



赵忠尧博士后奖学金申请报告

报告人：张玄同

2017年3月



内容提要

- 个人简历
- 既往期间研究内容和成果
- 发表的文献和专著
- 未来工作计划



个人简历

■ 教育与科研经历

- 2009/09 – 2013/06: 凝聚态物理专业, 学士
 - 南京大学物理学院
 - 导师: 祁鸣 教授
- 2013/09 – 2018/06 (预计): 粒子物理与原子核物理专业, 博士
 - 中国科学院高能物理研究所
 - 导师: 王贻芳 研究员



大亚湾实验误差和本底研究

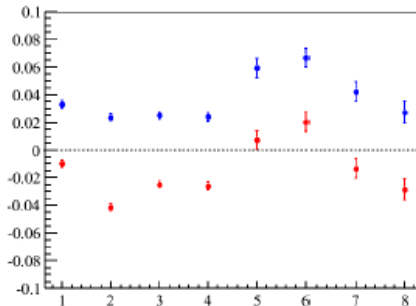
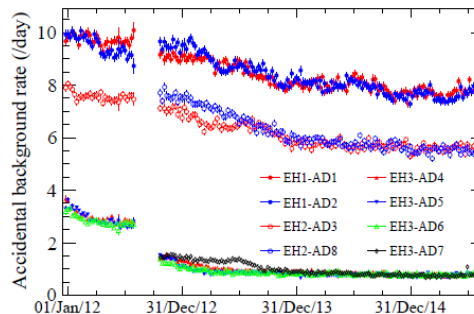
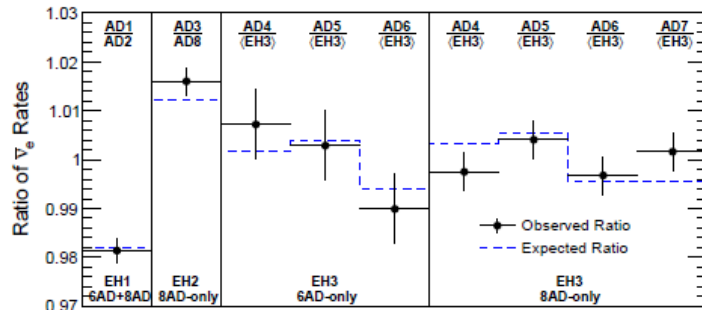
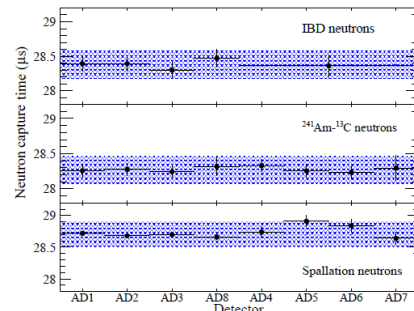
■ 工作内容:

- 探测器误差分析与改进, 探测器相对误差从0.2%降低到0.13%(合作)。改进side-by-side方法, 抵消探测器绝对误差(独立)。
- 大亚湾实验本底分析与降低, 偶然符合本底误差的降低(合作), Am-C本底误差的降低(独立)。

■ 工作意义:

- 这些改进成为17年大亚湾实验分析选用的探测器误差和本底数据。
- 进一步提高了大亚湾实验精度, 使得系统误差降为约原先的60%。

	Efficiency	Correlated	Uncorrelated
Target protons	-	0.92%	0.03%
Flasher cut	99.98%	0.01%	0.01%
Delayed energy cut	92.7%	0.97%	0.08%
Prompt energy cut	99.8%	0.10%	0.01%
Multiplicity cut	-	0.02%	0.01%
Capture time cut	98.7%	0.12%	0.01%
Gd capture fraction	84.2%	0.95%	0.10%
Spill-in	104.9%	1.00%	0.02%
Livetime	-	0.002%	0.01%
Combined	80.6%	1.93%	0.13%



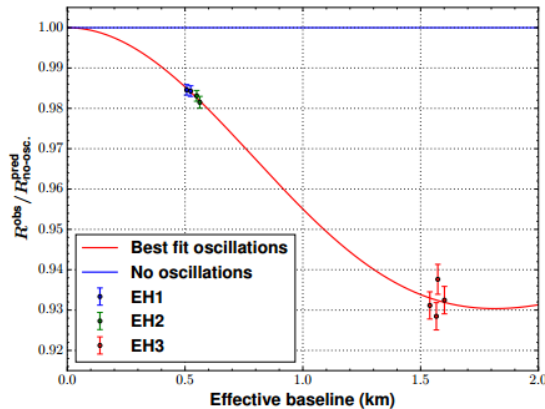
大亚湾实验事例挑选与参数分析

■ 工作内容

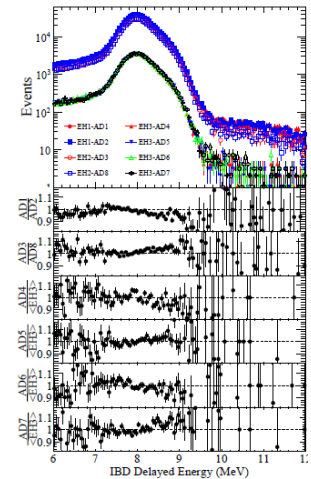
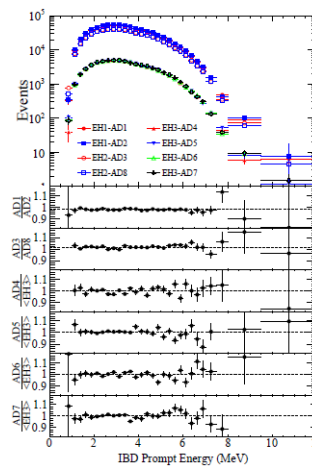
- 挑选1230天中微子事例(独立)。
- 振荡参数分析, 振荡角 $\sin^2 2\theta_{13}$ 精度从621天的6%提高到3.8%; 质量平方差 $|\Delta m_{32}^2|$ 精度从621天的4%提高到3.3%(独立)。

■ 工作意义

- 挑选的中微子事例数据成为17年大亚湾实验分析所用数据。
- 保持目前世界最精确的中微子第三振荡角和质量平方差测量。



ΔN_p [%]	EH1		EH2		EH3				
	AD1	AD2	AD3	AD8	AD4	AD5	AD6	AD7	
	0.00 ± 0.03	0.13 ± 0.03	-0.25 ± 0.03	0.02 ± 0.03	-0.12 ± 0.03	0.24 ± 0.03	-0.25 ± 0.03	-0.05 ± 0.03	
	Selection A								
$\bar{\nu}_e$ candidates	597616	606349	567196	466013	80479	80742	80067	66862	
DAQ live time [days]	1117.178	1117.178	1114.337	924.933	1106.915	1106.915	1106.915	917.417	
ϵ_μ	0.8255	0.8221	0.8573	0.8571	0.9824	0.9823	0.9821	0.9826	
ϵ_m	0.9744	0.9747	0.9757	0.9757	0.9759	0.9758	0.9756	0.9758	
Accidentals [day ⁻¹]	8.46 ± 0.09	8.46 ± 0.09	6.29 ± 0.06	6.18 ± 0.06	1.27 ± 0.01	1.19 ± 0.01	1.20 ± 0.01	0.98 ± 0.01	
Fast neutron [AD ⁻¹ day ⁻¹]	0.79 ± 0.10	0.79 ± 0.10	0.57 ± 0.07	0.57 ± 0.07			0.05 ± 0.01		
⁹ Li, ⁸ He [AD ⁻¹ day ⁻¹]	2.46 ± 1.06	2.46 ± 1.06	1.72 ± 0.77	1.72 ± 0.77			0.15 ± 0.06		
²⁴¹ Am- ¹³ C, 6-AD [day ⁻¹]	0.27 ± 0.12	0.25 ± 0.11	0.28 ± 0.13	0.28 ± 0.13	0.22 ± 0.10	0.21 ± 0.10	0.21 ± 0.10		
²⁴¹ Am- ¹³ C, 8-AD [day ⁻¹]	0.15 ± 0.07	0.16 ± 0.07	0.13 ± 0.06	0.15 ± 0.07	0.04 ± 0.02	0.03 ± 0.02	0.03 ± 0.02	0.05 ± 0.02	
¹³ C(α, n) ¹⁶ O [day ⁻¹]	0.08 ± 0.04	0.07 ± 0.04	0.05 ± 0.03	0.07 ± 0.04	0.05 ± 0.03	0.05 ± 0.03	0.05 ± 0.03	0.05 ± 0.03	
$\bar{\nu}_e$ rate, $R_{\bar{\nu}}$ [day ⁻¹]	653.03 ± 1.37	665.42 ± 1.38	599.71 ± 1.12	593.82 ± 1.18	74.25 ± 0.28	74.60 ± 0.28	73.98 ± 0.28	74.73 ± 0.30	



DataSet	$\sin^2 2\theta_{13}$	$ \Delta m_{32}^2 $	χ^2/Ndf
IHEP-P15A(Full)	0.08463 ^{+0.00326} _{-0.00327}	2.40842 ^{+0.07954} _{-0.08010} × 10 ⁻³	368.400/373 = 0.988
IHEP-P15A(6AD)	0.09149 ^{+0.00846} _{-0.00854}	2.60592 ^{+0.17430} _{-0.18426} × 10 ⁻³	134.639/141 = 0.955
IHEP-P15A(8AD)	0.08374 ^{+0.00357} _{-0.00359}	2.36421 ^{+0.08807} _{-0.08803} × 10 ⁻³	204.557/199 = 1.028

江门实验20" PMT低本底玻壳研制

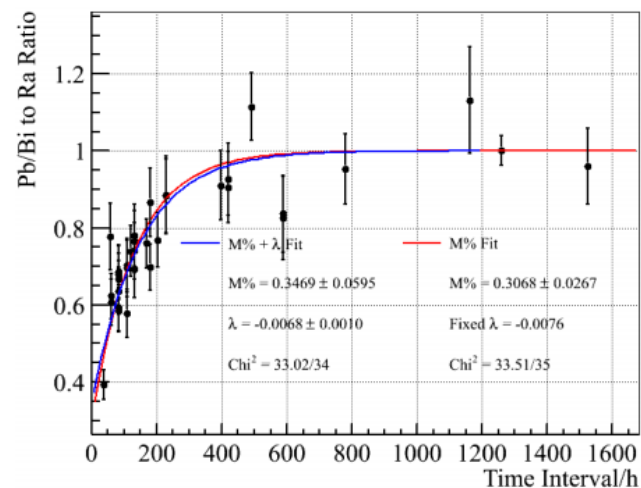
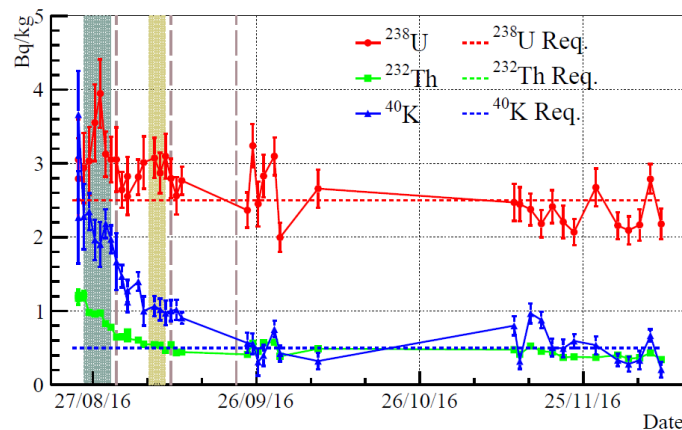
■ 工作内容:

- 研究玻壳本底来源, 提出本底压低方法, 改进20" PMT玻壳本底生产工艺, 研发了超低本底的光电倍增管(独立)。
- 解释了玻壳中氡气放射性变化的原因, 估算了氡气逸出比例(独立)。

■ 工作意义:

- 使得超低本底PMT成为世界同类PMT中本底最底的PMT, 为同类产品的1/3, 可以为同类低本底实验提供帮助。
- 降低江门实验本底, 将PMT本底降低原来的一半以上, 使得PMT本底从原先的第2大本底变成第3大本底。
- 提出了衰变未平衡时就能精确测量U238含量的方法, 帮助实现快速测量。

Material	Mass	²³⁸ U	²³² Th	⁴⁰ K	Singles in FV(cps)
Hamamatsu	33t	400ppb	400ppb	40ppb	0.68
NNVT	100t	202ppb	123ppb	3.54ppb	0.79



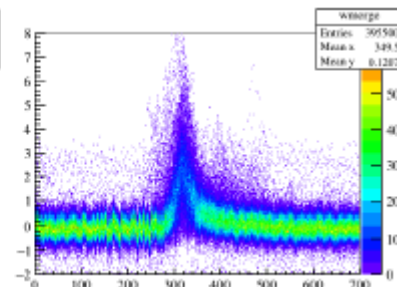
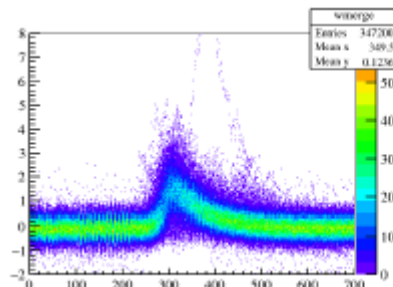
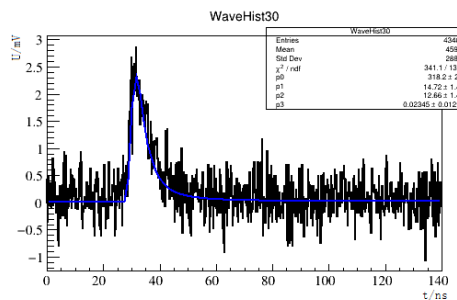
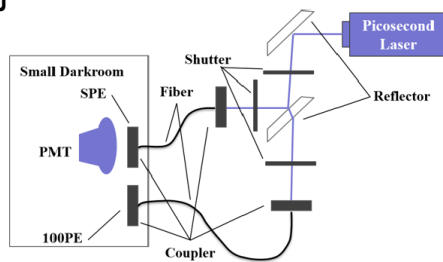
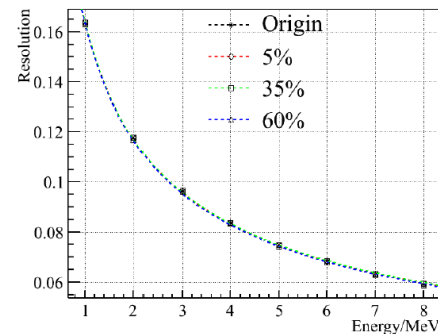
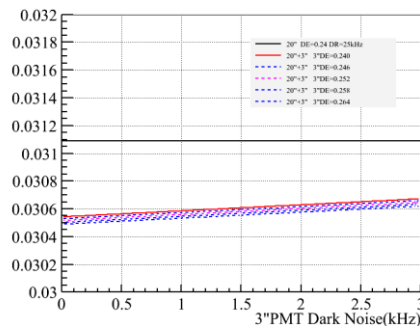
江门实验3" PMT性能研究和测试

■ 工作内容:

- 3" PMT对江门实验能量分辨率的影响, 每3kHz的噪声使分辨率上升0.02%(独立), 光阴及非均匀性对分辨率几乎没有影响(独立)。
- 时间性能测试, 搭建测试系统(合作), 开发了波形拟合软件(独立)。
- 分压器分压比研究, 3:2:1分压比比3:1:1对时间性能有改善(合作)。
- 材料性能测试, 密封用ABS塑料水兼容性测试(独立), 玻璃水兼容性和玻璃本底测试(合作)。
- 负责出厂现场抽检工作, 长期驻场抽检PMT性能(合作)。
- 更多工作还在继续(合作&独立).....

■ 工作意义:

- 为江门实验小PMT系统进行性能研究和测试。
- 帮助国产3" PMT改进性能。





发表的文献和专著

■ 主要贡献者或第一作者文章:

1. Measurement of electron antineutrino oscillation based on 1230 days of operation of the Daya Bay experiment, Daya Bay Collaboration (F.P. An et al.) PhysRevD.95.072006. (主要贡献者)
2. Study on the large area MCP-PMT glass radioactivity reduction (Xuantong. Zhang et al.) NIM接收. (第一作者)

■ 会议报告和会议文章:

3. Study on the Large Area MCP-PMT Glass Radioactivity Reduction, Xuantong Zhang, talk at the 12th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology, including Glass and Optical Materials Division Meeting. (邀请报告, 展报)
4. Double Calorimetry System in the JUNO Neutrino Experiment, Xuantong Zhang, poster at the 28th International Symposium on Lepton Photon Interactions at High Energies. (展报)



未来工作计划

1. 3" 光电倍增管通过数着火个数的方法重建能量，可以弥补江门实验 20" 光电倍增管系统的能量非线性和位置非线性的不足，形成双量能器系统，提高江门实验能量分辨率，帮助其完成中微子质量顺序的高精度测量。（~40%，独立）
2. 3" 光电倍增管作为独立量能系统，可以对太阳中微子振荡角 θ_{12} 和 Δm^2_{21} 进行精确测量，预计为世界最高精度。（~40%，独立）
3. 因为3" 光电倍增管的高动态范围，可以准确重建高能物理事例，比如宇宙线和大气中微子，帮助江门实验和指导其他实验降低宇宙线带来的本底和误差，提高中微子测量精度。（~20%，合作）

Thanks!