

天体rp过程中关键核反应 截面及共振态性质的研究

何建军

核天体物理组
中科院近代物理研究所

主要内容

- 近期实验简介
- 明年实验简介
- 未来研究展望

近期实验简介

兰州实验

实验题目： $^{17}\text{F}+\text{p}$ 共振弹性散射

实验时间：2009年11月份已完成

合作单位：

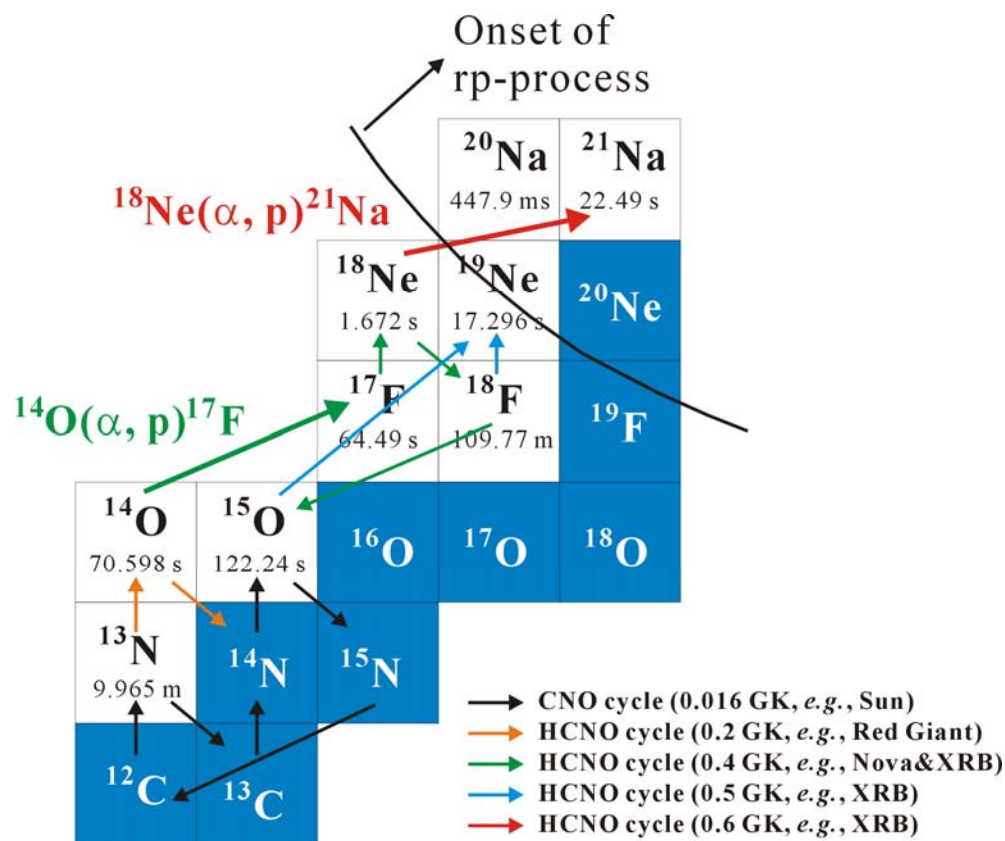
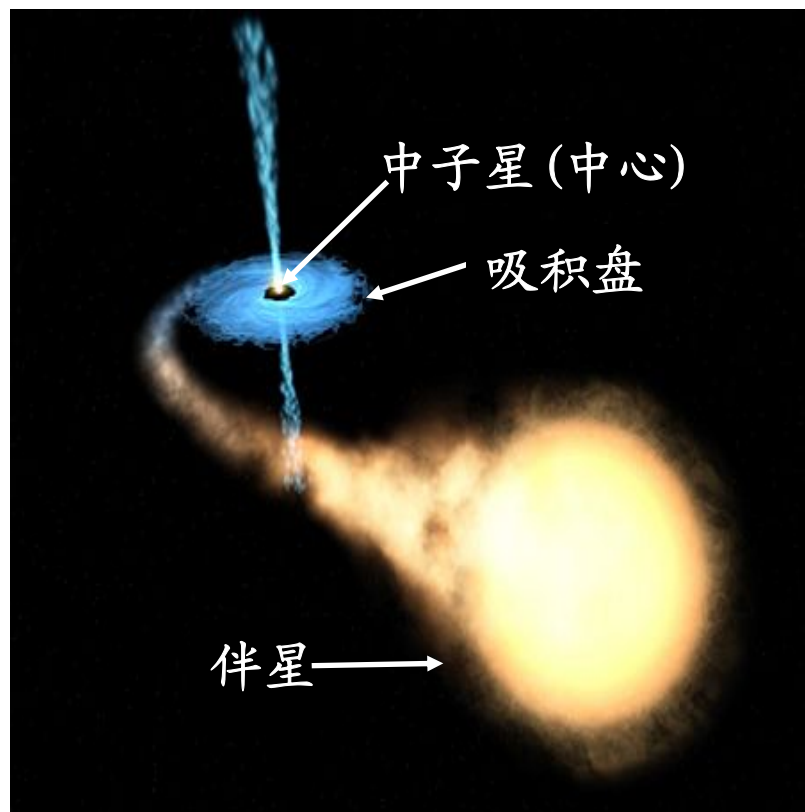
近物所，原子能院，上海应物所，北京大学

物理目标

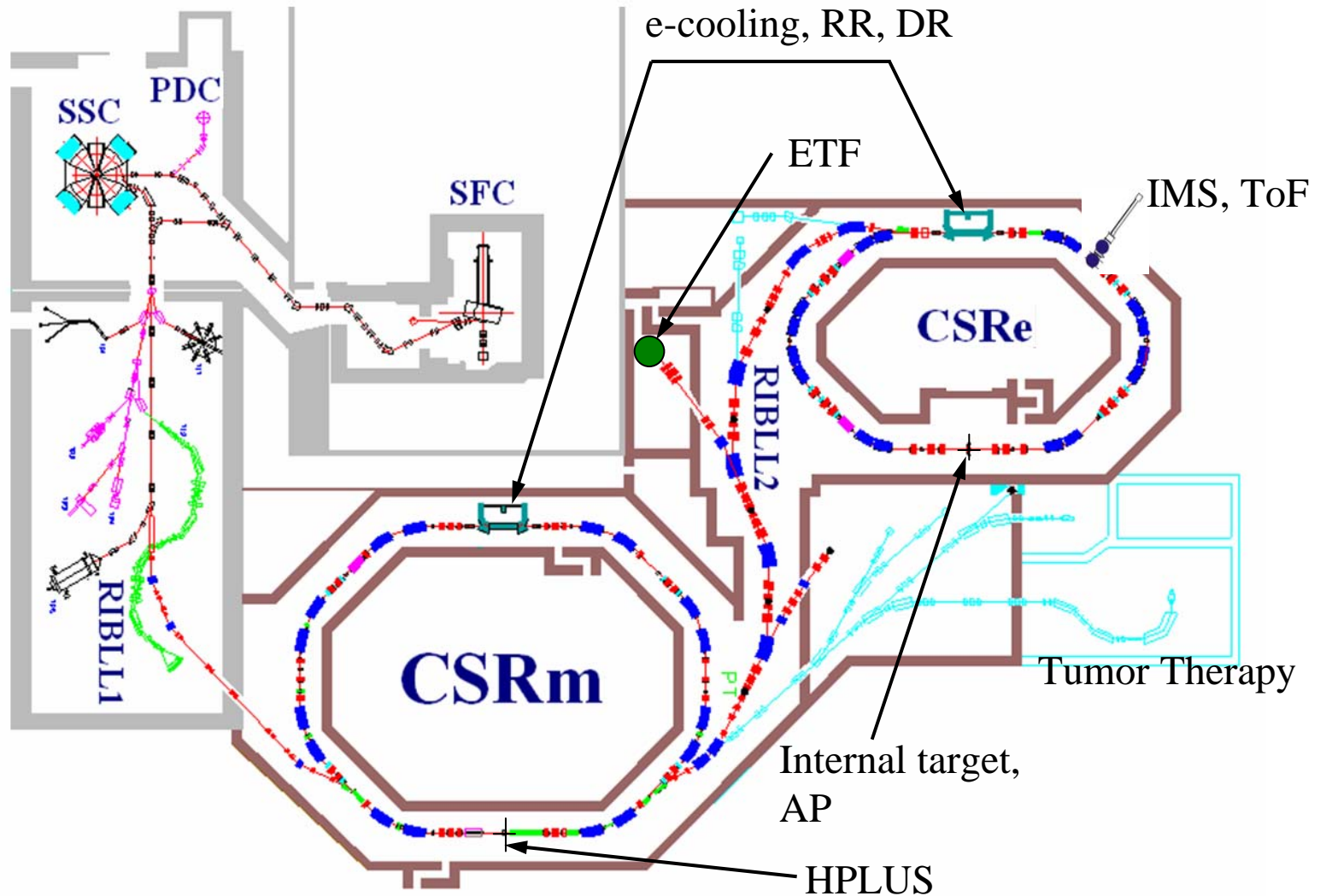
天体场所:
X射线暴

研究目标:

突破热CNO循环进入到rp过程的关键反应: $^{14}\text{O}(\alpha, p)^{17}\text{F}$



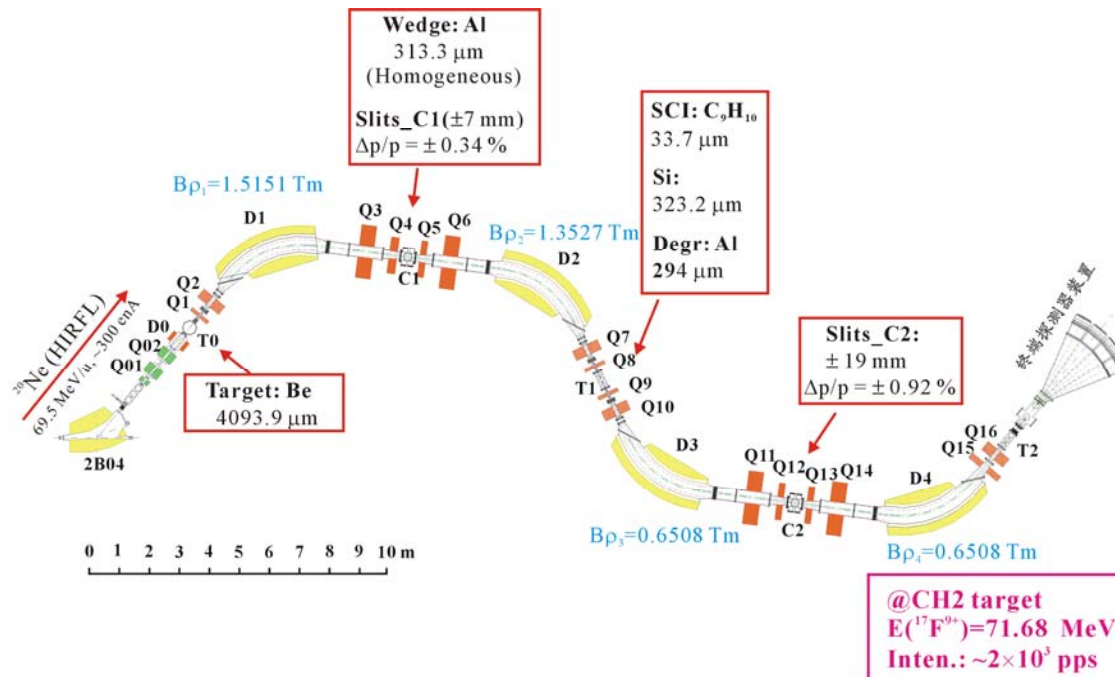
实验装置



兰州重离子国家实验室设施图

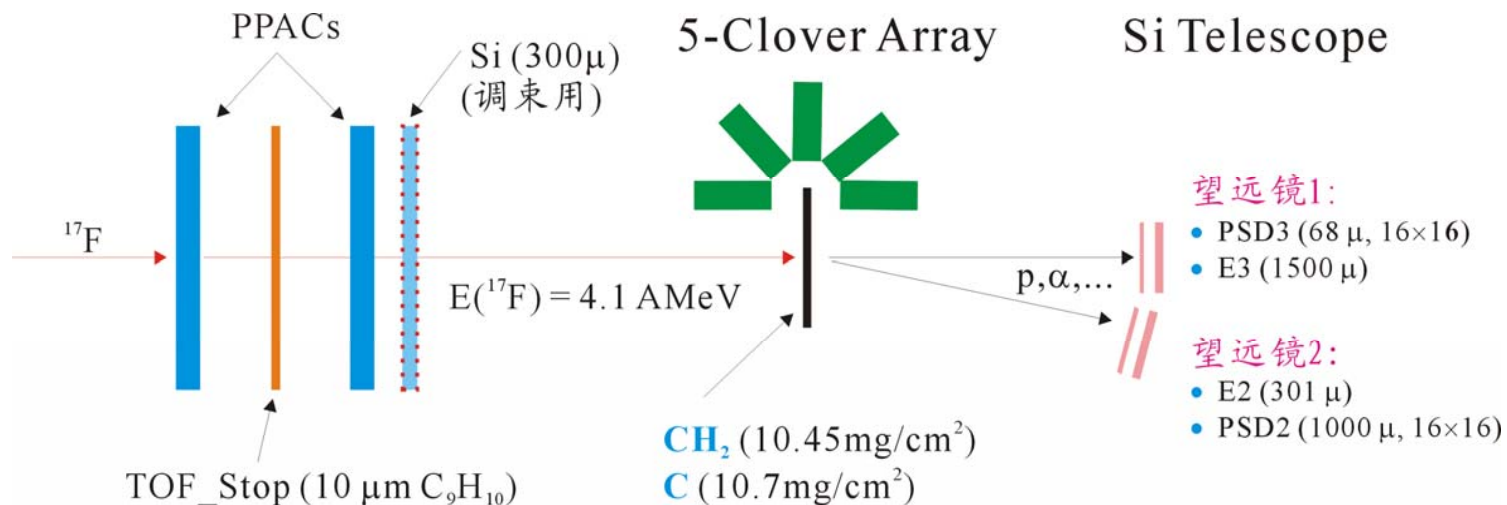
实验概况

- 供束时间: 共约13.5天 (打靶10天)
- 束流情况:
 - ✓ 初级束: ^{20}Ne (70 MeV/u, 200 ~ 400 enA)
 - ✓ 次级束: ^{17}F (靶上: 4.2 MeV/u, 1~2kcps)



测量装置

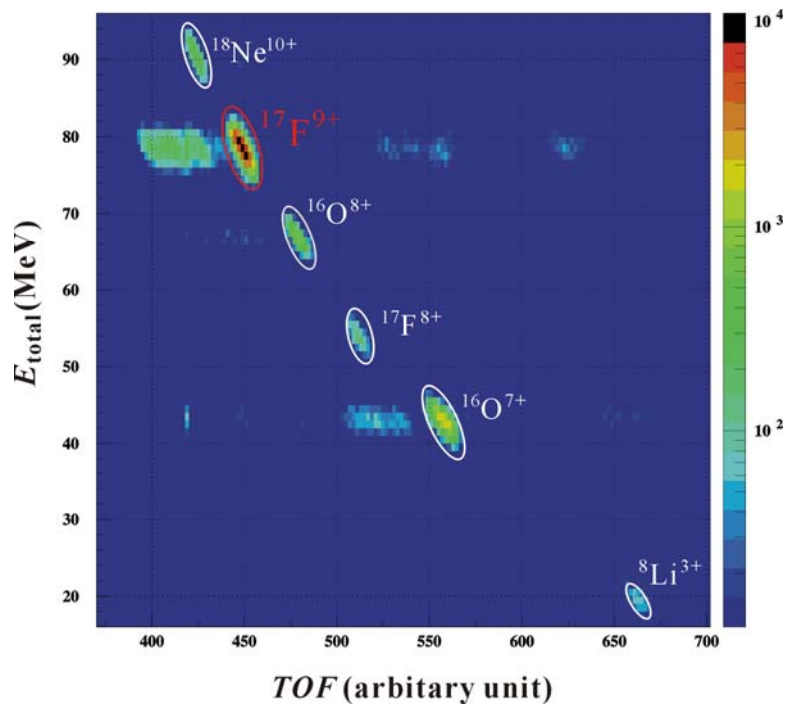
实验终端布局图



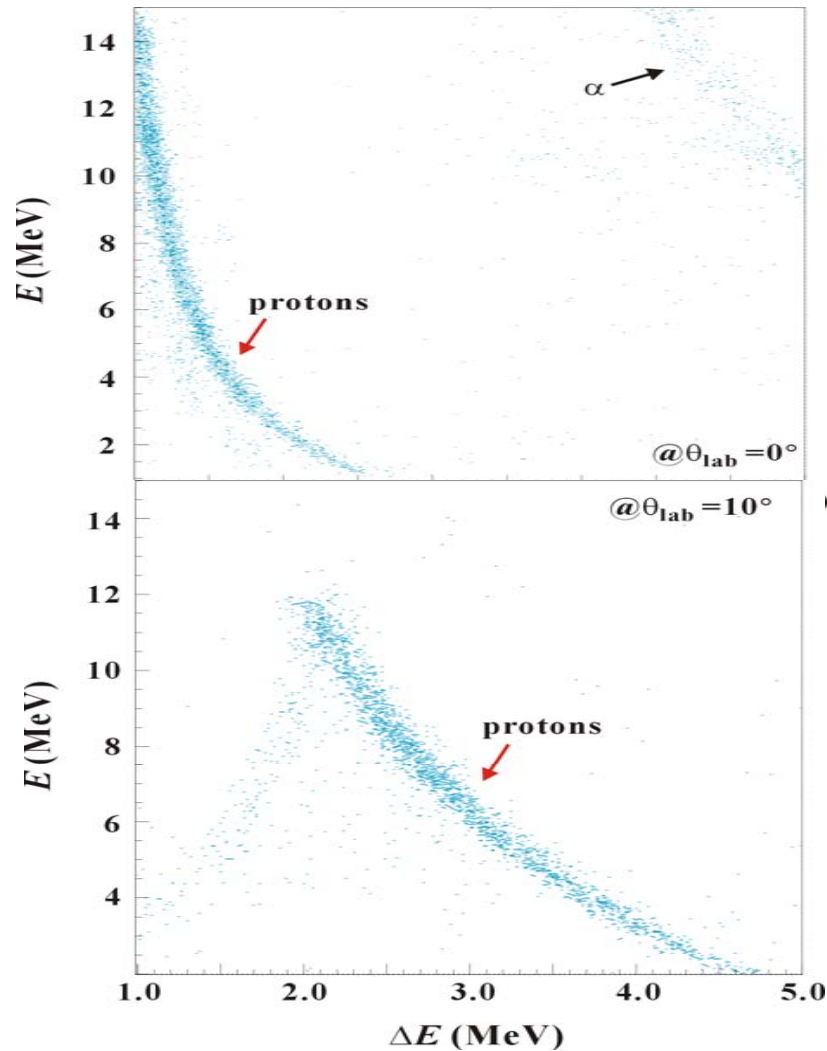
粒子鉴别

次级束鉴别:

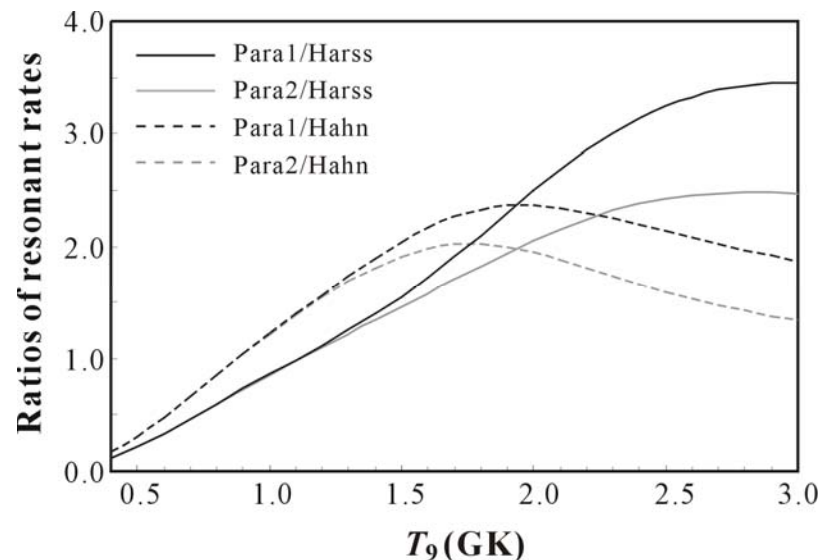
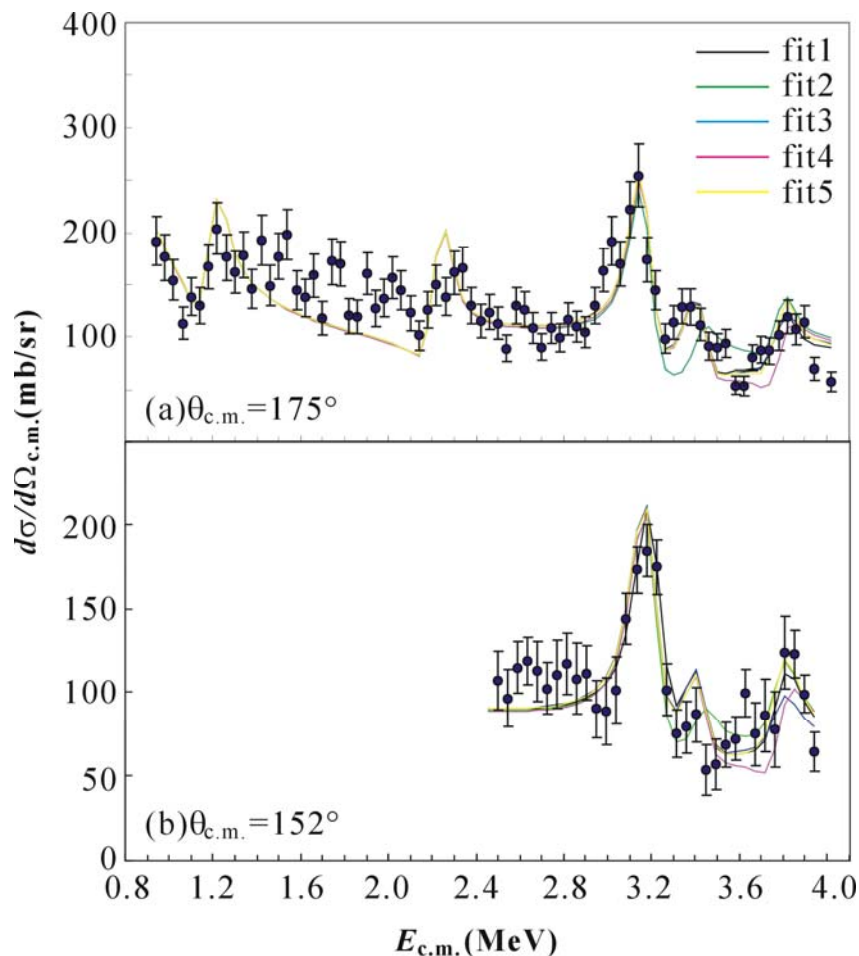
TOF技术完全可以清楚地鉴别出 ^{17}F !



反冲粒子鉴别 (ΔE - E):



实验结果



结论： 本工作计算的核天体物理反应率和以前的实验结果有相当大的不同。

在低温区，最小是以前结果的0.2倍；在高温区，是以前结果的1.5-3.5倍。文章已投稿，进一步数据处理进行中。

明年实验简介

日本实验

实验题目： $p(^{21}\text{Na}, p\gamma)$, $p(^{21}\text{Na}, \alpha\gamma)$

实验预定： 2011年2月28日 - 3月9日 (9天)

合作单位：

中国： 近物所， 原子能院， 上海应物所， 北大

日本： 东京、九州、东北、筑波、山形

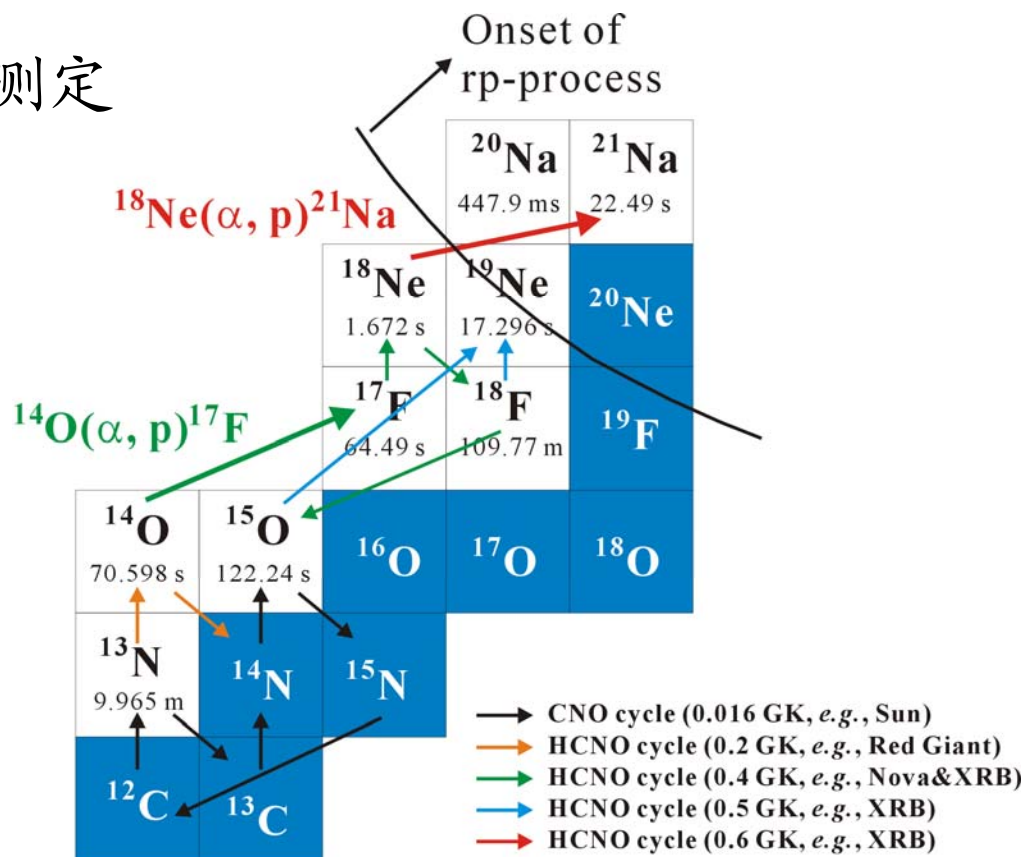
英国： 爱丁堡大学

物理目标

- Wiescher等人预言:

X射线暴环境下, $^{18}\text{Ne}(\alpha, p)^{21}\text{Na}$ 反应很可能是从热CNO循环中突破出来进入到rp过程的一个关键核反应。

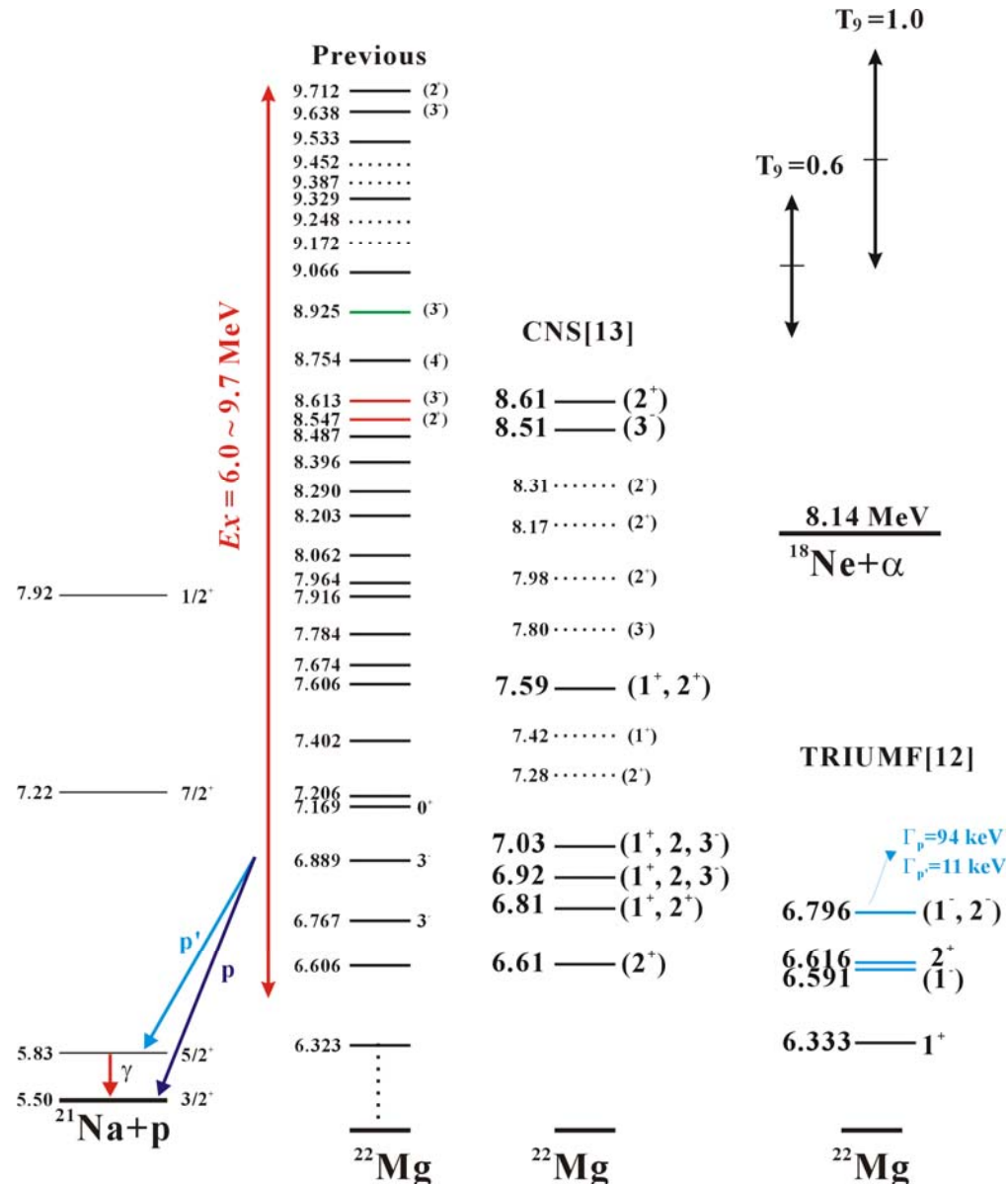
- 该核天体反应率尚未精确测定



实验目标—(p, p'γ)

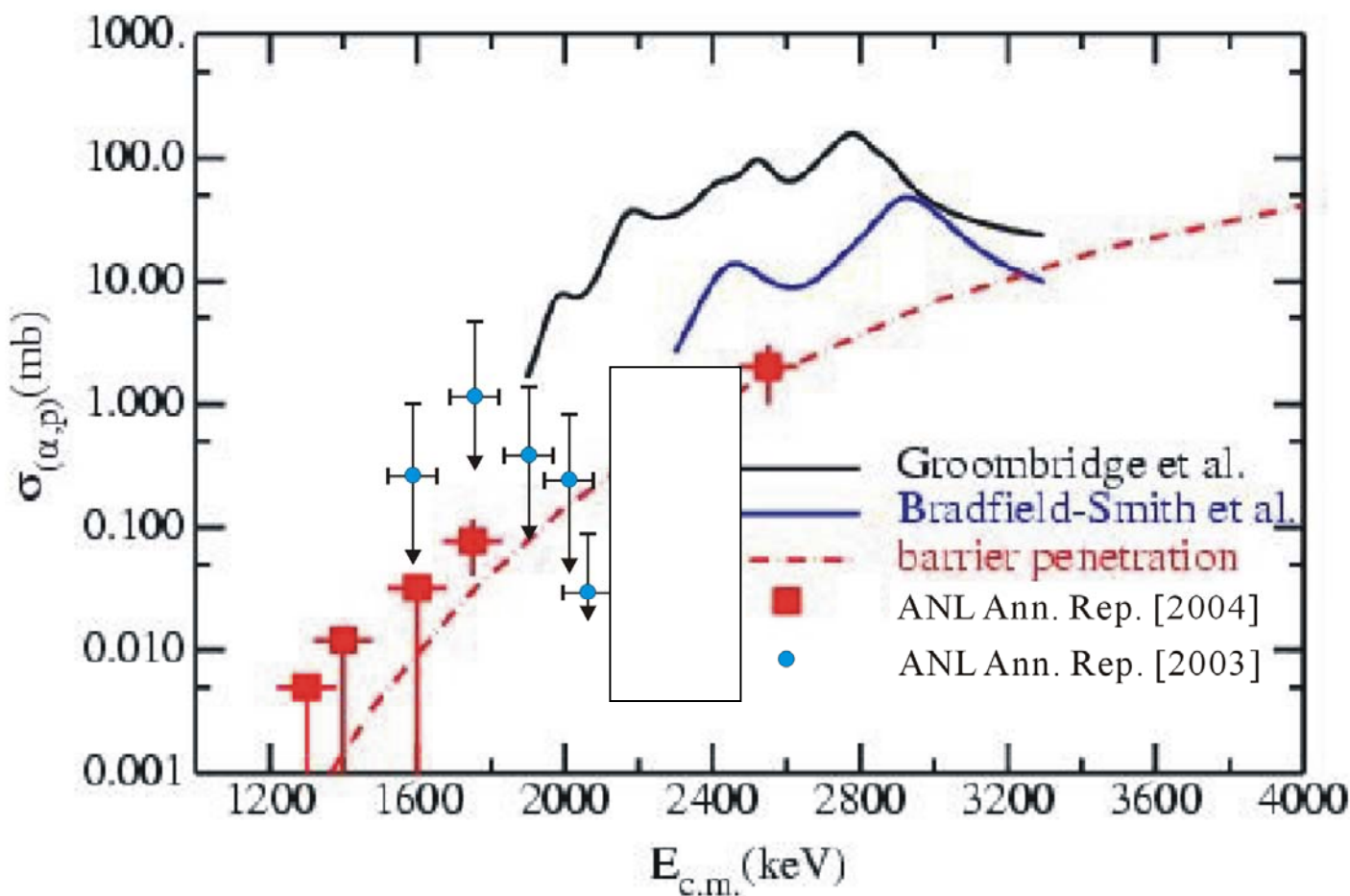
$^{21}\text{Na}(p, p), ^{21}\text{Na}(p, p'\gamma)$
共振弹性、非弹性散射

- 研究复合核 ^{22}Mg 的共振态特性(E_r, J^π, Γ_p)
- 测定非弹性散射的分支比($\Gamma_p/\Gamma_{p'}$)



实验目标一(p, α)

$^{21}\text{Na}(p,\alpha)^{18}\text{Ne}$ 核反应截面测量



未来研究展望

兰州实验装置上的研究展望

- 明年准备进行一个实验（调研中）

科学目标：

研究天体核反应 $^{14}\text{O}(\alpha, p)^{17}\text{F}$ 的反应率

研究手段：

测量 ^{18}Ne 激发能级的能量、自旋宇称及谱学S因子

实验： $^{20}\text{Ne}(p, t)^{18}\text{Ne}$ 的角分布测量

- 如果在国内无法实现，可考虑到日本（如东京大学，大阪大学，筑波大学）进行实验

日本实验装置上的研究展望

- 2011年6月将到日本RIKEN提一个束流申请

科学目标:

研究天体核反应 $^{14}\text{O}(\alpha, p)^{17}\text{F}$ 的反应率

研究手段:

$p(^{17}\text{F}, p)$ 共振弹性散射; $p(^{17}\text{F}, \alpha)$ 截面测量

- 今年底与英国爱丁堡大学联合提一个束流申请

科学目标:

研究天体核反应 $^{30}\text{P}(p, \gamma)^{31}\text{S}$ 的反应率

研究手段:

测量 ^{31}S 的镜像核 ^{31}P 的谱学S因子 (通过 $^{30}\text{P}(d, p)^{31}\text{P}$ 反应)

谢 谢！