



大学物理课程思政研究现状分析及建议*

郑艳彬 王学勤 梁兰菊

(枣庄学院光电工程学院 山东 枣庄 277160)

(收稿日期:2021-06-08)

摘要:课程思政是落实立德树人根本任务的重要举措.大学物理作为一门公共基础课,涉及的学生面广泛,几乎涵盖了理工、农科、医科、文科各专业,所以其课程思政建设尤为重要.文章在文献调研的基础上,总结了我国大学物理课程思政的研究现状和不足,并且针对目前研究的不足之处,提出了一些策略和建议.

关键词:大学物理 课程思政 研究现状 建议

1 研究背景

2016年12月,习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上指出:“要用好课堂教学这个主渠道,思想政治理论课要坚持在改进中加强,提升思想政治教育亲和力和针对性,满足学生成长发展需求和期待,其他各门课都要守好一段渠、种好责任田,使各类课程与思想政治理论课同向同行,形成协同效应.”这便是课程思政的由来.课程思政是“三全育人”(即全员、全过程、全方位)的有效载体,是落实立德树人根本任务的重要举措,是教师教书育人的重要职责,是培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人的重要保障.

和其他课程相比,在大学物理课程中实施课程思政优势更加突出,意义更加重大.这是因为,首先,大学物理蕴含的课程思政元素多且类型广泛,更容易挖掘.中外物理学家的故事和近现代科技成就及每个公式、定理中都蕴含了丰富的课程思政切入点.其次,大学物理作为一门公共基础课,其涉及的学生面广泛,几乎涵盖了理工、农科、医科、文科各专业,在大学物理中实施课程思政会使学生受益面更广.再次,大学是学生人生观、价值观形成的关键时期.大学物理一般在大一下学期开设,这时正是大学的初期阶段.良好的开端是成功的一半,在一大一就通过课程思政对学生进行思想启迪和价值引领,更有助于培养学生正确的三观和提高学生的道德修养.

2 研究方法

采用文献调研的方法研究大学物理课程思政的研究现状.在中国知网上以大学物理课程思政为搜索主题,发表时间设为2018年1月1日(课程思政自从2016年提出,最早的大学物理课程思政研究成果在2018年发表)至2020年12月31日,共搜索到78篇论文,除去10篇关于大学物理实验课课程思政类论文和3篇不相关论文,共计65篇论文作为研究对象.65篇论文中有6篇刊登在《物理与工程》杂志上,只含有摘要部分.论文中涉及的作者的年龄、学历、职称等信息主要来自于参考文献,部分信息来源于网络上对作者的相关介绍.

3 近3年研究论文的特点分析

3.1 论文的数量分析

2018年11月,陈真英等人发表了第一篇关于大学物理课程思政的研究论文^[1].这距离2016年12月习近平在全国高校思想政治工作会议上提出的“课程思政”理念已相隔两年时间.这两年的时间主要是大学物理课程思政的实践阶段.2018年共计发表相关论文2篇,2019年和2020年发表论文的数量分别是26和37篇,如图1所示.发表论文的数量呈现出逐年上升的趋势,这说明越来越多的教师开始重视并参与到大学物理课程思政的教学改革中.截至到2020年6月30日,全国普通高校共2740所.绝大

* 教育部产学研合作协同育人项目,项目编号:201802111030,201802123065,201802111040;枣庄学院教改立项重点项目,项目编号:YJG17001,YJG18026;枣庄学院博士启动项目,项目编号:1020711;2021年山东省课程思政示范项目(大学物理).

作者简介:郑艳彬(1983-),男,博士,讲师,主要从事碳纳米材料的合成及应用研究.

通讯作者:梁兰菊(1979-),女,博士,教授,主要从事太赫兹科学技术研究.

部分的高校都开设大学物理课程,但平均每所高校发表论文数量约0.02篇.可见,今后相关论文发表的数量还有很大的提升空间.

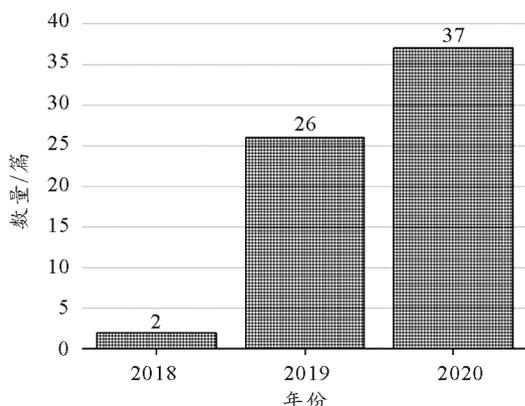
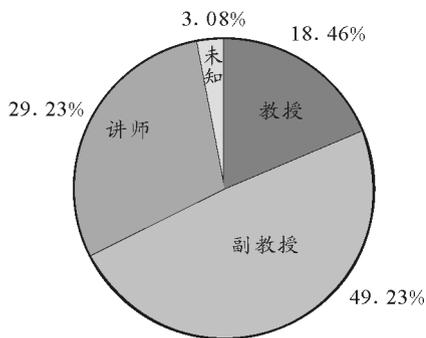


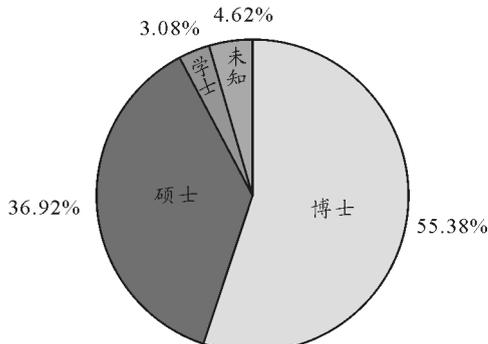
图1 2018—2020年大学物理课程思政论文发表数量

3.2 论文作者基本特征分析

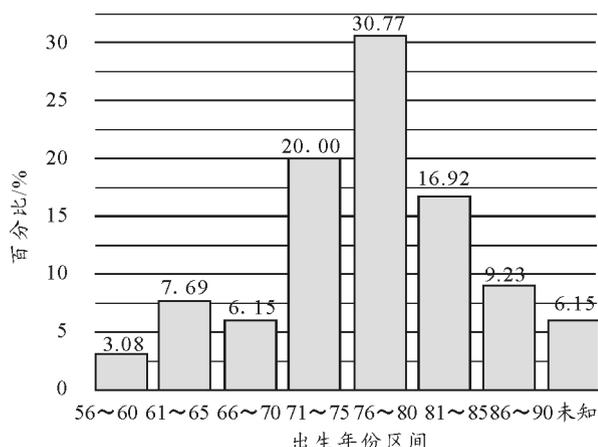
图2为论文作者基本特征分析,由图2可以看出,有近50%的论文作者具有副教授职称,副教授和正教授的占比超过 $\frac{2}{3}$.具有博士学位的论文作者高达55.38%,同时具有博士学位和副教授以上职称的比例约为44%.论文作者主要出生在1971—1985年,出生在1976—1980年的作者所占比例最高,约占总人数的 $\frac{1}{3}$,他们的教龄大部分都在10年以上.这说明论文的作者主要是一群高学历、高职称、教学经验丰富的中青年队伍.



(a) 论文作者的职称结构



(b) 论文作者的学位结构



(c) 论文作者的年龄结构

图2 论文作者基本特征分析

3.3 论文作者所属单位的性质和地域分析

65篇论文来自国内58所高校,其中公办高校约占82.8%,民办高校约占17.2%.民办高校的数量约占全国高校的28.25%,可见民办高校大学物理课程思政研究的积极性不如公办院校高.

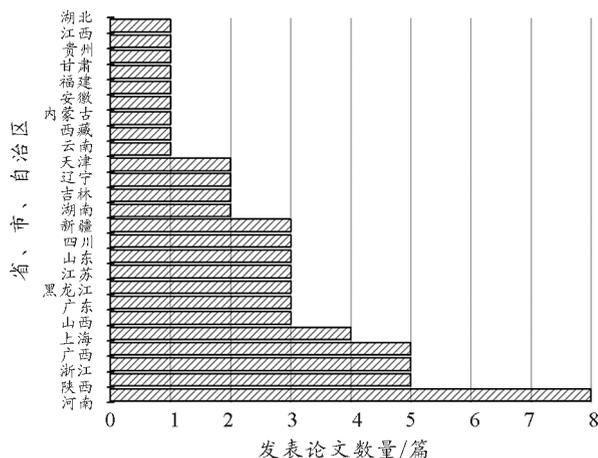


图3 各省、市、自治区所发表的大学物理课程思政类论文数量

从图3中可以看出发表大学物理课程思政类论文数量排前5名的分别是河南省、陕西省、浙江省、广西省和上海市,论文发表数量分别为8,5,5,5和4篇.北京、重庆、河北、海南、甘肃、青海等地区论文发表数量为零.不同省份地区论文发表数量差异较大.北京市高校林立,大部分为名校,论文发表数量为零的原因主要是因为教师重科研,而轻教研.发表论文数量最多的高校为上海理工大学,共3篇,占上海市发文总量的75%.发表2篇的高校有西安交通大学、新疆大学、浙江农林大学、南阳理工学院、五邑大学.个别高校论文数量多的主要原因是学校课程思政教学改革政策、制度完善,且推进有序.例如,上海理工大学在2017年、2018年、2019年先后立项了11门、

10门和21门课程思政建设课程,并在2020年设立15个课程思政示范专业建设点和134个示范课程建设点以支持课程思政建设.综上所述,论文的数量受各省教育厅政策和高校政策导向性较强.

3.4 论文著作方式及受资助情况

65篇论文中有14篇独著,51篇论文为合著.虽然合著的论文占大多数,但是大部分的论文作者没有形成一个大学物理课程思政研究团队,很多作者只是形式上的挂名.65篇论文受课题资助的情况如表1所示.

表1 论文受资助情况

课题种类	比例/%
国家级教改	7.69
省级教改	24.62
校级教改	50.77
课程思政教改专项支持	24.62
无教改课题资助	32.31

从表1可以看出,受到校级教改课题资助的论文约占 $\frac{1}{2}$,受到省级课程思政教改专项课题支持的占24.62%,但无任何教改课题资助的论文接近 $\frac{1}{3}$,今后各省教育厅和各高校还要继续加大对课程思政教改的扶持力度.

3.5 期刊论文发表周期及其影响因子分析

65篇论文发表在36种期刊和1本会议论文集上.其中周刊、旬刊、半月刊所占比例约29.23%,13.85%和6.15%,这三者约占所有期刊数量的一半,发表周期较短.但是这些期刊大多无影响因子或者复合影响因子较低,其具体分析如图4所示.65篇论文中无影响因子和复合影响因子小于0.2的分别占比约27.69%和27.69%.影响因子大于0.4的期刊为《中国大学教学》(2.736),《内蒙古民族大学学报》(0.613),《大学物理》(0.478),《新疆师范大学学报》(0.435),《物理与工程》(0.413).刊发大学物理课程思政论文最多的杂志为《物理与工程》11篇(复合影响因子0.413,其中包含6篇增刊论文,只含摘要),《教育教学论坛》7篇(复合影响因子0.23),《教育现代化》7篇(复合影响因子0.163),《课程教育研究》4篇(无影响因子),《科教导刊》3篇(复合影响因子0.154),这5种期刊的论文发表数量之和接近论文总数量的一半.

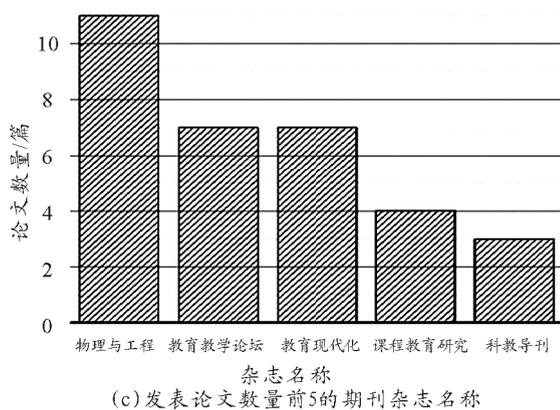
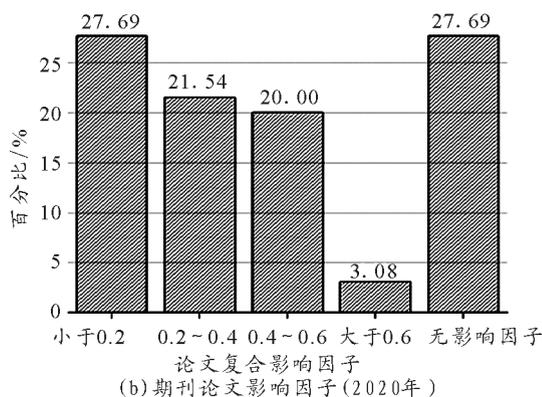
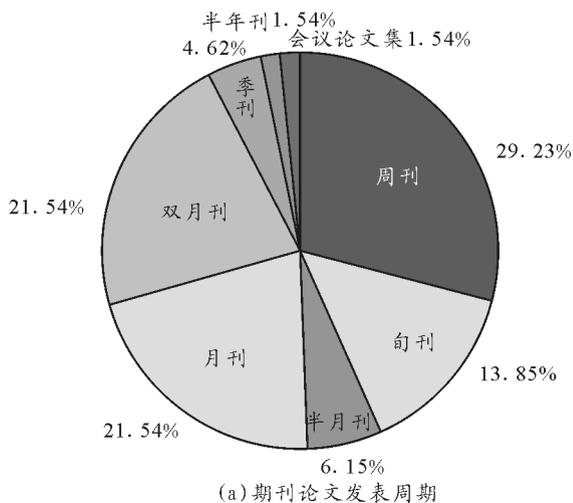


图4 课程思政论文发表情况统计

3.6 论文内容分析

研究论文的内容主要包含以下几个方面.

(1) 进行大学物理课程思政的必要性、可行性和优势分析

戴晔认为大学物理课程纵览了人类文明发展进程中的重要科技知识和信息^[2],且授课教师的物理学知识背景容易引起理工科类学生的强烈共鸣,相比较单纯的理论说教和思想教育,这种知识传播形式能够在课堂上把思政内容和物理知识兼容并蓄,

有机地结合起来,有利于潜移默化地传播社会主义核心价值观。陈真英认为大学物理具有开展课程思政的5个优势^[3]:第一,素材丰富,适合开展多种主题的思政教育。第二,思政素材真实自然,有助于提升课程思政时效。第三,实验课程提供了实践课程思政和检验其成效的双层平台。第四,课程定位有利于实施量大面广的课程思政。第五,与哲学有着天然渊源,实施哲学思政有独特优势。罗熙认为因为大学物理一般在大一或者大二开设,而大一和大二是大学生构建自身独立人格,形成个人人生观、价值观的重要阶段,所以大学物理课程思政非常必要和重要^[4]。李辉认为在大学物理中实施课程思政,在受益面、培养目标和课程内容方面都有优势^[5]。樊娟娟认为大学物理课程对培养学生的思维能力和科学素养,正确认识客观事物,尤其是对物质观、运动观和世界能力的培养有着不可低估的作用^[6]。因此,开展大学物理课程思政十分必要,同时,大学物理课程内容包含多样的思政教育元素,在课堂上引入思政内容具有可行性。

(2) 如何挖掘大学物理课程的思政资源

陈真英提出了从物理学家的故事、理论实践创新案例、科技应用现状、大学物理实验、大学物理教师一言一行中挖掘课程思政素材^[1]。姚秀伟提出了通过线上资源创设情境、再现科学探索历史过程等方式挖掘思政资源^[7]。赵露露提出从科学家的成长经历中挖掘课程思政资源^[8]。张化福提出可以恰当地利用物理学史、物理定律的发现过程、物理理论体系的建立、中国在物理方面取得的伟大成就等方面提炼课程思政素材^[9]。韩元春指出物理学中的基本概念、定义、定理和定律都是最接地气的思政教育切入点^[10]。倪涌舟提出从中国古代及近现代的物理学成就中凝练课程思政素材^[11]。王梓名提出从藏族优秀传统文化中挖掘思政元素,融入大学物理课程思政教学^[12]。宋淑梅提出了从物理学与哲学的关系、物理规律在日常生活和生产实践中的应用、我国科技发展前沿等6个方面挖掘大学物理课程思政元素^[13]。

(3) 大学物理课程思政的建议与注意事项

王秀敏指出了实施大学物理课程思政的3点注

意事项^[14]。第一,宜求精,忌求全。第二,宜见缝插针,忌喧宾夺主。第三,宜灵活多样,忌单调刻板。刘宝平提出要提升教师的思政意识和水平、自然和谐的加入思政元素、构建系统的课程思政体系有3个需要注意的问题^[15]。王小力提出要发挥高校管理部门在推进课程思政中的重要作用,发挥好政策“指挥棒”的作用^[16]。曹海霞提出课程思政不能仅仅局限于课堂教学环节,更需要延伸到课前和课后,实现全程育人^[17]。

(4) 大学物理课程思政案例设计

表2为课程思政教学案例设计实例。

表2 课程思政案例及蕴含的思政元素

案例	思政元素
动量定理 ^[18]	爱国情怀、社会责任、法律意识、人文精神、文化自信
电磁感应定律 ^[19]	不畏艰难、百折不挠、创造性思维、马克思主义基本原理
力学章节 ^[20]	科技强国、工匠精神、辩证思维
角动量守恒定律 ^[21]	科技兴国、探索精神、不畏艰难
流体的运动章节 ^[6]	自然辩证法、文化自信、爱岗敬业、关爱生命、科学精神、爱国情怀、团队精神、创新精神等
动量守恒定律 ^[22]	民族自信、爱国主义、科学精神
动量守恒定律 ^[23]	科技兴国、爱国主义、崇尚科学、探索精神
动量守恒定律 ^[24]	崇尚科学、民族自豪感、爱国主义、时代责任感
力学部分 ^[25]	文化自信、民族自豪感和自信心、人生观、价值观

有的案例设计是以一章展开的,有的案例是以一节或者一个知识点展开的。从表中可以看出,大部分案例都集中在力学部分,特别是有3个教学案例都是关于动量守恒定律的。所挖掘出的思政元素大部分是关于爱国主义、民族自豪感、科技强国等范畴。今后教学案例涉及的内容不能厚此薄彼,要向热学、光学、电磁学倾斜。即使是同一章节、同一个知识点的课程思政教学案例也要尽量地挖掘不同的思政元素,选择不同的融合方式、教学方法和教学模式,以便于同行交流。

(5) 大学物理课程思政的实施途径和策略

刘文华提出^[26],在教学过程中通过选择教学内容—挖掘思政要素—选择最佳教学手段—有效落实这一途径开展课程思政。张锦认为首先要制定科学的思政教育培养目标^[27];其次要通过深入挖掘思政元素寻找思政教育与大学物理知识的结合点;最后选用多种教学方法与手段巧妙地将思政教育渗透到大学物理教学中。李辉从创新融合教育目标、创新融合教育方法及创新融合教育管理机制3个方面阐述了创新融合大学物理和思政元素的路径^[5]。辛萍提出了从“生活+问题”“明理”“实践+情感”3个维度实施大学物理课程思政教学过程^[28]。刘甲提出从“达共识、强设计、多评价、勤实践、促改革”5个方面开展大学物理课程思政^[29]。谭敏从教学目标的制定、教学内容的选取、教学评价的改革、师资队伍建设的4个方面展开论述如何实施大学物理课程思政^[30]。

4 关于大学物理课程思政的若干建议

4.1 提高教师课程思政意识 加强制度约束和政策扶持

教师是课程思政的实施者,增强课程思政教师的育人意识是落实课程思政的重要前提。高校管理部门需要从制度约束和政策扶持两个方面来提高教师课程思政意识。新修订的专业人才培养方案中要融入课程思政思想。课程教学大纲中的教学目标、教学内容、教学方法,教学设计和课程考核等各个环节都要体现出课程思政。要设立课程思政教育教学改革专项基金,鼓励教师开展以课程思政为目标的课堂教学改革。在职称评聘和评优奖励中将课程思政当作其中一个重要的考核要素。

4.2 加强大学物理课程思政团队建设

大学物理课程思政是一项复杂的系统工程^[31]。在知识方面,大学物理涵盖了力、热、光、电等部分,可挖掘的思政元素点多。以大学物理知识为载体,将社会主义核心价值观、理想、信仰、爱国主义、集体主义、科学精神、创新精神、工匠精神等相关的德育元素融入到课堂教学中,最重要的是分门别类地建立大学物理课程思政教学案例库。案例库要不断更新,

融入最新科技成果、体现时代特色,满足学生的求知欲。一个教师的精力和能力都是有限的,案例库的建设和更新需要团队来完成。此外,优秀的案例需要结合恰当的教学方法,才能最大限度地发挥其育人功能。案例和教学方法的匹配也需要在课堂教学中不断实践,这离不开团队的协作。

4.3 课程思政研究内容多样化和精细化 加强实证研究

目前大学物理课程思政的研究主要集中在如何挖掘课程思政元素,而对融入方式、教学方法的选择与对比、实证研究较少。此外,对大学物理课程思政教学评价研究也较少。多维度、全面、客观的课程思政教学评价体系对教师来说不仅具有导向作用,而且还可以根据评价结果来反思自己教学的不足,提高育人能力和教学水平。今后课程思政的研究还要更加精细化,例如如何把握好每堂课课程思政的频率和每次课程思政的时间。

4.4 加强大学物理课程思政经验交流

大学物理课程思政团队要定期召开课程思政经验交流会,互相学习。而且还要加强同省内外课程思政建设示范高校和课程思政示范课程教学团队的学习和经验交流。积极参加国家级、省级和各种协会举办的课程思政教学研讨会和课程思政建设研讨会,如全国大学物理课程思政专题研讨会、全国高校课程思政建设研讨会、全国课程思政教学研讨会等。此外各高校学报和物理类期刊要开设特色板块,刊登优秀的大学物理课程思政类教学论文,为广大高校物理教师提供交流经验和互相学习的场所。

4.5 课程思政研究要结合专业 突出重点 彰显特色

开设大学物理课程的专业众多。对于不同的专业,要结合专业特点,因材施教。对于文科的学生,课程思政点要以融入人文精神为主;对于医学的学生,要融入“敬佑生命、救死扶伤、甘于奉献、大爱无疆”的职业精神教育。对于民族地区高校和地方民族高校开设大学物理课程的专业中要融入民族团结教育、爱国主义和民族自信教育。民办高校要尝试将企业优秀文化融入到大学物理课程思政中。红色高校要将地方革命精神如沂蒙山精神、井冈山精神、延安精神、西柏坡精神等融入到大学物理课程思政中来。

4.6 以双一流学科建设为契机 打造线上大学物理课程思政示范课程

一流学科建设离不开课程思政,教育部在2020年6月已将课程思政建设成效纳入“双一流”建设监测与成效评价、学科评估、本科教学评估、一流专业和一流课程建设、高校教学绩效考核等评价考核中。双一流高校中,北京大学、清华大学、吉林大学、复旦大学、南京大学、中国科学技术大学、华南师范大学的物理学科为一流学科。这些双一流高校具有全国最强的师资力量,应该尽快推进大学物理课程思政示范课程建设。制作线上大学物理课程思政示范课程,通过慕课等方式进行全国推广,对其他高校起到引领和示范作用。

参考文献

- 1 陈真英,孙立萍,杨昌亿,等.立德树人视域下大学物理课程中的思政资源探析[J].西部素质教育,2018,4(22):1~2,5
- 2 戴晔,白丽华,张萌颖,等.“课程思政”在大学物理教学中的探索与实践[J].大学教育,2019(8):84~86
- 3 陈真英,谢冰,谢文彬,等.立德树人格局下大学物理课程实施课程思政的特色优势研究[J].高教学刊,2019(21):61~63
- 4 罗熙,黄莉娜,贾力源.浅谈“以学为中心”的大学物理课程思政建设[J].教育教学论坛,2020(7):42~44
- 5 李辉,李聪,张梦娇,等.大学物理与思政元素融合教育的创新思考[J].教育教学论坛,2020(8):284~285
- 6 樊娟娟,于秀玲,潘振东.课程思政在农业院校大学物理教学中的探索——以“流体的运动”为例[J].教育现代化,2020,7(27):185~187
- 7 姚秀伟,高红.深度挖掘思政资源,线上线下混合育人[J].物理与工程,2019,29(S1):114
- 8 赵璐璐.大学物理“课程思政”的几点思考[J].法制博览,2019(21):68
- 9 张化福,周爱萍,高金霞,等.大学物理课程思政的探索与实践[J].教育现代化,2019,6(71):240~241,244
- 10 韩元春,李鸿明,萨仁高娃.挖掘大学物理课程思政教育资源的研究[J].内蒙古民族大学学报(自然科学版),2020,35(2):161~163
- 11 倪涌舟,郭中富.大学物理课程融入人文思政教育的探索[J].教育教学论坛,2020(35):58~59
- 12 王梓名,张为,杨晓荣.西藏高校物理课程思政初探[J].物理与工程,2021,31(3):102~107
- 13 宋淑梅,孙琿,辛艳青,等.大学物理课程思政实施策略[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2020(12):197~199
- 14 王秀敏.大学物理课程教学中课程思政的探索与研究[J].科技资讯,2019,17(16):167,169
- 15 刘宝平.“课程思政”理念下大学物理教学改革的实践与思考[J].江苏建筑职业技术学院学报,2019,19(2):63~65,69
- 16 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
- 17 曹海霞.“新工科”背景下大学物理课程中融入课程思政的实践与探索[J].物理通报,2020(12):9~12
- 18 曾利霞,梅策香,柳钰.大学物理“课程思政”教学实践——以动量定理为例[J].科技风,2019(3):30
- 19 徐大海,张静,谢丽,等.课程思政融入大学物理课教学的探索[J].科技视界,2019(20):133~135
- 20 孙磊,陈绍敏,郭伟.工匠精神的培育:大学物理融入课程思政改革探索——以“力学”章节教学为例[J].福建教育学院学报,2019,20(10):76~79
- 21 梁萍,张弛,陈梅.大学物理中的课程思政——以“角动量守恒定律”为例[J].科教文汇(中旬刊),2019(12):73~74
- 22 倪涌舟,郭中富.大学物理课程思政的课堂实践探索[J].教育教学论坛,2020(16):51~52
- 23 吕玲,樊则宾,段鹏飞.大学物理中的思政元素教学探究——以动量守恒定律为例[J].教育信息化论坛,2020(9):15~16
- 24 范媛媛,桑英军,陈华松,等.大学物理中的课程思政——以动量守恒定律为例[J].教育教学论坛,2020(40):48~49
- 25 吴钊峰,李志军,张冬波.大学物理中力学部分“课程思政”研究[J].新疆师范大学学报(自然科学版),2020,39(2):62~66
- 26 刘文华,吕露,周清华,等.民办高校“大学物理”课程思政教育的探索[J].教育现代化,2019,6(99):197~198
- 27 张锦,冯灏.“课程思政”在大学物理课程教学中的探索与实践[J].新西部,2020(2):149,121
- 28 辛萍.高等教育思想为指导的理科“课程思政”建设[J].智库时代,2020(13):177~178
- 29 刘甲.大学物理“课程思政”教学探索[J].当代教育实践与教学研究,2020(14):179~180
- 30 谭敏,王栋,张金省.融入课程思政的大学物理教学改革与实践研究[J].广西物理,2020,41(3):64~66
- 31 张景川,楚合营,孔德国,等.大学物理“课程思政”教学团队建设及实践研究[J].教育现代化,2019,6(88):162~165,179

Analysis and Suggestions on the Current Situation of Curriculum Ideological and Political Education Research in University Physics

Zheng Yanbin Wang Xueqin Liang Lanju

(College of Optoelectronic Engineering, Zaozhuang University, Zaozhuang, Shandong 277160)

Abstract: Curriculum politics is an important measure to implement the fundamental task of moral education. As a public fundamental course, college physics is almost opened to students belonging to all college majors. So, it is very important to implement curriculum politics construction of college physics course. Based on literature investigation, the research status and shortcomings of curriculum politics in college physics are summarized. Also, some strategies and suggestions are proposed aimed at the shortcomings of current research.

Key words: college physics; curriculum ideological and political education; research status; suggestions

(上接第 62 页)

用降压升流变压器,但带来的问题是要求图 3 中原线圈电压高于小灯泡额定电压,而电源电压等于额定电压,因此需要电源通过连接升压变压器达到要求,电路如图 4 所示,其中 $n_1 > n_0, n_2 > n_3$.

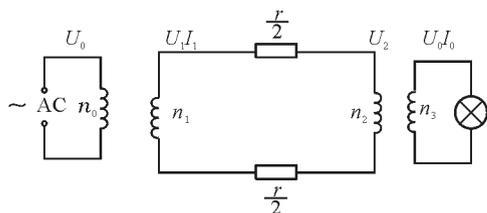


图 4 交流远程升压输电电路图

根据理想变压器能量守恒

$$U_1 I_1 = I_2^2 r + U_0 I_0$$

解得
$$I_1 = \frac{U_1 \pm \sqrt{U_1^2 - 4rU_0 I_0}}{2r}$$

由数学可知,当 $\Delta = U_1^2 - 4rU_0 I_0 \geq 0$, 即 $U_1 \geq \sqrt{4rU_0 I_0}$ 时有解,则输电效率

$$\eta = \frac{U_0 I_0}{U_1 I_1} = \frac{U_1 I_1 - I_2^2 r}{U_1 I_1} = 1 - \frac{I_2 r}{U_1 I_1}$$

即

$$\eta = 1 - \frac{U_1 \pm \sqrt{U_1^2 - 4rU_0 I_0}}{2rU_1} \quad (2)$$

由式(2)可知,需求功率 $U_0 I_0$ 和输电电阻 r 一定时,输电效率由 U_1 决定。

同样的 U_1 ,取减号时,输电效率更高,所以

$$I_1 = \frac{U_1 - \sqrt{U_1^2 - 4rU_0 I_0}}{2r}$$

则变压器线圈匝数比可以确定为

$$\frac{n_1}{n_0} = \frac{U_1}{U_0} \quad \frac{n_3}{n_2} = \frac{I_1}{I_0} = \frac{U_1 - \sqrt{U_1^2 - 4rU_0 I_0}}{2rI_0}$$

整理输电效率的表达式为

$$\eta = 1 - \frac{U_1 - \sqrt{U_1^2 - 4rU_0 I_0}}{2rU_1} = 1 - \frac{1}{2r} + \frac{\sqrt{U_1^2 - 4rU_0 I_0}}{2rU_1}$$

即
$$\eta = 1 - \frac{1}{2r} + \sqrt{1 - \frac{4rU_0 I_0}{U_1^2}}$$

显然, U_1 越大,输电效率越高,而且结合推导过程可知,对线圈 n_0 两端的电压并没有要求。

因此,在现实输电中,经常采用高压输电,减少电路损耗,提升输电效率。

2.4 远程恒功率输电模型

基于上面的分析,当用户需求一定时,高压输电可以提升输电效率,减少输送功率。或者从输送端看,根据 $P_{\text{用}} = P_{\text{送}} \eta$ 输送出同样的功率,采用高压输电会使用户获得更多的功率,这就是常见的恒功率输电模型,是对现实用电输电的简单描述,本质上仍旧是用户端决定了输送功率。

经历以上的模型建构、进阶修正过程,学生对远距离恒功率输送模型的认知会更加全面深刻,帮助学生体会模型建构的过程,促进建模能力的提升^[3]。

参考文献

- 张静,郭玉英.从模型进阶到思维发展:物理建模教学设计与实践[J].课程·教材·教法,2020,40(2):113~118
- 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.普通高中教科书物理选择性必修 2[M].北京:人民教育出版社,2018
- 任孝有.基于圆球模型推导重力加速度与纬度的关系式[J].物理通报,2020(9):56~62