

武汉大学

Wuhan University



虚实结合的核物理综合实验系统 的设计与教学实践

主要完成人：刘海林，吴奕初，杨智慧，

王晓峰，段琛，成斌

武汉大学物理科学与技术学院

E-mail: hailin_liu@whu.edu.cn

E-mail: xfsds@mail.ustc.edu.cn

电话：18971288007

电话：18949809969

2022.8.13

武汉大学物理实验教学中心



目录

- 一. 简介
- 二. 系统的架构
- 三. 系统的设计
- 四. 应用情况
- 五. 未来计划



一、简介



简介

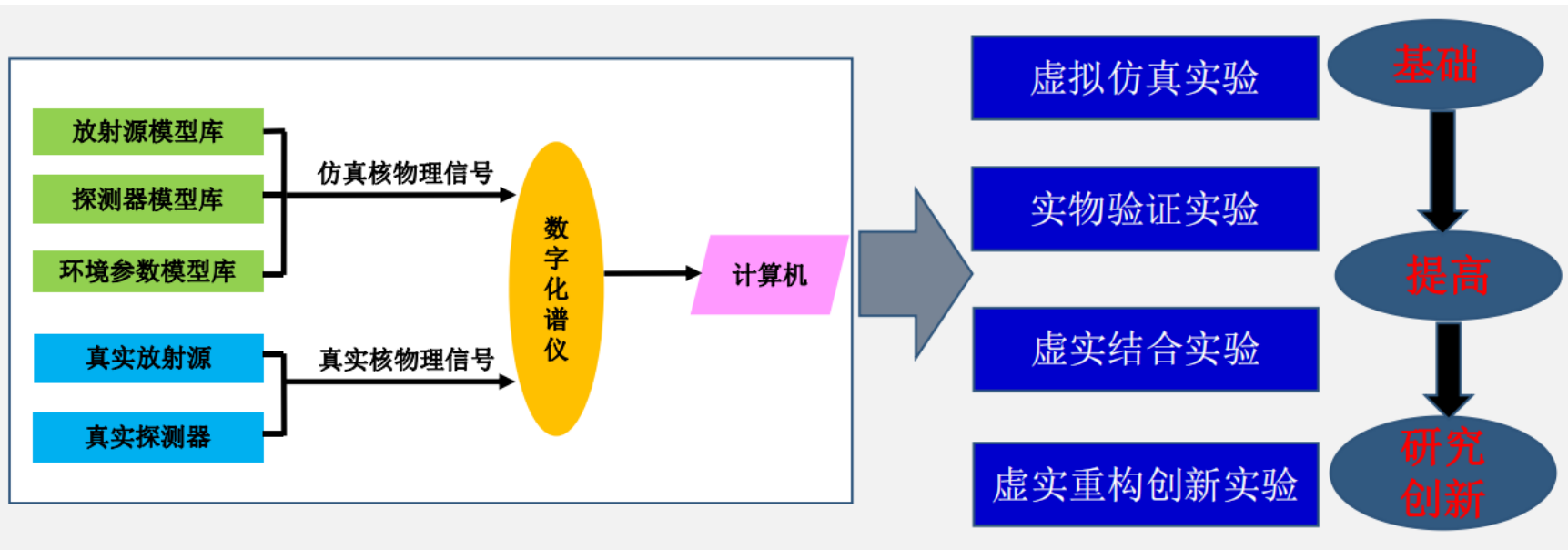
核物理教学实验:

真实核实验	虚拟仿真	虚实结合
放射源的危害及衰减	无放射源	无放射源
放射源需审批及管理	无放射源	无放射源
放射源强度、种类受限	无放射源	无放射源
有参与感 / 动手能力	鼠标操作	有一定的参与感
所见即所得	无实物	有模型
无自由度限制	哪里亮了点哪里	有一定的限制
设备需要精心维护	开设简单	开设简单



简介

高危核物理虚实结合实验教学平台：





简介

实验空间
LAB-X.C
国家虚拟仿真实验教学

一流课程 康普顿散射

所属专业类：物理学
试用密码：test123

本项目是基于对传统 γ 射线的吸收以及康普顿散射安全的难题，而且全面地熟悉基本的核电

我要做实验



绿 | 注册 | English





简介



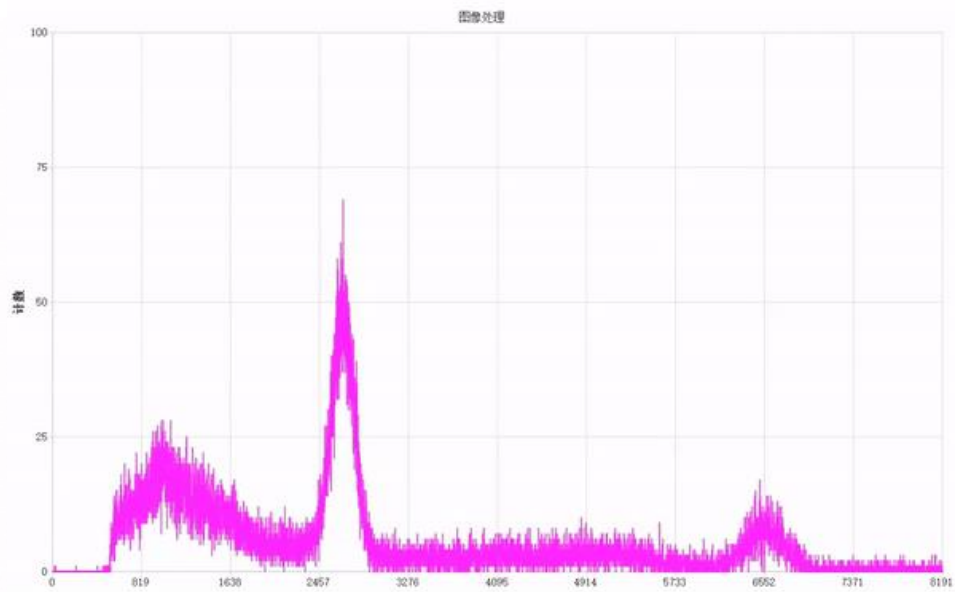
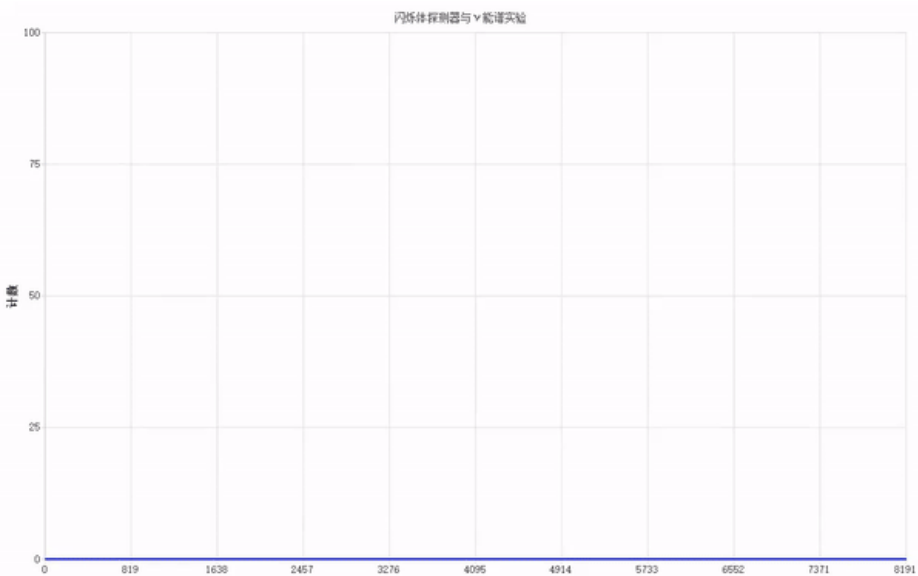


哪部分虚？哪部分实？

	虚	实
有无放射源？	√	
有无核信号？		√
核信号是否真实？	√	√
模拟的核信号是虚是实？	√	√
核信号的处理是否真实？		√



哪部分虚？哪部分实？





二、系统的架构

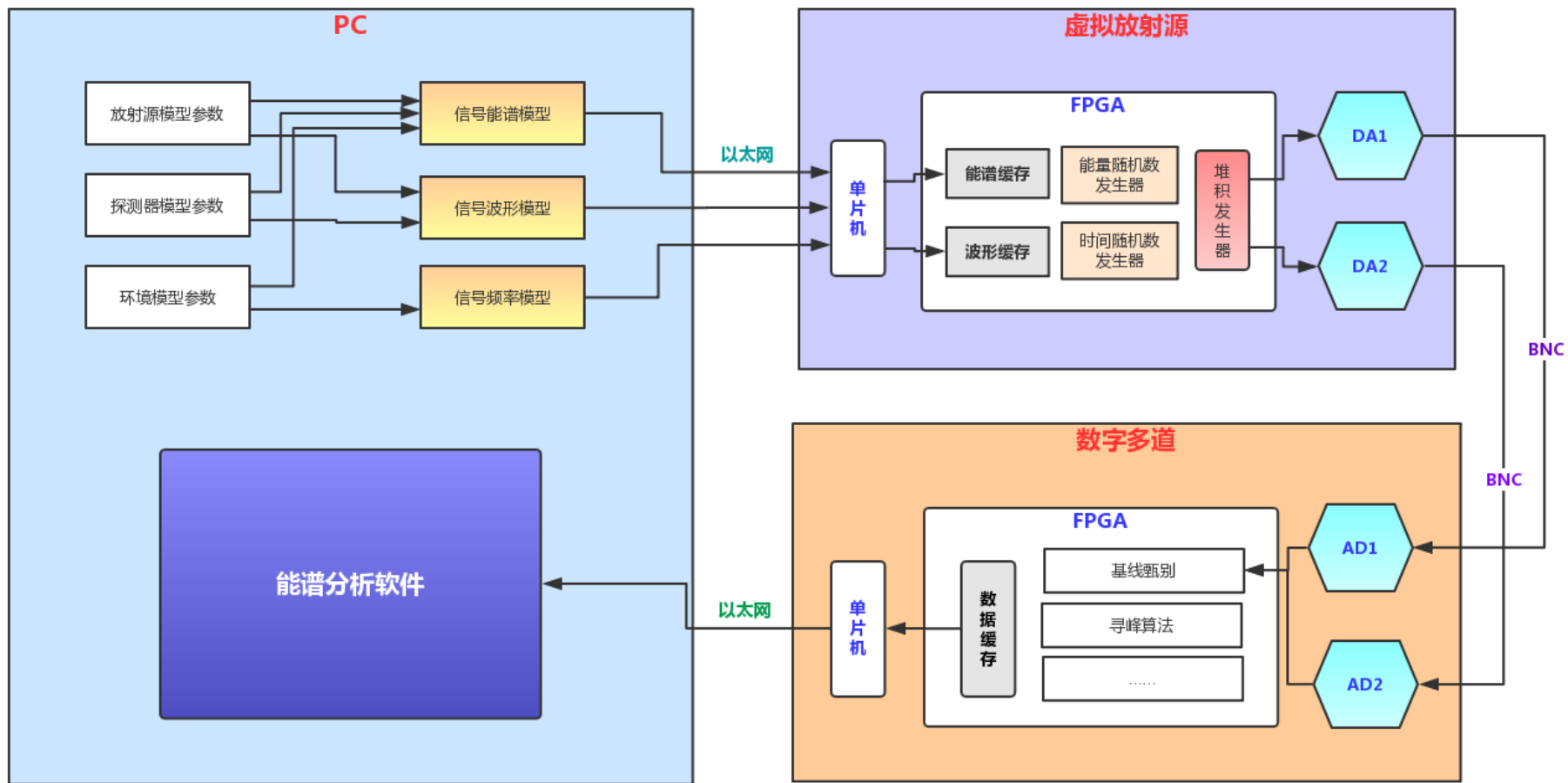


系统架构





系统架构





三、系统的设计



系统的设计思路 – 虚拟放射源

核信号的特点:

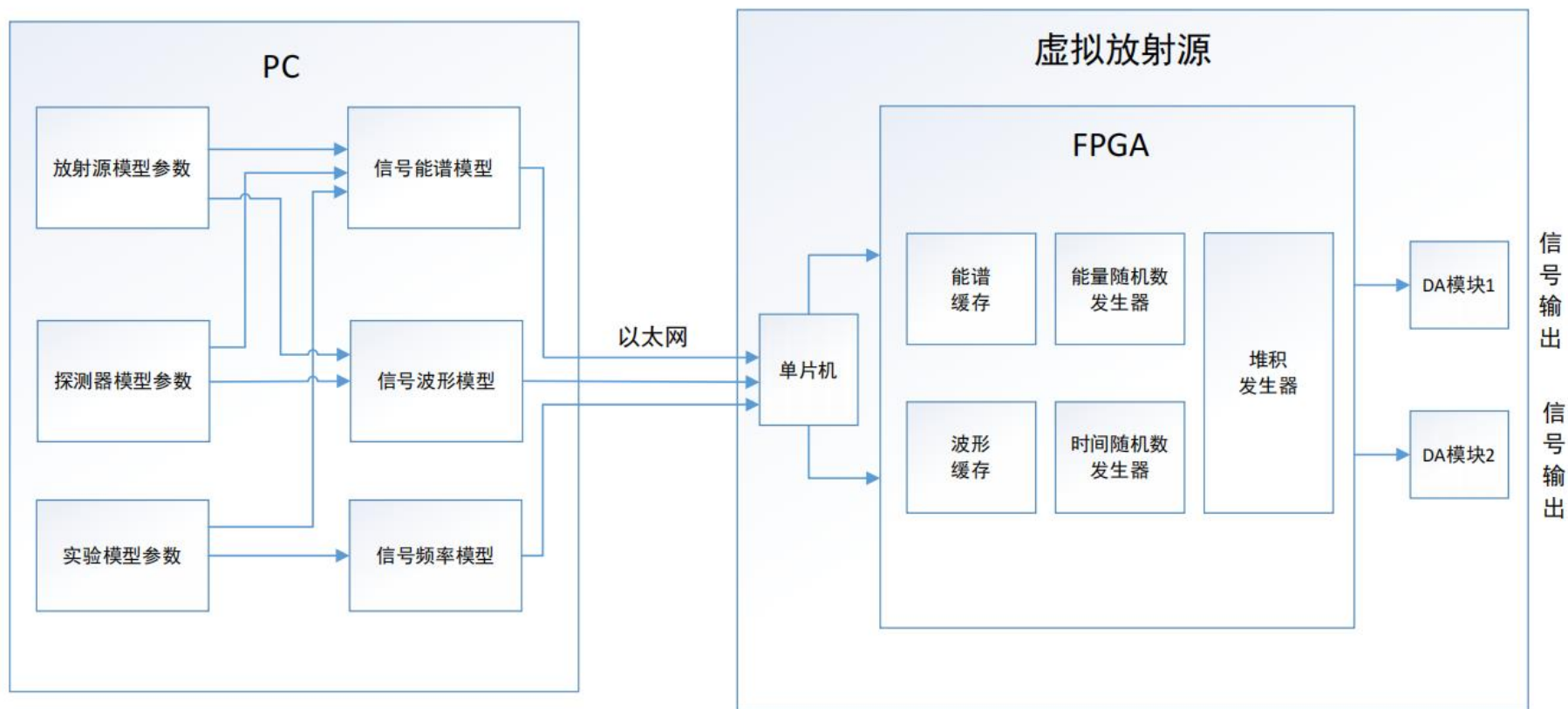
- 时间随机
- 泊松分布
- 能量随机
- 能谱分布

产生核信号的要素:

- 计数率
- 能谱
- 波形



系统的设计思路 - 虚拟放射源





系统的设计思路 - 虚拟放射源

虚拟放射源的工作流程

是否产生信号?

信号幅度多少?

信号输出

时间随机数
计数率

能量随机数
能谱缓存

波形缓存



四、教学应用情况



应用情况 - 本校开课

序号	课程名称	课程类型	学时/ 学分	授课对象
1	近代物理实验	专业必修	96/4	本科生
2	实验物理 IV	专业必修	48/2	本科生 (弘毅学堂)
3	近代物理实验	专业选修	24/1	本科生 (微电子)
4	综合实验	专业必修	24/1	本科生
5	实验物理 V	专业必修	24/1	本科生 (弘毅学堂)
6	科研训练	专业选修	96/4	本科生
7	核技术综合实验	专业选修	24/1	本科生 (核能工程)
8	人类生存发展与核科学	通识教育选修	32/2	本科生
9	诺贝尔奖物理实验	通识教育选修	48/2	本科生
10	核能与核工程概论	选修课	32/2	研究生



应用情况 - 校际共享

虚拟仿真建设成果在线上教学中发挥了重要作用

关于使用《康普顿散射虚拟仿真实验》在线开展实验教学工作的证明

突如其来的新冠肺炎疫情,导致2020年春季学期的教学工作无法正常开展,实验室实验教学受影响更大。为了保证疫情防控期间学生“停课不停学”,教师“停课不停教”,2020年春季学期《大学物理-现代技术实验》课程由中心课程负责人张增明等老师利用学校的bb平台Classin线上授课,布置学生居家实验的实验项目,进行居家实验安全教育等。教学实验包括居家CUPT实验训练项目(17项)和5项自主设计实验项目,学生可在其中任选6项完成。

为了进一步丰富线上实验教学内容,充分利用实验空间(<http://www.lab-x.com/>)的国家级虚拟仿真实验项目资源,采用学校之间合作的方式遴选了半导体 α 谱仪与 α 粒子的能量损失虚拟仿真实验、电子与材料相互作用虚拟仿真实验、康普顿散射实验和核衰变及高速带电粒子动能动量测定等6项虚拟仿真实验项目让学生进行选择学习。学生可以根据自己的专业选择完成4项虚拟仿真实验项目。

序号	实验项目	学校	负责人
1	半导体 α 谱仪与 α 粒子的能量损失虚拟仿真实验	中国科学技术大学	金革
2	电子与材料相互作用虚拟仿真实验	中国科学技术大学	王中平
3	光学扳手-光的轨道角动量探秘	西安交通大学	张沛
4	康普顿散射实验	武汉大学	吴奕初
5	量子密钥分发虚拟仿真实验	华中师范大学	李高翔
6	核衰变及高速带电粒子动能动量测定	南开大学	徐音

这些内容丰富模块化的虚拟仿真实验为线上实验课程提供了丰富的课程资源。其中我校近180同学选择了武汉大学的《康普顿散射虚拟仿真实验》进行实验在线学习,学习效果很好。教学方式也采用学校线上授课平台讲解指导结合微信群及qq群咨询答疑的混合教学模式。

特此证明!

中国科学技术大学
物理学院物理实验教学中心
2020.12.14

中国科学技术大学

康普顿散射虚拟仿真实验线上教学开展情况证明

2020年春季学期,由于新冠疫情的影响,华中师范大学物理科学与技术学院的“3级物理实验II”部分实验决定采取虚拟仿真实验进行,经过老师们多方考察,选择了武汉大学物理学院开发的“康普顿散射虚拟仿真实验”作为其中一个实验,供同学们在家里完成。武汉大学康普顿散射虚拟仿真实验课程组的老师非常负责,专门建了该实验答疑群耐心、细致的解答同学们的问题,最后共有240名学生顺利完成,得到了该实验的成绩。该实验设计合理,使用方便、流畅,得到了师生们的一致好评。特此证明。

华中师范大学物理科学与技术学院
2020.12.7

华中师范大学

关于武汉大学“虚实结合核物理综合实验系统”使用反馈的回复

武汉大学物理科学与技术学院:

我院自2018年秋季学期开始引进贵单位与安徽核芯电子科技有限公司合作研制的“虚实结合核物理综合实验系统”,开展与《核辐射探测系统与装备》相关的实验原理教学工作,其中核科学与技术专业本科生30人,装备试验技术与管理初级技术军官60人,共计90人完成了该实验课程。在教学实施过程中,学生普遍反应良好,该实验系统设计人性化,人机交互流畅,对学生深入理解与核辐射探测相关的实验原理提供了很大的帮助,同时也大大激发了学生对一些放射性比较强的实验探索与研究的兴趣。

希望贵单位能在以后的教学研发中,继续发挥名校教学优势,并加强与本单位的合作,提供更多更好更优质的技术支持,合力为部队培养更多的满足急需、面向岗位的优秀专业人才。

国防科技大学文理学院教学科研处

国防科技大学

武汉大学物理实验教学中心



五、未来计划



未来规划

增强实用性:

- 仿真度
- 开放性



更高仿真度

闪烁探测器模拟器：



优点：
完全仿真真实实验

缺点：
一套设备只支持一组实验



更高开放性

开放SDK:

1. 了解实验参数对信号造成的影响
2. 设计设备所需要的参数
3. 调用SDK, 控制信号生成、信号采集

用途:

- 开放性实验
- 研究性实验
- 科研工具





Thank you!

武汉大学物理实验教学中心