



北京化工大学

BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY

《普通物理》课程思政案例

圆孔衍射

主要内容

01 圆孔衍射

02 瑞利判据

03 光学仪器的分辨本领

04 小 结

探索宇宙奥秘，人类的脚步从未停止

伽利略望远镜



1609年，人类历史上第一台，

口径4.2cm



1990年发射的哈勃望远镜

凹面物镜直径2.4m



阿雷西博射电望远镜

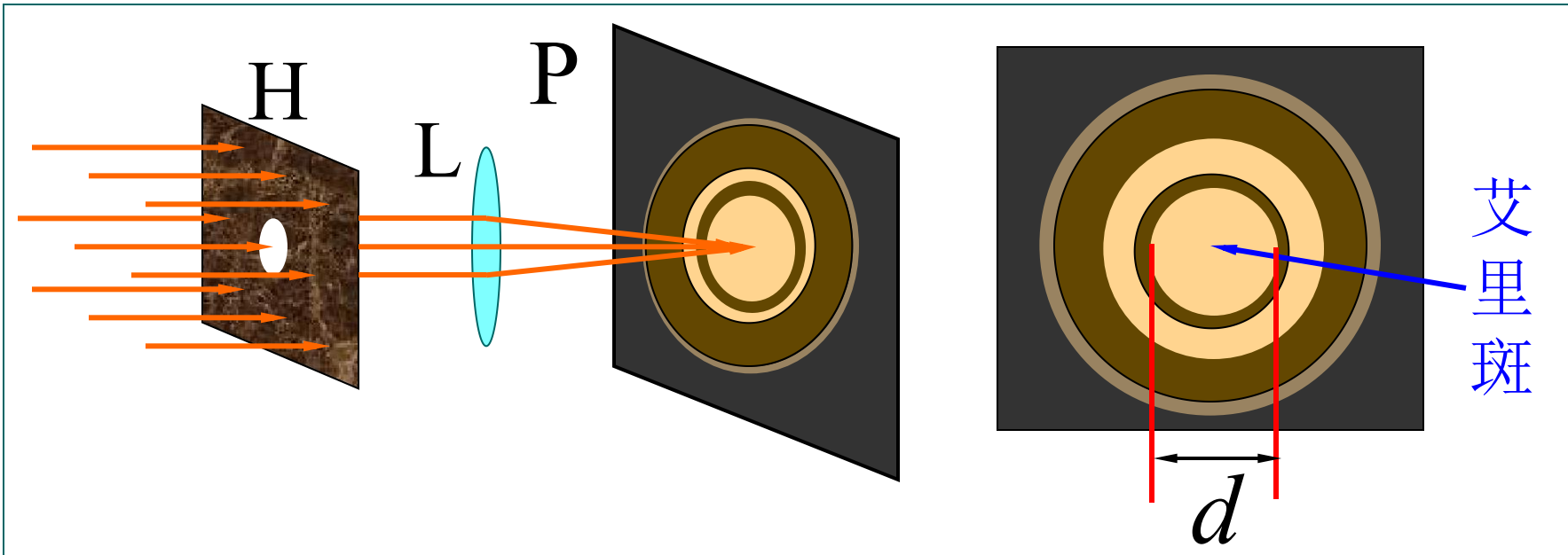
口径305m



为什么要建造如此大口径的望远镜？



01 圆孔衍射

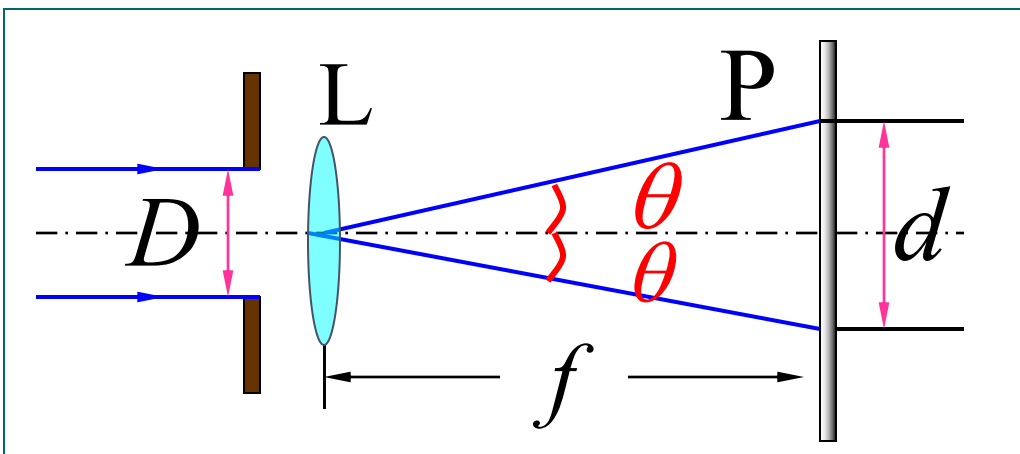


产生衍射的条件:

- 圆孔直径与入射光波长可比拟;

圆孔衍射的特征:

- 中心亮斑+明暗相间同心圆环
- 中央亮斑占总光强的84%。

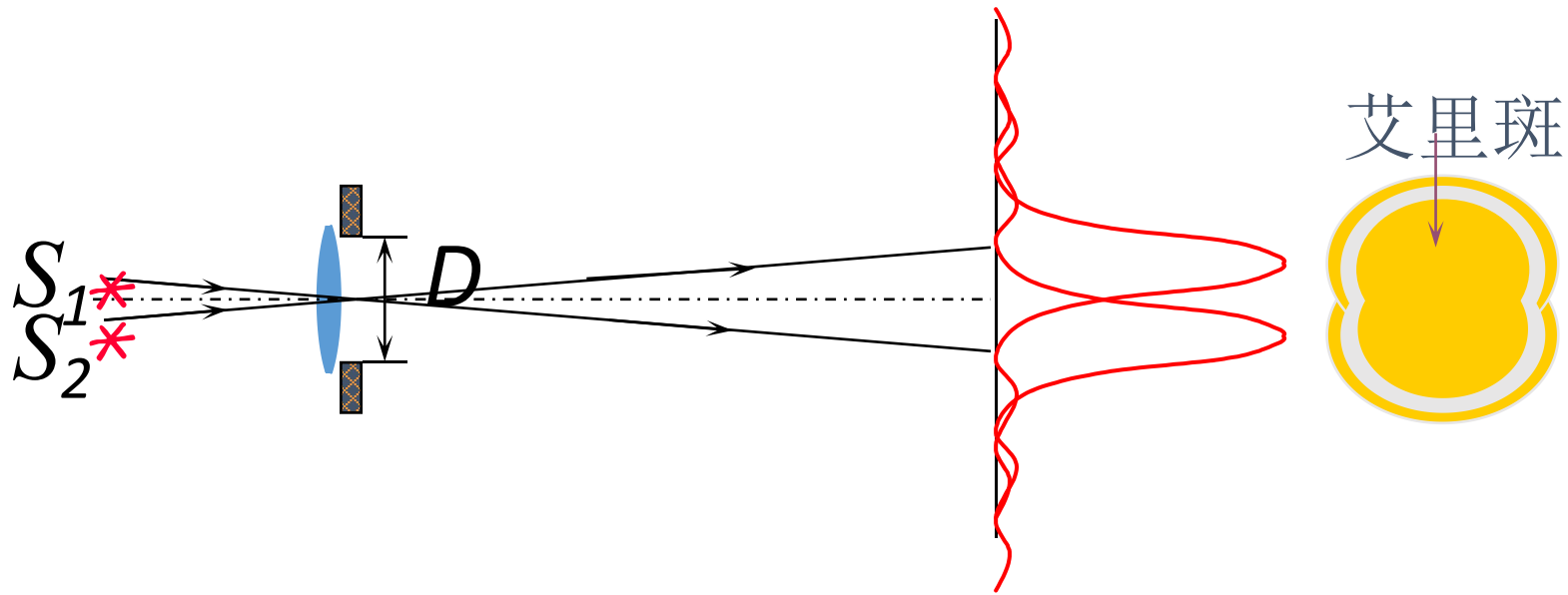


d : 艾里斑直径

$$\theta = \frac{d/2}{f} = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

02 瑞利判据

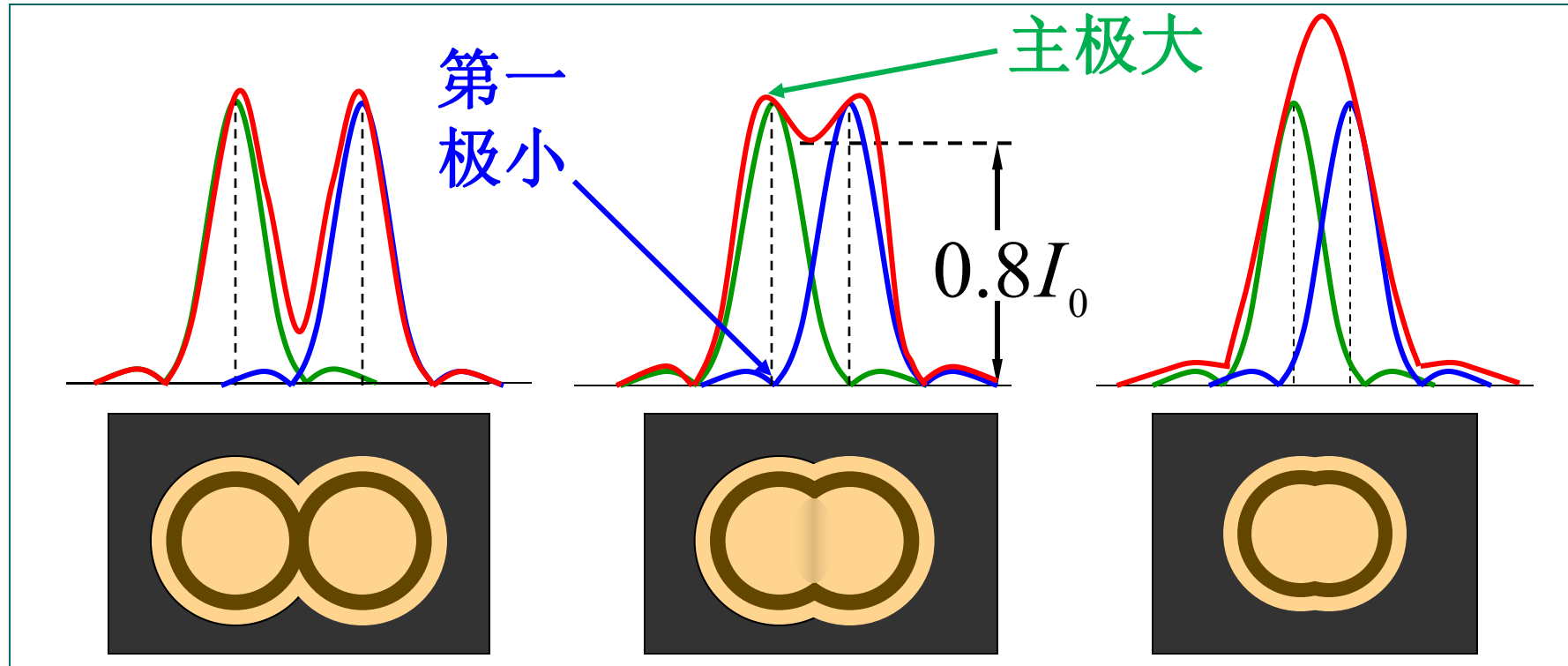
- 但由于衍射的影响，物点经光学仪器小孔后所成的像实际是一个圆形亮斑——艾里斑。
- 如果两个物点距离很近，对应的两个艾里斑可能重叠而不易分辨。



- 由于光的衍射现象，光学仪器的分辨能力受到限制



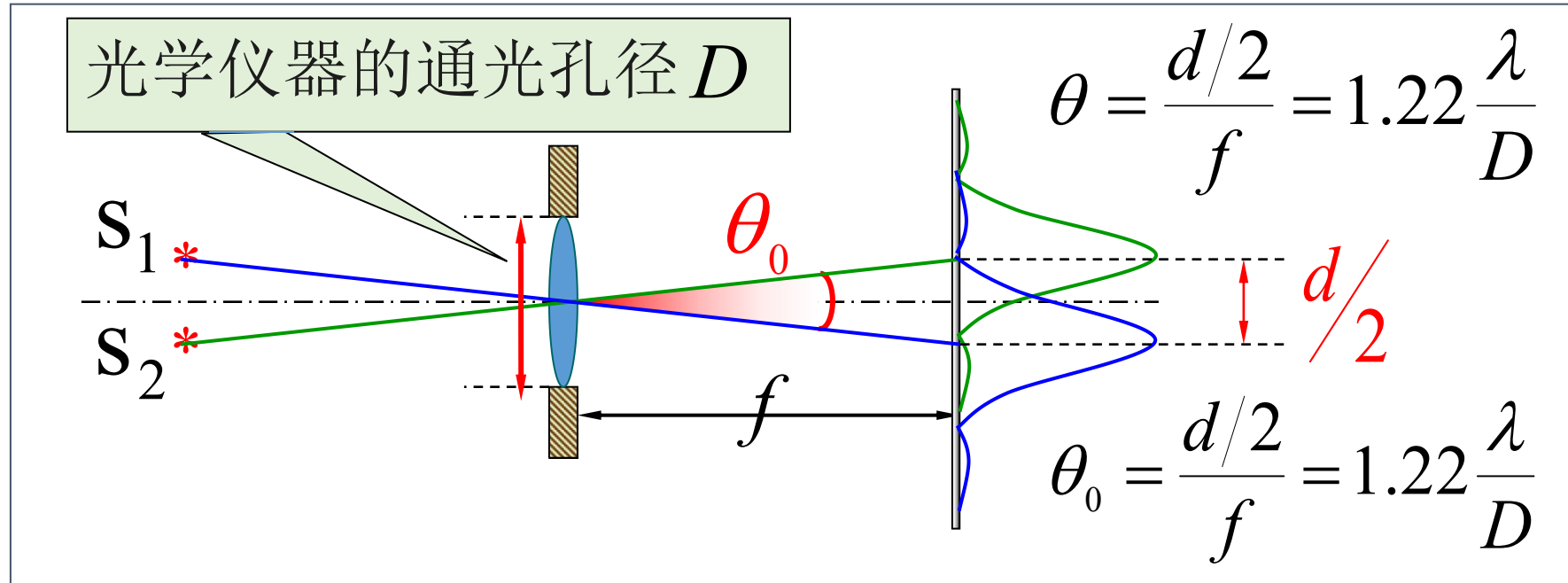
02 瑞利判据



对于两个强度相等的不相干的点光源（物点），一个点光源的衍射图样的主极大刚好和另一点光源衍射图样的第一极小相重合，这时两个点光源（或物点）恰为这一光学仪器所分辨。



03 光学仪器的分辨本领



最小分辨角 $\theta_0 = 1.22 \frac{\lambda}{D}$

光学仪器分辨率 $R = \frac{1}{\theta_0} = \frac{D}{1.22 \lambda} \propto D, \frac{1}{\lambda}$

03 光学仪器的分辨本领

$$R = \frac{1}{\theta_0} = \frac{D}{1.22\lambda}$$

\Rightarrow $\begin{cases} \text{当 } D \text{ 一定时, } R \text{ 与 } \lambda \text{ 成反比, } \lambda \text{ 越小, 分辨率 } R \text{ 越大} \\ \text{当 } \lambda \text{ 一定时, } R \text{ 与 } D \text{ 成正比, } D \text{ 越大, 分辨率 } R \text{ 越大} \end{cases}$

例：人眼的瞳孔直径为2mm—6mm，则人眼的分辨角和分辨率各为多少？

解：以人眼最为敏感的550nm为例进行分析，

$$\theta_0 = 1.22 \frac{\lambda}{D} \Rightarrow \begin{cases} \theta_{2\text{mm}} = 68'' \\ \theta_{6\text{mm}} = 23'' \end{cases}$$

$$R = \frac{D}{1.22\lambda} \Rightarrow \begin{cases} R_{2\text{mm}} = 2980 \\ R_{6\text{mm}} = 8941 \end{cases}$$

03 光学仪器的分辨本领

$$R = \frac{1}{\theta_0} = \frac{D}{1.22\lambda} \Rightarrow \begin{cases} \text{望远镜: 通过增加 } D, \text{ 提高分辨率 } R \\ \text{显微镜: 通过减小 } \lambda, \text{ 提高分辨率 } R \end{cases}$$

伽利略望远镜



1609年, 人类历史上第一台,

口径4.2cm



1990, 哈勃望远镜发射成功

凹面物镜直径2.4m



阿雷西博射电望远镜

口径305m

为什么要建造如此大口径的望远镜?

03 光学仪器的分辨本领

世界迄今最大单口径射电望远镜→“中国天眼”



- 1994年提出设想，2016年建成，隐藏在贵州群山深处
- FAST→500米口径
- 2017年8月22日，首次发现了距离地球1.6万光年的脉冲星

03 光学仪器的分辨本领

慧眼卫星：硬X射线调制望远镜， 2017年6月15日发射成功



中国第一颗天文卫星，是世界上具有最高灵敏度和最好空间分辨本领的空间硬X射线望远镜。

中国的未来，需要我们一代一代中国人不断努力、进取

04 小结

重要知识点:

➤ 瑞利判据

➤ 光学仪器分辨角

$$\theta_0 = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

➤ 光学仪器分辨率

$$R = \frac{1}{\theta_0} = \frac{D}{1.22 \lambda}$$

1、你认为本案例中体现了课程思政的哪些育人功能？有机融入和教学方式上有哪些改进之处？

2、谈谈你对“科学家的科学精神、工匠精神是祖国强大和科技发展的基石”的理解和感悟。

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

谢谢大家!

