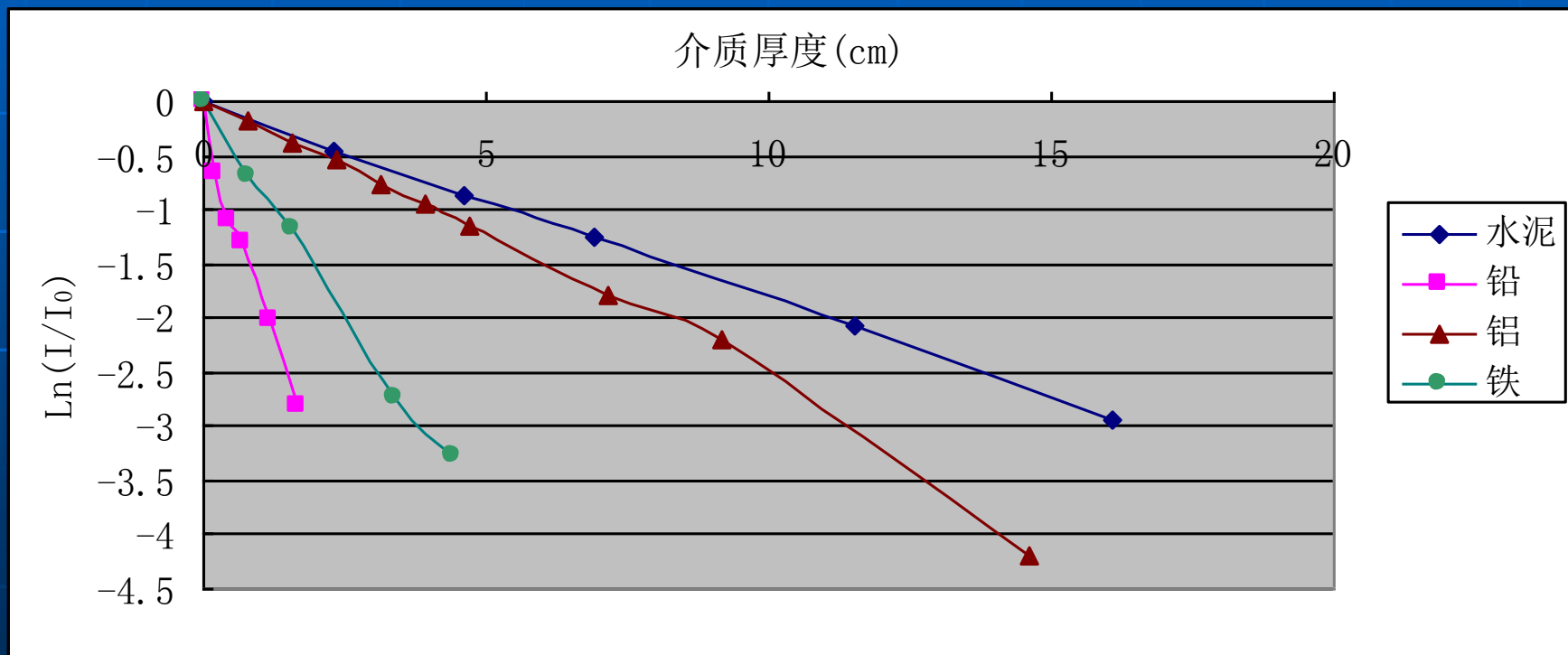


六、数据分析与处理

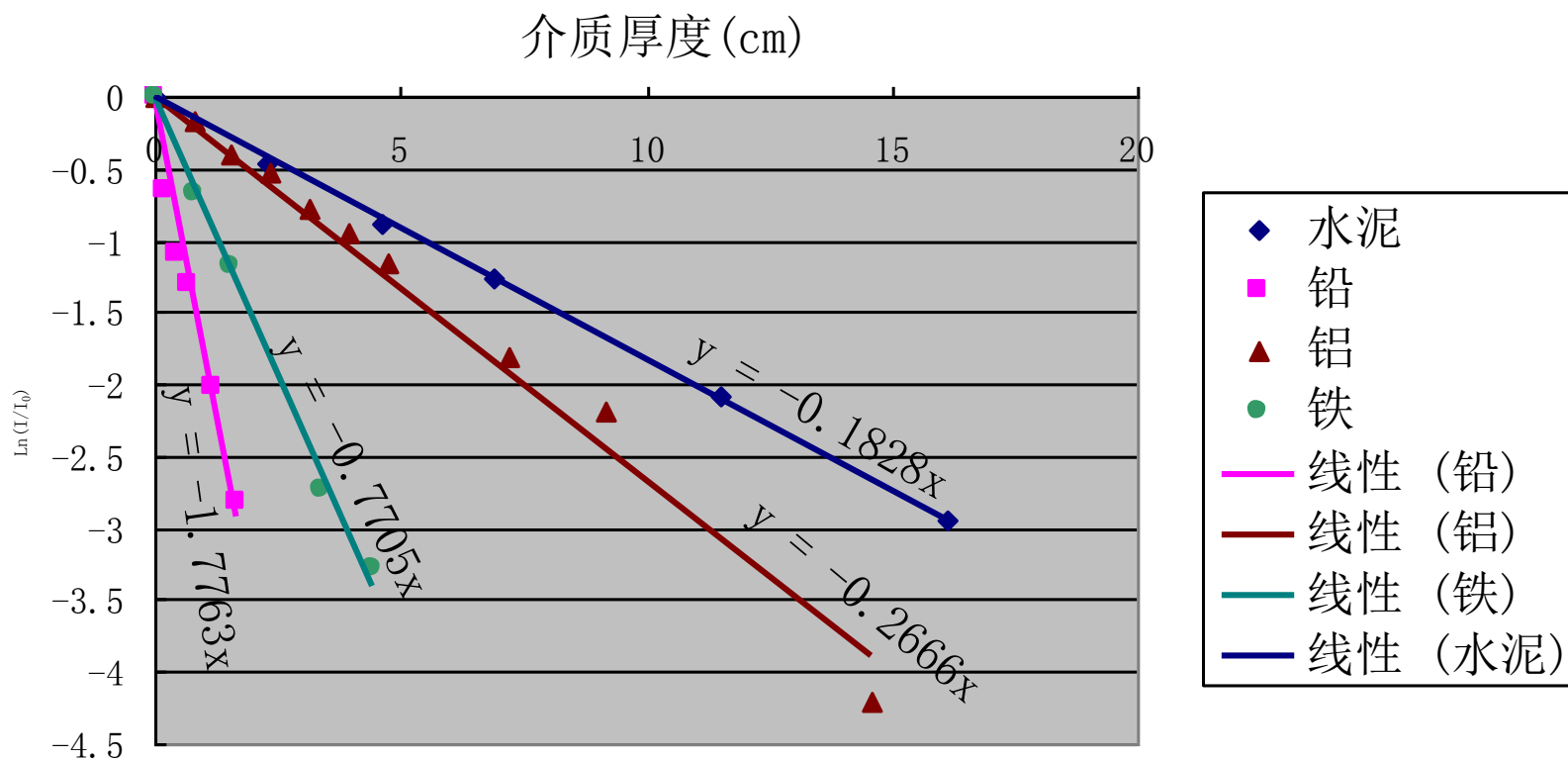
- 验证 γ 射线在介质中的衰减规律



■ 作出 γ 射线计数和厚度之间的关系



- 采用最小二乘拟合，计算出吸收系数，并分析比较吸收系数。



七、实验结果和心得体会

- 编写实验报告；
- 对实验中出现的问题和误差进行分析。