

面向国防特色的计算机工程硕士 贯通培养模式改革与实践*

吴艳霞 李熔盛** 付岩 刘书勇

哈尔滨工程大学计算机科学与技术学院, 哈尔滨 150001

摘要 当前, 国家海洋强国战略与国防信息化建设正加速推进, 这对计算机领域的高端人才提出了更为迫切且精准的需求。海洋装备智能化、国防信息安全等关键领域的技术突破, 急需大量具备系统思维、跨学科知识融合能力以及过硬工程实践素养的复合型人才。然而, 传统工程硕士培养模式存在学科壁垒、产教脱节、国防特色不足等问题。为此, 本文提出构建“本硕贯通+项目制”的培养体系, 旨在打破传统培养模式的桎梏。依托国家级科研平台, 推动科教融合与产教融合双轮驱动, 将前沿科研成果转化为教学内容, 确保课程内容紧贴国防特色, 实践项目直面国防需求。通过实践, 形成了“厚基础、强实践、重国防”的人才培养范式, 为国家重大战略领域技术攻关提供了坚实的人才支撑, 助力我国在海洋科技与国防信息安全领域实现自主可控的技术突破。

关键字 工程硕士, 本硕贯通, 国防特色, 项目制

Research on the Teaching Reform of Natural Language Processing Courses Oriented to the Cultivation of Innovation Ability*

Yanxia Wu Rongsheng Li** Yan Fu Shuyong Liu

College Of Computer Science And Technology
Harbin Engineering University
Harbin 150001, China

Abstract—At present, the national strategy for building a strong maritime nation and the accelerated construction of national defense informatization are both in progress, which puts forward more urgent and precise demands for high - end talents in the field of computer science. Breakthroughs in key areas such as the intelligentization of marine equipment and national defense information security urgently require a large number of compound talents with systematic thinking, the ability to integrate interdisciplinary knowledge, and strong engineering practice literacy. However, the traditional engineering master's training model has problems such as disciplinary barriers, disconnection between industry and education, and lack of national defense characteristics. Therefore, this paper proposes to build a training system of "undergraduate - master's integration + project - based system" to break through the shackles of the traditional training model. Relying on national - level scientific research platforms, we promote the dual - driven integration of scientific research and education and industry - education integration, transform cutting - edge scientific research achievements into teaching content, ensure that the curriculum closely follows national defense characteristics, and make practice projects face national defense needs directly. Through practice, a talent - training paradigm of "solid foundation, strong practice, and emphasis on national defense" has been formed, which provides a solid talent support for the technical breakthroughs in major national strategic fields and helps China achieve independent and controllable technological breakthroughs in the fields of marine science and technology and national defense information security.

Keywords—Master of Engineering, Integrated Bachelor-Master Program, National Defense Characteristics, Project-based System

1 引言

* **基金资助**: 本文得到省级一般项目“‘大思政课’视域下现代计算机体系结构课程思政建设研究”(编号: SJGY20220110)、省级一般项目“一流研究型大学博士生培养制度体系研究与探索”(编号: SJGYY2024075)的支持。

** 通讯作者: 李熔盛 dasheng@hrbeu.edu.cn。

在当今全球化竞争格局下, 国家海洋强国战略与国防现代化建设正以前所未有的速度推进。海洋装备智能化、国防信息安全等关键领域的技术突破, 已经成为衡量一个国家综合国力和国防实力的重要标志^{[1][2]}。随着“十四五”海洋经济发展规划与“国防科技工业数字化转型”的深入实施, 海洋装备智能化、舰载软件自主化等领域已成为国家战略的核心关切。智能船舶、水下机器人、海洋监测系统等装备的研发,

不仅需要掌握前沿技术的复合型人才^[3]，更需要具备系统思维和跨学科知识融合能力的创新力量。

在国防信息安全领域，随着网络攻击手段的日益复杂，自主可控技术的研发已成为保障国家安全的生命线。国产操作系统、加密通信技术、网络安全防护系统等领域的技术突破，直接关系到国防信息系统的安全性和可靠性。以船舶工业软件为例，其长期依赖国外技术（如西门子 NX、达索 CATIA），导致关键领域存在“卡脖子”风险；而水下机器人需在复杂海洋环境中实现自主避障与协同作业，对多学科交叉创新能力提出更高要求^[4]。技术的自主可控不仅是国家安全的保障，更是国家在全球海洋科技竞争中占据制高点的关键。此类任务不仅需要掌握前沿技术的复合型人才，更需要具备系统思维和跨学科知识融合能力的创新力量。

然而，传统工程硕士培养模式^{[5][6]}在应对这一需求时暴露出诸多瓶颈，难以满足国家对高端复合人才的迫切需求。正如李生林等人^[7]指出，当前多数高校在专业硕士培养中仍延续学术型硕士的培养思路，未能充分体现高层次应用型人才的培养目标，制约了专硕教育的实际成效。结合国防特色人才培养的现实需求，本文进一步梳理出当前工程硕士教育中存在的以下突出问题：

（1）学科壁垒突出

传统培养模式下，计算机学科与船舶、水声等国防优势学科长期处于“知识孤岛”状态。例如，《计算机系统结构》课程仍以通用处理器架构为核心，鲜少结合船舶 CAE 软件对异构计算（如 GPU 加速流体仿真）的定制化需求，导致学生难以理解多核技术在海洋装备中的实际应用场景。这种学科壁垒不仅阻碍了知识的交叉创新，还限制了学生在复杂系统设计中的综合能力培养。

（2）产教脱节严重

校企合作多停留于实习基地建设与零散课题委托，企业深度参与课程设计、项目指导的比例低。课程内容滞后于国防技术迭代，前沿领域尚未纳入培养方案。例如，信创工业软件的开发需要掌握最新的编程技术和行业标准，但传统课程内容往往滞后于技术发展，导致学生毕业后难以快速适应企业需求。这种产教脱节不仅影响了学生的就业竞争力，也限制了企业对高校人才的需求满足。

（3）国防特色弱化

保密技术、水下信息技术等特色方向的教学资源不足，使得学生在国防特色领域的知识储备薄弱。例如，信息安全技术等课程的设置不足，导致学生在国

防信息安全领域的实战能力不足；研究生接触国防项目多集中于仿真验证等低附加值环节，缺乏对装备研发全流程的深度参与。这种国防特色弱化不仅影响了学生的国防意识，也限制了其在国防科技工业中的技术贡献能力。

（4）评价机制单一

传统培养模式的评价机制过度依赖成绩和学术论文导向，参与国防项目、技术专利等指标未被纳入核心评价维度。这种单一的评价机制导致学生重理论轻实践，难以满足国防科技工业对实战型人才的需求。学术论文导向虽然有助于培养学生的理论研究能力，但忽视了工程实践能力和国防项目贡献度，不利于学生的全面发展。

为解决这些问题，本文提出以“本硕贯通+项目制”培养体系为核心，构建“科教产教双融合”改革路径。通过纵向贯通本研知识链、横向融通学科边界、深度对接国防需求，形成“厚基础—强实践—重国防”的人才培养范式，为破解学科交叉不足、产教脱节等共性问题提供理论支撑与实践参考。

2 改革框架与特色路径

为适应国防科技自主创新与产业升级的战略需求，本文提出“纵向贯通、横向融通、国防强化”三位一体人才培养框架。该框架以深化本硕一体化衔接为纵向核心，筑牢学科理论基础与进阶能力培养；以促进跨学科交叉融合与深度产教协同为横向路径，拓展解决复杂工程问题的多维度视野；以系统融入保密能力与国防特色实践为价值牵引，定向聚焦服务国家重大战略领域。图 1 展示了框架结构。

2.1 纵向贯通：本硕一体化培养体系

为解决传统培养模式中的痛点，通过优化选拔机制与课程衔接，实行“本硕贯通”，缩短培养周期。该机制面向本科二年级优秀学生开放选拔，考核标准涵盖学术潜力、工程实践能力及国防使命感。入选学生自本科阶段即进入本硕贯通培养通道，课程设计采用“本科阶段—衔接阶段—硕士阶段”阶梯式衔接策略：本科高年级选修研究生前置课程，硕博阶段则聚焦高阶知识，避免知识重复与断层。加强同阶段各门课程间的设置、衔接和贯通，规划同类课程纵向深入衔接和贯通，促进学习效能的最优化。同时，开展从“芯片—操作系统—数据库—应用开发—软件测试”的一系列信创创新实践活动，开设船舶工业软件理论、技术和实践课程，提升实验教学、专业实训质量。

探索进阶式课程体系。以计算机专业核心课程为基础，充分融入工业软件数学基础、力学基础和国防特色模块，结合国防需求设计前沿探索项目，形成三

阶递进体系。国防特色模块设置强调实际应用，专业课程设置强调衔接贯通，实践项目设置强调梯度递进，突出国防工业案例与课程体系的深度融入。其中专业核心课程为学生提供扎实的理论基础（如《计算理论》），遵循能力导向原则和融合创新原则明确能力培养目标、优化课程内容、创新教学方法，突出树立学生系统观，强化跨界整合能力培养。同时，在主干课程中强化国家重大战略领域相关性，增加国防特色专业选修课程群（如《电子信息领域船海装备专题》），扩展知识面，提升学生理解国防特色复杂工程问题的能力。前沿层衔接国家级科研课题，要求学生从系统设计到工程实现全程参与，构建“理论—仿真—工程—创新”梯度实践链，强化学生解决复杂工程问题的系统观与跨界整合能力，最终实现从知识积累到国防技术突破的能力跃迁。

2.2 横向融通：学科交叉与产教协同

在“横向融通”框架下，本研究构建了以“计算机+船舶工程+水声工程”为核心的跨学科课程矩阵，通过深度融合多领域知识，打破传统学科壁垒。交叉课程如《船舶 CAE/CAD 导论》聚焦船舶行业实际需求，整合计算机系统架构设计与船舶流体力学仿真技术，以“船舶 CAE 软件多核加速”为典型案例，要求学生基于 RISC-V 指令集优化并行计算算法。《图像处理技术及其在声呐图像中的应用》课程则结合水声信号处理与人工智能技术，设计“水下声呐图像实时分类”实验，讲解多模态数据融合与低信噪比环境下的信息处理方法。此外，增设《声呐电子系统的模拟电路应用设计》《水下定位与导航技术》等选修课程，形成覆盖“算法—系统—应用”全链条的课程群，系统性提升学生解决复杂工程问题的能力。

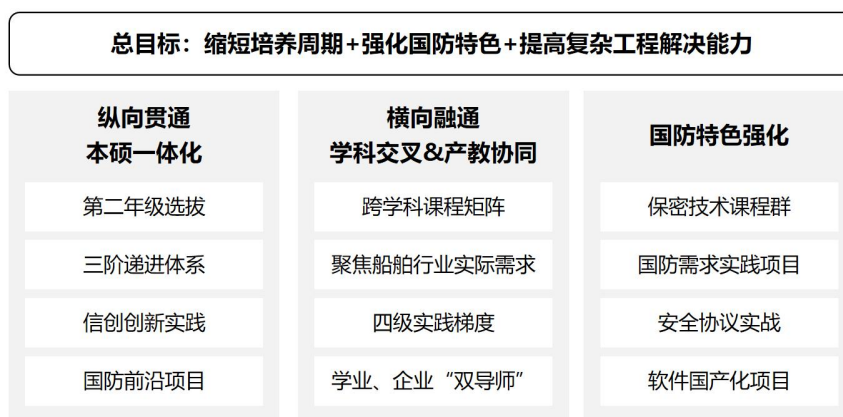


图 1 改革框架与特色路径整体架构

为进一步深化产教协同，联合华为、中船 702 所等企业合作，建设实现产学研用一体化的实践创新基地，设置企业对接专员，项目牵引，建设实习实践基地，深入推进产教深度融合。从大二开始，通过集中实训、集中深化、沉浸式入企、入所实践等模式，通过学业导师、企业导师“双导师”全过程指导，联合培养导师合作项目，聚焦船舶工业软件国产化、水下边缘计算等关键技术，将企业技术痛点转化为研究课题。采用“项目制”管理模式，设立“四级实践梯度”：认知型（FPGA 指令流水线优化）、工程型（企业真实项目开发）、创新型（全国水下机器人竞赛）、探索型（参与国防项目），显著提升了学生的工程实战能力与国防产业适配性。

2.3 国防特色强化路径

为增强国防特色，构建保密技术课程群和国防需求实践项目，致力于培养学生的保密技术能力和国防意识。

依托国家保密学院构建了以《信息安全技术》为

核心的保密技术课程群，系统提升学生的信息安全防护与国防技术应用能力。课程不仅系统地传授信息加密、安全协议、安全审计等理论知识，还通过引入实际案例分析，如经典密码破译案例、现代网络攻击防御案例等，使学生能够将理论知识应用于实际场景，从而显著提升学生的实战能力。此外，课程还注重培养学生的安全思维和保密意识，通过模拟保密工作场景，让学生在实践中深化对保密技术的理解和应用。

在国防需求实践项目方面，将软件国产化、水下通信安全等国防特色方向纳入毕业论文选题体系，为学生提供了直面国防需求的机会。通过参与这些项目，学生不仅能够深入了解国防领域的技术难题和需求，还能在实际操作中锻炼解决复杂工程问题的能力。

3 关键举措与实施保障

3.1 课程体系重构

为突破传统课程体系中理论与实践脱节的瓶颈，本研究构建了“认知实践→工程实践→创新实践→探

实践”四级递进式实践体系，逐层深化学生的系统设计能力与国防技术转化水平。

(1) 认知实践

夯实硬件基础，贯通底层逻辑。通过开设《计算机系统结构》《计算机硬件综合课程设计》等基础实践课程，学生从硬件搭建、电路调试到指令集编程逐层递进，掌握计算机系统的底层运行机制。学生通过实际操作单片机、FPGA 开发板等设备，完成从逻辑门电路到操作系统底层驱动的完整实践链条。通过“做中学”模式使学生在本科阶段即掌握汇编语言与机器码的映射关系，为后续复杂系统设计奠定基础。

(2) 工程实践

对接产业需求，破解真实难题。通过“双导师制+项目驱动”模式，让学生直面工业真实技术难题。学校与中船 702 所、华为等单位共建实践基地，每年发布 30 余项企业真实需求作为课程项目，企业导师全程参与指导。这种“企业出题、学校答题”的模式使学生在实践中掌握系统工程方法论，学会在资源约束条件下进行需求权衡与技术选型，学生在该阶段完成的多项成果已直接应用于国防项目。

(3) 创新实践

以赛促学，激发国防科技创造力。构建“赛教融合+成果转化”的双轨培养机制，大力支持学生参加各项 A 类赛事。组建“竞赛—课程—科研”贯通式指导团队，将竞赛中的技术创新点转化为课程案例，再通过科研项目进行深度孵化，实现了从竞赛成果到国防技术的有效转化。

(4) 工程实践

前沿攻关，服务国家重大需求。通过“国防项目+联合攻关”模式培养学生的前沿探索能力，学校每年从国家自然科学基金、国家重点研发计划中遴选适合学生参与的课题，组建“导师组+博士生+硕士生+高年级本科生”的阶梯式研究团队。同时，建立“国防技术转化绿色通道”，将学生在探索实践中形成的知识产权优先转移给合作军工企业。这种“前沿研究—技术转化—产业应用”的闭环模式，使学生在解决国家重大需求的过程中实现科研能力的螺旋式上升。

3.2 师资队伍建设

以师资改革为手段，构建师资体系导向的校企合作平台。聘请企业导师、军工研究所导师共同指导研究生，提高教师队伍工程实践能力，构筑学业导师队伍，打造多层次师资队伍，组建多元化、多层次的联合师资队伍，形成体系化的师资保障能力。构建具有“双工型”能力的跨界队伍，优化科研育人师资组成，

提升跨界人才的培养水平。同时，以虚拟教研室与协同育人项目为依托，构筑高水平的校企师资培训基地。

3.3 质量评价改革

为全面衡量学生的综合能力，本研究构建了“学术论文（30%）+工程实践报告（40%）+国防项目贡献度（30%）”的多元综合评价体系。在学术论文评价维度，重点考核学生在核心期刊发表成果的质量与数量，同时引入“论文影响力指数”，将引用次数、国防应用价值等指标纳入考核范围，确保学术成果真正服务于国防需求。工程实践报告评价采用“双盲评审+企业背书”机制，报告内容需涵盖项目需求分析、技术选型依据、代码实现质量及测试结果等完整工程链条。国防项目贡献度评价则通过“量化指标+质性评估”相结合的方式，引导学生将个人学术追求与国防需求紧密结合。

类似地，已有学者在硕士论文质量评价方面引入分层指标体系与权重分配机制，强调科学化、量化导向。如崔熠等人^[8]基于图书情报专业构建了覆盖知识能力、研究能力与写作规范等多维度的评价指标体系，并采用德尔菲法、层次分析法与熵权法等方法提升评价体系的客观性与实用性。该类研究为我校探索实践导向型、多元融合型的工程硕士评价机制提供了方法参考与理论支撑。

本研究构建的体系突破了传统单一学术导向的局限，通过三维评价模型实现对学生知识创新、技术转化与国防贡献的全面量化。

3.4 持续迭代机制

为确保课程内容紧跟技术发展，本研究建立了课程动态更新机制。成立由校内专家、企业导师和行业顾问组成的课程动态更新委员会，负责课程内容的定期评估与更新。委员会每年开展行业调研，结合国防产业技术发展趋势，如人工智能、船舶工业软件、网络安全等，确保课程内容始终贴合国防需求。建立交互式反馈机制，注重与国防科技创新趋势的紧密结合，通过学生和教师的评价，优化课程内容更新。通过动态更新机制的实施，课程内容始终保持与国防产业技术发展的同步，学生的竞争力和适应能力显著提升。

4 实践成效与未来展望

4.1 实践成效

学生能力显著提升。通过“本硕贯通+项目制”培养体系的实施，学生在知识体系完善、科研素养养成、工程实践能力提升以及国防技术攻关贡献度等方面实现跨越式提升。通过纵向贯通的本研一体化课程设计，学生在本科阶段即系统掌握《计算机系统结构》等核

心课程知识，并通过进阶式课程群无缝衔接研究生阶段的国防特色模块，构建了从理论到应用的完整知识链，超过 75% 的学生参与到国家级科研平台的项目中。

企业认可度全面提升。校企协同培养模式显著提升了学生的岗位适应能力与技术创新水平，获得合作企业高度评价。课程体系与科研实践的深化改革，使人才培养的国防属性得到系统性强化。通过校企共建实训基地、联合开发课程、实施项目制教学等方式，学生在校期间即可接触企业真实项目，掌握行业前沿技术和规范，亲自动手解决真实场景问题，缩短了从校园到职场的适应周期。企业普遍反映，通过联合培养的学生能够快速适应岗位需求，具备较强的实践能力和创新思维。

通过一系列的教学改革实践，学生在国防类单位的就业率及就业单位对学生能力的认可度连续多年稳步提高，表 1 展示了 2022-2024 年学生 TOP3 国防类就业单位，图 2 展示了 2022 至 2024 年国防类单位就业比例与增长率情况。

表1 2022-2024年国防类单位TOP3

	2022 年	2023 年	2024 年
TOP1	中国船舶重工集团	中国船舶重工集团	中国船舶重工集团
TOP2	中国兵器工业集团	中国电子科技集团	中国电子科技集团
TOP3	中国电子科技集团	中国航空工业集团	中国航空工业集团

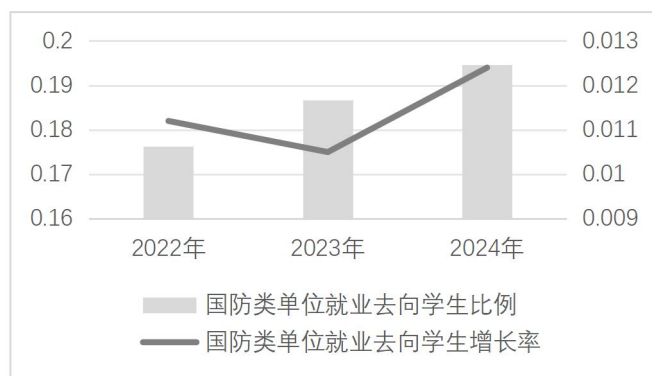


图 2 国防类单位就业去向学生比例与增长率对比

4.2 未来展望

深化课程思政，筑牢国防使命意识。在《计算机系统结构》等课程中嵌入“海洋强国”“自主可控”专题模块，培养学生的爱国情怀和责任感，帮助学生理解核心技术自主创新战略意义。通过课程思政，引导学生树立正确的价值观，为国防科技工业贡献力量。

加强产教融合，构建国防技术生态。整理典型国防案例，形成模块化教学资源。进一步拓展校企合作深度和广度，将工业软件、智能海洋装备等方向纳入优先合作领域，推动“军-校-企”需求对接常态化，建立更多的联合实验室和实践基地，为学生提供更多参与实际项目的机会，提升实践能力。

5 结束语

本研究通过构建“本硕贯通+项目制”的培养模式，打破了学科壁垒，弥合了产教鸿沟，有效解决了传统培养模式的痛点，为国家重大战略领域技术攻关提供了有力的人才支撑，显著提升了计算机工程人才服务国防的能力。未来将进一步聚焦国家重大战略需求，优化“课程-项目-评价”闭环体系，为国防工业自主创新提供坚实人才支撑。

参考文献

- [1] 张根福,魏斌.习近平海洋强国战略思想探析[J].思想理论教育导刊,2018,(05):33-39.
- [2] 苏凯.从“棱镜门”事件分析信息安全对国家安全的影响及对策[J].网络安全技术与应用,2022,(10):162-164.
- [3] 成新轩,刘超,赵紫凤.地方高校经济学类本硕博贯通的复合人才培养模式研究[J].学位与研究生教育,2022,(12):26-32.
- [4] 张政,华中生.学科交叉赋能人才培养的整体性思维及其实施策略[J].中国大学教学,2024,(07):4-10+58.
- [5] 李生林,樊友洪,张恒,等.专业学位硕士研究生理实一体培养模式探索[C]//教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会,国家级实验教学示范中心联席会计算机学科组,《计算机教育》杂志社.第六届中国计算机实践教育学术会议论文集.西南大学人工智能学院;重庆交通职业学院大数据学院,2022:98-102.
- [6] 程强,张彩霞,杨聪彬.新工科背景下地方性院校本硕博贯通培养模式探究[J].教育教学论坛,2024,(17):9-12.
- [7] 李生林,樊友洪,张恒,李方.专业学位硕士研究生理实一体培养模式探索[J].计算机技术与教育学报,2022,10(5):97-101.
- [8] 崔熠,纪淑娟,左东晓.硕士学位论文评价指标体系构建与验证——以图书情报专业为例[J].计算机技术与教育学报,2024,11(12):1-7.