



短波红外（0.9-1.7um）相机简介

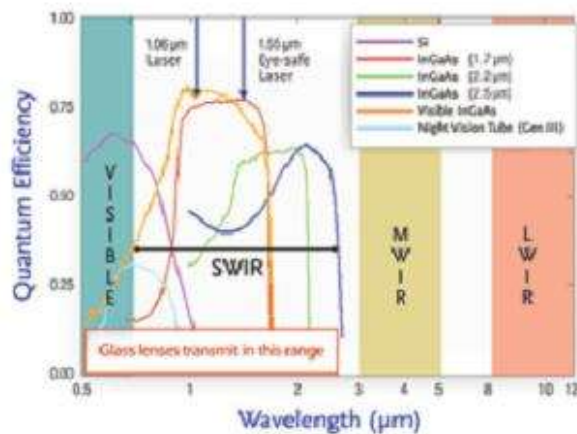
目录

一、短波红外的价值.....	2
二、短波红外的特点及主要应用.....	5
三、短波红外成像技术及其军事应用.....	6
四、FXJ-SW320-UC 相机.....	7
4.1、相机概述：.....	7
4.2、相机特点：.....	7
4.3、相机性能：.....	8
4.4、应用领域：.....	9
五、FXJ-SW320-1.7-C.....	10
5.1、相机概述：.....	11
5.2、相机特点：.....	11
5.3 相机性能：.....	11
5.4、应用领域：.....	13
六、FXJ-SW640-C.....	14
6.1、相机概述：.....	14
6.2、相机特点：.....	15
6.3、相机性能：.....	15
6.4、应用领域：.....	17

一、短波红外的价值

短波红外(0.9um~1.7um)成像是由于 InGaAs(铟镓砷)探测器的的发展才于最近成为现实的。

但是为什么要使用短波红外呢？



短波、中波与长波红外光谱图

首先,有一个基本事实:短波红外波段的光对人眼来说是看不见的。可见光光谱从波长的 0.4 微米(靠近紫外光,对人眼来说是蓝色的)一直延伸到 0.7 微米(深红色)。比可见光波长长的波长只能用专用的传感器如 InGaAs 才能看得见。但是,虽然短波红外区的光对人眼来说是看不见的,但是这种光能以与可见光波长类似的方式与物体互相作用。也就是说,短波红外光是反射光;它从物体上的反射与可见光非常相似。由于具有这种反射性质,短波红外光在其图像上就会有阴影和反差。InGaAs 相机的图像在分辨率和细节方面可以与可见光图像相媲美;然而,短波红外图像的颜色不是实际颜色。这可以使物体变得容易被识别,同时又可以构成短波红外的战术优点之一,即物体或个体辨别。

这使 InGaAs 变得很有趣,但是是什么使它变得有用的呢? InGaAs 传感器可以做得极其灵敏,它可以逐个地对个别光子进行计数。这样,当被制成具有数千或数百万个微小点状传感器或

者传感器像元时，短波红外相机便可以在非常暗的条件下工作。夜视镜已经使用了几十年了，它是通过对物体反射的可见星光或其他环境光并将其放大进行工作的，常被称为微光像增强器。该技术对于直接观察的夜视镜很适用。但是当需要将一幅图像传送到远处时，还没有可以不受可靠性和灵敏度限制的实用方法。由于短波红外探测器可将光转换成电信号，它们本身就适用于标准存储或发送技术。

在夜里使用短波红外还有一个大的优点。被称为夜间天空辐亮度的大气现象所发出的光照度比星光强 5 至 7 倍，这种光照几乎都处在短波红外波长区。所以，有了短波红外相机，再加上这种常常被称为夜气辉的夜间光照度，我们便能够在无月光的夜间很清楚地“看到”目标，并通过网络共享这种图像，因为其他成像器件没法做到这一点。

但是，有没有可在短波红外范围工作的其他相机呢？有的，用碲镉汞（HgCdTe）或者铟化铟（InSb）之类材料制作的传感器在短波红外波段是非常灵敏的。然而，为了将它们信噪比提高到有用的水平，人们必须以机械方式将这些相机冷却到极其低的温度。在设计用于监视和侦察的大型军用飞机上，冷却并不是一个问题，因为这些平台上有很大的空间和电力可以用来运行机械制冷系统。相比之下，InGaAs 相机则可以在室温下达到同样的灵敏度。

本质上，InGaAs 相机可以做得很小，使用极小的功率，却可以给出大的结果。InGaAs 最初是用在电信业的，因为它对远程光线通信中所使用的光（波长通常为 1550 纳米）是灵敏的。通过使用类似 1.55 微米激光器或发光二极管的短波红外照明器，人们已经有可能照射一个只有用短波红外相机才能观察到的场景了。这种照明对人眼是安全的，它们的使用几乎不会受到限制。

热像仪是另一类具有良好探测能力的摄像机。尽管热成像能够在冷背景下探测到温暖的物体，但是短波红外相机则能够实际辨认该物体是什么。那是因为热成像仪无法提供采用 InGaAs 短波红外焦平面阵列所能实现的分辨率和动态范围。

最后，短波红外成像有一个其他技术无可比拟的主要优点，即它能够透过玻璃进行成像。对于短波红外相机来说，特制的价格昂贵的透镜或者适应恶劣环境的外壳几乎是不必要的。这就使得它们可以用于各种各样的应用和产业。这种能力还允许短波红外相机安装在一个保护窗口内，当将相机系统固定在一块潜在平台上时，这将可以提供很大的灵活性。

所以，为何要使用短波红外呢？因为短波红外具有以下一些优点：

- 高灵敏度
- 高分辨率
- 能在夜空辉光下观测
- 昼夜成像
- 隐蔽照明
- 能看到隐蔽的激光器和信标
- 无需低温制冷
- 可采用常规的低成本可见光透镜
- 尺寸小
- 功率低

二、短波红外的特点及主要应用

- 短波红外光占太阳光能量的约 40%-50%比例,可用于：太阳能电池板检测
- 在二氧化硅光纤中传输具有低损耗、低色散的特点(1310nm & 1550nm),可用于：光通讯、光纤远端探测
- 水在短波红外光谱段内存在强烈的吸收峰值(Peak @ 1450nm & 1940nm),可用于：制程气体含湿监测、食品干燥监测、农产品筛选、作物成长监测、纸张干燥监测、制药过程干燥监测、肌肤保湿侦测、飞行器安全检查(除冰)
- 最佳解析人体组织表皮之波段,可用于：同调光断层扫描(OCT)、早期龋齿检查、肌肤美容等
- 人眼安全波段(>10mW @ 1550nm),可用于：激光测距、夜间海防监视、秘密监视等
- 可穿透油墨,但无法穿透碳迹,可用于：油画鉴识分析、钞券辨伪、事故鉴识等
- 金属表面具高反射率,可用于：遥测分析等
- 较热像(中、长波红外)更能辨识轮廓,可用于：夜间海防监视、秘密监视
- 1200nm 波长以上可透视硅片晶圆,可用于：晶圆缺陷检视、锡球阵列(Ball-Grid Array, BGA)接合检视、MEMS 封装、晶圆级封装(Wafer-Level Package, WLP)检视、晶圆级光学互连(Wafer-Level Optical Interconnect)、光通讯等
- 1200nm 波长以下滤除,即对 CCD 或 CMOS Sensor 为不可见光,可用于：夜间海防监视、秘密监视跟踪、高级防窃保全等
- 大气光@1600nm 及夜气辉@1270nm,可用于：大气分析、被动夜视、光动力治疗(Photo Dynamic Therapy, PDT)等

- 涵盖 CH、NH、CO 及 OH 等分子成分分析，可用于：食品、饲料成分分析、制药成分分析、血液分析(糖、含氧量、酸碱值等)、气体侦测、工业污染检测、制程反应监测、纸浆成分监测、遥测分析(空、地表)、保龄球道检视、回收塑胶分类、油画鉴识分析、刑事现场搜证、钻油监测、石化制品(油品)分析、珠宝鉴识、钞券辨伪、牛只乳腺炎检查、污泥热处理等
- 一般应用不需如中远红外降温至 77K，可用于：轻型夜视镜、轻型卫星酬载等
- 用于检测分析时，属非破坏性检测，可用于：线上成分 / 水分即时监测、非侵入式血糖监测等
- 用于检测分析时，可为遥测型检测，可用于：毒性物质及气体侦测、内视镜、油井组成分析、夜间监视、工厂排放监测、通讯光谱监视、地表地貌解析等
- 用于检测分析时，并不产生废弃物，可用于：零污染检测、零感染检测等
- 可监视 150°C 以上的热源，可用于：玻璃加工、钢铁冶炼、污泥热处理等

三、短波红外成像技术及其军事应用

见：<http://www.cnoenet.com/m8008189808/manage/wenzhang/20060601.pdf>

四、FXJ-SW320-UC 相机



4.1、相机概述：

方元明 FXJ-SW320-UC 短波红外相机具有高灵敏度、宽动态范围、操作简单、性能稳定等特点。FXJ-SW320-UC 采用最新非制冷 InGaAs 传感器技术，内嵌所有必需的图像处理组件，开机即用，无需用户调节，在 0.9um~1.7um 波段拥有优异的成像性能，可以完美地应用于那些需要高性价比，操作简单，适用性广的领域。

FXJ-SW320-UC 结构紧凑、重量轻、功耗低，自动增益控制、自动曝光、提供多种接口方式，能够方便地集成到其他系统之中。

4.2、相机特点：

- 非制冷 InGaAs 焦平面
- 320x256 像素分辨率
- 光谱响应范围 0.9~1.7um
- 结构紧凑，6.5x6.5x6.7cm³

- 低功耗, < 2.5W
- 自动增益控制
- 板载非均匀性校正
- 数字、模拟视频同步输出
- CameraLink / USB2.0/GigE 多种接口方式
- 500ns~500ms 曝光时间, 支持外部触发
- 兼容标准 C 口镜头

4.3、相机性能:

探测器	
探测器类型	InGaAs 焦平面
光谱响应	0.9 um ~ 1.7 um
像素	320 x 256
像间距	30 um
有效面积	9.6 mm x 7.68 mm
量子效率	>70%
制冷方式	非制冷
增益设置	高、低积分电容 (x1~x21)
镜头	
焦距	25mm f/1.4
接口类型	C 口
图像	
帧率	33 Hz in 14 bit
开窗 (ROI, region of interest)	最小窗口尺寸 32x8
曝光时间	500 ns ~ 500 ms
动态范围	> 1600:1
数字输出格式	raw 14 bit

模拟视频格式	PAL / NTSC
板载图像处理	自动增益控制;
	自动曝光;
	非均匀性校正 (offset,gain) ;
	失效像素替换;
	自动对比度增强
接口	
相机控制	USB2.0 / CameraLink / GigE
数字输出	USB2.0/CameraLink/GigE: 14 bit
模拟输出	PAL / NTSC
外部触发	TTL, Low <0.5V, 3V<High<5V
三脚架接口	1/4" -20
电源	
电源输入	12V±3V DC
功耗	< 2.5 W , at 25°C
环境适应性	
工作温度	-20 °C ~ +60 °C
存储温度	-40 °C ~ +80 °C
物理特性	
重量	240 克 (不含镜头)
尺寸	65 mm x 65 mm x 67 mm

镜头成像性能

焦长	探测距离	识别距离
25mm	人: 944m; 车辆: 1277m	人: 242m; 车辆: 319m
50mm	人: 1888m; 车辆: 2554m	人: 484m; 车辆: 638m
75mm	人: 2832m; 车辆: 3831m	人: 726m; 车辆: 957m
100mm	人: 3776m; 车辆: 5108m	人: 968m; 车辆: 1276m

注: 人取 1.7m, 车辆取 2.3m

4.4、应用领域:

短波红外成像

视觉增强

透雾成像

机器视觉

激光束分析

1024&1550nm 激光检测

半导体检测

成像光谱仪

塑料分拣

水分、湿度或结冰检测

医学和生物研究

热物体成像 (250°C ~ 800°C)

可替换的融合成像组件

手持、移动、机载成像组件

五、FXJ-SW320-1.7-C



5.1、相机概述：

方元明科技 FXJ-SW320-C 短波红外相机具有高性能、宽探测范围、高帧率(全帧 340Hz)等特点。

FXJ-SW320-C 采用探测器制冷技术，内嵌有所有必需的图像处理组件，为应用领域提供随时可用的清晰图像，如短波红外昼-夜监视、海防监视、低光成像、激光检测、硅片或太阳能电池板检测、油漆分析、水或结冰探测、成像分光、高温热成像。

FXJ-SW320-C+扩展型 InGaAs 焦平面，可以将探测范围扩展 2200nm 波段。

5.2、相机特点：

- 高灵敏度 InGaAs 焦平面
- 320x256 像素分辨率
- 光谱响应范围 0.9um~1.7um, 1.2um~2.2um 可选
- 高帧率：全帧 340Hz，128x8 窗口模式时 15kHz
- 自动增益控制
- 板载非均匀性校正
- 数字、模拟视频同步输出
- 结构紧凑、无风扇设计
- 低功耗

5.3 产品性能：

探测器	
探测器类型	InGaAs 焦平面

光谱响应	0.9 um ~ 1.7 um / 1.2 um~2.2 um 可选
像素	320 x 256
像间距	30 um
有效面积	9.6 mm x 7.68 mm
量子效率	>70%
制冷方式	TEC (可调节/关闭)
增益设置	高、低积分电容 (x1~x21)
镜头	
焦距	16/25/50mm , F1.4
接口类型	C 口
图像	
最大帧频	340 Hz 全帧频 (320x256) 在 128x8 窗口模式时 15 kHz
开窗 (ROI, region of interest)	最小窗口尺寸 128x8
曝光时间	500 ns ~ 1 s
动态范围	> 2000:1
数字输出格式	raw 14 bit
模拟视频格式	PAL / NTSC
板载图像处理	自动增益控制;
	自动曝光;
	非均匀性校正 (offset,gain) ;
	失效像素替换; 自动对比度增强
接口	
相机控制	CameraLink / USB3.0 / GigE
数字输出	CameraLink/USB3.0/GigE: 14 bit
模拟输出	PAL / NTSC
外部触发	LVC MOS
三脚架接口	1/4" -20
电源	
电源输入	12 V ± 3 V DC
功耗	< 5 W, TEC off
环境适应性	
工作温度	-20 °C ~ +60 °C
存储温度	-40 °C ~ +80 °C
物理特性	
重量	300 克 (不含镜头)

尺寸	75 mm x 70 mm x 80 mm
----	-----------------------

镜头成像性能

焦长	探测距离	识别距离
25mm	人：944m； 车辆：1277m	人：242m； 车辆：319m
50mm	人：1888m； 车辆：2554m	人：484m； 车辆：638m
75mm	人：2832m； 车辆：3831m	人：726m； 车辆：957m
100mm	人：3776m； 车辆：5108m	人：968m； 车辆：1276m

注：人取 1.7m， 车辆取 2.3m

5.4、应用领域：

- 短波红外成像
- 激光检测
- 低光成像
- 隐蔽照明成像
- 成像光谱仪
- 夜视、导航
- 透雾成像
- 油料分析
- 水分或结冰探测
- 半导体/太阳能电池板检测
- 医药与生物研究
- 激光测距

- 快速移动物体运动分析
- 实时跟踪和校准
- 伪装识别
- 高温热成像 150°C ~ 2000°C

六、FXJ-SW640-C



6.1、相机概述:

方元明科技 SW640 是一款高分辨率、高灵敏度的智能短波红外相机。采用最新的 640 x 512 InGaAs 探测器，25um x 25um 像间距，低噪声硬件设计，带来极佳的短波红外成像质量。

SW640 非常易于使用，内嵌所有必需的成像组件，改进的自动增益控制、图像增强算法，在任何光照条件下都可提供清晰的红外图像。适用于激光探测、短波红外持久监视、透雾成像、半导体检测、光谱仪、高温物体成像等领域。

方元明科技 SW 系列短波红外相机均注重小体积、低功耗设计，SW 系列可理想的应用作手持、移动、机载场合的光电任务载荷。

6.2、相机特点：

- 高灵敏度 InGaAs 焦平面
- 640x512 像素分辨率
- 光谱响应范围 0.9um~1.7um
- 探测器恒温控制
- 改进的自动增益控制
- 板载非均匀性校正
- 自动对比度增强（可调节）
- 数字、模拟视频同步输出
- 结构紧凑、无风扇设计
- 低功耗

6.3、相机性能：

探测器	
探测器类型	InGaAs 焦平面
光谱响应	0.9 um~ 1.7 um
像素	640 x 512
像间距	25 um
有效面积	16 mm x 12.8 mm
量子效率	>70%
制冷方式	TEC（可调节/关闭）

镜头	
焦距	16/25/50mm ,F1.4
接口类型	C口
图像	
帧频	10 Hz ~ 100 Hz, 可编程
曝光时间	1 us ~ 1/帧频
动态范围	> 2600:1
数字输出格式	raw 14 bit
模拟视频格式	PAL / NTSC
板载图像处理	改进的自动增益控制;
	自动曝光;
	非均匀性校正 (offset,gain) ;
	失效像素替换
自动对比度增强 (可调节)	
接口	
相机控制	CameraLink / USB3.0 / GigE
数字输出	CameraLink/USB3.0/GigE: 14 bit
模拟输出	PAL / NTSC
外部触发	LVC MOS
三脚架接口	1/4" -20
电源	
电源输入	12 V ± 3 V DC
功耗	< 5 W, TEC off
环境适应性	
工作温度	-20 °C ~ +80 °C
存储温度	-40 °C ~ +85 °C
物理特性	
重量	300 克 (不含镜头)
尺寸	75 mm x 70 mm x 80 mm

镜头成像性能

焦长	探测距离	识别距离
25mm	人: 1133m; 车辆: 1533m	人: 283m; 车辆: 383m
50mm	人: 2266m; 车辆: 3066m	人: 566m; 车辆: 766m
75mm	人: 3399m; 车辆: 4599m	人: 849m; 车辆: 1149m
100mm	人: 4532m; 车辆: 6132m	人: 1132m; 车辆: 1532m

注：人取 1.7m，车辆取 2.3m

6.4、应用领域：

- 激光检测
- 短波红外持久监视
- 透雾成像
- 机器视觉
- 水分或结冰探测
- 半导体/太阳能电池板检测
- 电信光纤传输质量检测
- 全场同调光断层扫描 full-field OCT (1.04um,1.31um,1.55um)
- 可替换的融合成像组件
- 手持、移动、机载光电任务载荷
- 高温成像 150°C ~ 2000°C