



# 工科物理教学中物理与工程交叉渗透的探讨

赵瑞娟 刘兴来 张旭峰 胡俊丽 王建邦

(中北大学理学院 山西 太原 030051)

(收稿日期:2015-03-30)

**摘要:**从多方面探讨了如何以学生为本,通过物理与工程的交叉渗透,充分发挥大学物理课程在工程素质教育中的重要作用.

**关键词:**大学物理教学 物理与工程 工程意识

## 1 引言

任何一个工科本科专业培养计划都会强调培养学生用工程观点看问题、从工程的角度思考问题、用工程的方法处理问题.而按系统论观点,专业培养计划这个系统是由相互作用、相互依赖的若干组成部分(要素)结合而成的、具有特定功能的有机整体<sup>[1]</sup>.系统的功能主要取决于它组成部分的配合与协同作用(非线性)的优劣,而不只是取决于各要素性能的高低.作为非物理专业大学物理课程是专业培养计划中一门课、一个要素、一个子系统.因此,应当把大学物理课程教学改革放在工科专业培养计划这个大系统内来审视,如果脱离专业培养计划独自为政,不仅教学效果会大打折扣,也定然不为学生所接受.

为此,本文探讨如何以学生为本,通过物理与工程的交叉渗透,充分发挥大学物理课程在工程素质教育中的特定作用.

## 2 物理学与工程科学的区别与联系

作为自然科学的物理学是一门实验科学.然而,观察和实验的原始数据并不代表物理规律,自然界(包括工程)发生的一切实际的物理现象和物理过程,一般都是比较复杂的,影响它们的因素也是多种多样的.如果一开始就不分主次地考虑各种因素,不仅会增加认识的难度,得不到准确的结果,相反还会

导致对最简单、最本质的物理图像的分析也无从下手.因此,在物理学的研究中,采用理想化方法,把复杂问题转化为理想化的简单问题.理想化方法主要包括建立理想模型、理想过程与设计理想实验等3个方面.考虑到物理学要回答的是“是什么?为什么?”的问题.而以物理学为基础的工程问题,它回答的是“做什么?怎么做?”.从这个意义上说,工程问题都可以看作是物理学基本原理的延伸、扩展与应用.

工程问题往往是综合性的.如自动控制系统就涉及检测指令信息、外界变化信息、被控对象的状态信息并将其变换成电信号传给控制装置的传感器,涉及相当于人的大脑和神经系统的控制装置,涉及相当于人的手、腿及其肌肉的操作执行机构等.好比一个光干涉系统包含光源(信号)、光学器件(信号控制、传输)与接收屏(接收、存储、记录、处理).从物理学观察自控系统,包括物质流、能量流与信息流3个相互交叉的物理过程.在物理学中不论哪个过程都需要用理想模型、理想过程或理想实验来分门别类研究,这就是物理学与工程科学的联系与区别.

## 3 物理与工程的交叉与渗透

物理学是一门自然科学,也是一门基础科学,它是工程技术科学的基础和发源地,是当代高新技术的摇篮,如现代电子和信息技术的物理思想和物理原理的得来,是源远流长的.工程技术支持与支撑着

物理学的发展,使物理学从思辨走向现实应用,使人们对物理理论的认识得以深化.历史发展的轨迹,必然会反应到大学物理教学改革中来.但一项工程任务整体涉及“构思、设计、实现、运行”.

工程技术中的“构思、设计、实现、运行”与大学物理毫无关系吗?以“激光原理”<sup>[2]</sup>一章的教学为例,大学物理侧重“产生激光的基本条件”和“激光器的工作原理”,这是构思与设计任何一台激光器的工程技术人员必需掌握的前提,如果说没有直接关系,那就是这一章不涉及激光器的实现(制造)与运行(使用).这应该就是物理学向工程的交叉渗透.

事实上由于工程技术都可以看作是物理学基本原理的延伸、扩展与应用,大学物理各章各节的内容或多或少、或深或浅、或直接或间接地渗透到工程科学中.工程问题在构思阶段需要扩展物理模型,在设计阶段需要组合各种模型.而在解决工程问题时奉行的“综合、实用、创新、环保、节能”的工程理念在大学物理中时隐时现.如在“气体分子速率分布律的实验测定”<sup>[3]</sup>教学中,从1920年施特恩实验、1930~1934年的蔡特曼-葛正权实验到1959年马修斯-麦克菲实验,实验仪器的构思、设计、贯穿的“综合、实用、创新”与工程理念如出一辙.

当然,在讲课过程中,一方面,对于大学物理与工程技术的关系,不能喧宾夺主,不能过多展开,失去物理体系的完整性;另一方面,如果不能使学生意识到物理对工程技术的重要性,又会使得学生失去学习兴趣,感觉学物理没有用.因此,两者的如何平衡考验着教师的智慧.

#### 4 在大学物理教学中渗透工程观念

在大学物理课程教学中如何渗透工程观念?如何有意识地培养学生的“工程观念”?使学生强烈意识到学物理与专业密切相关,我们主要做法如下.

##### 4.1 在教材中分散 灵活渗透

在由王建邦教授主编的大学物理学(教育部“十二五”国家级规划教材)已经体现了物理与工程的相互交叉渗透,如在教材中涉及到的有关工程技术应用的“接口与窗口”多达60多处,既有经典物理学原理应用,又有物理原理在近代工程技术中的最新应用<sup>[2,3,5]</sup>.在正在修订的第5版中每一章增添一节“物理原理的拓展与应用简介”.

##### 4.2 在新版教材中体现教改成果

在教材第5版增添一节“物理原理的拓展与应用简介”时,选择学生历次物理原理应用报告会的内容进入教材,体现教学、教材与工程应用的紧密结合.不会过多展开,意在激发学生关心物理效应在工程中应用,能起到引导学生自己查资料了解相关内容更好.

##### 4.3 教学中多方强调“工程应用”和“能力培养”

在教材第5版增添一节“物理原理的拓展与应用简介”基础上,结合例题与习题及定期组织的“学生物理原理应用报告会”<sup>[4]</sup>,例如,参加报告会的高分子材料与工程专业学生介绍了最新发现的石墨烯材料几种制备方法的报告<sup>[5]</sup>,这其中既包含了固体物理中关于物质结构的描述分类方法,又体现了工程的观点,关注了新材料的制备、性能及用途等.这样学生既关注了物理原理的应用,又与自身所学专业材料科学紧密联系.

通过举办这样的活动,引导学生在学习大学物理过程中注重理论联系实际,引导学生结合自身专业关注物理应用,并提出自己的设想.指导学生在设想合理的同时,渗透现代工程观念“综合、实用、创新、环保、节能”.正如学生在小结中所言:“物理不是没用,而是自己不知道怎么用,没办法用”.

#### 5 结束语

在大学物理教学中,积极渗透工程观念,既让学生有机会和动力去学习课本以外的知识,也让物理的学习过程更加丰富多彩;关注物理原理的同时,注重工程理念,也会让同学们加深对物理的认识,真正实现理工结合,理为工服务!

#### 参考文献

- 1 赵瑞娟,刘兴来,杨艳,胡俊利,王建邦.大学物理教学中“知识能力素质”的融合.物理通报,2012(2):21~22
- 2 王建邦.大学物理学(第二卷).近代物理基础(第4版).北京:机械工业出版社,2014.160
- 3 王建邦.大学物理学(第一卷).经典物理基础(第4版).北京:机械工业出版社,2014.369
- 4 赵瑞娟,张旭峰,侯利洁,等.延伸课堂 组织学生物理学习报告会的实践与探索.物理与工程,2013(4):37~38
- 5 赵瑞娟,刘兴来,张旭峰,等.大学物理课程中的工程教育的探索与实践.物理与工程,2014(S1):82~83,86