

多光谱遥感电视系统*

周建勋 刘士才 王庆宝

(南京理工大学 南京 210014)

摘要 本文提出了一种利用增强型 CCD 电视摄像技术, 实现在可见光与近红外波段内的多光谱遥感成像。采用该技术可适时获取窄带光谱内的多光谱图像, 从而为农业生产提供出更多的多光谱图像信息。

关键词 窄带多光谱遥感, 增强型 CCD 摄像机, 成像

1 引言

农业生产是国民经济发展的基础, 在农业生产中越来越多的国家正在把遥感技术作为指导农业生产的一个重要手段。农业生产感兴趣的主要光谱范围为可见光到近红外, 如果我们把农作物从可见到近红外的光谱图像变化规律作为大范围指导农业生产的一种有效手段, 那么实时获取农作物的多光谱遥感图像将是重要部分。

现阶段在可见与近红外波段, 无论是航天或航空遥感成像系统采用的主要成像器件为 CCD 和胶片^[1,2]。把普通 CCD 摄像器件用于多光谱遥感测量, 由于 CCD 摄像器件工作照度的局限, 人们只能以满足 CCD 器件最低工作照度为条件进行滤光片带宽和积分时间设计。这样的系统仅能采用较宽光谱带宽的滤光片进行宽光谱成像或用于相对运动较小的航天成像系统进行长帧时成像。这与直接用于指导农业生产的遥感需求尚有一定差距。采用胶片的遥感成像系统同样存在一个最低工作照度, 该照度值同样影响着胶片成像系统的快门速度和光谱带宽。并且这样的摄像系统在获取信息的实时性上受到限制, 胶片的分析和处理又必不可少地引入附加信息损失。如果能采用航空或其它手段利用电视技术在较为合适的帧时和光谱带宽范围内进行农作物的多光谱遥感成像将是农业遥感技术发展的重要方向。

2 窄带多光谱遥感

从农作物对阳光的反射性能和区分不同农作物生长特性的要求出发, 较窄的光谱带宽图像可以给出更多的有用信息, 利用较多光谱图像的分类与组合可以更有效地得到对农作物生长态势的正确估计。

从图 1 可以看出太阳的辐射能量大部份集中在可见与近红外光谱范围。对可见与近

* 该项成果现已获得国家专利。

收稿日期: 1993年9月27日; 收到修改稿日期: 1994年6月1日。

红外波段进行多光谱分光,如取单色滤光器光谱带宽为 10nm 量级,则在 300nm—1300nm 波段内可得到 10^2 个光谱带。考虑到太阳辐射在不同光谱带内的量值大小和所用探测器在不同光谱内的响应(图 2),可以认为进行光谱带宽为 10nm 量级的滤光后,即使不考虑滤光器自身的衰减,分光前后入射到探测器上的辐射通量将减小 10^3 量级。

对普通 CCD 遥感成像系统加装窄带滤光片,将使探测器接收的光辐射通量降低 10^3 倍,一般遥感成像系统不具备 10^3 级灵敏度设计余量。为使普通 CCD 能工作在弱光辐射条件下,可以采用改变系统光学设计,提高 CCD 器件积分时间和冷却 CCD 以降低噪声等手段。增大光学孔径将使系

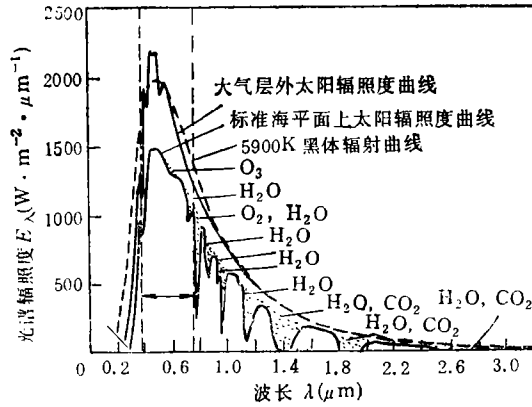


图 1 在平均地-日距离上,太阳的光谱辐照度 E_{λ} 与波长 λ 的函数曲线^[2]

Fig. 1 The relation curves of the sun's irradiance E_{λ} versus wavelength λ in the average distance between the sun and the earth.

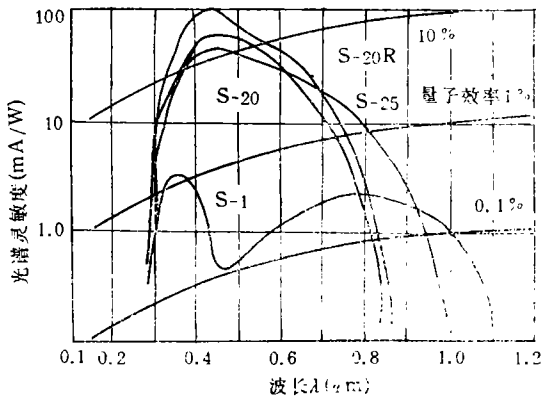


图 2 各种光电阴极的光谱响应特性

Fig. 2 The spectral respond characteristics of all the various photocathodes.

统体积增大;提高 CCD 器件积分时间会使遥感系统与目标间相对运动所造成的图像模糊增大;而采用冷却同样会造成结构复杂,使用不便的不利因素;这些手段不能适应机载遥感的应用要求,对灵敏度的提高也达不到 10^3 量级。

3 多光谱遥感电视系统

把入射的光信号进行放大,且使放大的倍率接近或超过 10^3 量级,则有可能利用普通 CCD 遥感电视系统

的外围设备,通过改变所用探测器,增加多光谱窄带滤光片实现窄带光谱的遥感成像。

表 1
Table 1

	增强型 CCD 摄像机	MTV-1881CB
最低工作照度	1×10^{-3} Lux	0.02 lux
分辨率	>500TVL	600TVL
扫描制式	PAL 制 625 线 50 场/秒	同左

表 1 给出了常见 CCD 摄像机和我们自己研制的增强型 CCD 摄像机的主要性能参

数。可以看出在相同帧时下增强型 CCD 的最低工作照度比常见 CCD 低 10^3 倍。可以预计在其它条件不变的情况下,通过采用增强型 CCD 摄像器件替代常用 CCD 器件,加装窄带滤光片后即可实现窄带光谱范围内的遥感电视成像。图 3 给出了普通 CCD 器件的光谱响应曲线和增强型 CCD 器件的光谱响应曲线。可以看出增强型 CCD 器件也可工作于可见与近红外波段。由于不同类型的像增强型 CCD 器件有不尽相同的光谱响应范围,因此可通过不同类型增强型 CCD 器件的选用来调整遥感的光谱范围。

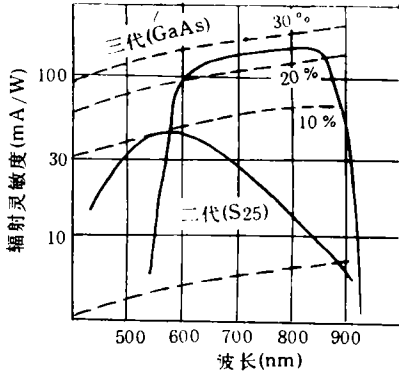


图 3(a) 二、三代增强型 CCD 器件光谱响应曲线

Fig. 3 (a) The spectral respond curves of the 2nd and 3rd generation intensified CCD

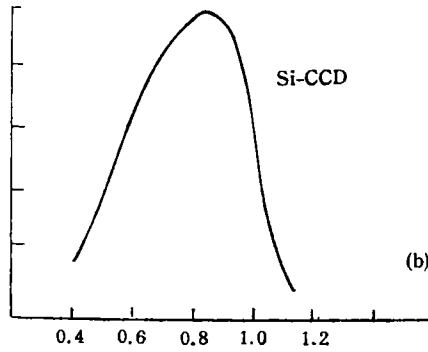


图 3(b) Si-CCD 器件光谱响应曲线

Fig. 3 (b) The spectral respond curve of the Si-CCD

4 实验与结论

我们利用像增强型 CCD 摄像机加装干涉滤光片(带宽约 10nm)后,在高层建筑上对农作物和农田进行了多光谱观测。通过实验发现,即使在初春下午 4 时的多云天气,经过滤光后的人射光通量依然可以满足增强型 CCD 摄像机的最低工作照度要求。

由于摄像机信号尚未与图像采集与处理系统相连,加之实验条件有限,更多的实验结果将有待于今后的工作。

表 2
Table 2

	SISEX	多光谱遥感电视
光谱范围	可见、近红外	可见、近红外
光谱取样间隔	10nm	约 10nm
原始数据率	$103 \times 10^6 \text{bit/s}$	$96 \times 10^6 \text{bit/s}$
探测器	硅 CCD 64×404	像增强硅 CCD 795×596

表 2 给出了由美国 JPT (喷气推进实验室) 研制的航天飞机成像光谱仪 SISEX 与我们研究结果比较。可以看出两者在性能方面比较接近。可以预计,经过完善改进后

我们研制的窄带多光谱可见与近红外遥感电视可以在农业生产上发挥更大的作用, 有广泛的应用前景和潜力。

参 考 文 献

- [1] Philip N. Slater. Survey of Multispectral Imaging Systems for Earth Observations. Remote Sensing of Environment. 1985, Vol.17, p.85.
[2] 龚惠兴. 风云一号气象卫星可见红外扫描辐射计的技术发展. 红外研究. 1990, Vol.9 p.81.

Multispectral Remote Sensing Television System

Zhou Jianxun Lui Shicai Wang Qingbao

(Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094)

Abstract In this paper a television camera technique using intensified CCD is put forward in order to realize the multispectral remote sensing imaging within the visible to near infrared wavelength region. By using this technique, the multispectral image can be obtained within the narrow band, and more multispectral image information can be provided for the agriculture.

Key words Multispectral within the narrow band, Intensified CCD, Imaging