

高精度时间测量系统设计与实现项目介绍

一、 导师与团队基本信息	
导师姓名	叶竞波/严雄波
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/正高级工程师
导师或课题组介绍网址:	严雄波-中国科学院大学-UCAS
电子邮箱和联系电话	yejb@ihep.ac.cn/yanxb@ihep.ac.cn
一级学科	核科学与技术、电子信息
二级学科	核技术及应用；电子信息； 新一代电子信息技术、集成电路工程、计算机技术；
主要研究方向	探测器读出专用集成电路及电子学系统（高精度时间测量、高精度能量测量、高速数据传输）
日常协助指导人	李筱婷（副研究员），李怀申（高级工程师），2名博后
二、 项目基本情况	
项目名称	高精度时间测量系统设计与实现

<p>项目科学意义</p>	<p>高精度时间探测是粒子探测的重要发展方向之一。近年来，随着微通道板（MCP），硅光电倍增管（SiPM），低增益雪崩二极管（LGAD）等快响应器件的发展，探测器的高精度时间测量需求激增。这些器件在粒子鉴别、径迹重建及抗高辐照环境等方面展现巨大潜力，成为下一代前沿实验探测器的关键候选技术。探测器与读出 ASIC 的协同设计与系统集成研究，实现皮秒级时间分辨与微米级空间分辨粒子探测，是抢占下一代粒子探测器技术制高点、支撑我国未来大科学装置自主创新的关键基础，符合《国家中长期科学和技术发展规划纲要》在先进核探测技术与大科学装置领域的战略布局。该项研究可以为 ATLAS、CMS 升级及未来对撞机实验 CEPC、STCF 等项目提供高性能径迹探测器模块，显著提升在极高亮度下的初级顶点识别、粒子鉴别能力，保障我国大科学装置的核心竞争力；可用于同步辐射与自由电子激光装置超快 X 射线探测、时间分辨衍射/成像，研究材料动态过程、化学反应路径等，推动物质科学、生命科学前沿；提高核医学与高端影像系统时间位置分辨率，可大幅提升图像信噪比与分辨率，实现早期微小病灶的精准定位，推动癌症诊断技术革新；可用于卫星载荷，进行高能宇宙线成分与通量的精确测量，促进空间环境与深空探测技术发展。</p>
<p>使用的实验方法、仪器设备、数据软件</p>	<p>通过 Virtuoso 软件进行集成电路仿真，采用 cadence 进行测试 PCB 设计，并通过 KC705 开发板实现读出系统 Verilog 控制逻辑，利用激光器或放射源，结合高速信号产生器及高速示波器，进行信号研究，通过 Python 或 ROOT 实现数据分析。</p>
<p>本科生研究任务</p>	<p>文献搜集，参与集成电路仿真，Verilog 固件编写，系统搭建，系统调试和测试，实验数据分析。</p>
<p>大致时间安排</p>	<p>5 月进行文献调研，开始 cadence 等软件的学习；6 月开展具体设计仿真，7 月开展系统测试与 verilog 固件实现，8 月进行总结报告。</p>
<p>预期目标和成果形式</p>	<p>对探测器读出电子学有深入了解，掌握集成电路设计方法及相关的软件使用，掌握电子学系统设计理论和方法，掌握 Verilog 等硬件描述语言及硬件逻辑开发方法，熟练使用 Python 开展数据处理，掌握先进仪器设备使用方法，可逐步将研究内容作为本科毕业设计课题，本科期间发表署名论文。</p>

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	2 人
专业知识要求	对硬件、特别是电子学有浓厚兴趣，动手能力强，掌握普通物理学、模拟电路、数字电路知识，掌握一种编程语言。
工作时间要求	学期中能抽一定时间开展研究和讨论，最好暑假可安排 2 个月实习。
课题组支持条件	提供所有研究所需耗材，发放研究所规定的住宿和生活补贴。