



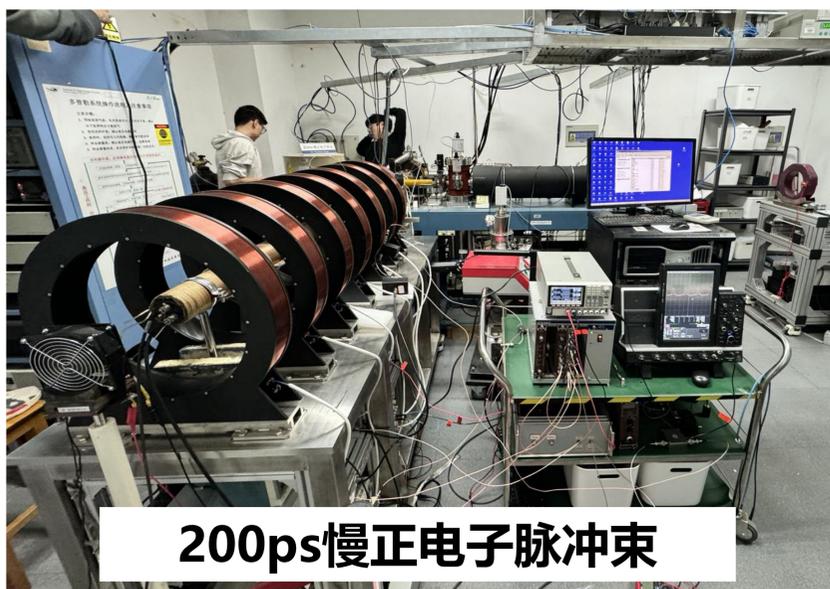
整体介绍

正电子组在正电子的产生/探测/谱学方法及应用等方向长期开展研究工作，建立了国际上技术、方法最成熟的正电子实验室和国内最先进的正电子谱学方法研究平台，为国内外知名研究团队提供材料科学研究独特分析手段。组内现有职工7人，学生20余人。



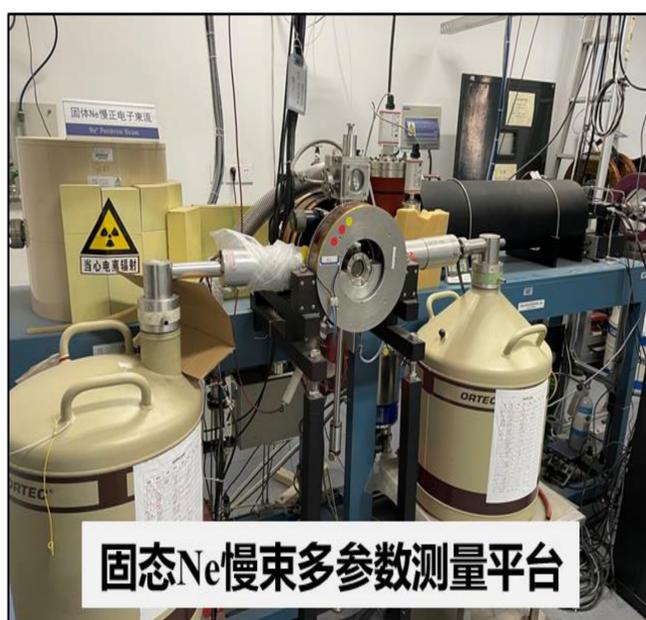
科研条件

正电子束流

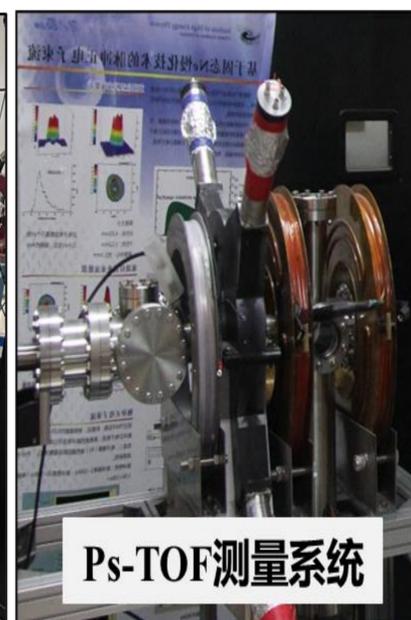


200ps慢正电子脉冲束

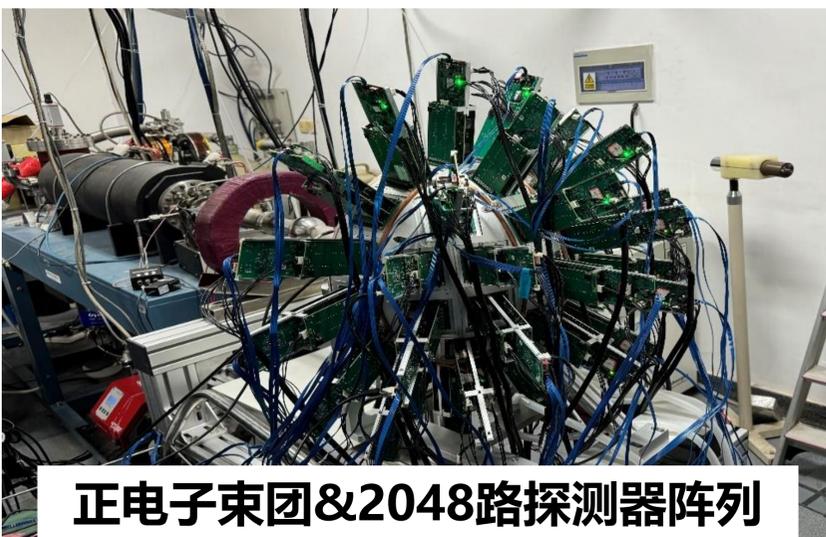
正电子谱仪



固态Ne慢束多参数测量平台



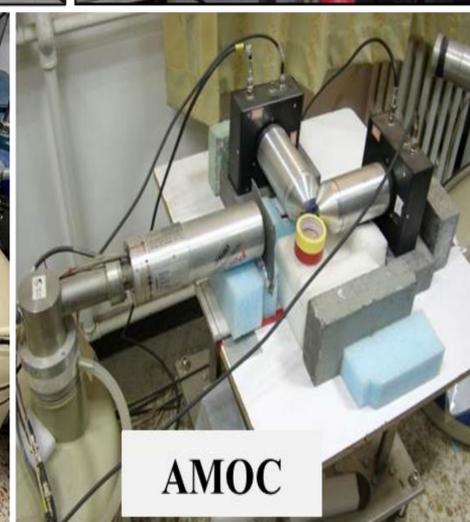
Ps-TOF测量系统



正电子束团&2048路探测器阵列



常规DBS、CDB、PALS



AMOC

研究方向

正电子/核
谱学方法

正电子产生
源技术

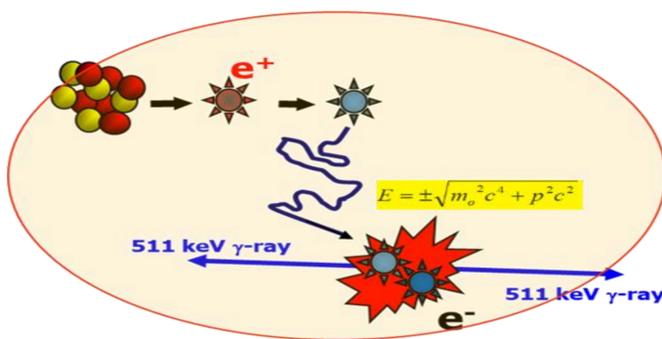
正电子/ γ
探测技术

正电子谱学应用
先进材料

正电子基础物理
理论计算/AI

新方法/技术 \rightarrow 应用

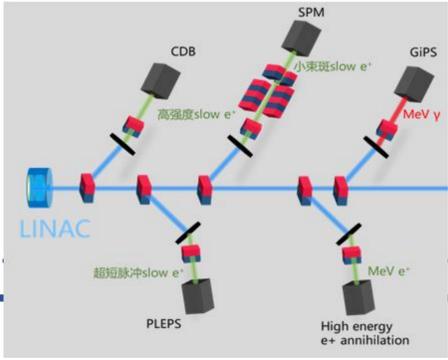
需求 \rightarrow 新方向/功能



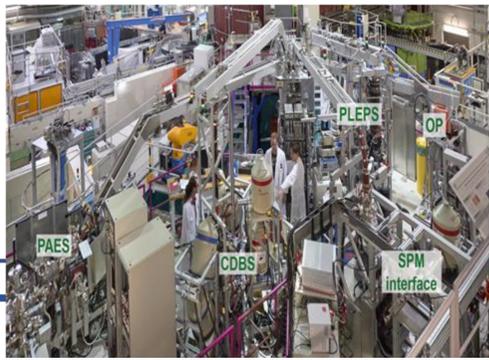
正电子谱学研究平台

国内领先、国际一流的正电子科学研究中心
为国内外高校和科研机构提供材料科学研究独特分析手段

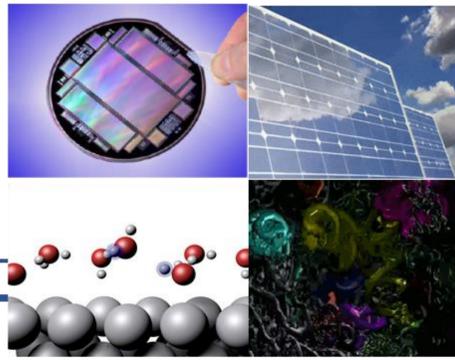
正电子束流系统



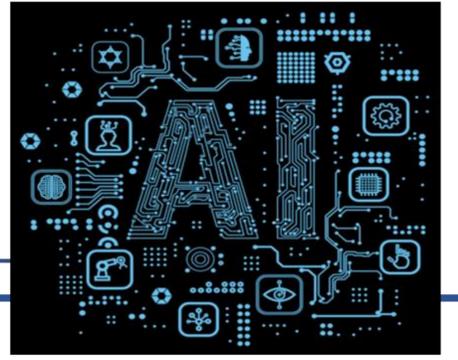
正电子湮没谱仪



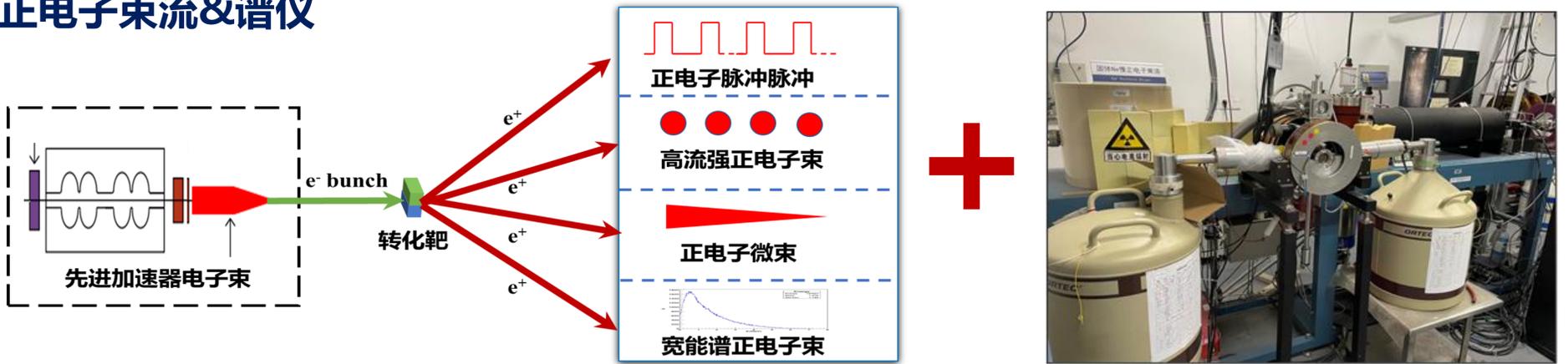
材料科学应用研究



正电子AI数据库



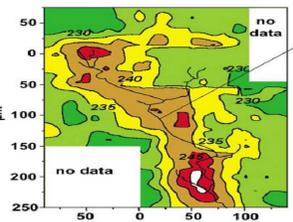
正电子束流&谱仪



多功能正电子表征技术、材料表面至体相全面表征

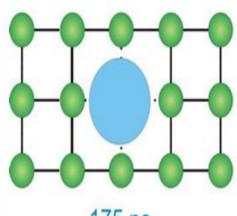
材料科学应用研究

高性能工程材料



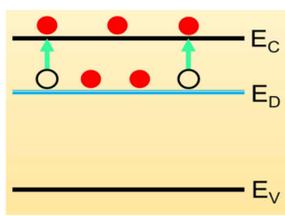
微观组织结构
残余应力

先进核用材料



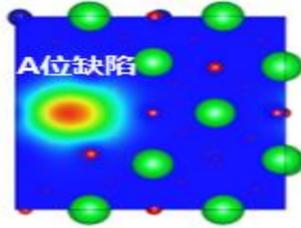
175 ps
辐照缺陷
嬗变气体

半导体材料



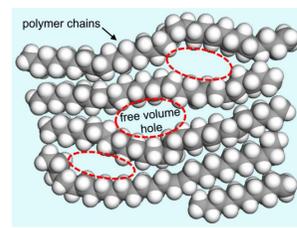
缺陷迁移
掺杂效应

新能源材料



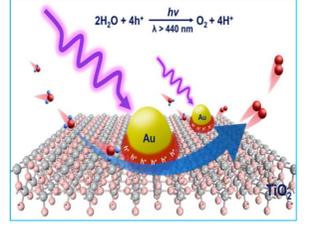
阳离子缺陷
储氢位点

高分子材料



自由体积尺寸
孔结构/开孔率

纳米催化材料



原子级活性
位点结构

数据驱动的正电子AI谱学

正电子谱学数据库

建立全方位涵盖金属、半导体、高分子材料、新型功能材料等材料的正电子谱学数据库

正电子科学交流平台

吸引海内外学者以正电子科学为核心来豫访问交流，建设国际化的正电子科学合作交流平台

正电子数据参数标准化

推进正电子谱学测量、数据处理流程以及参数选择标准化，普及正电子谱学数据的应用准则

数据驱动正电子谱学

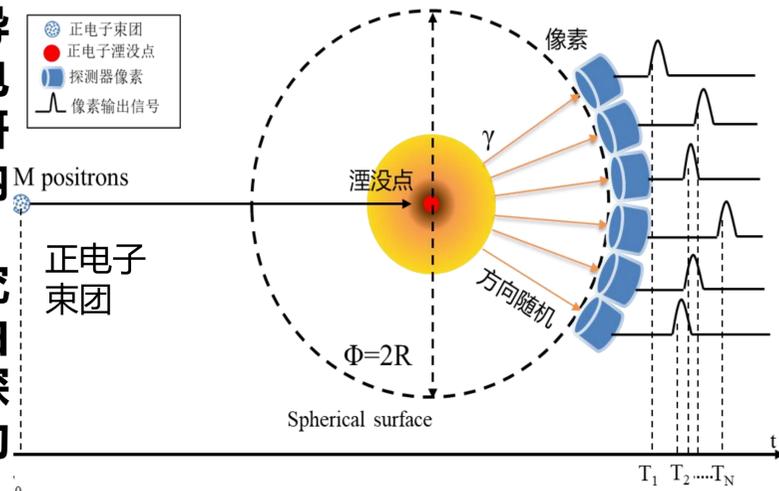
利用AI智能化驱动正电子学科发展并促进正电子谱学数据的测量、处理与深度分析

请联系：曹老师, caoxzh@ihep.ac.cn

探测器阵列正电子束团湮没寿命测量系统

◆简介

随着正电子捕获技术、飞秒激光诱导产生正电子束流技术的发展，高亮度正电子束团已经成为正电子束流领域的重要研究方向。高亮度正电子束团通常在几个纳秒甚至几个皮秒期间在靶材中同时湮没，伴随着产生巨量的伽马光子，可用于研究纳米材料微结构中的“瞬态”过程。但由于探测器信号的过载效应，传统单通道探测方法已经不能将束团中每个伽马光子的时间信息在这么短时间内都探测到。



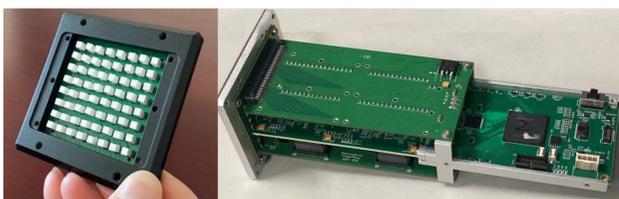
本项目提出一种基于位置灵敏探测技术的正电子湮没寿命测量方法，开发研制由“点”探测扩展到“球面”探测的伽马射线探测系统，实现正电子束团湮没伽马的“同时”测量。

◆科学目标

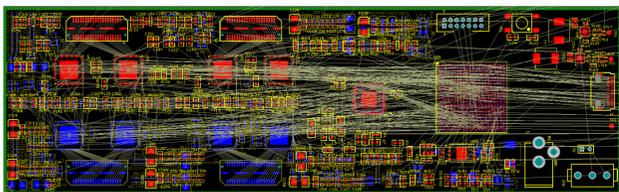
- 正电子束团湮没寿命测量系统的研制及方法学研究
- 2048路高时间分辨伽马射线探测器阵列的研制和开发
- 构建纳米材料微观结构动态表征的特色研究平台

◆正电子束团湮没寿命探测器阵列

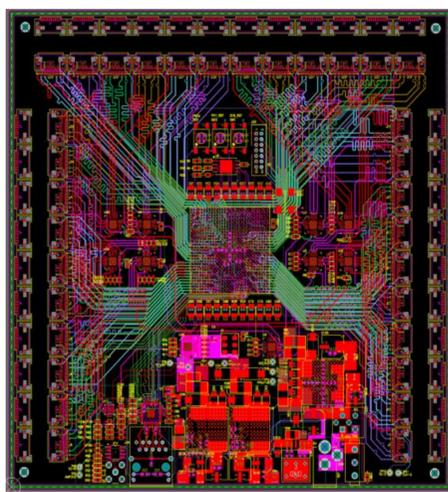
- 探测器单元： $3 \times 3 \times 5 \text{ mm}^3$ LYSO, $3 \times 3 \text{ mm}^2$ SiPM, 84 ps 时间分辨
- 探测器阵列：64×32通道探测器沿球面离散分布于 2π 立体角
- 波形采样板：完成64通道波形采样，采样率最高5GSPS
- 数据传输板：基于单片FPGA向32块波形采样板分发时钟，完成2048路信息的传输
- 上位机采集软件：对随机的、无序的数字信号缓存并实现规律的、有序的并行处理



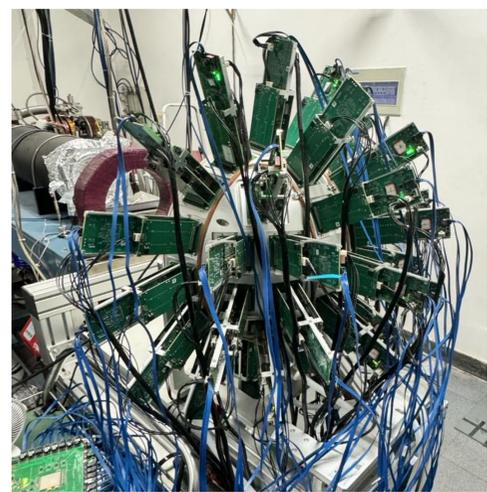
64通道探测器模块



波形采样板



数据传输板



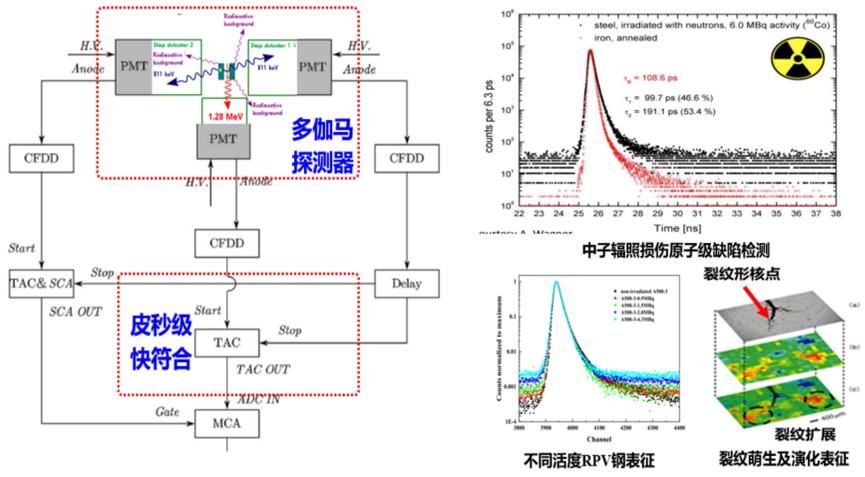
64×32通道探测器阵列

请联系：曹老师，caoxzh@ihep.ac.cn

正电子谱学研究新方向

正电子湮没测量新方法

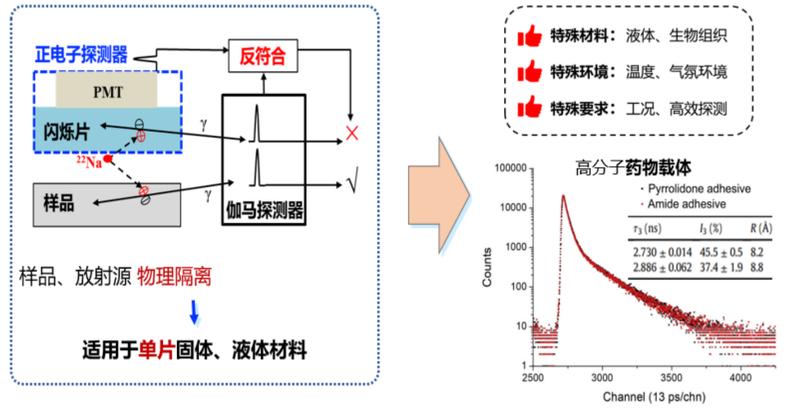
多伽马符合谱测量方法：反应堆中子活化高放部件裂纹形核点检测和动态演化表征



34

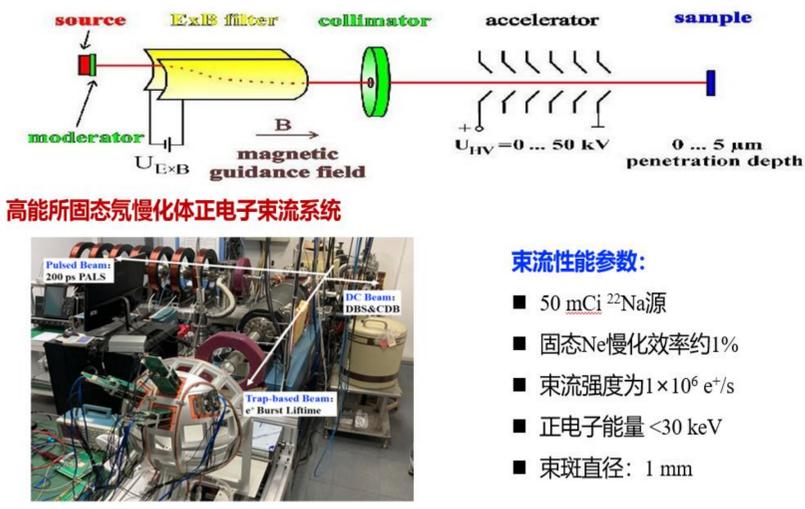
正电子湮没测量新方法

正电子湮没反符合非接触测量方法



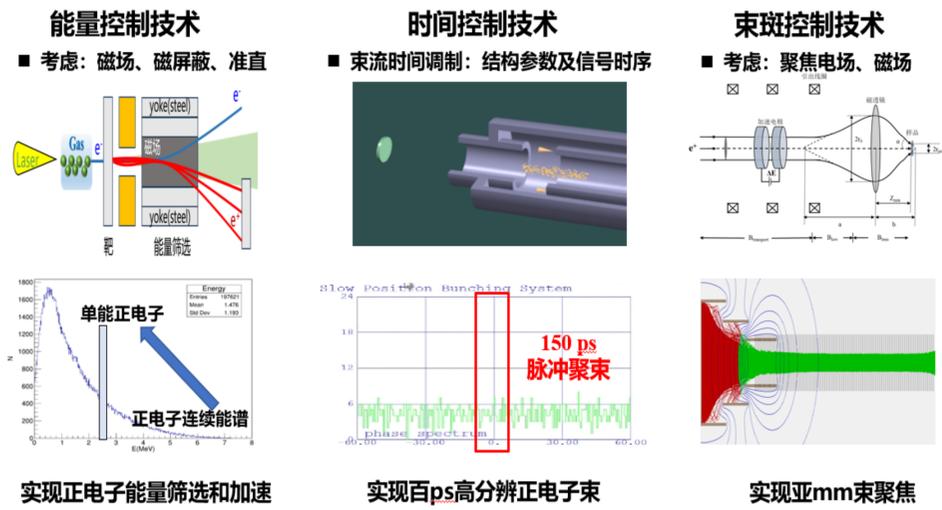
35

基于放射源的慢正电子束流



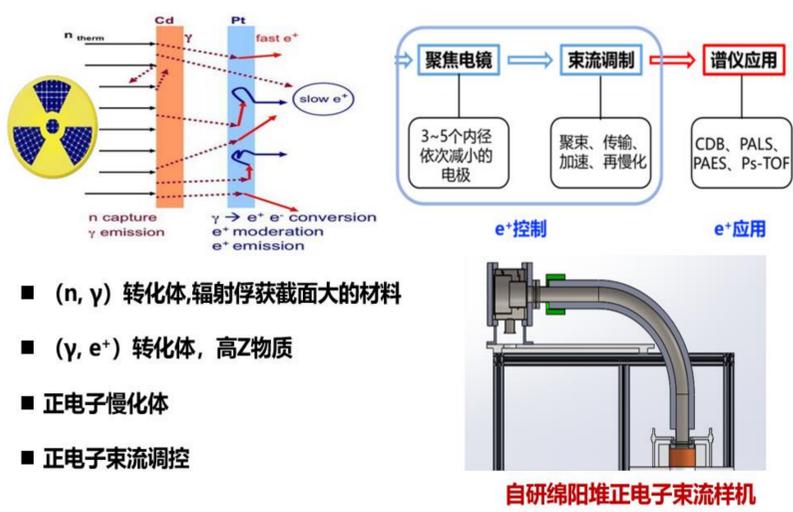
41

正电子束流控制技术



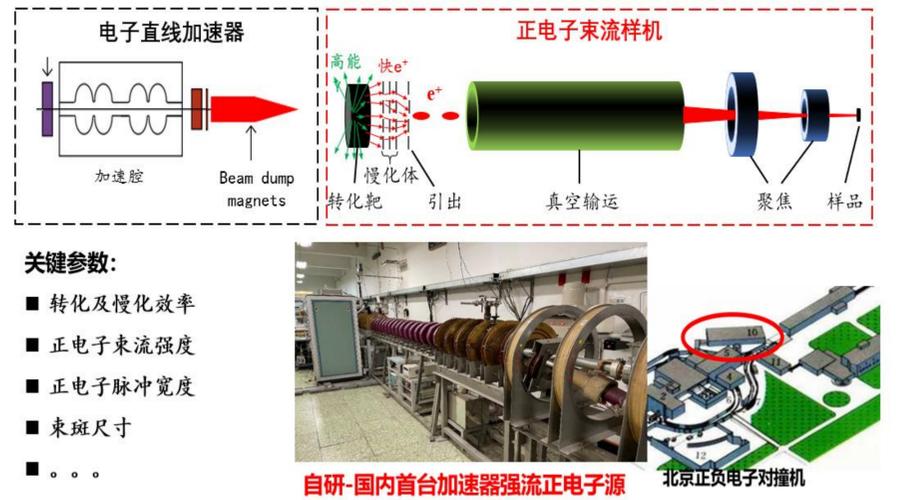
44

基于反应堆的慢正电子束流



42

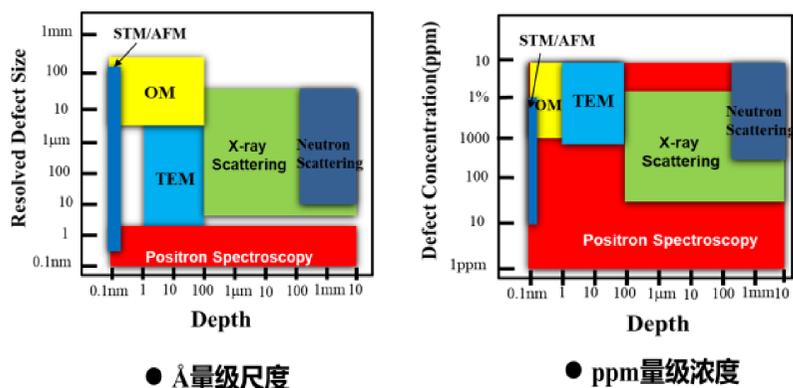
基于加速器的慢正电子束流



43

正电子湮没探针

正电子湮没是高灵敏度研究材料原子级微观结构，特别是材料微观缺陷（如位错、空位、空位团、微空洞等开空间缺陷）的特色方法



27

正电子湮没探针应用领域



28

请联系：曹老师，caoxzh@ihep.ac.cn