

单缝衍射图像的仿真与研究

夏玉珍^①

(临沂大学实验与教育技术中心 山东省临沂市通达路 18 号 276005)

摘 要 应用 Matlab 编程仿真单缝衍射形成的图像及全息图, 数值模拟了夫琅禾费衍射和费聂耳衍射的衍射图和全息图, 分析比较了它们的区别和联系, 研究结果为电磁波发射中天线的探测提供理论依据。

关键词 单缝衍射; 夫琅禾费衍射; 费聂耳衍射; Matlab 仿真

中图分类号: O436.1

文献标识码: A

文章编号: 1004-8138(2011)04-2017-02

1 引言

光在传播过程中会发生衍射现象, 即不沿直线传播而向各个方向绕射的现象, 当障碍物的线度与入射波长相比拟时, 衍射现象就会表现的非常明显, 光的衍射中有夫琅禾费衍射和费聂耳衍射, 当光源、缝和衍射屏相距为有限远时称之为费聂耳衍射, 当光源、缝和衍射屏相距为无限远时称之为夫琅禾费衍射^[1]。对于两类衍射现象已经有许多研究^[2-6], 本文研究它们的区别和联系以及图像分析在电磁测量方面应用。衍射现象的研究结果对于研究电磁波传输过程中电磁波的探测研究具有比较重要的意义。

2 单缝衍射图像

图 1 描述的是单缝衍射光强分布图, 其中横坐标表示的是屏幕位置, 单位是 mm, 纵坐标表示归一化强度, 单位是坎德拉。图 1a 表示缝宽度为 0.1mm 时衍射光强的分布情况, 从图 1a 中可以看到, 在中心位置衍射光强最大, 而后光强较小, 形成许多旁瓣。图 1b 中是缝宽分别为 0.8、1.2mm 和 2mm 时对应的屏幕位置与归一化光强的关系图。从图 1b 中可以看到随着缝宽的增加光强依次减小, 形成许多旁瓣。通过对所取得 4 种缝宽得出的图像均为费聂耳衍射, 通过比较所取的 4 个不同的缝宽得到的图像发现图 1a 符合夫琅禾费衍射的远场条件, 费聂耳衍射符合天线探测中的近场测量, 但是远场又有旁瓣, 即这个现象对于研究电磁波发射中天线的探测具有一定的理论意义。图 2 为单缝衍射的全息图像, 图 2a 为夫琅禾费衍射形成的全息图, 图 2b 为费聂耳衍射形成的全息图。全息图对于理解费聂耳衍射与夫琅禾费衍射具有重要的意义。

3 结论

文章模拟了当缝宽在 0.1、0.8、1.2mm 和 2mm 时的单缝衍射图像, 分析比较了费聂耳衍射与夫琅禾费衍射的异同点, 同时仿真了它们的全息图像, 研究结果为研究电磁波传播中电磁波的测量

① 联系人, 手机: (0) 13854971345; E-mail: xiayuzhen123@126.com

作者简介: 夏玉珍(1957—), 女, 山东省临沂市人, 副教授, 主要从事光子晶体方面的研究工作。

收稿日期: 2011-03-14; 接受日期: 2011-03-30

提供理论依据。

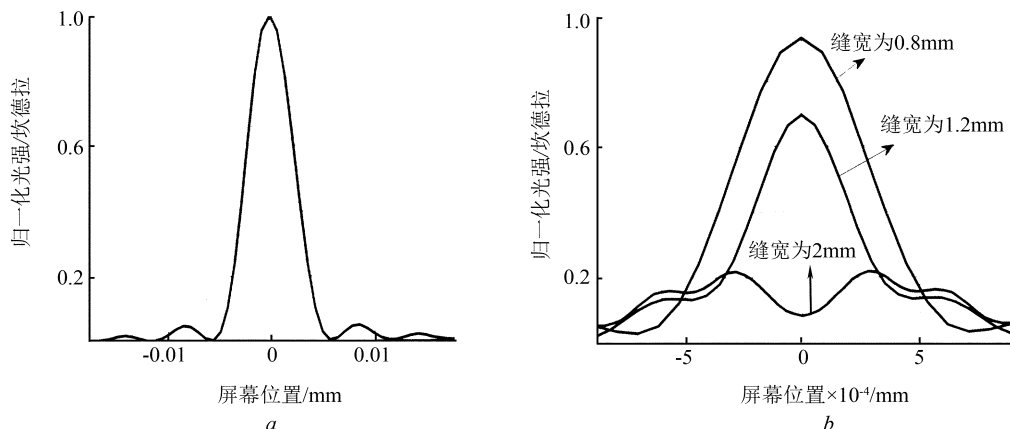


图 1 单缝衍射光强分布图

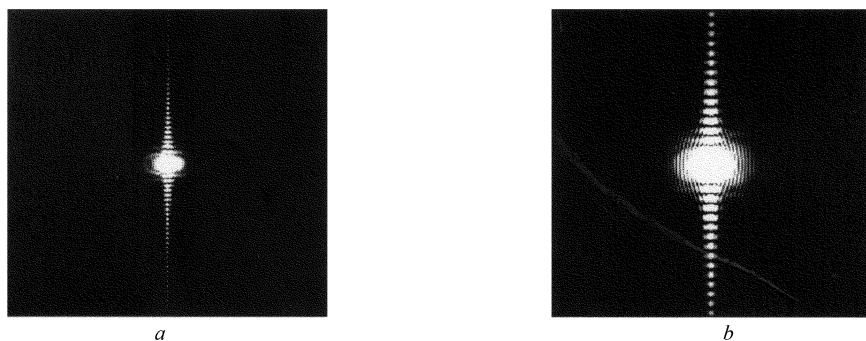


图 2 单缝衍射的全息图像

参考文献

- [1] 姚启钧. 光学教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008. 69—91.
- [2] 李勇, 许富洋, 金洪震等. 一种菲涅尔全息图的快速算法[J]. 光子学报, 2010, **39**(3): 529—532.
- [3] 常山, 吴波, 桑志文等. 3 种圆孔衍射的两种计算方法研究[J]. 应用光学, 2010, **31**(5): 734—740.
- [4] 孙桂林. 夫琅和费衍射与大角度衍射[J]. 光学技术, 2008, **34**(4): 466—468.
- [5] 常山, 毛杰健, 桑志文等. 单色点源圆孔衍射的数值模拟实验[J]. 实验室研究与探索, 2010, **29**(6): 14—17.
- [6] 郁进, 周有余. 基于计算机的光衍射的数值计算与显示[J]. 大学物理实验, 2009, **24**(4): 80—83.

Simulation and Research on Single Slit Diffraction Images

XIA Yu-Zhen

(Experiment and Education Technology Center, Linyi University, Linyi, Shandong 276005, P. R. China)

Abstract Images and holograms of single slit diffraction were simulated by Matlab program. The images and holograms of Fresnel and Fraunhofer diffraction were numerical simulated, and the difference and relation of which were analyzed and compared. The results provide theoretic basis for the detection antenna of electromagnetic emission.

Key words Slit Diffraction; Fraunhofer Diffraction; Fresnel Diffraction; Matlab Simulated