新工科背景下量子力学在工科课程中的探究与创新

师振莲

（山西传媒学院 信息工程学院 山西 晋中 030619）

摘 要：在新工科教育的理念下，跨学科的综合能力成为培养工程专业人才的重要目标之一，培养学生在解决实际问题的过程中，整合不同学科的知识，将理论知识应用于实际工程问题，培养创新思维和解决问题的能力。对于工科专业高等量子力学的教育，文章首先分析了当前量子力学课程在工科教学中存在的问题，基于量子力学在专业课程内容的交叉问题分析，与广播电视工程学院专业的专业课程内容联系，提出了在教学中量子力学课程的教学创新方法，为将来学生教学培养方案提供了方向。

关键词： 新工科；量子力学；教学探究与创新

基金：2923山西省一般性教学改革创新立项项目“基于图论的计算机专业课程教学改革研究”（J20231419）

分类号:G645

作者简介：师振莲（1992-），女，汉，山西晋中人，理学博士，山西传媒学院信息工程学院讲师，主要研究方向为物理学史。

**Exploration and Innovation of Quantum Mechanics in Engineering Courses**

**under the Background of New Engineering Education**

SHI Zhen-lian

(Communication University of Shanxi Information engineering school shanxi jinzhong)

Abstract: Under the concept of new engineering education, interdisciplinary synthesis skills have become one of the important goals in cultivating engineering professionals. This involves nurturing students to integrate knowledge from various disciplines, apply theoretical knowledge to practical engineering problems, and develop innovative thinking and problem-solving abilities while addressing real-world issues. In the context of advanced quantum mechanics education in engineering disciplines, this work first analyzes the current challenges in quantum mechanics courses within engineering education. By examining the intersection of quantum mechanics with the curriculum of the School of Broadcasting and Television Engineering, the article proposes teaching methods for quantum mechanics courses, offering guidance for future student education and training programs.

Key words: new engineering; quantum mechanics; teaching exploration and innovation

新工科教育培养学生应对未来挑战，新型技能人才，教会学生去探索新技能，去学习探索新知识[1-2]。培养学生具有跨学科跨专业的能力，接受新事物，新技术，探索未知领域，主动学习的能力。量子力学是一门研究微观世界中粒子行为的物理学分支，通常被认为是理论物理学的一部分。虽然量子力学在工科课程中可能不是主要的学科，但在某些领域中，特别是在物理、电子工程、计算机科学等方面，量子力学的概念和原理仍然可以与工程实践相结合。

2020年10月16日，习近平总书记在主持中共中央政治局就“量子科技研究和应用前景”学习会上强调：“量子力学是人类探究微观世界的重大成果。量子科技发展具有重大科学意义和战略价值，是一项对传统技术体系产生冲击、进行重构的重大颠覆性技术创新，将引领新一轮科技革命和产业变革方向。”“要充分认识推进量子科技发展的重要性和紧迫性，加强量子科技发展战略谋划和系统布局，把握大趋势，下好先手棋。”并强调，我们要“了解世界量子科技发展态势，分析我国量子科技发展形势，更好推进我国量子科技发展。[3]”2021年5月31日，习近平总书记在中共中央政治局常委会会议中提到要加强创新能力建设，特别是在数字、生物、新材料、新能源和量子信息等前沿领域[4]。

二十大报告中指出实现科技自立自强中的“四个面向”为中心，“新型举国体制”中面向世界科技前沿方向，其中涉及“量子信息”的发展[5]。量子力学与计算机学科、光电信息科学以及材料学科等，都有一定的融合。量子信息作为量子力学和信息科学的交叉学科，量子信息包括三大领域，量子计算、量子通讯和量子测量。

针对广播电视工程专业学生的实际情况，结合所学的课程将量子信息的发展以及相关的教学内容和培养方案进行关联，并且融合课程思政，对这种教学措施改革进行了探索。新工科强调跨学科的综合能力，量子力学涵盖了多个学科的综合领域，促使不同专业的学生进行交叉学科的学习，培养跨学科的合作与创新精神。开设高等量子力学课程可以为学生提供深入了解和应用量子力学原理的机会，尤其是在涉及到电子、光学、信号处理和通信方面的应用。量子力学为前沿科技提供了理论基础，如量子计算、量子通信等。将前沿科技引入课堂，培养学生对新兴领域的兴趣和实践能力。

1. 量子力学课程现状问题分析

1.1 缺乏应用实践，学生只停留在书本表面

新工科建设要求课程内容在理论知识讲解的基础上，增加学科内容的实践性，应用性，以及学科的交叉，在工科教学课程中，量子力学的抽象概念相比有很多。与工科的实际应用又有很大的差别，并且工科教育将产业技术发展作为导向，对于广播电视工程专业，量子力学仅作为大学物理课程里面的一部分，教材篇幅有限，课时安排较少，学生对这部分的内容学习效果不理想，积极性差，学生对量子力学停留在书本上，对量子力学的应用知之甚少，对其重要性没有更深层次的理解。

1.2 学科交叉融合欠缺，学生学的知识零散

我国在工业发展中的“卡脖子”技术[6]，集中在电子信息发展的有光刻机、芯片、高端电容电阻以及手机射频器件等，微电子技术、纳米电子技术等成为电子技术的相关研究热点。量子信息技术的发展源于量子力学的研究，考虑到工科课程的教学性质和特点，在教学中融入量子力学的观念，使学生了解量子信息技术的前沿内容，让学生感受量子科技的进步，激发学生学习兴趣和探索热情，拓展其知识面。其实量子信息技术在我们生活中无处不见，每天用到的手机、电脑、互联网、导航、通讯。更大的科技带来的变化还在研究阶段，量子通信系统提供了更安全的通信方式。

1.3 课程枯燥，学生知识对科技创新了解不足

对于工科学生在讲授时，量子力学与高等数学联系紧密，公式繁多，推导过程及其复杂，造成学生学习过程中厌学情绪，在教学过程中多表述其中的物理思想，加强基本概念和思维方式，在教学过程中忽略其中繁琐的公式推导，使学生掌握其中的思想方法，讲解其中包含的物理意义及其相应的结论，在讲授过程中，引入我国科技工作者的开创性成果，鼓励学生为科技创新、科技成果转化而努力。虽然量子力学课程讲解时间较少，但量子力学贯穿于其他专业课中，那么学科交叉性在专业中更为重要，结合专业的发展，对知识本身做到学科的融合，促进学生对基础知识的了解，扩大学生对于科技发展的知识面。

2 新工科背景下，量子力学与现有课程的在技术领域的交叉

2.1 量子力学与集成电路

电视原理这门课程是广播电视工程专业的选修课程，介绍了显示器的发展过程，从CRT显示器中荧光粉选择的原理、LCD显示器中薄膜晶体管中半导体的选择、LED显示器中发光二极管、到大屏幕电视等，量子力学应用到电子器件的方方面面。能带理论的在量子力学的解释下加快了半导体芯片的研究，使得现在的数码产品得以快速的发展。量子力学解释了材料导电性的划分，半导体物理和现代的半导体电子工业，主要以量子力学为基础的固体电子理论和能带理论，提出了半导体的能带结构，掺杂杂质以及杂质对能带的影响，电子在外加电磁场的作用下的过程，金属或者不同半导体接触后的作用机理。

电子技术基础原理这门课程分为模拟电子技术与数字电子技术基础，详细讲解了半导体、晶体三极管、集成电路，以半导体芯片为主要的信息技术，量子力学中能带理论的提出，揭示了固体内部电子的运动特点，科学家才弄清楚了其中的原理。应用于各种半导体器件的制造原理和工艺，为现代电子计算机奠定了技术基础。向学生介绍我国量子科技的研究院，传播我国量子技术发展的领先地位。

2.2 量子力学与量子计算机

经典的计算机使用比特去计算，用0或1二进制数来进行。而量子计算机利用了量子力学中的叠加原理，使用量子比特来描述，可以同时代表0和1的多种可能性的组合，利用量子比特的叠加和纠缠特性，大幅度提高了计算速度和效率。全球首台光量子计算机的诞生[7]。量子计算机比传统计算机有更快的运行速度，处理信息能力更强，具备精准性和安全性。原子钟是一种更加精密的计时器，可以达到甚至达到百亿年误差不到1秒的精度。超导材料技术有很大的研发潜力，可解决未来的能源，交通，医疗中面临的重要问题。

2.3量子力学与量子通信

量子力学推进了电子信息化时代的发展，激光器的出现、CPU、存储器、数字逻辑电路之类。量子通信结合了量子物理和信息科学的研究。2016年我国发射了全球第一颗量子卫星[墨子号](https://www.zhihu.com/search?q=%E5%A2%A8%E5%AD%90%E5%8F%B7&search_source=Entity&hybrid_search_source=Entity&hybrid_search_extra=%7B%22sourceType%22%3A%22article%22%2C%22sourceId%22%3A%22485499368%22%7D" \t "_blank)[8]，2021年1月7日，中国科学技术大学宣布中国科研团队成功实现了跨越4600公里的星地[量子密钥](https://baike.baidu.com/item/%E9%87%8F%E5%AD%90%E5%AF%86%E9%92%A5/20151957?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)分发[9]，标志着我国已构建出天地一体化广域量子通信网雏。量子通信技术有量子密钥分发，量子隐形传态，量子密钥分发是一种基于量子力学原理的安全通信方法，通过量子态的特性实现通信的安全性，利用量子态的叠加性质，通信的双方可以检测到任何对量子态的干扰，实现信息传递的安全性。量子隐形传态用于量子网络的远距离通信，实现信息的高效传递量子通信在原有的通信方式上更加保密安全。将经典与微观结合，拓宽学生知识面，进行学科之间的融合。2017年9月29日我国也建成了世界第一条量子通信保密干线——“京沪干线”量子通信网络[10]。
**3** 新工科背景下的高等量子力学在工科课程的教学改革与建设

工科课程更加注重技术发展，提高学生的创新能力，以产业发展为导向来开展专业课程建设。目前工科专业基础教育课程大学物理教学大纲中已经引入了量子物理基础课程，也为其他课程贯穿量子信息技术提供了基础，在当前信息技术快速发展阶段，推动量子信息的理念应用在工科课程教学中，将量子力学与实际问题结合，启发和鼓励学生对问题的独立思考、勇于提出观点，主动查阅资料，参与到解决和了解实际问题，适应新时代的要求。

3.1 注重学科交叉，使学生掌握的知识技能更加多元化

新工科背景下，要培养创新型人才，需要跨学科的教师团队的融合，工程、计算机、材料、微电子、机器学习、自动化以及通信等多个学科领域教师之间的交流合作，打造全新的课程教学体系，探索出多学科交叉的工程教育。鼓励学生进行跨学科项目，将量子力学的原理与广播电视工程的实际问题相结合，引入实际案例和应用，例如卫星通讯、光线通信等。将量子力学与其他课程融合，例如光学、计算机科学、物理学、电子技术基础和通信课程等。

3.2 增加量子力学实验课程，提高学生对量子物理的理解

提供实验实践，使学生能够亲身体验一些基本的量子力学现象。此外，使用模拟工具和软件，让学生能够模拟和分析量子系统的行为，加深他们对理论的理解。对实验室实践和模拟软件进行报告，了解和评估学生对实际操作和应用的理解。对于本专业的学生学习广播电视信号传输和处理，利用虚拟实验和模拟软件模拟量子态的传输，让学生理解量子信息的传递过程；模拟量子密钥分发过程，通过光的量子态来实现安全的通信，了解量子通信中的安全通信原理，对广播电视领域的安全通信有重要的意义。利用在线资源，为学生提供更多深入学习的机会。

3.3 教师团队的相互学习交流

邀请从事广播电视工程或信息工程专业相关领域的专业人士分享他们在实际工程中如何应用量子力学的经验，

教师团队在自己专业领域的基础上学习其他相关知识，将培养方案里面的教学内容进行联系。教师团队外出学习，进行课程培养，将好的教学理论转化为适合本专业学生的培养模式。

4. 总结

量子力学基础知识的强调不仅有助于学生建立坚实的理论基础，还能够培养他们的抽象思维和解决实际问题的能力。通过实践性的教学方法，学生将更好地理解量子力学的原理，并能够将这些知识应用于未来的工程实践中。量子信息技术不再是一种呼声，更多的教会学生辨别是非的能力，开拓创新思路，利用量子信息技术推动大学物理、工科课程的教学体系。通过跨学科项目与实践，学生不仅能够深入学习量子力学知识，还能够培养跨学科综合能力，提高解决实际问题的能力。这种综合性的教学方法有助于将理论知识与实际应用相结合，为学生在新工科背景下的工程教育提供更为丰富的经验。

参考文献

[1] 付佳, 周春华, 王林申. 以新工科建设促进高等教育发展研究[J]. 高教学刊, 2020, (35): 1-6.

[2] 盖彦峰, 田广军, 牟从普. 新工科背景下高等量子力学的课程建设[J]. 科教导刊, 2023, (20): 124-126.

[3] 成素梅 李宏芳.量子计算：智能社会的算力引擎[M].a上海：上海科学技术文献出版社，2023.

[4] 中华人民共和国中央人民政府。 https://www.gov.cn/xinwen/2021-05/31/content\_5614181.htm

[5] 中华人民共和国中央人民政府。[二十大报告全文\_\_中国政府网 (www.gov.cn)](https://www.gov.cn/zhuanti/zggcddescqgdbdh/sybgqw.htm) <https://www.gov.cn/zhuanti/zggcddescqgdbdh/sybgqw.htm>.

[6] 韩震,赵宇恒,赵莉等.“卡脖子”技术形成路径与破解策略选择——基于芯片产业的案例研究[J/OL].科技进步与对策:1-10[2023-12-22].http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1224.G3.20231120.1708.008.html.

[7]徐锐. 首台超1000量子比特量子计算机问世[N]. 中国科学报,2023-10-26(002).

[8] 中国“墨子号”实现1200公里地表量子态传输新纪录[J].信息网络安全,2022,22(06):95.

[9] 4600公里!中国构建全球首个星地量子通信网[J].信息系统工程,2021(01):4.

[10] 王晋岚.世界首条量子保密通信干线开通[J].科学,2017,69(06):52.