

中国散裂中子源中子脉冲形状测量

CSNS实验分总体 中子物理组

王松林、周 斌、曾智蓉、于全芝、殷 雯、梁天骄

wangsl@ihep.ac.cn

Outlines

- 一：中国散裂中子源简介
- 二：中子脉冲形状测量方案
- 三：中子脉冲形状测量实验设备
- 四：中子脉冲形状测量实验方案验证、实验设备的调试

一：中国散裂中子源简介

Parameters	Phase I	Phase II
Beam power on target (kW)	100	500
Proton energy on target (GeV)	1.6	
Average beam current (μA)	62.5	312.5
Pulse repetition rate (Hz)	25	
Target	Tungsten	
Moderators	Decoupled H ₂ O (300K), decoupled and poisoned H ₂ (20K), coupled H ₂ (20K)	
Reflector material	Be/Fe	
Beam ports	20	
Neutron instruments	3	20
Dose control in hall ($\mu\text{Sv/h}$)	<2.5	
Operation (hrs/yr)	5000	

1.1 CSNS靶站的设计

- **The production of spallation neutron**

Target: the tungsten surround by tantalum

Cooling: the heavy water

Reflector: beryllium

- **Moderators of neutron**

Three types neutron moderators: decoupled and poison hydrogen(20K)

coupled hydrogen(20K)

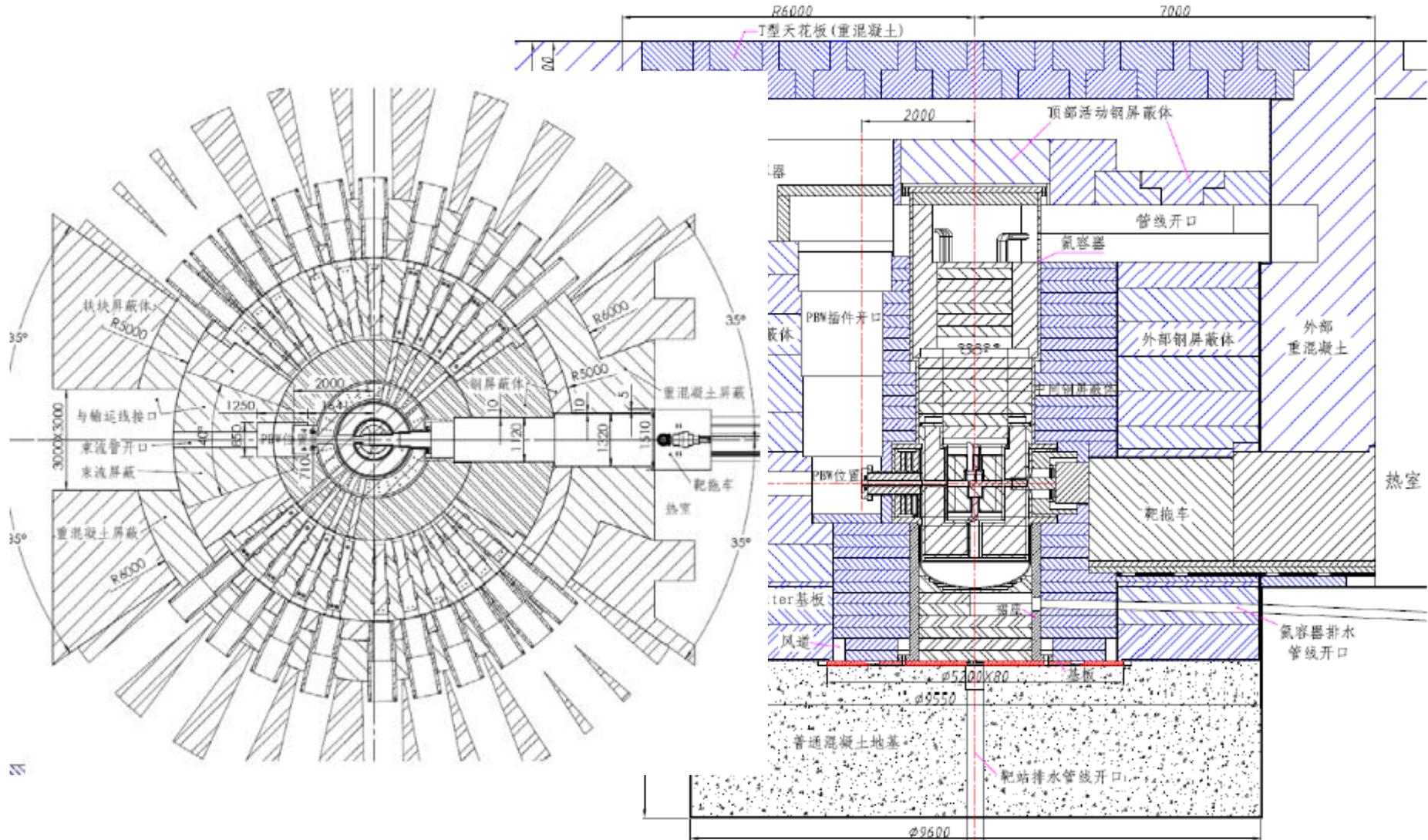
decoupled water(300K)

- **The using of neutron**

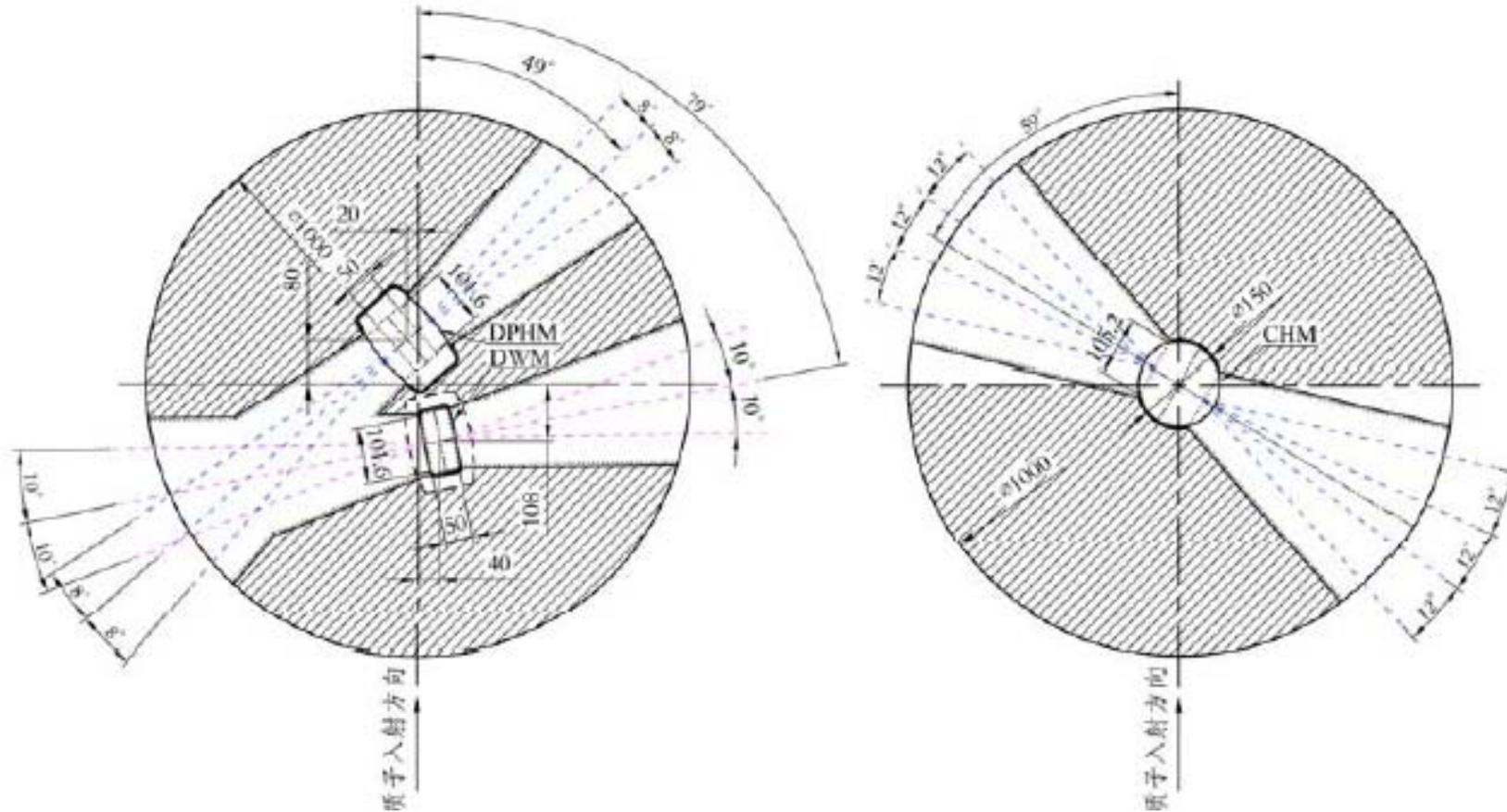
the compact target station; the para hydrogen moderators;

the super neutron guides; big area neutron detector

1.2 靶-慢化器-反射体



1.3 中子束线



Decoupled water and liquid hydrogen (poisoned)

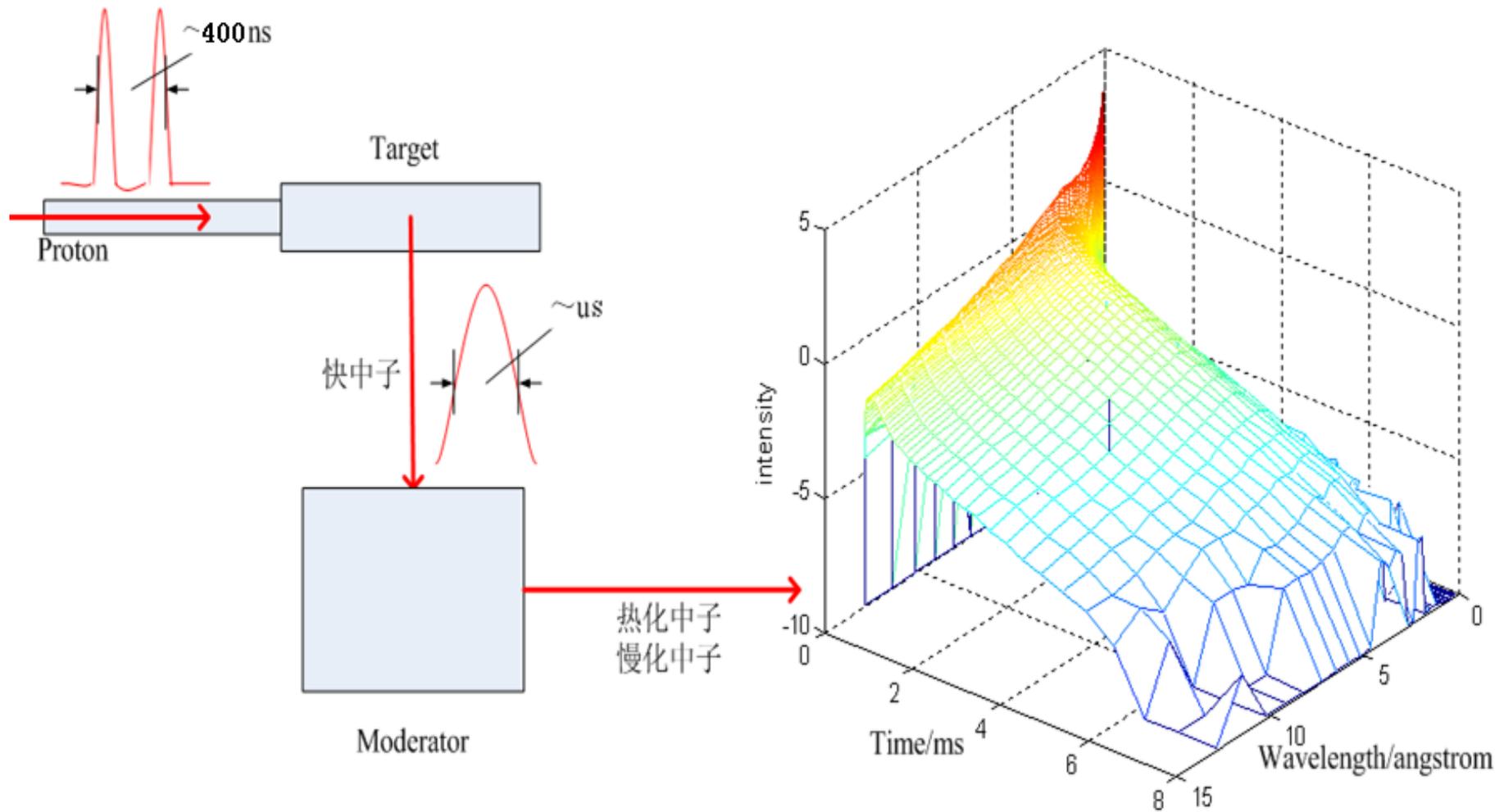
Coupled liquid hydrogen

二：CSNS中子脉冲形状测量实验

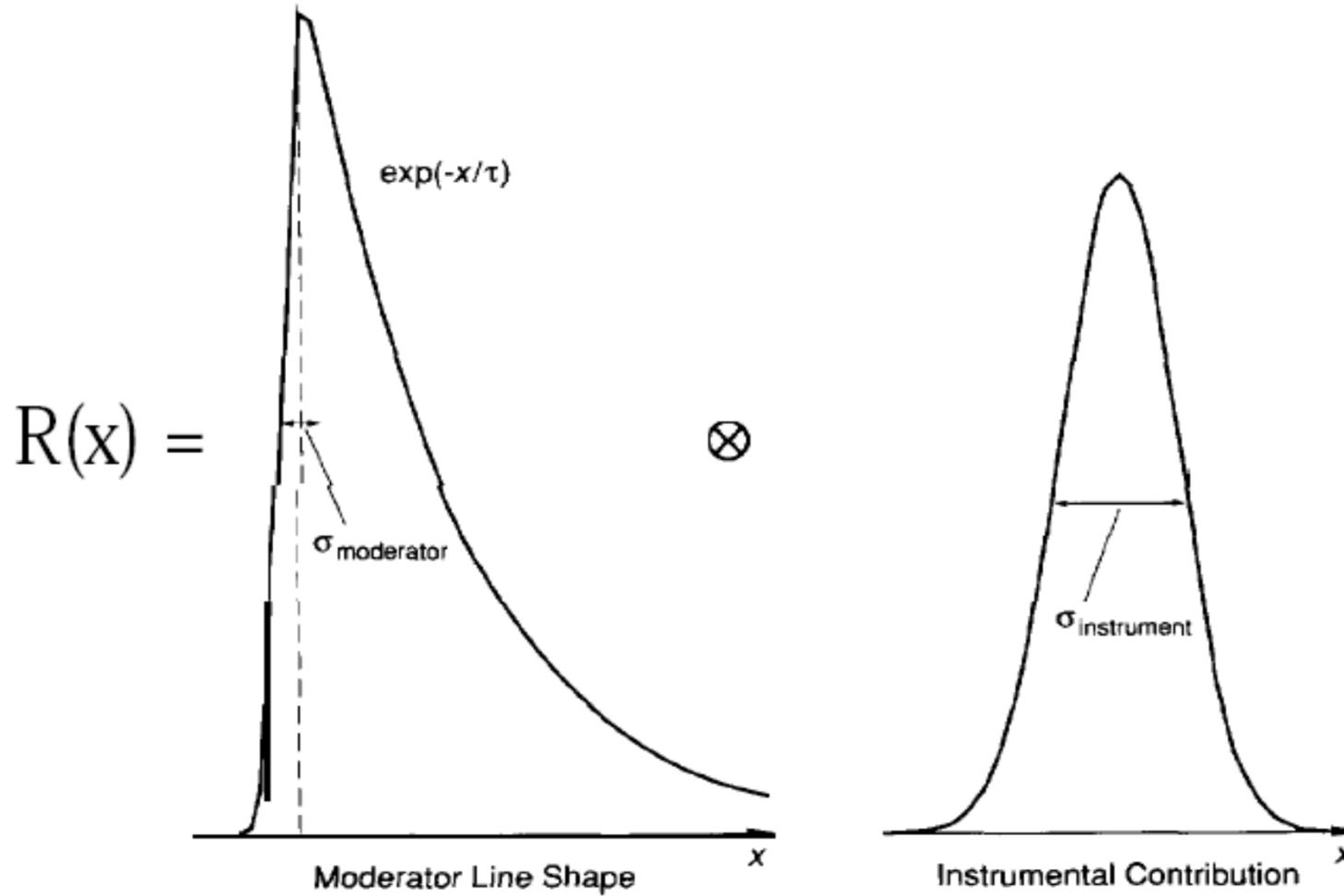
1 中子脉冲形状测量方案

- 相同能量（波长）的中子从慢化器可视面溢出的时刻不同，具有一定的时间脉冲形状。
- 准确测量中子的脉冲形状可以为中子散射谱仪的设计和实验数据处理提供设计源项和依据。
- 检验靶站TMR蒙卡设计的的准确性，为靶站设计优化提供参考数据。

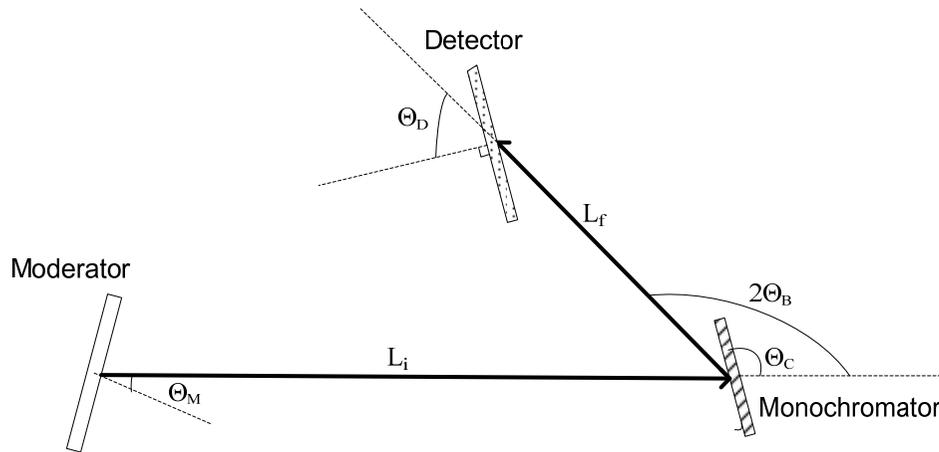
2 测量原理



3 时间分辨率



CSNS拟采用的时间聚焦测量方案



$$P = L_f / L_i$$

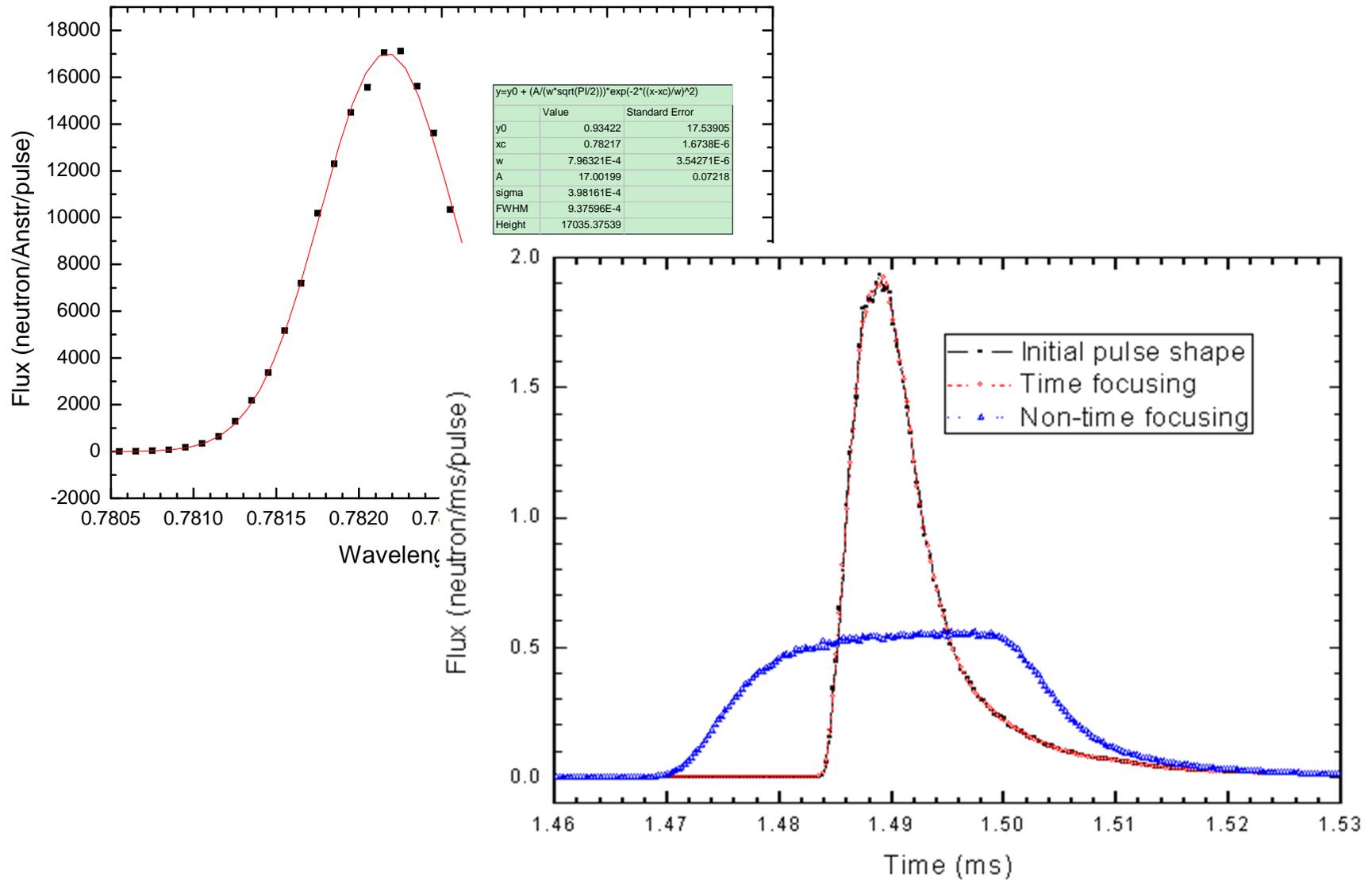
$$\tan \theta_M = \frac{1}{2} (1 + P) \cot \theta_B$$

$$\tan \theta_D = \frac{1}{2} (1 + 1/P) \cot \theta_B$$

$$\cot \theta_C = \frac{\cos \theta_D \tan \theta_M + \sin(2\theta_B + \theta_D)}{2 \sin \theta_B \sin(\theta_B + \theta_D)}$$

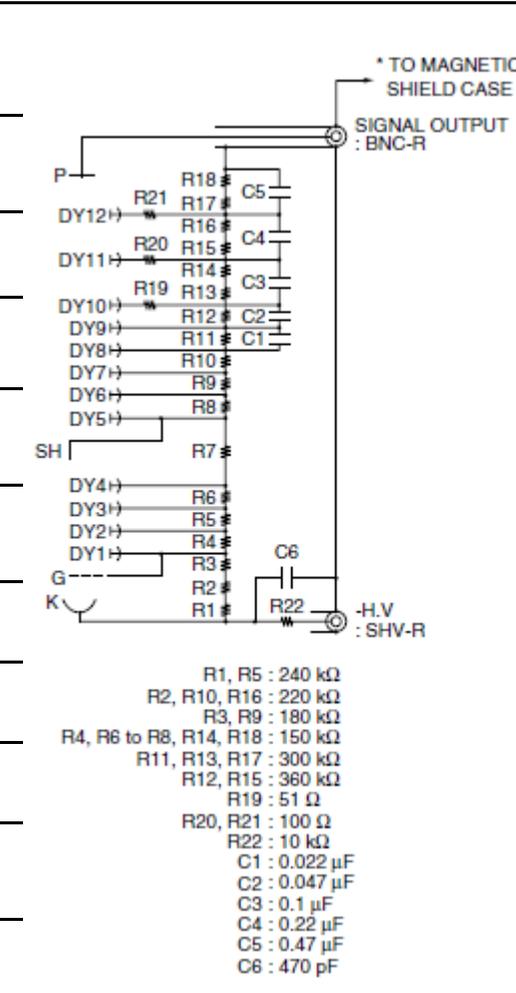
束线角度 (deg)	衍射角 (deg)	L_i (cm)	L_f (cm)	探测器角度 (deg)
6	78.8	700	41.3	60.7
8	75.3	700	50.4	62.7
10	72.0	700	58.1	64.7
18	59.5	700	70.7	72.7

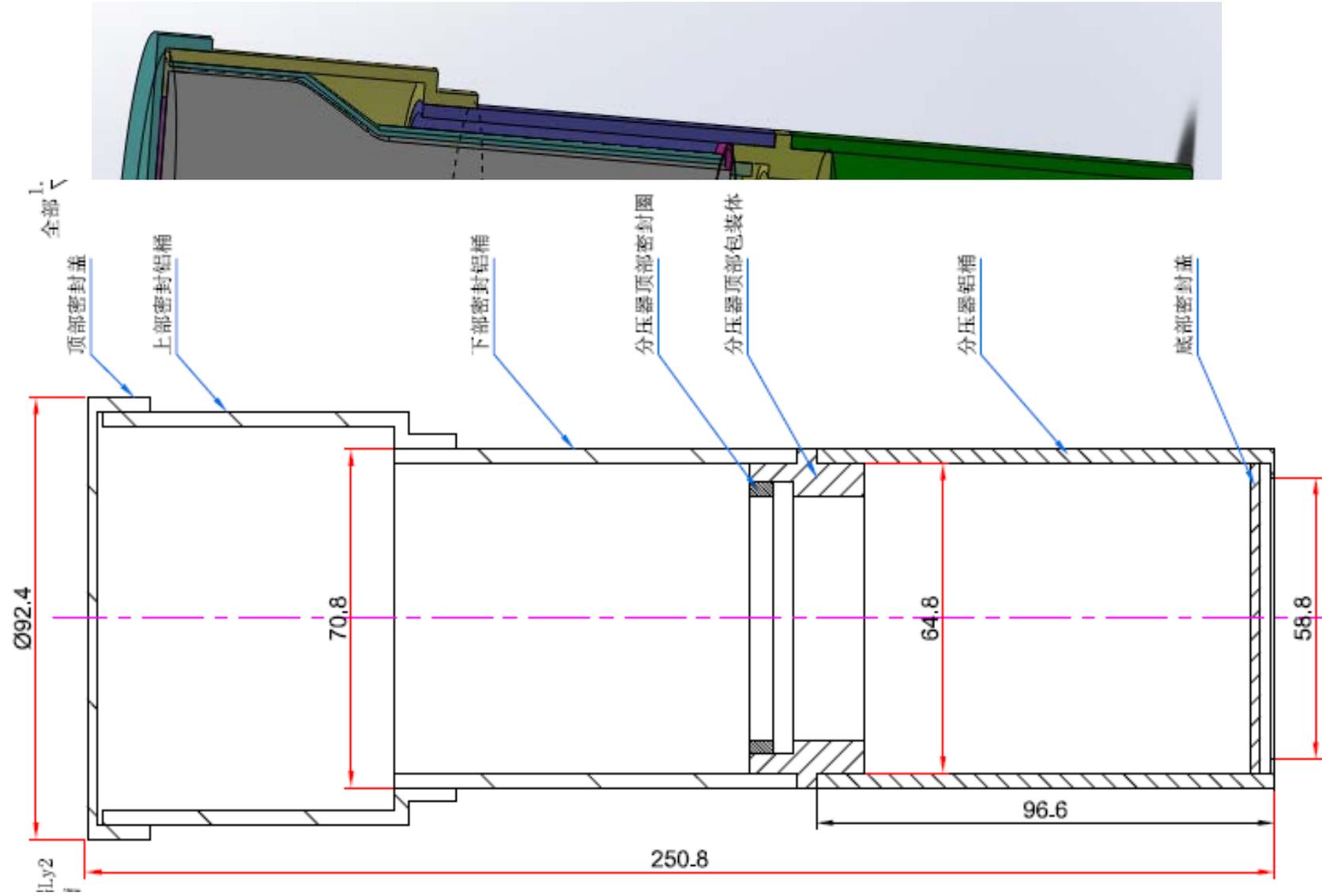
中子脉冲形状测量的VITESS模拟



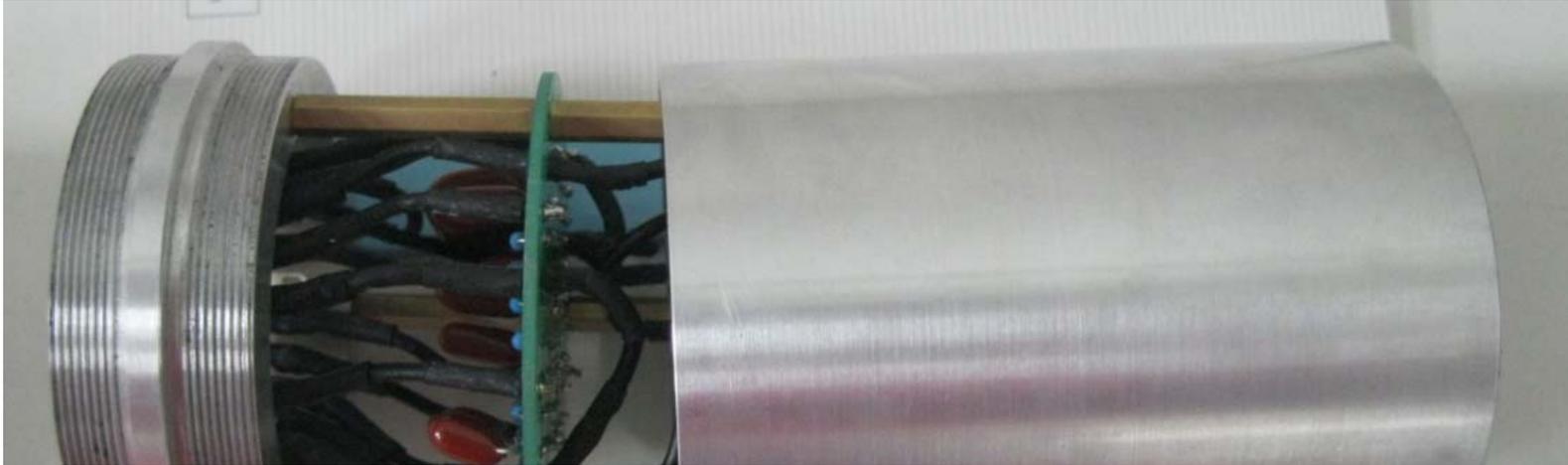
4 实验测量设备

中子探测器

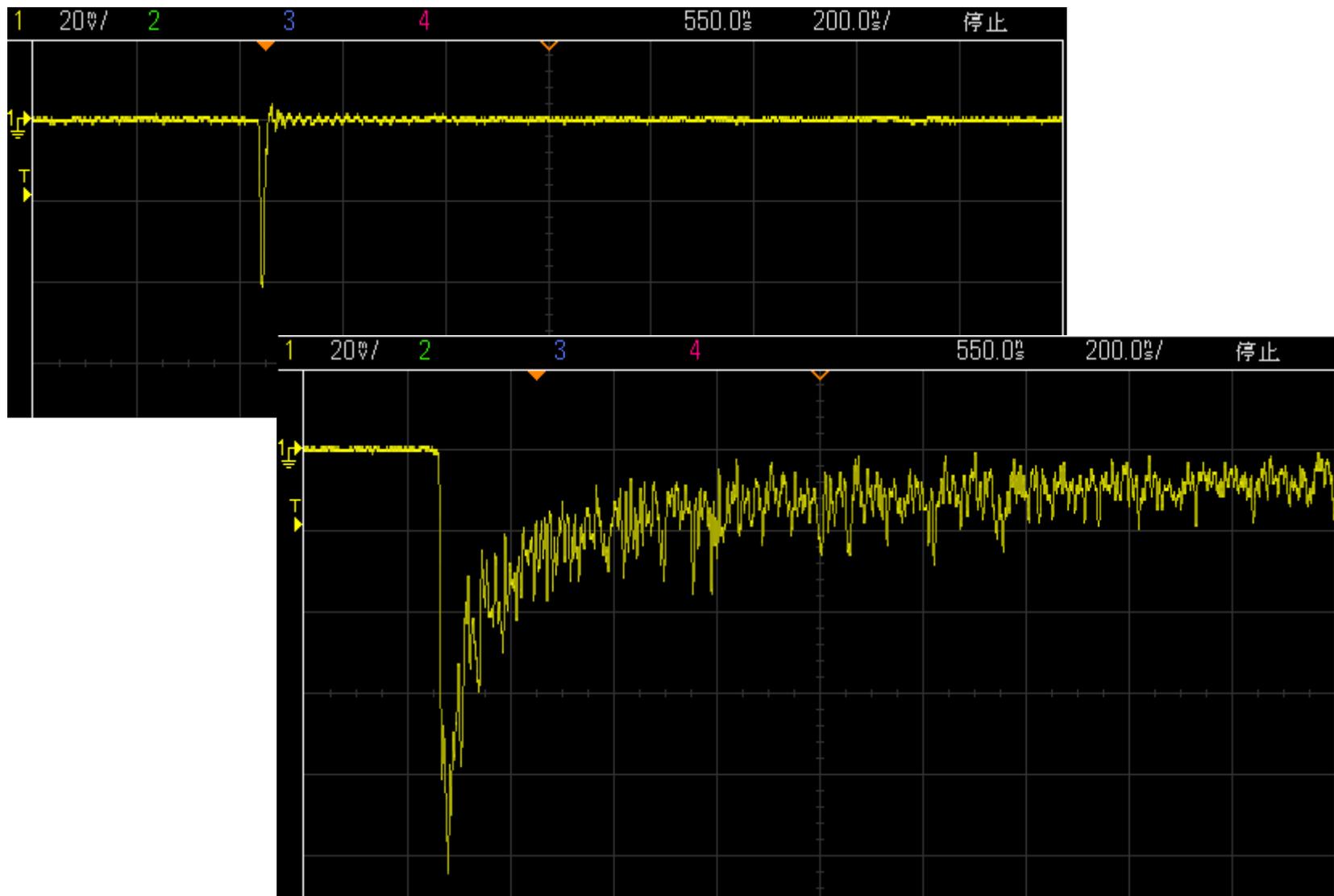
 <p>ELJEN TECHNOLOGY Sweetwater, Tx EJ-426HD2 50mm dia. x 0.5mm with 50μ aluminum backing Qty: 2 S/N: 3553-02-01 14 February 2012</p>	<h3>材料</h3>	 <p>* TO MAGNETIC SHIELD CASE SIGNAL OUTPUT : BNC-R</p> <p>P- DY12+ R21 R18 C5 DY11+ R20 R17 C4 DY10+ R19 R16 C3 DY9+ R12 R15 C2 DY8+ R11 R14 C1 DY7+ R10 DY6+ R9 DY5+ R8 SH R7 DY4+ R6 DY3+ R5 DY2+ R4 DY1+ R3 G R2 K R1</p> <p>C6 R22 -H.V : SHV-R</p> <p>R1, R5 : 240 kΩ R2, R10, R16 : 220 kΩ R3, R9 : 180 kΩ R4, R6 to R8, R14, R18 : 150 kΩ R11, R13, R17 : 300 kΩ R12, R15 : 360 kΩ R19 : 51 Ω R20, R21 : 100 Ω R22 : 10 kΩ C1 : 0.022 μF C2 : 0.047 μF C3 : 0.1 μF C4 : 0.22 μF C5 : 0.47 μF C6 : 470 pF</p>
	<h3>电子渡越时间</h3>	
	<h3>时间响应宽度</h3>	
	<h3>增益</h3>	



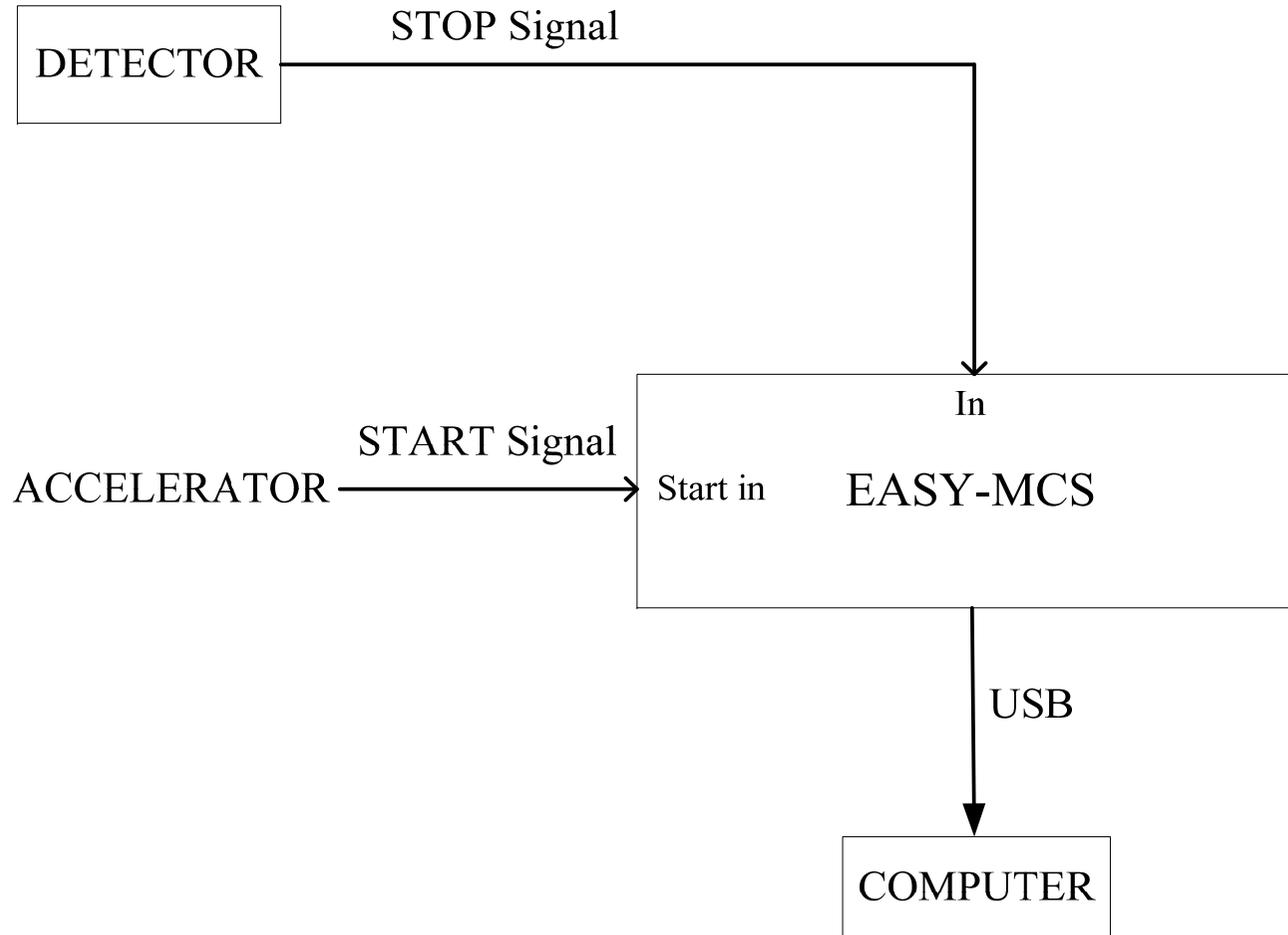
探测器的组装



探测器的调试

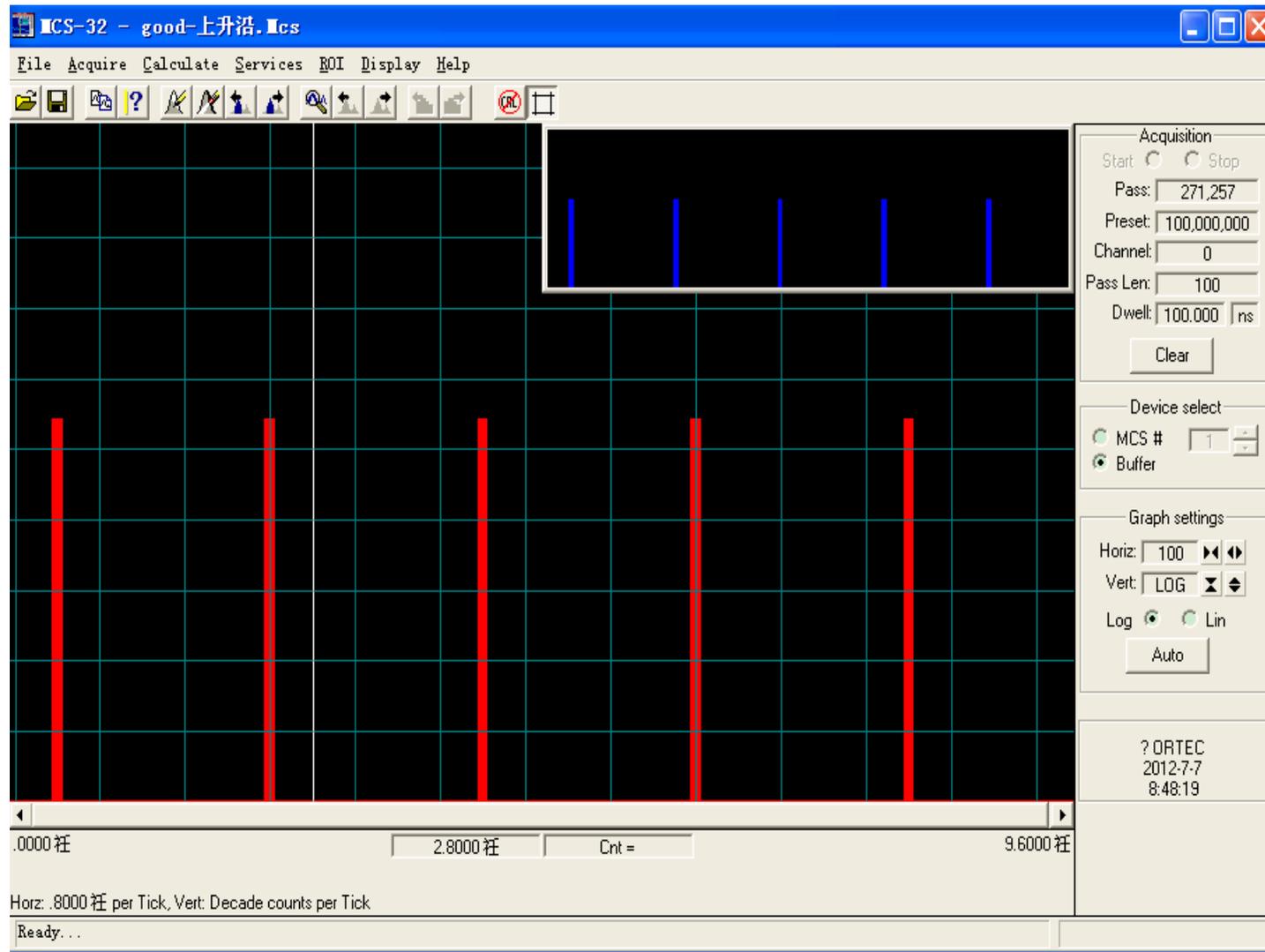


电子学线路（中子/Gamma射线甄别）



单START、多STOP



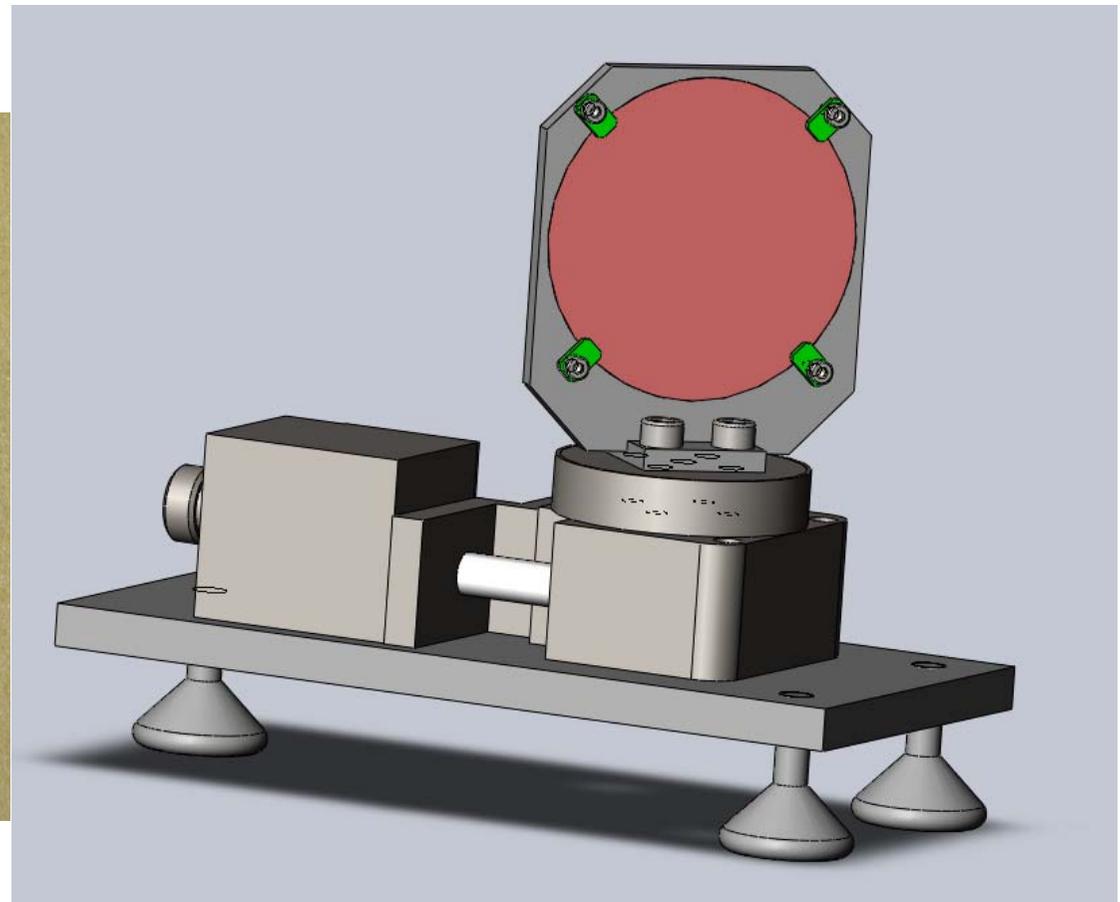


中子单色器

中子单色器种类	锆
锆单晶纯度	99.9999%
外形尺寸	直径：7.6cm
厚度	1.2mm
表面	(2 2 0)
衍射面	(1 1 1)
参考面	(0 0 4)
镶嵌宽度（横向FWHM）	15分
镶嵌宽度（纵向FWHM）	7.5分
单片晶片厚度	0.4mm

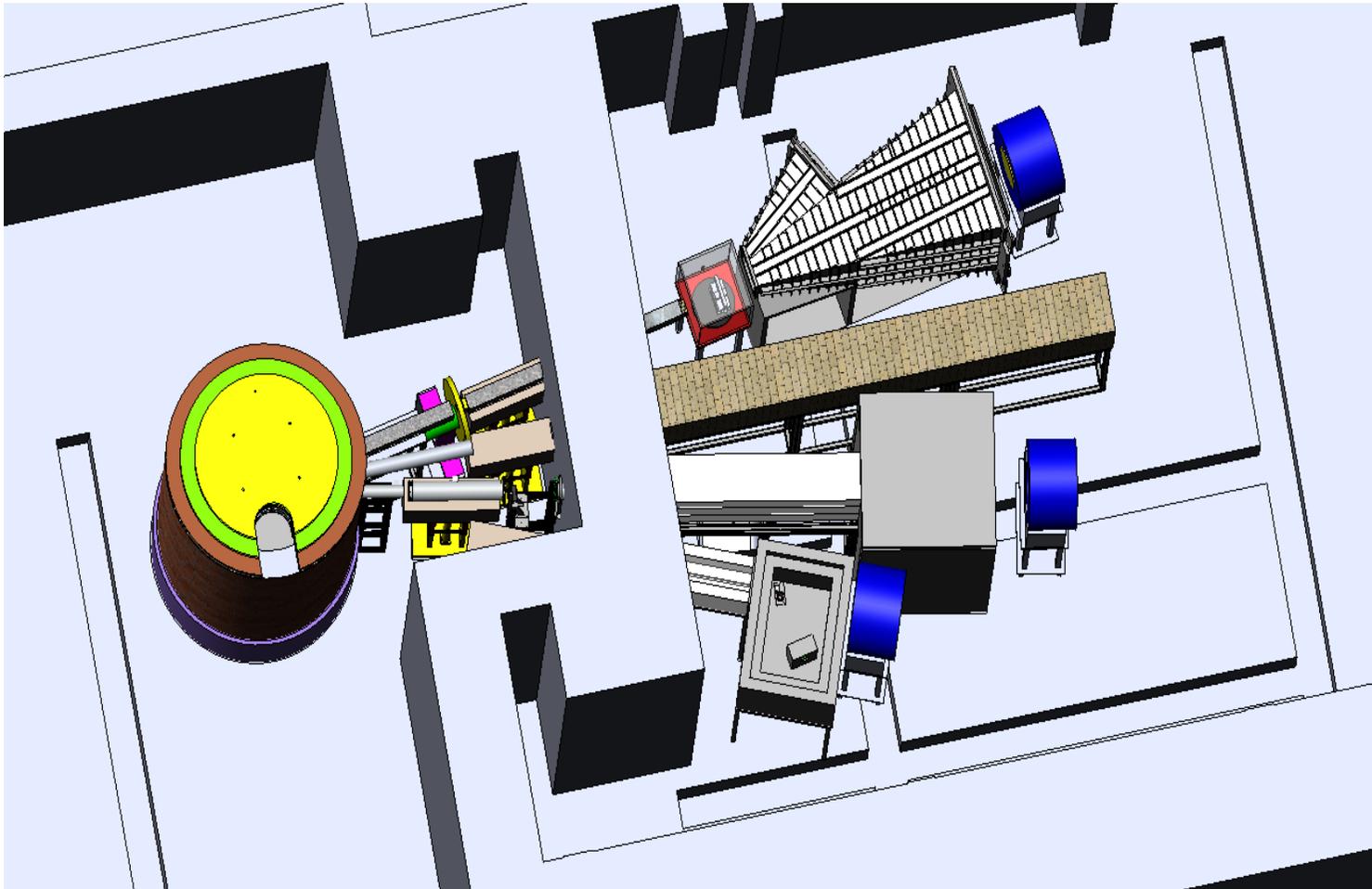
中子单色器旋转设计

制作一个锆单色器的旋转控制装置，可以调节单色器与水平面的垂直性，旋转角度。



三：测量方案的先期验证和实验设备的调试

- 清华大学CPHS源



电子-中子源

