

应用物理学专业基础拔尖人才培养中引入学科心理学运用的研究探讨

李新忠¹ 王晓飞¹ 胡秋波² 刘世杰¹ 王静鸽¹ 王 辉¹ 贾 瑜³

(¹ 河南科技大学物理工程学院, 河南 洛阳 471023; ² 洛阳理工学院数学与物理教学部, 河南 洛阳 471023;

³ 郑州大学物理学院, 河南 郑州 450003)

摘 要 本文以应用物理学专业为例, 探讨心理学在基础拔尖人才培养中的系统运用。通过分析应用物理学专业人才的心理特质需求, 详细阐述了心理学在拔尖人才选拔、教学实践和科研训练等方面的具体应用策略。本研究结合应用物理学专业拔尖班的具体实践教学案例, 表明心理学介入对高校人才培养效果具有显著提升作用。在此基础上, 我们提出了基于学科心理学的物理学专业拔尖人才培养优化路径, 为理工科专业创新人才培养提供了理论参考和实践范式。

关键词 心理学; 拔尖人才; 应用物理学; 人才培养

DOI: 10.27024/j.wlygc.2025.09.18.03

RESEARCH ON THE APPLICATION OF DISCIPLINE PSYCHOLOGY IN CULTIVATING TOP-NOTCH TALENTS IN THE BASIC FIELD OF APPLIED PHYSICS

LI Xinzhong¹ WANG Xiaofei¹ HU Qiubo² LIU Shijie¹ WANG Jingge¹ WANG Hui¹ JIA Yu³

(¹ School of Physical and Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471023;

² Department of Mathematics and Science, Luoyang Institute of Science and Technology, Luoyang, Henan 471023;

³ School of Physics, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450003)

Abstract This paper takes the applied physics major as an example to explore the systematic application of psychology in the cultivation of basic top-notch talents. By analyzing the psychological trait requirements of talents in the applied physics major, it elaborates in detail on the specific application strategies of psychology in the selection of top-notch talents, teaching practice, and scientific research training. Combining the specific teaching cases of the top-notch class in the applied physics major, this study shows that the involvement of psychology has a significant positive effect on the talent cultivation in universities. On this basis, we propose an optimized path for cultivating top-notch talents in the physics major based on subject psychology, providing theoretical references and practical paradigms for the innovative talent cultivation in science and engineering majors.

Key words psychology; top talents; applied physics; talent cultivation

收稿日期: 2025-09-18; 修回日期: 2025-10-21; 出版日期: 2026-03-30

基金项目: 河南省高等教育教学改革研究与实践项目(编号: 2024SJGLX0315, 2024SJGLX0305, 2024SJGLX0306); 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会教学研究项目(编号: DJZW202326zn); 河南科技大学校级重点本科教育教学改革研究与实践项目(编号: 2021BK019); 洛阳理工学院重点教研项目(编号: 2024JY-124669)。

通信作者: 贾瑜, jiayu@henu.edu.cn。

引文格式: 李新忠, 王晓飞, 胡秋波, 等. 应用物理学专业基础拔尖人才培养中引入学科心理学运用的研究探讨[J]. 物理与工程, 2026, 36(2): 132-135, 151.

Cite this article: LI X Z, WANG X F, HU Q B, et al. Research on the application of discipline psychology in cultivating top-notch talents in the basic field of applied physics[J]. Physics and Engineering, 2026, 36(2): 132-135, 151. (in Chinese)

基础学科是科技创新的源头,是我国建设创新型国家的先导和后盾。古语有云:“求木之长者,必固其根本”^[1-2],清晰阐明了根基对于长远发展的重要性。为了弥补我国在关键核心领域创新能力不足、拔尖人才储备缺乏的问题,推动创新驱动发展战略的实施,教育部于2020年1月发布《关于在部分高校开展基础学科招生改革试点工作的意见》,决定在部分“双一流”建设高校开展基础学科招生改革试点工作,意在聚焦国家重大战略需求,选拔培养有志于服务国家重大战略需求且综合素质优秀或基础学科拔尖的学生,称为“强基计划”^[3-4]。2021年12月,《求是》杂志发表习近平总书记重要文章《深入实施新时代人才强国战略加快建设世界重要人才中心和创新高地》^[5],全面、系统、深刻地论述了人才的选拔培养等各方面问题。2025年1月,我国发布《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》,要求完善拔尖创新人才发现和培养机制,在战略急需和新兴领域,探索国家拔尖创新人才培养新模式。在此背景下,一些重点高校在培养拔尖创新人才的模式上进行了各种积极探索,如北京大学元培学院、清华大学数理基础科学班、浙江大学竺可桢学院、南京大学匡亚明学院和中国地质大学“李四光计划”等^[6]。另外,普通地方高校在物理类拔尖人才培养中也承担着重要且十分独特的任务,根据国家宏观政策,结合自身发展战略,从政策制定、考试招生、专业培养、课程设置、教学改革、考核评价等方面对“强基计划”政策实施了再创造,旨在为我国培养基础学科的拔尖人才^[7-8]。尽管普通类高校资源与重点高校存在明显差距,但通过差异化定位和特色化培养,立足地方需求,突出应用与交叉特色激发科研潜能,仍能为国家科技创新和地方发展输送高质量人才。

应用物理学专业作为连接基础研究与应用开发的关键学科之一,其人才培养质量直接影响国家科技创新能力。但是传统培养模式往往过于侧重专业知识传授,忽视了学习者的心理发展规律,导致人才培养成效受到影响。心理学研究为破解这一困境提供了新的视角^[9]。认知特征、动机水平和情感状态等心理因素对专业学习成效具有决定性影响,将心理学原理系统融入人才培养全过程,可以显著提升人才培养质量。本文以我校为

例,探索心理学在基础拔尖人才培养中的创新运用,旨在构建更加科学有效的培养模式。

1 应用物理学专业拔尖人才的心理特质分析

应用物理学拔尖人才的培养目标是立足社会对人才多元化的需求,通过改革人才培养模式,配套优质资源,实施重点培养,以提高就业以及升学质量,造就一批具有国际视野、品德优良、基础扎实、能力突出的创新学术型拔尖人才。因此,该专业的拔尖人才需要具备特殊且良好的心理素质和认知特征。研究表明,优秀的应用物理学者通常展现出高度发展的空间思维能力、抽象推理能力和系统分析能力。这些认知特征使他们能够有效处理复杂的物理模型和数学表达^[10-11]。在拔尖人才培养过程中,相关学校一般会提高课程与学业的难度,“拔尖计划”学生面对的是相比于普通学生更高难度、挑战度和竞争力的学习任务和学习环境,只有他们能够适应这样的学习任务与环境,创造力的提升才会成为可能^[12]。河南省高校应用物理专业开设多达10所,各校应用物理学专业拔尖班除了课程设置难度之外,还开展了方案的“赛学”“项目制”“作坊制”等特色个性化培养方案。以河南科技大学应用物理学专业为例,专业培养以“项目制”为导向要求拔尖班学生主持完成1~2项院级及以上的科研项目,主动参与科研,激发学生创造性潜能和培养创新能力。但通过跟踪调查发现,“拔尖计划”人才培养需求与学生个人成长需求还存在一定的冲突^[13],在制定培养目标和设定课程任务时,过多关注对拔尖人才的期望与要求,却较少顾及学生心理的期望和需求,导致部分课程难度过高、项目周期过长等问题,一些学生难以适应,其结果适得其反。另外,学生的个体独特性和创造力常被忽略。因此,心理学评价在拔尖人才选拔和培养过程中是一项不可缺少的内容。同时,相关的学习适应性等心理问题也是影响“拔尖计划”学生创造力发展的因素之一。

2 心理学评价体系在人才选拔中的应用

我校应用物理学专业拔尖创新班的选拔一般

在第二学期末或第三学期初进行,根据学生自愿报名,但需满足一定的学业条件:第一学年学分绩点排名前50%、有科研或物理特长突出。对于报名达到基本条件的学生,需要进行专业基础知识、英语等基本素质笔试和面试之外还必须进行心理评价。心理学测试重点关注科学思维、问题解决能力、抗压韧性、创造力以及科研动机等特质。建立心理学测试题库,应用时会针对每一类型特质进行随机抽取。科学思维与逻辑推理方面测试问题:如给定一组实验数据(如电流-电压曲线),推测可能的物理定律,并解释推理过程。批判性思维测试问题:如某论文声称“发现超光速粒子”“韩国科学家发现LK99室温超导”,你会如何评估其可信度?列举质疑点。创造力与创新解决问题:如请设计一个非常规实验,如何用最简易的实验装置测量地球的半径?内在驱动力方面测试问题:如什么原因让你选择应用物理学拔尖班而非其他专业或纯理论研究?请用具体经历说明。抗压与韧性测试:如在重要竞赛/实验中突发设备故障,你会如何应对?团队协作与领导力测试:如作为科研小组组长,如何协调成员对实验方案的分歧?非智力因素筛查、动机与兴趣匹配测试:如可以运用“物理学研究倾向问卷”,识别对应用物理有持续内驱力的学生。将认知能力测试、人格量表和动机问卷等心理测评工具纳入选拔环节,与专业笔试、面试形成互补。例如,在实验能力评价中,既考察实验设计的逻辑性,也评价仪器操作的空间协调性和团队合作能力,更全面地反映学生潜力。实际实施过程中,会根据学生专业知识的具体表现选择以上1~2项心理特质测试。因此,通过多元评价指标,综合衡量学生的心理特点具有举足轻重的作用。心理测评在人才选拔中的科学应用提高了选拔效度,显著提高了选拔的预测效度,特别是对创造性潜质的评估,为识别创新人才提供了新指标。

3 心理学评价体系在应用物理学拔尖人才培养过程中的具体运用

教育心理学为教学互动和个性化培养提供了丰富的理论支持和实践策略。经过调研发现,我校应用物理学专业拔尖“创新班”的部分学生存在如下的心理问题:(1)当物理理论推导所需的数学

复杂度超过学生当前水平时(如矢量代数、微分几何在电动力学、广义相对论等中的应用),个别学生会出现“数学回避”现象,从而选择实验方向逃避理论推导;(2)“创新能级”跃迁障碍,从知识消费者到生产者的转型失败(表现为创新工作长期停留在文献综述阶段),出现学习能力强,科研创新实践差的情况;(3)学术社交两难。合作需求与优先权焦虑的矛盾:80%的学生担心思路被借鉴而拒绝深度讨论。因此,可以结合不同的心理学理论和方法,应用于拔尖人才培养过程。下面是具体应用举例。

(1)通过教育心理学,提升教学个性化培养:参考“多元智能理论”,识别学生的优势类型(如视觉型、逻辑型)等,对视觉型学生用动态模型演示物理过程(如电磁感应动画),对逻辑型学生侧重公式推导训练,在实际教学中收到良好效果。对学生的阶段性成果(如实验设计方案、结果分析等)提供具体正向反馈,增强学习动机;对错误结果则结合“归因理论”引导学生将失败归因为“努力不足”而非“能力不够”,避免习得性无助。

(2)借助社会心理学,优化团队协作与营造学术氛围:组建3~5人跨背景小组(如理论物理+实验物理学生),通过“拼图式任务”促进协作,要求每人负责课题的一部分完成后再整合,减少“社会懈怠”现象。营造积极学术氛围,如定期组织学术沙龙,让学生分享科研心得(如“讨论如何攻克某实验难题、对某一实验现象的分析研讨等”),通过榜样示范激发群体学习动力。建立专业教师与心理学专家的协作团队,设计系统化、全程化的心理支持方案,创建量化评估与质性分析相结合的效果监测体系。这些实践为心理学在理工科拔尖人才培养中的应用提供了可复制的范例。

(3)关注心理健康,增强抗压能力与科研韧性,激发内在科研驱动力:针对处于科研瓶颈期的学生,如学生实验多次失败、撰写论文稿件被拒等,教师指导学生通过呼吸冥想、情绪觉察缓解焦虑,对应“心理弹性理论”中的压力缓冲机制让学生认识到“智力可通过努力提升”,鼓励其以开放态度面对物理研究中的挑战,减少因完美主义导致的心理耗竭。在课题选择中赋予学生一定自主权,如要求学生“从3个物理前沿方向中选择感兴趣的方向”,符合“自我决定理论”中“自主性”对内在动机的促进作用。将长期科研目标(如发表研

究论文)拆解为短期可量化目标(如“本月完成某模型的仿真验证”“本月完成实验材料制备”等),通过“小步快跑”的成就感维持持续动力,对应心理学中的“目标梯度效应”。心理学在拔尖人才培养中并非独立学科,而是通过认知、教育、社会心理等多维度介入,将物理知识传授与心理发展规律结合,既提升学习效率,也培养学生的科研韧性与创新思维,实现“学术能力”与“心理素养”的双重拔尖。

4 专业培养优化路径与未来展望

构建认知心理与专业教育的深度融合机制是未来的发展方向,也是提高新工科专业建设质量的途径。组建跨学科的教学研究团队,开发针对应用物理学特点的教育心理学课程,培养兼具专业素养和心理教育能力的师资队伍。同时,建立常态化的学生心理发展追踪系统,实现个性化培养。拓展心理学应用的广度与深度具有重要价值。在广度上,将心理干预延伸至课外活动、科研训练等各个环节;在深度上,探索认知神经科学等前沿领域对物理教育的启示。例如,利用脑科学研究物理概念形成的神经机制,为教学提供生物学依据。加强本土化研究和实践创新是必然要求。当前多数心理学理论源自西方研究,需要结合中国教育环境和文化特征进行适应性改造。建议开展大规模实证研究,建立适合中国学生的应用物理学学习心理模型,发展具有本土特色的干预方法。随着技术的演进和社会需求的变化,未来可以加入 AI 学习心理分析,提出心理学与智能教育技术的融合,包括构建基于多模态数据的心理特质识别模型、开发自适应学习干预系统、建立动态心理支持机制等具体策略,探索适应当今社会需求的拔尖人才培养新模式。

5 结语

心理学在应用物理学拔尖人才培养中发挥着不可替代的作用。通过系统运用心理学原理,可以优化认知发展、激发学习动机、增强情感适应,全面提升人才培养质量。

参 考 文 献

[1] 吴楚材,吴调侯,古文观止[M]. 钱素洲,译. 杭州:浙江教育

出版社,2016.

WU C C, WU T H. Classics of modern Chinese literature [M]. QIAN S Z, trans. Hangzhou: Zhejiang Education Press, 2016. (in Chinese)

[2] 杨超舜,田芬,李东,等. 校“强基计划”拔尖人才培养的探索与实践——以应用物理学专业为例[J]. 物理与工程,2023, 33(6):10-18.

YANG C S, TIAN F, LI D, et al. Exploration and practice of top-notch talent cultivation under the “Strong Foundation Program” in colleges: Taking applied physics as an example [J]. Physics and Engineering, 2023, 33(6): 10-18. (in Chinese)

[3] 施一公. 立足教育、科技、人才“三位一体”探索拔尖创新人才自主培养之路. 国家教育行政学院学报, 2023, (10): 3-10.

SHI Y G. Based on the “Trinity” of education, science and technology, and talents: Exploring the path of independent cultivation of top-notch innovative talents [J]. Journal of National Academy of Education Administration, 2023(10): 3-10. (in Chinese)

[4] 国家教育咨询委员会. 基础学科拔尖学生培养计划 2.0 实施指南[M]. 北京:高等教育出版社,2019.

National Education Advisory Committee. Implementation Guide for the 2.0 Plan for Cultivating Top-notch Students in Basic Disciplines [M]. Beijing: Higher Education Press, 2019. (in Chinese)

[5] 习近平. 论教育[M]. 北京:中央文献出版社,2024:23.

XI J P. On education [M]. Beijing: Central Literature Publishing House, 2024: 23. (in Chinese)

[6] 李晓端,邢延,吕文明. 拔尖人才培养模式的演进与优化[J]. 高教学刊,2025,14:7-16.

LI X D, XING Y, LYU W M. Evolution and optimization of top-notch talent cultivation models [J]. Journal of Higher Education, 2025, 14: 7-16. (in Chinese)

[7] 任景,许士才,于家峰,等. 立足地方院校的多学科交叉拔尖人才培养模式探索与实践——以德州学院生物物理多学科交叉创新拔尖班为例[J]. 德州学院学报,2025,41(2): 91-94.

REN J, XU S C, YU J F, et al. Exploration and practice of interdisciplinary top-notch talent cultivation models in local colleges: Taking the interdisciplinary innovation top-notch class of biophysics at Dezhou University as an example [J]. Journal of Dezhou University, 2025, 41(2): 91-94. (in Chinese)

[8] 高丽,杨红丽. 地方高校拔尖人才培养模式的实践与探索 [J]. 现代商贸工业,2025,9:138-140.

GAO L, YANG H L. Practice and exploration of top-notch talent cultivation models in local colleges [J]. Modern Business Trade Industry, 2025, 9: 138-140. (in Chinese)

[9] 李雄鹰,黄海峰,马树超,等. 兰州大学“拔尖计划”人才培养质量研究——基于大学生学习投入、学习心理与学习收获的视角[J]. 兰州大学学报,2018,5:188-197.

(下转第 151 页)

类型的认识,深化了对费马原理的理解,并为理解球差提供了新视角。此外,本文所研究的单球面成像还可以拓展至多球面组合的光学系统,如各种透镜及其组合,为实际光学系统中的光程极值问题研究奠定了基础。

参 考 文 献

- [1] 姚启钧. 光学教程[M]. 6版. 北京: 高等教育出版社, 2019: 107-124.
YAO Q J. Optics textbook[M]. 6th ed. Beijing: Higher Education Press, 2019: 107-124. (in Chinese)
- [2] 赵凯华. 新概念物理教程(光学)[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2021: 15-16, 28-29.
ZHAO K H. New conceptual physics textbook (Optics) [M]. 2nd ed. Beijing: Higher Education Press, 2021: 15-16, 28-29. (in Chinese)
- [3] 陈敬德, 唐建新. 浅析费马原理中“光程平稳”表述的含义[J]. 广西物理, 2022, 43(4): 20-26.
CHEN J D, TANG J X. Analysis of the meaning of “stationary optical path” in Fermat’s principle [J]. Guangxi Physics, 2022, 43(4): 20-26. (in Chinese)
- [4] 王勇. 从物像等光程性探讨光成像规律及其推广应用[J]. 物理教师, 2023, 44(11): 94-97.
WANG Y. Exploring the laws of optical imaging and their extended applications from the equal optical path length of object and image[J]. Physics Teacher, 2023, 44(11): 94-97. (in Chinese)
- [5] 邢容, 吴良丞. 折射等光程面与傍轴成像球面之间的关系[J]. 物理通报, 2020(3): 31-34.
XING R, WU L C. The relationship between the aplanatic surface for refraction and the paraxial imaging spherical surface[J]. Physics Bulletin, 2020(3): 31-34. (in Chinese)
- [6] 毕会英, 贺国珠. 非近轴光线单球面折射成像的精确公式及应用[J]. 物理通报, 1999(5): 13-14.
BI H Y, HE G Z. Exact formula and its application for non-paraxial ray refraction imaging at a single spherical surface [J]. Physics Bulletin, 1999(5): 13-14. (in Chinese)
- [7] 科学出版社名词室合编. 物理学词典(光学分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1988: 32.
Compilation Committee of Science Press. Dictionary of physics (Optics Volume) [M]. Beijing: Scientific Press, 1988: 32. (in Chinese)
- (上接第 135 页)
- LI X Y, HUANG H F, MA S C, et al. Research on the quality of talent cultivation under the “Top-notch Program” at Lanzhou University: From the perspectives of student learning engagement, learning psychology and learning outcomes[J]. Journal of Lanzhou University, 2018, 5: 188-197. (in Chinese)
- [10] 王晓红, 李志强. 拔尖创新人才成长规律与培养模式研究[J]. 高等教育研究, 2021, 42(3): 78-85.
WANG X H, LI Z Q. Research on the growth law and cultivation model of top-notch innovative talents[J]. Journal of Higher Education, 2021, 42(3): 78-85. (in Chinese)
- [11] 张明远, 陈思雨. 应用物理学专业学生认知特征与教学策略[J]. 物理与工程, 2022, 32(2): 112-118.
ZHANG M Y, CHEN S Y. Cognitive characteristics and teaching strategies for applied physics majors[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(2): 112-118. (in Chinese)
- [12] 李雄鹰, 毛雅昕, 孙瑾. “拔尖计划”学生心理弹性与创造力的关系研究—学习适应性的中介效应[J]. 高等理科教育, 2022, 161(1): 73-81.
LI X Y, MAO Y X, SUN J. Research on the relationship between resilience and creativity of students in the “Top-notch Program”: The mediating effect of learning adaptability[J]. Higher Education of Sciences, 2022, 161(1): 73-81. (in Chinese)
- [13] 阎琨. 中国大学拔尖人才培养项目内部冲突实证研究[J]. 清华大学教育研究, 2018, 39(5): 63-74.
YAN K. An empirical study on internal conflicts in top-notch talent cultivation programs in Chinese universities [J]. Tsinghua Journal of Education, 2018, 39(5): 63-74. (in Chinese)