

PMT的特性及应用



杨凌云 朱思源

2009.06.17

PMT的特性及应用

1

PMT工作原理

2

实验部分

3

实验总结

4

工作展望

PMT的特性及应用

1

PMT工作原理

2

实验部分

3

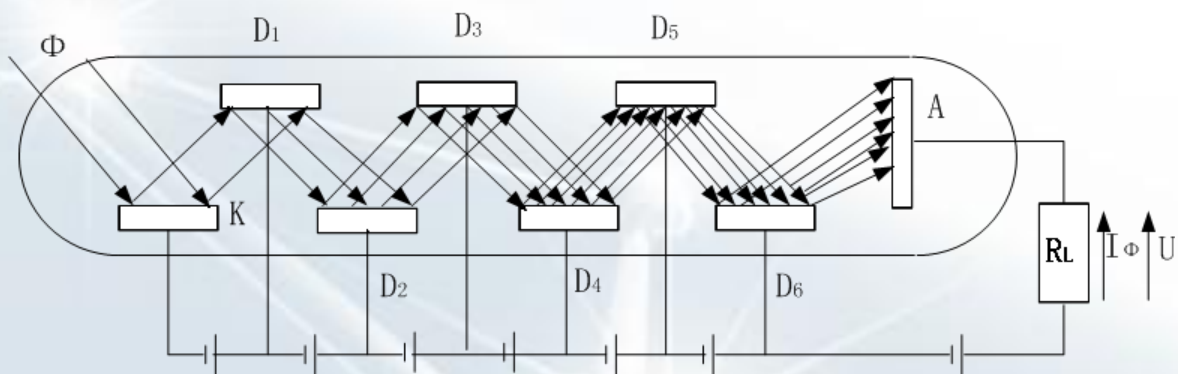
实验总结

4

工作展望

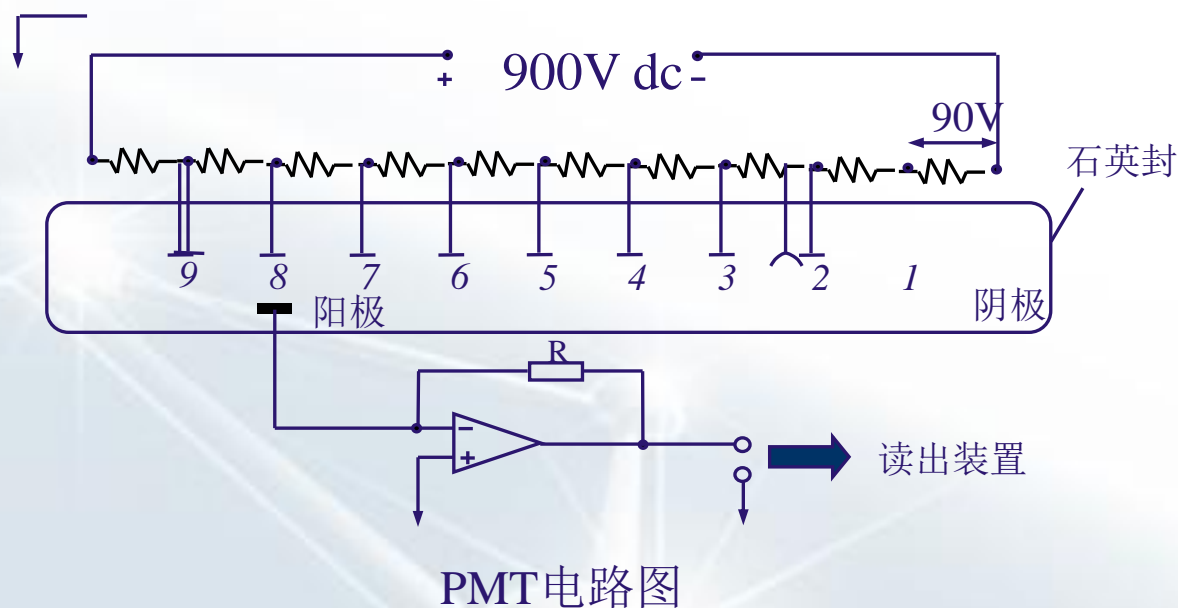
PMT工作原理

光电倍增管(PMT)



- ◆利用外光电效应原理
- ◆阴极电子发射，被阳极多次加速撞击倍增
- ◆PMT的灵敏度之高是一般光电器件达不到的，广泛用于微弱光测量中

PMT工作原理



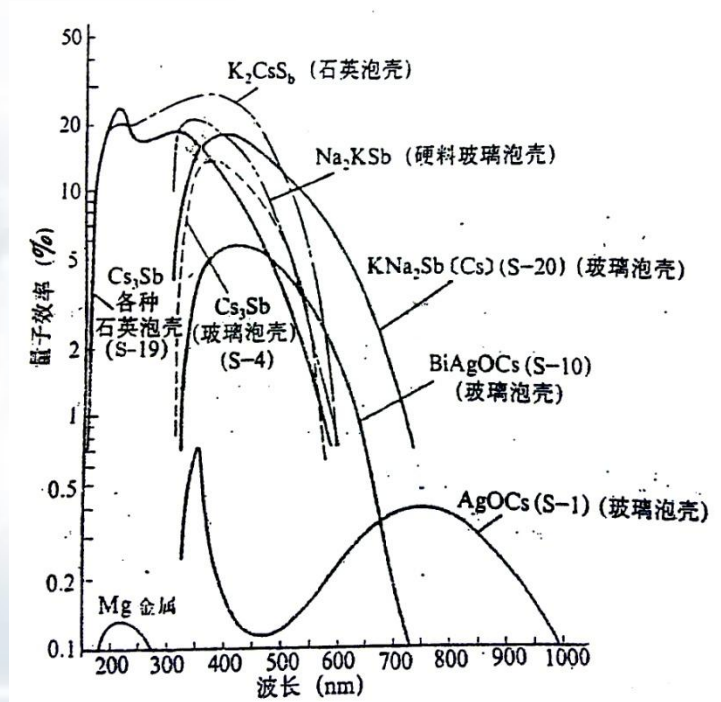
两种电压模式：正高压和负高压

两种工作模式：单光子计数和电流感应

PMT工作原理

PMT主要参数

- ◆量子效率
- ◆幅照灵敏度
- ◆光照灵敏度
- ◆暗电流
- ◆电流线性度



不同材料的量子效率

γ 能谱仪



γ 能谱仪的结构图

PMT的特性及应用

1

PMT工作原理

2

实验部分

3

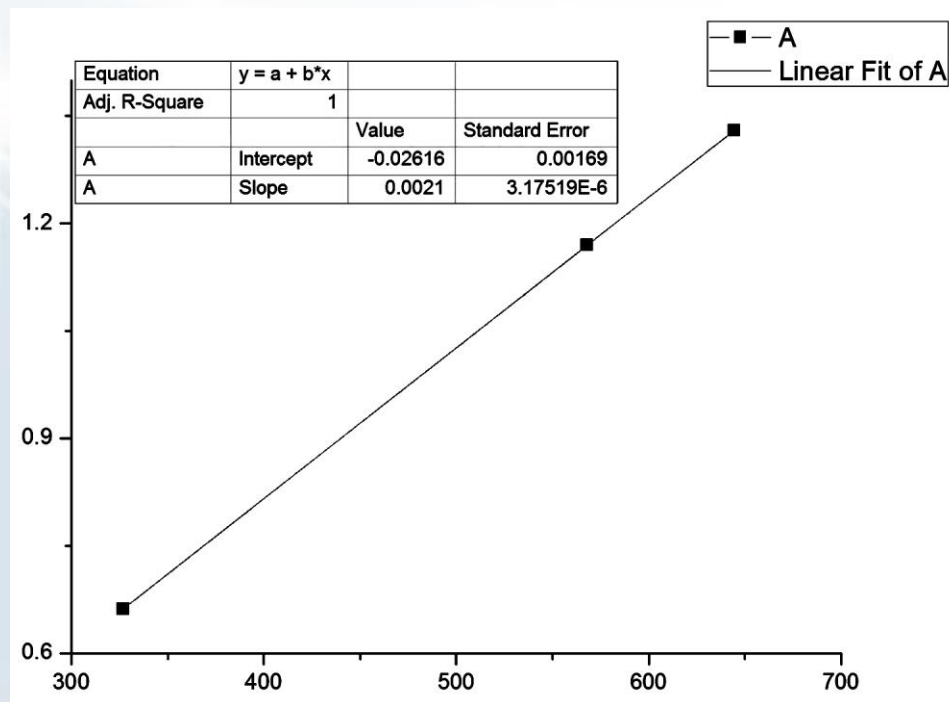
实验总结

4

工作展望

实验部分

γ 能谱仪实验



实验部分

γ 能谱仪实验

假设对于某一个能级，前一级产生的一个电子经加速后能量为：

$$E_k = eU$$

若该电子能打出次级电子数：

$$N_{\text{次}} \propto (E_k)^\alpha \propto (eU)^\alpha$$

则有：

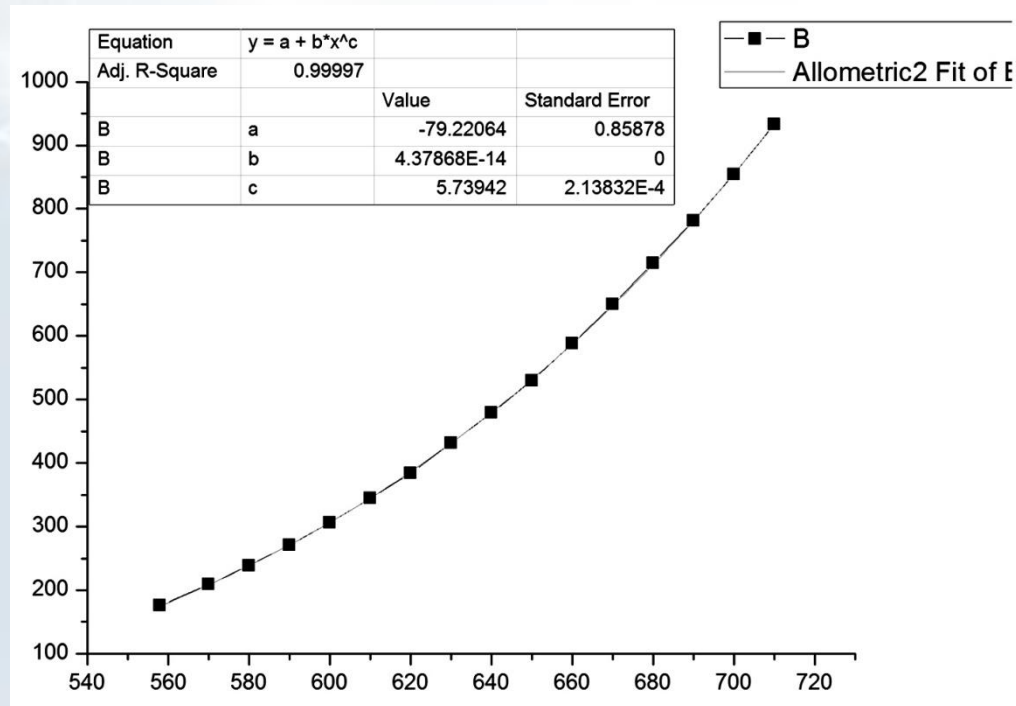
$$N_{\text{次}} \propto U^\alpha$$

经过n级打拿级之后：

$$N_{\text{次}} \propto U^{n\alpha}$$

实验部分

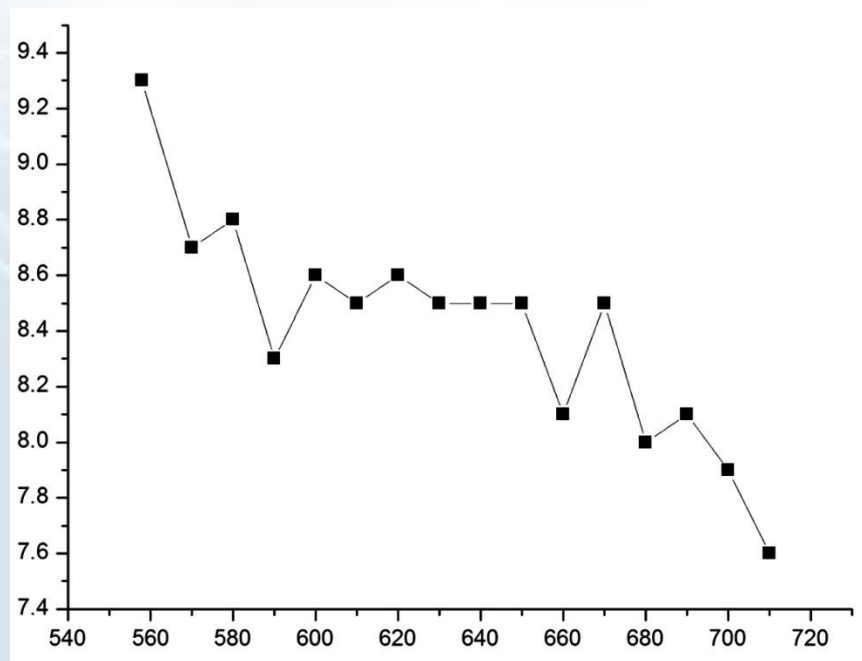
γ 能谱仪实验



PMT电压特性拟合

实验部分

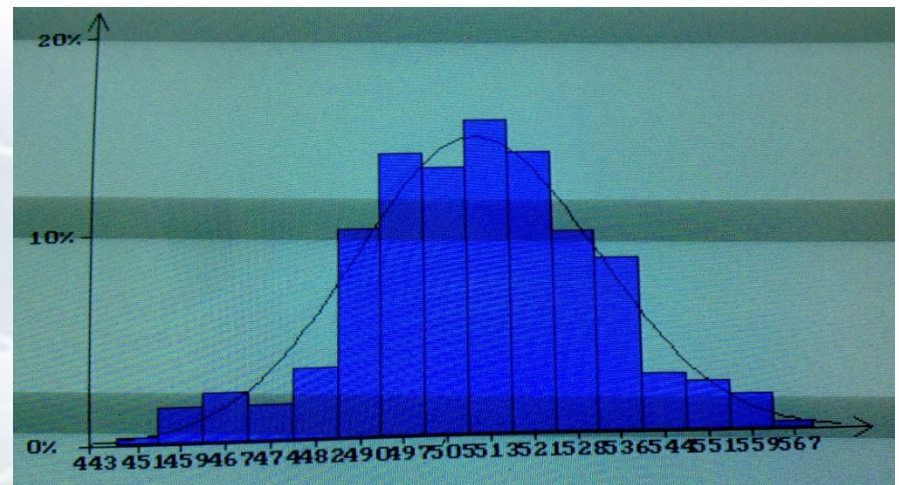
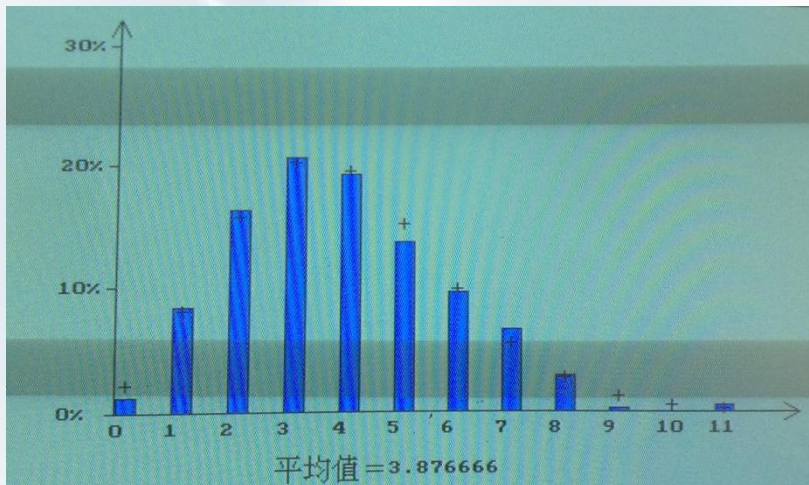
γ 能谱仪实验



PMT高压与能谱分辨率

实验部分

核衰变统计规律



实验部分

核衰变统计规律

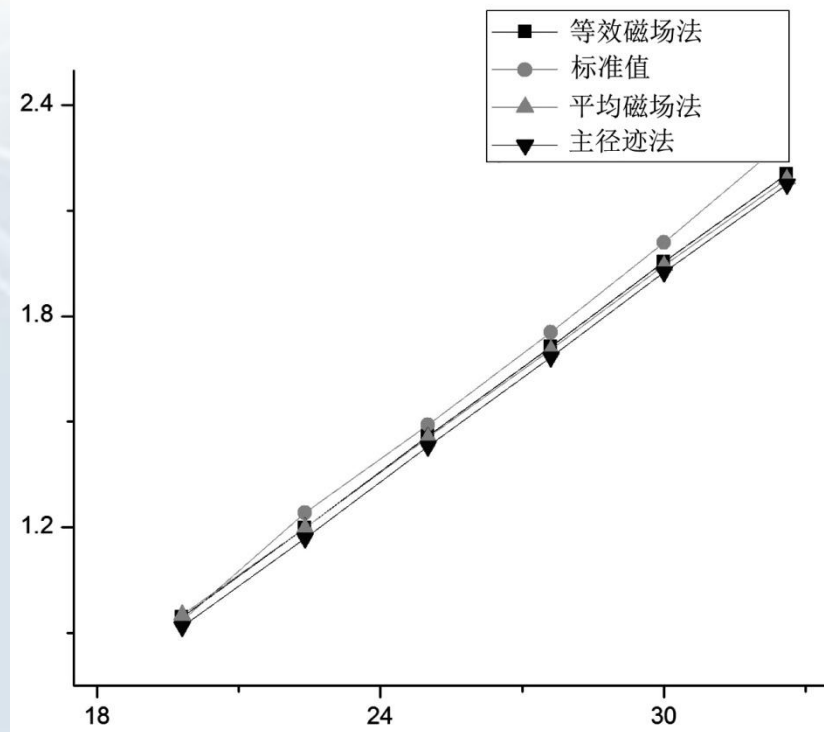
双源法测量分辨时间:

$$\tau = \frac{m_1 + m_2 - m_{12} - m_b}{2(m_1 - m_b)(m_2 - m_b)}$$

$$\tau = \tau_2 \quad \Delta\tau = \tau_2 - \tau_1$$

实验部分

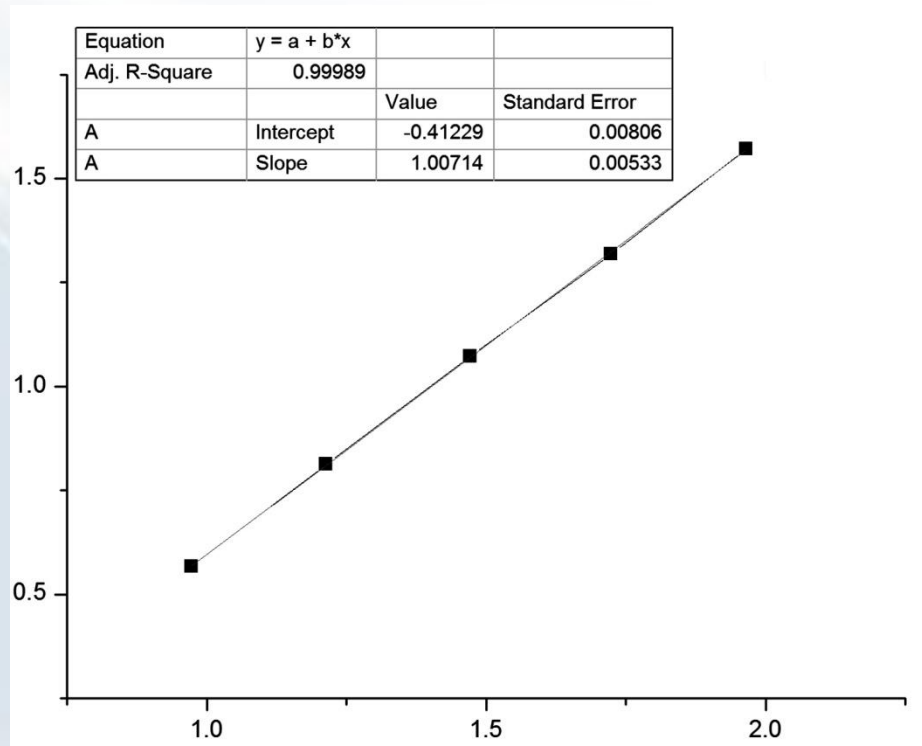
验证相对论



实验软件E-PC关系拟合

实验部分

验证相对论



线性插值法拟合E-PC曲线

实验部分

验证相对论

截距-0.4MeV的含义

$$E = \sqrt{(P^2 C^2 + m_0^2 C^4)} - m_0 C^2$$

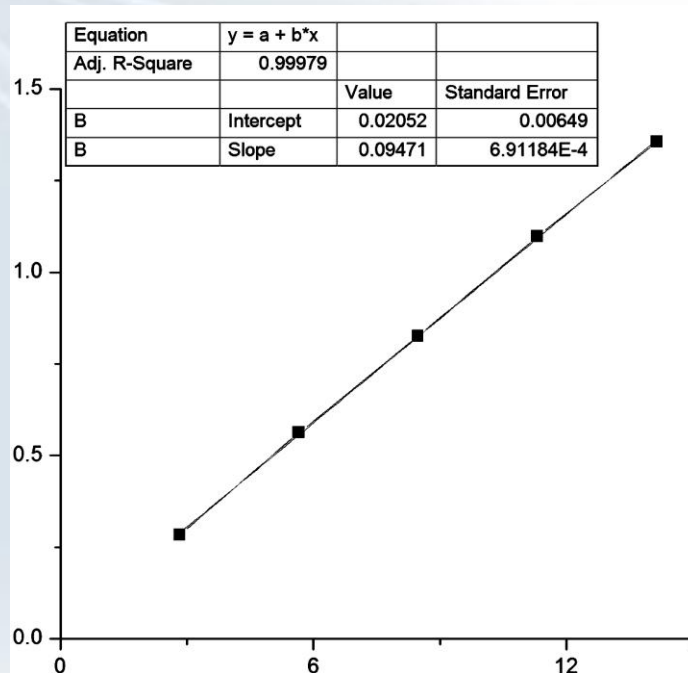
$$PC \approx 1\text{MeV} \quad m_0 C^2 \approx 0.37\text{MeV}$$

$$E = PC + \frac{1}{2} \frac{m_0^2 C^4}{P^2 C^2} - m_0 C^2$$
$$\approx PC - 0.37$$

实验部分

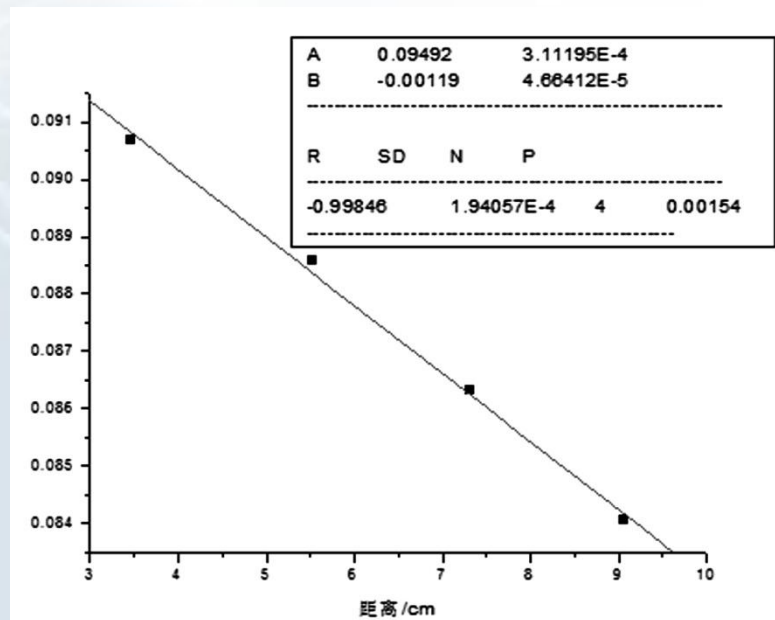
铅的吸收系数

$$\xi\mu = \ln \frac{I_0}{I} = \ln \frac{t}{t_0} \text{ (等精度测量)}$$



实验部分

铅的吸收系数



铅的吸收系数测量值随距离的改变

PMT的特性及应用

1

PMT工作原理

2

实验部分

3

实验总结

4

工作展望

实验总结

关于PMT

- ◆ 弛豫时间
- ◆ 对能谱分辨率的影响
- ◆ 光子计数的要求

实验总结

关于实验



PMT的特性及应用

1

PMT工作原理

2

实验部分

3

实验总结

4

工作展望

工作展望

- 医学诊断
- 药物筛查
- 生命科学
- 军事侦查
- γ 照相机



工作展望





Thank You !

特别

感谢姚红英老师的指导
感谢朱思源同学的协助