

“竞赛驱动，科产教融合”的计算机类 人才培养模式创新*

范嘉豪 孙亚楠**

四川大学计算机学院，成都 610065

摘要 针对当前计算机类人才培养中存在的学术断层、产教脱节等问题，本文提出并实施了一种以“竞赛驱动，科产教融合”为核心的本硕博计算机类人才贯通式培养模式。该模式通过将竞赛内容融入课程教学、推动科研与竞赛结合、建立多元评价机制，并依托校企共建平台、行业导师引入以及真实课题实践，构建了贯穿本科、硕士、博士阶段的梯度培养体系。实践结果表明，经过该模式培养的学生不仅在 CVPR 等国际顶级会议的竞赛中多次夺冠，而且在高水平期刊或会议上发表多篇文章。通过对本团队不同培养模式学生成果的统计对比，本文验证了“竞赛驱动，科产教融合”贯通式培养模式在计算机类高端创新人才培养中的有效性，显著提升了学生的创新能力与实践水平，为推进新工科建设与产学研融合提供了可借鉴的实践路径。

关键字 竞赛驱动，科产教融合，贯通式培养，创新能力培养

Innovation of the Computer-Related Talent Cultivation Model Driven by Competition-Driven and Science-Industry-Education Integration*

Jiahao Fan Yanan Sun

College of Computer Science, Sichuan University, Chengdu 610065, China

Abstract—In response to the academic gap and disconnect between industry and education in current computer-related cultivation, this paper proposes and implements a new undergraduate, master's and doctoral computer-related talent integrated cultivation model with “competition-driven, science-industry-education integration” as the core. This model integrates competition content into curriculum teaching, promotes the combination of scientific research and competition, establishes a diversified evaluation mechanism, and relies on school-enterprise collaboration platforms, the introduction of industry mentors, and real-world project practice to build a gradient cultivation system that spans through undergraduate, master's, and doctoral stages. The practical results show that students trained through this model have not only won multiple championships in international top conference competitions such as CVPR, but also published multiple papers in high-level journals and conferences. Through statistical comparison of the achievements of students under different cultivation modes within our team, this paper verifies the effectiveness of the “competition-driven, science-industry-education integration” integrated cultivation mode in the cultivation of innovative talents in computer science. This mode significantly enhances students' innovation ability and practical level, providing a reference path for advancing new engineering discipline development and the integration of industry, academia and research.

Keywords—Competition-driven, Science-industry-education Integration, Integrated Cultivation, Innovative Ability Cultivation

1 引言

当前以人工智能、大数据为代表的新一代信息技术正改变着世界及产业格局，我国国务院总理李强在《2024 年国务院政府工作报告》中首次提到“人工智能+”的概念，并要求提高我国人工智能产业发展中技

术创新、跨界人才等方面的资源储备量^[1]。与此同时不可否认的是，人工智能的发展离不开计算机学科。计算机学科为人工智能提供了从理论到技术、从硬件到软件、从算法到应用等各方面的支持^[2]。然而，我国计算机类人才在传统的本硕博分段式培养体系中仍存在着学术断层、产教脱离等问题^[3]，从而导致人才供给与产业需求双方之间的结构性矛盾日益严重^[4]。

2025 年 3 月，李强总理于《2025 年国务院政府工作报告》的政府工作任务“深入实施科教兴国战略，提升国家创新体系整体效能”中明确指出“坚持创新

* **基金资助**：本文得到 2024-2026 年四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目（序号：118）和四川省科技计划（No. 2025ZNSFSC0459）资助

** 通讯作者：孙亚楠 ysun@scu.edu.cn。

引领发展,一体推进教育发展、科技创新、人才培养,筑牢中国式现代化的基础性、战略性支撑”以及“推动产学研人才联合培养和交流”^[5]。此外,教育部于2018年制定印发的《高等学校人工智能创新行动计划》中提到“积极开展‘新工科’研究与实践,重视人工智能与计算机等学科专业教育的交叉融合,探索‘人工智能+X’的人才培养模式。鼓励对计算机专业类的智能科学与技术、数据科学与大数据技术等专业进行调整和整合”。由此可见,在“新工科”建设和国家创新驱动发展战略的推动下,国家战略层面迫切需要高校探索创新人才培养模式,以培养符合产业需求的拔尖创新人才^[6]。

然而,目前高等学校存在的学段知识脱节、实践教学缺乏、平台支撑有限等问题^[7],造成传统教育模式难以培养出面向国家真正需求的跨学科应用型人才。为满足现阶段全球信息化产业以快制胜的新挑战,各高校需积极探索新的计算机类人才培养模式。为此,本团队将多年的理论教学、科研训练、学科竞赛、工程实践等内容加以融合,采用“竞赛驱动,科产教融合”的本硕博贯通式培养模式,借助学科竞赛平台的作用,并将其作为主体,带动科产教的深度融合。本团队把实际的应用场景引入贯通式培养的全过程,从而充分调动学生的自学积极性和创新主动性。实践表明,通过实施“竞赛驱动,科产教融合”的计算机类本硕博贯通式培养模式,不但符合我国提出的“人工智能+X”指导方针要求,也取得了创新型拔尖人才的培养效果。就“竞赛驱动,科产教融合”的本硕博贯通式培养模式,本文将从理论和实践两个层面阐述其创新性与实践价值。

2 竞赛驱动的教学改革理念与实施路径

经过多年实践经验,我们发现把专业竞赛引入到教学过程中是课堂教学的内容拓展,也是对学生实践能力及创新能力的有效促进^[8]。在高水平的竞赛中,学生往往面对的都是现实世界真实的问题,训练的过程具有实战性质。因此,让学生参与高水平竞赛既可以培养他们合作解决问题的能力和攻坚克难的精神,又可以培养他们独立创新的能力^[9]。此外,企业命题的竞赛还能让学生面向需要解决的实际问题主动地去学习所需知识,从而激发他们的科研兴趣^[10]。近几年,四川大学计算机学院孙亚楠教授团队开始重视学科竞赛在教学改革中的引领作用,并将其作为连接理论知识与实际应用的桥梁。基于我们指导学生参加各类竞赛所积累的经验,经过不断探索与尝试,归纳出竞赛驱动的教学模式:竞赛内容融入课程、科研竞赛结合、多元评价方式。

2.1 竞赛内容融入课程

对于本科生的算法设计、机器学习等相关专业课程,我们会结合往届竞赛的经典赛题,设计课堂案例与课后作业。比如在孙亚楠教授的本科选修课“演化计算”中,他要求学生用所学的知识来解决神经网络架构的自动化设计等相关竞赛题目。为了增强学习的趣味性,孙亚楠教授还组织了课堂小型竞赛。这种教学模式既有助于学生从自身角度检验理论水平,也能检验其运用所学知识解决实际问题的能力。

2.2 科研竞赛结合

在实际的培养模式实施过程中,我们发现一部分学生会主动地进一步挖掘专业竞赛中的创新性思想,从而形成更有价值的研究课题;还有一部分学生将科研项目中的阶段性结果进行包装并应用在企业实际问题中,从而将科研转化为创新创业类比赛的作品。因此,我们鼓励学生以科研创新为出发点,把竞赛作为创新的延伸,同时把竞赛过程中评委和行业专家的建议反馈用来改进科研方案,从而形成科研与竞赛相互融合的模式。

2.3 多元评价方式

教学模式的改革也离不开学校的支持,需要从学校层面制定相关激励措施,推动教育、科研与竞赛的深度融合^[11]。以四川大学为例,为了鼓励学生踊跃参加竞赛,四川大学改变了原有的课程考核办法并制定实施了《四川大学“中国国际‘互联网+’大学生创新创业大赛”参赛管理及奖励办法》,把竞赛成绩纳入综合评价体系,并且将竞赛表现与学分和评优挂钩,促进创新创业竞赛和人才培养深度融合,使学生通过积极参加创新创业竞赛,进一步掌握专业技能、拓宽视野,在实践中提高自身能力,形成“以赛促学、以赛促创”的氛围。

3 科产教融合育人机制

为缩小课堂教学与产业实际需求之间的差距,培养解决实际问题的应用型创新人才,现有教育模式通常把科学研究、产业需求和教育教学相结合^[12]。借鉴现有的教学模式,本团队通过校企合作共建平台、行业导师计划、真实课题融入教学三条工作路径开展应用型创新人才的培养。

3.1 校企合作共建平台

关于目前人工智能领域在人才培养中存在的产学研脱节等问题,高校通常通过与大型IT企业及其科研机构建立校企合作关系,共同打造产学研结合的长效机制,从而搭建一些实践教学平台、联合实验室等^[13]。例如在AI技术上,四川大学与华为技术有限公司、某

设计研究院等企业和科研院所建立了协同合作关系，实现了高校与企业的强强联合，并基于以上合作建立了校企协同教学的交互式平台。该平台可以让学生接触企业的实际项目，并利用最先进的行业技术和工具去完成真实的业务工作。因此，校企合作共建平台对于学生来说，能够更加真实地了解行业一线情况；对于企业来说，可以在培养学生的过程中找到合适的人才加入企业，从而使企业更有意愿和积极性培养学校的学生。

3.2 行业导师计划

在学生的培养过程中，孙亚楠教授团队邀请了行业领域内资深的技术人员或者项目经理担任行业导师一同参与指导。通过学生的本科课堂训练、本科生毕业设计、研究生的科研项目和各类学科竞赛等活动方式邀请行业导师走进课堂，由行业导师为学生提供指导与建议，并及时分享行业最新动态。以孙亚楠教授团队的研究生培养为例，在研究生刚开始从事新的学术研究工作之前，团队都要先邀请行业专家对本领域的开发流程和技术难点等进行简要的介绍，以便研究生能够更好地将研究工作与企业需求相融合。

3.3 真实课题融入教学

在本科课堂教学中引入实践项目，可以让学生提前熟悉企业当前从事的前沿实际工作，同时由教师带领学生深入参加企业的某些真实案例并在此基础上以案例为指引引导学生学习课程知识，可以促进阅读相关资料、与同学合作共同完成相应的工作，从而锻炼学生的工程实践能力。例如，在企业实际项目“面向工程约束的多目标优化方法”中，团队通过建模的方式将其简化成学生能够理解和接受的内容，学生在教师指导下，根据课堂教学内容编写代码实现相关功能并优化算法。实践结果表明，这类真题训练不仅帮助学生更扎实地掌握知识、理解其应用场景，也提升了他们解决实际工程问题的能力。

上述三条路径可以使学校与企业之间的联系变得更加紧密，同时学生的创新思想也有机会转化为成熟的技术方案并且能够得到实现。此外，学生在学习知识的过程中解决问题，可以有效推动科研成果的转化。目前，我们团队基于企业真实需求自行研发的互动实践教学平台也是课堂教学和科研探索相互融合的一个载体，并且已经被运用到了工程实践中。该教学平台获得2022年成都国际软件设计与应用大赛一等奖，孙亚楠教授也因此荣获了2022年成都市五一劳动奖章。由此可见，用产学研的方式培养人才既能提高质量又能被企业和社会认可。

4 本硕博贯通培养体系设计与推进

针对传统本硕博分阶段培养模式中存在的各培养阶段相互脱节、衔接不畅等问题，本团队加强了对本科生的培养力度，旨在着力推进本硕博贯通式人才培养机制。该培养方式的核心是通过课堂上的实践项目或者大学生创新比赛发掘对科研感兴趣、有潜力的本科生，并对他们提前进行科研方面的培养，从而为其后续深造与开展创新型研究奠定坚实基础。

4.1 一体化培养体系

对于选拔出的有继续深造意愿且具备科研潜力的本科生，我们在本科阶段就着力夯实他们的专业基础，重点强调计算机专业最核心知识体系，比如高等数学、编程、数据结构、算法等。此外，我们还开设了一些例如“进化计算”、“神经网络课程设计”等科研类入门课程，加强本科生对人工智能前沿方法的了解和训练。到了硕士阶段，这些本科生就具有了一定的科研素养，这时我们则主要培养他们学术和产业结合的能力，让他们深入了解目前行业所面临的难点。而到了博士阶段，我们则鼓励博士生完全围绕原创性的科研问题来开展独立、系统且深入的工作。

4.2 科研能力早期培养

为了进一步加快本科生进入科研状态，我们团队专门实施了一个本科生科研助理的计划，选拔一些基础扎实的低年级本科生进入实验室并参与实际科研项目的一些基础工作。此外，我们还鼓励学生在本科阶段就撰写论文或申请专利，以此熟悉论文写作、实验设计、数据分析等核心技能。在此培养模式下，有一名本科生就在孙亚楠教授的指导下，以第一作者身份在中科院一区、演化计算顶级期刊《IEEE Transactions on Evolutionary Computation》上发表了论文^[14]，该同学目前在香港城市大学攻读硕士研究生学位。此外，还有一名本科生在范嘉豪助理研究员的指导下，以第一作者身份在中科院一区顶级期刊《Expert Systems with Applications》上发表了论文^[15]。

4.3 直博推荐与择优鼓励

基于四川大学的保研选拔机制，成绩优异且科研能力突出的学生可被推荐保送至本校攻读硕士研究生或直接攻读博士学位，并且直博资格在大四上学期就可以确定。这一措施使得直博生在本科期间就可以开始博士课题的预研工作，从而在正式进入到博士生阶段后就能迅速地进入到科研的状态之中。此外，四川大学在保研或直博选拔的过程中，还会把在本科阶段竞赛获奖、发表论文等成果纳入到综合评价体系中，真正做到依据学生的创新潜质与实践能力进行选拔。该机制不仅极大地提高了学生们在本科期间参与科研与竞赛的积极性，并为有特殊才能的学生搭建了快速

脱颖而出的通道。

通过实施上述措施并持续推进相关工作，本团队逐渐建立起了一套层层递进且循序渐进的体系化培养模式，即由本到博、前后衔接无间断的梯级人才培养体系。在该体系下，本科阶段学生注重夯实基础、掌握核心知识和基本技能；硕士段注重提高学生的实践能力和学术视野；博士阶段则侧重于引导学生开展创造性的前沿研究工作。这种阶梯式培养模式既保证了学生科研能力的系统性持续提升，又充分尊重了个体的差异，从而实现了根据每位学生的专业发展方向进行个性化指导。

5 教学改革实践案例与成效

为了更加直观体现“竞赛驱动，科产教融合”的计算机类本硕博贯通培养模式的成效，图1展示了本团队4位博士研究生在博士阶段累计发表中科院1区TOP期刊或CCF-A类论文的情况。学生1和学生2是外校通过申请考核入学四川大学的博士研究生，学生3和学生4是本团队本硕博贯通培养模式下的本校直博生。从图1中可以看出，通过本硕博贯通模式培养的博士生在博士二年级均能取得较好的研究成果，而非该模式培养的博士生需要等到第三年才有成果输出。接下来，本文将以学生3和学生4为例具体阐述本文提出培养模式的成效。

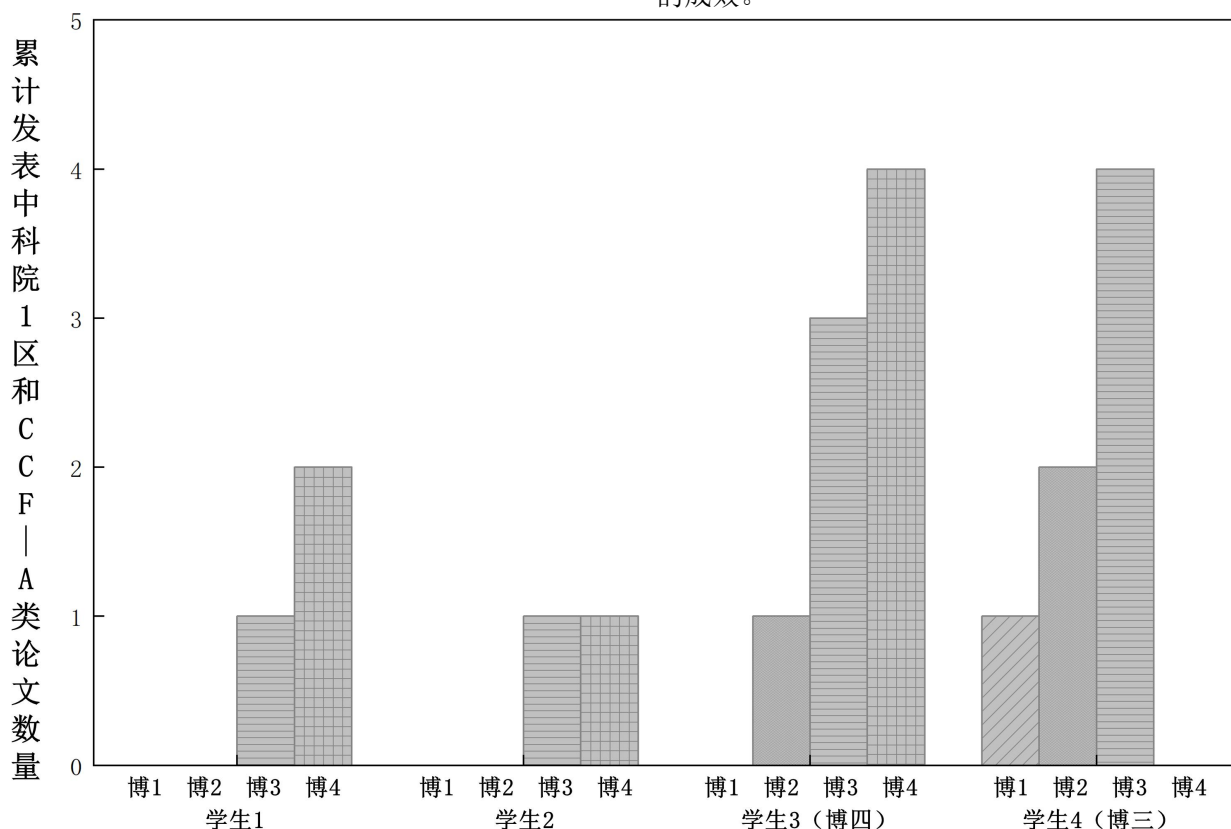


图1 本团队博士生发表论文情况

5.1 勇夺全球顶级赛事奖项，培养学生国际竞争力

为充分发挥学生的特长与潜能，我们积极鼓励学生参与人工智能领域各类高水平的国际竞赛活动。通过这种以赛促学、与世界顶尖团队交流切磋，让学生能够在实践中反思不足从而推动研究进展。在 CVPR 2023 神经架构搜索 (Neural Architecture Search, NAS) 国际竞赛中，孙亚楠教授指导的直博生卢奥军获得全球冠军 (如图2所示)，并受邀赴加拿大温哥华在 CVPR 2023 大会作报告。此后，在校领导的支持下，卢奥军率领团队再度参赛，于2024年举办的第四届

NAS 国际竞赛中再夺第一 (如图3所示)，并受邀赴巴黎在国际会议上作报告。

以上奖项不仅证明了卢奥军同学的专业知识扎实且富有创新精神，同时也反映了本团队所构建的培养模式能有效提升学生的国际竞争力，助力他们具备站上世界顶级学术舞台的实力。在竞赛驱动的背景下，卢奥军同学以相关竞赛成果为基础，以第一作者身份在 CCF-A 类会议 IJCAI 上发表论文1篇。此后，他进一步延续该研究方向，又先后在 CCF-A 类会议 ICML 与 AAAI 上各发表一篇论文，展现出持续且深入的科研产出能力。



图 2 CVPR 2023神经架构搜索国际竞赛一等奖



图 3 第四届NAS国际竞赛一等奖

5.2 本硕博贯通培养优秀人才，实现高端成果突破

依托贯通式培养体系，本团队涌现出一批本硕博连读的优秀学生，在学术研究方面取得了一系列突出成果。以直博生冯雨麒同学为例，他在本科阶段便通过四川大学特色的项目制实习，参与了孙亚楠教授的研究项目，并在该研究中结识了团队成员，最终组建团队共同开展研究“基于昇腾算力及 CANN 的创新应用”，最终在第八届“四川省国际‘互联网+’大学生创新创业大赛”中获得金奖（如图 4 所示）。

随后，冯雨麒及其团队成员依托四川大学联合华为技术有限公司共同设立的四川大学华为“智能基座”产教融合协同育人基地，积极参加华为组织的产业比赛以及高级研究班，深化了科研、产业与教学之间的融合。通过这一平台，团队成员系统学习了昇腾 AI 芯片的相关技术，并将研究成果成功应用于昇腾 AI 芯片的实践开发。在此次竞赛基础上，我们进一步协助该团队优化商业计划，融入市场调研与用户体验设计，最终项目“基于昇腾 CANN 的开源算法加速库对接实践”在“中国国际大学生创新大赛（2023）”中荣获国家级银奖（如图 5 所示）。基于此，指导老师亦获得了“建行杯”四川省国家大学生创新大赛（2023）优秀指导教师荣誉称号（如图 6 所示）。



图 4 四川省国际“互联网+”大学生创新创业大赛金奖



图 5 中国国际大学生创新大赛（2023）银奖



图 6 “建行杯”四川省国家大学生创新大赛（2023）优秀指导教师

6 结束语

本文围绕国家“新工科”建设以及推进产学研人才培养相关要求，提出并实施了“竞赛驱动，科产教融合”的计算机类本硕博贯通式人才培养模式。该模

式通过整合竞赛训练、校企合作和贯通式培养等优势,探索了一条计算机类专业创新人才培养的新路径。实践结果表明,该模式在提升学生创新能力方面取得了较好成效,同时增强了学生的实践能力。

为使这一培养模式更加适应未来科技、产业发展趋势,本团队拟进一步扩大竞赛类型,鼓励不同专业背景的学生组建跨专业项目组,开展多学科交叉融合与团队协同参赛,从而培养更多复合型人才。此外,本团队还会继续加强与头部企业及新兴产业对接,把企业的最新实践嵌入到教学过程中,保持教学内容紧跟产业发展前沿、紧密衔接实际生产实践。

参 考 文 献

- [1] 李强. 政府工作报告[N]. 人民日报, 2024-03-13(001)
- [2] 王艳辉, 胡兵, 艾艳红. 计算机基础向人工智能通识课程转型的路径探索与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(5): 128-132
- [3] 沈澍, 黄苏岩, 陈燕俐, 沈奕. 产教融合下保研贯穿式培养模式创新与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(6): 23-27
- [4] 于妍, 刘小雪. 基于产业需求导向的高校学科建设及其路径优化[J]. 学位与研究生教育, 2024, 2: 63-70
- [5] 李强. 政府工作报告[N]. 人民日报, 2025-03-13(001)
- [6] 李培, 白琳, 潘晓英. 多元协同共治: 高校应用型创新人才培养质量保障机制研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(2): 135-139
- [7] 刘立, 胡德鑫, 孙雨晗. 我国新工科建设的成效、挑战与未来进路——基于第二批新工科研究与实践项目的分析[J]. 清华大学教育研究, 2025, 46(03): 119-128
- [8] 范嘉豪, 孙亚楠. 竞赛驱动的研究生创新能力培养与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(5): 265-270
- [9] 李承浩, 李圣涛, 张乾, 黄珂. 基于学科竞赛的计算机专业学生贯通式培养[J]. 计算机教育, 2025, 11: 39-44
- [10] 崔海燕, 刘小飞. 产教融合背景下高职软件测试课程教学改革[J]. 计算机教育, 2025, 11: 148-153
- [11] 倪健, 薛红梅, 孙胜娟. “创新驱动、评价赋能”的计算机专业实践育人新模式探索[J]. 计算机教育, 2025, 11: 45-50
- [12] 项导, 鲍蓉, 胡局新. 学科竞赛和产教融合驱动的人工智能应用型人才培养探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(3): 124-128
- [13] 王亚君, 姚方杰. 校企科研合作赋能科技创新与产业创新发展研究[J]. 经济纵横, 2025, 11: 97-105
- [14] Zhang R, Sun Y, Zhang M. GPU based genetic programming for faster feature extraction in binary image classification[J]. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 2024, 28(6): 1590-1604
- [15] Wang Y, Fan J, Sun Y. Classification of sewer pipe defects based on an automatically designed convolutional neural network[J]. Expert Systems with Applications, 2025, 264: 125806