



CVSENS

CV01J1

CMOS Image Sensor Data Sheet

CVSENS Confidential for
NDA

文档版本(Revision): V1.0

发布日期(Release date): 2024.11.01

变更历史

版本	日期	变更说明	作者
V1.0	2024/11/01	文件初版发布	CVSENS

CVSENS Confidential for NDA

目录

1	图像传感器综述.....	5
1.1	简介	5
1.2	特点	5
1.3	应用方向.....	5
1.4	技术规格.....	6
1.5	系统模块图解.....	7
2	芯片尺寸.....	8
3	像素物理阵列.....	8
4	MIPI 接口	9
5	I2C 串行通信总线.....	10
5.1	通信协议	10
5.2	设备地址.....	11
5.3	I2C 通讯格式	11
6	上电时序.....	12
7	引脚说明.....	14
8	常用功能及寄存器设置.....	15
8.1	System Register.....	15
8.2	曝光时长控制.....	15

8.3	Window Cropping 模式	16
8.4	OB 区域的调整	17
8.5	水平和垂直翻转	17
8.6	增益控制	18
8.7	锁相环	18
8.8	Black Level 调整功能	19
9	电气特性	19
10	光学信息	20

1 图像传感器综述

1.1 简介

CV01J1 是一款光学尺寸 1/10 型 123 万像素的微型尺寸全高清高品质 CMOS 图像传感器，芯片封装长宽尺寸仅为 2.0mm，适用于工业内窥镜、消费类内窥镜、微型相机、PC Camera、Tablet、扫描笔及 IoT 相机应用。CV01J1 采用先进的 1.12um 像素单元，小尺寸的像素实现卓越的低光灵敏度、高信噪、更好的颜色串扰及 QE 性能，搭载高速传输 MIPI 接口支持高达 60fps@FULL 和 120fps@VGA 格式的图像输出。

1.2 特点

◇ 高灵敏度 ◇ 高信噪比 ◇ 低功耗 ◇ 光学尺寸:1/10 inch ◇ 像素尺寸:1.12um*1.12um ◇ 输出格式:Raw Bayer 10bit ◇ 供电要求: ➢ AVDD: 2.7~2.9V(Typ.2.8V) ➢ DVDD: 1.1~1.3V(Typ.1.2V) ➢ IOVDD: 1.7~1.9V(Typ.1.8V)	◇ 支持 PLL ◇ 支持接口:MIPI(1lane) ◇ 支持帧同步 ◇ 支持水平、垂直镜像 ◇ 支持图像处理模块 ◇ 16x 模拟增益, 32x 数字增益 ◇ 支持黑电平校准 ◇ 支持太阳黑点校准 ◇ 封装:CSP
---	---

表 1-1 芯片特点概要

1.3 应用方向

- 医疗内窥镜
- 消费类及工业内窥镜
- 微型相机
- PC Camera

- Tablet
- 扫译笔
- IoT 相机

1.4 技术规格

Parameter	Typical value
Optical Format	1/10 inch
Pixel Size	1.12um*1.12um
Total pixel array	1288x976
Active pixel array	1288x968
Real pixel array	1280x960
Color Filter	RGB Bayer
Optimal lens chief ray angle (CRA)	32°
Shutter type	Electronic Rolling Shutter
A/D converter	10bit
Readout rate	FULL: 60fps 720p: 60fps VGA: 120fps
Readout Mode	Full-resolution Horizontal/Vertical 2/2-line RGB binning mode Horizontal/Vertical 2/2-line BW binning mode Window cropping mode Horizontal/Vertical inverted readout mode
Gain	Analog gain: 0dB~24dB Digital gain: 24dB~54dB
Power Supply	Analog: 2.7/2.8/2.9[V] IO: 1.7/1.8/1.9[V] Core: 1.1/1.2/1.3[V]
Input Clock Frequency	6~27MHz

Control interface	I2C: ~400KHz
Output Interface	MIPI 1Lane
Output Format	RAW10
MAX SNR	40dB
Sensitivity	TBD
Dynamic Range	65dB
Operating Temperature	-30°C~85°C
Stable Image Temperature	0°C~60°C
Storage Temperature	-40°C~125°C
Package Type	CSP 13pin

表 1-2 芯片技术规格

1.5 系统模块图解

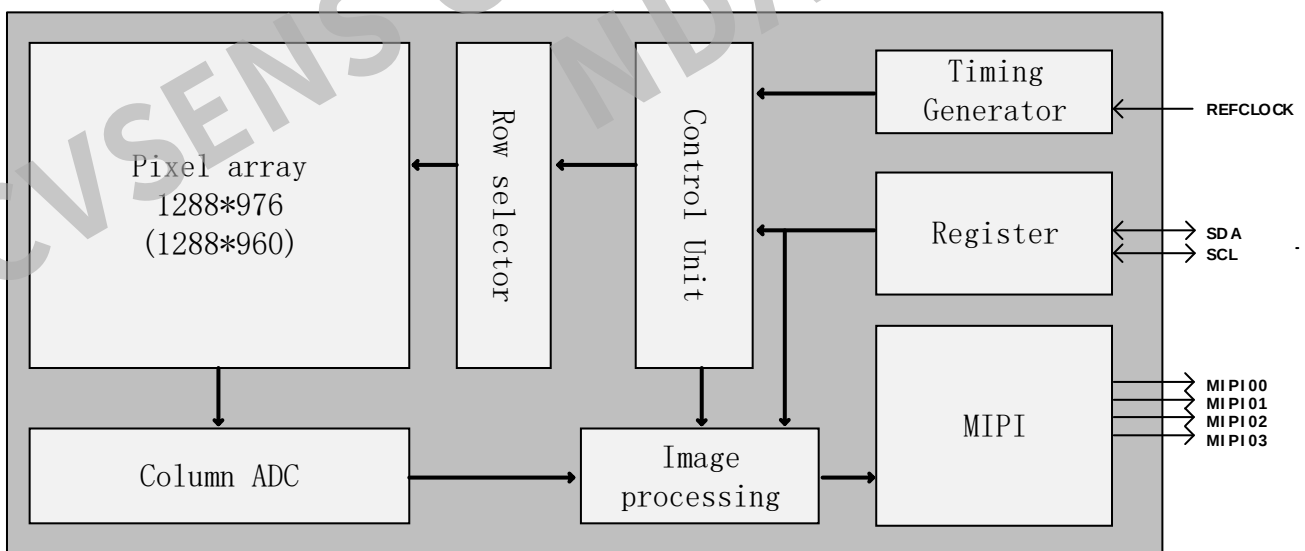


图 1-1 芯片系统框架概要图

CV01J1 的有效像素阵列为 1288x976，有效像素可通过列/行驱动电路被逐步读出。为了降低图像噪声，搭载了 Analog/ Digital 双重 CDS 电路。通过 10 位 A/D 转换器将模拟信号转换为数字信号，后经图像处理后通过 MIPI 接口

将图像输出。

2 芯片尺寸

请参考：

CSP 封装请参考《CV01J1 硬件设计指南(CSP).pdf》

3 像素物理阵列

CV01J1 的像素区域划分如

图 3 所示。

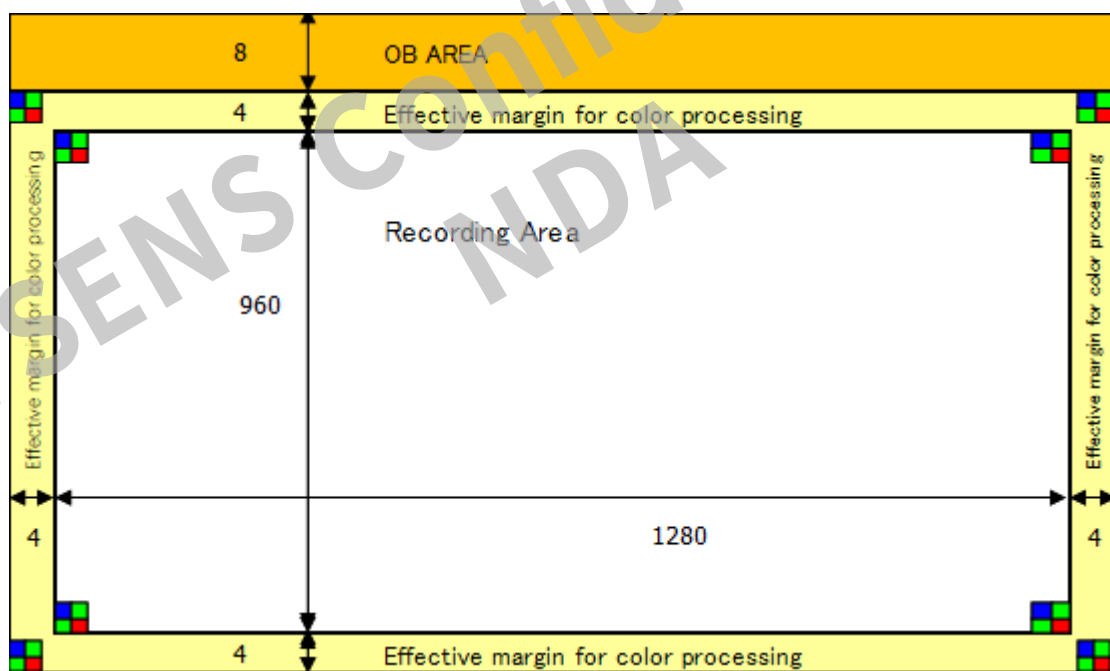


图 3-1 像素区域分布示意图

4 MIPI 接口

CV01J1 支持 MIPI DPHY 1lane 输出，单条 lane 的传输速率最高支持 1.0Gbps。

每一帧图像的数据都是以 CSI-2 的通用格式输出，图 4 是 MIPI 输出数据包的简单示意图，其中包含了一个 short packet 和 long packet 的传输过程。

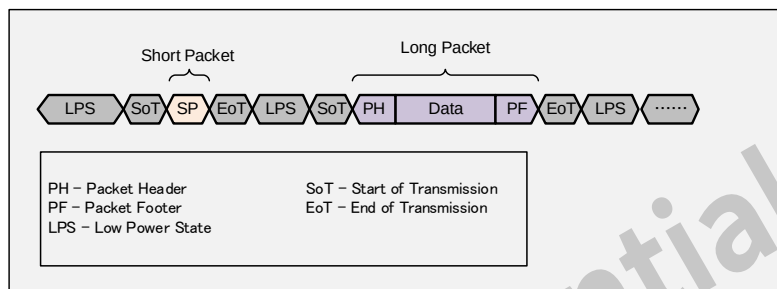


图 4-1 MIPI 输出 Data Packet 示意图

图 4 是 Short packet 的示意图。Short packet 只由 Packet Header(PH)构成，一般用于传输一帧开始/结束的同步信息。

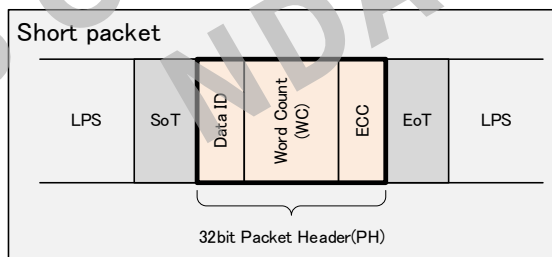


图 4-2 Short packet 示意图

图 4 是 Long packet 的示意图。Long packet 由 Packet Header(PH)，Packet Data 和 Packet Footer(PF)构成，PH 用于指定 Packet Data 数据类型，PF 用于 checksum 校验。

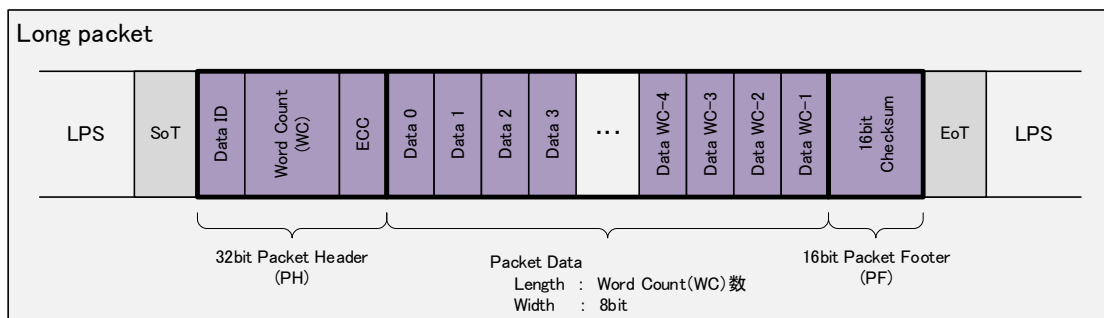


图 4-3 Long packet 示意图

Packet Header (PH)中指定的数据类型如表 4-1 所示。

Header [5:0]	Name	Description
00h	FS	Frame Start Code
01h	FE	Frame End Code
2Bh	RAW10	10bit raw image data
37h	OB Data	Vertical OB line data

表 4-1 MIPI 数据类型

默认情况下，MIPI 出图的大小如

图 4 所示。

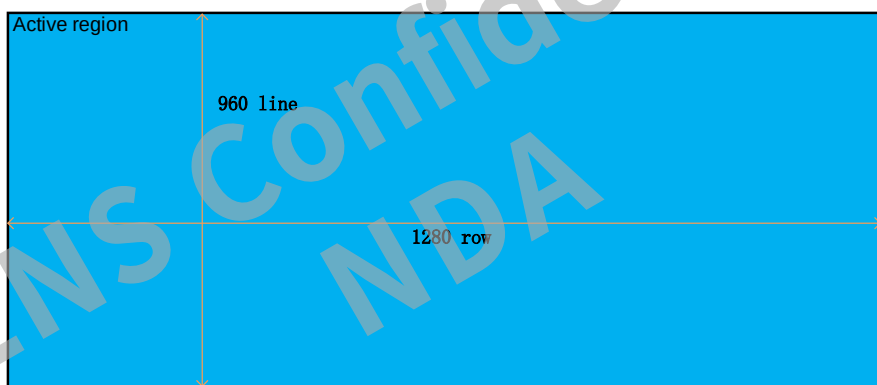


图 4-4 MIPI 出图大小

5 I2C 串行通信总线

5.1 通信协议

CV01J1 的 I2C 总线的工作模式支持标准模式和快速模式。标准模式的速率为 100kbps，快速模式的速率为 400kbps。时序标准符合《UM10204 I2C-bus specification and user manual》Rev. 6 - 4 April 2014。

5.2 设备地址

I2C Device address 的 bit[7:1]代表的是设备地址，bit[0]可设置 Write/Read 控制。详细内容如表 5-1 所示。

Slave address write mode [7:0]	Slave address read mode [7:0]
0x6A	0x6B

表 5-1 I2C 设备地址

5.3 I2C 通讯格式

I2C 的设备地址位宽为 7bit，内部 register 地址位宽为 16bit，register 数据位宽为 8bit。1 byte 的 register 的 Write 示意图如图 5 所示。

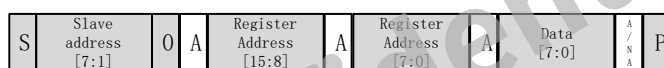


图 5-1 I2C 1Byte 写示意图

多个 byte 的 register 的 Write 示意图如图 5 所示。

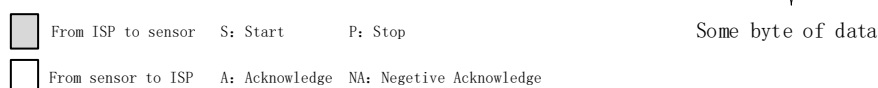


图 5-2 I2C 多 Byte 写示意图

1 byte 的 register 的 Read 示意图如图 5 所示。

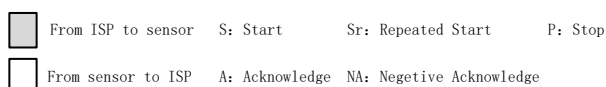
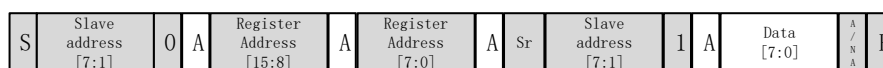


图 5-3 I2C 1Byte 读示意图

多个 byte 的 register 的 Read 示意图如图 5 所示。

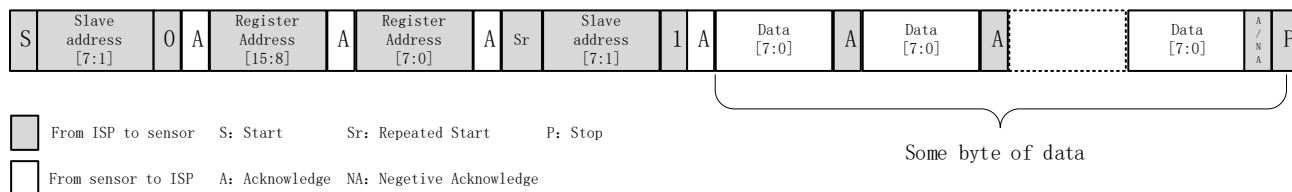


图 5-4 I2C 多 Byte 读示意图

6 上电时序

CV01J1 的上电顺序如图 6 所示。

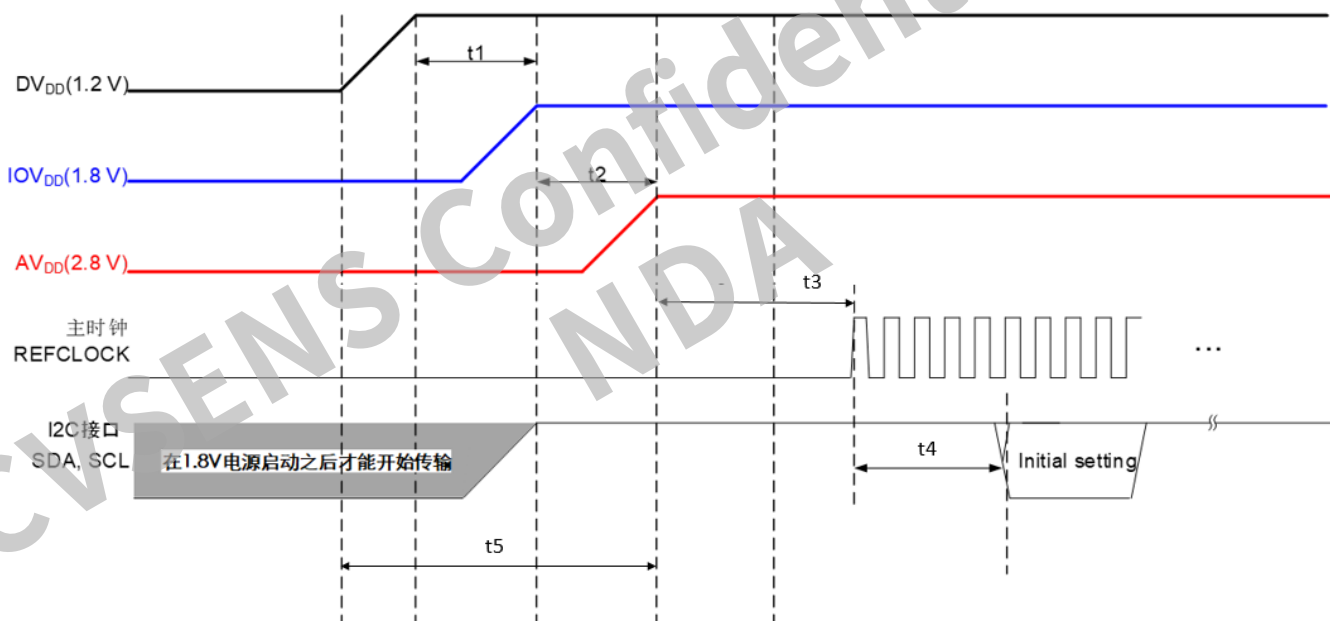


图 6-1 上电顺序图

注: $t_1 \geq 0\text{ns}$, $t_2 \geq 0\text{ns}$, $t_3 \geq 20\text{ms}$, $t_4 \geq 20\text{us}$, $t_5 \leq 30\text{ms}$

各电源的上升速度要求不超过 25mV/us 。

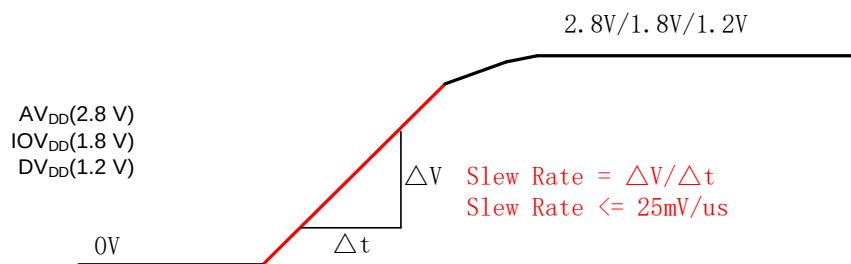


图 6-2 电源上升速度

CVSENS Confidential for
NDA

7 引脚说明

Pin	Name	Pin Type	Description
A1	NCP	内部参考电源	Negative power
A3	D1N	MIPI 数据口	MIPI Data Lane N
A5	DVDD	数字地	Digital power, 1.2V
B2	SDA	数字 IO	IIC Data (Slave)
B4	CKN	MIPI 时钟口	MIPI Clock Lane N
C1	REFCLK	数字 IO	PLL reference Clock 输入 (Sensor MCLK)
C3	AVDD	模拟电源	Analog power, 2.8V
C5	DGND	数字地	Digital ground
D2	SCL	数字 IO	IIC Clock (Slave)
D4	D1P	MIPI 数据口	MIPI Data Lane P
E1	IOVDD	IO 电源	IO power, 1.8V
E3	AGND	模拟地	Analog ground
E5	CKP	MIPI 时钟口	MIPI Clock Lane P

8 常用功能及寄存器设置

8.1 System Register

地址	寄存器名	位宽	默认值	说明
0x3000	STANDBY	[0]	1'h1	standby 控制 0b: 工作状态 1b: 待机状态
0x3002	SENSOR_ID	[7:0]	16'h1351	Sensor ID
0x3003		[15:8]		
0x301C	FRAME_LENGTH	[7:0]	20'h7C4	行计数设置, 用于生成帧同步信号
0x301D		[15:8]		
0x301E		[19:16]		
0x3020	LINE_LENGTH	[7:0]	11'h2F2	列计数设置, 用于生成行同步信号
0x3021		[10:8]		

表 8-1 System 相关寄存器配置

Sensor 的帧频由 FRAME_LENGTH, LINE_LENGTH, PIXEL CLOCK 的频率共同决定。Sensor 一帧对应的时间为:

$$\text{一帧的真实时间} = \text{FRAME_LENGTH} \times \text{LINE_LENGTH} \times T_{\text{pixel_clk}}$$

例如, $T_{\text{pixel_clk}} = 1000/f_{\text{pixel_clk}}$, $f_{\text{pixel_clk}} = 900/10 = 90\text{Mhz}$ ($f_{\text{pll}} @ 900\text{Mhz}$), FRAME_LENGTH=1988, LINE_LENGTH=754 的情况下, 可知一帧的时间为

$$1988 \times 754 \times \frac{1000}{900} \times 10 = 16655022\text{ns} = 16.66\text{ms}$$

8.2 曝光时长控制

CV01J1 的曝光时间配置寄存器如表 8-2 所示。

地址	寄存器名	位宽	默认值	说明
0x3048	SHUTTER0	[7:0]	20'h8	Linear 模式: 曝光时长设置
0x3049	SHUTTER0	[15:8]		

0x304A	SHUTTER0	[19:16]		
--------	----------	---------	--	--

表 8-2 曝光时间配置相关寄存器

Linear 模式下，曝光时长由寄存器 SHUTTER0 控制，SHUTTER0 需配置为偶数，最大值可设置为 FRAME_LENGTH-4，最小可设置为 8，图 8 是 Linear 模式曝光示意图。

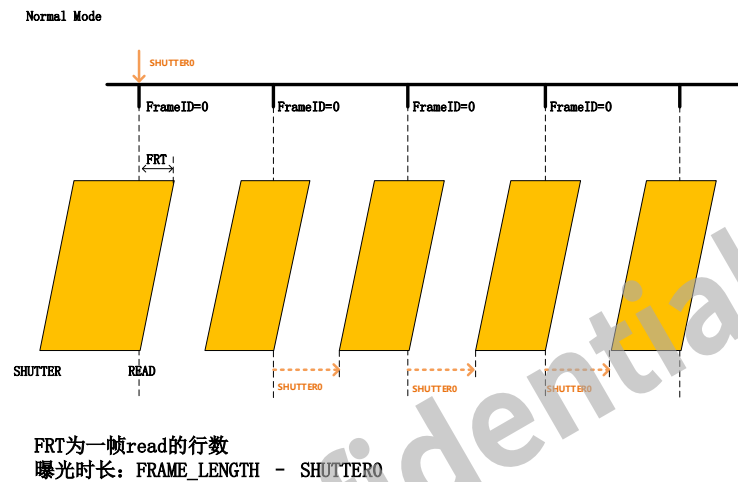


图 8-1 Linear 模式曝光示意图

8.3 Window Cropping 模式

CV01J1 支持两种自定义 SIZE 输出的方式：图像开窗（Window Crop）和数字裁剪（Digital Crop）。

- Window Crop 模式配置的行数就是实际扫描的行数；
- Digital Crop 模式下，默认进行的是 Full Size 的扫描，只是数字模块部分将图像的输出行数进行裁剪。

两个模式下，水平（X）方向的 Crop 都是通过数字模块做的，同样都是输出 720P 的情况下，Window Crop 可以实现比 Digital Crop 更快的帧率。

地址	寄存器名	位宽	默认值	说明
0x3014	WCROP_MODE	[0]	1'h0	Window Crop 模式设置，控制 Pixel 区域扫描的 Size 0d: Full Size 1d: Window Cropping 模式
0x3038	X_CROP_STA	[7:0]	11'h4	Window Crop/Digital Crop 模式时， 水平方向开口像素读出开始位置设置
0x3039	X_CROP_STA	[10:8]		
0x303A	X_CROP_WIDTH	[7:0]	11'h500	Window Crop/Digital Crop 模式时，

0x303B	X_CROP_WIDTH	[10:8]		水平方向开口像素读出领域宽度设置
0x303C	Y_WCROP_STA	[7:0]	10'h78	Window Cropping 模式时, 垂直方向开口像素读出开始位置设置(需设置为 2 的倍数)
0x303D	Y_WCROP_STA	[9:8]		
0x303E	Y_WCROP_HEIGHT	[7:0]	10'h2DB	Window Cropping 模式时, 垂直方向开口像素读出领域宽度设置(需设置为 2 的倍数)
0x303F	Y_WCROP_HEIGHT	[9:8]		
0x3030	DCROP_MODE	[0]	1'h1	Digital Crop 模式设置 (Window Crop 开启时, 默认开启) 0d: Digital Crop 关闭 1d: Digital Crop 模式 其他: 禁止设置
0x3034	Y_DCROP_STA	[7:0]	10'h4	Digital Crop 模式时, 垂直方向开口像素读出开始位置设置
0x3035	Y_DCROP_STA	[9:8]		
0x3036	Y_DCROP_HEIGHT	[7:0]	10'h3C0	Digital Crop 模式时, 垂直方向开口像素读出领域宽度设置
0x3037	Y_DCROP_HEIGHT	[9:8]		

表 8-3 window 模式配置相关寄存器

8.4 OB 区域的调整

CV01J1 支持 OB 输出行数调整, OB 最大支持输出的行数是 2line。默认情况下 OB 不输出。

OB 区域调整相关的寄存器设置如表 8-4 所示。

地址	寄存器名	位宽	默认值	说明
0x3100	RESERVE0	[0]	0	OB 区域和 Active 区域输出行数调整 0d: 不可调整 1d: 可调整
0x3101	Y_OUT_SIZE_OB	[2:0]	3'h4	OB 区域的输出行数设置

表 8-4 OB 领域配置相关寄存器

8.5 水平和垂直翻转

CV01J1 支持水平方向和垂直方向翻转模式, 表 8-5 是相关控制寄存器的说明。

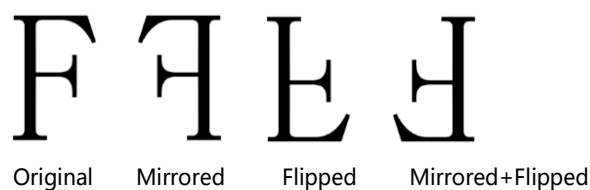


图 8-5 水平, 垂直翻转示意图

地址	寄存器名	位宽	默认值	说明
0x3028	H_MIRROR	[0]	1'b0	H mirror 0d: no mirror 1d: mirror
	V_FLIP	[1]	1'b0	V Flipped 0b: no flip 1b: flip

表 8-5 水平, 垂直翻转配置相关寄存器

各种读出方向对应的颜色通道的输出顺序为:

GB	B
R	GR
default:	RGGB
H mirror	GRBG
V Flip	GBRG
H mirror + V Flip	BGGR

表 8-6 颜色输出顺序

8.6 增益控制

CV01J1 具有数字增益和模拟增益, 表 8-7 是系统增益设置寄存器的说明。

地址	寄存器名	位宽	默认值	说明
0x3110	GAIN_0	[7:0]	8'h00	系统增益设置。 (0.0dB~54.0dB / 0.3dB Step)

表 8-7 增益配置相关寄存器

系统增益的大小为:

$$\text{增益(dB)} = \text{GAIN_0 设置值} * 0.3$$

GAIN_0 设置值为 0x00~0x50(24dB)时, 系统增益主要为模拟增益;

GAIN_0 的设置值为 0x50(24dB)~0xB4(54dB)时, 系统增益为模拟增益+数字增益协调工作。

8.7 锁相环

PLL 模块允许的输入时钟 REFCLK 频率范围为 6~27MHz, 其中 VCO 输出频率的范围为 300MHz-

1.0GHz。PLL 结构示意图如下图所示。

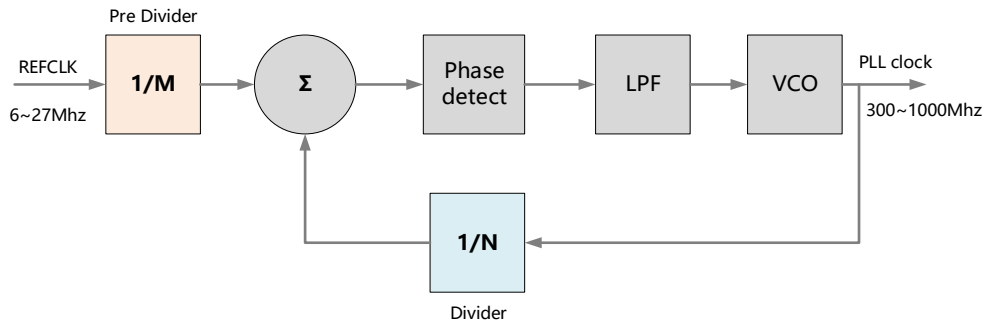


图 8-6 PLL 结构示意图

REFCLK 的频率，不论是多少，都需要经过 Pre Divider 分频到 6~12Mhz 的范围。分频倍数(M)通过 PLL_PRE_DIV_NUM 控制。

PLL 的输出频率可按照如下公式计算：

$$\text{PLL 的输出频率} = \frac{\text{REFCLK}}{M} * N$$

地址	寄存器名	位宽	默认值	说明
0x3808	PLL_MUL_NUM	[7:0]	8'h4B	PLL Divider Setting (N)
0x380A	PLL_DIV_NUM	[1:0]	2'h2	PLL_Pre Divider setting (M)

表 8-8 PLL 频率配置相关寄存器

8.8 Black Level 调整功能

CV01J1 支持输出像素值的黑电平偏移量设置，支持调整范围为 0~255。

地址	寄存器名	位宽	默认值	说明
0x3204	BLK_LEVEL	[7:0]	8'h32	黑电平偏移量配置

表 8-9 黑电平配置寄存器

9 电气特性

DC Characteristics

Item		Pins	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply voltage	Analog	AVDD	-	2.70	2.80	2.90	V
	Interface	IOVDD	-	1.70	1.80	1.90	V
	Digital	DVDD	-	1.10	1.20	1.30	V
Digital input voltage		REFCLK	VIH	$0.8 \times \text{DOV}_{\text{DD}}$	-	-	V
			VIL	—	-	$0.2 \times \text{DOV}_{\text{DD}}$	V
IIC input/output voltage		SCL SDA	VIH	$0.7 \times \text{DOV}_{\text{DD}}$	-	-	V
			VIL	—	-	$0.3 \times \text{DOV}_{\text{DD}}$	V
			VOH	$\text{DOV}_{\text{DD}} - 0.2$	-	-	V
			VOL	-	-	0.2	V

表 9-1 DC Characteristics

Item	Symbol	Typ.	Max.	Unit
Operating current MIPI 1Lane AD10 bit, 60 frame/s All-pixel scan mode	IAVDD	12.0	-	mA
	IOVDD	0	-	mA
	IDVDD	30.8	-	mA
Standby current	IAVDD_STB	0	-	mA
	IOVDD_STB	0	-	mA
	IDVDD_STB	0.2	-	mA

表 9-2 消费电流

10 光学信息

量子效率曲线 (QE)

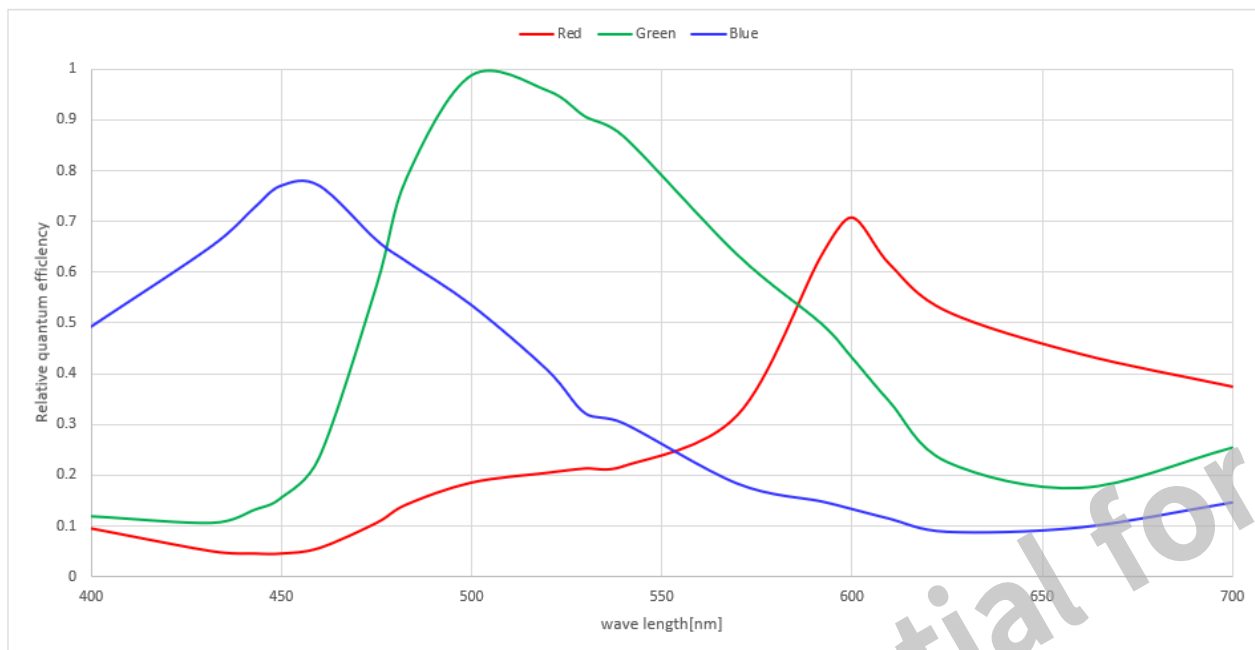


图 10-1 量子效率曲线 (QE)

主光入射角曲线 (CRA)

Image Height		CRA (deg)
(%)	(mm)	
0	0.000	0.00
10	0.090	3.87
20	0.180	7.77
30	0.271	11.76
40	0.361	15.77
50	0.451	19.74
60	0.541	23.50
70	0.632	26.88
80	0.722	29.61
90	0.812	31.42
100	0.902	32.00

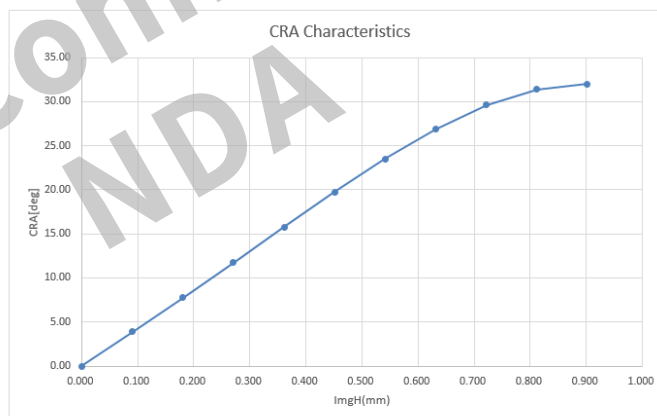


图 10-2 主光入射角曲线 (CRA)