

5. 专题报告

5.3 专创融合课程学生能力增值报告（8份）	2
5.3.1 北京邮电大学《创新创业实践课》学生创新创业能力前测报告.....	2
5.3.2 北京邮电大学《智能开源硬件基础与实践》学生创新创业能力前测报告.....	26
5.3.3 北京石油化工学院《创新创业基础与实践》学生创新创业能力前测报告.....	48
5.3.4 北京邮电大学《创新创业实践课》学生创新创业能力增值评价报告.....	70
5.3.5 北京邮电大学《智能开源硬件基础与实践》学生创新创业能力增值评价报告.....	95
5.3.6 北京石油化工学院《创新创业基础与实践》学生创新创业能力增值评价报告.....	120
5.3.7 《北京工业大学机械工程专业人才创新能力评价》研究报告.....	144
5.3.8 北京石油化工学院《创新创业基础与实践》课程学生创新创业能力增值评价报告.....	205

北京邮电大学《创新创业实践课》

学生创新创业能力前测报告

《基于 OBE 理念的创新创业能力体系构建与评价研究》项目组

目 录

一、创新创业能力概述	6
二、创新创业能力测评	7
1.概况	7
2.创新思维与意识	8
(1) 批判性思维	8
(2) 敢于挑战	10
(3) 可持续思维	12
3.创新能力	14
(4) 团队协作	14
(5) 沟通表达	16
(6) 终身学习	18
(7) 使用现代工具	19
(8) 设计/开发解决方案	21
(9) 研究	22
4.创业意识	22
(10) 机会识别	22
三、结论	24

图目录

图 1 创新创业能力的维度	6
图 2 能力发展阶段设计	7
图 3 学生能力测评时间分布图	7
图 4 学生省市分布	8
图 5 批判性思维：冲突观点态度	9
图 6 批判性思维：不惧权威	9
图 7 批判性思维：独立思考	10
图 8 批判性思维：信息质量判断	10
图 9 敢于挑战：决心	11
图 10 敢于挑战：挑战管理	11
图 11 敢于挑战：目标管理	12
图 12 可持续思维：系统思维	13
图 13 可持续思维：冲突管理	13
图 14 可持续思维：工程实践	14
图 15 团队协作：协作能力	15
图 16 团队协作：领导力	15
图 17 团队协作：人际拓展	16
图 18 沟通表达：倾听能力	16
图 19 沟通表达：公开演讲	17
图 20 沟通表达：目的达成	17
图 21 沟通表达：写作能力	18

图 22 终身学习：知识获取	19
图 23 终身学习：学习能力	19
图 24 现代工具使用：了解	20
图 25 现代工具使用：运用	20
图 26 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理	21
图 27 设计/开发解决方案：可行性评估	22
图 28 研究：问题解决能力	22
图 29 机会识别：发现机会	23
图 30 机会识别：发现需求	23
图 31 机会识别：环境分析	24

一、创新创业能力概述

创新创业教育是高等教育人才培养范式的深刻变革。本项目组将创新创业教育定位为面向全体学生，贯穿人才培养全过程，通过系统设计人才培养方案，紧密依托专业教育组织实施的以培养学生创新意识、创新精神和创新能力为目标，并在此基础上使学生具备一定创业意识的素质教育。

创新创业教育的目标是培养学生的创新创业能力，具体包括创新思维与意识、创新能力与创业意识三个维度（图 1），共十项能力。具体地，创新思维与意识包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维；创新能力包括团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案、研究。创业意识目前只考察机会识别。

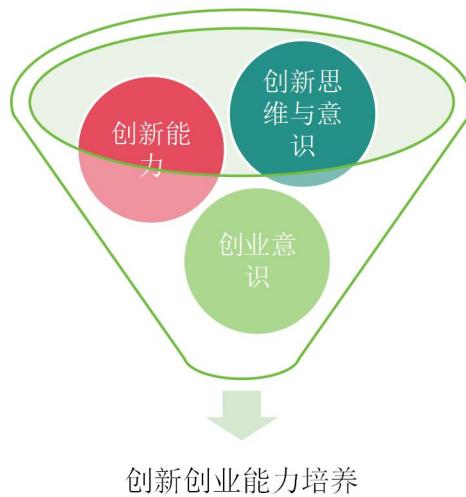


图 1 创新创业能力的维度

每项能力依据欧盟创业能力框架(EntreComp)的能力阶段设计划分为四个阶段（图 2）。其中，依赖支持为初级阶段，其能力表现为依靠直接的指导，即使具备自主性也较为有限，处于能力的发现探索时期。培养独立为中级阶段，其能力表现为具备良好的自主性并能承担有限的责任，处于能力的尝试挑战时期。承担责任为高级阶段，其能力表现为能够决策，处于能力的提升增强时期。引领变革为专家阶段，其能力表位为在复杂环境中的决策以及为特定领域发展提供持续贡献，处于能力的扩展转化时期。



图 2 能力发展阶段设计

二、创新创业能力测评

本节内容包括对北京邮电大学《创新创业实践课》参与创新创业能力测评的学生基本情况分析及其创新创业能力的分析。

1. 概述

本测评采用问卷星平台，学生参与测评的时间从 2021 年 9 月 26 日至 10 月 10 日，共有 354 名学生完成了能力测评，平均填答时间为 9.1 分钟。根据填答时间（图 1）的分布，将填答时间低于 100 秒的学生测评作为无效作答。此外，问卷中设计了一道测谎题，用于测试学生填答前后是否一致¹。最终筛选出有效测评 291 份。

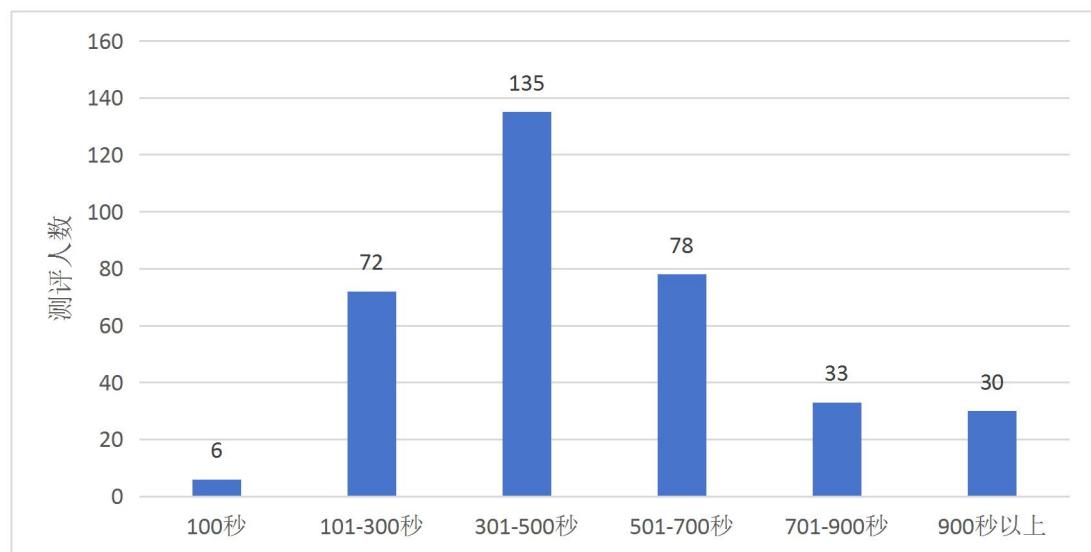


图 3 学生能力测评时间分布图

其中，男生 234 人，女生 57 人，该课程是面向计算机大类学生的必修课，男生比例占到八成。学生来自中国 33 个省市及特别行政区，各省市人数分布情

¹ 当测试题与测谎题的答案相差 2 个能力阶段（含）以上的情况，视作无效答卷。

况如图 4 所示。

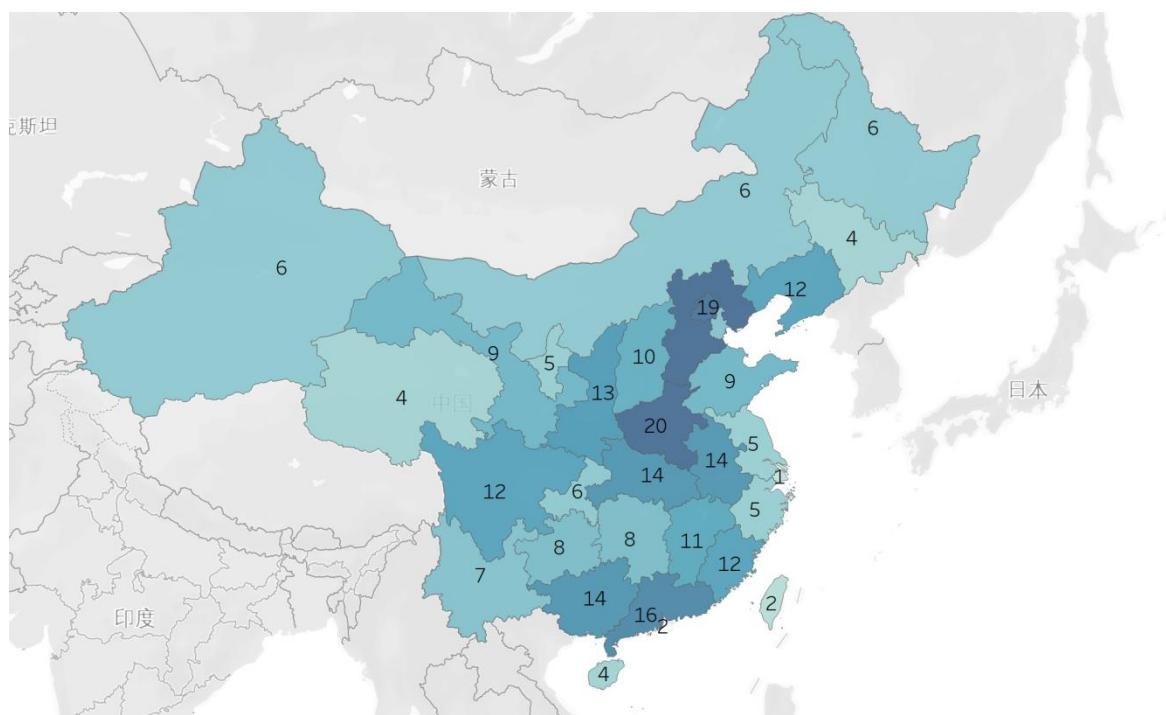


图 4 学生省市分布

从户籍分布看，本次评测共有 193 名学生来自城市，98 名来自农村，来自城市的学生占到本次有效测评人数的将近七成。

在编程基础方面，大学之前学习过程序设计语言或图形化编程的学生共有 110 人，占总人数的 37.80%。其中参加过及机器人、程序设计等竞赛的学生共有 38 人，占具有编程基础学生的 34.55%。

2. 创新思维与意识

创新思维与意识包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维三个方面。

(1) 批判性思维

批判性思维共设计了 4 道题目，分别考察学生的冲突观点态度、不惧权威、独立思考、信息质量判断。具体的，在面对冲突观点的态度上，超过五成的学生能够超越观点冲突本身，将注意力放在观点交换与个人成长上。45%的学生能够理性分析冲突的原因。极少数的学生倾向妥协，认同对方观点。没有学生选择盲目地捍卫自己立场。

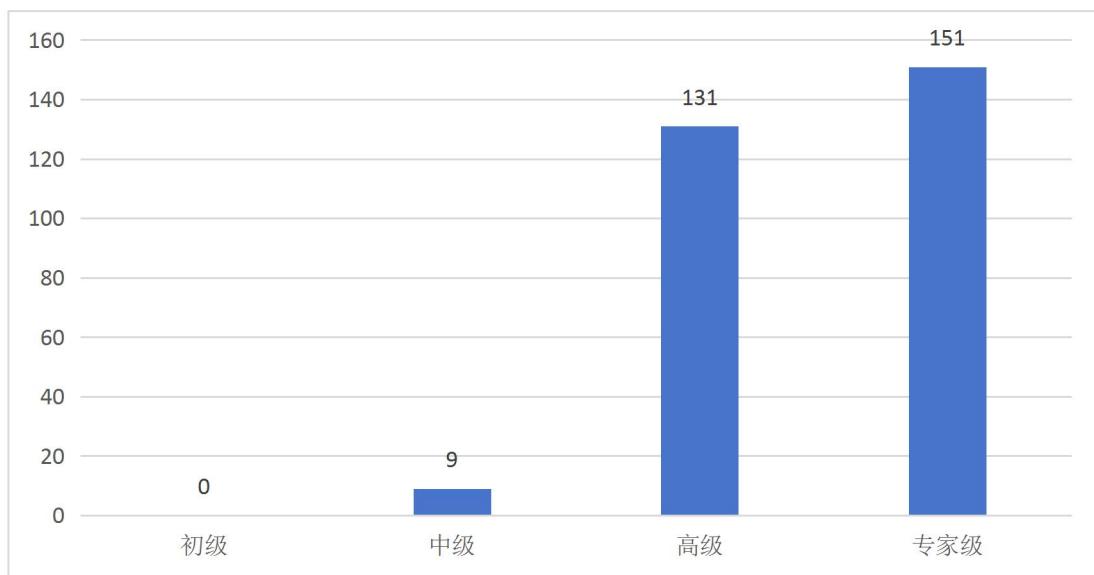


图 5 批判性思维：冲突观点态度

在面对权威专家时，超过七成的学生并不迷信专家身份，而是理性地从观点本身出发做出判断，21.99%的学生在确认专家身份后能对其所擅长领域的观点完全接受，极少数的学生会存在过度信任专家观点的情况。

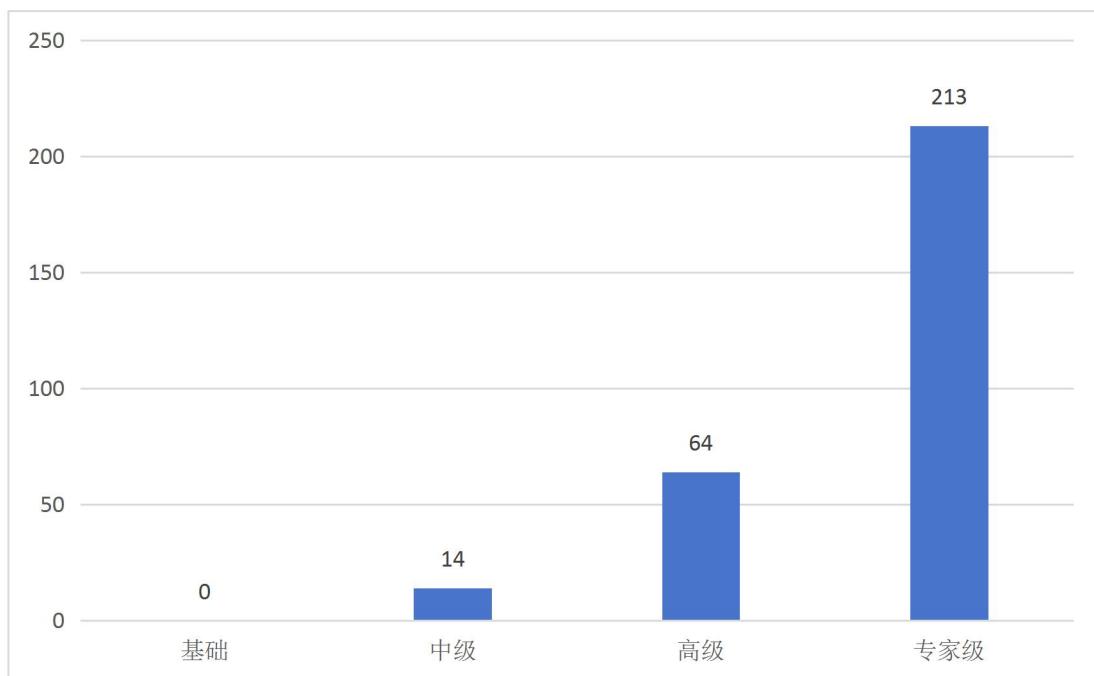


图 6 批判性思维：不惧权威

在独立思考方面，超过五成的学生可以做到独立思考，将近四成的学生会受个人喜好影响对观点的判断，将近 8% 的学生会受他人的喜好影响对观点的判断。

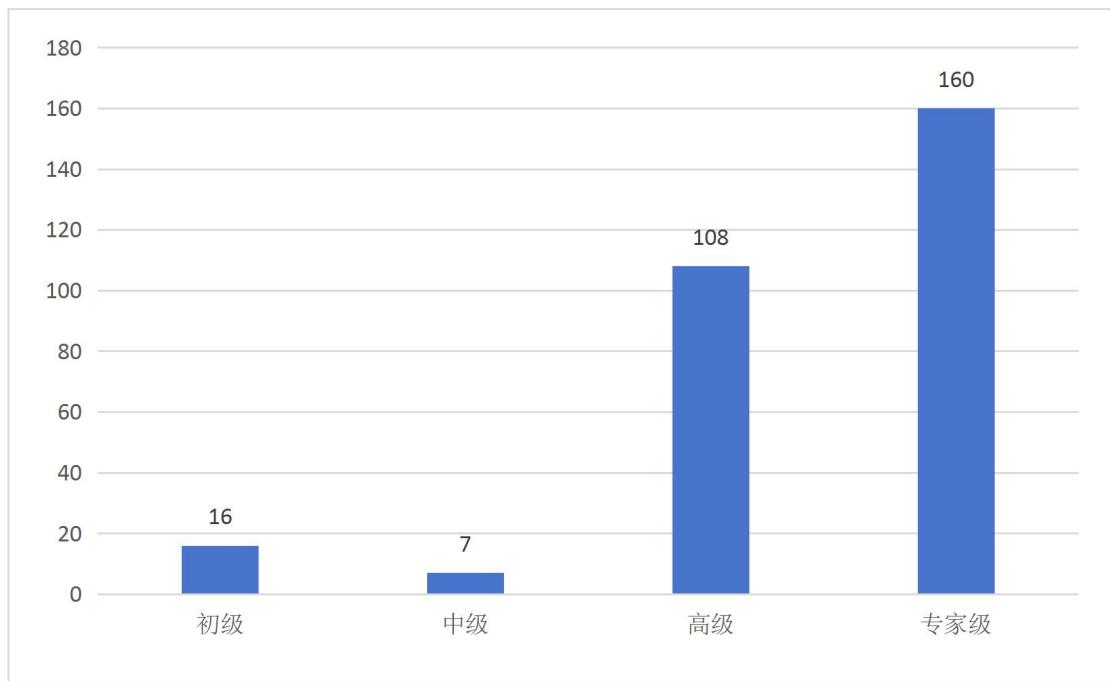


图 7 批判性思维：独立思考

在信息质量判断上，将近六成的学生具备信息质量的判断能力但无法得到可靠的结论，三成的学生具备得出可靠结论的能力，极少数的学生无法判断信息质量（3.43%）或判断质量后不会分析信息。

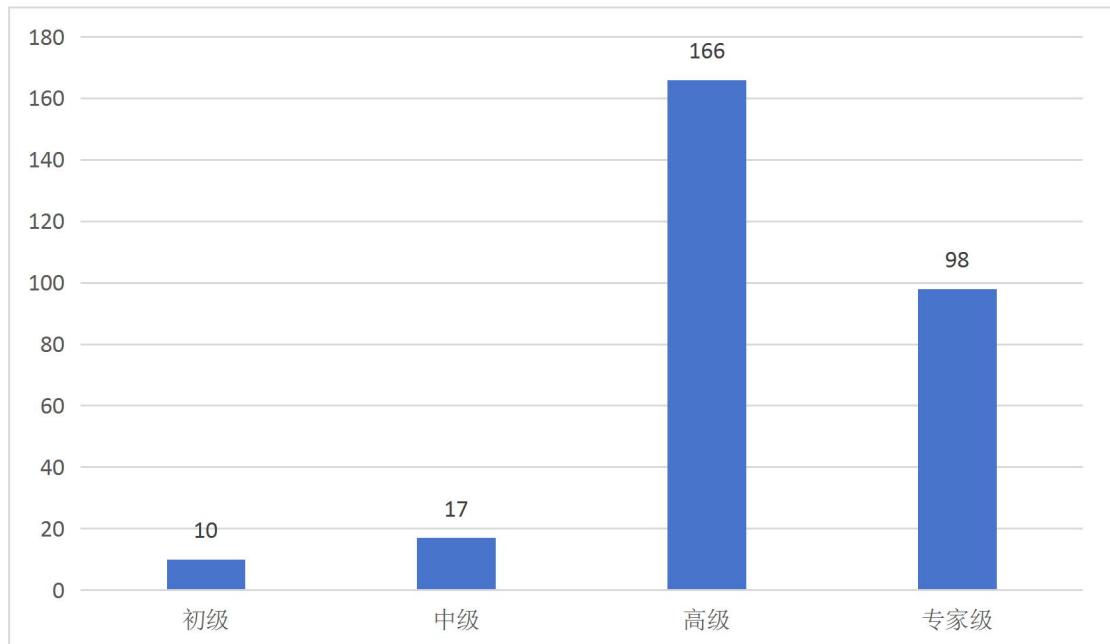


图 8 批判性思维：信息质量判断

（2）敢于挑战

敢于挑战共设计了 3 道题目，分别考察学生的决心、挑战管理和目标管理。

具体地，在面对非必要的高难度挑战时，将近四成的学生选择积极面对挑战，将挑战看作是个人成长的机会。超过三成的学生选择尝试挑战，但不会坚持到底。将近三成的学生选择评估挑战难度来决定行动。极少数学生完全拒绝挑战。

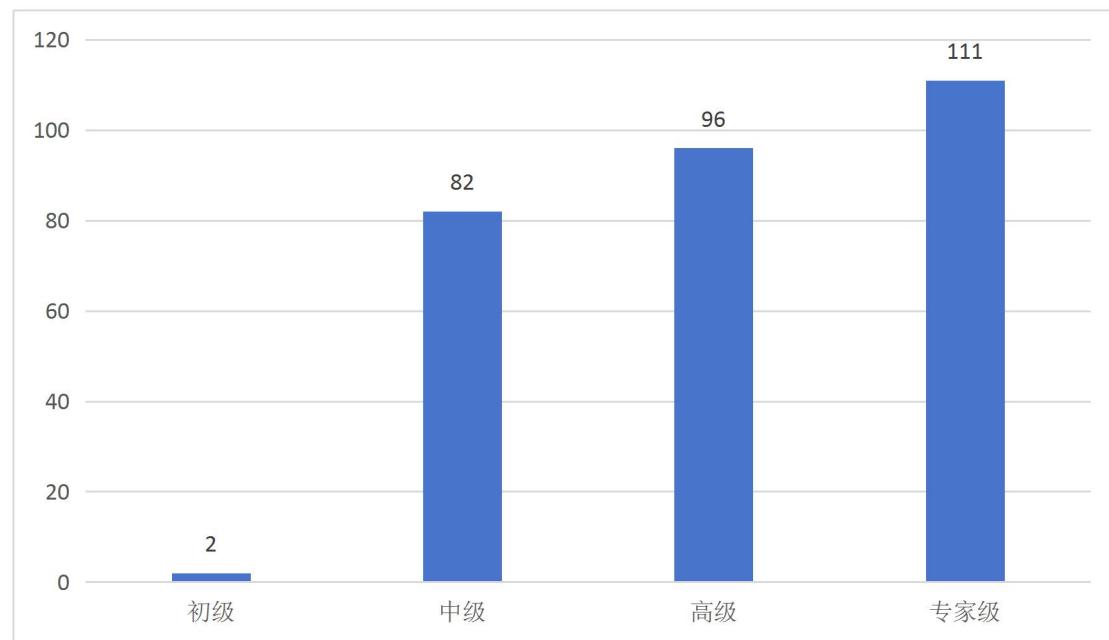


图 9 敢于挑战：决心

在挑战管理方面，超过四成的学生会积极将他人交予的任务做好，将近四成的学生会主动给自己设计挑战。拒绝挑战和有能力影响他人积极面对挑战的学生比例均不超过一成。

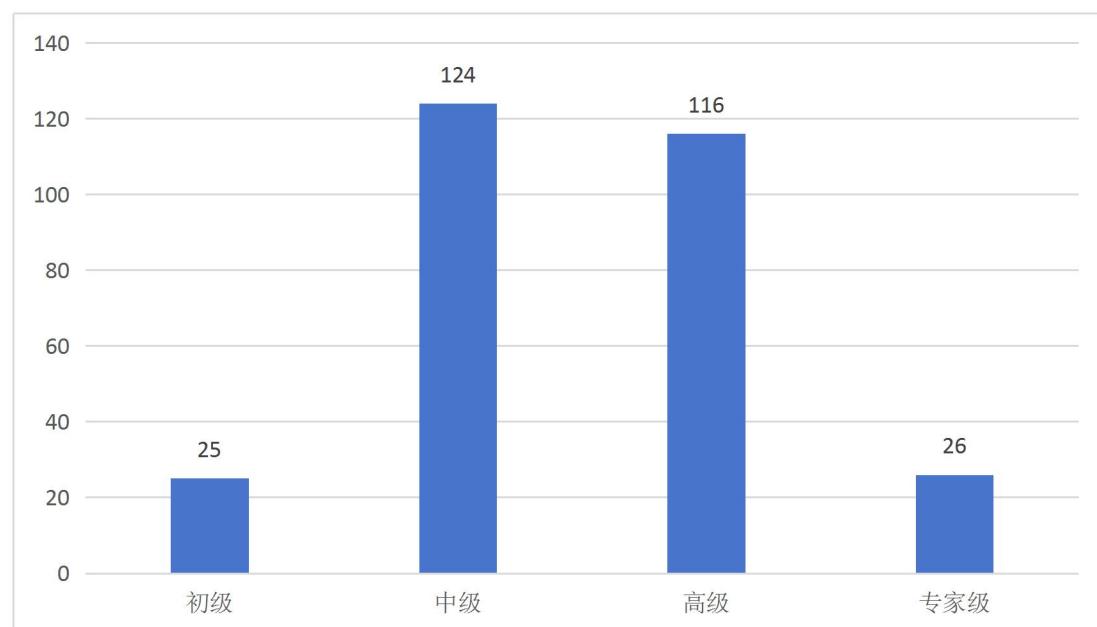


图 10 敢于挑战：挑战管理

在目标管理方面，36%的学生认为自己在实现目标中可以理性评估目标的合理性来决策自己的行为，四分之一的学生选择在目标实现的过程中努力克服各种困难，三成的学生能够主动制定目标，7%的学生被动接受外部目标，缺乏自主性的情况。

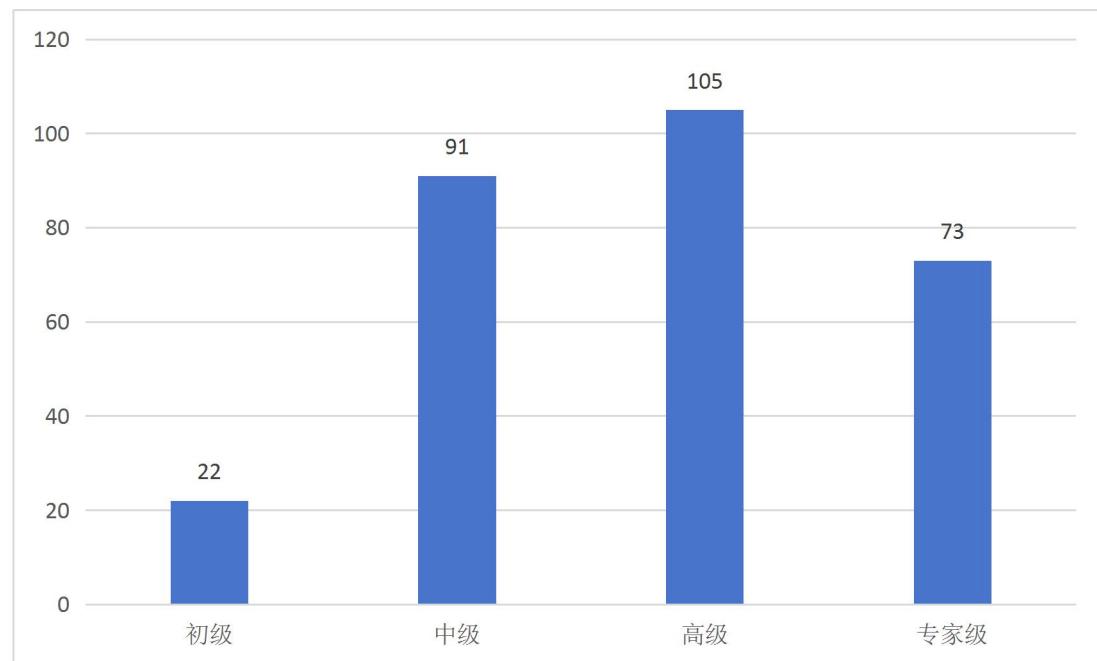


图 11 敢于挑战：目标管理

(3) 可持续思维

可持续思维共设计了 3 道题目，分别考察学生的系统思维、冲突管理、工程实践的能力。具体地，在系统思维方面，一半的学生了解从不同角度对事物进行分析和理解，24%的学生认为自己能够从全局性、系统性的角度分析和理解事物，17%的学生具备系统思维的意识，但缺乏相关能力，8%的学生不具备系统思维的意识和能力。

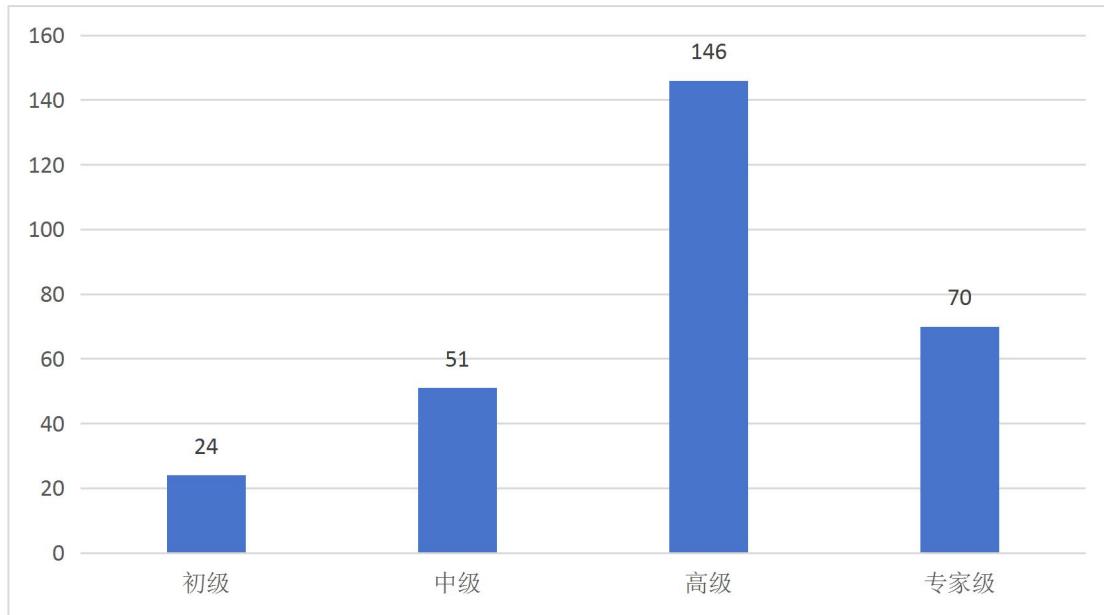


图 12 可持续思维：系统思维

在冲突管理方面，32%的学生能意识到情绪、态度、行为在冲突矛盾中的影响，33%的学生能够面对冲突和矛盾，在必要时做出妥协，27%的学生有能力有效化解矛盾，8%的学生担心遇到冲突和矛盾。

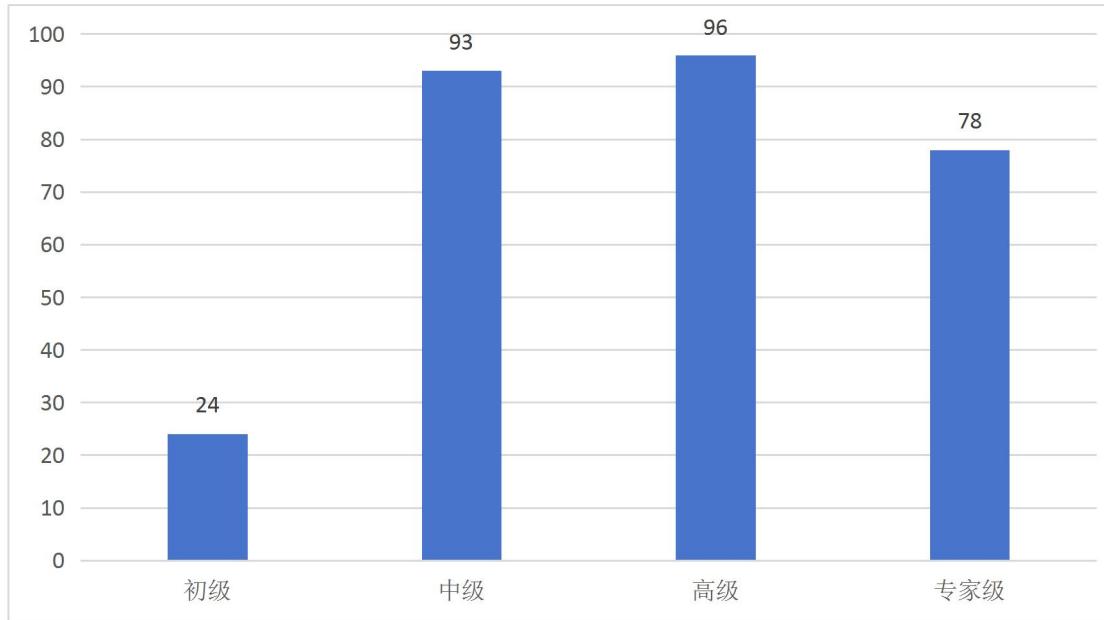


图 13 可持续思维：冲突管理

在工程实践中，44%的学生能兼顾技术可行性与市场相容性，保证项目顺利实施与完成；43%的学生能兼顾技术可行性与市场相容性，但对市场相容性思考尚不充分；11%的学生认为技术可行性和市场相容性都重要，但更关注前者；3%的学生只聚焦技术可行性，没有考虑市场相容性。

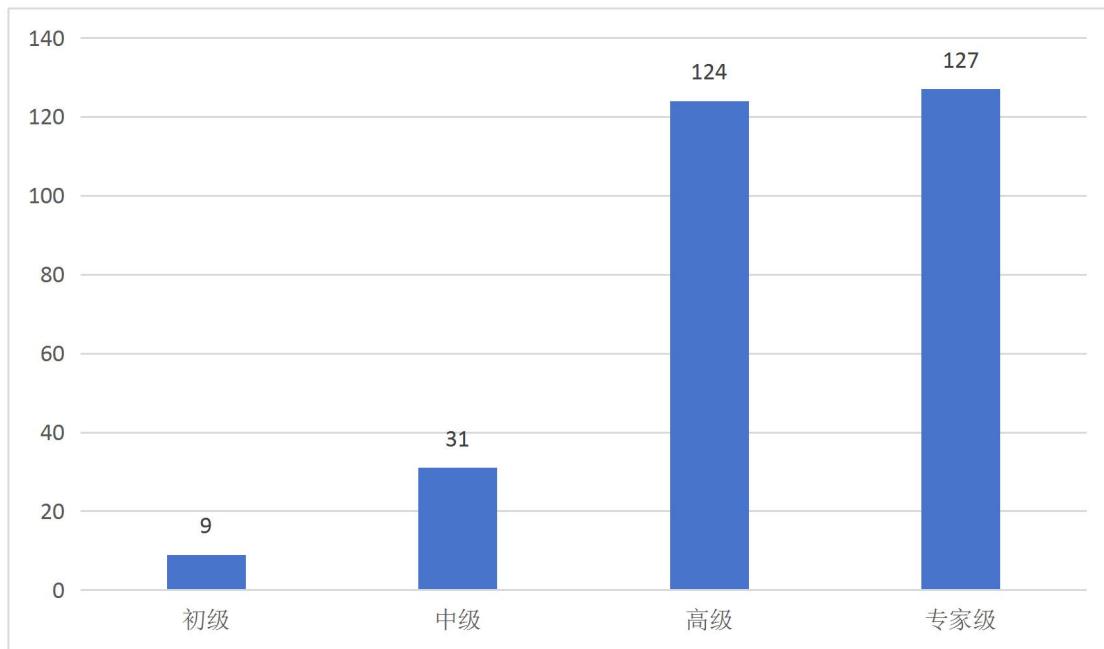


图 14 可持续思维：工程实践

3. 创新能力

创新能力部分共包括六个方面：团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案和研究。

(4) 团队协作

团队协作共设计了 3 道题目，分别考察学生作为团队成员、团队领导者和人脉拓展方面的情况。具体地，当学生作为团队成员时，超过半数的学生能够根据任务内容选择合适的合作伙伴，充分发挥各自优势高效完成任务。将近四成的学生自主执行任务，懂得在需要时寻求帮助。6% 的学生选择独自完成任务，极少数（3%）的学生选择寻找优秀的合作伙伴，然后“躺赢”。

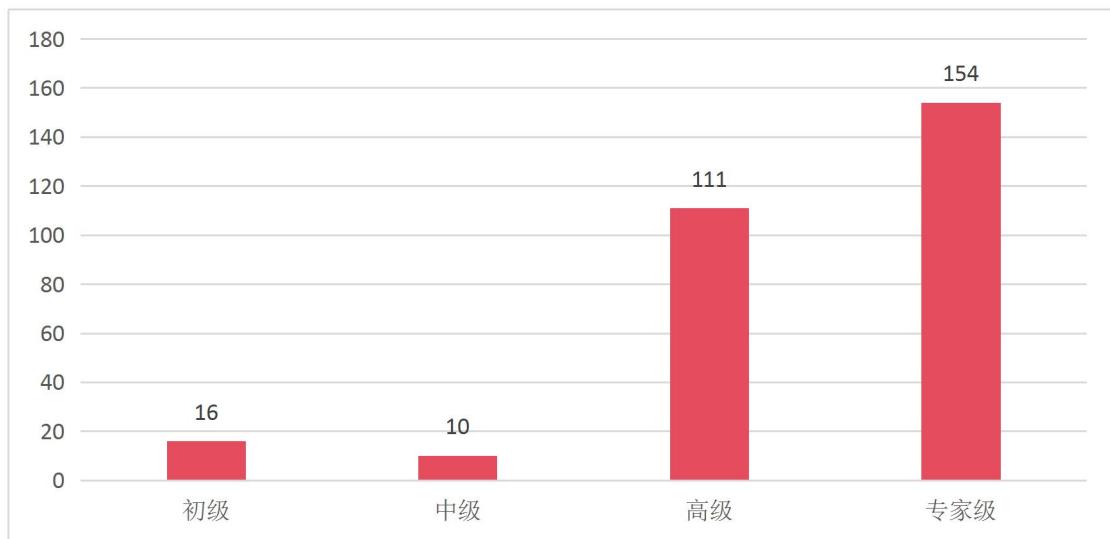


图 15 团队协作：协作能力

当学生处于团队领导角色时，将近四成的学生意识到团队凝聚力需要培养，但并不擅长这个能力。近三分之一的学生认为自己有一定能力培养凝聚力，但尚未转化成团队工作效果。27%的学生认为自己有能力培养凝聚力并有效转化为团队工作效果。极少数（2%）的学生尚未意识到凝聚力需要培养。

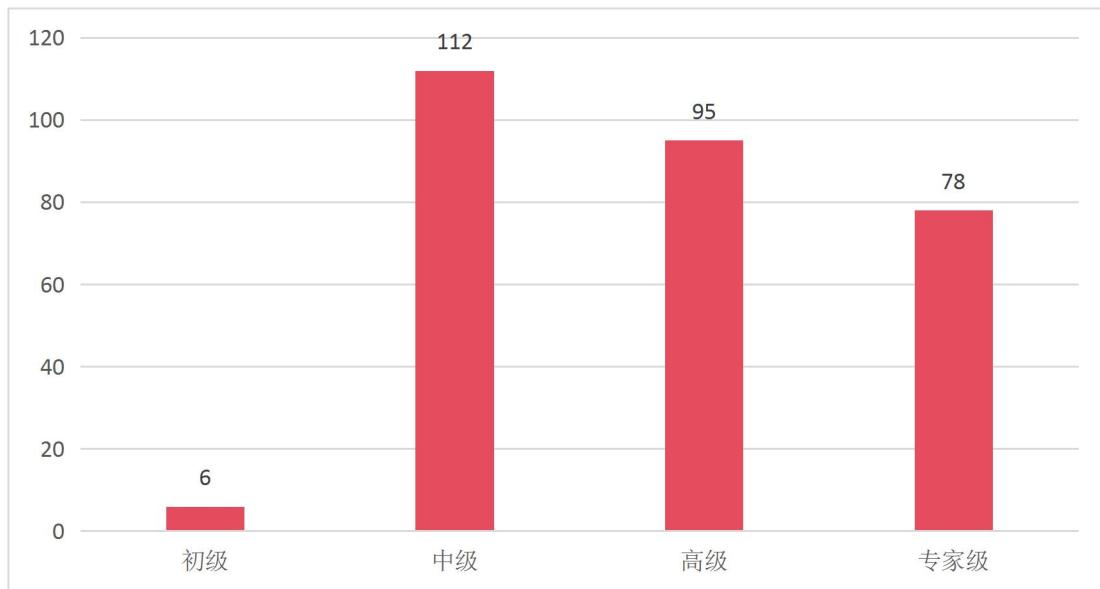


图 16 团队协作：领导力

在人际拓展方面，超过半数的学生在陌生环境中处于被动状态，但当他人主动交流时会采取积极回应。46%的学生积极面对陌生环境，能够主动与他人交流。极少数的学生拒绝进入陌生环境或拒绝与陌生人交流。

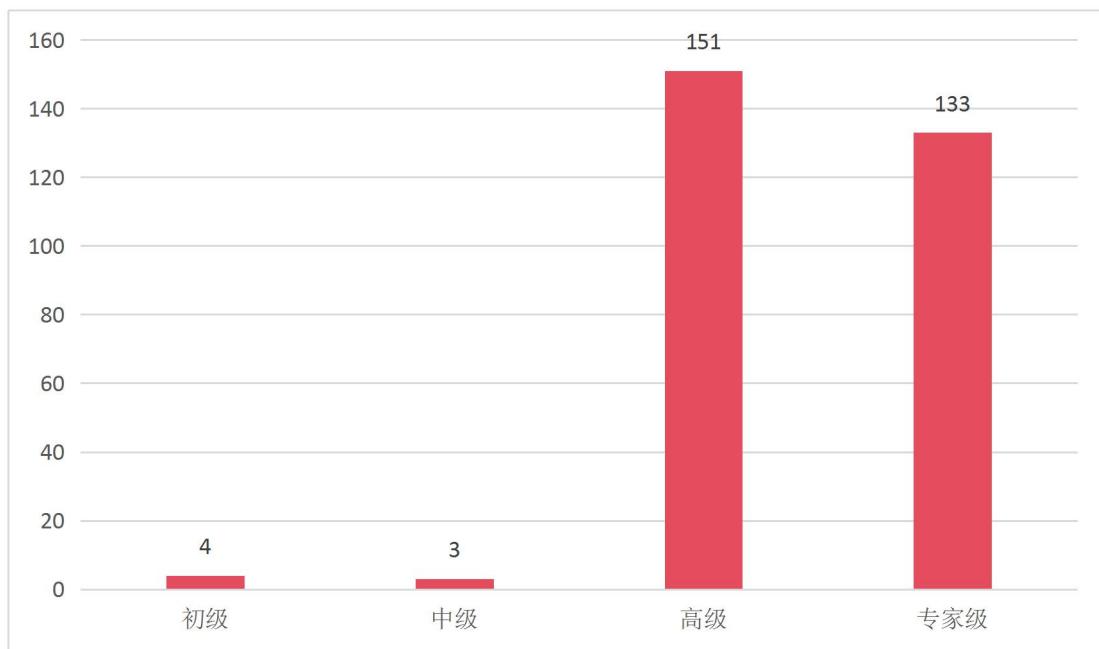


图 17 团队协作：人际拓展

(5) 沟通表达

在沟通表达方面共设计了 4 道题目，分别考察学生的倾听能力、公开演讲、目的达成、写作能力。具体地，当与他人交流过程中偏离主题或不感兴趣的话题时，超过半数的学生会选择认真倾听。34% 的学生选择积极交流并为对方提供有益建议。9% 的学生选择主动将话题转到自身感兴趣的方向，极少数（2%）的学生拒绝交流。

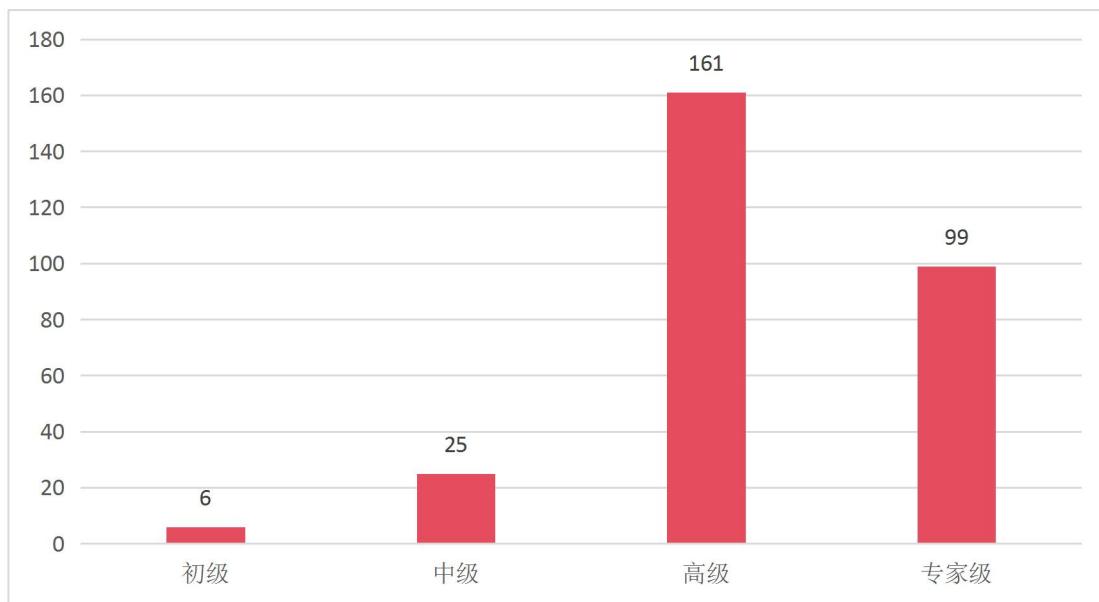


图 18 沟通表达：倾听能力

在公开演讲方面,将近六成的学生表示在被委派发言时能够积极克服畏难情绪,面向公众有效表达信息。20%的学生表示会主动争取发言,并能在他人发言后进行有益的补充说明。20%的学生表示在被委派发言时非常紧张。极少数(1.72%)的学生拒绝公开演讲的机会。

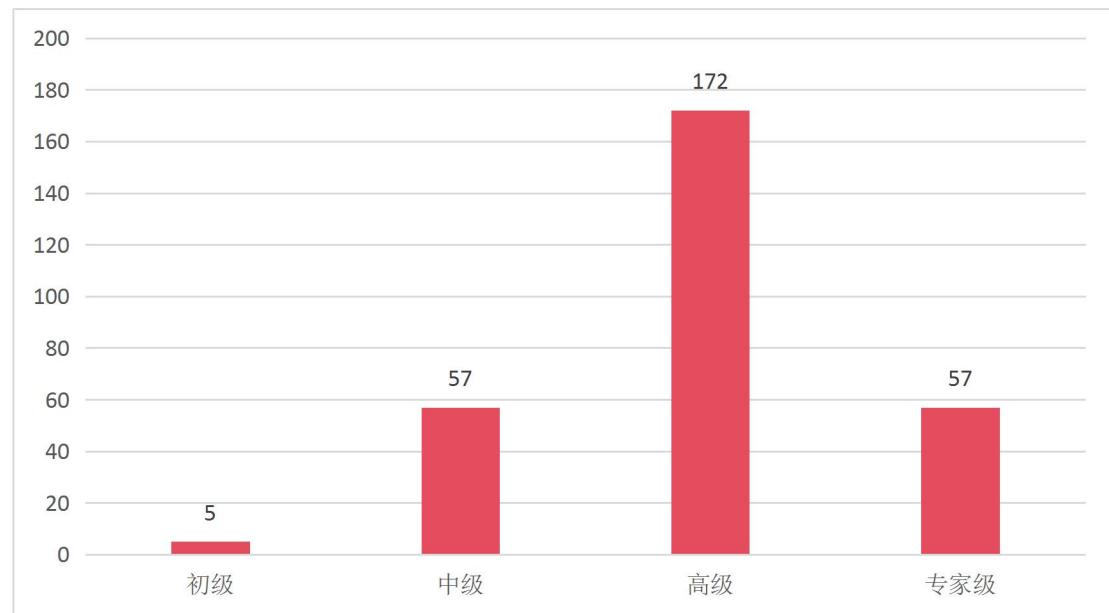


图 19 沟通表达: 公开演讲

在目的达成方面,接近三分之二的学生表示会尽力沟通,但无法保证沟通目的的达成。20%的学生会想方设法沟通最终达成目的。还有各 7% 的学生表示独自沟通压力很大需要与他人一起完成或能够完成沟通的行为,但不关心目的的达成。

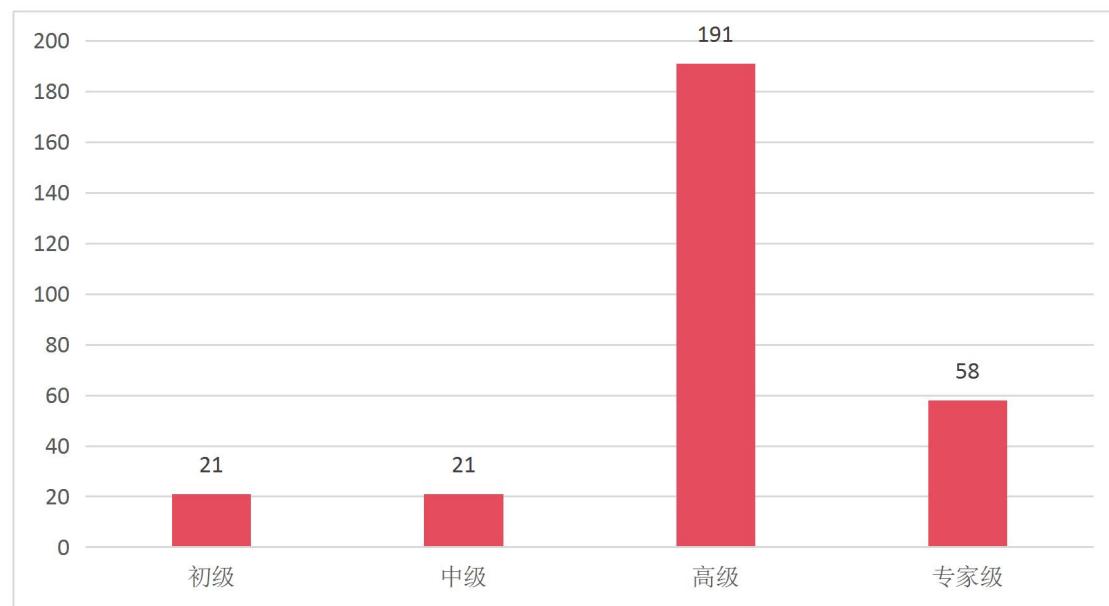


图 20 沟通表达: 目的达成

在写作能力方面，超过八成的学生认为自身有能力写出自己的观点和想法，其中 42% 的学生认为他人在理解时会存在偏差，39% 的学生存在他人不理解的情况。11% 的学生表示惧怕书面表达，感觉自己没有能力把想法写出来。8% 的学生认为自己具有良好的书面表达能力，能够根据读者群体的不同调整写作风格，有效表达观点。

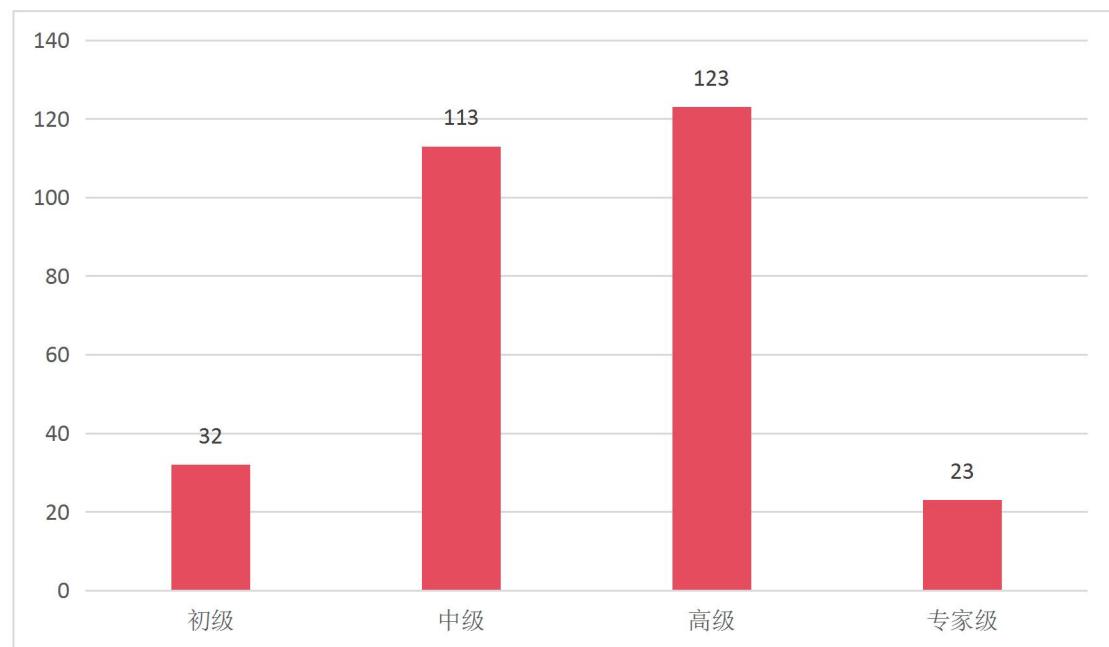


图 21 沟通表达：写作能力

(6) 终身学习

在终身学习方面设计了 2 道题目，分别考察学生的知识获取和学习能力。具体地，在知识获取方面，超过一半的学生表示能够自主学习感兴趣的专业与其他领域知识，接近三分之一的学生表示有兴趣了解课堂以外的知识。10% 的学生表示有能力快速学习新知识。7% 的学生缺乏主动学习的意愿，以完成学业作为学习的目标。

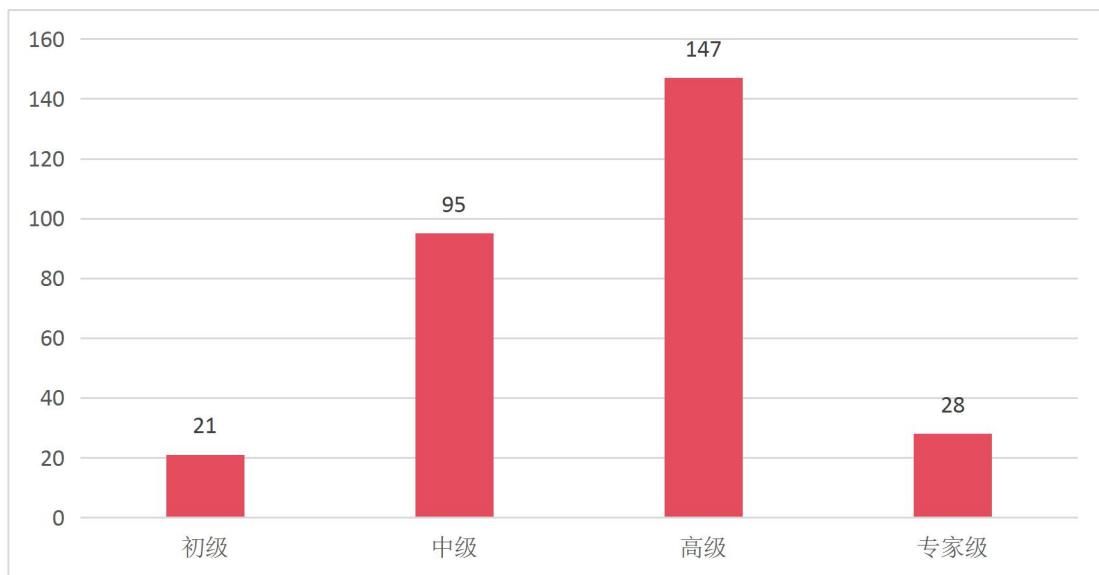


图 22 终身学习：知识获取

在学习能力方面，86%的学生愿意在一个团队项目中主动接触新知识，其中，38%的学生希望能向团队成员请教学习，47%的学生还表示在主动学习的基础上承担有关新知识相关的工作。14%的学生表示具备快速学习新知识并承担重要责任的团队角色。

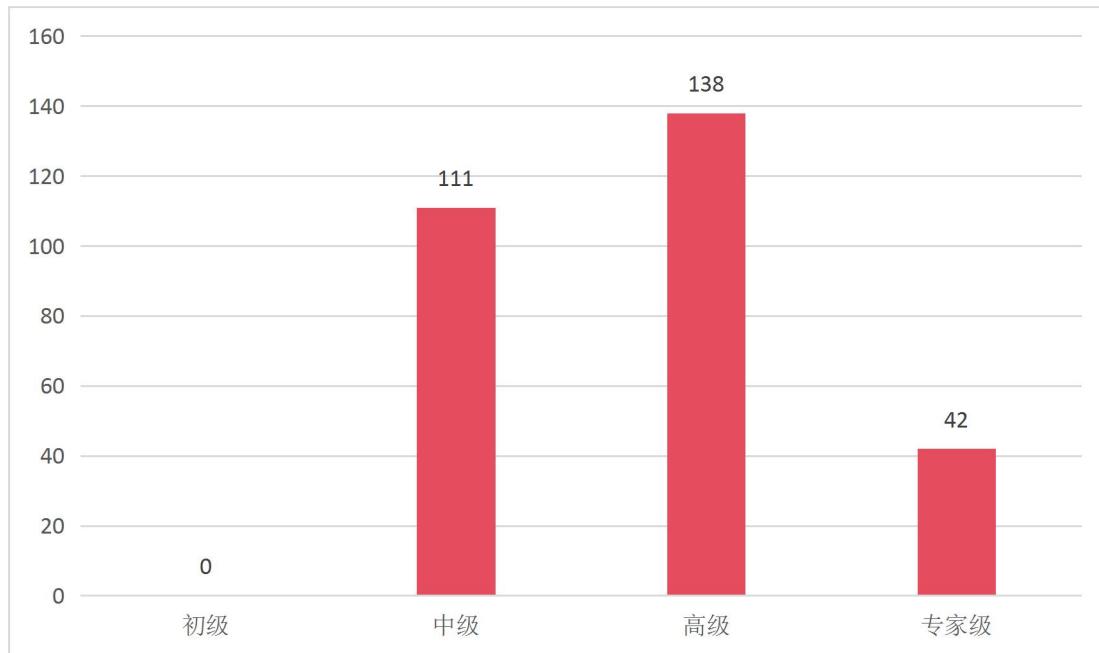


图 23 终身学习：学习能力

(7) 使用现代工具

在使用现代工具方面设计了 2 道题目，分别考察《创新创业实践课》中相关工具的了解与运用。具体地，在课程相关工具了解方面，将近一半的学生表示基

本都不了解，34%的学生表示对课程相关工具的使用原理和方法有基本认识。17%的学生表示对课程相关工具有很好的认识，其中，14%的学生了解相关工具的原理和方法，3%的学生不仅了解原理和方法，而且也了解这些工具的适用范围和优缺点。

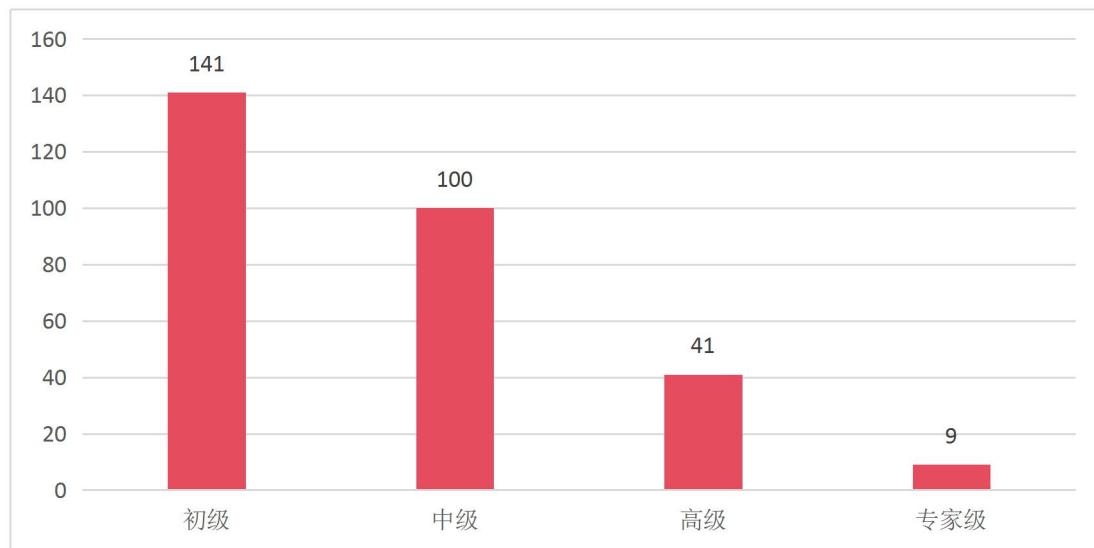


图 24 现代工具使用：了解

在课程相关工具的运用上，八成的学生表示对本课程实践项目相关的工具还不会使用，其中，35%的学生有能力根据需要进行选择，45%的学生尚未具备工具选择的能力。另外两成的学生表示能够运用相关工具，其中，16%的学生表示使用得还不熟练。

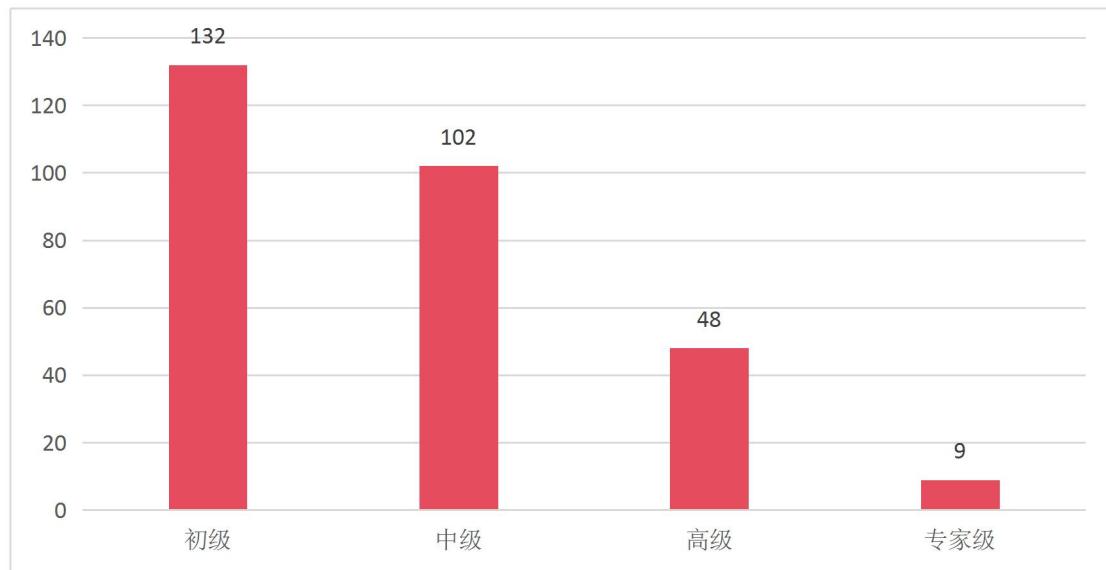


图 25 现代工具使用：运用

(8) 设计/开发解决方案

在设计开发/解决方案方面设计了2道题目，分别考察方案设计中的多利益相关者需求管理与可行性评估。具体地，在需求管理上，63%的学生表示有能力满足不同需求设计一个具备可行性的方案，20%的学生表示有能力设计一个有创意的可行性方案，13%的学生表示尽管能够综合考虑各种需求，但方案不具备可行性，4%的学生认为自己尚未具备管理和统筹不同需求的能力。

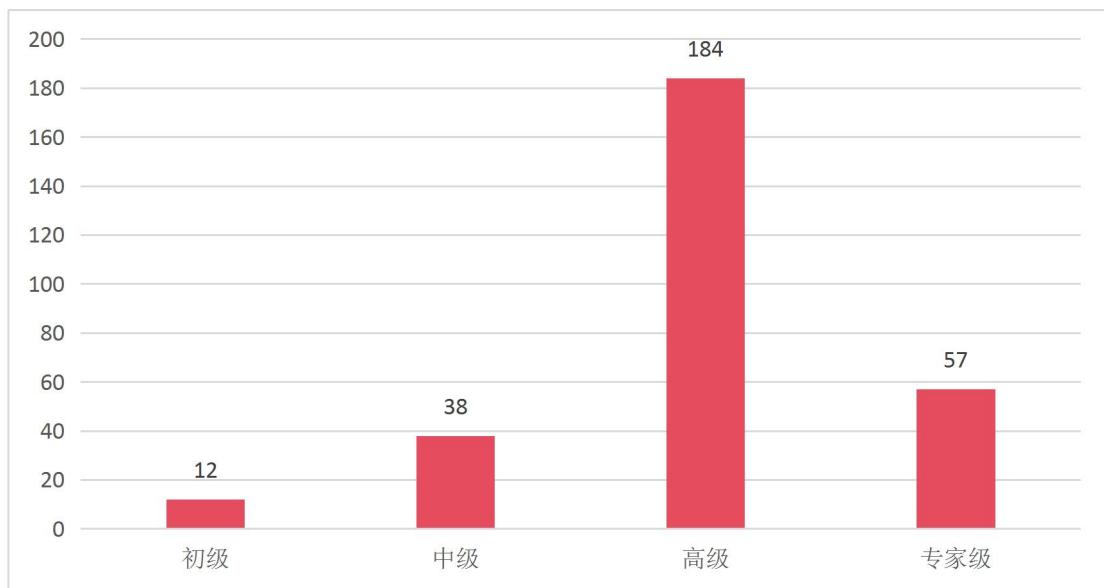


图 26 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理

在可行性评估上，三分之二的学生表示能考虑方案设计的外部制约因素，其中，57%的学生表示能够考虑多数制约因素，具备一定的评估能力，9%的学生表示能够充分考虑所有制约因素，具备良好的评估能力。33%的学生表示有能力考虑基本的制约因素，但不具备评估对方案的影响情况。极少数学生不考虑外部制约因素。

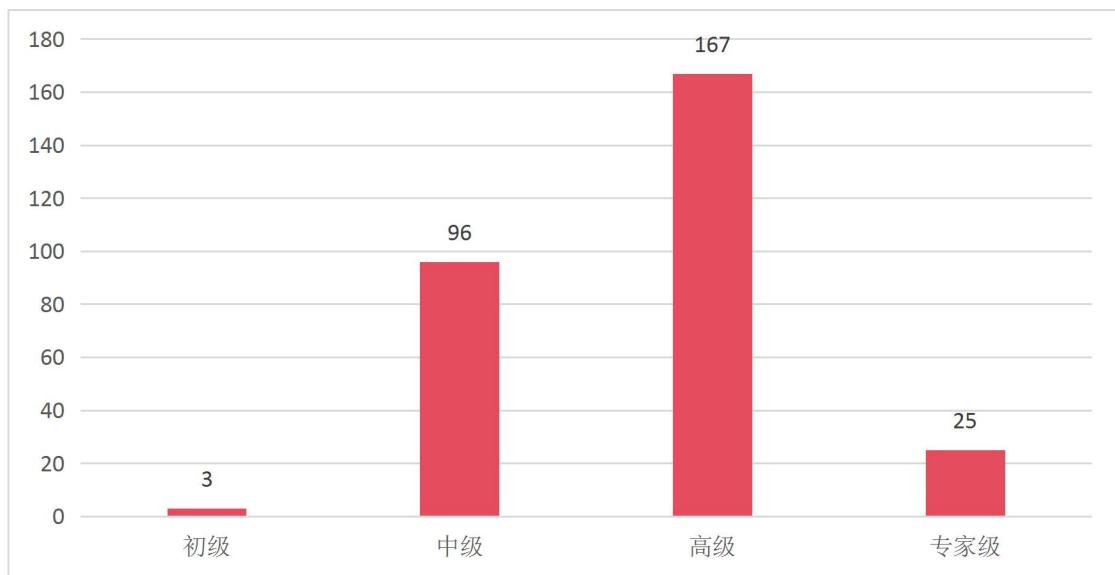


图 27 设计/开发解决方案：可行性评估

(9) 研究

在研究方面设计了 1 道题目，用来考察学生的问题解决能力。63% 的学生表示能够提供一个解决方案，但需要他人的帮助来提升方案的可行性。27% 的学生表示有能力独立设计一个具备可行性的方案。9% 的学生表示有能力独立设计有创新性的可行性方案。极少数（2%）的学生认为自己还没有能力提供解决方案。

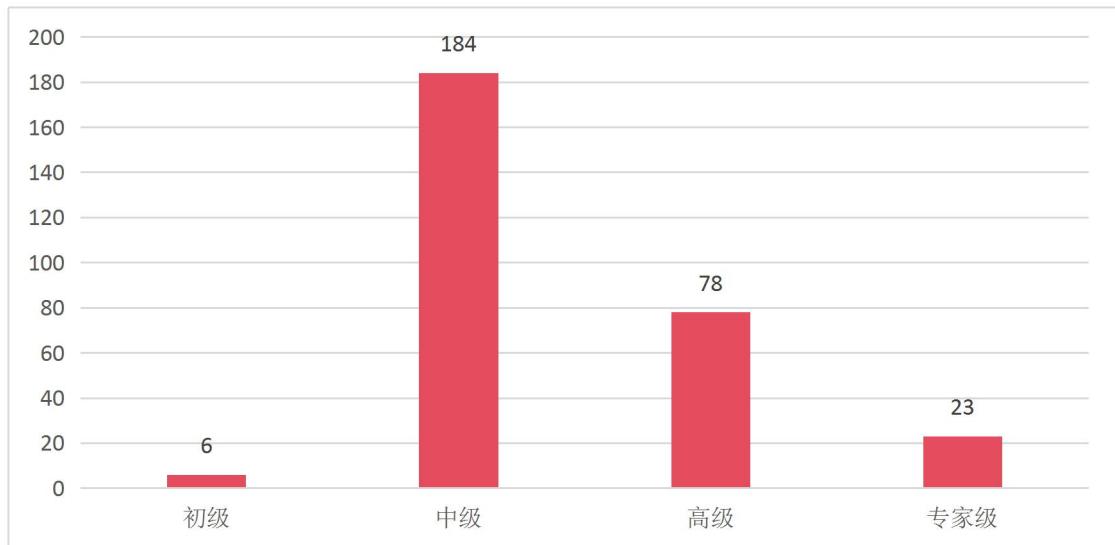


图 28 研究：问题解决能力

4. 创业意识

(10) 机会识别

创业意识部分目前聚焦对机会的识别能力，设计了 3 道题目，分别考察发现

机会、发现需求和环境分析三个方面。具体地，在发现机会上，40%的学生认为自己理解商机并愿意主动寻找商机。30%的学生表示能在日常学习和生活中发现商机。25%的学生表示自己没有经商头脑，很难发现商机。4%的学生掌握识别商机的方法并有能力创造商机。

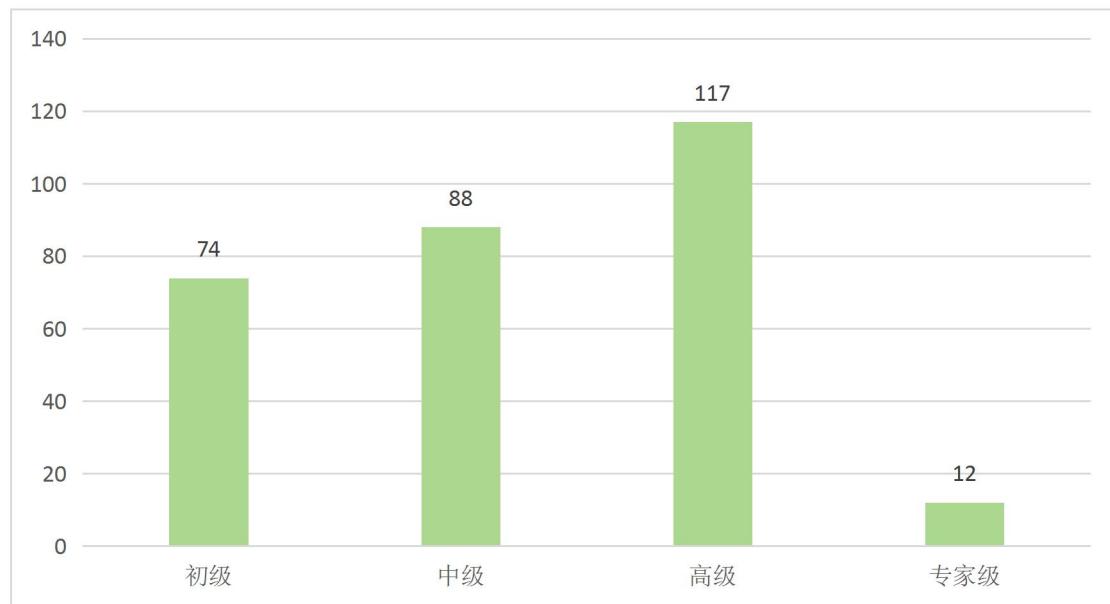


图 29 机会识别：发现机会

在发现需求上，将近半数的学生表示了解自己的需求也善于发现他人的需求。30%的学生表示了解自己的需求，但不善于发现他人的需求。16%的学生表示自己不仅善于发现需求，还有能力满足他人的需求。5%的学生认为自己不善于发现需求。

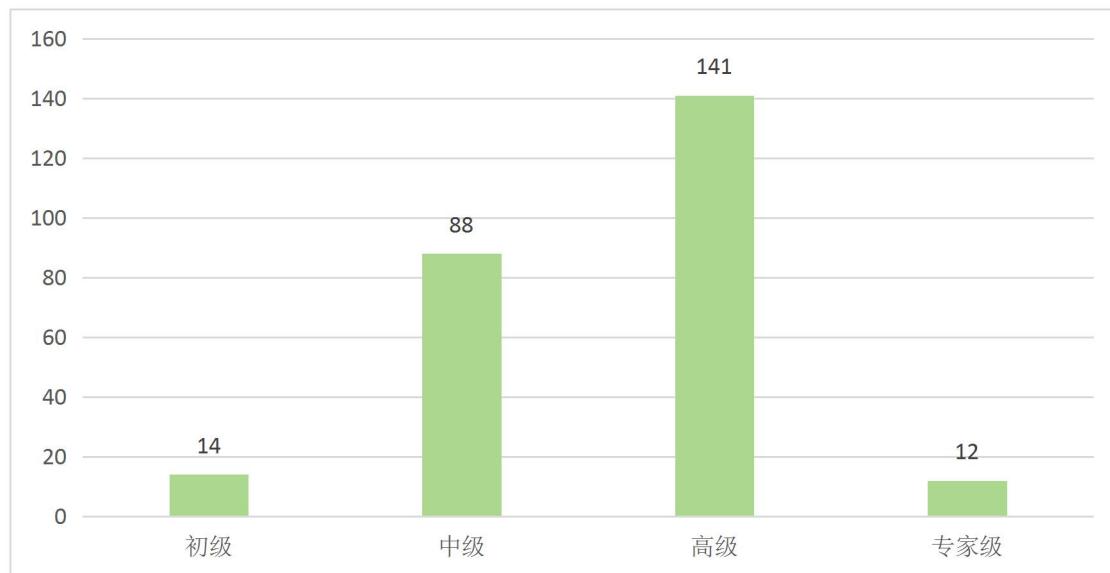


图 30 机会识别：发现需求

在环境分析上，接近六成的学生表示有能力区分不同环境（家庭、社区、非正式网络、市场等）对潜在商机可行性的影响。19%的学生表示有能力为潜在商机设计可行的应用场景。13%的学生表示有能力设计潜在商机的可行性应用场景并拓展其未来的发展机会。9%的学生尚未考虑环境对潜在商机可行性的影响。

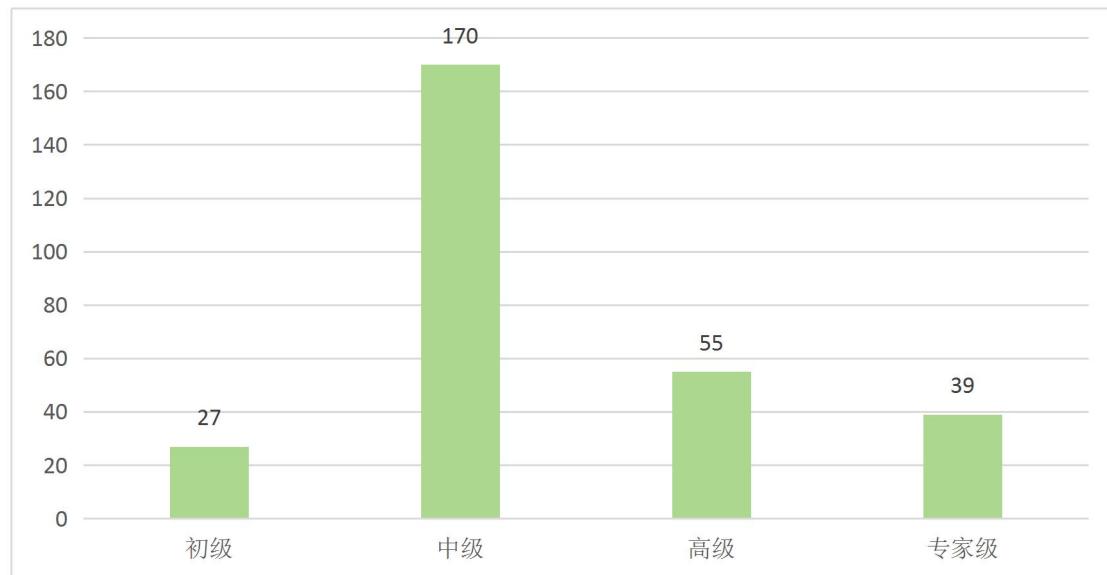


图 31 机会识别：环境分析

三、结论

本次创新创业能力测评共包括创新思维与意识、创新能力与创业意识三个维度的十项能力，每项能力根据其复杂程度进行了进一步细化（例如，沟通表达能力细分为倾听、公开演讲、目的达成和写作能力四个方面），每个细化后的子能力均设计了相应的情景问题，并依据能力发展阶段设计了四个选项分别代表初级、中级、高级和专家级的水平。

在三个维度十项能力的学生自评中，学生在批判性思维（创新思维与意识维度）上体现了非常高的能力水平，细分的四项子能力（冲突观点、不惧权威、独立思考、信息质量判断）均有超过九成的学生达到了高级（含）以上能力发展阶段。此外，学生的团队协作能力也十分突出。其中，有 97% 的学生在人际拓展方面达到高级（含）以上能力发展阶段；超过九成的学生在作为团队成员的协作能力方面达到高级（含）以上能力发展阶段。在沟通表达能力下的倾听能力也有将近九成的学生达到高级（含）以上能力发展阶段。

与此同时，也有一些能力在学生自评中呈现较低发展阶段的情况。例如，使

用现代工具能力下无论是对工具的了解还是工具的运用，只有不到两成的学生认为自己达到高级（含）以上能力发展阶段，且能力测评人数随能力发展阶段的深化逐级，这与两道问题设计的情景为本门课程相关工具有关。在发现机会能力下的环境分析只有三成的学生认为自己达到高级（含）以上能力发展阶段。35%的学生认为自己的研究能力达到高级（含）以上能力发展阶段。

北京邮电大学
《智能开源硬件基础与实践》
学生创新创业能力前测报告

《基于 OBE 理念的创新创业能力体系构建与评价研究》项目组

目 录

一、创新创业能力概述	30
二、创新创业能力测评	31
1.概述	31
2.创新思维与意识	32
(1) 批判性思维	32
(2) 敢于挑战	34
(3) 可持续思维	36
3.创新能力	37
(4) 团队协作	38
(5) 沟通表达	39
(6) 终身学习	41
(7) 使用现代工具	42
(8) 设计/开发解决方案	43
(9) 研究	44
4.创业意识	45
(10) 机会识别	45
三、结论	47

图目录

图 1 创新创业能力的维度	6
图 2 能力发展阶段设计	7
图 3 学生能力测评时间分布图	7
图 4 学生省市分布	8
图 5 批判性思维：冲突观点态度	9
图 6 批判性思维：不惧权威	9
图 7 批判性思维：独立思考	10
图 8 批判性思维：信息质量判断	10
图 9 敢于挑战：决心	11
图 10 敢于挑战：挑战管理	11
图 11 敢于挑战：目标管理	12
图 12 可持续思维：系统思维	13
图 13 可持续思维：冲突管理	13
图 14 可持续思维：工程实践	14
图 15 团队协作：协作能力	15
图 16 团队协作：领导力	15
图 17 团队协作：人际拓展	16
图 18 沟通表达：倾听能力	16
图 19 沟通表达：公开演讲	17
图 20 沟通表达：目的达成	17
图 21 沟通表达：写作能力	18

图 22 终身学习：知识获取	19
图 23 终身学习：学习能力	19
图 24 现代工具使用：了解	20
图 25 现代工具使用：运用	20
图 26 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理	21
图 27 设计/开发解决方案：可行性评估	22
图 28 研究：问题解决能力	22
图 29 机会识别：发现机会	23
图 30 机会识别：发现需求	23
图 31 机会识别：环境分析	24

一、创新创业能力概述

创新创业教育是高等教育人才培养范式的深刻变革。本项目组将创新创业教育定位为面向全体学生，贯穿人才培养全过程，通过系统设计人才培养方案，紧密依托专业教育组织实施的以培养学生创新意识、创新精神和创新能力为目标，并在此基础上使学生具备一定创业意识的素质教育。

创新创业教育的目标是培养学生的创新创业能力，具体包括创新思维与意识、创新能力与创业意识三个维度（图 1），共十项能力。具体地，创新思维与意识包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维；创新能力包括团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案、研究。创业意识目前只考察机会识别。

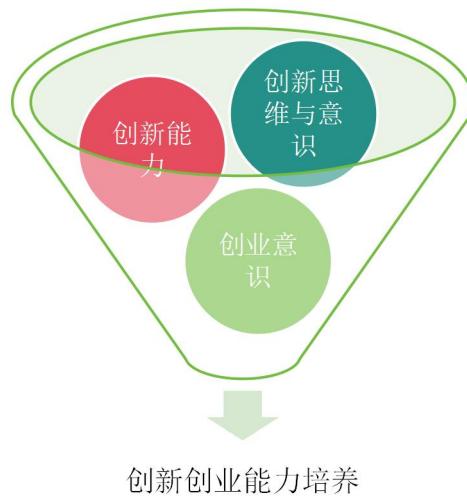


图 1 创新创业能力的维度

每项能力依据欧盟创业能力框架(EntreComp)的能力阶段设计划分为四个阶段（图 2）。其中，依赖支持为初级阶段，其能力表现为依靠直接的指导，即使具备自主性也较为有限，处于能力的发现探索时期。培养独立为中级阶段，其能力表现为具备良好的自主性并能承担有限的责任，处于能力的尝试挑战时期。承担责任为高级阶段，其能力表现为能够决策，处于能力的提升增强时期。引领变革为专家阶段，其能力表位为在复杂环境中的决策以及为特定领域发展提供持续贡献，处于能力的扩展转化时期。



图 2 能力发展阶段设计

二、创新创业能力测评

本节内容包括对北京邮电大学《智能开源硬件基础与实践》参与创新创业能力测评的学生基本情况分析及其创新创业能力的分析。

1. 概述

本测评采用问卷星平台，学生参与测评的时间从 2021 年 9 月 26 日至 9 月 28 日，共有 66 名学生完成了能力测评，平均填答时间为 10.2 分钟。根据填答时间（图 1）的分布，将填答时间低于 100 秒的学生测评作为无效作答。此外，问卷中设计了一道测谎题，用于测试学生填答前后是否一致²。最终筛选出有效测评 30 份。

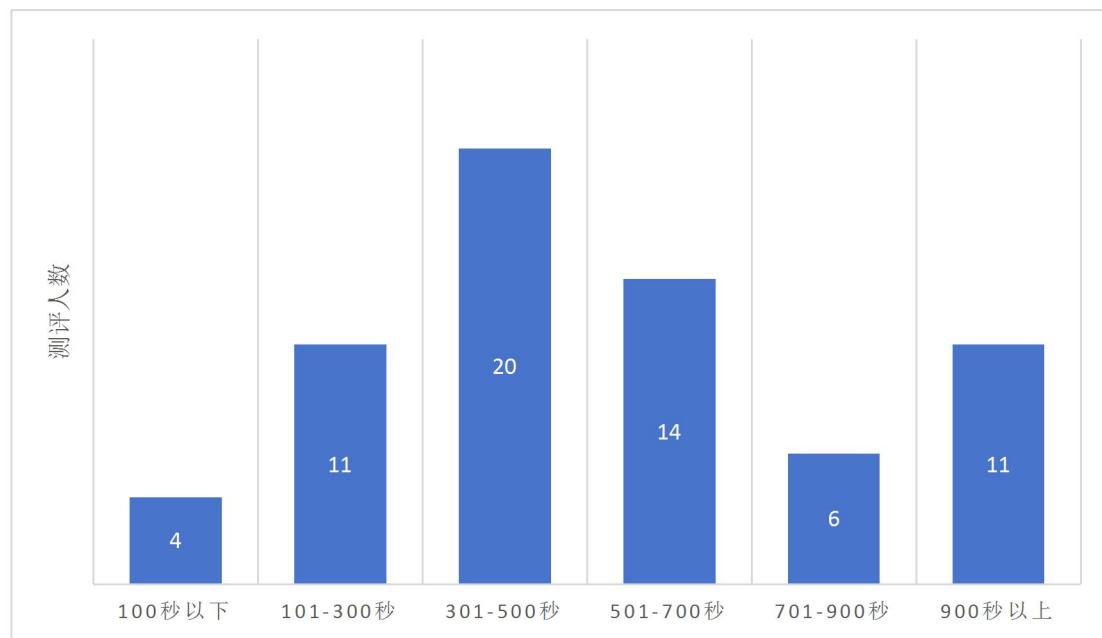


图 3 学生能力测评时间分布图

其中，男生 18 人，女生 12 人。学生来自中国 15 个省市及特别行政区，各

² 当测试题与测谎题的答案相差 2 个能力阶段（含）以上的情况，视作无效答卷。

省市人数分布情况如图 4 所示。

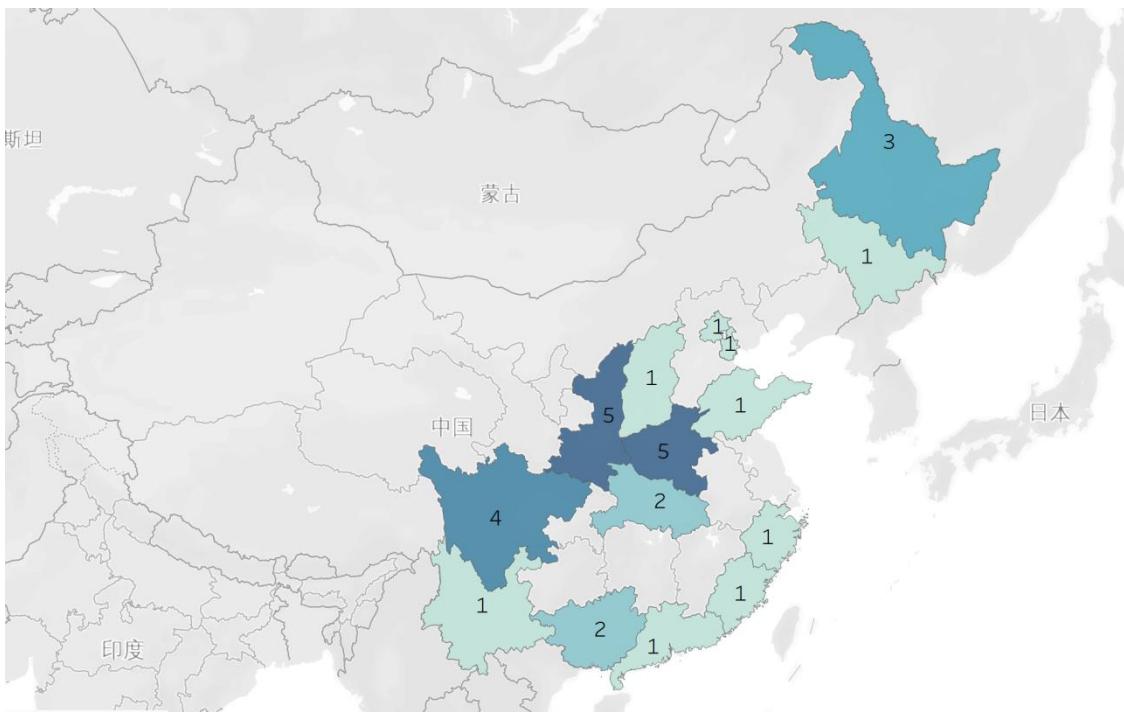


图 4 学生省市分布

从户籍分布看，本次评测共有 26 名学生来自城市，4 名来自农村，来自城市的学生占到本次有效测评总人数的 86%。

在编程基础方面，大学之前学习过程序设计语言或图形化编程的学生共有 23 人，占总人数的 76%。其中参加过及机器人、程序设计等竞赛的学生共有 2 人，占具有编程基础学生的 8.7%。

2. 创新思维与意识

创新思维与意识包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维三个方面。

(1) 批判性思维

批判性思维共设计了 4 道题目，分别考察学生的冲突观点态度、不惧权威、独立思考、信息质量判断。具体的，在面对冲突观点的态度上，超过五成的学生能够超越观点冲突本身，将注意力放在观点交换与个人成长上。43%的学生能够理性分析冲突的原因。没有学生倾向妥协或选择盲目地捍卫自己立场。

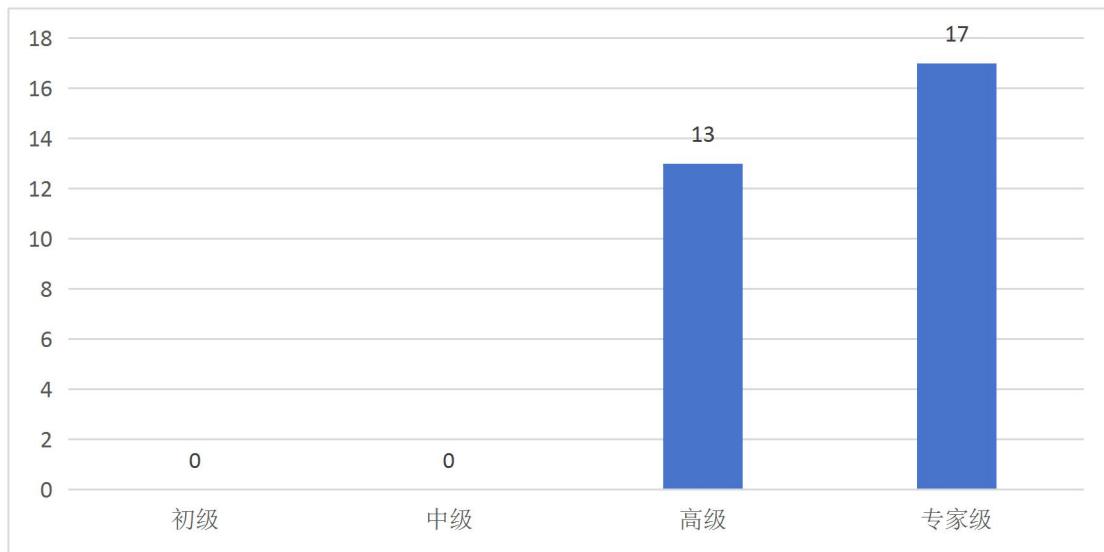


图 5 批判性思维：冲突观点态度

在面对权威专家时，66%的学生并不迷信专家身份，而是理性地从观点本身出发做出判断，27%的学生在确认专家身份后能对其所擅长领域的观点完全接受，少数学生会存在过度信任专家观点的情况。

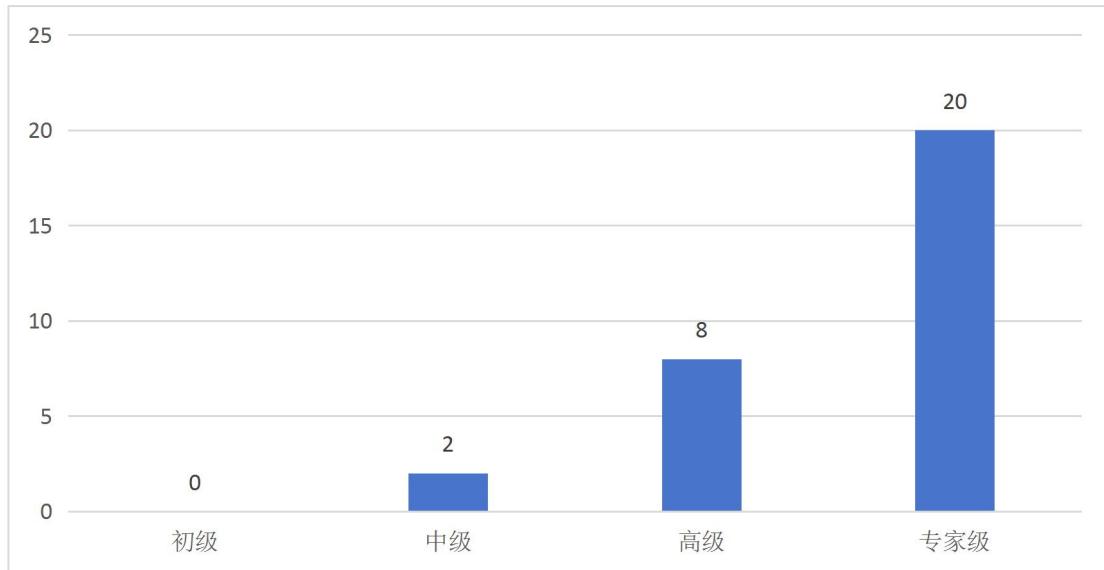


图 6 批判性思维：不惧权威

在独立思考方面，超过五成的学生可以做到独立思考，三成的学生会受个人喜好影响对观点的判断，3%的学生会受他人的喜好影响对观点的判断。

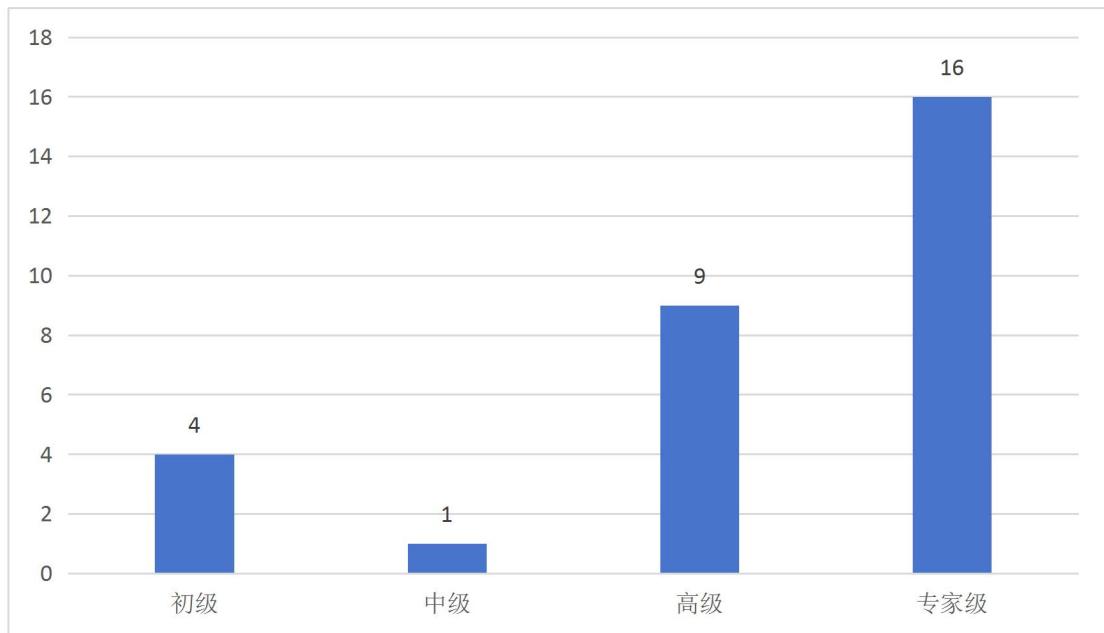


图 7 批判性思维：独立思考

在信息质量判断上，九成的学生具备信息质量的判断能力，其中有 47% 的学生无法得出有效结论，43% 的学生能够得出有效结论。10% 的学生有能力判断信息质量，但不会分析信息；没有学生反馈无法判断信息质量。

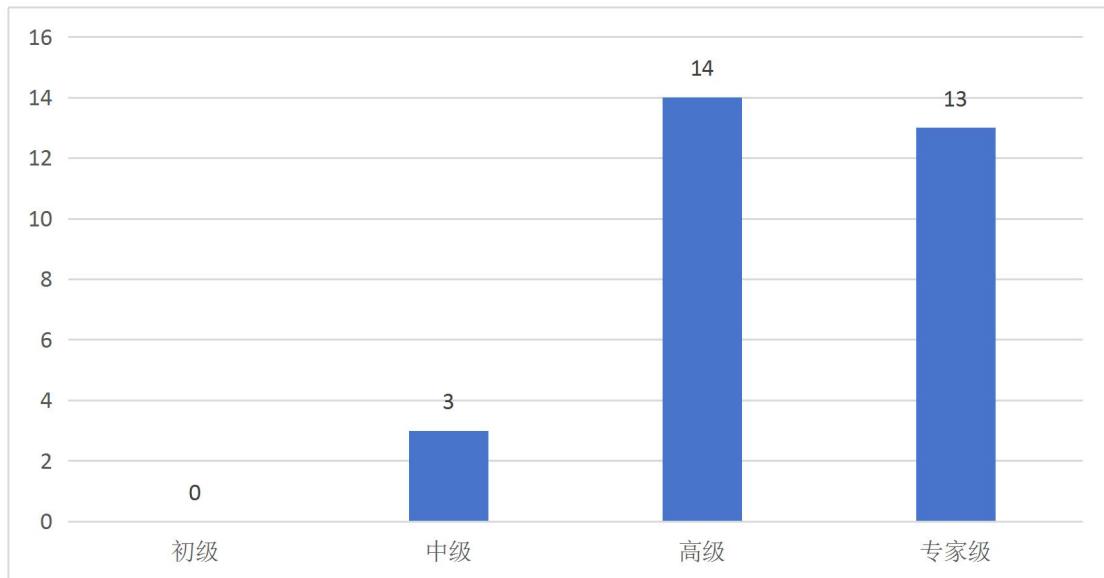


图 8 批判性思维：信息质量判断

(2) 敢于挑战

敢于挑战共设计了 3 道题目，分别考察学生的决心、挑战管理和目标管理。具体地，在面对非必要的高难度挑战时，17% 的学生选择积极面对挑战，将挑战看作是个人成长的机会。超过四成的学生选择尝试挑战，但不会坚持到底。四成

的学生选择评估挑战难度来决定行动。没有学生完全拒绝挑战。

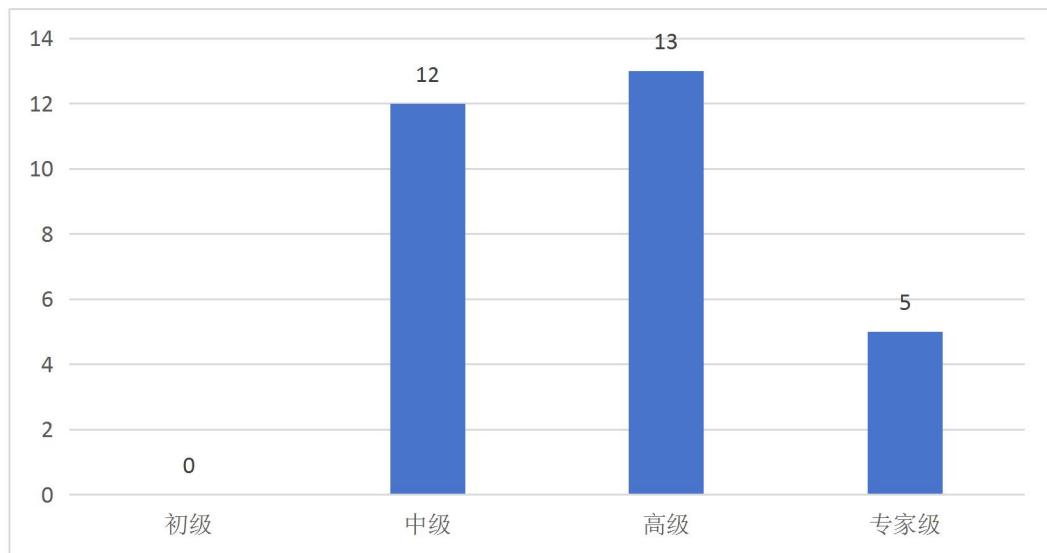


图 9 敢于挑战：决心

在挑战管理方面，27%的学生认为自己有能力影响他人积极面对挑战。20%的学生能主动设计挑战，激励自己成长。三分之一的学生能够积极将他人交予的任务做好。两成的学生拒绝挑战，希望只做能力范围内的事情。

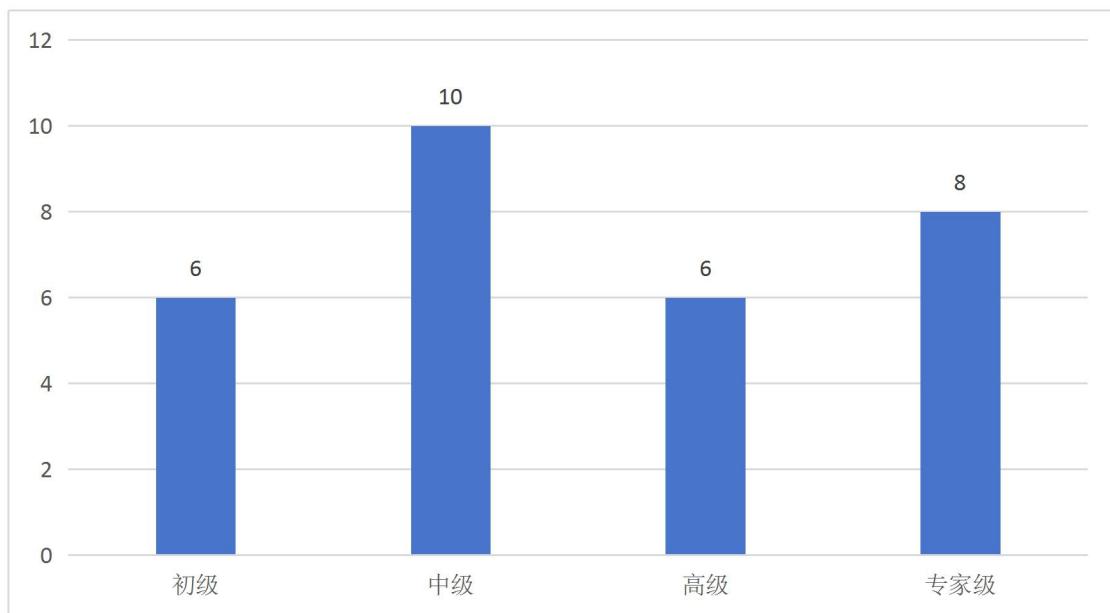


图 10 敢于挑战：挑战管理

在目标管理方面，17%的学生选择在目标实现的过程中努力克服各种困难，以最终实现目标为目的。27%的学生认为自己在实现目标中可以理性评估目标的合理性来决策自己的行为。四成的学生能够主动制定目标，在尝试目标的过程中保持热情。17%的学生被动接受外部目标，缺乏自主性的情况。

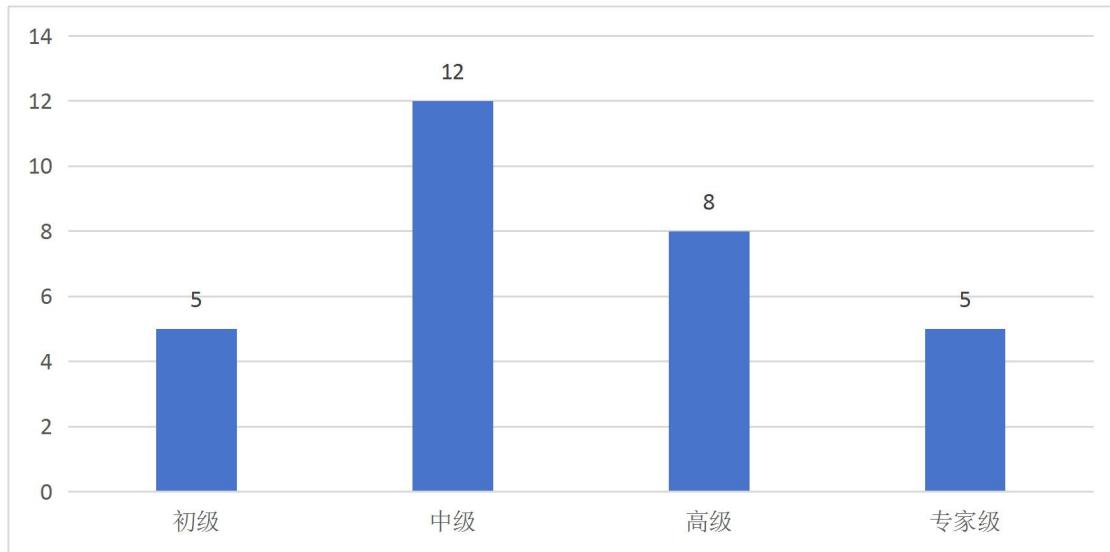


图 11 敢于挑战：目标管理

(3) 可持续思维

可持续思维共设计了 3 道题目，分别考察学生的系统思维、冲突管理、工程实践的能力。具体地，在系统思维方面，四成的学生了解从不同角度对事物进行分析和理解，37% 的学生认为自己能够从全局性、系统性的角度分析和理解事物，13% 的学生具备系统思维的意识，但缺乏相关能力，一成的学生不具备系统思维的意识和能力。

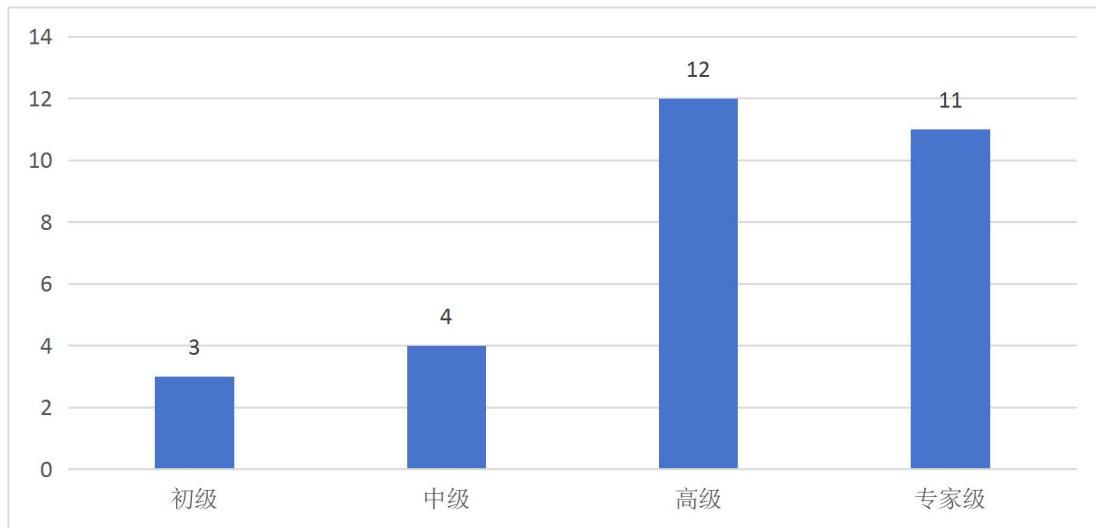


图 12 可持续思维：系统思维

在冲突管理方面，33% 的学生能意识到情绪、态度、行为在冲突矛盾中的影响，17% 的学生能够面对冲突和矛盾，在必要时做出妥协，33% 的学生有能力有效化解矛盾，17% 的学生担心遇到冲突和矛盾。

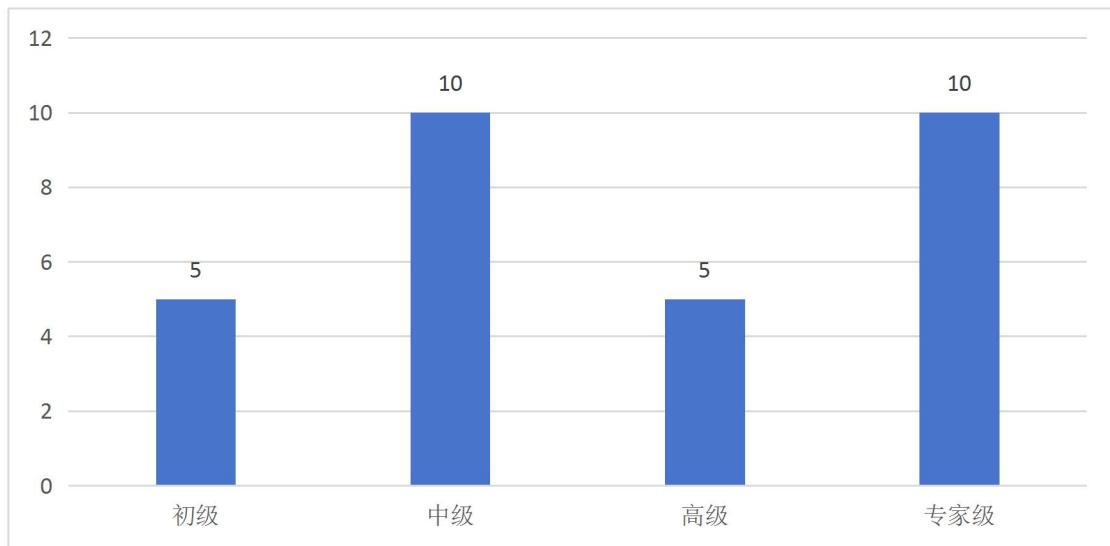


图 13 可持续思维：冲突管理

在工程实践中，43%的学生能兼顾技术可行性和市场相容性，保证项目顺利实施与完成；27%的学生能兼顾技术可行性和市场相容性，但对市场相容性思考尚不充分；27%的学生认为技术可行性和市场相容性都重要，但更关注前者；3%的学生只聚焦技术可行性，没有考虑市场相容性。

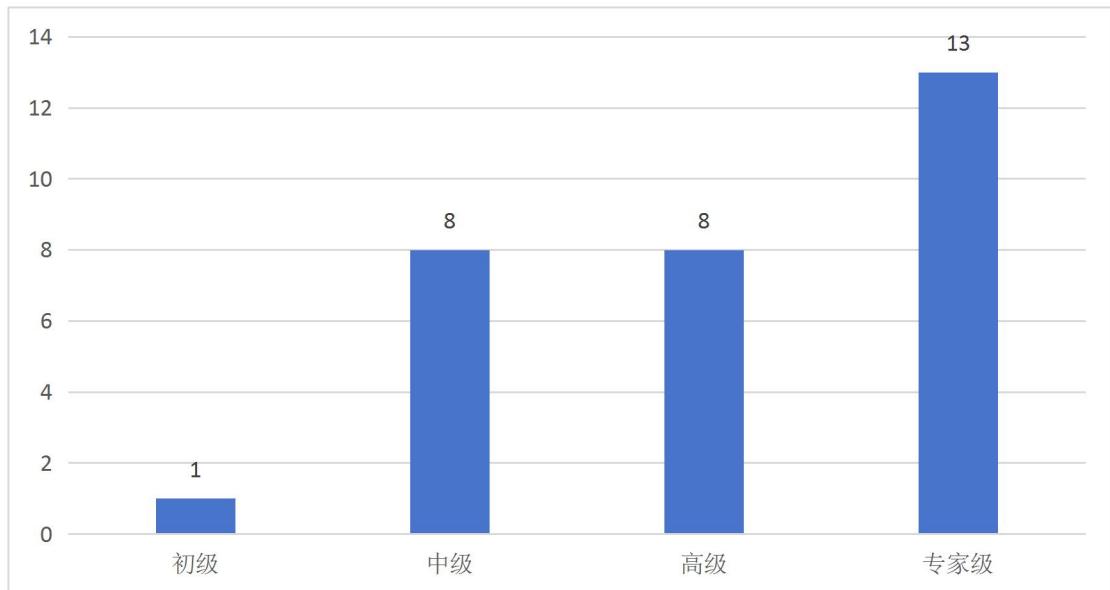


图 14 可持续思维：工程实践

3. 创新能力

创新能力部分共包括六个方面：团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案和研究。

(4) 团队协作

团队协作共设计了3道题目，分别考察学生作为团队成员、团队领导者和人脉拓展方面的情况。具体地，当学生作为团队成员时，四成的学生能够根据任务内容选择合适的合作伙伴，充分发挥各自优势高效完成任务。四成的学生自主执行任务，懂得在需要时寻求帮助。各有一成的学生选择独自完成任务或选择寻找优秀的合作伙伴，然后“躺赢”。

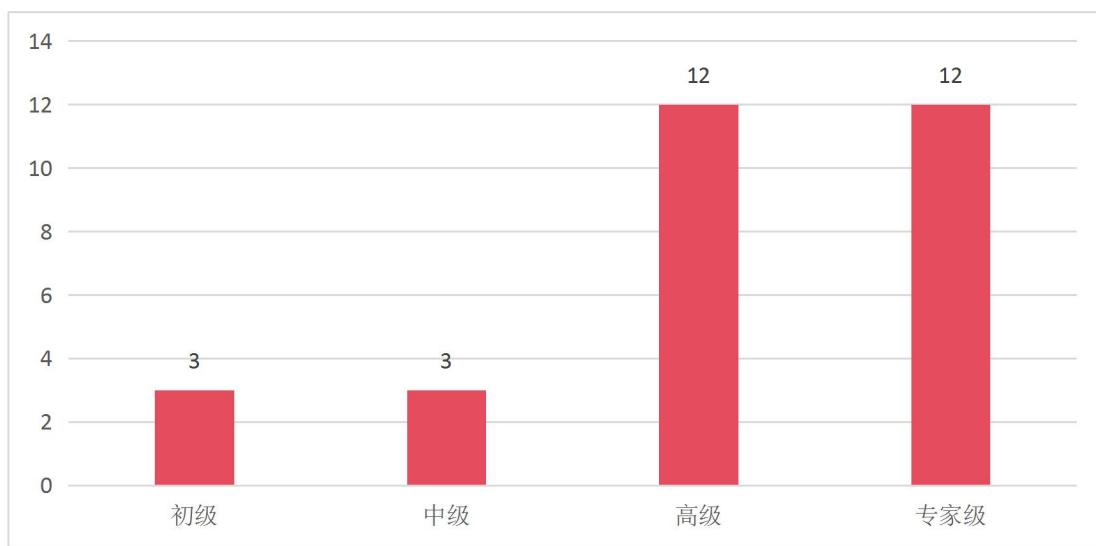


图 15 团队协作：协作能力

当学生处于团队领导角色时，23%的学生意识到团队凝聚力需要培养，但并不擅长这个能力。27%的学生认为自己有一定能力培养凝聚力，但尚未转化成团队工作效果。超过四成的学生认为自己有能力培养凝聚力并有效转化为团队工作效果。6%的学生尚未意识到凝聚力需要培养。

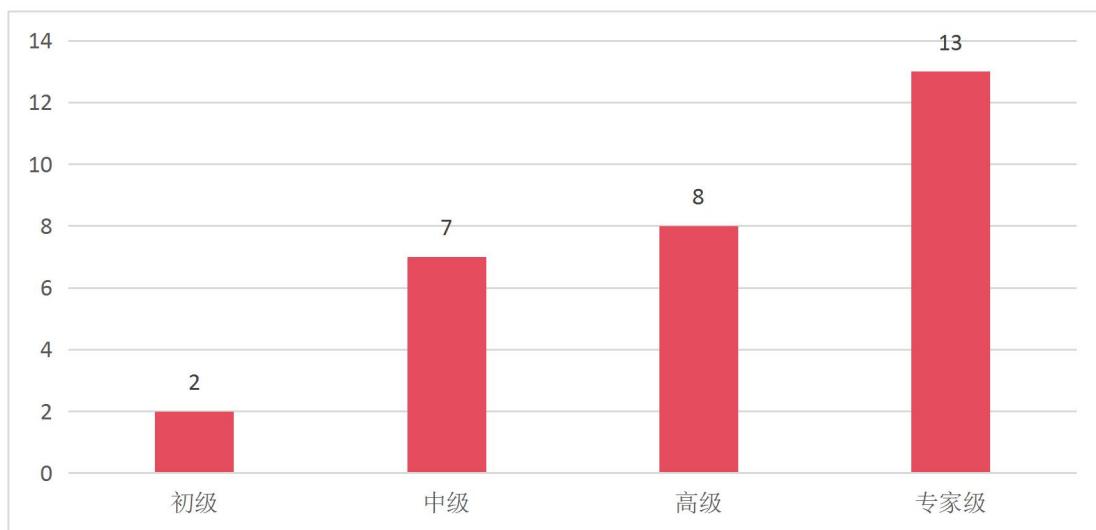


图 16 团队协作：领导力

在人际拓展方面，47%的学生在陌生环境中处于被动状态，但当他人主动交流时会采取积极回应。47%的学生积极面对陌生环境，能够主动与他人交流。极少数的学生拒绝进入陌生环境或者在陌生环境中处于被动状态。

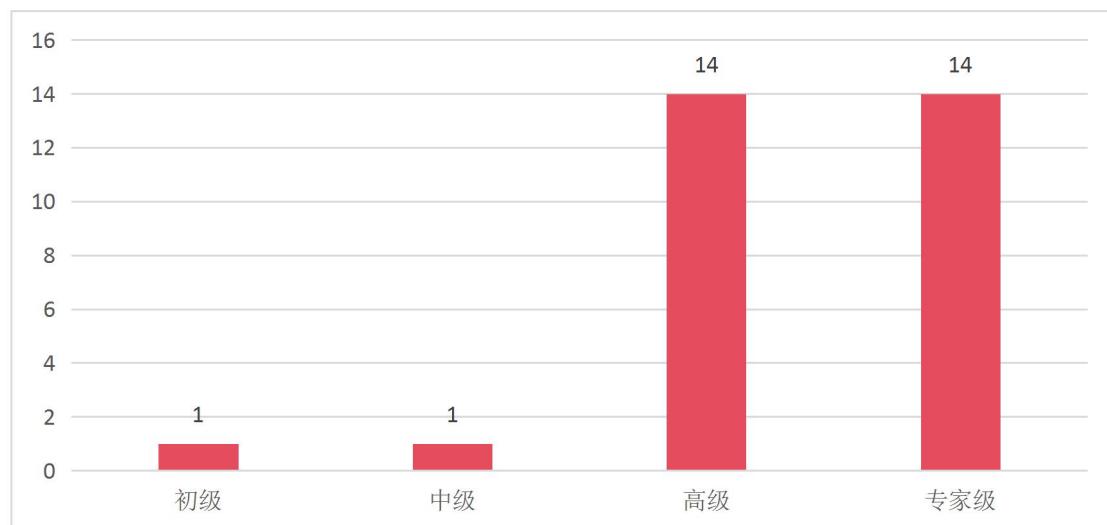


图 17 团队协作：人际拓展

(5) 沟通表达

在沟通表达方面共设计了 4 道题目，分别考察学生的倾听能力、公开演讲、目的达成、写作能力。具体地，当与他人交流过程中偏离主题或不感兴趣的话题时，超过四成的学生会选择认真倾听。23% 的学生选择积极交流并为对方提供有益建议。27% 的学生选择主动将话题转到自身感兴趣的方向，少数的学生拒绝交流。

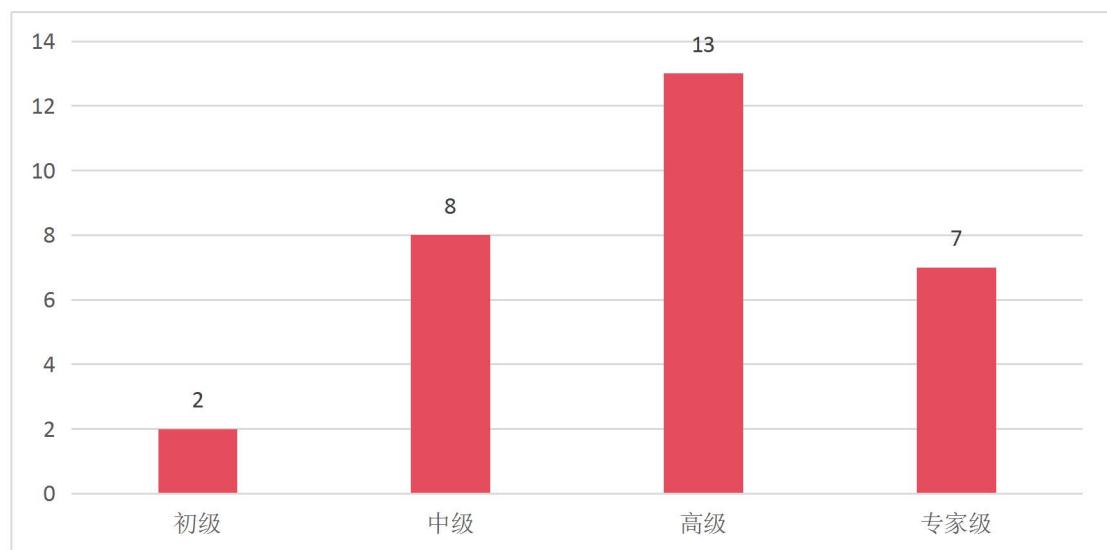


图 18 沟通表达：倾听能力

在公开演讲方面，超过半数的学生表示在被委派发言时能够积极克服畏难情绪，面向公众有效表达信息。27%的学生表示会主动争取发言，并能在他人发言后进行有益的补充说明。17%的学生表示在被委派发言时非常紧张。少数学生拒绝公开演讲的机会。

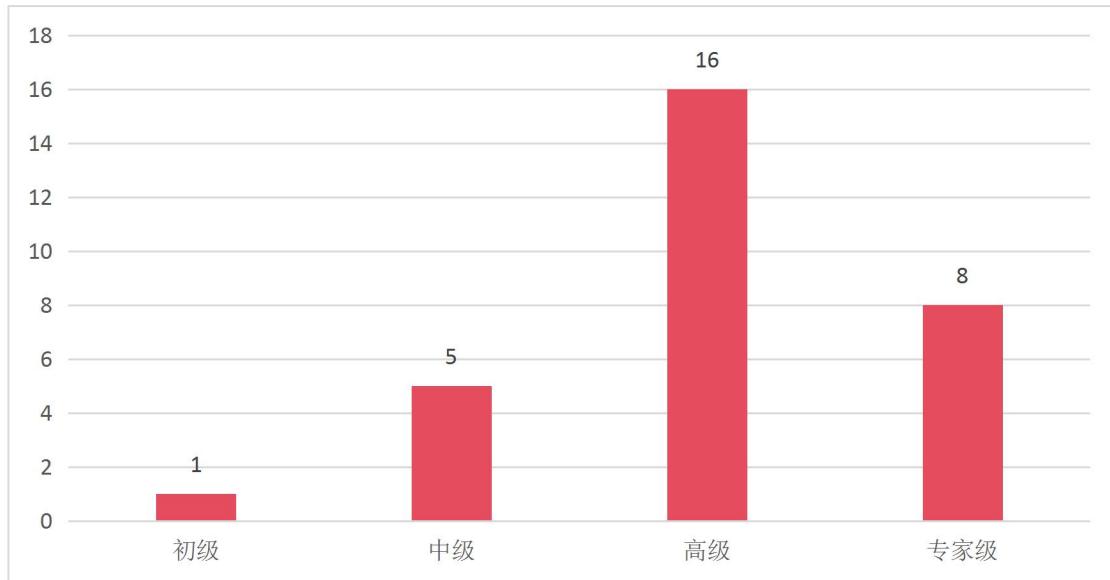


图 19 沟通表达：公开演讲

在目的达成方面，接近五成的学生表示会尽力沟通，但无法保证沟通目的的达成。三分之一的学生会想方设法沟通最终达成目的。6%的学生表示能够独立沟通，但不关心目的是否达成。13%的学生表示独自沟通压力很大需要与他人一起完成或能够完成沟通的行为。

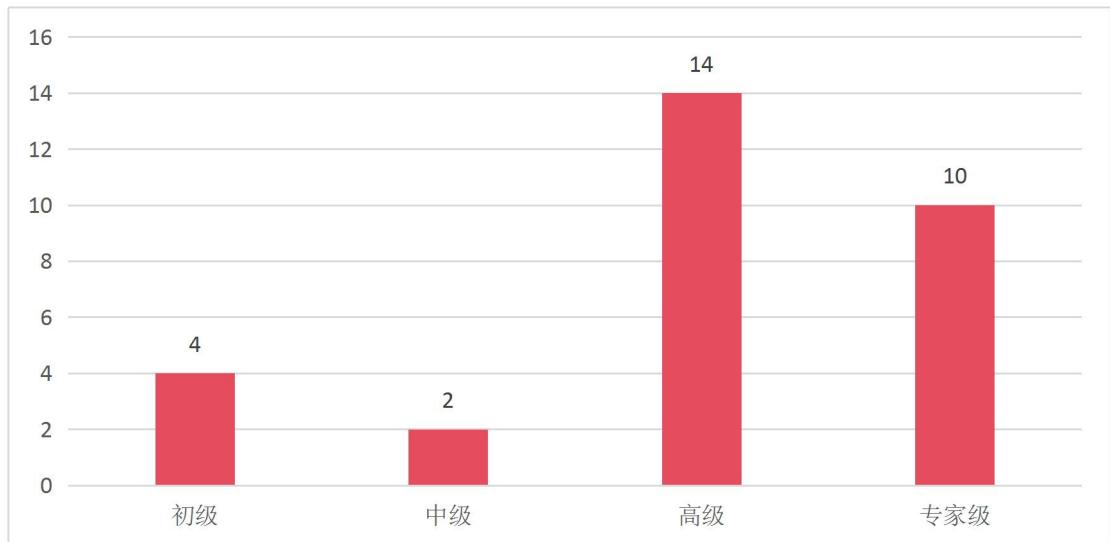


图 20 沟通表达：目的达成

在写作能力方面，将近七成的学生认为自身有能力写出自己的观点和想法，其中超过一半的学生认为自己的表达能够让大家理解，13%的学生认为表达在逻辑和结构上还存在问题。少数学生表示惧怕书面表达，感觉自己没有能力把想法写出来。27%的学生认为自己具有良好的书面表达能力，能够根据读者群体的不同调整写作风格，有效表达观点。

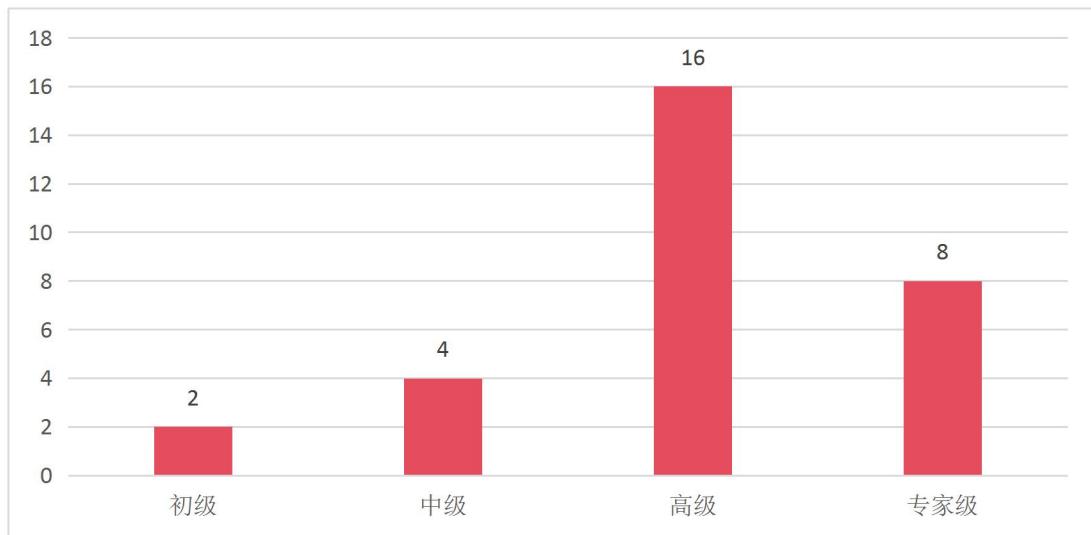


图 21 沟通表达：写作能力

(6) 终身学习

在终身学习方面设计了 2 道题目，分别考察学生的知识获取和学习能力。具体地，在知识获取方面，37% 的学生表示能够自主学习感兴趣的专业与其他领域知识，43% 的学生表示有兴趣了解课堂以外的知识。6% 的学生表示有能力快速学习新知识。13% 的学生缺乏主动学习的意愿，以完成学业作为学习的目标。

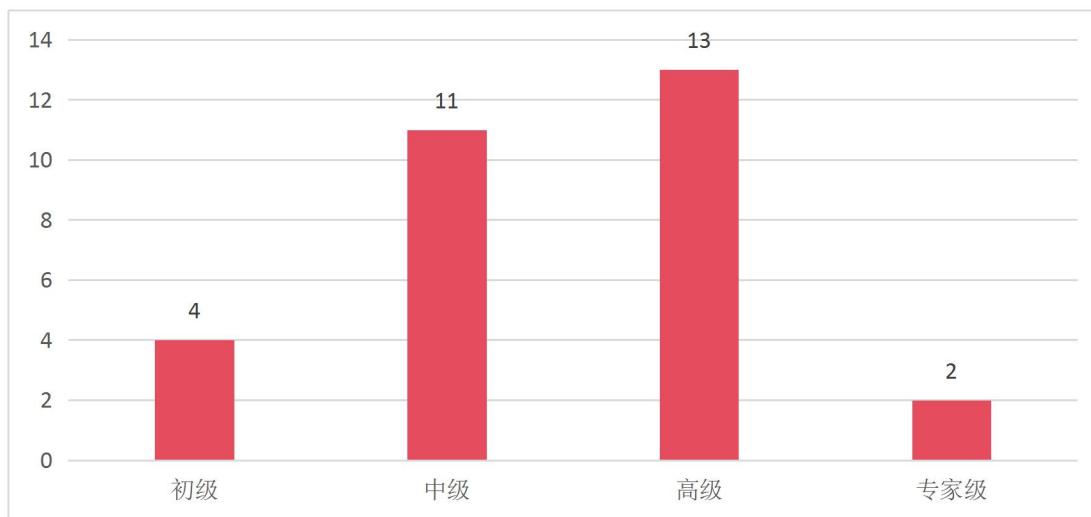


图 22 终身学习：知识获取

在学习能力方面，超过九成的学生愿意在一个团队项目中主动接触新知识，其中，四成的学生希望能向团队成员请教学习，将近五成的学生还表示在主动学习的基础上承担有关新知识相关的工作。7%的学生表示具备快速学习新知识并承担重要责任的团队角色。还有 7%的学生不愿意在团队中承担需要学习新东西的任务。

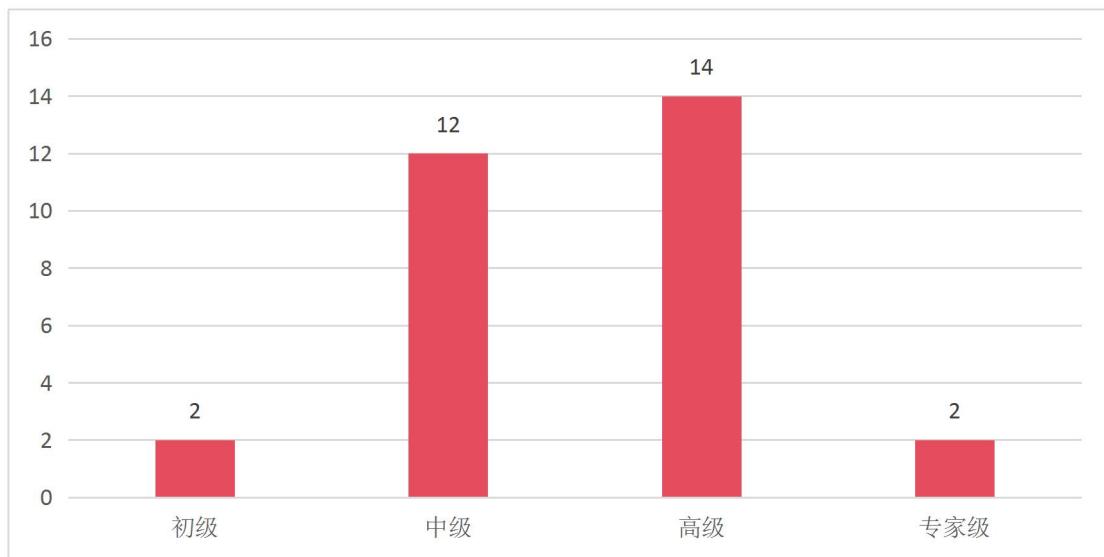


图 23 终身学习：学习能力

(7) 使用现代工具

在使用现代工具方面设计了 2 道题目，分别考察《智能开源硬件基础与实践》中相关工具的了解与运用。具体地，在课程相关工具了解方面，将近四成的学生表示基本都不了解，将近四成的学生表示对课程相关工具的使用原理和方法有基本认识。26%的学生表示对课程相关工具有很好的认识，其中，23%的学生了解相关工具的原理和方法，3%的学生不仅了解原理和方法，而且也了解这些工具的适用范围和优缺点。

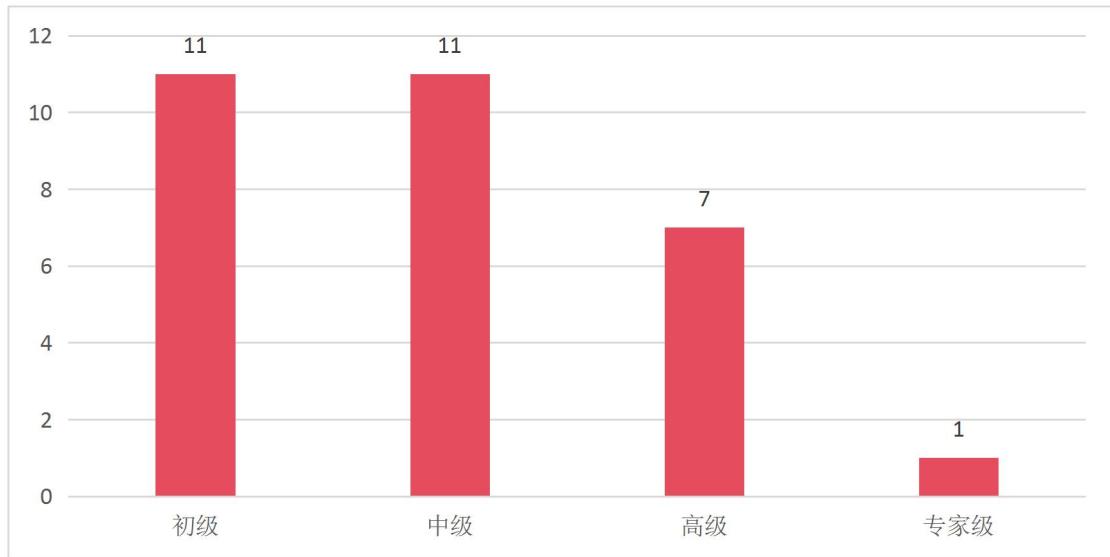


图 24 现代工具使用：了解

在课程相关工具的运用上，超过五成的学生表示对本课程实践项目相关的工具还不会使用，其中，三分之一的学生有能力根据需要进行选择，23%的学生尚未具备工具选择的能力。另有超过四成的学生表示能够运用相关工具，其中，三分之一的学生表示使用得还不熟练。

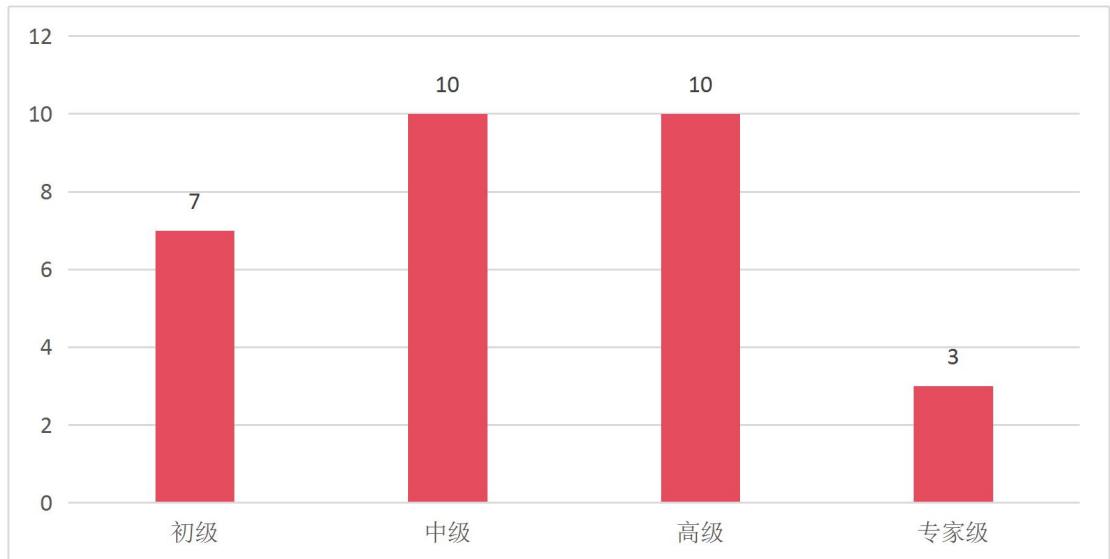


图 25 现代工具使用：运用

(8) 设计/开发解决方案

在设计开发/解决方案方面设计了 2 道题目，分别考察方案设计中的多利益相关者需求管理与可行性评估。具体地，在需求管理上，超过四成学生表示有能力满足不同需求设计一个具备可行性的方案，23%的学生表示有能力设计一个有

创意的可行性方案，三分之一的学生表示尽管能够综合考虑各种需求，但方案不具备可行性，3%的学生认为自己尚未具备管理和统筹不同需求的能力。

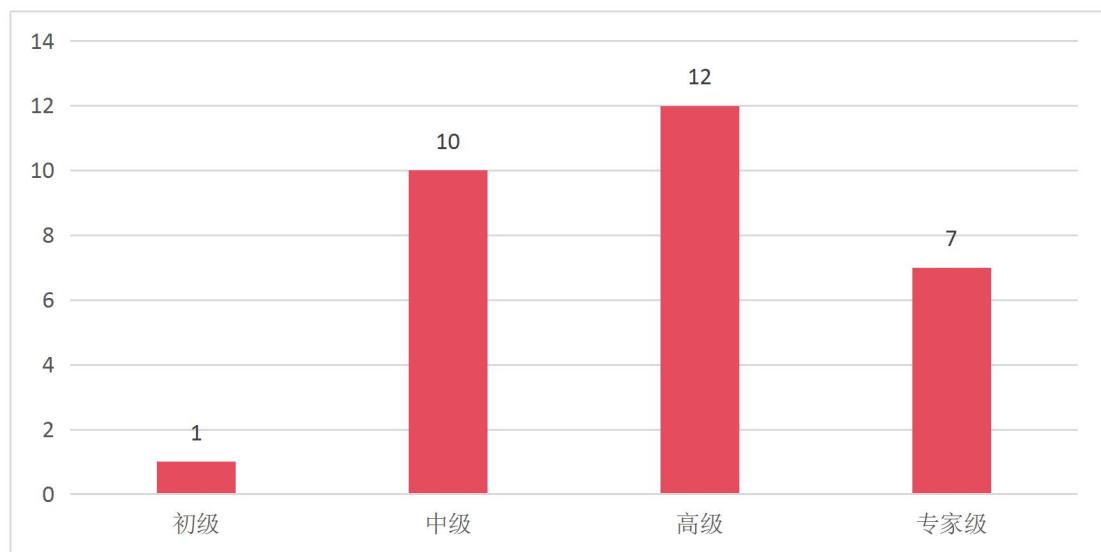


图 26 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理

在可行性评估上，六成的学生表示能够考虑多数制约因素，具备一定的评估能力，7%的学生表示能够充分考虑所有制约因素，具备良好的评估能力。三分之一的学生表示有能力考虑基本的制约因素，但不具备评估对方案的影响情况。

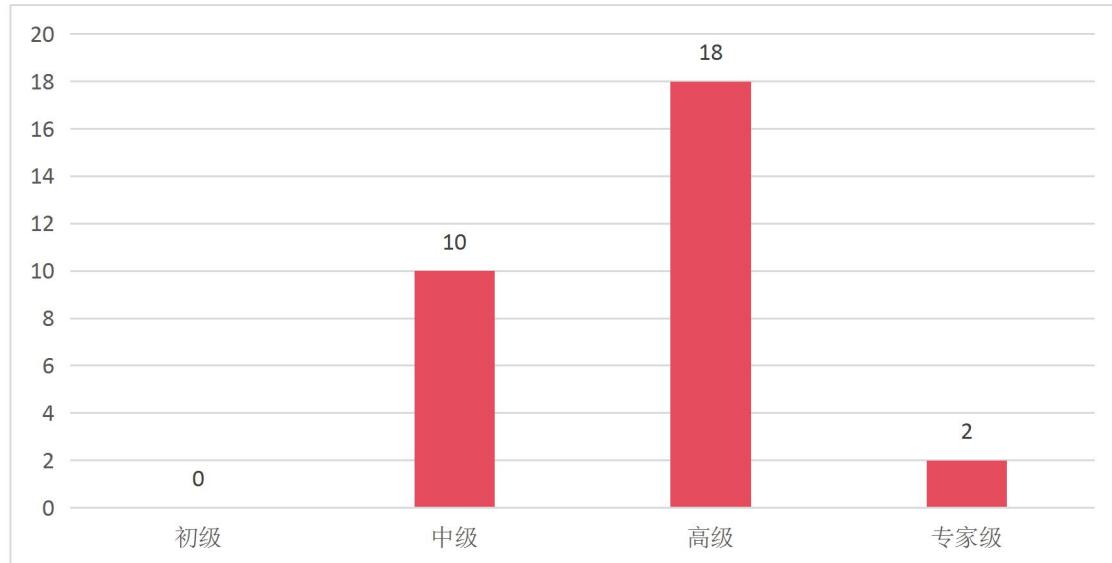


图 27 设计/开发解决方案：可行性评估

(9) 研究

在研究方面设计了 1 道题目，用来考察学生的问题解决能力。三分之一的学生表示能够提供一个解决方案，但需要他人的帮助来提升方案的可行性。四成的

学生表示有能力独立设计一个具备可行性的方案。23%的学生表示有能力独立设计有创新性的可行性方案。极少数（3%）的学生认为自己还没有能力提供解决方案。

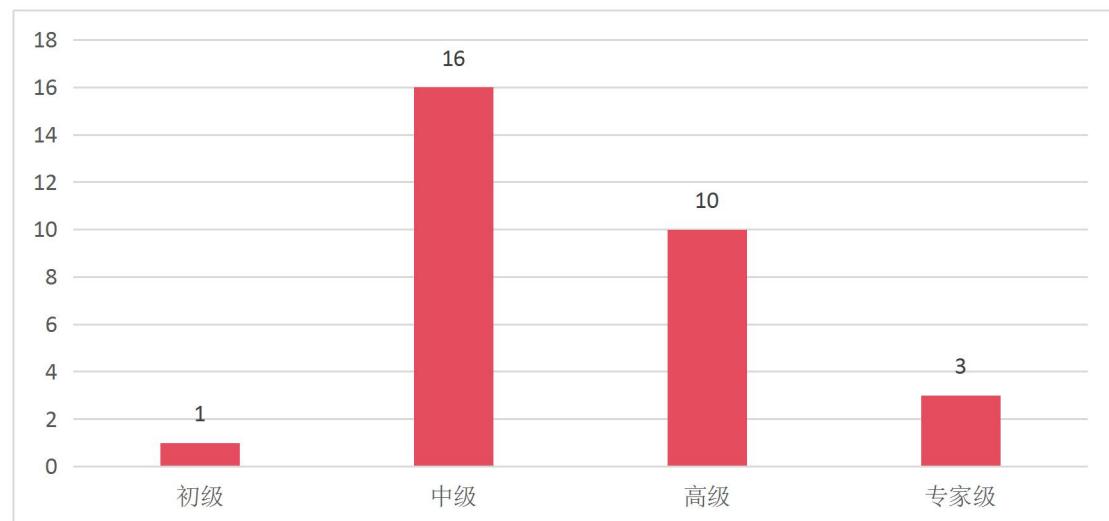


图 28 研究: 问题解决能力

4. 创业意识

(10) 机会识别

创业意识部分目前聚焦对机会的识别能力，设计了 3 道题目，分别考察发现机会、发现需求和环境分析三个方面。具体地，在发现机会上，37% 的学生认为自己理解商机并愿意主动寻找商机。37% 的学生表示能在日常学习和生活中发现商机。二成的学生表示自己没有经商头脑，很难发现商机。7% 的学生掌握识别商机的方法并有能力创造商机。

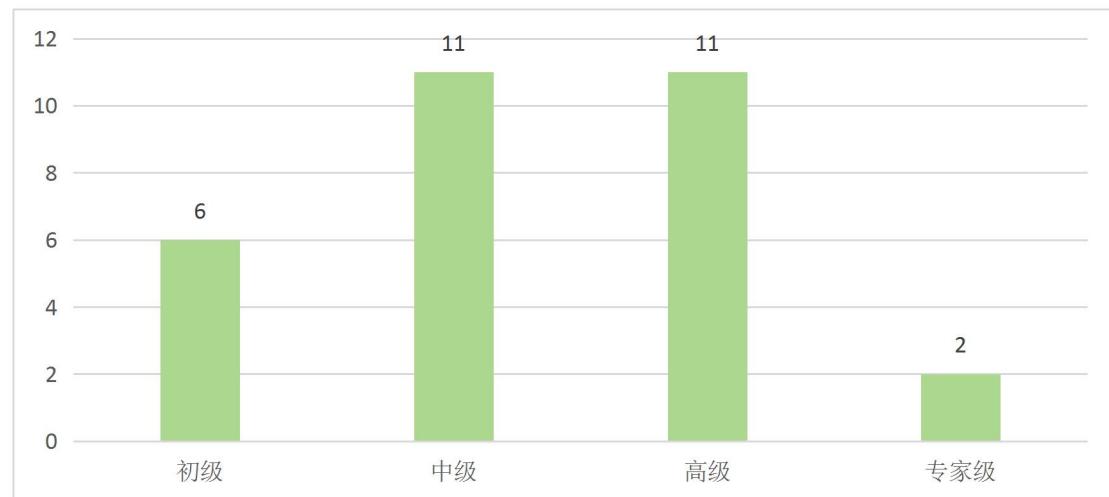


图 29 机会识别: 发现机会

在发现需求上，超过半数的学生表示了解自己的需求也善于发现他人的需求。两成的学生表示了解自己的需求，但不善于发现他人的需求。17%的学生表示自己不仅善于发现需求，还有能力满足他人的需求。10%的学生认为自己不善于发现需求。

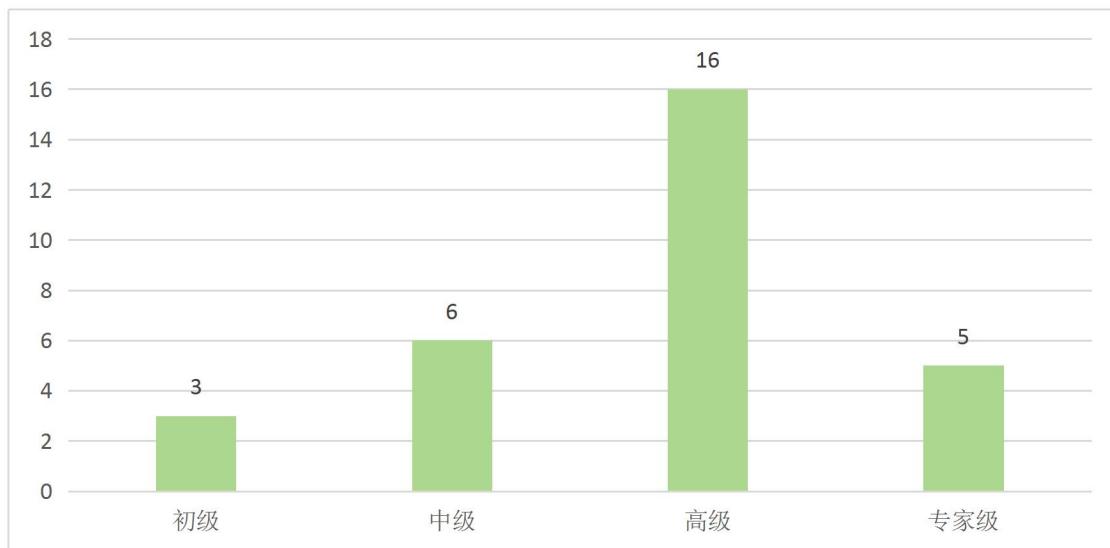


图 30 机会识别：发现需求

在环境分析上，半数的学生表示有能力区分不同环境（家庭、社区、非正式网络、市场等）对潜在商机可行性的影响。两成的学生表示有能力为潜在商机设计可行的应用场景。17%的学生表示有能力设计潜在商机的可行性应用场景并拓展其未来的发展机会。13%的学生尚未考虑环境对潜在商机可行性的影响。

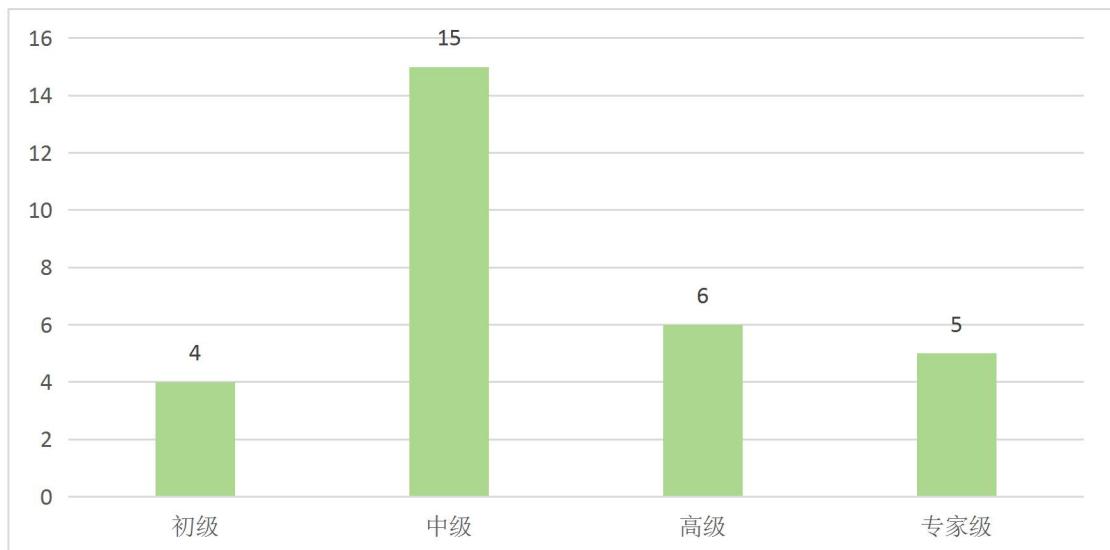


图 31 机会识别：环境分析

三、结论

本次创新创业能力测评共包括创新思维与意识、创新能力与创业意识三个维度的十项能力，每项能力根据其复杂程度进行了进一步细化（例如，沟通表达能力细分为倾听、公开演讲、目的达成和写作能力四个方面），每个细化后的子能力均设计了相应的情景问题，并依据能力发展阶段设计了四个选项分别代表初级、中级、高级和专家级的水平。

在三个维度十项能力的学生自评中，学生在批判性思维（创新思维与意识维度）上体现了非常高的能力水平，细分的四项子能力（冲突观点、不惧权威、独立思考、信息质量判断）均有超过九成的学生达到了高级（含）以上能力发展阶段。面对冲突观点的子能力更是出现所有学生处于高级（含）以上能力发展阶段。此外，学生的沟通表达能力和团队协作能力也十分突出。在公开演讲、目的达成和写作能力三项沟通表达的细分维度上，八成的学生认为自己已经达到高级（含）以上能力发展阶段。团队协作方面，超过九成的学生在人际拓展方面达到高级（含）以上能力发展阶段；八成的学生认为自己在作为团队成员的协作能力方面达到高级（含）以上能力发展阶段；七成的学生认为自己的团队领导力达到高级（含）以上能力发展阶段。

与此同时，也有一些能力在学生自评中呈现较低发展阶段的情况。例如，只有不到三成的学生认为自己对于课程中涉及的现代工具了解程度达到高级（含）以上能力发展阶段。在发现机会能力下的环境分析只有 37% 的学生认为自己达到高级（含）以上能力发展阶段。

北京石油化工学院
《创新创业基础与实践》
学生创新创业能力前测报告

《基于 OBE 理念的创新创业能力体系构建与评价研究》项目组

目 录

一、创新创业能力概述	52
二、创新创业能力测评	53
1.概述	53
2.创新思维与意识	54
(1) 批判性思维	54
(2) 敢于挑战	57
(3) 可持续思维	58
3.创新能力	60
(4) 团队协作	60
(5) 沟通表达	61
(6) 终身学习	63
(7) 使用现代工具	65
(8) 设计/开发解决方案	66
(9) 研究	67
4.创业意识	67
(10) 机会识别	67
三、结论	69

图目录

图 1 创新创业能力的维度	6
图 2 能力发展阶段设计	7
图 3 学生能力测评时间分布图	7
图 4 学生省市分布	8
图 5 批判性思维：冲突观点态度	9
图 6 批判性思维：不惧权威	9
图 7 批判性思维：独立思考	10
图 8 批判性思维：信息质量判断	10
图 9 敢于挑战：决心	11
图 10 敢于挑战：挑战管理	11
图 11 敢于挑战：目标管理	12
图 12 可持续思维：系统思维	13
图 13 可持续思维：冲突管理	13
图 14 可持续思维：工程实践	14
图 15 团队协作：协作能力	15
图 16 团队协作：领导力	15
图 17 团队协作：人际拓展	16
图 18 沟通表达：倾听能力	16
图 19 沟通表达：公开演讲	17
图 20 沟通表达：目的达成	17
图 21 沟通表达：写作能力	18

图 22 终身学习：知识获取	19
图 23 终身学习：学习能力	19
图 24 现代工具使用：了解	20
图 25 现代工具使用：运用	20
图 26 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理	21
图 27 设计/开发解决方案：可行性评估	22
图 28 研究：问题解决能力	22
图 29 机会识别：发现机会	23
图 30 机会识别：发现需求	23
图 31 机会识别：环境分析	24

一、创新创业能力概述

创新创业教育是高等教育人才培养范式的深刻变革。本项目组将创新创业教育定位为面向全体学生，贯穿人才培养全过程，通过系统设计人才培养方案，紧密依托专业教育组织实施的以培养学生创新意识、创新精神和创新能力为目标，并在此基础上使学生具备一定创业意识的素质教育。

创新创业教育的目标是培养学生的创新创业能力，具体包括创新思维与意识、创新能力与创业意识三个维度（图 1），共十项能力。具体地，创新思维与意识包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维；创新能力包括团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案、研究。创业意识目前只考察机会识别。

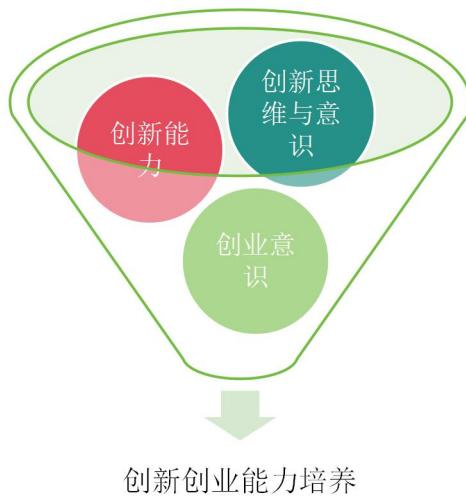


图 1 创新创业能力的维度

每项能力依据欧盟创业能力框架(EntreComp)的能力阶段设计划分为四个阶段（图 2）。其中，依赖支持为初级阶段，其能力表现为依靠直接的指导，即使具备自主性也较为有限，处于能力的发现探索时期。培养独立为中级阶段，其能力表现为具备良好的自主性并能承担有限的责任，处于能力的尝试挑战时期。承担责任为高级阶段，其能力表现为能够决策，处于能力的提升增强时期。引领变革为专家阶段，其能力表位为在复杂环境中的决策以及为特定领域发展提供持续贡献，处于能力的扩展转化时期。



图 2 能力发展阶段设计

二、创新创业能力测评

本节内容包括对北京石油化工学院《创新创业基础与实践》参与创新创业能力测评的学生基本情况分析及其创新创业能力的分析。

1. 概述

本测评采用问卷星平台，学生参与测评的时间为 2021 年 9 月 29 日，共有 32 名学生完成了能力测评，平均填答时间为 4.8 分钟。根据填答时间（图 1）的分布，将填答时间低于 100 秒的学生测评作为无效作答。此外，问卷中设计了一道测谎题，用于测试学生填答前后是否一致³。最终筛选出有效测评 17 份。

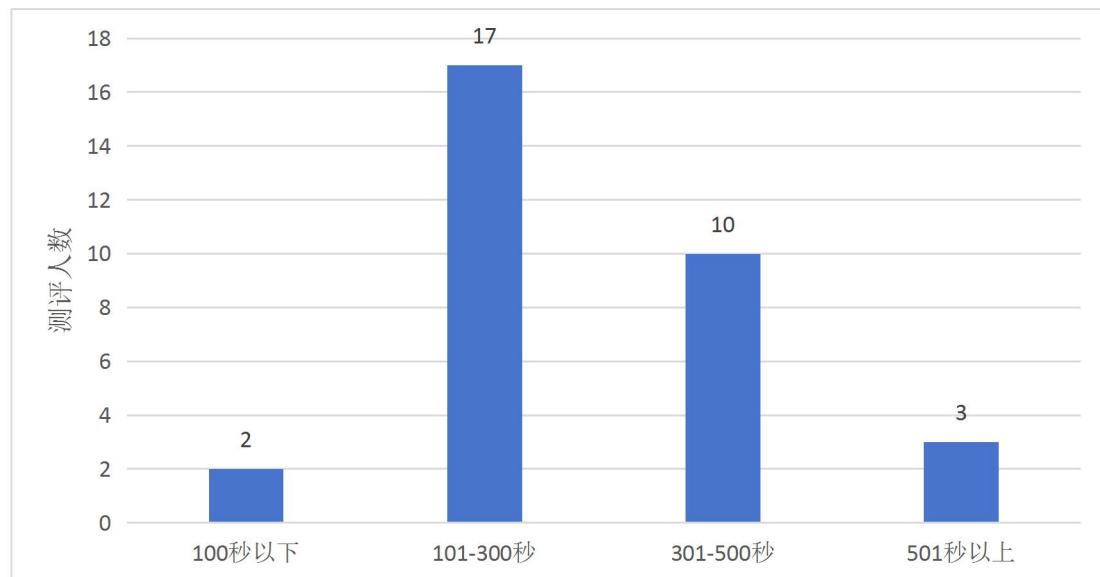


图 3 学生能力测评时间分布图

其中，男生 11 人，女生 6 人。学生来自中国 7 个省市及特别行政区，各省市人数分布情况如图 4 所示。

³ 当测试题与测谎题的答案相差 2 个能力阶段（含）以上的情况，视作无效答卷。

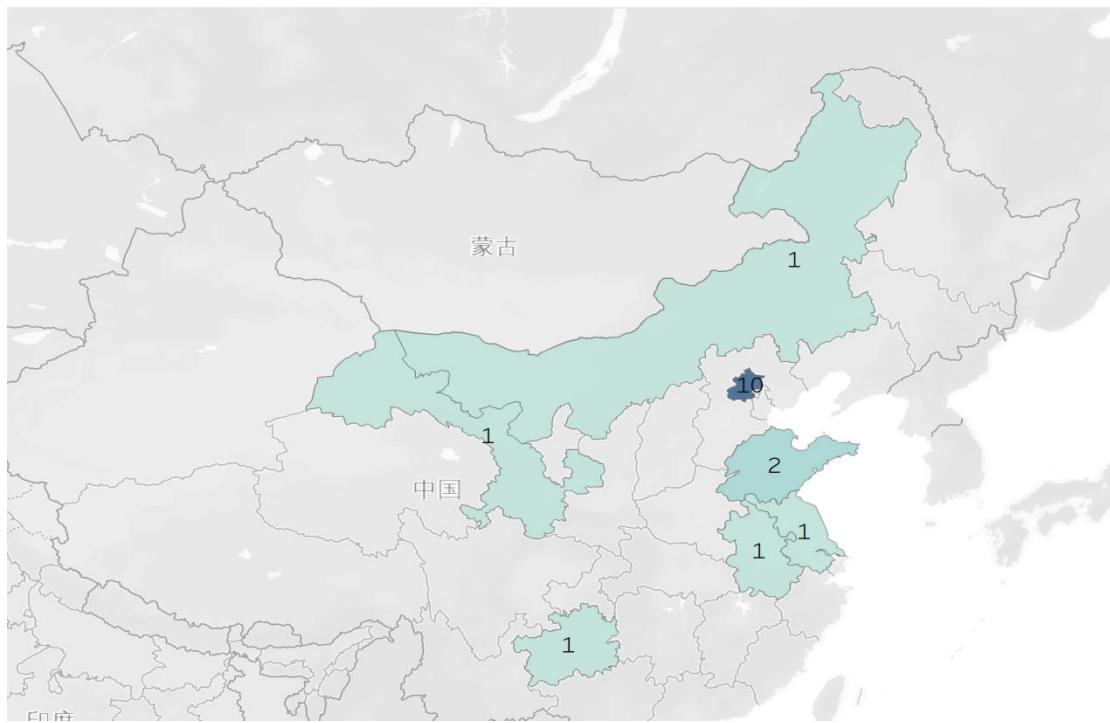


图 4 学生省市分布

从户籍分布看，本次评测共有 8 名学生来自城市，9 名来自农村。从专业分布看，17 名学生来自 11 个专业，各专业的测评人数详见表 1。

表 1 测评学生的专业分布

专业	人数
国际经济与贸易	1
化学工程与工艺	1
会计	2
机械电子工程	1
旅游管理	1
能源动力工程	1
人力资源	1
数据科学与大数据技术	4
油气储运工程	1
制药工程	1
自动化	3

2. 创新思维与意识

创新思维与意识包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维三个方面。

(1) 批判性思维

批判性思维共设计了 4 道题目，分别考察学生的冲突观点态度、不惧权威、独立思考、信息质量判断。具体的，在面对冲突观点的态度上，超过五成的学生能够超越观点冲突本身，将注意力放在观点交换与个人成长上。41% 的学生能够理性分析冲突的原因。没有学生倾向妥协，1 名学生选择盲目地捍卫自己立场。

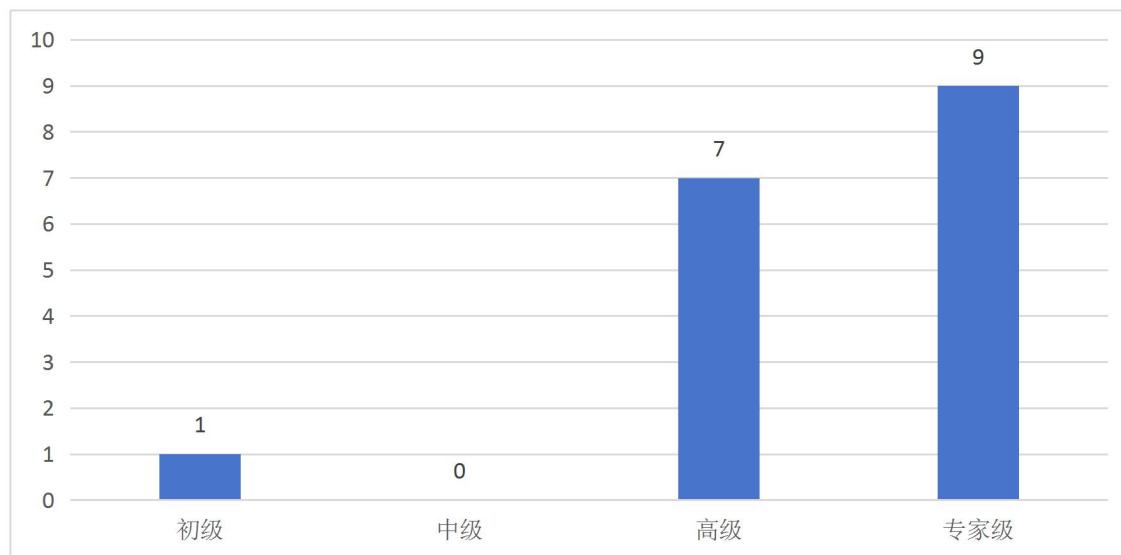


图 5 批判性思维：冲突观点态度

在面对权威专家时，超过四成的学生并不迷信专家身份，而是理性地从观点本身出发做出判断，35% 的学生在确认专家身份后能对其所擅长领域的观点完全接受，24% 的学生在确认专家身份后对其所有观点均能接受，没有学生盲目迷信专家观点。

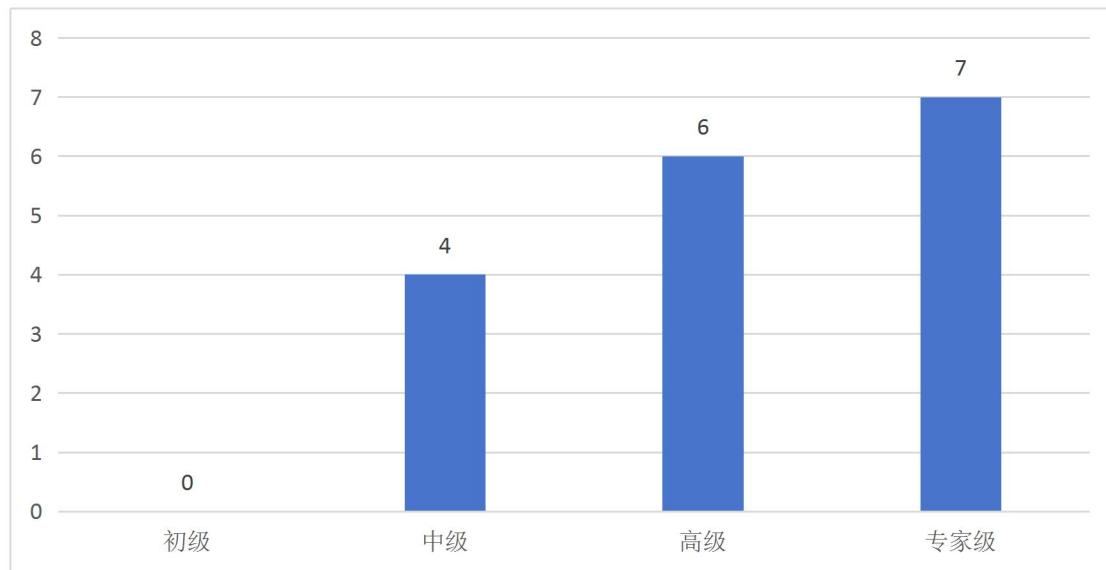


图 6 批判性思维：不惧权威

在独立思考方面，35%的学生可以做到独立思考，超过六成的学生会受个人喜好影响对观点的判断，其中，35%的学生当自己信任的人信任或欣赏某人观点时，更易接受其观点，将近三成的学生对自己所信任或欣赏人的观点更易接受。没有学生盲目从众因大多数人的信任或喜好而接受他人的观点。

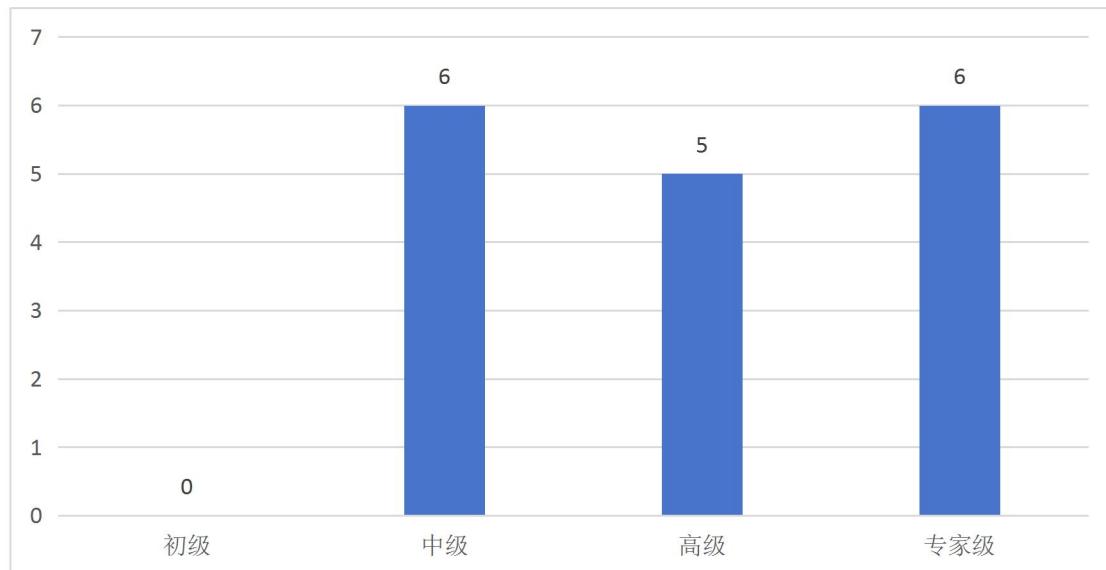


图 7 批判性思维：独立思考

在信息质量判断上，所有学生认为自身具备信息质量的判断能力。其中，18% 的学生反应虽然具备信息判断能力，但不擅长分析信息；接近六成的学生具备分析信息的能力，但不擅长得出有效结论；24% 的学生认为自身不仅能够分析信息还能得出有效结论。

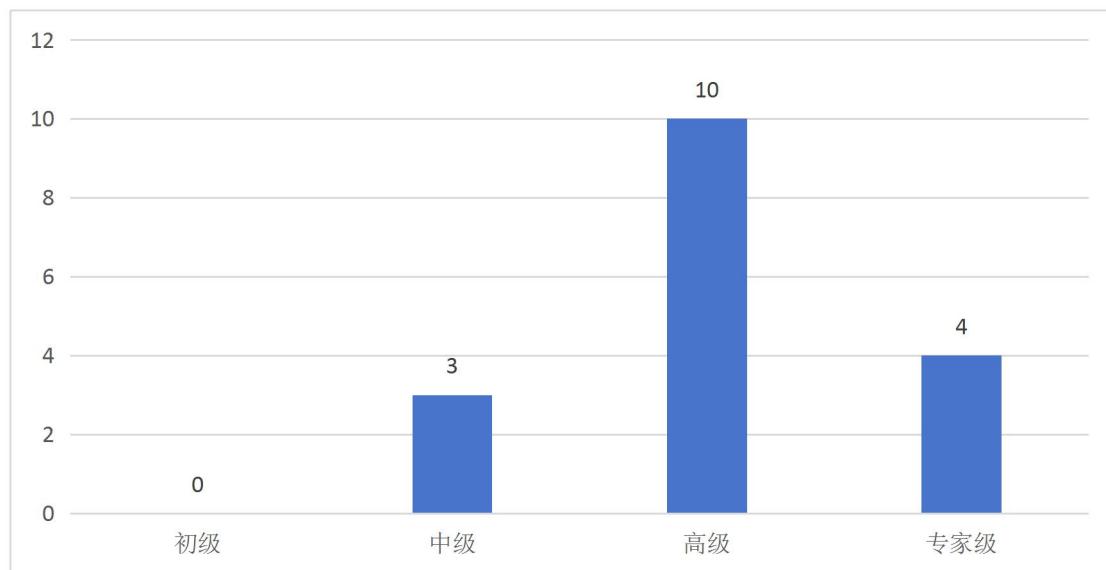


图 8 批判性思维：信息质量判断

(2) 敢于挑战

敢于挑战共设计了3道题目，分别考察学生的决心、挑战管理和目标管理。具体地，在面对非必要的高难度挑战时，18%的学生选择积极面对挑战，将挑战看作是个人成长的机会。各有超过四成的学生选择尝试挑战（但不会坚持到底）或在评估挑战难度的基础上决定行动。没有学生完全拒绝挑战。

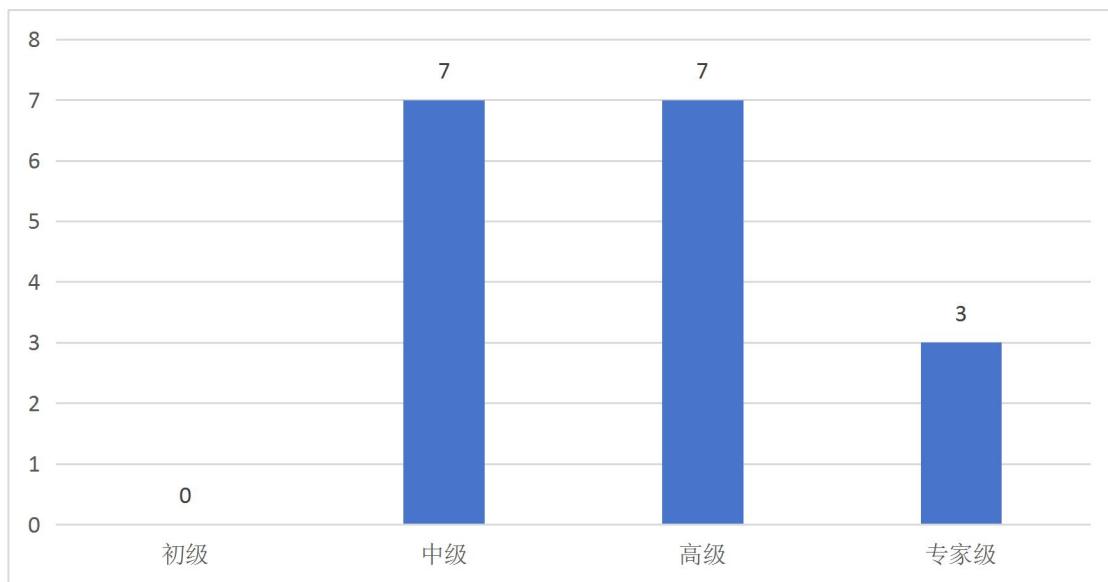


图 9 敢于挑战：决心

在挑战管理方面，将近五成的学生能主动设计挑战，激励自己成长。35%的学生能够积极将他人交予的任务做好。18%的学生拒绝挑战，希望只做能力范围内的事情。尚无学生认为自己有能力影响他人积极面对挑战。

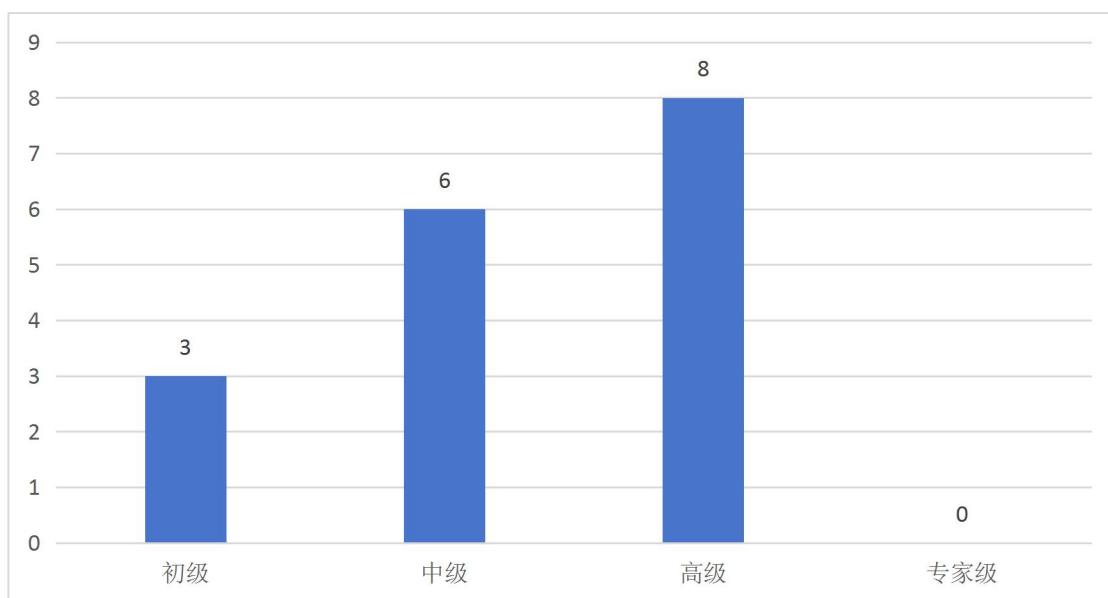


图 10 敢于挑战：挑战管理

在目标管理方面，24%的学生选择在目标实现的过程中努力克服各种困难，以最终实现目标为目的。将近三成的学生认为自己在实现目标中能够克服简单困难并理性评估目标的合理性来决策自己的行为。超过四成的学生能够主动制定目标，在尝试目标的过程中保持热情。极少数学生被动接受外部目标，缺乏自主性。

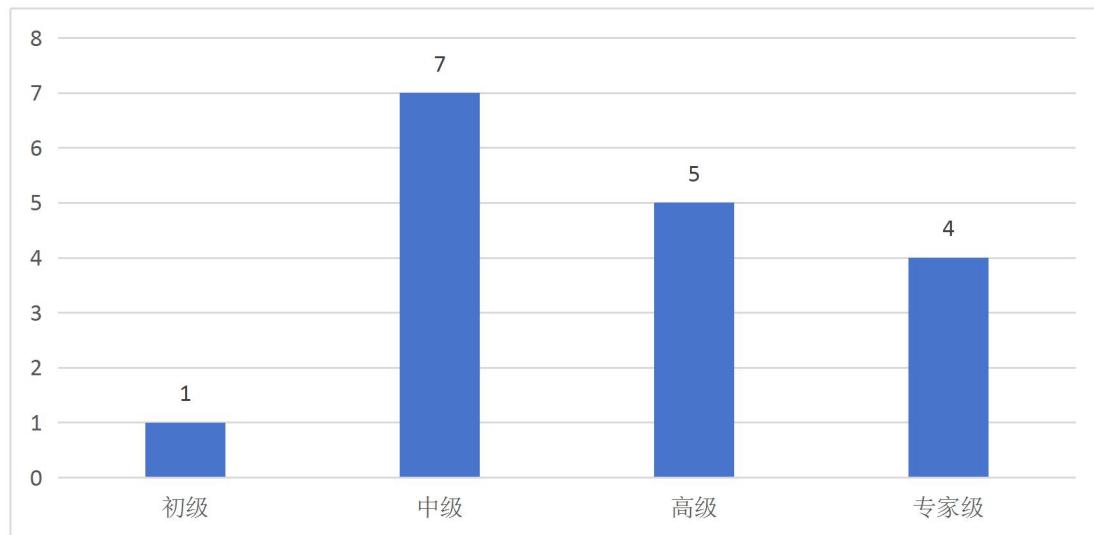


图 11 敢于挑战：目标管理

(3) 可持续思维

可持续思维共设计了3道题目，分别考察学生的系统思维、冲突管理、工程实践的能力。具体地，在系统思维方面，18%的学生了解从不同角度对事物进行分析和理解，35%的学生认为自己能够从全局性、系统性的角度分析和理解事物，24%的学生具备系统思维的意识，但缺乏相关能力。另有24%的学生不具备系统思维的意识和能力。

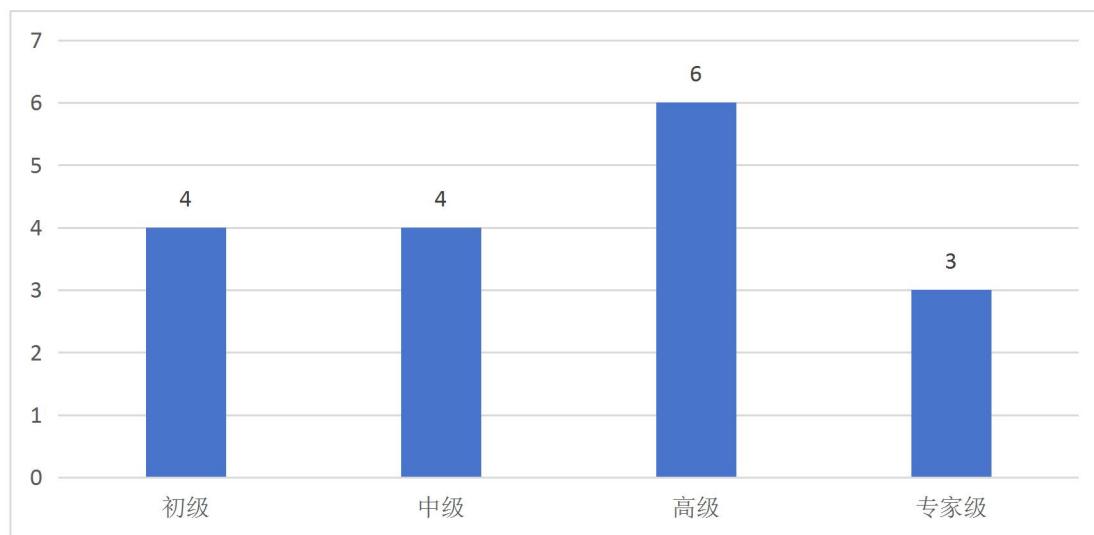


图 12 可持续思维：系统思维

在冲突管理方面，35%的学生有能力有效化解矛盾。将近三成的学生能够直面冲突和矛盾，在必要时做出妥协。12%的学生能意识到情绪、态度、行为在冲突矛盾中的影响。24%的学生担心遇到冲突和矛盾。

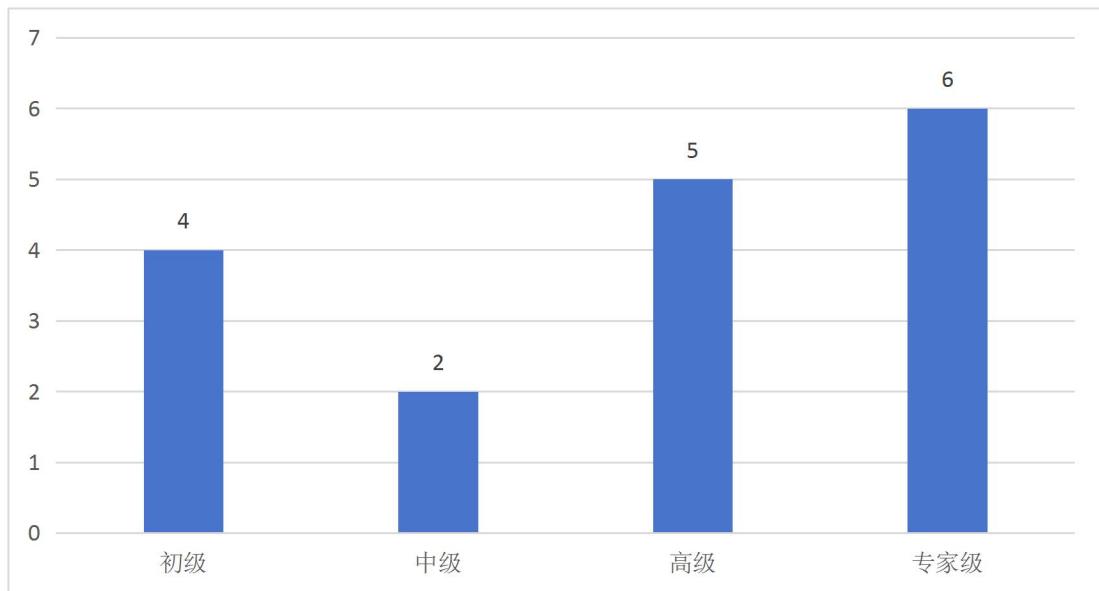


图 13 可持续思维：冲突管理

在工程实践中，24%的学生能兼顾技术可行性与市场相容性，保证项目顺利实施与完成；超过四成的学生能兼顾技术可行性与市场相容性，但对市场相容性思考尚不充分；24%的学生认为技术可行性和市场相容性都重要，但更关注前者；12%的学生只聚焦技术可行性，没有考虑市场相容性。

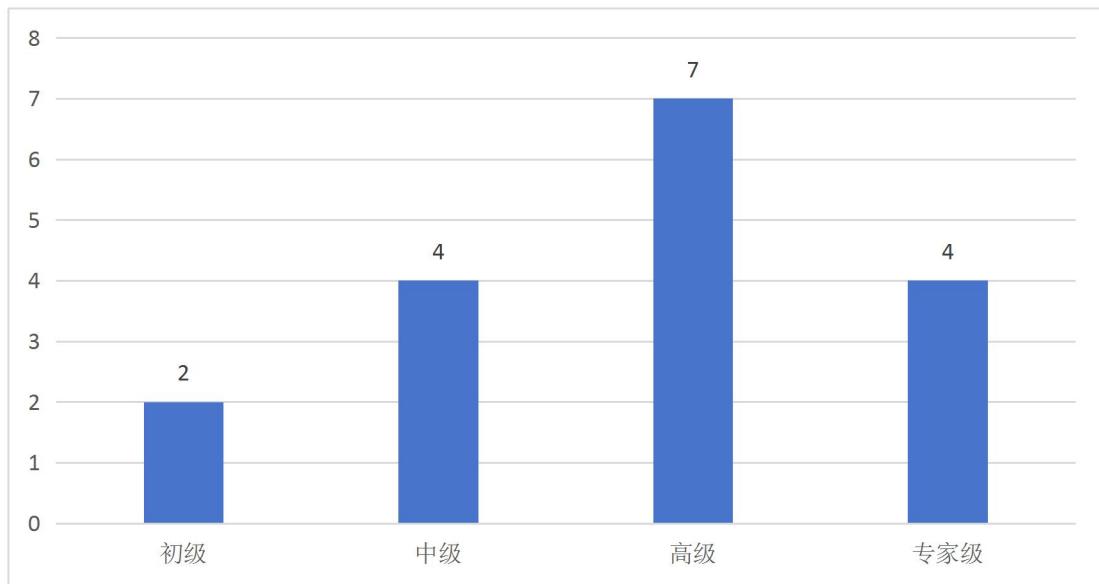


图 14 可持续思维：工程实践

3. 创新能力

创新能力部分共包括六个方面：团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案和研究。

(4) 团队协作

团队协作共设计了3道题目，分别考察学生作为团队成员、团队领导者和人脉拓展方面的情况。具体地，当学生作为团队成员时，24%的学生能够根据任务内容选择合适的合作伙伴，充分发挥各自优势高效完成任务。超过五成的学生自主执行任务，懂得在需要时寻求帮助。没有学生选择寻找优秀的合作伙伴，然后“躺赢”。24%的学生选择独自完成任务。

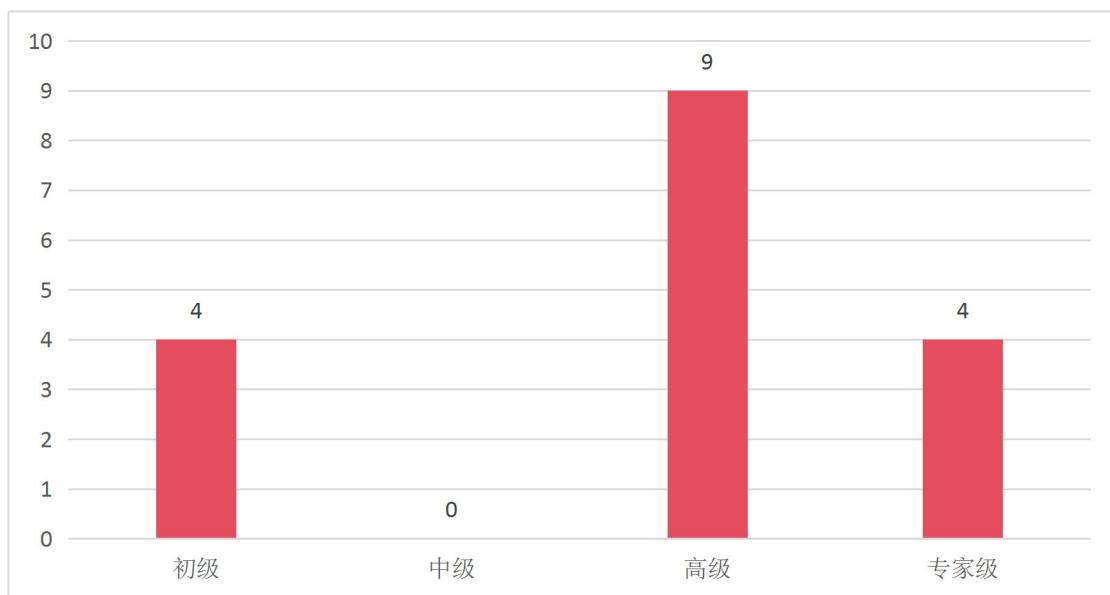


图 15 团队协作：协作能力

当学生处于团队领导角色时，24%的学生意识到团队凝聚力需要培养，但并不擅长这个能力。35%的学生认为自己有一定能力培养凝聚力，但尚未转化成团队工作效果。将近三成的学生认为自己有能力培养凝聚力并有效转化为团队工作效果。12%的学生尚未意识到凝聚力需要培养。

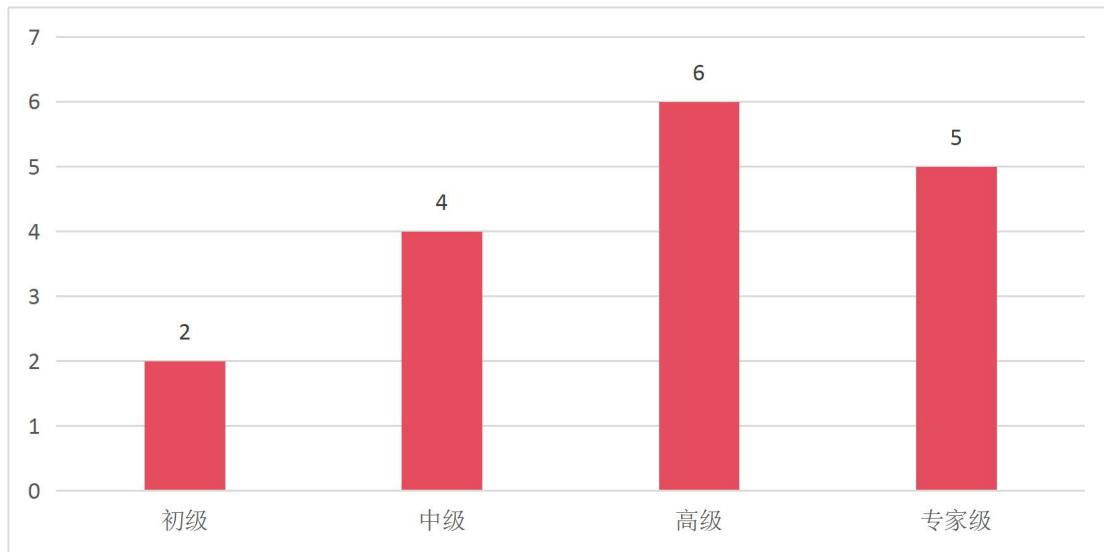


图 16 团队协作：领导力

在人际拓展方面，超过六成的学生在陌生环境中处于被动状态，但当他人主动交流时会采取积极回应。35%的学生积极面对陌生环境，能够主动与他人交流。没有学生认为自己拒绝进入陌生环境或者在陌生环境中一直处于被动封闭状态。

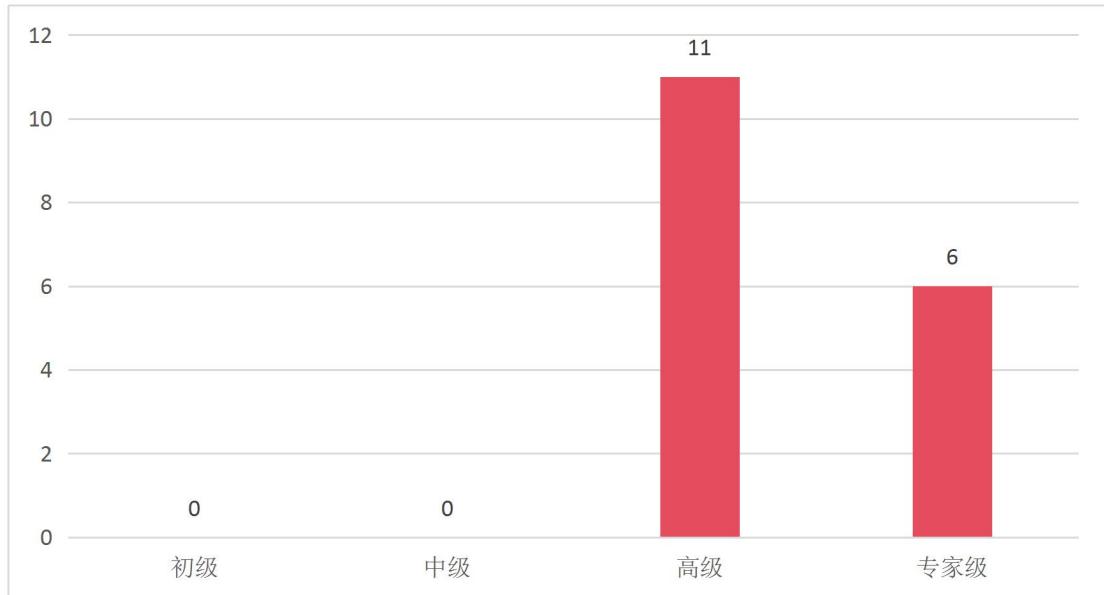


图 17 团队协作：人际拓展

(5) 沟通表达

在沟通表达方面共设计了 4 道题目，分别考察学生的倾听能力、公开演讲、目的达成、写作能力。具体地，当与他人交流过程中偏离主题或不感兴趣的话题时，将近六成的学生会选择认真倾听；18%的学生选择积极交流并为对方提供有益建议。各有 12% 的学生选择主动将话题转到自身感兴趣的方向或拒绝交流。

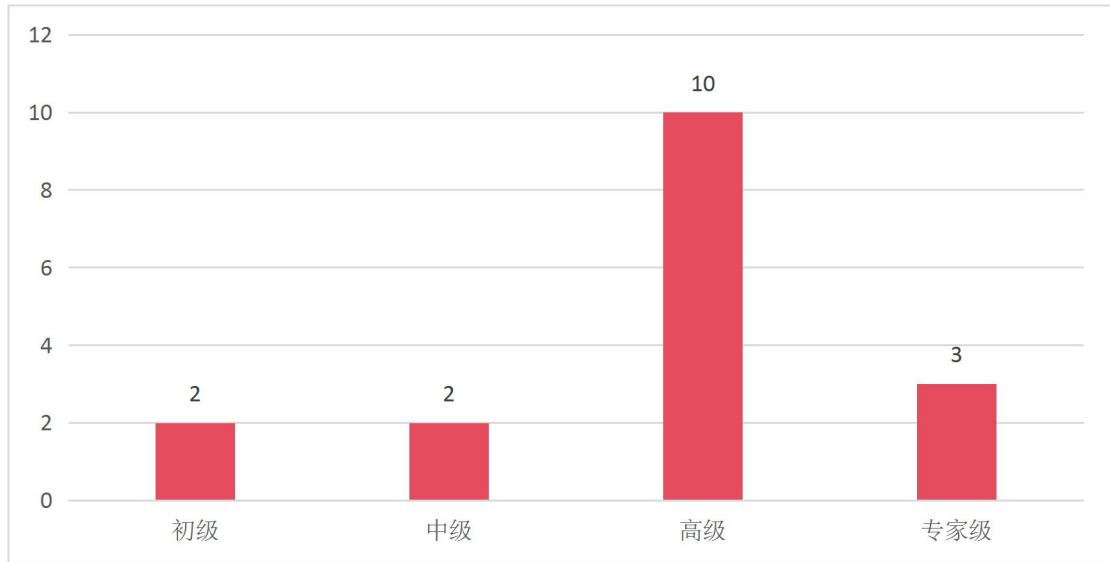


图 18 沟通表达：倾听能力

在公开演讲方面，将近三成的学生表示在被委派发言时能够积极克服畏难情绪，面向公众有效表达信息。18%的学生表示会主动争取发言，并能在他人发言后进行有益的补充说明。将近一半的学生表示在被委派发言时非常紧张。极少数学生拒绝公开演讲的机会。

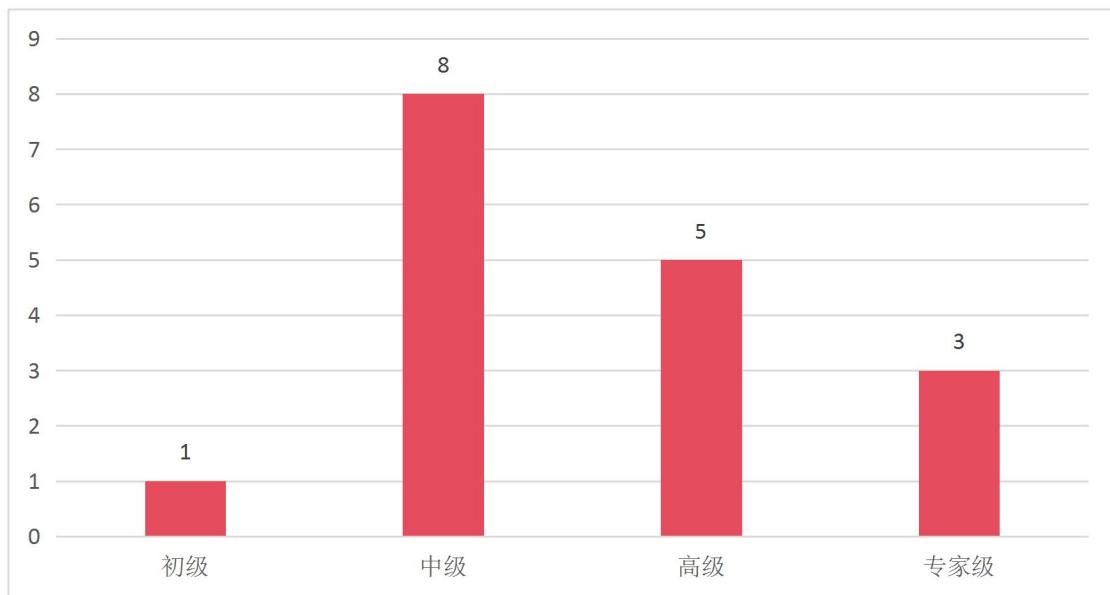


图 19 沟通表达：公开演讲

在目的达成方面，超过八成的学生表示会尽力沟通，但无法保证沟通目的的达成。6%的学生会想方设法沟通最终达成目的。6%的学生表示能够独立沟通，但不关心目的是否达成。6%的学生表示独自沟通压力很大需要与他人一起完成或能够完成沟通的行为。

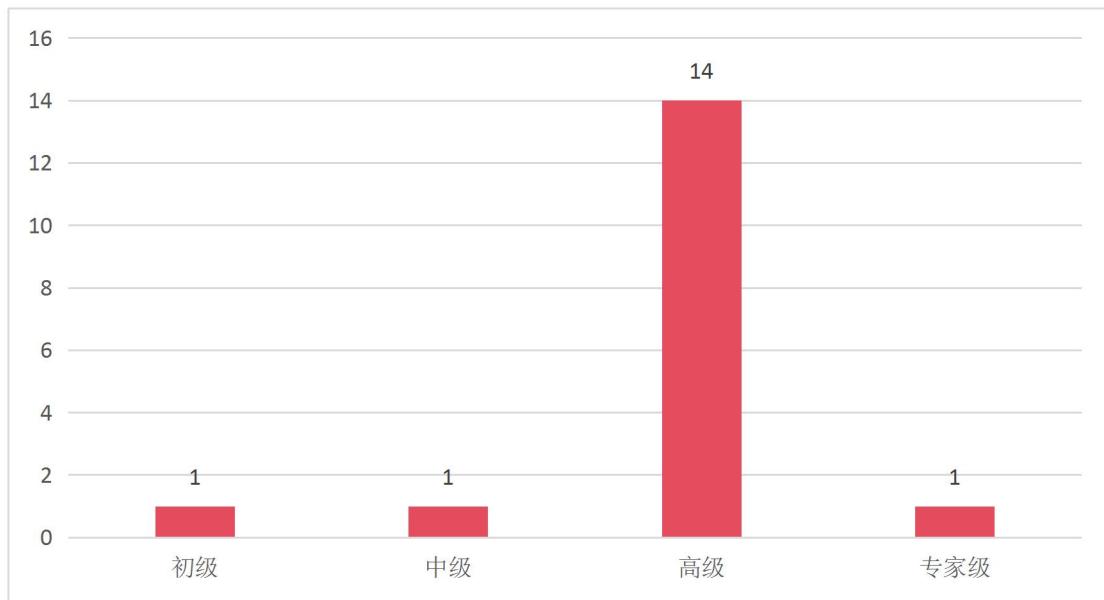


图 20 沟通表达：目的达成

在写作能力方面，将近半数的学生认为自身有能力写出自己的观点和想法，但在逻辑和结构上还存在问题。将近三成的学生认为自己的观点和想法能有效表达出来让大家理解。24%的学生表示惧怕书面表达，感觉自己没有能力把想法写出来。尚无学生表示能够根据读者群体的不同调整写作风格，有效表达观点。

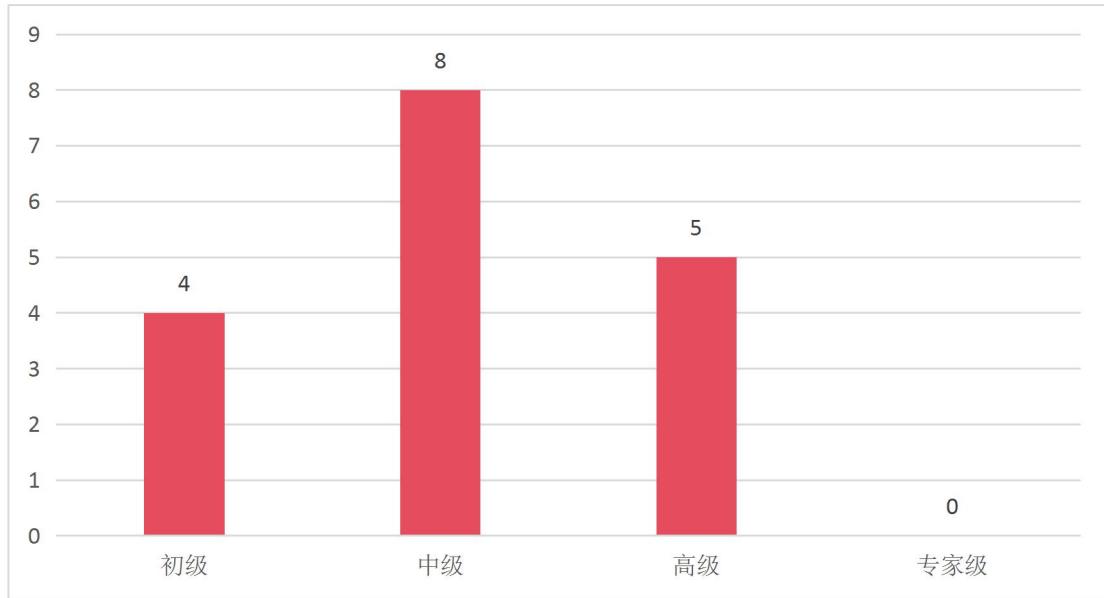


图 21 沟通表达：写作能力

(6) 终身学习

在终身学习方面设计了 2 道题目，分别考察学生的知识获取和学习能力。具体地，在知识获取方面，35% 的学生表示能够自主学习感兴趣的专业与其他领域

知识，将近三成的学生表示有兴趣了解课堂以外的知识。6%的学生表示有能力快速学习新知识。将近三成的学生缺乏主动学习的意愿，以完成学业作为学习的目标。

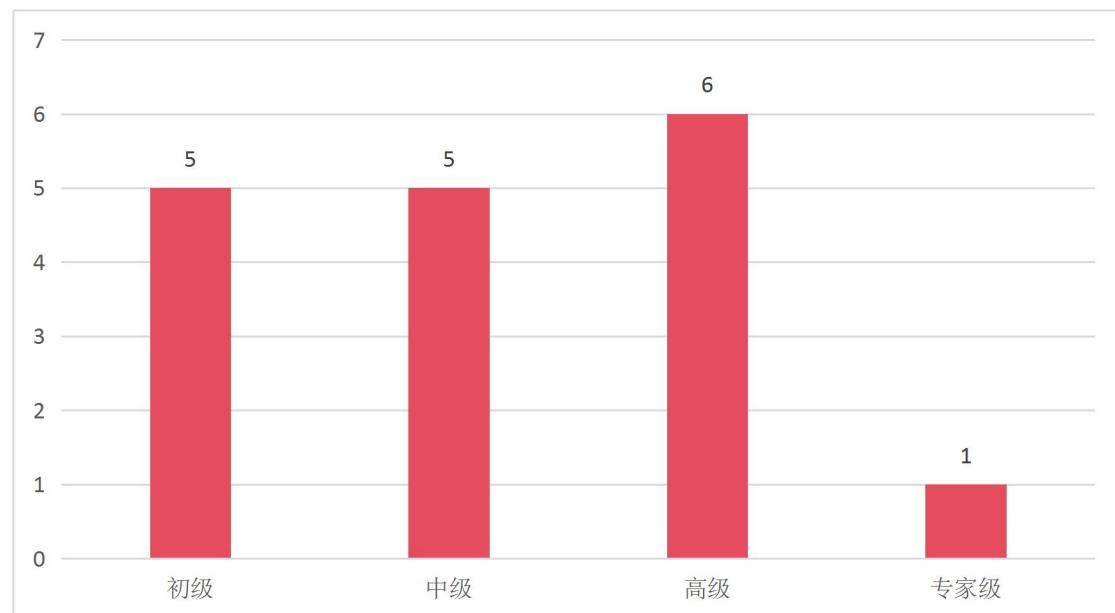


图 22 终身学习：知识获取

在学习能力方面，超过九成的学生愿意在一个团队项目中主动接触新知识，其中，七成的学生希望能向团队成员请教学习，18%的学生表示在主动学习的基础上承担有关新知识相关的工作。6%的学生表示具备快速学习新知识并承担重要责任的团队角色。6%的学生不愿意在团队中承担需要学习新东西的任务。

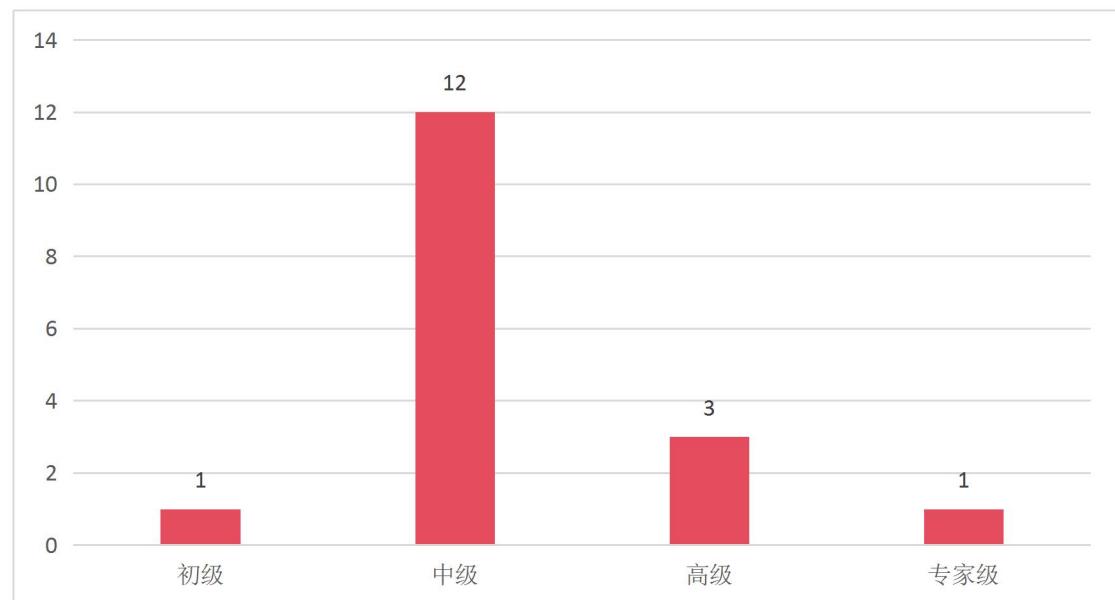


图 23 终身学习：学习能力

(7) 使用现代工具

在使用现代工具方面设计了 2 道题目，分别考察《创新创业基础与实践》中相关工具的了解与运用。具体地，在课程相关工具了解方面，超过四成的学生表示基本都不了解，35% 的学生表示对课程相关工具的使用原理和方法有基本认识。24% 的学生表示对课程相关工具有很好的认识，其中，18% 的学生了解相关工具的原理和方法，6% 的学生不仅了解原理和方法，而且也了解这些工具的适用范围和优缺点。

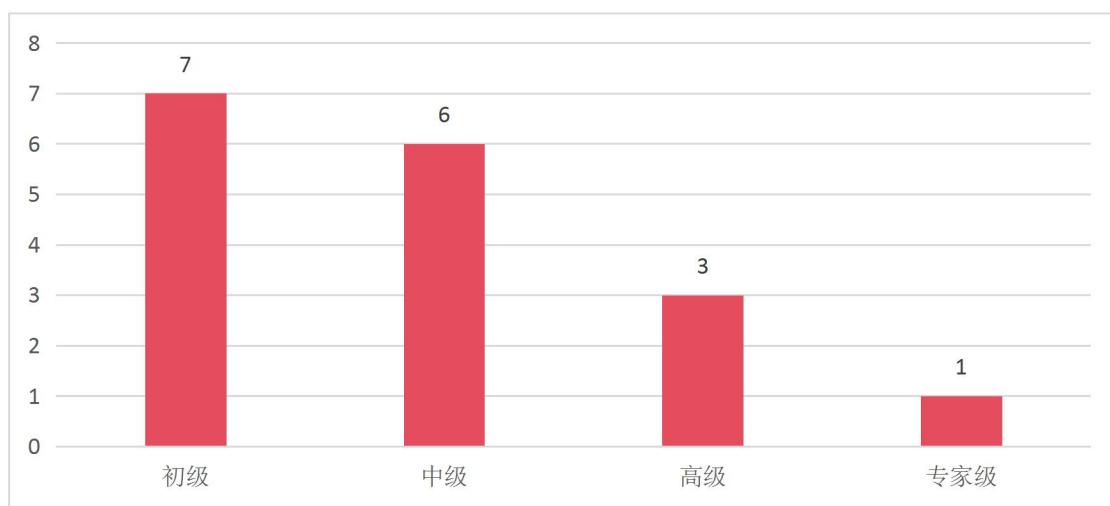


图 24 现代工具使用：了解

在课程相关工具的运用上，超过五成的学生表示对本课程实践项目相关的工具还不会使用，其中，24% 的学生有能力根据需要进行选择，将近三成的学生尚未具备工具选择的能力。另有接近五成的学生表示能够运用相关工具，其中，35% 的学生表示使用得还不熟练。

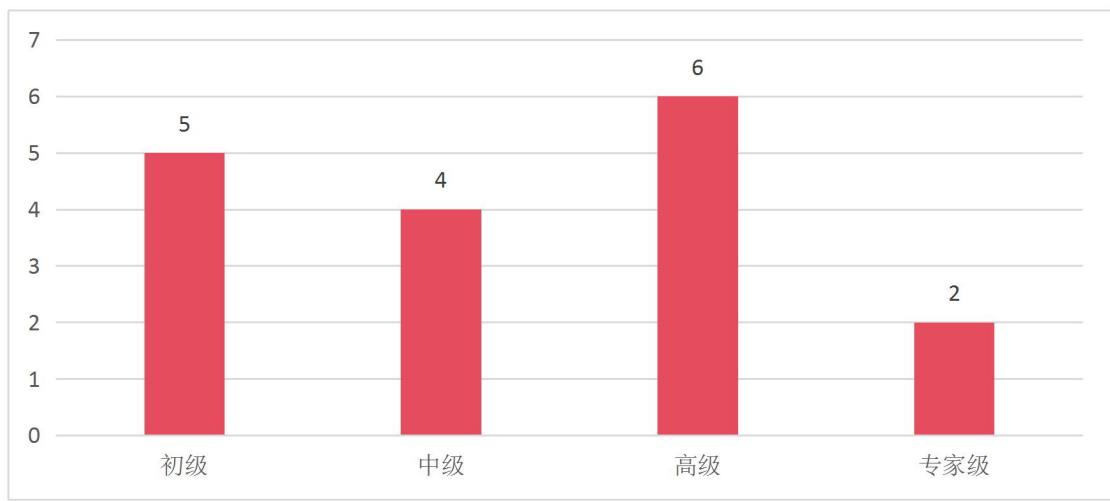


图 25 现代工具使用：运用

(8) 设计/开发解决方案

在设计开发/解决方案方面设计了2道题目，分别考察方案设计中的多利益相关者需求管理与可行性评估。具体地，在需求管理上，将近五成的学生表示有能力满足不同需求设计一个具备可行性的方案，12%的学生表示有能力设计一个有创意的可行性方案，18%的学生表示尽管能够综合考虑各种需求，但方案不具备可行性，24%的学生认为自己尚未具备管理和统筹不同需求的能力。

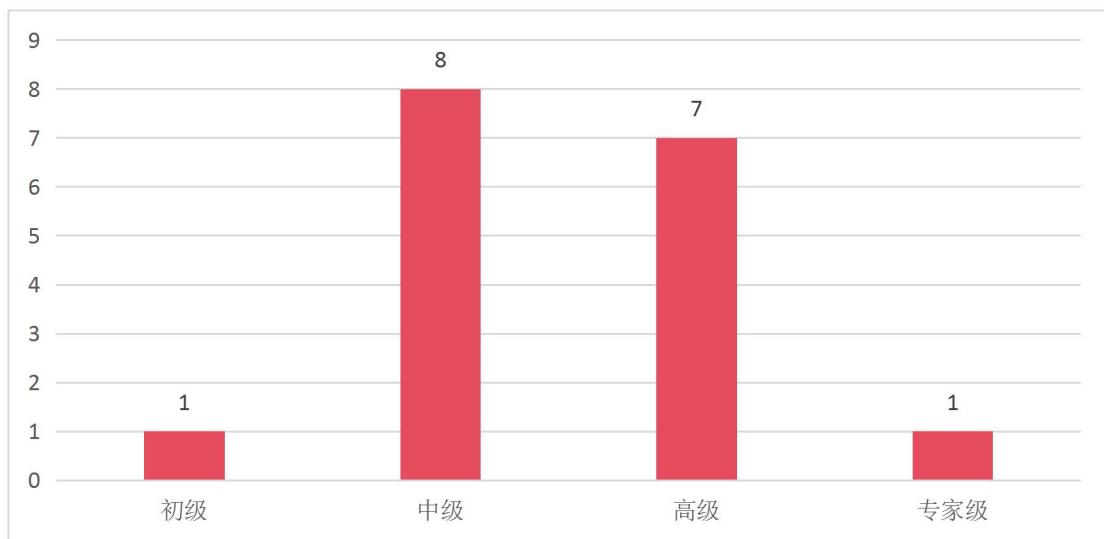


图 26 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理

在可行性评估上，超过四成的学生表示能够考虑多数制约因素，具备一定的评估能力，6%的学生表示能够充分考虑所有制约因素，具备良好的评估能力。将近五成的学生表示有能力考虑基本的制约因素，但不具备评估对方案的影响情况。6%的学生尚未具备评估可行性的能力。

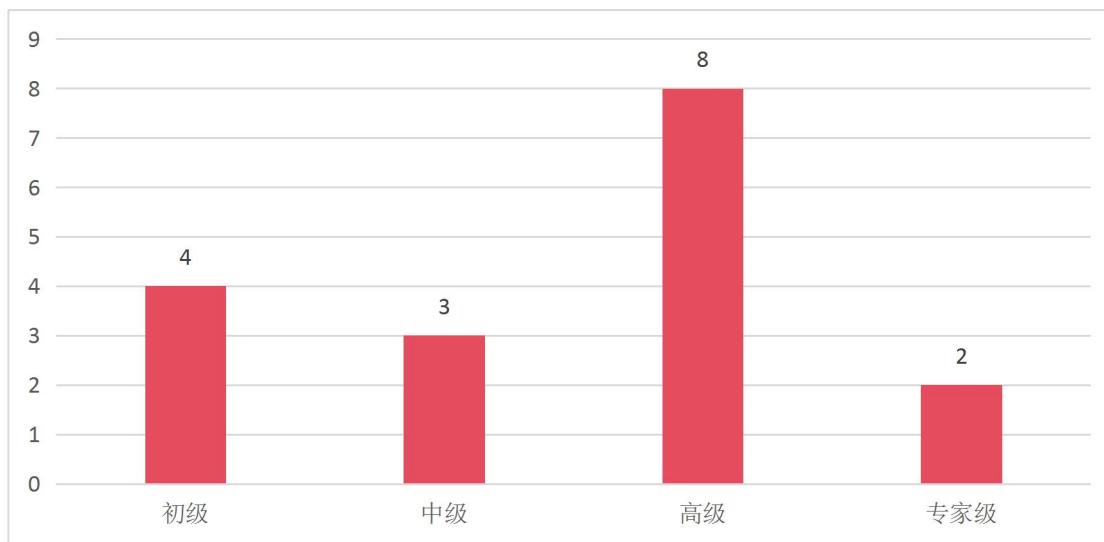


图 27 设计/开发解决方案：可行性评估

(9) 研究

在研究方面设计了 1 道题目，用来考察学生的问题解决能力。将近六成的学生表示能够提供一个解决方案，但需要他人的帮助来提升方案的可行性。将近三成的学生表示有能力独立设计一个具备可行性的方案。6% 的学生表示有能力独立设计有创新性的可行性方案。6% 的学生认为自己还没有能力提供解决方案。

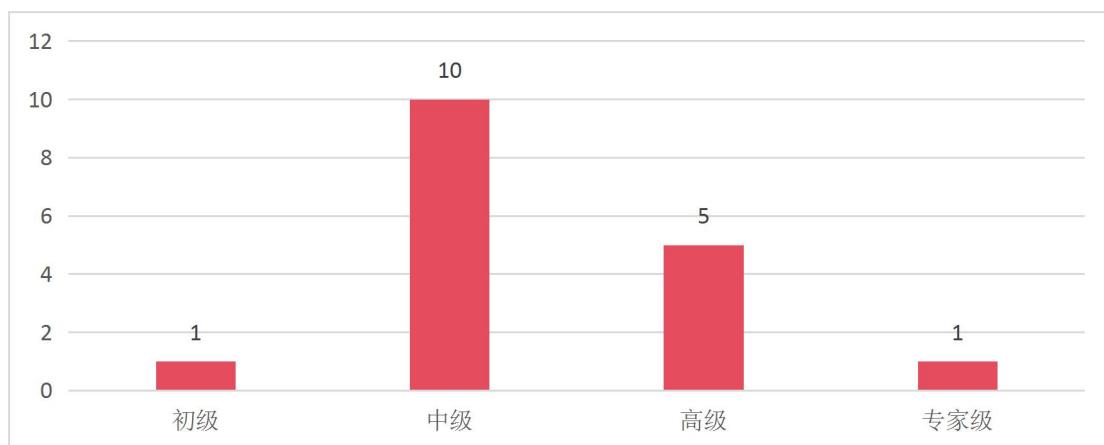


图 28 研究：问题解决能力

4. 创业意识

(10) 机会识别

创业意识部分目前聚焦对机会的识别能力，设计了 3 道题目，分别考察发现机会、发现需求和环境分析三个方面。具体地，在发现机会上，将近五成的学生认为自己理解商机并愿意主动寻找商机。35% 的学生表示能在日常学习和生活中发现商机。17% 的学生表示自己没有经商头脑，很难发现商机。尚无学生认为自己掌握识别商机的方法并有能力创造商机。

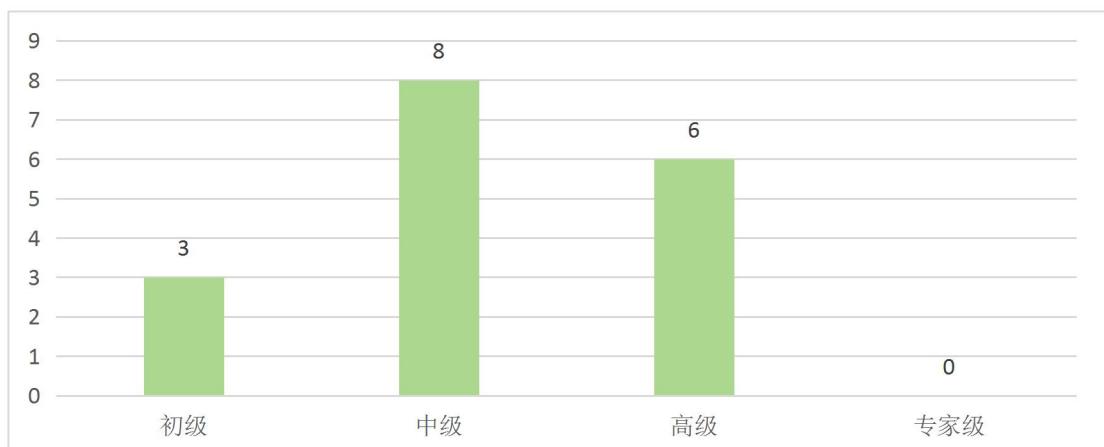


图 29 机会识别：发现机会

在发现需求上，35%的学生表示了解自己的需求也善于发现他人的需求。超过四成的学生表示了解自己的需求，但不善于发现他人的需求。12%的学生表示自己不仅善于发现需求，还有能力满足他人的需求。12%的学生认为自己不善于发现需求。

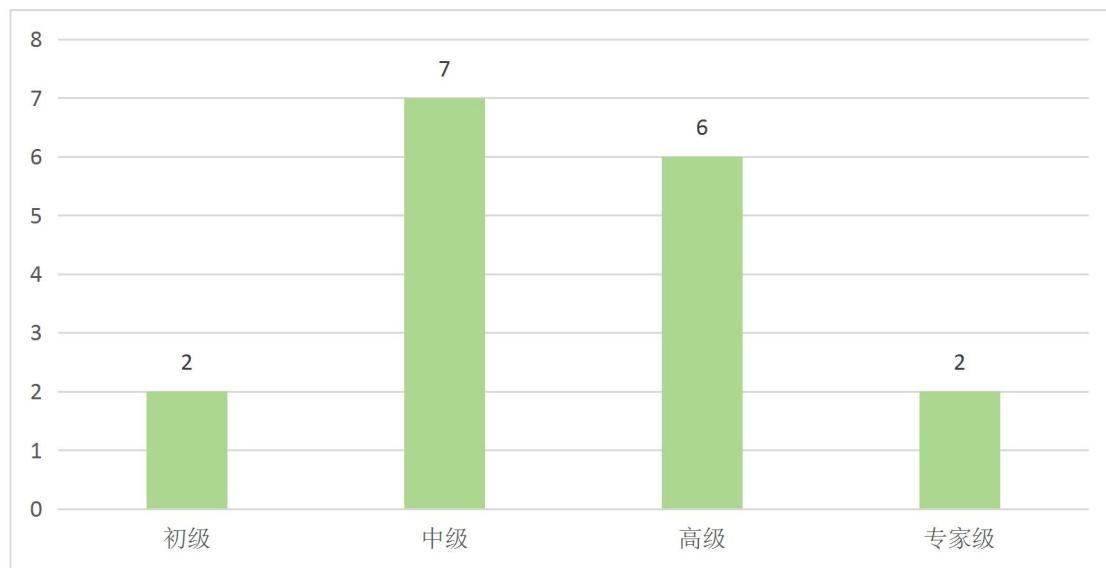


图 30 机会识别：发现需求

在环境分析上，七成的学生表示有能力区分不同环境（家庭、社区、非正式网络、市场等）对潜在商机可行性的影响。18%的学生表示有能力为潜在商机设计可行的应用场景。尚无学生表示有能力设计潜在商机的可行性应用场景并拓展其未来的发展机会。12%的学生尚未考虑环境对潜在商机可行性的影响。

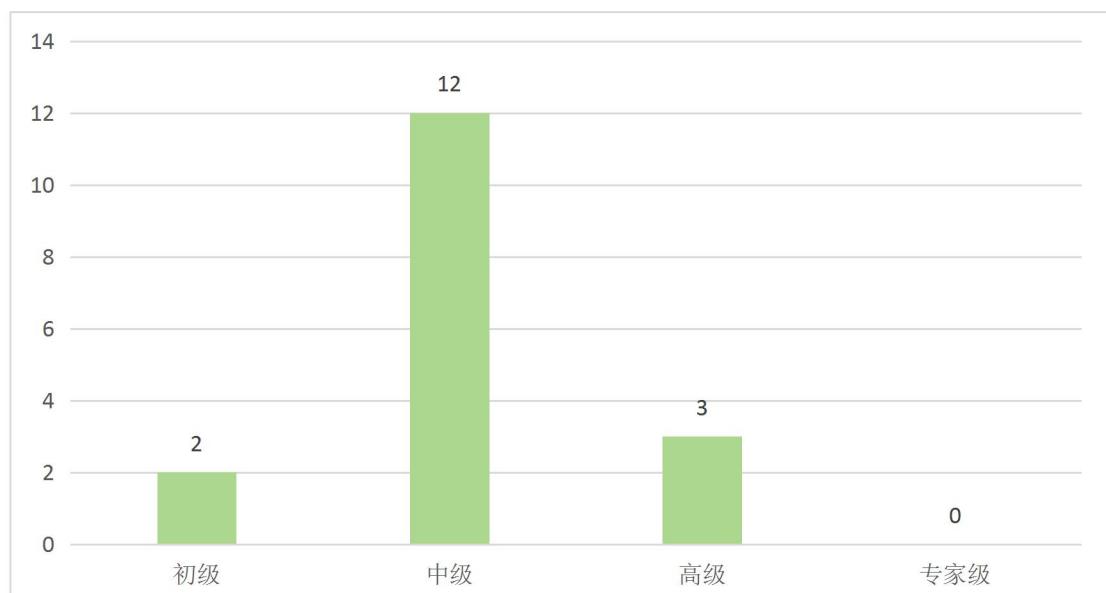


图 31 机会识别：环境分析

三、结论

本次创新创业能力测评共包括创新思维与意识、创新能力与创业意识三个维度的十项能力，每项能力根据其复杂程度进行了进一步细化（例如，沟通表达能力细分为倾听、公开演讲、目的达成和写作能力四个方面），每个细化后的子能力均设计了相应的情景问题，并依据能力发展阶段设计了四个选项分别代表初级、中级、高级和专家级的水平。

在三个维度十项能力的学生自评中，学生在批判性思维、可持续思维和团队协作三个能力上体现较高的能力水平，三项能力的所有子能力均有超过六成的学生达到了高级（含）以上能力发展阶段。其中，最为突出的分别是团队协作中的人际拓展能力和批判性思维中的冲突观点管理能力，分别是所有学生和 94% 的学生达到了高级（含）以上能力发展阶段。

与此同时，也有一些能力在学生自评中呈现较低发展阶段的情况。例如，只有不到两成的学生的环境分析（发现机会）能力达到高级（含）以上能力发展阶段；沟通表达下的协作能力、终身学习下的学习能力和对现代工具的了解均有不超过三成的学生达到高级（含）以上能力发展阶段。

北京邮电大学
《创新创业实践课》
学生创新创业能力增值评价报告

《专创融合背景下大学生创新创业能力增值评价研究》项目组

2022. 3

目 录

一、创新创业能力概述	74
二、创新创业能力增值分析	75
1.概述	75
2.创新意识与思维	76
(1) 批判性思维	76
(2) 敢于挑战	78
(3) 可持续思维	79
3.创新能力	81
(4) 团队协作	81
(5) 沟通表达	83
(6) 终身学习	85
(7) 使用现代工具	86
(8) 设计/开发解决方案	87
(9) 研究	88
(四) 创业意识	89
(10) 机会识别	89
三、影响学生能力增值的因素探讨	90
1.教学设计	90
2.学生个体	91
四、结论	94

图目录

图 1 创新创业能力的维度	74
图 2 能力发展阶段设计	75
图 3 学生的生源地分布	75
图 4 批判性思维：冲突观点态度	76
图 5 批判性思维：不惧权威	77
图 6 批判性思维：独立思考	77
图 7 批判性思维：信息质量判断	78
图 8 敢于挑战：决心	78
图 9 敢于挑战：挑战管理	79
图 10 敢于挑战：目标管理	79
图 11 可持续思维：系统思维	80
图 12 可持续思维：冲突管理	80
图 13 可持续思维：工程实践	81
图 14 团队协作：协作能力	82
图 15 团队协作：领导力	82
图 16 团队协作：人际拓展	83
图 17 沟通表达：倾听能力	83
图 18 沟通表达：公开演讲	84
图 19 沟通表达：目的达成	84
图 20 沟通表达：写作能力	85
图 21 终身学习：知识获取	85

图 22 终身学习：学习能力	86
图 23 现代工具使用：了解	86
图 24 现代工具使用：运用	87
图 25 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理	87
图 26 设计/开发解决方案：可行性评估	88
图 27 研究：问题解决能力	88
图 28 机会识别：发现机会	89
图 29 机会识别：发现需求	89
图 30 机会识别：环境分析	90
图 31 性别与能力总体增值	92
图 32 户籍与能力总体增值	93

一、创新创业能力概述

创新创业教育是高等教育人才培养范式的深刻变革。本项目组将创新创业教育定位为面向全体学生，贯穿人才培养全过程，通过系统设计人才培养方案，紧密依托专业教育组织实施的以培养学生创新意识、创新精神和创新能力为目标，并在此基础上使学生具备一定创业意识的素质教育。

创新创业教育的目标是培养学生的创新创业能力，具体包括创新意识与思维、创新能力与创业意识三个维度（图 1），共 10 项能力。具体地，创新意识与思维包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维；创新能力包括团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案、研究；创业意识目前只考察机会识别。

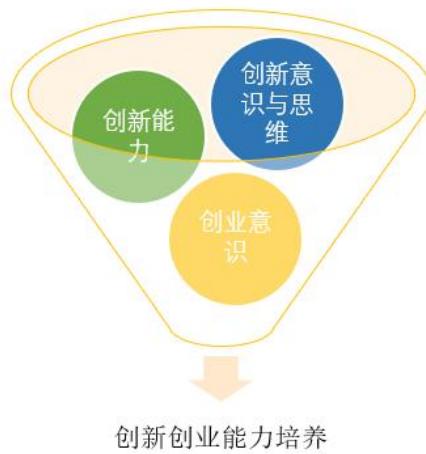


图 1 创新创业能力的维度

每项能力依据欧盟创业能力框架(EntreComp)的能力阶段设计均划分为四个阶段（图 2）。其中，依赖支持为初级阶段，其能力表现为依靠直接的指导，即使具备自主性也较为有限，处于能力的发现探索时期；培养独立为中级阶段，其能力表现为具备良好的自主性并能承担有限的责任，处于能力的尝试挑战时期；承担责任为高级阶段，其能力表现为能够决策，处于能力的提升增强时期；引领变革为专家阶段，其能力表现为在复杂环境中的决策以及为特定领域发展提供持续贡献，处于能力的扩展转化时期。



图 2 能力发展阶段设计

二、创新创业能力增值分析

本节内容包括对北京邮电大学参与《创新创业实践课》课程创新创业能力测评的学生基本情况分析及其创新创业能力的增值分析。

1. 概述

本测评采用问卷星平台，于开课、结课两个时间节点分别对学生进行创新创业能力测评。参与前测与后测的有效^④学生数分别为 291 人与 134 人。由于学生能力增值评价需要将学生的前、后测数据进行整合^⑤，最终筛选出 78 名学生为有效测评答卷用于能力增值分析。其中，男生 65 人，女生 13 人。学生来自中国 26 个省市，各省市人数分布情况如图 3 所示。

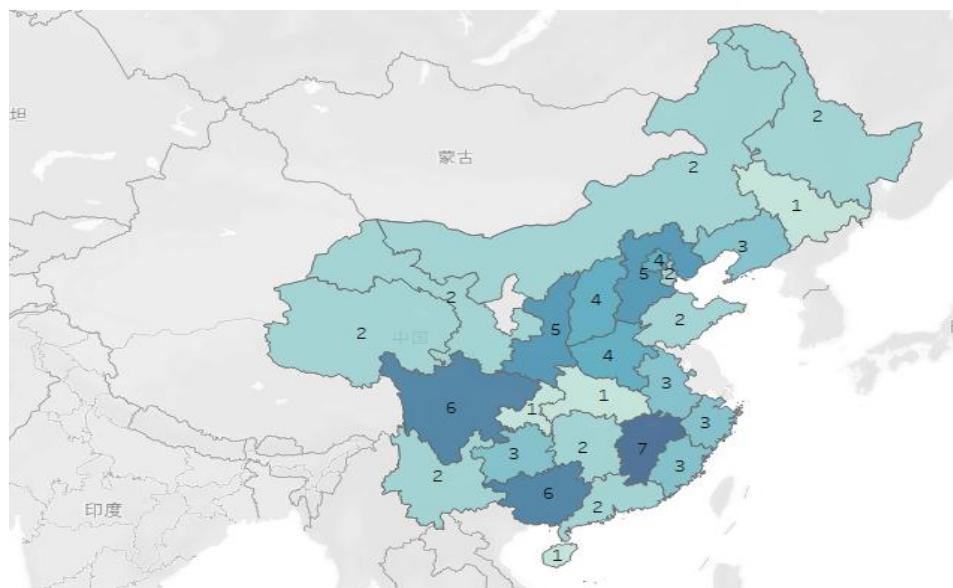


图 3 学生的生源地分布

^④ 有效测评需要满足两个条件。第一，答题时间不少于 100 秒；第二，测评问卷中设计了一道测谎题，当测试题与测谎题的答案相差 2 个能力阶段（含）以上的情况，视作无效答卷。

^⑤ 由于数据整合以学生学号为依据，但在前、后测中均出现学号字段填写错误的学生。因此，能力增值评价的实际有效学生数均少于前、后测的有效学生数。

从户籍分布看，本次测评共有 53 名学生来自城镇，25 名来自农村，来自城镇的学生占到本次有效测评总人数的 68%。

在编程基础方面，大学之前学习过程序设计语言或图形化编程的学生共有 25 人，占总人数的 32%。其中参加过机器人、程序设计等竞赛的学生有 11 人，占具有编程基础学生的 44%。

2. 创新意识与思维

创新意识与思维包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维三个方面。

（1）批判性思维

批判性思维共设计 4 道题目，分别考察学生的冲突观点态度、不惧权威、独立思考和信息质量判断。具体来说，在面对冲突观点的态度上，表示能够超越观点冲突本身将注意力放在观点交换与个人成长上的学生数量下降明显，选择能够理性分析冲突原因的学生数量有较大增加，认为自己更倾向同意对方观点的学术数量小幅增加，后侧中出现盲目捍卫自身立场的学生。

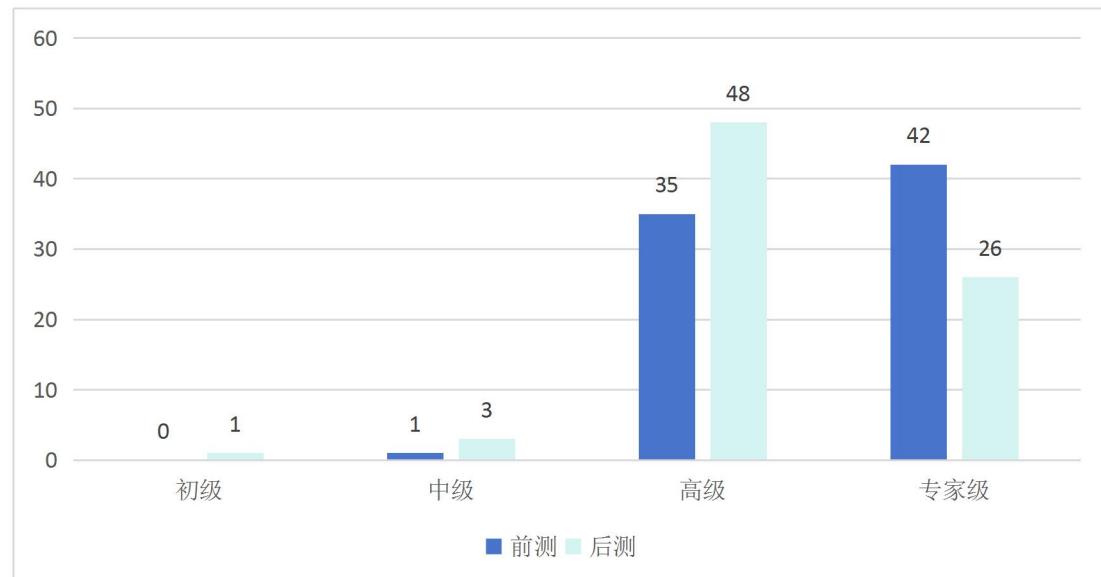


图 4 批判性思维：冲突观点态度

在面对权威专家时，认为自身能够不迷信专家身份，而是理性地从观点本身出发做出判断的学生数量有所减少；在确认专家身份后，对其所擅长领域的观点完全接受的学生数量有所增加，盲目信任其所有观点的学生数量有所减少；后测中出现过度信任“权威专家”的学生。

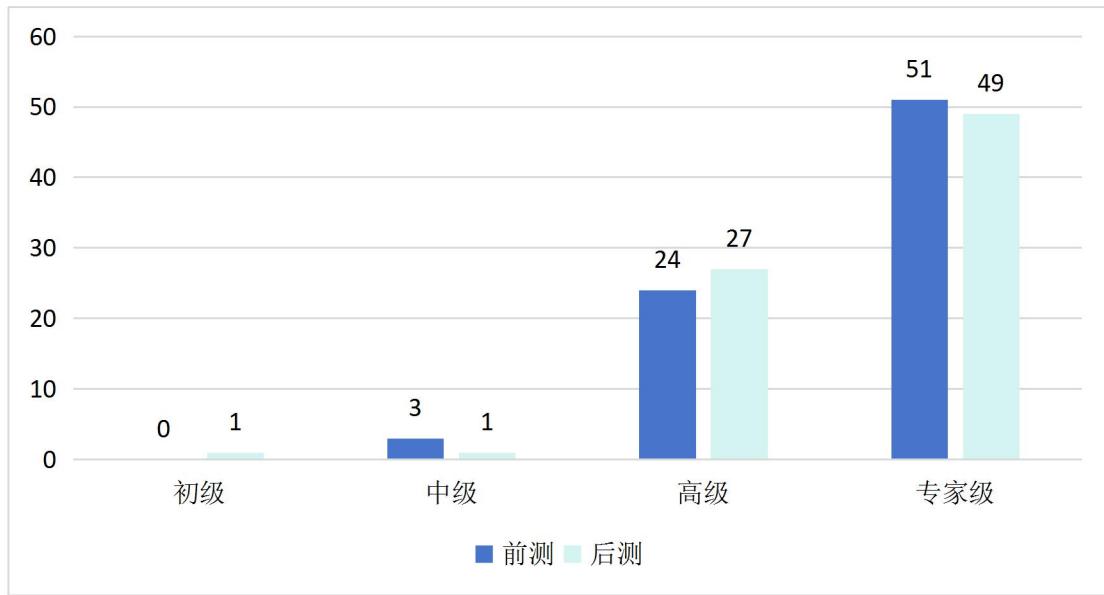


图 5 批判性思维：不惧权威

在独立思考方面，认为自身具备独立思考能力的学生数量下降最多；受个人喜好影响对观点判断的学生数量增加最多；受熟人或榜样与受大众喜好影响判断的学生数量均有小幅增加。

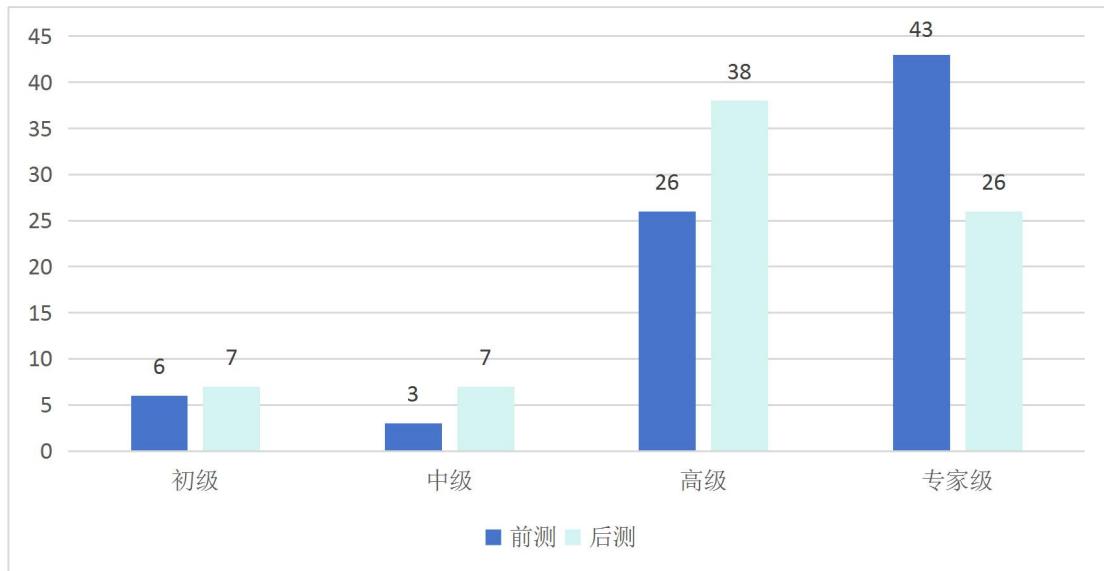


图 6 批判性思维：独立思考

在信息质量判断上，具备信息质量的判断能力且得出有效结论的学生数量有所下降；具备信息质量的判断能力但无法得出有效结论的学生数量保持不变；有能力判断信息质量但不会分析信息的学生数量有所下降；没有判断能力的学生数量增加最多。

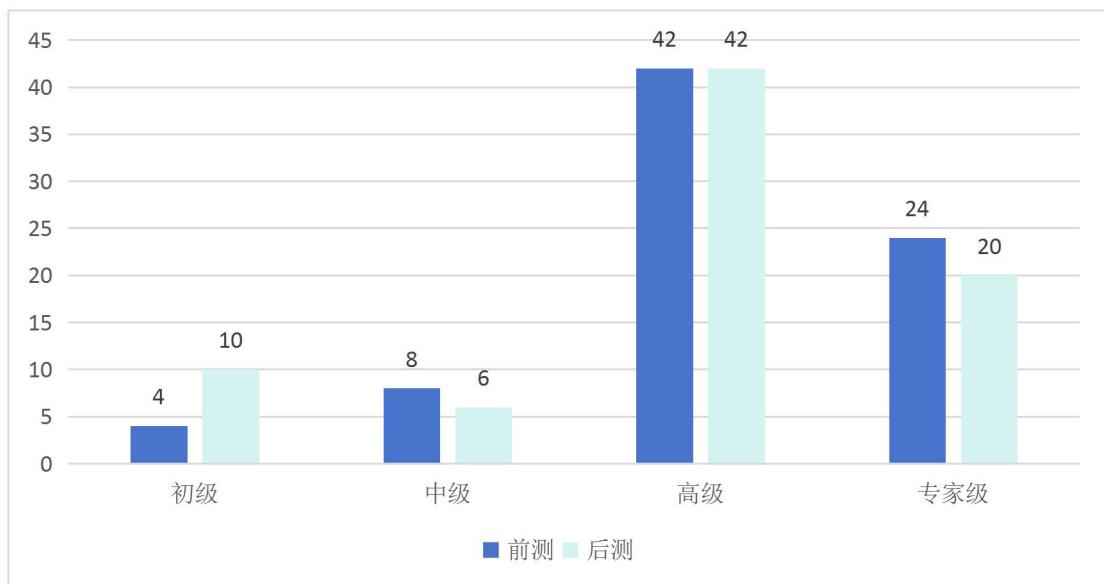


图 7 批判性思维：信息质量判断

(2) 敢于挑战

敢于挑战共设计 3 道题目，分别考察学生的决心、挑战管理和目标管理。具体地，面对非必要的高难度挑战时，选择积极面对挑战，将其看作是个人成长机会的学生数量下降明显；选择尝试挑战但不一定坚持的学生数量增加最多；选择评估挑战难度来决定行动的学生数量保持不变；后测中出现完全拒绝挑战的学生。

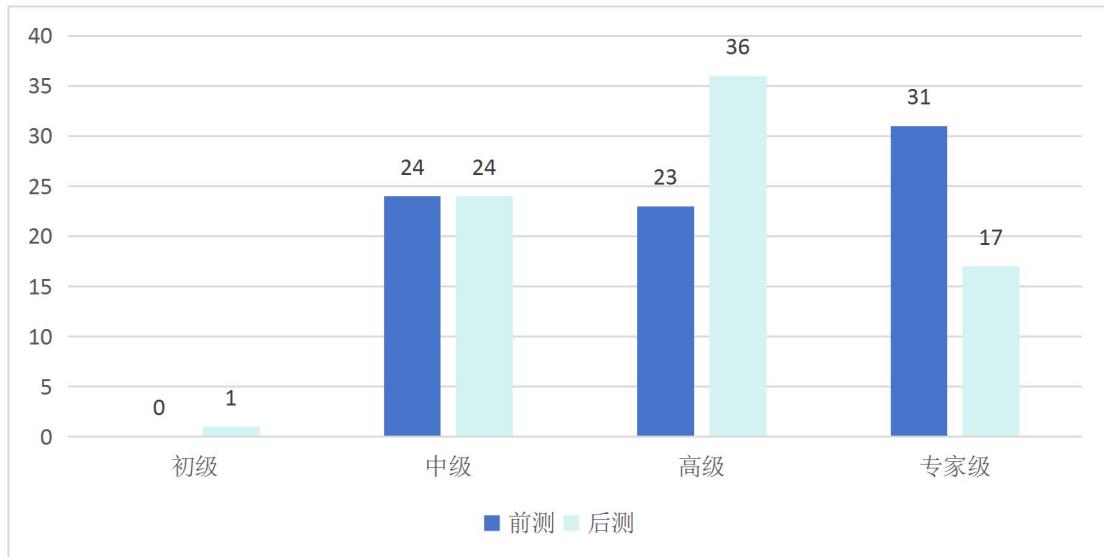


图 8 敢于挑战：决心

在挑战管理方面，有能力影响他人积极面对挑战的学生与能主动设计挑战激励自己成长的学生数量保持不变；拒绝挑战只做自身能力范围内事情的学生数量变化有所增加；积极完成他人交予的任务的学生数量有所下降。

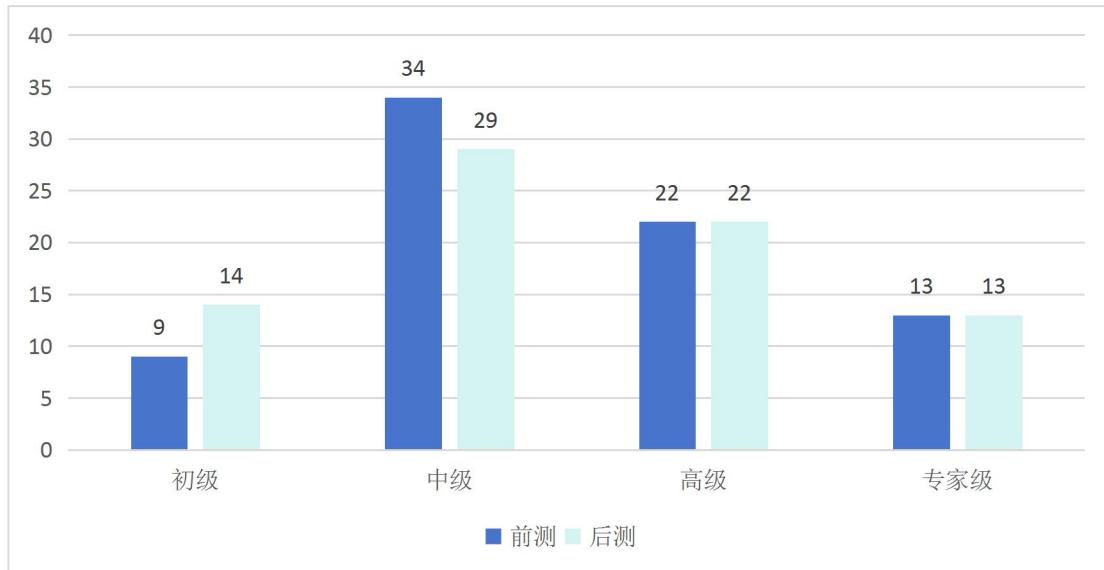


图 9 敢于挑战：挑战管理

在目标管理方面，实现目标过程中可以理性评估目标的合理性来决策自己行为的学生有所下降；努力克服各种困难，以最终实现目标为目的的学生数量有所增加；被动接受外部目标缺乏自主性的学生数量增加最为明显；主动制定目标在尝试目标的过程中保持热情的学生数量下降最为明显。

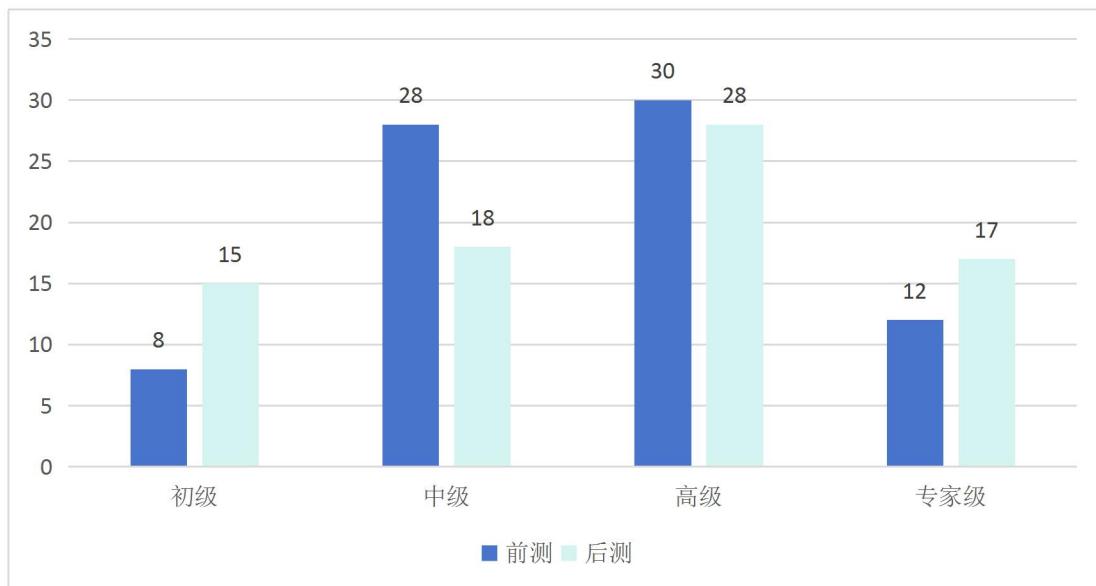


图 10 敢于挑战：目标管理

(3) 可持续思维

可持续思维共设计 3 道题目，分别考察学生的系统思维、冲突管理、工程实践的能力。具体地，在系统思维方面，能够从全局性、系统性的角度分析和理解事物的学生与缺乏系统思维的学生均有所下降；具备系统思维意识的学生与能够

从不同角度对事物进行分析和理解的学生数量均有增加。

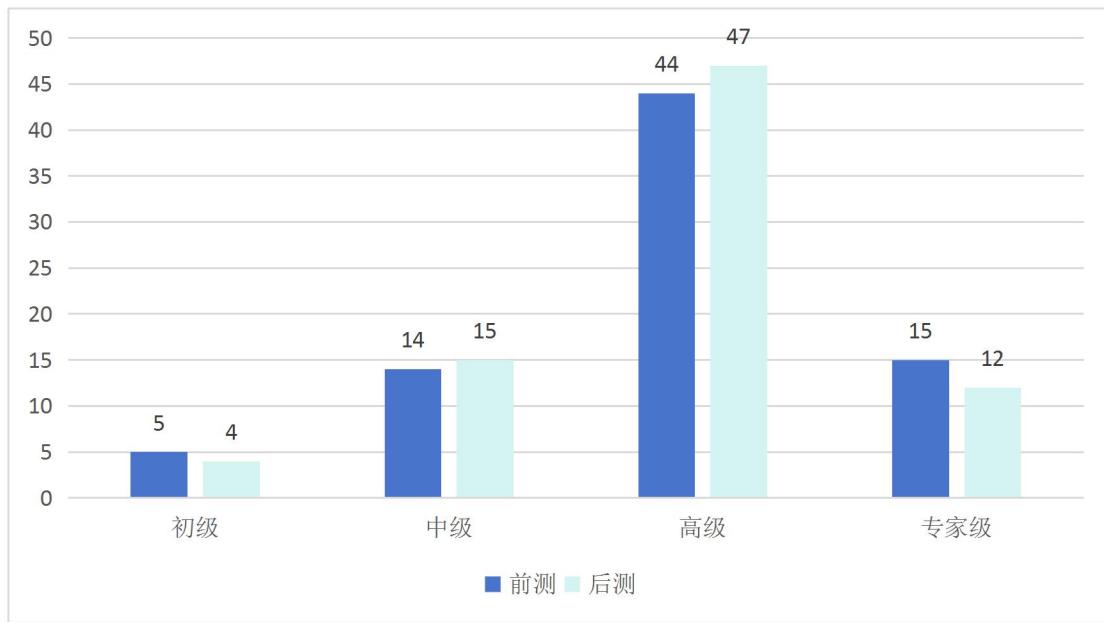


图 11 可持续思维：系统思维

在冲突管理方面，能够有效化解矛盾的学生数量下降最为明显；担心遇到冲突矛盾的学生数量保持不变；能意识到情绪、态度、行为在冲突矛盾中的影响与能够面对冲突和矛盾并在必要时做出妥协的学生数量均有所增加。

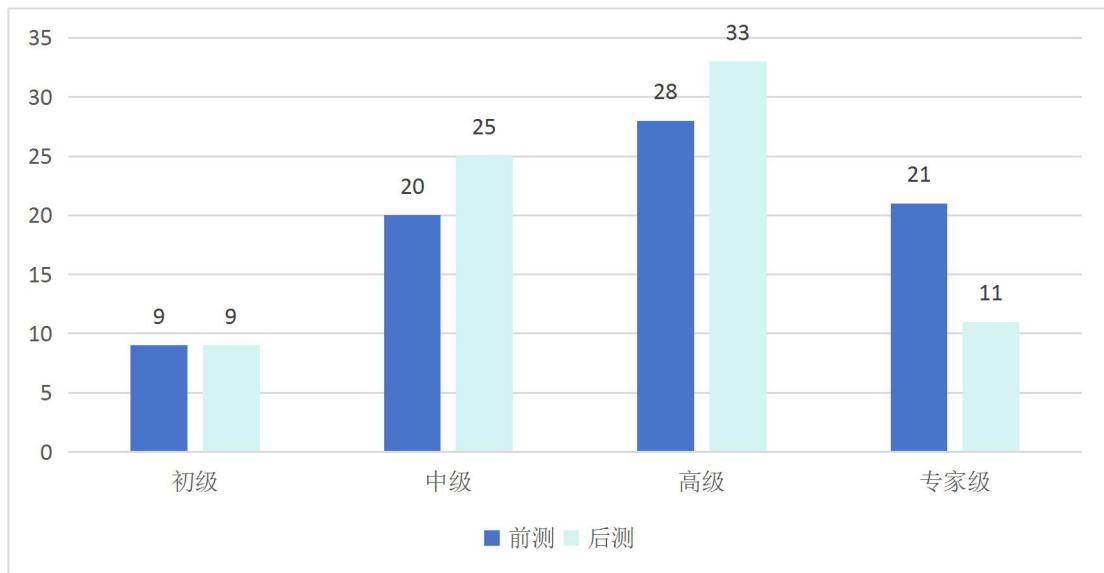


图 12 可持续思维：冲突管理

在工程实践中，能兼顾技术可行性与市场相容性，保证项目顺利实施与完成的学生人数下降最为明显；能兼顾技术可行性与市场相容性，但对市场相容性思考尚不充分的学生数量有所下降；在技术可行性和市场相容性都重要的认识基础上，但更关注前者的学生数量增加最为显著；只聚焦技术可行性，完全没有考虑

市场相容性的学生数量保持不变。

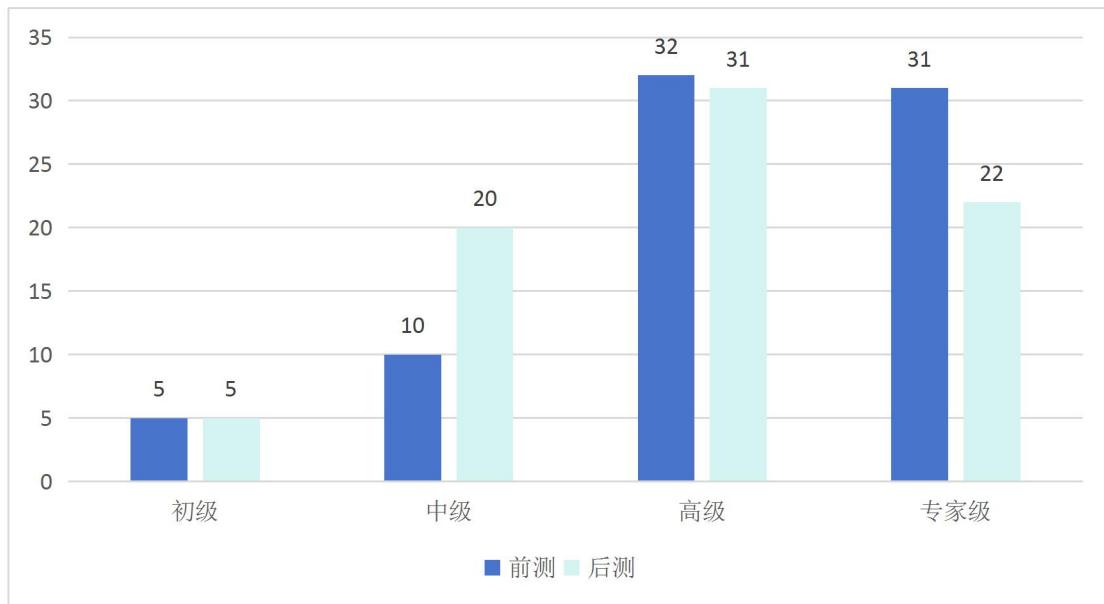


图 13 可持续思维：工程实践

3. 创创新能力

创新能力共包括六个方面：团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案和研究。

(4) 团队协作

团队协作共设计 3 道题目，分别考察学生作为团队成员、团队领导者和人脉拓展方面的情况。具体地，当学生作为团队成员时，选择独自完成任务的学生有所增加；根据任务内容选择合适的合作伙伴，充分发挥各自优势高效完成任务的学生数量下降明显；自主执行任务，懂得在需要时寻求帮助的学生数量增加最为明显；选择寻找优秀的合作伙伴“躺赢”的学生数量小幅增加。

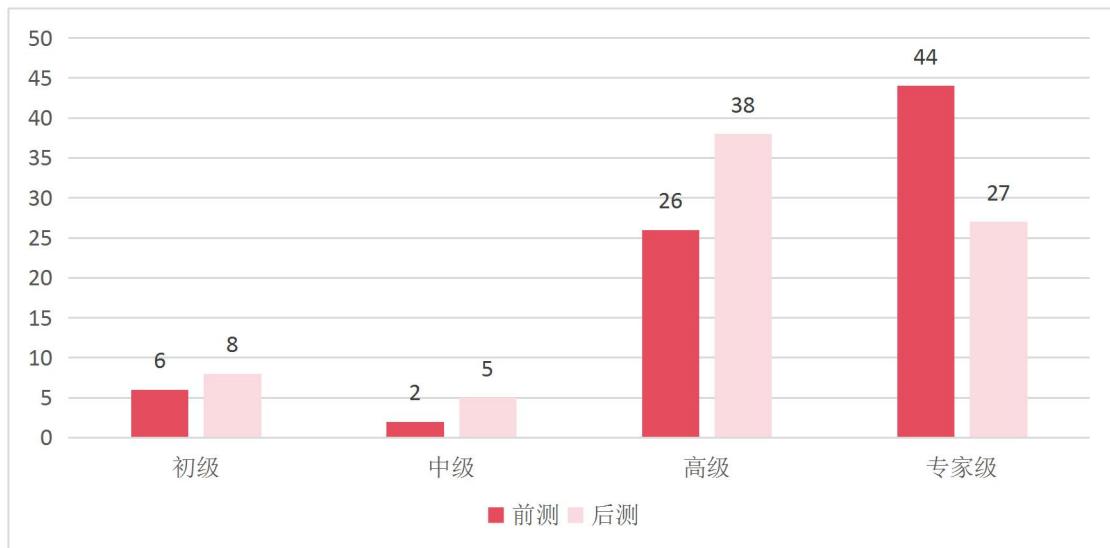


图 14 团队协作：协作能力

当学生处于团队领导角色时，认为自己有能力培养凝聚力并有效转化为团队工作效果的学生数量保持不变；能够意识到团队凝聚力需要培养，但并不擅长这个能力的学生数量有所增加；认为自己有一定能力培养凝聚力，但尚未转化成团队工作效果的学生数量有所下降；尚未意识到凝聚力需要培养的学生数量有所增加。

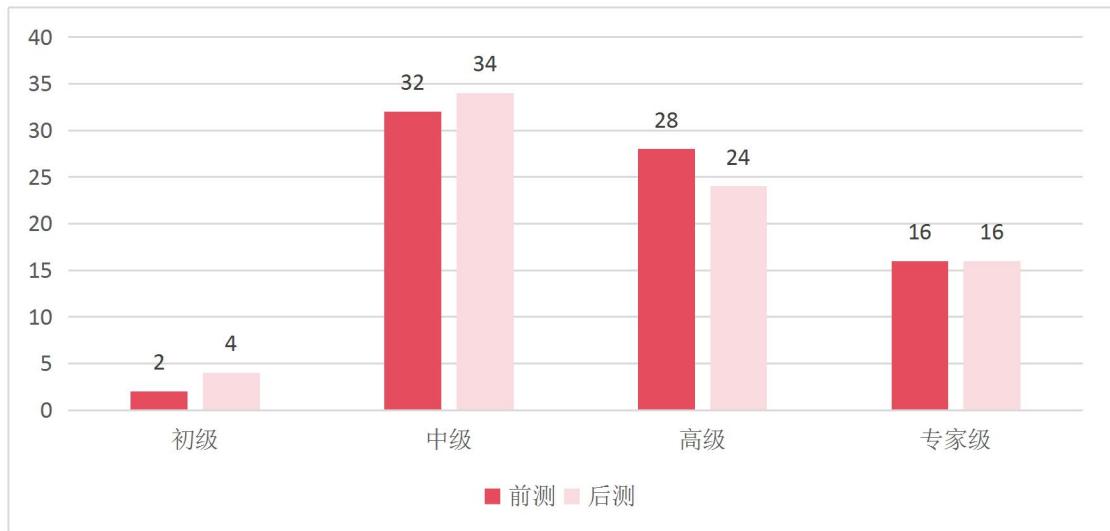


图 15 团队协作：领导力

在人际拓展方面，积极面对陌生环境，能够主动与他人交流的学生数量下降最为明显；拒绝进入陌生环境的学生小幅下降；在陌生环境中处于被动状态，但当他人主动交流时会采取积极和消极回应的学生均有小幅增加。

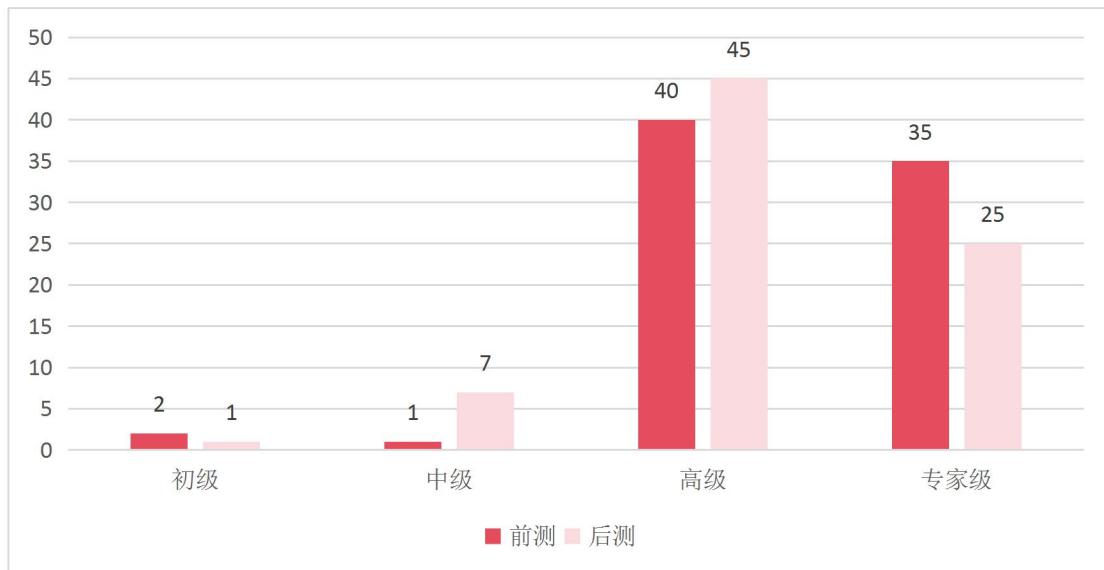


图 16 团队协作：人际拓展

(5) 沟通表达

在沟通表达方面共设计 4 道题目，分别考察学生的倾听能力、公开演讲、目的达成和写作能力。具体地，当与他人交流过程中偏离主题或遇到不感兴趣的话题时，选择积极交流并为对方提供有益建议的学生和认真倾听的学生数量均有所减少；选择主动将话题转到自身感兴趣方向的学生数量增加最为明显；拒绝交流的学生数量小幅增加。

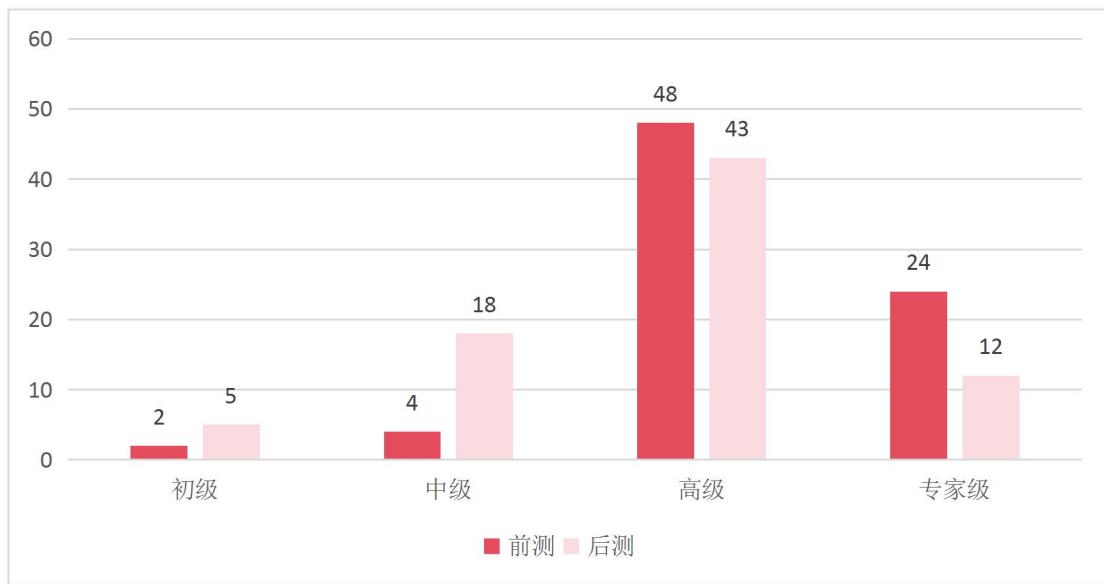


图 17 沟通表达：倾听能力

在公开演讲方面，主动争取发言并在他人发言后进行有益的补充说明的学生与在被委派发言时能够积极克服畏难情绪、能够面向公众有效表达信息的学生数量均有所下降；在被委派发言时非常紧张的学生数量有所增加；尽量回避，不

主动争取发言的学生数量增加最为明显。

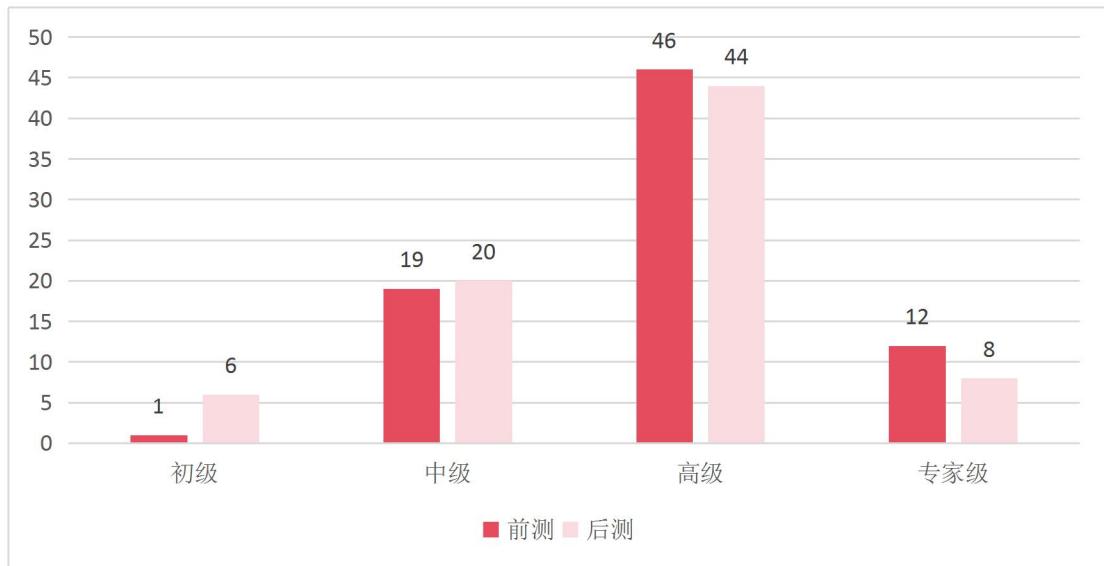


图 18 沟通表达：公开演讲

在目的达成方面，会想方设法沟通最终达成目的的学生数量下降最为明显；会尽力沟通但无法保证沟通目的的学生数量有所增加；独自沟通压力很大、需要与他人一起完成与能够独立沟通，但不关心目的是否达成的学生数量均有小幅增加。

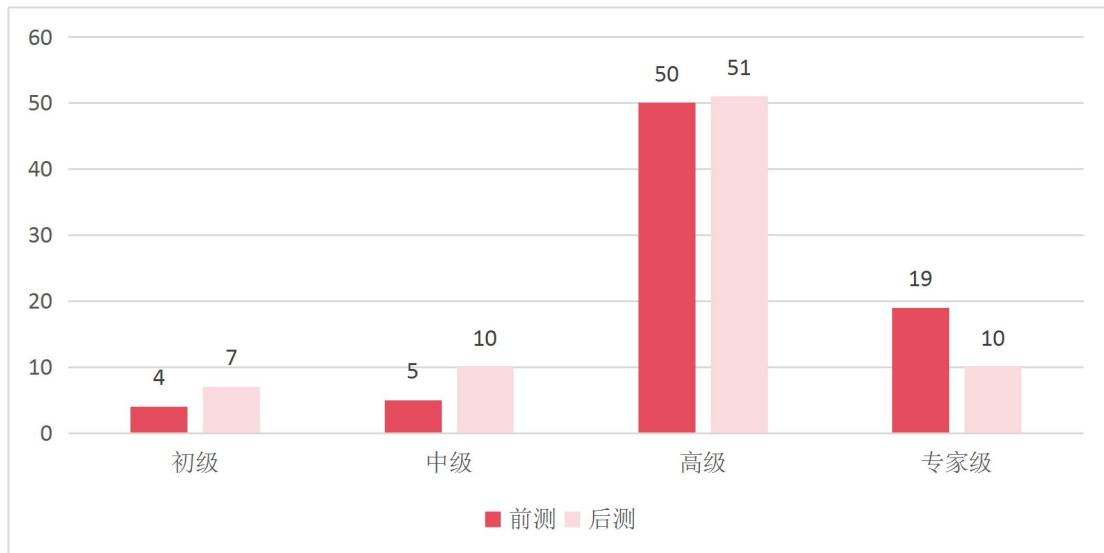


图 19 沟通表达：目的达成

在写作能力方面，认为自身有能力写出自己的观点和想法且能够让大家理解与能够根据读者群体的不同调整写作风格，有效表达观点的学生数量均有所增加；表达在逻辑和结构上还存在问题和惧怕书面表达、感觉自己没有能力把想法写出来的学生均有所下降。

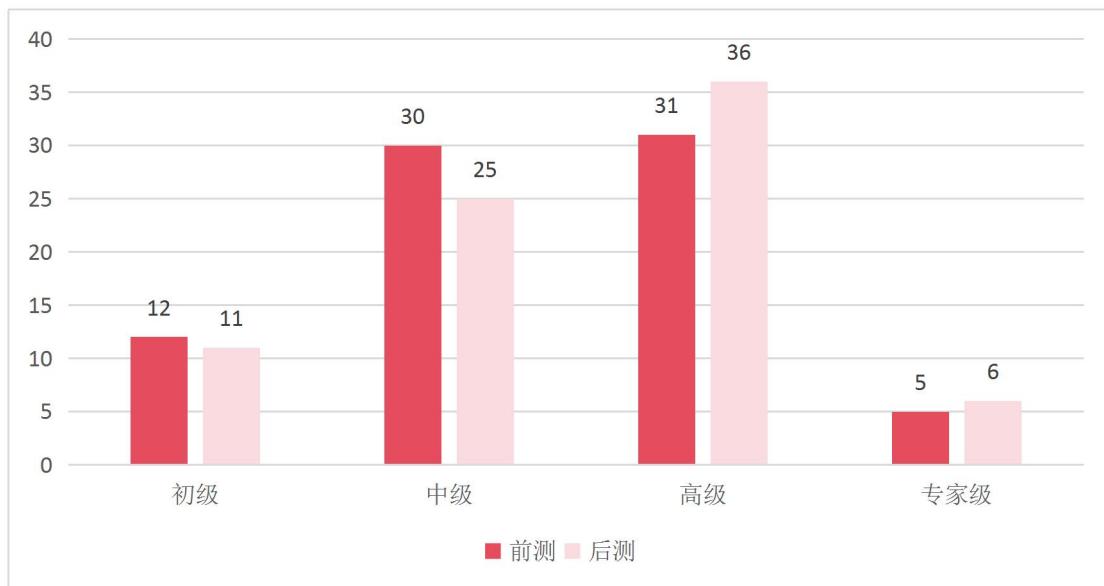


图 20 沟通表达：写作能力

(6) 终身学习

在终身学习方面设计 2 道题目，分别考察学生的知识获取和学习能力。具体地，在知识获取方面，有能力快速学习新知识与能够自主学习感兴趣的专业与其他领域知识的学生数量有所下降；缺乏主动学习意愿的学生数量增加最为明显；有兴趣了解课堂以外的知识的学生数量保持不变。

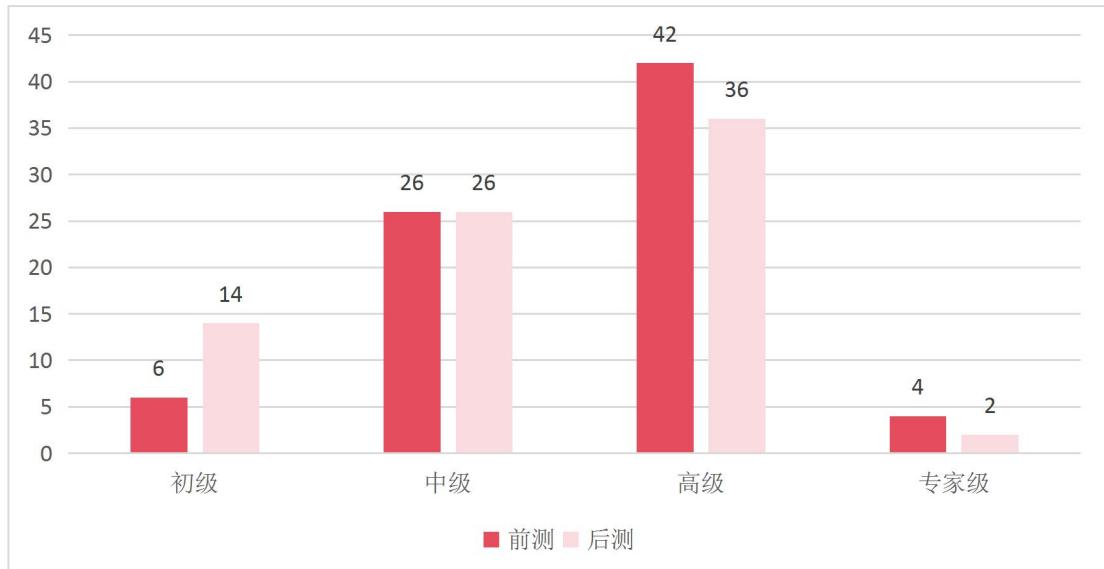


图 21 终身学习：知识获取

在学习能力方面，具备快速学习新知识并承担重要责任的团队角色的学生数量有显著下降；愿意在一个团队项目中主动接触新知识，主动承担相关工作的学生数量保持不变；希望能向团队成员请教学习新知识的学生数量均有所增加；后测中出现拒绝新知识类相关工作的学生。

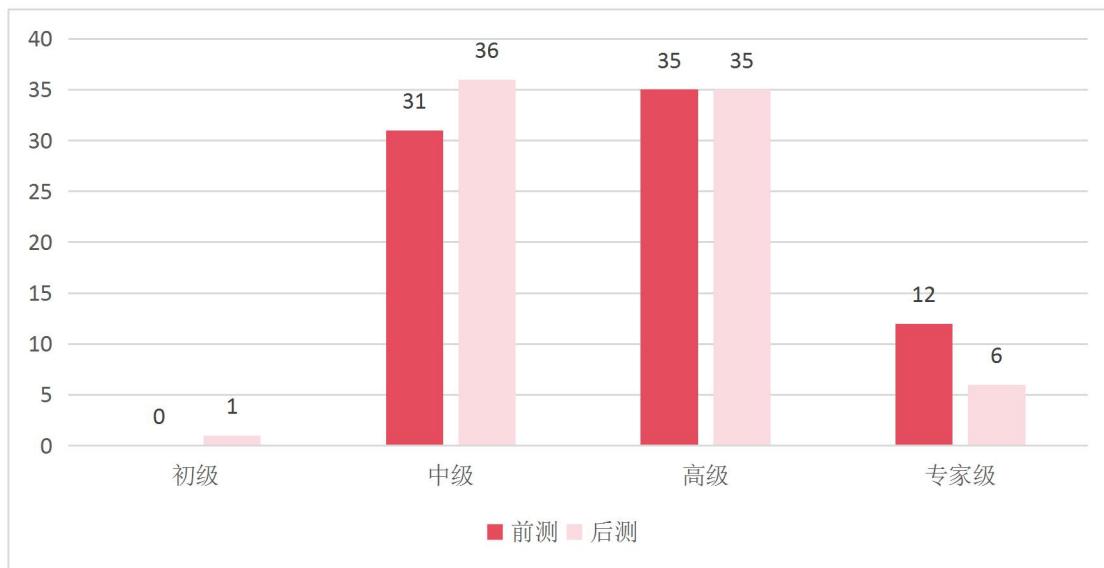


图 22 终身学习：学习能力

(7) 使用现代工具

在使用现代工具方面设计 2 道题目，分别考察学生对《创新创业实践课》课程中相关工具的了解与运用。具体地，在课程相关工具了解方面，对课程相关工具基本不了解的学生与对课程相关工具的使用原理和方法有较好认识的学生数量变化最为显著，前者减少了 29%，后者增加了 18%；对课程相关工具有深度理解和基本认识的学生均有小幅增加。

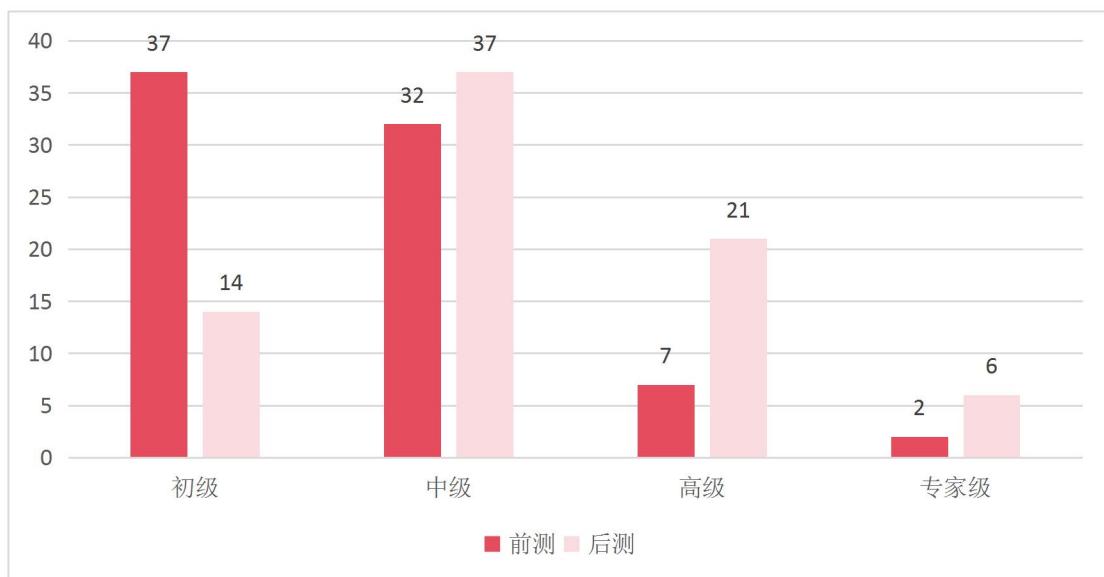


图 23 现代工具使用：了解

在课程相关工具的运用上，不会使用工具的学生与能够运用相关工具但还不熟练的学生数量变化最为明显，前者下降了 23%，后者增加了 28%；表示自己有能力选择合适工具，但还不太会用的学生数量有所下降；表示能够准确选择合适

工具并熟练运用的学生有小幅增加。

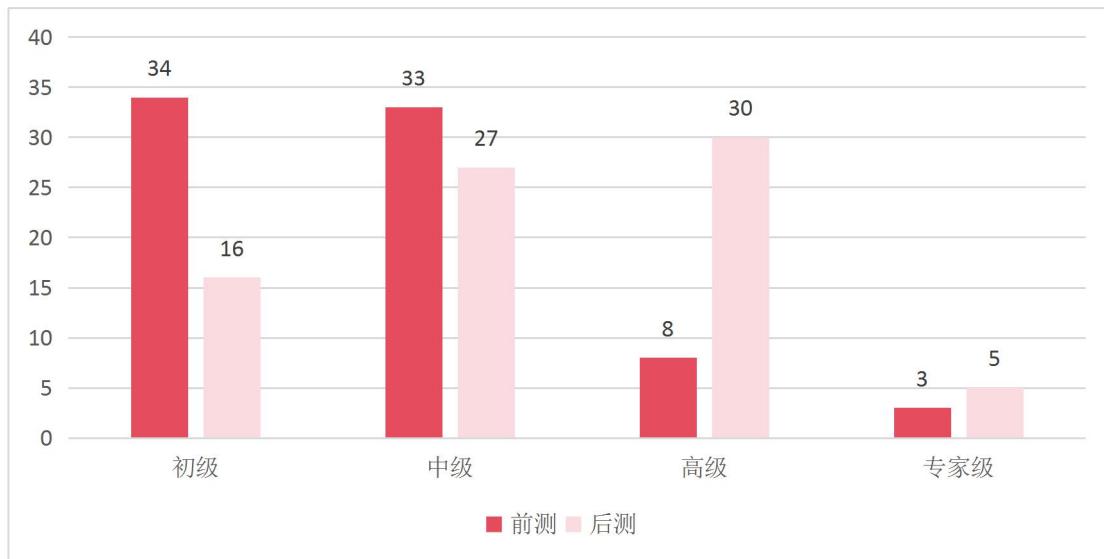


图 24 现代工具使用：运用

(8) 设计/开发解决方案

在设计开发/解决方案方面设计 2 道题目，分别考察方案设计中的多利益相关者需求管理和可行性评估。具体地，在需求管理上，表示自己无法综合考虑各种需求设计一个可行性解决方案的学生与认为自己有能力设计出满足各种需求且解决方案具有创意的学生数量均保持不变；表示尽管能够综合考虑各种需求，但方案不具备可行性的学生数量小幅下降；表示有能力满足不同需求设计一个可行性方案的学生数量有所增加。

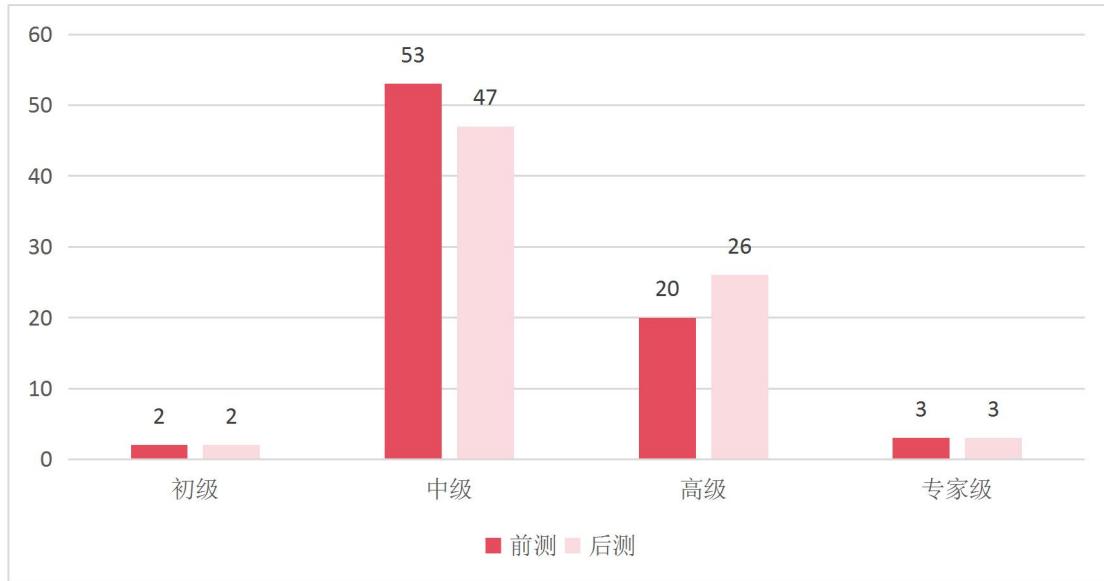


图 25 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理

在可行性评估上，表示能够充分考虑所有制约因素、具备良好评估能力的学

生人数下降最为明显；表示能够考虑多数制约因素、具备一定评估能力的学生与表示有能力考虑基本的制约因素但不具备评估能力的学生数量均有所增加；设计方案时未考虑外部制约因素的学生数量小幅减少。

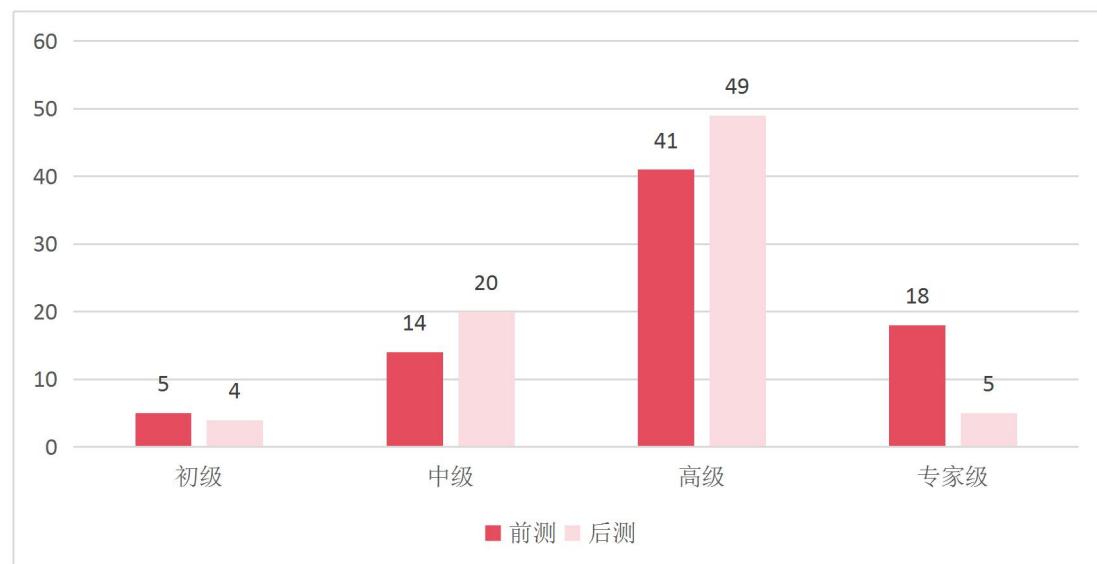


图 26 设计/开发解决方案：可行性评估

(9) 研究

在研究方面设计 1 道题目，用来考察学生的问题解决能力。表示有能力独立设计可行性方案的学生数量有所下降，其中表示有能力设计创新性可行性方案的学生小幅减少；表示能够提供一个解决方案，但需要他人的帮助来提升方案可行性的学生数量增加最为明显；表示没有能力独立设计方案的学生数量小幅增加。

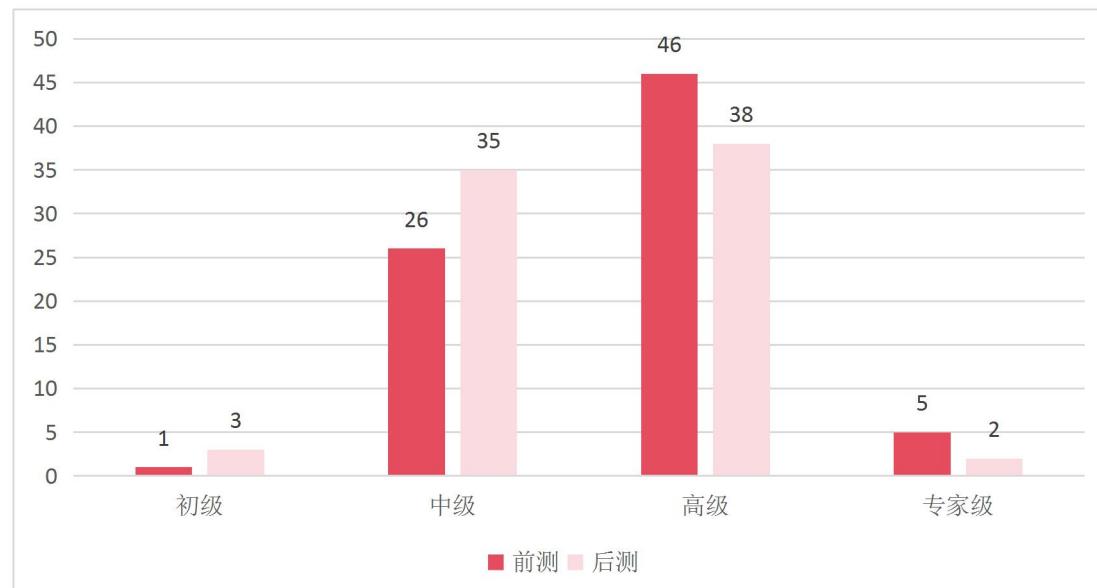


图 27 研究：问题解决能力

4. 创业意识

(10) 机会识别

创业意识部分目前重点聚焦在对机会的识别能力，共设计 3 道题目，分别考察发现机会、发现需求和环境分析三个方面。具体地，在发现机会上，表示自己没有经商头脑，很难发现商机的学生数量有所增加；表示能在日常学习和生活中发现商机与认为自己理解商机并愿意主动寻找商机的学生数量均有所下降；表示自己掌握识别商机的方法并有能力创造商机的学生数量有小幅增加。

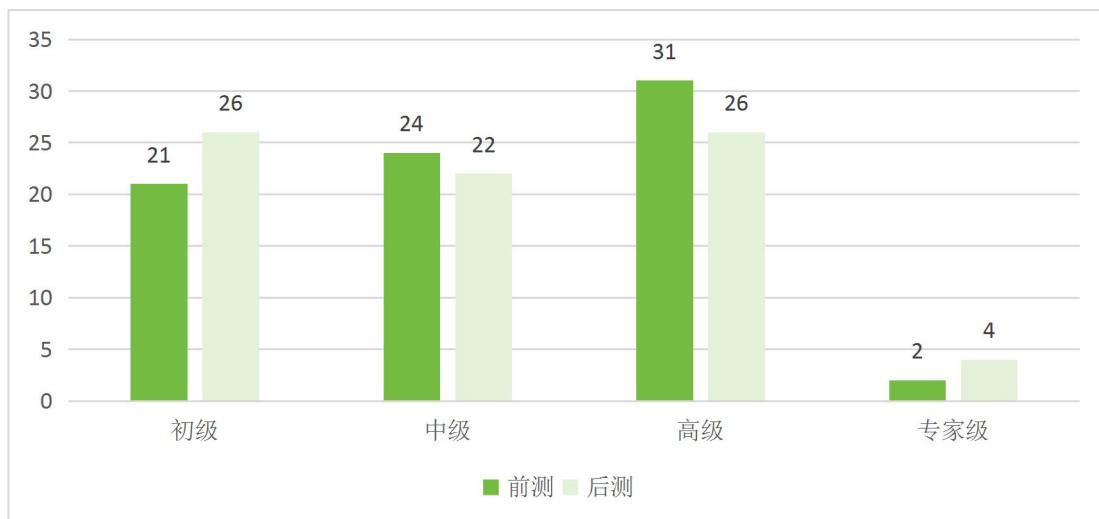


图 28 机会识别：发现机会

在发现需求上，表示不善于发现需求的学生数量有所增加；表示善于发现自身需求，不善于发现他人需求的学生数量有所减少；表示自己既善于发现自身需求又善于发表他人需求的学生数量保持不变；表示自己不仅善于发现他人需求，还能够通过行动满足他们需求的学生数量有所下降。

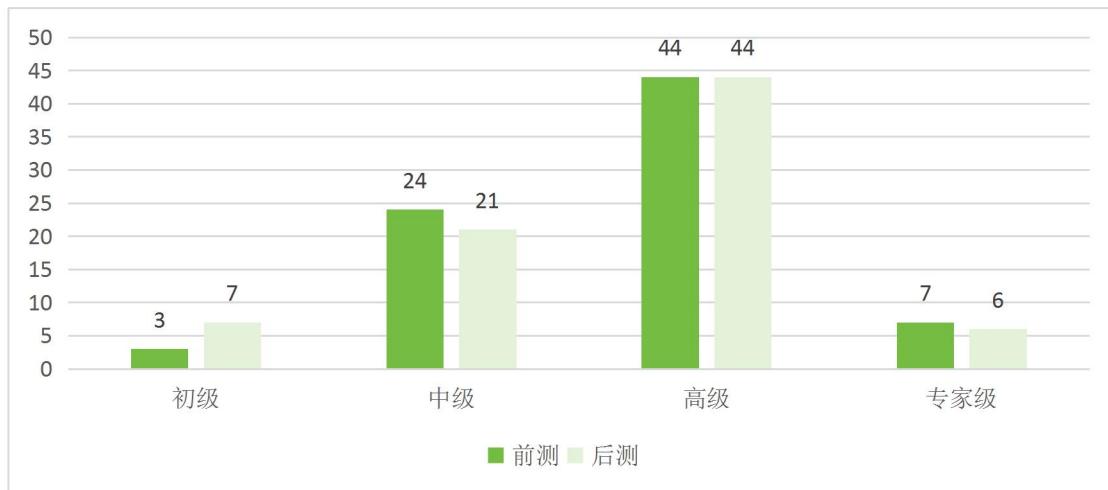


图 29 机会识别：发现需求

在环境分析上，表示有能力设计潜在商机的可行性应用场景并拓展其未来的发展机会的学生数量有小幅下降；表示有能力为潜在商机设计可行性应用场景的学生数量均有所增加；表示有能力区分不同环境（家庭、社区、非正式网络、市场等）对潜在商机可行性影响的学生有所下降；表示尚未考虑环境对潜在商机可行性影响的学生数量有小幅增加。

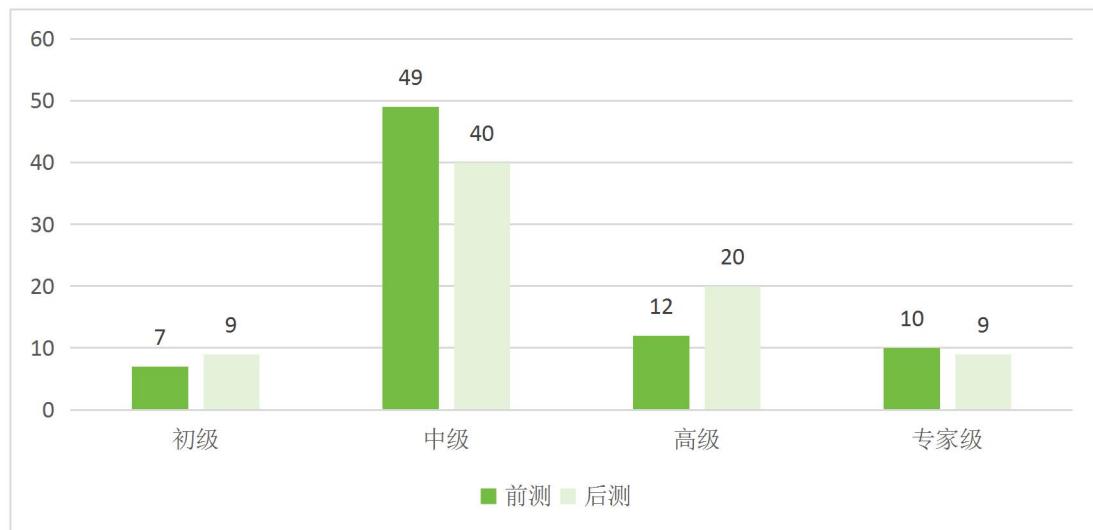


图 30 机会识别：环境分析

三、影响学生能力增值的因素探讨

1. 教学设计

《创新创业实践课》是一门“课项赛实”结合的多维度融合课程，其教学目标是为计算机学院的大学一年级新生提供一门涵盖学科研究热点的导论型实践课，并试图将创新创业课程、创新创业项目、学科竞赛和双创竞赛、社会实践等不同教育教学形式结合于一门课中。该门课程的教学团队主要包括 8 名教师，其中 4 名教师负责理论教学，4 名教师负责实验教学。该门课程共有学生 500 余人，被划分到 4 个平行班级中。课程涵盖的学科研究热点被设计为 5 个教学模块，包括机器人、大数据、移动应用、智能车、机器学习。每个班级的学生学习 3 个教学模块。考虑到教学组织的便利，课程教学模块由教学团队为班级指定，不由学生自主选择。具体地，4 个平行班级中有 2 个班级的学生学习机器人、大数据和移动应用 3 个模块；另 2 个班级的学生学习机器人、智能车、机器学习 3 个模块。4 个班级在学习从课程教学安排上，均先学习绪论，然后进入 3 个模块的学习。每个模块包含 1 次理论课与 2 次实验课，整个学期中还为学生安排了创新讲座、

双创对接会、实践课、创新培训等不同的教育教学形式。

在 10 项创新创业能力测评中，学生能力提升最为显著的能力是对课程相关现代工具的了解与运用。与此同时，在写作能力（沟通表达）、目标管理（敢于挑战）、环境分析（机会识别）与需求分析（设计/开发解决方案）方面也均有增值表现。此外，在一些能力方面呈现出的下降趋势反而也体现了学生能力的提升。例如，在终身学习、沟通表达^⑥、独立思考（批判性思维）、冲突管理（可持续思维）等方面，通过对比前后测数据可以看到原本认为自己具备“专家级”水平的学生在后测中数量有所下降，这体现出学生能够更加理性地认识自己的能力，这种理性认识本身也是学生能力从另一方面有所提升的一种表现。

这些能力上的变化与教学设计息息相关。例如，课程中安排了双创对接会、创新讲座与培训等环节，对学生的目标管理、环境分析和需求分析等方面的能力增值有一定贡献；由于课程设计中除了理论教学部分，每个教学模块均安排了学生运用相关工具完成实验，实验教师全程陪同，解答学生动手操作过程中的疑惑。这为提升学生对于课程相关工具的了解与运用能力提供较大贡献。此外，由于本课程的教师团队负责人同时也是学院创新创业基地负责人，有意愿参加学校创新创业项目的学生，还需要准备项目申报的申请书等相关材料，对于学生写作能力增值也有贡献。

2. 学生个体

在第二部分的创新创业能力增值分析与上一节的教学设计对能力增值影响两个部分均是以每个能力为研究对象，探索在课程前后学生能力增值的情况。本节以每位学生为研究对象，分析其能力变化。图 31 展示了本次有效测评学生以性别划分的能力增值分布图。其中，横坐标根据实际能力增值的数据情况绘制了从负向 17 到正向 25 的增值区间，纵坐标计算了能力增值情况的学生个数。表格的上、下部分分别展示了男、女生的能力总体增值分布图。其中，男生能力正向增值的人数占男生总数的 34%，女生能力正向增值的人数占女生总数的 46%。由此可见，男生在前测中对自身评价更为乐观。

^⑥ 除沟通表达的写作能力外，其他细分能力均有所下降。

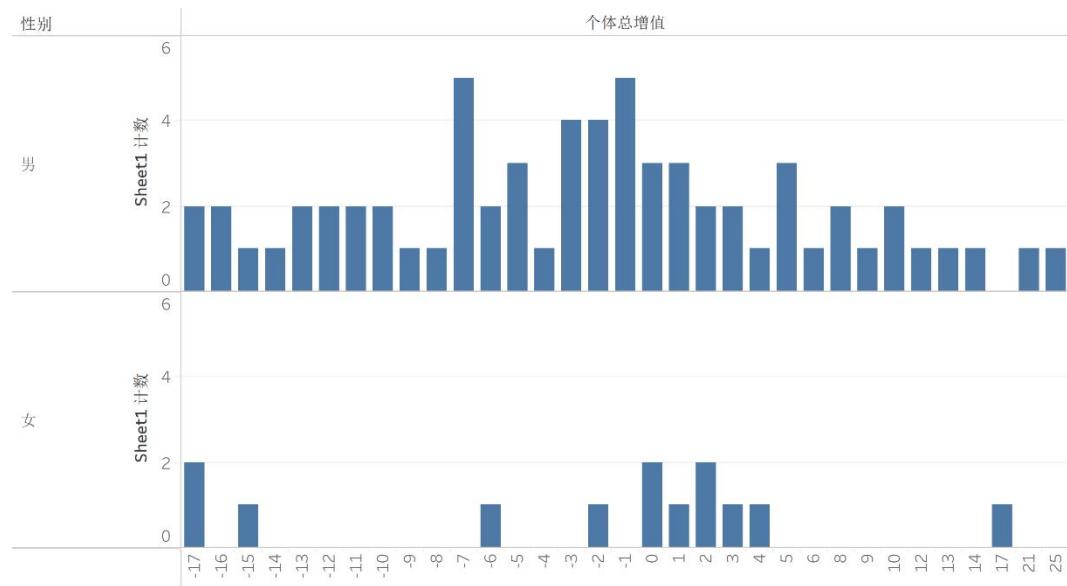


图 31 性别与能力总体增值

表 1 展示了男、女生在 10 项能力的增值^⑦情况。在批判性思维、敢于挑战、机会识别、研究、终身学习、设计/开发解决方案这 6 项能力中，男、女生的能力增值方向相反。具体地，除研究能力外，其他 5 项能力均为女生正向增值、男生负向增值。

表 1 性别与 10 项能力增值

性别 10 项能力	男	女
使用现代工具	1.092	1.385
可持续思维	-0.385	-0.846
团队协作	-0.631	-0.231
批判性思维	-0.938	0.154
敢于挑战	-0.415	0.538
机会识别	-0.169	0.231
沟通表达	-0.892	-0.077
研究	0.277	-0.231
终身学习	-0.538	0.308
设计/开发解决方案	-0.108	0.385

从学生户籍角度来看，来自农村的学生比来自城镇的学生能力负向增值占比更高（如图 32）。由此可见，农村学生在前测中对自身评价更为乐观。

^⑦ 因男、女生人数差异较大，此处的能力增值数据采用 10 项能力的平均值进行计算。

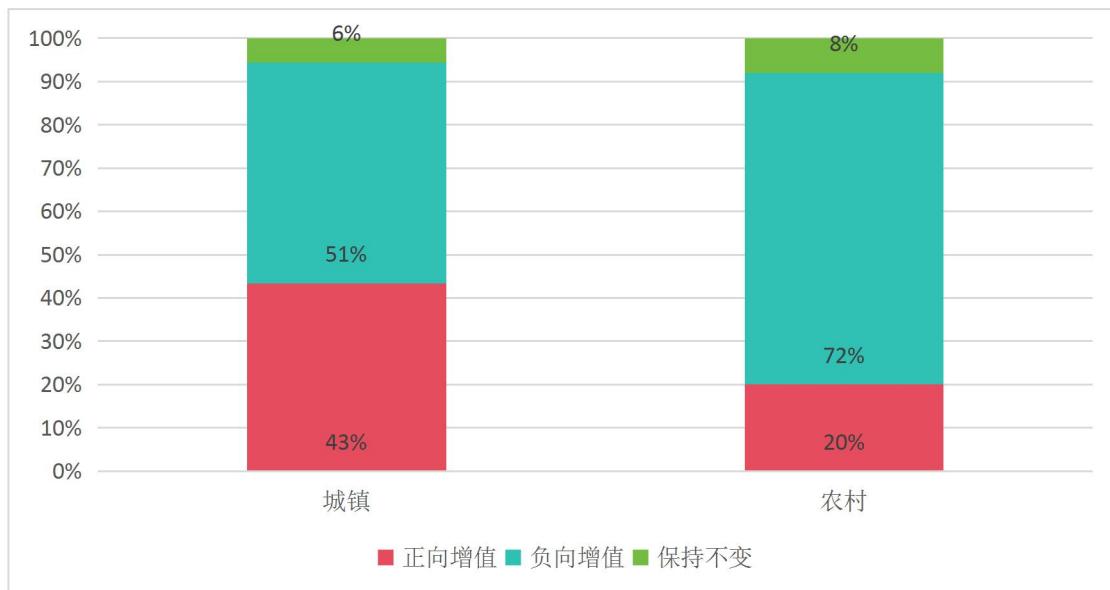


图 32 户籍与能力总体增值

表 2 分别展示了城镇、农村学生的 10 项能力增值情况。两类学生在大部分能力方面均为同向增值，在机会识别、设计/开发解决方案两项能力上来自农村的学生为正向增值，而来自城镇的学生为负向增值。由此可见，来自城镇的学生在前测中对自己的机会识别与设计/开发解决方案能力更为乐观。

表 2 户籍与 10 项能力增值

户籍 10 项能力	城镇	农村
使用现代工具	1. 038	1. 360
可持续思维	-0. 585	-0. 200
团队协作	-0. 660	-0. 360
批判性思维	-0. 906	-0. 440
敢于挑战	-0. 245	-0. 280
机会识别	-0. 226	0. 160
沟通表达	-0. 528	-1. 240
研究	0. 132	0. 320
终身学习	-0. 283	-0. 640
设计/开发解决方案	-0. 189	0. 320

此外，对学生的能力总体增值与 10 项能力增值情况分别与其生源地、编程背景以及相关参赛背景进行分析，尚未发现其对学生能力增值的显著贡献。

四、结论

本次创新创业能力测评共包括创新意识与思维、创新能力与创业意识三个维度的 10 项能力，每项能力根据其复杂程度进行了进一步细化（例如，沟通表达能力细分为倾听、公开演讲、目的达成和写作能力四个方面），每个细化后的子能力均设计了相应的情景问题，并依据能力发展阶段设计了四个选项分别代表初级、中级、高级和专家级的水平。

通过对学生在开课、结课的两次测评结果分析，最为显著的特点是大部分将自身能力评为专家级的学生数量有所下降，这说明学生通过课程学习能够更加理性地看待自身的能力水平，相关能力包括终身学习、沟通表达^⑧、独立思考（批判性思维）、冲突管理（可持续思维）等。此外，对课程相关的现代工具的了解与使用有显著提升，在写作能力（沟通表达）、目标管理（敢于挑战）、环境分析（机会识别）与需求分析（设计/开发解决方案）方面也均有增值表现，这与本课程教学设计中安排的实验课、创新讲座与培训、双创对接会等教育教学环节有密切关系。基于有效测评数据，尚未发现学生的生源地、入学前编程基础以及相关竞赛经历与其创新创业能力增值之间的显著关系。就总体能力增值而言，男生与来自农村的学生均在前测中对自身能力评价较为乐观。就具体 10 项能力增值而言，男、女生在批判性思维、敢于挑战、机会识别、研究、终身学习、设计/开发解决方案 6 项能力上增值方向存在差异；来自城镇的学生在前测中对自己的机会识别与设计/开发解决方案能力更为乐观。

^⑧ 除沟通表达的写作能力外，其他细分能力均有所下降。

北京邮电大学
《智能开源硬件基础与实践》
学生创新创业能力增值评价报告

《专创融合背景下大学生创新创业能力增值评价研究》项目组

目 录

一、创新创业能力概述	99
二、创新创业能力增值分析	100
1.概述	100
2.创新思维与意识	101
(1) 批判性思维	101
(2) 敢于挑战	103
(3) 可持续思维	104
3.创新能力	106
(4) 团队协作	106
(5) 沟通表达	108
(6) 终身学习	110
(7) 使用现代工具	111
(8) 设计/开发解决方案	112
(9) 研究	113
4.创业意识	114
(10) 机会识别	114
三、影响能力增值的因素探讨	116
1.教学设计	116
2.学生个体	117
四、结论	119

图目录

图 1 创新创业能力的维度	99
图 2 能力发展阶段设计	100
图 3 批判性思维：冲突观点态度	101
图 4 批判性思维：不惧权威	102
图 5 批判性思维：独立思考	102
图 6 批判性思维：信息质量判断	103
图 7 敢于挑战：决心	103
图 8 敢于挑战：挑战管理	104
图 9 敢于挑战：目标管理	104
图 10 可持续思维：系统思维	105
图 11 可持续思维：冲突管理	105
图 12 可持续思维：工程实践	106
图 13 团队协作：协作能力	107
图 14 团队协作：领导力	107
图 15 团队协作：人际拓展	108
图 16 沟通表达：倾听能力	108
图 17 沟通表达：公开演讲	109
图 18 沟通表达：目的达成	109
图 19 沟通表达：写作能力	110
图 20 终身学习：知识获取	110
图 21 终身学习：学习能力	111

图 22 现代工具使用：了解	111
图 23 现代工具使用：运用	112
图 24 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理	113
图 25 设计/开发解决方案：可行性评估	113
图 26 研究：问题解决能力	114
图 27 机会识别：发现机会	114
图 28 机会识别：发现需求	115
图 29 机会识别：环境分析	115
图 30 10 位学生能力增值的总体情况	117
图 31 10 位学生十项创新创业能力增值的具体情况	118

一、创新创业能力概述

创新创业教育是高等教育人才培养范式的深刻变革。本项目组将创新创业教育定位为面向全体学生，贯穿人才培养全过程，通过系统设计人才培养方案，紧密依托专业教育组织实施的以培养学生创新意识、创新精神和创新能力为目标，并在此基础上使学生具备一定创业意识的素质教育。

创新创业教育的目标是培养学生的创新创业能力，具体包括创新思维与意识、创新能力与创业意识三个维度（图 1），共十项能力。具体地，创新思维与意识包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维；创新能力包括团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案、研究。创业意识目前只考察机会识别。

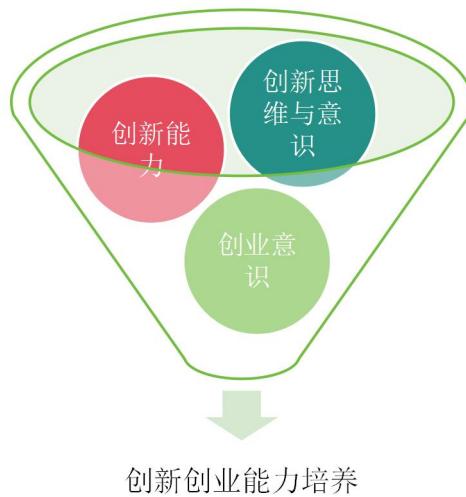


图 1 创新创业能力的维度

每项能力依据欧盟创业能力框架(EntreComp)的能力阶段设计划分为四个阶段（图 2）。其中，依赖支持为初级阶段，其能力表现为依靠直接的指导，即使具备自主性也较为有限，处于能力的发现探索时期。培养独立为中级阶段，其能力表现为具备良好的自主性并能承担有限的责任，处于能力的尝试挑战时期。承担责任为高级阶段，其能力表现为能够决策，处于能力的提升增强时期。引领变革为专家阶段，其能力表位为在复杂环境中的决策以及为特定领域发展提供持续贡献，处于能力的扩展转化时期。

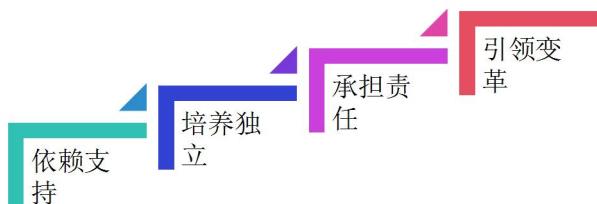


图 2 能力发展阶段设计

二、创新创业能力增值分析

本节内容包括对北京邮电大学《智能开源硬件基础与实践》参与创新创业能力测评的学生基本情况分析及其创新创业能力的分析。

1. 概述

本测评采用问卷星平台，学生分别于开课、结课时进行两次的创新创业能力测评。参与前测与后测的学生数分别为 66 与 33。由于学生能力增值评价需要满足两次测评均有效⁹的条件，最终筛选出有效测评 10 位学生用于能力增值分析。

其中，男生 6 人，女生 4 人。学生来自中国 7 个省市，各省市人数分布情况如表 1 所示。

表 1 学生的生源地分布

生源地	人数
广西	2
河南	3
黑龙江	1
湖北	1
山东	1
陕西	1
云南	1

⁹ 有效测评需要满足两个条件。第一，答题时间不少于 100 秒。第二，测评问卷中设计了一道测谎题，当测试题与测谎题的答案相差 2 个能力阶段（含）以上的情况，视作无效答卷。

从户籍分布看，本次评测共有 8 名学生来自城市，2 名来自农村，来自城市的学生占到本次有效测评总人数的 80%。

在编程基础方面，大学之前学习过程序设计语言或图形化编程的学生共有 8 人¹⁰，占总人数的 80%。其中参加过及机器人、程序设计等竞赛的学生有 1 人，占具有编程基础学生的 12.5%。

2. 创新思维与意识

创新思维与意识包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维三个方面。

(1) 批判性思维

批判性思维共设计了 4 道题目，分别考察学生的冲突观点态度、不惧权威、独立思考、信息质量判断。具体的，在面对冲突观点的态度上，表示能够超越观点冲突本身将注意力放在观点交换与个人成长上的学生数量下降明显，选择能够理性分析冲突原因的学生数量也有加大增加，后侧中出现认为自己更倾向同意对方观点的学生。

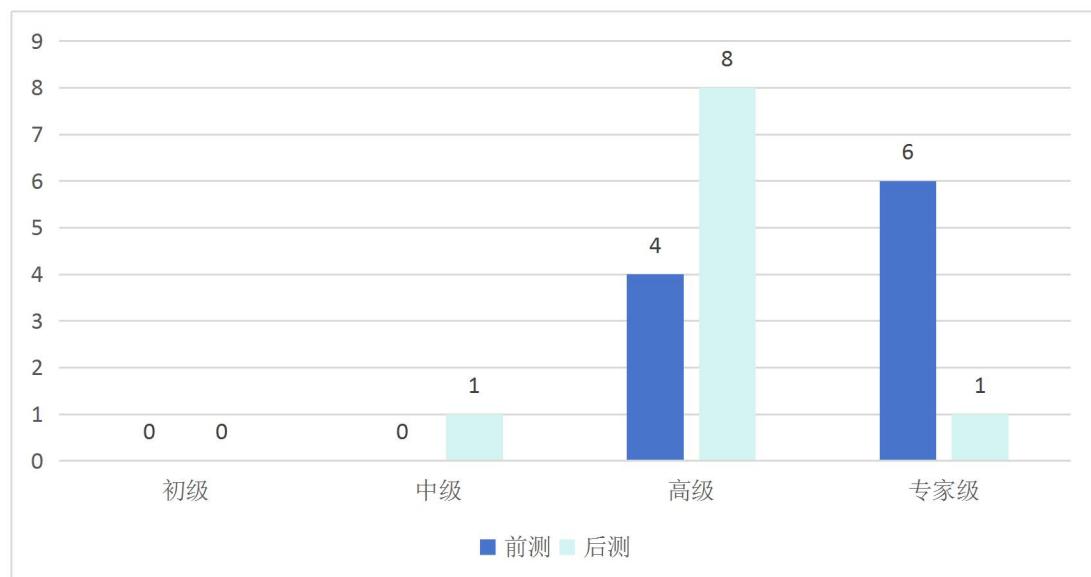


图 3 批判性思维：冲突观点态度

在面对权威专家时，认为自身能够不迷信专家身份，而是理性地从观点本身出发做出判断的学生数量有所减少；在确认专家身份后能对其所擅长领域的观点完全接受的学生数量保持不变；后测中出现存在过度信任专家观点的学生。

¹⁰ 未学习过程序设计语言或图形化编程的 2 名学生来自广西和河南，城镇与农业户籍各 1 名。

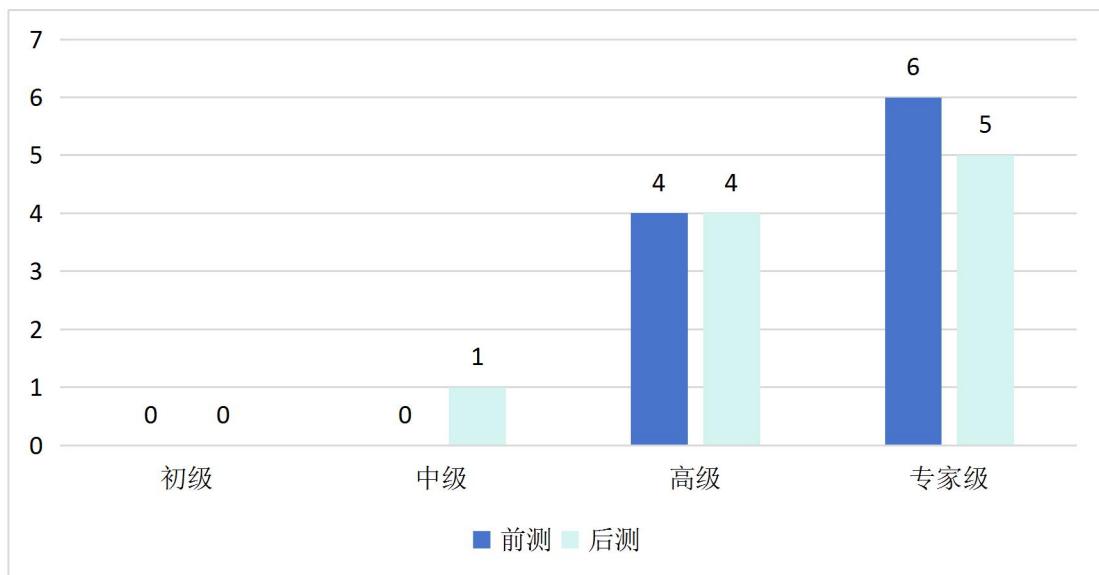


图 4 批判性思维：不惧权威

在独立思考方面，认为自身具备独立思考能力的学生数量下降最多，受熟人或榜样的观点影响判断的学生数量有所增加；受个人喜好影响对观点判断的学生数量保持不变；后测中出现会受大众喜好影响判断的学生。

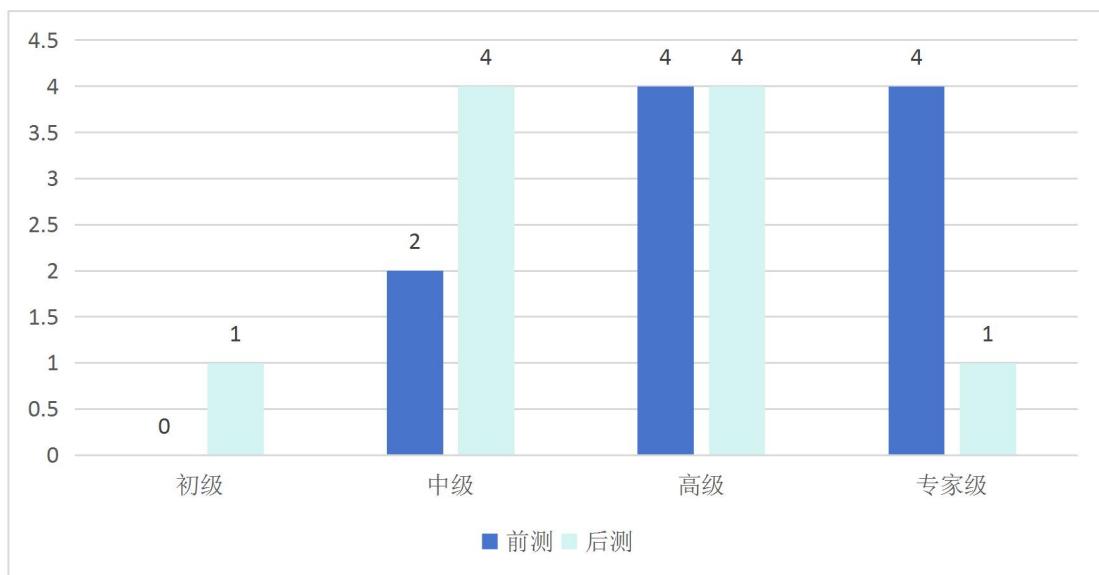


图 5 批判性思维：独立思考

在信息质量判断上，具备信息质量的判断能力且得出有效结论的学生数量有所下降；具备信息质量的判断能力但无法得出有效结论的学生有所增加；有能力判断信息质量但不会分析信息的学生与没有判断能力的学生情况保持不变。

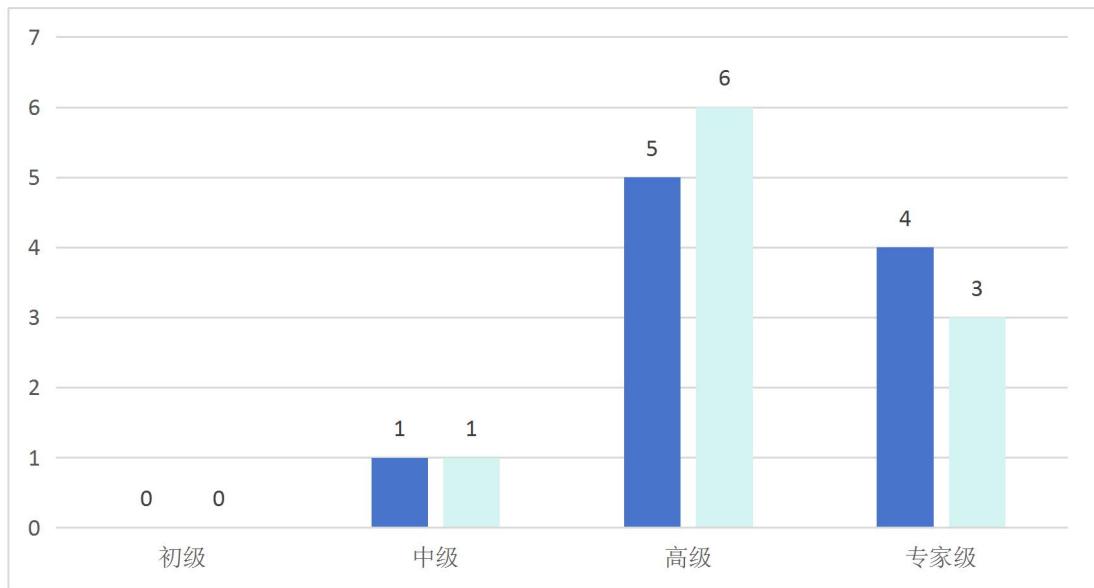


图 6 批判性思维：信息质量判断

(2) 敢于挑战

敢于挑战共设计了 3 道题目，分别考察学生的决心、挑战管理和目标管理。具体地，在面对非必要的高难度挑战时，选择积极面对挑战，将挑战看作是个人成长机会的学生数量有所增加；选择尝试挑战但不会坚持到底以及选择评估挑战难度来决定行动这两种情况的学生均有下降；后测中出现完全拒绝挑战的学生。

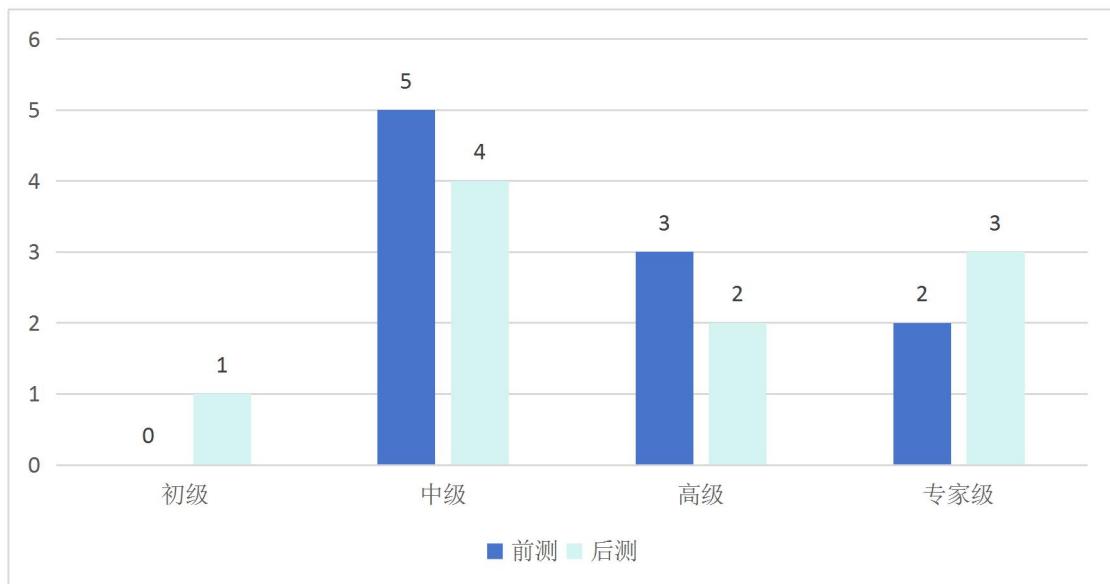


图 7 敢于挑战：决心

在挑战管理方面，有能力影响他人积极面对挑战的学生与拒绝挑战只做自身能力范围内事情的学生数量变化最为显著，前者占比下降 30%；后者占比增加 30%；能主动设计挑战激励自己成长的学生增加了 20%；积极将他人交予的任务的学生

人数下降了 20%。

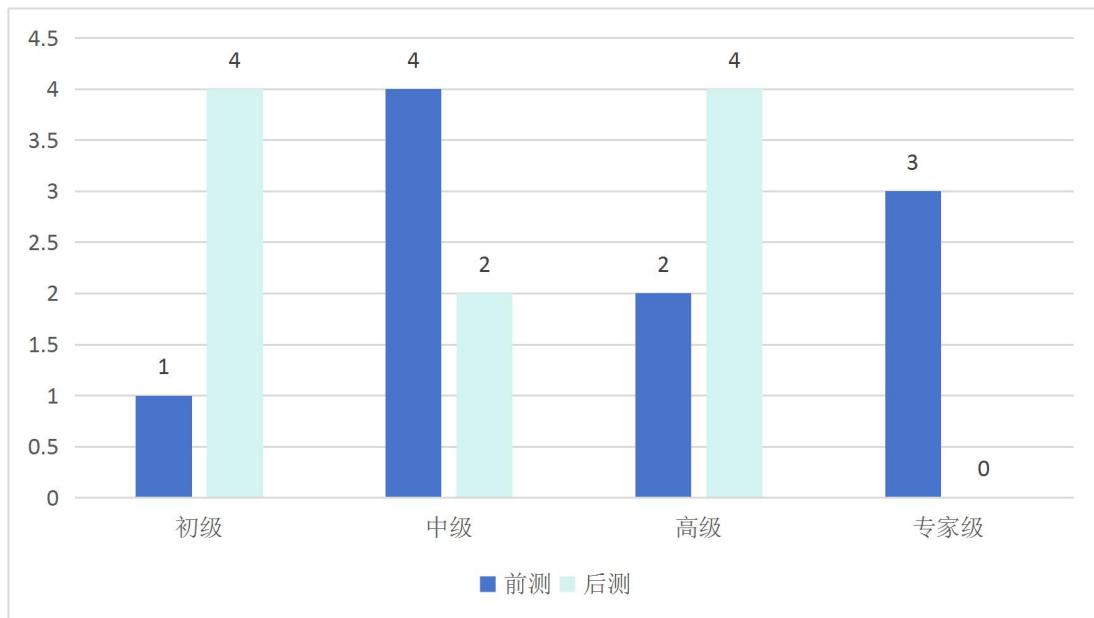


图 8 敢于挑战：挑战管理

在目标管理方面，在实现目标中可以理性评估目标的合理性来决策自己行为的学生数量增加，占比增加了 30%；在目标实现的过程中努力克服各种困难，以最终实现目标为目的的学生数量有所下降；主动制定目标在尝试目标的过程中保持热情的学生与被动接受外部目标缺乏自主性的学生数量均有所下降。

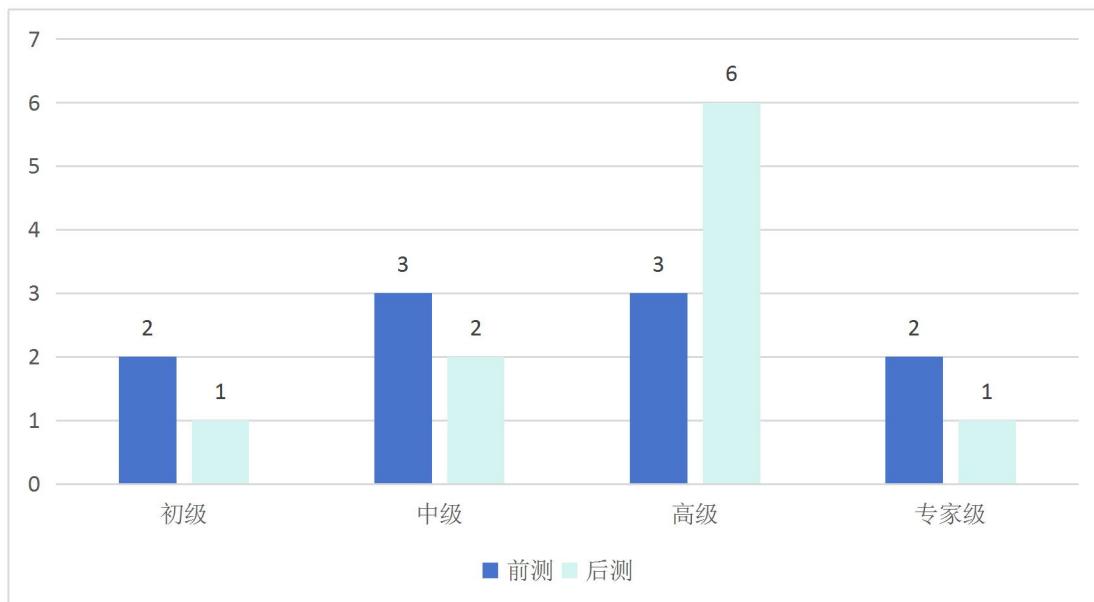


图 9 敢于挑战：目标管理

(3) 可持续思维

可持续思维共设计了 3 道题目，分别考察学生的系统思维、冲突管理、工程

实践的能力。具体地，在系统思维方面，前后测中各个能力阶段学生人数占比保持不变。具体地，七成的学生了解从不同角度对事物进行分析和理解，20%的学生认为自己能够从全局性、系统性的角度分析和理解事物，10%的学生具备系统思维的意识，但缺乏相关能力。

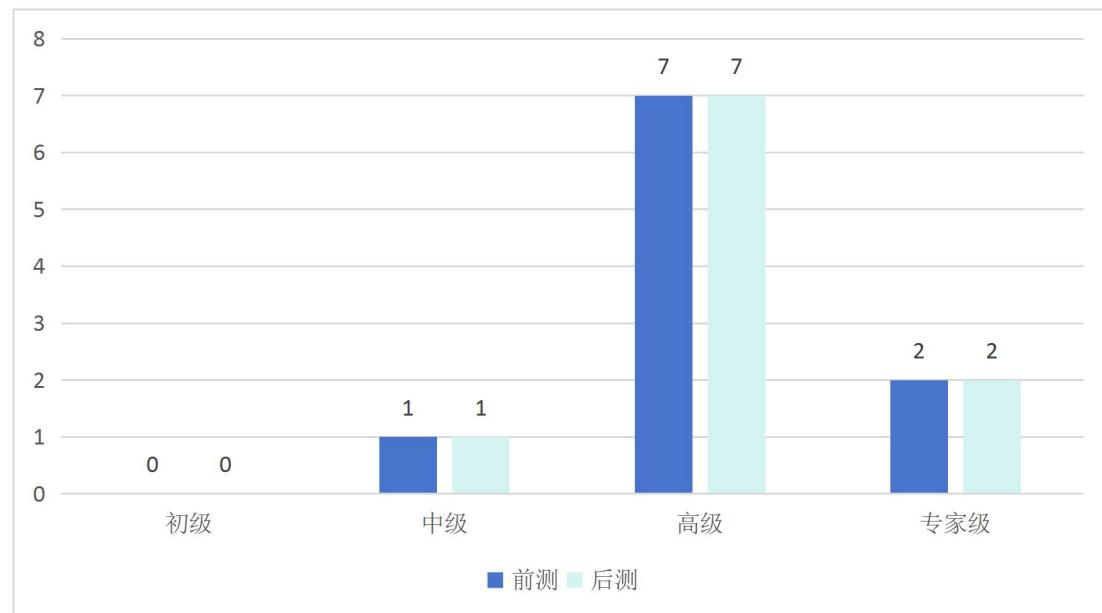


图 10 可持续思维：系统思维

在冲突管理方面，能够面对冲突和矛盾并在必要时做出妥协的学生数量增加最为明显，占比增加了 50%；能够有效化解矛盾的学生数量有所下降；能意识到情绪、态度、行为在冲突矛盾中的影响以及担心遇到冲突矛盾的学生数量也有所下降。

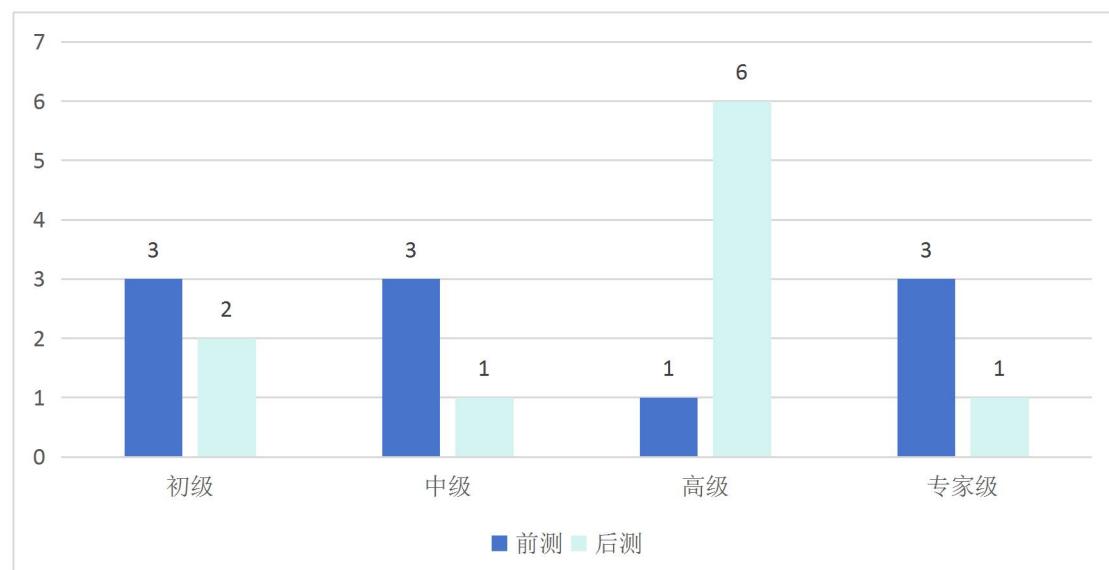


图 11 可持续思维：冲突管理

在工程实践中，能兼顾技术可行性与市场相容性，保证项目顺利实施与完成的学生人数下降最为明显，从前测的 40%降至 0；能兼顾技术可行性与市场相容性，但对市场相容性思考尚不充分的学生数量有显著增加，从前测的 20%升至 70%；在技术可行性和市场相容性都重要的认识基础上，但更关注前者的学生数量保持不变；只聚焦技术可行性，完全没有考虑市场相容性的学生从 10%降至 0。

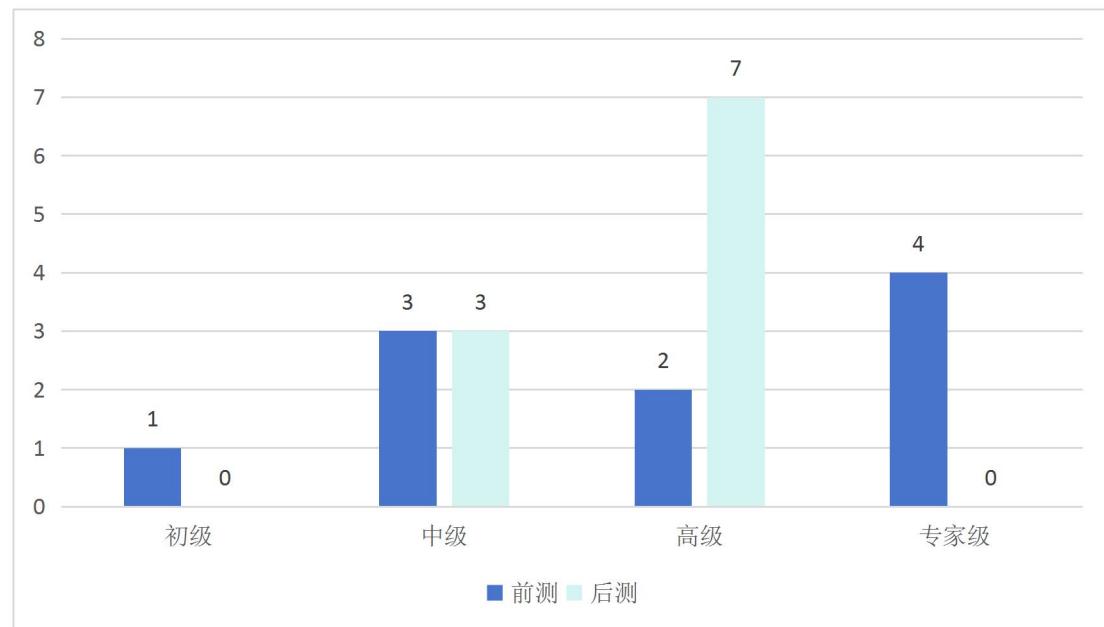


图 12 可持续思维：工程实践

3. 创创新能力

创新能力部分共包括六个方面：团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案和研究。

(4) 团队协作

团队协作共设计了 3 道题目，分别考察学生作为团队成员、团队领导者和人脉拓展方面的情况。具体地，当学生作为团队成员时，选择独自完成任务的学生从 0 增至 20%；根据任务内容选择合适的合作伙伴，充分发挥各自优势高效完成任务的学生数量有所下降；自主执行任务，懂得在需要时寻求帮助的学生与选择寻找优秀的合作伙伴“躺赢”的学生占比在前后测中保持不变，分别是 40%与 10%。

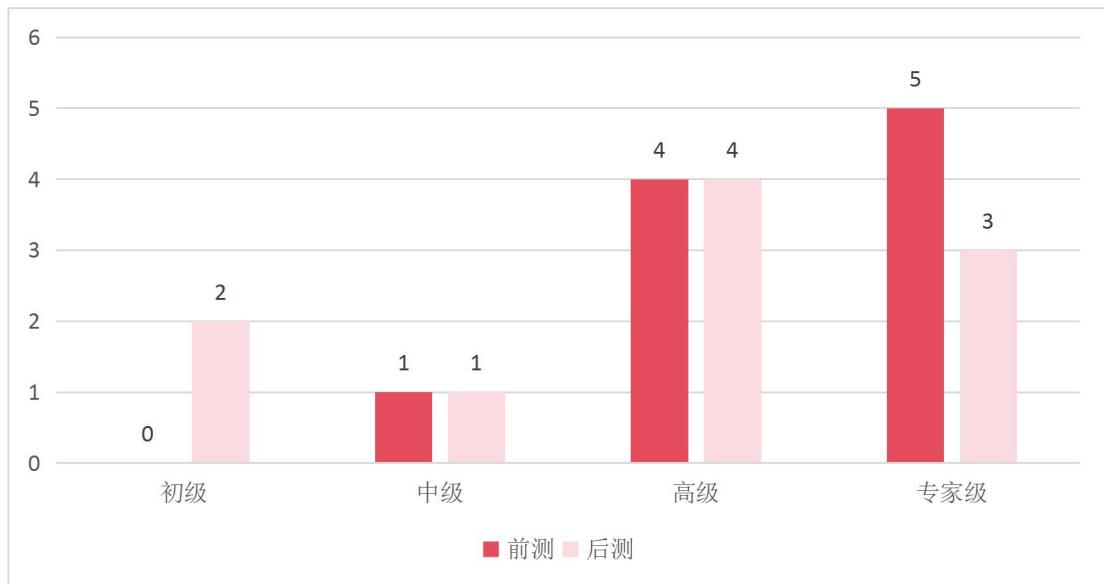


图 13 团队协作：协作能力

当学生处于团队领导角色时，认为自己有能力培养凝聚力并有效转化为团队工作效果的学生数量下降最为显著；能够意识到团队凝聚力需要培养，但并不擅长这个能力的学生数量与自认为有一定能力培养凝聚力，但尚未转化成团队工作效果的学生均有所下降。尚未意识到凝聚力需要培养的学生数量保持不变。

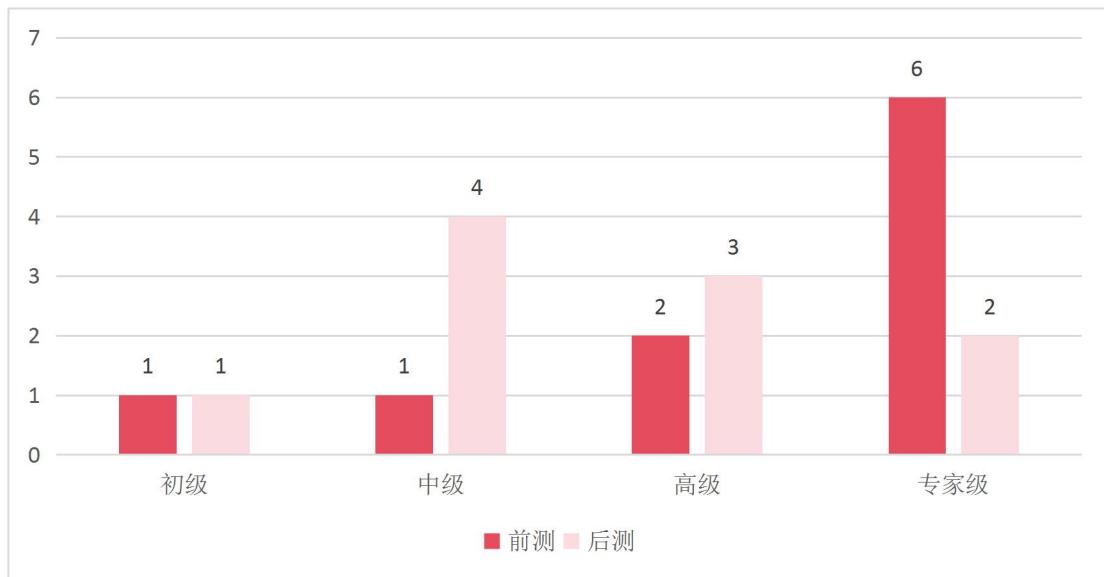


图 14 团队协作：领导力

在人际拓展方面，积极面对陌生环境，能够主动与他人交流的学生数量保持不变；在陌生环境中处于被动状态，但当他人主动交流时会采取积极回应的学生数量有所下降；后测中出现拒绝进入陌生环境的学生。

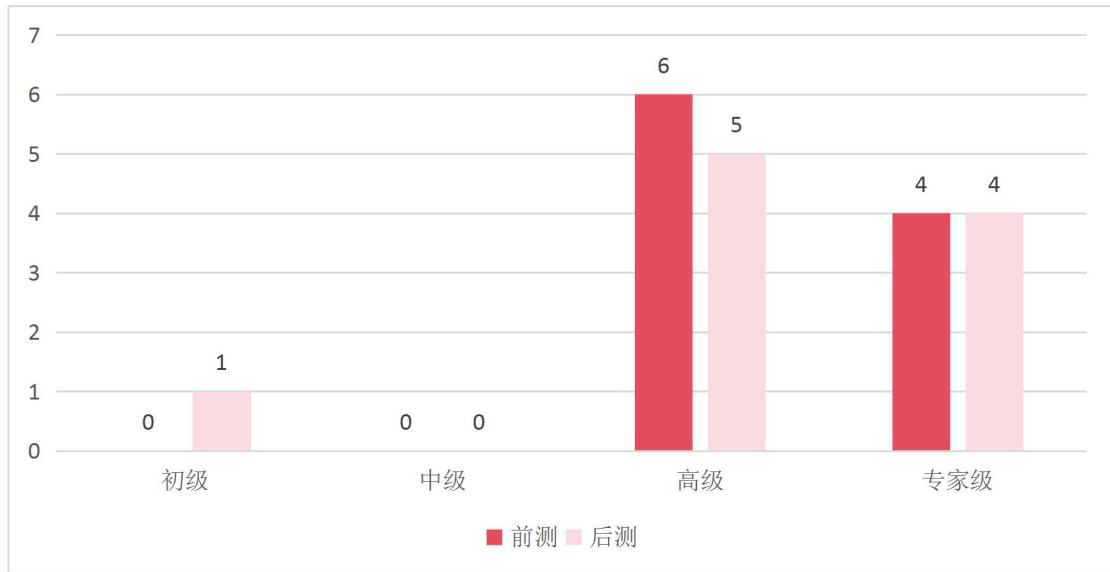


图 15 团队协作：人际拓展

(5) 沟通表达

在沟通表达方面共设计了 4 道题目，分别考察学生的倾听能力、公开演讲、目的达成、写作能力。具体地，当与他人交流过程中偏离主题或不感兴趣的话题时，选择积极交流并为对方提供有益建议的学生与认真倾听的学生数量均有所增加；选择主动将话题转到自身感兴趣方向的学生数量有最为显著的下降；拒绝交流的学生数量保持一致。

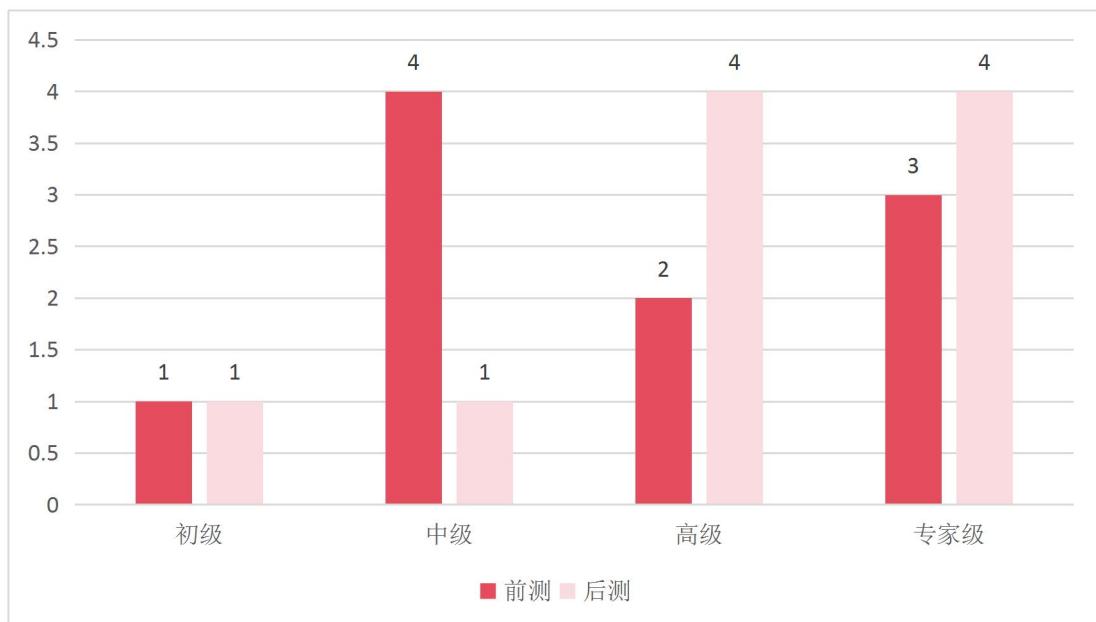


图 16 沟通表达：倾听能力

在公开演讲方面，主动争取发言，并能在他人发言后进行有益的补充说明的学生与在被委派发言时能够积极克服畏难情绪，面向公众有效表达信息的学生数

量均有所下降；在被委派发言时非常紧张的学生数量有所增加。

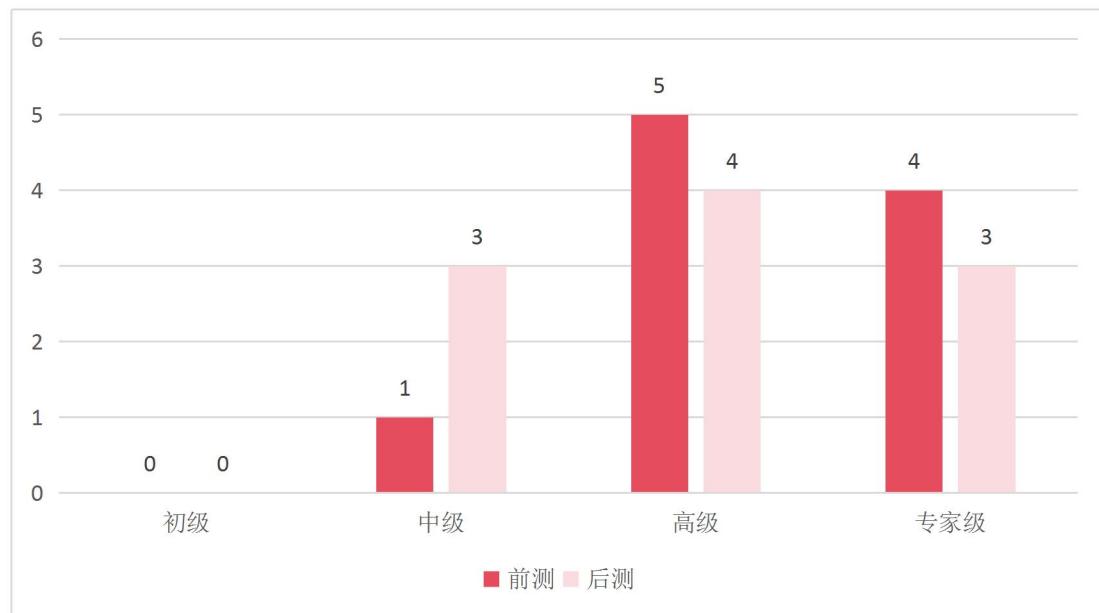


图 17 沟通表达：公开演讲

在目的达成方面，会想方设法沟通最终达成目的的学生数量下降最为明显；会尽力沟通，但无法保证沟通目的学生与表示独自沟通压力很大需要与他人一起完成或能够完成沟通的行为的学生均有所增加；后测中出现能够独立沟通，但不关心目的是否达成的学生。

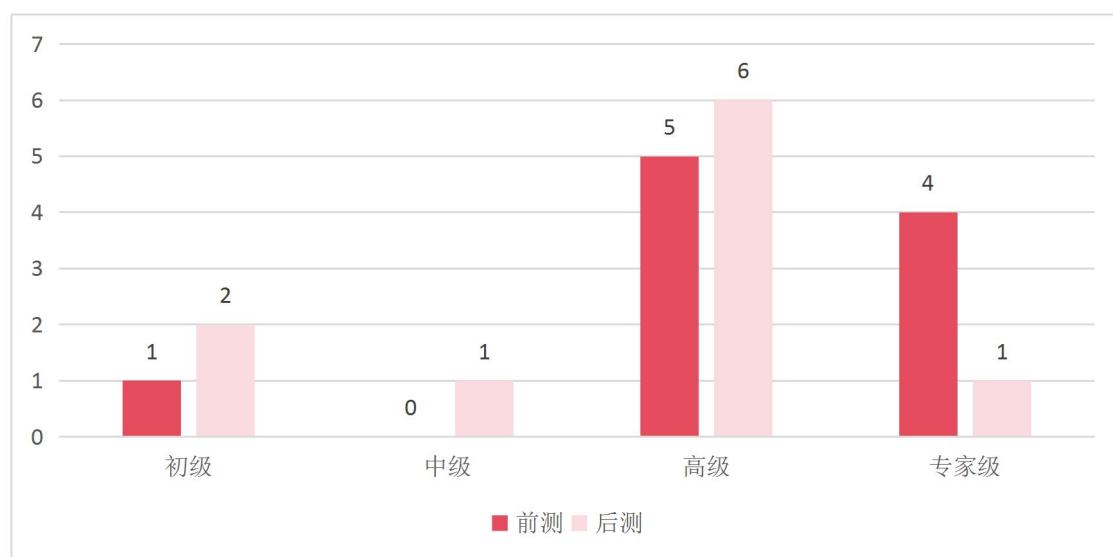


图 18 沟通表达：目的达成

在写作能力方面，认为自身有能力写出自己的观点和想法且能够让大家理解的学生占比下降最为明显，从前测的 70%降至 30%；表达在逻辑和结构上还存在问题与惧怕书面表达，感觉自己没有能力把想法写出来的学生均有所增加；认为

自己具有良好的书面表达能力，能够根据读者群体的不同调整写作风格，有效表达观点的学生数量占比增加了 20%。

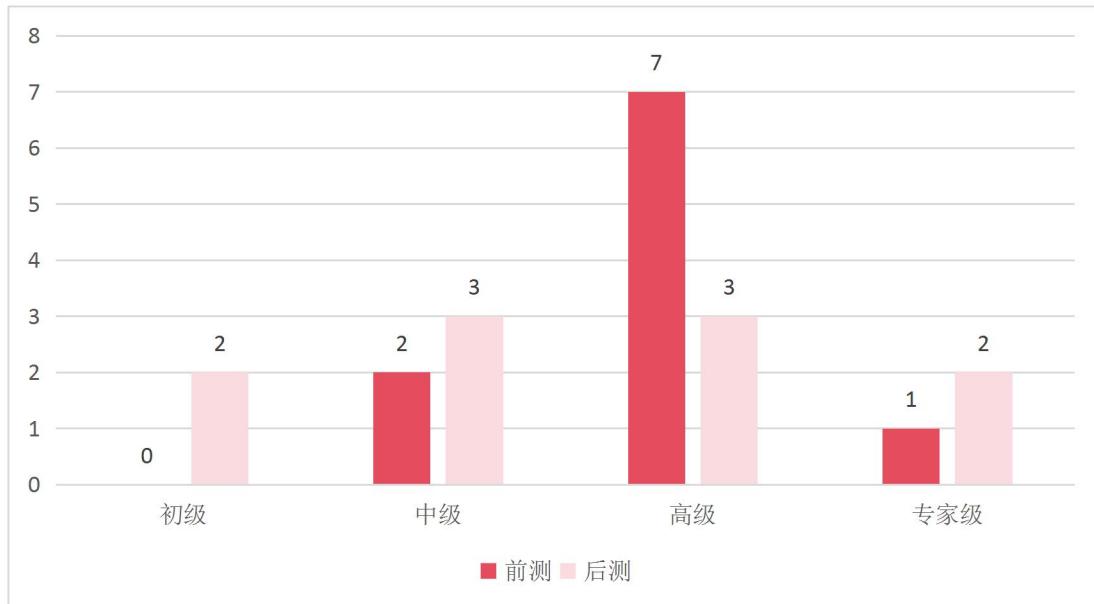


图 19 沟通表达：写作能力

(6) 终身学习

在终身学习方面设计了 2 道题目，分别考察学生的知识获取和学习能力。具体地，在知识获取方面，能够自主学习感兴趣的专业与其他领域知识与缺乏主动学习意愿的学生数量均有所下降；有兴趣了解课堂以外的知识与有能力快速学习新知识的学生数量保持不变。

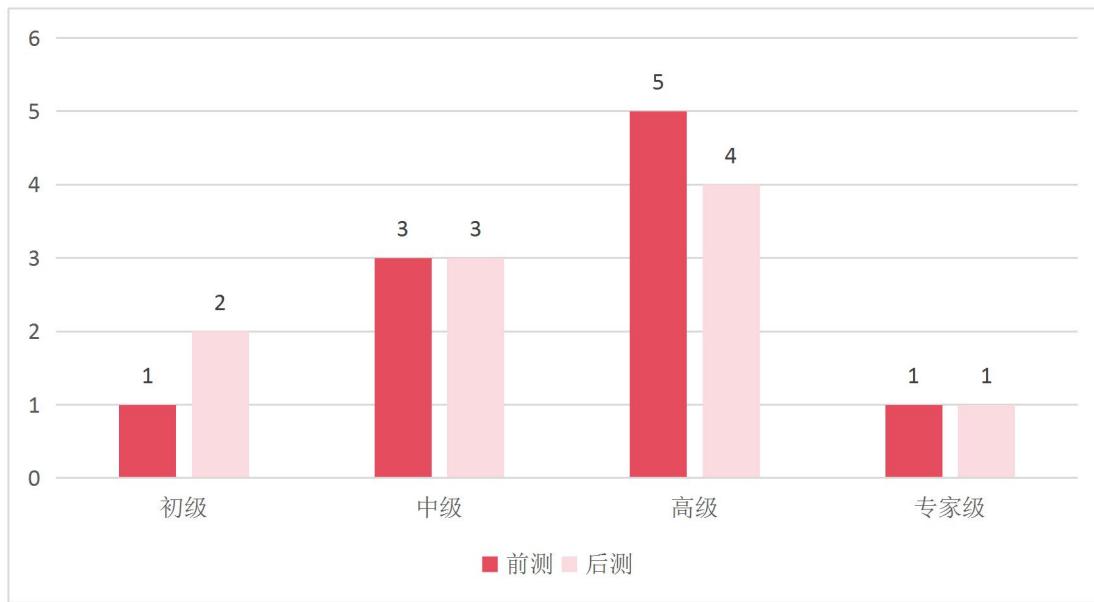


图 20 终身学习：知识获取

在学习能力方面,具备快速学习新知识并承担重要责任的团队角色的学生数量有显著增加;愿意在一个团队项目中主动接触新知识,主动承担相关工作与希望能向团队成员请教学习新知识的学生数量均有所下降。

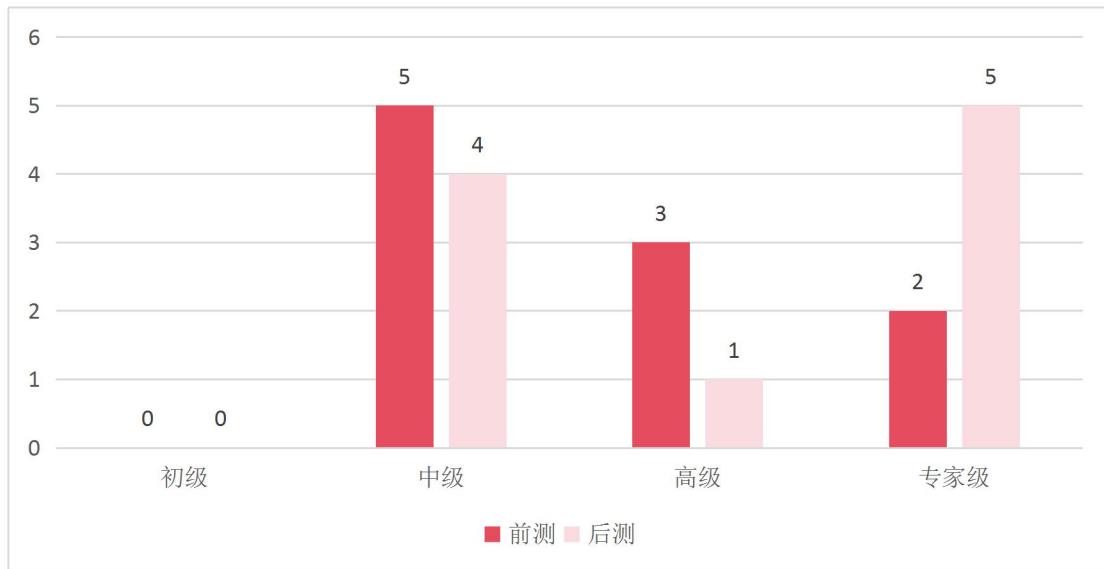


图 21 终身学习: 学习能力

(7) 使用现代工具

在使用现代工具方面设计了 2 道题目,分别考察《智能开源硬件基础与实践》中相关工具的了解与运用。具体地,在课程相关工具了解方面,在前测中表示对相关工具基本都不了解的五成学生在后测时都表示对工具有所了解;对课程相关工具有很好认识的学生占比增长最为明显,增加了 40%;表示对课程相关工具的使用原理和方法有基本认识的学生占比也有增加。

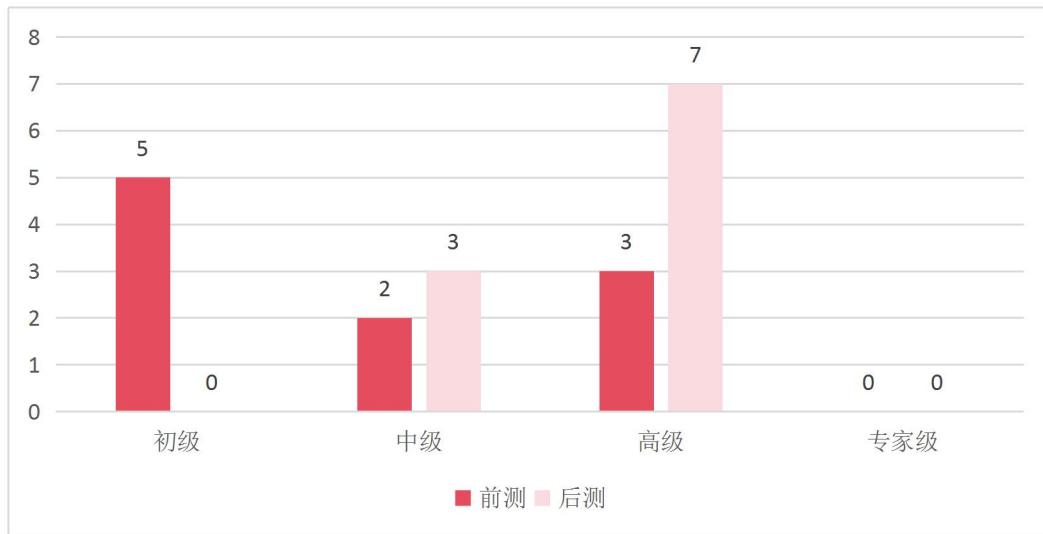


图 22 现代工具使用: 了解

在课程相关工具的运用上，前测中表示还不会使用工具的两成学生在后测中能够运用工具；前测中表示能够准确选择合适工具并熟练运用的学生在后测中对自己运用工具的能力有了更加理性的认识；能够运用相关工具但还不熟练的学生数量增加最为明显，占比从 30%增至 70%；表示自己有能力选择合适工具，但还不太会用的学生数量有所下降。

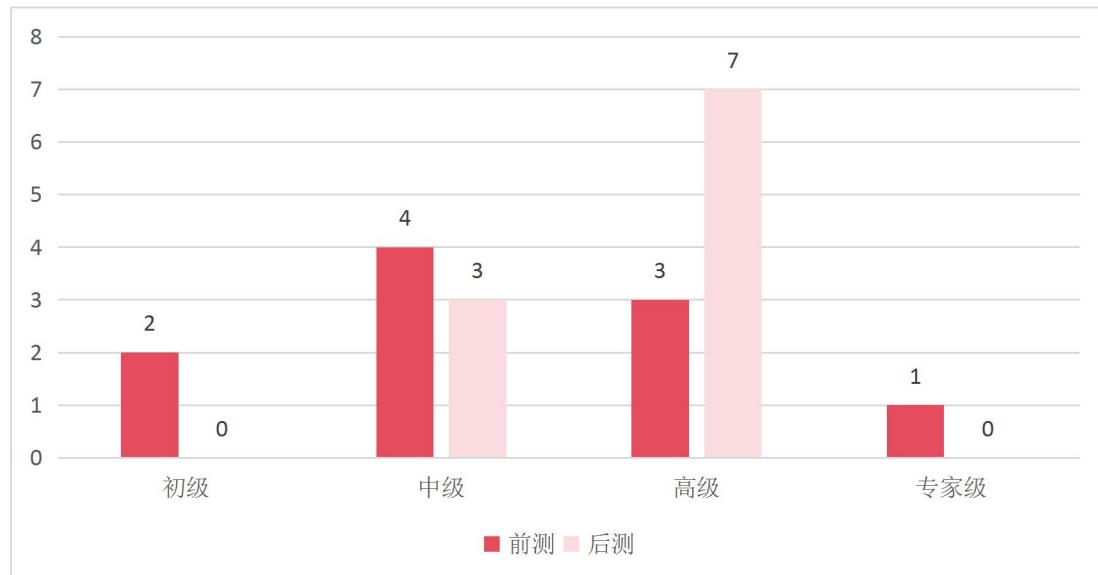


图 23 现代工具使用：运用

(8) 设计/开发解决方案

在设计开发/解决方案方面设计了 2 道题目，分别考察方案设计中的多利益相关者需求管理与可行性评估。具体地，在需求管理上，表示尽管能够综合考虑各种需求，但方案不具备可行性的学生数量保持不变；前测中部分认为只是有能力满足不同需求设计一个可行性方案的学生在后测认为能够设计一个有创意的方案。

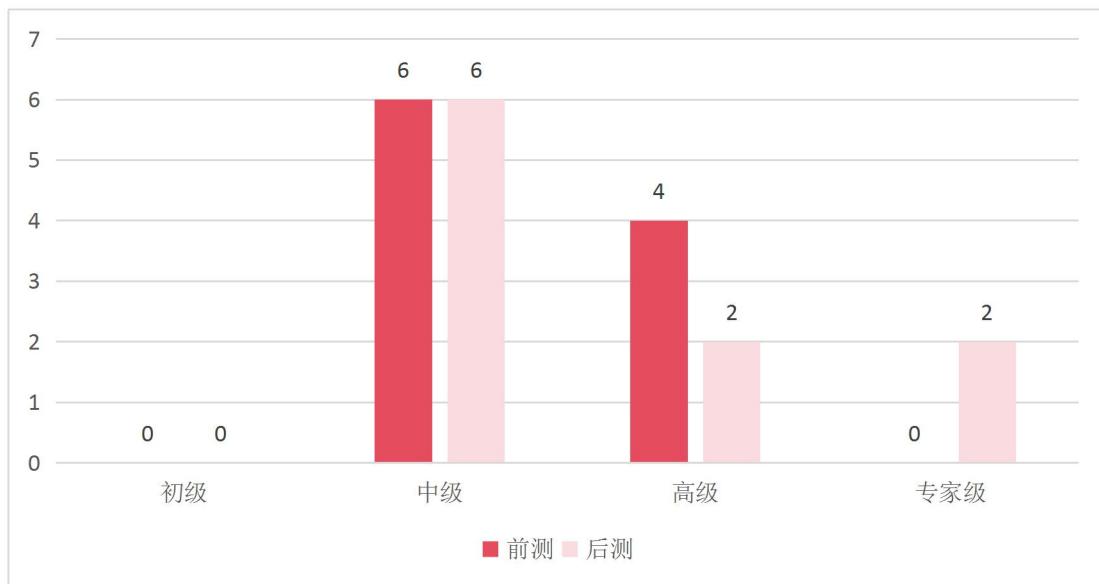


图 24 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理

在可行性评估上，表示能够充分考虑所有制约因素，具备良好评估能力的学生人数有所增加，占比从 10%增至 30%；表示能够考虑多数制约因素，具备一定评估能力的学生人数有显著下降，占比从 60%降至 20%；表示有能力考虑基本的制约因素，但不具备评估对方案的影响情况的学生与设计方案时未考虑外部制约因素的学生数量均有所增加。

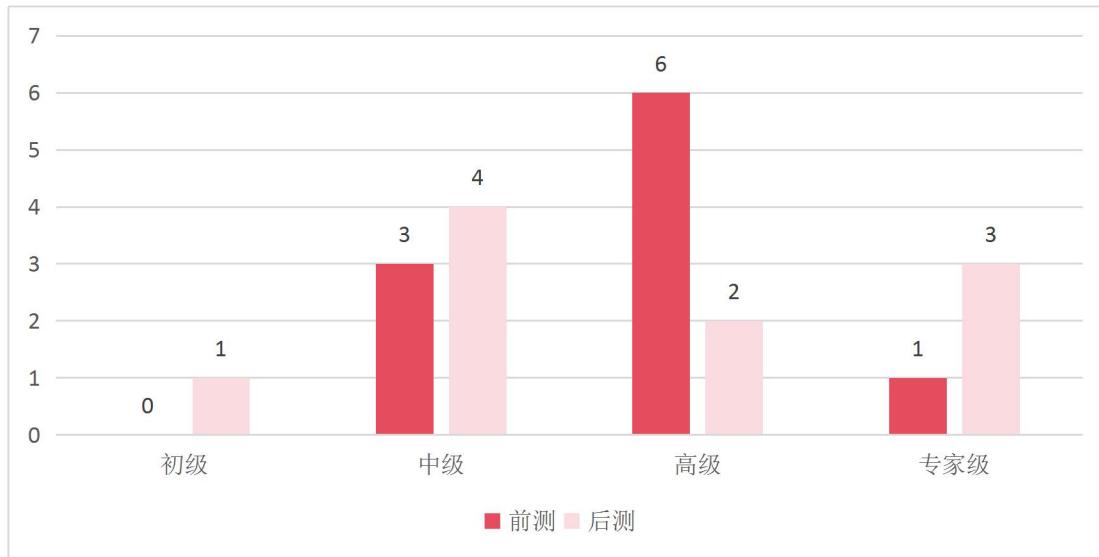


图 25 设计/开发解决方案：可行性评估

(9) 研究

在研究方面设计了 1 道题目，用来考察学生的问题解决能力。表示能够提供一个解决方案，但需要他人的帮助来提升方案可行性的学生数量保持不变；表示

有能力独立设计一个具备可行性的方案的学生数量有所下降；后测中出现表示有能力独立设计有创新性可行性方案的学生。

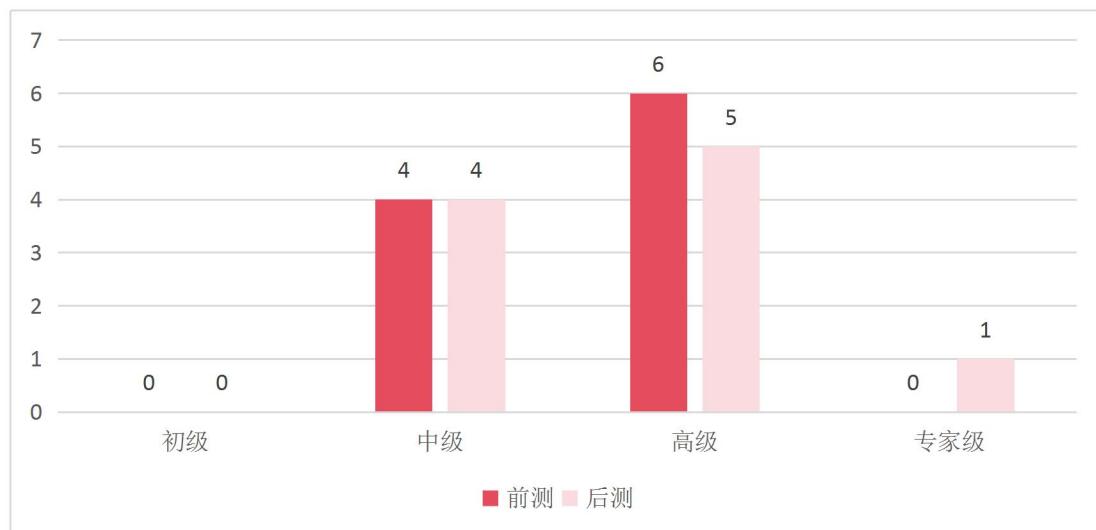


图 26 研究：问题解决能力

4. 创业意识

(10) 机会识别

创业意识部分目前聚焦对机会的识别能力，设计了3道题目，分别考察发现机会、发现需求和环境分析三个方面。具体地，在发现机会上，表示自己没有经商头脑，很难发现商机的学生数量有所下降；认为自己理解商机并愿意主动寻找商机的学生数量有所增加；。表示能在日常学习和生活中发现商机与掌握识别商机的方法并有能力创造商机的学生数量均有所下降。

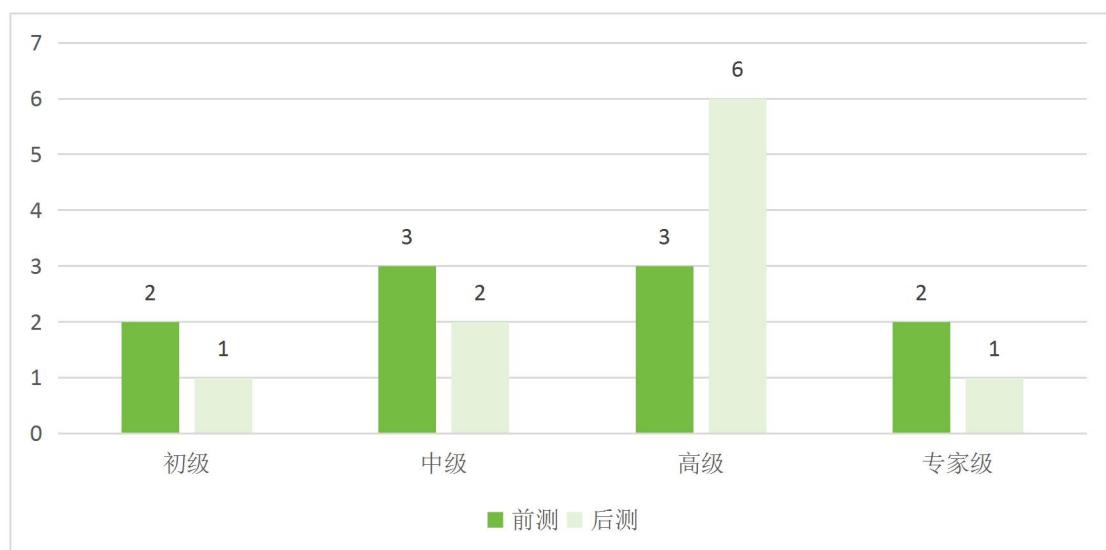


图 27 机会识别：发现机会

在发现需求上，前后测数据全部保持不变，其中，七成的学生表示了解自己的需求也善于发现他人的需求；两成的学生表示了解自己的需求，但不善于发现他人的需求；一成的学生认为自己不善于发现需求。

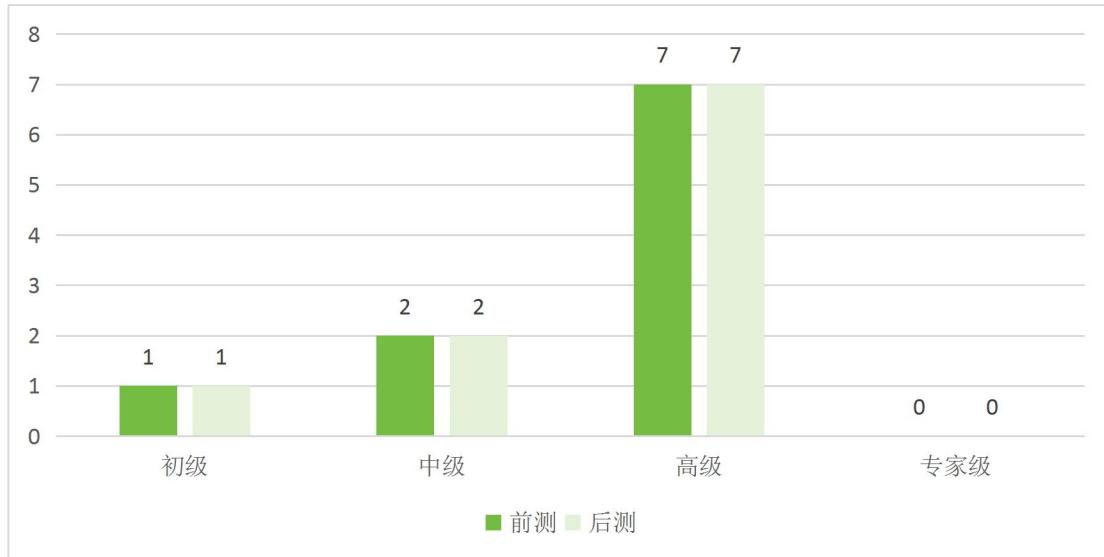


图 28 机会识别：发现需求

在环境分析上，表示有能力区分不同环境（家庭、社区、非正式网络、市场等）对潜在商机可行性影响的学生与表示有能力为潜在商机设计可行性应用场景的数量均有所增加。前测中 10% 的学生表示有能力设计潜在商机的可行性应用场景并拓展其未来的发展机会，在后测中降至 0；尚未考虑环境对潜在商机可行性影响的学生数量有所下降。

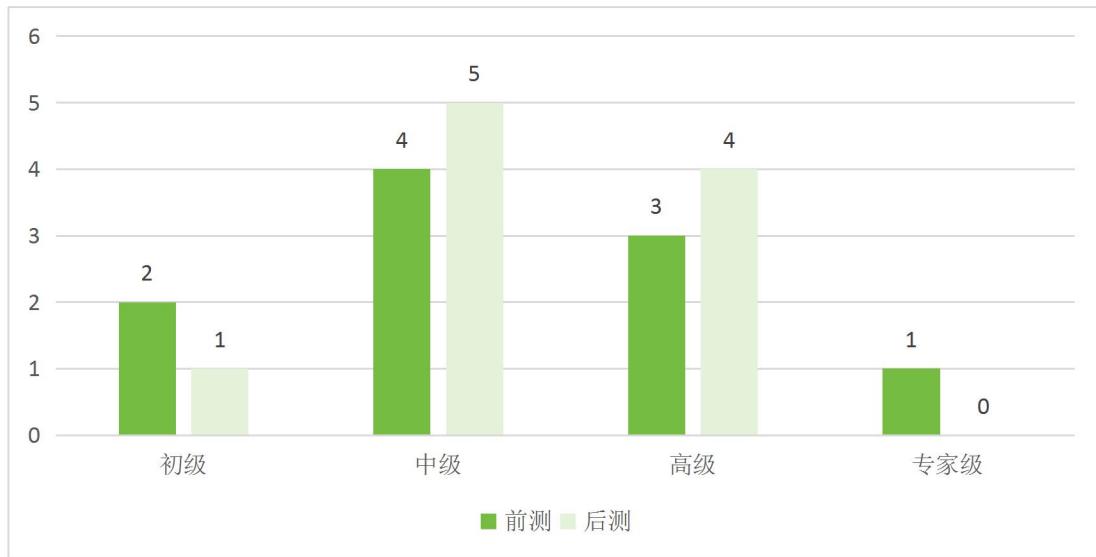


图 29 机会识别：环境分析

三、影响能力增值的因素探讨

1. 教学设计

《智能开源硬件基础与实践》课程由理论教学与项目式学习两个部分组成。学生在课程初期便开始自行组队，团队人数以四五人为主，通过学生团队内部讨论选择项目选题并提交教师，教师根据选题难度与学生能力提供建议，学生团队在项目实施过程中可随时与教师沟通项目进展获得帮助与指导。此外，项目式学习设计了中期检查和结题答辩环节，学生需要撰写相关文档，并于课程最后的答辩环节面向课程的全体学生、任课教师以及邀请的项目评审专家进行现场答辩和产品演示。

在十项创新创业能力测评中，学生能力提升最为显著的三个能力分别是对课程相关现代工具的了解与运用、终身学习能力以及沟通表达中的倾听能力。此外，在决心（敢于挑战）与冲突管理（可持续发展）也均有能力增值。此外，一些能力上呈现的下降趋势反而也体现了学生能力的提升。例如，挑战管理（敢于挑战）、写作能力（沟通表达）、工程实践（可持续思维）、情景分析（机会识别）、协作能力与领导力（团队协作）等对比前后测数据可以看到原本认为自己具备“专家级”水平的学生在后测中数量有所下降，这体现了学生能够更加理性的认识自己能力，这种理性本身也是学生能力提升的一种表现。

这些能力上的变化与教学设计息息相关。例如，一个团队中在项目实际推进中难免出现不同的声音，实现项目的顺利推进离不开冲突管理（可持续发展），因此，团队作战的项目式学习对于培养学生冲突管理能力有积极影响。此外，前测时学生对于自身协作能力以及在团队中的领导力都有较高的估计，在后测自我判断能力水平的降低体现了在真实的团队协作中感受到了有效协作与有效领导的难度，这也是小组学习为学生能力提升带来的积极影响。十项能力中提升最为显著的对现代工具的了解与运用也与项目式学习关系紧密，从学习效果角度，相比于被动的听教师讲授相关工具，自己动手使用工具才能更好地理解和掌握工具。因为课程设计中需要学生运用相关工具进行产品开发，所以在现代工具的了解以及运用能力上的提升最为显著也是合理的。

此外，一些能力诸如系统思维（可持续思维）、发现需求（机会识别）等能

力在前后测中保持不变，这一定程度上也与课程内容本身以及相关教学设计并未覆盖这些能力有关。

2. 学生个体

在第二部分的创新创业能力增值分析与上一节的教学设计对能力增值影响两个部分均是以每个能力为研究对象，探索在课程前后学生能力增值的情况。本节以每位学生为研究对象，分析其各项能力的变化。图 30 展示了 10 位测评对象依据前后测结果得到的能力增值总体情况。其中，横坐标的每个柱形代表一名学生，纵坐标的数值代表其十项能力增值的最终情况。蓝色代表男生，橙色代表女生。从性别分布来看，测评中的大部分女生呈现能力的正向增值；大部分的男生呈现能力下降，这与男生在前测中对自身能力评价更加乐观有一定联系。

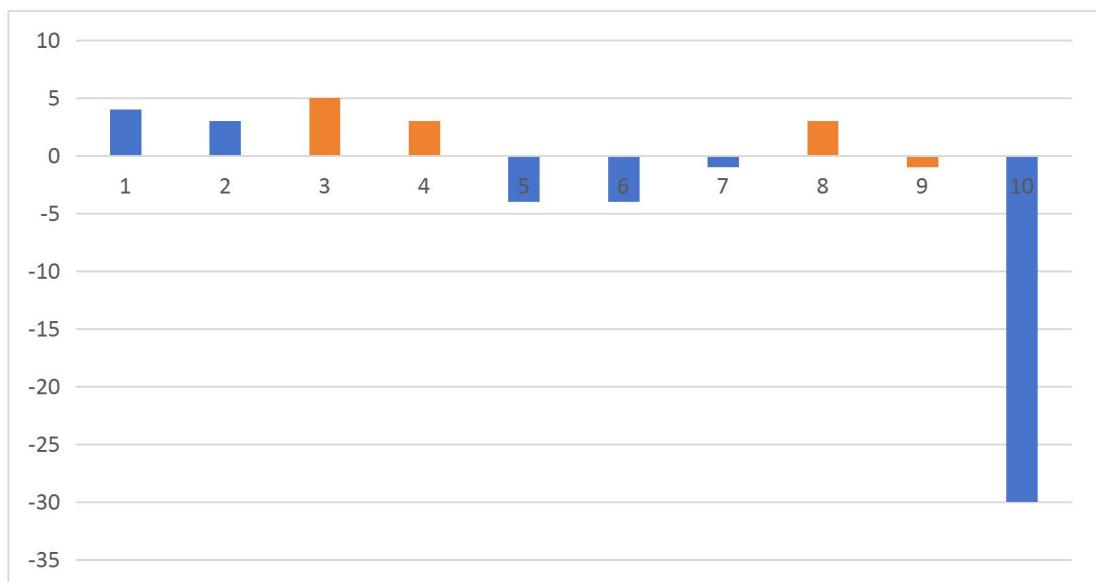


图 30 10 位学生能力增值的总体情况

图 31 展示了 10 位学生十项创新创业能力的具体情况，其中，横坐标展示 10 位学生，其顺序与图 30 保持一致；纵坐标展示十项能力。因此，每一行展示 10 位学生在同一能力上的增值情况；每一列展示的同一位学生在不同能力上的增值情况。例如，使用现代工具方面，大部分学生关于使用现代工具的能力在课程学习中均有所提升，与其性别、户籍、生源地均无太大关系。在批判性思维、团队协作、沟通表达方面，大部分学生呈现能力下降的情况，这与学生在课程学习后能够理性看待自身能力有一定联系。将 10 位学生十项能力的增值情况与其户籍、生源地、大学以前的编程语言学习背景以及相关参赛背景结合分析，尚未

发现其对学生特定能力的显著贡献。

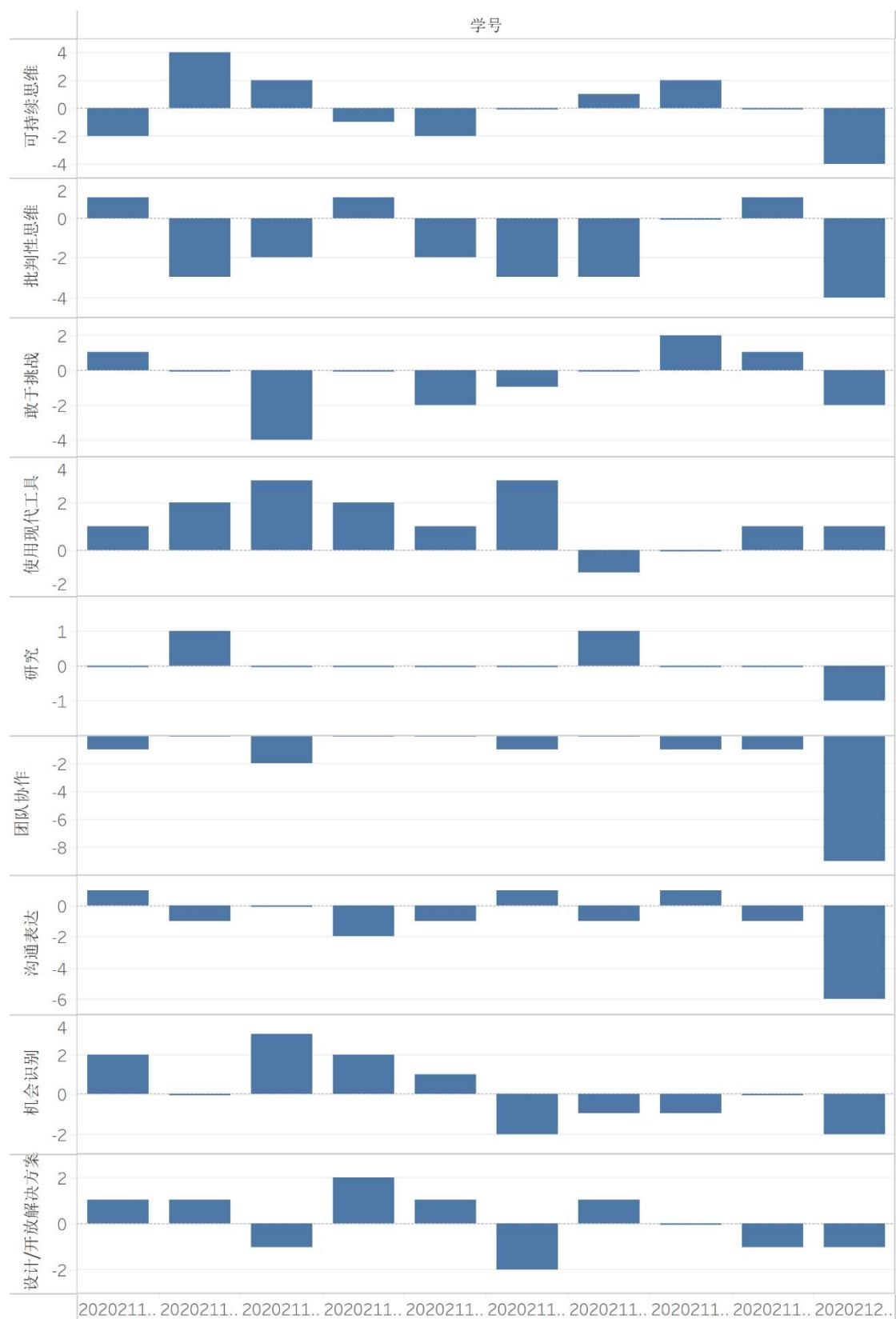


图 31 10 位学生十项创新创业能力增值的具体情况

四、结论

本次创新创业能力测评共包括创新思维与意识、创新能力与创业意识三个维度的十项能力，每项能力根据其复杂程度进行了进一步细化（例如，沟通表达能力细分为倾听、公开演讲、目的达成和写作能力四个方面），每个细化后的子能力均设计了相应的情景问题，并依据能力发展阶段设计了四个选项分别代表初级、中级、高级和专家级的水平。

通过对学生在开课、结课的两次测评结果分析，最为显著的特点是大部分将自身能力评为专家级的学生数量有所下降，这说明学生通过课程学习能够更加理性地看待自身的能力水平，相关能力包括批判性思维¹¹、独立思考（批判性思维）、挑战管理（敢于挑战）、写作能力与目的达成（沟通表达）、工程实践（可持续思维）、情景分析（机会识别）、协作能力与领导力（团队协作）等。此外，对课程相关的现代工具使用、学习能力（终身学习）以及倾听能力（沟通表达）均有较大地提升，这与本课程教学设计中采用的项目式学习、自主性学习以及小组协作等学习方式均有密切关系。从学生个体角度来看，本次有效测试的 10 位学生的十项能力增值情况与其性别、户籍、生源地、编程语言基础以及相关大赛经历并无明显关联，但就十项能力的总体增值情况来看，由于男生整体呈现下降的比例（66.7%）高于女生（25%），由此可以看到大部男生在前测的自身能力评估中更加乐观。

¹¹ 此处因批判性思维细化的四项能力均有所下降，故只写出批判性思维；若只是细化的某一具体能力则采用“细化能力（十项能力）”这种形式表示。

北京石油化工学院
《创新创业基础与实践》
学生创新创业能力增值评价报告

《专创融合背景下大学生创新创业能力增值评价研究》项目组

2022. 3

目 录

一、创新创业能力概述	124
二、创新创业能力增值分析	125
1.概述	125
2.创新意识与思维	126
(1) 批判性思维	126
(2) 敢于挑战	128
(3) 可持续思维	129
3.创新能力	131
(4) 团队协作	131
(5) 沟通表达	132
(6) 终身学习	134
(7) 使用现代工具	135
(8) 设计/开发解决方案	136
(9) 研究	137
4.创业意识	138
(10) 机会识别	138
三、影响学生能力增值的因素探讨	139
(一) 教学设计	139
(二) 学生个体	140
四、结论	143

图目录

图 1 创新创业能力的维度	124
图 2 能力发展阶段设计	125
图 3 批判性思维：冲突观点态度	126
图 4 批判性思维：不惧权威	127
图 5 批判性思维：独立思考	127
图 6 批判性思维：信息质量判断	128
图 7 敢于挑战：决心	128
图 8 敢于挑战：挑战管理	129
图 9 敢于挑战：目标管理	129
图 10 可持续思维：系统思维	130
图 11 可持续思维：冲突管理	130
图 12 可持续思维：工程实践	131
图 13 团队协作：协作能力	131
图 14 团队协作：领导力	132
图 15 团队协作：人际拓展	132
图 16 沟通表达：倾听能力	133
图 17 沟通表达：公开演讲	133
图 18 沟通表达：目的达成	134
图 19 沟通表达：写作能力	134
图 20 终身学习：知识获取	135

图 21 终身学习：学习能力	135
图 22 现代工具使用：了解	136
图 23 现代工具使用：运用	136
图 24 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理	137
图 25 设计/开发解决方案：可行性评估	137
图 26 研究：问题解决能力	138
图 27 机会识别：发现机会	138
图 28 机会识别：发现需求	139
图 29 机会识别：环境分析	139
图 30 8 位学生能力增值的总体情况	141
图 31 8 位学生 10 项创新创业能力增值的具体情况	142

一、创新创业能力概述

创新创业教育是高等教育人才培养范式的深刻变革。本项目组将创新创业教育定位为面向全体学生，贯穿人才培养全过程，通过系统设计人才培养方案，紧密依托专业教育组织实施的以培养学生创新意识、创新精神和创新能力为目标，并在此基础上使学生具备一定创业意识的素质教育。

创新创业教育的目标是培养学生的创新创业能力，具体包括创新意识与思维、创新能力与创业意识三个维度（图 1），共 10 项能力。具体地，创新意识与思维包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维；创新能力包括团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案、研究；创业意识目前只考察机会识别。

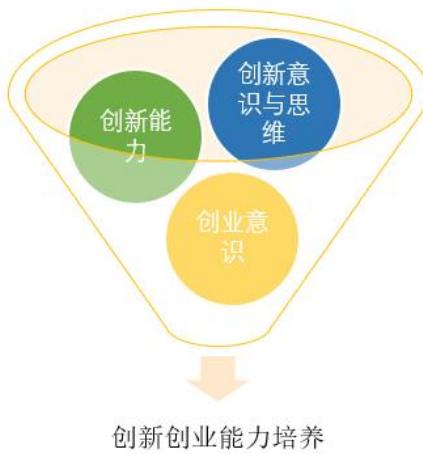


图 1 创新创业能力的维度

每项能力依据欧盟创业能力框架(EntreComp)的能力阶段设计均划分为四个阶段（图 2）。其中，依赖支持为初级阶段，其能力表现为依靠直接的指导，即使具备自主性也较为有限，处于能力的发现探索时期；培养独立为中级阶段，其能力表现为具备良好的自主性并能承担有限的责任，处于能力的尝试挑战时期；承担责任为高级阶段，其能力表现为能够决策，处于能力的提升增强时期；引领变革为专家阶段，其能力表现为在复杂环境中的决策以及为特定领域发展提供持续贡献，处于能力的扩展转化时期。



图 2 能力发展阶段设计

二、创新创业能力增值分析

本节内容包括对北京石油化工学院参与《创新创业基础与实践》课程创新创业能力测评的学生基本情况分析及其创新创业能力的增值分析。

1. 概述

本测评采用问卷星平台，于开课、结课两个时间节点分别对学生进行创新创业能力测评。参与前测与后测的有效12学生数分别为 17 人与 19 人。由于学生能力增值评价需要将学生的前、后测数据进行整合¹³，最终筛选出 8 名学生为有效测评答卷用于能力增值分析。其中，男生 6 人，女生 2 人。学生来自中国 6 个省市，各省市人数分布情况如表 1 所示。

表 1 学生的生源地分布

生源地	人数
安徽	1
北京	3
甘肃	1
江苏	1
内蒙古	1
山东	1

从户籍分布看，本次测评共有 1 名学生来自城镇，7 名来自农村，来自

¹² 有效测评需要满足两个条件。第一，答题时间不少于 100 秒；第二，测评问卷中设计了一道测谎题，当测试题与测谎题的答案相差 2 个能力阶段（含）以上的情况，视作无效答卷。

¹³ 由于数据整合以学生学号为依据，但在前、后测中均出现学号字段填写错误的学生。因此，能力增值评价的实际有效学生数均少于前、后测的有效学生数。

农村的学生占到本次有效测评总人数的 87.5%。

2. 创新意识与思维

创新意识与思维包括批判性思维、敢于挑战、可持续思维三个方面。

(1) 批判性思维

批判性思维共设计 4 道题目，分别考察学生的冲突观点态度、不惧权威、独立思考和信息质量判断。具体来说，在面对冲突观点的态度上，表示能够超越观点冲突本身将注意力放在观点交换与个人成长上的学生数量小幅下降，选择能够理性分析冲突原因的学生数量有较大增加，前侧中盲目捍卫自身立场的情况在后测中得到改善。

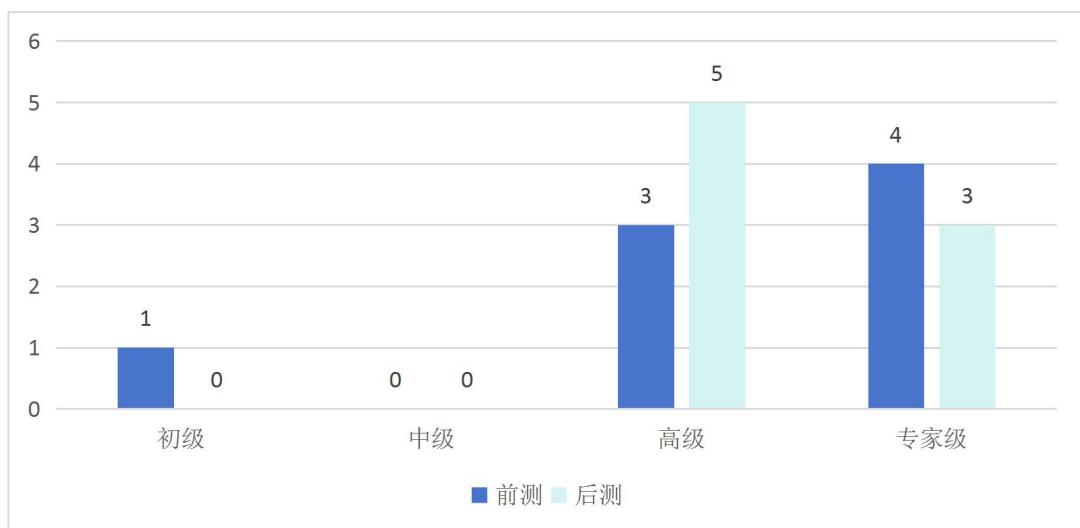


图 3 批判性思维：冲突观点态度

在面对权威专家时，认为自身能够不迷信专家身份，而是理性地从观点本身出发做出判断的学生数量有所增加；在确认专家身份后，对其所擅长领域的观点完全接受的学生数量有所减少，盲目信任其所有观点的学生数量保持不变。

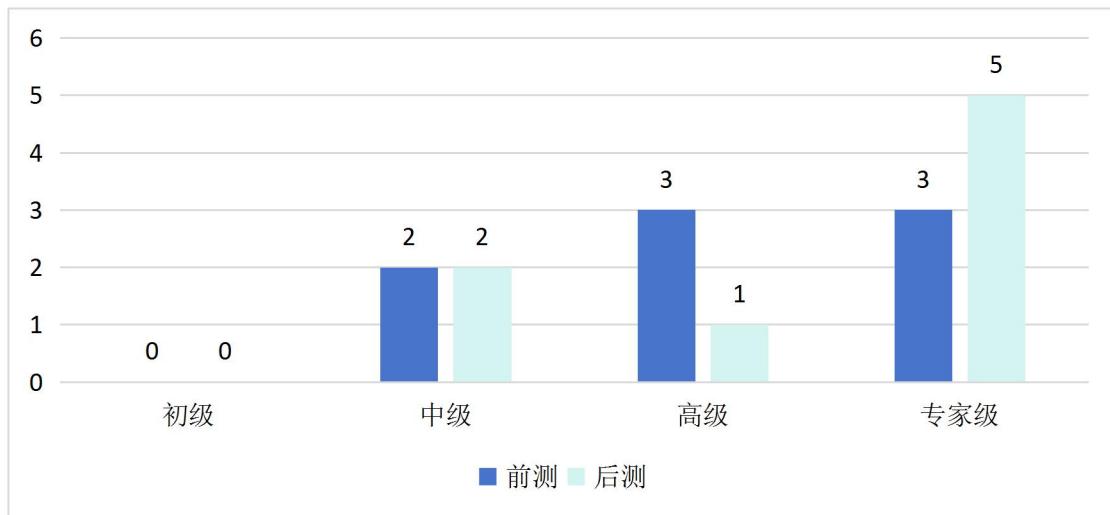


图 4 批判性思维：不惧权威

在独立思考方面，认为自身具备独立思考能力的学生数量有所增加；受个人喜好影响对观点判断的学生数量小幅增加；受熟人或榜样与受大众喜好影响判断的学生数量下降最为明显。

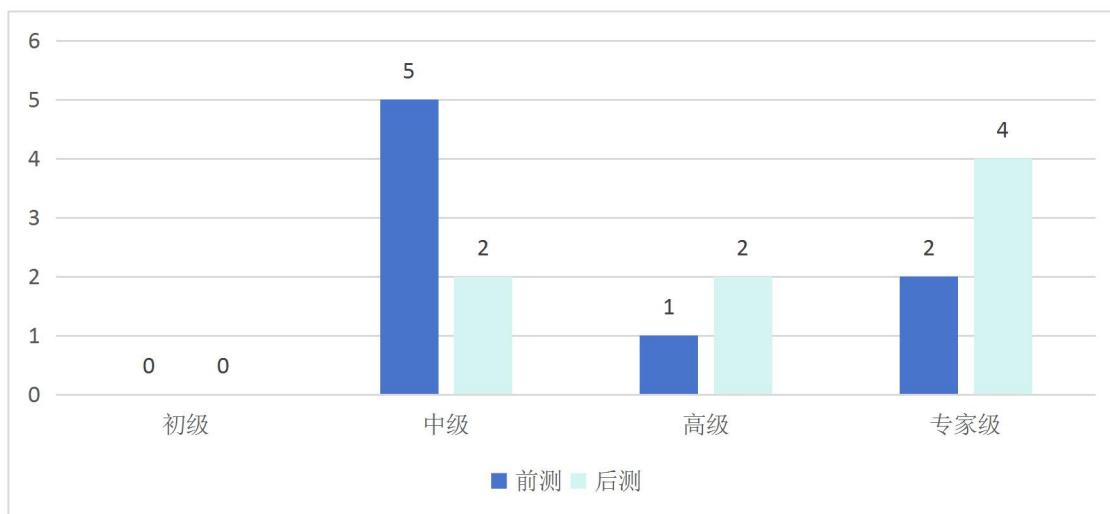


图 5 批判性思维：独立思考

在信息质量判断上，具备信息质量的判断能力且得出有效结论的学生数量有所增加；具备信息质量的判断能力但无法得出有效结论的学生数量有所下降；后测中出现有能力判断信息质量但不会分析信息的情况。

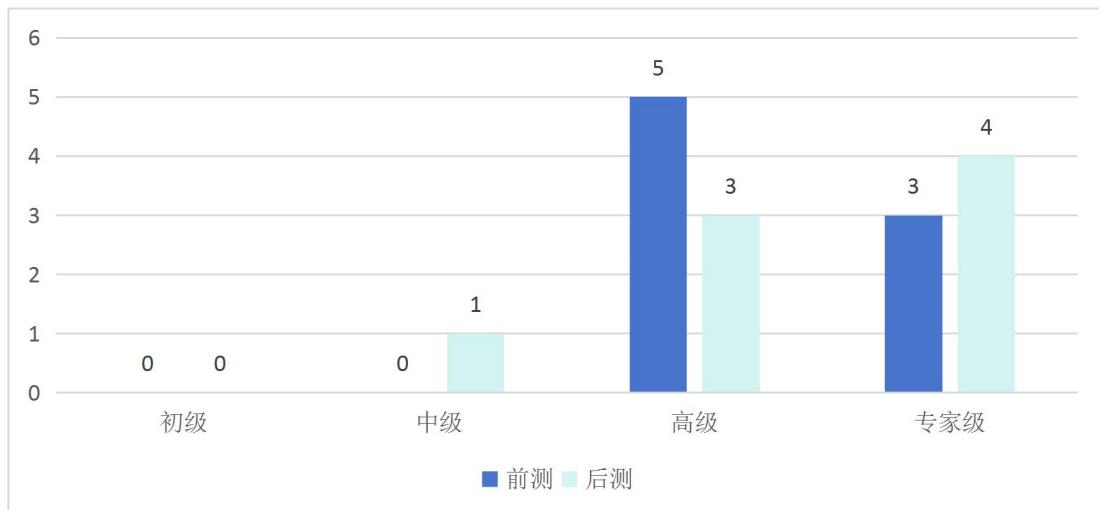


图 6 批判性思维: 信息质量判断

(2) 敢于挑战

敢于挑战共设计 3 道题目，分别考察学生的决心、挑战管理和目标管理。具体地，面对非必要的高难度挑战时，选择积极面对挑战，将其看作是个人成长机会的学生数量有所增加；选择尝试挑战但不一定坚持的学生数量小幅下降；选择评估挑战难度来决定行动的学生数量有所下降。

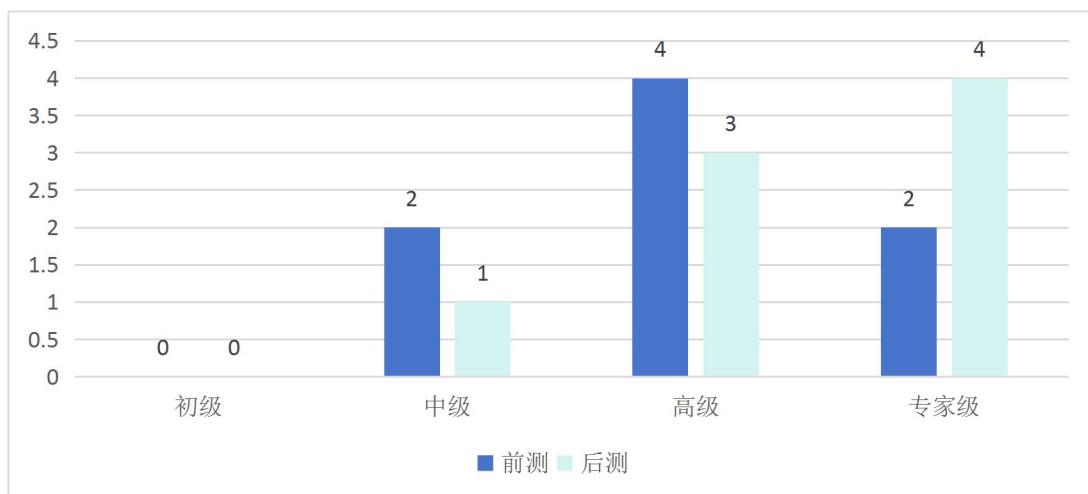


图 7 敢于挑战: 决心

在挑战管理方面，后测中出现有能力影响他人积极面对挑战的学生；能主动设计挑战激励自己成长的学生数量有所增加；拒绝挑战只做自身能力范围内事情的学生数量下降最为显著；积极完成他人交予的任务的学生数量保持不变。

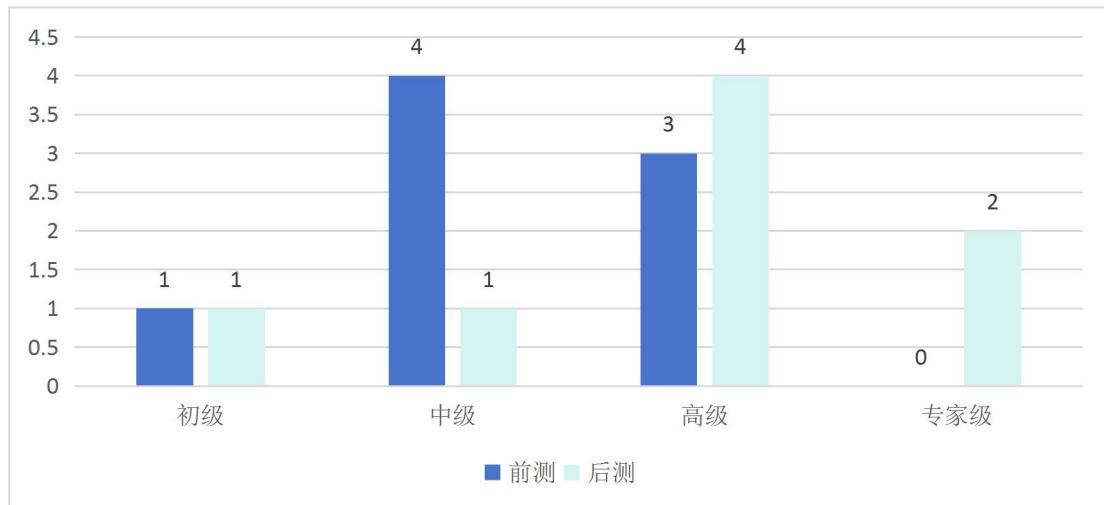


图 8 敢于挑战：挑战管理

在目标管理方面，前后测中各个能力阶段的学生人数占比保持不变。其中，25% 的学生能够在实现目标过程中理性评估目标的合理性来决策自己的行为；37.5% 的学生能够努力克服各种困难，以最终实现目标为目的；37.5% 的学生能够主动制定目标在尝试目标的过程中保持热情。

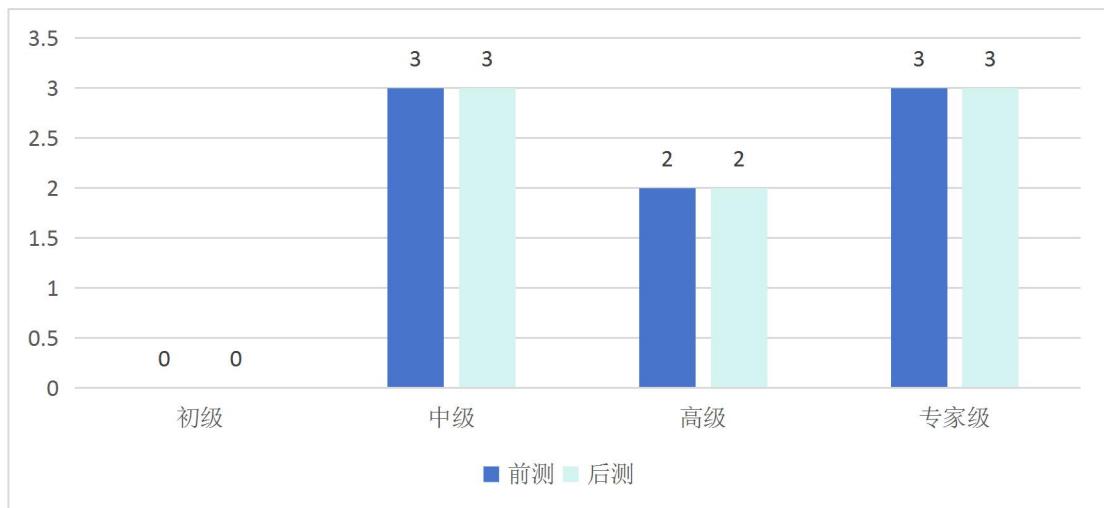


图 9 敢于挑战：目标管理

(3) 可持续思维

可持续思维共设计 3 道题目，分别考察学生的系统思维、冲突管理、工程实践的能力。具体地，在系统思维方面，能够从全局性、系统性的角度分析和理解事物的学生数量有所增加；能够从不同角度对事物进行分析和理解的学生数量有所减少；前测中缺乏系统思维的情况在后测中得到改善；后测中出现具备系统思维意识但不善于分析和理解的学生。

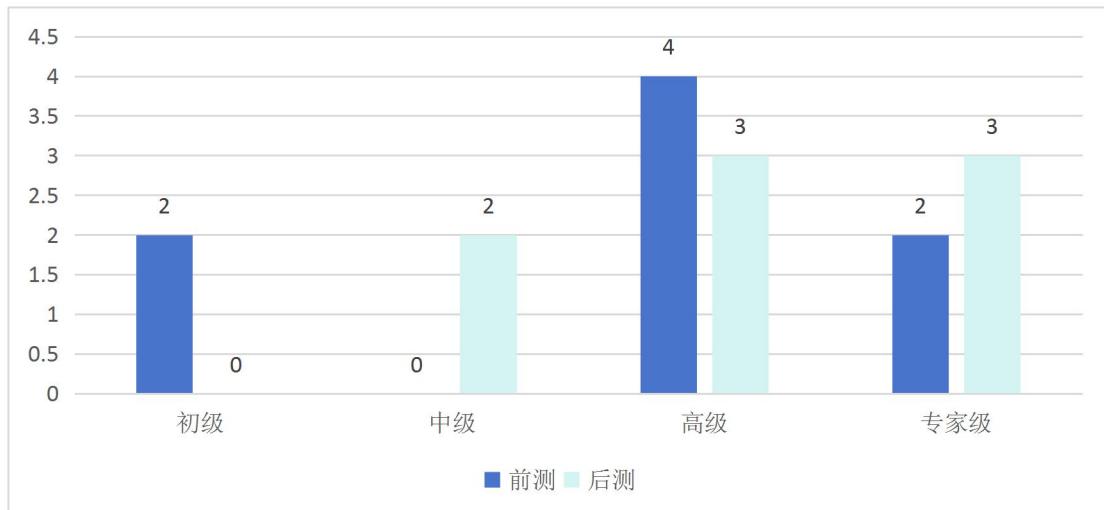


图 10 可持续思维：系统思维

在冲突管理方面，能够有效化解矛盾的学生数量有所增加；前测中担心遇到冲突矛盾与能够面对冲突和矛盾并在必要时做出妥协的情况在后测中得到改善；能意识到情绪、态度、行为在冲突矛盾中影响的学生数量有所增加。

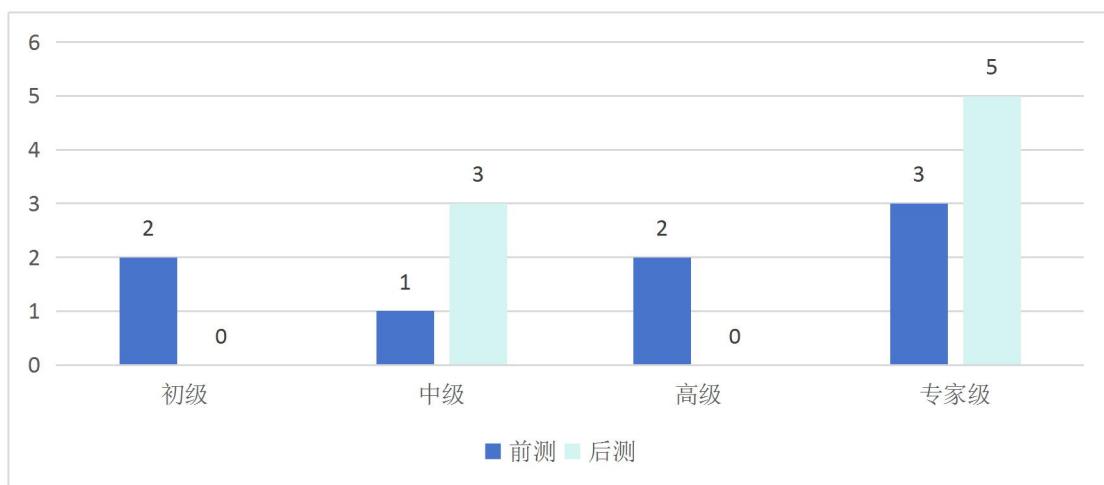


图 11 可持续思维：冲突管理

在工程实践中，能兼顾技术可行性与市场相容性，保证项目顺利实施与完成的学生人数增加明显；能兼顾技术可行性与市场相容性，但对市场相容性思考尚不充分的学生数量有所下降；在技术可行性和市场相容性都重要的认识基础上，但更关注前者的学生数量有所下降；前测中只聚焦技术可行性，完全没有考虑市场相容性的情况在后测中得到改善。

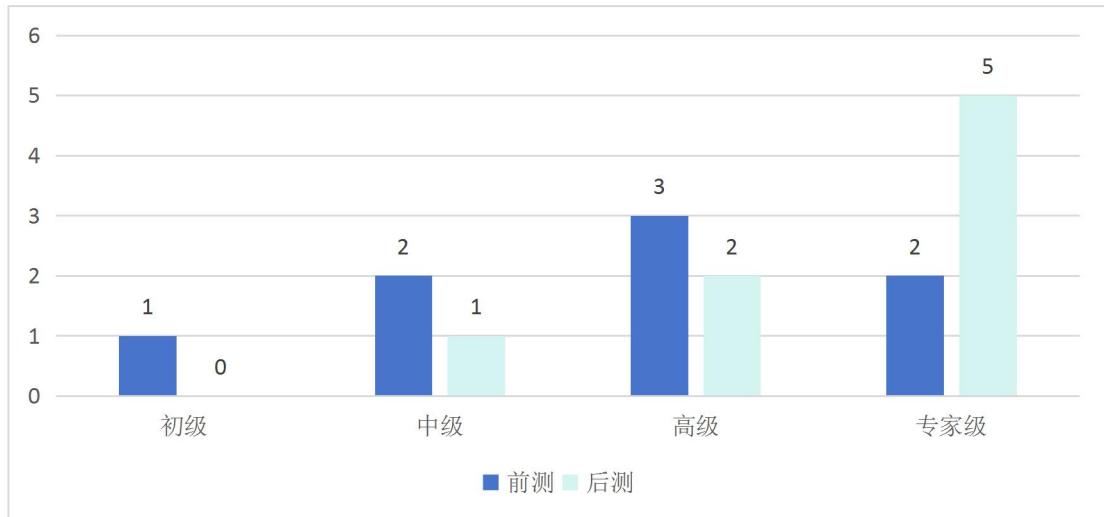


图 12 可持续思维: 工程实践

3. 创新能力

创新能力共包括六个方面: 团队协作、沟通表达、终身学习、使用现代工具、设计/开发解决方案和研究。

(4) 团队协作

团队协作共设计 3 道题目, 分别考察学生作为团队成员、团队领导者和人脉拓展方面的情况。具体地, 当学生作为团队成员时, 后测中出现选择独自完成任务的情况; 根据任务内容选择合适的合作伙伴, 充分发挥各自优势高效完成任务的学生数量有所增加; 自主执行任务, 懂得在需要时寻求帮助的学生数量小幅下降; 前测中选择寻找优秀的合作伙伴“躺赢”的情况在后测中得到改善。

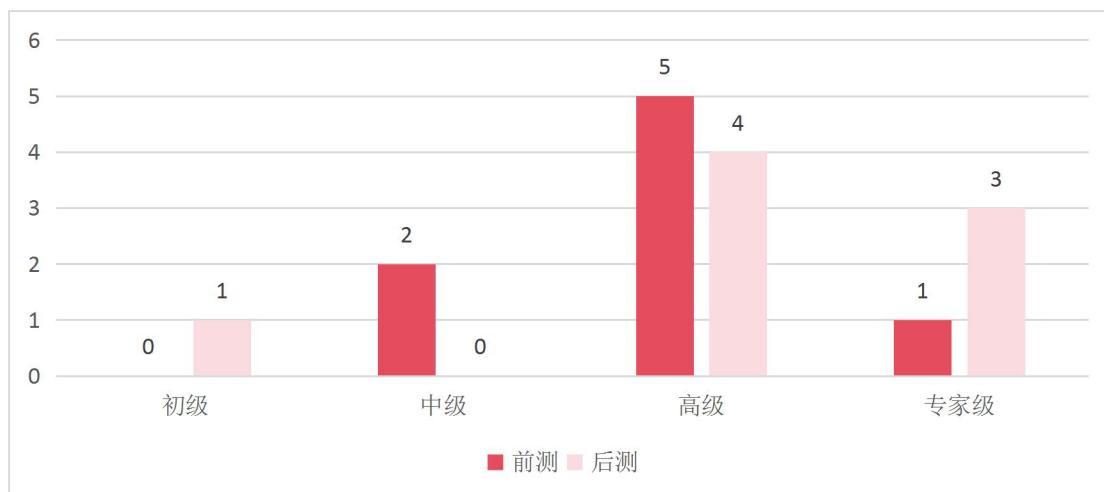


图 13 团队协作: 协作能力

当学生处于团队领导角色时, 前后测中各个能力阶段的学生占比保持不变。

其中，37.5%的学生认为自己有能力培养凝聚力并有效转化为团队工作效果；37.5%的学生表示能够意识到团队凝聚力需要培养，但并不擅长这个能力；25%的学生认为自己有一定能力培养凝聚力，但尚未转化成团队工作效果。

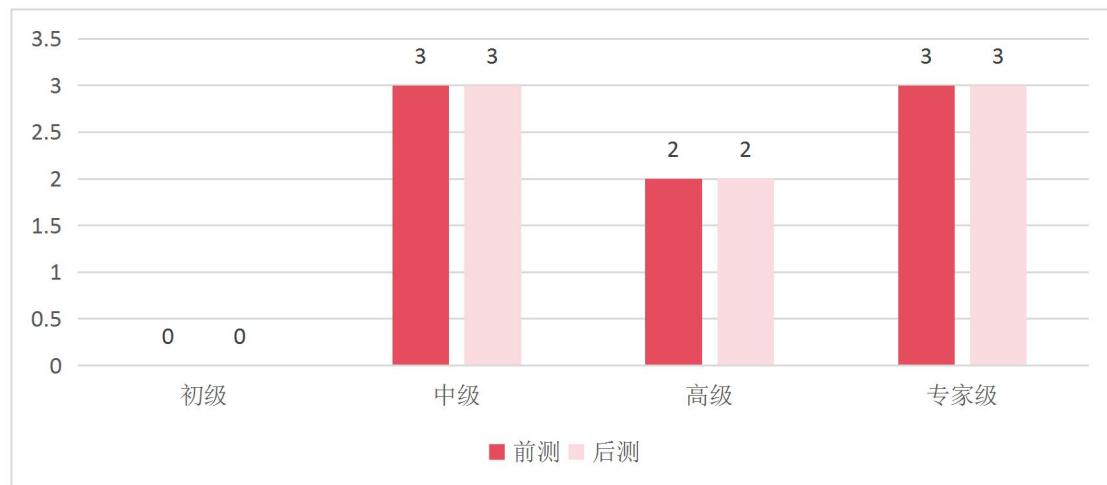


图 14 团队协作：领导力

在人际拓展方面，积极面对陌生环境，能够主动与他人交流的学生数量保持不变；在陌生环境中处于被动状态，但当他人主动交流时会采取积极的学生有所减少；后测中出现在陌生环境中，当他人主动交流采取消极回应的学生。

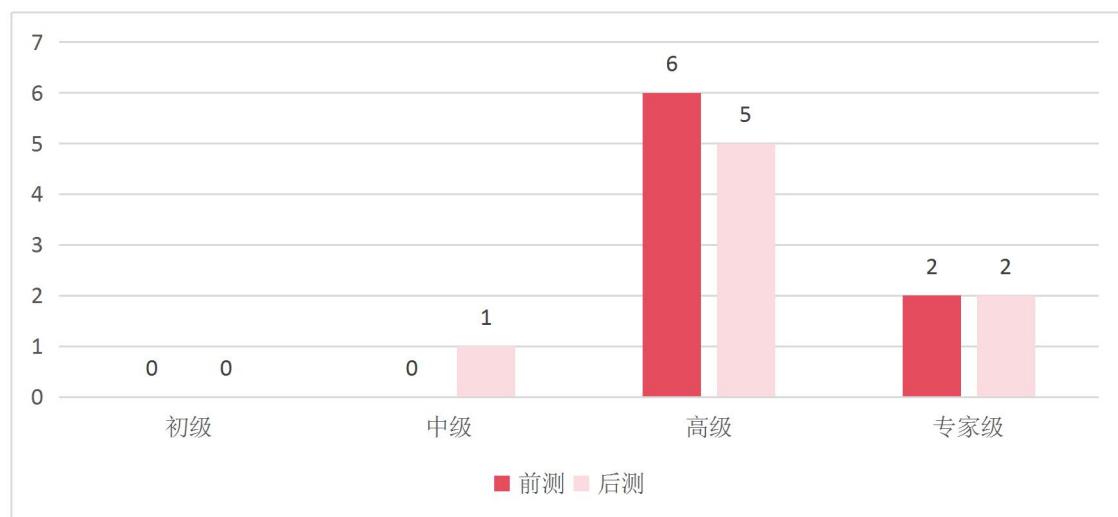


图 15 团队协作：人际拓展

(5) 沟通表达

在沟通表达方面共设计 4 道题目，分别考察学生的倾听能力、公开演讲、目的达成和写作能力。具体地，当与他人交流过程中偏离主题或遇到不感兴趣的话题时，拒绝交流的学生与认真倾听的学生数量保持不变；选择积极交流并为对方

提供有益建议的学生有所增加；前测中出现选择主动将话题转到自身感兴趣方向的情况有所改善。

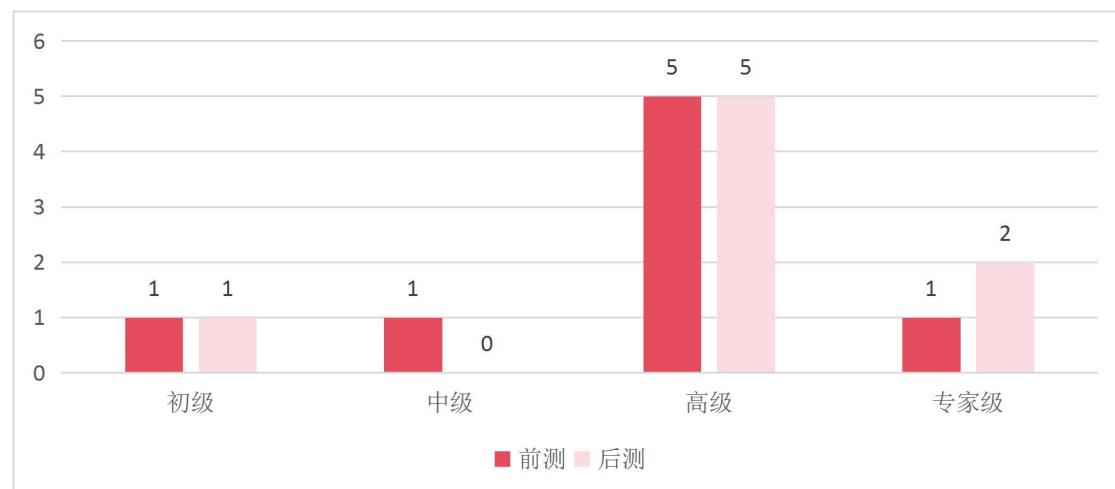


图 16 沟通表达：倾听能力

在公开演讲方面，后测中出现主动争取发言并能在他人发言后进行有益补充说明的学生；前测中不主动争取发言的情况在后测中有所改善；在被委派发言时能够积极克服畏难情绪、能够面向公众有效表达信息的学生数量有所增加；在被委派发言时非常紧张的学生数量有所下降。

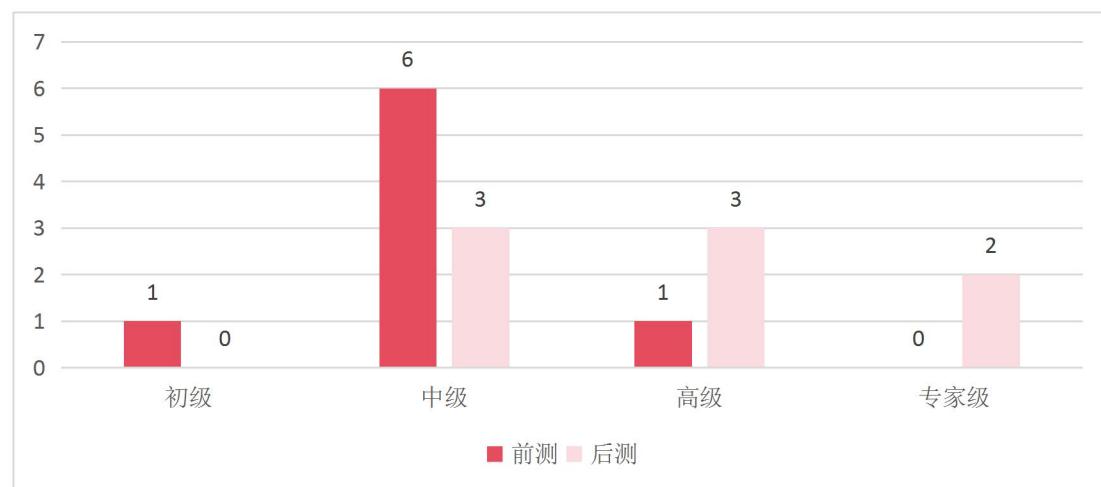


图 17 沟通表达：公开演讲

在目的达成方面，后测中出现会想方设法沟通最终达成目的的学生；会尽力沟通但无法保证沟通目的的学生数量有所下降；能够独立沟通，但不关心目的是否达成的学生数量保持不变。

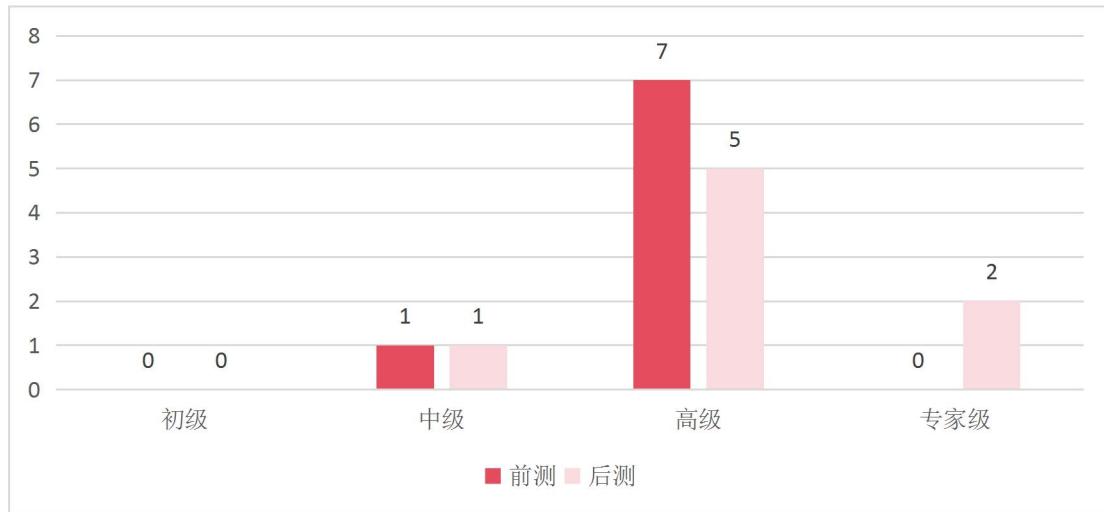


图 18 沟通表达：目的达成

在写作能力方面，能够表达观点，但在逻辑和结构上还存在对学生数量有所增加；认为自身有能力写出自己的观点和想法且能够让大家理解的学生数量下降明显；能够根据读者群体的不同调整写作风格，有效表达观点的学生数量小幅增加。

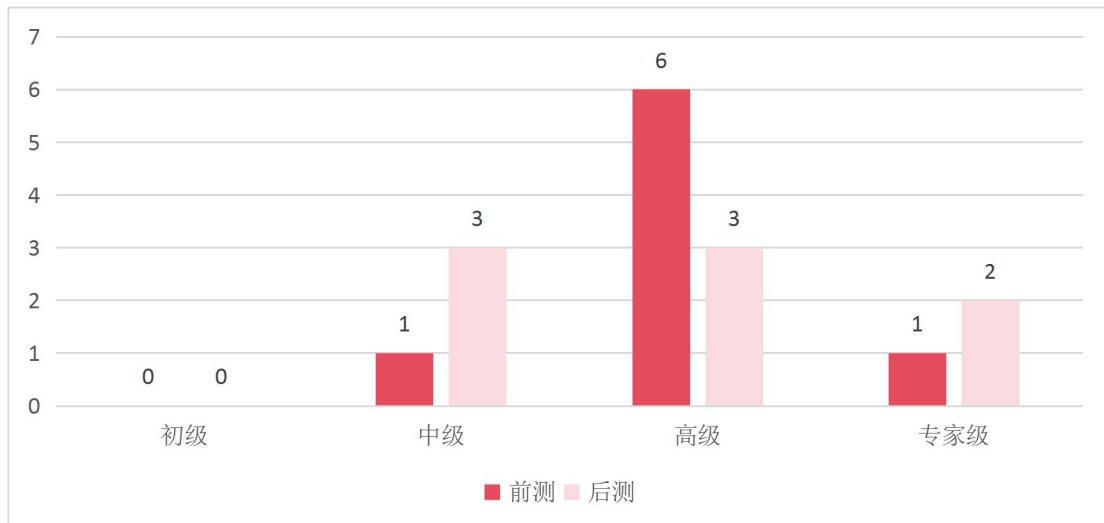


图 19 沟通表达：写作能力

(6) 终身学习

在终身学习方面设计 2 道题目，分别考察学生的知识获取和学习能力。具体地，在知识获取方面，后测中出现有能力快速学习新知识的学生；缺乏主动学习意愿的学生保持不变；有兴趣了解课堂以外的知识的学生数量有所增加；能够自主学习感兴趣的专业与其他领域知识的学生数量有所下降。

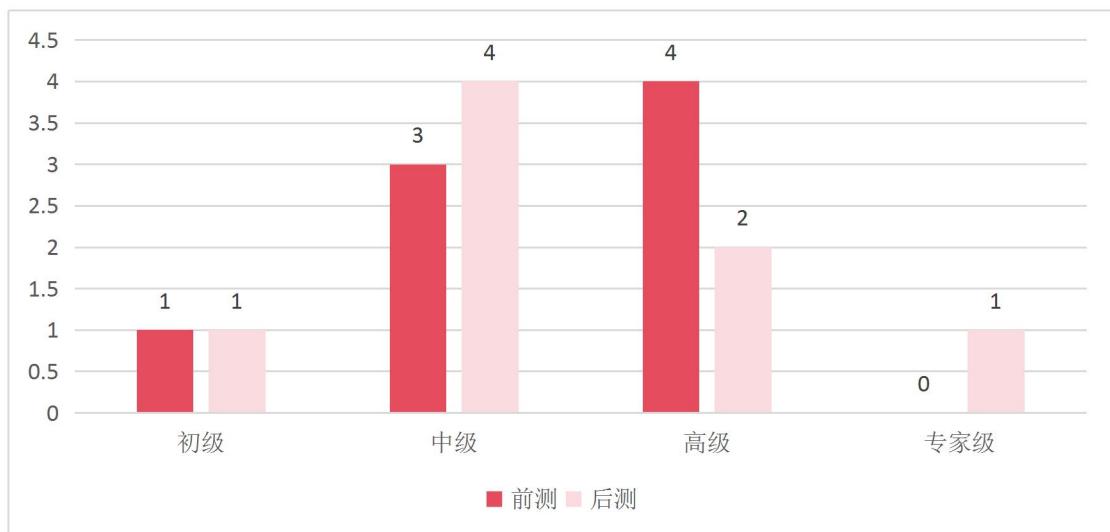


图 20 终身学习：知识获取

在学习能力方面，愿意在一个团队项目中主动接触新知识，主动承担相关工作的学生数量有所增加；希望能向团队成员请教学习新知识的学生数量均有所减少；后测中出现拒绝新知识类相关工作的学生。

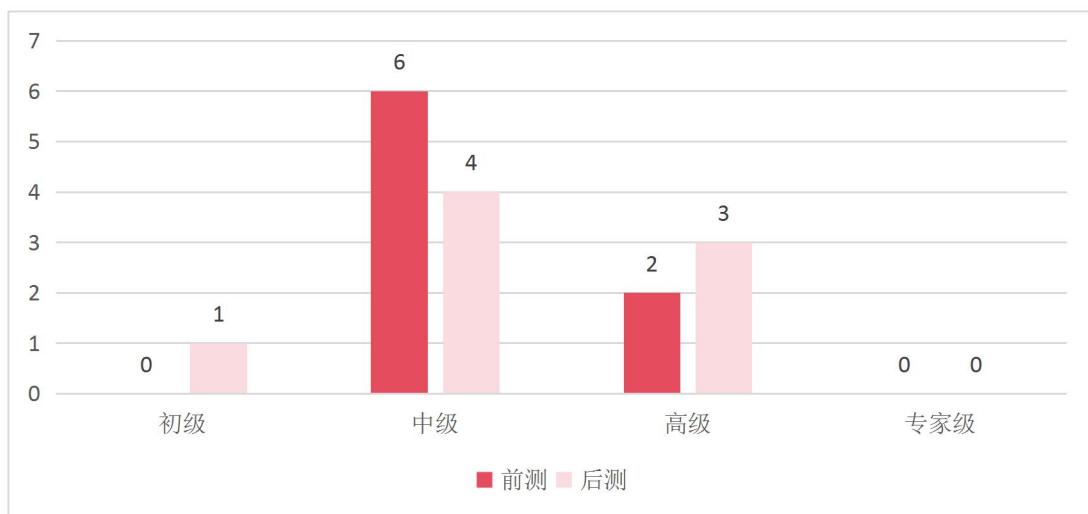


图 21 终身学习：学习能力

(7) 使用现代工具

在使用现代工具方面设计 2 道题目，分别考察学生对《创新创业基础与实践》课程中相关工具的了解与运用。具体地，在课程相关工具了解方面，前测中对课程相关工具基本不了解的情况在后测中得到改善；对课程相关工具有基本认识的学生有所减少；对课程相关工具有良好认识和深度理解的学生均有所增加。

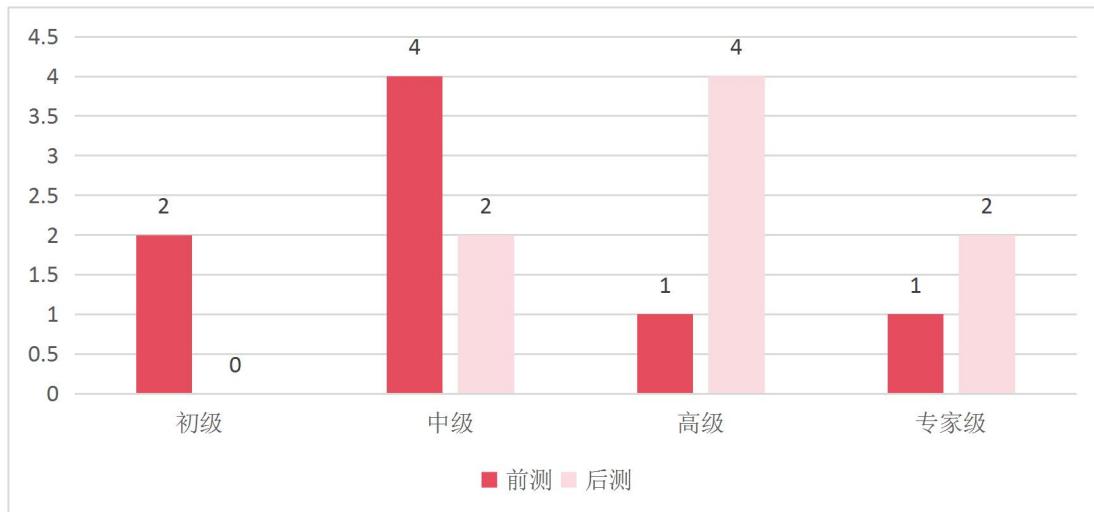


图 22 现代工具使用：了解

在课程相关工具的运用上，前测中表示不会选择工具与表示自己有能力选择合适工具，但还不太会用的情况在后测中均有所改善；表示能够准确选择合适工具但使用还不熟练的学生数量增加最为显著；前测中过于乐观表示熟练运用相关工具的情况在后测中有所改善。

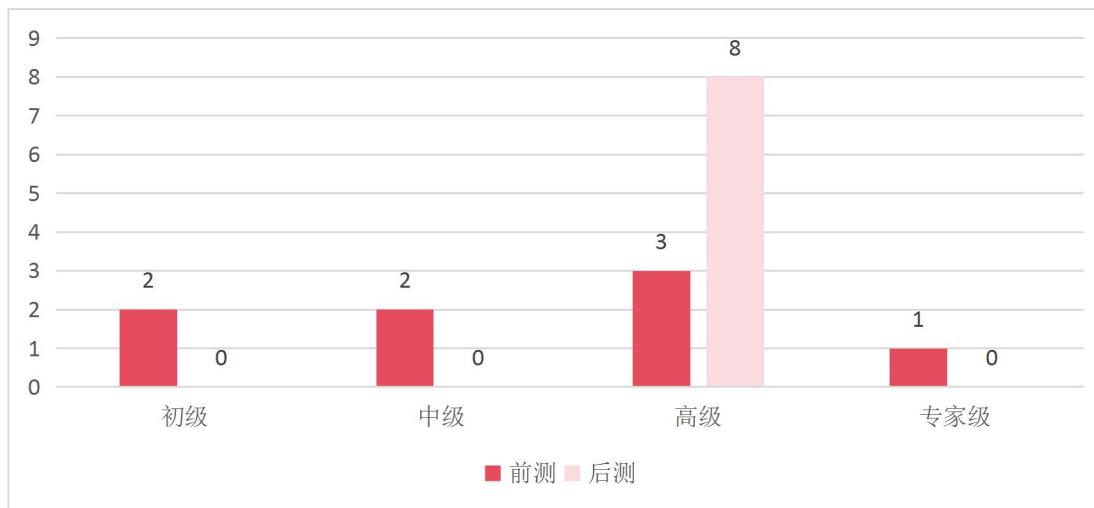


图 23 现代工具使用：运用

(8) 设计/开发解决方案

在设计开发/解决方案方面设计 2 道题目，分别考察方案设计中的多利益相关者需求管理和可行性评估。具体地，在需求管理上，前测中表示无法综合考虑各种需求设计一个可行性解决方案的情况在后测中有所改善；认为自己有能力设计出满足各种需求且解决方案具有创意的学生数量有所增加；表示尽管能够综合考虑各种需求，但方案不具备可行性的学生数量有所减少；表示有能力满足不同

需求设计一个可行性方案的学生数量有所增加。

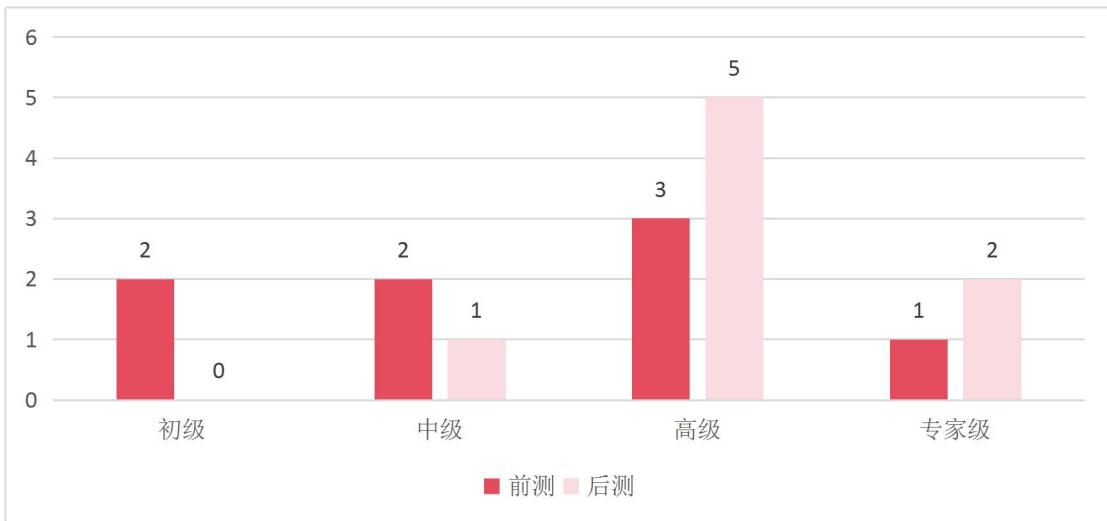


图 24 设计/开发解决方案：多利益相关者需求管理

在可行性评估上，表示能够充分考虑所有制约因素、具备良好评估能力的学生人数保持不变；表示能够考虑多数制约因素、具备一定评估能力的学生数量有所增加；表示有能力考虑基本的制约因素但不具备评估能力的学生数量有所减少。

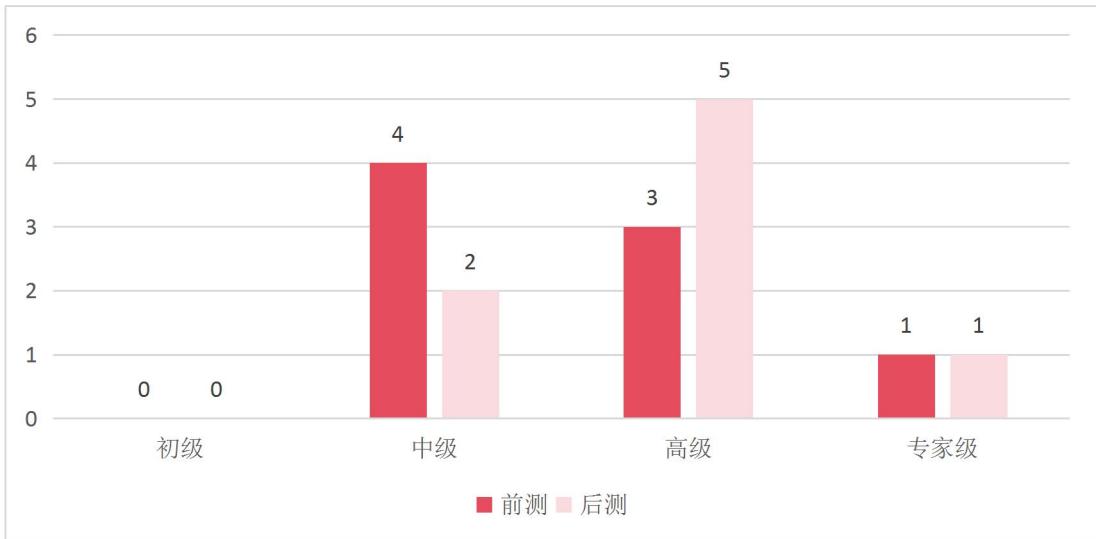


图 25 设计/开发解决方案：可行性评估

(9) 研究

在研究方面设计 1 道题目，用来考察学生的问题解决能力。前测中过于乐观表示有能力独立设计创新性可行性方案的情况在后测中有所改善；表示能够独立设计可行性方案的学生数量保持不变；表示能够提供一个解决方案，但需要他人的帮助来提升方案可行性的学生数量有所增加。

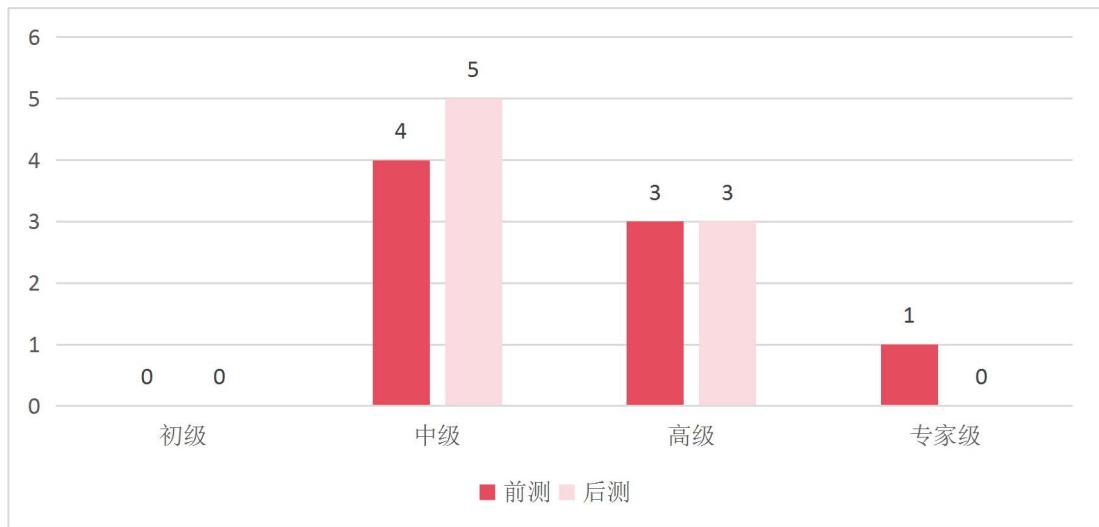


图 26 研究：问题解决能力

(四) 创业意识

(10) 机会识别

创业意识部分目前重点聚焦在对机会的识别能力，共设计 3 道题目，分别考察发现机会、发现需求和环境分析三个方面。具体地，在发现机会上，前测中表示没有经商头脑，很难发现商机的情况在后测中有所改善；表示能在日常学习和生活中发现商机的学生数量有所增加；认为自己理解商机并愿意主动寻找商机的学生数量均有所下降；后测中出现表示自己掌握识别商机的方法并有能力创造商机的学生。

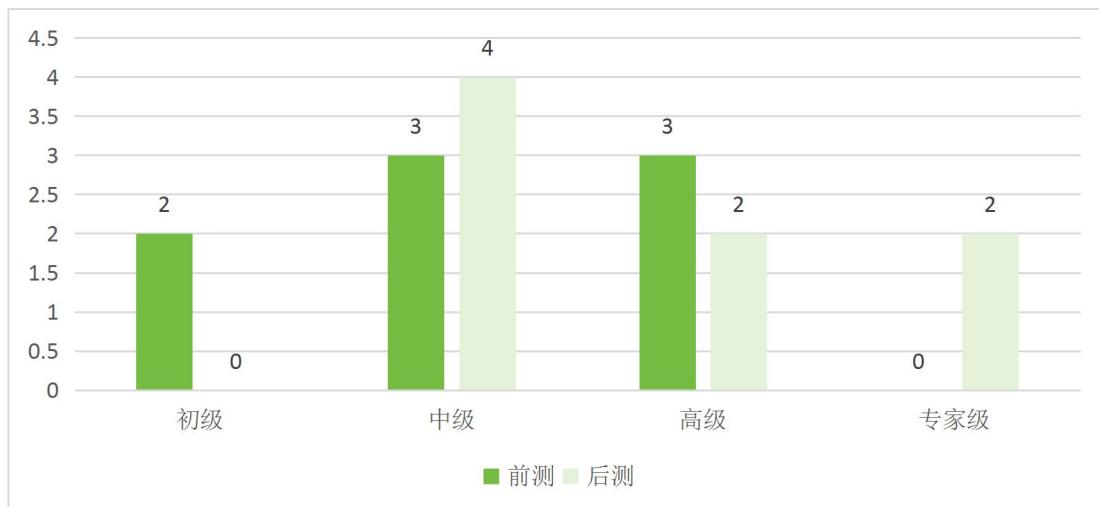


图 27 机会识别：发现机会

在发现需求上，前测中表示不善于发现需求的情况在后测中有所改善；表示

善于发现自身需求，但不善于发现他人需求的学生数量有所减少；表示自己既善于发现自身需求又善于发表他人需求的学生与表示自己不仅善于发现他人需求，还能够通过行动满足他人需求的学生数量均有所增加。

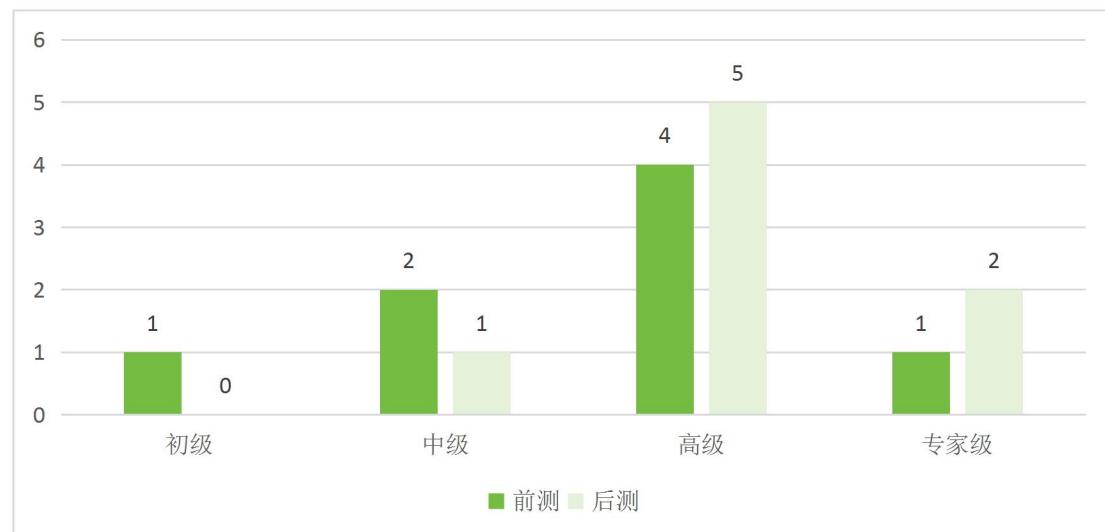


图 28 机会识别：发现需求

在环境分析上，后测中出现表示有能力设计潜在商机的可行性应用场景并拓展其未来的发展机会的学情况；表示有能力为潜在商机设计可行性应用场景的学生数量保持不变；表示有能力区分不同环境（家庭、社区、非正式网络、市场等）对潜在商机可行性影响的学生有所下降；前测中表示尚未考虑环境对潜在商机可行性影响的情况在后测中有所改善。

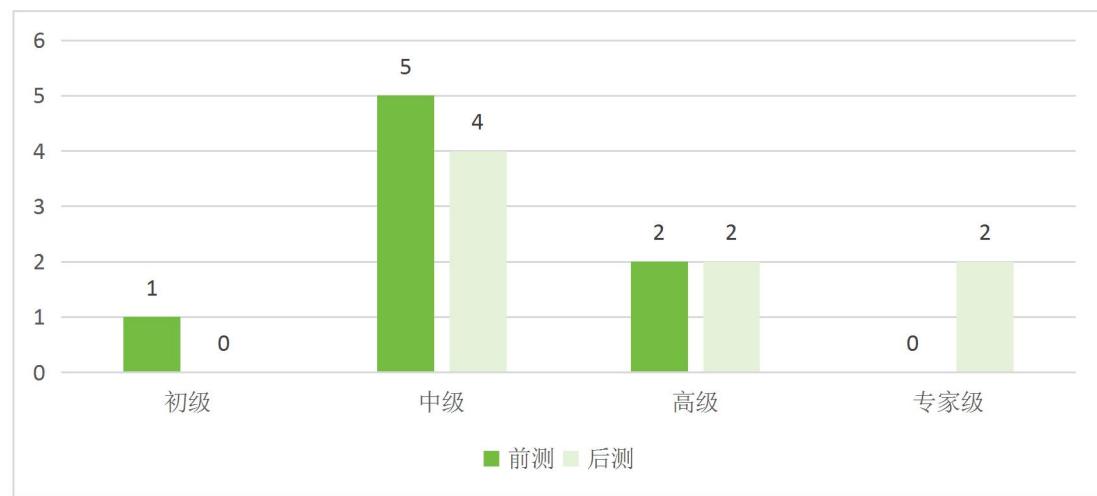


图 29 机会识别：环境分析

三、影响学生能力增值的因素探讨

1. 教学设计

《创新创业基础与实践》是一门面向全校所有专业学生开设的通识课程，其教学目标是通过创新创业基础理论的学习，使学生掌握创新创业的基本知识，培育学生的创新创业意识。该门课程采用基于慕课的自主学习、协作学习、项目式学习、教师主讲等不同教学形式。

在 10 项创新创业能力测评中，学生能力提升最为显著的能力包括对课程相关工具的了解、公开演讲（沟通表达）、写作能力（沟通表达）。在可持续思维、机会识别、设计/开发解决方案、对课程相关工具的运用、协作能力（团队协作）等大部分能力上均有增值表现。此外，在一些能力方面呈现出的下降趋势反而也体现了学生能力的提升。例如，在人际拓展（团队协作）、研究等方面，通过对比前后测数据可以看到原本认为自己具备“专家级”水平的学生在后测中数量有所下降，这体现出学生能够更加理性地认识自己的能力，这种理性认识本身也是学生能力从另一方面有所提升的一种表现。与此同时，也出现前后测中保持不变的能力（如团队协作的领导力、敢于挑战的目标管理），一定程度上也与课程内容本身以及相关教学设计并未覆盖这些能力有关。

这些能力上的变化与教学设计息息相关。例如，本课程要求学生组建 3—7 人的项目小组，通过查阅文献和调研，确定项目，开展方案设计，完成商业计划书和汇报 PPT 和视频进行答辩。这些教学设计对于显著提升学生对课程相关工具的了解与运用、写作能力和公开演讲都有直接贡献。查阅文献和调研从而确定项目的过程锻炼了学生的机会识别能力；在小组学习中较容易出现组员之间想法观点存在差异甚至冲突的情况，如何有效促成统一的具备执行性的方案，既需要加强组员之间倾听他人意见的能力，又需要具备独立思考的批判性思维。达成一致的过程也促进了组员之间的协作能力。

2. 学生个体

在第二部分的创新创业能力增值分析与上一节的教学设计对能力增值影响两个部分均是以每个能力为研究对象，探索在课程前后学生能力增值的情况。本节以每位学生为研究对象，分析其各项能力的变化。图 30 展示了 8 名测评对象依据前后测结果得到的能力增值总体情况¹⁴。其中，横坐标的每个柱形代表一名

¹⁴ 能力增值包括正向增值和负向增值两个方面，由于学生在不同能力上存在不同方向的增值，而计算增值总体时是对各部分能力增值进行求和，所以出现个别学生总体没有能力增值的情况是合理的。

学生，纵坐标的数值代表其十项能力增值的最终情况。蓝色代表男生，橙色代表女生。从性别上来看，男、女生的能力增值方向均为正向增值，在能力增值幅度上也无显著差异。

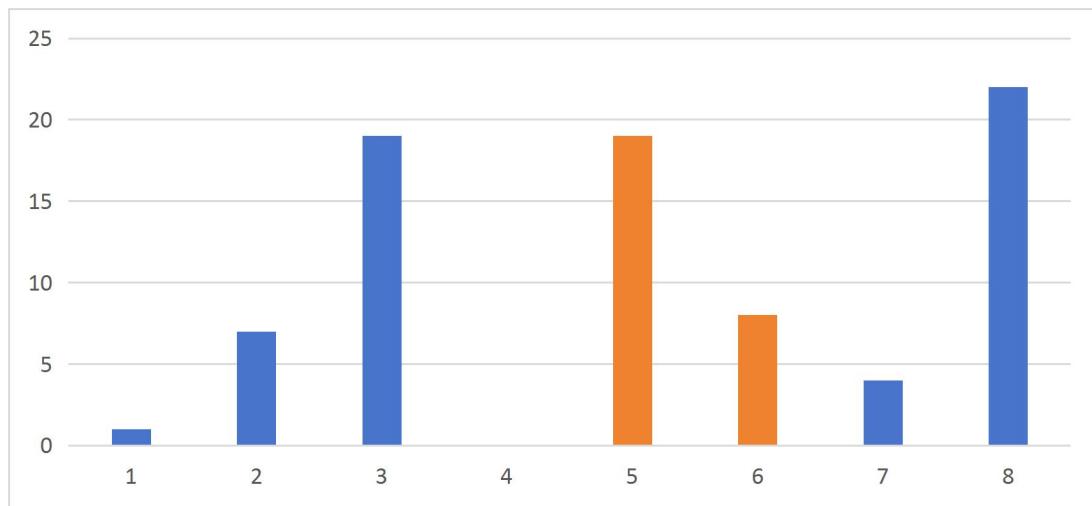


图 30 8 位学生能力增值的总体情况

图 31 展示了 8 位学生 10 项创新创业能力的具体情况，其中，横坐标展示 8 位学生；纵坐标展示 10 项能力。因此，每一行展示 8 位学生在同一能力上的增值情况；每一列展示的同一位学生在不同能力上的增值情况。例如，使用现代工具、机会识别、设计/开发解决方案、沟通表达等方面，大部分学生关于使用现代工具的能力在课程学习中均有所提升，与其性别、户籍、生源地均无太大关系。在终身学习、批判性思维等方面，存在个别学生较大负向增值的情况，这与课程学习后学生能够更加理性地看待自身能力有一定联系。

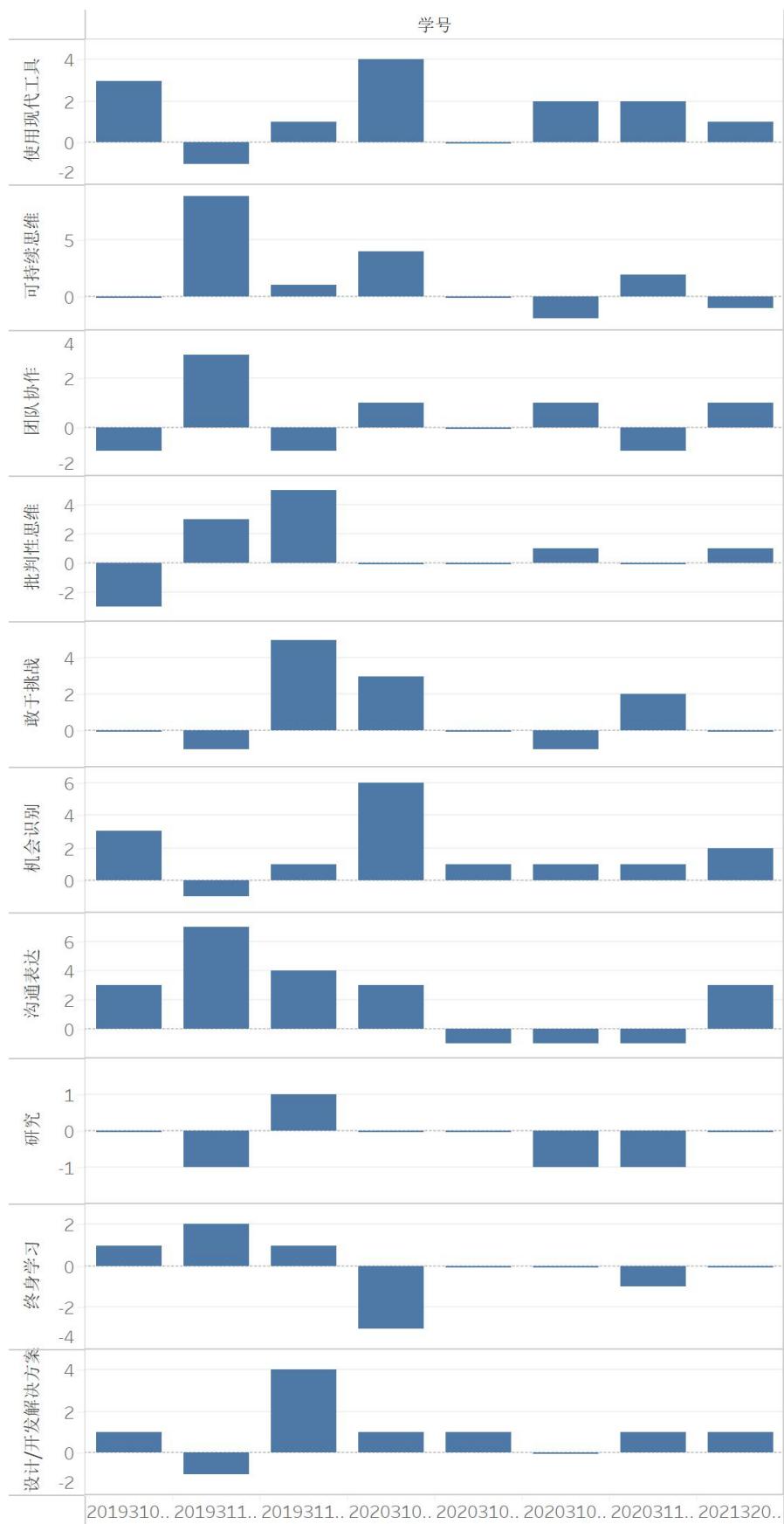


图 31 8位学生 10项创新创业能力增值的具体情况

四、结论

本次创新创业能力测评共包括创新意识与思维、创新能力与创业意识三个维度的 10 项能力，每项能力根据其复杂程度进行了进一步细化（例如，沟通表达能力细分为倾听、公开演讲、目的达成和写作能力四个方面），每个细化后的子能力均设计了相应的情景问题，并依据能力发展阶段设计了四个选项分别代表初级、中级、高级和专家级的水平。

通过对学生在开课、结课的两次测评结果分析，最为显著的特点是学生更加自信了。具体表现在就大部分能力而言，专家级的学生人数呈现增长趋势，相关能力包括沟通表达¹⁵、机会识别、可持续思维、批判性思维¹⁶、敢于挑战¹⁷、协作能力（团队协作）、知识获取（终身学习）、课程相关工具了解、多利益相关者需求管理（设计/开发解决方案）等。此外，在可持续思维、使用现代工具、设计/开发解决方案、机会识别、冲突观点态度（批判性思维）、独立思考（批判性思维）、决心（敢于挑战）、挑战管理（敢于挑战）方面、人际拓展（团队协作）、公开演讲（沟通表达）等方面，处于中低级水平的学生数量有所减少，这与本课程教学设计中的项目式学习、商业计划书撰写、小组学习、项目答辩等有密切关系。基于有效测评数据，尚未发现学生的性别、户籍性质、生源地与创新创业能力增值之间的显著关系。

¹⁵ 当此项能力的细分能力均呈现专家级水平提升的趋势，采用只标示此项能力的方式；如只列举细分能力时，采用“细分能力(10 项能力)”的形式。

¹⁶ 除批判性思维的冲突观点态度外，其他细分能力在专家级水平的数量均有提升。

¹⁷ 除敢于挑战的目标管理外，其他细分能力在专家级水平的数量均有提升。

《北京工业大学机械工程专业人才 创新能力评价》

研究报告

北京教育科学研究院
创新创业能力评价研究团队

2023. 12

目 录

摘要	148
一、国内外创新创业能力框架述评	151
1. 国外相关框架	151
2. 国内相关框架	152
3. 研究特色与局限性	153
二、大学生创新创业核心能力框架研制	153
1. 能力提取	153
2. 三级指标构建	154
3. 指标特点和选取原则	156
(1) 关照专创融合的基本内涵指向	156
(2) 与教育教学改革保持高度同步性	156
(3) 紧密契合当前人才培养的现实需求	157
(4) 对创业意识和能力给予有限关注	157
4. 基于德尔菲法的能力指标体系完善与改进	157
(1) 德尔菲法函询对象	157
(2) 应用德尔菲法确立指标体系	159
(3) 形成指标体系框架	162
三、大学生创新创业能力量表开发与模型验证	163
1. 项目分析	163
2. 探索性因子分析	165
3. 验证性因子分析	166

4. 信效度检验	167
四、大学生创新创业能力增值评价	168
1. 前测分析	169
(1) 创新创业能力前测各题项得分情况	169
(2) 创新创业能力前测题项总分及各维度得分情况	170
2. 后测分析	171
(1) 创新创业能力后测各题项得分情况	171
(2) 创新创业能力后测题项总分及各维度得分情况	172
3. 创新创业能力增值分析	173
(1) 创新创业能力各题项增值情况	173
(1) 创新创业能力总分及各维度增值情况	175
4. 异质性分析	175
(1) 性别差异	176
(2) 年级差异	180
5. 开放性题目结果分析	185
五、创新课程教学改革建议	185
1. 学生能力培养方面	185
2. 学设计与教学管理方面	190
(1) 课程设计	191
(2) 教学资源	192
(3) 教学管理	192
3. 成果固化与推广方面	193

(1) 论文发表	193
(2) 宣传推广	193
六、研究不足与下一步工作设想	193
1. 不足	193
2. 改进	194

摘要

本项目通过研制大学生创新创业核心能力框架和开发创新创业能力测试量表,对北京工业大学机械工程专业开展创新系列课程学习的学生进行相关能力测试,并在此基础上完成该专业学生的创新创业能力增值评价,据此提出课程教学改革建议。项目完成的主要内容及成果如下。

一、创新创业核心能力框架研制。主要采用文献研究、高校调研和专家咨询等方法初步确定核心能力指标体系,并运用德尔菲法(Delphi Method)开展专家咨询。经过两轮专家问卷、指标评判和开放性建议,对核心能力指标体系进行深入修改、调整和优化,形成由3个一级指标、11个二级指标、26个三级指标构成的大学生创新创业核心能力指标体系(见下图)。

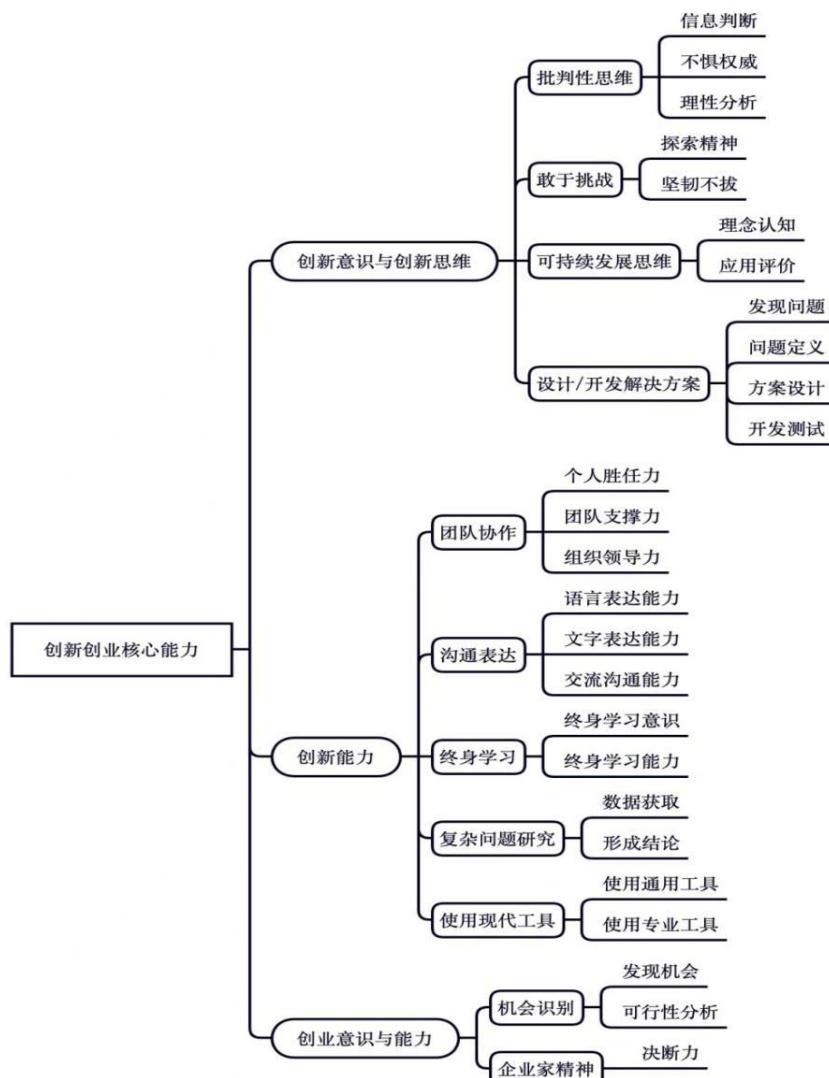


图 大学生创新创业核心能力框架

二、创新创业核心能力测试量表开发。依据创新创业核心能力框架转化编制形成《大学生创新创业能力量表》调查问卷，问卷针对核心能力的 26 个三级指标设计出 26 道测试题项，并采用便利抽样法和整群抽样法对机械工程专业 2020 级、2021 级和 2022 级学生开展问卷调查。本次共发放 157 份问卷，回收 157 份，经数据清洗保留有效问卷 156 份。依据所收集的数据进行项目分析、探索性因子分析、验证性因子分析和信效度检验发现，该指标体系形成的大学生创新创业能力量表的可靠性高、效度优良，较为系统全面地涵盖了大学生所应具备的创新创业核心能力，具有较好的适用性。

三、大学生创新创业能力分析与增值评价。从前测数据来看，学生对各项能力的自我评价处于中等偏低水平。其中，得分最高的前 5 项能力分别是“个人胜任力”“终身学习意识”“团队支撑力”“组织领导力”和“发现问题”；得分最低的 3 项能力分别是“信息判断”“方案设计”和“可行性分析”。调查结果表明大学生认为自身具有较强的团队协作能力和终身学习意识。从一级指标三个能力维度上看，学生在“创新意识与创新思维”“创业意识与能力”方面亟需提高。

从后测数据来看，学生对各项能力的自我评价处于中上水平。其中，得分最高的前 5 项能力分别是“个人胜任力”“终身学习意识”“组织领导力”“使用通用工具”和“团队支撑力”；得分最低的 3 项能力分别是“可行性分析”“决策力”和“方案设计”。调查结果表明，学生经过创新课程学习之后团队协作能力和终身学习意识较强，但“创业意识与能力”和“创新意识与创新思维”中的“方案设计”等相关能力仍然较为欠缺。

通过对学生能力增值情况进行分析发现，各项指标均得到不同程度的提升。其中，增值最高的前 5 项能力分别是“信息判断”“理性分析”“问题定义”“方案设计”和“不惧权威”；增值最低的 3 项能力分别是“团队支撑力”“可行性分析”和“交流沟通能力”。其中，增值较明显的是“创新意识与创新思维”方面的能力，如“信息判断”“理性分析”“问题定义”“方案设计”等；课程学习对于“创业意识与能力”方面的影响幅度较小；对学生“团队协作能力”等方面的影响有限。对一级指标三个维度的增值分析表明，学生经过创新课程学习之后在“创新意识与创新思维”方面的提升最为显著。

异质性分析结果表明，在性别方面，女生通过参加创新课程学习对其创新创业能力水平有显著提高，特别是有利于消弥其与男生在创新思维、创业意识与能力方面的表现差异。在年级方面，大二、大三两个年级的学生参加创新课程学习后其创新创业能力都得到提升，但是在能力增值方面没有显著差异。

四、创新课程教学改革建议。能力培养方面，学生在“设计/开发解决方案”“团队协作”“沟通表达”方面有显著提升，批判性思维能力也得到明显促进，但在“复杂问题研究”和“可持续发展思维”方面尚有要提升的空间。建议今后仍需持续关注和加强“方案设计”能力的培养，同时进一步加强对学生批判性思维的训练。

教学设计与教学管理方面。课程设计上，建议对“创新思维与方法”课的教学内容进一步精选和优化，完善课程的实验设计；“创新原理与分析”课中间可穿插训练环节，使原理和方法的学习得到巩固和应用。课时安排上，教师今后可通过活跃课堂气氛、调动学生参与等教学设计打破四节连堂给学生带来的疲劳感。教材建设上，加快推进相关教材的开发和体系化建设，打造具有鲜明“两性一度”特征的金课。教师队伍建设上，支持和鼓励青年教师多参加教师专业培训，不断学习提升教学技能。课程考核与学业评价上，建议对创新课程的类型给予重新认定，以赋分制衡量学生学业成就。教室设计上，可通过教室桌椅摆放的调整等空间结构的变化进一步凸显课程的创新性。

成果固化与推广方面。论文发表上，建议加强对教学研究的投入，通过推出系列教改论文占领高地，形成自主品牌。宣传推广上，充分利用新闻媒体、学术会议、社会培训等途径扩大宣传，提升影响力。

根据以上研究与分析，提出本项目研究的不足和未来工作设想。

《北京工业大学机械工程专业人才创新能力评价》研究报告

2023年6月，受北京工业大学委托，北京教育科学研究院创新创业能力评价研究团队承担该校《机械工程专业人才创新能力评价》项目研究工作。根据合同约定，研究团队如期完成大学生创新创业核心能力框架研制、大学生创新创业能力测试量表开发、大学生创新创业能力增值评价和形成能力导向的教学评价，并在此基础上提出该专业课程教学改革建议。现将项目完成情况报告如下。

一、国内外创新创业能力框架述评

1. 国外相关框架

通过对国外相关文献的梳理，可以归纳出英国、美国、丹麦、北欧部长理事会和欧盟等五个创新创业能力框架。在能力的具体内容方面可从五个框架中提取出机会识别等19项具有共性的能力（见表1），对本研究具有较好的参考价值。

表1 国外创新创业能力框架19项共性能力一览表

序号	能力名称	能力描述
1	机会识别	(从个人资源、社会文化经济条件或趋势中)识别、定义、验证和运用机会
2	经济金融素养	了解金融、经济领域的基本概念，并将其用于评估初创公司的财务健康情况
3	有效沟通	建设性讨论；使利益相关者承担责任；能够将规划用于关系管理
4	执行与号召	采取行动，鼓励他人也这样做
5	计划与组织	制定、执行和坚持项目管理计划
6	与他人合作	面向愿景做出独立性的贡献；相互关系的管理
7	人际网络	有效扩展自己的人际网络
8	灵活适应变化	运用监测结果调整愿景、目标和优先级；与他人有效沟通变化调整的原因；愿意改变现有的观念和认知
9	管理风险	使用策略降低风险
10	支持多样性	接受和支持团队或组织中的多样性；评估自己和他人的

序号	能力名称	能力描述
		文化背景和价值观的意义
11	商业计划制定	描述商业模式、市场条件；能够制定和捍卫一个商业计划并将其规模化
12	发展规划设计	明确自身的优势和劣势，帮助别人识别自身的优势和劣势；设计个人和团队发展计划，克服弱点，发展优势
13	时间管理	为自己（和团队）制定有效的时间管理
14	价值设计	面向价值创造的过程设计
15	从经验中学习	从过程的监测与评价中学习并将其应用到组织学习过程中
16	创造力	在项目的所有阶段（创意、规划、执行）中运用创造力；将创意生成过程结构化，运用不同方法生成创意；使用草图、框架、原形来展示领域知识和创造力
17	全局式行动	能够从全局考虑，根据愿景开展战略性行动
18	环境认知	了解社会的结构、组成部分、问题和机会；在国际化和全球视野下理解文化、社会和经济条件；理解全球环境中的复杂性和不确定性
19	表达力	向特定目标群体展示项目和结果；了解不同表达的形式和工具

2. 国内相关框架

与国外创新创业能力框架大部分由政府发布不同，目前我国尚无顶层设计的统一框架，已有能力框架主要以研究文献为主。在研究对象上，有些聚焦特定学科，例如理工科、商科，有些则不区分学科；此外，有些研究分别聚焦在高职院校学生、研究生、创业大赛参与者等不同学生群体。在研究内容上，主要包括创新意识与能力、创业能力与创业素质、创新创业能力三个方面。在研究成果上，主要包括能力要素、能力框架、指标体系等。在研究方法上，包括创新创业能力构建、能力体系指标权重分配两个方面。面向能力构建主要采用思辨、基于特定理论框架以及文献和专家意见的研究。

3. 研究特色与局限性

虽然国内外创新创业能力框架研究各具特色，但均不足以支撑以创新创业能力为导向的专创融合实施。国内框架主要聚焦在能力体系构建上，其优点是聚焦在高等教育层次，从能力设计上具有很好的针对性，但由于尚未实现对能力的清晰界定和描述，因此无法为高校实施专创融合提供有针对性的能力培养目标，也无法将创新创业能力培养有机映射到人才培养全过程之中，实用性相对较差。国外框架的优点是均对能力发展阶段进行划分，具有较好的借鉴意义，但在能力构成上因大部分覆盖了不同的教育阶段，适用范围过广，因此缺乏有效的针对性。本研究在有机整合国内外相关框架的基础上尝试构建有利于促进专创融合的创新创业核心能力框架。

二、大学生创新创业核心能力框架研制

对于创新创业教育内涵的阐释是构建能力框架的首要前提。在前期充分研究基础上本文认为，创新创业教育是面向全体学生，贯穿人才培养全过程，通过系统设计人才培养方案，紧密依托专业教育组织实施的以培养学生创新意识、创新精神和创新能力为目标，并在此基础上使学生具备一定创业素养的素质教育。基于此，本研究主要从创新意识与思维、创新能力、创业素养三个方面构建创新创业核心能力。

1. 能力提取

研究团队主要采用文献研究、高校调研和专家咨询等方法初步确定创新创业核心能力指标体系。文献研究主要通过对国内外创新创业能力框架进行分析，了解目前已有的相关成果中对创新创业能力要素的关注度，对核心能力进行充分聚焦；高校调研主要通过与创新创业教育负责人和开展专创融合实践的一线教师座谈，了解他们在教育教学实践中对创新创业能力的理解和认识；此外，专门对从事创新创业教育研究的专家进行咨询，征求对本研究的建议。在上述研究基础上，研究团队结合自身开展创新创业教育研究的经历和课堂观察等活动，采用多轮筛选的形式共提取 10 项创新创业核心能力（见表 2）。

表 2 创新创业核心能力

能力分类	能力名称	理论基础
------	------	------

能力分类	能力名称	理论基础
创新意识与思维	1.批判性思维	高山(2019), 韩晨光等(2016), 王伟等(2020), 高山(2019),
	2.敢于挑战	韩晨光等(2016), 齐书宇等(2017), 何忠伟等(2010), 汪英晖(2018)
	3.可持续思维	欧盟框架, 丹麦框架, 美国框架, 工程教育认证
创新能力	4.团队协作	李娜(2019), 高山(2019), 韩晨光等(2016), 梅伟惠等(2012), 齐书宇等(2017), 汪英晖(2018), 英国框架、欧盟框架、美国框架、丹麦框架、北欧框架
	5.沟通表达	李娜(2019), 高山(2019), 韩晨光等(2016), 齐书宇等(2017), 王伟等(2020), 何忠伟等(2010), 张鑫等(2019), 汪英晖(2018), 英国框架、欧盟框架、美国框架、丹麦框架、北欧框架
	6.终身学习	李娜(2019), 王伟等(2020), 张鑫等(2019), 工程教育认证
	7.设计/开发解决方案	梅伟惠等(2012), 英国框架、欧盟框架、美国框架、 丹麦框架、北欧框架, 工程教育认证
	8.使用现代工具	工程教育认证, 韩晨光等(2016), 高山(2019)
	9.研究	工程教育认证, 韩晨光等(2016), 齐书宇等(2017), 汪英晖(2018)
	10.机会识别	英国框架、欧盟框架、美国框架、丹麦框架、北欧框架 高山(2019) 韩晨光等(2016) 梅伟惠等(2012), 齐书宇等(2017), 王伟等(2020), 张鑫等(2019), 汪英晖(2018), 王欣(2018)
创业素养		

2. 三级指标构建

研究团队对 10 项核心能力中的每项能力所包含的关键要素进行拆解，最终

形成由 3 个一级指标、10 个二级指标、24 个三级指标构成的大学生创新创业核心能力框架（见表 3）。

表 3 大学生创新创业核心能力三级指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
1.创新意识与思维	1.1 批判性思维	1.1.1 信息判断
		1.1.2 不惧权威
		1.1.3 理性分析
	1.2 敢于挑战	1.2.1 冒险精神
		1.2.2 坚韧不拔
	1.3 可持续发展思维	1.3.1 理念认知
		1.3.2 应用评价
	2.1 设计/开发解决方案	2.1.1 问题定义
		2.1.2 方案设计
		2.1.3 开发测试
2.创新能力	2.2 团队协作	2.2.1 个人胜任力
		2.2.2 团队支撑力
		2.2.3 组织领导力
	2.3 沟通表达	2.3.1 语言表达能力
		2.3.2 文字表达能力
		2.3.3 沟通能力

一级指标	二级指标	三级指标
3.创业意识	2.4 终身学习	2.4.1 终身学习意识
		2.4.2 终身学习能力
	2.5 研究	2.5.1 数据获取
		2.5.2 形成结论
	2.6 使用现代工具	2.6.1 使用通用工具
		2.6.2 使用专业工具
	3.1 机会识别	3.1.1 发现机会
		3.1.2 可行性分析

3. 指标特点和选取原则

(1) 关照专创融合的基本内涵指向

在以往的研究中,创新创业能力指标体系的设计基本都是针对独立于专业教育之外的创新创业教育进行开发和研制,虽然指标体系非常系统全面,具有较强的理论指导意义和一定的现实针对性,但对于如何实现能力培养目标明显关照不足。本研究将专创融合设定为培养创新创业能力的首要前提,将创新创业能力培养可以通过专业教学实践得以实现作为基本假设,在此基础上开展的指标体系研制既充分注重能力的通用性,更注重能力达成的可行性,使之与专业人才培养更加匹配和有效。

(2) 与教育教学改革保持高度同步性

创新创业核心能力指标的选取既非另起炉灶,也未盲目追求大而全,而是充分考虑当前我国高校教育教学改革的发展趋势和基本特点,充分吸收借鉴发达国家高等教育改革的先进经验,从专业人才培养的现实需求出发,广泛吸收“中国学生发展核心素养框架”、国际通行标准的工程教育专业认证毕业要求等内容,尽可能使先进的人才培养理念和富有鲜明时代内涵的人才培养方向在指标中得

以充分体现。

(3) 紧密契合当前人才培养的现实需求

专创融合以“人的全面发展”为逻辑起点，以创新能力为统领的核心素养为根本目标，从本质上讲是为了突破以往专业教育中“知识中心”的单向度性，充分融合创新创业教育所具有的鲜明的能力指向性，从而促进学生“知识、能力、素质”的全面协调发展。换句话说，“重塑我国大学的人才培养理念，需要改变职业化的人才培养目标，向培养学生的学习能力、创新能力、批判性思维能力、全球胜任力转变”。本研究在专创融合背景下构建创新创业核心能力指标体系，即是明确学生应具备的必备品格和关键能力，既而能够进一步转化为专业教育教学实践可用的、广大一线教师易于理解的具体的人才培养规格要求，有利于促进人才培养目标的达成。

(4) 对创业意识和能力给予有限关注

在广泛调研和充分论证的基础上，本文认为，大学生创业意识和能力的培养虽然具有一定的必要性，但通常无法实现面向全体学生的基本目标。正如调研中有专家提到，“在高校实践教学中，重点培养学生的创业意识，而创业能力只做简单介绍。关于创业能力的培养，学生之间差异比较大，一般是以个人发展的需要作为培养目标。”目前，大多数高校普遍采用了金字塔式的创业进阶课程体系设计，以满足通识、拓展、实战等不同学生群体的创业需求，这在一定程度上印证了本文的观点。因此，在“创业意识和能力”的指标设计上，本研究更注重普适性和通识性，以培养学生具备相关的基本能力素养为原则。

4. 基于德尔菲法的能力指标体系完善与改进

根据国内外创新创业能力框架、模型以及对多所高校的深度调研初步拟定创新创业核心能力指标体系，为保证指标的科学性、合理性和实用性，特采用德尔菲法（Delphi Method）开展专家咨询。

(1) 德尔菲法函询对象

德尔菲法又称专家意见法，是采用背对背通信方式征询专家小组成员的预测意见，经过几次反复征询和反馈，专家小组成员的意见逐步趋于集中，最后获得具有很高准确率的集体判断结果。依据专家数量一般在 8-20 人左右为宜的原则，本研究采用非概率的“主观抽样”选择 13 位咨询专家（见表 4），包括高校教学

管理部门领导、创新创业教育负责人、创新创业教育研究专家、一线教师、企业导师和世界 500 强企业人力资源高管等，具有较好的样本代表性并且能够全程参加函询。

表 4 德尔菲法函询专家基本信息

类别	指标	样本人数	所占比率
性别	男	5	38.5%
	女	8	61.5%
专家身份	高校创新创业教育管理人员	5	38.5%
	高校教师	3	23.1%
	创新创业教育研究人员	3	23.1%
	企业导师、高管	2	15.3%
专家专长	创新创业教育研究	7	53.8%
	创新创业教育教学实践	6	46.2%
	创新创业教育管理	10	76.9%
	企业人力资源管理与培训	3	23.1%
从事相关工作年限	1-5 年	1	7.7%
	6-10 年	5	38.5%
	11-15 年	5	38.5%
	15 年以上	2	15.4%
年龄	40 岁以下	2	15.4%
	41-50 岁	8	61.5%

类别	指标	样本人数	所占比率
	50 岁以上	3	23.1%
主要专业或工作专业背景	经管学；教育学；高等教育管理；软件工程；数字媒体艺术；会计学；金融学；比较教育；人力资源；产业经济学；世界经济；科技哲学；大学生创新创业教育。		

注：“专家专长”为多选项，即同一位专家既开展创新创业教育研究，也可能同时从事具体的创新创业教育实践工作。

（2）应用德尔菲法确立指标体系

①专家咨询问卷设计

研究团队依据拟定的指标体系设计出专家咨询问卷。问卷具体内容包括对指标体系从一～三级各指标的重要程度、适宜性进行评价，并设计了开放性的“评价及建议”项目。研究工具中设计了 2 个重要筛选指标和专家权威系数指标。在重要性指标方面，主要采用了里克特（Likert）5 点量表，从 1-5 分别对应“不重要、不太重要、一般、较重要、很重要”；在适宜性指标方面，主要采用了 3 点量表，其中“1=不适合、2=修改后适合、3=适合”。同时，在每一级指标下面会留出“评价及建议”请专家填写开放性意见。问卷回收数据利用 Excel 软件对各级指标的专家权威系数以及各指标的平均分、标准差、满分率和变异系数等进行计算和统计。

②专家权威系数和积极系数

在专家权威系数方面，问卷专门设计了“指标判断依据”选项，其中包括“实践经验、理论分析、同行了解、直觉”四个维度，每个维度分别给予 1-3 分的赋值区间，分值越高表示该维度对专家作出判断的影响程度越大；同时还设计了“对指标熟悉程度”选项，分别给予 1-5 分的赋值区间，分值越高表明专家对指标越熟悉。本研究中专家权威系数的测算方法为“指标判断依据”和“对指标熟悉程度”的平均数，最后取值范围在 0-1 之间，专家权威系数值越接近 1，表示专家越权威。通常来讲，专家权威系数大于 0.7 即为可接受德尔菲法研究结论。本次调查中，13 位专家对各指标判断依据的总体评分为 0.9，对各指标熟悉程度的总

体评分为 0.8，得出专家权威系数为 0.85，分值显著高于 0.7 的标准，可见专家组权威程度较高，达到了德尔菲法对专家权威系数的要求。

专家积极系数是对每一轮专家咨询问卷的回收率统计，回收率越高表示专家参与调查的积极性越高。根据已有的研究显示，专家积极系数在 85%以上则可以接受调查结果。本研究共开展两轮专家咨询，两次各分别发放调查问卷 13 份，回收有效问卷 13 份，两次函询的专家积极系数均为 100%，表明研究选取的专家组参与积极性和关注度非常高，符合研究标准要求。

③首轮函询及数据分析

首轮函询向专家发放《面向高校专创融合实践的大学生创新创业核心能力指标体系专家咨询问卷（一）》。在数据分析过程中，专家意见集中度通过各指标重要程度评分的平均分和满分率表示，分值越大说明该指标重要程度越高。专家意见协调度通过各指标重要程度评分的变异系数(变异系数=标准差/平均分)表示，指标评分变异系数越小，说明专家对该指标的协调度越高。本研究将指标重要程度的评价标准设定为：平均分 ≥ 4.00 和变异系数 ≤ 0.25 。数据分析显示，一级指标中“创业意识”的平均分仅为 3.92，且其变异系数为 0.21，接近标准值；二级指标中“可持续发展思维”的平均分仅为 3.92，“机会识别”的变异系数为 0.25；三级指标中“可行性分析”的变异系数为 0.21，接近标准值。以上异常数据表明其所对应的指标在专家间协调程度较低，仍需要修改完善。

基于第一轮德尔菲法的调查分析结果和开放性意见，研究团队对每一项指标进行回顾分析，特别是对异常指标进行深入的研讨论证，针对专家提出的“改变个别指标表述、增加或减少指标”等开放性意见也进行了慎重的讨论和研究。主要开展的工作包括：一是围绕关键指标、异常指标进行文献研究，对异常指标进行多维度论证，确定各项指标增加或修订的理论依据；二是就个别指标的增减或修订问题与实践专家、高校学者进行研讨，听取各方意见，保障指标体系的严谨性，为增减指标提供实践依据；三是组织内部研讨和论证分析，对修订后的能力建设指标体系进行系统性的归类、论证和完善。

根据专家意见，研究团队完成第一轮指标体系调整和修改：一级指标方面，将“创新意识与思维”改为“创新意识与创新思维”，将“创业意识”改为“创业意识与能力”；二级指标方面，对“设计开发解决方案”进行重新定义，将“研

究”改为“复杂问题研究”，对“使用现代工具”进行补充完善，在“创业意识与能力”一级指标下增加“企业家精神”二级指标；三级指标方面，将“冒险精神”改为“探索精神”，在二级指标“设计开发解决方案”下增加三级指标“发现问题”，对“使用专业工具”“发现机会”进行补充完善，在二级指标“企业家精神”下增加三级指标“敢于冒险”和“决断力”。在此基础上形成第二版能力指标体系。

④第二轮函询及数据分析

第二轮函询向专家发放《面向高校专创融合实践的大学生创新创业核心能力指标体系专家咨询问卷（二）》。本次专家咨询增加“适宜性”指标，在首轮“重要性”指标基础上增加更为丰富的筛选标准。根据德尔菲法的统计学要求，除指标重要程度的评价仍遵循上文标准以外，将指标适宜性评价标准确定为：平均分 ≥ 2.70 和变异系数 ≤ 0.20 。数据分析显示，一级指标在适宜性和重要程度方面，100%的指标均达到评价标准，能力模型整体指标评分达标数量均超过指标总数的95%。

二级指标在适宜性方面，91%的指标平均分大于2.70，100%的指标变异系数小于0.25；在重要程度方面，100%的指标平均分大于4.00，91%的指标变异系数小于0.25。从模型整体指标来看，指标评分符合标准的数量均超过指标总数的91%，说明专家对指标适宜性、重要程度认可度高，且专家评分协调程度高。分析发现，在重要程度上“机会识别”“企业家精神”指标的变异系数分别达到0.29和0.25，但是在指标适宜性分析中，该两项指标是比较适合的，达到了平均分和变异系数的要求。此外，“可持续发展思维”的平均分略低于2.7的标准，但是变异系数显著小于0.25。总体可见，二级指标体系的各项指标基本上符合德尔菲法的统计标准要求，指标体系整体良好。

三级指标在适宜性方面，93%的指标平均分大于2.70，100%的指标变异系数小于0.25；在重要程度方面，100%的指标平均分大于4.00，93%的指标变异系数小于0.25。从模型整体指标来看，指标评分符合标准的数量均超过指标总数的93%，说明专家对指标评分的适宜性高、重要程度高，且专家评分协调程度高。分析发现，“发现机会”和“敢于冒险”指标平均分均大于4.0，但其变异系数较高，显著大于0.25的标准，表明专家们对于“企业家精神”的理解存在一定

分歧。但是在适宜性分析中发现，“发现机会”指标达到了平均分和变异系数的要求，而“敢于冒险”和“决断力”指标的平均分偏低，但是变异系数显著小于0.25。总体可见，三级指标体系的各项指标基本上符合德尔菲法的统计标准要求，整个大学生创新创业核心能力指标体系达到良好标准。

(3) 形成指标体系框架

经过两轮专家问卷、指标评判和开放性建议，项目团队对能力指标体系进行了深入的修改、调整和优化，删除三级指标“敢于冒险”，最终达成了专家组的一致共识，形成了兼具理论依据与现实指导意义的大学生创新创业核心能力指标体系。该指标体系由3个一级指标、11个二级指标、26个三级指标构成，具体内容如图1所示。

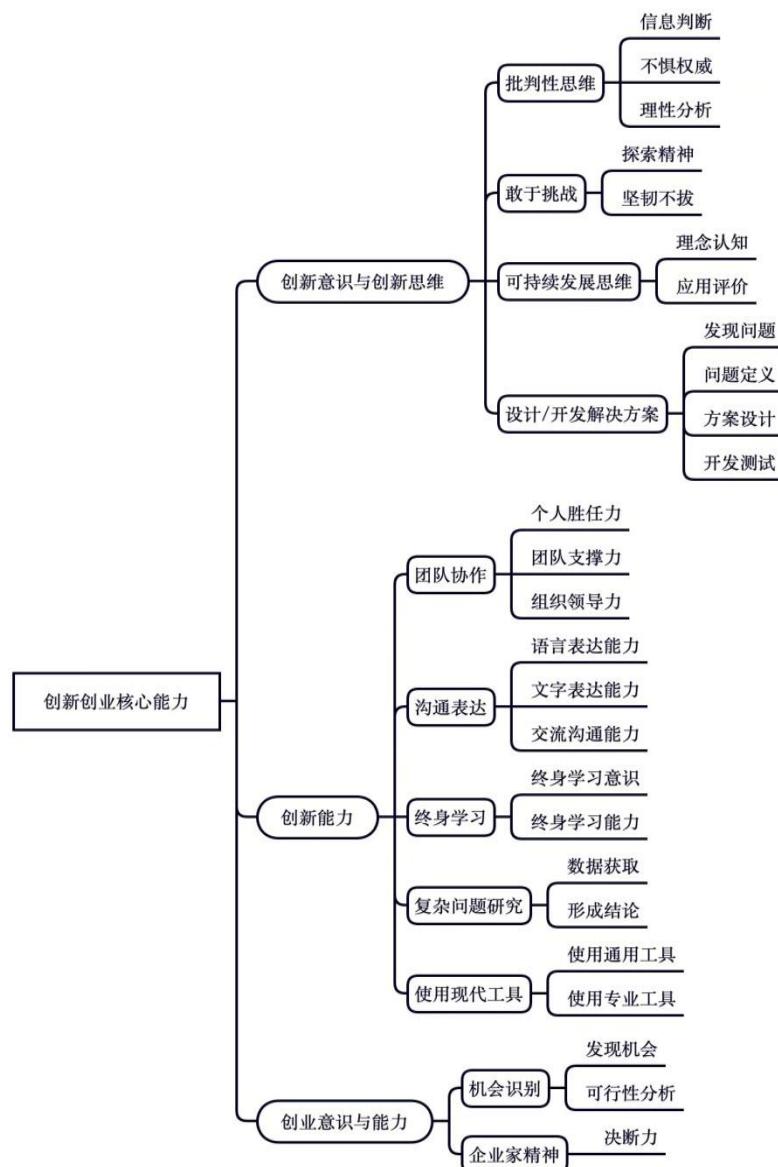


图1 面向专创融合实践的大学生创新创业核心能力框架

三、大学生创新创业能力量表开发与模型验证

研究团队将大学生创新创业核心能力框架转化编制形成《大学生创新创业能力量表》调查问卷，问卷针对核心能力的26个三级指标设计出26道测试题项，各题项均采用6点计分法测量，设置了“非常弱、较弱、一般、好、非常好、优秀”六个等级，由低到高分别计为1-6分。2023年6月，根据北京工业大学机械工程专业《创新思维与方法》《创新原理与分析》《创新设计与实现》三门课程的开设进度，依托本专业2020级、2021级、2022级本科学生，采用便利抽样法和整群抽样法开展问卷调查。

问卷请每位被测者对学习创新课程之后的个人创新创业能力表现进行评价，同时采用“回顾式前测”的调查方式，收集了每位学生学习创新课程之前的个人创新创业能力评分，由此获得了学生在课程开始前和课程结束后的创新创业能力评价的两组测量数据。本次共发放157份问卷，回收157份，经数据清洗保留有效问卷156份，有效回收率为99%。在模型验证部分，课程开始前的创新创业能力评价数据主要用于项目分析和探索性因子分析，课程完成后的创新创业能力评价数据主要进行验证性因子分析和信效度检验。

1. 项目分析

由于采用自编的大学生创新创业能力问卷，需要进行问卷题项的项目分析，以考察所编制的原始量表和各题项的适切性与可靠程度（见表5）。

表5 创新创业能力原始题项的项目分析结果

初始题项（26项）	题总相关	极端比较（t值）	同质性检验	
			题项删除后的 α 值	因子载荷
信息判断	0.775**	-9.951***	0.981	0.775
不惧权威	0.765**	-10.508***	0.981	0.764
理性分析	0.820**	-11.915***	0.981	0.82
探索精神	0.800**	-15.394***	0.981	0.797
坚韧不拔	0.820**	-11.889***	0.981	0.82
理念认知	0.769**	-10.381***	0.981	0.767

初始题项 (26 项)	题总相关	极端比较 (t 值)	同质性检验	
			题项删除后的 α 值	因子载荷
应用评价	0.824**	-13.459***	0.981	0.824
发现问题	0.812**	-11.655***	0.981	0.812
问题定义	0.865**	-12.988***	0.98	0.865
方案设计	0.866**	-12.984***	0.98	0.867
开发测试	0.788**	-10.874***	0.981	0.788
个人胜任力	0.789**	-10.074***	0.981	0.785
团队支撑力	0.800**	-12.015***	0.981	0.796
组织领导力	0.819**	-12.732***	0.981	0.817
语言表达能力	0.848**	-13.441***	0.981	0.848
文字表达能力	0.833**	-10.916***	0.981	0.833
交流沟通能力	0.860**	-12.915***	0.98	0.86
终身学习意识	0.850**	-12.598***	0.981	0.85
终身学习能力	0.873**	-12.516***	0.98	0.875
数据获取	0.904**	-14.13***	0.98	0.906
形成结论	0.879**	-11.386***	0.98	0.881
使用通用工具	0.842**	-12.296***	0.981	0.843
使用专业工具	0.852**	-12.174***	0.981	0.854
发现机会	0.835**	-11.85***	0.981	0.837
可行性分析	0.780**	-9.364***	0.981	0.782
决断力	0.848**	-12.037***	0.981	0.85
Cronbach's α 系数			0.982	

根据表 5 的结果,《大学生创新创业能力量表》26 个题项得分均与全部题项的总分显著相关,且相关系数在 0.765–0.904 之间(均高于标准值 0.4);每个题项的临界比值均达到统计显著性要求,各题项在高分组和低分组的差异显著,表明大学生创新创业能力量表题项具有较高的鉴别度。量表总体的内部一致性系数 α 值为 0.982(大于 0.7 的标准要求),并且各题项删除后量表的内部一致性系数并没有变得更高,原始问卷题项具有较高的可靠度。同质性分析结果表明,

限定抽取 1 个公因子时，26 个题项在共同因素上的因子载荷在 0.764–0.906 之间(均大于 0.45 的标准要求)，共同性值均大于 0.2，可以解释量表变量的 68.616% (大于 40%)，说明原始量表的各个题项与共同因素（大学生创新创业能力）的关系密切。项目分析结果表明 26 个原始题项均具有较高的适切性和可靠度，暂时全部保留进行后续的分析。

2. 探索性因子分析

对于自编的测量量表通常需要检验建构效度，主要采用探索性因子分析(EFA) 和验证性因子分析 (CFA) 两种方法。探索性因子分析是为了确定本研究提出的大学生创新创业能力结构，以判断量表中的题项与相应的概念是否相符，明确各个题项所归属的概念维度。验证性因子分析是验证经过探索性因子分析所确定的因素结构的效果。

同样基于课程开始前学生能力评价的 156 份样本数据，采用 SPSS. 21 软件，对上述 26 个题项进行探索性因子分析。结果显示，KMO 值为 0.957 ($P<0.000$)，通过了 Bartlett 球形检验，说明数据满足探索性因子分析的条件。由于在专家意见阶段确定了创新创业能力由三个维度构成的理论框架，因此本研究因子分析限定 3 个因子个数，因子抽取采用主成分分析法，因子旋转采用最大方差法。结果发现，“理念认知”题项归属的概念与理论预设不相符合，“应用评价”题项在三个因子上的载荷都小于 0.5，依次删掉这两题项继续进行分析。

表 6 创新创业能力结构探索性因子分析结果

题项	创新能力	创新意识与 创新能力	创业意识与 创业能力
IT1 信息判断		0.717	
IT2 不惧权威		0.781	
IT3 理性分析		0.746	
IT4 探索精神		0.709	
IT5 坚韧不拔		0.662	
IT6 发现问题		0.678	
IT7 问题定义		0.648	

IT8 方案设计		0.595
IA1 个人胜任力	0.817	
IA2 团队支撑力	0.847	
IA3 组织领导力	0.824	
IA4 文字表达能力	0.684	
IA5 交流沟通能力	0.706	
IA6 终身学习意识	0.715	
IA7 数据获取	0.65	
IA8 使用通用工具	0.725	
EA1 发现机会		0.743
EA2 可行性分析		0.821
EA3 决断力		0.738
KMO 值	0.949	
累计解释总方差量	78.98%	

注：因篇幅限制，本文只呈现了探索性因子分析的最终结果，如需了解更详细的数据分析过程请与研究团队联系获取。

由表 6 的结果可知，经过多轮探索性因子分析，删除同时在两个因子上载荷都大于 0.5 的题项（所删除题项分别对应“开发测试”、“语言表达能力”、“终身学习能力”、“形成结论”、“使用专业工具”）后，最终得到由 19 个题项构成的三个维度量表来测量大学生创新创业能力，累计解释总方差量为 78.98%。

3. 验证性因子分析

由探索性因子分析得到的大学生创新创业能力的三因子结构，还需要进行验证性因子分析检验模型建构效度的适切性与真实性。本研究基于课程结束后学生能力测评的 156 份样本数据，采用 AMOS.22 软件，对三因子结构的大学生创新创业能力量表进行验证性因子分析，输出结果见图 2，模型相关拟合指数结果见表 7。

表 7 大学生创新创业能力验证性因子分析模型拟合度

x 2/df	NFI	CFI	TLI	IFI	RMSEA
2.425	0.887	0.930	0.917	0.930	0.096

由表 7 可知, 模型的卡方比自由度值 $\chi^2/df=2.425$ (小于 3), NFI、CFI、TLI、IFI 等指标均大于或接近 0.9, RMSEA 为 0.096 (小于 0.1), 相关指标均在可接受的范围, 表明调研数据与测量模型具有较好的匹配度, 大学生创新创业能力三因子结构整体的拟合效果比较理想。

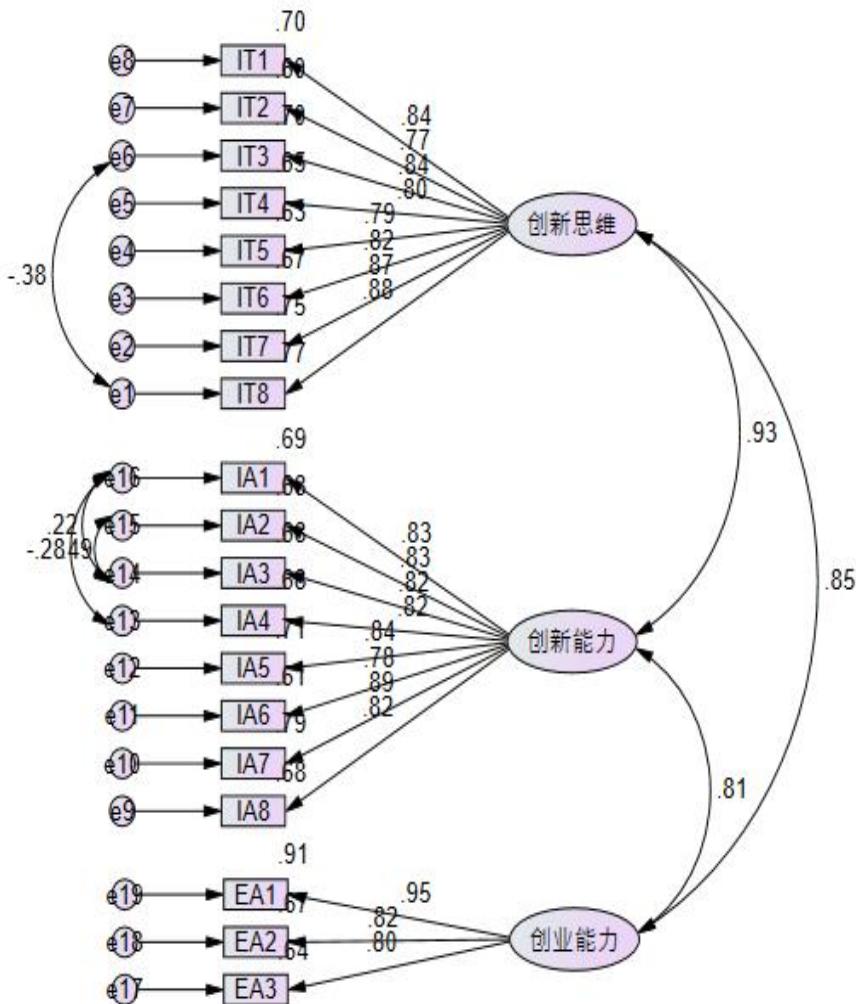


图 2 大学生创新创业能力测量模型的验证性因子分析

4. 信效度检验

得到较好的拟合模型后, 根据验证性因子分析的结果, 对大学生创新创业能力测量模型进行信效度检验以确定其适用性 (见表 8)。

表 8 大学生创新创业能力信效度检验结果

因子	AVE	CR 值	α 系数	1	2	3
创新意识与创新思维	0.68	0.95	0.95 (0.83)			

因子	AVE	CR 值	α 系数	1	2	3
创新能力	0.69	0.95	0.96	0.72***	(0.83)	
创业意识与能力	0.74	0.89	0.93	0.65***	0.56***	(0.86)

注：对角线括号中为各因子的 AVE 平方根值；***表示在 1% 的水平显著。

信度检验。本研究中由 19 个题项构成大学生创新创业能力量表的总体内部一致性 α 系数值为 0.98，同时，“创新意识与创新思维”“创新能力”和“创业意识与能力”三个因子的内部一致性 α 系数值，分别为 0.95、0.96、0.93，均高于 0.7 的标准，表明该三因子构成的大学生创新创业能力量表的可靠度较高。

内容效度检验。本研究针对大学生创新创业意识和能力等相关问题，通过梳理和参考国内外大学生创新创业能力相关框架、文献研究、实证研究（案例和量表等）相关内容，结合访谈资料加以发展，构建了大学生创新创业核心能力指标体系。量表初始题项完成后，又与教育学、管理学等相关学科的专家及创新创业教育实践工作者进行了多次讨论，采用专家意见法确保了问卷内容的有效性。

结构效度检验。由探索性因子分析和验证性因子分析的结果表明，本研究构建的大学生创新创业能力三因子结构具有较好的拟合优度，19 个题项分别收敛于创新意识与创新思维、创新能力、创业意识与能力。大学生创新创业能力三个维度下各个指标题项的因子载荷均大于 0.5，各维度的组合信度（CR 值）均大于 0.7，各维度的平均变异数抽取量（AVE）均大于 0.5，表明该测量模型具有良好的收敛效度。此外，三个维度的 AVE 平方根值都大于各维度的相关系数，说明该量表具有较好的区分效度。

四、大学生创新创业能力增值评价

本次调查样本的基本情况见表 9。在 156 份有效问卷中，女生 20 人，占比 12.8%，男生 136 人，占比 87.2%；大一学生 2 人，占比 1.3%，大二学生 86 人，占比 55.1%，大三学生 68 人，占比 43.6%。

表 9 样本的基本情况

变量	编码	样本量(人)	百分比(%)
性别	女生=0	20	12.8

变量	编码	样本量(人)	百分比(%)
	男生=1	136	87.2
	22 级=大一	2	1.3
年级	21 级=大二	86	55.1
	20 级=大三	68	43.6
合计		156	

1. 前测分析

(1) 创新创业能力前测各题项得分情况

表 10 呈现了前测数据中大学生创新创业能力各题项的得分情况，按照得分均值由高到低的顺序排列可知，总体上学生对各项创新创业能力的自我评价处于中等偏低水平，大部分题项得分在 3 分及以下。其中，得分最高的前 5 项能力分别是“个人胜任力” ($M=3.72$ 分)、“终身学习意识” ($M=3.68$ 分)、“团队支撑力” ($M=3.67$ 分)、“组织领导力” ($M=3.65$ 分) 和“发现问题” ($M=3.57$ 分)；得分最低的 3 项能力分别是“信息判断” ($M=3.13$ 分)、“方案设计” ($M=3.22$ 分) 和“可行性分析” ($M=3.23$ 分)。调查结果表明大学生认为自身具有较强的团队协作能力和终身学习的意识，而对于信息判断、方案设计和可行性分析等方面的能力有所欠缺。

表 10 创新创业能力前测各题项得分（由高到低排）

指标题目	极小值	极大值	均值	标准差	占比 (%)					
					1分	2分	3分	4分	5分	6分
个人胜任力	1	6	3.72	1.332	9	5.8	26.9	28.2	22.4	7.7
终身学习意识	1	6	3.68	1.305	7.7	7.1	29.5	30.1	16.7	9
团队支撑力	1	6	3.67	1.345	9	6.4	28.8	29.5	16.7	9.6
组织领导力	1	6	3.65	1.418	9	10.3	26.9	26.9	14.7	12.2
发现问题	1	6	3.57	1.24	7.7	7.1	33.3	30.8	14.7	6.4

指标题目	极小值	极大值	均值	标准差	占比 (%)					
					1分	2分	3分	4分	5分	6分
交流沟通能力	1	6	3.56	1.316	7.1	10.9	32.7	26.9	12.8	9.6
使用通用工具	1	6	3.53	1.341	9.6	8.3	33.3	25.6	14.7	8.3
坚韧不拔	1	6	3.46	1.302	10.3	7.1	35.3	28.8	10.9	7.7
数据获取	1	6	3.46	1.236	8.3	9.6	33.3	31.4	11.5	5.8
探索精神	1	6	3.43	1.387	10.3	15.4	25.6	25.6	16	7.1
发现机会	1	6	3.38	1.247	9	10.3	35.9	29.5	9	6.4
文字表达能力	1	6	3.36	1.3	9	14.7	32.7	24.4	13.5	5.8
决断力	1	6	3.33	1.219	9.6	9.6	37.8	30.1	7.1	5.8
不惧权威	1	6	3.31	1.279	8.3	17.3	32.1	24.4	12.8	5.1
问题定义	1	6	3.29	1.261	9.6	14.7	32.1	28.8	9.6	5.1
理性分析	1	6	3.28	1.289	9.6	15.4	34	25.6	9	6.4
可行性分析	1	6	3.23	1.269	10.9	12.8	39.1	21.8	10.3	5.1
方案设计	1	6	3.22	1.258	10.9	15.4	32.7	25.6	12.2	3.2
信息判断	1	6	3.13	1.17	8.3	17.9	40.4	23.1	5.8	4.5

(2) 创新创业能力前测题项总分及各维度得分情况

进一步对前测调查中大学生创新创业能力题项总得分及各维度得分情况进行分析。由表 11 可知，本次调查中创新创业能力总得分均值为 65.28 分，平均每个题项的得分为 3.44 分，说明大学生自我评价的创新创业能力处于中等偏低水平。从创新创业能力各维度来看，“创新意识与创新思维”8 个题项的总分均值为 28.63 分，平均每个题项的得分是 3.59 分；“创新能力”8 个题项的总分均值为 26.71 分，平均每个题项的得分是 3.34 分；“创业意识与能力”3 个题项的总分均值为 9.94 分，平均每个题项的得分是 3.31 分。整体来看，大学生在选修创新课程之前的创新创业能力水平中等偏低，尚有较大提升空间，特别是在“创新能力”“创业意识与能力”方面亟需提高。

表 11 创新创业能力前测题项总分及各维度得分

变量	极小值	极大值	均值	标准差	题项个数	题均分
PRE 创新创业能力总分	19	114	65.28	20.32	19	3.44
PRE 创新意识与创新思维	8	48	28.63	9.37	8	3.59
PRE 创新能力	8	48	26.71	8.78	8	3.34
PRE 创业意识与能力	3	18	9.94	3.49	3	3.31

注：相关数据分析图示见附件图 21

2. 后测分析

（1）创新创业能力后测各题项得分情况

表 12 反映了后测数据中大学生创新创业能力各题项的得分情况。分析发现，后测数据中学生对各项创新创业能力的自我评价处于中上水平，大部分题项得分在 4 分及以上的占比更高，相比前测得分有明显的提升。其中，得分最高的前五项能力分别是“个人胜任力” ($M=4.87$ 分)、“终身学习意识” ($M=4.84$ 分)、“组织领导力” ($M=4.83$ 分)、“使用通用工具” ($M=4.76$ 分)、“团队支撑力” ($M=4.73$ 分)；得分最低的三项分别是“可行性分析” ($M=4.32$ 分)、“决断力” ($M=4.48$ 分)、“方案设计 ($M=4.51$ 分)”。结果表明，经过创新课程学习之后学生能力相比之前有明显提升，创新创业能力达到中上水平。学生对于自身的团队协作能力和终身学习意识的评价仍然较高，但是对于“创业意识与能力”方面所包含的“可行性分析”“决断力”和“创新意识与创新思维”方面所包含的“方案设计”等相关能力仍然较为欠缺。

表 12 创新创业能力后测各题项得分（由高到低排）

指标题目	极小值	极大值	均值	标准差	占比 (%)					
					1分	2分	3分	4分	5分	6分
个人胜任力	1	6	4.87	0.99	1.3	1.3	4.5	22.4	43.6	26.9
终身学习意识	1	6	4.84	0.99	1.3	1.3	4.5	23.7	43.6	25.6
组织领导力	1	6	4.83	1.04	1.9	1.9	3.8	21.8	44.9	25.6
使用通用工具	1	6	4.76	1.02	1.9	1.9	4.5	22.4	48.7	20.5
团队支撑力	1	6	4.73	1.10	2.6	1.3	7.1	22.4	42.9	23.7
坚韧不拔	1	6	4.72	1.00	1.3	1.9	6.4	24.4	46.2	19.9
发现问题	1	6	4.71	1.00	1.3	1.9	6.4	24.4	46.8	19.2
交流沟通能力	1	6	4.70	1.09	2.6	1.9	5.8	23.7	44.9	21.2
理性分析	1	6	4.65	0.90	1.3		5.8	34	43.6	15.4
数据获取	1	6	4.64	0.94	1.3	0.6	8.3	26.9	48.1	14.7
问题定义	1	6	4.63	1.04	1.9	0.6	8.3	30.8	37.8	20.5
探索精神	1	6	4.62	1.04	1.3	0.6	10.9	30.8	34.6	21.8
文字表达能力	1	6	4.59	1.03	1.3	0.6	11.5	30.1	37.2	19.2
不惧权威	1	6	4.57	0.99	1.3	1.3	9	32.1	40.4	16
信息判断	1	6	4.54	0.97	1.9	0.6	7.1	36.5	39.7	14.1
发现机会	1	6	4.53	0.99	1.3	1.9	8.3	34	40.4	14.1
方案设计	1	6	4.51	1.05	1.9	1.9	9	33.3	37.8	16
决断力	1	6	4.48	1.04	1.9	1.3	11.5	31.4	39.7	14.1
可行性分析	1	6	4.32	1.07	1.9	1.9	16	34.6	33.3	12.2

注：相关数据图示见附件图 2-图 20

（2）创新创业能力后测题项总分及各维度得分情况

进一步对后测调查中大学生创新创业能力题项总得分及各维度得分情况进行

行分析。由表 13 的结果可知，本次调查中大学生创新创业能力总得分均值为 88.23 分，平均每个题项的得分为 4.64 分，说明大学生自我评价的创新创业能力处于中上水平。从创新创业能力各维度来看，“创新意识与创新思维”的总分均值为 37.95 分，平均每个题项的得分是 4.74 分，“创新能力”的总分均值为 36.96 分，平均每个题项的得分是 4.62 分，“创业意识与能力”的总分均值为 13.33 分，平均每个题项的得分是 4.44 分。结果表明，大学生经过创新课程学习之后，创新创业能力各方面均有所提升。

表 13 创新创业能力后测题项总分及各维度得分

变量	极小值	极大值	均值	标准差	题项个数	题均分
POST 创新创业能力总分	19	114	88.23	15.65	19	4.64
POST 创新意识与创新思维	8	48	37.95	7.01	8	4.74
POST 创新能力	8	48	36.96	6.78	8	4.62
POST 创业意识和能力	3	18	13.33	2.81	3	4.44

注：相关数据图示见附件图 21

3. 创新创业能力增值分析

（1）创新创业能力各题项增值情况

对大学生创新创业能力 19 项指标的增值情况进行统计（见表 14）。分析发现，每项指标得分增值都在 1 分及以上，说明经过创新课程的学习后学生的创新创业能力各项指标均得到不同程度的提升。其中，学生自我评价增值最高的前四项能力分别是“信息判断”（ $M=1.4$ 分）、“理性分析”（ $M=1.37$ 分）、“问题定义”（ $M=1.34$ 分）、“方案设计”（ $M=1.29$ 分）；学生自我评价增值最低的三项能力分别是“团队支撑力”（ $M=1.06$ 分）、“可行性分析”（ $M=1.09$ 分）、“交流沟通能力”（ $M=1.13$ 分）。增值分析的结果表明，经过创新课程学习之后学生创新创业能力的各项指标相比之前有明显提升。其中，增值较大的是“创新意识与创新思维”方面的能力，如“信息判断”“理性分析”“问题定义”“方案设计”等；对于学生“创业意识与能力”方面的影响幅度较小，如“可行性分析”“发

现机会”等；同时对学生“团队协作能力”等通用能力的影响有限，如“团队支撑能力”“交流沟通能力”等。

表 14 创新创业能力各题项增值情况（由高到低排）

指标题目					百分比 (%)									
	MI N	MA X	M	SD	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
ADD1 信息判断	-2	5	1.4	1.11			1.3	1.3	14.7	36.5	36.5	5.1	3.2	1.3
ADD3 理性分析	-2	5	1.37	1.2			1.3	0.6	19.2	39.7	24.4	10.3	1.9	2.6
ADD9 问题定义	-2	5	1.34	1.26			0.6	2.6	23.7	30.8	26.9	10.9	1.9	2.6
ADD10 方案设计	-2	5	1.29	1.2			0.6	3.2	21.2	35.9	25.6	9.6	1.9	1.9
ADD2 不惧权威	-2	5	1.26	1.15			0.6	1.3	24.4	35.9	26.9	6.4	3.2	1.3
ADD5 坚韧不拔	-2	5	1.26	1.25			1.3	1.9	23.1	37.2	25	6.4	1.9	3.2
ADD16 文字表达能力	-2	5	1.23	1.2			0.6	3.2	23.1	37.2	23.1	8.3	3.2	1.3
ADD22 使用通用工具	-3	5	1.23	1.27			0.6	1.9	2.6	18.6	39.7	25	5.8	4.5
ADD4 探索精神	-2	5	1.19	1.33			1.9	2.6	28.8	30.1	22.4	7.1	5.8	1.3
ADD20 数据获取	-3	5	1.19	1.19			0.6		2.6	24.4	37.8	24.4	6.4	1.9
ADD14 组织领导力	-4	5	1.18	1.25	0.6			1.3	28.8	36.5	19.2	8.3	3.8	1.3
ADD18 终身学习意识	-3	5	1.16	1.21		0.6		1.3	30.8	32.1	25	5.8	2.6	1.9
ADD26 决断力	-2	5	1.15	1.13			1.3	1.9	23.1	41	24.4	4.5	2.6	1.3
ADD8 发现问题	-3	5	1.14	1.26		0.6	0.6	2.6	27.6	35.3	22.4	5.8	3.2	1.9
ADD12 个人胜任力	-2	5	1.14	1.21			0.6	1.9	30.8	33.3	22.4	6.4	2.6	1.9
ADD24 发现机会	-2	5	1.14	1.14			1.9		25	42.3	23.1	2.6	3.8	1.3
ADD17 交流沟通能力	-2	5	1.13	1.16			1.3	1.9	26.9	36.5	23.1	7.1	1.9	1.3
ADD25 可行性分析	-3	5	1.09	1.22		1.9	0.6	1.3	23.7	40.4	23.7	5.1	1.9	1.3
ADD13 团队支撑力	-2	5	1.06	1.19			1.9	0.6	30.8	39.1	16.7	7.7	1.3	1.9

注：相关数据分析图示见附件图 22、图 23

综合以上数据分析可知，通过创新课程的学习使得学生在“信息判断”“理性分析”“问题定义”“方案设计”等属于创新意识和思维方面的能力收益较大。批判性思维、设计思维等创新思维是进行复杂认知和从事创新事业必备的通用能力，并且可以通过精心设计的课程安排和教学培训得到提高，因此在专业课程学习中开展创新思维方面的能力培养具有重要的实践价值和现实意义。

同时，数据分析也清晰地显示，学习创新课程对学生创业能力的培养十分有限，这在一定程度上说明此类课程对学生创业能力培养不具有较强的支撑作用。学生创业能力的培养难以通过传统的课堂教学实现显著增长，因为对创业机会识别、评估和开发利用是创业过程的核心任务，是创业的专业性所在和创业教育的重点内容，而创业机会的识别和培养企业家精神等更多依赖于学生参与创新创业实践，从真实情境中获得体验、反思和提高。

(1) 创新创业能力总分及各维度增值情况

对大学生创新创业能力的 19 个题目和三个维度的增值得分进行分析。由表 15 的结果可知，本次调查中大学生创新创业能力总分增长的均值为 22.95 分，即创新创业能力总体上得到提升，平均每题提高 1.21 分。从各维度来看，“创新意识与思维”总分增长的均值为 10.24 分，平均每题得分增长 1.28 分；“创新能力”总分增长的均值为 9.32 分，平均每题得分增长 1.17 分；“创业意识与能力”总分增长的均值为 3.38 分，平均每题的得分增长 1.13 分。整体来看，学生经过创新课程学习之后在“创新意识与创新思维”“创新能力”和“创业意识与能力”各方面都得到明显提升，特别是“创新意识与创新思维”的提升最为显著。

表 15 创新创业能力总分及各维度得分增值结果

变量	极小值	极大值	均值	标准差	题项数(个)	题均分
创新创业能力	-32	95	22.95	18.657	19	1.21
创新意识和思维	-8	40	10.24	8.24	8	1.28
创新能力	-17	40	9.32	8.37	8	1.17
创业意识与能力	-7	15	3.38	3.151	3	1.13

注：相关数据分析图示见附件图 24

4. 异质性分析

(1) 性别差异

分析男生和女生在创新创业能力方面的不同表现。表 16 呈现了男女生前测和后测中创新创业能力 19 个题目的得分情况。结果可知，在前测阶段女生的“信息判断”得分 ($M=2.65$ 分) 显著低于男生 ($M=3.21$ 分)，女生的“不惧权威”得分 ($M=2.65$ 分) 显著低于男生 ($M=3.41$ 分)，女生的“可行性分析”得分 ($M=2.75$ 分) 显著低于男生 ($M=3.3$ 分)。说明在前测阶段男生在批判性思维等方面的表现显著优于女生。但是在后测阶段，男女大学生的创新创业能力各方面表现并没有显著差异。整体来看，虽然男生在前测阶段表现出批判性思维方面的优势，但是女生通过参加创新课程学习后在某些创新创业能力方面得到显著的提升，与男生的差距缩小。

表 16 男女大学生创新创业能力前测和后测得分

指标题目	性别	N	前测			后测		
			均值	标准差	t 值	均值	标准差	t 值
信息判断	女生	20	2.65	0.93	-2.00*	4.65	0.88	0.55
	男生	136	3.21	1.19		4.52	0.99	
不惧权威	女生	20	2.65	0.93	-2.53*	4.55	0.76	-0.1
	男生	136	3.41	1.3		4.57	1.02	
理性分析	女生	20	2.8	1.06	-1.8	4.5	0.89	-0.78
	男生	136	3.35	1.31		4.67	0.9	
探索精神	女生	20	3.55	1.43	0.42	4.75	1.02	0.59
	男生	136	3.41	1.39		4.6	1.05	
坚韧不拔	女生	20	3.4	1.31	-0.23	4.8	0.83	0.39
	男生	136	3.47	1.31		4.71	1.03	
发现问题	女生	20	3.3	1.22	-1.05	4.8	0.95	0.42
	男生	136	3.61	1.24		4.7	1.01	
问题定义	女生	20	3.2	1.11	-0.36	4.65	0.99	0.07

指标题目	性别	N	前测			后测		
			均值	标准差	t 值	均值	标准差	t 值
方案设计	男生	136	3.31	1.29		4.63	1.05	
	女生	20	3.1	1.25	-0.47	4.65	0.88	0.62
	男生	136	3.24	1.26		4.49	1.08	
个人胜任力	女生	20	3.75	1.65	0.09	5	0.97	0.65
	男生	136	3.72	1.29		4.85	1	
团队支撑力	女生	20	3.65	1.6	-0.08	4.75	0.91	0.08
	男生	136	3.68	1.31		4.73	1.13	
组织领导力	女生	20	3.6	1.67	-0.16	4.8	1.01	-0.12
	男生	136	3.65	1.38		4.83	1.05	
文字表达能力	女生	20	3.05	1.32	-1.14	4.4	0.94	-0.88
	男生	136	3.4	1.3		4.62	1.04	
交流沟通能力	女生	20	3.35	1.23	-0.78	4.7	0.87	0.01
	男生	136	3.6	1.33		4.7	1.12	
终身学习意识	女生	20	3.45	1.23	-0.84	4.85	0.93	0.05
	男生	136	3.71	1.32		4.84	1	
数据获取	女生	20	3.2	1.28	-0.99	4.55	0.76	-0.46
	男生	136	3.49	1.23		4.65	0.97	
使用通用工具	女生	20	3.4	1.27	-0.45	4.9	0.97	0.67
	男生	136	3.54	1.36		4.74	1.03	
发现机会	女生	20	3.3	1.22	-0.32	4.75	0.97	1.09
	男生	136	3.4	1.26		4.49	0.99	
可行性分析	女生	20	2.75	1.07	-1.83*	4.2	0.95	-0.54
	男生	136	3.3	1.28		4.34	1.08	

指标题目	性别	N	前测			后测		
			均值	标准差	t 值	均值	标准差	t 值
决断力	女生	20	3	1.12	-1.29	4.45	0.83	-0.14
	男生	136	3.38	1.23		4.49	1.07	
创新创业能力总分	女生	20	61.15	20.464	-0.974	88.7	13.97	0.143
	男生	136	65.89	20.306		88.16	15.924	
创新意识与思维	女生	20	24.65	7.869	-1.125	37.35	6.124	0.278
	男生	136	27.01	8.896		36.9	6.893	
创新能力	女生	20	27.45	10.278	-0.601	37.95	6.245	0.001
	男生	136	28.8	9.254		37.95	7.131	
创业意识与能力	女生	20	9.05	3.236	-1.226	13.4	2.303	0.124
	男生	136	10.07	3.518		13.32	2.88	

注：*表示在 0.05 的水平显著；相关数据分析图示见附件图 25

进一步分析男女大学生创新创业能力增值情况（见表 17），结果表明女生的“信息判断”能力增值（ $M=2$ 分）显著高于男生（ $M=1.32$ 分）、女生的“不惧权威”能力增值（ $M=1.9$ 分）显著高于男生（ $M=1.16$ 分）、女生在“发现机会”方面的增值（ $M=1.45$ 分）也显著高于男生（ $M=1.1$ 分）。结合前面的分析可知，女生通过参加创新课程学习对其创新创业能力水平有显著提高，特别是有利于消弥其与男生在创新思维、创业意识与能力方面的表现差异，反映了创新课程对于女生的创新创业能力发展具有更高的“补偿效应”，应该鼓励和支持女生参与创新创业教育课程与实践。

表 17 男女大学生创新创业能力增值情况

指标题目	性别	N	均值	标准差	t 值
信息判断	女生	20	2	0.73	2.63**
	男生	136	1.32	1.13	
不惧权威	女生	20	1.9	0.72	2.75**

指标题目	性别	N	均值	标准差	t 值
理性分析	男生	136	1.16	1.17	1.34
	女生	20	1.7	0.8	
探索精神	男生	136	1.32	1.25	0.03
	女生	20	1.2	1.01	
坚韧不拔	男生	136	1.19	1.37	0.55
	女生	20	1.4	1.05	
发现问题	男生	136	1.24	1.28	1.37
	女生	20	1.5	0.83	
问题定义	男生	136	1.09	1.3	0.42
	女生	20	1.45	1	
方案设计	男生	136	1.32	1.29	1.04
	女生	20	1.55	0.83	
个人胜任力	男生	136	1.25	1.12	0.43
	女生	20	1.13	1.22	
团队支撑力	男生	136	1.1	1.02	0.17
	女生	136	1.05	1.21	
组织领导力	男生	20	1.2	0.89	0.08
	女生	136	1.18	1.29	
文字表达能力	男生	20	1.35	0.88	0.48
	女生	136	1.21	1.24	
交流沟通能力	男生	20	1.35	0.81	0.89
	女生	136	1.1	1.2	
终身学习意识	女生	20	1.4	1	0.95

指标题目	性别	N	均值	标准差	t 值
数据获取	男生	136	1.13	1.24	0.66
	女生	20	1.35	0.99	
使用通用工具	男生	136	1.16	1.21	1.02
	女生	20	1.5	1.24	
发现机会	男生	136	1.19	1.27	2.09*
	女生	20	1.45	0.61	
可行性分析	男生	136	1.1	1.19	1.43
	女生	20	1.45	1	
决断力	男生	136	1.04	1.24	1.26
	女生	20	1.45	0.89	
创新创业能力总分	男生	136	11.27	19.281	1.183
	女生	20	27.55	13.141	
创新意识与思维	男生	136	9.88	8.535	1.433
	女生	20	12.7	5.391	
创新能力	男生	136	9.15	8.585	0.674
	女生	20	10.5	6.794	
创业意识与能力	男生	136	3.24	3.242	1.473
	女生	20	4.35	2.277	

注：*表示在 0.05 的水平显著；相关数据分析图示见附件图 26

(2) 年级差异

分析不同年级大学生在创新创业能力方面的差异表现，参与本次调查的大学生中，大一学生 2 人、大二学生 86 人、大三学生 68 人，因大一学生样本较少，仅对大二和大三年级学生的创新创业能力情况进行均值比较分析（见表 18）。在前测阶段和后测阶段，大二和大三学生的创新创业能力没有表现出显著的差异。

表 18 大二和大三学生创新创业能力前测和后测情况

指标题目	年级	N	均值	标准差	t 值	均值	标准差	t 值
信息判断	二年级	86	3.21	1.05	0.87	4.53	0.84	-0.06
	三年级	68	3.04	1.31		4.54	1.14	
不惧权威	二年级	86	3.42	1.18	1.09	4.57	0.97	-0.02
	三年级	68	3.19	1.4		4.57	1.04	
理性分析	二年级	86	3.3	1.13	0.18	4.62	0.79	-0.51
	三年级	68	3.26	1.48		4.69	1.04	
探索精神	二年级	86	3.5	1.26	0.72	4.62	0.97	-0.09
	三年级	68	3.34	1.53		4.63	1.15	
坚韧不拔	二年级	86	3.47	1.19	0.04	4.65	0.97	-0.97
	三年级	68	3.46	1.44		4.81	1.06	
发现问题	二年级	86	3.57	1.09	-0.02	4.72	0.89	0.09
	三年级	68	3.57	1.41		4.71	1.13	
问题定义	二年级	86	3.41	1.09	1.28	4.62	0.92	-0.27
	三年级	68	3.15	1.44		4.66	1.19	
方案设计	二年级	86	3.4	1.12	1.88	4.59	0.95	1.06
	三年级	68	3.01	1.4		4.41	1.18	
个人胜任力	二年级	86	3.85	1.23	1.28	4.87	0.93	0.03
	三年级	68	3.57	1.44		4.87	1.08	
团队支撑力	二年级	86	3.79	1.24	1.2	4.74	1.07	0.13
	三年级	68	3.53	1.46		4.72	1.16	
组织领导力	二年级	86	3.76	1.26	1.05	4.85	0.94	0.24
	三年级	68	3.51	1.59		4.81	1.18	
文字表达能力	二年级	86	3.5	1.13	1.48	4.67	0.93	1.05

指标题目	年级	N	均值	标准差	t 值	均值	标准差	t 值
交流沟通能力	三年级	68	3.19	1.46		4.5	1.14	
	二年级	86	3.62	1.21	0.54	4.73	1.03	0.4
	三年级	68	3.5	1.44		4.66	1.17	
	二年级	86	3.72	1.17	0.42	4.84	0.82	-0.1
	三年级	68	3.63	1.47		4.85	1.18	
	二年级	86	3.56	1.15	1.18	4.65	0.88	0.12
终身学习意识	三年级	68	3.32	1.32		4.63	1.04	
	二年级	86	3.67	1.28	1.55	4.74	0.94	-0.21
	三年级	68	3.34	1.4		4.78	1.13	
	二年级	86	3.45	1.13	0.79	4.5	0.86	-0.37
	三年级	68	3.29	1.37		4.56	1.14	
	二年级	86	3.35	1.14	1.27	4.37	0.88	0.7
数据获取	三年级	68	3.09	1.42		4.25	1.27	
	二年级	86	3.38	1.07	0.68	4.44	0.94	-0.43
	三年级	68	3.25	1.39		4.51	1.15	
	二年级	86	66.92	17.91	1.114	88.34	13.608	0.063
	三年级	68	63.26	22.8		88.18	18.107	
	二年级	86	27.27	7.812	0.87	36.92	6.024	-0.1
使用通用工具	三年级	68	26.03	9.859		37.03	7.738	
	二年级	86	29.47	8.345	1.234	38.1	6.174	0.246
	三年级	68	27.6	10.391		37.82	8.02	
	二年级	86	10.19	3.077	0.979	13.31	2.412	-0.21
	三年级	68	9.63	3.939		13.32	3.271	
	二年级	86	10.19	3.077	0.979	13.31	2.412	-0.21

注：相关数据分析图示见附件图 27

进一步分析大二和大三学生的创新创业能力增值情况（见表 19）。两个年级

的学生参加创新课程学习后其创新创业能力都得到提升,但是在能力增值方面没有显著差异。

表 19 大二和大三学生创新创业能力增值情况

指标题目	年级	N	均值	标准差	t 值
信息判断	二年级	86	1.33	0.98	-0.97
	三年级	68	1.5	1.26	
不惧权威	二年级	86	1.15	1.04	-1.24
	三年级	68	1.38	1.28	
理性分析	二年级	86	1.31	1.04	-0.57
	三年级	68	1.43	1.4	
探索精神	二年级	86	1.12	1.23	-0.82
	三年级	68	1.29	1.46	
坚韧不拔	二年级	86	1.19	1.1	-0.82
	三年级	68	1.35	1.42	
发现问题	二年级	86	1.15	1.02	0.09
	三年级	68	1.13	1.52	
问题定义	二年级	86	1.21	1.12	-1.5
	三年级	68	1.51	1.41	
方案设计	二年级	86	1.2	1.05	-1.02
	三年级	68	1.4	1.38	
个人胜任力	二年级	86	1.02	1.07	-1.39
	三年级	68	1.29	1.35	
团队支撑力	二年级	86	0.95	1.06	-1.23
	三年级	68	1.19	1.33	
组织领导力	二年级	86	1.09	1.19	-0.99
	三年级	68	1.29	1.32	

指标题目	年级	N	均值	标准差	t 值
文字表达能力	二年级	86	1.17	1.09	-0.69
	三年级	68	1.31	1.33	
交流沟通能力	二年级	86	1.12	1.13	-0.24
	三年级	68	1.16	1.21	
终身学习意识	二年级	86	1.12	1.1	-0.53
	三年级	68	1.22	1.35	
数据获取	二年级	86	1.09	1.11	-1.12
	三年级	68	1.31	1.27	
使用通用工具	二年级	86	1.07	1.18	-1.81
	三年级	68	1.44	1.37	
发现机会	二年级	86	1.05	1.12	-1.18
	三年级	68	1.26	1.17	
可行性分析	二年级	86	1.02	1.12	-0.7
	三年级	68	1.16	1.35	
决断力	二年级	86	1.06	1.04	-1.13
	三年级	68	1.26	1.23	
创新创业能力总分	二年级	86	21.42	16.857	-1.153
	三年级	68	24.91	20.741	
创新意识与思维	二年级	86	9.65	7.281	-0.006
	三年级	68	11	9.367	
创新能力	二年级	86	8.64	7.452	-1.165
	三年级	68	10.22	9.393	
创业意识与能力	二年级	86	3.13	2.966	-1.098
	三年级	68	3.69	3.391	

注：相关数据分析图示见附件图 28

5. 开放性题目结果分析

本次调查问卷中还设计了开放性题目“您对本课程的意见和建议”，报告对学生填写的文本进行了词云分析（见图3），学生提到较多的是“课程”“创新”“实践”“思维”“能力”“学习”等关键词。从总体上看，绝大部分学生对于创新课程的评价是正面积极的，认为通过该课程的学习不仅获得了有用的知识，并且有助于自身思维能力、创新能力、团队协作能力等方面的提升。



图3 开放题回答词云图

五、创新课程教学改革建议

本项目在研究过程中坚持定量研究与定性研究相结合的推进思路，在开展学生创新创业能力调查的基础上，辅之以焦点学生访谈和教师团队座谈，通过调研充分了解教与学双方的学习（工作）设想、体验、诉求和相关意见建议，在一定程度上弥补了数据分析的不足，为教学改革建议提供重要支撑。综合上述研究成果提出教学改革建议如下。

1. 学生能力培养方面

由于本专业已通过工程教育认证，因此参照相关课程教学大纲设定的课程目标及其与毕业要求的对应关系可以为分析学生能力增值情况提供重要依据。从三

门创新课程的教学大纲上看，“创新思维与方法”主要对毕业要求 1、2、9、10 提供支撑，并重点在“问题分析”“工程知识”方面支撑毕业要求；“创新原理与分析”对毕业要求 1、2、6、10 提供支撑，并重点在“问题分析”“工程知识”“工程与社会”“沟通”方面支撑毕业要求；“创新设计与实现”对毕业要求 2、3、5、9、10 提供支撑，并重点在“使用现代工具”“问题分析”“个人和团队”“沟通”方面支撑毕业要求。

通过对标上述课程毕业要求和本项目研制的创新创业能力核心框架发现，三门创新课程对学生创新创业能力的培养主要集中在“创新意识与创新思维”“创新能力”两个维度，对“创业意识与能力”未有涉及。进一步对标上述两个维度的二级、三级指标，并将三门创新课程具体的毕业要求与学生创新创业能力的对应关系进行全面呈现（见表 20）。可以发现，三门创新课程对“设计/开发解决方案”“复杂问题研究”具有高强度的支撑性，对“团队协作”“沟通表达”具有中强度的支撑性，同时也对“可持续发展思维”“使用现代工具”提出了一定的要求。

表 20 创新创业能力指标体系与机械工程专业毕业要求的对应关系

一级指标	与毕业要求的对应关系	二级指标	与毕业要求的对应关系	三级指标	与毕业要求的对应关系
1.创 新意 识与 创新 思维	●	1. 1 批判性思维		1.1.1 信息判断	
				1.1.2 不惧权威	
				1.1.3 理性分析	
	●	1. 2 敢于挑战		1.2.1 探索精神	
				1.2.2 坚韧不拔	
	◆	1. 3 可持续发展思维	■	1.3.1 理念认知	◆
				1.3.2 应用评价	◆
			■ ■ ■	1.4.1 发现问题	
		1. 4 设计/开发能力			

		解决方案		1.4.2 问题定义	◆◆◆
				1.4.3 方案设计	◆◆◆
				1.4.4 开发测试	◆
2. 创 新能 力	●	2. 1 团队协作	■■	2.1.1 个人胜任力	◆◆
				2.1.2 团队支撑力	◆◆
				2.1.3 组织领导力	◆
		2. 2 沟通表达	■■	2.2.1 语言表达能 力	◆◆
				2.2.2 文字表达能 力	◆◆
				2.2.3 交流沟通能 力	◆◆
		2. 3 终身学习		2.3.1 终身学习意 识	
				2.3.2 终身学习能 力	
		2. 4 复杂问题研究	■■■	2.4.1 数据获取	◆◆◆
				2.4.2 形成结论	◆◆◆
		2. 5 使用现代工具	■	2.5.1 使用通用工 具	
				2.5.2 使用专业工	◆

				具	
3.创业意识与能力		3. 1 机会识别		3.1.1 发现机会	
				3.1.2 可行性分析	
		3. 2 企业家精神		3.2.1 决断力	

为了更加全面直观地了解学生能力增值情况，本报告在分析前述 19 项核心能力的基础上，进一步对调查问卷中所涉及的 26 项能力进行了综合分析，见表 21。

表 21 与本专业毕业要求相关的创新创业能力前测、后测、增值情况一览表

序号	能力名称	前测 均值	能力名称	后测 均值	能力名称	能力 增值
1	个人胜任力	3.72	个人胜任力	4.87	信息判断	1.4
2	终身学习意识	3.68	终身学习意识	4.84	开发测试	1.38
3	团队支撑力	3.67	组织领导力	4.83	理性分析	1.37
4	组织领导力	3.65	使用通用工具	4.76	问题定义	1.34
5	发现问题	3.57	终身学习能力	4.75	方案设计	1.29
6	交流沟通能力	3.56	团队支撑力	4.73	不惧权威	1.26
7	理念认知	3.55	坚韧不拔	4.72	坚韧不拔	1.26
8	使用通用工具	3.53	发现问题	4.71	终身学习能力	1.24
9	终身学习能力	3.51	交流沟通能力	4.70	文字表达能力	1.23
10	形成结论	3.5	形成结论	4.69	使用通用工具	1.23
11	坚韧不拔	3.46	理性分析	4.65	语言表达能力	1.21

12	数据获取	3.46	数据获取	4.64	使用专业工具	1.21
13	探索精神	3.43	使用专业工具	4.64	探索精神	1.19
14	使用专业工具	3.43	问题定义	4.63	数据获取	1.19
15	发现机会	3.38	开发测试	4.63	形成结论	1.19
16	语言表达能力	3.37	探索精神	4.62	组织领导力	1.18
17	文字表达能力	3.36	理念认知	4.62	终身学习意识	1.16
18	应用评价	3.33	文字表达能力	4.59	应用评价	1.15
19	决断力	3.33	语言表达能力	4.58	决断力	1.15
20	不惧权威	3.31	不惧权威	4.57	发现问题	1.14
21	问题定义	3.29	信息判断	4.54	个人胜任力	1.14
22	理性分析	3.28	发现机会	4.53	发现机会	1.14
23	开发测试	3.25	方案设计	4.51	交流沟通能力	1.13
24	可行性分析	3.23	决断力	4.48	可行性分析	1.09
25	方案设计	3.22	应用评价	4.47	理念认知	1.07
26	信息判断	3.13	可行性分析	4.32	团队支撑力	1.06

注 : 黄色代表高强度支撑能力 ; 粉色代表中强度支撑能力 ; 绿色代表低强度支撑能力。

表 21 所示, 在高强度支撑能力中, “问题定义”由 3.29 分提高到 4.63 分, 增值达 1.34; “方案设计”由 3.22 分提高到 4.51 分, 增值达 1.29。这两项能力指标在学生初始学习阶段得分较低, 表明学生自我评价不高; 在后测阶段, “问题定义”得到一定程度的提升, “方案设计”仍处于学生自我评价相对较低的水平, 但数据分析表明, 学生在通过课程学习之后, 这两项能力的增值效果十分显著。而在“复杂问题研究”方面, “数据获取”和“形成结论”在前测、后测中

均处于中等水平，且能力增值情况不明显。

在中强度支撑能力中，学生对“个人胜任力”“团队支撑力”的自我评价无论前后测都处于较高水平，因此尽管这两项能力的增值并不明显，但仍可以认定通过课程学习学生的能力得到一定程度的发展。在沟通表达方面，学生的“语言表达能力”“文字表达能力”在初始阶段处于较低水平，通过课程学习后能力有一定程度的提升；“交流沟通能力”在前后测中处于较好水平，因此尽管增值不明显，但仍可以认定学生在此方面得到一定程度的发展。

在低强度支撑能力中，学生对于可持续发展的“理念认知”和“应用评价”在学习过程中尚未得到有效的开发；“开发测试”在初始阶段学生的自我认同度较低，但经过学习后能力增值十分显著；学生在“组织领导力”方面的表现与“个人胜任力”情况相似，可以认定通过课程学习学生此方面能力得到一定程度的发展；而在“使用专业工具”方面，学生也得到了一定程度的发展。

同时，虽然本项目研制的创新创业能力中有一部分并未被列入课程培养目标，但能力增值分析表明，学生在“信息判断”“理性分析”和“不惧权威”方面增值十分明显，而这三项能力对应的二级指标是“批判性思维”。可见，创新系列课程对大学生批判性思维的提升有明显的正向作用，但目前学生的后测数据表明此项能力仍然有可提升的空间。

综上，创新系列课程基本能够实现培养学生创新能力的目标。在课程所设定的基本目标中，学生在“设计/开发解决方案”“团队协作”“沟通表达”方面有显著提升，同时学生的批判性思维能力也得到明显促进，但学生在“复杂问题研究”和“可持续发展思维”方面尚有要提升的空间。同时，“方案设计”虽然增值明显，但从学生前后测情况来看，学生对此项能力的自我评价始终处于低位，建议教师在今后的教学过程中仍需持续关注和加强对学生此项能力的培养，同时进一步加强对学生批判性思维的训练。

2. 学设计与教学管理方面

本研究在进行数据分析的同时，分别于2023年11月2日和2023年11月22日与机械工程专业的学生和教师进行访谈（座谈），以获得更加丰富的研究资料。学生访谈采用一对形式，提前设计访谈提纲，每名学生半小时，学生样本的选取充分考虑到年级、性别、自我评分情况以及对课程的主观评价等因素，共

选择 7 人进行访谈。教师座谈则采用集体研讨的形式，研究团队提前准备了学生反映比较集中的问题进行现场交流和讨论，共有 6 名从事创新课程教学工作的教师参与。访谈学生的情况如表 22 所示。研究团队综合分析师生双方所反映和提供的信息，提出相关教学建议如下。

表 22 机械工程专业学生访谈情况表

地点	姓名	性别	年级	班级	时间
智研楼 217	高冕峰	男	21 级	210107	13:00-13:30
	刘鑫宇	男	21 级	210107	13:00-13:30
	向星宇	男	20 级	200107	13:30-14:00
	张学科	男	20 级	200105	14:00-14:30
	刘彦辰	男	20 级	200103	14:30-15:00
	潘文菁	女	21 级	210105	15:00-15:30
	田明锟	男	21 级	210105	15:30-16:00

(1) 课程设计

①课程建设

学生反映问题比较集中的是“创新思维与方法”课，包括课程内容过于繁杂、不深入、理论与实践相脱节等问题。有学生对该课评价不高，认为收获不大；也有学生提出由于课程安排紧，内容多，创新方法没有讲透，很难应用到实践中。特别是前面的理论学习与后面的实验相脱节，学生认为前面学到的创新理论在实验环节用不上，仍然需要用老方法、旧思路解决问题。因此本研究建议对该课教学内容进一步精选和优化，完善课程的实验设计，重点关注实验与理论学习的协调性和匹配度，实现理论与实践的紧密结合。

相比之下，“创新原理与分析”带给学生耳目一新的感觉，较受学生欢迎，但也存在内容不够细化、理论与实践相脱节、课程间没有形成相互支撑等问题。建议在课程中间穿插训练环节，例如布置小练习或小作业，为学生在后期开展实际项目提供训练的机会，使原理和方法的学习得到巩固和应用，避免学生从理论学习直接过渡到项目实践所带来的无所适从。同时，需进一步细化该课程与“机

械设计”课程的有效衔接，构建课程联动机制，确保二门课程进度的同步性，充分发挥创新课程的强支撑作用。

此外，虽然目前三门课程安排在三个相连学期，但调研中发现学生普遍存在着对之前学过的知识印象不深刻的问题，建议在课程衔接方面强化设计，在进入新课之前给学生植入复习和回顾的环节，增加课程之间的联动性，有助于学生巩固和深化以往的知识，为进入新课学习做好充分准备。

②课时安排

学生普遍反映四节连堂的课时安排令人疲惫，特别是到课程后半部分影响到反馈和吸收，容易疲劳和注意力分散，很难达到理想的学习效果。但根据教师的反馈可以了解到这种课时设计的合理性，建议教师今后可以在活跃课堂气氛、调动学生参与等方面多下功夫。

(2) 教学资源

①教材建设

虽然目前三门创新课程的教学大纲中均已列出教材及参考书，但学生依然反映课后复习无章可循，希望能够有教材作为参考资料，有助于知识的巩固和深化。建议创新课程教学团队加快推进相关教材的开发和体系化建设，结合机械专业的实践案例，通过出版的形式尽快固化教学团队开发的案例成果，打造具有鲜明“两性一度”特征的金课，逐步推广和不断扩大教育教学改革的影响力和辐射力。

②教师队伍建设

目前，团队中的教师既有专业背景，又有 TRIZ 培训等级证书，具有非常好的基础条件。但团队中大多数为青年教师，入职时间短，教学经验不够丰富，仍然需要不断历练和成长。建议学院支持和鼓励青年教师多参加教师专业培训，不断学习提升教学技能。定期开展教师间的交流活动，通过新老教师的传帮带丰富青年教师的教学经验，有助于提升课程品质，增强学生的获得感。

(3) 教学管理

①课程考核与学业评价

虽然三门创新课程的教学大纲中均设计了非常精细的“考核与成绩评定”标准，但在实际运行中创新课程被学校认定为自主创新课，而此类课程的考核方法是以“通过或不通过”评定学生学业水平，这在很大程度上挫伤了学生的学习积

极性，也不利于此类课程的开设与推广。建议尽可能对创新课程的类型给予重新认定，虽然考核成绩不是衡量学生学业成就的唯一标准，但赋分制在一定程度上能体现学生间的差异，有利于调动学生的积极性，也有助于加深学生对创新课程的重视程度。

②教室设计

一门创新课程如何在教室设计方面体现出与传统课堂的区别是值得团队重视和思考的问题，建议通过教室桌椅摆放的调整等空间结构的变化进一步凸显课程的创新性，空间改变将有助于提升学生的参与度和开放度，也有利于教师更好地融入学生群体，体现一种平等的交流。此外，虽然目前实施小班化教学尚不具备条件，但从创新课程的整体设计和运行等方面来看，小班化教学仍是一个需要努力推进的方向。

3. 成果固化与推广方面

(1) 论文发表

“创新原理与分析”课程在本专业已实践十余年，积累了较为丰富的经验和成果。但从目前来看，已发表的相关学术成果均为专业性研究论文，主要侧重于农业机械的设计与技术优化，尚未对教学成果进行系统的归纳、总结和分析，教学研究类论文相对匮乏。经过十余年的建设与发展，创新课程从一门到三门形成课程体系，从一位教师发展到一个教学团队，已经形成一定的优势和特色，建议今后加强对教学研究的投入，通过推出系列教改论文占领高地，形成自主品牌。

(2) 宣传推广

可以考虑通过以下三种形式进行：一是充分利用各类新闻媒体资源，以教学改革为主线，广泛报道本专业学生通过创新课程学习参加各类大赛获奖以及学生各类学术成果、专利、就业等情况，不断扩大创新课程的影响力；二是教学团队利用各种学术会议的交流研讨机会，广泛发声，在高教界形成声势；三是加大教师开展社会培训的参与力度。

六、研究不足与下一步工作设想

1. 不足

第一，本次问卷调查所获得样本有限，可能会对最终数据分析得到的结论产

生一定的影响；

第二，部分学生在填写问卷过程中态度较为随意，这在一定程度上也会影响结论的可靠性；

第三，目前研究团队人手不足，后期可在数据分析方面进一步深化，特别是针对每名学生的个性化分析有待加强；

第四，研究团队尚缺乏亲临课堂的现场体验；

第五，因时间紧和人手关系，学生访谈和教师座谈方面仍不够充分。

2. 改进

第一，问卷调查环节可以考虑通过现场纸制版答卷的形式进行，可以有效集中学生的注意力，现场的氛围感也有助于提高学生对答卷的重视程度；

第二，进一步加强数据分析，拓宽更多分析视角形成有效结论；

第三，增加课堂观察环节，让研究团队更充分了解教学实际情况；

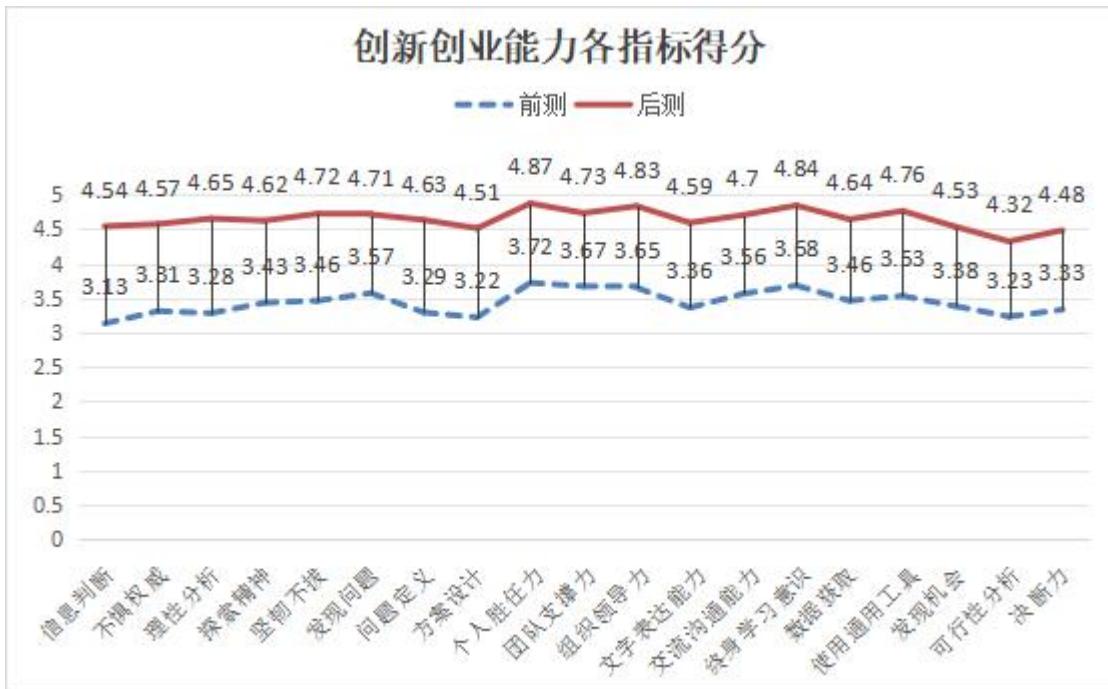
第四，对教师进行一对一访谈，挖掘更多细节因素丰富结论；

第五，可以根据用户的个性化需求进一步丰富调查问卷的内容，提升技术服务水平。

附件：本报告主要图示

1.创新创业能力各题项前、后测得分情况

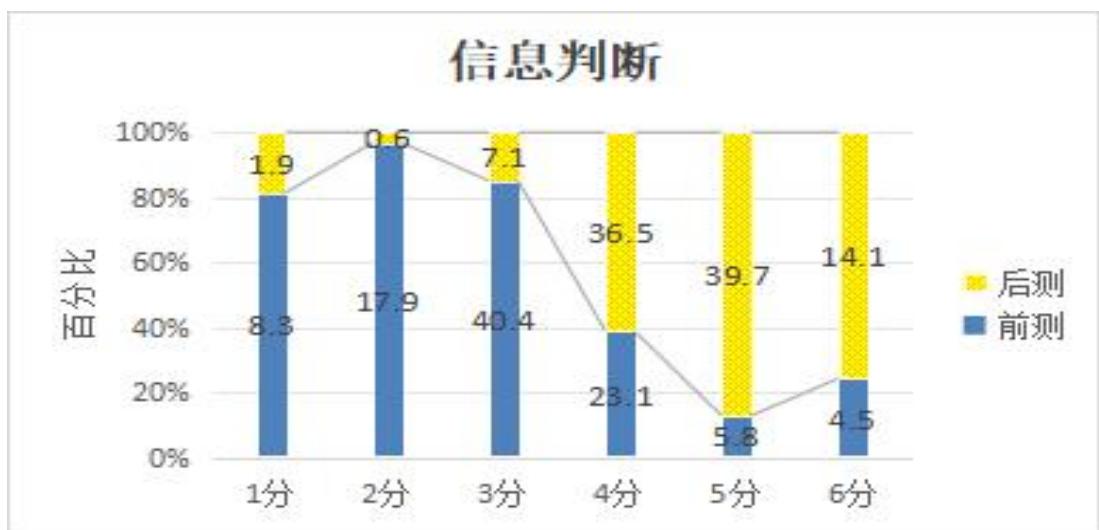
通过比较创新创业能力各题项前测和后测阶段得分均值可知，整体上看，课程结束后大学生创新创业能力 19 个指标题目各题的得分均值高于课程开始前的得分（见附图 1）。



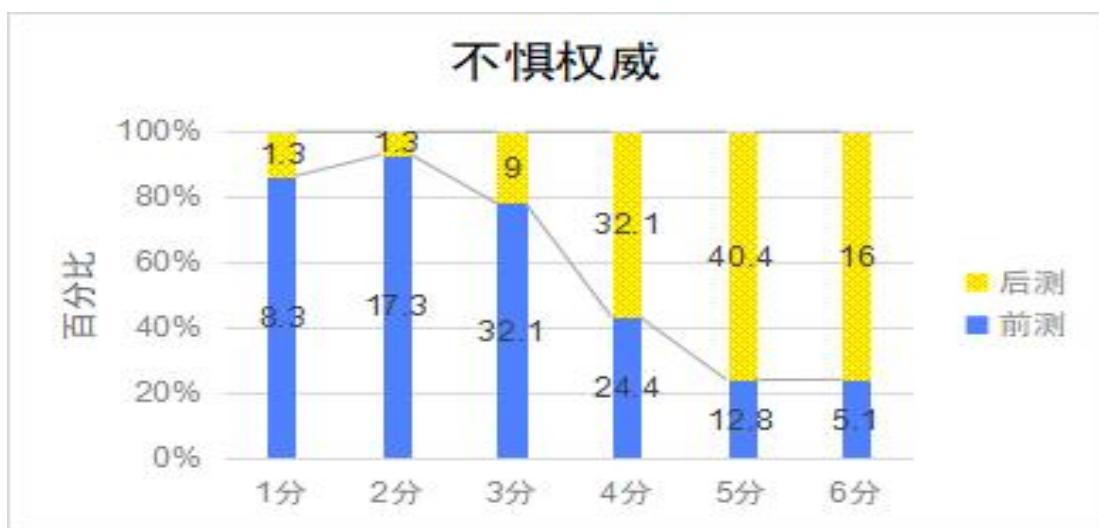
附图 1 创新创业能力各题项前测和后测得分

2.创新创业能力各题项前、后测得分所占百分比情况

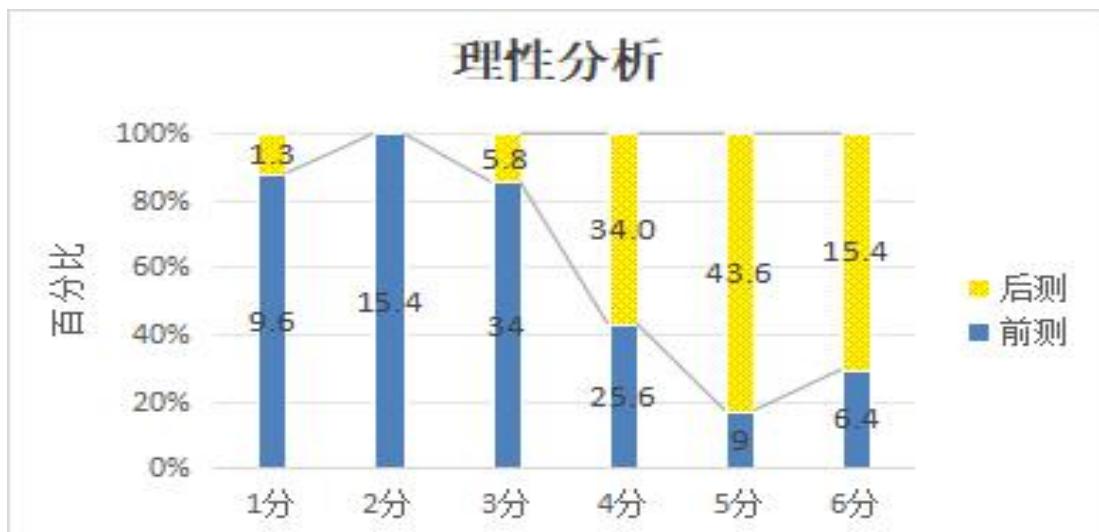
比较各题项前测和后测阶段得分所占百分比可知，在课程开始前，大学生的创新创业能力各题得分多数是在 3 分及以下，在课程结束后，大学生创新创业能力各题得分在 3 分及以上的占比更多（见附图 2-附图 27）。



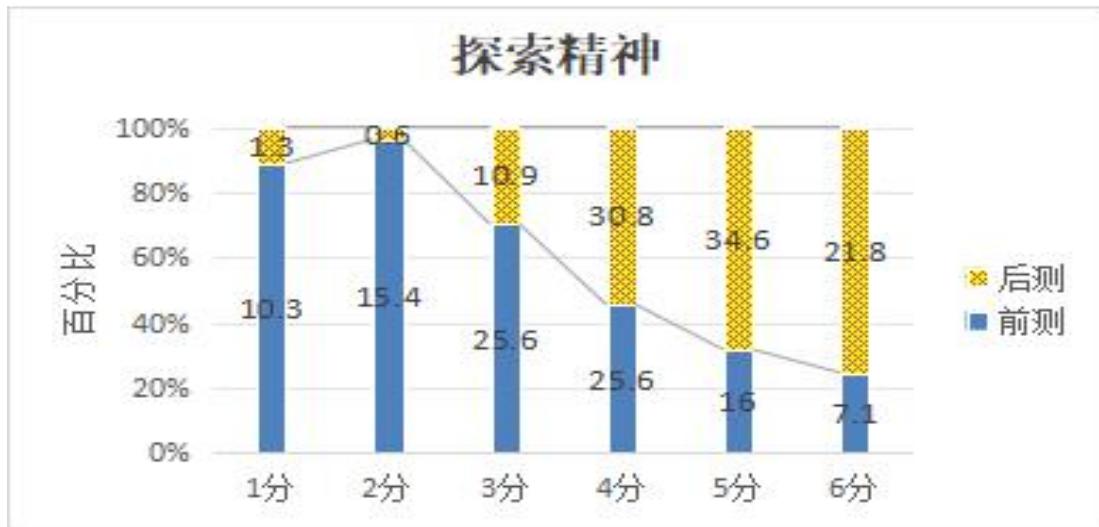
附图2 “信息判断”前测和后测得分所占百分比



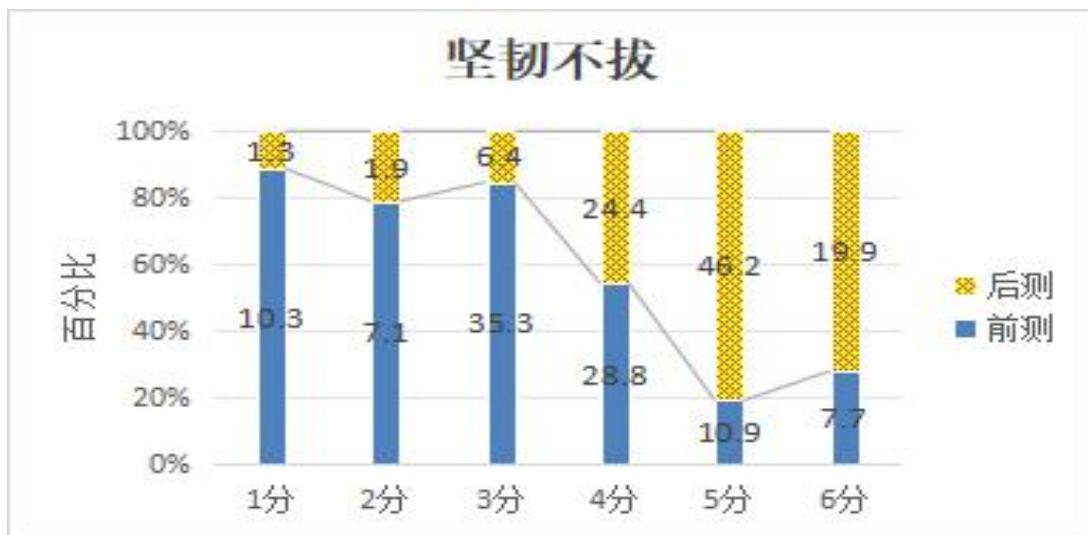
附图3 “不惧权威”前测和后测得分所占百分比



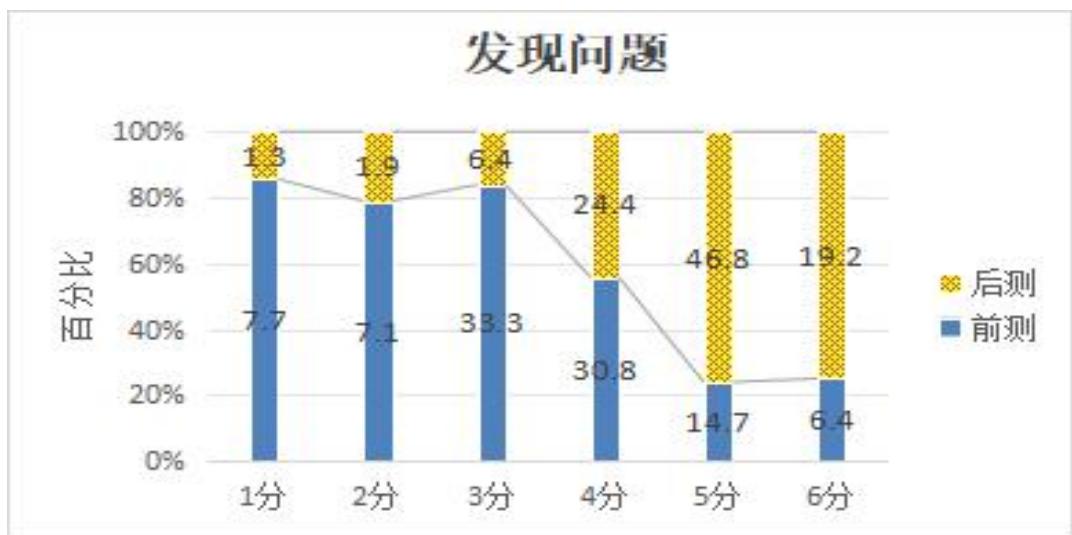
附图4 “理性分析”前测和后测得分所占百分比



附图5 “探索精神”前测和后测得分所占百分比

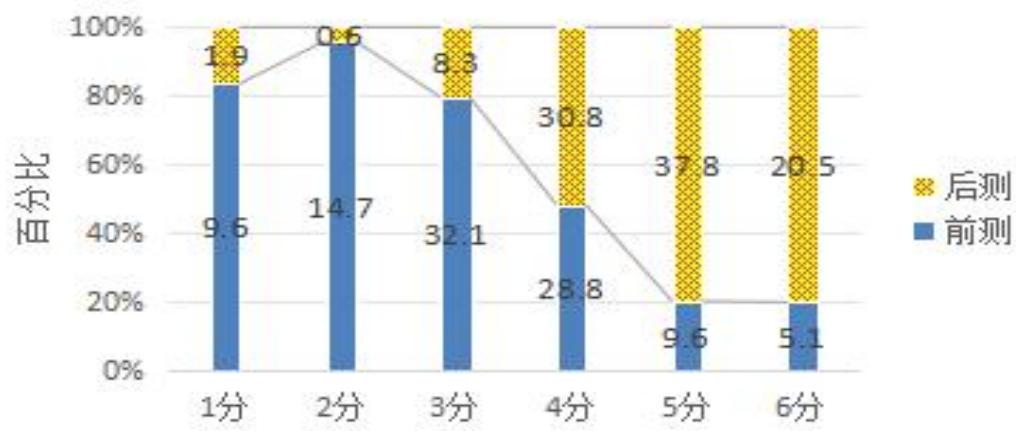


附图6 “坚韧不拔”前测和后测得分所占百分比



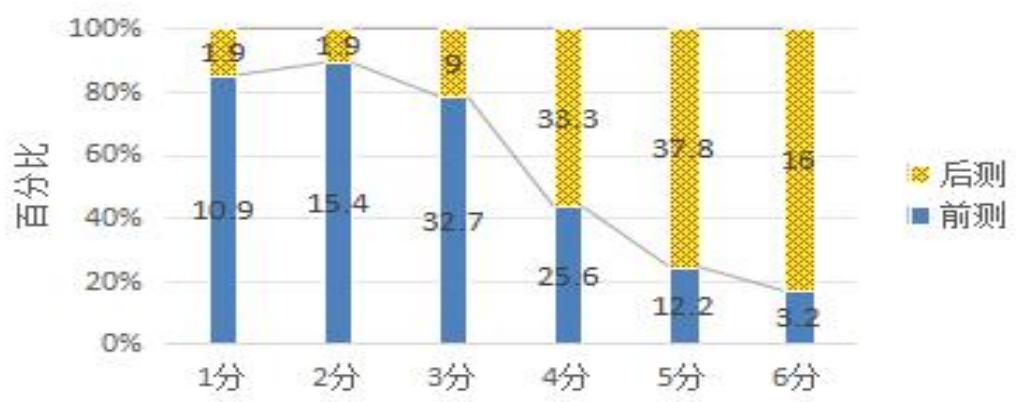
附图7 “发现问题”前测和后测得分所占百分比

问题定义



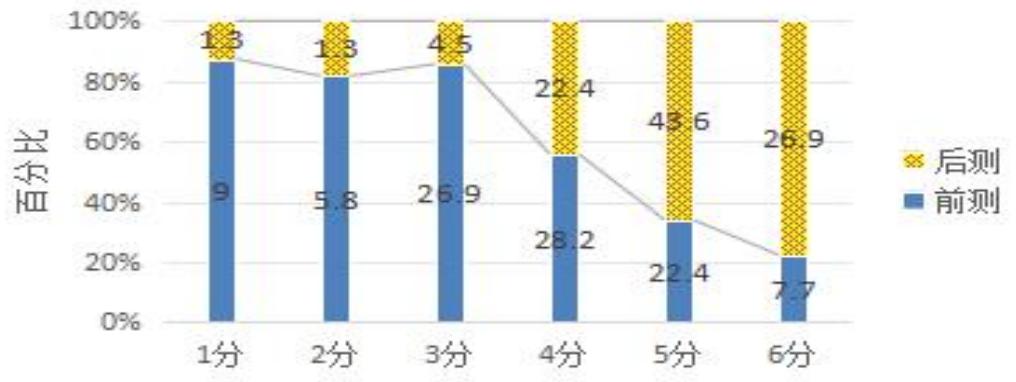
附图 8 “问题定义”前测和后测得分所占百分比

方案设计

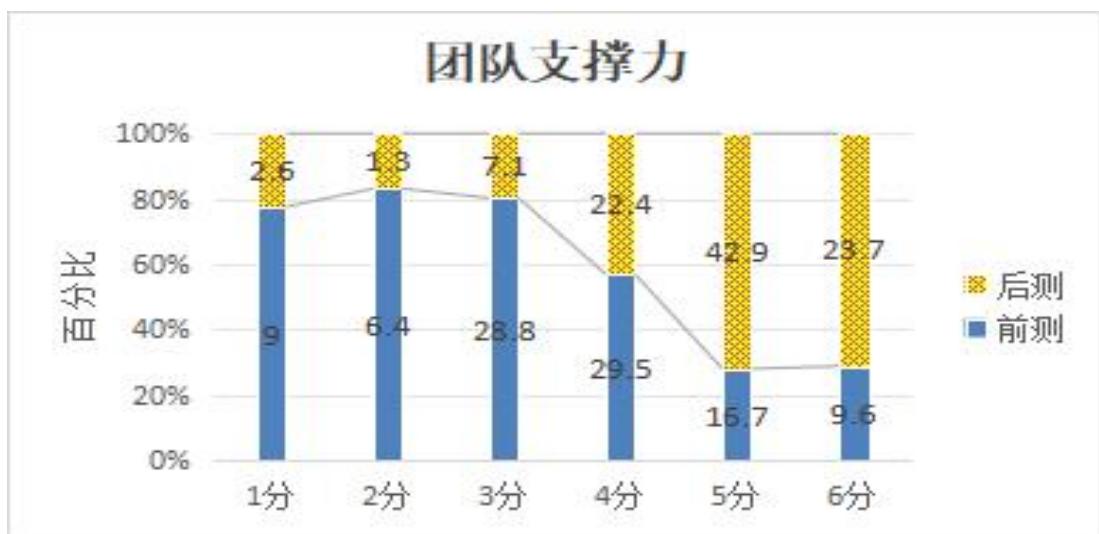


附图 9 “方案设计”前测和后测得分所占百分比

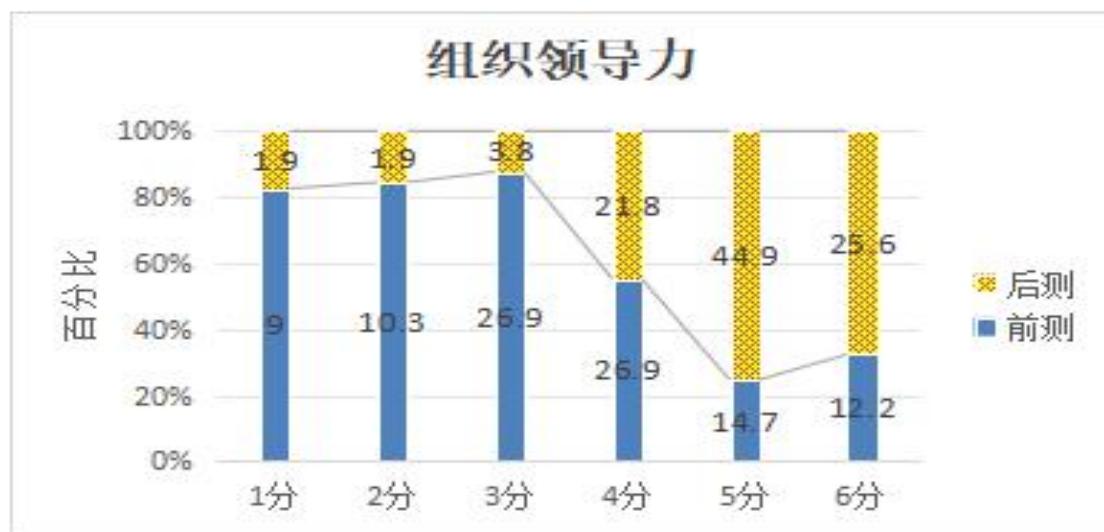
个人胜任力



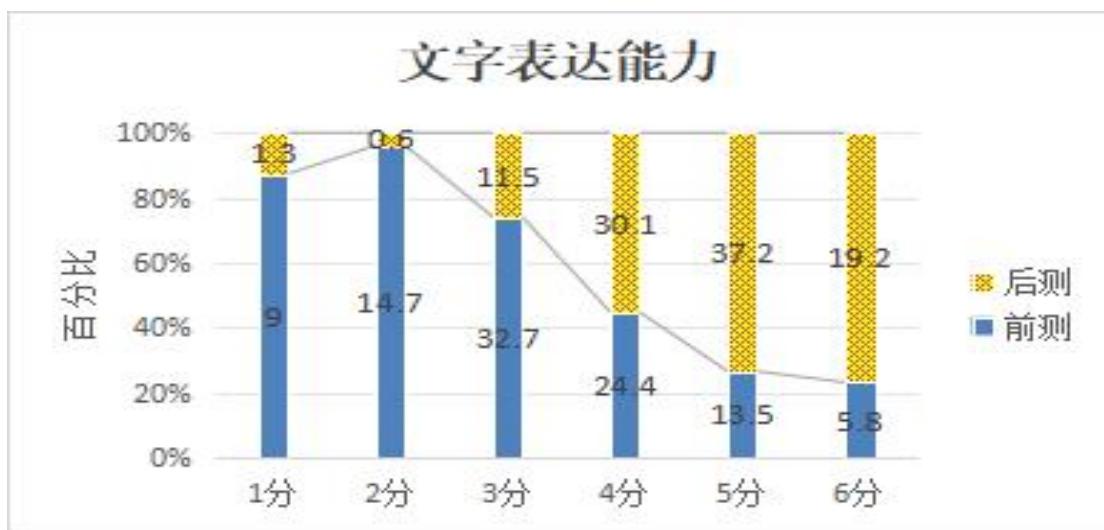
附图 10 “个人胜任力”前测和后测得分所占百分比



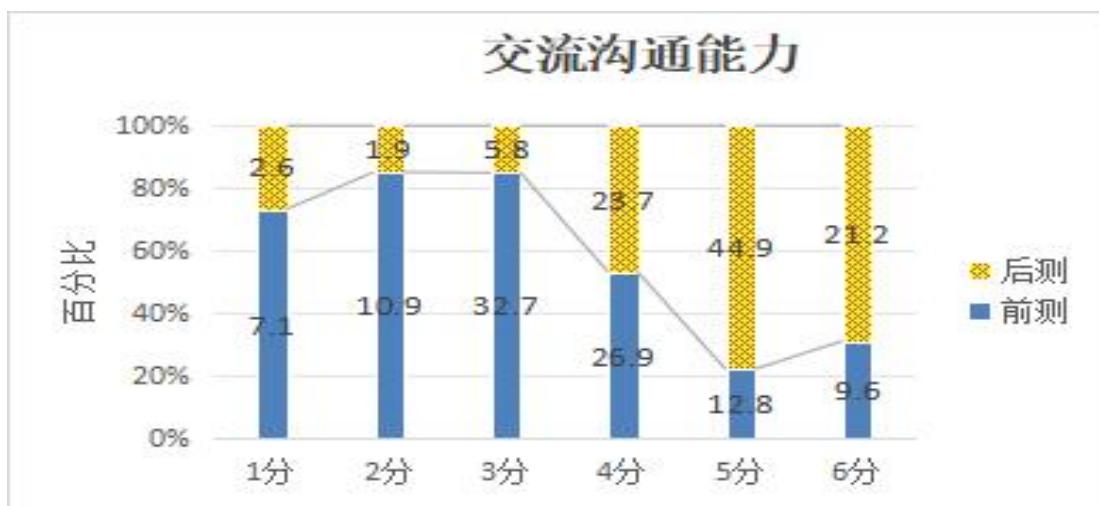
附图 11 “团队支撑力”前测和后测得分所占百分比



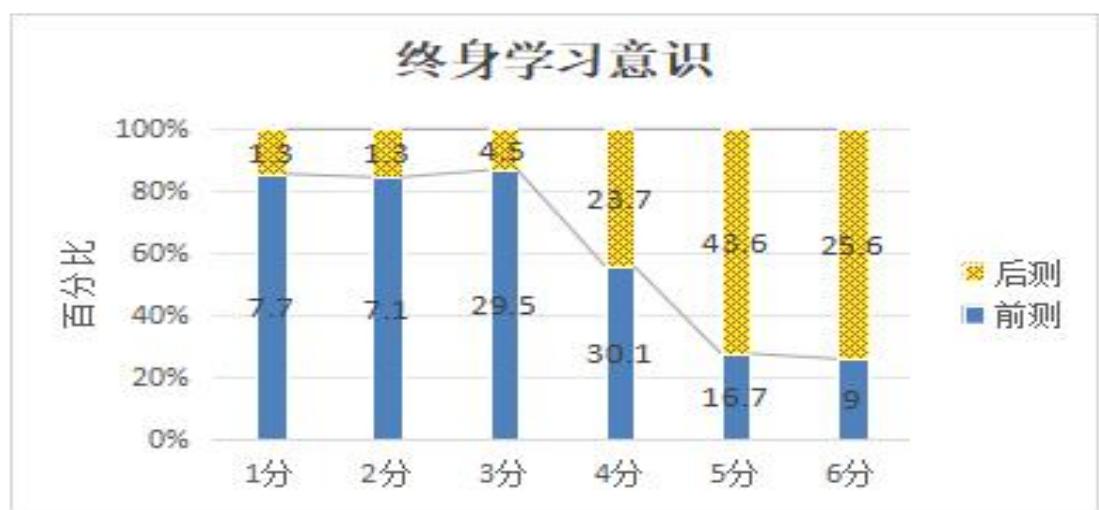
附图 12 “组织领导力”前测和后测得分所占百分比



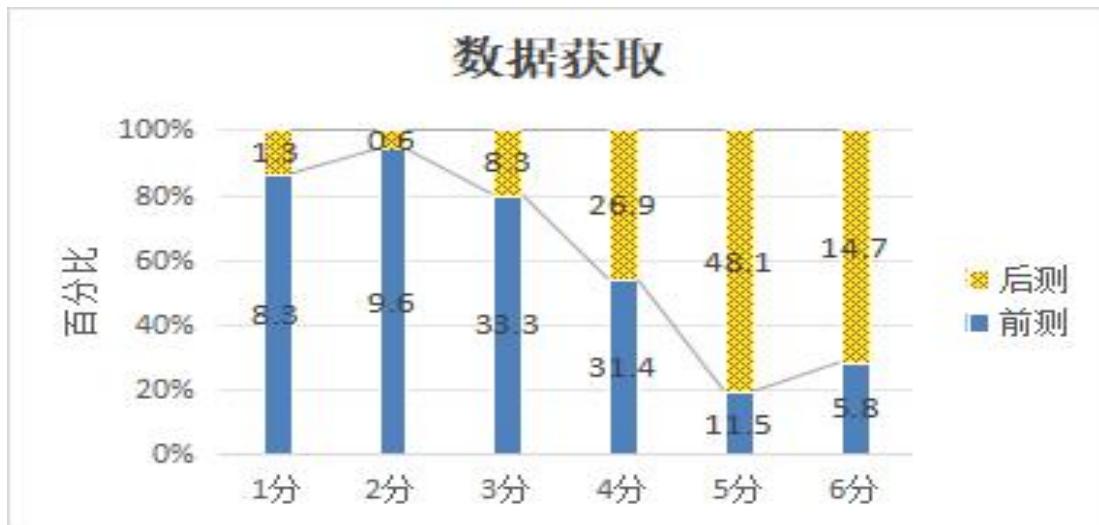
附图 13 “文字表达能力”前测和后测得分所占百分比



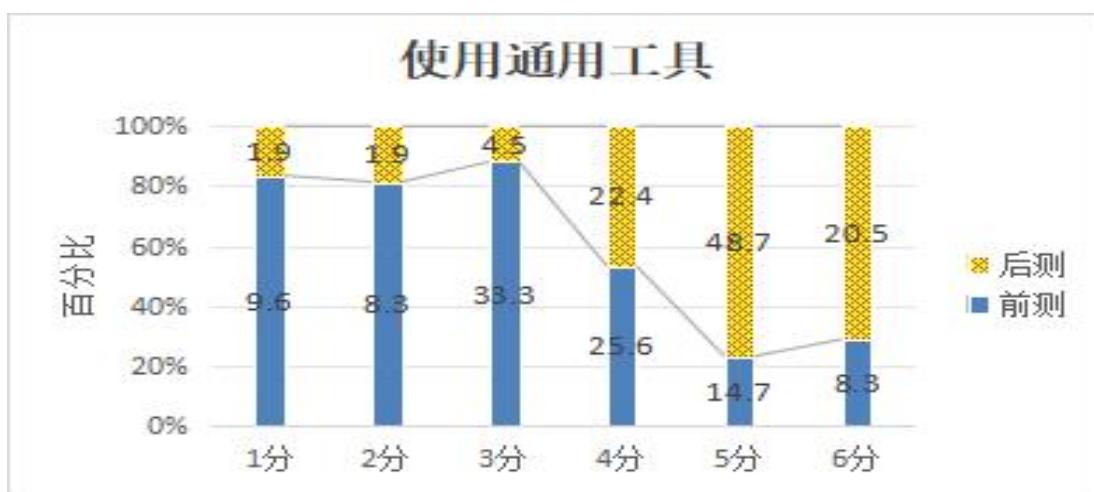
附图 14 “交流沟通表达能力”前测和后测得分所占百分比



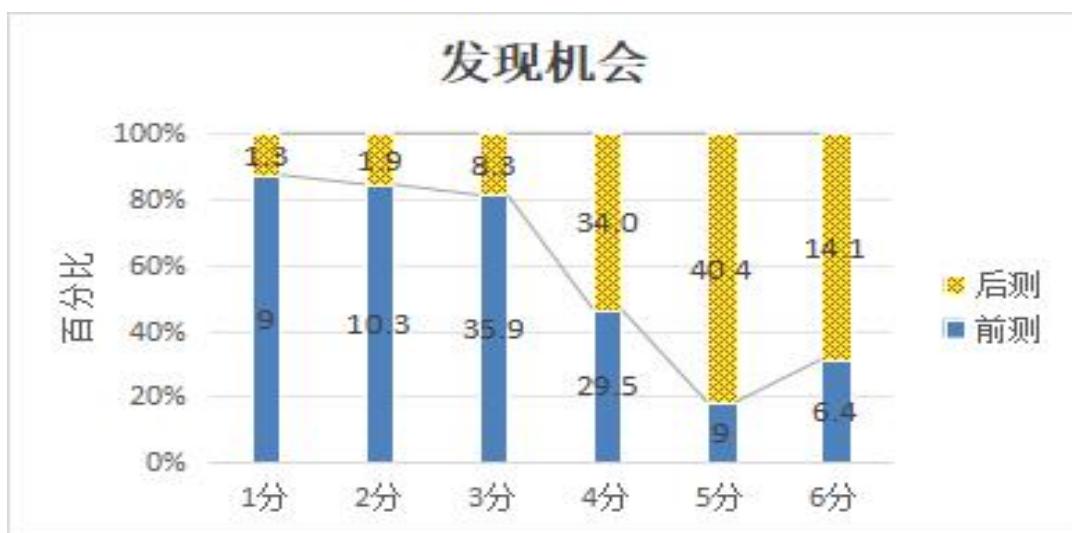
附图 15 “终身学习意识”前测和后测得分所占百分比



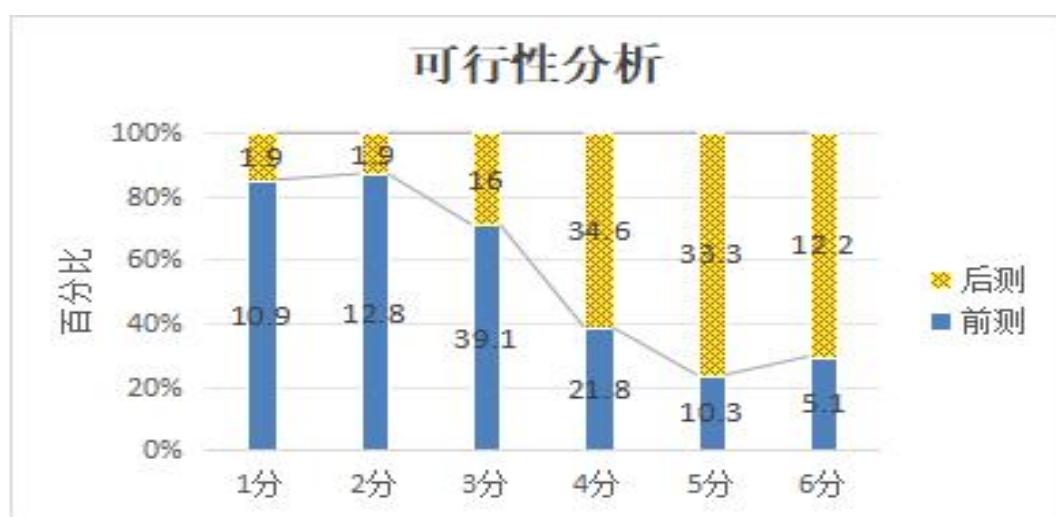
附图 16 “数据获取”前测和后测得分所占百分比



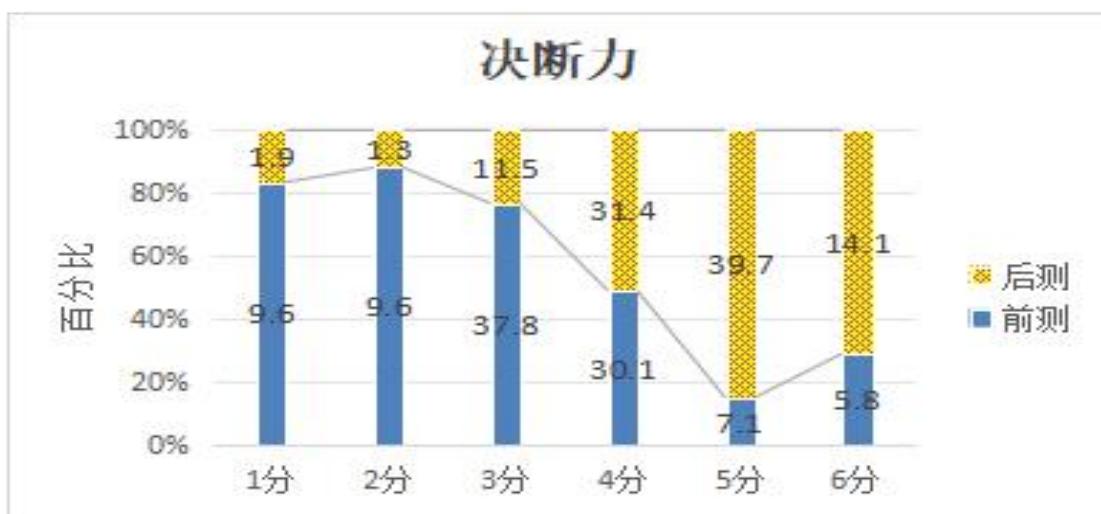
附图 17 “使用通用工具”前测和后测得分所占百分比



附图 18 “使用通用工具”前测和后测得分所占百分比



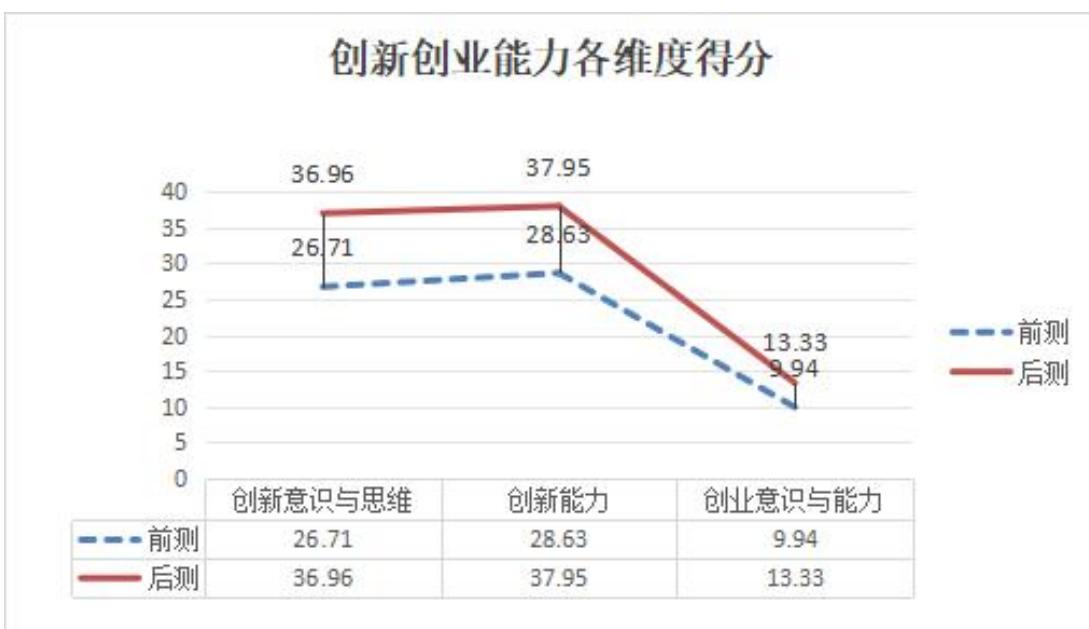
附图 19 “可行性分析”前测和后测得分所占百分比



附图 20 “决断力”前测和后测得分所占百分比

3.创新创业能力各维度前、后测得分情况

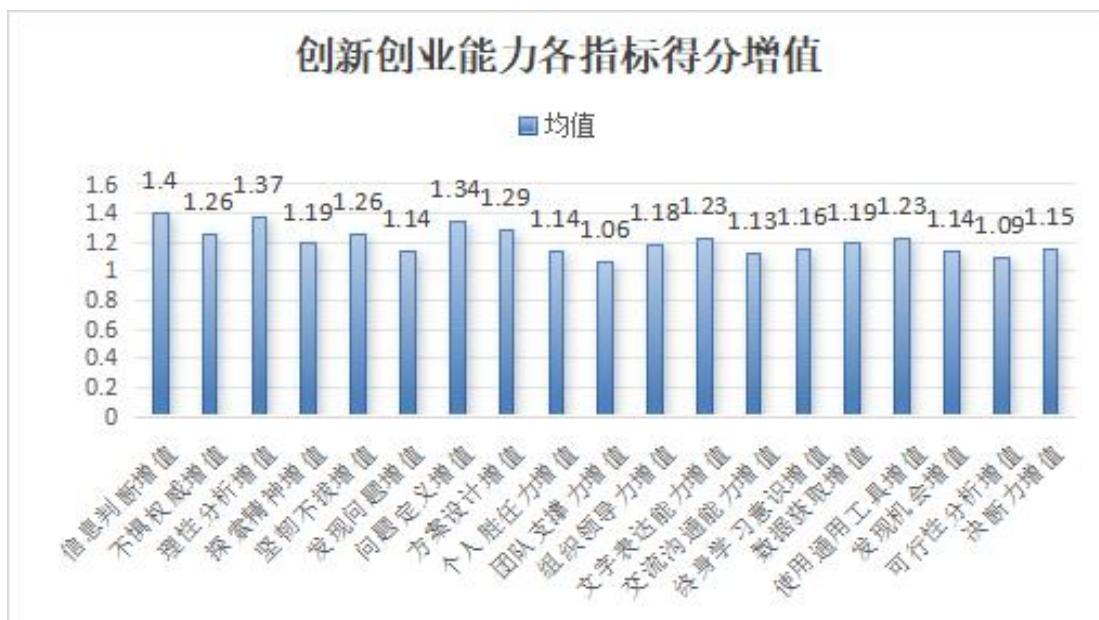
通过比较创新创业能力三个维度的前测和后测阶段得分均值可知，整体上看，大学生的创新意识与思维、通用创新能力、创业意识和能力在课程结束后的得分均值高于课程开始前的得分（见附图 21），各方面的能力都得到提升。



附图 21 创新创业能力各维度前测和后测得分比较

4.创新创业能力各题项增值情况

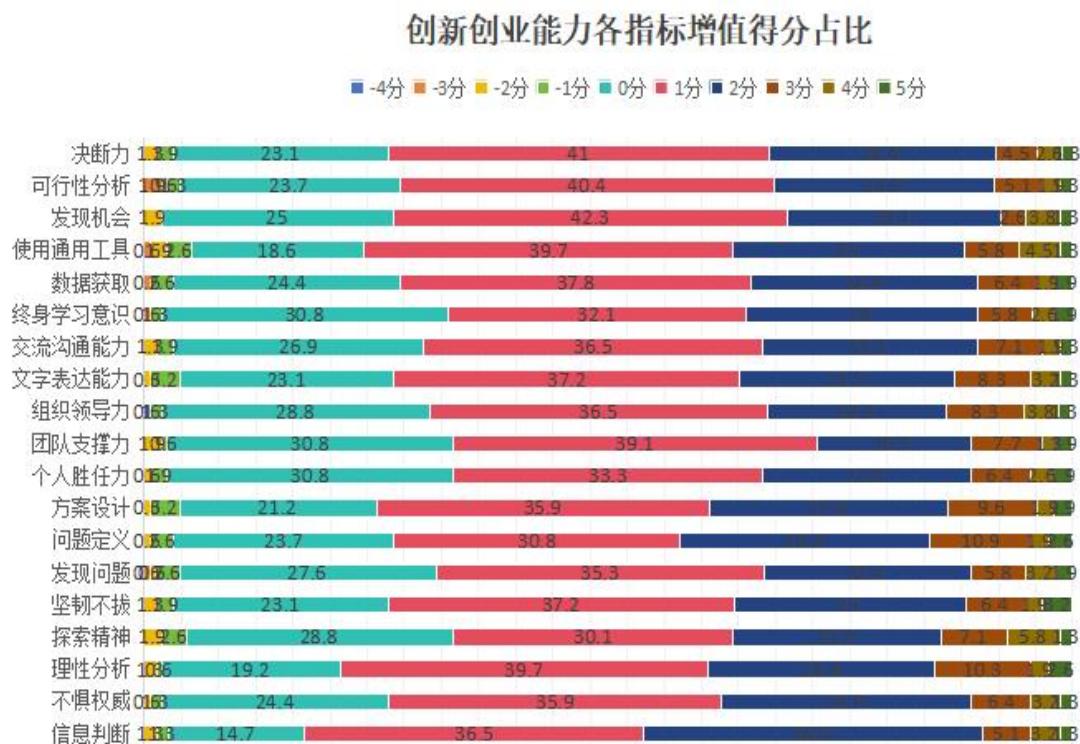
调查数据显示，课程结束后大学生创新创业能力各题项得分均得到提升（见附图 22）。



附图 22 创新创业能力各题项增值情况

5. 创新创业能力各题项增值得分的占比

分析各题项的增值分值所占百分比可知（见附图 23），大部分学生的创新创业能力各项测试题得分增值在 1-2 分，即多数大学生通过课程学习后各项能力提高了 1-2 分。



附图 23 创新创业能力各题项增值得分占比情况

6. 创新创业能力各级维度增值情况

比较创新创业能力各维度的增值情况可知（见图 24），通过课程学习，大学生的创新意识与思维各题平均增值最高，为 1.28 分，创业意识与能力各题平均增值最低，为 1.13 分。说明创新课题的学习对于大学生创新意识与思维方面的锻炼效果最佳。

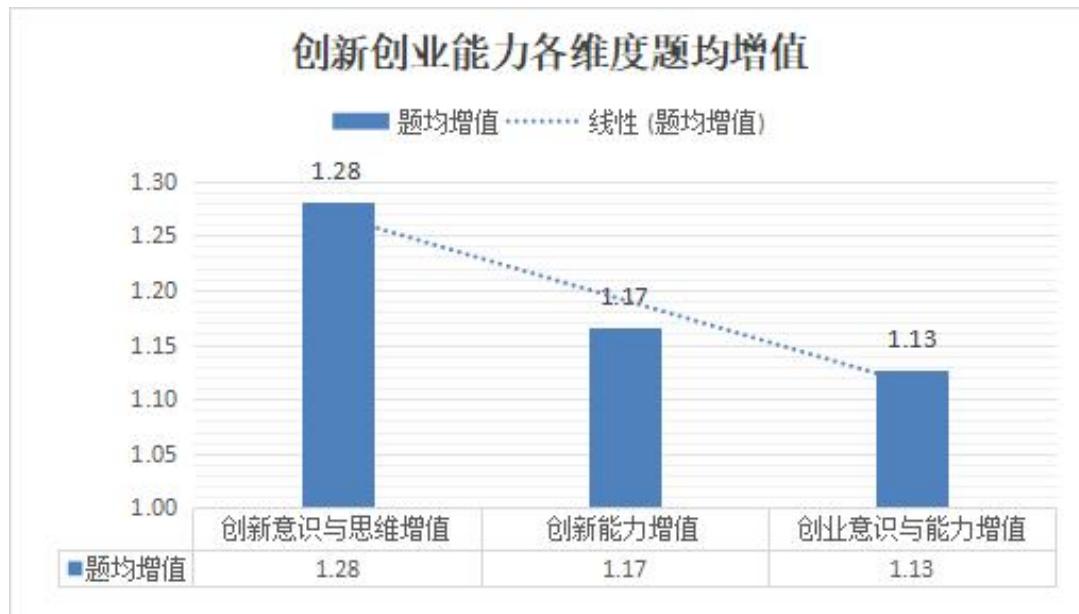


图 24 创新创业能力各维度题均增值得分比较

7. 分性别的创新创业能力前、后测得分情况

分析男女大学生的创新创业能力各题项在前、后测阶段的得分情况可知，整体来看，在课程开始之前，女大学生的创新创业能力各题项得分低于男生，课程结束之后，男女大学生的创新创业能力各题项得分差距不大（见图 25）。

男女生的创新创业能力得分比较

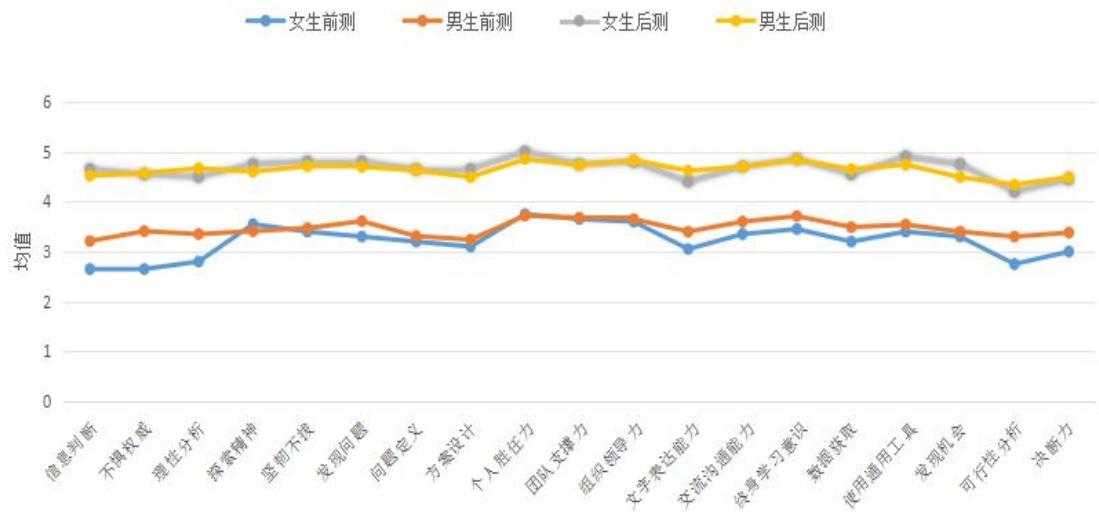


图 25 分性别的创新创业能力各指标前、后测得分

8.分性别的创新创业能力增值

分析男女大学生创新创业能力各题项增值情况可知（见图 26），经过课程学习之后，女生各项创新创业能力增值略高于男生，显示创新课程对女生具有更大意义。

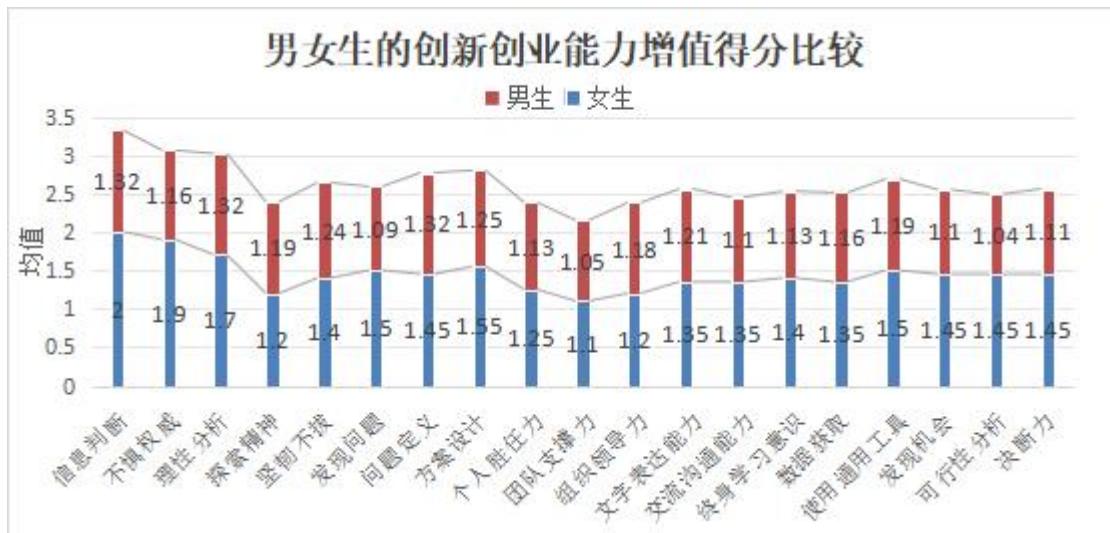


图 26 男女生的创新创业能力各指标增值得分比较

9. 分年级的创新创业能力前、后测得分情况

分析二年级和三年级学生的创新创业能力各指标在前、后测阶段的得分情况可知，整体来看，不管是课程开始之后还是课程结束之后，二年级和三年级学生

的创新创业能力各题项的差距不大（见图 27）。

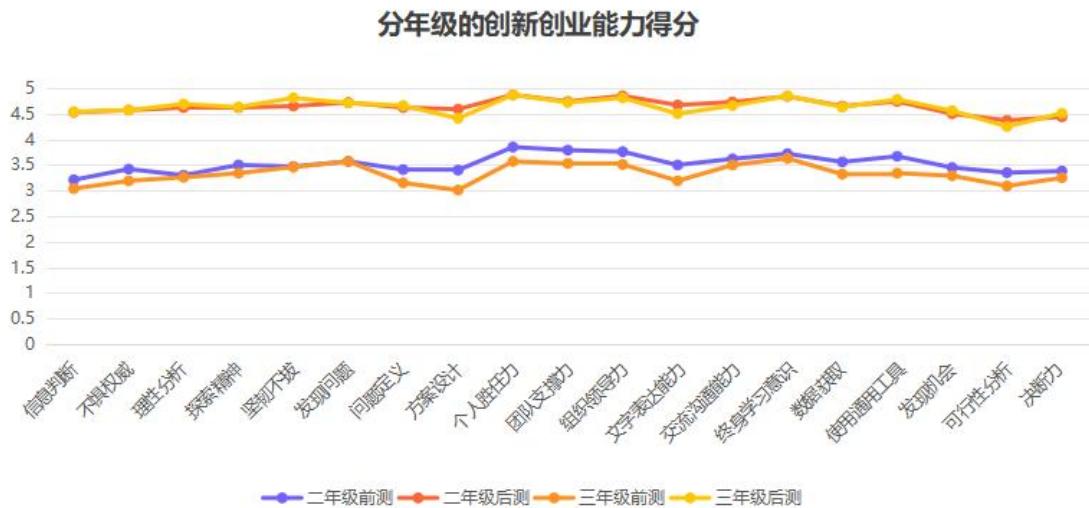


图 27 分年级的创新创业能力各指标前、后测得分比较

10. 分年级的创新创业能力增值情况

分析二年级和三年级学生创新创业能力各题项的增值情况可知，经过课程学习之后，二、三年级大学生的创新创业能力增值情没有显著差异（见图 28）。

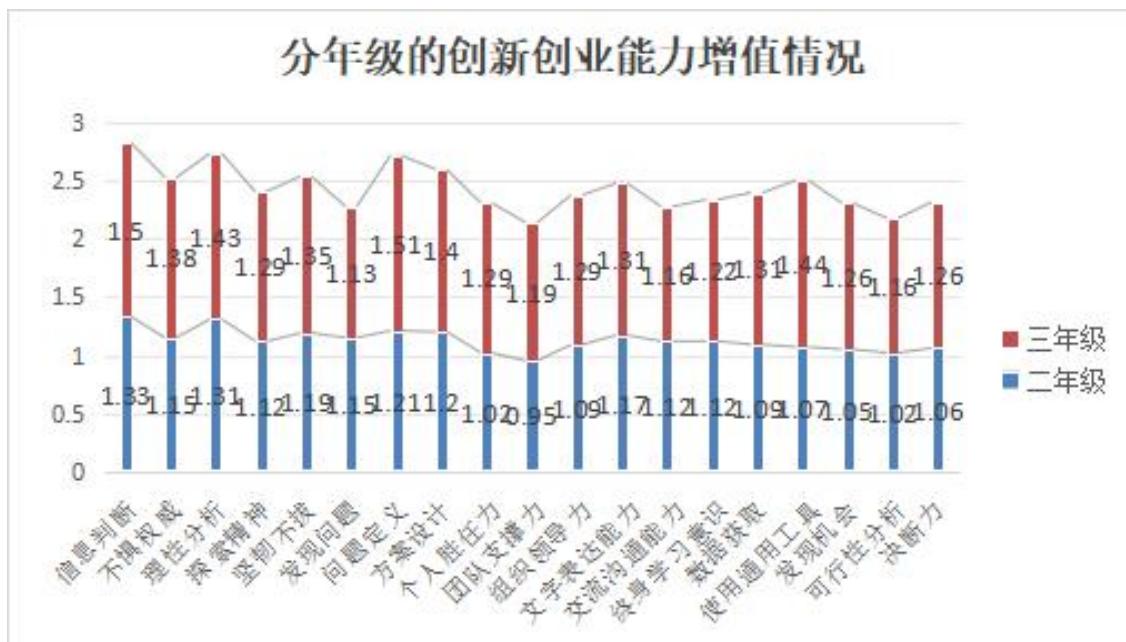


图 28 分年级的创新创业能力各题项增值

北京石油化工学院
《创新创业基础与实践》课程
学生创新创业能力增值评价报告

北京教育科学研究院
创新创业能力评价研究团队

2024. 9

目 录

一、创新创业能力概述	210
二、问卷基本情况	210
三、创新创业能力测评总体情况	212
1.能力前测总览	212
(1) 创新创业能力前测各题项得分情况	212
(2) 二级指标得分情况	214
(3) 一级指标维度得分情况	215
2.能力后测总览	215
(1) 创新创业能力后测各题项得分情况	215
(2) 二级指标得分情况	217
(3) 一级指标得分情况	217
3.能力增值总览	218
(1) 创新创业能力各题项增值情况	218
(2) 二级指标增值情况	220
(3) 一级指标增值情况	221
四、《创新创业基础与实践》课程能力达成度分析	221
1.课程能力培养目标	221
2.能力培养目标达成度分析	223
3.基本结论	224
五、不足与建议	225
1.课程改进建议	225

2.研究存在的不足.....	225
----------------	-----

一、创新创业能力概述

本研究认为，创新创业教育应是面向全体学生，贯穿人才培养全过程，通过系统设计人才培养方案，紧密依托专业教育组织实施的以培养学生创新意识、创新精神和创新能力为目标，并在此基础上使学生具备一定创业意识的素质教育，其核心是大学生创新创业能力的培养。

基于前期研究，本报告将大学生创新创业能力分为创新意识与创新思维、创新能力、创业意识与能力三个维度，包括 11 个二级指标、26 个三级指标（见图 1）。

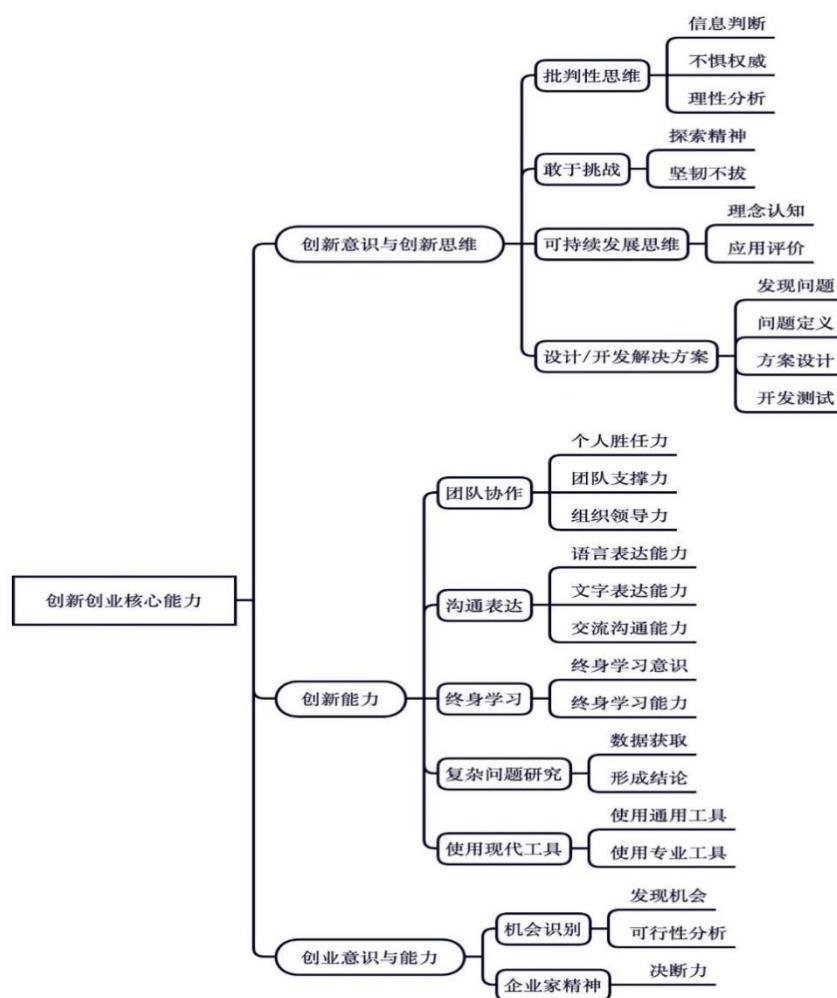


图 1 大学生创新创业核心能力指标体系

二、问卷基本情况

依据大学生创新创业核心能力框架，本研究对北京石油化工学院参与《创新创业基础与实践》课程学习的学生进行问卷调查。问卷针对核心能力的 26 个三级指标设计出 26 道测试题项，各题项均采用 6 点计分法测量，设置了“非常弱、较弱、一般、好、非常好、优秀”六个等级，由低到高分别计为 1-6 分。

本次测评依托问卷星平台，请每位被测者对《创新创业基础与实践》课程结束后的个人创新创业能力表现进行评价，同时采用“回顾式前测”的调查方式，收集了每位学生学习本课程之前的个人创新创业能力评分，由此获得了两组测量数据。本次参与测试的学生共 41 人，通过对比前后数据，最终筛选出有效答卷 36 份¹⁸。其中，男生 20 人，女生 16 人；从专业分布来看，学生分别来自四个不同年级的 16 个专业，具体情况见图 2 和表 1。

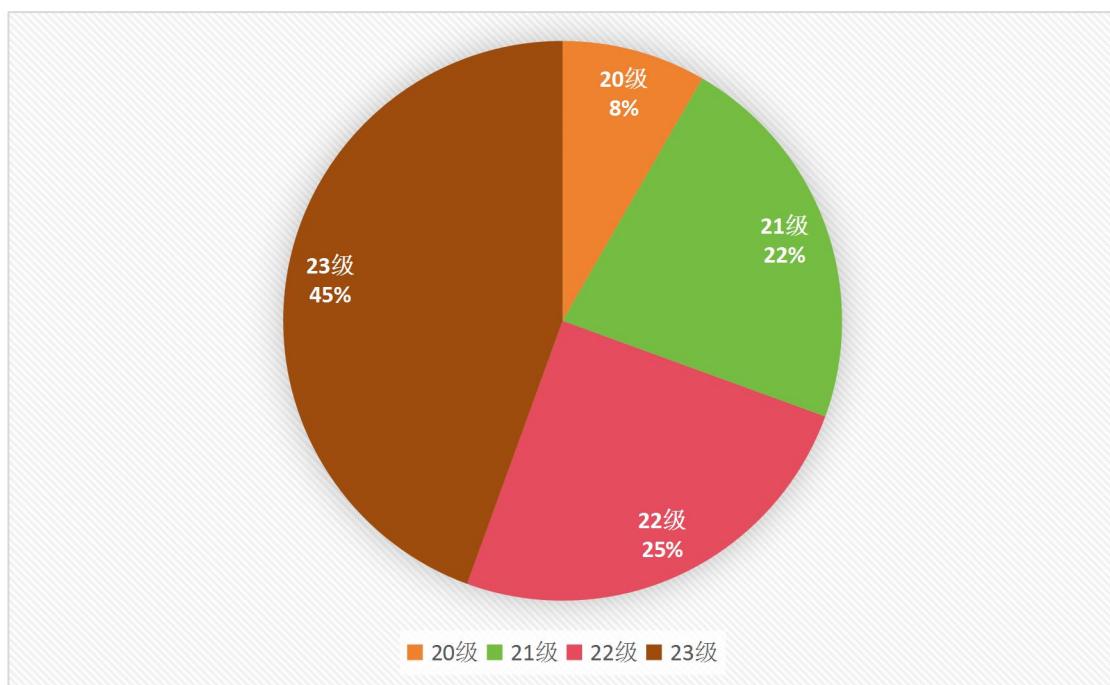


图 2 测试学生的年级分布

¹⁸有 5 位学生所有测试题目的选择在回顾式评价中没有任何变化且答题时间相对较快，判断其并未认真作答，故排除。

表 1 测试学生的专业分布

专业名称	人数
会展	6
物流管理	4
电子商务	3
化学工程与工艺	3
环境工程	3
计算机科学与技术	3
数据科学与大数据技术	2
高分子材料与工程	2
人力资源管理	2
新能源科学与工程	2
电气工程及其自动化	1
会计学	1
机器人工程	1
旅游管理	1
人工智能	1
自动化	1

三、创新创业能力测评总体情况

1. 能力前测总览

本部分分别从 26 个三级指标、11 个二级指标和 3 个一级能力维度分别展示各项能力前测的均值以及从 1-6 分的占比分布情况。

(1) 创新创业能力前测各题项得分情况

表 2 呈现了前测数据中大学生创新创业能力各题项的得分情况，按照得分均值由高到低的顺序排列可知，总体上学生对各项创新创业能力的自我评价处于中

等偏低水平，大部分题项得分在3分及以下。其中，得分最高的三项能力分别是探索精神、发现问题和不惧权威；得分最低的三项能力分别是信息判断、开发测试和形成结论。

表2 创新创业能力前测各题项得分情况（由高到低排）

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
1. 2. 1 探索精神	3. 639	5. 56	2. 78	41. 67	25. 00	22. 22	2. 78
2. 1. 1 发现问题	3. 611	5. 56	5. 56	38. 89	27. 78	16. 67	5. 56
1. 1. 2 不惧权威	3. 528	5. 56	5. 56	38. 89	33. 33	13. 89	2. 78
1. 2. 2 坚韧不拔	3. 528	5. 56	5. 56	44. 44	25. 00	13. 89	5. 56
2. 3. 3 交流沟通能力	3. 528	5. 56	8. 33	33. 33	33. 33	19. 44	0. 00
2. 2. 3 组织领导力	3. 500	5. 56	13. 89	33. 33	25. 00	16. 67	5. 56
1. 1. 3 理性分析	3. 444	5. 56	11. 11	36. 11	30. 56	13. 89	2. 78
2. 1. 2 问题定义	3. 444	8. 33	11. 11	36. 11	19. 44	22. 22	2. 78
2. 2. 2 团队支撑力	3. 444	5. 56	13. 89	33. 33	30. 56	11. 11	5. 56
2. 3. 2 文字表达能力	3. 417	5. 56	11. 11	36. 11	30. 56	16. 67	0. 00
2. 4. 1 终身学习意识	3. 417	5. 56	8. 33	44. 44	22. 22	19. 44	0. 00
3. 1. 2 可行性分析	3. 417	5. 56	13. 89	36. 11	25. 00	16. 67	2. 78
1. 3. 1 理念认知	3. 389	8. 33	5. 56	41. 67	33. 33	5. 56	5. 56
2. 1. 3 方案设计	3. 389	5. 56	11. 11	38. 89	30. 56	11. 11	2. 78
2. 4. 2 终身学习能力	3. 389	5. 56	11. 11	36. 11	33. 33	13. 89	0. 00
1. 3. 2 应用评价	3. 361	8. 33	8. 33	41. 67	27. 78	8. 33	5. 56
2. 3. 1 语言表达能力	3. 361	5. 56	13. 89	41. 67	19. 44	16. 67	2. 78
2. 6. 1 使用通用工具	3. 361	5. 56	13. 89	36. 11	30. 56	11. 11	2. 78
3. 1. 1 发现机会	3. 361	8. 33	13. 89	36. 11	22. 22	13. 89	5. 56

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
3.2.1 决断力	3.361	5.56	11.11	44.44	22.22	13.89	2.78
2.2.1 个人胜任力	3.306	8.33	16.67	38.89	13.89	16.67	5.56
2.6.2 使用专业工具	3.306	5.56	16.67	36.11	27.78	11.11	2.78
2.5.1 数据获取	3.278	5.56	11.11	44.44	27.78	11.11	0.00
2.5.2 形成结论	3.250	5.56	11.11	50.00	19.44	13.89	0.00
2.1.4 开发测试	3.222	5.56	13.89	47.22	22.22	8.33	2.78
1.1.1 信息判断	3.194	8.33	11.11	44.44	25.00	11.11	0.00

(2) 二级指标得分情况

表3显示，在二级指标中，得分最高的三项能力分别是敢于挑战、团队协作和设计/开发解决方案；得分最低的三项能力分别是复杂问题研究、使用现代工具和企业家精神。

表3 二级指标前测得分情况（由高到低排）

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
1.2 敢于挑战	3.584	5.56	4.17	43.06	25.00	18.06	4.17
2.1 团队协作	3.417	6.95	13.20	40.28	21.53	14.58	3.48
1.4 设计/开发解决方案	3.417	6.25	10.42	40.28	25.00	14.58	3.48
2.3 终身学习	3.403	6.25	14.59	38.19	22.92	13.20	4.87
2.2 沟通表达	3.389	6.25	13.89	39.58	24.31	11.81	4.17
3.1 机会识别	3.389	5.56	11.81	36.11	27.08	17.36	2.09
1.1 批判性思维	3.389	6.48	9.26	39.81	29.63	12.96	1.85
1.3 可持续发展思维	3.375	8.33	6.95	41.67	30.56	6.95	5.56
3.2 企业家精神	3.361	5.56	10.42	38.89	26.39	18.06	0.70

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
2.5 使用现代工具	3.334	5.56	13.20	36.11	26.39	15.28	3.48
2.4 复杂问题研究	3.264	6.25	14.59	36.81	22.22	15.28	4.87

(3) 一级指标维度得分情况

表4呈现出学生在学习课程之前在一级指标维度上的得分情况，平均每个题项的得分为3.392分，说明大学生自我评价的创新创业能力处于中等偏低水平。整体来看，大学生在学习本课程之前的创新创业能力水平偏低，尚有较大的提升空间，特别是在“创业意识与能力”“创新能力”方面亟需提高。

表4 一级指标前测得分情况（由高到低排）

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
1 创新意识与创新思维	3.441	6.66	7.70	41.20	27.55	13.14	3.76
3 创业意识与能力	3.375	5.56	11.11	37.50	26.74	17.71	1.39
2 创新能力	3.361	6.25	13.89	38.19	23.47	14.03	4.17

2. 能力后测总览

本部分分别从26个三级指标、11个二级指标和3个一级能力维度分别展示各项能力后测的均值以及从1-6分的占比分布情况。

(1) 创新创业能力后测各题项得分情况

表5呈现了后测数据中大学生创新创业能力各题项的得分情况，按照得分均值由高到低的顺序排列可知，总体上学生对各项创新创业能力的自我评价处于中上水平，4分及以上的占比更高，相比前测得分有明显的提升。其中，得分最高的三项能力分别是发现问题、理性分析和探索精神；得分最低的三项能力分别是形成结论、终身学习能力和开发测试。

表5 创新创业能力后测各题项得分情况（由高到低排）

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
2.1.1发现问题	4.889	0	0	0	36.11	38.89	25
1.1.3理性分析	4.861	0	0	0	44.44	25	30.56
1.2.1探索精神	4.861	0	0	0	38.89	36.11	25
1.2.2坚韧不拔	4.861	0	0	0	41.67	30.56	27.78
1.3.1理念认知	4.861	0	0	0	41.67	30.56	27.78
1.3.2应用评价	4.806	0	0	2.78	36.11	38.89	22.22
1.1.2不惧权威	4.778	0	0	0	41.67	38.89	19.44
3.2.1决断力	4.778	0	0	2.78	36.11	41.67	19.44
2.1.3方案设计	4.750	0	0	2.78	38.89	38.89	19.44
3.1.2可行性分析	4.750	0	0	2.78	38.89	38.89	19.44
2.1.2问题定义	4.722	0	0	5.56	41.67	27.78	25
2.4.1终身学习意识	4.722	0	0	0	47.22	33.33	19.44
1.1.1信息判断	4.694	0	0	0	52.78	25	22.22
2.3.2文字表达能力	4.694	0	0	2.78	41.67	38.89	16.67
2.3.3交流沟通能力	4.694	0	0	2.78	44.44	33.33	19.44
2.6.2使用专业工具	4.694	0	0	0	47.22	36.11	16.67
3.1.1发现机会	4.694	0	0	0	47.22	36.11	16.67
2.2.1个人胜任力	4.667	0	0	5.56	38.89	38.89	16.67
2.2.2团队支撑力	4.639	0	0	2.78	50	27.78	19.44
2.2.3组织领导力	4.639	0	0	5.56	41.67	36.11	16.67
2.3.1语言表达能力	4.639	0	0	2.78	47.22	30.56	11.11
2.5.1数据获取	4.639	0	0	0	47.22	41.67	11.11

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
2.6.1 使用通用工具	4.611	0	0	0	52.78	33.33	13.89
2.1.4 开发测试	4.583	0	0	5.56	44.44	36.11	13.89
2.4.2 终身学习能力	4.583	0	0	5.56	47.22	30.56	16.67
2.5.2 形成结论	4.528	0	0	0	55.56	36.11	8.33

(2) 二级指标得分情况

表 6 显示，在二级指标中，得分最高的三项能力分别是敢于挑战、可持续发展思维和批判性思维；得分最低的三项能力分别是复杂问题研究、团队协作和使用现代工具。

表 6 二级指标后测得分情况（由高到低排）

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
1.2 敢于挑战	4.861	0.00	0.00	0.00	40.28	33.34	26.39
1.3 可持续发展思维	4.833	0.00	0.00	1.39	38.89	34.73	25.00
1.1 批判性思维	4.778	0.00	0.00	0.00	46.30	29.63	24.07
3.2 企业家精神	4.778	0.00	0.00	2.09	45.14	34.03	16.67
1.4 设计/开发解决方案	4.736	0.00	0.00	3.48	40.28	35.42	20.83
3.1 机会识别	4.722	0.00	0.00	3.48	43.75	34.72	15.97
2.2 沟通表达	4.667	0.00	0.00	4.17	43.06	35.42	17.36
2.3 终身学习	4.653	0.00	0.00	4.87	43.75	34.72	16.67
2.5 使用现代工具	4.653	0.00	0.00	3.48	45.14	33.34	15.97
2.1 团队协作	4.648	0.00	0.00	4.87	40.97	35.42	18.75
2.4 复杂问题研究	4.583	0.00	0.00	4.17	44.45	33.34	15.97

(3) 一级指标得分情况

表 7 呈现出学生在学习课程之后在一级指标维度上的得分情况，平均每个题

项的得分为 4.731 分，说明大学生自我评价的创新创业能力处于中上水平。从各能力维度来看，“创新意识与创新思维”的均值为 4.802 分，“创业意识与能力”的均值为 4.750 分，“创新能力”的均值为 4.641 分。结果表明，大学生经过课程学习之后，创新创业能力各方面均有所提升。

表 7 一级指标后测得分情况（由高到低排）

能力名称	均值	占比%					
		1分	2分	3分	4分	5分	6分
1 创新意识与创新思维	4.802	0.000	0.000	1.22	41.44	33.28	24.07
3 创业意识与能力	4.750	0.000	0.000	2.78	44.44	34.38	16.32
2 创新能力	4.641	0.000	0.000	4.31	43.47	34.45	16.94

3. 能力增值总览

本部分分别从 26 个三级指标、11 个二级指标和 3 个一级能力维度分别展示各项能力的增值以及从 0–5 分不同程度增值的占比分布情况。

（1）创新创业能力各题项增值情况

通过对大学生创新创业能力 26 项指标的增值情况进行统计分析发现（见表 8），每项指标增值都在 1 分及以上，说明经过课程学习后学生的创新创业能力各项指标均得到不同程度的提升。其中，学生自我评价增值最高的前三项能力分别是“信息判断”“理念认知”和“应用评价”，主要集中在“创新意识与创新思维”的维度。

表 8 创新创业能力各题项增值情况（由高到低排）

能力名称	均值	占比%					
		0分	1分	2分	3分	4分	5分
1. 1. 1 信息判断	1. 500	13. 89	50	19. 44	11. 11	0	5. 56
1. 3. 1 理念认知	1. 472	22. 22	36. 11	25	8. 33	5. 56	2. 78
1. 3. 2 应用评价	1. 444	19. 44	47. 22	13. 89	11. 11	5. 56	2. 78
1. 1. 3 理性分析	1. 417	19. 44	41. 67	25	8. 33	2. 78	2. 78
3. 2. 1 决断力	1. 417	27. 78	25	27. 78	16. 67	2. 78	0
2. 6. 2 使用专业工具	1. 389	27. 78	27. 78	25	16. 67	2. 78	0
2. 1. 3 方案设计	1. 361	16. 67	52. 78	13. 89	11. 11	5. 56	0
2. 1. 4 开发测试	1. 361	16. 67	44. 44	27. 78	8. 33	2. 78	0
2. 2. 1 个人胜任力	1. 361	22. 22	33. 33	22. 22	16. 67	2. 78	0
2. 5. 1 数据获取	1. 361	16. 67	47. 22	22. 22	11. 11	2. 78	0
1. 2. 2 坚韧不拔	1. 333	27. 78	33. 33	25	8. 33	2. 78	2. 78
3. 1. 1 发现机会	1. 333	22. 22	38. 89	13. 89	19. 44	2. 78	0
3. 1. 2 可行性分析	1. 333	22. 22	38. 89	13. 89	19. 44	2. 78	0
2. 4. 1 终身学习意识	1. 306	25	38. 89	19. 44	13. 89	2. 78	0
2. 1. 1 发现问题	1. 278	27. 78	33. 33	25	11. 11	2. 78	0
2. 1. 2 问题定义	1. 278	25	41. 67	16. 67	13. 89	2. 78	0
2. 3. 1 语言表达能力	1. 278	25	44. 44	11. 11	16. 67	2. 78	0
2. 3. 2 文字表达能力	1. 278	22. 22	44. 44	22. 22	5. 56	5. 56	0
2. 5. 2 形成结论	1. 278	19. 44	47. 22	22. 22	8. 33	2. 78	0
1. 1. 2 不惧权威	1. 250	25	47. 22	13. 89	8. 33	2. 78	2. 78
2. 6. 1 使用通用工具	1. 250	27. 78	30. 56	33. 33	5. 56	2. 78	0
1. 2. 1 探索精神	1. 222	22. 22	50	16. 67	8. 33	0	2. 78

能力名称	均值	占比%					
		0分	1分	2分	3分	4分	5分
2.2.2 团队支撑力	1.194	30.56	27.78	25	11.11	2.78	0
2.4.2 终身学习能力	1.194	25	44.44	19.44	8.33	2.78	0
2.3.3 交流沟通能力	1.167	27.78	38.89	19.44	2.78	8.33	0
2.2.3 组织领导力	1.139	25	38.89	13.89	13.89	2.78	0

图3可以更加清晰、直观地反映出26个三级指标在前、后测中的均值变化情况。就每一个指标而言，其前、后测均值之间距离越大说明该项指标的增值效应越明显。总体而言，学生各方面的能力都有不同程度的提升。

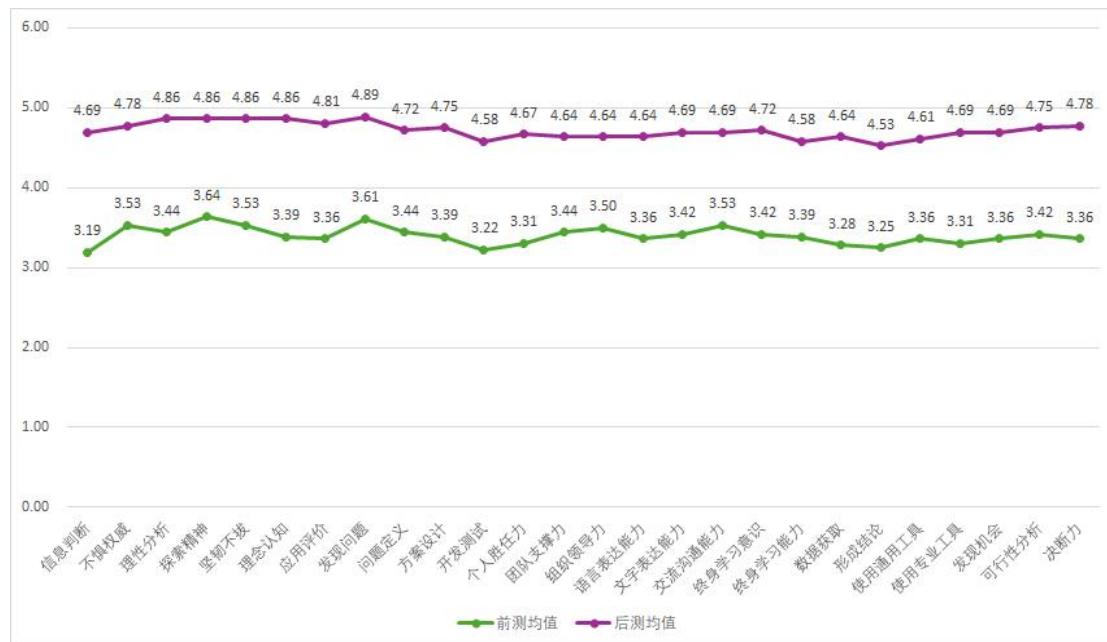


图3 创新创业能力各题项前、后测得分均值及增值情况

(2) 二级指标增值情况

表9显示，在二级指标中，增值最高的三项能力分别是可持续发展思维、企业家精神和批判性思维。

表9 二级指标增值情况（由高到低排）

能力名称	均值	占比%					
		0分	1分	2分	3分	4分	5分

1. 3 可持续发展思维	1. 458	20. 83	41. 67	19. 45	9. 72	5. 56	2. 78
3. 2 企业家精神	1. 417	25. 00	41. 67	18. 05	9. 73	4. 86	0. 00
1. 1 批判性思维	1. 389	19. 44	46. 30	19. 44	9. 26	1. 85	3. 71
3. 1 机会识别	1. 333	25. 00	41. 67	16. 67	9. 73	4. 86	0. 00
1. 4 设计/开发解决方案	1. 319	21. 53	43. 06	20. 84	11. 11	3. 48	0. 00
2. 4 复杂问题研究	1. 319	25. 70	36. 11	18. 06	14. 59	2. 78	0. 00
2. 5 使用现代工具	1. 319	25. 70	38. 89	18. 06	11. 81	3. 48	0. 00
1. 2 敢于挑战	1. 278	25. 00	41. 67	20. 84	8. 33	1. 39	2. 78
2. 2 沟通表达	1. 278	21. 53	39. 58	22. 22	11. 81	3. 48	0. 00
2. 3 终身学习	1. 250	23. 61	36. 11	22. 22	12. 50	2. 78	0. 00
2. 1 团队协作	1. 231	20. 14	43. 06	20. 14	12. 50	3. 48	0. 00

(3) 一级指标增值情况

表 10 呈现了一级指标三个维度的增值情况。数据显示，本次调查大学生创新创业能力平均增值 1. 339 分。从各维度来看，“创业意识与能力”增长最为显著，平均增长 1. 375 分；“创新意识与创新思维”平均增长 1. 361 分；“创新能力”平均增长 1. 280 分。整体来看，学生经过课程学习之后，在三个维度上都得到不同程度的提升。

能力名称	均值	占比%					
		0分	1分	2分	3分	4分	5分
3 创业意识与能力	1. 375	25. 00	41. 67	17. 36	9. 73	4. 86	0. 00
1 创新意识与创新思维	1. 361	21. 70	43. 17	20. 14	9. 60	3. 07	2. 32
2 创新能力	1. 280	23. 33	38. 75	20. 14	12. 64	3. 20	

表 10 一级指标增值情况（由高到低排）

四、《创新创业基础与实践》课程能力达成度分析

1. 课程能力培养目标

通过对《创新创业基础与实践》课程教学大纲进行文本分析，可以进一步梳理出本门课程重点培养的大学生创新创业能力，该课程能力培养目标与创新创业能力框架的对应关系见表 11。

表 11 课程能力培养目标与创新创业能力框架的对应关系

一级指标	二级指标	三级指标	课程对能力支撑
1. 创新意识与创新思维	1. 1 批判性思维	1. 1. 1 信息判断	★
		1. 1. 2 不惧权威	
		1. 1. 3 理性分析	★
	1. 2 敢于挑战	1. 2. 1 探索精神	
		1. 2. 2 坚韧不拔	
	1. 3 可持续发展思维	1. 3. 1 理念认知	
		1. 3. 2 应用评价	
	1. 4 设计/开发解决方案	1. 4. 1 发现问题	★
		1. 4. 2 问题定义	★
		1. 4. 3 方案设计	★
		1. 4. 4 开发测试	
2. 创新能力	2. 1 团队协作	2. 1. 1 个人胜任力	★
		2. 1. 2 团队支撑力	★
		2. 1. 3 组织领导力	★
	2. 2 沟通表达	2. 2. 1 语言表达能力	★
		2. 2. 2 文字表达能力	★
		2. 2. 3 交流沟通能力	★
	2. 3 终身学习	2. 3. 1 终身学习意识	
		2. 3. 2 终身学习能力	
	2. 4 复杂问题研究	2. 4. 1 数据获取	★
		2. 4. 2 形成结论	★
	2. 5 使用现代工具	2. 5. 1 使用通用工具	
		2. 5. 2 使用专业工具	

3. 创业意识与能力	3.1 机会识别	3.1.1 发现机会	★
		3.1.2 可行性分析	★
	3.2 企业家精神	3.2.1 决断力	★

从表 11 可以看出，《创新创业基础与实践》课程与创新创业能力一级指标的三个维度都存在一定的支撑关系；在二级指标中，该课程重点支撑批判性思维、设计/开发解决方案、团队协作、沟通表达、复杂问题研究、机会识别和企业家精神等 7 个方面；对应到三级指标中，该课程主要支撑信息判断、理性分析等 16 项能力培养目标。

2. 能力培养目标达成度分析

本研究进一步对课程所支撑的 16 项三级指标前、后测及增值情况进行分析。图 4 显示，学生经过课程学习之后，在 16 项指标上均获得不同程度的增值，具体增值情况可以大体上分成四个方阵。其中，增值最为明显（均值在 1.4-1.5 之间）的是“信息判断”“理性分析”和“决断力”，前两者对应的二级指标是“批判性思维”，属于“创新意识与创新思维”范畴；“决断力”对应的二级指标是“企业家精神”，属于“创业意识与能力”范畴。



图 4 学生创新创业能力前、后测得分均值及增值情况

增值情况位于第二方阵（均值在 1.30-1.39 之间）的指标主要包括“方案设计”“个人胜任力”“数据获取”“发现机会”“可行性分析”等 5 个方面，分别对

应了二级指标中的“设计/开发解决方案”“团队协作”“复杂问题研究”和“机会识别”，对一级指标的三个维度均有不同程度的支撑。

增值情况位于第三方阵（均值在 1.20–1.29 之间）的指标主要包括“发现问题”“问题定义”“语言表达能力”“文字表达能力”“形成结论”等 5 个方面，分别对应了二级指标中的“设计/开发解决方案”“沟通表达”和“复杂问题研究”，对一级指标中的二个维度有一定的支撑。

增值情况位于第四方阵（均值在 1.10–1.19 之间）的指标主要包括“团队支撑力”“交流沟通能力”“组织领导力”等 3 个方面，分别对应了二级指标中的“团队协作”和“沟通表达”，对一级指标中的“创新能力”有一定的支撑。

3. 基本结论

一是《创新创业基础与实践》课程对培养大学生创新创业能力有积极正向的作用。通过前、后测及增值数据分析表明，学生通过知识的系统学习及分组项目学习等方式训练，学生的创新创业能力各个方面均有不同程度的提升，学生的能力增值效果明显，进一步验证了参与本课程学习的有效性。

二是《创新创业基础与实践》课程在培养学生“创新意识与创新思维”方面最为突出。通过对本课程所支撑的 16 项能力指标的增值情况进行分析，可以发现学生在“创新意识与创新思维”方面的增值效果最明显，主要体现在“批判性思维”和“设计/开发解决方案”上。其次，在“创业意识与能力”维度上，课程教学环节通过指导学生开展方案设计、完成商业计划书和汇报 PPT 等形式，使学生的创业基本素质和能力得到了较好的锻炼和提升。此外，在“创新能力”维度上，学生的“团队协作”“沟通表达”和“复杂问题研究”等方面也得到了不同程度的发展。

三是《创新创业基础与实践》课程有明显的能力培养溢出效应。虽然创新创业能力框架所包含的 26 项指标中有 10 项指标在本课程培养目标中并未涉及，但前文的数据分析表明，学生在“敢于挑战”“可持续发展思维”“终身学习”和“使用现代工具”等方面都有明显的提升，特别是在“可持续发展思维”上表现较优异，这进一步表明该课程从设计与实施各个环节对学生能力的促进产生积极的、综合性的影响。

本次测评一级指标增值结果表明，本课程对学生“创新意识与创新思维”的

影响最为显著，其次是“创业意识与能力”和“创新能力”；二级指标中“批判性思维”“设计/开发解决方案”“企业家精神”“机会识别”等方面增值较为突出；三级指标中，将增值效果与能力后测得分情况进行综合分析表明，除了“信息判断”“理性分析”和“决断力”等表现优异外，“发现问题”在后测中成绩最为突出，表明学生在此方面得到较好的发展。总的来看，通过《创新创业基础与实践》课程学习，学生的各项创新创业能力均在不同程度上得到提升。

五、不足与建议

1. 课程改进建议

结合课程培养目标来看，进一步提升学生的“创新能力”可以作为课程持续改进的一个重要方向。数据分析表明，“创新能力”维度中所对应的“团队协作”“沟通表达”和“复杂问题研究”，虽然在不同程度上体现了能力增值，但总体表现并不突出，从目前数据来看只有“个人胜任力”的增值情况较好。建议进一步完善和加强学生项目小组学习环节的课程设计，充分发挥朋辈学习的优势，深入挖掘小组学习过程中存在的问题，积极引导学生加强团队协作，并在实践训练环节持续深化学生沟通表达能力的培养，积极关注每个个体的成长和表现，进一步提升学生的学习获得感。

2. 研究存在的不足

1. 创新创业能力框架重点聚焦在“创新”方面，对大学生创业能力的指标设计相对有限，虽然本次测评显示学生的“创业意识与能力”增值表现较好，但如果在此基础上进一步开发相关指标并进行测试将更具说服力；

2. 受时间和空间局限，本次研究以调查问卷的形式开展，通过数据分析得出相关结论。如果此项研究能够结合与教师和学生进行深度访谈以及通过课堂观察开展行动研究，所得出的结论将更加完善和具有针对性。