

依托《电磁场与电磁波》课程培养基础学科拔尖学生

李淑静

北京化工大学数理学院, 北京

收稿日期: 2023年12月1日; 录用日期: 2024年1月16日; 发布日期: 2024年1月26日

摘要

在基础学科拔尖学生培养计划和新工科背景下, 本文依托《电磁场与电磁波》课程, 对人才培养模式进行了思考和探索, 聚焦现有课程人才培养模式的现状, 提出了以培养基础学科拔尖学生为目标的《电磁场与电磁波》课程建设布局及实施方案, 为后续拔尖人才孵化基地的建设提供一门优质课程。

关键词

电磁场与电磁波, 基础学科拔尖学生培养, 人才培养模式

Cultivating Top Students in Basic Disciplines by Relying on the “Electromagnetic Fields and Electromagnetic Waves” Course

Shujing Li

College of Mathematics and Physics, Beijing University of Chemical Technology, Beijing

Received: Dec. 1st, 2023; accepted: Jan. 16th, 2024; published: Jan. 26th, 2024

Abstract

Under the background of the cultivation plan for top students in basic disciplines and new engineering, this paper relies on the “Electromagnetic Fields and Electromagnetic Waves” course to think and explore the talent cultivation mode, focusing on the status quo of the talent cultivation mode of the existing courses, and puts forward the construction layout and implementation plan of the “Elec-

“Electromagnetic Fields and Electromagnetic Waves” course aiming at cultivating the top students in basic disciplines, so as to offer a high-quality course for the construction of the subsequent incubation bases of the top talents.

Keywords

Electromagnetic Fields and Electromagnetic Waves, Cultivation of Top Students in Basic Disciplines, Talent Cultivation Mode

Copyright © 2024 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

自教育部于 2009 年启动“基础学科拔尖学生培养实验计划”以来，经过十几年的探索和实践，我国的拔尖人才培养模式已经初见成效。以中国科学技术大学为例，截止到 2023 年 5 月，共计培养出基础学科拔尖本科学学生 2953 人，学生共发表 283 篇高质量论文，获 276 人次高级别学科竞赛奖[1]。特别是，这批拔尖学生中已有部分在科技上大显身手。如在 2018 年荣登 Nature 十大科学人物榜首的“曹原”，以及在光量子计算原型机研制中贡献突出的“邓宇皓”。

基础学科是国家创新发展的源泉和指导。培养基础学科拔尖的人才实现我国教育强国的重要战略任务，更是实现中华民族伟大复兴的重要支撑。习近平总书记在二十届中央政治局第三次集体学习时强调，要坚持走基础研究人才自主培养之路，深入实施“基础学科拔尖学生培养计划”[2]。过去，基础拔尖学生的培养主要依托北京大学、清华大学等 19 所高水平大学，其他高校参与甚少。面对当今的国际形势，我们只有实现能够自主研发强竞争力的芯片和先进的科技软件等，才能不受制于人，走出一条创新强国之路。因此，全国其他高校也应该参与到拔尖人才的培养中，为社会和国家培养更多的拔尖创新人才。

电子信息与通信技术对国民经济和人类生产生活有着重要的影响，而电子科学与技术专业是电子信息产业的重要支撑。“新工科”理念在新一轮科技革命背景下被提出，它作为一种全新的教育模式，以立德树人为根本，注重学科交叉融合和产学研结合，旨在培养具有创新精神和实践能力的高素质人才[3][4]。《电磁场与电磁波》课程作为电子科学与技术专业的核心专业课之一，应该服务于新工科背景下的培养基础学科拔尖学生计划，需要进行课程的改革和探索。

2. 《电磁场与电磁波》课程人才的培养模式和现状

目前国内大多数高校的《电磁场与电磁波》课程都采用“基础理论”或者“基础理论 + Matlab 数值模拟”的方式开展人才的培养。这种传统的培养模式虽然可以加强学科基础，但是在当今的新兴科技、新工科建设和人工智能时代的大背景下，新知识、新技术、新概念的不断涌现，对人才培养提出了新要求。如何培养出大批的基础学科拔尖的学生，为社会和国家源源不断地输送创新型人才，是当今高校需要肩负的责任和新时代使命。

《电磁场与电磁波》是一门体系完整、内容抽象、公式复杂繁多的专业核心基础课程[5][6]，学习的过程中需要学生具备扎实的数理功底。为了更好地开展基础学科人才培养的目标，众多高校已经实施了“小班化”教学，但仍然采用的是大众化教育模式，很难培养出真正的基础扎实、应用自如、创新性强的学生。传统的教学仅仅围绕实现立德树人的教育目标和完成基本的教学任务为基准，缺乏对个性化、

国际化、研究型、创造型、学习能力和应用能力强的学生的培养。如何广泛地培养出一批基础拔尖的学生，是当前我们教育亟待解决的问题。就电子信息类专业，依托《电磁场与电磁波》课程培养基础学科拔尖学生更是我们学科建设的重要任务之一。

3. 《电磁场与电磁波》基础学科拔尖学生培养

3.1. 总体规划和设计

培养基础学科拔尖学生，我们需要面向国家重大战略需求，注重学科交叉，人才创新能力和科研能力为主线，培养基础学科基础扎实的拔尖学生。国家需要的不仅仅是专业型人才，更需要学科交叉型人才。故我们想要致力于构建厚基础、重专业交叉融合的《电磁场与电磁波》课程体系，突出科学思维、创新能力、工程实践能力和科研能力的培养目标，强化学生科研能力和实践动手能力。我们需要通过开展前沿讲座、鼓励学生参与相关的科学研究，培养学生的科学研究兴趣和热情。在实现学生能够充分理解和熟练运用《电磁场与电磁波》基础知识的基础上，我们需要更加注重科教融合，通过科研训练培养学生的创新思维和基本的科研素养。通过采用导师指导制度以及科技论文阅读训练，来实现拓展学生国际视野的目的，从而使其了解科学前沿及当前存在的机遇与挑战，同时还可以使学生更加清晰地认识到我们每个人肩负的时代使命和社会责任。

基于上述，依托《电磁场与电磁波》培养基础学科拔尖学生的总体设计如下所示：

1) 深度学习课程内容：为拔尖学生提供更深层次、更广泛的课程内容，包括一些高阶的电磁学理论、先进的电磁波现象以及最新的研究进展。这可以通过拓展课程内容、设置研究项目等方式实现。

2) 实验和实践：强调实验和实践环节，使学生能够通过实际操作更好地理解和应用电磁场与电磁波的理论知识。这可以包括实验室实践、仿真软件使用等。

3) 激发兴趣：利用生动的案例、实际应用和历史背景来激发学生的兴趣。关联《电磁场与电磁波》课程内容与实际应用场景，使学生更容易理解抽象概念，并激发学生深入学习的欲望。

4) 开设专题讲座和研讨会：邀请相关领域的专业人士或学者进行专题讲座和研讨会，让学生了解最新的研究动态，拓展学生的学科视野。

5) 提供独立研究机会：鼓励学生参与独立研究项目，培养学生的科研兴趣和创新能力。学生可以选择感兴趣的电磁学与电磁波领域，进行深入的研究，并向导师请教。

6) 组织学科竞赛：鼓励学生参与电磁学与电磁波领域的学科竞赛，这有助于培养学生的问题解决能力和实际应用能力。

7) 定期小组讨论：组织学生小组讨论，让学生分享对课程内容的理解、解决问题的思路，并促进学生之间的交流合作。

8) 导师制度：实行导师制度，为学生分配一位固定的专业导师，指导学生在电磁学与电磁波领域的学术发展，并提供个性化的学术建议。

9) 鼓励科学写作：提倡学术写作，让学生通过撰写论文、报告等方式，培养学生的表达和沟通能力，同时促使学生对电磁学与电磁波领域的深入思考。

10) 建立资源平台：提供丰富的学科资源，包括电磁学与电磁波领域的经典著作、最新文献、在线资源课程、在线学术报告等，帮助学生更好地学习和研究。

这些措施有助于为《电磁场与电磁波》课程中的基础学科拔尖学生提供更丰富、更有深度的学术体验，培养其在该领域的专业素养和创新能力。

3.2. 实施方案

实现以依托《电磁场与电磁波》课程，培养基础学科拔尖学生的目标需要采取一系列系统性的措施，

包括教育理念、课程内容设置、教学方法、学科竞赛等方面的综合配套政策。具体建议如下所示：

1) 制定明确的培养目标和标准：课程负责人应制定明确的培养目标和考核标准，首先明确什么是“基础学科拔尖学生”，以及学生应该具备的知识、技能和素质。再结合电子科学与技术专业特点和《电磁场与电磁波》课程本身，以专业课程培养方案为基础，通过增加基础理论课程学时、开展科学前沿讲座交流、发布科学研究任务、撰写科技论文等考核指标，实现对学生创新精神和科研能力的培养。

2) 重视实践和创新：鼓励学生参与实践活动和科研项目(如表 1 所示)，培养学生的创新能力和实际操作能力。学校可以与研究机构、企业合作，提供实践机会。

Table 1. Practical research training subjects of the “Electromagnetic Fields and Electromagnetic Waves” Course
表 1. 《电磁场与电磁波》课程科研实践训练课题

研究型课题方向	研究内容	开展方式
超材料和负折射率材料	1. 材料在电磁波调控方面具有哪些独特的性质； 2. 如何设计和制造折射率为负的材料； 3. 材料如何改变电磁波的传播方式。	1. 文献调研，总结报告； 2. 题目自选，撰写科研论文； 3. 交叉讨论，PPT 汇报，存在的机遇和挑战； 4. 科普小实验，科普报告。
拓扑电磁学	1. 什么使拓扑电磁学； 2. 类似于拓扑绝缘体在电子学中的应用，拓扑电磁学研究拓扑结构在电磁波中的应用。	
电磁波操控与调制	1. 在微纳尺度上对电磁波进行操控的技术； 2. 如何实现更高效的能量传输、信息传输和传感。	
量子电磁学	将量子力学的概念引入电磁学领域研究光子的量子特性和电磁场的量子效应。	
电磁兼容性与电磁干扰	1. 什么是电磁兼容性和电磁干扰； 2. 如何应用电磁兼容和避免电磁干扰，以确保各种设备之间的正常运行。	
电磁辐射与生物效应	1. 研究电磁辐射对人体和生物系统的影响，包括电磁辐射的生物效应机制和辐射防护技术； 2. 如何高效率避免或者消除电磁辐射的危害。	
电磁场感知与传感	设计和开发新型传感器和设备，利用电磁场进行目标检测、识别和跟踪。	

3) 优秀教师队伍：培养拔尖学生需要有一支高水平的教师队伍，教师不仅应具备深厚的专业知识，还应身处科研一线、了解前沿热点，同时需要具有较高的激发学生学习兴趣和引导学生深入学科领域的技能。因此，组建一个先进的《电磁场与电磁波》课程团队也是迫在眉睫。

4) 学科竞赛和奖励机制：鼓励学生参与电磁场与电磁波相关的学科竞赛，这可以激发学生学科兴趣，培养竞争意识和团队协作能力。设立奖学金、荣誉称号等奖励机制，通过嘉奖优秀学生，进一步调动学生的积极性。

5) 个性化辅导和指导：针对电磁场与电磁波的理论及其不同的应用方向，为学生提供个性化的辅导和指导，了解学生的兴趣、特长和困难，为学生制定个性化的学习计划，帮助学生更好地发展。

6) 建立科研兴趣小组：鼓励学生组建科研兴趣小组，进行学科研究、讨论和分享。这可以促使学生在小组合作中互相学习，培养团队协作能力。同时，通过撰写科技论文，不仅能提高学生英文写作水平，而且可以从论文发表中获得个人价值认同感，激发学生继续钻研科学研究的热情。此外，为学生提供学术交流的机会，开拓学生的视野。

7) 提供升学辅导：为拔尖学生提供专业的升学辅导，帮助学生选择适合自己发展方向的大学专业，

制定升学计划。

8) 建立毕业生去向及发展跟踪反馈机制：通过建立学院学生就业服务平台，对这些学生进行毕业去向及发展跟踪，用以优化依托《电磁场与电磁波》课程的基础拔尖学生培养方案、教学内容、科学研究选题等，从而为学院拔尖人才基地的建设提供参考。

4. 结束语

依托《电磁场与电磁波》课程培养基础学科拔尖学生，对课程负责人是一个巨大的挑战。在转变教育理念的同时，还需要变革课程大纲、教学手段和教学内容。不仅要注重知识的传授，更要注重对学生科学思维、专业技能、创新能力、实践能力、科研素养和家国情怀的培养。这是一项需要不断研究和探索的工程，需要教师为之付出更多的努力。

参考文献

- [1] 曾长淦, 刘婷. 基础学科拔尖人才的时间及思考——以中国科学技术大学为例[J]. 新闻理论与实践, 2023(3): 6-14+124.
- [2] 习近平. 加强基础研究 实现高水平科技自立自强[J]. 求是, 2023(8): 4-6.
- [3] 王威, 王丽, 刘勃妮. 新工科背景下《电磁场与电磁波》教学改革探索与实践[J]. 教育现代化, 2020, 7(71): 73-76.
- [4] 王春东, 朱百禄, 莫秀良. 新工科建设背景下校企协同育人机制的研究[J]. 教育进展, 2019, 9(5): 519-523. <https://doi.org/10.12677/AE.2019.95086>
- [5] 庆毅. 电磁场与电磁波在电子通信技术中的应用研究[J]. 信息通, 2018(7): 85-86.
- [6] 秦伟, 陆清源, 杨汶汶. 《电磁场与电磁波》教学难点克服的改革尝试[J]. 科技世界, 2018(12): 112-113.