

辐射探测器的物理模拟仿真项目介绍

一、 导师与团队基本信息	
导师姓名	梁秀佐
所在院所名称	中国科学院高能物理研究所
职称/职务	副研究员
导师或课题组介绍网址:	https://peopleucas.ac.cn/~liangxz
电子邮箱和联系电话	liangxz@ihep.ac.cn 13161692921
一级学科	核科学与技术
二级学科	核技术及应用
主要研究方向	核探测与辐射成像, 物理模拟仿真
日常协助指导人	导师本人、课题组内硕博生

二、 项目基本情况	
项目名称	辐射探测器的物理模拟仿真
项目科学意义	我国核能事业正处于快速发展壮大阶段,伽玛射线的辐射探测贯穿核电运维及核设施退役的整个工程任务周期。辐射探测器是测量伽玛、中子、 β 、X射线的关键核心器件,用于准确获取放射性材料的剂量率与核素信息。而辐射探测器的研究离不开物理模拟仿真,通过蒙特卡洛模拟的

	方式对探测器的性能和指标进行预研，极大的提升探测器的开发效率，为物理设计提供关键参数。
使用的实验方法、仪器设备、数据软件	Geant4、Python、辐射探测器、数字化仪
本科生研究任务	文献搜集与阅读、物理模拟程序编写、辐射测量数据分析。
大致时间安排	5月进行文献调研，6月进行模拟工具安装和代码编写，7月来高能所开展为期2周的实践，8月撰写总结报告
预期目标和成果形式	掌握辐射探测器的基本原理与方法，能够实现 windows 系统下物理模拟仿真工具 Geant4 的本地环境配置和调试运行。可自主开发一套用于伽玛射线探测的仿真程序一套，能够以虚拟可视化的方式给出伽玛射线的探测响应和分析。在实验平台上完成环境本底辐射的探测实验，充分了解辐射探测器的硬件环境和实现基础。最终汇总成一份总结报告。
实践地点	中国科学院高能物理研究所北京玉泉路园区
三、 对学生的要求与保障措施	
拟接收人数	1 人
专业知识要求	理工科专业，具备一定的物理和计算机知识背景。
工作时间要求	每周不低于 10 小时
课题组支持条件	提供劳务费

项目基本情况模板

辐射探测器的物理模拟仿真项目简介

1、项目科学意义

我国核能事业正处于快速发展壮大阶段，伽玛射线的辐射探测贯穿核电运维及核设施退役的整个工程任务周期，在国家提出双碳目标和数字化转型这一背景下，核能全产业链的辐射探测配套措施显得尤为重要。因此，围绕核能产业发展需求，加强基础性和应用性研究，包括核能数智化辐射探测技术研发，可保障核能发展建立在更为扎实的研究基础上。辐射探测器是测量伽玛、中子、 β 、X射线的关键核心器件，用于准确获取放射性材料的剂量率与核素信息。而辐射探测器的研究离不开物理模拟仿真，通过蒙特卡洛模拟的方式对探测器的性能和指标进行预研，极大的提升探测器的开发效率，为物理设计提供关键参数。通过虚拟实验替代或补充真实试验，项目所用到的模拟工具（Geant4）极大降低了研发成本、缩短了周期、规避了高风险操作，推动从基础物理规律探索到工程应用的全链条创新，成为连接理论物理与应用科学的关键数字化工具。

2、使用的实验方法、仪器设备、数据软件等

项目通过 C++编程的方式模拟实现可用于伽玛射线探测的 Geant4 仿真程序，并通过实验测试验证环境本底辐射。使用工具包括：Geant4、Python、辐射探测器、数字化仪。支持学生进行探测器 PCB 板的设计、加工与焊接。

使用项目组基于 python 开发的 RASER 软件，调用基于粒子相互作用库 GEANT4、半导体器件仿真 DEVSIM 和电路仿真软件 NGSPICE 以及数据分析程序 ROOT 等底层工具，模拟碳化硅时间像素探测器的时间、空间分辨率，对碳化硅器件利用激光、放射源等进行时空性能的标定。

3、对学生专业知识背景等方面的要求

本课题适合对物理、核物理、计算机等综合性问题感兴趣的同学，必须具备一定的动手操作能力。理工科专业背景均可，需具备基本的物理与计算机基础，入选后会在组内进行集中培训，进行辐射探测相关专业基础知识的学习，有机会参与项目组的实际开发研制工作。

4、项目预期目标、成果和收获

掌握辐射探测器的基本原理与方法，能够实现 windows 系统下物理模拟仿真工具 Geant4 的本地环境配置和调试运行。可自主开发一套用于伽玛射线探测的仿真程序一套，能够以虚拟可视化的方式给出伽玛射线的探测响应和分析。在实验平台上完成环境本底辐射的探测实验，充分了解辐射探测器的硬件环境和实现基础。