


# 个人简历

|       |                                                        |       |                    |          |    |                                                                                     |
|-------|--------------------------------------------------------|-------|--------------------|----------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 姓名:   | 安琪                                                     | 性别:   | 男                  | 民族:      | 汉族 |  |
| 出生年月: | 1955-6-1                                               | 籍贯:   | 河南                 | 学历:      | 硕士 |                                                                                     |
| 联系电话: | 0551-63601925                                          |       | 专业:                | 高能物理实验   |    |                                                                                     |
| 研究方向: | 核探测技术与核电子学                                             |       | 毕业学校:              | 中国科学技术大学 |    |                                                                                     |
| 职 称:  | 教授                                                     | 现任职务: | 核探测与核电子学国家重点实验室副主任 |          |    |                                                                                     |
| 地 址:  | 安徽省合肥市金寨路 96 号中国科学技术大学近代物理系                            |       |                    |          |    |                                                                                     |
| 电子信箱: | <a href="mailto:anqi@ustc.edu.cn">anqi@ustc.edu.cn</a> |       |                    |          |    |                                                                                     |

## 应聘岗位:

|         |                     |
|---------|---------------------|
| 目标岗位:   | 核探测技术与核电子学国家重点实验室主任 |
| 目标任职单位: | 中国科学技术大学            |

## 主要经历:

|             |                                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1980.7 - 至今 | 毕业于中国科学技术大学近代物理系，留校任教至今。1985 年任讲师，1993 年任副教授，1998 年任教授，1999 年聘为博士生导师。 |
| 1982 - 1984 | 中国科学技术大学近代物理系研究生，1985.1 月获理学硕士学位                                      |
| 1989 - 1991 | 欧洲粒子物理研究中心（CERN，瑞士日内瓦）L3 国际合作组访问学者                                    |
| 2000-2001   | 美国哥伦比亚大学物理系 NEVIS 实验室（纽约）合作研究                                         |
| 2002 - 至今   | 回国，中国科学技术大学工作，现任中国科学技术大学教授、博导。2005-2014 期间任近代物理系副主任。                  |
| 2015 年      | 获中国科学技术大学“杨亚基金教育奖”                                                    |
| 2015 年      | 获中国科学技术大学“2015 年杰出研究校长奖”（1/9）                                         |
| 2013 年      | 获宝钢基金会优秀教师奖                                                           |
| 2012 年      | 北京市科技进步奖三等奖（2/5）                                                      |

主要从事核与粒子物理实验的读出电子学与触发判选；高速数据采集、信号传输和实时信号处理；核技术应用方面的研究。当前主要的科研项目有：国家自然科学基金、科技部973 等课题。近 4 年来担任中科院空间先导专项暗物质粒子探测卫星（DAMPE）副总设计师，主持 DAMPE 载荷研制任务。曾主持完成了国家发改委大科学工程项目子课题：北京谱仪 III 飞行时间探测器读出电子学系统，时间测量精度达到 25ps 的国际一流水平。五年来在国内外核心杂志上发表文章 60 余篇。

### 现主要任职情况：

|                                     |
|-------------------------------------|
| 核探测与核电子学国家重点实验室副主任                  |
| “物理电子学”安徽省重点实验室主任                   |
| 中国核学会：理事                            |
| 中国电子学会、中国核学会核电子学与核探测技术分会：副主任委员/副理事长 |
| 中国核学会安徽省分会常务理事                      |
| 中国科大-兰州重离子加速器国家实验室“强子物理研究中心”主任      |
| “核电子学与探测技术”杂志副主编                    |
| “中国物理 C” 杂志学科编委                     |
| “核技术(英文版)”杂志编委                      |
| “原子核物理评论”杂志编委                       |

### 主要学术贡献：

#### 一. 精密时间测量方法与技术发展

“时间”是自然科学中最基本的物理量之一，精密的时间测量是人类探索自然发展规律的基本手段之一，核物理与粒子物理实验中更是如此。核物理与粒子物理实验对时间测量的关注主要是对一些物理事件中的短时间间隔进行精确测量，动态范围在皮秒（10<sup>-12</sup>）到微妙（10<sup>-6</sup>）的量级，如：粒子在飞行时间探测器（Time Of Flight，简称为 TOF），带电粒子在电场中的漂移时间等等。近十五年来一直坚持不懈地在这个领域进行深入研究，2010-2014 五年来主要研究工作有：

## 1: 基于“时间过阈法 (Time Over Threshold, 简称: TOT) 原理”和单一数字化技术的时间/电荷测量;

核物理与粒子物理实验大都需要测量探测器输出信号的电荷 (能量) 和时间这两个基本的物理量。主流的测量方法通常都是将探测器输出信号分成两路, 分别进行能量参量和时间参量的测量。将 TOT 原理与单一数字化 (高精度的 TDC) 技术路线结合, 就可以用一套数字化电路同时获取能量和时间两个基本物理量, 从而大大简化了读出电子学系统。

近年来深入研究了三类的 TOT 脉冲信号处理方法, 发展了相应的实际电路, 即:

- 线性放电法 TOT;
- 指放电法 TOT;
- 高斯成形法 TOT。

2010-2014 年中已将 TOT 方法应用在如下的多个物理实验中:

1) 兰州重离子加速器 (HIRFL) 冷却储存环 (CSR) 外靶物理实验, 设计了两类高密度的标准化测量模块 (PXI 模块), 测量精度分别为 25ps 和 100ps (RMS), 并进行了批量生产。预计 2016 年将开始进行相关重离子物理实验。针对起始 (T0) 探测器的特点, 采用改进型的指数放电法 TOT 技术, 设计了基于 PXI 总线的标准测量模块, 测量精度为 25ps (RMS)。

2) 第三代北京谱仪 (BESIII) 的端盖飞行时间探测器的升级, 采用改进型的指数放电法 TOT 技术, 设计了基于 VME 总线的 72 通道的(9U)测量模块, 测量精度为 25ps (RMS)。

3) 大型高海拔空气簇射观测站 (LHAASO, Large High Altitude Air Shower Observatory) 中的水契伦科夫探测器阵列 (WCDA, Water Cherenkov Detector Array) PMT 的大动态范围 (1-4000pe) 信号读出需求, 采用线性放电法 TOT 的方法, 本人领导的科研团队研制了基于电流型 TOT 技术的大动态范围时间及电荷测量 ASIC 芯片, 这是目前国内的第一款 PMT 大动态信号读出的 ASIC 芯片。

基于该研究, 撰写了 2 篇学术论文, 一篇发表在 Nuclear Science and Techniques 期刊, 一篇发表在 journal of Instrumentation (Inst) 期刊。

## 2: 基于 FPGA 的高精度时间-数字变换电路研究

基于 FPGA 的高精度时间-数字变换 (Time-Digital Conversion, 简称: TDC) 电路设计是近十年来主要的研究领域, 目前处于国际一流水平。自 2006 在 IEEE Transaction on Nuclear Science 期刊上首次提出利用 FPGA 的进位链实现时间内插方法的思路以来, 大幅度提高了时间-数字变换的时间分辨精度。该时间内插的设计方法已成为当前国内外基于 FPGA 的高精度时间-数字变换电路设计的主流技术路线, 在各国粒子物理实验室中得到广泛使用。近

几年带领课题组在这一领域中开展了多方面、多层次的深入研究,取得了一系列的重要进展,继续引领该领域的技术发展和多方面应用。

#### 1) 继续在高精度 TDC 电路的实现方法上深入探索

先后研究了时间平均、多条延迟链时间内插和数字游标卡尺 (Vernier) 时间内插方法,以及多种方法并用的尝试;在理论上分析、推导了时间平均方法和多条延迟链时间内插的最佳时间分辨的公式,并在实际的 TDC 电路上进行了很好的验证,发展了好于 10ps 时间分辨的 TDC 电路。最佳时间分辨的理论公式对于优化 TDC 性能具有很好的指导性意义。

对时间-数字变换电路中的快速编码算法进行了深入研究,在 1-2 个时钟周期内将温度计数码转换为标准的二进制码,有效降低 TDC 电路的“死时间”,提高双脉冲时间分辨能力。分析了并测试了实际 FPGA 芯片的非线性特征和温度特征曲线,发展了相应的温度和非线性补偿算法,并在具体的 TDC 电路进行了验证。温度和非线性补偿算法可以有效提高基于 FPGA TDC 的时间测量精度。提出了单 TDC 测量通道同时精密测量脉冲信号的前、后沿的新思路,发展了电路具体实现的技术路线,以获取精密的 TOT 时间。这种新方法比传统技术路线节省了一半 FPGA 内部资源,相当于在保持 TDC 测量精度的同时将 TDC 测量通道数提高了一倍。进行了所谓“Trigger Match”的方法研究,以实现粒子物理实验所需的触发流水线作业,提高 TDC 芯片的高事例率能力。该研究主要是进行基于 FPGA 内部 CAM 存储器的查找模块设计。利用 CAM 存储器的关键字搜索性能,快速进行触发匹配搜索,读取匹配地址的数据,在庞大的数据缓冲区快速读出符合触发条件的的时间测量数据。

#### 2) 基于时钟分相技术的高集成度、高精度 TDC 研究

对于要求通道数多,但时间测量精度要求不是非常高的应用(数百 ps, ns 数量级),采用基于多相时钟技术的时钟内插方法,在价格便宜的低端 FPGA 实现“细”时间测量。在保证其时间测量分辨性能上,大幅提高 TDC 测量通道数。我们重点发展、优化了两类技术:

a) 利用新型 FPGA 的片内时钟管理单元构建高精度的多相时钟(分相时钟),相应构建高频多相同步二进制数字计数器,  $m$  个时钟分相时钟和  $m$  个计数器可以实现  $m$  倍时间内插,将时间分辨提高  $m$  倍;

b) 采用多级缓冲寄存器组进行流水线式的数据缓冲,最后一级完成“快速拍照”,有效降低粗时间测量单元的时钟频率,扩大时间测量范围。

基于这些研究,高集成度的 FPGA TDC 测量精度可达 300ps 水平,并已实际应用在多个物理实验方面的时间测量中,

### 3) 开辟了抗辐照时间-数字变换电路设计的新领域

在 ACTEL 的 Flash 和 Anti-Fuse 两种类型的 FPGA 中取得了突破性进展,设计了多种时间内插的 TDC 电路,实现了 75ps 的时间分辨能力。为今后的航天应用开拓了一个新的技术途径。针对“单粒子效应”的容错功能研究,重点研究了 FPGA 配置存储器发生“单粒子效应”时,在线对其进行错误修复的方法和电路实现,即在不断电,不重新配置逻辑的状态下(或者说在 FPGA 其它逻辑正常运行状态下)进行配置信息的在线修复。目前已完成了单“bit”信息翻转和双“bit”信息翻转的在线修正,以及发生多“bit”信息翻转的“帧”在线修正的电路设计和初步验证。

### 4) 标准化、模块化的精密时间测量仪器设计

研制了 4 种基于 FPGA TDC 的精密时间测量仪器,分别为 5 通道的基于 PCI 总线的 TDC 模块、16 通道的 NIM TDC 模块,以及 16 通道的基于 VME 总线和 PXI 总线的 TDC 模块,时间分辨为 30ps,测量精度好于 15ps (RMS)。该工作的目的是设计具有完全知识产权的标准化、模块化的精密时间测量的实用仪器。

近 5 年来,基于 FPGA 的 TDC 研究和实用电路设计在各个方面都有了长足发展,日渐成熟的 FPGAed TDC 电路设计技术已推广到多个物理实验和相关应用中。典型的例子有:

1) 2011 年 12 月为中国工程物理研究院 1 所的某国防项目完成了“64 通道时间间隔测量系统”的研制。这是一个单片实现 64 通道 TDC 的时间测量系统。时间分辨为 750ps,时间测量晃动小于 600ps(RMS),时间测量的动态范围大于 1s。

2) 大型高海拔宇宙线观测站(LHAASO)的水契伦科夫探测器阵列(WCDA)读出电子学的时间测量系统,3600 个通道全部采用基于 FPGA TDC 的设计,测量精度小于 500ps,目前时间测量系统预研已完成。

3) 2013 年研制了基于 FPGAed TDC 技术的飞行时间质谱仪数据获取系统,时间测量精度可达 400ps,已应用在合肥同步辐射国家实验室的宽压力层流预混火焰实验平台上。

4) 兰州重离子加速器国家实验室的 CSR 外靶 T0 探测器的升级改造的 MRPC 探测器读出电子学,时间测量精度达到 25ps。

5) 2014 年启动的中国工程物理研究院中子物理重点实验室重点基金项目(2014-2016):二维位置灵敏热中子气体探测器研究,其读出电子学是基于 FPGA TDC 的两维延迟线时间测量系统,时间分辨为 500ps。

6) 德国 GSI 重离子国家实验室 CBM 物理实验 TOF 探测器读出电子学的时间测量,

也是采用基于 FPGA 的 TDC 设计，时间测量精度要达到 25ps。该项目得到了科技部“973”课题支持。

#### 7) 自由空间量子通信中的应用

针对基于地面平台的自由空间量子通信需求，设计实现了基于 FPGA 的高精度时间测量电路 (TDC)，时间分辨为：50ps，精度小于 50ps (RMS)，并在此基础上发展了一套高精度的时间同步系统。基于 FPGA-TDC 技术研制了一套量子通信电子学系统，整套系统时间精度达 828ps。该套电子学系统成功应用于多项近地面的自由空间量子通信实验，包括 40km 的运动平台实验、20km 的浮空平台实验以及 96km 高信道损耗 (50dB) 实验，均获得良好的实验结果，从多角度全面验证了星地量子通信的可行性。

基于 FPGA 的 TDC 研究领域工作，2010-2014 年期间共有 16 篇 SCI/EI 论文发表，其中 6 篇在 IEEE Transaction on Nuclear Science 期刊上发表，1 篇在 Review of Scientific Instruments 期刊上发表，申请了二项国家发明专利。

### 3: 高密度、高精度时间测量电子学系统设计

基于精密时间测量方面的研究工作基础，为国内、外多个大型物理实验设计了精密时间测量的读出电子学系统，主要有：

#### 1) 兰州重离子加速器 (HIRFL) 冷却储存环 (CSR) 外靶实验的精密时间测量

针对 HIRFL 的 CSR 外靶实验的需求，完成了高密度、高精度的时间测量电子学设计，分别用于 MWDC，以及 TOF 墙和中子墙探测器的读出。

##### a) 128 通道、100ps 高精度时间测量模块

采用 TOT 技术，在单 PXI 模块中共集成 128 个时间测量通道，时间分辨为 100ps，测量精度好于 40ps。数据结果通过标准的智能仪器总线 PXI 接口读出。实验室共完成了 50 个模块的复制，用于 CSR 外靶重离子物理实验的漂移室信号读出。

##### b) 16 通道、25 ps 高精度时间和电荷测量模块

采用 TOT 技术，在单 PXI 模块中完成 16 通道的高精度时间及电荷测量。时间分辨为 25ps，测量精度为 20ps 左右。数据通过 PXI 总线接口读出。实验室共完成了 60 个此种模块的复制，用于 CSR 外靶试验中。

#### 2) LHAASO WCDA 读出电子学中的时间测量

大型高海拔空气簇射观测站的水契伦科夫探测器阵列大动态范围信号的高精度时间及电荷测量电子学的设计。在 1~ 4000 P.E. (Photo Electron, 光电子) 范围内时间测量精度要

求 RMS 好于 0.5 ns, Bin size < 1 ns。针对上述要求, 基于 PMT 阳极和打拿极同时读出的多增益处理技术实现了大动态范围信号测量, 基于前沿定时甄别结合 FPGA TDC 实现时间测量, 实现了时间分辨 (Bin Size) 达 0.33 ns 的 TDC 设计。

## 二. 粒子探测器输出脉冲信号的波形数字化方法研究和技术发展

核与粒子物理实验探测器输出脉冲信号的波形携带有所探测粒子最全面、详细的物理信息。获取信号波形的方法是所谓的波形数字化(Waveform Digitization, 简称为: WFD), 即直接对信号波形进行高速采样并数字化、存储。该方法消除了传统电荷积分放大带来的“堆积”效应, 死时间小, 适应于高亮度、高事例率的物理实验; 此外, 波形数字化还可以使物理学家采用任何可能的数字处理方法来处理波形数字化够的信号数据, 最大限度地获取其中的物理信息。波形数字化一直是前端读出电子学系统设计的难点。探测器脉冲信号的波形数字化首先要求有超高采样率的 ADC 电路, 以及相应的高速 ADC 数据传输和缓存; 同时又要求高密度、高可靠性和低功耗、低成本的系统设计。两者相互矛盾, 相互制约, 一直没有很好的解决。

本人在该领域开展了两类波形数字化新方法的研究和技术发展, 一是基于 Interleaved ADC 原理的超高速波形数字化方法; 二是基于开关电容阵列((Switched Capacitor Array, 简称为: SCA) 技术的高速、低功耗波形数字化方法。

### 1. 基于 Interleaved ADC 原理的超高速波形数字化方法研究和技术发展

M 通道的 Interleaved ADC 系统可以将系统采样率提高 M 倍。M 通道的 Interleaved ADC 系统会不可避免的带来三类通道失配误差, 即零点失配、增益失配和相位失配, 从而会降低系统的动态和静态性能。所以, 对通道失配误差的有效修正是该方法成功的关键, 成为该研究领域的重点。

本人带领课题组完成了两方面的研究工作, 一是通道失配误差估算算法和误差修正的算法, 提出了所谓的完美重构滤波器的思路进行失配修正; 二是完成了实际数字滤波器的设计, 并提出了多相、并行处理的方法, 可以将完美重构滤波器固化在硬件中, 在可编程器件 FPGA 中实时处理超高速采样的大流量数据。完成了两套分别为 14 位, 1.6GSPS 和 8 位, 10GSPS 的 Interleaved ADC 系统。基于 Interleaved ADC 的研究已发表了 4 篇论文, 其中 2 篇在 IEEE Transaction on Nuclear Science 杂志上发表。

### 2. 基于开关电容阵列 (SCA) 技术的高速、低功耗波形数字化方法研究和技术发展

基于开关电容阵列 (SCA) 技术的高速、低功耗波形数字化是指先采用 SCA 对探测器

输出脉冲信号进行高速的模拟取样和存储，然后配以相对慢速的 A/D 变换来得到波形数字化的方法。这种方法的最大优点是用高速模拟取样、存储技术消除了高采样率 ADC 的需求。因此，使用高采样率 ADC 带来的功耗、成本以及配套高速存储、数据传输电路的系统复杂型问题也随即解决。

在国家自然科学基金的支持下，从 2011 年开始对该领域进行了深入的研究，完成了基于 DRS4 的 5GSPS 采样、8 通道的波形数字化系统，并相应发展了时钟一致性修正算法和直流偏置修正算法，以提高采样时钟的精确度和幅度测量的精确性，并且探索了基于输入信号 PCB 延时的 Interleaved 交替采样技术，完成了 10GSPS 采样率的原理样机设计和制作。

在实现硬件系统的基础上，开展了波形重建算法研究，以精确地测量能量和时间，进行了一系列的实验测试和评估。

基于这些研究，发表了 4 篇学术论文，其中 1 篇在 IEEE Transaction on Nuclear Science 杂志上发表。

### 三. 暗物质粒子探测卫星

2009-2011 年期间，参加了中国科学院知识创新工程重要方向性项目-空间暗物质粒子探测器预研究项目，带领核探测与核电子学国家重点实验室科大部项目组攻克了两项关键技术，完成了 BGO 探测器的 1/4 原型小系统设计，于 2011 年 6 月通过了中国科学院基础局组织的专家评审和验收。

2012 年以来，任中国科学院空间先导专项-暗物质粒子探测卫星副总设计师，负责该卫星的唯一载荷：暗物质粒子探测器（包括硅阵列探测器、塑闪阵列探测器、BGO 量能器、中子探测器和数管系统）的设计和建造。历时 4 年，协调中国科学院紫金山天文台，高能物理研究所，近代物理研究所，空间科学中心和核探测与核电子学国家重点实验室科大部 5 个单位，先后攻克了 BGO 晶体大动态范围读出方案的设计与实现、塑闪晶体温度形变适应结构的设计与实现，以及抗辐照读出电子学等关键技术难题，按时、高质量地完成了暗物质粒子探测器的方案设计、初样件和正样飞行件的设计与建造，成功进行了各个阶段的力学、真空、热、电磁等所有的地面环境模拟实验，以及在欧洲粒子物理中心（CERN）的束流标定实验，于 2015 年 5 月将载荷的正样飞行件交付卫星系统。

暗物质粒子探测卫星已于 2015 年 12 月 17 日在酒泉卫星发射中心如期发射升空。目前，卫星工作正常，暗物质粒子探测器的 4 个子探测器系统和树冠系统均工作正常。已按计划完



成在轨的功能和性能测试，探测器在轨刻度标定，已成功采集传送了大量科学数据，已于3月17日交付科学应用系统。

## 工作设想：

核探测技术与核电子学是粒子物理、核物理、粒子天体物理等学科的基础，为物理学科开展实验研究提供必备的实验方法与技术支撑。同时这些实验方法与技术国民经济、国家安全与国防建设及核医学、核能源等方面也有重要应用，起着重要且不可替代的作用。核探测与核电子学国家重点实验室（以下简称：实验室）目前是国内该领域唯一的国家级实验室，在新型探测器研究、核及粒子物理实验读出电子学、数据获取等方面具有雄厚的学科基础。在学科队伍建设及人才培养方面在国内具备得天独厚的优势，在国际上也有相当的影响，代表了我国核探测与核电子学领域学科发展的水平和方向。

为满足日益迅速发展的高能物理、核物理基础研究，核技术应用的需要，实验室坚持面向国家大科学工程需求和核探测技术与核电子学发展前沿，贯彻“开放、流动、联合、竞争”的运行机制，开展基础性、系统性、前瞻性和战略性的创新研究，培养核探测与核电子学领域专业技术人才和领军人物，将实验室建设成为“核探测与核电子学”领域一流的研究基地、一流的人才培养基地、一流的国内外合作和学术交流基地。为我国粒子物理、核物理、粒子天体物理、核技术应用等其他相关学科的研究与发展提供技术基础与支撑，带动相关技术在国民经济各个领域的推广及应用。期望形成以国家重点实验室为核心攻关力量、以大学自由探索为支持的粒子物理中心新技术研发平台，力争引领未来国内国际粒子物理大科学装置设计与建造，并辐射应用于各交叉学科和相关领域。随着我国国力的增加，对核探测技术与核电子学的需求会越来越多，要求会越来越高，“核探测技术与核电子学国家重点实验室”通过评估，对引领我国相关学科的研究工作和相关产业的发展将会起到重要的推动作用。

核探测技术与核电子学作为我国战略高技术研究的基础学科，需要“超前谋划，优先部署和长期支持”。由于基础薄弱等原因，从事探测器技术和核电子学研究的力量仍不能满足当前迅速发展的高能物理、核物理基础研究，以及蓬勃发展的核技术应用领域日益广泛的需要。特别是开展相关领域探测装置和实验方法的前沿课题研究，对专业人才的培养具有极为重要的作用。

核探测与核电子学国家重点实验室需要大力开展以下工作：

- 1) 集中优势力量，加大投入力度，对重要方向和关键领域进行超前部署，开展相关前沿的技术研究，形成自主创新支撑体系，争取在若干重要的前沿领域取得一批独创性的重大研究成果，在重要环节形成国际竞争优势。
- 2) 通过长期、稳定的支持和投入，做好相关技术的预研工作，贯彻“预研先行”的思想，为大科学工程的设计与建设做好必须的技术储备。
- 3) 做好相关技术、人才、设备的储备。使国家在有需求时，实验室有能力承担大科学工程的建设任务，以及国家急需的其它项目，为建设创新型国家做出贡献。
- 4) 整合相关资源和优势，支持国内相关单位开展前沿技术研究与技术储备，使实验室成为核探测技术与核电子学领域的国家级技术中心，推动国内核物理、粒子物理、核医学、核能源、能源勘探、国防、反恐等相关领域与行业的发展。
- 5) 整合国内的相关资源和人才优势，开展相关技术的研究、开发、利用与转移，推进相关技术的认定、管理与开发，提升我国核探测技术与核电子学的核心竞争力，通过技术转移将国家对基础科学研究的投入回馈给社会，促进基础科学与相关各领域发展的良性循环。
- 6) 通过各种建设项目与前沿研究项目凝聚人才，吸引人才、锻炼人才和培养人才，壮大该领域的研究和技术发展科研团队，使实验室成为我国核探测技术与核电子学人才的培养中心。
- 7) 通过加强与其它创新基地和实验室之间的联系，推动本领域与相关行业的学术交流，加强国际合作。以此作为平台，培养和凝聚有国际影响力的创新团队，提高在国际上的影响力与学术地位，实现国际与国内先进科技成果的双向流动。

重点实验室将通过参与国家重大项目，在科技部/中科院、研究所/大学两级的支持下，完善重点实验室的装备，提高技术水平，积淀雄厚的研发实力，逐步把重点实验室建设成国内核探测技术与核电子学领域的科研与技术中心。

重点实验室近期的主要工作是开展新型探测器、新实验方法和技术的研究，并为大科学工程建设和研究提供技术和人才支撑。实验室以学科前沿发展和国家重大需求为导向，坚持三个主要研究方向：

- 1) 先进核探测技术
- 2) 前端电子学

### 3) 大容量数据获取与处理系统 (DAQ)

面向中国未来发展的两大粒子物理重大实验装置大型环形正负电子对撞机 CEPC (Circular Electron Positron Collider)和高亮度正负电子对撞机 HIEPA (High Intensity Electron Positron Apparatus), 为我国核与粒子物理大型实验装置提供新的探测手段和实验方法。积极参加国际大型探测器的合作设计与研制, 以欧洲粒子物理中心 (CERN) LHC 实验探测器升级为契机, 参加 CMS 一期探测器升级改造。参与 ATLAS 探测器 Muon 谱仪一期重大升级 NSW 探测器及读出电子学项目; 针对 ATLAS 探测器二期重大升级项目, 开展高计数率、高时间分辨、位置灵敏的新型 RPC 径迹触发探测器研究。参与 ALICE 时间投影室 (TPC) 升级, 研究高计数率读出的 GEM 技术, 针对内径迹探测器, 研制高抗辐照、高粒度、低功耗、低噪声、快速读出的硅像素探测器。参加美国 JLab 的 SoLID 谱仪大面积 GEM 技术的径迹探测器的建造; 为德国重离子研究中心 GSI 的 CBM 建造大面积位置灵敏型 MRPC/TOF。美国鲁克海文国家实验 STAR 探测器升级和 eSTAR 探测器研发。通过合作, 开展大尺寸有机玻璃探测器结构设计、生产工艺、聚合工艺的研究计划, 完成江门中微子实验中心探测器的建造。参加大面积高海拔空气簇射观测站水切伦科夫探测器阵列探测器及读出电子学系统设计与工程实施。开展白光中子源进行核数据精确测量的 BaF2 和 C6D6 谱仪实验装置读出电子学系统的研制工作。保证 BESIII 飞行时间探测器稳定运行, 进行探测器老化研究, 关注性能变化, 尽可能发挥探测器潜力; 完成端盖 TOF 升级的性能研究及项目验收。追踪探测器新技术发展, 开展更好时间分辨探测器预制研究。开展大尺寸高探测效率光电倍增管的研制和测试, 并成功应用于 JUNO 等项目中。

我国当前核与粒子物理实验读出电子学系统的发展面临着新的挑战 and 机遇。在未来五年里, 实验室将在该方向上展开深入研究, 在 a) 基于 TOT 技术的大动态范围信号时间及电荷测量 ASIC 研究; b) 高精度电荷测量 ASIC 研究; c) 高速信号传输 ASIC 研究; d) 基于 SCA 技术的高速波形数字化 ASIC 研究等方面有所突破。将继续在数字波形化方法与技术研究上加强力量, 深入研究, 主要集中在对交替并行采样型模拟-数字变换, 基于开关电容阵列 (SCA) 的波形数字化, 超高速、海量数据传输和信号处理, 大规模波形数字化系统的工程应用等方面。取得一批具有独创性和自主知识产权的重大研究成果。