

物理实验



# 大学物理实验“课程思政”的探索与实践<sup>\*</sup>

——以“金属杨氏模量的测定”为例

唐洪法 陈健 朱纯

陈国庆 杨太群 赵启炆 郭森琪

(江南大学理学院 江苏 无锡 214122)

(收稿日期:2021-06-17)

**摘要:**在立德树人视域下,江南大学理学院物理实验中心开展了大学物理实验“课程思政”的探索与实践,逐步建立了在实验中思政、在思政中创新、在创新中树人的教学改革模式,取得了丰硕的实践成果.以“金属杨氏模量的测定”为例,呈现了实践课程渗透课程思政,并将之落到实处的具体实施方案.

**关键词:**课程思政 大学物理实验 杨氏模量 协同合作 钻研精神

2016年12月,习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调指出:“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”,提出“各类课程与思想政治理论课程同向同行,形成协同效应”<sup>[1]</sup>.将思政之“盐”融于课程之“汤”,将正确的价值追求和理想信念传递给学生,已经成为国内高校关注的热点.

## 1 “课程思政”内涵

课程思政的根本任务就是立德树人,其教学实践主体为非思政课程<sup>[2]</sup>,其主要目标是以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引,将立德树人、思政教育融入人才培养全过程,推动马克思主义基本原理、社会主义核心价值观、中华优秀传统文化等内容与专业知识讲授的有机结合.

课程思政的具体建设内容包括深度挖掘各门课程中蕴含的思想政治教育资源,在课程内容中寻找与爱国情怀、法制意识、社会责任、文化自信、人文情怀、工程伦理、工匠精神等相关知识体系的“触点”,

通过修订教学大纲、设计典型案例、创新教学方法、完善配套实践等举措推进课程教育教学改革.

## 2 大学物理实验“课程思政”现状

大学物理实验是理工科大学生进入大学后必修的一门基础课程,学生可以通过基础性、综合性和设计性实验,获得丰富的感性认识,在加深对物理概念、定理和定律理解的同时,还能培养学生的思维能力、动手能力、创新能力和科学素养<sup>[3]</sup>,完善学生的人生观和价值观,是课程思政教学的重要实践阵地<sup>[4]</sup>.

目前,大学物理实验教学中,融入“课程思政”的主要及常用方法,是引入物理学史或中国科研前沿,强调物理思想、学习科学家勇于探索的精神,从而传递思想教育.在实践中,一般以案例教学为主,一线教师通过对教学内容的设计、教学模式的设计,将“课程思政”渗透到课堂教学的各个环节,在学生的意识层面发挥了一定的作用<sup>[5,6]</sup>.

<sup>\*</sup> 2019年江苏省高等教育教改研究课题,课题编号:2019JSJG269;江南大学2019年本科教育教学改革研究项目,课题编号:JG2019034  
通讯作者:朱纯(1979- ),女,副教授,主要从事大学物理、大学物理实验教学及创新教育.

### 3 “金属杨氏模量的测定”思政元素挖掘与实践

江南大学理学院物理实验中心响应国家的号召,高度重视“课程思政”,积极探索与实践,形成了具有江南特色的大学物理实验课程思政教学改革模式.该模式的核心观念是,课程思政不仅仅是提升学生的思想认识,还要将之落到实处,让学生在实验中思政,在思政中创新,在创新中树人.本文以“金属杨氏模量的测定”<sup>[7]</sup>为例,介绍江南大学理学院物理实验中心在大学物理实验课程中开展“课程思政”取得的立德树人成果.

金属杨氏模量是反映材料力学特性的一个重要物理参量.常见的“课程思政”通过介绍杨氏模量的不同测量方法,让学生明白看待同一个问题可以从多个角度采用多种思维方式,而不能墨守成规<sup>[8]</sup>.而我们实验中心教师则强调实验课程的特点,着眼于实际操作过程,充分挖掘“课程思政”元素,让学生在发现问题、分析问题和解决问题的过程中,将大学物理实验与思政内容充分融合,从而达到育人的根本目的.

#### 3.1 协同合作 培养学生集体主义精神

杨氏模量实验需要一人在仪器处增减砝码,一人在望远镜处读数,本身就具有协同合作的思政元素.实际操作中,望远镜处读数的学生发现,在增减砝码改变金属丝拉力的过程中,金属丝容易发生晃动,导致读数困难和测量不准;而增减砝码的学生发现,由于光杠杆质量分布不均匀,容易倾倒而掉落或摔坏.针对这两个实际问题,将学生分为两组,读数组负责解决金属丝晃动问题,砝码组负责解决光杠杆“头重脚轻”的问题.这样的分组能够让学生进一步体会不同角色的不同困难,学会换位思考,深度培养学生的合作精神和集体主义精神.最后,两组学生分别对传统杨氏模量实验仪做了以下改进.

##### 3.1.1 一种杨氏模量实验仪防晃动装置

一种杨氏模量实验仪防晃动装置,包括圆盘形砝码托盘、限位杆、限位器、限位杆通孔等,如图1(a)所示.其中,限位杆为长方体,通孔为与限位杆

相配合的长方形通孔,限位杆的高度小于通孔的深度;限位杆的长与宽分别比通孔的长与宽短2~10 mm,限位杆能在限位器的通孔中上下自由移动,如图1(b)所示.

需要说明的是,为达到最佳效果,限位杆为条形磁铁,砝码托盘为金属材料,限位器为非金属材料.

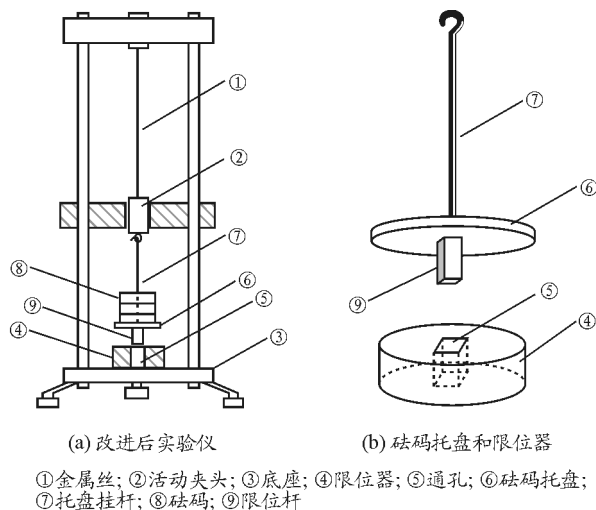


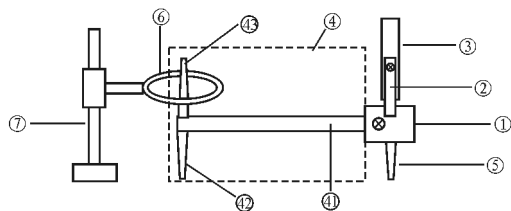
图1 一种杨氏模量实验仪防晃动装置结构示意图

经过上述改进后,实验前只需将条形磁铁的一端吸附在砝码托盘的下表面中心处,另一端伸入限位器的通孔中,调节限位器的位置,使限位杆能在通孔中上下自由移动,即可开始实验.实验时,托盘挂杆悬挂在金属丝活动夹头的下部,砝码加在砝码托盘的上面,即可解决金属丝晃动问题,效果显著,有利于提高实验测量的准确性.

由于该改进中的限位器位于砝码托盘的下方并且不与金属丝及砝码托盘接触,因此能有效避免实验过程中对实验数据的影响.

##### 3.1.2 一种改良型光杠杆装置

一种改良型光杠杆装置,包括基座、固定于基座上的平面镜支架、可转动设于平面镜支架上的平面镜、与基座连结的支撑杆,如图2所示.其中,支撑杆为“T”字形,由横杆、后撑脚、限位杆组成,后撑脚与限位杆分别垂直横杆固定于横杆尾端下部和上部;限位环为圆环形,限位环水平套设于限位杆上,限位杆位于限位环中心轴上,限位环通过连杆与限位环支架联结固定.



①底座;②平面镜支架;③平面镜;④支撑杆;⑪横杆;⑫后撑脚;  
⑬限位杆;⑭前撑脚;⑥限位环;⑦限位环支架

图2 一种改良型光杠杆装置结构示意图

该改良装置通过限位杆与限位环的组合,限制了光杠杆的活动范围,有效避免光杠杆向平面镜一端倾倒掉落。限位杆的设置有利于光杠杆重心的后移,提高光杠杆的稳定性。该设计结构简单,实用方便,有利于光杠杆的改良和防止仪器损坏,在实验时也可直接将限位环固定在杨氏模量测量仪的立杆上。

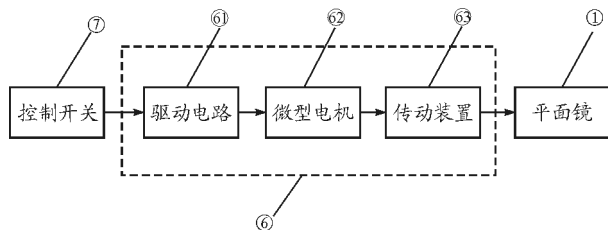
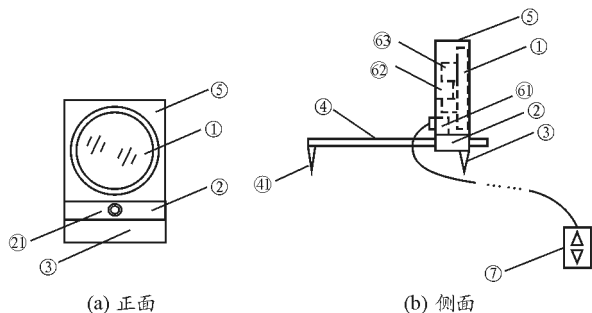
### 3.2 融入专业 鼓励学生勇于钻研创新

在仪器调整过程中,由于光路不可见等原因,不易在望远镜中找到由光杠杆上的平面镜反射回来的标尺像,需要一人在光杠杆处调节平面镜的角度,另一人在远处调节望远镜观察,或者一人在光杠杆和望远镜之间多次来回跑动调节,常常需要耗费大量时间,给实际测量带来不便。学生完成实验后,主动提出:可不可以独立且方便地完成仪器的调整呢?教师及时抓住其中蕴含的思政元素,鼓励学生结合自己所学专业,积极探究、勇于钻研,最终机电专业的学生和光学专业的学生分别对传统光杠杆进行了如下改进。

#### 3.2.1 一种电动调节型光杠杆

一种电动调节型光杠杆,如图3(a)、(b)所示,包括平面镜、平面镜支座、支座支撑片、金属杆、平面镜外壳,还包括设于平面镜外壳内的平面镜驱动装置,以及控制开关。

平面镜驱动装置包括驱动电路、微型电机、传动装置等,如图3(c)所示。控制开关、驱动电路、微型电机依次连接用于控制微型电机的转动,此处微型电机选用双向直流电机,其转轴联结传动装置,传动装置与平面镜背面联结用于控制平面镜上下转动。



(c) 驱动装置工作原理

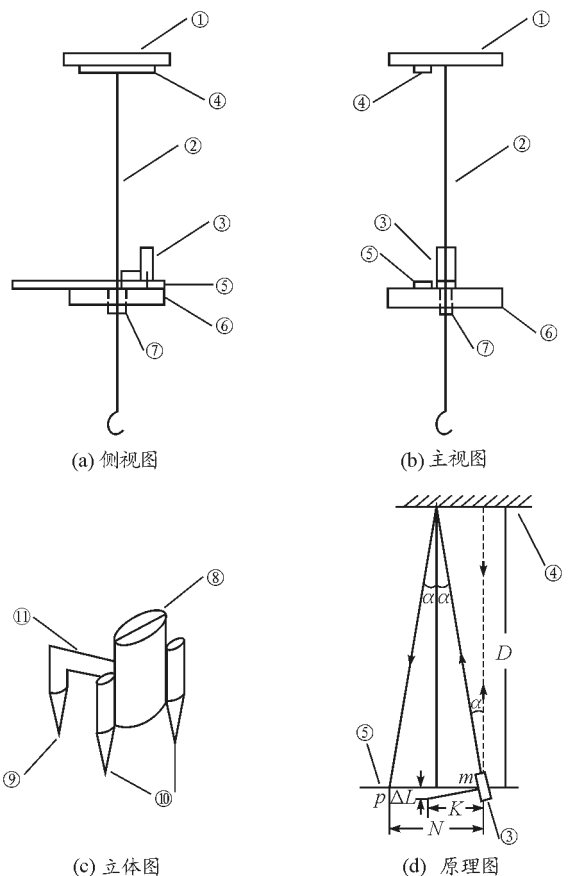
①平面镜;②平面镜支座;③支座支撑片;④金属杆;⑤平面镜外壳;  
⑥平面镜驱动装置;⑦控制开关;⑧通孔;⑨支撑脚;⑩驱动电路;  
⑪微型电机;⑫传动装置

图3 一种电动调节型光杠杆装置结构示意图

此设计中,控制开关采用无线开关,实验者只需一人在望远镜处通过按动控制开关,即可同时进行光杠杆镜面倾斜角和望远镜的调整,避免了在光杠杆和望远镜之间频繁多次来回调节,有利于简化实验操作,节省实验时间。

#### 3.2.2 一体型激光杨氏模量测定仪

一体型激光杨氏模量测定仪对传统杨氏模量实验仪的光杠杆和光路做了以下改进:如图4(a)、(b)、(c)所示,用一字线激光器代替平面镜,将T形架的后足尖放到夹住金属丝的下夹头上,两前足尖放在底座平台上,打开激光器电源,使激光器竖直向上发出一字形细光线,经平面镜反射到图4(d)中标尺的 $m$ 处,一字线作为标尺的读数标线,微调T形架的位置和激光器发出的一字光线的倾斜度,使一字线激光与标尺刻度线平行。当金属丝在拉力作用下发生微小伸长时,光杠杆后脚随金属丝夹头下降,从而带动激光器转过一微小角度 $\alpha$ ,激光射向平面镜的入射角也随之转动 $\alpha$ ,于是光线射到标尺的 $p$ 处,由 $m$ 和 $p$ 的读数差可测出光线在标尺上的移动距离 $N$ 。



① 支架; ② 金属丝; ③ 激光光杠杆; ④ 平面镜; ⑤ 标尺; ⑥ 底座平台; ⑦ 下夹头; ⑧ 一字线激光器; ⑨ 光杠杆后足; ⑩ 光杠杆前两足; ⑪ T形架

图4 一体型激光杨氏模量测定仪结构示意图

设光杠杆后足至两前足连线的垂直距离为  $K$ ,

标尺到平面镜的距离为  $D$ ,由图 4(d) 光路得

$$\tan \alpha = \frac{\Delta L}{K} \quad \tan \alpha = \frac{N}{D}$$

所以  $\frac{N}{D} = \frac{\Delta L}{K}$

由此测得金属丝的微小伸长为

$$\Delta L = \frac{KN}{2D}$$

一体型杨氏模量测定仪,不需要望远镜,能将利用光杠杆原理放大后的金属丝的微小伸长量直接在杨氏模量实验仪上读出.由于采用上述一体化设计,结构简单,可单人独立方便地进行实验,有利于简化实验操作,节省实验空间和实验时间.

### 3.3 关注细节 激发学生精益求精的意识

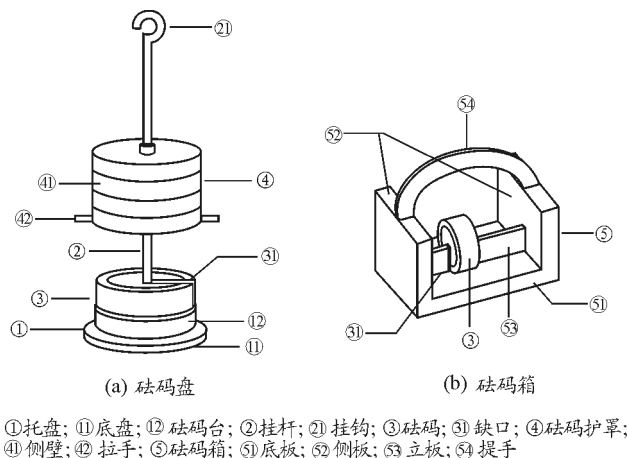
前述改进设计提高了金属杨氏模量测定实验的效率和稳定性,激发了学生的学习热情和创新动力,

也增强了合作意识,提升了专业认可度.俗话说:“逆水行舟,不进则退”,而用物理学的语言来表达,“顺水行舟,不进则退”更为恰当.我们的教师在这样的氛围中,又挖掘了新的思政资源:科学研究是永无止境的.如何将这个实验做到精益求精呢?最佳答案,就是关注细节.在这个过程中,引导学生应用组合和对比的创新思维,开发了如下设计.

#### 3.3.1 一种组合式砝码盘砝码箱

拉伸法测金属杨氏弹性模量实验中,由于所使用砝码带有缺口,其重心偏离砝码几何中心,当多个砝码堆叠时,砝码很容易因重心不稳而倾倒掉落.另外,该实验所用砝码随意堆叠在实验室的地上,实验者一不小心就会碰倒砝码,实验过程中还有可能被砝码绊倒.以上因素造成该实验的安全隐患.

学生通过组合的创新思维,设计开发了一种用于杨氏弹性模量实验的安全、防掉落砝码盘砝码箱.如图 5(a) 所示,砝码盘包括托盘、挂杆、砝码护罩.托盘为凸台形,由底盘和砝码台同轴固定联结构成,砝码台的直径等于砝码的直径.砝码护罩为圆形瓶盖状,砝码护罩上表面中心套设在挂杆上可沿挂杆上下移动,砝码护罩的内径略大于砝码台的直径,砝码护罩的高度可调.在实际作品中,砝码护罩采用侧壁为可伸缩波纹管,侧壁边缘设有拉手,上下拉动拉手可调节侧壁的高度.



① 托盘; ① 底盘; ② 砝码台; ② 挂杆; ② 挂钩; ③ 砝码; ③ 缺口; ④ 砝码护罩; ④ 侧壁; ④ 拉手; ⑤ 砝码箱; ⑤ 底板; ⑤ 侧板; ⑤ 立板; ⑤ 扶手

图5 一种组合式砝码盘砝码箱结构示意图

如图 5(b) 所示,砝码箱包括底板、侧板和立板,底板、侧板和立板均为长方形,底板与侧板构成“U”形箱体.立板用于挂设砝码,立板的高度大于等于砝



码的缺口长度,厚度小于等于砝码的缺口宽度.存放砝码时,将每个砝码的缺口沿立板高度方向自上而下插设在立板上即可.砝码箱还设有提手,提手两端分别与两块侧板的上端联结.

上述设计中砝码护罩的设置,可将砝码全部罩设在砝码护罩内,有利于防止砝码从砝码盘上掉落.砝码箱的设置,可将砝码统一挂设在砝码箱内,有利于实验器材的规范放置和实验室整洁,同时防止砝码随意堆放带来的安全隐患.该设计通过砝码、砝码盘和砝码箱的有机组合,有效避免砝码掉落,其结构简单,实用方便,有利于实验的顺利进行和杜绝安全隐患.

### 3.3.2 一种激光镜面对比光杠杆

传统杨氏模量测量装置中采用平面镜作为光杠杆,我们的创新设计中采用了激光光杠杆,这两个独立的装置在实验过程中各有什么样的优缺点?对实验结果有什么样的影响呢?

为了解决上述问题,学生设计了一种激光镜面对比光杠杆,达到一次实验中同时利用镜面光杠杆和激光光杠杆进行实验测量的目的,很好地体现了对比的创新思维.

该设计主要包括支架、平面镜、激光器和撑杆,其特征是:支架为“凹”形,平面镜位于支架的凹形口内并通过第一螺杆与支架转动连结,一字线激光器(线宽小于1 mm)通过第二螺杆与支架的侧面转动连结,支架底部设有支撑片,支架中部下方设有一通孔,撑杆一端与支架相连,撑杆另一端设有支撑脚,如图6所示.

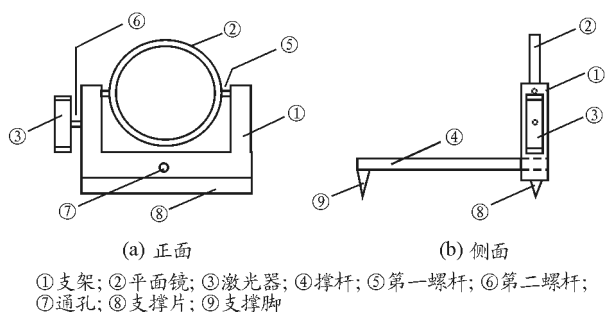


图6 一种激光镜面对比光杠杆结构示意图

上述设计,能同时实现镜面光杠杆和激光光杠杆的测量功能,实际使用时,将支撑脚支撑在待测物

体表面,将支架的支撑片支撑在平台上,即可利用光杠杆放大原理,同时用镜面光杠杆和激光光杠杆测量物体的微小长度变化.

## 4 结束语

自中心开展“课程思政”的教学改革与实践以来,仅“金属杨氏弹性模量的测定”这一实验,就指导学生撰写并申请专利11项,已授权9项;参加江苏省大学生物理及实验科技作品创新竞赛及全国大学生物理实验竞赛(创新赛)项目3项,获特等奖1项,一等奖1项,优秀奖1项.在这个过程中,教师不仅传授了物理学知识,培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力,更是让学生增强了文化自信、提升了专业素养、培育了人文情怀.

“师者,所以传道授业解惑也”.作为新时代的大学物理实验教师,我们应该具备知识传授、能力培养和价值引领有机结合的教育理念,还应该将正确积极的人生观、价值观和世界观引入学生的内心,使学生在专业成才的同时,精神成人.

## 参考文献

- 1 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调: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(1)
- 2 周威.“工程测量”课程思政教学改革探究[J].科教文汇,2021(1):59~60
- 3 严超,杨占金,杨方源,等.大学物理实验“课程思政”的探索与实践[J].实验室科学,2020,23(4):222~225
- 4 王旗,朱雨莲.在大学物理实验教学中开展课程思政的探索[J].大学物理实验,2020,33(4):125~128
- 5 李丛,宋戈,常英立,等.“大学物理实验”课程思政教学改革探索[J].教育教学论坛,2020(6):196~197
- 6 张春玲,刘玉斌,文小青,等.O-AMAS助力大学物理实验课程思政——以碰撞实验为例[J].物理实验,2021,41(3):21~25,31
- 7 朱纯,聂延光.大学物理实验(第1版)[M].北京:高等教育出版社,2020.124~132
- 8 韦维,刘彩霞,陈冬颖,等.将“课程思政”融入大学物理实验教学的探索[J].物理通报,2020(8):23~26

(下转第109页)

- 2 王漪霖. 谈“示波器原理”的教学难点和突破方法[J]. 物理通报, 2005(1): 33 ~ 34, 40
- 3 王旗. 大学物理实验(第2版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019
- 4 王素红, 张晓旭. 基于示波器使用的系列拓展实验研究[J]. 大学物理实验, 2012, 25(1): 30 ~ 31, 34
- 5 孟立志. 示波器扩展应用实验研究[C]. 全国高等学校物理基础课程教育学术研讨会论文集, 2009

## Teaching Reform on Oscilloscope Experiment

Ma Kun

(School of Information Engineering, Huangshan University, Huangshan, Anhui 245041)

**Abstract:** The principle and use of oscilloscope is a basic experimental project in college physics experiment teaching. The traditional teaching is only limited to introducing some information, including the principle of oscilloscope display waveform, measuring the voltage, frequency, period and other parameters of the signals in oscilloscope, to students. In addition, measuring the frequency of the signal by Lissajou graph. However, with the progress of science and technology, the traditional analog oscilloscope has been gradually replaced by digital oscilloscope, and some experimental projects in universities have been adjusted accordingly. This topic discusses the experimental expansion of digital oscilloscope, that is, collecting pulse signals from different parts of the human body combined with piezoelectric sensors, and discussing the correlation between the properties of pulse signals and human parts, gender and time through the data analysis of multiple groups of signals.

**Key words:** digital oscilloscope; pulse sign; sensor; teaching

(上接第 105 页)

## Exploration and Practice on Curriculum Ideological and Political Education in University Physics Experiment

—Taking *Determination of Metal Young's Modulus* as an Example

Tang Hongfa Chen Jian Zhu Chun Chen Guoqing Yang Taiqun Zhao Qiyang Guo Senqi

(School of Science, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122)

**Abstract:** Under the vision of Lide Shuren, the Physics Experiment Center of the School of Science of Jiangnan University has carried out the exploration and practice of the "curriculum ideological and political" of college physics experiments. The teaching reform model of ideological and political in experiment, innovation in ideological and political, and cultivation of people in innovation has been gradually established, and fruitful practical results have been achieved. This article takes "Measurement of Metal Young's Modulus" as an example to present a specific implementation plan for practical courses to penetrate the curriculum ideology and politics, and put it into practice.

**Key words:** curriculum ideology and politics; university physics experiment; Young's modulus; collaboration and cooperation; spirit of research