

这样，我们对夫琅禾费衍射又有了新认识：

在数学上我们可以将一个函数作付里叶展开。同样，一张图（物）也是由许多不同空间频率的单频率信息所组成。单色光正入射到图上时，通过夫琅禾费衍射，一定空间频率的信息就被一束特定方向的衍射波输送出来，并且以衍射斑纹的形式展现在透镜 L 的焦平面上。所以，理想的夫琅禾费衍射装置—透镜，正是一个付里叶频谱分析器，透镜的后焦面就是图片的付里叶频谱面（付氏面）。

以上认识给了光学一个强有力的数学手段——付氏分析，也给了数学上的付氏变换的运算提供了一个新技术——光学计算术。

一个透镜就是一个光学模拟计算机

光学模拟计算机的优点：

- 1) 能直接处理连续函数，不需要抽样离散化...
- 2) 能直接处理二元函数 $f(x, y)$ 。
- 3) 是并行输入，光束交叉可独立传播。
- 4) 速度快，不受 RC 时间常数限制。
- 5) 装置简单，价格低。

光学模拟计算机的不足：

- 1) 直接处理数据信号很困难。
- 2) 易受干扰。
- 3) 只能进行付氏变换运算，作其它运算困难。

物理学家和计算机专家们正在探索光学计算机由**模拟化**走向**数字化**。

利用光学双稳态元件（如一些电光晶体器件），可以在电信号的控制下，达到透光和不透光，即实现（0，1）状态，从而可实现数字化。

1990.1.29 贝尔实验室 数字光处理器：

光开关的速度 **10亿次/秒**

运算速度 **100万次/秒**

不久达到 **几亿次/秒**

光计算机要求光子元件小型化、集成化——**集成光学**

美国防部将此列为**22项关键技术之一**。

1993年 1cm² GaAs衬底上集成了一百多个电泵浦微型激光器

同年美国研制成了世界上首台光计算机。

光子技术是本世纪初国际技术竞争的焦点之一。

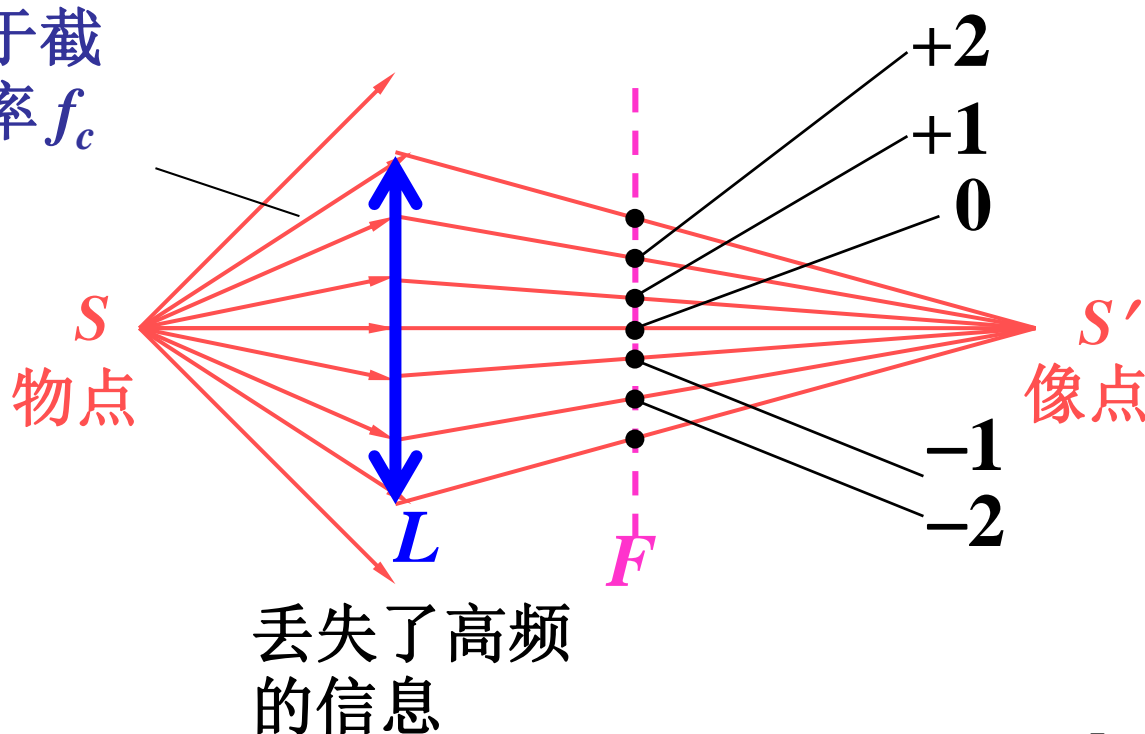
四. 空间滤波

由空间频谱的特征可知，空间频率越高的成分对应的衍射角越大

由于透镜的孔径有限，使物光通过透镜后，总是要丢掉较高频的信息。

对应于截止频率 f_c

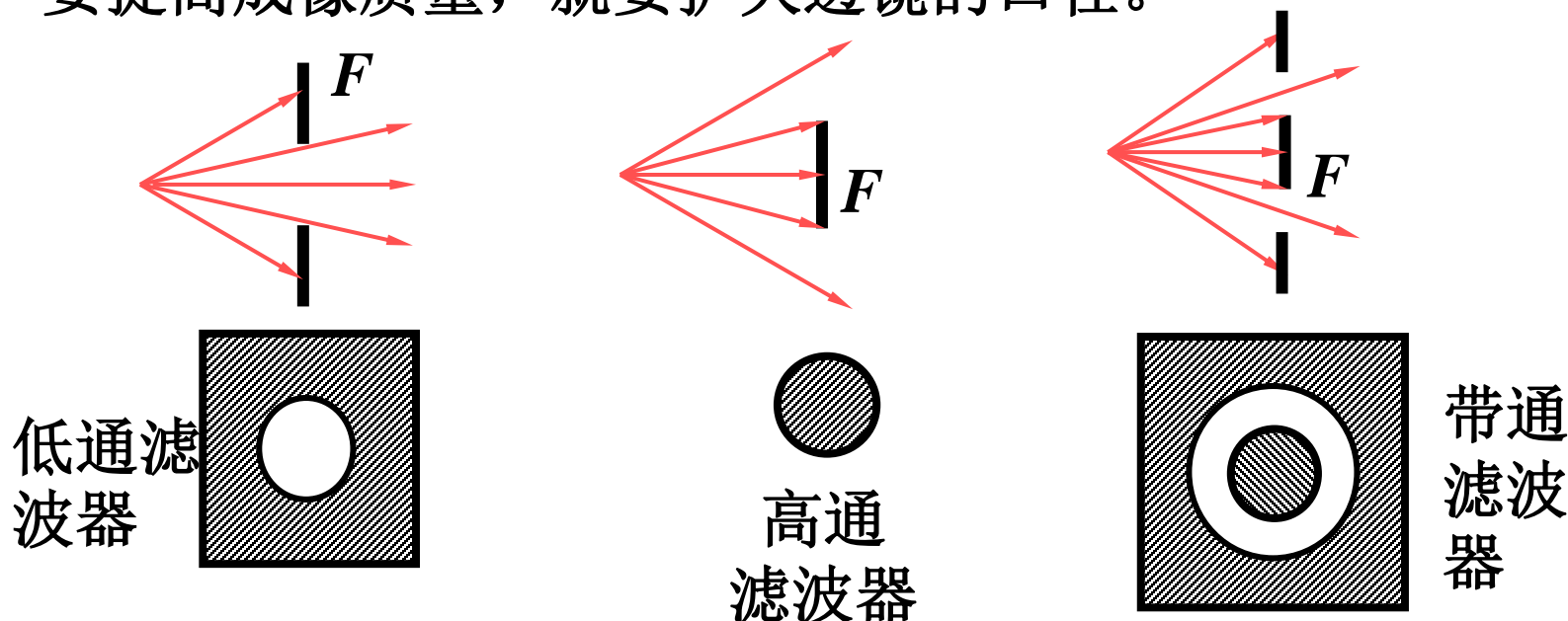
$$f_x = \frac{\sin\theta}{\lambda} = \frac{k}{d}$$



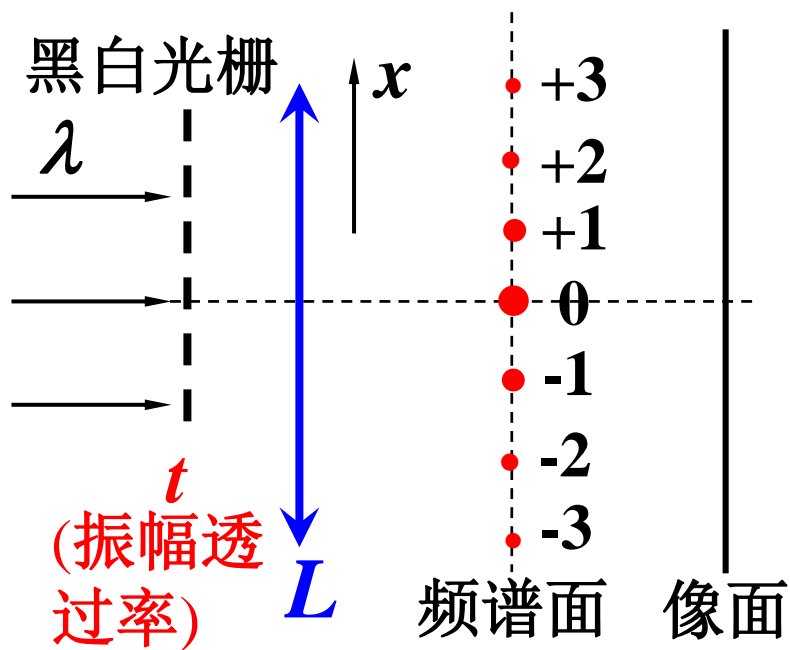
使用透镜会丢失高频信息，从另一角度说明，**改变频谱可改变物光的信息——空间滤波。**

在频谱面上放置空间滤波器，可改造空间频谱

透镜本省就是一个低通滤波器，成像对细节有损失，要提高成像质量，就要扩大透镜的口径。

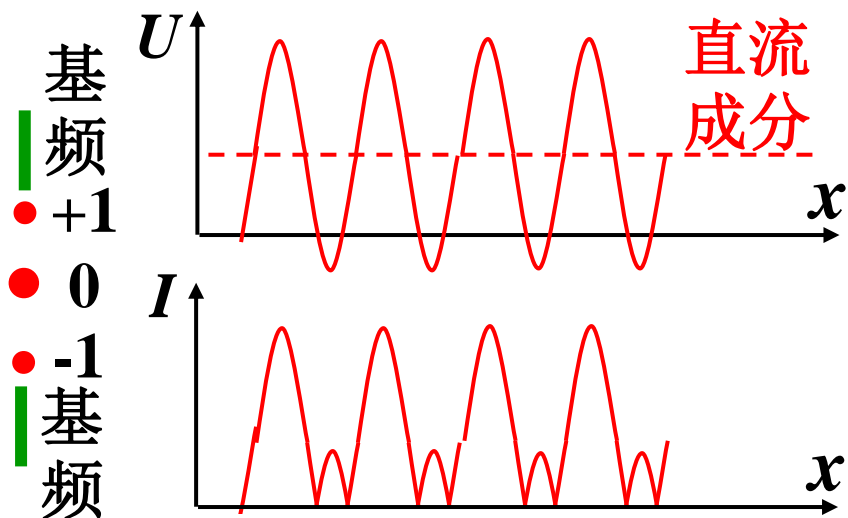
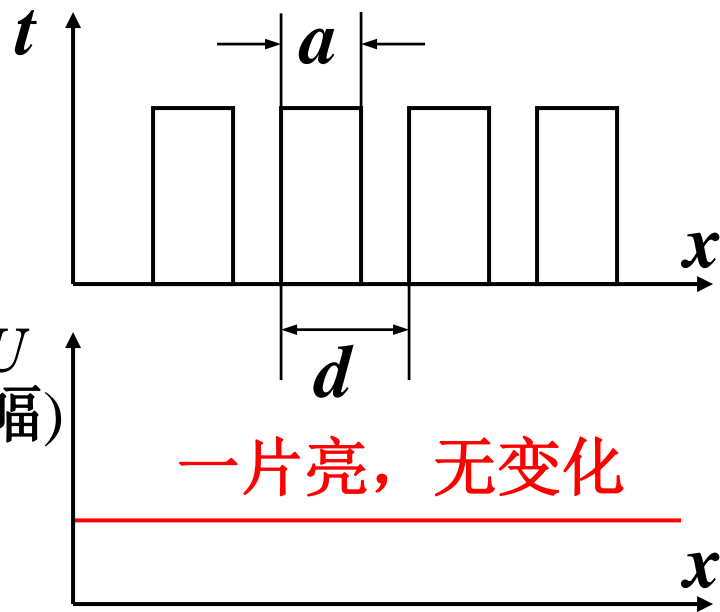


阿贝 (1874) 波特 (1906) 实验:



滤波器

(振幅)



• +3
• +2
• +1
| 0
• -1
• -2
• -3

