2015年青年教师讲课比赛

**教学设计方案**

授课题目： 圆孔衍射

所属课程： 大学物理学

授课教师： 陈莹莹

日 期： 2015年12月10日

教 学 设 计 方 案

|  |
| --- |
| 课 程 说 明 |
| 授课题目 | 圆孔衍射 | 所属课程 | 大学物理学 |
| 相关知识点 | 夫琅禾费圆孔衍射的特点光学仪器的分辨能力 | 授课时长 | 15分钟 |
| 适用对象 | 我校开设大学物理课的各专业 |
| 使用教材 | 《大学物理学（第二版）》，王国栋主编，高等教育出版社，2013《大学物理学（第二版）》，张社奇主编，中国农业出版社，2014 |
| 教 学 分 析 |
| 教学背景 | 1. 教学内容分析：光通过小圆孔时发生衍射的现象叫做圆孔衍射。由于大多数光学仪器（包括眼睛）中所用的光阑、透镜的边缘都是圆形，所以圆孔衍射是影响透镜或光学仪器成像质量的关键因素之一。本节课研究了夫琅禾费圆孔衍射的特点，根据瑞利判据给出光学仪器的最小分辨角，进而分析圆孔衍射对光学仪器分辨能力的影响，从衍射角度讨论光学仪器成像质量的改进办法，并简要介绍了影响光学仪器成像质量的多种因素。2. 学生学情分析：本课程的前修课程是高中物理学、数学和高等数学，学生已具备与本课程相关的基础物理知识和数学知识。 |
| 教学目标 | 1. 认知目标：①掌握夫琅禾费圆孔衍射的特点，理解艾里斑；②理解瑞利判据，掌握光学仪器的最小分辨角。2. 能力目标：从几何光学的“像点”到波动光学的“像斑”，是对同一现象认识水平的跨越。通过本节课讲授，提醒学生不断深入学习，深化对自然现象和规律的认识。 |
| 教学内容 | 1. 夫琅禾费圆孔衍射的特点；2. 光学仪器的分辨能力。 |
| 教学重点和难点 | 1. 教学重点：夫琅禾费圆孔衍射的特点（艾里斑）；最小分辨角。2. 教学难点：瑞利判据。 |
| 教 学 方 法 与 手 段 |
| 教学方法 | 光学理论较为抽象，是大学物理学里学生普遍感觉困难的章节。因此，本节课采用“启发与讲授相结合”的教学方法，有针对性的创设问题，引导学生思考，重视学生的反应；同时，用严谨、明晰的语言解释现象，阐明原理，给出结论，解决实际问题，重难点部分多加提点，最终使学生理解、掌握知识并加以应用。 |
| 教学手段 | 1. 多媒体教学为主：光学知识较为抽象，PPT能够通过展示实例照片、动画演示光路图和模型图等形式，将抽象的知识具象化，帮助学生理解。2. 板书为辅：讲解过程中结论性的公式作为板书保留，方便学生时时回看、应用。 |
| 教 学 过 程 设 计 |
| 1. 回顾采用提问、集体回答的形式，回顾衍射的特点和分类（菲涅尔衍射、夫琅禾费衍射），点明夫琅禾费衍射模型简单应用广泛，为讲授本节课的内容做准备。衍射特点.png夫琅禾费衍射.png2. 引入介绍圆孔衍射对光学仪器成像质量的影响，引入本节课内容：夫琅禾费圆孔衍射的特点及光学仪器的分辨能力。3. 本次课内容**（1）夫琅禾费圆孔衍射的特点**1. *实验装置和现象*

夫琅禾费圆孔衍射.png在实验装置和现象的讲解中，紧扣衍射尤其是夫琅禾费衍射的特点，承上启下，理论帮助分析现象，现象又反过来印证了理论。1. 多数教材配图在光线经过衍射屏后画出的仍是直线传播，此图进行了改进，突出了光线经过衍射屏后偏离直线传播，强调衍射的特点。
2. 在图上标出衍射角*θ*，即衍射光与入射光的夹角，便于后续艾里斑半角宽度的讲解。
3. 给出光强分布曲线，直观表示大部分衍射能量集中在中央亮斑处。
4. *艾里斑*

通过对实验装置和现象的讲解，给出夫琅禾费圆孔衍射的特点：衍射图样的中央是一明亮圆斑，周围是一些明暗相间的同心圆环。引出艾里斑的概念和特点：由一级暗环所围的中央亮斑称为艾里斑，其光强约占入射光强的84%。因此，我们对圆孔衍射的分析，主要考虑艾里斑的大小，用艾里斑的半角宽度*θ*0（即艾里斑对透镜光心张角的一半，如上图）来衡量： **（3）光学仪器的分辨能力**1. *衍射对光学仪器成像的影响*

大多数光学仪器（包括眼睛）中的透镜边缘都是圆形，除成像外，还发生了圆孔衍射，导致一个物点对应一个像斑（艾里斑）。像斑越小，光学仪器的分辨能力越好。 衍射对光学仪器成像的影响.png在讲解的过程中，着重强调从几何光学的“像点”到波动光学的“像斑”，是对同一现象认识水平的跨越。提醒学生不断深入学习，深化对自然现象和规律的认识。1. *瑞利判据*

瑞利判据.png当一个圆斑像的中心刚好落在另一圆斑像的边缘（即一级暗环）上时，两圆斑重叠区的鞍点*A*处的光强约为每个圆斑中心*B*处的光强的73%，一般人的眼睛刚刚能够分辨这种光强差别。 因此，瑞利判据规定：对于一个光学仪器，如果一个点光源的衍射图样的中央最亮处，刚好与另一个点光源的衍射图样第一级暗纹中央重合，则这两个点光源恰好能被光学仪器所分辨。1. *最小分辨角*

最小分辨角.png由瑞利判据可知，两个点光源恰能分辨时对透镜光心的张角就是该透镜圆孔衍射艾里斑的半角宽度*θ*0，叫做该透镜的最小分辨角：最小分辨角*θ*0越小，光学仪器的分辨能力越强，因此，提高光学仪器分辨能力有两种方法：减小波长，增加透镜孔径。1. *应用举例*
2. 给出相关数据，要求学生计算人眼的最小分辨角，约为1'。
3. 詹姆斯•韦伯太空望远镜.jpg望远镜：通过提问，引导学生认识到对望远镜

而言，观察对象的波长一定，要提高分辨能力，只能增大透镜孔径。2013年发射升空接替哈勃望远镜（镜片直径为2.4 m）的詹姆斯·韦伯太空望远镜镜片直径为6.5 m。目前世界最大的天文光学望远镜是夏威夷的凯克望远镜，镜片直径达到10 m，见右图。1. 显微镜：通过与望远镜对比，引导学生得到提高显微镜分辨能力的方法：减小光源的波长。如电子显微镜利用电子束的波动性来成像，波长可减小为10-3 nm。

最后，简要指出光学仪器的分辨能力虽然可以作为仪器性能的一个主要指标，但并不足以全面评价仪器的成像质量，还需要考虑仪器的几何像差、色差、整个像面上的光强分布是否准确反映了物面上的光强分布等许多问题。4. 总结梳理本节课内容，以提问的形式引导学生回顾，进一步强调重难点，使学生加深印象。同时，引导学生从几何光学的“像点”到波动光学的“像斑”，是对同一现象认识水平的跨越。建议感兴趣的同学自行查阅关于量子光学的内容，不断深入学习，深化对自然现象和规律的认识。 |
| 教 学 总 结 |
| 在本次课的教学设计过程中，除了力求知识传授准确、易懂，还针对我校学生和学科特点，从以下方面进行了考虑，力争做到：**1．参阅对比多种教材，采英撷华**光学理论较为抽象，是大学物理学里学生普遍感觉困难的章节。因此，在备课的过程中参阅多种教材，以期得到更好的教学效果。比如，在瑞利判据的解释处选取赵凯华《新概念物理教程·光学（第二版）》中的更通俗的表述，便于学生理解；而在给出瑞利判据时，仍然沿用了我校教材更为严谨的表述。**2．结合实际授课情况，大胆尝试对教材做出适度修改**多数教材配图在光线经过圆孔衍射屏后画出的仍是直线传播部分，且圆孔正对透镜光心。在本节课的处理上，对此图进行了改进，一方面突出了光线经过衍射屏后偏离直线传播的部分，强化学生对衍射的认识：偏离直线传播；另一方面，衍射屏圆孔的位置有意偏离透镜光心，强调衍射条纹的位置并不改变。**3．在本课程制定的学习范围之外，鼓励学生深入学习，深化认识**圆孔衍射使学生对透镜成像的认识，从高中时几何光学的“像点”拓展到现在波动光学的“像斑”，是对同一现象认识水平的跨越。课后总结时建议感兴趣的同学自行查阅关于量子光学的内容，不断深入学习，深化对自然现象和规律的认识。**4．将理论知识用于生产实践时，注意具体问题具体分析，同时强调实际问题的复杂性**在光学仪器分辨能力的应用举例中，分别以望远镜、显微镜为例，采用提问的方式，具体分析不同仪器的不同用途，从而提出不同的方法来提高分辨能力，前者增大透镜孔径，后者减小光源波长。同时，也简要说明提高光学仪器成像质量还需要综合考虑其他多种因素，指出实际问题的复杂性。 由于能力水平所限，这节课的教学设计方案仍存在有待完善改进的地方，敬请各位专家老师批评指正！ |