

基于本科生科研基础训练探索创新人才培养

宋生强, 吴腾, 王炜, 张华, 程常桂, 薛正良

武汉科技大学材料与冶金学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年4月19日; 录用日期: 2023年6月8日; 发布日期: 2023年6月19日

摘要

通过在本科生开展科研基础训练, 有助于提高学生科研能力、激发学生创新精神、以及强化学生专业思维。针对本科生对于科研训练认识不足以及缺乏系统有效教学普及的问题, 本文提出了提高本科生科研基础训练的创新举措, 主要包括强化思政内容、贯通理论与实践与实施阶段考核。通过在低年级本科生开展理论教学、选题分组、开展课题、阶段考核及成果参赛实践, 并实施课堂问答、综述报告、组会报告、结题报告、同行评议等多样化考核方式, 取得了较好的效果, 学生参与科技竞赛人数增加3倍以上, 获奖人数从3人次提高到13人次。该科研基础训练课程改革效果显著, 达成度明显上升。

关键词

科研训练, 创新人才, 思政教学, 理论实践

Exploring the Cultivation of Innovative Talents Based on the Scientific Research Basic Training of Undergraduate

Shengqiang Song, Teng Wu, Wei Wang, Hua Zhang, Changgui Cheng, Zhengliang Xue

School of Materials and Metallurgy, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei

Received: Apr. 19th, 2023; accepted: Jun. 8th, 2023; published: Jun. 19th, 2023

Abstract

By carrying out basic scientific research training for undergraduates, it is helpful to improve students' scientific research ability, stimulate students' innovative spirit, and strengthen students' professional thinking. In response to the lack of understanding of undergraduates' scientific research training and the lack of systematic and effective teaching popularization, this paper pro-

poses innovative measures to improve the basic scientific research training of undergraduates, mainly including strengthening ideological and political content, linking theoretical practice and implementation stage assessment. By carrying out theoretical teaching, topic selection and grouping, project development, stage assessment and achievement competition practice for junior undergraduates, and implementing diversified assessment methods such as classroom questions and answers, review reports, group meeting reports, end-of-theme reports, and peer reviews, etc., good results were achieved, the number of students participating in science and technology competitions has more than tripled, and the number of winners has increased from 3 to 13. The reform of the scientific research basic training course has a remarkable effect, and the degree of achievement has increased significantly.

Keywords

Scientific Research Training, Innovative Talents, Ideological and Political Teaching, Theoretical Practice

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

本科生阶段是培养科研兴趣和能力的黄金时期，通过在本科生阶段开展一定的科研基础训练，不仅能提高学生科研探究和自我学习的能力，更能激发学生对专业基础知识的学习兴趣，这对于提高我国本科生教育水平具有重要作用和意义[1]。美国麻省理工学院率先在本科生中实施了本科生科研训练(Student Research Training Program, 简称 SRTP)，鼓励本科生参与教师的科研项目，在项目参与中培养学生的科研能力。本世纪初以来，国内一些知名高校也陆续开展实施本科生科研训练，将其纳入到本科生教育培养体系。近年来，传统行业的转型升级和新型行业科技的不断涌现，对具有创新性及多学科交叉的复合型人才需求日趋迫切。当前知识更新日新月异，高素质的人才不再是高分数的应试型人才，而是具有知识积累、学习能力及创新能力于一身的复合型人才。因此，本科生阶段的教育需要从单纯教师传授转变为对学生的理论实践转化能力及创新能力的培养。

当今，在国家大学生创新训练实验计划、全国大学生“挑战杯”、“节能减排”以及学科领域科学技术竞赛等引导下，各个高校陆续在大学生中开展研究性学习和创新性实验计划。如何在本科阶段有效的实施开展科研基础训练课程，大力提升本科生的科研创新能力和素质，已经成为高校教育工作者研究的最重要的热点问题之一。然而，目前本科生科研创新存在诸多问题，例如大多数是在科技竞赛的驱使下分散进行，缺乏系统科研基础训练，尽管通过一些导师团队的指导有所提高，但缺乏系统的基础教育易导致学术道德、科研方法等知识不够系统全面，再者科研基础训练的考核评价机制还不够完善。因此，本文针对我校开始的本科生科研基础训练必修课的特点进行分析，基于现状及形势开展了一系列的课程改革措施，并对课程改革效果进行了评价分析，以期为高校本科生科研基础训练课的实施提供借鉴。

2. 本科生参与科研基础训练的主要问题

为了提升本专业学生科研创新能力和素质，在本科生大三专门进行科研基础训练，通过本科生进实验室和导师制培养方式，以实现本科生科研能力的提升。然而，结课后通过对学生进行调查分析，发现

科研基础训练达成度普遍不高[2]，主要存在科研训练参与度不高、科研意识不强、科研创新能力不足等问题。这些问题产生的根源将从学生的科研训练过程中的几个方面进行说明。

2.1. 对科研基础训练的认识不足

一些学生尚未完全理解科研基础训练的初衷和目的，只是被动地与其他同学一起盲目的报名，甚至只是把科研训练当作完成毕业所需条件和任务的踏脚石，本末倒置，只重视结果而不重视科研训练的过程，导致科研训练失去了其应有的效果和意义。此外，还有一部分学生认识到了科研训练的重要性，且对相关的各类项目颇有兴趣，但却对自己缺乏信心，害怕自己的能力不足以实现自己的想法，完成科研训练的任务，且遇到挫折后容易自我怀疑，从而失去信心和动力，放弃训练。最后，一部分同学虽然切身参与到了科研训练当中，但其行动散漫、不规范，缺乏系统的指导和培训，且科研意识薄弱，积极性与参与度均有待提高。

2.2. 缺乏系统的理论知识培养

在国家大学生创新训练实验计划、全国大学生“挑战杯”、“节能减排”以及学科领域科学技术竞赛等引导下，学生们选择科研基础训练这门课程热情均很高。本专业的科研基础训练传统方式是导师负责制，一个导师负责带领 3~4 个本科生开展科研实践，往往分配一个课题，最后以课程论文形式进行结课。然而，在科研基础训练的实施过程中，导师往往反映学生缺乏基本的科研常识，部分同学甚至不会信息和文献检索，在课题交流和汇报过程中，格式很不规范，影响与导师之间交流，大多数导师反映这严重影响了学生进一步开展科研课题。而学生也普遍反映难度大，在科研实践过程中逐渐失去信心和兴趣。此外，值得注意的是导师反映学生的科研诚信和学术道德水平有待提高，在该课程结业过程中存在学生抄袭事件，并且这些学生完全不知情违反了学术道德。而学术道德是一切科研活动的底线，任何人不得闯红灯[3] [4]。

为了探究学术道德的普及情况，本文通过问卷调查的形式调查了我校冶金工程专业本科生群体中对于学术道德认识程度的情况，其结果如表 1 所示，34.4% 的学生表示十分清楚学术道德与规范的重要性；48.9% 的学生表示对学术道德与规范有所了解，而 16.7% 的学生表示完全不知道学术道德与规范的具体内容。

Table 1. Undergraduates' awareness of academic ethics (sample size: 90 people)

表 1. 本科生对学术道德的认知情况(样本容量为 90 人)

	大二学生	大三学生	大四学生	百分比
清楚	8	10	13	34.4%
了解	15	14	15	48.9%
不清楚	7	6	2	16.7%
	大二学生	大三学生	大四学生	百分比

2.3. 缺乏有效的考核评价机制

科研基础训练传统的评价模式往往单一的通过课程论文考核形式，学生在科研实践过程中往往过于拖拉，完成实施度较差，并且论文上交后学生最终也没有得到反馈。对于学生科研创新训练方面综合能力的评价方式应区别于传统的学习考核评价模式，在评价学生进展的过程中，不应过分关注科研训练的产出成果，过度重视形式主义，而忽视了科研训练其本身所蕴含的意义：对本科学生进行科研训练，使

其具备较好的科研基础能力。因此应当在科研训练考核中建立起更加完善的考核评价机制，例如模仿研究生课题开展对学生各个训练阶段实施阶段性考核评价，让学生不断的得到反馈。同时导师及督导也应加强科研训练过程的监督与管理，及时听取学生的反馈意见，定期修订科研训练计划，动态地完善评价管理体系[5]。

3. 提升本科生科研基础训练的创新措施

针对上述问题，为了提高本科生科研基础训练达成度，提出了一些创新举措：首先，在科研实践训练之前安排教师系统的讲解有关科研训练的理论知识，如科学素养与科研方法、学术道德与规范、信息检索与利用、专利写作、学术论文写作、学术海报制作和学术报告 PPT 等；然后，在科研实践中，强化实践过程，与理论课相呼应进行任务分解，采取阶段汇报方式进行跟踪培养；最后，实施创新考核评价，通过 PPT 汇报方式跟踪学生进度，并且及时反馈优化，通过海报制作方式加强交流分享和提升学生科研兴趣，通过课程论文写作方式进一步考核学生学术论文规范，鼓励学生发表论文和参与科技竞赛来进一步激发学生的科研兴趣，实现自主型科研的目的。对于以上创新举措，其核心思想在于：一是强化思政内容，二是贯通理论实践，三是实施阶段考核。

3.1. 强化思政内容

科研诚信和学术道德是开展一切科研活动的前提，其对科技创新水平和科技人才成长起着至关重要的作用。本科生无论未来是继续考研深造还是就业，都将是未来科学研究的主力军，因此在科研训练之前强化思政内容至关重要。通过系统讲解科研素养和科研方法以及学术道德与规范，让学生理解科研活动过程中的法律法规、道德准则以及行为规范，有利于形成良好的科研习惯和科研环境。

3.2. 贯通理论实践

为了提高本科生科研训练的效果与质量，应做到理论学习与科研实践相互贯通。从科学素养与研究方法、学术道德与规范、信息检索与利用、专利写作、学术论文写作、学术海报制作、学术报告 PPT 的理论知识上教导学生，着重培养学生的文献阅读能力、自学能力，拓展能力及总结能力。同时，学生开始进行文献调研、研究选题、科研实践等实践环节的综合训练，将理论与实践相互融合与贯通。1) 文献调研与研究选题环节：通过文献调研的实践训练，学生可以提高其文献检索、文献阅读、文献总结的能力，也即是自主学习能力。导师向学生讲授一些前沿的科学领域与成果，然后通过学生自主选择一个方向或领域去自主探究学习，培养其科研兴趣。2) 科研训练与课题实践环节：通过具体科研项目训练课的开展，将学生分为各个小组，结合学生所学的专业知识与文献调研总结出的各类知识，为每小组的同学量身定制科研方案，采用理论计算或实验研究的方法对项目进行科学研究，促进学生之间的沟通交流与团队合作能力。在实践训练环节中，老师要因材施教，在课题讨论时提供一定的引导，帮助学生更好地建立起科学的逻辑思维能力、知识应用能力和实践动手能力三位一体的体系。

3.3. 实施阶段考核

在本科生科研基础训练必修课中，除了讲授理论知识和实践训练以外，还应实施阶段考核制度，通过批评、点评及反馈(criticism critique feedback)模式让学生持续改进。通过将学生分组，在每一个教学阶段的阶段为每一个小组布置一个任务，主要包括学术海报的制作、PPT 的制作与讲解等等，在任务截止日期之后的一课堂中公开点评各小组的展示成果，指出各小组任务完成情况的优缺点与存在的不足，通过这种及时的反馈模式来与同学们互动，达到更好的课堂教学效果。同时还会辅以阶段性成果汇报、小

组会议、日常自评互评等方式充分调动同学们科研训练的积极性和主动性，鼓励同学在科研训练中不断竞争，在一定的压力下快速进步与成长。

4. 本科生科研基础训练的实践及效果

将科研基础训练课程改革应用于我校冶金工程专业中，课程项目进度及相应的考核方式如图 1 所示，在理论教学、选题分组、开展课题、阶段考核及成果参赛过程中，实施多样化考核方式，具体过程如下：

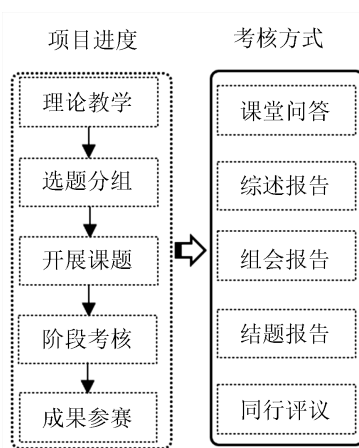


Figure 1. Progress and assessment methods of scientific research basic training projects

图 1. 科研基础训练项目进度及考核方式

4.1. 理论教学

理论教学由三位主讲教师系统讲解以下三方面的科研理论知识：一是科学素养与方法、学术道德与规范，强调科学素养的重要性，引导学生科研兴趣，指出学术规范准则；二是信息检索与利用、专利写作，以冶金专业领域的学术期刊和出版社为例，扩大学生视野，提高查阅文献能力，并进行科技查新，熟悉专利写作过程和规范；三是学术论文写作、海报制作以及 PPT 汇报等学术交流，提升学生沟通交流表达、文献归纳总结、以及数据分析处理的基本科研能力。

4.2. 选题分组

科研实践过程中，首先对学生进行分组，每组 5 人左右。导师给予学生指定关键词：智能冶金、绿色冶金以及低碳冶金，学生进行文献检索，考核学生理论学习效果，然后学生与导师进行沟通交流，确定具体研究课题。

4.3. 开展课题

在课题确定之后，学生小组再进行充分的文献调研，并进入导师实验室，与研究生沟通交流，并进行实验展示，参与相关研究生课题的周汇报和讨论。然后，小组开展课题开题汇报，并进行开题报告撰写，公开进行 PPT 汇报讲演，确定实验方案和计算方案，然后开展课题。

4.4. 阶段考核

整个课题开展过程分为三大阶段，一是开题及组会的 PPT 讲演，在充分的文献调研和开题报告撰写之后，学生通过 PPT 汇报方式进行讲演，老师点评反馈方式进行指正；二是学术海报制作，科研实践到

一定阶段通过学术海报方式让学生相互交流、取长补短，以及老师点评方式来拔高科研水平；三是结题报告撰写，通过给予规范格式学术论文范本，让学生参考对自己的科研成果进行总结。

4.5. 实施效果

为了提高我校冶金工程专业的本科生科研创新能力，早在 6 年前就开始通过在大二开始配备专业导师、在大四开展科研写作训练课程教育，然而产生效果甚微。针对此问题，两年前开始进行本科生科研基础训练探索，提出并实施了上述改革方案，取得了一定的实际效果。通过对该系进行科研基础训练的改革教学，受过上述课程训练的学生将自己的科研训练成果报名参加科技竞赛，学生们科研能力和信心得到很大提高，参与申报学科科技竞赛、大学生“挑战杯”及“节能减排”等赛事人数剧增。以全国冶金科技竞赛参加人数和获奖人数为例，通过对冶金工程专业 01 班 32 人作调查，课程改革前后两个年级参与人数增加 3 倍以上，获奖人数从 3 人次提高到 13 人次，这充分表明该科研基础训练课程改革取得了明显效果，达成度明显上升。

5. 结语

本科生是未来科研主力军，通过在本科生阶段加强科研基础训练，对提升本科生科研能力和营造良好科研环境具有重要意义。本科生的科研基础训练课程必须通过强化思政引导、理论与实践相结合以及实施阶段考核方式，才能有效促进学生系统地掌握科学研究的理论与方法，这对本科生创新人才的培养至关重要。本课程的改革措施与效果可为工科专业本科生的科研训练提供借鉴。

基金项目

教育部第二批新工科研究与实践项目(E-CL20201928)。

参考文献

- [1] 王路菲, 王梦乐. 本科生科研训练现状及优化方案探索[J]. 当代教育实践与教学研究, 2020(6): 214-215.
- [2] 娄灯吉, 陈祯, 赵秋红, 等. 高校依托科研项目培养本科生科研兴趣的现状调查及分析——以玉溪师范学院为例[J]. 教育观察, 2021(2): 32-35.
- [3] 郑忠梅, 郑重. 治学道德的凝视: 何以规范研究生学术道德[J]. 学位与研究生教育, 2018(11): 51-55.
- [4] 谷慧冉. 论硕士研究生学术道德与学术规范的培养[J]. 通化师范学院学报, 2006, 27(3): 121-122, 142.
- [5] 李猛, 孙皖, 马在勇, 郑玉杰, 陈珊珊, 孙宽. 高校本科生必修科研项目训练课的改革探索[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(10): 198-202.