

课题完成单位：仪器学院

完成人：邓森，盛天辰，柳叶萍

## 研究生成长中

# 学习动机、模式与能力的多视角考察

课题来源：校级2023年研究生“点子”专项

旨在探索教育改革背景下，研究生在学习过程中展现出的动机变化、学习模式偏好及能力发展规律。研究结果表明，研究生的学习动机在学术压力、社会支持等因素影响下呈现出显著的阶段性变化，且学习动机的内外向转换在不同学习模式下具有不同的表现；自主学习和协作学习的组合能够有效提升批判性思维和创新能力。研究提出了包括完善反馈机制、实施差异化教学支持，以及提供更多实践机会的策略建议，以促进学习动机、优化学习模式和提升学习能力，更好地适应新时代研究生成长需求。

关键词

沉浸式；学习动机；学习模式；学习能力；多视角考察；教育改革

# 01 基于研究生多视角考察的课题目标

## 1. 课题研究的背景与意义

在现代教育改革的推动下，高等教育逐渐呈现出个性化、多样化的趋势，尤其在研究生教育中，学习者的动机、模式与能力发展需求更加多元复杂。研究生阶段不仅是知识积累的关键时期，也是学习者创新能力、批判性思维及专业能力形成的重要阶段。对于新时代的研究生而言，如何在教育系统中获得最佳学习体验、提升学习成效，已成为教育政策制定者、学校管理者和教师普遍关注的问题。

学习动机是驱动研究生学习的核心力量，影响着学习态度、学习投入和学习成果。教育心理学理论表明，学习动机通常分为内在动机和外在动机，前者源自学习者对知识本身的兴趣和内在需求，后者则与学业成就、职业发展等外部因素密切相关。在高等教育阶段，如何激发和维持研究生的学习动机成为提升学习效果的关键。然而，现有研究主要集中于本科生群体，针对研究生的学习动机特征及其在不同阶段的变化规律的探讨仍然不足。



随着教育技术的快速发展，研究生的学习模式逐渐由传统课堂教学扩展到自主学习、协作学习、混合学习等多样化形式。自主学习模式增强了学生的自我管理和知识构建能力，而协作学习则促进了团队合作和资源共享。多样化学习模式能够有效提升学习者的综合能力和适应性，然而，不同模式之间的效果差异及其对学习能力的具体影响尚未得到充分研究，亟需从多视角的实证研究来验证其实际效果。

研究生在学习过程中逐渐发展出批判性思维、创新能力等多种核心能力，这些能力在职场和学术研究中具有至关重要的作用。培养这些能力的过程并非一蹴而就，它受到动机、模式、环境等多种因素的共同影响。理解学习能力的形成路径有助于更好地制定教育策略，帮助研究生在学术上取得成功，并为未来的职业生涯奠定坚实基础。

本研究从学习动机、学习模式与学习能力三个维度出发，通过对研究生成长过程的多视角考察，期望揭示出当前教育模式在实际应用中的优势和不足，从而为优化教育体系和提升研究生教育质量提供科学依据。本研究不仅为教育改革提供了实证支持，还能为学校制定个性化的培养方案、教师设计适应性课程提供参考。同时，本研究也有助于帮助研究生更好地认识自我需求，增强自我管理能力，从而实现学习效果的最大化。

## 2. 课题研究现状

在过去的数十年中，有关学习动机、学习模式和学习能力的研究取得了显著进展，但研究生群体的相关研究仍较为有限。本节将从学习动机的理论、学习模式的多样性、学习能力的发展路径等角度，综述当前国内外的相关研究成果，为本研究提供理论支撑。

学习动机理论的研究在教育心理学领域中占据着重要地位。Sun [1]提出的自我决定理论 (Self-Determination Theory) 认为，学习动机可分为内在动机和外在动机。内在动机源于学习者对知识的兴趣和好奇心，而外在动机则由外部奖励或压力驱动，如学术成就、就业需求等。Cheng [2]提出的成就目标理论 (Achievement Goal Theory) 也表明，学习者的成就目标 (如掌握目标、表现目标) 对学习行为产生显著影响。近年来，研究者们进一步探讨了学习动机的动态性，发现动机随学

习环境和成长阶段而不断变化。然而，目前针对研究生阶段的学习动机的纵向研究相对较少，特别是在教育改革背景下，研究生动机的变化特征和驱动力仍需深入探讨。

学习模式是影响学习效果的重要因素。随着教育技术的发展，学习模式逐渐从传统的课堂讲授扩展到自主学习、协作学习、混合学习等多种形式。自主学习[3] (Self-Directed Learning) 强调学生的自我管理和主动性，具有个性化和灵活性的优势；协作学习 (Collaborative Learning) 则通过小组讨论和任务合作，增强学生的团队协作能力和社会互动。许多研究表明，不同学习模式对学习者的影响各异。Bouilheres等[4]指出，混合学习模式结合了线上与线下教学优势，对提高学生的知识掌握效果具有显著效果。然而，对于研究生的学习模式的多样化需求以及不同模式之间的相互影响研究尚少，缺乏系统的实证研究支持。



学习能力的发展是高等教育的核心目标之一。研究生阶段不仅是学术知识的积累期，更是批判性思维、创新能力等核心学习能力的形成期。Travers [5]提出的教育目标分类理论 (Taxonomy of Educational Objectives) 指出，学习能力涵盖了从知识获取到分析、评价、创造等多个层级。近年来，Xiu [6]对学习能力的重新分类，进一步突出了高阶能力（如创新、评价）的重要性。尽管已有研究表明，自主学习和协作学习模式对能力发展具有积极作用，但研究生的能力发展受学习动机、学习模式和教育环境等多种因素的综合影响，这一复杂关系尚未得到系统研究。

尽管已有大量研究探讨了学习动机、模式和能力发展等主题，但目前的研究主要集中于本科阶段，针对研究生群体的系统性研究较少。此外，现有研究更多地是从单一角度分析动机、模式或能力，较少有研究将三者结合起来进行多视角考察。因此，本研究的创新点在于通过综合分析学习动机、模式与能力之间的关系，揭示研究生在成长过程中的学习需求和教育模式的适应性，为教育改革背景下优化研究生教育模式提供实证依据。

### **3.课题研究目标**

本研究旨在系统性地探讨研究生成长中的学习动机、学习模式与学习能力之间的关系，并从多角度分析其影响因素，以期为教育改革背景下研究生的教育模式优化提供实证依据和理论支持。具体目标如下：

#### **(1) 分析学习动机的变化规律及其影响因素**

探讨研究生在不同学业阶段和外部环境中学习动机的内外向变化规律，重点关注动机的驱动因素（如学术压力、社会支持、职业发展期望等），以帮助更好地理解研究生在学业发展过程中的心理需求。

#### **(2) 研究学习模式的多样化特征及其与学习成效的关系**

详细考察研究生在学习过程中所采用的主要学习模式，包括自主学习、协作学习等，并分析不同学习模式对学术成效和学习能力的影响，以便识别出最佳的学习模式组合方案。

#### **(3) 考察学习能力的发展路径及其关键影响因素**

从批判性思维、创新能力等核心能力的角度出发，分析研究生在学习过程中能力发展的关键节点，并揭示外部环境、课程设置、实践机会等因素如何促进或抑制学习能力的发展。

#### **(4) 提出促进研究生学习动机、优化学习模式和提升学习能力的教育改革建议**

根据研究结果，提出优化教育模式、提高学习成效的实际建议，为高等教育的改革政策制定提供数据支持，并为研究生教育实践提供切实可行的改进措施。

### 1.以学生为主要数据来源的问卷形式调查

本次问卷设计的主要目的是深入了解工科研究生在学习过程中的动机来源、学习模式偏好和学习能力现状，重点分析导师指导、职业导向和实验操作对学习的支持作用。具体来说，问卷通过四个部分的内容设计，即基本信息、学习动机、学习模式和学习能力，试图为工科研究生教育现状提供详尽的数据基础，识别当前课程培养模式中的优势与不足。

首先，在学习动机方面，问卷旨在考察学生的学习动机来源，了解在学术兴趣、导师要求和职业发展需求等因素中，哪项因素对学生学习动力的驱动作用更大。尤其是在工科教育中，导师的要求和职业导向可能对学生的学习态度和学术兴趣产生显著影响，因此问卷设计了相关问题，评估这些外部因素在工科学生学习动机中的实际作用。其次，在学习模式方面，问卷着重于调查学生的学习模式偏好，尤其是对实验操作、课堂讨论、课后自学、团队合作等多种学习模式的选择倾向。通过分析学生对不同学习方式的偏好，可以识别实践教学在工科学理解知识、增强技能中的作用，了解学生在完成任务时的选择倾向，以进一步探讨理论与实践教学的平衡问题。在学习能力方面，问卷重点考察学生在创新思维、项目管理和知识应用等方面的实际表现，以评估学生在科研任务和项目任务中的综合能力。特别是在项目管理上，学生在多任务并行、资源协调和时间管理方面的能力是问卷的重点调查对象，这对理解学生在实际科研过程中的表现具有重要意义。



问卷调查的主要目的是获取学生在学习动机、学习模式、学习能力等方面的具体情况，并了解在实际培养过程中，导师、职业导向和实验操作对学习的支持作用。为此，问卷分为四个部分：基本信息、学习动机、学习模式和学习能力，涵盖了14个具体问题。每一部分的内容设计均基于当前工科研究生的课程培养要求，结合导师、职业发展和实践课程等实际影响因素，以确保问卷能够全面反映学生的学习特征和需求。

#### (1) 针对研究课题的问卷调查内容设计

第一部分：统计基本信息。

Q1：年级信息（硕士1年级、硕士2年级、博士1年级、博士2年级）。

该问题旨在掌握参与者的学业进度，并结合年级层次分析不同年级对学习动机和学习模式的偏好。

Q2：专业名称（如机械工程、仪器科学等）。

该问题旨在了解学生的专业背景有助于进一步分析不同工科专业对学习模式和能力培养的需求差异。

第二部分：学习动机

Q3：对研究方向的兴趣（1-非常不感兴趣，5-非常感兴趣）。

此问题主要调查学生的内在学习动机，即学生对所学方向的兴趣程度。

Q4：课程学习对职业发展的帮助（1-完全没帮助，5-非常有帮助）。

通过此问题衡量学生的外在学习动机，特别是课程内容与未来职业目标的关系。

Q5: 导师要求的影响程度 (1-完全不受影响, 5-非常大影响)。

该问题旨在分析导师对学生学习动机的影响, 验证导师在工科研究生教育中的重要性。

Q6: 学业和科研压力感受 (1-从不, 5-总是)。

该问题调查学生在学习和科研过程中感受到的压力, 理解压力对学习态度的潜在影响。

第三部分: 学习模式

Q7: 偏好的学习方式 (1-课后自学, 2-课堂讨论, 3-实验动手, 4-合作项目)。

该问题调查学生对不同学习模式的选择, 帮助识别实践操作和自主学习对工科学生作用。

Q8: 完成研究任务的偏好 (1-独立完成, 2-与同学合作, 3-视具体任务而定)。

此问题主要关注学生在完成任务时的学习模式偏好, 反映不同任务类型对学习模式需求。

Q9: 实验操作对理解理论知识的帮助程度 (1-完全没有帮助, 5-非常有帮助)。

实验操作是工科专业的重要环节, 此问题调查实验对学生理解能力的具体支持。

Q10: 每周在课程学习和科研中的时间分配 (填写课程学习和科研小时数)。

该问题帮助了解学生在不同任务中的时间投入, 以便分析学习任务的平衡情况。

第四部分: 学习能力

Q11: 遇到问题时采取的措施 (1-查阅文献, 2-向导师请教, 3-与同学讨论, 4-独立思考)。

该问题考察学生在面对问题时的解决方式, 以了解学生在科研过程中的资源利用情况。

Q12: 提出新想法或改进方案的频率 (1-从不, 5-总是)。

此问题评估学生在研究过程中提出新想法的主动性, 反映其创新能力。

Q13: 多任务并行时的项目管理能力 (1-从不, 5-总是)。

该问题衡量学生的项目管理能力, 尤其是在实验室和项目任务繁重情况下的管理力。

Q14: 学习所得是否应用于实践中 (1-从不, 5-总是)。

此问题调查学生将理论知识应用于实际任务的情况, 以分析工科课程的实用性。

## (2) 问卷调查结果及数据分析

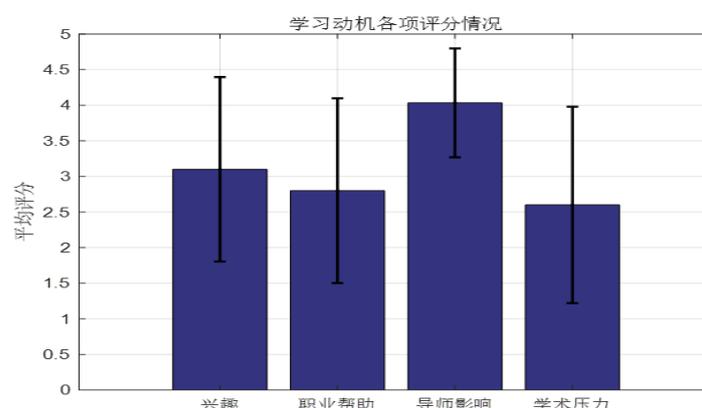


图2-1 第二部分问卷调查结果分布图

根据问卷调查数据将问卷调查第二部分的结果以图表的方式显示如图2-1。在对研究方向的兴趣评分上, 大多数学生的评分集中在“3”到“5”分, 表示普遍对专业方向有一定的兴趣, 但部分学生对方向兴趣不高, 可能受限于选择空间不足或方向实际应用性未能体现。多数学生认为课程学习

对未来职业发展具有较大帮助。评分数据显示，在“职业帮助”一项上，约有80%的学生选择了“4”或“5”分，反映出工科课程的职业相关性对学习动机的激励作用。导师要求对学生学习动机的影响尤为显著。本项评分分布集中在“4”至“5”分，约90%的学生认为导师的要求在很大程度上影响了他们的学习决策。该结果表明，工科研究生对导师依赖较高，且导师在学生动机维持上起到核心作用。在学术压力的评分上，数据分布较广，但总体倾向于高分段。约60%的学生表示经常感到学术和科研压力，表明大多数学生面临课程与科研任务的双重压力。导师的高影响力与学生的职业导向在学习动机中表现突出，说明导师支持和职业目标关联是学生学习动力的重要来源。同时，学生普遍感受到较大的学术压力，可能会对学习满意度产生影响。

图2-2中学习模式方面的调查结果显示了学生对不同学习方式的选择倾向。在学习方式选择中，“实验动手”得到了最高比例的偏好，占比约60%。另外，约20%的学生偏好课后自学，而课堂讨论和合作项目的选择相对较少。此结果表明工科学生对动手实践较为重视，偏向通过实验获得深度理解。在研究任务的学习模式上，30%的学生偏向独立完成，20%偏好合作完成，而约50%选择视具体任务情况而定。这表明学生在研究任务的模式上具有灵活性，能够根据任务性质调整自己的学习模式。

图2-3中学生的学习时间分配显示出课程学习和科研之间的显著差异，科研时间较课程时间更为集中，许多学生在科研中投入大量时间。课程时间和科研时间分布显示出较大的离散性，提示不同学生的学习任务安排存在较大个体差异。实验动手和任务灵活性是工科学生学习模式的核心特点，且实验操作在理解和掌握课程内容中起到重要作用。科研任务占据了学生的主要时间投入，这与工科研究生的实验要求和项目需求相符。

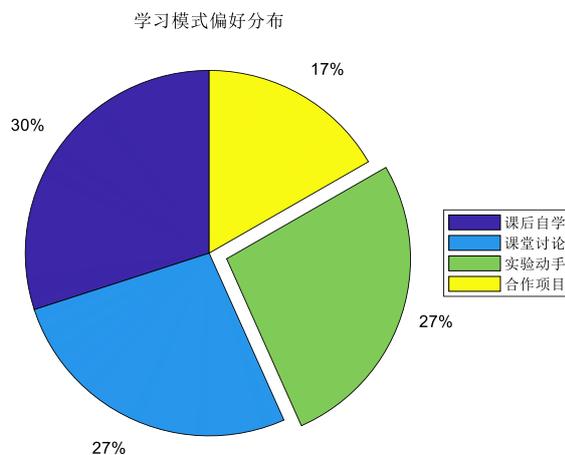


图 2-2 第三部分问卷调查学习偏好结果分布图

学习能力方面的调查结果揭示了学生在问题解决、创新能力、项目管理和知识应用方面的情况：在遇到问题时，大部分学生选择查阅文献或与同学讨论，少数选择向导师请教或独立思考。该结果表明学生具有一定的自主学习和资源利用能力，但可能存在对导师过度依赖的风险。在提出新想法或改进方案的频率上，评分分布较广，大约40%的学生表示“有时”提出新思路，20%表示“经常”提出。说明大部分学生在创新能力上具有一定的表现，但创新的主动性尚需提升。数据显示部分学生在多任务并行时的项目管理能力较弱。评分集中在“3”到“4”分，提示学生在面对复杂科研任务时的管理经验有限，或存在实际操作中的困难。大部分学生在实验或项目中应用了课程中所学知识，应用频率评分集中在“4”到“5”分。该结果表明工科课程内容与实验实践高度相关，且学生能够将所学内容应用于实际任务中。说明学生具备基本的问题解决和知识应用能力，但在创新主动性和项目管理能力方面相对不足。说明在培养方案中可增加创新训练相关内容，以帮助学生提升综合能力。

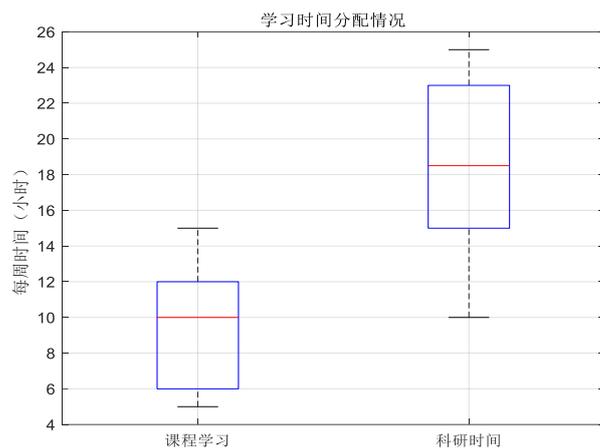


图 2-3 第三部分问卷调查学习时间分配情况结果分布图

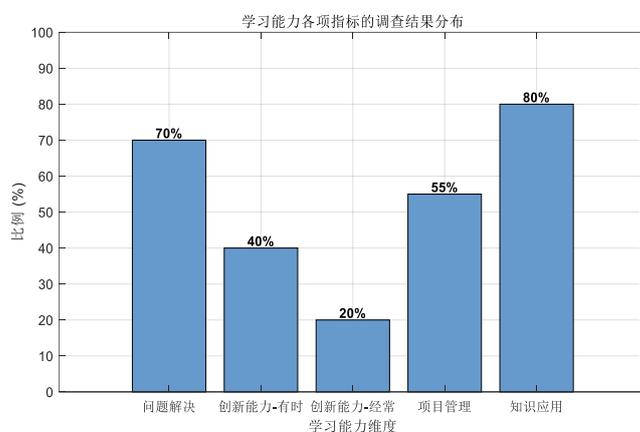


图 2-4 第三部分问卷调查学习能力结果分布图

通过问卷数据分析可以看出：

①师影响和职业导向是学生学习动机的主要来源，在实际培养中应继续发挥导师的指导作用，提供清晰的职业发展支持。

②实验动手学习模式在工科教育中是不可或缺的一部分。实践操作对于理论知识的掌握起到积极作用，建议进一步增加实验课程比重，并提供更多动手实践机会。

③学生在创新能力上存在提升空间，应在课程设计中融入更多创新与项目管理内容，以帮助学生应对未来职业需求。

## 2.以教师为主要数据来源的半结构式访谈

辅导员访谈的主要目的是深入了解工科研究生在学习过程中的需求与困境，特别是在学习动机、学习模式、实践能力和学习能力方面的具体表现。通过与辅导员老师的访谈，可以获取学生在课程设置、导师影响、实验操作、创新能力和项目管理等方面的真实反馈，为改进教育模式提供有力支持。

本次访谈采用半结构化的形式，确保在既定的核心问题框架下，让辅导员能够充分表达个人见解。访谈内容共包含四大核心问题，每一问题均紧密围绕学习过程中的关键要素。第一部分探讨课程设置的合理性，了解学生在知识需求和技能需求上的反馈，以及在课程与科研之间的平衡情况。第二部分聚焦于导师的角色及其对学生学习动机和学术态度的影响，分析导师在学生职业发展、课程兴趣方面的引导作用。第三部分专注于实验操作的设置及其对实践能力的支持，探讨当前实验课程的覆盖面和深度是否满足工科学生的需求，并了解如何更好地融入前沿技术。第四部分探讨创新能力与项目管理能力的培养，了解辅导员对学生在解决复杂科研任务中的表现、创新思维以及多任务管理的观

察，以此识别教学模式中的薄弱环节。

通过这些具体问题的设计，访谈规则确保了每位辅导员在统一框架下提供反馈，便于进行量化分析和对比。访谈内容注重覆盖学生的多方面需求和能力表现，使数据更具实用性，从而为学校在教学改进和教育管理中提供可操作的建议依据。

### (1) 半结构访谈过程记录

为了更深入地了解工科研究生的学习动机、学习模式和学习能力，特别是辅导员老师在学生指导中的观察和意见，本研究对5位辅导员老师进行了半结构化访谈。以下为访谈问题及五位辅导员的具体回答。

**访谈问题1：**您认为当前工科课程的设置是否能够满足学生的知识需求和技能需求？在辅导过程中，学生对课程和科研的压力反馈如何？

辅导员A：“我感觉课程内容理论性强，基础知识覆盖得很全面。但是，很多学生会觉得理论内容偏多，和科研实际应用结合得不够紧密，尤其是高年级的学生，学习和科研任务有点难平衡。”

辅导员B：“有的学生跟我说课程设置有些单一，他们更希望有一些跟实际科研紧密相关的课程，特别是一些实验操作方面的内容。我能明显感觉到，他们在课程和科研上压力很大，尤其是一些科研任务重的学生。”

辅导员C：“课程压力确实是大部分学生提到的问题，尤其是到硕士二年级和博士阶段。我觉得课程设置有待提高实用性，太理论化的内容，学生反而不容易在科研中应用。”

辅导员D：“我认为课程覆盖的知识很广泛，但有些内容学生反馈实践性不强。课程与实际应用脱节了，学生在科研中经常不知道怎么用课程知识解决问题。”

辅导员E：“很多学生反映课程内容有些过时，他们希望多一些新的技术和工具介绍，比如数据分析、编程应用等。我觉得学生压力主要来自任务之间的冲突，课程和科研分配上不够合理。”

量化结果分析：对反馈结果进行量化分析得到表2-1问题1的量化分析表。大部分辅导员指出课程设置理论化偏强，学生反馈对应用性课程需求较高，反映出课程内容与实际科研需求之间的脱节。

表 2-1 问题 1 的量化分析表

回答内容	辅导员反馈人数（总 5 人）
实验课程不足，内容过于基础	4
建议增加前沿技术或跨学科实验项目	3
建议提供更多自主实验机会	2

**访谈问题2：**在您的观察中，导师在学生的学习动机和学术态度中起到了什么作用？您认为导师的科研方向和要求对学生的职业发展和课程兴趣有影响吗？

辅导员A：“导师对学生的影响非常大，有些学生几乎完全按照导师的方向走。尤其是那些对职业方向不明确的学生，导师的研究方向和要求直接影响到他们的学习动力和未来发展。”

辅导员B：“我觉得导师的要求直接影响学生的学习态度。学生的课程兴趣往往和导师的研究方向有直接联系。如果课程内容不和导师研究方向相关，学生的学习动机会低一些。”

辅导员C：“我发现学生的学习状态基本上是跟着导师走的。导师要求严的，学生学习动机就高一些，尤其是一些研究兴趣不明确的学生，完全看导师的指导方向。”

辅导员D：“很多学生很依赖导师，他们的课程兴趣和职业规划大多跟导师的方向一致。这种情况在硕士生中尤其明显。”

辅导员E：“我认为导师在学生动机和职业方向上影响很大。学生可能自己对职业目标不明确，

所以很多时候导师的要求和研究方向就是他们学习的主要动力来源。”

量化结果分析：对反馈结果进行量化分析得到表2-2问题2的量化分析表。所有辅导员都认为，导师在学生学习动机和职业发展中起到了核心作用，表明导师对学生的学习态度、职业方向的深远影响。

回答内容	辅导员反馈人数 (总 5 人)
导师的研究方向和要求直接影响学生动机	5
导师影响学生的职业发展和课程兴趣	4
学生依赖导师的方向进行学习	4

**访谈问题3：**工科学生普遍需要实验和实践操作，您觉得当前课程中的实验教学是否足够？如果不足，您认为可以在哪些方面改进？

辅导员A：“很多学生跟我反映实验课程太少，他们希望有更多实操的机会。像一些高年级学生，他们觉得现有的实验内容太基础了，不能解决科研中遇到的复杂问题。”

辅导员B：“我觉得实验课程的内容有些局限，基本上都是基础实验，学生难以接触到一些前沿的技术或跨学科的项目，影响了他们的科研创新能力。”

辅导员C：“实验课确实少了一些。我认为应该给学生提供一些自主实验的空间，能让他们自己设计实验，而不是总是按照固定实验步骤走。”

辅导员D：“目前的实验内容很基础，我觉得应该增加一些结合实际科研的实验项目，尤其是高年级学生，他们需要更复杂、更挑战性的实验。”

辅导员E：“很多学生反映希望实验课程能更前沿一些，比如引入一些最新技术。我觉得可以给学生提供更多选择，让他们自己选实验内容，提升自主性。”

量化结果分析：对反馈结果进行量化分析得到表2-3问题3的量化分析表。大部分辅导员认为实验课程内容基础，学生期望在实验教学中增加前沿技术、复杂课题以及自主实验选择的机会。

回答内容	辅导员反馈人数 (总 5 人)
实验课程不足，内容过于基础	4
建议增加前沿技术或跨学科实验项目	3
建议提供更多自主实验机会	2

**访谈问题4：**您认为当前的工科课程是否有效地培养了学生的创新能力和课题项目管理能力？对学生在解决复杂问题方面有什么观察或建议？

辅导员A：“学生的创新能力还是有待提高。很多时候他们只跟着导师指示走，缺乏独立思考。至于课题项目管理，学生大多没有系统训练，在多任务并行时容易混乱。”

辅导员B：“我觉得学生的创新意识不够强，他们更偏向于执行，而不是思考和创新。项目管理方面经验也不多，很多学生在科研中缺乏清晰的时间安排。”

辅导员C：“在创新能力上，学生主要还是被动接受任务，缺乏主动性。我认为课题项目管理也不足，尤其在一些需要协调多个实验的课题上，学生往往手忙脚乱。”

辅导员D：“项目管理方面确实是短板，很多学生不知道如何协调多个项目，导致科研效率低下。我认为课程中应该增加课题项目管理的相关内容。”

辅导员E：“创新能力上，学生总体偏被动，这可能跟课程模式有关系。他们的项目管理能力也

不高，尤其是在应对突发问题时表现不足。”

量化结果分析：对反馈结果进行量化分析得到表2-4问题4的量化分析表。大多数辅导员认为学生的创新能力和项目管理能力不足，表明课程体系在培养学生独立思维和多任务管理方面存在欠缺。

回答内容	辅导员反馈人数 (总 5 人)
学生缺乏创新能力, 表现被动	4
学生缺乏学习项目管理能力, 时间管理较差	4
建议增加课题项目管理相关内容	3

## (2) 访谈结果分析

本次访谈结果揭示了工科课程在满足学生知识需求、技能培养、创新能力、项目管理能力等方面的现状和不足。分析显示，当前课程体系较为重视理论教育，但在实践应用、创新能力和项目管理能力的培养上仍有较大提升空间。

### ①课程设置的理论性与应用性失衡

大部分辅导员认为，工科课程内容的理论性强，广泛覆盖了基础知识，但实际应用性不足，特别是在高年级学生中，学习和科研任务难以平衡。辅导员A、B、C均指出，理论与科研应用的结合不够紧密，使得学生在科研项目中难以有效利用课堂知识。这一问题在硕士二年级和博士生中尤为突出，因为这些学生的学习需求更倾向于解决实际科研问题，而课程内容偏向传统理论知识，未能充分满足学生对应用知识的需求。

辅导员E指出课程内容存在部分过时的现象，学生反馈希望课程引入更多的新技术和工具，如数据分析、编程应用等。这反映出课程设置与学术和行业发展的动态性要求存在差距。针对这一点，学校可以考虑增加课程的灵活性与更新频率，使其更加适应当前科技的发展。

### ②导师在学生学习动机中的核心作用

所有辅导员均认为导师在学生学习动机和职业方向上起到了关键作用，特别是对那些职业方向不明确的学生而言，导师的指导起到了主要影响。辅导员A和C提到，学生的学习状态和职业发展目标往往会跟随导师的方向，显示出导师对学生在研究生阶段发展路径上的强大影响力。

这种情况可能会限制学生的主动性，过分依赖导师的指导会让学生失去独立思考的机会。因此，可以考虑在课程中加入一些鼓励学生自主探索、反思以及制定个人职业规划的内容，帮助学生在导师支持的同时增强自我驱动力，从而在学习和研究中找到自我定位。

### ③实验课程的深度与实践性不足

实验课程在工科教育中不可或缺，但辅导员普遍反映实验内容较为基础，缺乏深入性和前沿性。大多数辅导员（辅导员A、B、C和D）认为实验课程内容不能满足高年级学生的实践需求，特别是在科研任务中学生无法通过基础实验内容解决复杂问题。这种实践性不足的课程设置使学生难以获得动手和创新经验。

辅导员E提出可以增加学生对实验内容的自主选择权，让学生根据个人兴趣和研究方向选择实验课题，以此增强学生在实验操作中的参与感和探索性。这种自主选择的实验模式可以激发学生的实验兴趣和创新意识，有助于培养学生在解决实际科研问题中的动手能力和思考深度。

### ④创新能力和课题项目管理能力的不足

访谈结果表明，学生的创新能力和项目管理能力较弱。辅导员A、C和D指出学生缺乏独立思考和创新意识，主要依赖导师指示而不是主动提出新想法，这反映出学生创新能力的被动性。这种被动创

新思维可能源于课程内容和教学方法的传统性，缺少创新能力的训练和思维开拓的指导。

课题项目管理能力方面，辅导员普遍认为学生在多任务管理上存在较大困难。辅导员A、B和E指出，学生在面对多个科研任务时容易陷入混乱，缺乏有效的时间和资源管理策略。这表明当前课程缺少项目管理相关内容的教育，特别是应对科研任务中突发问题的应变能力。通过增加项目管理的课程或培训，可以帮助学生提高在实际科研任务中的组织和自我管理能力和兴趣。

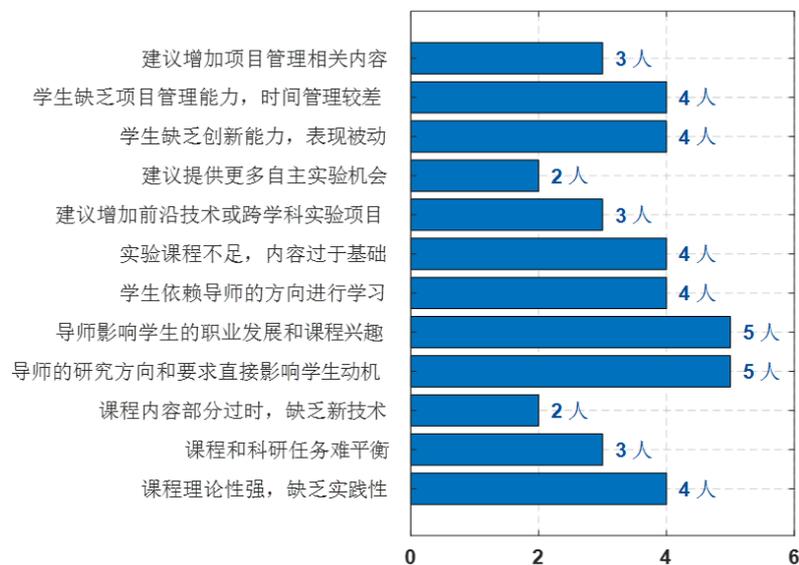


图 2-5 半结构访谈观点统计

### 3.理论基础下的调查结果合理性分析

在工科研究生的学习成长过程中，学习动机、学习模式以及能力培养的制约因素直接影响着其学习效果。以下从导师影响、职业导向、理论与实践教学的失衡以及创新和项目管理能力的薄弱环节等方面进行深入分析，并结合相关教育理论来探讨这些制约因素。

#### (1) 学习动机——导师影响与职业导向的双重驱动

问卷数据显示，导师的影响是学生学习动机的主要来源，超过90%的学生在导师影响这一项中评分为4或5。辅导员反馈也进一步证实了这一点，辅导员A和辅导员C均指出，学生的学习投入往往基于导师的要求，而非自身的学术兴趣。这与Deci和Ryan的自我决定理论（SDT）中的控制型动机观点一致，SDT理论认为，个体的学习动机分为内在动机和外在动机。内在动机是因为享受学习过程而自发产生的，而外在动机依赖外部因素，如奖励或惩罚。在长期依赖导师指令的情况下，学生的自主性可能会被削弱，导致其失去学习的主导权。正如辅导员D所指出，“很多学生在没有导师明确指示时会显得迷茫，难以独立制定学习计划。”这种情况揭示出导师在工科教育中的控制性动机作用，使学生逐渐失去对学习的自我管理能力和兴趣。

此外，职业导向同样在工科学生的学习动机中占据重要地位。问卷数据显示，80%的学生认为课程内容对未来职业发展有帮助。Wang和Chen的研究表明，职业导向对工科教育具有深远影响。工科学生在明确的职业需求驱动下，更倾向于将课程内容与未来的职业发展紧密结合。Bandura的社会学习理论也为这一结果提供了支持，学生在职业需求引导下，通过观察他人成功的职业路径，逐步形成自身的学习动机和行为模式。辅导员E进一步指出，“很多学生选择工科专业是为了未来的职业发展，而不是对学术的纯粹兴趣。”这些结果表明，导师影响与职业导向作为双重外部驱动力，虽在短期内能够激发学生的学习热情，但可能会削弱学生的内在动机。工科教育者需在导师指导与职业导向激励之间找到平衡，以避免学生在依赖外部动机时丧失对学术的内在兴趣。

### (2) 学习模式——理论与实践教学的失衡

调查表明，60%的学生偏好实验操作作为主要的学习模式，认为实验课程能帮助他们更好地理解理论知识。辅导员B指出：“实验课程内容多为基础操作，缺少前沿技术的应用，学生在科研任务中难以依靠这些实验技能解决实际问题。”这一现象反映出当前工科课程在理论与实践教学上的不平衡。Vygotsky的社会建构主义理论指出，知识建构依赖社会互动和情境学习，而实践活动是学生建构知识的重要途径。本研究的调查结果验证了这一观点，学生通过实践活动将理论知识转化为实际应用能力，从而巩固学习效果。

然而，现有实验课程内容单一、缺乏探索性，学生无法在复杂科研任务中实现知识建构。Li的研究同样指出，中国工科实验课程通常局限于既定的实验步骤，缺乏多样性和深度，未能为学生提供足够的探索和创新空间。辅导员C建议，实验课程应提供更多自主实验设计的机会，以便学生能在实验过程中独立思考和建构知识。这种自主实验设计有助于学生在导师支持和实践活动中逐步实现从“辅助建构”到“独立建构”的转变。Bandura的社会学习理论进一步指出，通过动手实践和社会互动，学生可在实验过程中观察和模仿他人，逐步将理论知识内化为个人经验。因此，现有工科教育中理论与实践的不平衡严重限制了学生在科研中应用知识的能力，未来课程设计需更关注理论与实践的深度融合。

### (3) 学习能力——创新思维和项目管理的薄弱环节

在学习能力的调查中，学生在创新能力和项目管理能力两项上的评分普遍偏低，反映出工科学生在多任务并行和科研创新方面的薄弱。辅导员A指出：“很多学生在面对复杂任务时会显得被动和缺乏创新意识。”这一现象揭示了工科教育在培养学生创新能力方面的不足。Piaget的认知发展理论表明，个体的创新能力源于认知结构的不断拓展和调整，学生通过自主探索、解决复杂任务等活动形成创新思维。然而，目前的课程设计缺乏在科研任务中提出新想法和改进方案的机会。根据Piaget的理论，创新能力的培养需要提供挑战性和开放性的科研任务，以激励学生主动探索和构建知识体系。

在项目管理能力方面，Sun指出，中国工科教育在培养学生的多任务管理和组织能力方面存在缺陷。本研究中的问卷数据显示，大部分学生在项目管理上得分较低，辅导员B也指出：“很多学生在面对多个科研任务时容易陷入混乱，缺乏时间和任务管理策略。”这一现象与Vygotsky的社会建构主义理论相一致，Vygotsky认为，个体能力的提升依赖于社会互动和任务情境。当前课程中缺乏多任务管理的情境性训练，学生在科研任务中无法获得足够的项目管理经验，导致其在实际科研中表现出较低的管理能力。社会学习理论自我效能概念也支持这一观点。Bandura认为，自我效能感通过实践活动和成功经验的积累逐步提升，学生通过解决科研任务积累管理经验和信心。现有课程内容限制了学生的实践机会，使其无法通过任务完成来积累自信心和管理经验。因此，工科教育体系在项目管理能力的培养上需提供更多实际任务训练，以增强学生的自我效能感和多任务管理能力。



图 2-6 基于理论的影响结果分析

### 1. 学习动机——导师影响与职业导向的双重驱动

在全球高等教育发展中，双导师制逐渐成为培养高素质、复合型工程人才的一种创新模式，旨在通过学术导师与企业导师的协同指导，将理论学习和实践应用深度结合，培养学生的综合能力和实际操作能力。双导师制不仅是一种产教融合的培养方式，同时也是促进高等教育与产业需求接轨的重要举措。在全球化背景下，高校和企业人才培养方面的协同合作逐渐加深，双导师制应运而生，逐步成为各大高校尤其是工科和应用学科中培养实践型人才的核心制度之一。

在英国，牛津大学和剑桥大学的双导师制起源于其学院制的传统[7]。这两所高校的导师制度可以追溯到14世纪，是一种非常古老的、历经数百年发展的教育模式。学院制体系的形成，使得牛津和剑桥的学生不仅拥有学术导师，还可以在学院内获得学院导师的支持。学术导师通常负责学生的学术研究和专业学习，帮助学生在学术探索中获得成长，提升其理论知识与研究能力。而学院导师则注重学生的个人发展和生活支持，提供生活上的帮助、心理支持以及职业规划方面的咨询。在这种双重指导下，学生能够在学术和生活两方面实现平衡发展。导师和学生之间定期开展一对一或小组辅导，帮助学生解决在学习和生活中遇到的问题。牛津和剑桥的双导师制通过多方面的支持使学生不仅获得了扎实的学术能力，还培养了较强的独立思考和综合分析能力。这种培养模式不仅仅是理论知识的传授，更强调学生在思维、行为方式和综合素养方面的全面提升，使其在毕业后具备良好的适应能力和创新思维。

美国的麻省理工学院（MIT）则在20世纪中期引入了双导师制[8]，尤其是在工程与应用科学领域，该制度得到了广泛应用。MIT的双导师制不同于牛津和剑桥的模式，它的设计更注重学术研究与企业实践的结合，以此来提升学生的工程应用能力和职业素养。MIT的研究生尤其是工程类研究生在入学后通常会被分配一位校内学术导师和一位企业导师。校内导师的主要职责是指导学生的理论学习和研究活动，确保学生在专业知识和学术研究方面能够得到充分的支持。企业导师则主要负责项目实践，帮助学生将理论应用到实际工作中。MIT的双导师制通过将校内学习与企业实践相结合，使得学生在学术研究的同时参与到真实的企业项目中。企业导师根据学生的专业方向和研究兴趣提供具体的实践机会，安排学生参与公司项目，使学生在项目实践中掌握最新的技术应用，并通过解决实际问题来提高其职业素养。校内导师和企业导师定期进行沟通和交流，以确保学生的学术和实践进展相互协调，帮助学生在理论与实践之间建立联系。MIT的双导师制大大提高了学生的行业适应力，使其在毕业后能够迅速投入工作岗位，胜任实际工作任务。企业导师的参与不仅拓宽了学生的行业视野，还使他们在完成学业的同时积累了丰富的行业经验，具备了较强的实践操作能力和创新思维，增强了其在就业市场中的竞争力。

#### （1）卓越工程师计划框架下的双导师制度背景

在中国，习近平总书记指出，要培养大批卓越工程师，努力建设一支爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍[9]。党的二十大报告提出，努力培养造就更多卓越工程师。清华大学于2010年响应教育部的“卓越工程师教育培养计划”，率先在工程类专业中推行双导师制[10]。清华大学的双导师制主要应用于专业学位硕士生的培养，通过引入行业导师参与人才培养过程，使学生能够在理论学习和实际应用之间建立更紧密的联系。清华大学的双导师制模式旨在将校内导师的学术指导与企业导师的技术支持结合起来，通过产教融合的方式提升学生的工程实践能力和创新意识。在清华大学的双导师制培养中，校内导师主要负责学生的学术研究和理论学习任务，帮助学生在专业领域建立扎实的知识基础和研究能力。而企业导师则来自与学校合作的相关企业，主要负责指导学生的项目实践，帮助学生在实际工作环境中获得实践经验和技能。企业导师通过

项目实践为学生提供应用指导，使其能够深入了解工程项目的具体流程、应用方法以及实际操作中的难点，帮助学生在完成理论学习的同时掌握工程项目的实际技能。清华大学的双导师制采用“课题研究+企业实践”的模式，校企导师协同制定学生的学习计划和实践目标，并定期交流学生的学习进展和实践成效，以确保理论学习与实践应用的同步。清华大学双导师制的实施取得了显著成效，大批具有创新能力和实践技能的优秀毕业生进入社会，填补了产业界对高层次应用型人才的需求，受到了社会和企业广泛认可。

哈尔滨工业大学于2022年在卓越工程师培养计划框架下推行了双导师制，旨在借鉴清华大学等国内外高校的成功经验，以满足国家对高素质工程人才的需求。根据《学位与研究生教育》文章中韩杰才校长的报告，哈尔滨工业大学自2022年起在工程硕博士培养中推行双导师制，以提高学生的工程应用能力和创新素养[11]。哈工大的双导师制主要针对工程硕博士研究生，重点在于通过校企联合的方式提升学生的学术能力与工程实践水平。哈工大的双导师制在具体实施



过程中，依托校内导师的理论教学和学术研究支持，并与多家大型企业建立了长期合作关系，聘请企业导师为学生提供项目实践指导。校内导师负责学生的学术课程与研究任务的安排，确保学生在理论方面得到系统的学习；企业导师则通过企业项目和实际操作，为学生提供技术支持和工程实践指导，帮助学生在项目实践中熟悉行业需求，提升其应用技能和职业素养。企业导师通过提供企业内部的实际项目，使学生在真实工作环境中将理论知识应用于实际任务，并根据项目需求调整研究方向与内容，帮助学生加深对所学理论的理解。校企导师定期沟通交流，反馈学生的学术和实践进展，共同调整培养方案，确保学生在校学习期间能够获得学术研究与工程实践的双重成长。哈工大的双导师制为学生提供了丰富的实践资源，学生在企业导师的指导下不仅能够参与到核心项目中，还能够了解行业的最新技术发展方向，提升其行业适应能力和职业竞争力。

在卓工计划双导师制度的实施过程中，虽然制度初衷是为学生提供理论与实践相结合的培养模式，但在实际操作中仍存在若干影响实施效果的不足之处。首先，企业导师的参与度和投入不足成为制度的一大障碍。由于工作任务繁重以及职责限制，部分企业导师难以为学生提供足够的时间和精力支持，导致学生的实践学习停留在表层，未能充分深入到技能培养中。同时，企业导师与校内导师之间的沟通频率不高，培养目标、课程安排等方面缺乏有效的协作，直接影响了学生的学习体验和实践效果。其次，校企合作的深度与广度不够，这在一定程度上削弱了双导师制度的效果。目前的合作大多局限于项目表面，未深入课程设计或具体项目的指导。尽管高校与企业之间已建立了一定的导师派驻机制，但企业导师在学生培养目标上所能发挥的作用有限，难以对培养方案的整体设计做出有效贡献。此外，校企合作的范围也较为狭窄，合作企业数量有限，使得学生在专业实践中的选择空间受到限制。另一个影响因素是反馈机制与评价体系的不完善。学生在学习和实践中遇到的困难未能通过有效的反馈渠道及时反映给导师。此外，学生对于导师的指导满意度、实践项目的有效性等关键指标也缺乏系统化的评估和跟踪机制，导致双导师制难以根据学生的反馈进行调整，影响了制度的灵活性和持续优化。

学术导师和企业导师之间的角色分工不清晰也是制度的实施难题之一。学术导师和企业导师的职责划分不明确，导致导师在实际操作中的责任分配不清，部分导师倾向于关注学术研究，而企业导师则侧重项目实践，这种分工不明确的情况影响了学生的全面发展。

此外，学生的自我驱动力和实践目标缺乏清晰定位，也制约了双导师制的效果。由于学校和企业环境的差异，学生在企业导师的指导下常缺乏明确的实践目标和动力，导致实践中主动性不高，学习

效果难以最大化。制度的实施也对高校和企业的资源管理形成了不小的压力。高校需增加学术导师资源，企业则要投入更多资深导师力量，管理的复杂性增加。高校与企业之间的资源协调需要频繁沟通，这对制度的长期稳定运行提出了更高要求。高校管理流程、评价机制的缺失，也增加了制度实施中的困难，影响了双导师制的实际效果。

总体而言，双导师制度作为一种创新教育模式，在实际操作中还需持续进行效果评估和优化。高校在政策制定时缺乏长期效果跟踪和数据支持，难以及时调整和完善现有制度，这使得双导师制的实施效果参差不齐。

## **(2) 国外双导师制度取得成效的因素分析**

从利益博弈的视角来看，国外的双导师制之所以能够成功推行，正是因为其设计上充分平衡了高校、企业、导师和学生的多方利益需求，使各方均能在制度的执行中获得实际的利益，从而保证了其长效运行。首先，通过校企合作的品牌效应，企业能够显著提升其社会形象。国外高校将企业导师的参与视为企业履行社会责任和提升品牌的一部分，这不仅有助于企业提高社会声誉，还吸引了更多优秀学生的关注和加入。企业借此在学术界塑造良好的形象，同时增强品牌的市场认可度，这种品牌效应成为企业导师积极参与双导师项目的重要驱动力。其次，在国外许多企业中，参与双导师项目已与导师的职业发展直接挂钩。一些国家，如德国和瑞士，将高校合作导师的工作视为资深员工晋升的重要指标，企业导师的项目成效影响其在公司内的晋升和绩效考核，从而激发企业导师在指导学生时的积极性。第三，企业视双导师制为高质量人才的储备途径。通过双导师制，企业不仅帮助学生在项目实践中获得实际技能，更有效降低了后期招聘和培训成本，确保新员工能迅速融入公司。双导师制因此成为企业储备人才的重要机制，使企业愿意投入时间和资源支持导师参与学生培养。此外，经济利益的激励机制也有效提升了企业导师的投入度。例如，在一些高科技企业，企业导师的绩效不仅与津贴挂钩，还与项目的经济收益关联。项目成果能够转化为商业应用时，导师可获得基于盈利的奖金或利润分成，这种激励机制促使导师在指导学生时更积极，将科研成果应用到实际场景中。高校与企业的科研合作经费也促进了双导师制的长期合作。企业为高校提供科研经费支持学生项目，项目成效直接影响企业在高校的资助地位，从而紧密绑定校企的经济利益，确保双导师制的有效执行。导师制还为企业导师提供学术资源支持，使其能够保持前沿研究地位。许多高校向企业导师开放图书馆、实验室等资源，甚至提供进修和博士后合作机会，帮助企业导师提升学术水平，为学生提供更专业的指导。此外，高校会邀请企业导师参加行业峰会和学术交流，这不仅提升导师的学术声望，也帮助他们拓展人脉资源，进一步增强导师参与高校项目的积极性。最后，成功的校企合作案例常被公开展示，增加企业的社会影响力和商业优势。这种宣传提升了企业在市场中的认可度，为企业带来直接的商业利益，进一步激励企业支持导师全程参与。



通过这些利益驱动的机制，国外高校与企业的双导师制中实现了互利共赢的良好关系，保障了企业导师对学生培养的投入和参与。基于这种利益约束机制，双导师制不仅帮助企业实现了人才储备和品牌提升的目标，还促进了高校的科研和教育发展，从而有效保证了该制度的顺利实施。

## **(3) 制度框架下的改良建议**

为了推动双导师制度的有效实施，本文提出以下若干基于企业与高校合作机制的改进建议，旨在通过利益驱动与资源共享实现双导师制度的长期可持续发展。这些措施不仅强化了企业导师的实际执行力，还通过政策层面进一步明确各方的参与动力，以实现培养学生的高效性和实践性。

### ①强化学术资源开放与合作优先权的激励机制

高校可向企业导师开放图书馆、科研实验室及学术研讨班等学术资源，赋予其在科研项目和技术转化合作方面的优先权。此举不仅增强了年轻导师在科研活动中的专业知识储备，同时有助于企业导师与校方研究团队紧密合作，提升企业在技术创新领域的竞争力。这种优先权将企业需求与学术资源紧密结合，使企业在支持学生项目的同时获得切实的学术和技术收益。

### ②品牌推介与校内荣誉表彰的多维度激励

高校可在官方网站、人才招聘及推荐活动中优先宣传参与双导师制度的企业，借助品牌效应提升企业在学生群体中的知名度。为增强导师的社会认可度，可设立“优秀企业导师奖”或“杰出合作企业奖”等荣誉奖项，每年公开表彰在指导学生方面表现突出的导师及企业，以此进一步增强企业在学术界及业界的品牌形象。这类荣誉表彰机制为企业导师在企业内部及行业中带来了显著的声誉提升，助力企业吸引优秀人才，扩展合作影响力。

### ③学术头衔授予与跨界交流平台的建设

为激励企业导师的持续投入，高校可授予表现优秀的企业导师“兼职教授”或“客座讲师”头衔，提升其学术地位和专业影响力。此外，通过定期举办专题研讨会或论坛，将企业导师与校内学术专家及行业专家汇聚在一起，以深化跨界知识共享。这一交流平台不仅帮助企业导师获得学术和技术见解，也促进产学合作的深入，实现资源与技术的双向流动。

### ④支持企业的技术创新与人才培养，形成双向赋能体系

双导师制度的实施应通过高校为企业技术创新提供支持，从而帮助企业更好地理解和应用前沿技术。企业导师在学生项目指导中吸收了最新研究成果，而学生也在企业实践中获得丰富的实务经验。此双向赋能机制，使学生在实践中积累的技能与企业的技术需求高度契合，从而保障了创新与人才培养的有效融合。

通过上述机制的逐步落实，高校与企业之间得以形成多方共赢的双导师培养体系，赋予企业导师持续投入的动力，并实现学生实践能力的稳步提升。这一利益驱动的约束机制不仅符合高校的人才培养目标，也帮助企业实现了人才储备和品牌提升的双重价值，推动双导师制度的全面、高效实施。双导师制度的改革为企业、高校和学生三方带来了显著的互利共赢。首先，对于企业而言，该制度不仅为其提供了优质的人才储备，通过项目指导观察并提前培养潜在员工，从而节省了后期招聘和培训成本。同时，企业通过积极参与高校教育，塑造了良好的品牌形象，展示了企业的社会责任和行业影响力，有效提升了品牌知名度。此外，企业导师在双导师制度中得以接触到高校的前沿科研成果和最新技术，促进了企业技术更新，使企业在行业竞争中保持领先地位。参与双导师制度的年轻骨干导师也因此获得了职业晋升和学术资源的支持，增加了他们在企业内的成长机会，提高了整体团队的积极性和专业技能。

对于高校而言，双导师制度显著提升了教育质量和实践教学的深度，使理论教学与实践应用有机结合，培养出更具实战能力的毕业生。通过企业的科研经费和资源支持，学校能够开展更多实践性科研项目，进一步提升教育的质量和学生的学习满意度。这一制度还改善了学校的就业率，帮助学生在学期间积累实践经验和行业联系，提高了学生的就业竞争力。此外，双导师制度为高校提供了直接与行业互动的渠道，增强了学术研究的实际应用性和社会影响力，深化了校企合作的广度和深度，为学生提供更多的实习和科研机会，也为学校带来了行业赞助和支持。



对于学生而言，双导师制度提供了高质量的实践机会，使学生在真实项目中积累了丰富的实践经验和操作技能，增强了职场竞争力。借助企业导师的指导，学生能更加了解职业前景和岗位需求，有助于明确职业方向和发展路径。同时，参与企业项目的过程培养了学生的团队合作、沟通和时间管理等软技能，完善了学生的综合素养。此外，通过导师的引荐，学生有机会接触行业人脉和资源，建立起自己的职场网络，为未来的职业发展奠定了坚实的基础。

## 2. 学习模式——理论与实践课程教学的失衡

当前高校在提升学生实践能力方面主要依赖社团活动、学术竞赛推动以及课程加分和学分政策等方式，但这些措施在普及度和实际效果上仍存在不足，导致学生的实践能力未能得到全面提升。许多高校设立了科技类社团和创新创业俱乐部，为学生提供锻炼实践能力的渠道，然而社团活动通常由学生自主组织，参与度、组织规范性和活动质量参差不齐，部分学生难以获得系统性、深入性的实践学习机会。且由于社团的影响力有限，能够覆盖的学生群体较小，难以大面积推广。为了培养学生的创新和实践能力，不少高校鼓励学生参与学术竞赛，如全国大学生创新创业大赛、数学建模大赛等，并对获奖学生提供加分或奖学金激励。然而，竞赛的组织和培训成本较高，参与门槛也相对较高，导致大部分学生因缺乏指导或竞赛经验而选择放弃，未能普及。部分高校采取了课程加分或学分抵免的政策，鼓励学生在学习之余参与实践项目，但由于课程的课业负担较重，部分学生并没有足够的时间和精力参与校外实践项目。此外，加分或学分政策通常只覆盖少数课程，未能从整体上提升学生的实践积极性。高校在实践教学方面的措施相对分散，实践内容较为零散，学生的参与和收获情况因人而异，难以在全校范围内达到广泛而深入的培养效果。

华为在员工培训方面的成功经验为高校在实践教学中的改进提供了宝贵的借鉴。作为高科技行业的领先企业，华为在新员工培训过程中重视理论与实践的紧密结合，尤其注重通过多元化的资源共享和激励机制，激发新员工的自主学习能力和对虚拟项目的积极参与，为他们快速适应工作环境和积累实践经验奠定了基础。



首先，华为通过公司内网向员工开放了大量项目资源和技术资料，包括历年项目的技术文档、方案设计以及项目总结，帮助新员工系统化地学习相关知识。这些资源的集中共享，使得员工能够根据自身职业需求快速查找、学习所需知识，从而避免了在庞杂的互联网信息中无从下手的困境。更为重要的是，华为还为员工提供了虚拟项目平台，通过模拟真实项目环境，让新员工有机会参与实践项目，体验完整的项目流程并积累实际操作经验。这一平台的建设为新员工提供了实践和理论结合的机会，有助于他们在安全的模拟环境中提升技术能力。

其次，华为的激励机制为新员工的学习动力提供了坚实保障。通过积分制和绩效考核，华为鼓励员工在虚拟项目中表现优异。例如，员工在项目中获得的积分可以用于公司内部的奖励兑换或加分，同时虚拟项目的参与和表现也会直接影响其绩效考核结果。此类激励机制不仅提升了新员工对自主学习的重视度，也进一步推动他们在实践中积极应用和巩固所学知识，为后续实际工作中的顺利过渡奠定了基础。

此外，为了确保新员工在虚拟项目中的学习质量，华为还建立了导师支持系统，通过在线导师交流平台，员工可以在项目实践中随时获得专业指导。导师根据员工的学习进展和项目参与表现提供反馈，并帮助他们在项目实践中巩固理论知识。这种交流机制有效弥补了自学过程中可能遇到的知识盲区 and 实践难点，确保了新员工在学习中获得针对性的帮助与指导。

华为通过资源共享、激励机制和导师支持等多重举措，建立了以实践和理论结合为核心的新员工

培训模式。高校可以借鉴华为的这些成功做法，打造资源共享平台、优化激励制度以及完善导师辅导体系，从而在实践教学中更好地培养学生的自主学习能力和实践技能，使其更加贴合未来的职业需求。

### (1) 现有授课方法下的学生学习模式

近年来，随着社会对高素质应用型人才的需求日益增加，研究生教育也面临着新的挑战和要求。虽然多数研究生在入学时已具备了良好的专业知识理论基础，包括扎实的数学功底、专业课程知识以及一定的英语能力，这些能力和研究生选拔的考核标准密切相关，使得研究生群体普遍在基础知识方面表现出较高的水平。然而，在工程实践能力方面，工科研究生普遍存在较大不足，难以满足复杂工程项目和实际应用的需求。这一能力短板主要体现在编程、机械设计、电路设计等关键技能上，而这些技能对工科领域的科研和应用至关重要。

尽管大部分高校在本科阶段已开设了一些实践类课程，如C++编程、工程制图、模拟电子与数字电子等，旨在为学生打下基础实践技能，但这些课程的设置和授课模式通常无法有效达到预期目标。多数学生在完成课程后仍然未能真正掌握核心技能，仅停留在基础概念层面，缺乏深层次的理解和实际应用能力。究其原因，一方面是由于课程内容多以理论教学为主，实践操作较少，学生难以在有限的课程时间内获得充分的动手机会；另一方面，课程考核更倾向于书面知识的检测，而非能力的实际验证，导致学生在学习后缺乏综合应用的能力。

为从根本上提升工科研究生的实践能力，必须从本科教育阶段进行改革，构建更加完善的工程实践教学体系。首先，选修课程应更加灵活多样，增加实践导向的内容，并将编程、设计、实验操作等课程作为核心培养模块，以此增强学生对专业知识的应用能力。其次，工程实践课程的设计应与当前行业需求接轨，注重培养学生的实际动手能力和问题解决能力，而不是停留在理论层面。最后，本科阶段的毕业设计也应强化实践应用，增加项目的真实情境和应用需求，鼓励学生在实践中解决实际问题，为研究生阶段的进一步学习和研究打下坚实的基础。



当前工科教育中，课程实践性不足与教学效果不佳的原因，与教师的工作压力和教学安排紧密相关。年轻教师面临的多重任务负担影响了他们在课程教学中的投入精力。大多数年轻教师在进入高校后，承担着带领硕博学生完成科研项目的重任，同时还需不断撰写学术论文、出版专著，以提升自身的学术影响力并巩固职场地位。此外，为了避免遭遇“非升即走”政策的淘汰风险，他们必须积极申请基金与科研项目，从而保证个人学术生涯的稳定。这些因素使得年轻教师在实践类课程上投入时间和精力余地有限，导致课程内容的组织和教学质量难以达到预期效果。

相较而言，年长教师则具备丰富的项目管理经验和课题研究积累，能够为学生提供宏观问题的指导。然而，尽管年长教师的经验对于课程规划和理论知识传授极具价值，其在实践类课程的授课效果却往往不尽如人意。其一，年长教师由于在实践与操作中已达到熟练阶段，可能低估了学生的入门难度。这种“专家盲点”效应使得年长教师在授课中往往忽视初学者的理解困境，错误地认为学生已经具备了一定的操作基础。因此，学生在学习过程中往往难以跟上教学节奏，导致实践技能的掌握不够扎实。

另一个原因在于年长教师因长期未接触科研一线而对新兴技术与工具的掌握不够全面。科学技术的快速发展对工程教学提出了更高的更新要求，而年长教师的授课内容可能与最新的科研技术存在一定脱节。这种滞后性会使得学生难以接触到行业最新动态，不利于培养其前沿应用能力。

年轻教师和年长教师各自的工作压力与教学特点导致了在实践类课程教学中存在较大缺陷。年轻

教师因科研任务繁重难以投入足够的教学精力，年长教师则因技术更新滞后和对学生学习难度的误判，使得教学内容难以与学生需求和技术发展保持一致。这一现象揭示出当前工科教育在教师分工和课程设置方面的结构性缺陷。

## **(2) 实践类基础课程的改良建议**

为了有效提升工科教育中实践类课程的教学效果，避免当前教师资源不足的问题，建议打破仅依赖专业教师团队的授课模式，探索以“学生授课”为核心的创新教学模式，充分利用校内优秀学生的实践经验，将他们转化为教育资源。以下为具体改革建议。

### **①构建学生主导的实践课程模式**

设立“学生授课”模式，选拔具备实际操作经验和教学潜力的学生担任基础实践课程的讲师。选拔过程可基于社团活动、校内技能竞赛和日常实验课表现，主要考察操作技能、教学兴趣与表达能力。该模式适用于编程入门、基础电路设计、3D建模、C++、CAD等强调操作性和实用性的课程。在内容设计上，以实践为主、理论为辅，强调操作演示和实际练习；通过项目式教学让学生在解决真实问题中提升操作技能，如在C++课程中完成小游戏开发，或在CAD课程中进行3D模型设计。

### **②推动课后辅导与技术交流，构建校内官方技术平台**

设立官方技术交流群，通过微信群、QQ群等平台提供实时技术支持和课后辅导。技术交流群的管理应建立明确规则，确保讨论专注于技术问题。为强化学习氛围，可定期邀请优秀学生在群内分享项目经验和技巧，同时设立不同主题或技术难点进行深度探讨。为确保讨论质量，可定期邀请专业导师或技术社团指导老师参与，提供技术答疑和扩展性学习资源，提升交流的深度和广度。

### **③完善激励机制，提升授课学生的参与积极性**

为学生讲师授予正式教学身份，如“学生讲师”或“教学助理”，并提供学分替代、教学奖金和荣誉证书等激励。这些激励措施不仅有助于增强他们的教学责任感和成就感，也能为其未来发展提供有力背书。此外，针对学生讲师提供必要的师资培训，包括表达技巧、教学方法和课堂管理等方面，以确保他们能够有效传授知识并促进课堂互动。

### **④构建多维度的课程反馈与改进机制**

为提高教学效果，应建立系统化的课程反馈机制。课程期间可通过匿名反馈和即时投票方式获取学生的实时体验，并据此调整教学节奏与内容。每学期结束后，对学生授课内容进行总结，收集反馈并制定改进措施，优秀的授课内容可作为示范课程推广。为确保质量，建立授课质量评估体系，根据学生的反馈和学习效果为学生讲师提供建设性意见，并表彰表现突出的学生讲师。

### **⑤实施长期的学生授课传承机制**

为保障学生授课模式的延续性，建议通过技术社团与实验课程联动机制，建立学生讲师的储备队伍。选拔技术社团或实验课程中的优秀学生，通过社团活动提升其技术和表达能力，为未来的授课任务培养接班人。此外，学生讲师可通过导师制指导下一届学生讲师，逐步形成长期稳定的学生授课传承链。同时，汇总历届学生讲师的教学材料和项目案例，建立授课资源库，为新加入的讲师提供参考和支持，帮助他们快速适应授课任务。

通过以上改革，学生授课模式不仅能缓解高校师资压力，还可提升实践课程的实际效果，实现校内资源的高效利用。这一模式的推广可帮助高校在培养学生实践能力、促进教学资源优化配置方面取得更佳成效。

## **3.学习能力——创新思维和课题项目管理的薄弱环节**

随着创新型人才需求的不断增长，国内外高校逐渐开始在人才培养上引入创新型改革政策与制度。在国外高校，创新资助和激励机制展现出高度灵活、开放的特点，为学生的自主创新提供了全面

支持。许多高校不仅设有点子基金和小额资助项目，还通过宽松的评估体系和灵活的政策，鼓励学生在项目中自由探索。以麻省理工学院为例，其创新资助项目明确接受失败为项目过程的一部分，鼓励学生将失败作为学习契机，在反思中积累经验。这种文化降低了学生选题时的顾虑，培养了他们在逆境中坚持与改进的能力。其次，资金支持体系灵活且多层次。国外高校一般提供从小额点子基金到大量研究资助的多层次支持，资金来源多样化，包括校友捐赠、企业合作、政府资助等。这样的资助体系确保学生在项目的不同阶段获得适合的资源支持，使创新项目更具可持续性。在评估方面，国外高校采用宽松的标准和多元化的成果衡量体系。哈佛大学等高校更注重学生在探索中的反思和创新意识，而非项目的最终结果，通过社会价值、创新性、个人成长等多维度衡量学生的创新成果，减轻了学生的结果压力，使其更专注于创造性研究。国内的教育部出台了若干措施，如点子基金、创新创业教育改革等，希望通过制度激励、资源支持等方式，为学生提供创新和实践的机会。这些政策鼓励高校设立创新创业专项基金，支持学生开展科研项目、参与学科竞赛和创新实践等活动，以培养学生的实践能力和创新意识。

### (1) 创新型改革存在的不足

国内高校的创新型改革主要包括：

**设立创新创业基金：**国内高校通过设置“点子基金”或创新专项资助基金，为学生创新项目提供初始资金支持。资金来源主要来自于校方拨款，且多面向本科生和研究生群体。

**支持学科竞赛与创新实践：**国内高校鼓励学生参与诸如“互联网+”创新创业大赛、数学建模竞赛、电子设计大赛等学科竞赛，且对获奖学生在课程学分、奖学金评定中给予政策倾斜。以竞赛推动学生的创新实践已成为当前高校创新人才培养的主流方式之一。

然而，尽管国内在创新型人才培养方面提出了诸多政策，但在实际执行过程中依然存在一些制约创新的核心问题，影响了政策的有效性和学生的全面素质培养。尽管这些政策在提升学生的创新实践能力方面取得了一定成效，但也暴露出以下不足：

#### ① 过度依赖“祖传项目”导致创新性不足

当前的学科竞赛与科研项目中，不少学生依然依赖课题组或实验室的“祖传项目”，通过沿用导师或前辈的研究成果参与竞赛和申请资助。这种依赖限制了学生的自主创新能力，学生在项目执行中缺乏对研究本质的深刻理解与探索。这不仅不利于创新型人才的培养，反而加剧了“走形式”现象，导致竞赛成绩与实际能力脱节。

#### ② 团队规模庞大，合作效率低下

国内高校支持的创新项目往往倾向于团队合作，以促进学生之间的协作能力。但在实际操作中，过于庞大的团队结构反而降低了项目的执行效率。一些竞赛项目动辄十几人合作，导致沟通成本增加，责任划分模糊，学生难以全面负责项目的各个环节。项目的进展更多依赖于少数核心成员，其他学生可能成为“打酱油”的角色，难以通过项目获得深层次的锻炼，导致学生的全面素质培养受限。

#### ③ 重结果轻过程，容错机制缺乏

国内的创新资助政策普遍对项目的竞赛成绩、论文发表等量化成果较为关注，而对项目探索过程中的失败与反思重视不够。由于学生的创新项目必须在短期内见成效，否则将面临资助终止或竞赛淘汰的风险，导致学生在选题和项目推进中更倾向于选择成功率较高的保守性研究，忽视对高风险、高挑战性问题的探索。缺乏容错机制使得学生难以积累从失败中学习的经验，进而限制了创新思维的发展。



## (2) 创新型项目改革建议

### ① 摒弃大工程、大需求的课题导向，专注局部创新研究

当前许多高校研究项目偏向于大背景、大需求的课题，这种设计往往需要学生具备深厚的工程经验和丰富的资源支持，然而对于仍处在学习阶段的学生而言，过度庞大的研究项目不仅难以独立完成，也容易使学生失去创新的主动性。因此，建议在研究设计上更偏向于局部的创新突破或整体系统的优化。例如，学生可以在特定设备的性能改良、单一算法的优化、或者某一小范围应用领域的改进上进行深入研究。这样的局部创新不仅贴近实际，更能够让学生在短期内看到切实成果，从而提高对创新研究的兴趣和积极性。通过在微观领域进行局部创新或整体系统优化，学生能够掌握具体问题的解决方法，积累丰富的技术实践经验，为后续更复杂的研究打下坚实基础。

### ② 鼓励独自承担项目课题，全程自己负责

在局部创新的基础上，改革课程设计和项目设计，鼓励学生在硬件设计与软件算法方面实现全能型的能力培养。当前的教学方式往往将课程内容割裂为理论学习与实践操作，使学生难以将学到的知识应用于具体项目。因此，建议在项目中设置全程由学生独立负责的子任务，覆盖从需求分析、方案设计、硬件实现到软件开发的完整流程。在这一模式下，学生可以在实际项目中掌握软硬件开发的全链条能力，如硬件设计的基本原理、基础代码实现、系统调试与优化等。比如，某个创新项目可以由学生独立设计电路部分、编写控制代码、调试通信协议，并结合软件算法优化整体系统性能。通过这种软硬结合的全能型培养模式，学生能够在短期内形成对项目的整体理解，并在技术方面快速成长，进而具备更高层次的创新和独立科研能力。

### ③ 宽容失败，注重过程

创新实践需要宽松的环境和包容的态度，学生在探索过程中应当有试错的机会和自由。因此，高校可以建立一种“允许失败”的机制，通过多维度的评价体系确保学生在项目中的努力能够获得肯定。在评价方式上，不应单一考核结果是否成功，而是将研究过程中的探索性、创新性、学生的思考深度与成长性等作为核心指标。对于未达预期的项目，学校可以组织反思与总结会，帮助学生通过分析失败的原因积累宝贵的研究经验。此外，还可设立指导老师的阶段性反馈环节，确保学生在遇到问题时能及时获得帮助。通过这一宽松的创新环境和包容性评价体系，学生在面对研究时不会有过多的结果压力，更能专注于创新本身，逐步提升在科研项目中的创造力和责任感。

## 针对性建议



资源流通性差

原因

- 学生能获得资料的途径仅有社团、课题组等
- 未能有效发挥竞赛优秀团队的榜样、示范作用

建议

- 设立官方技术交流群，提供实时技术支持与信息交流
- 可定期邀请优秀竞赛获奖学生在群内分享项目经验和技巧，适当开源项目竞赛资料
- 可定期邀请专业导师或技术社团指导老师参与，提供技术答疑和扩展性学习资源，提升交流的深度和广度

授课效果差

原因

- 年轻教师时间和精力有限（在非升即走的压力下需要指导硕博生、发表论文专著、完成项目课题、申请基金项目）
- 年长教师由于在实践与操作中已达到熟练阶段，可能低估了学生的入门难度；长期未接触科研一线导致授课内容与最新技术有脱节

建议

探索以“学生授课”为核心的创新教学模式，充分利用校内优秀学生的实践经验，将他们转化为教育资源

- 设立“学生授课”模式，选拔具备实际操作经验和教学潜力的学生担任基础实践课程的讲师
- 选拔过程可基于社团活动、校内技能竞赛和日常实验课表现，主要考察操作技能、教学兴趣与表达能力
- 为学生讲师授予正式教学身份，如“学生讲师”或“教学助理”，并提供学分替代、教学奖金和荣誉证书等激励。

### 附录1 学生访谈提纲

第一部分：统计基本信息。

Q1：年级信息（硕士1年级、硕士2年级、博士1年级、博士2年级）。

Q2：专业名称（如机械工程、仪器科学等）。

第二部分：学习动机

Q3：对研究方向的兴趣（1-非常不感兴趣，5-非常感兴趣）。

Q4：课程学习对职业发展的帮助（1-完全没帮助，5-非常有帮助）。

Q5：导师要求的影响程度（1-完全不受影响，5-非常大影响）。

Q6：学业和科研压力感受（1-从不，5-总是）。

第三部分：学习模式

Q7：偏好的学习方式（1-课后自学，2-课堂讨论，3-实验动手，4-合作项目）。

Q8：完成研究任务的偏好（1-独立完成，2-与同学合作，3-视具体任务而定）。

Q9：实验操作对理解理论知识的帮助程度（1-完全没有帮助，5-非常有帮助）。

Q10：每周在课程学习和科研中的时间分配（填写课程学习和科研小时数）。

第四部分：学习能力

Q11：遇到问题时采取的措施（1-查阅文献，2-向导师请教，3-与同学讨论，4-独立思考）。

Q12：提出新想法或改进方案的频率（1-从不，5-总是）。

Q13：多任务并行时的项目管理能力（1-从不，5-总是）。

Q14：学习所得是否应用于实践中（1-从不，5-总是）。

### 附录2 教师访谈提纲

**访谈问题1：**您认为当前工科课程的设置是否能够满足学生的知识需求和技能需求？在辅导过程中，学生对课程和科研的压力反馈如何？

**访谈问题2：**在您的观察中，导师在学生的学习动机和学术态度中起到了什么作用？您认为导师的科研方向和要求对学生的职业发展和课程兴趣有影响吗？

**访谈问题3：**工科学生普遍需要实验和实践操作，您觉得当前课程中的实验教学是否足够？如果不足，您认为可以在哪些方面改进？

**访谈问题4：**您认为当前的工科课程是否有效地培养了学生的创新能力和课题项目管理能力？对学生在解决复杂问题方面有什么观察或建议？

