



# “微视频”和“动画课件” 在光的理论教学中的运用\*

倪燕茹

(泉州师范学院物理与信息工程学院 福建 泉州 362000)

(收稿日期:2015-09-28)

**摘要:**本文论述了“微视频”与“动画课件”在光的干涉、衍射及偏振教学中的应用及其研究.这些研究对《大学物理》有关光的内容教学可起到激发学生学习兴趣、提高学习质量的作用.

**关键词:**微视频 大学物理 动画课件

就一般地方普通本科院校而言,《大学物理》课程的教学时数普遍比较少,而学生的学习状况又普遍与重点院校存在差距,这就给《大学物理》课程的教学带来不利因素.《大学物理》课程的光学部分的一些教学内容由于比较抽象,有的学生理解这些物理现象存在一定困难,因而在这部分内容的教学过程中虽然教师在课堂上费时费力,却往往收不到较好的教学效果.尽管探讨大学物理课程的教学方法文献有很多<sup>[1~5]</sup>,但探讨利用“微视频”物理实验模式辅助讲解《大学物理》课程光学部分教学内容的文献却比较少.为此,文中通过实例分析探讨了“微视频”物理实验在《大学物理》课程“光的干涉、光的衍射”两个部分教学内容中的运用,这种探讨对提高《大学物理》课程的教学质量是具有实际意义的.

## 1 “迈克耳孙干涉实验”微视频与“光的干涉”理论教学

“薄膜干涉”是“光的干涉”部分的教学内容之一,一般《大学物理》教材都会把“薄膜干涉”的典型应用实例“迈克耳孙干涉仪”作为编写内容.

这部分内容的讲解有些抽象,一些学生不容易理解和掌握.如果采取物理演示实验的形式进行这部分知识的教学,学校又不具备这个条件,且授课学

时数较少,也不适合采用这种模式进行教学.

为此,这里以光学实验项目“迈克耳孙干涉实验”的“微视频”为例,探讨大学物理教学过程中如何利用实验“微视频”资料与授课内容有机结合的问题.

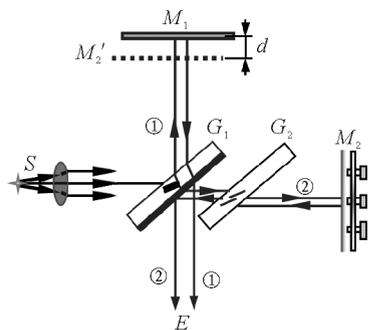


图1 迈克耳孙干涉仪原理图

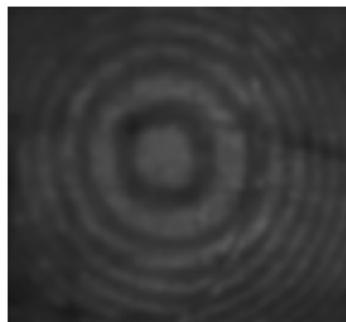


图2 迈克耳孙干涉仪干涉图样

\* 泉州师范学院教学改革研究项目,编号:201434

作者简介:倪燕茹(1965-),女,学士,副教授,主要从事大学物理理论与实验研究.

“迈克耳孙干涉仪”原理图如1所示,  $S$  为光源,  $G_1$  为分束片,  $G_2$  为补偿板,  $M_1$  和  $M_2$  为全反镜,  $E$  为出光口。“薄膜干涉”的相应教学内容不仅要讲解“迈克耳孙干涉仪”原理, 还要讲解“迈克耳孙干涉图样”, 即一组明暗相间的同心圆纹的干涉图样, 如图2所示. 还要给出  $M_1$  移动的距离  $\Delta d$  与光源波长  $\lambda$ , “冒出”或“陷入”干涉图样中心的条纹数目  $\Delta N$  的关系式

$$\Delta d = \Delta N \frac{\lambda}{2} \quad (1)$$

以及解释什么条件下“冒出”或“陷入”干涉条纹的现象等等.

由于这部分内容比较抽象, 没有采用“微视频”实验进行演示时, 发现教学效果不太好. 为此, 我们教师可从网上下载“迈克耳孙干涉实验”视频资料, 或者也可以自己录制“迈克耳孙干涉实验”视频资料, 然后结合“薄膜干涉”教学, 薄膜厚度每变化二分之一波长即  $\frac{\lambda}{2}$ , 干涉图样就平移1个条纹. 每当  $d$  增加  $\frac{\lambda}{2}$  时就有一个条纹“冒出”干涉图样中心; 当  $d$  减少  $\frac{\lambda}{2}$  时就有一个条纹“陷入”干涉图样中心的现

象. 教师无需过多的语言讲解, 只是引导学生注意观察哪些现象等, 通过“微视频”演示, 学生就很容易自己总结出  $\Delta d, \Delta N, \lambda$  三者之间的关系式(1), 因而, 可以收到事半功倍的教学效果, 大大提高了课堂教学效率.

另外, 除了让学生观察现象, 理解概念, 总结公式外, 在此基础上, 教师还可以给出相关的测量数据, 让学生课堂上计算出入射光源的波长. 实验数据如表1所示.

学生根据式(1)较容易地计算出该实验光源的波长为  $0.000\ 635\ 9\ \text{mm}$ , 即  $635.9\ \text{nm}$ .

通过“迈克耳孙干涉实验”的“微视频”播放, 不仅可以激发学生的好奇心, 还调动了他们的学习积极性. 因此, 学生不仅较易掌握“薄膜干涉”中“等倾干涉”的相应计算公式, 理解“迈克耳孙干涉”现象产生的原因, 还掌握“冒出”或“陷入”干涉条纹现象产生的条件, 大大提高了《大学物理》课堂教学效率, 也为学生将来在物理实验课中做此实验项目做了较好的铺垫工作.

表1 实验数据及计算结果

条纹移动数 / 条	0	50	100	150	200
$M_1$ 位置 $d_1 / \text{mm}$	33.243 22	33.227 42	33.211 53	33.195 70	33.179 86
条纹移动数 / 条	250	300	350	400	450
$M_1$ 位置 $d'_1 / \text{mm}$	33.164 22	33.148 4	33.132 38	33.116 7	33.100 66
$\Delta d =  d'_1 - d_1  / \text{mm}$	0.079 00	0.079 02	0.079 15	0.079 00	0.079 20
$\lambda = 2 \frac{\Delta d}{\Delta N} / \text{mm}$	0.000 632 0	0.000 632 2	0.000 633 2	0.000 632 0	0.000 633 6

## 2 “光栅衍射实验”微视频与“光栅衍射”理论教学

一般《大学物理》教材中“光的衍射”这部分教学内容, 都会编写光栅衍射方程、光栅衍射光强分布等内容, 而这部分内容的讲解, 如果只是通过语言讲解和多媒体课件演示相结合, 有的学生不能较好地理解和掌握, 也收不到较好的教学效果. 为此, 可采取“光栅衍射实验”的“微视频”播放与“光栅衍射”

教学内容讲解相结合的教学模式, 可以收到较好的课堂教学效果.

“光栅衍射”原理如图3所示,  $G$  为光栅,  $L$  为透镜,  $H$  为观察屏.  $f$  为透镜的焦距,  $\theta$  为衍射角,  $b$  为狭缝宽度,  $b'$  为狭缝间距,  $b + b'$  为光栅常数. 在这部分知识的教学过程中, 除了要讲解“平行光垂直照射到透射光栅上时, 在衍射角为  $\theta$  时, 相邻两缝发出的光到达透镜后面的焦平面处的屏  $H$  上  $P$  点时的光程

差都是相等的,光程差为 $(b+b')\sin\theta$ ”等知识点外,还要给出光程差 $(b+b')\sin\theta$ 与波长 $\lambda$ 的关系式,即光栅方程

$$(b+b')\sin\theta = \pm k\lambda \quad k=0,1,2,3,\dots \quad (2)$$

利用光栅衍射方程(2)式,就可以计算出单色光的波长 $\lambda$ .而且要解释“光栅衍射图样是单缝衍射和多缝干涉的总合效果”以及“在观察屏上会看到什么样的现象”等等.由于语言讲解描述起来比较繁琐,且不直观,需要学生想象出光栅衍射图样.实际教学效果不算太好.

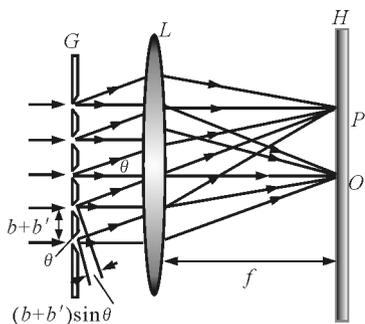


图3 光栅的多光束干涉

如果结合播放“光栅衍射实验”的“微视频”来讲解“光栅衍射”教学内容,不仅可以让学生通过观察屏直观看到衍射图样,而且让学生明确看到入射光为白光时,波长 $\lambda$ 不同,衍射角 $\theta$ 不同,则产生色散,形成光谱.即除中央零级( $k=0, \theta=0$ )条纹O点,与波长无关,也就是说中央明条纹与波长无关由各色光混合为白色外,其他各级次( $k \neq 0$ )条纹的衍射角 $\theta$ 与波长 $\lambda$ 有关,在同级( $k \neq 0$ )衍射条纹中, $\lambda$ 较大者, $\theta$ 较大, $\lambda$ 较小者, $\theta$ 较小.由于红橙黄绿青蓝紫色的波长是由大到小的,因此衍射角也是由大变小的,由此可以知道:两侧各级明条纹都从紫到红对称排列,紫光靠近中央明条纹,红光远离中央明条纹,形成彩色光带,也称为衍射光谱,而且 $k$ 级红光有可能与 $k+1$ 级紫光重叠,甚至越过,如图4所示.

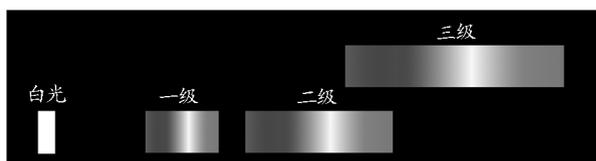


图4 白光衍射光谱

通过“光栅衍射实验”的“微视频”播放与“光栅衍射”教学内容的有机结合,不仅激发了学生的学习热情,还充分集中了他们的课堂注意力.而且通过这种方式,学生不仅较容易地掌握“光栅衍射”的相应计算公式,理解“光栅衍射实验”现象产生的原因,掌握彩色光带的形成原因和分布情况等.还为学生将来在物理实验课中做好“光栅衍射”实验打下了良好基础.

### 3 “动画课件”与“光的偏振”理论教学

一般《大学物理》教材中“光的偏振”这部分教学内容,都会先编写自然光、线偏振光、部分偏振光、起偏器、检偏器、马吕斯定律等内容.这部分内容的讲解采用“动画课件”就可以收到非常好的教学效果.比如,利用如图5所示的“动画课件”可以演示“马吕斯定律”公式,其表达式如下

$$I = I_0 \cos^2\theta \quad (3)$$

式中 $\theta$ 为“起偏器”和“检偏器”的偏振化方向之间的夹角.

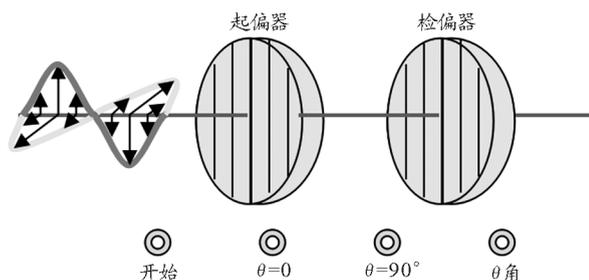


图5 光的偏振

课堂上通过点击多媒体课件的“幻灯片放映”按钮后,呈现的是如图5所示的幻灯片形式.然后点击“开始”按钮,可观察到“自然光”通过“起偏器”后变成“线偏振光”,其“自然光”光强由 $I_0$ 变为 $\frac{I_0}{2}$ .再点击“ $\theta=0$ ”按钮,表明图5中“起偏器”和“检偏器”的偏振化方向之间的夹角为零,可观察到“线偏振光”通过“检偏器”后,仍为“线偏振光”,光强仍为 $\frac{I_0}{2}$ ,看到“最亮现象”;而点击“ $\theta=90^\circ$ ”按钮,表明图5中“起偏器”和“检偏器”的偏振化方向之间的夹角为 $90^\circ$ ,可观察到“线偏振光”不能通过“检偏器”,光

# 波函数与本征函数的分析

门福殿

[中国石油大学(华东)理学院 山东 青岛 266580]

田金承

(山东铝业职业学院 山东 淄博 255065)

(收稿日期:2015-10-19)

**摘要:**依据量子力学基本理论,分析了波函数与本征函数的定义、性质及其意义,明确两个重要概念的不同。

**关键词:**波函数 本征函数 薛定谔方程 本征方程 标准条件

量子体系的状态由波函数完全描述,体现于波函数的几率意义: $\psi(\mathbf{r}, t)$ 可给出 $t$ 时刻 $\mathbf{r}$ 处的几率密度,还可给出任意力学量取各种可能值的几率,由此可知道力学量的平均值。

量子体系的波函数演化由薛定谔方程确定,即

强变为零,看到“最暗现象”;再点击“ $\theta$ 角”按钮,表明图5中“起偏器”和“检偏器”的偏振化方向之间的夹角为除了 $\theta \neq 0, 90^\circ, 270^\circ, 360^\circ$  4个角以外的任意角度 $\theta$ ,可观察到“线偏振光”的一部分通过“检偏器”,光强变为 $I = I_0 \cos^2 \theta$ ,看到“最暗和最亮之间现象”。

通过放映制作的“光的偏振”动画课件与课堂启发式的讲解,可以使学生较深刻地理解和掌握“自然光”、“线偏振光”、“起偏”、“检偏”等概念以及“马吕斯定律”计算公式,收到事半功倍的教学效果。

## 4 结语

通过对“迈克耳孙干涉实验”微视频在“光的干涉”理论教学中的运用以及“光栅衍射实验”微视频在“光栅衍射”理论教学中的运用的探讨,以及“起偏器和检偏器”的“动画课件”在“光的偏振”理论教学中的具体运用,对于探讨“微视频”及“动画课件”在《大学物理》课程教学中的应用是一个有益的尝试。在《大学物理》课程教学中注意两种模式的分别

体系的哈密顿算符决定,而该算符由系统本身与所处的外界环境确定。

波函数要满足有限(平方可积)、单值、连续的物理条件即标准条件。

运用,也可以把这两种模式有机结合起来进行课堂教学,不管哪种模式都可以激发学生的课堂学习兴趣,调动学生的积极性,还可以激发学生的潜能,对于提高小学时的《大学物理》课程的教学质量是有实际意义的,尤其是对于拓展学生的学习思路,启迪学生的理论与实验相结合创新意识也是具有积极意义的。

## 参考文献

- 1 倪燕茹. 补偿法的运用与探讨. 重庆工学院学报(自然科学版), 2007, 21(7): 51 ~ 55
- 2 倪燕茹. 类比法和补偿法在大学物理教学中的的运用与探讨. 内江师范学院学报, 2009, 24(8): 83 ~ 86
- 3 孙厚谦, 洪林, 史友进, 等. 应用型工科“大学物理”课程教学改革的实践与思考. 中国大学教学, 2010(12): 49 ~ 51
- 4 彭传正. 基于 CDIO 理念的大学物理教学改革研究. 物理通报, 2013(10): 24 ~ 25
- 5 王慧君. 地方院校大学物理“模块类·结构化·建构化”教学模式初探. 河南科技学院学报, 2011(12): 102 ~ 103