

12 通道 FPD-LINKIII 车载视频采集模块 FH9540 用户手册

Rev 1.0

ALINX

版权声明:

Copyright ©2012-2018 芯驿电子科技（上海）有限公司

公司网址:

[Http://www.alinx.com.cn](http://www.alinx.com.cn)

技术论坛:

<http://www.heijin.org>

官方旗舰店:

<http://alinx.jd.com>

邮箱:

avic@alinx.com.cn

电话:

021-67676997

传真:

021-37737073

ALINX 微信公众号:



文档修订记录:

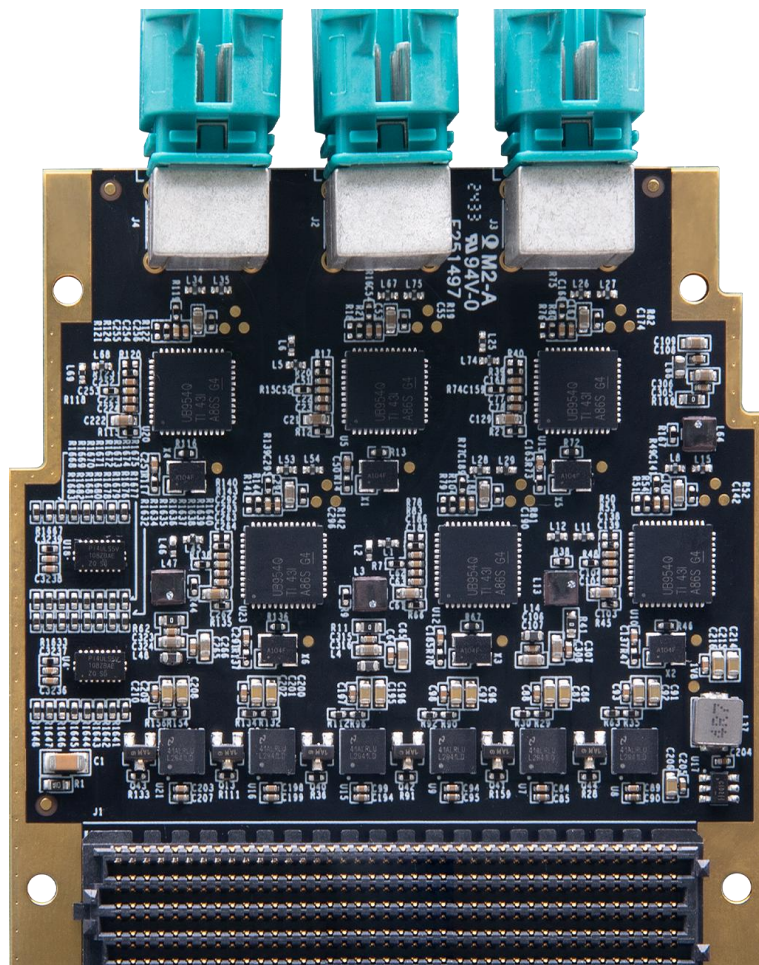
| 版本 | 时间 | 描述 |
|-----|-----------|---------------|
| 1.0 | 2025/1/10 | First Release |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

第一部分 FH9540 模块说明介绍

FH9540 为 12 路 FPD-LINK III 摄像头采集模块。模块采用 6 片 DS90UB954TRGZTQ1 实现 12 路视频接收解码输出。DS90UB954TRGZTQ1 芯片提供 4.16Gbps 正向通道和超低延迟的 50Mbps 双向控制通道，并支持单根同轴 (PoC) 或 STP 电缆进行供电。视频接口采用四合一的 FAKRA 车规同轴连接器。

6 片 DS90UB954TRGZTQ1 的 MIPI 4*LANE 信号通过 FMC 接口跟 ALINX 的 FPGA 开发板连接, 实现视频图像的转换和传输, 每个 LANE 最高支持 1.6Gbps。FMC 接口是标准的 HPC 接口, 满足 VITA 57.1 标准。FMC 的连接器型号为: ASP-134488-01。

FH9540 模块实物照片如下:



FH9540 模块实物图

1.1 FH9540 模块的参数说明

1) 支持 12 通道 FPD-LINK 摄像头输入

输出: 支持 12 通道视频输入, 支持 2MP 60 帧, 或者 4MP 30 帧。

2) 线缆长度支持

FPD-LINK III 模式下可达 15 米 (4.16Gbps)

3) 车规连接器

使用安费诺 Z Code FAKRA 车规同轴连接器

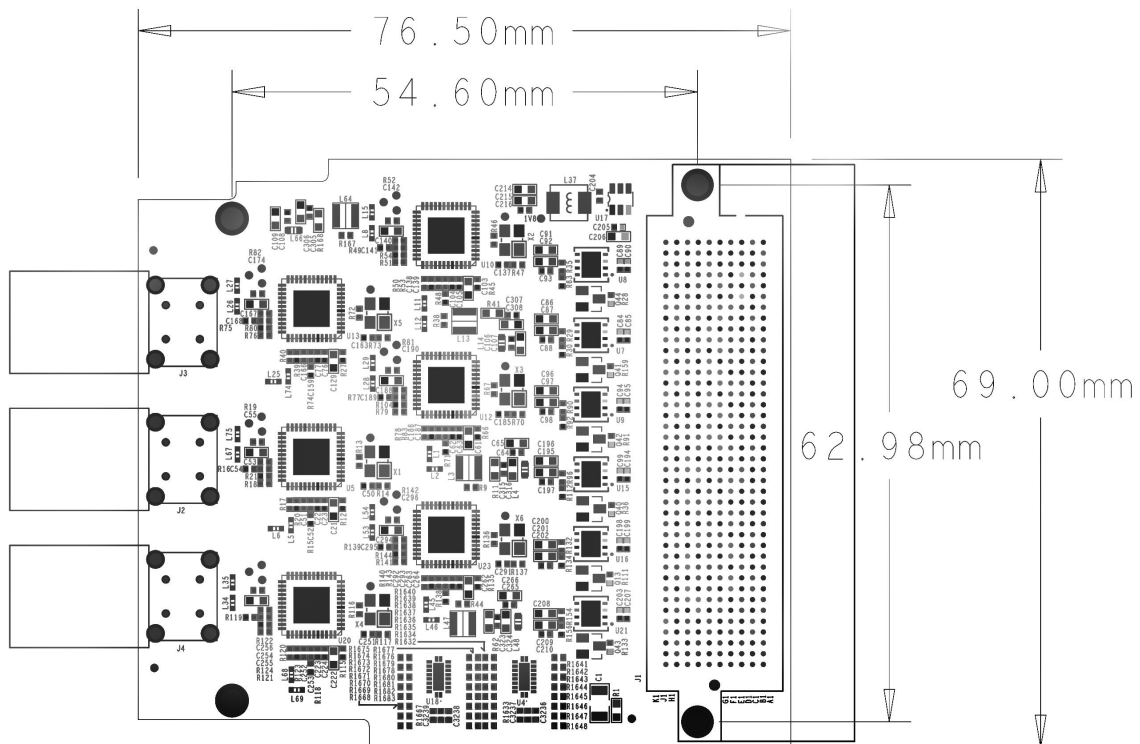
4) 输入图像格式

支持 RAW10/12, YUV422 10bit 视频图像格式。可以通过 I2C 配置

5) FMC 接口

标准的 HPC 连接器。

1.2 FH9540 模块的结构图

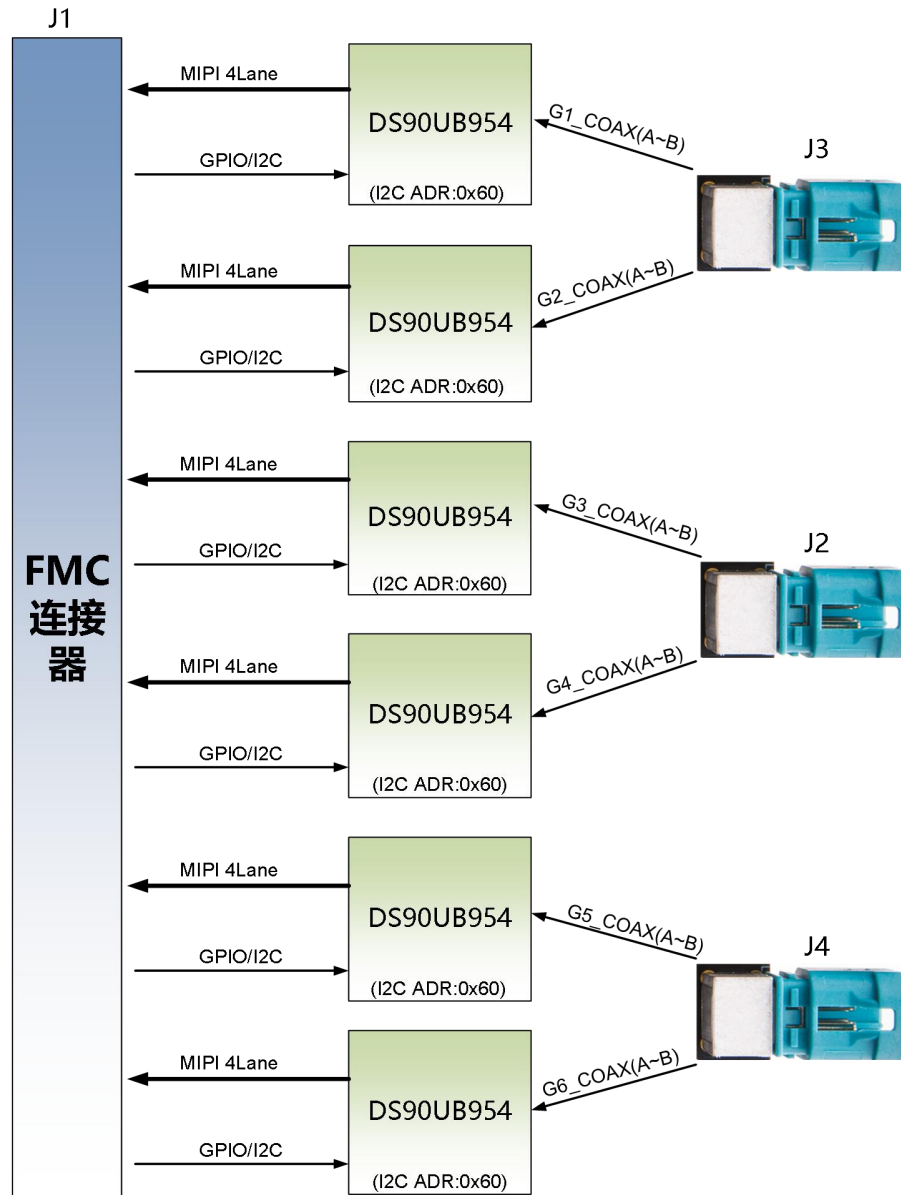


FH9540 模块尺寸结构图

第二部分 模块功能说明

2.1 FH9540 模块原理框图

FH9540 模块的原理设计框图如下：



视频输入设计框图

2.2 模块 FMC HPC 的引脚分配：

下面只列了信号，电源和 GND 的信号没有列出，下图为和 BZ7 开发板的管脚分配。

| FMC 管脚序号 | 网络名 | FPGA 管脚号 | 说明 |
|----------|------------|----------|--------------------|
| G15 | CSI1_CLKOP | A18 | 第一路视频输入 MIPI 时钟 P |
| G16 | CSI1_CLKON | A19 | 第一路视频输入 MIPI 时钟 N |
| G12 | CSI1_D0P | A20 | 第一路视频输入 MIPI 数据 0P |
| G13 | CSI1_D0N | A21 | 第一路视频输入 MIPI 数据 0N |
| H13 | CSI1_D1P | B18 | 第一路视频输入 MIPI 数据 1P |
| H14 | CSI1_D1N | B19 | 第一路视频输入 MIPI 数据 1N |
| D14 | CSI1_D2P | C18 | 第一路视频输入 MIPI 数据 2P |
| D15 | CSI1_D2N | C19 | 第一路视频输入 MIPI 数据 2N |
| C10 | CSI1_D3P | A22 | 第一路视频输入 MIPI 数据 3P |
| C11 | CSI1_D3N | A23 | 第一路视频输入 MIPI 数据 3N |
| C22 | CSI2_CLKOP | AH12 | 第二路视频输入 MIPI 时钟 P |
| C23 | CSI2_CLKON | AJ12 | 第二路视频输入 MIPI 时钟 N |
| H31 | CSI2_D0P | AG13 | 第二路视频输入 MIPI 数据 0P |
| H32 | CSI2_D0N | AH13 | 第二路视频输入 MIPI 数据 0N |
| H28 | CSI2_D1P | AG9 | 第二路视频输入 MIPI 数据 1P |
| H29 | CSI2_D1N | AH9 | 第二路视频输入 MIPI 数据 1N |
| G21 | CSI2_D2P | AG11 | 第二路视频输入 MIPI 数据 2P |
| G22 | CSI2_D2N | AG10 | 第二路视频输入 MIPI 数据 2N |
| D20 | CSI2_D3P | AH11 | 第二路视频输入 MIPI 数据 3P |
| D21 | CSI2_D3N | AJ11 | 第二路视频输入 MIPI 数据 3N |
| D26 | CSI3_CLKOP | AK13 | 第三路视频输入 MIPI 时钟 P |
| D27 | CSI3_CLKON | AL13 | 第三路视频输入 MIPI 时钟 N |
| C26 | CSI3_D0P | AL11 | 第三路视频输入 MIPI 数据 0P |
| C27 | CSI3_D0N | AL10 | 第三路视频输入 MIPI 数据 0N |
| D23 | CSI3_D1P | AK12 | 第三路视频输入 MIPI 数据 1P |
| D24 | CSI3_D1N | AL12 | 第三路视频输入 MIPI 数据 1N |
| G24 | CSI3_D2P | AJ10 | 第三路视频输入 MIPI 数据 2P |
| G25 | CSI3_D2N | AK10 | 第三路视频输入 MIPI 数据 2N |
| H25 | CSI3_D3P | AK8 | 第三路视频输入 MIPI 数据 3P |
| H26 | CSI3_D3N | AL8 | 第三路视频输入 MIPI 数据 3N |
| G30 | CSI4_CLKOP | AN12 | 第四路视频输入 MIPI 时钟 P |
| G31 | CSI4_CLKON | AP12 | 第四路视频输入 MIPI 时钟 N |
| G33 | CSI4_D0P | AM11 | 第四路视频输入 MIPI 数据 0P |
| G34 | CSI4_D0N | AM10 | 第四路视频输入 MIPI 数据 0N |
| G36 | CSI4_D1P | AP10 | 第四路视频输入 MIPI 数据 1P |
| G37 | CSI4_D1N | AP9 | 第四路视频输入 MIPI 数据 1N |
| H34 | CSI4_D2P | AN9 | 第四路视频输入 MIPI 数据 2P |
| H35 | CSI4_D2N | AN8 | 第四路视频输入 MIPI 数据 2N |
| H37 | CSI4_D3P | AN11 | 第四路视频输入 MIPI 数据 3P |
| H38 | CSI4_D3N | AP11 | 第四路视频输入 MIPI 数据 3N |
| C18 | CSI5_CLKOP | E19 | 第五路视频输入 MIPI 时钟 P |
| C19 | CSI5_CLKON | D19 | 第五路视频输入 MIPI 时钟 N |

| | | | |
|-----|--------------|------|-------------------------|
| D17 | CSI5_D0P | H21 | 第五路视频输入 MIPI 数据 0P |
| D18 | CSI5_D0N | H22 | 第五路视频输入 MIPI 数据 0N |
| H16 | CSI5_D1P | D20 | 第五路视频输入 MIPI 数据 1P |
| H17 | CSI5_D1N | D21 | 第五路视频输入 MIPI 数据 1N |
| G18 | CSI5_D2P | F22 | 第五路视频输入 MIPI 数据 2P |
| G19 | CSI5_D2N | E22 | 第五路视频输入 MIPI 数据 2N |
| H19 | CSI5_D3P | G20 | 第五路视频输入 MIPI 数据 3P |
| H20 | CSI5_D3N | F20 | 第五路视频输入 MIPI 数据 3N |
| D8 | CSI6_CLK0P | F23 | 第六路视频输入 MIPI 时钟 P |
| D9 | CSI6_CLK0N | E23 | 第六路视频输入 MIPI 时钟 N |
| G6 | CSI6_D0P | G23 | 第六路视频输入 MIPI 数据 0P |
| G7 | CSI6_D0N | G24 | 第六路视频输入 MIPI 数据 0N |
| H7 | CSI6_D1P | E24 | 第六路视频输入 MIPI 数据 1P |
| H8 | CSI6_D1N | D24 | 第六路视频输入 MIPI 数据 1N |
| D11 | CSI6_D2P | D22 | 第六路视频输入 MIPI 数据 2P |
| D12 | CSI6_D2N | C23 | 第六路视频输入 MIPI 数据 2N |
| H10 | CSI6_D3P | C21 | 第六路视频输入 MIPI 数据 3P |
| H11 | CSI6_D3N | C22 | 第六路视频输入 MIPI 数据 3N |
| G27 | G1_SDA | AM9 | 第一路 DS90UB954 I2C 数据 |
| G28 | G1_SCL | AM8 | 第一路 DS90UB954 I2C 时钟 |
| H22 | G2_SDA | AF8 | 第二路 DS90UB954 I2C 数据 |
| H23 | G2_SCL | AG8 | 第二路 DS90UB954 I2C 时钟 |
| H4 | G3_SDA | G21 | 第三路 DS90UB954 I2C 数据 |
| H5 | G3_SCL | F21 | 第三路 DS90UB954 I2C 时钟 |
| E6 | G4_SDA | J7 | 第四路 DS90UB954 I2C 数据 |
| E7 | G4_SCL | J6 | 第四路 DS90UB954 I2C 时钟 |
| F7 | G5_SDA | L8 | 第五路 DS90UB954 I2C 数据 |
| F8 | G5_SCL | K8 | 第五路 DS90UB954 I2C 时钟 |
| J6 | G6_SDA | K9 | 第六路 DS90UB954 I2C 数据 |
| J7 | G6_SCL | J9 | 第六路 DS90UB954 I2C 时钟 |
| G2 | G_PWDNBG | AJ9 | DS90UB954 芯片 POWER DOWN |
| C14 | POC34_EN | J24 | 第二路 DS90UB954 POC 电源使能 |
| C15 | POC12_EN | H24 | 第一路 DS90UB954 POC 电源使能 |
| G9 | POC78_EN | G25 | 第四路 DS90UB954 POC 电源使能 |
| G10 | POC56_EN | G26 | 第三路 DS90UB954 POC 电源使能 |
| E15 | POC1112_EN | B20 | 第六路 DS90UB954 POC 电源使能 |
| E16 | POC910_EN | B21 | 第五路 DS90UB954 POC 电源使能 |
| F10 | FMC_G1_GPIO3 | M9 | 第一路 DS90UB954 输入 GPIO3 |
| F11 | FMC_G1_GPIO4 | M8 | 第一路 DS90UB954 输入 GPIO4 |
| F13 | FMC_G1_GPIO5 | N11 | 第一路 DS90UB954 输入 GPIO5 |
| F14 | FMC_G2_GPIO3 | M11 | 第二路 DS90UB954 输入 GPIO3 |
| F16 | FMC_G2_GPIO4 | AB13 | 第二路 DS90UB954 输入 GPIO4 |
| F17 | FMC_G2_GPIO5 | AC13 | 第二路 DS90UB954 输入 GPIO5 |

| | | | |
|-----|--------------|------|------------------------|
| K10 | FMC_G3_GPIO3 | P12 | 第三路 DS90UB954 输入 GPIO3 |
| K11 | FMC_G3_GPIO4 | N12 | 第三路 DS90UB954 输入 GPIO4 |
| J9 | FMC_G3_GPIO5 | M10 | 第三路 DS90UB954 输入 GPIO5 |
| J10 | FMC_G4_GPIO3 | L10 | 第四路 DS90UB954 输入 GPIO3 |
| J15 | FMC_G4_GPIO4 | N13 | 第四路 DS90UB954 输入 GPIO4 |
| J16 | FMC_G4_GPIO5 | M12 | 第四路 DS90UB954 输入 GPIO5 |
| K16 | FMC_G5_GPIO3 | AC14 | 第五路 DS90UB954 输入 GPIO3 |
| K17 | FMC_G5_GPIO4 | AH8 | 第五路 DS90UB954 输入 GPIO4 |
| K7 | FMC_G5_GPIO5 | H8 | 第五路 DS90UB954 输入 GPIO5 |
| K8 | FMC_G6_GPIO3 | G8 | 第六路 DS90UB954 输入 GPIO3 |
| E12 | FMC_G6_GPIO4 | N9 | 第六路 DS90UB954 输入 GPIO4 |
| E13 | FMC_G6_GPIO5 | N8 | 第六路 DS90UB954 输入 GPIO5 |

2.3 模块 FPD-LINK 接口引脚定义



| | 网络名 | 说明 |
|----------|----------|---------------------------------|
| FPD-LINK | G1_COAXA | 第一路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 A |
| | G1_COAXB | 第一路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 B |
| | G2_COAXA | 第二路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 A |
| | G2_COAXB | 第二路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 B |
| | G3_COAXA | 第三路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 A |
| | G3_COAXB | 第三路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 B |
| | G4_COAXA | 第四路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 A |
| | G4_COAXB | 第四路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 B |
| | G5_COAXA | 第五路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 A |
| | G5_COAXB | 第五路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 B |
| | G6_COAXA | 第六路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 A |
| | G6_COAXB | 第六路 DS90UB954 FPD-LINK 视频输入通道 B |

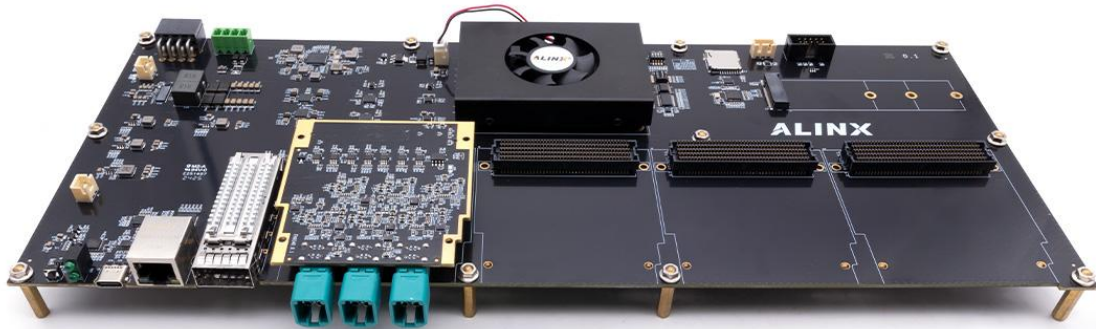
第三部分 FMC 模块安装和测试

目前 FH9540 模块只能适配 Z7-P, Z19-P, BZ7, BZ10 开发板, 下图为 FH9540 模块和 BZ7 的安装图。



测试环境

连接到 BZ10 的 FMC1, 通过 Fakra 连接器, 连接到 FH9530 接收图像数据。



测试过程:

➤ I2C 测试

通过 I2C 读写 6 个 954 芯片, 验证 I2C 通路, 可以读到芯片的寄存器数据, 并进行配置。

```

Start config sensor...
select is 0x1
dev:0x60 reg:0x03 data:0x20
select is 0x2
dev:0x60 reg:0x03 data:0x20
select is 0x4
dev:0x60 reg:0x03 data:0x20
select is 0x8
dev:0x60 reg:0x03 data:0x20
select is 0x10
dev:0x60 reg:0x03 data:0x20
select is 0x20
dev:0x60 reg:0x03 data:0x20

```

➤ 测试 GPIO

每个 954 芯片有 3 个 GPIO 连接到 FPGA，通过 I2C 配置 954 寄存器，修改 3 个 GPIO 的输出值，并用 axi gpio ip 读到 GPIO 的值，并打印。

```

954 0 gpio value is 0x0
954 1 gpio value is 0x0
954 2 gpio value is 0x0
954 3 gpio value is 0x0
954 4 gpio value is 0x0
954 5 gpio value is 0x0
Test count is 0
954 0 gpio value is 0x7
954 1 gpio value is 0x7
954 2 gpio value is 0x7
954 3 gpio value is 0x7
954 4 gpio value is 0x7
954 5 gpio value is 0x7

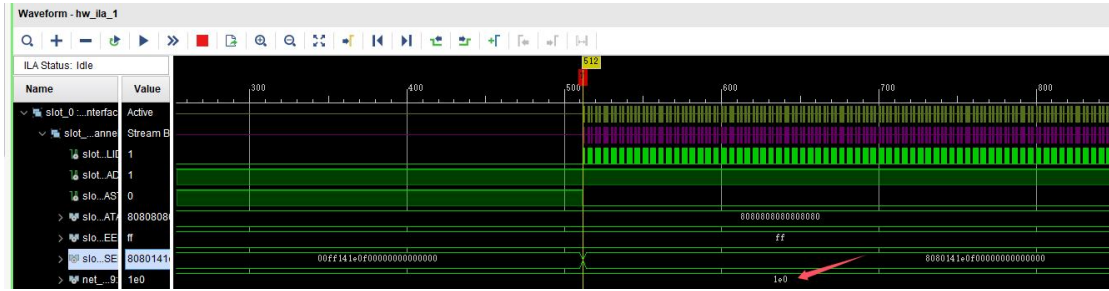
```

➤ 测试图像接收

每个 954 芯片有两个 port，可以接收 12 路摄像头数据，经过 I2C 配置，将 port0 的接收数据的 VC 配置为 0，port1 的 VC 配置为 1。

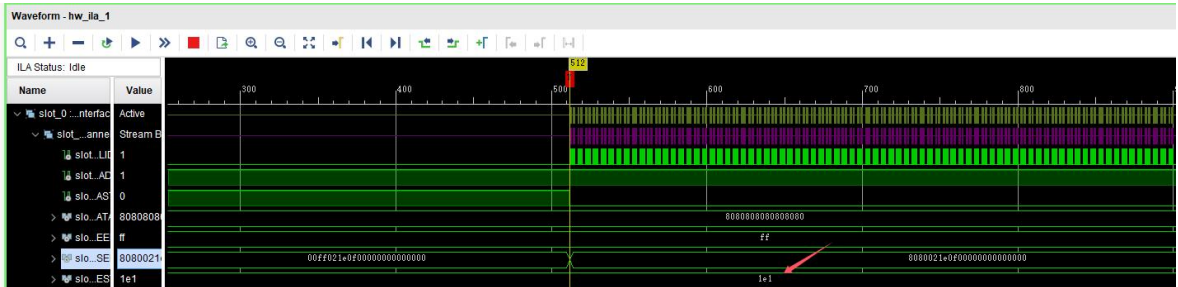
第一个 954 芯片 port0

| Name | Value | Acti... | Directi... | VIO |
|---|------------|---------|------------|----------|
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc0_data_type[5:0] | [H] 1E | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc0_fps[31:0] | [U] 30 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc0_height[31:0] | [U] 1080 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc0_total_data_count[31:0] | [U] 518400 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc0_width[31:0] | [U] 480 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc0_word_count[15:0] | [U] 3840 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc1_data_type[5:0] | [H] 00 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc1_fps[31:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc1_height[31:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc1_total_data_count[31:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc1_width[31:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iVio_grp0/stream_analysis_0_vc1_word_count[15:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |



第一个 954 芯片 port1

| Name | Value | Acti... | Directi... | VIO |
|---|------------|---------|------------|----------|
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc0_data_type[5:0] | [H] 00 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc0_fps[31:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc0_height[31:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc0_total_data_count[31:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc0_width[31:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc0_word_count[15:0] | [U] 0 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc1_data_type[5:0] | [H] 1E | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc1_fps[31:0] | [U] 30 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc1_height[31:0] | [U] 1080 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc1_total_data_count[31:0] | [U] 518400 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc1_width[31:0] | [U] 480 | | Input | hw_vio_1 |
| design_1_iWio_grp0/stream_analysis_0_vc1_word_count[15:0] | [U] 3840 | | Input | hw_vio_1 |



依次测量六个 DS90UB954 芯片的两个 port，六路 DS90UB954 芯片的功能均正常。