附件目录

成果名称：　　从启发到创知——基于科教融合的电子信息工程专业教学体系创新与探索

成果完成人：　吴一戎、卢葱葱、王宇、孙应飞、周春晖、张永合、张德生、马幅美

成果完成单位：　中国科学院大学

一、成果总结

二、支撑材料目录

《从启发到创知——基于科教融合的电子信息工程专业教学体系创新与探索》支撑材料目录

附件一 专家推荐鉴定意见

附件二 中国科学院领导及教育部本科合格评估专家肯定

1 中国科学院大学关于印发《白春礼主席在学位评定委员会第四届第五次会议上的讲话》的通知（校发学位字〔2016〕8号）

2 《为教学之事给郭正堂校长、各学院正副院长、各教研室主任和张元勋的信》

3 教育部办公厅关于下达2021年和2022年普通高等学校本科教学工作合格评估结果的通知（截选前6页）

附件三 国家级及北京市一流专业

1 2021年国家级一流专业

2 2020年北京市一流专业

附件四 代表性教学类获奖情况及项目情况

1 第四批“全国高校黄大年式教师团队”

2 2017年北京市教育教学成果奖二等奖

3 2016年中国科学院教育教学成果奖一等奖

4 北京高校优质本科课程、课件、教案

5 北京市普通高校本科生毕业设计(论文)优秀指导教师

6 2022年北京高等教育本科教学改革创新项目

7 北京市自然科学基金本科生“启研”计划项目

8 国家本科生创新训练计划项目

附件五 教材及论文情况

1 《电子信息导论》图书出版合同

2 科教融合教育体系下的教学督导工作实践探索——以中国科学院大学电子电气与通信工程学院为例

3 科教融合模式下课程助教制度的实践探索与创新——以中国科学院大学电子电气与通信工程学院为例

附件六 推广情况

1 概论课程在教育部电子信息类本科教指委推广-简讯

2 概论课程在北京理工大学推广-简讯

3 概论课程在国科大推广-通知

4 科创计划项目与北京重点中小学签署“大中贯通”人才培养合作协议推广-简讯

北京市教育教学成果奖

成果总结

成果名称：从启发到创知——基于科教融合的电子信息工程专业教学体系创新与探索

成果完成人：吴一戎、卢葱葱、王宇、孙应飞、周春晖、张永合、张德生、马幅美

成果完成单位：中国科学院大学

一、成果简介及主要解决的教学问题

本科教育是国民教育体系的核心，也是提升国家竞争力的关键引擎。夯实其基础地位、全面提升人才培养质量，已成为建设教育强国的必然要求和战略支点。新中国成立以来，我国本科教育完成了从精英化到普及化的历史性跨越，建成了世界最大规模的高等教育体系，在规模、质量、公平与国际化方面成就显著，为现代化建设提供了坚实的人才与创新支撑。

在此背景下，中国科学院大学（简称“国科大”）落实立德树人根本任务，依托中国科学院科研建制化优势，充分整合科研和教育资源，围绕服务创新型国家战略和北京国家科技创新中心建设，致力于创办“小而精”的一流本科教育，探索培养未来科技领军人才的新路径。国科大电子电气与通信工程学院（以下简称“电子学院”）积极响应教育部关于深化本科教学改革的号召，践行科教融合育人理念，自 2016 年起开展电子信息工程专业建设和人才培养。经过多年探索，电子信息工程专业构建了以精品概论课《电子信息科学引论及创新案例分析》为“核心”，以电子电路、信号处理、电磁场三大课群为“三翼”的**“一核三翼”专业课程体系**（图 1），并在拔尖创新人才培养、师资队伍、质量保障等方面持续探索，形成科教融合特色的电子信息工程专业教学体系。

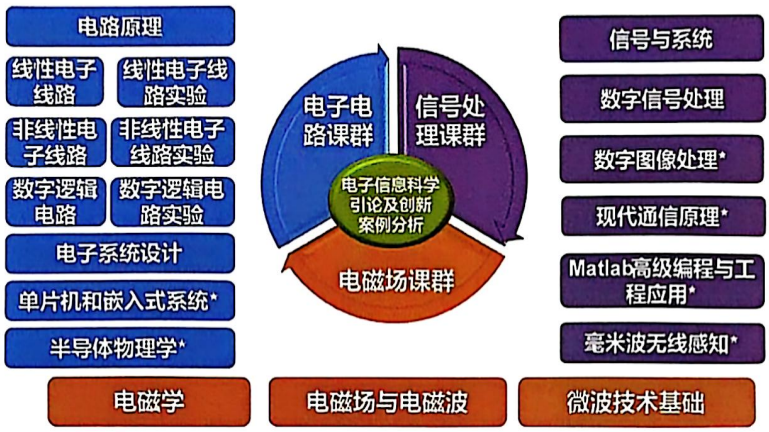

图1 “一核三翼”的电子　信息工程专业课程体系

该体系充分发挥科教融合优势，促进提升课程内容与世界科技前沿及国家战略需求紧密结合，强化学生实践创新能力培养，加强优质师资力量投入，建立可持续发展的教学质量保障体系等，培养本领域拔尖创新人才成效初显。主要特色和解决的问题如下。

1. 构建教学内容与国家需求紧密结合的课程体系

面向国家战略需求和世界科技前沿，空天信息、深海探测等领域的重大型号任务总师、首席科学家等结合自身科研报国体会，全过程参与课程体系构建，源源不断地将科研积淀系统转化为课堂上生动的教学案例。同时，在课程体系设计上，概论课、专业课、前沿课及《尚武精神与民族复兴》等特色课程（图 2），系统融入科学思想、科学家经典创新案例和学科前沿动态，通过构建**“专业知识-科学家精神-家国情怀”的**科教融合**课程育人模式，**实现专业知识传授和思政教育的深度融合，提升对国家重大战略

需求响应的科研能力，培养能切实解决“中国问题”的创新型人才。

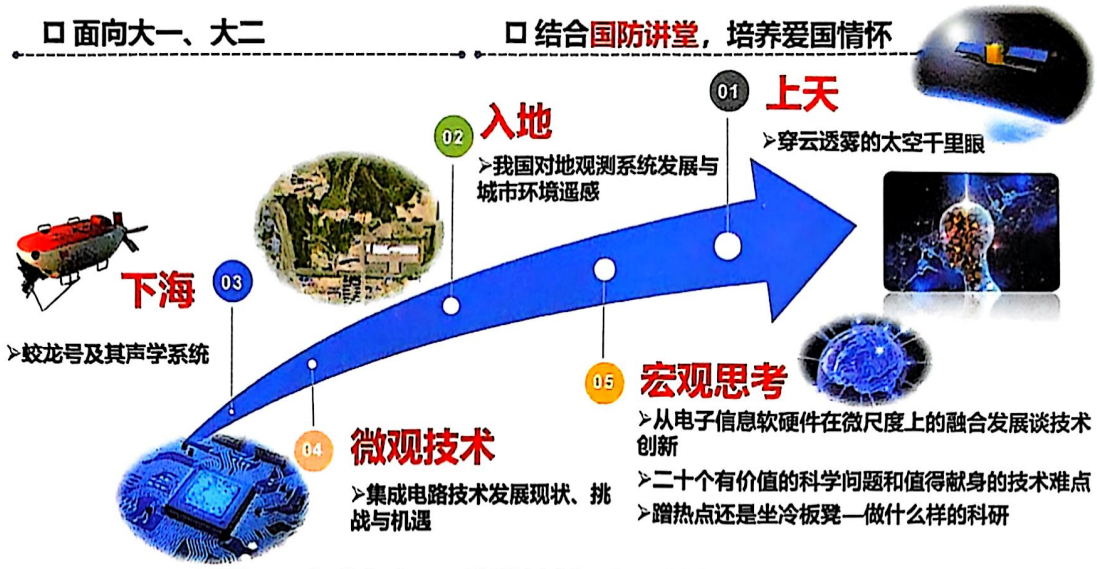

图2 “专业知识 -科学精神-家国情怀”的 前沿课

2. 创建强化科研创新能力的多维实验实践教学体系

依托航空遥感、微波成像等大科学装置和重点实验室，实验实践教学体系（图 3）分为以下层次：**①基础实验层**，6 门理论课增设实验环节、3 门理论课一一匹配实验课和《电子系统设计》等综合性实验课，**具备创新性和高挑战度；②科研实践层**，学生通过暑期走进实验室，选题紧密结合国家重大研发任务，深度融入科研项目；**③创新拓展层**，从大学一年级开始实施菁英培养计划，依托国家重大重点项目，**“波知万物”、“生活中的雷达”**等 7 个科创专项供学生自主选题。该体系极大激发学生科研兴趣和热情，使他们深度浸润真实科研环境，提高科研实践能力，为后续研究生阶段学习和科研打下坚实基础。

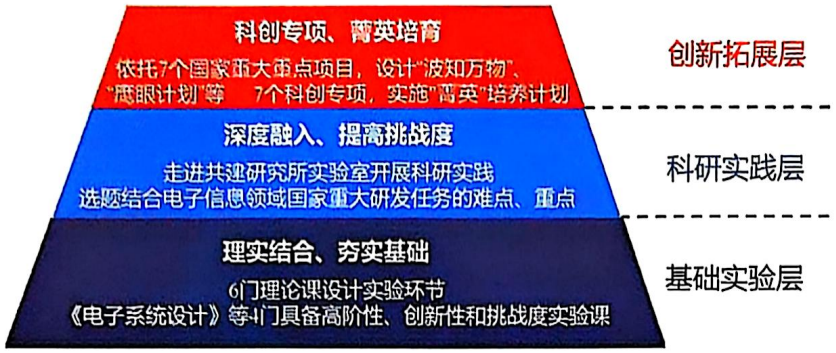

图3 多维实验实践教学体系

3. 建设从知识创造者向知识传播者顺利转变的师资队伍体系

充分发挥中国科学院高层次人才集聚优势，领导率先垂范，引领 8 位**院士、18 位杰青在内的百余名**优秀科研人员投入本科教学与学业指导，其中授课教师 100%高级职称、正高级 76%；特别是总师和重大项目负责人等单人讲授专业课程，教书育人；构建**“院士领衔-总师和学术带头人担纲-青年骨干支撑”**多梯次协同的师资队伍。

依托科教融合战略优势，通过领导率先垂范，引领 8 位**院士、18 位杰青在内的百余名**优秀科研人员投入本科教学与学业指导，其中授课教师 100%高级职称、正高级 76%；特别是总师和重大项目负责人等单人讲授专业课程、教书育人；构建**“院士领衔-总师和学术带头人担纲-青年骨干支撑”**多梯次协同的师资队伍，

充分发挥了中国科学院高层次人才集聚优势。

4. 打造“教学培养一条龙”的质量保障体系

国科大研究生课程质量保障成效显著，多次荣获省部级教学成果奖（北京市教育教学成果二等奖、中国科学院教育教学成果一等奖），在此深厚基础上持续深化和扩展，形成本科特色**质量保障体系**（图 4）。**由高校教学名师组成督导团队，采用飞行督查等随机模式**，对理论课、实验课、考务考核、科研实践及毕业设计等关键环节实施**全覆盖、多样化**专项督导，实现教学质量的可持续发展。

图4 “一条龙” 质量保障体系

二、成果解决教育教学问题的方法

1. 创新实施“科研骨干与教学团队协同建设精品课程”模式

主要举措如下：经广泛调研和系统对标世界顶尖高校的课程设置，注重强化通识教育的广度与实验实践的深度。**国家级科技奖、中国科学院杰出科技成就奖等研究团队与清华、北大等一流高校的顶尖教学团队协同开发课程**，组织《毫米波无线感知》、《电子系统设计》等一系列课程建设研讨会50余次，精心设计教学内容，定期优化教学大纲和课程衔接。本专业研究所承担大量国家重大工程任务，拥有培养拔尖人才的充足师资力量，**2/3专业课教学任务由重大项目负责人等一线科研骨干单人授课。开设**《非线性电子线路》、《微波技术基础》等**高水平**专业必修课，部分教学内容达到甚至超过研究生阶段要求。

2. 多措并举提升实验实践课程质量，打造长链条实验实践教学机制

主要举措如下：建立严格的实验课质量把关机制，每门课均须经过课首启动会、教学研讨会、教师试讲、课前演练、学生试课**5个环节打磨**，更好地将教师在承担国家重大项目中积累的成功经验和失败教训通过实验教学启发学生。同时开设平行班、配备充足助教（**生师比达5:1**）并提供先进、充足的实验设备，保障每位学生都能获得充分的动手操作与个性化指导机会。

开放传感器技术全国重点实验室、目标认知与应用技术国家级重点实验室等国家级科研平台，组织两学期8周“科研项目驱动式”的科研实践，选题、实施、结题全流程深度结合重大科研任务。持续推动专项经费支持的精品科创计划项目（全称为“中

国科学院大学生创新实践训练计划”），**鼓励学生从大学一年级开始结合兴趣自主选题，与高年级阶段的科研实践、毕业设计紧密结合，形成长链条实践体系。**

3. 建设激励导向机制，激发教师教学育人内生动力

主要举措如下：①构建**以教学贡献为核心的多维激励机制**，与招生名额、评优等实质性指标挂钩，激励优秀科研人员走上讲台，投入更多精力开展本科教学。②打造**“学术带头人+青年科研骨干”双轨制教学团队**，领导带头走上讲台开设课程，打造全员由**海外优青领衔的专业研讨课教学团队**，形成合理的梯队结构。③**建设青年科研骨干为主的助教队伍**（图 5）。定期组织多样化培训，深度参与、精心指导，为精英化培养提供扎实支撑。

经过多年实践和探索，电子信息工程专业已形成一支层次结构合理、科教水平一流的授课教师队伍，在充分保证教学质量的同时，极大的激发学生科研兴趣、开阔了学术视野、提高了实践能力。

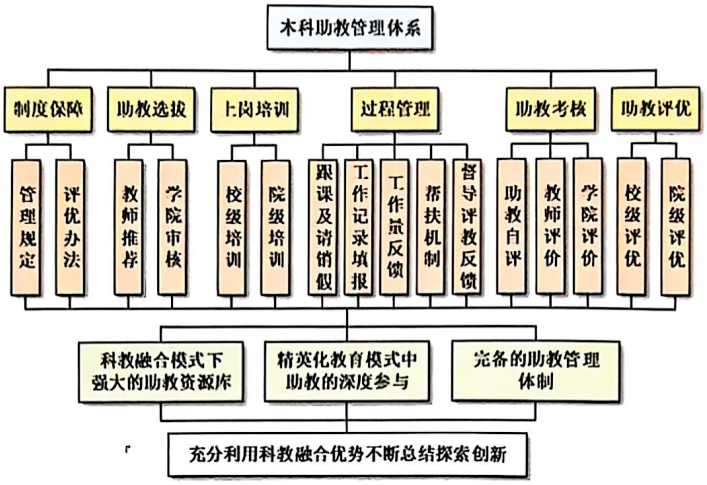

图5 全链条本科助教管理体系

4. 持续优化全过程覆盖的教学培养质量保障机制

主要举措如下：①推行系统化**课前研讨**。拟授课教师“真刀真枪”试讲一节课，专家和学生评教团评价教学方法、重点及效果。②开展全程化**课中督导**。特邀 10 余名校外资深教授组成督导组，每学期开展 100%课程覆盖的专家督导，并组织日常教学秩序巡查。专家全程跟踪每堂课，评价教学水平及师德表现，现场反馈意见并“传帮带”地持续指导。③组织常态化**课后交流**。每年开展 1-2 次科教融合交流日品牌培训，督导专家分享**《如何讲好一堂课》《如何讲好一门课》**等报告，促进教学反思与能力提升。在此基础上，还组织考务考试督导、科研实践督导等工作，注重精细化过程管理，全面构建教学质量管理闭环，持续提升人才培养质量。

三、成果的创新点

本专业通过系统化整合科研资源反哺教学机制，形成**“原始创新牵引课程改革、重大工程需求驱动实践迭代”**的育人范式，入选**国家级、北京市一流本科专业**，该教学体系形成具有示范价值的教学改革范式。主要创新点如下。

1.从启发到创知——构建“一核三翼”的创新思维培育体系

《电子信息科学引论及创新案例分析》概论课创造性融合“电子学发展史”与“现代工程案例”教学内容，**创新“基础原理-技术应用-商业化-自主实现可能”的思维范式，建立“课前小组预汇报+课上一对一点评+期末面谈考核”的综合评价机制，**将创新思维与科学报国意识培养贯穿全程，相关知识体系已凝练形成教材《电子信息导论》，已签订合同将正式出版。该教材将近百年重大创新发明和本科教育有机结合，旨在培养有创新思维的领军人才，影响深远。

以精品概论课为核心，电子电路、信号处理、电磁场三大课群深度结合微纳传感与集成电路、微波成像技术与遥感图像处理应用、太赫兹前沿技术等国家急需领域，培养拔尖创新人才。“一核”为“三翼”提供理论支撑，“三翼”深化和拓展“一核”学习效果，共同构成闭环、渐进式的创新思维培育体系，为本研贯通课程体系建设打下良好基础。

2. 从知识到创新——构造高水平的科教融合实践教学新范式

依托国家重大科研任务，将中国科学院抢占科技制高点专项等任务衍化为“空天灵眸”、“鹰眼计划”等大学生科创计划，**实现理论教学与工程创新能力培养的深度耦合**，将科研素养、工程实践能力与自主创新意识培养贯穿人才培养全过程。打造课程实验与研究所实践教学深度结合、小班实验课程与四年长周期科创计划逐步融合的实践教学模式，**引导学生从知识接受者转变成为知识创造者和知识实践者**。

随着学生实践能力逐步增强，前置的科研训练助力其在研究生阶段快速融入国家级重大重点科研项目，为探索本研贯通提供有益尝试。

3. 从科研到教育——构筑护航教研相长共同体的质量保障体系

创立一线科研骨干由科研攻关到“教学相长、科研反哺育人”的协同发展格局。研究所授课教师在因材施教过程中加深了对教育和科研的理解，将课堂知识更好地应用于科研工作中，有效促进教学与科研的良性互动。

构建**“督导—反馈—改进”的闭环管理机制，**督导关注重点从教学规范与教学技能转向教学实效与学生抬头率。通过实施跟踪式督导与个性化辅导，课堂教学质量持续提升，督导评价优秀率由 60%提高至 93%，学生评教平均分稳定在 97 分以上。

四、成果的推广应用效果

1. 课程体系获高度认可，概论课引领示范，教学成果突出

该课程体系于2023年获**教育部本科教学工作合格评估专家组**高度评价，相关成果获批**北京市高等教育“本科教学改革创新项目（重点项目）”**。吴一戎院士于2017年开设的精品概论课在**校内形成显著示范效应**，多专业纷纷参照开设概论课，并辐射至**北京理工大学**信息科技菁英班作为必修课程推广；吴一戎院士在2021年**教育部电子信息类本科教指委**主办的高等学校电子信息类一流专业建设发展论坛中作课程**专题报告**，广受好评。

近5年，本专业获批**北京高校优质本科课程（重点）2门，北京高校优质本科课件/教案5门，校级优秀以上课程超50%。**吴一戎院士领衔的空天信息技术教师团队入选**教育部“全国高校黄大年式教师团队”**；特别是**青年教师连续3届**包揽国科大**教学基本功大赛最高奖项，以及最佳教案奖、最佳教学演示奖等全部专项奖励，榜样示范作用凸显。**

2. 实践创新能力培养质效双升，行业及社会影响力持续扩大

学生在实验实践中取得系列成果。本科生韩鑫辰、金麒生在《雷达原理》课程基础上，依托科创计划针对毫米波雷达呼吸心率检测问题开展研究攻关，并联合北京大学第三医院获批**2022**

年国家自然科学基金面上项目。近三年 11 位学生获批北京市自然科学基金本科生“启研”计划支持，近两年 5 位学生获批国家级、市级国家大学生创新训练计划立项，为后续科研任务攻关打下扎实基础。

大学生科创计划项目已服务于教育部关于中小学普及实践教育的政策。与多所北京重点中小学签署“大中贯通”人才培养合作协议（图片 6），开设雷达与无线感知、智能驾驶、新型医疗电子等人工智能实验实践课程，激发中小学生对本专业的好奇心和兴趣；同时，牵头建设海淀区十大教室-航天航空科技教室，实现基础教育与高等教育协同发展，为建设教育强国首善之区做出积极贡献。

图6 与北京市建华实验学校合作

3. 质量保障体系全面完善，督导模式标杆效应凸显

邀请知名高校教学名师开展督导与辅导，取得卓越成效。督

导专家高度认可该模式并积极推广到其他高校。**教育部本科合格评估专家组**在考察报告中特别肯定**“吸引优秀科学家承担教学、外校名师全覆盖督导”**的举措。作为国科大人才培养质量保障体系探索的先行者，多次在中国科学院、中国电子教育学会进行报告交流，得到高度认可；教学督导和辅导以及助教管理创新工作做法凝练成教改论文并公开发表在期刊上。

4. 拔尖人才培养成果丰硕，竞争力获广泛认可

本专业 2020 年以来毕业 202 人，推免率达 68%，深造率达 95%，毕业生中 90%以上选择中国科学院继续深造，并迅速融入国家重大重点项目攻关中。多人获北京市及校级优秀毕业设计荣誉，18 人被剑桥大学、耶鲁大学等世界顶尖高校录取，陈敏佳、邓慧聪等海外读博期间发表多篇高水平论文，获导师高度评价。

国科大依托多学科交叉融合与建制化科研平台优势，本领域已形成从原始创新到关键技术突破，再到重大工程应用的完整创新链条。本专业通过构建“一核三翼”课程体系、探索多维实验实践教学模式、组建院士领衔的一流师资队伍、打造“教学培养一条龙”质量保障机制，营造了重教乐研的良好氛围，形成科教融合育人的成功范式，具有重要推广价值。