

# **TWIN612G2/TWIN412G2 系列**

## **机芯用户手册**

### 版本历史

Date	Version	Comments	author
20240423	V1.0	/	Lin
20240809	V1.1	1、内容调整	Wang
20240920	V1.2	1、电压供电改为 5V±0.5V	Wang
20250211	V1.3	1、384/640 F 数与视场角参数更新	Luo

文档所有权及最终解释权归本公司所有，因产品迭代升级导致的部分参数更新恕不另行通知。

## 范围

TWIN612G2/TWIN412G2 系列机芯为标准型红外热成像机芯，此文档专为机芯集成与二次开发应用提供相关信息与技术支持。

## 用户须知



### 安全使用注意事项

此内容的目的是确保用户正确使用本产品，以避免危险或财产损失。在使用此产品之前，请认真阅读此说明手册并妥善保存，以备日后参考。

如下所示，预防措施分为“警告”和“注意”两部分。

警告：无视警告事项，可能会导致死亡或严重伤害。

注意：无视注意事项，可能会导致伤害或财产损失。

警告事项提醒用户防范潜在的死亡或严重伤害危险。	危险事项提醒用户防范潜在的伤害或财产损失危险。



### 警告

- 在本产品使用中，必须严格遵守国家和使用地区的各项电气安全规程。
- 请使用正规厂家提供的电源适配器，机芯模组供电电源要求为 DC5V/2A。
- 请不要将多个机芯连接至同一电源适配器(超过适配器负载量，可能会产生过多热量或导致火灾)。
- 在接线、拆装等操作时请将机芯电源断开，切勿带电操作。
- 如机芯在使用过程中出现冒烟现象，产生恶臭或发出杂音，请立即断电，并联系经销商或服务中心处理相关事宜。

- 如果设备工作不正常，请联系购买设备的商店或最近的服务中心，不要以任何方式拆卸或修改设备。(对未经认可的修改或维修所导致的问题，本公司不承担责任)。



### 注意

- 请不要将机芯瞄准强能量源，如太阳，熔岩，激光束等，标准款机芯目标观测温度需小于 600℃，超温目标观测应用会造成机芯不可恢复的灼伤损坏。600℃以上目标源观测需求请选购定制款机芯产品。
- 拆装设备时,请务必参考机械安装使用指南进行操作。使用规定的螺钉尺寸长度和扭力大小，以防损坏机芯。
- 请不要使物体摔落到设备上或大力振动设备，并使设备远离存在磁场干扰的地点。避免将设备安装到表面振动或容易受到冲击的地方。(忽视此项可能会损坏设备)
- 请不要在高温(超过 70℃)或低温(低于-40℃)或高湿度(高于 95%)场景下使用设备。
- 请不要将设备放在阳光直射地点、通风不良的地点或加热器，暖气等热源附近(忽视此项可能会导致火灾危险)。
- 请勿频繁通断机器电源，关机后重启时间间隔不小于 30 秒，否则会影响机芯寿命。
- 请勿带电热插拔 50pin 接口，会造成机芯损坏。
- 请不要用手直接接触机芯镜头的表面镀层，或者用硬物刮伤镜头，如此可能导致机芯成像模糊，影响图像质量。
- 清洁机芯时，须使用足够柔软的干布或其它替代品擦拭镜头表面，切勿使用碱性清洁剂洗涤。

## 免责声明

请用户在使用本产品之前确保已详细阅读并充分了解本产品之使用说明及本声明，并应严格按照本产品说明书安装、使用本产品。如用户未能严格按照说明书安装、使用本产品，有可能会带来极大的使用不便，甚至可能会引起财产损失和人身伤害。对用户不当安装、不当使用本产品而造成的财产损失和人身伤害，本公司不承担任何法律责任。

## 服务原则

本系列产品一个月内包换、一年内保修。具体服务原则依据随机保修卡规定或官网质保政策实行保修服务；

停产、淘汰、特价、处理机等以公司通知执行时间标准。

# 目录

1. 产品概述 .....	7
1.1 产品简介 .....	7
1.2 产品配置 .....	9
1.2.1 技术规格- TWIN612G2/TWIN612RG2 .....	9
1.2.2 技术规格- TWIN412G2/TWIN412RG2 .....	10
1.2.3 光学配置 .....	12
1.1 PC 软件简介 .....	12
1.2 拆箱 .....	13
2. 接口说明 .....	14
2.1 电源要求 .....	14
2.2 硬件接口 .....	14
2.3 数字接口 .....	15
2.3.1 DVP 接口 .....	15
2.3.2 BT656 接口 .....	35
2.3.3 LVDS 接口 .....	37
2.3.4 USB2.0 接口 .....	41
3. 扩展组件 .....	45
3.1 CAMERALINK 扩展板 .....	45
3.1.1 功能简介 .....	45
3.1.2 应用说明 .....	45
3.2 HDMI 扩展板 .....	45
3.2.1 功能简介 .....	46
3.2.2 应用说明 .....	46
3.3 USB3.0 扩展板 .....	46
3.3.1 功能简介 .....	47
3.3.2 应用说明 .....	47
3.4 USB2.0 扩展板 .....	47
3.4.1 功能简介 .....	47
3.4.2 应用说明 .....	48
3.5 GIGE 扩展板 .....	48
3.5.1 功能简介 .....	48

3.5.2 应用说明 .....	48
3.6 VPC 扩展组件 .....	49
3.6.1 功能简介 .....	49
3.6.2 应用说明 .....	49
3.7 MIPI 扩展板 .....	49
3.7.1 功能简介 .....	50
3.7.2 应用说明 .....	50
3.8 SDI 扩展板 .....	50
3.8.1 功能简介 .....	50
3.8.2 应用说明 .....	51
4. FAQ .....	52
4.1 应用演示 .....	52
4.2 常见问题解答 .....	52
5. 串口通信协议详述 .....	53
6. 机械接口图 .....	53
7. 机械安装使用指南 .....	53
7.1 输出图像正方向 .....	53
7.2 设计及安装空间预留 .....	53
7.3 安装方式及注意事项 .....	54

## 1. 产品概述

### 1.1 产品简介

TWIN612G2/TWIN412G2 机芯是一款高性能分辨率通用型非制冷型红外热成像仪，具有大面阵，高分辨率，耐冲击，振动等基本特点。



图 1 TWIN612G2/TWIN412G2 外观示意图（25mm 版本示例）

TWIN612G2/TWIN412G2 机芯基于陶瓷级探测器研制，具备以下一些特色：

- 小尺寸，整机尺寸 $\leq 25.4\text{mm} \times 25.4\text{mm} \times 16.6\text{mm}$  (不含镜头)
- 重量 $\leq 18\text{g}$  (不含镜头及后盖)
- 成像速度快,启动 $\leq 6\text{s}$
- 功耗 $\leq 0.5\text{W}$
- 支持非均匀性校正(NUC)
- 3D 图像降噪(3DNR)
- 2D 降噪(DNS)
- 宽动态范围压缩(DRC)
- EE 增强
- 扩展能力强，支持 CameraLink/HDMI/USB3.0/USB2.0/GigE/VPC/MIPI/ HD-SDI 等多种扩展组件，即插即用，便于集成

同时，该系列机芯配备高性能的信号处理电路及图像处理算法，保证了成像的清晰度，画质的流畅度，提供各种业界标准接口，利于 OEM 客户进行二次开发，是一种标准化，专业级红外机芯解决方案。适用于热瞄具、船舶、车载等多个领域。

TWIN612G2/TWIN412G2 系列机芯的基本框架如图 2 所示。



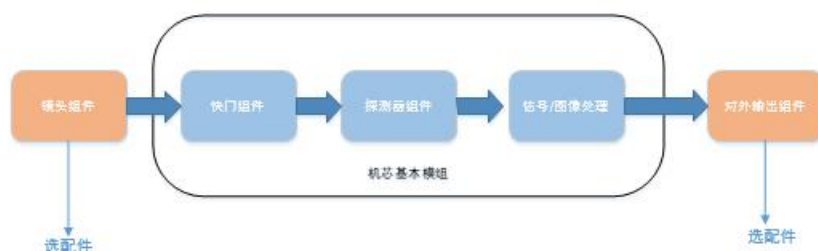


图 2 TWIN612G2/TWIN412G2 系列机芯基本框架图

机芯基本模组即为机芯的基础单元，主要完成红外热成像仪的基本成像功能，包括快门组件、探测器组件，信号/图像处理组件三部分。其中：

快门组件采用电磁阀快门，具有均匀性好、响应时间短等优点；

探测器组件采用高德自研晶圆探测器，具备世界先进水平；

信号/图像处理组件实现图像算法处理、视频送显及输出等功能。

## 1.2 产品配置

### 1.2.1 技术规格- TWIN612G2/TWIN612RG2

技术规格如表 1 所示。

表 1 TWIN612G2/TWIN612RG2 技术规格

参数指标	TWIN612 G2	TWIN612R G2
探测器		
材料	非制冷氧化钒	
分辨率	640×512	
像元间距	12 μ m	
响应波段	8～14um	
NETD	≤30mK/F1. 0/25℃	
图像处理		
分辨率	640×512	
帧频	25HZ/30Hz/50Hz	25HZ/30Hz
数字视频接口	DVP8/DVP16/USB2. 0/LVDS/BT. 656	
数字视频格式	RAW/YUV422/Matrix-Temp	
开机时间	≤6s	
图像算法	NUC/3DNR/DNS/DRC/EE	
伪彩	10 种（白热/熔岩/铁红/热铁/医疗/北极/彩虹 1/彩虹 2/描红/黑热）	
测温		
测温工作环境	/	-10℃～70℃
测温范围	/	-20℃～150℃

		0~550℃
测温精度	/	±2℃或±2%（取大值）@23℃±3℃ ±5℃或±5%（取大值）@-10℃~50℃
测温距离	/	4.9mm/7mm/9.1mm/13mm/19mm @ 5m 25m @10m
区域测温	/	支持任意区域测温,输出区域最大值, 最小值及平均值
电气接口		
标准对外接口	50pin: BP040SB-50-0114-B-R0	
通信方式	TTL/232/USB2.0	
扩展组件	CameraLink/HDMI/USB3.0/USB2.0/GigE/VPC/MIPI/HD-SDI	
PC 软件		
Uncooled Infrared Camera Application	机芯控制及视频显示	
SDK	Windows/Linux/Android 版本，实现视频流解析	
电源系统		
供电范围	DC: 5V±0.5V	
稳态功耗	0.5W/4V@23±3℃	
环境适应性		
工作温度	-40℃~+70℃	
存储温度	-45℃~85℃	
湿度	5%~95%，无冷凝	
振动	正弦振动，频率：10HZ~150HZ~10HZ，峰值：0.15mm，轴向：X 轴， 耐久时间：8min/轴，循环次数：2 次	
冲击	半正弦波，30g/11ms，冲击方向 X 轴 3 次	
物理特性		
尺寸	≤25.4mm×25.4mm×16.6mm（裸机芯）	
重量	≤18g（裸机芯）	
环保	满足 RoHS2.0/Reach 标准	
光学镜头		
焦距	4.9mm/7mm/9.1mm/13.4mm/19mm/25mm/35mm/50mm	4.9mm/7mm/9.1mm/13mm/19mm/25m
类型	定焦无热化	定焦无热化
密封	头片镜 IP67	

1.2.2 技术规格- TWIN412G2/TWIN412RG2

技术规格如表 2 所示。

表 2 TWIN412G2/TWIN412RG2 技术规格

参数指标	TWIN412 G2	TWIN412R G2
探测器		

材料	非制冷氧化钒	
分辨率	384x288	
像元间距	12 μ m	
响应波段	8~14um	
NETD	≤30mK/F1. 0/25℃	
图像处理		
分辨率	384×288	
帧频	25HZ/30Hz/50Hz	25HZ/30Hz
数字视频接口	DVP8/DVP16/USB2. 0/LVDS/BT. 656	
数字视频格式	RAW/YUV422/Matrix-Temp	
开机时间	≤6s	
图像算法	NUC/3DNR/DNS/DRC/EE	
伪彩	10 种（白热/熔岩/铁红/热铁/医疗/北极/彩虹 1/彩虹 2/描红/黑热）	
测温		
测温工作环境	/	-10℃~70℃
测温范围	/	-20℃~150℃ 0~550℃
测温精度	/	±2℃或±2%（取大值）@23℃±3℃ ±5℃或±5%（取大值）@-10℃~50℃
测温距离	/	4. 9mm/7mm/9. 1mm/13mm/19mm @ 5m 25m @10m
区域测温	/	支持任意区域测温,输出区域最大值, 最小值及平均值
电气接口		
标准对外接口	50pin: BP040SB-50-0114-B-R0	
通信方式	TTL/232/USB2. 0	
扩展组件	CameraLink/HDMI/USB3. 0/USB2. 0/GigE/VPC/MIPI/HD-SDI	
PC 软件		
Uncooled Infrared Camera Application	机芯控制及视频显示	
SDK	Windows/Linux/Android 版本，实现视频流解析	
电源系统		
供电范围	DC: 5V±0. 5V	
稳态功耗	0. 5W/4V@23±3℃	
环境适应性		
工作温度	-40℃~+70℃	
存储温度	-45℃~85℃	
湿度	5%~95%，无冷凝	
振动	正弦振动，频率：10HZ~150HZ~10HZ，峰值：0. 15mm，轴向：X 轴， 耐久时间：8min/轴，循环次数：2 次	
冲击	半正弦波，30g/11ms，冲击方向 X 轴 3 次	

物理特性		
尺寸	≤25.4mm×25.4mm×16.6mm（裸机芯）	
重量	≤18g（裸机芯）	
环保	满足 Rohs2.0/Reach 标准	
光学镜头		
焦距	4.9mm/7mm/9.1mm/13.4mm/19mm/25mm/35mm/50mm	4.9mm/7mm/9.1mm/13mm/19mm/25mm
类型	定焦无热化	定焦无热化
密封	头片镜 IP67	

### 1.2.3 光学配置

TWIN612G2/TWIN412G2 系列机芯的光学配置见表 3 所示。

表 3 光学配置

焦距	调焦方式	镀膜	分辨率	f/#	FOV(H x V,±5%)	头片防水等级
4.9mm	定焦无热化	DLC	640×512	0.9	93.6°×73.8°	IP67
	定焦无热化	DLC	384×288	0.9	54.8°×40.8°	IP67
7mm	定焦无热化	HD	640×512	1.1	62°×49.6°	IP67
	定焦无热化	HD	384×288	1.1	37.5°×28°	IP67
9.1mm	定焦无热化	DLC	640×512	1	48.3°×38.6°	IP67
	定焦无热化	DLC	384×288	1	29.1°×21.8°	IP67
13.4mm	定焦无热化	HD	640×512	1	32°×25.8°	IP67
	定焦无热化	HD	384×288	1	19.4°×15.6°	IP67
19mm	定焦无热化	HD	640×512	1	22.7°×18.3°	IP67
	定焦无热化	HD	384×288	1	13.8°×10.4°	IP67
25mm	定焦无热化	HD	640×512	1	17.5°×14.0°	IP67
	定焦无热化	HD	384×288	1	10.5°×7.9°	IP67
35mm	定焦无热化	HD	640×512	1	12.5°×10.0°	IP67
	定焦无热化	HD	384×288	1	7.5°×5.6°	IP67
50mm	定焦无热化	HD	640×512	1	8.8°×7.0°	IP67
	定焦无热化	HD	384×288	1	5.3°×4.0°	IP67

Note:DLC 代表硬碳膜，HD 代表硬质保护膜。

### 1.1 PC 软件简介



Uncooled Infrared Camera Application 可实现对

TWIN612G2/TWIN412G2 系列机芯的在线控制。

操作系统：支持 Windows 7/8/10/11 等。

语言环境：支持中文/英文等。

推荐硬件配置：i5 处理器及以上。

## 1.2 拆箱

标准配置包含 TWIN612G2/TWIN412G2 机芯一台，产品合格证一份，选配件另附。

由于机芯内含静电敏感的电子元器件，请在良好静电防护的环境中拆箱取用，避免因静电原因导致机芯损坏。

产品包装箱中已充满防静电泡沫材料，防止机芯在运输过程中损坏。

## 2. 接口说明

### 2.1 电源要求

TWIN612G2/TWIN412G2 机芯稳态功耗 $\leq 0.5W@4V@23\pm 3^{\circ}C@25Hz$ 。

快门补偿时刻，机芯供电的瞬态功率 $\leq 1.5W$ ，最大持续时间 $< 1s$ 。使用扩展板时，标准机芯的供电电压范围为：DC  $5V\pm 0.5V$ 。此电压是指机芯端受电电压，实际应用中请预留余量。机芯供电系统功率不足可能导致机芯启动或工作异常。

### 2.2 硬件接口

图 2 TWIN612G2/TWIN412G2 标准裸机芯对外接口为 50PIN。包含：电源输入/输出，模拟/数字视频，RS232-TTL 串口，USB2.0，独立 IO 等功能。

机芯对外接口型号为：BP040SB-50-0114-B-R0。

推荐对接接口型号为：BS040SB-50-0390-B-R0。

50-PIN 接口在电路板上位置及管脚顺序如图 3 的 XS1 所示。

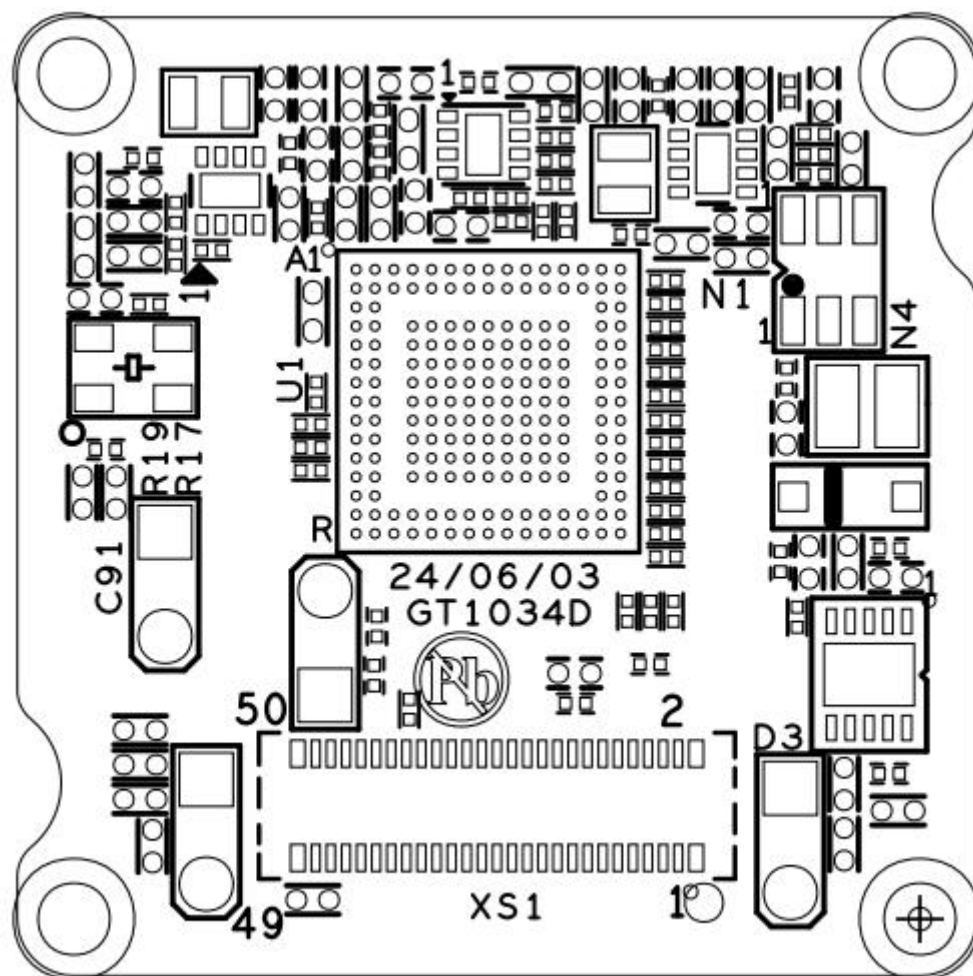


图 3 HRS 50-PIN 接口坐标图

## 2.3 数字接口

机芯数字视频输出支持多种接口配置，如 DVP 接口，BT 接口，LVDS 接口，USB2.0 接口等，用户根据需要可选择不同的配置接口，加速产品集成开发。

### 2.3.1 DVP 接口

机芯支持 DVP8bit/16bit 数字视频逐行模式输出，不支持隔行模式，支持 YUV 数据与 RAW 数据以及参数行数据输出，电平标准为 LVTTTL，利于 OEM 客户功能扩展与二次开发。

#### 2.3.1.1 DVP 对外接口定义

机芯 DVP 接口输出时，50-PIN 对外接口定义如表 4 所示

表 4 DVP 输出接口定义

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
1	UART_TXD	O	3.3V	用户通信控制串口
2	UART_RXD	I	3.3V	
3	NC	NC	NC	悬空
4	NC	NC	NC	悬空
5	I2C_SDA_UART_TXD	IO	3.3V	串口和 I2C 硬件复用默认串口
6	I2C_SCL_UART_RXD	IO	3.3V	
7	DGND	GND	0V	电源地
8	PWM0	O	3.3V	电机驱动 PWM0
9	FB1	I	3.3V	电机位置反馈信号+
10	DGND	GND	0V	电源地
11	USB_DM	IO	3.3V	USB2.0
12	USB_DP	IO	3.3V	
13	GPIO	IO	3.3V	预留
14	GPIO	IO	3.3V	
15	GPIO	IO	3.3V	
16	GPIO	IO	3.3V	

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
17	DGND	GND	0V	电源地
18	DGND	GND	0V	电源地
19	DIGITAL_HS	O	1.8V	DVP 视频行同步
20	DIGITAL_VS	O	1.8V	DVP 视频场同步
21	DATA_OUT15	O	1.8V	DVP 数据信号高 8 位
22	DATA_OUT14	O	1.8V	
23	DATA_OUT13	O	1.8V	
24	DATA_OUT12	O	1.8V	
25	DATA_OUT11	O	1.8V	
26	DATA_OUT10	O	1.8V	
27	DATA_OUT9	O	1.8V	
28	DATA_OUT8	O	1.8V	
29	DATA_OUT7	O	1.8V	DVP 数据信号低 8 位
30	DATA_OUT6	O	1.8V	
31	DATA_OUT5	O	1.8V	
32	DATA_OUT4	O	1.8V	
33	DATA_OUT3	O	1.8V	
34	DATA_OUT2	O	1.8V	
35	DATA_OUT1	O	1.8V	
36	DATA_OUT0	O	1.8V	
37	DGND	GND	0V	电源地
38	DGND	GND	0V	电源地
39	DATA_OUT_CLK	O	1.8V	DVP 时钟信号
40	EXT_SYNC	IO	1.8V	外同步信号
41	DGND	GND	0V	电源地
42	PWM1	O	3.3V	电机驱动 PWM1
43	VIDEO_OUT	O	1V	模拟视频
44	VIDEO_AGND	GND	0V	模拟视频地



PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
45	DGND	GND	0V	电源地
46	POWER_IN	VIN	5V±0.5V	电源输入
47	DGND	GND	0V	电源地
48	POWER_IN	VIN	5V±0.5V	电源输入
49	DGND	GND	0V	电源地
50	FB0	I	3.3V	电机位置反馈信号-

Note:

信号方向 O 代表输出，I 代表输入，信号定义 NC 表示管脚悬空。

机芯数字信号 YUV/RAW16 硬件物理接口兼容，可通过 Uncooled Infrared Camera Application 控制软件切换数字信号输出类型。

机芯 DVP 视频输出分辨率具体如下：

#### **TWIN412G2:**

YUV 或 RAW：最大支持分辨率为 384×289，其中有效分辨率为 384×288，最后一行为参数行数据。在应用中可将分辨率配为 384×288 或 384×289。

YUV+RAW：最大支持分辨率 768×289，其中有效分辨率为 768×288，最后一行为参数行数据。应用中可配置为 768×288 或者 768×289。

#### **TWIN612G2:**

YUV 或 RAW：最大支持分辨率为 640×513，其中有效分辨率为 640×512，最后一行为参数行数据。在应用中可将分辨率配为 640×512 或 640×513。

YUV+RAW：最大支持分辨率 1280×513，其中有效分辨率为 1280×512，最后一行为参数行数据。应用中可配置为 1280×512 或者 1280×513。

机芯 DVP 视频输出支持多种视频格式，时钟与分辨率和帧频有关，具体如表 5、表 6 所示。

表 5 50Hz 数字视频时钟概述表（单位：MHz）

数据源：DVP 输出	TWIN412G2	TWIN612G2
------------	-----------	-----------

	时钟		图像分辨率	时钟		图像分辨率
	8bit	16bit		8bit	16bit	
RAW16	15	7.5	384*288	48	24	640*512
RAW16+参数行	15	7.5	384*289	48	24	640*513
YUV422	15	7.5	384*288	48	24	640*512
YUV422+参数行	15	7.5	384*289	48	24	640*513
YUV422+ RAW16	30	15	768*288	96	48	1280*512
YUV422+ RAW16+参数行	30	15	768*289	96	48	1280*513

表 6 25Hz/30Hz 数字视频时钟概述表（单位：MHz）

数据源：DVP 输出	TWIN412G2			TWIN612G2		
	时钟		图像分辨率	时钟		图像分辨率
	8bit	16bit		8bit	16bit	
RAW16	15	7.5	384*288	24	12	640*512
RAW16+参数行	15	7.5	384*289	24	12	640*513
YUV422	15	7.5	384*288	24	12	640*512
YUV422+参数行	15	7.5	384*289	24	12	640*513
YUV422+ RAW16	30	15	768*288	48	24	1280*512
YUV422+ RAW16+参数行	30	15	768*289	48	24	1280*513

### 2.3.1.2 DVP8

机芯数字视频采用 DVP8bit 输出时,硬件 IO 采用数据的低 8 位,支持 YUV422 和 RAW16 数据输出,数据输出大小端可配置,输出格式具体如下:

#### 1) RAW16

DVP8\_MSB: RAW16[15:8],Y16[7:0], Y16[15:8],Y16[7:0],etc

DVP8\_LSB: Y16[7:0],Y16[15:8], Y16[7:0],Y16[15:8],etc

#### 2) YUV422

DVP8\_MSB: Y[7:0],Cb[7:0],Y[7:0],Cr[7:0],Y[7:0],Cb[7:0],Y[7:0],Cr[7:0],etc

DVP8\_LSB: Cb[7:0],Y[7:0], Cr[7:0],Y[7:0], Cb[7:0],Y[7:0], Cr[7:0],Y[7:0], etc

### 3) 参数行

DVP8\_MSB:

Head1[15:8],Head1 [7:0], Head2[15:8],Head2

[7:0],Para1[15:8],Para1[7:0],Para2[15:8],Para2[7:0]...Para40[15:8],

Para40[7:0] End1[15:8],End1[7:0],End2[15:8],End2[7:0];

DVP8\_LSB:

Head1[7:0],Head1 [15:8], Head2[7:0],Head2

[15:8],Para1[7:0],Para1[15:8],Para2[7:0],Para2[15:8]...Para40[7:0],

Para40[15:8] End1[7:0],End1[15:8],End2[7:0],End2[15:8];

#### 2.3.1.2.1 不带参数行 DVP8

机芯视频输出时序参数与分辨率和帧频相关，详细时序参照下表。

DVP 8bit 数字视频时序参数(不带参数行)见表 7 、表 8 、表 9 、表 10 所示。

表 7 TWIN412G2 数字口 8bit 时序参数(不带参数行) (50HZ)

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	384*288			768*288		
NW	384			768		
NH	288			288		
DIGITAL_CLK	15	MHz	/	30	MHz	/
TLine	60.53	us	908CLK	60.53	us	1816CLK
TLine_Valid	51.2	us	768 CLK	51.2	us	1536CLK
TLine_Blank	9.33	us	140CLK	9.33	us	280 CLK
TPixel	0.067	us	1 CLK	0.033	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	20	ms	330 Line	20	ms	330 Line
TField_Valid	17.43	ms	288 Line	17.43	ms	288 Line
TField_Blank	2.57	ms	42Line	2.57	ms	42 Line

表 8 TWIN612G2 数字口 8bit 时序参数(不带参数行) (50HZ)

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*512			1280 * 512		
NW	640			1280		
NH	512			512		
DIGITAL_CLK	48	MHz		96	MHz	
TLine	36.58	us	1756 CLK	36.58	us	3512 CLK
TLine_Valid	26.67	us	1280 CLK	26.67	us	2560CLK
TLine_Blank	9.92	us	476CLK	9.92	us	952 CLK
TPixel	0.021	us	1 CLK	0.01	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	20	ms	546 Line	20	ms	546 Line
TField_Valid	18.73	ms	512 Line	18.73	ms	512 Line
TField_Blank	1.27	ms	34 Line	1.27	ms	34 Line

表 9 TWIN612G2 数字口 8bit 时序参数(不带参数行) (30HZ)

视频制式 (数据源)	30Hz (RAW16/YUV422)			30Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*512			1280 * 512		
NW	640			1280		
NH	512			512		
DIGITAL_CLK	24	MHz		48	MHz	
TLine	61	us	1464 CLK	61	us	2928 CLK
TLine_Valid	53.33	us	1280 CLK	53.33	us	2560 CLK
TLine_Blank	7.67	us	184CLK	7.67	us	368 CLK
TPixel	0.042	us	1 CLK	0.021	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	33.33	ms	546 Line	33.33	ms	546 Line
TField_Valid	31.23	ms	512 Line	31.23	ms	512 Line
TField_Blank	2.1	ms	34 Line	2.1	ms	34 Line

表 10 TWIN612G2 数字口 8bit 时序参数(不带参数行) (25HZ)

视频制式 (数据源)	25Hz (RAW16/YUV422)			25Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*512			1280 * 512		

NW	640			1280		
NH	512			512		
DIGITAL_CLK	24	MHz		48	MHz	
TLine	61	us	1464 CLK	61	us	2928 CLK
TLine_Valid	53.33	us	1280 CLK	53.33	us	2560 CLK
TLine_Blank	7.67	us	184CLK	7.67	us	368 CLK
TPixel	0.042	us	1 CLK	0.021	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	40	ms	655 Line	40	ms	655 Line
TField_Valid	31.23	ms	512 Line	31.23	ms	512 Line
TField_Blank	8.77	ms	143 Line	8.77	ms	143 Line

数据源为 RAW16 或 YUV422 不带参数行的行场关系时序图如图 4 所示。

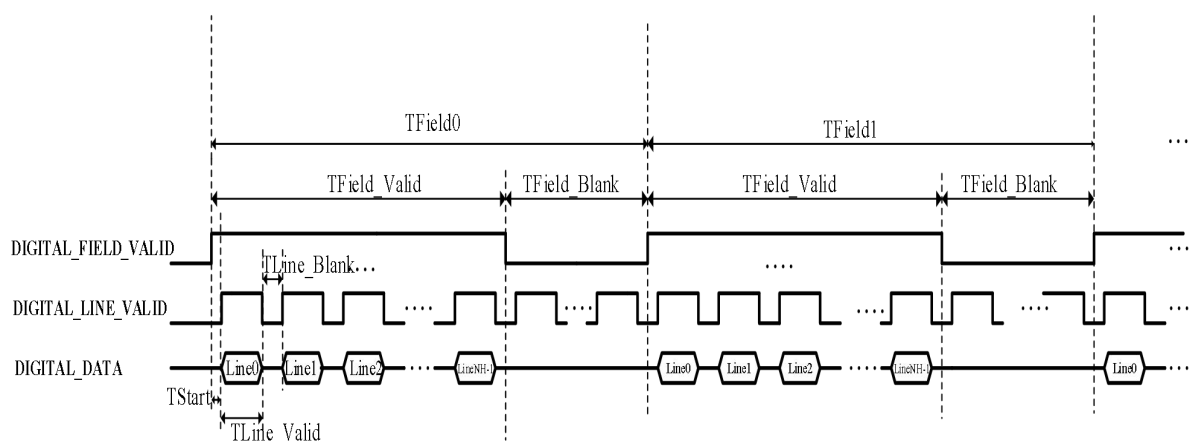


图 4 RAW16/YUV422 不带参数行格式行场关系时序图

数据源为 RAW16 的行与数据时序关系图如图 5 、图 6 图 6 所示。

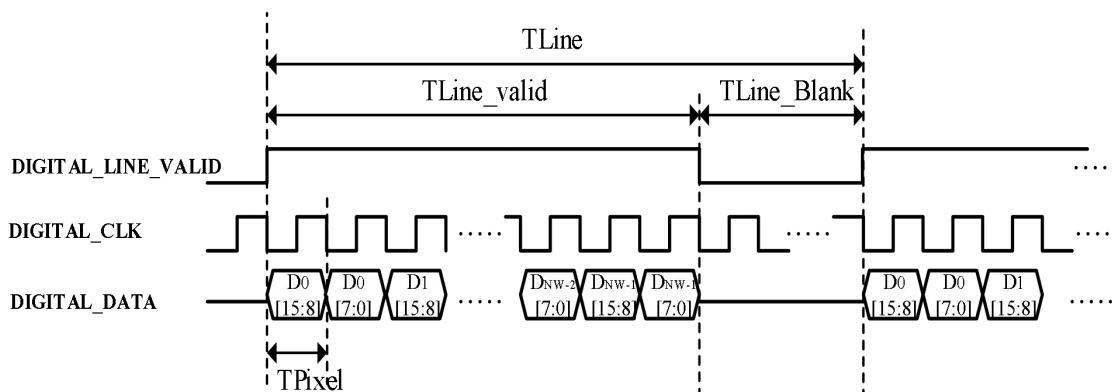


图 5 RAW16 (MSB) 行与数据时序图

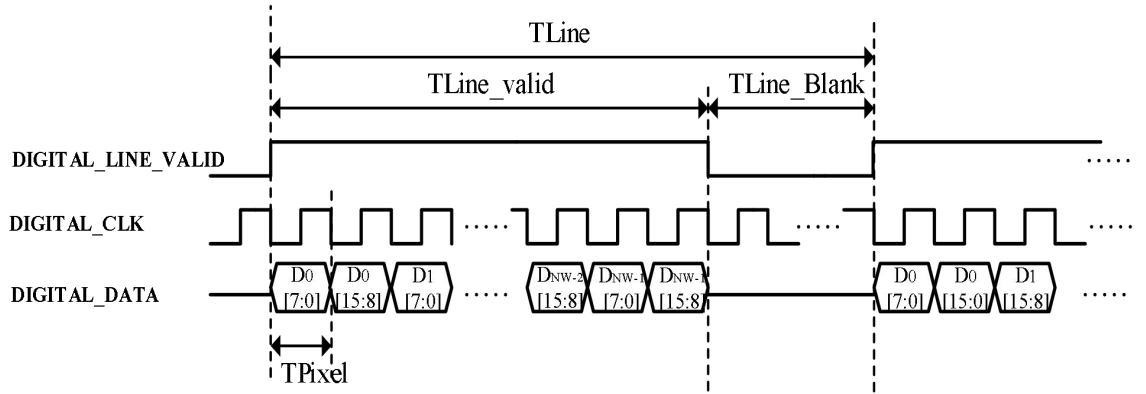


图 6 RAW16 (LSB) 行与数据时序图

数据源为 YUV422 的行与数据时序关系图时序如图 7 、图 8 所示。

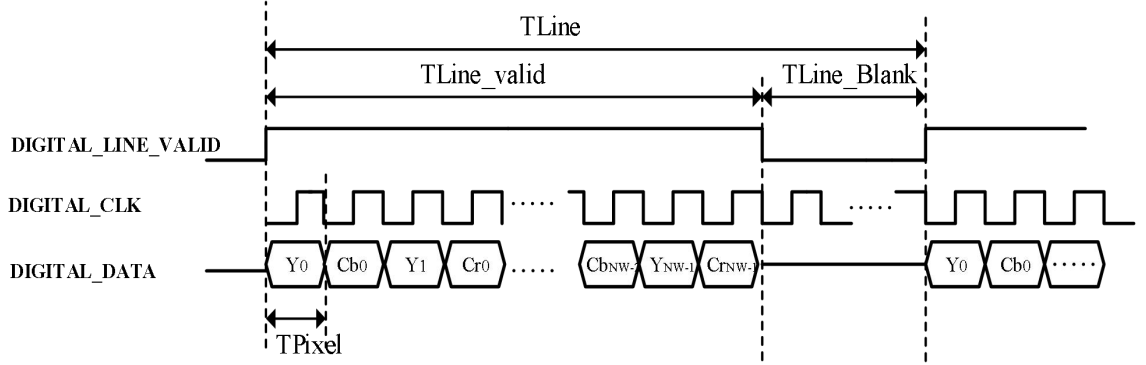


图 7 YUV422 (MSB) 行与数据时序图

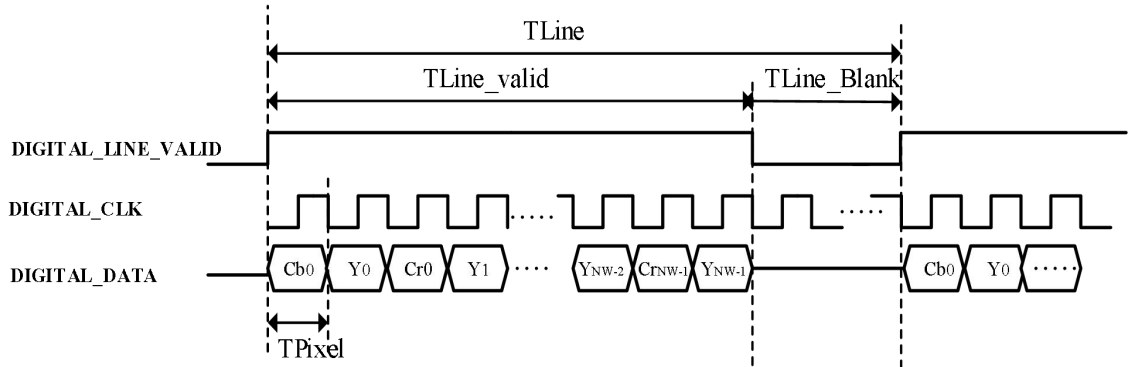


图 8 YUV422 (LSB) 行与数据时序图

数据源为 YUV422+RAW16 的行与数据时序关系图时序如图 9 、图 10 所示。

示。

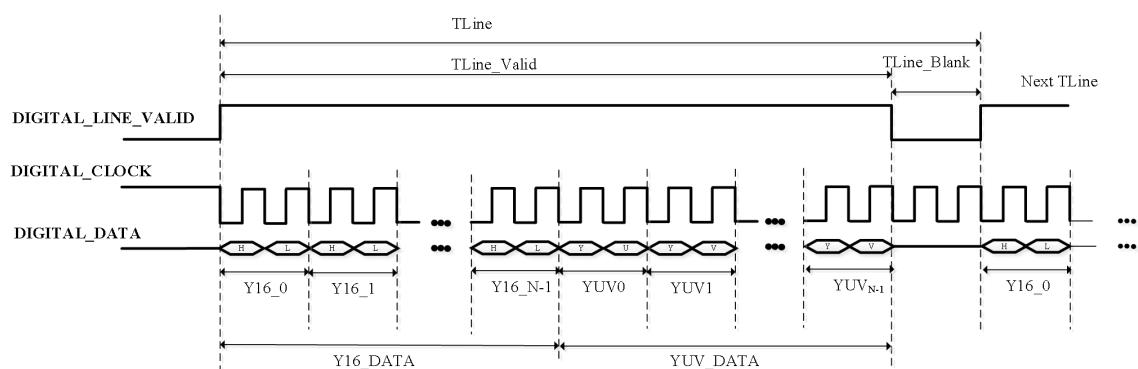


图 9 YUV422+RAW16 (MSB) 行与数据时序图

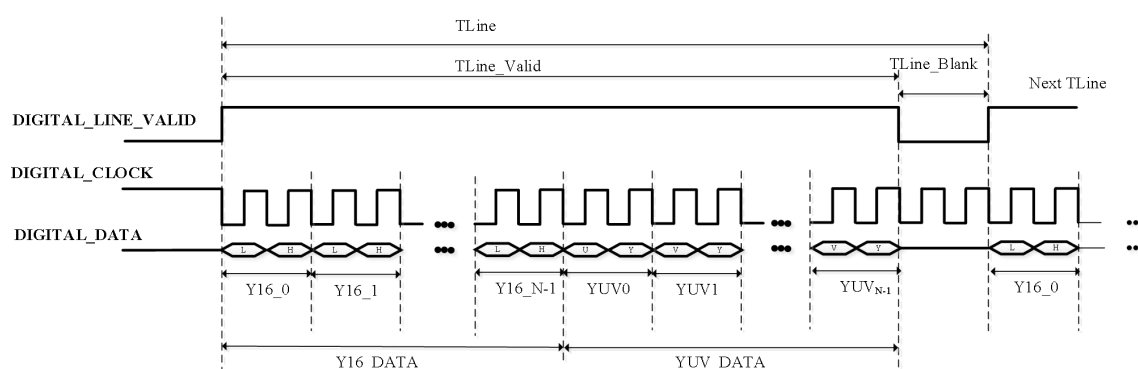


图 10 YUV422+RAW16 (LSB) 行与数据时序图

### 2.3.1.2.2 带参数行 DVP8

机芯视频支持参数行数据输出，输出时序参数与分辨率和帧频相关，详细时序参照下表。

DVP 8bit 数字视频时序参数(带参数行)见表 11 、表 12 、表 13 、表 14 所示。

表 11 TWIN412G2 数字口 8bit 时序参数(带参数行) (50HZ)

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	384*289			768*289		
NW	384			768		
NH	289			289		
DIGITAL_CLK	15	MHz	/	30	MHz	/
TLine	60.53	us	908CLK	60.53	us	1816CLK

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
TLine_Valid	51.2	us	768 CLK	51.2	us	1536CLK
TLine_Blank	9.33	us	140CLK	9.33	us	280 CLK
TPixel	0.067	us	1 CLK	0.033	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	20	ms	330 Line	20	ms	330 Line
TField_Valid	17.49	ms	289Line	17.49	ms	289Line
TField_Blank	2.51	ms	41Line	2.51	ms	41 Line

表 12 TWIN612G2 数字口 8bit 时序参数(带参数行) (50HZ)

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*513			1280 * 513		
NW	640			1280		
NH	513			513		
DIGITAL_CLK	48	MHz		96	MHz	
TLine	36.58	us	1756 CLK	36.58	us	3512 CLK
TLine_Valid	26.67	us	1280 CLK	26.67	us	2560CLK
TLine_Blank	9.92	us	476CLK	9.92	us	952 CLK
TPixel	0.021	us	1 CLK	0.01	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	20	ms	546 Line	20	ms	546 Line
TField_Valid	18.76	ms	513 Line	18.76	ms	513 Line
TField_Blank	1.24	ms	33 Line	1.24	ms	33 Line

表 13 TWIN612G2 数字口 8bit 时序参数(带参数行) (30HZ)

视频制式 (数据源)	30Hz (RAW16/YUV422)			30Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*513			1280 * 513		
NW	640			1280		
NH	513			513		
DIGITAL_CLK	24	MHz		48	MHz	
TLine	61	us	1464 CLK	61	us	2928 CLK
TLine_Valid	53.33	us	1280 CLK	53.33	us	2560 CLK
TLine_Blank	7.67	us	184CLK	7.67	us	368 CLK



TPixel	0.042	us	1 CLK	0.021	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	33.33	ms	546 Line	33.33	ms	546 Line
TField_Valid	31.29	ms	513 Line	31.29	ms	513 Line
TField_Blank	2.04	ms	33 Line	2.04	ms	33 Line

表 14 TWIN612G2 数字口 8bit 时序参数(带参数行) (25Hz)

视频制式 (数据源)	25Hz (RAW16/YUV422)			25Hz (RAW16+YUV422)		
	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*513			1280 * 513		
NW	640			1280		
NH	513			513		
DIGITAL_CLK	24	MHz		48	MHz	
TLine	61	us	1464 CLK	61	us	2928 CLK
TLine_Valid	53.33	us	1280 CLK	53.33	us	2560 CLK
TLine_Blank	7.67	us	184CLK	7.67	us	368 CLK
TPixel	0.042	us	1 CLK	0.021	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	40	ms	655 Line	40	ms	655 Line
TField_Valid	31.29	ms	513 Line	31.29	ms	513 Line
TField_Blank	8.71	ms	142 Line	8.71	ms	142 Line

a) 数据源为 RAW16 或 YUV422 带参数行的行场关系时序图如图 11 所示。

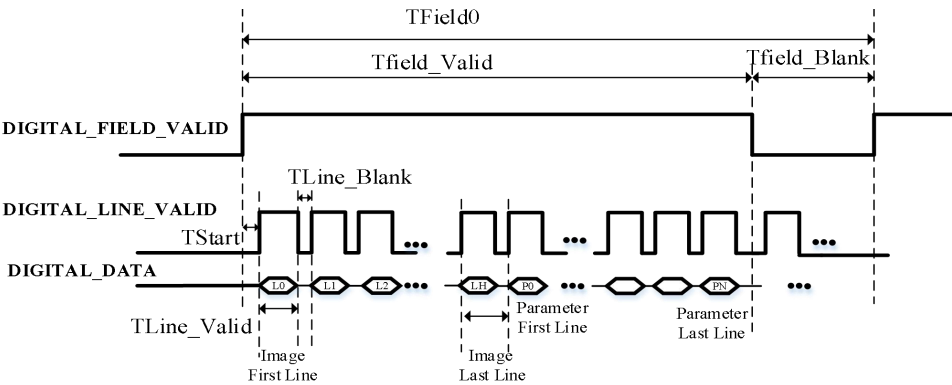


图 11 RAW16/YUV422+参数行行场关系时序图

b) 数据源为 RAW16+参数行的行与数据时序关系图如图 12 图 12 、图 13

所示。

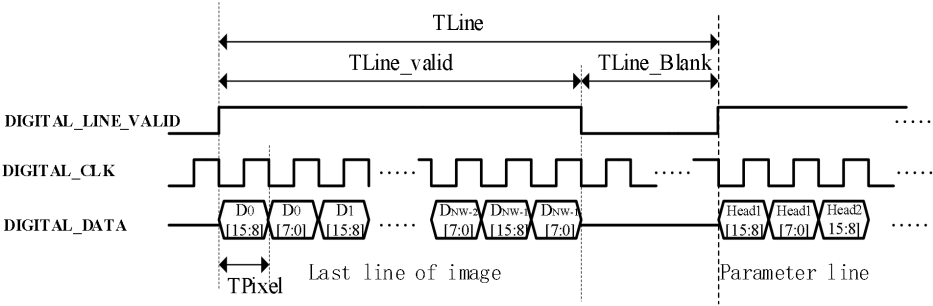


图 12 RAW16+参数行 (MSB) 行与数据时序图

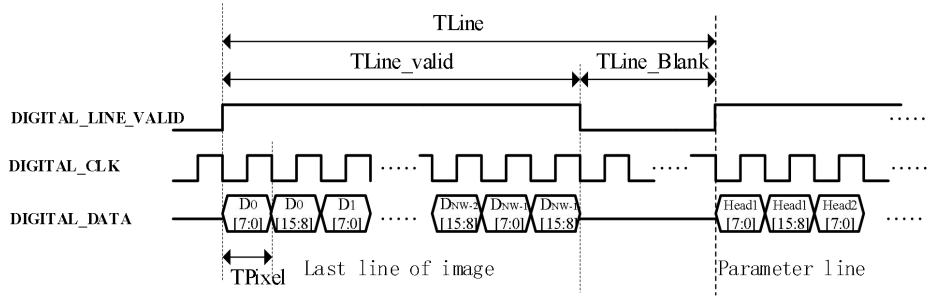


图 13 RAW16+参数行 (LSB) 行与数据时序图

c) 数据源为 YUV422+参数行的行与数据时序关系图时序如图 14 图 15 所示；

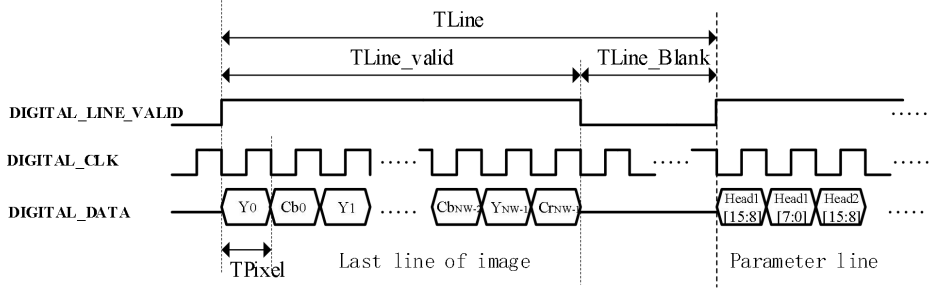


图 14 YUV422+参数行 (MSB) 行与数据时序图

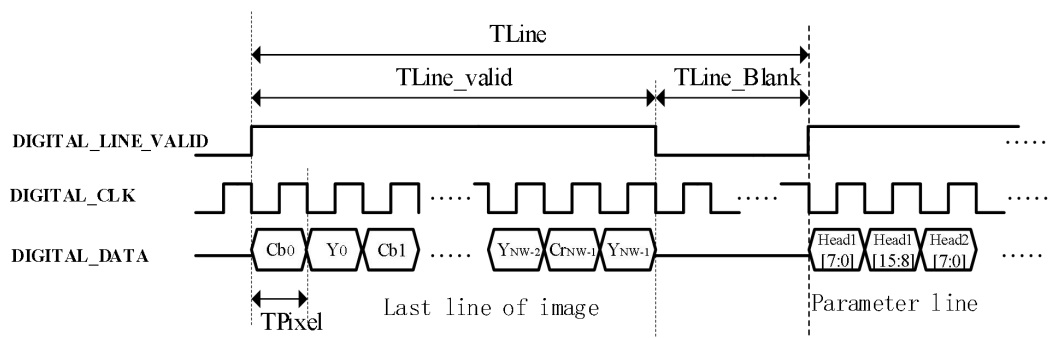


图 15 YUV422+参数行 (LSB) 行与数据时序图

d) 数据源为RAW16+参数行+YUV422的时序关系图时序如图 16 图 17 图 18 所示(CMOS8):

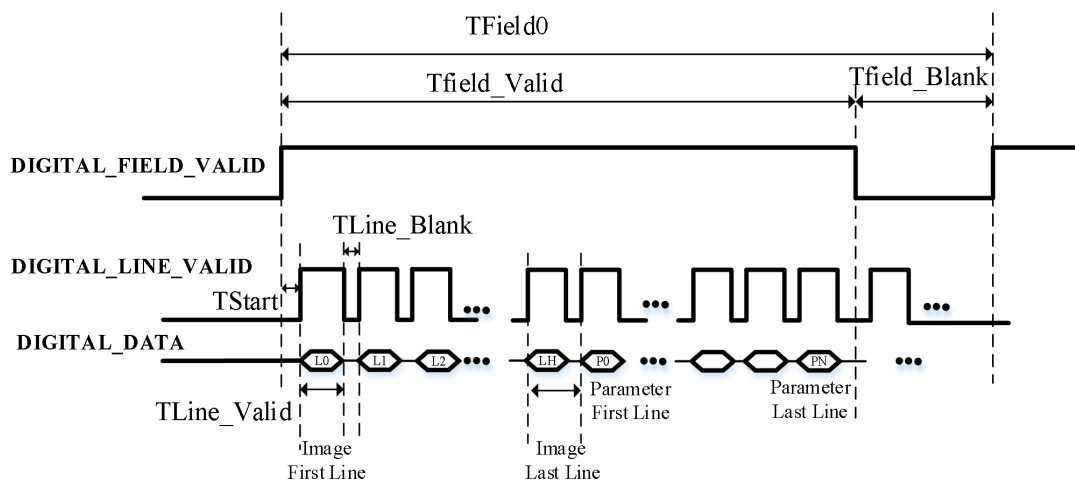


图 16 YUV422+RAW16+参数行时序图

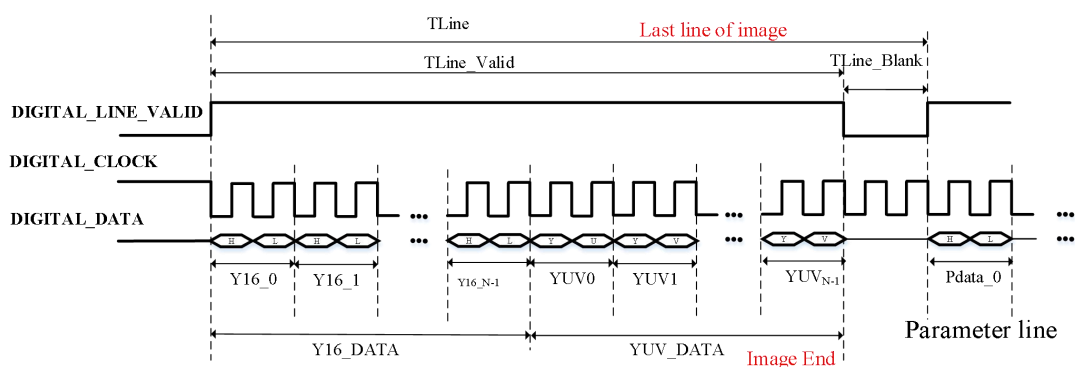


图 17 YUV422+RAW16 (MSB)+参数行与数据时序图

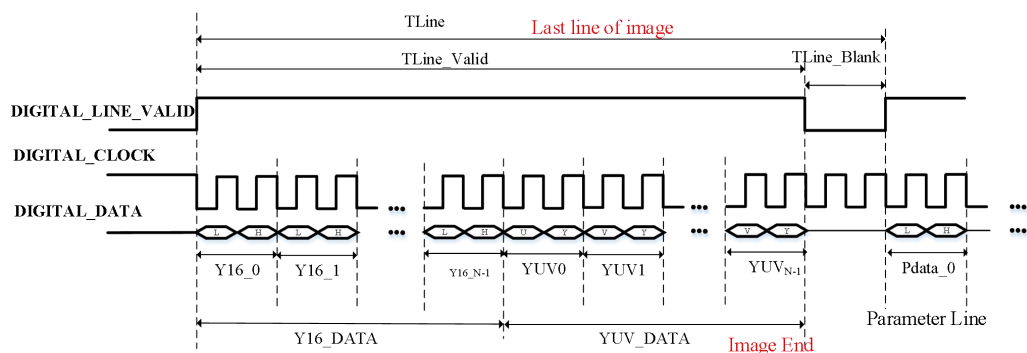


图 18 YUV422+RAW16 (LSB)+参数行与数据时序图

### 2.3.1.3 DVP16

机芯数字视频采用 DVP16bit 输出时, 支持 YUV422 和 RAW16 数据输出以及参数行数据输出。

#### 2.3.1.3.1 不带参数行 DVP16

机芯视频输出时序参数与分辨率和帧频相关, 详细时序参照下表。

DVP 16bit 数字视频时序参数(不带参数行)见表 15 、表 16 、表 17 、表 18 所示。

表 15 TWIN412G2 数字口 16bit 时序参数(不带参数行) (50HZ)

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	384*288			768*288		
NW	384			768		
NH	288			288		
DIGITAL_CLK	7.5	MHz	/	15	MHz	/
TLine	60.53	us	454CLK	60.53	us	908CLK
TLine_Valid	51.2	us	384 CLK	51.2	us	768CLK
TLine_Blank	9.33	us	70CLK	9.33	us	140 CLK
TPixel	0.133	us	1 CLK	0.067	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	20	ms	330 Line	20	ms	330 Line
TField_Valid	17.43	ms	288 Line	17.43	ms	288 Line
TField_Blank	2.57	ms	42Line	2.57	ms	42 Line

表 16 TWIN612G2 数字口 16bit 时序参数(不带参数行) (50HZ)

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*512			1280 * 512		
NW	640			1280		
NH	512			512		
DIGITAL_CLK	24	MHz		48	MHz	
TLine	36.58	us	878 CLK	36.58	us	1756CLK
TLine_Valid	26.67	us	640CLK	26.67	us	1280CLK
TLine_Blank	9.92	us	238CLK	9.92	us	476 CLK
TPixel	0.041	us	1 CLK	0.021	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	20	ms	546 Line	20	ms	546 Line
TField_Valid	18.73	ms	512 Line	18.73	ms	512 Line
TField_Blank	1.27	ms	34 Line	1.27	ms	34 Line

表 17 TWIN612G2 数字口 16bit 时序参数(不带参数行) (30HZ)

视频制式 (数据源)	30Hz (RAW16/YUV422)			30Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*512			1280 * 512		
NW	640			1280		
NH	512			512		
DIGITAL_CLK	12	MHz		24	MHz	
TLine	61	us	732 CLK	61	us	1464 CLK
TLine_Valid	53.33	us	640 CLK	53.33	us	1280 CLK
TLine_Blank	7.67	us	92 CLK	7.67	us	184CLK
TPixel	0.083	us	1 CLK	0.042	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	33.33	ms	546 Line	33.33	ms	546 Line
TField_Valid	31.23	ms	512 Line	31.23	ms	512 Line
TField_Blank	2.1	ms	34 Line	2.1	ms	34 Line

表 18 TWIN612G2 数字口 16bit 时序参数(不带参数行) (25HZ)

视频制式	25Hz	25Hz
------	------	------

(数据源)	(RAW16/YUV422)			(RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*512			1280 * 512		
NW	640			1280		
NH	512			512		
DIGITAL_CLK	12	MHz		24	MHz	
TLine	61	us	732 CLK	61	us	1464 CLK
TLine_Valid	53.33	us	640 CLK	53.33	us	1280 CLK
TLine_Blank	7.67	us	92 CLK	7.67	us	184 CLK
TPixel	0.083	us	1 CLK	0.042	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	40	ms	655 Line	40	ms	655 Line
TField_Valid	31.23	ms	512 Line	31.23	ms	512 Line
TField_Blank	8.77	ms	143 Line	8.77	ms	143 Line

数据源为 **Y16/YUV422** 不带参数行的行场关系时序图如图 19 所示。

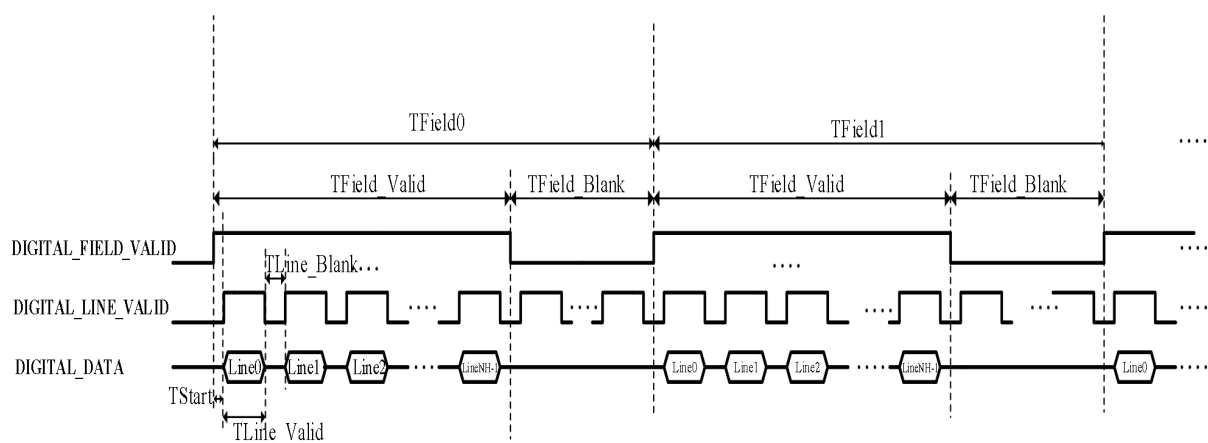


图 19 并行 16bit 视频不带参数行格式行场关系时序图

数据源为 **Y16** 的行与数据时序关系图如图 20 所示。

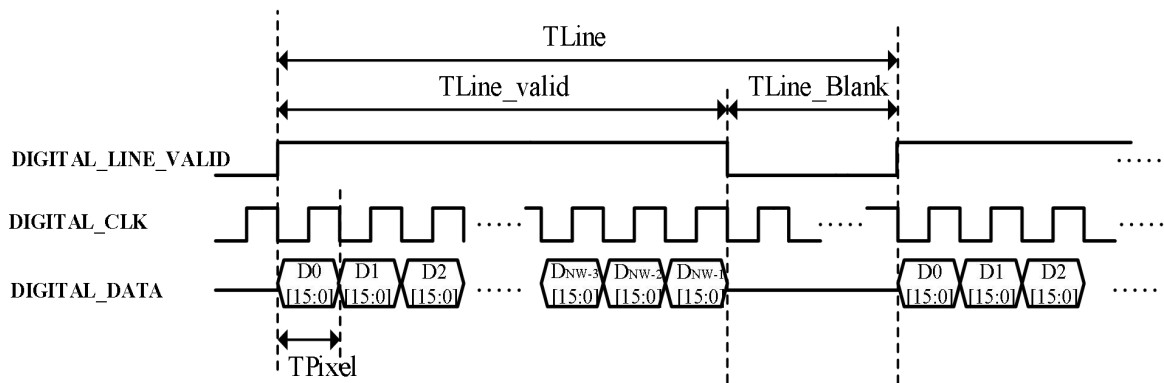


图 20 CMOS16Y16 行与数据时序图

数据源为 YUV422 的行与数据时序关系图时序如图 21 所示。

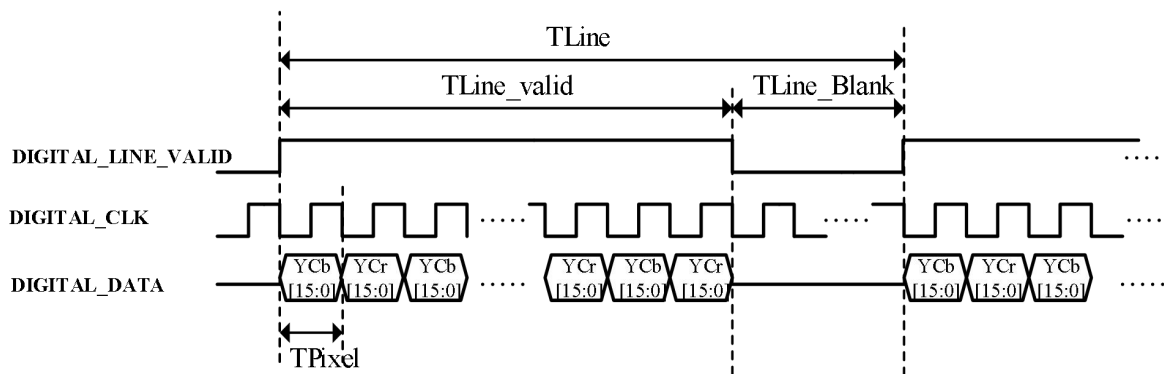


图 21 CMOS16 YUV422 行与数据时序图

### 2.3.1.3.2 带参数行 DVP16

机芯视频支持参数行数据输出，输出时序参数与分辨率和帧频相关，详细时序参照下表。

DVP 8bit 数字视频时序参数(带参数行)见表 19 、表 20 、表 21 、表 22 所示。

表 19 TWIN412G2 数字口 16bit 时序参数(带参数行) (50Hz)

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	384*289			768*289		

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
NW	384			768		
NH	289			289		
DIGITAL_CLK	7.5	MHz	/	15	MHz	/
TLine	60.53	us	454CLK	60.53	us	908CLK
TLine_Valid	51.2	us	384 CLK	51.2	us	768CLK
TLine_Blank	9.33	us	70CLK	9.33	us	140 CLK
TPixel	0.133	us	1 CLK	0.067	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	20	ms	330 Line	20	ms	330 Line
TField_Valid	17.49	ms	289 Line	17.49	ms	289 Line
TField_Blank	2.51	ms	41Line	2.51	ms	41 Line

表 20 TWIN612G2 数字口 16bit 时序参数(带参数行) (50HZ)

视频制式 (数据源)	50Hz (RAW16/YUV422)			50Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*513			1280 * 513		
NW	640			1280		
NH	513			513		
DIGITAL_CLK	24	MHz		48	MHz	
TLine	36.58	us	878 CLK	36.58	us	1756CLK
TLine_Valid	26.67	us	640CLK	26.67	us	1280CLK
TLine_Blank	9.92	us	238CLK	9.92	us	476 CLK
TPixel	0.041	us	1 CLK	0.021	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	20	ms	546 Line	20	ms	546 Line
TField_Valid	18.76	ms	513 Line	18.76	ms	513 Line
TField_Blank	1.24	ms	33 Line	1.24	ms	33 Line

表 21 TWIN612G2 数字口 16bit 时序参数(带参数行) (30HZ)

视频制式 (数据源)	30Hz (RAW16/YUV422)			30Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*513			1280 * 513		
NW	640			1280		



视频制式 (数据源)	30Hz (RAW16/YUV422)			30Hz (RAW16+YUV422)		
NH	513			513		
DIGITAL_CLK	12	MHz		24	MHz	
TLine	61	us	732 CLK	61	us	1464 CLK
TLine_Valid	53.33	us	640 CLK	53.33	us	1280 CLK
TLine_Blank	7.67	us	92 CLK	7.67	us	184CLK
TPixel	0.083	us	1 CLK	0.042	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	33.33	ms	546 Line	33.33	ms	546 Line
TField_Valid	31.29	ms	513 Line	31.29	ms	513 Line
TField_Blank	2.04	ms	33 Line	2..04	ms	33 Line

表 22 TWIN612G2 数字口 16bit 时序参数(带参数行) (25HZ)

视频制式 (数据源)	25Hz (RAW16/YUV422)			25Hz (RAW16+YUV422)		
名称	典型值	Unit	备注	典型值	Unit	备注
分辨率	640*513			1280 * 513		
NW	640			1280		
NH	513			513		
DIGITAL_CLK	12	MHz		24	MHz	
TLine	61	us	732 CLK	61	us	1464 CLK
TLine_Valid	53.33	us	640 CLK	53.33	us	1280 CLK
TLine_Blank	7.67	us	92 CLK	7.67	us	184 CLK
TPixel	0.083	us	1 CLK	0.042	us	1 CLK
TStart	/	us	/	/	us	/
TFrame	40	ms	655 Line	40	ms	655 Line
TField_Valid	31.29	ms	513 Line	31.29	ms	513 Line
TField_Blank	8.77	ms	142 Line	8.77	ms	142 Line

数据源为 **RAW16/YUV422** 带参数行的行场关系时序图如图 22 所示。

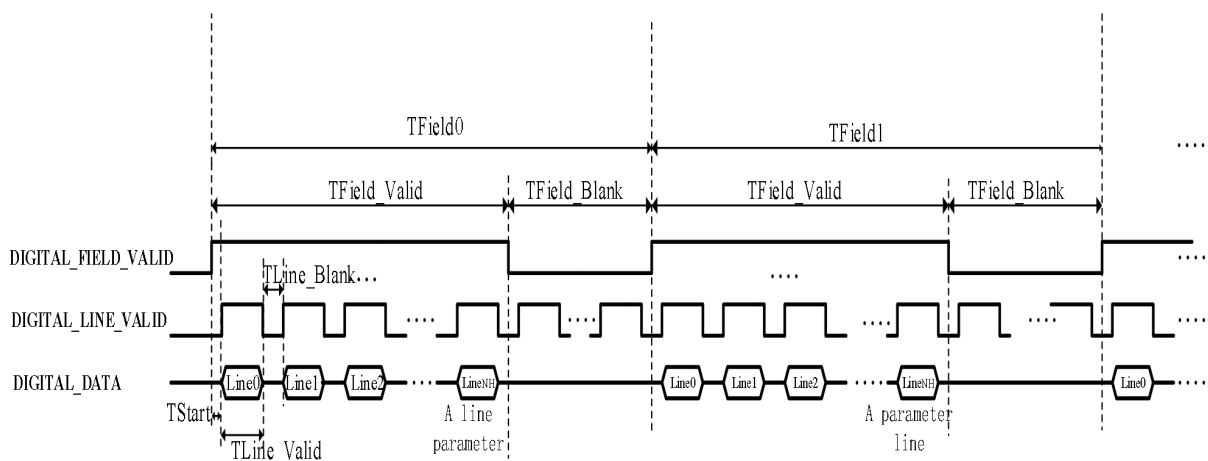


图 22 RAW16/YUV422+参数行行场关系时序图

数据源为 RAW16+参数行的行与数据时序关系图如图 23 所示；

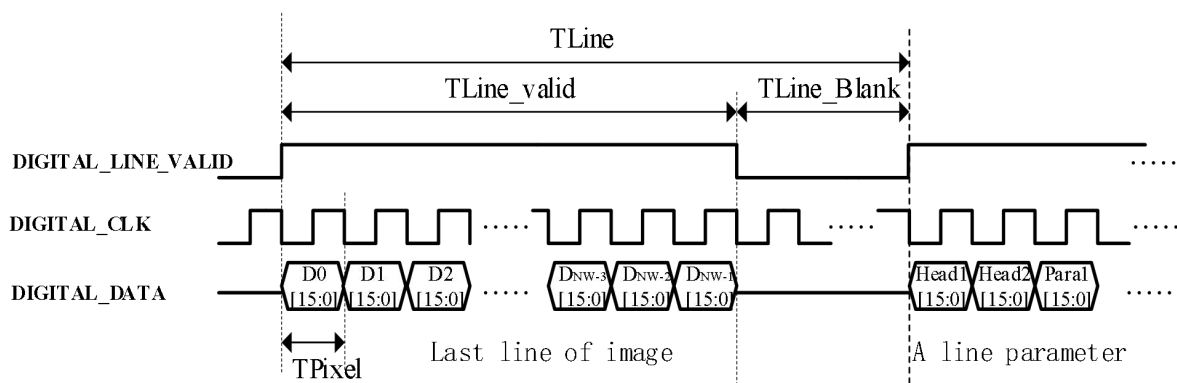


图 23 DVP16 RAW16+参数行行与数据时序图

数据源为 YUV422+参数行的行与数据时序关系图时序如图 24 所示。

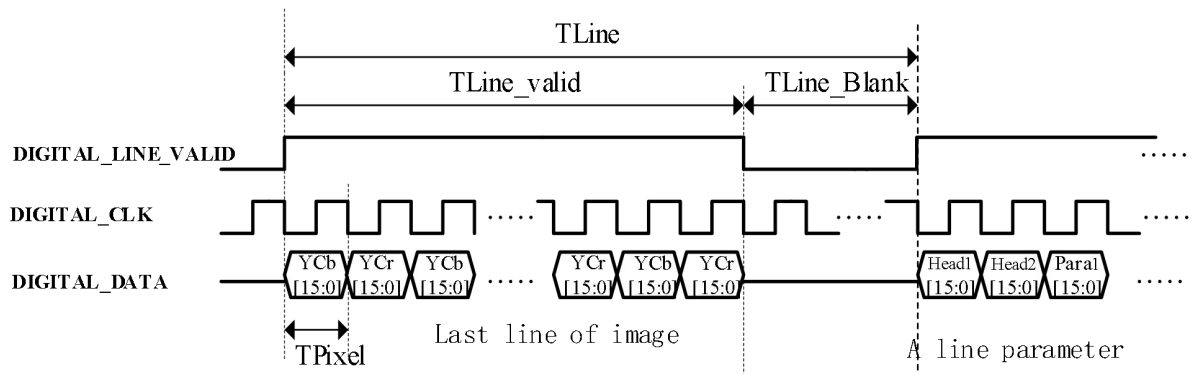


图 24 DVP16 YUV422+参数行行与数据时序图

### 2.3.2 BT656 接口

机芯数字视频支持 BT656/BT1120 接口输出，视频数据支持 YUV422 和 RAW16 以及参数行数据传输，硬件接口与 DVP8 保持一致。

#### 2.3.2.1 BT656 对外接口定义

机芯 BT656 接口输出时，50-PIN 对外接口定义如表 23 所示

表 23 BT656 输出接口定义

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
1	UART_TXD	O	3.3V	用户通信控制串口
2	UART_RXD	I	3.3V	
3	NC	NC	NC	悬空
4	NC	NC	NC	悬空
5	I2C_SDA_UART_TXD	IO	3.3V	串口和 I2C 硬件复用默认串口
6	I2C_SCL_UART_RXD	IO	3.3V	
7	DGND	GND	0V	电源地
8	PWM0	O	3.3V	电机驱动 PWM0
9	FB1	I	3.3V	电机位置反馈信号+
10	DGND	GND	0V	电源地
11	USB_DM	IO	3.3V	USB2.0
12	USB_DP	IO	3.3V	
13	GPIO	IO	3.3V	预留
14	GPIO	IO	3.3V	
15	GPIO	IO	3.3V	
16	GPIO	IO	3.3V	
17	DGND	GND	0V	电源地
18	DGND	GND	0V	电源地
19	DIGITAL_HS	O	1.8V	预留 DVP 视频行同步
20	DIGITAL_VS	O	1.8V	预留 DVP 视频场同步

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
21	DATA_OUT15	O	1.8V	BT1120 数据高 8 位
22	DATA_OUT14	O	1.8V	
23	DATA_OUT13	O	1.8V	
24	DATA_OUT12	O	1.8V	
25	DATA_OUT11	O	1.8V	
26	DATA_OUT10	O	1.8V	
27	DATA_OUT9	O	1.8V	
28	DATA_OUT8	O	1.8V	
29	DATA_OUT7	O	1.8V	BT656 数据信号 /BT1120 数据低 8 位
30	DATA_OUT6	O	1.8V	
31	DATA_OUT5	O	1.8V	
32	DATA_OUT4	O	1.8V	
33	DATA_OUT3	O	1.8V	
34	DATA_OUT2	O	1.8V	
35	DATA_OUT1	O	1.8V	
36	DATA_OUT0	O	1.8V	
37	DGND	GND	0V	电源地
38	DGND	GND	0V	电源地
39	DATA_OUT_CLK	O	1.8V	BT656 时钟信号
40	EXT_SYNC	IO	1.8V	外同步信号
41	DGND	GND	0V	电源地
42	PWM1	O	3.3V	电机驱动 PWM1
43	VIDEO_OUT	O	1V	模拟视频
44	VIDEO_AGND	GND	0V	模拟视频地
45	DGND	GND	0V	电源地
46	POWER_IN	VIN	5V±0.5V	电源输入
47	DGND	GND	0V	电源地
48	POWER_IN	VIN	5V±0.5V	电源输入

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
49	DGND	GND	0V	电源地
50	FB0	I	3.3V	电机位置反馈信号-

Note:

信号方向 O 代表输出，I 代表输入，信号定义 NC 表示管脚悬空。

机芯数字信号 YUV/RAW16 硬件物理接口兼容，可通过 Uncooled Infrared Camera Application 控制软件切换数字信号输出类型。

### 2.3.2.2 BT656 时序配置

BT656 视频输出接口特性如下：

- 支持显示开机画面 YUV422；
- 支持非标逐行模式，不支持标准隔行模式；
- BT.656 时钟与 DVP 8bit 输出保持一致；
- BT.656 输出视频数据与 DVP 8bit 保持一致；
- BT.656 采用内同步：图 25 是 BT.656 内同步格式。

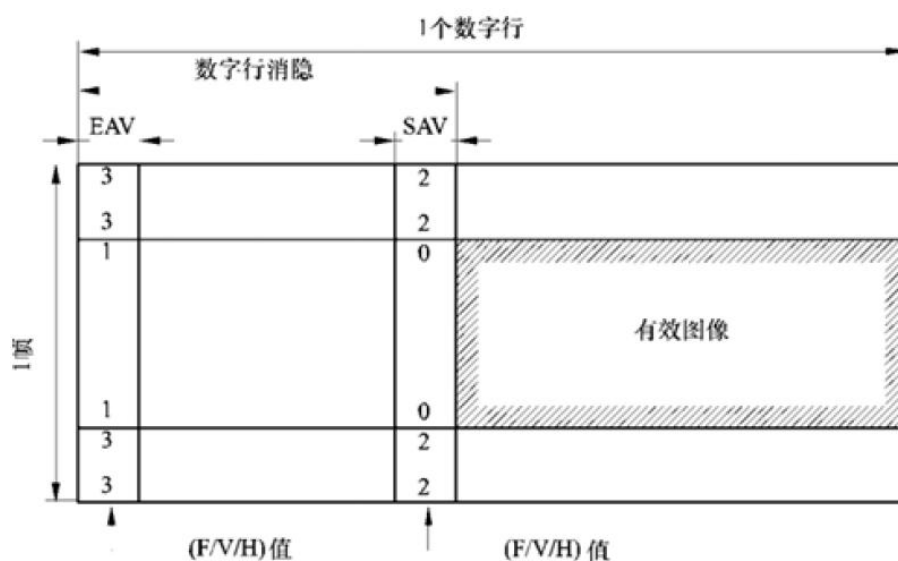


图 25 BT.656 内同步格式

### 2.3.3 LVDS 接口

机芯支持 LVDS 2-Lane 输出模式，1 对 LVDS\_CLK，2 对 LVDS\_DATA，数据双沿采样输出。LVDS 共模电压 1.25V，摆幅 350mV。

### 2.3.3.1 LVDS 对外接口定义

机芯 LVDS 接口输出时，50-PIN 对外接口定义如表 24 所示

表 24 LVDS 视频输出接口定义

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
1	UART_TXD	O	3.3V	用户通信控制串口
2	UART_RXD	I	3.3V	
3	NC	NC	NC	悬空
4	NC	NC	NC	悬空
5	I2C_SDA_UART_TXD	IO	3.3V	串口和 I2C 硬件复用默认串口
6	I2C_SCL_UART_RXD	IO	3.3V	
7	DGND	GND	0V	电源地
8	PWM0	O	3.3V	电机驱动 PWM
9	FB1	I	3.3V	电机位置反馈信号+
10	DGND	GND	0V	电源地
11	LVDS_CLK_P	O	3.3V	LVDS 时钟+
12	LVDS_CLK_N	O	3.3V	LVDS 时钟-
13	LVDS_DATA0_P	O	3.3V	LVDS 数据+
14	LVDS_DATA0_N	O	3.3V	LVDS 数据-
15	LVDS_DATA1_P	O	3.3V	LVDS 数据+
16	LVDS_DATA1_N	O	3.3V	LVDS 数据-
17	DGND	GND	0V	电源地
18	DGND	GND	0V	电源地
19	DIGITAL_HS	O	1.8V	DVP 视频行同步
20	DIGITAL_VS	O	1.8V	DVP 视频场同步
21	DATA_OUT15	O	1.8V	DVP 数据信号高 8 位
22	DATA_OUT14	O	1.8V	
23	DATA_OUT13	O	1.8V	
24	DATA_OUT12	O	1.8V	
25	DATA_OUT11	O	1.8V	

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
26	DATA_OUT10	O	1.8V	
27	DATA_OUT9	O	1.8V	
28	DATA_OUT8	O	1.8V	
29	DATA_OUT7	O	1.8V	DVP 数据信号低 8 位
30	DATA_OUT6	O	1.8V	
31	DATA_OUT5	O	1.8V	
32	DATA_OUT4	O	1.8V	
33	DATA_OUT3	O	1.8V	
34	DATA_OUT2	O	1.8V	
35	DATA_OUT1	O	1.8V	
36	DATA_OUT0	O	1.8V	
37	DGND	GND	0V	电源地
38	DGND	GND	0V	电源地
39	DATA_OUT_CLK	O	1.8V	DVP 时钟信号
40	EXT_SYNC	IO	1.8V	外同步信号
41	DGND	GND	0V	电源地
42	PWM1	O	3.3V	电机驱动 PWM1
43	VIDEO_OUT	O	1V	模拟视频
44	VIDEO_AGND	GND	0V	模拟视频地
45	DGND	GND	0V	电源地
46	POWER_IN	VIN	5V±0.5V	电源输入
47	DGND	GND	0V	电源地
48	POWER_IN	VIN	5V±0.5V	电源输入
49	DGND	GND	0V	电源地
50	FB0	I	3.3V	电机位置反馈信号-

Note:

信号方向 O 代表输出，I 代表输入，信号定义 NC 表示管脚悬空。

机芯数字信号 YUV/RAW16 硬件物理接口兼容，可通过 Uncooled Infrared

Camera Application 控制软件切换数字信号输出类型。

2.3.3.2 LVDS 时序配置

LVDS 接口视频数据支持 YUV422 和 RAW16 以及参数行数据传输，视频帧输出格式如图 26 所示。

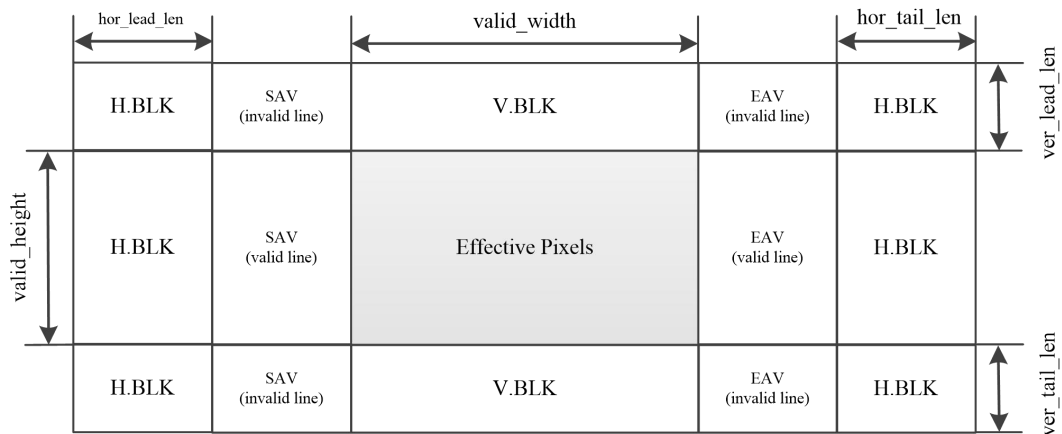


图 26 帧输出格式

其中，`ver_lead_len` 表示有效图像上方的消隐行数，`ver_tail_len` 表示有效图像下方的消隐行数；`hor_lead_len` 表示一行中行头同步码之前的消隐点数，`hor_tail_len` 表示一行中行末同步码之后消隐点数。

内同步的同步码 4 个像素，共用 4 种类型同步码，**SAV\_VALID**：有效数据行开始同步码；**EAV\_VALID**：有效数据行结束同步码；**SAV\_INVALID**：无效数据行开始同步码；**EAV\_INVALID**：无效数据行结束同步码。LVDS 同步码查找表见表 25 所示。

表 25 LVD 同步码查找表

同步码	1st code	2nd code	3rd code	4th code
SAV_VALID	0xFFFF	0x0000	0x0000	0x8000
EAV_VALID	0xFFFF	0x0000	0x0000	0x9D00
SAV_INVALID	0xFFFF	0x0000	0x0000	0xAB00
EAV_INVALID	0xFFFF	0x0000	0x0000	0XB600

数据在 `lvds` 各通道传输如图 27 所示。



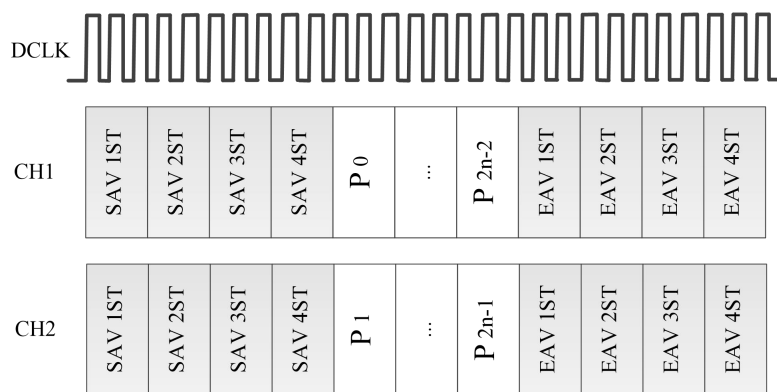


图 27 2 lane 传输格式

数据默认 16bit，字节内大端输出，数据格式如图 28 0 所示。

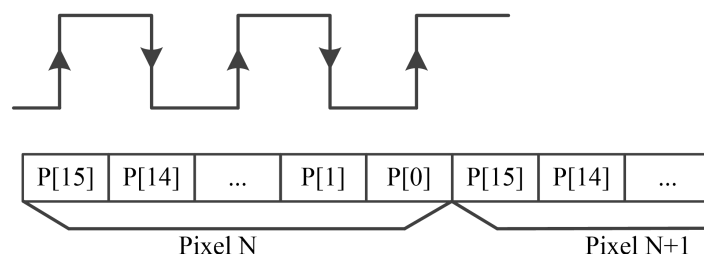


图 28 16bit 像素点传输时序

### 2.3.4 USB2.0 接口

机芯处理器集成 USB2.0 控制器，可支持 USB2.0 视频传输和通信控制，支持 YUV422 和 RAW16 以及参数行数据传输，支持数据传输大小端配置。

#### 2.3.4.1 USB2.0 对外接口定义

USB2.0 和 LVDS 硬件接口复用，因此 USB2.0 和 LVDS 无法同时兼容输出，机芯 USB2.0 接口输出时，50-PIN 对外接口定义如表表 26 所示

表 26 USB2.0 输出接口定义

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
1	UART_TXD	O	3.3V	用户通信控制串口
2	UART_RXD	I	3.3V	

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
3	NC	NC	NC	悬空
4	NC	NC	NC	悬空
5	I2C_SDA_UART_TXD	IO	3.3V	串口和I2C硬件复用默认串口
6	I2C_SCL_UART_RXD	IO	3.3V	
7	DGND	GND	0V	电源地
8	PWM0	O	3.3V	电机驱动 PWM0
9	FB1	I	3.3V	电机位置反馈信号+
10	DGND	GND	0V	电源地
11	USB_DM	IO	3.3V	USB2.0
12	USB_DP	IO	3.3V	
13	GPIO	IO	3.3V	预留
14	GPIO	IO	3.3V	
15	GPIO	IO	3.3V	
16	GPIO	IO	3.3V	
17	DGND	GND	0V	电源地
18	DGND	GND	0V	电源地
19	DIGITAL_HS	O	1.8V	DVP 视频行同步
20	DIGITAL_VS	O	1.8V	DVP 视频场同步
21	DATA_OUT15	O	1.8V	DVP 数据信号高 8 位
22	DATA_OUT14	O	1.8V	
23	DATA_OUT13	O	1.8V	
24	DATA_OUT12	O	1.8V	
25	DATA_OUT11	O	1.8V	
26	DATA_OUT10	O	1.8V	
27	DATA_OUT9	O	1.8V	
28	DATA_OUT8	O	1.8V	
29	DATA_OUT7	O	1.8V	DVP 数据信号低 8 位
30	DATA_OUT6	O	1.8V	

PIN 序	信号定义	信号方向	电平	说明
31	DATA_OUT5	O	1.8V	
32	DATA_OUT4	O	1.8V	
33	DATA_OUT3	O	1.8V	
34	DATA_OUT2	O	1.8V	
35	DATA_OUT1	O	1.8V	
36	DATA_OUT0	O	1.8V	
37	DGND	GND	0V	电源地
38	DGND	GND	0V	电源地
39	DATA_OUT_CLK	O	1.8V	DVP 时钟信号
40	EXT_SYNC	IO	1.8V	外同步信号
41	DGND	GND	0V	电源地
42	PWM1	O	3.3V	电机驱动 PWM1
43	VIDEO_OUT	O	1V	模拟视频
44	VIDEO_AGND	GND	0V	模拟视频地
45	DGND	GND	0V	电源地
46	POWER_IN	VIN	5V±0.5V	电源输入
47	DGND	GND	0V	电源地
48	POWER_IN	VIN	5V±0.5V	电源输入
49	DGND	GND	0V	电源地
50	FB0	I	3.3V	电机位置反馈信号-

**Note:**

信号方向 O 代表输出，I 代表输入，信号定义 NC 表示管脚悬空。

机芯数字信号 YUV/RAW16 硬件物理接口兼容，可通过 Uncooled Infrared Camera Application 控制软件切换数字信号输出类型。

#### 2.3.4.2 USB2.0 视频格式

机芯采用 USB2.0 输出，支持视频输出和通信控制，推荐客户采用 Libusb 进行开发设计，USB 设备具体配置如下：

- a) VID 为 0x04B4;
- b) PID 为 0xF7F7;
- c) 端点 1 配置为图像输出;
- d) 端点 2 配置为指令接收;
- e) 端点 3 配置为指令发送。

USB 视频输出支持 RAW16/YUV/RAW+YUV+参数行等。以 TWIN412 G2 RAW+YUV+参数行为例，具体视频格式如下图 29 0 所示。

	384*2 byte	384*2 byte
视频数据 (288 行)	RAW16	YUV
参数行 (1 行)	768*2 byte	

图 29 USB 视频输出格式

### 3. 扩展组件

机芯数字视频输出接口除以上接口外,可通过扩展组件的方式拓展支持其他常用工业接口,以满足各个领域不同需求。

#### 3.1 CameraLink 扩展板



图 30 CameraLink 扩展组件

##### 3.1.1 功能简介

- 标准 CameraLink 接口;
- 扩展板功耗 $\leq 250\text{mW}@5\text{V}$ ;
- 支持高速视频传输;
- 具备控制和配置功能

##### 3.1.2 应用说明

CameraLink 扩展组件是为 TWIN612G2/TWIN412G2 红外热成像机芯配套的一款数字视频采集板,具备高速传输、抗干扰等优点,适用于各种视觉应用。该扩展板支持高速视频传输,可以实现工业相机和图像处理系统之间的快速数据传输。它具备多帧缓存功能,可以连续采集和传输多帧图像,满足对实时性和高画质图像要求较高的应用。

详细应用方法参见《CameraLink 扩展组件使用说明》文档介绍。

#### 3.2 HDMI 扩展板



图 31 HDMI 扩展组件

### 3.2.1 功能简介

- 标准 HDMI 接口；
- 扩展板功耗 $\leq 350\text{mW}@5\text{V}$ （TBD）
- 具备控制和配置功能
- 支持高清视频传输；

### 3.2.2 应用说明

HDMI 扩展板提供了方便的数字视频采集和传输功能，支持高清视频传输，具备控制和配置选项。它的便携性和通用性可以更加灵活地应用于各种场景，满足对高质量数字视频的需求。

详细的使用方法和操作指南请参考《HDMI 扩展板使用说明》文档

## 3.3 USB3.0 扩展板



图 32 USB 3.0 扩展组件

### 3.3.1 功能简介

- 标准 Type-C 接口；
- 扩展板功耗 $\leq 200\text{mW}@5\text{V}$  (TBD)；
- 串口波特率：115200,校验位无，数据位 8，停止位 1；
- 支持 UVC 视频传输协议；
- 支持 USB 口热插拔防护。

在 windows10 及以上不需要安装驱动，win7/xp 系统需要安装驱动，详见驱动安装说明书。

### 3.3.2 应用说明

USB3.0 扩展组件是为 TWIN612G2/TWIN412G2 标准型红外热成像机芯配套的一款数字视频采集板，采用 USB3.0 标准，标准 TypeC 接口，支持数字视频传输和串口控制，具有便携、通用、易于开发集成的特点。

支持 Uncooled Infrared Camera Application 软件，可通过控制软件配置机芯及查看机芯输出的数字视频。

详细应用方法参见《USB3.0 扩展组件使用说明》文档介绍

## 3.4 USB2.0 扩展板

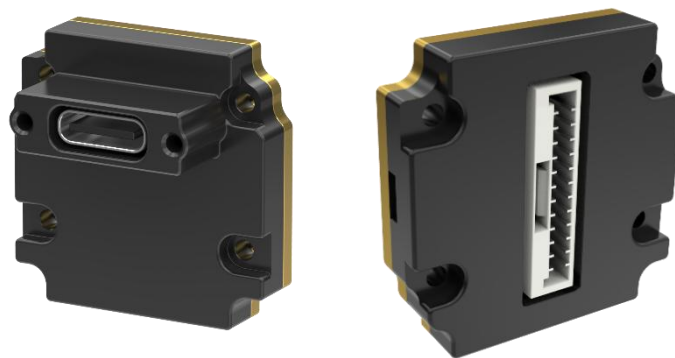


图 33 USB 2.0 扩展组件

### 3.4.1 功能简介

- 标准 Type-C 接口；
- 扩展板功耗 $\leq 100\text{mW}@5\text{V}$  (TBD)；
- 支持 LIBUSB 协议；

- 支持视频数据传输
- 支持 USB 口热插拔防护。

备注：USB2.0 在 windows 上使用一定要安装 USB2.0 驱动，详见 USB2.0 驱动安装说明。在 linux 和 Android 上是免驱的。

### 3.4.2 应用说明

USB2.0 扩展组件是为 TWIN612G2/TWIN412G2 标准型红外热成像机芯配套的一款数字视频采集板，可以实现数字视频的传输和控制。开发者可以根据具体需求，利用 libusb 库编写应用程序，实现视频数据的读取、处理和展示。

详细应用方法参见《USB2.0 扩展组件使用说明》文档介绍。

## 3.5 GigE 扩展板



图 34 GigE 扩展组件

### 3.5.1 功能简介

- GigE（Gigabit Ethernet）接口
- 扩展板功耗 $\leq 900\text{mW}@5\text{V}$ （TBD）
- 支持 GigE Vision 视觉标准
- 支持高速图像采集和传输
- 支持 USB 口热插拔防护。

### 3.5.2 应用说明

GigE 扩展板提供了高速图像采集和传输的解决方案，GigE 接口具有更高的带宽，更远的传输距离和更强的网络拓扑灵活性，通过 GigE 接口实现与工业相机的连接，并支持 GigE Vision 视觉标准。通过该扩展板，用户可以轻松地进行图像采集和传输，并利用基于 GigE Vision 标准的软件进行图像处理和分析。

详细应用方法参见《GigE 扩展组件使用说明》文档介绍



### 3.6 VPC 扩展组件



图 35 VPC 扩展组件

#### 3.6.1 功能简介

- 标准 Type-C USB 接口；
- MCX 模拟视频接口，特性阻抗 75 欧姆；
- 串口波特率：115200,校验位无，数据位 8，停止位 1；
- 支持 USB 口热插拔防护。

备注：VPC 接口板需要安装对应串口驱动，详见 VPC 驱动安装说明书

#### 3.6.2 应用说明

VPC 板上有两个对外接口，模拟视频接口及 Type-C USB 供电接口。

用户可采用选配的视频延长线，一端(MCX 端)连接机芯对应接口，另一端连接监视器 AV 接口，实现外接模拟视频的使用。

用户可采用选配的 USB 线或者额定电流大于 1A 的 Type-C USB 线，一端连接机芯 Type-C USB 接口，一端连接电脑 USB 接口。

支持 Uncooled Infrared Camera Application 软件，可通过控制软件配置机芯及查看机芯输出的数字视频。

### 3.7 MIPI 扩展板

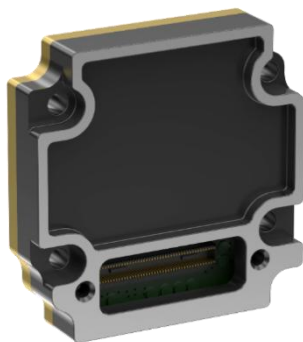


图 36 MIPI 扩展组件

#### 3.7.1 功能简介

- 支持 MIPI CSI 2lane;
- 支持 MIPI CSI 协议
- 扩展板功耗 $\leq 220\text{mW}@5\text{V}$  (TBD);
- 支持高速图像采集和传输

#### 3.7.2 应用说明

MIPI 扩展板提供了高速图像采集和传输的解决方案，通过 MIPI 接口实现与图像传感器的连接。通过该扩展板，用户可以便捷地进行图像采集和传输，并通过相应的软件或驱动程序进行图像的配置和控制。

详细应用方法参见《MIPI 扩展组件使用说明》文档介绍。

### 3.8 SDI 扩展板



#### 3.8.1 功能简介

- 支持 SDI/3G-SDI;
- 最大支持 1080P@50/60Hz

- 扩展板功耗约 0.6W

### 3.8.2 应用说明

SDI 扩展板是为红外热成像机芯配套的一款数字视频接口板，支持 SDI、3G-SDI 数字视频传输和串口控制，具有便携、通用、易于开发集成的特点。

详细应用方法参见《SDI 扩展组件用户手册》文档介绍。


## 4. FAQ

### 4.1 应用演示

TBD

### 4.2 常见问题解答

#### 问题 1: USB 驱动如何确定安装成功

答：软件安装成功后，打开计算机的设备管理器，连接机芯后即可看到 libusb-win32 decices；双击  libusb-win32 devices，显示 Mars 即驱动正常。

#### 问题 2: 数字口如何切换

答：1. 选择数字口格式（USB2.0 or CMOS）；  
2. 若选择 USB2.0 格式，机芯会自动切换至相应帧频及视频制式匹配的 USB2.0 格式数据；若选择 CMOS 格式，则需额外选择 CMOS 内容和 CMOS 接口类型，方可正常使用。

#### 问题 3: 软件提示连接设备失败

答：软件提示连接设备失败检查步骤如下：

1. 检测 USB 驱动是否安装成功，在设备管理器中确定；
2. 客户需要检查电脑是否有内置摄像头，有内置摄像头，需要禁用；
3. 检测 PC 端接口和 USB 线是否满足要求；
4. 检测设备连接上电前，PC 端软件是否全部关闭
5. 尝试 Uncooled Infrared Camera Application 手动连接或者断电重启；

#### 问题 4: Linux 操作系统下如何获取 USB2.0 数据

答：Linux 下获取 USB2.0 数据需要 libusb 库的支持，客户需要在自己的系统中配置 libusb。

## 5. 串口通信协议详述

详见《B 版本上下行协议》。


## 6. 机械接口图


详见 2D&3D 结构图纸。

## 7. 机械安装使用指南

为避免在安装使用过程中不当操作损坏机芯，特列出以下注意事项，供参考。

### 7.1 输出图像正方向

对于机芯带镜头出货的情况，机芯本身可输出清晰的红外图像，需注意机芯相对于整机的安装方向，输出红外图像的正方向是否正确，结构 2D 图中用图标标识  图像正方向。

对于机芯不带镜头出货的情况，请自行适配镜头。只有配置合适的镜头，机芯才能输出清晰的红外图像，安装机芯时同样需要注意成像方向，结构 2D 图中用图标标识  图像的正方向（默认配置一次倒像的常规红外镜头），并用“(1,1)”标识探测器像素区第一行第一列像素角辅助核对。

### 7.2 设计及安装空间预留

因光学公差补偿量、结构累积公差等原因，整机长度方向公差往往较大（如下图 37 方框所示），因此客户安装及设计空间上需预留一定裕量。

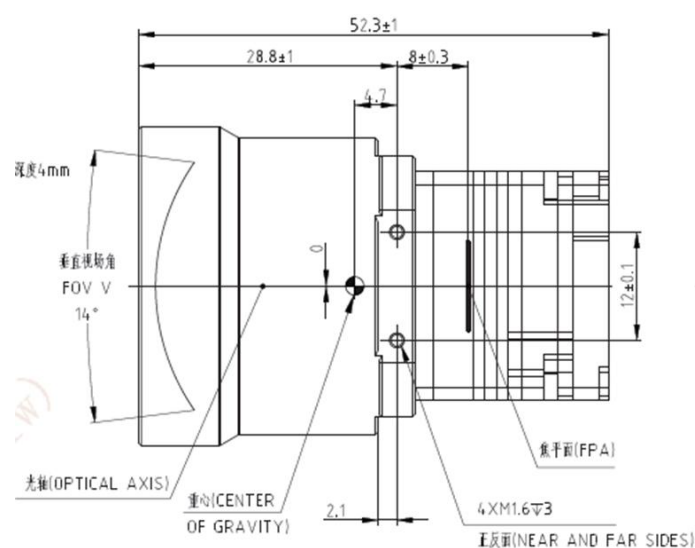


图 37 安装结构图

### 7.3 安装方式及注意事项

机芯安装通常使用结构件压紧或螺钉紧固等方式。

a) 如使用结构件压紧，应选择接触面大的区域，并尽量避免两侧硬接触，建议单侧压力不超过 20N；

b) 如使用螺钉紧固，请确保螺钉锁附长度不少于 4 圈螺纹，长度不能超过给定的最大深度，扭力建议按推荐值，常用螺纹规格如表 27 所示；

表 27 常用螺纹规格扭矩推荐

应用环境	螺纹规格	推荐紧固扭矩
整机紧固，螺钉锁附在结构件上	M1.2×0.25	4cN·m±15%
	M1.4×0.3	6cN·m±15%
	M1.6×0.35	9cN·m±15%
	M2.0×0.4	18cN·m±15%
	M2.5×0.45	36cN·m±15%
	M3.0×0.5	63cN·m±15%
螺钉直接锁附在电路板上	M1.2×0.25	2cN·m±15%
	M1.4×0.3	3cN·m±15%
	M1.6×0.35	4.5cN·m±15%
	M2.0×0.4	9cN·m±15%
	M2.5×0.45	18cN·m±15%
	M3.0×0.5	32cN·m±15%

c) 机芯后端如安装其他电路板组件或者 FPC 排线，根据螺钉是锁附固定在结构件上还是直接锁附在电路板上的实际情况，同样参考表 27 的应用情景确认扭力推荐值；

d) 不建议拆装机芯。如果遇到特殊情况下需要拆装机芯，需注意如下事项：

1) 螺钉锁紧或者拆机的时候按照对角交叉的顺序，逐步锁紧或扭松，不要一次到位。如下图 38 所示，按照 1、3 和 2、4 的顺序来紧固；

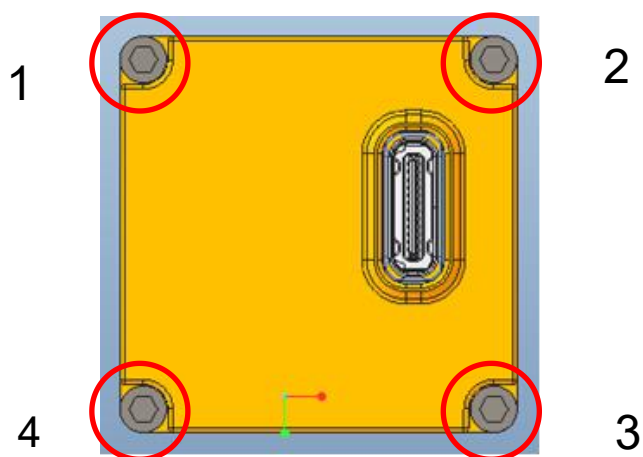


图 38 接口板安装结构图

- 2) 建议使用扭力扳手或者扭力螺丝刀，先用较小的扭力将螺钉预拧固定在结构件上，再用推荐扭力值重新紧固一次。
- 3) 如遇到如下图 39 所示的情况：螺钉 1、3 固定机芯，螺钉 2、4 固定接口板，其中螺钉 2、4 会锁到机芯内部。则需要按层级先后安装紧固，同样先用小扭力预紧，防止机芯内部受力不均衡出现异常，然后再用推荐的扭力锁紧。

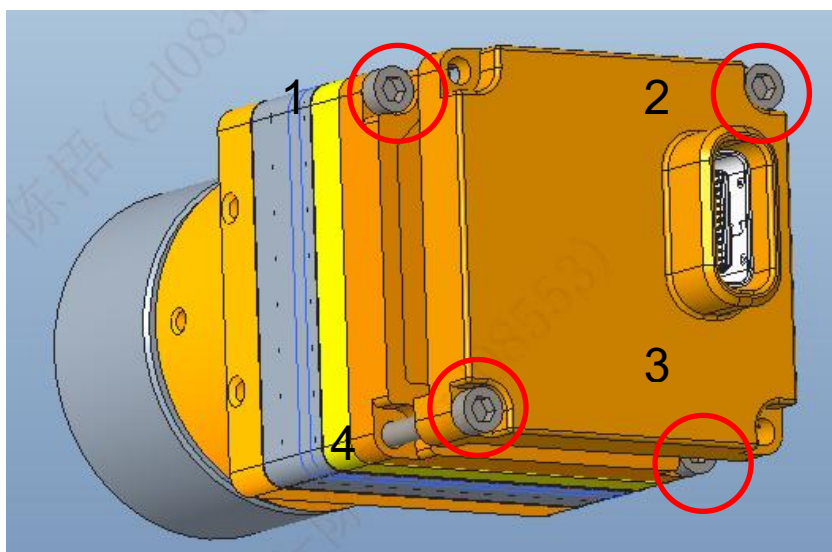


图 39 机芯安装结构图