

X 射线光子计数探测器项目介绍

一、 导师与团队基本信息	
导师姓名	李晓辉
所在院所名称	中国科学院高能物理研究所
职称/职务	研究员
导师或课题组介绍网址:	https://people.ucas.edu.cn/~0040851
电子邮箱和联系电话	lixiaohui@ihep.ac.cn 15001110795
一级学科	电子信息
二级学科	集成电路工程
主要研究方向	探测器前端读出电子学研究；高速数据获取技术研究；数字信号处理技术研究。
日常协助指导人	导师本人
二、 项目基本情况	
项目名称	X 射线光子计数探测器
项目科学意义	光子计数型半导体探测器可以记录入射光子的数量并且测量光子的能量和入射时间。如果在光子计数探测器中设置多个能量阈值就可以实现同时探测多个入射光子的能谱。光子计数型的多能谱 X 射线探测方式可以有效降低电子学噪声的影响，并且可以根据 X 射线

	与物质的相互作用规律，射线与物质相互作用后的衰减与物质的原子序数 Z 和射线能量 E 之间的关系，确定出被扫描物质的原子序数，从而进行物质识别。基于光子计数探测器的计算机断层扫描成像（Computed Tomography, CT）是近十年来新出现的 CT 技术，并且在可预见的未来拥有非常大的潜能改变 CT 在医学影像中的临床应用方式。
使用的实验方法、仪器设备、数据软件	高性能工作站，电路逻辑综合工具软件：design compiler；静态时序分析工具软件：prime time；电路仿真工具：qustasim 或 vcs
本科生研究任务	文献搜集与综述、光子计数型探测器的读出电路设计、数字电路的逻辑综合、综合后电路的静态时序分析和综合后的电路功能仿真
大致时间安排	5 月进行文献调研，6 月、7 月参与电路设计、代码编写与仿真调试，8 月来高能所开展为期 2 周的实践并进行总结报告。
预期目标和成果形式	完成读出电路的模块设计，逻辑综合与静态时序分析等
实践地点	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	具备物理学，电子或者计算机背景。了解原子核物理，粒子物理或者粒子探测技术方面知识，理解粒子的性质、相互作用过程、能量沉积和探测原理等。具备一定数字电路设计能力，了解 Verilog 等硬件描述语言。了解电路逻辑综合、静态时序分析和电路仿真的基础原理和操作。熟悉电路和电子设备的基本原理和操作。
工作时间要求	每周工作时间不少于 8 小时，寒暑假可以短期访问高能所进行实习。

课题组支持条件	提供实验需要的耗材、软件仿真平台等
---------	-------------------

项目基本情况模板

X 射线光子计数探测器项目简介

1、项目科学意义

光子计数型半导体探测器可以记录入射光子的数量并且测量光子的能量和入射时间。如果在光子计数探测器中设置多个能量阈值就可以实现同时探测多个入射光子的能谱。光子计数型的多能谱 X 射线探测方式可以有效降低电子学噪声的影响，并且可以根据 X 射线与物质的相互作用规律，射线与物质相互作用后的衰减与物质的原子序数 Z 和射线能量 E 之间的关系，确定出被扫描物质的原子序数，从而进行物质识别。基于光子计数探测器的计算机断层扫描成像 (Computed Tomography, CT) 是近十年来新出现的 CT 技术，并且在可预见的未来拥有非常大的潜能改变 CT 在医学影像中的临床应用方式。

本项目的主要目的是学习设计用于光子计数型探测器的读出电路，主要包括电荷共享校正逻辑电路、多阈值数字比较器和多能量阈值计数器；完成数字电路的逻辑综合、综合后电路的静态时序分析和综合后的电路功能仿真。

2、使用的实验方法、仪器设备、数据软件等

(1) 实验方法：

首先，根据项目需求设计光子计数型探测器的读出电路基本组成部分和架构，编写相应的各部分电路的 RTL 代码；然后利用电路逻辑综合工具软件对 RTL 进行综合，得到综合优化后的电路网表文件。随后利用静态时序分析工具软件，结合使用工艺库信息对综合电路网表进行时序分析，验证是否满足系统时序要求。最后将时序分析工具得到的时序信息反标到综合后网表中，利用电路仿真工具对网表进行功能仿真验证。

(2) 仪器设备：

高性能工作站

(3) 数据软件：

电路逻辑综合工具软件：design compiler；静态时序分析工具软件：prime time；电路仿真工具：qustasim 或 vcs

3、对学生专业知识背景等方面的要求

具备物理学，电子或者计算机背景。

了解原子核物理，粒子物理或者粒子探测技术方面知识，理解粒子的性质、相互作用过程、能量沉积和探测原理等。

具备一定数字电路设计能力，了解 Verilog 等硬件描述语言。了解电路逻辑综合、静态时序分析和电路仿真的基础原理和操作。

熟悉电路和电子设备的基本原理和操作。

寒暑假可以短期访问高能所进行实习。

4、项目预期目标、成果和收获

完成光子计数型探测器的读出电路设计、数字电路的逻辑综合、综合后电路的静态时序分析和综合后的电路功能仿真，撰写结题报告。

经过该项目训练可以加深了解核探测技术原理和相关读出电路设计知识，掌握半导体探测器基本原理和信号收集过程。还可以培养数字电路设计能力，掌握数字电路逻辑综合方法、学习数字电路静态时序分析原理、掌握电路仿真实现方法、学习使用各种 EDA 软件。