

竞赛驱动的研究生创新能力培养与实践^{*}

范嘉豪 孙亚楠^{**}

四川大学计算机学院，成都 610065

摘要 随着研究生教育规模持续扩大，如何提高研究生的创新能力成为当前教育改革的核心问题之一。本文以竞赛驱动为核心，探讨研究生创新能力培养的有效路径。本文以中国国际大学生创新大赛（2023）产业赛道国家级银奖为实证案例，提出了一套由竞赛项目导入、团队协作训练、导师精准指导、理论实践融合、产业落地应用等五大环节构成的培养模式。论文详细分析了该模式在实践中的应用，包括跨学科团队构建、双导师协同指导、核心技术优化及落地验证。实证项目以华为昇腾AI芯片优化为核心任务，提出了模型统一表达方法、启发式算子调优和高效性能评测三大技术创新，解决了目前昇腾AI芯片在实际应用中面临的问题。项目成果在四川大学华西口腔医院和某研究设计院成功落地，进一步验证了创新能力培养模式的有效性和成果的实践价值。

关键字 研究生培养，创新能力培养，中国国际大学生创新大赛，竞赛驱动

Competition-Driven Cultivation and Practice of Graduate Students' Innovative Ability

Jiahao Fan

Yanan Sun

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

Abstract—As the scale of graduate education continues to expand, how to improve the innovation ability of graduate students has become one of the core issues of the current education reform. This paper explores the effective path for the cultivation of graduate students' innovation ability with competition-driven as the core. Taking the national silver award of industrial track in China International College Students' Innovation Competition (2023) as an empirical case, this paper proposes a set of cultivation model consisting of five major links, including competition project introduction, teamwork cultivation, precise guidance by tutors, theory-practice integration, and industrial landing application. The paper analyzes in detail the application of the model in practice, including interdisciplinary team construction, dual-tutor collaborative guidance, core technology optimization and real-world verification. The empirical project takes the optimization of HUAWEI Ascend as the core task, and proposes three major technological innovations, such as model unified expression method, heuristic operator tuning and efficient performance evaluation, to solve the problems that the HUAWEI Ascend faces in practical applications. The results of the project have been successfully implemented in West China Hospital of Stomatology Sichuan University and a research & design institute, further verifying the effectiveness of the innovation ability cultivation model and the practical value of the results.

Keywords—Graduate Student Cultivation, Innovation Ability Cultivation, China International College Students' Innovation Competition, Competition-driven

1 引言

根据国家统计局发布的《中华人民共和国 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，我国全年研究生教育招生 135.7 万人，比上年增加 5.53 万人，增长 4.25%；在学研究生 409.5 万人，比上年增长 21.21 万人，增长 5.46%^[1]。随着我国研究生招生规模持续扩大，我国高等教育已进入内涵式发展阶段^[2]，研究生教育的核心已从规模扩张转向质量提升^[3]。

习近平总书记在党的二十大报告中指出：“必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一

动力，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，开辟发展新领域新赛道，不断塑造发展新动能新优势”^[4]。为深入贯彻党的二十大关于加快建设教育强国的战略部署，中共中央、国务院在印发的《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》中强调“深化研究生学术学位和专业学位的分类选拔，加强科研创新能力和实践能力考查”^[5]。同时，教育部在《关于加快新时代研究生教育改革发展的意见》中明确提出“坚持创新引领，增强研究生使命感责任感，全面提升研究生知识创新和实践创新能力”以及“鼓励办好研究生创新实践大赛和学科学术论坛”^[6]。因此，创新能力成为我国当前衡量研究生培养质量的重要指标之一^[7]。

然而，当前研究生评价仍以学术论文为主导，竞

^{*}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）资助

^{**}通讯作者：孙亚楠 ysun@scu.edu.cn。

赛、专利等实践成果在评奖评优、毕业审核中权重不足^[8]。以“中国国际大学生创新大赛”为代表的创新创业竞赛，因综合考察学术前沿性与产业价值，成为评价研究生创新能力的理想载体^[9]。本研究将以“中国国际大学生创新大赛（2023）”国家级银奖竞赛的实际指导经验为基础，通过对竞赛驱动研究生创新能力培养模式的系统分析与实践探索，提出适合当前研究生培养需求的创新能力培养路径，对提高研究生人才培养质量具有重要的理论价值与现实意义。

2 实践背景

中国国际大学生创新大赛是由中华人民共和国教育部等12个部门和省级人民政府共同主办的活动，旨在为中外大学生创新创业、交流合作提供平台，深化高等教育综合改革，激发大学生的创造力。大赛的主体赛事包括高教主赛道、“青年红色筑梦之旅”赛道、职教赛道、产业命题赛道和萌芽赛道。其中，产业赛道作为中国国际大学生创新大赛的重要赛道之一，旨在鼓励大学生深入研究和解决实际问题，促进产学研结合，推动科技创新与产业发展的融合。

2022年，美国政府为了限制中国科技和军事的发展，首次对中国实施针对高端芯片的出口禁令，主要限制了人工智能芯片（如GPU）的出口。2023年，这一禁令再次升级，明确禁止企业向中国出售英伟达的高性能GPU芯片（如A100和H100）^[10]。禁令的实施直接“卡住”了中国在高端芯片领域的发展。在此背景下，华为技术有限公司针对大量算法和加速库难以应用在昇腾AI芯片导致我国人工智能产业应用无法规模化发展的问题，在中国国际创新大学生创新大赛（2023）产业赛道中发布了名为“基于昇腾CANN的开源算法加速库对接实践”的命题，期望参赛者基于昇腾系列和CANN软件栈，设计和开发出创新应用或解决方案，能够成功应用到现实场景中，释放昇腾AI芯片的澎湃算力。

3 竞赛驱动的创新能力培养模式构建

面向中国国际大学生创新大赛，团队以实践为导向，以培养研究生综合创新能力为目标，通过明确的模式构建与清晰的实施路径，实现以竞赛为驱动的研究生创新能力全面提升。根据中国国际大学生创新大赛（2023）国家级银奖的指导经验，团队将竞赛驱动的研究生创新能力培养模式分为竞赛项目导入、理论实践融合、团队协作训练、导师精准指导和产业落地应用五个环节。

3.1 竞赛项目导入

竞赛项目的导入可以精准对接产业实际问题，明确具体的目标和预期成果，激发学生的学习兴趣和主

动性^[11]。高校应通过与企业、科研院所建立长期合作机制，选取具有代表性、前沿性和实际意义的项目作为竞赛题目，并对项目背景、技术难点、应用前景进行深入讲解，引导学生充分认识问题的复杂性和重要性。同时，为了更有效地导入项目，可组织产业专家进校园开设专题讲座、技术交流活动或企业实地考察，使研究生对项目具有全面的了解和深入的认知。

3.2 团队协作训练

在竞赛过程中，团队需要完成市场调研、核心技术开发、商业计划书撰写、公司运营等工作，对综合能力的要求较高。因此，团队在竞赛启动阶段应明确团队构建规则，根据所需研究生的学科背景、特长及个性特征，合理搭配团队成员，确保团队内部优势互补^[12]。此外，学校也应该充分发挥协同作用，邀请行业专家为团队进行技能培训，提升研究生的沟通技巧、团队管理能力和跨学科知识整合能力。最后，指导老师需要定期组织项目交流汇报会、内部竞赛等活动，促进团队成员相互了解、取长补短，培养团队内部的责任感和荣誉感，有效提升研究生团队协作能力。

3.3 导师精准指导

由于竞赛对团队能力的考查是多维度的，因此导师对团队学生不同能力的精准指导对于竞赛项目的成功至关重要。团队应实行双导师或多导师协同指导的模式，并且导师之间的专长是互补的，即有导师领域知识很强，也需要有老师在商业、落地等领域具有丰富经验^[13]。同样，在竞赛启动阶段，指导教师需要根据团队成员的特长，开会明确团队成员的分工，并针对竞赛的不同阶段制定详细的指导计划。此外，指导教师之间也需要明确各自的责任分工，定期召开项目指导会议、专题研讨会，跟踪研究进度并及时解决遇到的问题。同时，导师还应加强与企业专家的交流沟通，邀请经验丰富的企业专家作为行业导师，共同为研究生提供前瞻性指导，确保项目的实践性与创新性，提升研究生的项目管理与技术创新能力。

3.4 理论实践融合

实现理论与实践的深度融合需要指导老师将竞赛任务与研究生科研紧密衔接^[14]。一方面，科研方向应根据项目的实际需求进行动态调整，明确前期科研基础与项目的对接点；另一方面，在指导过程中要引入案例分析、项目驱动科研和小组研讨，促使学生在理论学习中及时发现问题，培养学生运用理论解决实际问题的能力。此外，高校平台也应积极利用实验室、产业平台和科研基地，为研究生提供理论与实践融合的训练空间。

3.5 产业落地应用

项目成果能够在产业中进行落地应用并带来收益是竞赛最为看重的核心环节。在这一方面，高校应积极与企业共同建立稳定的产学研合作平台，搭建成果转化和应用通道^[15]。在参赛团队对参加项目的核心技术完成研发后，学校或者学院要充分发挥平台作用，让竞赛项目的技术尽快在真实的产业环境进行落地测试。

同时，参赛团队需要收集落地测试过程中企业反馈的改进建议，并及时对核心技术进行改进与优化。此外，学校最好还能设立专项产业转化基金或孵化基地，支持研究生将成果进行商业化运作。学校或者学院也应充分利用校友资源、社会资本等，推动优秀竞赛成果实现产业化推广和规模化应用，充分体现竞赛成果的社会价值。

4 实证案例分析

4.1 参赛项目介绍

项目教师团队由四川大学计算机学院孙亚楠教授和范嘉豪助理研究员组成。孙亚楠教授为国家级青年人才，科技创新能力强且以第一指导教师指导研究生参加过第八届四川省国际“互联网+”大学生创新创业大赛并荣获金奖(如图1所示)，具有一定的指导经验；范嘉豪助理研究员多次获得产业相关省部级奖励主要负责研究生产业落地的指导。学生来自计算机、电子信息工程、口腔医学、市场营销等专业。孙亚楠指导老师于2016年就开展了项目核心技术的预研，并2019年成立AI实验团队，正式开展AI芯片调优项目。团队在2019年至2023年期间多次和华为技术有限公司签订合作项目，对AI芯片调优中的核心技术进行持续迭代。项目于2023年5月在成都智算中心昇腾AI处理器上完成技术测试。接下来本文将结合获奖作品《面向昇腾AI芯片的全自动模型优化方案》进行实证案例分析。

4.2 明确目标

在命题发布的第一时间，孙亚楠教授就联系了命题负责人，并邀请其到四川大学为团队解读项目背景、技术难点、应用前景。命题人告诉团队成员，国产AI芯片起步较晚，目前昇腾芯片在应用中面临的问题是兼容差、效率低、能耗高。团队以华为技术有限公司产业命题为出发点，确立了“面向昇腾AI芯片的全自动模型优化方法”这一核心目标，拟通过“以赛促学、以赛促研”的方式，以中国国际大学生创新大赛为契机，将学术研究与产业需求紧密结合，解决企业遇到的痛点难题。

经过多次交流，华为命题人希望团队结合四川大学的优势，在真实场景中进行落地应用。借助四川大

学的优势，团队最终选择在四川大学华西口腔医院和某研究设计院两家龙头企业进行落地验证，助力两个单位的智能化转型。经过一系列验证，团队最终也达到了华为的要求，圆满解决了命题。在此之后，团队成员成立了公司，方便项目成果助力昇腾更好地用在各行各业。



图1 四川省国际“互联网+”大学生创新创业大赛金奖

4.3 团队配置与训练

多元化配置是优秀团队的基础，只有团队成员分工明确、各司其职、各尽其责，才能充分发挥每个人的优势。本团队采用了“学科交叉、梯队培养”的构建模式，由4名博士生和7名硕士生组成，成员专业背景涵盖计算机、电子工程、医学等多个领域。这种多元化的团队构成有利于产生创新性的解决方案。团队管理采用了项目驱动的自主管理模式。在导师指导下，团队成员根据各自专长分工协作，博士生负责技术攻关方向把控，硕士生负责具体模块实现。这种管理模式既保证了项目的整体推进，又为每位成员提供了充分的成长空间。

此外，团队的培养是一个持续的过程，本项目团队采用了“理论-实践-竞赛”的螺旋上升模式。项目负责人本科阶段就通过四川大学的特色项目制实习参与孙亚楠教授的研究项目，并在该研究中结识了团队成员，最终组成团队。这种早期参与理论科研项目经历为后续的应用实践打下了坚实基础。当团队学生通过科研项目提升研究能力后，借助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，参加华为的产业比赛以及高级研究班，深化产教融合，激励团队成员积极学习昇腾AI芯片的相关知识，并将研究成果应用于昇腾AI芯片。

4.4 双导师协同指导

在本次竞赛中,团队采取双导师协同指导的模式,指导教师团队由两位不同专长的导师组成。其中,孙亚楠老师为AI模型优化领域的国家级青年人才,主要负责团队的技术研发指导,为团队提供了强大的学术支撑和前沿理论指导;范嘉豪老师则长期参与多项科研项目的产业化,具备丰富的产业落地经验,主要负责指导团队进行产业化应用探索、市场化路径设计等。这种“学术+产业”多维度协同的导师配置使得团队在技术研发、市场开拓、产业应用等多个方面都能获得切实有效的帮助,有效弥合了产学研鸿沟。

在中国国际大学生创新大赛(2023)的指导过程中,为了团队成员的长期职业生涯发展,导师的指导不仅针对本次参赛项目,还深入到了成员个人发展中。其实在竞赛开始之前,团队导师就已经开始定期与团队成员召开学术研讨、技术交流、商业化前进分析等多种形式活动,帮助团队成员不断开阔视野,拓展创新思路。此外,在项目落地阶段,我们两位导师也充分利用了自身的行业资源,积极推动团队与四川大学华西口腔医院、某研究设计院等产业机构深入合作。在这过程中,极大地拓展了学生的视野和实践空间,真正实现了“产教融合、科教融合”的培养模式。

4.5 核心技术优化

核心技术优化是本次竞赛的核心内容,也是研究生创新能力培养的重要载体。项目团队针对昇腾AI芯片在应用过程中面临的三大挑战(适配难度大、性能下降多、评估代价高),提出了三项创新性技术解决方案,形成了完整的技术优化体系。

第一项核心技术是AI模型统一表达方法。在导师团队的专业指导下,团队成员对主流的基础AI模型架构展开了系统性探索,最终构建出具有普适性的统一表达方法,目前该方案已进入国际标准的制定流程。在技术研发过程中,导师团队也频繁与团队成员进行沟通,在团队成员一直找不到解决方案时,基于自己的经验,给予专业意见并鼓励团队进行持续的实验验证和方案优化。通过全程参与高难度技术研发的实践,团队成员的科研素养和抗压能力得到了显著提升,并最终使昇腾AI芯片适配所有主流AI框架,解决了兼容性的问题。

第二项核心技术是AI算子启发式调优策略。在模型统一表达的基础上,团队成员利用华为的三大智算中心资源进行训练,反复分析实验结果,不断调整昇腾AI芯片的参数,最终得到了海量独家数据。在这些数据的基础上,团队成员又针对性地设计了算子调优策略,实现了从理论研究者到工程师的角色拓展,最终显著提升了昇腾芯片的计算效率和性能表现。

第三项核心技术是AI模型性能高效评测方法。针

对模型性能的高效评估,指导老师根据之前的研究基础,为团队选择了十多种不同的回归模型。团队成员通过依次使用这些回归模型来进行性能评测,最终锁定了效果最好的一种。团队成员基于之前收集到的独家数据资源,开发了全球首个AI模型验证开源平台BenchENAS。该平台能够直接预测AI模型的性能,省去了模型的反复评估,最终解决了模型性能评估成本高的问题。截至参赛时,该平台已累计拥有超两千名独立用户。

4.6 落地验证

落地验证是竞赛项目从理论走向实践的关键环节,也是培养研究生工程创新能力和产业思维的重要途径。基于指导教师的前期行业资源积累和四川大学提供的平台,本项目选择在四川大学华西口腔医院和某研究设计院两个具有挑战性的场景进行验证,形成完整的“技术-应用”闭环。

在项目落地验证阶段,团队探索出一套高效的产学研协同机制。这种多方协作的模式不仅帮助研究生拓展了行业资源,更让他们深入了解到了技术从研发到应用的完整链条。通过实际场景的测试与优化,项目不仅完成了技术成果的转化,还梳理出可行的商业路径。目前,团队已设计两种市场化方案:一种是基于昇腾AI芯片的整机销售模式,另一种是针对特定需求的定制化服务。这些实践成果不仅验证了技术的可靠性与市场潜力,更让研究生积累了从实验室到产业化的全流程经验,为他们未来的职业成长提供了重要助力。

5 研究生创新能力提升成效

5.1 培养模式创新与学生能力全面提升

经过竞赛驱动模式的系统实施,研究生在跨学科合作、理论知识应用、技术攻坚和项目管理等方面的能力显著提升。以中国国际大学生创新大赛(2023)为例,团队提出的面向华为昇腾AI芯片的全自动模型优化方案,成功研发出国际领先的AI模型统一表达方法(如图2所示,已进入IEEE国际标准流程)、AI算子启发式调优策略和AI模型性能高效评测方法。这些成果不仅体现了研究生在科研前沿领域的技术创新能力,更显著提升了他们的工程实践和问题解决能力。

5.2 团队协作与管理能力的提升

通过实践项目,研究生团队有效实现了多学科背景融合与协作,在导师精准指导下,通过明确的职责分工与目标导向任务管理,形成了紧密合作、协同高效的团队氛围。这种合作模式不仅推动了项目的成功,也培养了研究生的团队管理能力和沟通协调能力,使得成员的协作精神和整体执行力得到了大幅增强。

The screenshot shows the IEEE Standards Association website. At the top, there are navigation links for Standards, Products & Programs, Practices & Focuses, Get Involved, Resources, and a search bar. A blue button on the right says 'MAC ADDRESS'. Below the header, a dark banner displays the standard number 'P3347' and the title 'Standard for Description Schemas for Neural Network Architectures'. There are two buttons at the bottom of this banner: 'Express Interest in this Project' on the left and 'Active PAR' on the right. The main content area below the banner contains a brief description of the standard, information about the Standard Committee (C/AISC - Artificial Intelligence Standards Committee), and details about the status (Active PAR) and PAR Approval date (2023-02-15).

This standard defines a unified text approach to describing neural network architectures. This standard specifies data requirements, coding formats of neurons in neural networks, schemas for neural network architectures, and application scenarios.

Standard Committee C/AISC - Artificial Intelligence Standards Committee

Status Active PAR

PAR Approval 2023-02-15 >

图 2 IEEE 国际标准

5.3 产教深度融合与教育范式价值

在竞赛备赛与实施过程中，研究团队不仅顺利完成了竞赛任务，还累积了大量科研成果。截至参赛时，指导教师带领团队在相关领域累计发表 SCI 论文 50 余篇，授权国内外发明专利 40 余项。团队在中国国际大学生创新大赛中获得国家级银奖（如图 3 所示），指导教师亦获得“建行杯”四川省国家大学生创新大赛优秀指导教师荣誉称号（如图 4 所示）。团队科研成果的积累进一步体现了本模式在研究生创新能力培养中的高效性和持续性。



图 3 中国国际大学生创新大赛（2023）银奖

综上所述，本教改工作通过竞赛驱动，系统地提高了研究生的创新能力、团队协作与管理能力，成功实现了技术的产业化应用，形成了显著的社会影响和学术成果，证明了竞赛驱动培养模式的实践价值与有效性。



图 4 “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

本研究基于中国国际大学生创新大赛（2023）国家级银奖的指导经验，系统地探讨了竞赛驱动下研究生创新能力培养的模式及实施路径，验证了以竞赛为

载体对提升研究生实践创新能力的重要作用。通过对案例的分析,论文为竞赛驱动的研究生创新能力培养总结出五个关键要素:竞赛项目导入、团队协作、多导师协同指导、理论与实践融合和产业应用落地。通过竞赛,研究生团队成功解决了昇腾AI芯片在应用中面临实际困难,研发出具有国际领先水平的AI模型统一表达方法、AI算子启发式调优策略和AI模型性能高效评测方法,最终完成了从理论研究到产业实践的转化。在与四川大学华西口腔医院及某研究设计院的合作中,本项目成果已在实际医疗场景和工业场景中得到验证,充分展现了其技术转化潜力。

通过这次比赛,我们发现团队的跨学科配置、导师的多维协同指导以及持续的技术攻关和产业对接,对提升研究生的综合创新能力具有显著效果。基于此次实践经验,我们建议高校应加大对竞赛实践成果在研究生培养质量评价中的权重,鼓励竞赛成果产业化,建立稳定的产学研合作平台,以更好地适应国家对研究生教育提出的创新和实践能力培养需求。

参 考 文 献

- [1] 国家统计局. 2024 年中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2024.
- [2] 李小霞, 程心瑛. 计算机专业研究生教育内涵式发展的核心问题研究[J]. 教育教学论坛, 2024, (08): 5-9.
- [3] 张艳梅, 袁冠, 姜淑娟. 数字化转型背景下计算机类专业研究生数字素养提升策略[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(05): 57-62
- [4] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十
- 次全国代表大会上的报告[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2022, (30): 4-27.
- [5] 中共中央国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》[N]. 人民日报, 2025-01-20(006).
- [6] 教育部, 国家发展改革委, 财政部. 关于加快新时代研究生教育改革发展的意见[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2020, (10): 27-31.
- [7] 郑瑞娟, 刘铭, 赵旭辉, 张明川, 王勇. 新工科软件类专业创新创业教育改革模式研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(05): 37-41.
- [8] 曾碧卿, 丁美荣, 汪红松. 软件工程领域新工科研究生创新人才培养研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 92-96.
- [9] 赵煊, 杨鎏, 戴溪, 柳峰, 李鹏, 胡晗, 王艳秋. 基于中国国际大学生创新大赛的学生创新创业能力培养[J]. 创新创业理论研究与实践, 2024, 7(14): 194-198.
- [10] 倪雨晴. 美国芯片禁令变本加厉: 英伟达、英特尔或供应受限国产 AI 芯片逆风前行[N]. 21 世纪经济报道, 2023-10-19(011).
- [11] 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(03): 124-128.
- [12] 汤锋, 鄢维峰, 唐玉群. 职业技能竞赛组织管理中的问题、策略及成效——以广州城建职业学院为例[J]. 兰州石化职业技术大学学报, 2025, 25(01): 73-76.
- [13] 张鸿雁, 王恬. 本科生创新创业导师团队构建及应用实践[J]. 创新创业理论研究与实践, 2025, 8(04): 177-180.
- [14] 段鹏飞, 熊盛武, 袁景凌. 自主先进计算新工科研究生培养模式改革与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(4): 86-90.
- [15] 由骁迪, 李军, 陈小平, 黄远丰, 沈纲祥. “产教研赛”紧耦合的电子信息类新工科人才培养模式探索[J]. 高教学刊, 2025, 11(08): 172-175.