

# 基于社交网络平台自主学习核科学知识的科普化教学研究与实践\*

林 辉 鲁迎春 孟大敏 景 佳

(合肥工业大学电子科学与应用物理学院物理系 安徽 合肥 230009)

(收稿日期:2017-02-07)

**摘 要:**核科学知识的普及化教育是大学物理教学之外的延伸教学,有益于提高学生的核科学素养.核科学技术的理论基础较为简单,适合于进行不受时间和地点约束的基于社交网络平台的“自主学习+在线讨论”的教学形式.本工作依托社交软件QQ群平台,针对我院物理类一、二年级研究生,开展了核科学知识的在线学习.通过定期分阶段发放核科学教学材料,指导学生进行自主学习;通过碎片式知识点的概括和讲解,组织学生开展在线讨论,活跃学习氛围;及时在线解答学生的疑问,提高学生的学习效率.通过时间、地点灵活的在线教学,提高了学生的核科学认知水平.

**关键词:**核科学知识 自主学习 在线讨论

两年一次的核安全峰会于2016年4月1日在华盛顿举行第四届会议,核安全峰会旨在倡导核安全和打击防范全球性的核恐怖主义.核电、核能、放射性元素医疗诊断等早已深入到日常生活.然而,我们周围,包括新时代的大学本科、研究生,对核的理解还大多处于一知半解的核畏惧、核恐慌的皮毛层次.特别是2011年3月12日因大地震日本福岛核电站发生令人震惊的爆炸及核泄露事件之后,人们更是陷入了谈核色变的境地.我国甚至出现了抢购食盐的不理智行为,世界上也掀起了一股反核能、核电的伪科学运动高潮.

核科学知识的普及化教育是新时代大学生和研究生需要恶补的一门通识性课程.我国的高中物理学习过基本的原子物理知识,大学物理也学习过爱因斯质能公式、量子物理等,学生普遍具有基本的原子、原子核理论,但是对放射物理及其应用方面的知识还比较欠缺,更缺乏理论与实际相联系的认知训练.

本工作依托常规社交软件平台(QQ群),针对我院物理类一、二年级研究生开展了科普化的核科学知识的在线学习.首先通过调查问卷了解了学生对核科学知识的认知程度和认知期待;采用定期发

放核科学教学材料,指导学生进行自主学习,并开展在线讨论及时解答学生的疑问;最后通过考查的轻松形式对学生的学习效果进行了测试,向学生科普了与生活密切相关的核科学技术知识,提高了学生的核科学认知水平.

## 1 核科学技术的认知现状调查

作为物理类研究生本科大多来自于物理学相关专业(如物理学、电子科学等),虽然学习过原子物理、量子力学,但是普遍没有学习过原子核物理,对原子核构成的认知基本上停留在高中知识阶段.对辐射物理及其应用方面的了解还比较欠缺,更缺乏理论与实际相联系的认知训练.为了了解一般物理类研究生对核科学知识认知的真实情况,我们对我院(电子科学与应用物理)一、二年级的6个专业(物理学、光学工程、物理电子学、微电子学与固体电子学、集成电路与系统、电子与通信工程)的研究生共91人进行了问卷调查.问题包括20个与日常生活紧密相关的辐射问题,部分问题取自于文献[1].为反映学生的真实认知水平,要求学生不要到互联网上查询答案,且在规定的时间内(20 min)独立完成调查问卷并返回.问题和结果如表1所示.

\* 合肥工业大学研究生培养质量工程项目,项目编号:YJG2015Y02, YJG2014Y11;安徽省教育厅人文社会科学重点研究项目,项目编号:SK2015A457

作者简介:林辉(1973-),女,博士,副教授,主要从事物理教学与研究,科研方向为核技术应用.

表1 学生对“核科学技术”的认知情况调查

编号	问题	错误率 / %
1	放射性物质和放射是人工制造的,在科学家创造出来之前它们并不存在	2
2	人们可以感觉到放射性	5
3	所有的放射性都能引发癌症	0
4	医学家能够区分由于放射性引起的癌症与其他原因引起的癌症	47
5	服用碘盐能够预防核辐射	29
6	辐射无处不在,无需担心	13
7	有些元素可以自发地放出射线 $\alpha, \beta, \gamma$ 等,其中人类最需要防护的是 $\gamma$ 射线	25
8	增大与辐射源的距离就可有效降低电离辐射损伤	23
9	被辐射消毒灭菌过的食物仍然具有放射性	48
10	核电厂会给公众健康和环境带来一系列破坏	56
11	核电站不适当的操作会引起如同核武器一样的爆炸	70
12	一些核废料必须掩埋数百年以防止放射性进入环境造成危险	19
13	开采化石能源(煤、石油等)时也会受到辐射	32
14	核武器中质量很小的物质就可以释放出惊人的能量	3
15	核电站的废料可以转换为核武器	44
16	人类已经掌握了实现核聚变反应技术	42
17	所有的核医学技术都是高度危险的	24
18	医学X射线诊断是危险的	25
19	人类所受辐照的总剂量中92%来自天然本底辐射(即宇宙射线和地球放射性核素辐射),7%来自医疗辐射	8
20	你愿意接受核科学知识普及化教育吗	59% 愿意

其中,“所有的放射性都能引发癌症”“放射性物质和放射是人工制造的,在科学家创造出来之前它们并不存在”“核武器中质量很小的物质就可以释放出惊人的能量”“人们可以感觉到放射性”的答对率超过90%,表示一般学生都具有常规性的核知识。

但是对于更深层次的核技术应用知识就表现出匮乏,尤其对核电站的认识错误特别突出,如“核电站不适当的操作会引起如同核武器一样的爆炸”“核电厂会给公众健康和环境带来一系列破坏”“被辐射消毒灭菌过的食物仍然具有放射性”“核电站的废料可以转换为核武器”“人类已经掌握了实现核聚变反应技术”的错误率分别为70%、56%、48%、44%、42%。

此外,在核技术的医学应用和对目前的医学认知水平上存在错误,如“医学家能够区分由于放射性

引起的癌症与其他原因引起的癌症”“服用碘盐能够预防核辐射”“医学X射线诊断是危险的”“所有的核医学技术都是高度危险的”的错误率分别为47%、29%、25%、24%。特别是误解“医学家能够区分由于放射性引起的癌症与其他原因引起的癌症”,容易将学生引向将一些重大疾病(如肿瘤、白血病等)完全归咎于核辐射或环境辐射污染的伪科学结论。

可喜的是,被调查的学生中,尽管学习和科研任务繁重,仍然有59%学生愿意抽出时间来接受核科学知识的在线学习。

## 2 基于自主学习的核科学知识教学实践

(1) 浅显易懂的核科学技术知识,适合于开展在线式的自主学习

系统学习原子核物理费时费力,且对于大多数非核物理专业的学生来说,并没有这方面的就业需

求.在现今倡导以就业为导向的教育观念下,很难调动学生的学习兴趣.

然而,纵观核科学知识教学资料,虽然原子核物理理论复杂,但与公众认知相关的核能、核电、核武器、核医学等涉及的主要理论,也就是爱因斯坦的质能公式,比较简单.而复杂的核技术工程实现,对非核科学技术从业人员来说,只是展现基本的原理和装置构造,所以用于授课的课件资料和测试例题等较为直白,易于开展学生的自主学习.通过分阶段、有节奏地发放学习材料,并结合相对时间自由的碎片式知识点讲解、在线问题讨论和及时解答,可开展核科学知识的普及化教学.

(2)取材于生活和新闻图片的丰富核科学资源,可辅助开展核科学自主学习

本教学中的自主学习材料依托罗上庚的《走进核科学技术》教材<sup>[2]</sup>,兰州大学吴王锁教授的网络视频公开课<sup>[3]</sup>,以及山东大学侯桂华教授的网络视频公开课<sup>[4]</sup>为蓝本,分成以下7个专题进行了学习和讨论:

1)核物理基础——介绍了放射性的发现历史、产生原理,基本的辐射物理概念、度量单位,以及带电粒子与物质的相互作用等,概括性介绍了核物理的基础理论.

2)辐射分类及其生物学效应——介绍了辐射的分类,电离辐射与非电离辐射,电离辐射的来源、作用及生物损伤效应等.通过解说辐射的分类,帮助学生区分安全的辐射和危险的辐射.

3)核电与核动力——介绍了核电站原理与核爆炸、三次大的核电站事故等,以帮助学生认知核反应堆的安全防护屏障,正确认知核反应堆的安全性,并以丰富的图片向学生展现了世界上先进的核航母、核潜艇、核动力火箭、核动力卫星、设想中的核空间飞行器等,介绍了它们的工作原理,帮助学生了解现今核能的和平利用.

4)核武器——介绍了核武器的威力、原子弹的原理、新型核武器、核试验的新形式等,带领学生了解核爆炸的必备条件、现今世界上新型的核武器,以及现代计算机仿真技术在新型核试验中的作用等,缓解学生的核恐惧压力.

5)辐射的医学应用——介绍了辐射治疗肿瘤和辐射医学图像诊断技术等,介绍了辐射的安全阈

值,帮助学生认知医疗检查的安全性,并提升自我防御医疗过度的意识.

6)核废料处理——介绍了放射性废物的概念,核废物的危害、来源和分类,处理核废物的掩埋、嬗变等基本方法,帮助学生了解核废料处理的知识,解除核担忧.

7)辐射与防护——介绍了各类辐射的来源、辐射的防护方法、反应堆核设施的安全防护措施等,帮助学生正确认知天然辐射和人工辐射的关系,增长了辐射防护的常识,加深了对核反应堆安全性的理解.

此外,依托位于合肥的中国科学院等离子体物理研究所的托卡马克核聚变装置 EAST,组织学生进行一次实地考察和学习,帮助学生将核科学理论与大科学装置工程实现之间建立知识上的联系.

(3)深入渗透生活的社交网络平台,提供了在线讨论和及时解惑的最方便工具

微信、腾讯QQ等社交网络如今深入渗透到生活的方方面面,研究生都拥有自己的账号.通过建立QQ讨论群,定期发放电子版调查问卷、自主学习材料,以及进行碎片式知识点讲解、在线讨论和问题解惑等,都通过QQ平台完成.时间、地点自由,形式灵活.

### 3 学习效果的考察

经过约2个月,7个专题和1次实地考察的学习后,重新向学生发放增加了50%新题目的问卷,并采用开卷的轻松形式进行了考查.

考查题目中,有些采用简单定量计算的方式,如“若一个人胸部受到能量20 keV,吸收剂量1毫戈瑞的中子辐射照射,另一个人胃部受到吸收剂量3毫戈瑞的X射线照射,问两人所受辐射的有效剂量谁大?”帮助学生理解吸收剂量、剂量当量与有效剂量的概念差异,正确认知辐射剂量与生物学效应之间的关系.有些题目通过设问的方式,加深学生对所学内容的印象,如“核反应堆的三重防护屏障是指燃料包壳、压力容器和安全壳吗?”以帮助学生加深对反应堆安全防护措施的了解,使其树立核电站对周边环境影响的正确认知,“把任意质量的易裂变材料(U-235或Pu-239)堆放在一起就可发生核爆炸吗?”以帮助学生认知核爆炸发生的基本条件.有些

题目向学生强化了当今核科学研究的前沿,如“核废料处理除了深掩埋外,更为积极的处理方法是嬗变,请指出嬗变的目的是”“人类设想的核动力太空飞行器——光子火箭是利用了什么原理”“计算机模拟的‘核试验’也算核试验吗”等.

通过测试,学生回答问题的正确率高达90%以上,反映了学生核科学知识认知水平的提高.

#### 4 讨论与结论

核科学知识的普及化教育是新时代大学生和研究生课堂学习之外的延伸教学,有益于提高学生的核科学素养,消除核辐射恐惧.而核科学应用涉及面广,与生产生活联系较多,也易于调动学生的学习兴趣.

核科学和核技术的理论基础比较简单,学习的知识点虽然较为繁多,但是浅显易懂,涉及的理论计算也不难.核科学和核技术应用主要还是工程实现方面的工作,而这些原理和过程可以通过图片、动画

等展示,因此核科学教学比较适合于进行这种不受时间和地点约束的“自主学习+在线讨论”的学习方式.

本工作依托社交软件平台QQ群,针对我院物理类一、二年级研究生开展了核科学技术的在线学习.通过分阶段发放核科学教学材料,指导学生进行自主学习,并开展在线讨论,及时解答学生的疑问.通过学习,提高了学生的核科学认知水平,也培养了学生自主学习核科学知识的兴趣与能力.

#### 参考文献

- 1 孙树萍,刘军深.对高中“核科学技术”教育的重新审视.化学教育,2013(5):11~15
- 2 罗上庚.走进核科学技术.北京:原子能出版社,2005. I~VIII
- 3 吴王锁.兰州大学公开课:走近核科学技术. <http://open.163.com/special/cuvocw/hekexuejishu.html>
- 4 侯桂华.辐射与防护公开课. <http://www.icourses.cn/viewVCourse.action?courseId=ff80808141e35ab80141e416e6750085>

## Research and Practice on Popular Science Teaching Based on Social Network Platform for Independent Study of Nuclear Science Knowledge

Lin Hui Lu Yingchun Meng Damin Jing Jia

(School of Electronic Science & Application Physics, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009)

**Abstract:** The popularization of knowledge of nuclear science is an extension of the University Physics teaching. It is beneficial to improve the students' nuclear science literacy. The theoretical basis of nuclear science and technology is relatively simple, and is suitable for the teaching form of "Autonomous Learning + online discussing" based on social network platform, which is not restricted by time and place. This work relies on social software group platform to carry out the online learning of nuclear science knowledge for our college Physics class one or two grade graduate students. Guiding students for autonomous learning by regularly distributing nuclear science teaching materials; Summing up and explaining the fragmentation of knowledge points to organize students to carry out online discussions, and active learning atmosphere; Answering student questions online in a timely manner to improve the learning efficiency of students. Through the time and place flexible online teaching, the students' cognitive levels of nuclear science are improved.

**Key words:** nuclear science knowledge; autonomous learning; online discussion