

# 二元慢化型中子剂量仪研究

哈尔滨工程大学  
李桃生

2012.08.16

# 单探测器的中子测量仪

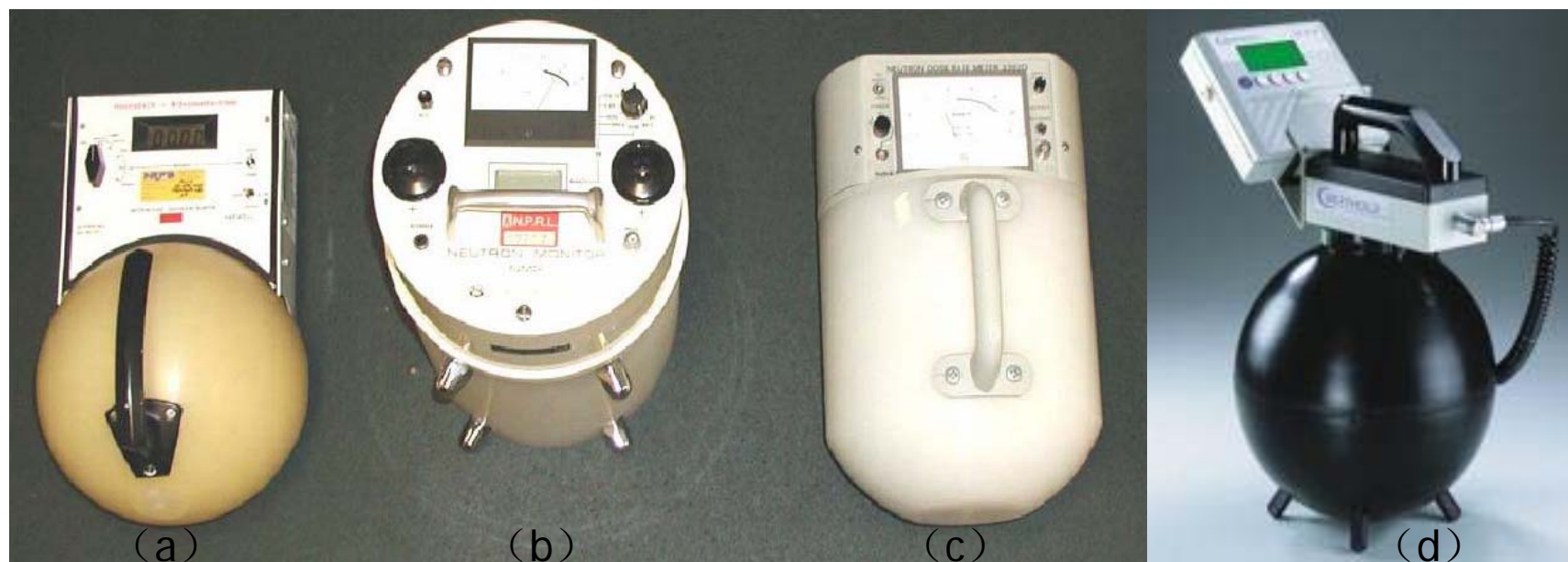


图1. 四种商用型中子测量仪：(a)Leake、(b) NM2、(c)Studsvik 2202D、(d)LB6411

# A-B型雷姆剂量仪

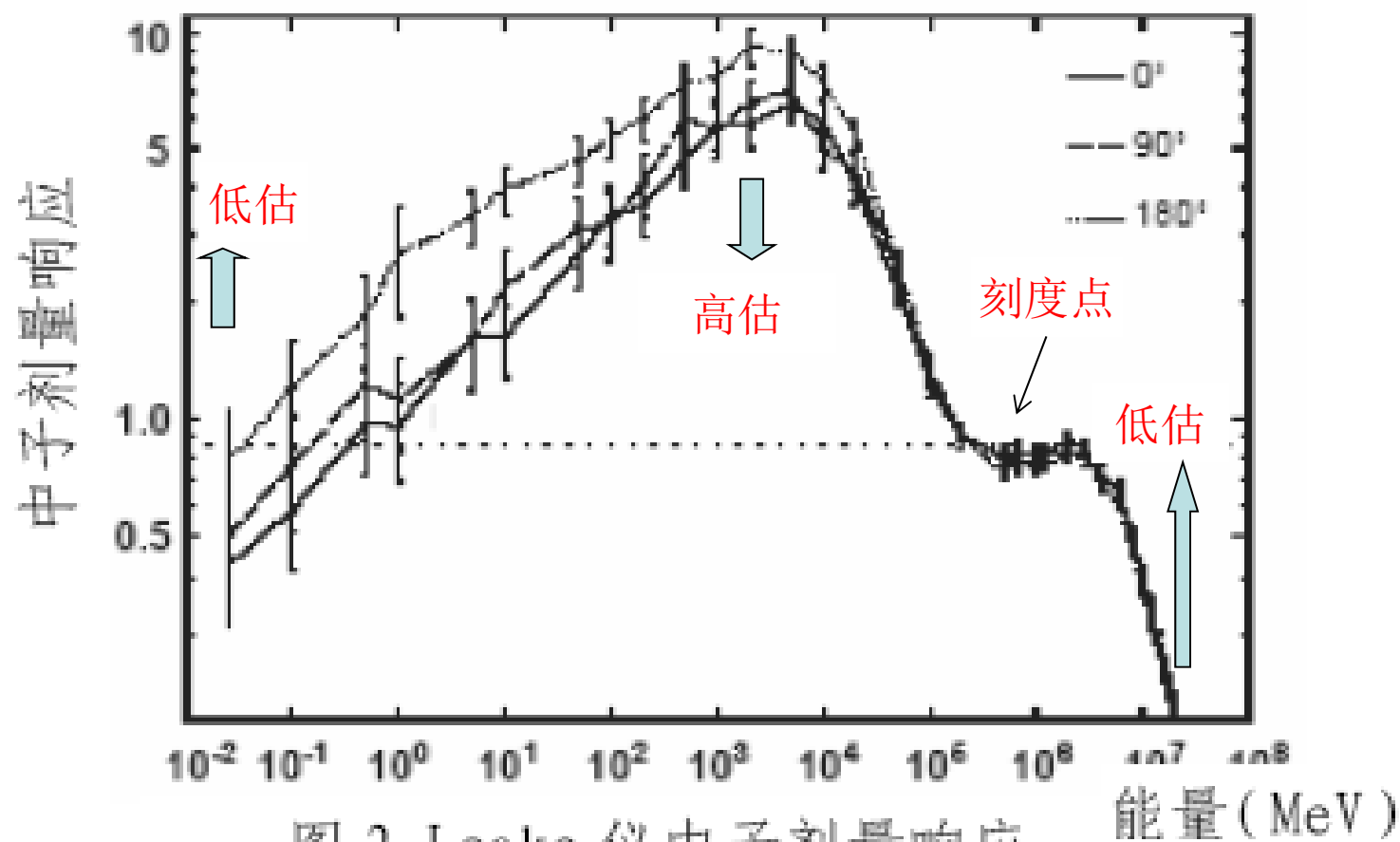
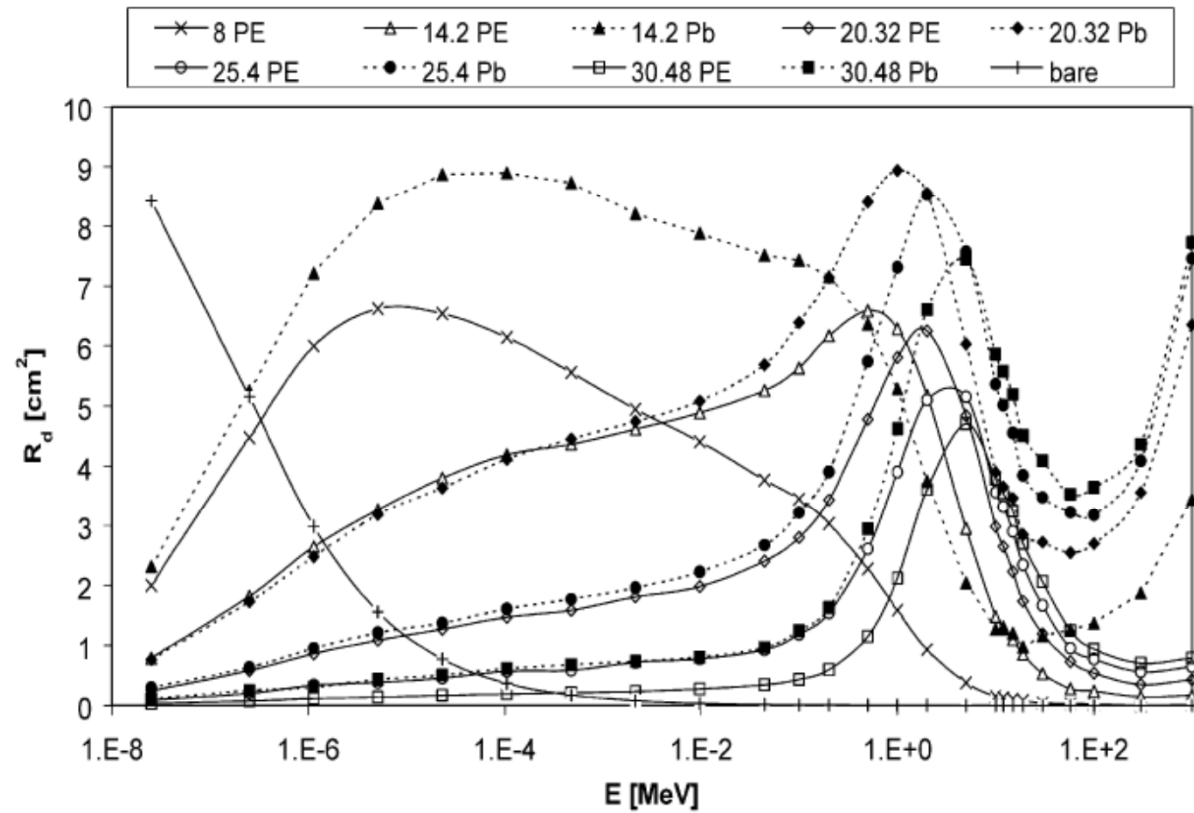
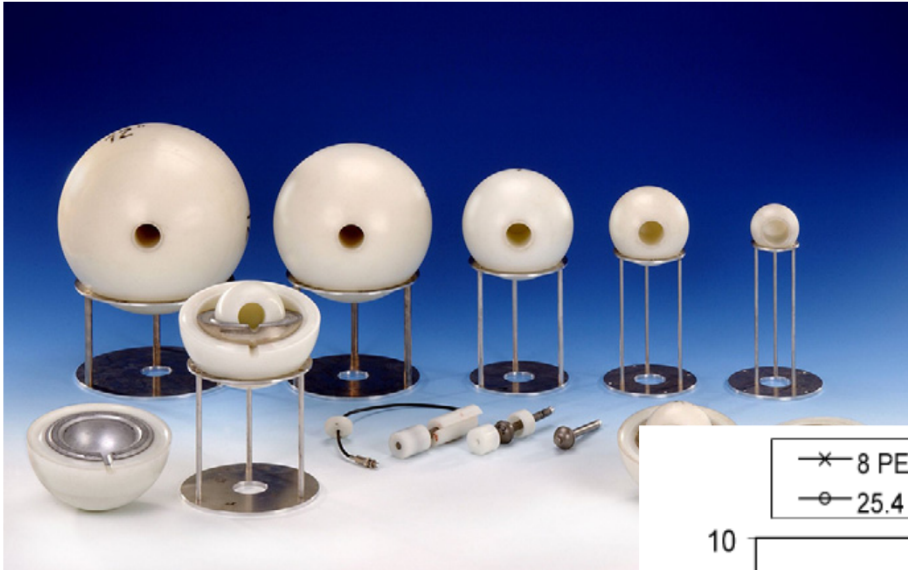


图 2 Leake 仪中子剂量响应

# 多探测器的中子测量仪



# 多探测器的中子测量仪



图5 DINEUTRON便携式中子剂量仪

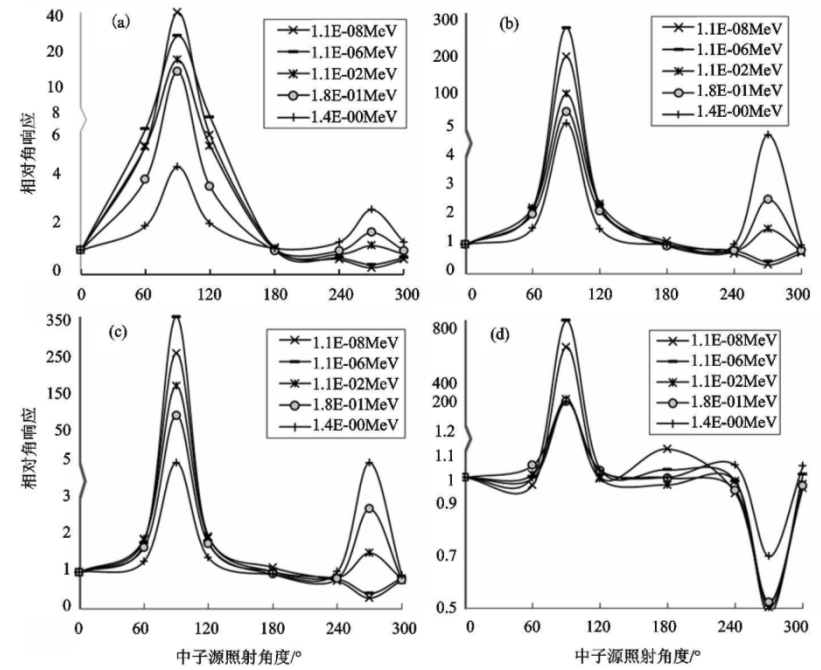


图6不同角度照射时修正因子的相对角响应

# 高能中子测量仪

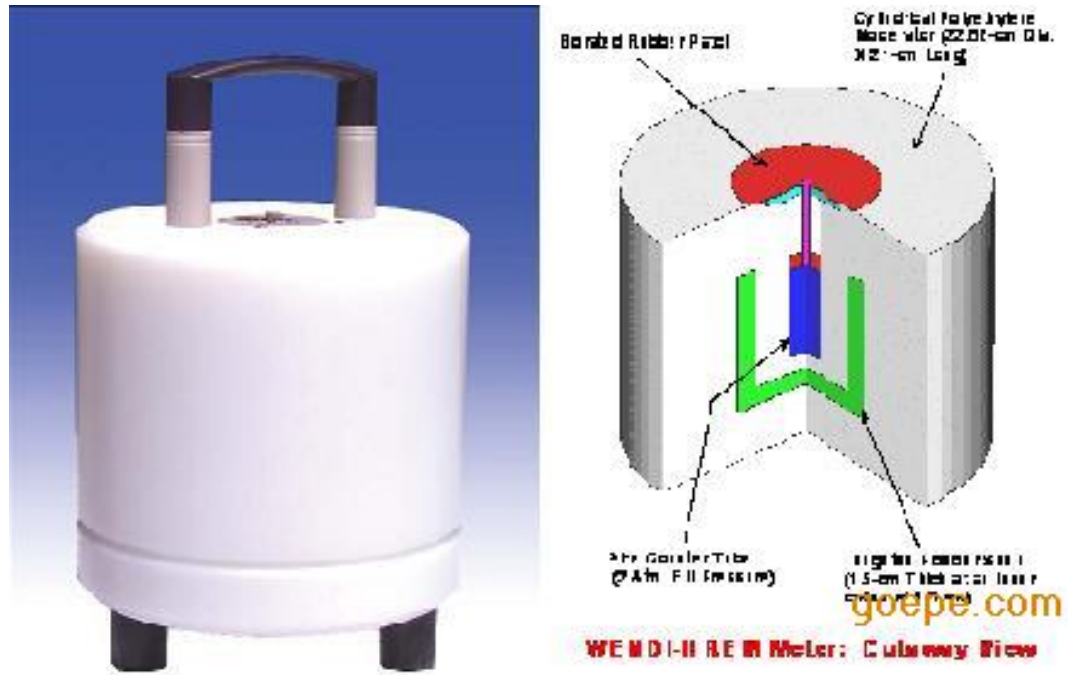
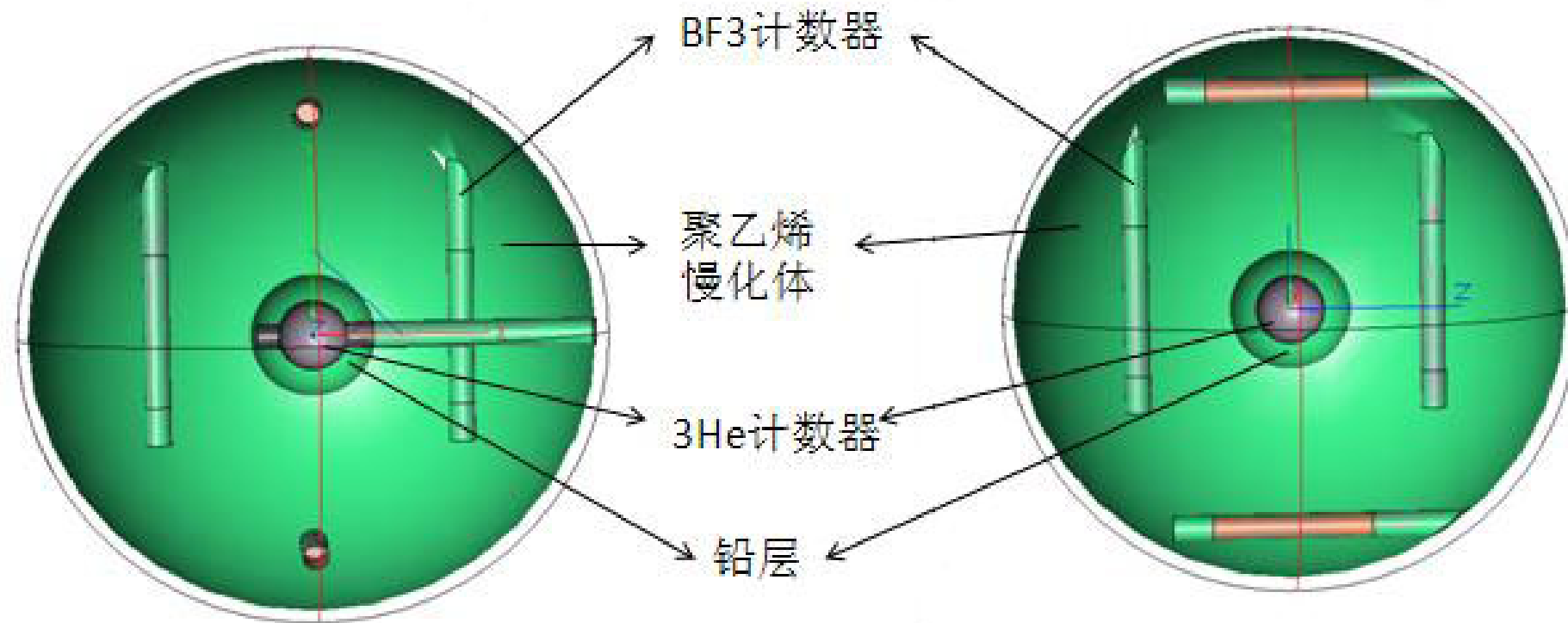
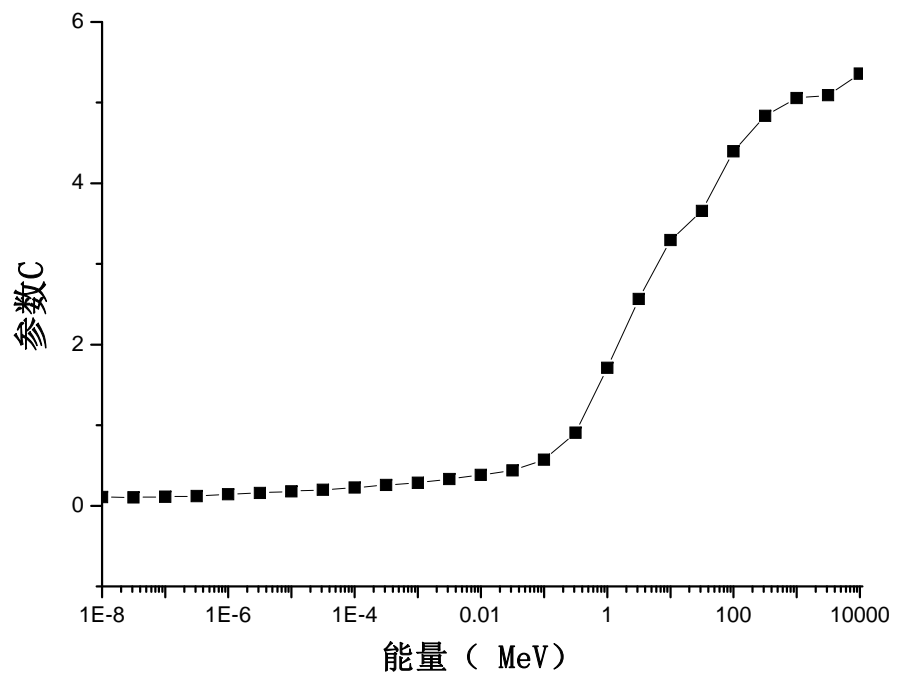
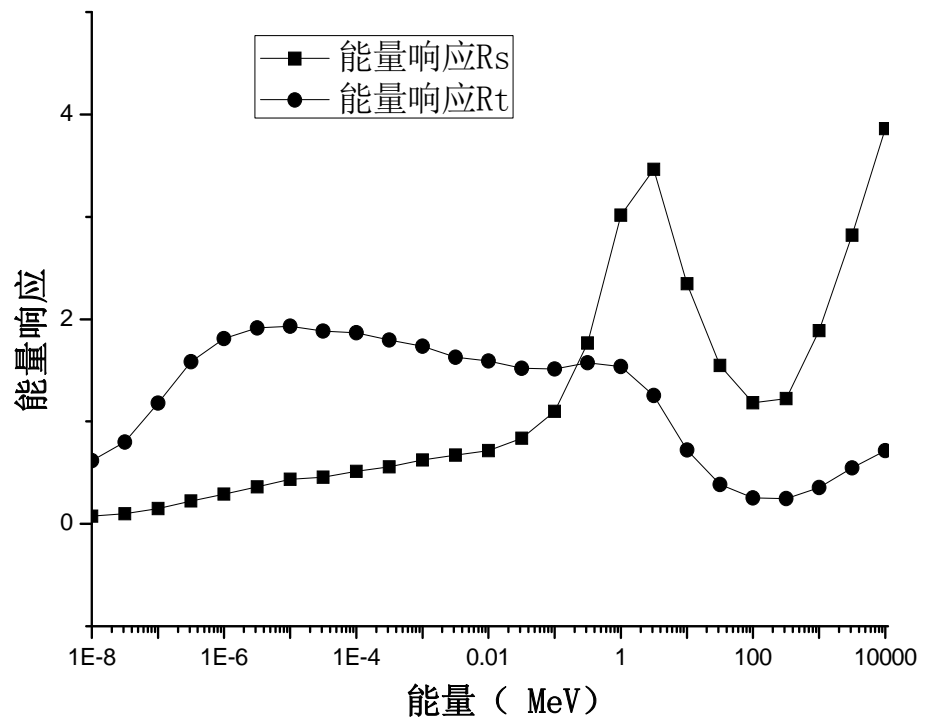


图7 WENDI-2 的实物图和结构示意图

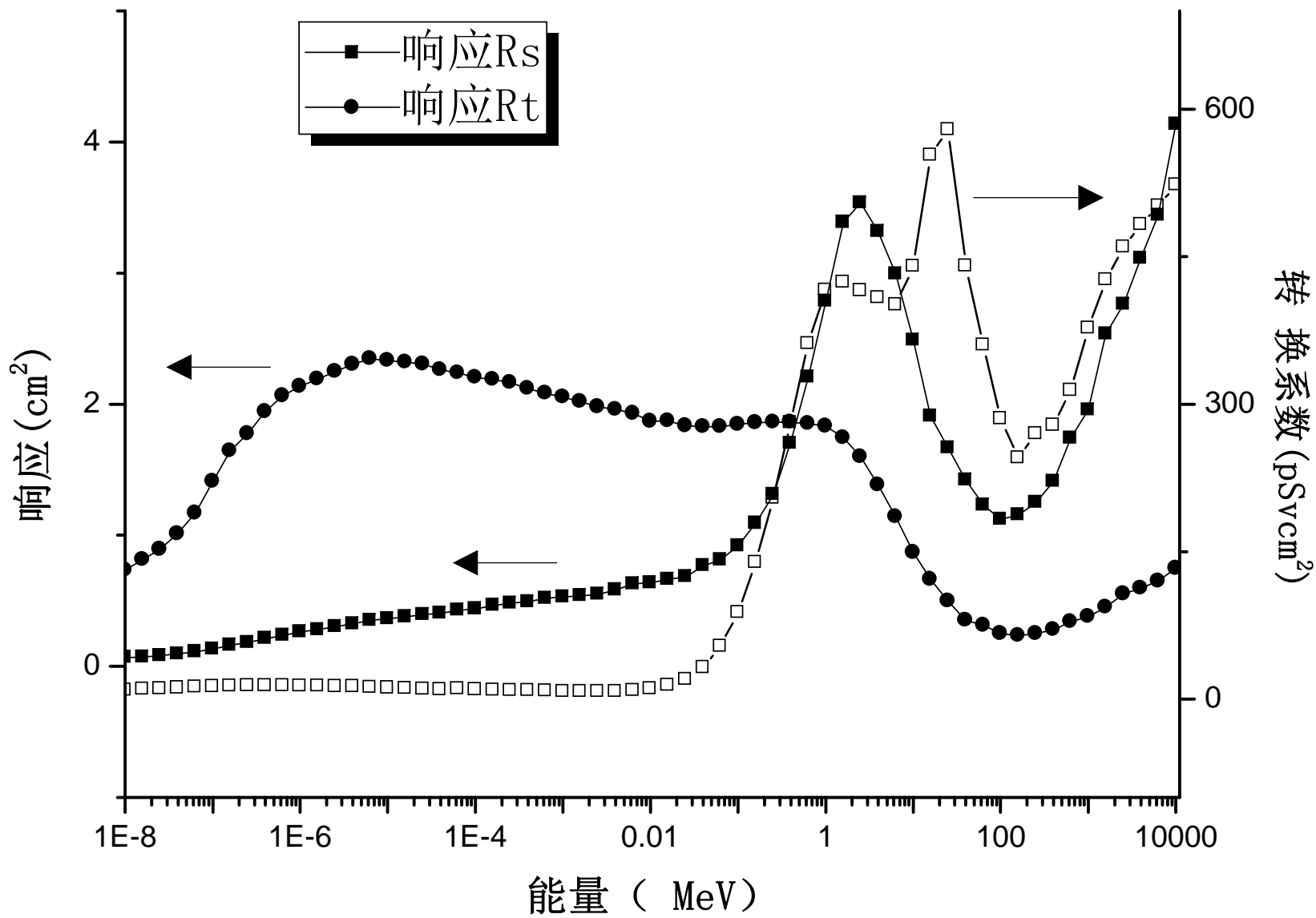
WENDI-2的最大创新点是在外层慢化体掺入钨，使中子能量范围拓宽到5GeV。

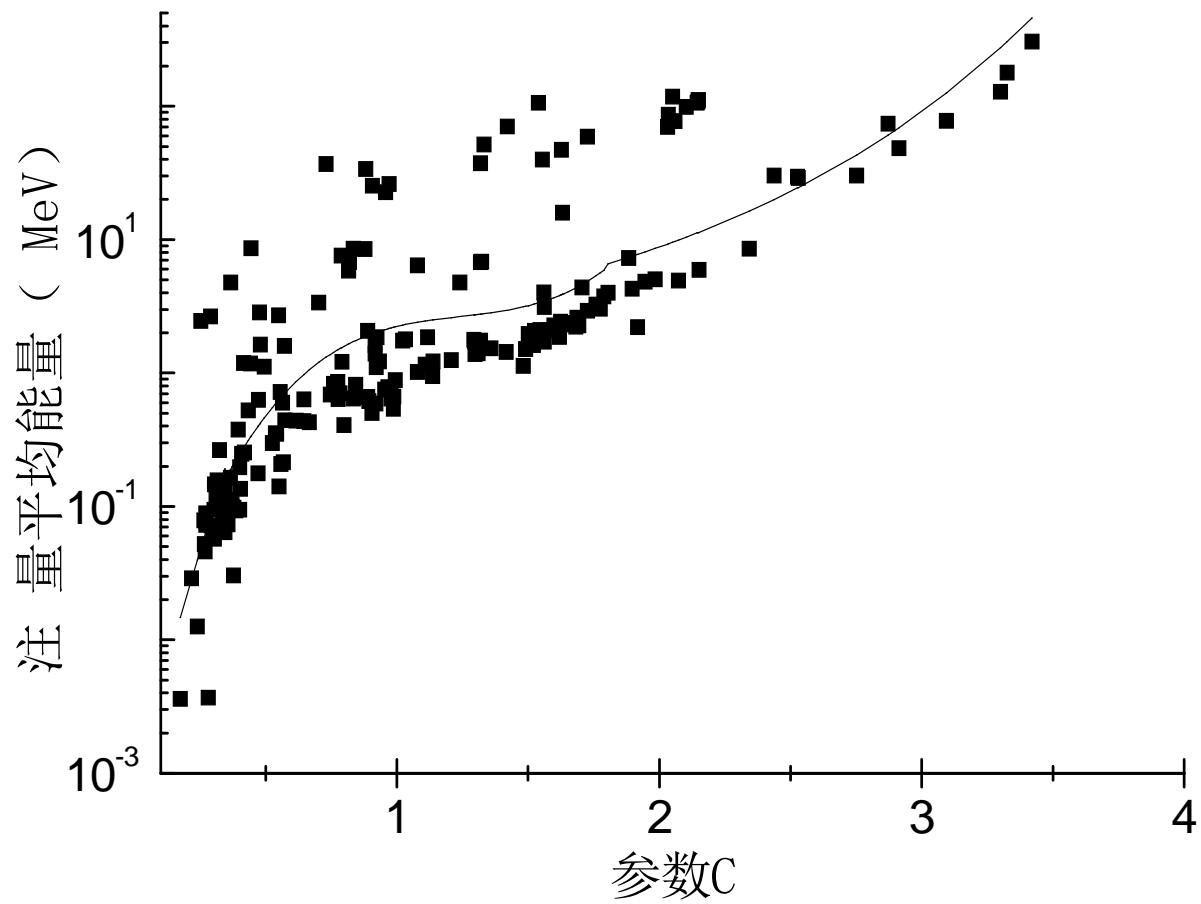
# 探头的设计



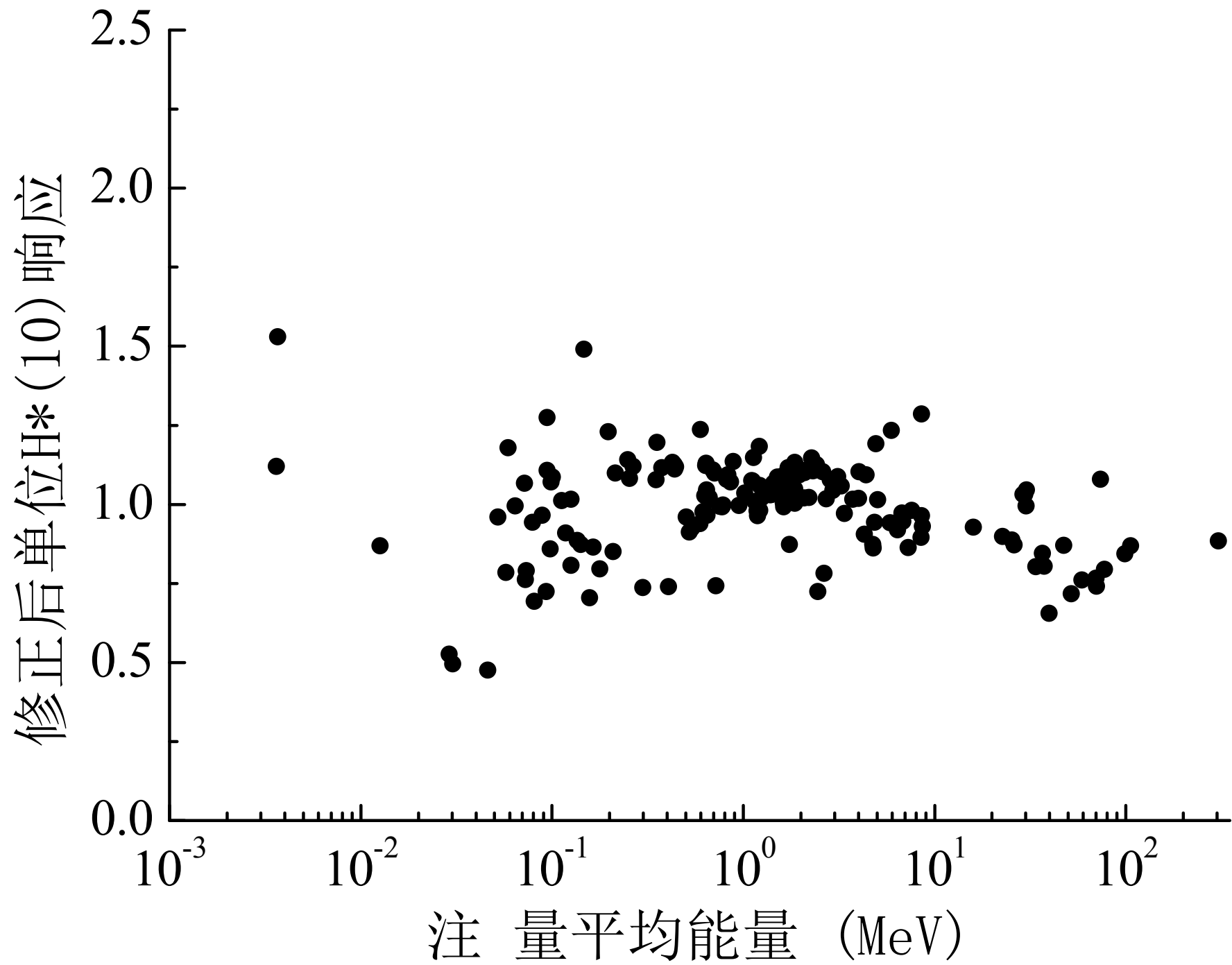








参数C与宽谱中子能量的关系



# 少道解谱法

- MXD-FC31解谱软件
- GRV-FC31解谱软件
- 解谱软件的运行

# 电路连接

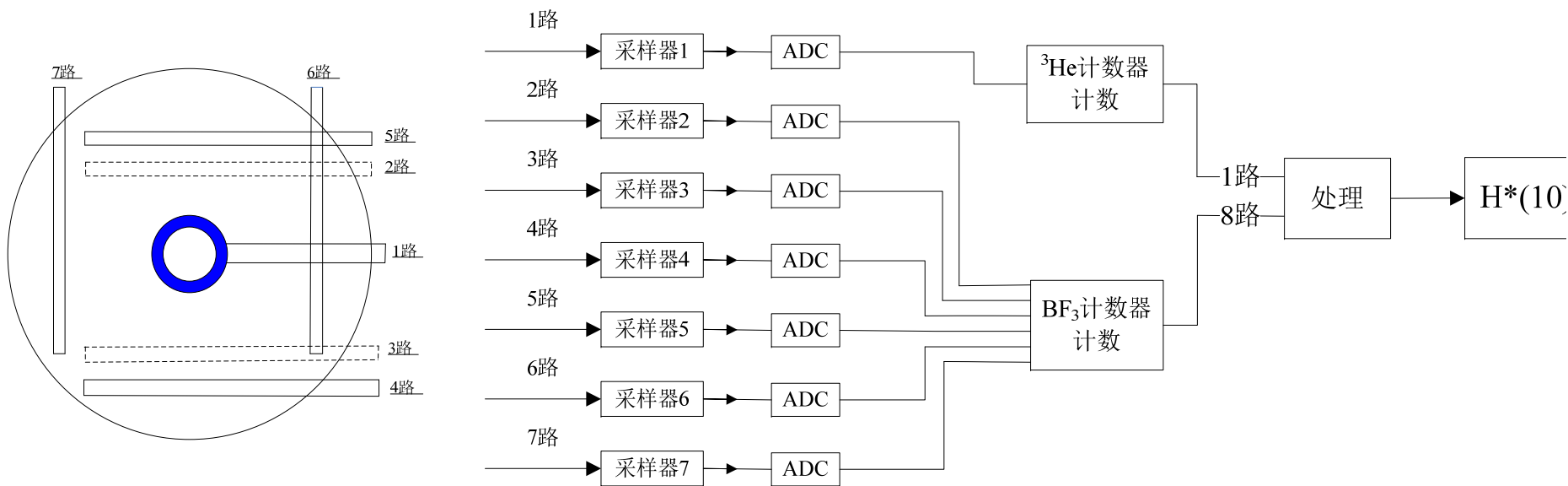
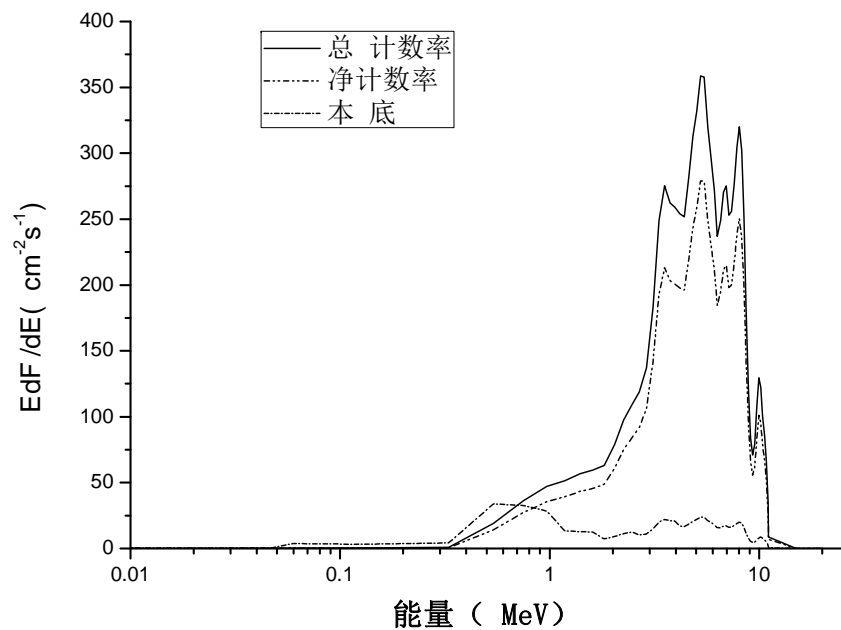


图30 测量装置的电路连接示意图

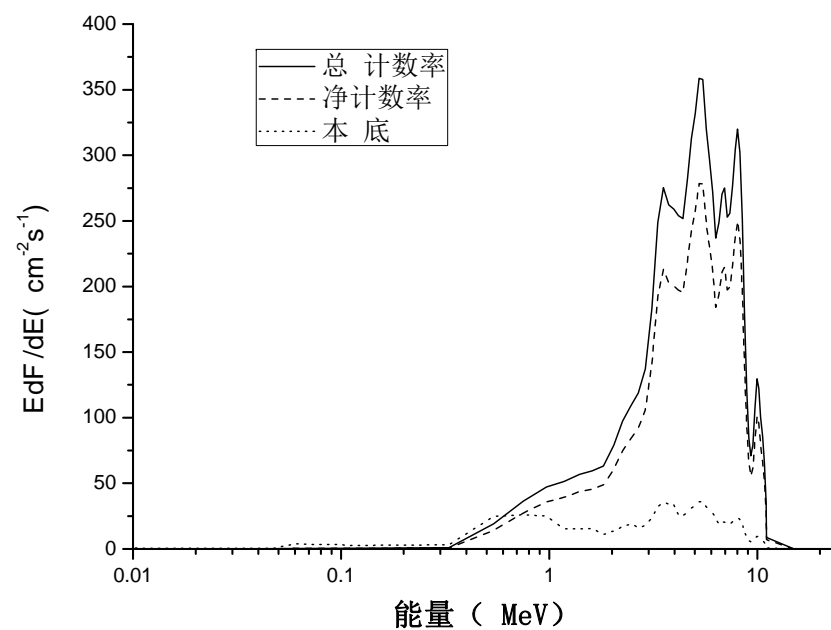
# 中子源的测量结果



## 2、少道解谱法



(a)



(b)

图33  $^{241}\text{Am}$ -Be中子参考辐射场的解谱结果  
其中(a) MXD—FC31软件解谱、(b) GRV—FC31软件解谱

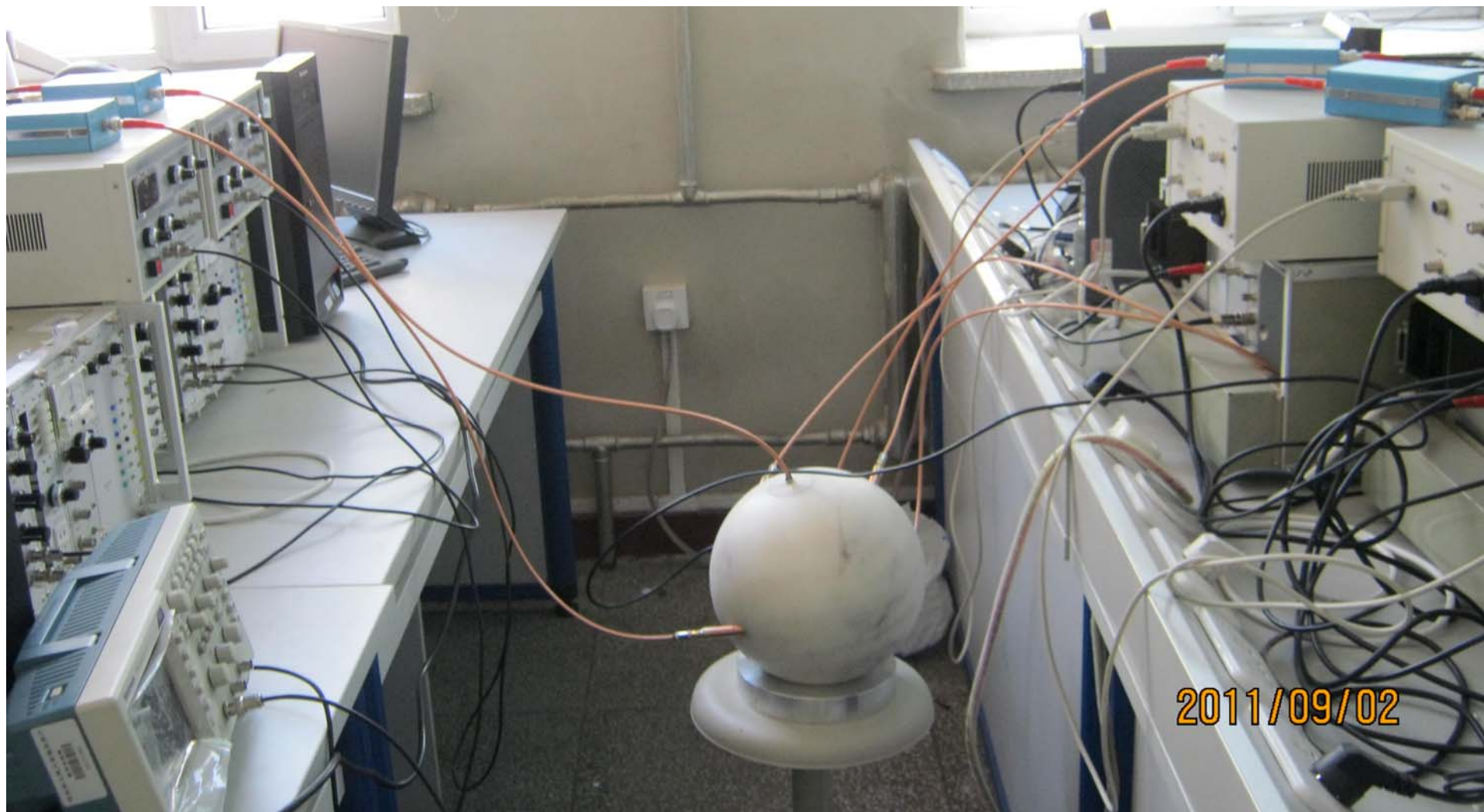
# 两种剂量评价模式的计算结果比较

表7 修正因子法和少道解谱法解的解谱结果比较

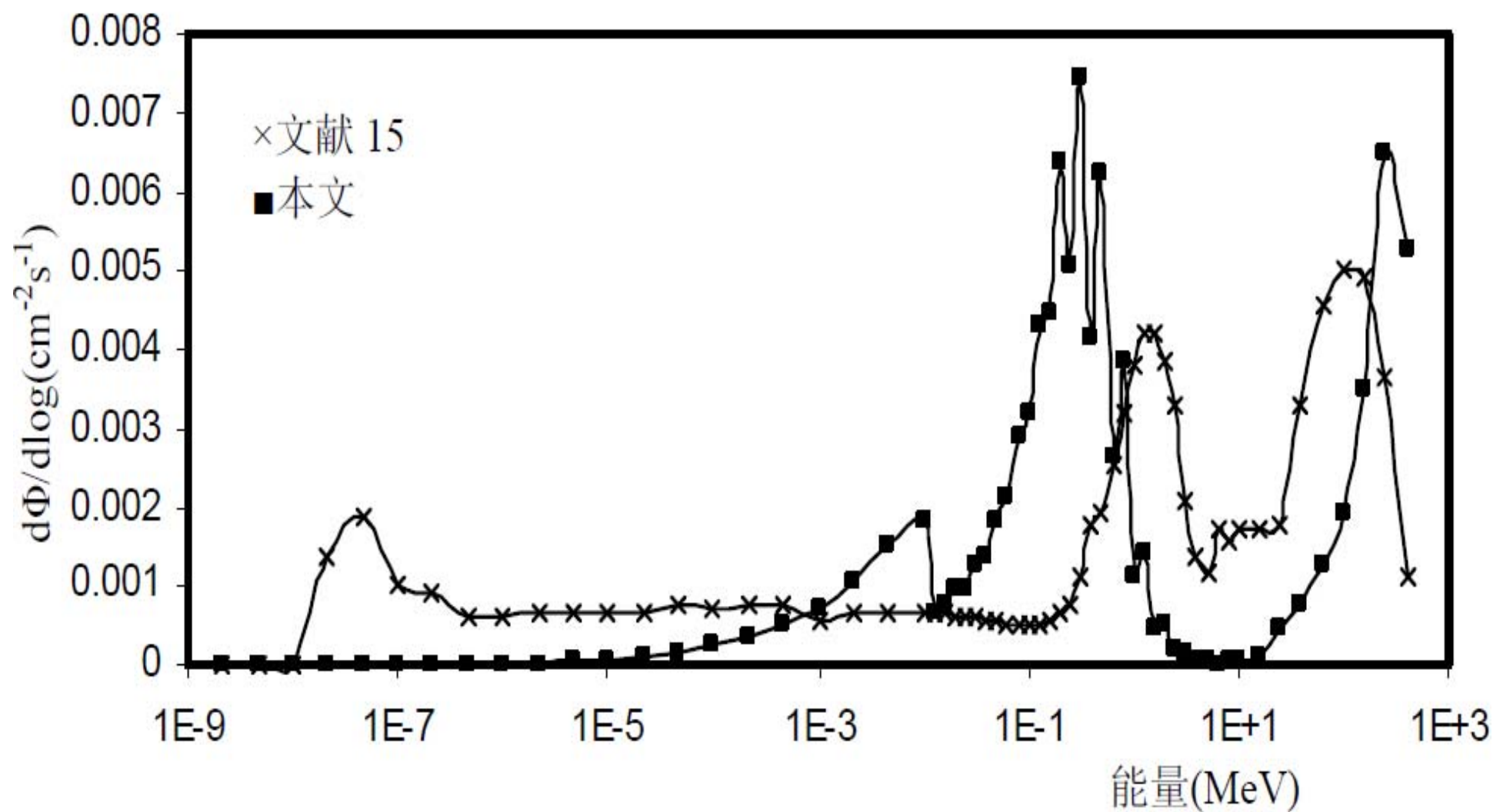
辐射防护量		$\dot{\phi}_{\text{tot}}$	$\dot{H}^*(10)$	$H^*(10)/\Phi_{\text{tot}}$	$E_H$
		( $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	( $\mu\text{Sv/h}$ )	( $\text{pSv/cm}^{-2}$ )	(MeV)
参考值		294.2	411	391	4.4
修正因子法	计算值	无	408.3	无	2.0
	相对偏差(%)	无	-0.7	无	54.4
少道解谱法	计算值	323.1	480.3	413.1	5.76
	相对偏差(%)	9.8	16.8	5.7	31

\*相对偏差(%)=(计算值-参考值)/ 参考值× 100%





# 测量的宇宙射线中子能谱与文献的比较



# 宇宙射线的中子解出谱

地理位置	截止刚度 (GV)	海拔高度 (m)	中子注量率 ( $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	测量方法	测量年份
37°N, 76°W	2.7	0	0.0126	0.0090	多球谱仪	1997年 <sup>[16]</sup>
45°N, 126°E	8.5	150	0.0121	0.0092	双球谱仪	2011年
40°N, 116°E	9.4	75	0.0099	0.0155	剂量仪	1982年 <sup>[17, 18]</sup>
24°S, 45°W	9.7	20	0.0295	/	多球谱仪	2009年 <sup>[19]</sup>
23°S, 46°W	9.9	680	0.0353	/	多球谱仪	2009年 <sup>[19]</sup>

## 修正因子法和少道解谱法优缺点比较：

### 修正因子法：

优点：数据处理简单，能够实时给出辐射场的周围剂量当量（率）和中子平均能量。

缺点：不能给出中子能谱和其它辐射防护量，误差较大。

### 少道解谱法：

优点：能直接给出中子能谱和周围剂量当量，可根据中子能谱计算总注量率、单位注量的平均周围剂量当量、注量平均能量、剂量当量平均能量。

缺点：数据处理比较复杂，实验数据需要在PC机上处理，不能实时给出结果。

# 结 论

- ✓ 设计了单球多计数器二元慢化型探头结构，提高了探头的中子能量响应；
- ✓ 在单球多计数器上嵌入铅层，拓宽了探头对中子的测量范围；
- ✓ 通过 $^{241}\text{Am-Be}$ 中子源和宇宙射线对探头的测试，验证探头设计的合理性和两种剂量评价模式的可行性。

**Thank You !**