

检测卫星遥感照片之间差别的简便方法

黄乐天 王天及 林仕英 张世超

(中国科学院广州电子技术研究所)

提要: 本文提出一种检测两幅图象之间差别的新方法——把白光调制的斑纹图样作为光学信息处理时的无规载波。实验证明,此法也会有效地产生很高的裕量来对图象的信息编码。所得的结果与 Françon 等人提出的用相干光调制的斑纹图样法的结果相类似,但这里提出的方法较简便。

Simple detection of the difference between two photographs taken by satellite ERTS

Huang Letian Wang Tianji Lin Shiyong Zhang Shichao

(Guangzhou Institute of Electronic Technology, Academia Sinica)

Abstract: A new method for detection of the difference between two images is presented. In this method, the authors regard a white light speckle pattern as a random carrier for optical processing. The experiment demonstrated that it can be used to code information of images in an efficient way yielding a high degree of redundancy. The result obtained is similar to that by Françon's modulated coherent light speckle patterns. But this method is simpler than Françon's.

常规的光学信息处理的图样频谱相减法程序比较繁琐。1974年 Françon 曾提出用调制斑纹图样法作为光学信息处理的随机载体来检测两幅图片之间的差别^[1],比常规光学信息处理图样频谱相减法的程序简化了。他成功地检测了地球资源卫星在两个不同瞬间拍摄地球表面的两张照片的差别。

本文提出的方法和实验是对 Françon 相干光调制的斑纹图样法的改进,采用白光图样进行处理,程序就较之 Françon 的方法进一步简化。

设两幅图象相同部分为 A , 相异部分各为 B 和 C 。先将第一幅图象 $(A+B)$ 放在照相底片 P 前用白光作第一次曝光。再将第二幅图象 $(A+C)$ 放在第一幅图象原来的位置,

并使已记录有 $(A+B)$ 的底片 P 沿垂直于入射光轴的 ξ 方向平移 ξ_0 , ξ_0 的数量级为几十微米,再用白光作第二次曝光。于是,两次曝光在底片 P 上的总记录可写成

$$\begin{aligned} & (A+B) \otimes \delta\left(\xi + \frac{\xi_0}{2}, \eta\right) \\ & + (A+C) \otimes \delta\left(\xi - \frac{\xi_0}{2}, \eta\right) \\ = & A \otimes \left[\delta\left(\xi + \frac{\xi_0}{2}, \eta\right) + \delta\left(\xi - \frac{\xi_0}{2}, \eta\right) \right] \\ & + B \otimes \delta\left(\xi + \frac{\xi_0}{2}, \eta\right) \\ & + C \otimes \delta\left(\xi - \frac{\xi_0}{2}, \eta\right). \end{aligned} \quad (1)$$

式中, ξ 、 η 是底片 P 所在平面的坐标。

收稿日期: 1979年10月15日。

经线性处理后将两次曝光后的底片 P 放在图 1 所示的光学系统中的透镜 O_1 的前焦面上, 用一束平行的激光照明, 其振幅透射率 t 可写成

$$t = a - bA \otimes \left[\delta\left(\xi + \frac{\xi_0}{2}, \eta\right) + \delta\left(\xi - \frac{\xi_0}{2}, \eta\right) \right] - bB \otimes \delta\left(\xi + \frac{\xi_0}{2}, \eta\right) - bC \otimes \delta\left(\xi - \frac{\xi_0}{2}, \eta\right). \quad (2)$$

其中 a, b 是常数。因此, 在频谱面(即透镜 O_1 的后焦面)上的振幅分布应与 t 的傅里叶变换 $\mathcal{F}\{t\}$ 成正比。由(2)式得出:

$$\mathcal{F}\{t\} = a\delta(u, v) - b[2\mathcal{F}\{A\} + \mathcal{F}\{B\} + \mathcal{F}\{C\}] \cos\left(\frac{\pi u \xi_0}{\lambda}\right) - ib[\mathcal{F}\{B\} - \mathcal{F}\{C\}] \sin\left(\frac{\pi u \xi_0}{\lambda}\right). \quad (4)$$

式中, u, v 是空间频率。 $\mathcal{F}\{A\}$ 、 $\mathcal{F}\{B\}$ 和 $\mathcal{F}\{C\}$ 分别相应于 A 、 B 和 C 的频谱。式中右边第一项相应于透镜 O_1 焦点处的中央亮斑, 即光源的几何象, 其中不含两幅图象的频谱。式中右边第二项和第三项相当于两套互补的杨氏条纹所调制的频谱。

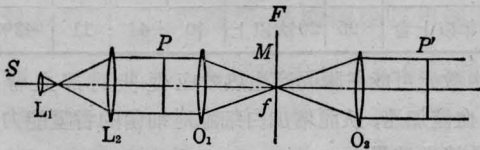


图 1 检测两幅图象差别的光学信息处理系统
S—激光光源; P—被检测的照片; P'—与 P 共轭的平面; L₁, L₂—准直系统; O₁, O₂—变换透镜; F—O₁, O₂ 的公共焦平面; M—杨氏条纹滤波器

现在分别考虑下列两种情况:

1. 若两幅图象全同, 例如同是一幅白光图样, 此时 $B=0, C=0$, (4)式右边第三项不出现, 因此相应于第二项的杨氏条纹最清晰。与通常的方法一样, 条纹的走向与图象相对位移的方向相垂直, 条纹的间距与图象相对

位移量成反比。

2. 放置狭缝空间滤波器让条纹最小处通过, 于是, 滤波后的频谱为

$$-b[\mathcal{F}\{B\} - \mathcal{F}\{C\}].$$

再经透镜 O_2 作逆变换, 就可在 P' 平面上得出两幅图象相异部分之差 $|B-C|$ 。

若第二幅图象是第一幅图象中的一部分, 即 $C=0$, 则可在 P' 平面上得出两幅图象的差别 B 。

图 3 中 (a), (b) 取自卫星拍摄某地区的

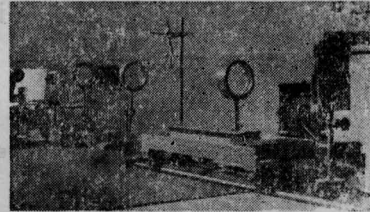
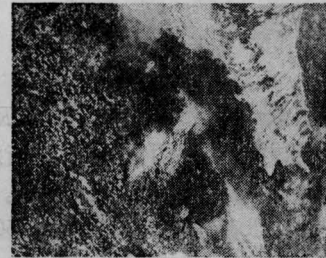


图 2 实际的实验装置照片



(a)



(b)



(c)

图 3 卫星遥感照片及其检测的差别照片
(c) 上的亮点示出 (a) 与 (b) 的差别

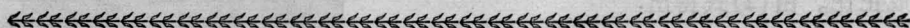
照片(其中一幅经过加工), 用来模拟两幅不同时刻的图象。(c)是经频谱滤波及逆变换后得出的两幅图象之间的差别。由于实验中所采用的滤波器不够理想, 尚有少量相同区域的频谱通过, 但仍可清楚地看出(a)与(b)差别之所在。

在实验装置中值得精心注意的是被检测照片的精确定位和控制适当的位移量以产生便于滤波的杨氏条纹。在信息处理的光学系统中产生平行光束的准直透镜和傅里叶变换透镜的选择也是值得注意的。为保证结果

照片的质量, 平行光束要均匀, 光束直径要满足被检测照片尺寸的要求, 尽量要消除灰尘等造成的衍射图样。变换透镜应是完美的消除象差的透镜。而 $f_1=f_2=1000$ 较为理想。在我们的实验中由于用来作傅里叶变换的透镜不够理想, 所以在结果上仍有象差出现。

参 考 文 献

[1] S. Pebrus, M. Françon, P. Koulev; *Nouv. Rev. d'Opt.*, 1974, 5, 153~168.



激 光 治 疗 慢 性 咽 炎 450 例

我院应用氩-氦激光, 功率4~6毫瓦, 对450例慢性咽炎进行治疗, 除因各种原因中断疗程者46例外, 其余404例均取得了较满意的疗效。

治疗方法, 患者坐于离激光器30~50厘米处, 利用原光束直接照射。每日一次, 10次为一疗程, 每次照10~15分钟, 治疗中不配合药物, 并劝阻患者禁烟。

1. 激光治疗咽炎无痛苦, 简便易行, 止疼、止痒、消炎等效果十分明显。对急性炎症照一次显效, 对慢性炎症次数相应较多。

2. 由于氩-氦激光功率低, 能量小, 从血象来说改变不大, 因而对身体无大影响。

3. 激光能消炎, 在医疗上确有独到之处。其作用机理目前不十分清楚, 可能是在使用激光治疗过

疗效标准对照

| 病 程 | 治疗 人数 | 平均治疗 次 数 | 治 愈 标 准 | | | 治愈率 |
|--------|----------|-------------|---------|----|----|-----|
| | | | 治愈 | 好转 | 无效 | |
| 6个月~1年 | 95 | 10 | 84 | 11 | | 88% |
| 1年~5年 | 120 | 10 | 93 | 21 | 6 | 78% |
| 5年~10年 | 94 | 10~15 | 65 | 25 | 4 | 69% |
| 10年以上者 | 95 | 20次以上 | 40 | 44 | 11 | 42% |

程中激光可能在瞬间产生热效应促使局部血管扩张, 血流加速, 从而增加白细胞对细菌的吞噬能力而导致消炎结果。

(郑州市第二人民医院激光治疗室 陈豫珍)