



# 基于中国近代物理学史的大学物理课程思政研究

张梦月 李 政

(文华学院基础学部 湖北 武汉 430070)

(收稿日期:2022-03-08)

**摘 要:**课程思政建设是指在进行专业知识传授过程中,实现价值塑造、知识传授和能力培养的三位一体的课程目标.从中国物理学史建立过程的视角,将中国物理学史分为了“从无到有”“从有到体制化”“从体制化到培养优秀毕业生”3个阶段,着重讨论其中涉及到的关键性、重要性人物,挖掘他们的研究方向及为祖国建设所做出的贡献,分析将其融入大学物理教学中的策略.通过讲述知识点背后的中国故事,来展现伟人的家国情怀,塑造高校青年正确的三观,增强学生的爱国主义.

**关键词:**大学物理 课程思政 中国元素

2016年12月全国高校思想政治工作会议在北京召开,习近平主席讲到:“要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展新局面.”<sup>[1]</sup>教育部在2020年5月28日印发了《高等学校课程思政建设指导纲要》(简称《纲要》),为各大高校进行思政教育、立德树人提供了关键性的引领作用.由此可见,课程思政将成为高等教育的长期性和关键性工作.

《纲要》中讲:“以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民、爱集体主义为主线,进行中华优秀传统文化教育.”<sup>[2]</sup>那么中国物理学史便具有天然的优势.中国

物理学史融合了科学与人文,打破了传统大学物理课堂的“文理壁垒”:中国物理学史建立的过程及其涉及到的爱国物理学家,可以发挥课堂的人文价值,根植学生的爱国主义;而各个物理学家所攻坚的科研领域又呼应了大学物理中的知识点.因此将中国物理学史融入到大学物理的课堂,对学生的思想引领和价值引领至关重要.

## 1 回国拓荒 躬耕基础教育

### 1.1 人物介绍

第一批回国拓荒的物理学家介绍如表1所示(按照回国先后顺序排列).

表1 第一批回国拓荒的物理学家

人物	出国、回国时间	国外就读学校及研究方向	最高学位	回国所做贡献
何育杰	1903—1909	英国维多利亚大学	学士	何育杰、夏元璠共同创办北大物理系,主持物理学本科教学和研究工作
夏元璠	1905—1912	美国耶鲁大学、德国柏林大学	留学中断	
胡刚复	1909—1918	美国哈佛大学,师从杜安教授研究X射线	博士	在南京高师创办中国最早的物理实验室,创办物理杂志,创办中央研究院物理研究所
叶企孙	1918—1924	美国芝加哥大学、哈佛大学,测定普朗克常量	博士	创办清华大学物理学系,任西南联大理学院院长,培养了大批物理学奠基人

### 1.2 回望历史

20世纪20年代,这些留欧美后回国的物理学者,创办了中国最早的物理学机构,并以自己的机构为主阵地开启了中国最早的物理学本科教育,在中国本土进行了最早的物理学探索,如夏元璠在北大

开启物理学本科教育,饶毓泰在南开创立物理系,胡刚复在南京高师创立物理系.

### 1.3 思政育人切入点

第一批回国拓荒的代表人物蕴含的思政育人切入点如表2所示.

表2 第一批代表人物蕴含的思政育人要素

人物	科研切入点	对应大学物理章节	人物事迹切入点
胡刚复	师从杜安研究X射线,并将其研究引导给吴有训	X射线的衍射	为中国物理学会的永久会员
叶企孙	测定普朗克常量	普朗克假设、普朗克黑体辐射公式	拥护中国共产党,协助冀中游击区抗日

## 1.4 教学策略

创建历史情境,从学生已知的历史知识为出发点,遵循“有因有果”的原则,切勿为了彰显教师的博闻强识,对历史“张口就来”,最后导致“教师不知道在说什么,学生不知道教师在讲什么”的结局.将历史情境放在正课后,学生深入地理解知识点后,才能意识到先驱者所做事情的重要性、艰巨性.

在讲完X射线的衍射后,可向学生提问:“中国第一位对X射线有突出贡献的学者是谁?”从而回望历史:胡刚复是1909年首批被录取的庚款留美学生.进而讲解胡刚复师从杜安教授测量X射线,同年进入哈佛大学师从杜安教授专攻X射线光谱方面的研究,他利用测定普朗克常量 $h$ 的X射线分光计,和由高压蓄电池组的电流激发Coolidge管产生稳定的X射线源,精确地测定了金属物质的临界吸收频率、临界电离频率,以及与X射线有关的最高特征辐射频率.1918年获得博士学位后回国,先后在12所大学担任物理系主任、理学院院长,为中国培养了多位物理大家,如吴有训、施汝为、何增禄等.

在学完普朗克假设、黑体辐射公式后告诉学生,近代的一位中国物理学者也为量子物理做出了贡献,为中国人争了光,他就是叶企孙.1912年民国成立,庚款计划继续进行,叶企孙就在1918年考取庚款赴美芝加哥大学物理系就读,专攻普朗克常量和磁导率的研究,并利用X射线连续谱短波限法测量了普朗克常量.

X射线连续谱存在一个最小波长 $\lambda_{\min}$ ,称为量子极限,其数值只依赖于外加电压 $V$ ,如果一个电子场中获得的动能 $E_k = 1 \text{ eV}$ ,当其到达靶子能量会全部转化成辐射能,由此产生的最大能量显然是

$$E_k = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$$

那么

$$h = \frac{\lambda_{\min} hV}{c}$$

叶企孙和帕尔默(H. hpalmer)在教授杜安(W. Duane)的指导下,采用方解石晶体,提高X射线强度,用了较窄的狭缝( $\lambda_{\min}$ 的测量误差小),从而大大提高了测量精度,他们测量的普朗克常量

$$h = (6.556 \pm 0.009) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

此值被国际物理学界沿用16年之久.

叶企孙同时是一位热爱祖国、拥护中国共产党的科学家,在抗日战争中,他和他的学生也为抗战做出了自己的贡献和牺牲.1937叶企孙及其学生在天津从事抗日活动,组织地下军火工厂,为冀中游击区制造炸药和地雷,给抗日根据地装配和输送无线电收发报机.他的学生熊大缜为根据地制造了大批量地雷、手榴弹、复装子弹、掷弹筒弹,受到冀中军区司令员吕正操的多次嘉奖.

## 2 播撒种子 筑牢物理根基

## 2.1 人物介绍

第二批回国进入各高校任教的物理学家介绍如表3所示(按照回国先后顺序排列).

表3 第二批回国进入各高校任教的物理学家

人物	出国、回国时间	留学机构	最高学位	回国事迹
吴有训	1922—1926	美国芝加哥大学	博士	任教清华、西南联大,开启中国物理学研究先河
严济慈	1923—1927	法国巴黎大学	博士	任教各大高校,任北平研究院物理研究所所长
赵忠尧	1927—1931	美国加州理工学院,师从密里根和卢瑟福	博士	任教云南大学、西南联大,进行新中国的核事业研究

注:吴有训作为胡刚复的学生,回国后通过叶企孙的邀请进入了清华,此时清华已经有了物理系.因此以吴有训先生归国时间作为节点.

## 2.2 回望历史

在1924至抗战期间回国的这批学者,进入了第一批回国者创办的物理研究机构,壮大了师资力量,开展了物理学的本科、研究生教育,依托各大高校将物理学的种子洒在了中国大地,并且国内的物理教

育、科研机构也有所发展,中国物理学科的百年基业已初步奠定<sup>[3]</sup>.

## 2.3 思政切入点

第二批回国的代表人物蕴含的思政育人切入点如表4所示.

表4 第二批代表人物蕴含的思政育人要素

人物	科研切入点	对应大物章节	人物事迹切入点
吴有训	验证康普顿效应的普适性	康普顿效应	科学技术应为国民经济和国防建设服务
赵忠尧	前沿物理、正负电子	测量物质吸收系数(大学物理实验)	与诺奖擦肩而过,参与加速器、中国核事业

## 2.4 教学策略

康普顿效应指在散射X射线中除有与入射波长相同的射线外,还有波长比入射波长更长的射线,叫做康普顿效应,康普顿因此获得了1927年诺奖.实际上康普顿在1923年5月发表的关于康普顿效应的文章并没有受到物理学界的广泛支持和认可,因为他只用到了—种散射物质:碳,缺乏普适的实验证明.吴有训在康普顿的指导下,历时7个月,获得了15种元素所散射出来的X射线光谱图.后康普顿将吴有训的散射图和自己石墨散射的X射线光谱图并列,作为证实自己理论的重要依据,于1924年在加拿大多伦多的国际物理学术大会上宣读了他和吴有训联名撰写的论文《被轻元素散射时钨 $K\alpha$ 线的波长》,康普顿这才受到了广泛的支持和认可.以至后来的很长时间,一些国家依然把康普顿效应写成“康普顿-吴有训”效应,以此纪念吴有训为“康普顿效应”所做出的贡献<sup>[4]</sup>.

在粒子物理章节或者在物理前沿课程,亦或是“测量物质吸收系数”的大学物理实验课程中,可向学生介绍中国近代物理奠基人:赵忠尧.

赵忠尧1927年赴美国加州理工学院师从诺奖得主密立根.在密立根给的课题“硬 $\gamma$ 射线通过物质时的吸收系数”中,通过实验发现硬 $\gamma$ 射线通过硬元素测出来的吸收系数比通过轻元素测出来的吸收系数高出40%,大量能量不翼而飞.为了研究能量去哪里了,赵忠尧经过大量实验,观测到硬 $\gamma$ 射线在轰击重元素时会产生一对正负电子对,而这对电子对在被激发后会立即湮灭.可以说赵忠尧是发现反物质并且观测到正反物质湮灭现象的世界第一人.但由于当时物理学界没人相信电子可以带正电,连密立根也不相信并扣下了他的实验论文.直到1937年作为赵忠尧的同班同学,安德森(Philip Warren Anderson)因为正电子而获得诺贝尔物理学奖,1983年安德森承认,正是因为赵忠尧的启发,他才在1932年用云雾室测出了正电子的轨迹<sup>[5]</sup>.

## 3 生根发芽 造就百年基业

### 3.1 涉及人物

中国物理学会成立后及抗战期间高校培养出来的学生如表5所示.

表5 中国物理学会成后及抗战期间高校培养出来的学生

毕业院校	较为突出的毕业生	研究方向或后来取得的成就
北京大学	马大猷	中国现代声学的开创人
	郭永怀	空气动力学,“两弹—星功勋”
清华大学	王淦昌	中国核事业的主要奠基人之一
	王大珩	中国光学之父,“两弹—星功勋”
	彭桓武	理论物理、核物理,“两弹—星功勋”
	钱伟长	力学和应用数学
	钱三强	重核分裂领域,中国原子弹之父,“两弹—星功勋”

续表 5

毕业院校	较为突出的毕业生	研究方向或后来取得的成就
西南联大	杨振宁	获 1957 年诺贝尔物理学奖
	李政道	获 1957 年诺贝尔物理学奖
	邓稼先	中国核武器研制的主要组织者、领导者,“两弹一星功勋”
	黄昆	中国半导体技术奠基人,获 2001 年国家最高科学技术奖

### 3.2 回望历史

经过表 1 和表 3 中的两批物理学者开拓荒林,近代中国已经逐步培养一批毕业生,他们恰恰也是近代物理乃至新中国成立后各个物理分支专业中的

表 6 近代中国培养出的第一批物理专业先驱人物思政育人要素

人物	科研切入点	对应大物章节	人物事迹切入点
郭永怀	原子核与粒子物理、空气动力学	质能公式在核裂变核聚变中的应用	为中国第一颗热核导弹献身的感人事迹
王淦昌	激光惯性约束核聚变理论创始人之一	原子核的变化及其规律	中国核科学事业的开拓者核奠基人

### 3.4 教学策略

在普通物理的“等离子体与受控核聚变”章节,教师会给学生介绍前沿物理:受控核聚变的展望。我们知道要使核聚合在一起,就必须具备很高的能量克服库仑斥力的作用,等离子体由于自身的优势是核聚变的首选反应物,但实现高温、高密度的等离子体,并将其长时间约束在一起并非易事。激光惯性约束便是一种方法,而激光惯性约束核聚变这种方法的创始人,便是我国物理学家王淦昌。

王淦昌毕业于清华,留学于德国,任教于西南联大。新中国成立后,被秘密受命参与到原子弹的研制工作中,隐姓埋名 17 年。原子弹研制成功后,王淦昌在 1978 年后开展强流电子束惯性约束核聚变和氟化氪(KrF)激光惯性约束核聚变的基础性研究工作,为后来的惯性约束聚变获取核能做出了开创性工作,而这一研究项目作为一个独立的主题,被列入了国家“863”计划。王淦昌 3 次与诺奖擦肩而过,本可以在国外潜心研究学术获得至高荣誉,但他却说:“我的祖国正在遭受苦难,我要回到祖国为她服务。”

## 4 结束语

一路走来,筚路蓝缕。一代代中国物理学家为了科技报国,呕心沥血,为了科技强国,鞠躬尽瘁。将这一艰辛的过程作为大学物理课程思政的资源及教学

先驱人物。

### 3.3 思政切入点

近代中国培养出一批物理专业先驱人物代表蕴含的思政育人切入点如表 6 所示。

策略,可以坚定学生爱国、爱党、爱人民、爱社会主义的决心,可以植根学生建设社会主义、建设祖国的责任感。其次,现代物理学家和现代中国物理发展的现状也具有挖掘的意义,如薛其坤院士及其团队发现的量子反常霍尔效应、华中科技大学教授罗俊测量的万有引力常量  $G$ 。总之,讲好中国故事,培养学生爱国主义,坚定四个自信。

### 参考文献

- 1 习近平.把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面 [N].人民日报,2016-12-09(01)
- 2 教育部.高等学校课程思政建设指导纲要,2020-05-28
- 3 丁兆君.20 世纪上半叶留学归国物理学家及其学术谱系初探[J].中国科技史杂志,2017,38(4):447~460
- 4 魏永康.我国核事业之先驱吴有训——纪念物理学家吴有训先生诞辰 110 周年[J].物理,2008(10):740~745
- 5 丁兆君.中国核物理事业的先驱者和奠基人——赵忠尧[J].现代物理知识,2016,28(5):67~72
- 6 王小力.大学物理课程思政研究与实践[J].中国大学教学,2020(10):54~57
- 7 张汉壮.立德树人 玉汝于成[J].中国大学教学,2019(1):13~16,32
- 8 吴小山,孙亮,张海军,等.以“电磁学”为例谈专业课程思政成为滋润学生成长沃土[J].大学物理,2021,40(3):1~3,18