

附件 3:

**天津市实验教学示范中心建设单位  
“十三五”发展规划  
(表 样)**

中 心 名 称 : 电子科学与技术实验教学中心

所在学校 (盖章): 天津大学

中 心 网 址 : est.tju.edu.cn

中心联系电话: 13512040466

中心联系人: 赵毅强

## 一、发展定位与建设目标

在“十三五”发展建设期间，电子科学与技术实验教学中心将继续秉承天津大学新时代“兴学强国”的使命和“矢志创新”的追求，借助国家示范性微电子学院、天津大学“双一流”和新工科的建设契机，提出以立德树人统领实践育人全过程，建设开放和跨界融合的多学科交叉实践平台，落实高度关联、贯通融合、持续创新的新工科建设方案，为培养建设未来国家和世界的工程师、企业家、工程科学家和领军者提供实验教学的保障。以校内实验中心、重点实验室、工程中心和创客空间为基础，以创新创业和实训基地为两翼，整合教学资金、教学设备和实验人员，汇聚行业部门、知名企业的优势资源，建设成为一个科教结合、产学研融合、校企合作的协同育人实践共享平台。主要的建设目标和内容包括：

(1) 以立德树人统领人才培养全过程，发挥实践教学的思政育人功能，培养学生家国情怀和社会主义核心价值观；

(2) 建设高水平的综合型、设计性实验课程和实践项目，打造实验实践“金课”；

(3) 强化校企融合，主动引入企业深度参与实践育人全过程，主动以先进技术催动实践课程内容更新，主动以真实世界的工程项目实施教学过程；

(4) 推进信息技术和实践教学的深度融合，充分利用虚拟仿真等技术创新工程实践教学方式，建立实践教学过程全周期的评价反馈机制，持续提升教学管理信息化水平。

## 二、建设思路

围绕天津大学“新工科”建设行动路线，为建设面向未来、适应需求、引领发展、理念先进、保障有力的实践教学平台，培养能够征服挑战、建设未来的工程科技人才，从以下几个方面展开建设。

### (1) 以立德树人统领实践育人全过程

整合思政课实践教学、大学生社会实践和专业课实习实训等实践教学环节，形成统一规划、分层实施、分类管理的实践教育体系，将思想政治教育从理论课堂延伸到实践课堂，让学生在实践活动中深化认识、提升感悟、锻炼成长。建设一批将思想政治工作与解决实际问题相结合的实践教学优势课，实现第一课堂、第二课堂的深度融合。拟开设课程包括：

### (a) 创新型开放类实验（半导体器件原理与测试）

课程实践通过让学生学习经典测试原理和测试方法，利用泰克基本通用仪表，根据指标进行创新性测试方案设计，搭建完成半导体器件的测试系统。通过替代传统的演示性单功能测试仪器，增加实践难度，提升学生的钻研能力，开阔学生设计思维。

### (b) 自主式设计类实验（SOPC 系统设计）

课程实践利用 Xilinx Virtex II FPGA 开发板，搭建基于 PowerPC 内核和特定 IP 的 SOPC 架构实现特定功能。课程以自主设计为主，让学生在实践中体会 FPGA 的强大运算能力和广泛的应用领域，深刻理解作为集成电路学生的社会责任和实现中国梦的艰难道路。

### (c) 探究型前沿类实验（基于 ARM 内核的开发板的设计与测试）

课程实践利用 Tiva C 系列开发套件进行嵌入式系统开发，完成典型模拟集成电路和数字集成电路的软件开发与功能测试。实践内容与德州仪器合作，有利于培养学生实践能力和创新能力，并且深刻贯彻落实社会主义核心价值观要求，为学生提供技术与仪器设备先进、资源共享、开放服务的实验教学环境。

## (2) 加强综合型、设计性实验课程和实践项目建设

加强科研反哺教学，依托优势研究课题方向和基地，加强实践教学基地内涵建设。加大“天津国家现代服务业集成电路设计产业化基地”“天津大学国家集成电路人才培养基地”“天津市成像与感知微电子技术重点实验室”“天津市集成电路与计算系统工程中心”、“教育部先进陶瓷与加工技术重点实验室”、“天津大学国际物联网联合研究中心”、“国际物联网联合研究中心”七个教学与科研一体化的平台对本科生的开放程度，引导学生尽早参与微纳电子信息功能材料与器件、半导体成像感知芯片、集成电路安全技术、射频、太赫兹（THz）电路与系统等主要科研方向，为学生结合科研项目开展创新创业训练、毕业设计和各项竞赛活动提供强有力的支撑。

构建认知-实训-实践-实习-创新五层次实践育人体系，涵盖基本实验、综合性实验和创新设计性实验。注重综合实验、创意设计实验课的开设，进一步加大实训力度，培养学生实践能力。各专业教师与实验教师定期开展研讨，将课堂内容、教师科研、实验课内容有机结合起来。围绕课程项目、课程组（群）项目、多学科团队项目、本科研究项目和毕业团队项目这三类五种设计-建造（创客）项目，保证课程元内部和课程元之间整体衔接、密切配合。鼓励学生自主实践和主动学习，全方位培养学生设计工程、工程建造、创新创造能力，保证培养目标的全面实现。

## (3) 加强校企合作、完善实践课程建设

深入推进校企合作，聘请本行业专家参与实践教学环节指导与评价；加强与国内外知名企业(恩智浦半导体、华为等)合作,主动以先进技术催动课程内容更新，主动以真实世界的工程项目实施教学过程。开展产学研协同育人项目、共建实习实践实训平台、共同完善课程体系、共同承担科研项目、设立创新创业联合基金、加强教师和企业人员柔性流动。

电子科学与技术实验中心依托天津市集成电路设计技术培训中心给学生提供天津市集成电路产业各项培训机会（每年十余期技术培训）、依托天津市集成电路设计中心与全市集成电路企业开展紧密合作。加强天津市集成电路设计中心实训基地、NXP-强芯集成电路设计实训基地、紫光展锐（天津）集成电路设计实训基地、中环半导体微电子材料与器件实训基地、天津津泰锡科技有限公司封装实训基地等基地建设，将学生集中实践、生产实习、毕业设计等环节移到校外基地。

#### (4) 推进信息技术和实验教学深度融合

实验中心结合时代特色，积极探寻多元育人的新渠道，提出采用虚拟仿真实验手段，线上线下相结合，即可利用现代信息技术提高实践教学的效果与质量，又可有效缓解实体实验教学所遇到的困难与挑战。

虚实结合，精练内容，提升技能。以电子科学与技术实验教学示范中心微电子工艺实验室的真实实验环境和设备为参考，以目前正在开展的器件工艺实验为模板，开展顶层设计、强化形象直观、多参数配置和知识点理解等，研究开发集成电路基本单元——二极管/三极管的制造工艺虚拟仿真实验，有效集成集成电路核心工艺步骤。实验过程虚实结合，学生首先完成虚拟实验，实现对工艺制造设备原理与基本操作的熟悉，掌握氧化、扩散、光刻的工艺原理和工艺参数的相互影响，理解器件的测试与评价方法。在此基础上，分组进入净化实验室，进行实际实验过程与观摩，进一步强化对核心知识的掌握，提升综合解决问题的能力。

夯实基础，激发潜能。结合专业核心课程《微电子器件》、《集成电路设计与制造》、《集成电路工艺技术原理》等相关课程知识，根据专业实验特色，利用虚拟创新性的教学方法，实现学生自主设计实验的目的，真正做到一人一题，调动学生积极主动获取知识的能力，激发潜能；另一方面，任课老师根据虚拟实验的结果，改进教学方法，提升学业挑战度，为后续专业课程的学习奠定坚实基础。

项目实施过程中，注重对学生创新精神、实践能力的综合培养，注重知识传授、能力培养、素质提高的协同实施，调动学生参与实验教学的积极性和主动性，激发学生的学习兴趣 and 潜能，增强学生解决复杂工程问题的能力和创新能力，同时为学生奖励就职集成电路产业领域打下基础。

### 三、预期建设成效（包括条件与环境、实验队伍、实验教学、体制与管理、示范与辐射、特色等方面内容，应有量化指标）

为加快推动“双一流”和“新工科”建设，天津大学微电子学院将统筹规划实验中心的建设，持续提高现有的实验条件与环境，加强实验队伍的建设，加大专项建设经费的投入，采用更加灵活的人才体制和管理制度，全方面提升实验中心的整体水平。

#### (1)条件与环境

天津大学微电子学院即将搬到 20 教学楼，计划在整体上新增实验室面积 500 平米。首先，作为此类实验室的支撑环境，将新建一个标准化的服务器机房，并完成基础的软硬件配套设施。其次，学校一期投入 350 万元，新建智能计算芯片与系统实践教学平台，解决人工智能与集成电路领域高水平人才培养实践教学需求问题，搭建具备完整的课程体系、配套教材、实验指导、实践实训案例库、线上线下结合的人工智能芯片与系统实践教学体系。最后，统合软硬件资源，建设微电子工艺虚拟仿真综合实验项目，涵盖微电子工艺全流程。

#### (2)实验队伍

在学校和学院人才政策的支持下，优先改善现有专职实验工程系列人员不足的局面，选拔专业的实验技术人员从事实验教学、实验室管理、教学辅助和设备硬件维护、软件更新等工作，争取为每个专业实验室配备一名专任的实验技术人员；改革绩效考核制度，吸引优秀的专业教师加入到实验中心；以校企联合实训基地为依托、以综合性云实验平台为媒介，聘请企业一线工程技术人员与教师联合指导学生的实训类课程和创新创业实践。最终建成一支以专职实验人员为基础、优秀教师为核心、一线工程技术人员为先导的实验教学团队，保证实验教学的实用性和先进性。

#### (3)实验教学

进一步加强与企业的联合，让企业指导教师充分参与到实验教学、创业教育的各个环节中，从而紧跟行业前沿技术，持续改进现有的实验教学体系，进一步增强学生的实践能力。组织教师进行大类综合类实验课程的教研，合并重复性的小实验，强调课程间的横向联系，突出重要知识点；建立实验指导团队，充分利用小学期的工程实践课，增加相关课程的综合性实验，促进学生将各类知识点融会贯通。与企业联合建立创新创业指导团队，将实践类课程与企业实际项目、科研开放课题相结合，激发学生的好奇心和探索热情，培养学生的创新精神。最终建成一套集实验教学、项目实训、竞赛实战、创新创业为一体的实验教学体系。

#### (4)体制与管理

配合学校的人事制度改革，在实验教学中引入绩效激励机制，尤其是加强实验室信息化建设的奖励制度，重视实验教学的成果产出和转化，逐步改善“重

科研轻教学(尤其是实验教学)”的局面。同时，鉴于信息化技术在实验教学发挥着越来越重要的作用，进一步加强综合类的云实验平台的技术管理和考核制度，强化网络安全管理，提升信息化管理手段，打造一套高效的信息化管理体系和实验室运行方法。

#### (5)示范与辐射

加大实验教学中心对京津冀区域高校的辐射作用，加强与天津理工大学、天津工业大学、天津大学仁爱学院、青海民族大学、西藏民族学院等广大兄弟院校的合作。天津市集成电路设计中心为周边高校相关专业学生开设各类培训课。推动与青海民族大学、西藏民族学院、海南大学等高校相关专业建立对口支援巩固走，在人才培养、队伍建设、学科建设、科学研究和管理服务等方面充分发挥自身优势，帮助受援高校相关专业制定了事业总体发展规划，并将长期发展建设中积累下来的管理服务经验向受援高校开放，帮助受援高校根据自身实际情况建立起了科学、实用的高校专业管理服务体系。

#### (6)特色

实验教学中心围绕“培养具有家国情怀、全球视野、创新精神和实践能力的卓越人才”的人才培养理念，以培养学生实践动手能力、激发学生创新创造能力为本，不断建设门类齐全、功能丰富的具有国际化特色的实验中心。实验教学与国际接轨，落实培养具有“国际视野”卓越人才的目标。加大与企业的合作力度和深度，加快与紫光、华为等知名企业共建实验环境，落实培养具有“创新精神”、“实践精神”卓越人才的目标。打造微电子工艺虚拟仿真实验平台，争创国家级虚拟仿真实验项目。

### 四、经费投入规划（包括投入规模、主要投入方向等）

未来五年，拟计划投入经费 **500** 万元，年均 **100** 万元，其中，中央高校修购专项资金约 **300** 万，学校及学院专项基金约 **200** 万。主要投入方向为微电子综合性基础实验平台、智能计算芯片与智能系统实践平台、微电子虚拟仿真实验教学项目、以及支持学生创新创业的各类特殊实验设备等。资金的大致使用计划如下：

(1)近三年将逐步完成集成电路设计与仿真实验室、集成电路测试实验室的扩容，支撑 **7** 个班本科生的教学，**40** 台套仪器设备和电脑，共计 **80** 万。

(2)新建智能计算芯片与智能系统实践平台，购置仪器设备、开发板、机器人等，合计 **170** 万。

(3)为实验中心新建配套的专业机房，机房建设费用(含制冷、机柜等基础设备)预计 100 万。

(4)建设微电子工艺虚拟仿真实验项目，预计 50 万。新添微电子工艺设备 2 台，合计 50 万。

(5)与企业联合进行的实习实训，聘请企业指导教师相关费用，实验教师以及实验技术人员的学习培训费用、各类创新创业比赛费用等，预计 50 万。

学校意见

电子科学与技术实验教学中心发展定位与建设目标明确，建设思路清晰，有可行的发展路线图，我校将在政策、人员、经费、场地等方面继续支持、保障该中心的建设、发展，鼓励中心加大开放共享力度，不断扩大辐射影响力。

负责人：

签章