



国家电网  
STATE GRID

北京智芯微电子科技有限公司  
BEIJING SMARTCHIP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.



# 猎鹰 SCA2004T 人工智能视觉模组 产品手册

文档版本 01

发布日期 2022-04-30

**版权所有 © 北京智芯微电子科技有限公司 2021。保留一切权利。**

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

### **注意**

您购买的产品、服务或特性等应受北京智芯微电子科技有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，北京智芯微电子科技有限公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

## **北京智芯微电子科技有限公司**

地址：北京市昌平区中科云谷园

邮编：102200

技术联系人电话：13436997394

# 前言

## 概述

本文档主要介绍智芯微电子 SCA2004T 高性能 4K60 AI 专业视觉 SoC 核心板的技术规格，包含硬件性能，外观，引脚信号描述，应用说明等。


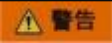



## 读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 智芯微电子销售人员
- 技术支持工程师
- 单板硬件开发工程师

## 符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下：

符号	说明
 危险	表示如不避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
 警告	表示如不避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
 注意	表示如不避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
 须知	用于传递设备或环境安全警示信息。如不避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。
 说明	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

## 修订记录

修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

修订日期	版本	修订说明
2022-04-30	V1.0	第一版发布
2022-08-30	V1.1	完善引脚描述
2022-12-20	V1.2	增加应用场景描述

# 目录

1 产品概述 .....	1
2 硬件描述 .....	1
2.1 外观及尺寸 .....	1
2.2 系统框图 .....	3
3 核心芯片猎鹰 SCA2004T 介绍 .....	3
3.1 总体介绍 .....	3
3.2 关键特性 .....	4
3.3 主要特点 .....	5
4 应用说明 .....	9
5 附表 .....	10
5.1 管脚说明 .....	10

# 1 产品概述

猎鹰 SCA2004T 人工智能视觉模组基于智芯微电子的新一代高性能人工智能芯片打造，支持 4K@60 帧 H.265 视频编码和解码能力。支持 4Tops@int8 的 AI 算力，支持当前业界常用神经网络模型，支持算子硬件定制，为客户实现更先进的人工智能算法加速提供支持。

## 2 硬件描述

### 2.1 外观及尺寸

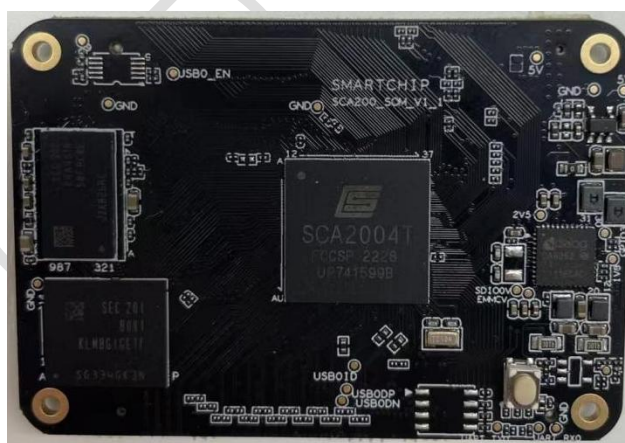


图 2-1 模组正面图

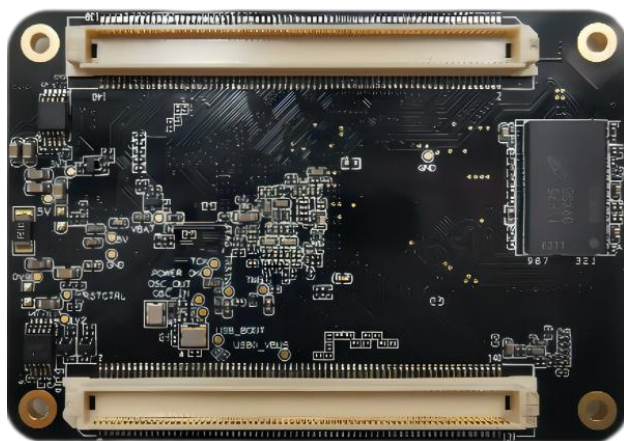


图 2-2 模组反面图

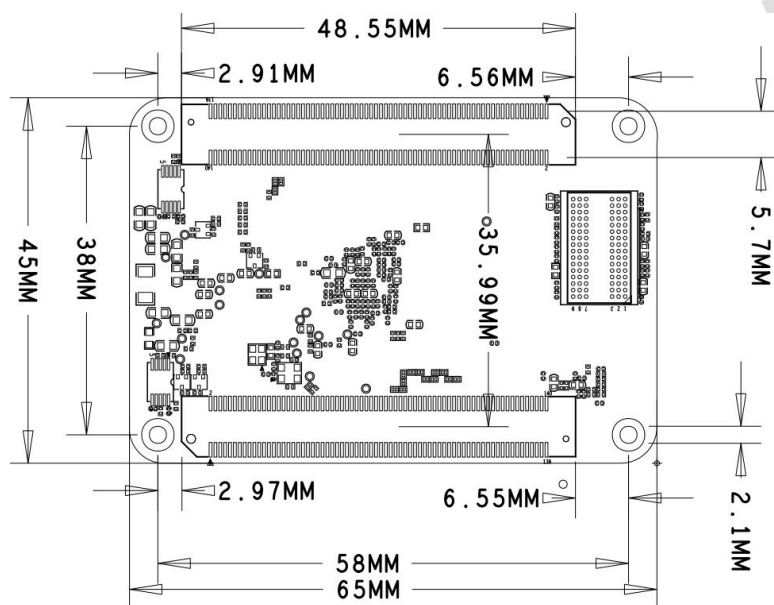


图 2-3 模组机械尺寸图

表 2-1 产品基本规格

条目	规格	说明
主芯片	猎鹰 SCA2004T 芯片 4K@60fps 4Tops@int8	
DDR	DDR4 3200 8Gb	
EMMC	64Gb emmc5.1	
主板尺寸	65x45mm	
工作温度	-40℃~+85℃ (32°F~95°F)	
工作湿度 (RH, 无冷凝)	5%~90%	

## 2.2 系统框图

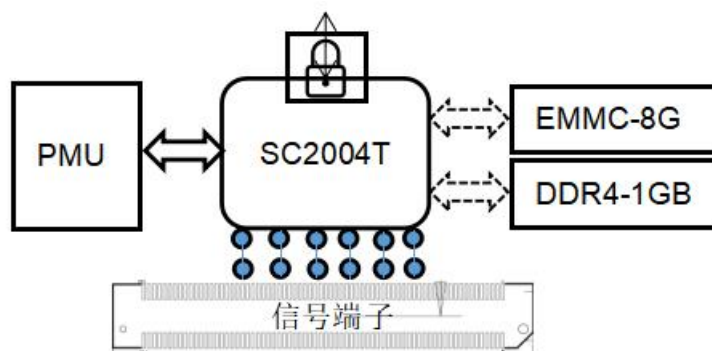


图 2-4 系统框图

核心模组由主芯片猎鹰 SCA2004T，DDR4，EMMC 及 PMU 组成。核心模组的硬件资源全部通过 2 个 140pin 0.6mm 间距 B2B 接插件引出，可供客户二次开发灵活使用。

## 3 核心芯片猎鹰 SCA2004T 介绍

### 3.1 总体介绍

猎鹰 SCA2004T 是一颗专门为超高清 4K@60 智能视觉应用场景设计的工业级人工智能视频处理器，集通用视频处理与人工智能处理于一体，片上集成神经网络加速器，可支持多类神经网络的计算加速，独特的 RCU 单元支持可重构计算，有效补充 NPU 灵活性不足的问题。内置 H.265/H.264 高性能编解码器，高性能 ISP，支持 HDR、多级降噪、EIS 及多种图像增强和矫正功能。

**NPU:**支持 int16, int8 定点推理，可提供 4Tops@int8 算力, 支持多种深度学习框架（Caffe、Pytorch、TensorFlow、ONNX 等），支持常用图像、语音识别算法，配套完善的算法适配工具链，方便客户算法的快速移植。

**RCU:**可重构计算单元，可灵活定义各类算子。

**ISP:**高性能的 ISP 处理器，支持 4K@60fps，支持多种高级降噪，图像增强算法，在超低照度下具有极佳的处理效果。

VI/VO: 灵活的视频输入输出接口, 可支持 4 路 MIPI 接入, 支持 DVP 接口, 1 路 MIPI DSI 输出, 1 路 DVP 输出。

提供兼容性极高的硬件 HDK 和软件 SDK, 最大程度上降低客户的研发成本, 加速客户产品的上市进程。

## 3.2 关键特性

- **低功耗**

典型功耗低于 5W

- **CPU**

- 4 x A53@1GHz

- 64KB I-cache

- 64KB D-cache

- 512KB L2 cache

- 内置 1MByte SRAM

- **NPU (Nerual network Processing Unit)**

- 4Tops@int8 算力

- 支持 int16, int8 定点推理

- 支持多种深度学习框架 (Caffe、Pytorch、TensorFlow、ONNX 等)

- 支持完整的 API 和工具链

- **RCU**

- 可重构计算单元

- 可灵活定制各类算子

- **ISP**

- 最高支持 4K@60fps

- 3D 降噪



- **4KP60 编码**

支持 4K(3840 x 2160)@60fps H.265 Main@L5.1

- **灵活接口**

支持 4 路 Sensor 输入，1 路 MIPI DSI，支持 DVP 输入输出，

2xSD3.0/SDIO3.0，USB，EMMC，GMAC 千兆网口

- **工业通信子系统（ICSS）**

支持时间敏感网络（TSN）

- **工作温度**

-40℃ ~ +85℃

### 3.3 主要特点

#### NPU

- 支持Caffe、Pytorch、TensorFlow、ONNX等多类深度学习框架
- 支持 AlexNet 、VGG 、ResNet 、GoogLeNet 等多种分类神经网络
- 支持 Faster R-CNN 、SSD 、YoloV5 等多种目标检测神经网络
- 4Tops@int8神经网络推理性能
- 支持完整的 API和工具链（编译器、仿真器），易于适配客户定制网络

#### RCU

- 可重构计算单元，算子可重构。
- 支持定制神经网络算子及CV算子

#### 视频编解码

- H.265 Main Profile , level5.1 High-tier
- H.264 Baseline/Main/High Profile, level 5.2
- H.265/H.264支持 I/P/B slice
- 支持 MJPEG/JPEG Baseline
- H.265/H.264编解码分辨率：8192 x 8192
- H.265/H.264编解码性能：

- 4K@60fps + 1080P@60fps + 720P@60fps 编码
- 4K@60fps + 1080P@60fps + 720P@60fps 解码
- 4K@30fps 编码 + 4K@30fps 解码
- JPEG 编解码分辨率: 32K x 32K
- JPEG 编解码性能: 4K@60fps
- 支持 CBR/VBR/AVBR/FIXQP/QPMAP等多种码率控制模式
- H. 265/H. 264编码输出最大码率分别为100Mbps/45Mbps
- 支持任意多个感兴趣区域 (ROI) 编码

## 视频输入接口

- 支持多lane Image Sensor串行输入
- 支持4路 Sensor串行输入, 每路支持1-4路虚拟通道
- 支持 BT. 656 、 BT. 1120视频输入

## ISP 与图像处理

- ISP支持多路时分复用, 可处理多路Sensor输入视频
- 支持 3A (AE/AWB/AF) 功能, 3A参数用户可调节
- 支持2F/3F帧曝光 WDR及 Local Tone Mapping, 支持强光抑制、背光补偿、gamma、色彩增强
- 支持坏点校正、镜头阴影校正
- 支持2D/3D去噪, 提供优秀的低照度图像效果
- 支持去雾
- 支持镜头畸变几何校正及鱼眼矫正
- 支持图像 90度/270度旋转
- 支持图像 Mirror 、 Flip
- 提供PC端 ISP调节工具

## 2D 图形处理

- 支持画点画框画线操作
- 支持视频层, 图形层叠加

- 支持 alpha blending, 2D-DMA
- 支持色彩空间转换

### 视频输出接口

- 支持 4-lane MIPI DSI 接口, 最大可支持4K@30fps
- 支持 BT.656/BT.1120/RGB656接口, 最大可输出 1080p@60fps
- 支持 1个独立高清视频输出通道 (DHD0)

### 音频接口

- 集成Audio codec, 支持 16bit 语音输入和输出
- 支持双声道 Mic 单端或差分输入, 降低底噪
- 支持 I2S 接口, 支持外接audio codec

### 音频编解码

- 通过软件实现多协议语音编解码
- 支持 G.711/G.726/ADPCM等音频编码格式

### 安全引擎

- 硬件实现 AES/DES/3DES三种加解密算法
- 硬件实现 RSA1024/2048/3072/4096签名校验算法
- 硬件实现 HASH防篡改算法, 支持 HASH的MD5、SHA-1、SHA-256、SHA-512算法
- 内置 4Kbit EFUSE和硬件真随机数发生器
- 支持安全启动

### 通信接口

- 工业千兆通信子系统 (ICSS)
  - 支持 RGMII、RMII 两种接口模式
  - 支持 10/100/1000Mbit/s 半双工或全双工
  - 支持时间敏感网络 (TSN)
- SIO口
  - 可通过配置时钟分频得到多种通信速率

- 自定义通讯协议和波形输出
- 接收模式下，可调整每位(bit)的采样数和抽取点
- 接收模式下，可灵活配置输入滤波

## 外围接口

- 2个SD/SDIO3.0接口，EMMC，USB OTG
- 支持内部 POR信号输出，也支持外部复位输入
- 支持内部 RTC，可通过电池独立供电
- 集成8通道 SAR ADC
- 5个UART 接口，5个I2C接口，2个SPI接口
- 10个PWM接口，多个GPIO接口

## 外部存储器接口

- DDR4/DDR3/DDR3L接口
  - DDR4 最高时钟频率 1600MHz
  - DDR3/3L 最高时钟频率 1066MHz
- SPI Flash接口
  - 支持 1、2、4 线模式
  - 支持 3Byte、4Byte 地址模式
  - 支持 NOR/NAND, 最大容量：256MB
- 支持 eMMC5.1 接口
  - 最大容量支持 64GB

## 多种启动模式可配置

- 支持从BOOTROM启动
- 支持从SPI NOR flash启动
- 支持从SPI NAND flash启动
- 支持从eMMC启动

## SDK

- 高兼容性SDK，支持 Linux SMP

## 芯片物理规格

- 功耗
  - 典型功耗<5W
- 工作电压
  - 内核电压为 0.9V
  - IO 电压为 1.8V/3.3V
  - DDR4 SDRAM 接口电压为 1.2V
  - DDR3 接口电压为 1.5V
  - DDR3L 接口电压为 1.35V
- 封装形式
  - FCCSP 封装
  - 管脚间距：0.65/0.4mm 混合 pitch
  - 工作温度：工作温度：-40℃ ~ +85℃

## 4 应用说明

猎鹰 SCA2004T 人工智能视觉模组集成了猎鹰 SCA2004T，DDR4，EMMC，PMU 及时钟复位等外围电路，是一个视频处理及神经网络计算加速性能强大的最小系统。客户可以基于此模组，外扩多种外围设备，可应用于端侧、边侧等多种人工智能视觉处理场景。



图 4-1 应用情景

## 5 附表

### 5.1 管脚说明

表 5-1 J1:FX8-140P-SV 信号连接器信号说明

管脚序号	信号描述	说明
1	POWER OK	
2	SDO_CDATA_3	
3	UART_RX0_3V3	
4	SDO_CDATA_0	
5	UART_RX3	
6	SDO_CCMD	
7	UART_TX0_3V3	
8	SDO_CCLK_OUT	
9	UART_TX3	
10	SDO_CDATA_1	
11	DVP_C_DE0	
12	SDO_CDATA_2	
13	DVP_C_HSYNCO	
14	GND	
15	DVP_C_QE1_2	
16	DVP_C_QE0_1	
17	DVP_C_QE1_0	
18	DVP_C_QE0_2	
19	DVP_C_QE1_1	

20	DVP_C_QE0_0	
21	DVP_C_QE1_6	
22	DVP_C_QE0_6	
23	DVP_C_QE1_7	
24	DVP_C_QE0_3	
25	DVP_C_QE1_5	
26	DVP_C_QE0_4	
27	DVP_C_QE1_3	
28	DVP_C_QE0_5	
29	DVP_C_QE1_4	
30	DVP_C_PCLK0	
31	GND	
32	DVP_C_QE0_7	
33	DVP_OUT_QE_1	
34	DVP_C_VSYNCO	
35	DVP_OUT_QE_0	
36	GND	
37	DVP_OUT_QE_2	
38	JTAG_TCK	
39	DVP_OUT_QE_4	
40	JTAG_TMS	
41	DVP_OUT_QE_3	
42	JTAG_TRSTN	
43	DVP_OUT_QE_5	
44	USB_BOOT_EN	
45	DVP_OUT_QE_6	
46	UART_BOOT_EN	
47	DVP_OUT_QE_7	
48	GND	
49	GND	
50	USB2_DP	
51	SCA200_ADCIN_7	
52	USB2_DN	
53	SCA200_ADCIN_4	
54	USB2_VBUS	
55	SCA200_ADCIN_2	
56	USB1_VBUS	
57	SCA200_ADCIN_6	
58	USB2_ID	
59	GND	
60	SDIO0_3V1V8	
61	USB1_DP	
62	SDIO2_3V1V8	

63	USB1_DN	
64	SDIO1_3V1V8	
65	USB0_ID	
66	USB0_VBUS	
67	USB0_DP	
68	USB1_ID	
69	USB0_DN	
70	SCA200_ADCIN_5	
71	GND	
72	SCA200_ADCIN_0	
73	MIPITX0_CLKN	
74	SCA200_ADCIN_1	
75	MIPITX0_CLKP	
76	SCA200_ADCIN_3	
77	MIPITX0_D1N	
78	GND	
79	MIPITX0_D1P	
80	MIPITX0_D3N	
81	GND	
82	MIPITX0_D3P	
83	MIPIRX1_D1N	
84	MIPITX0_D2P	
85	MIPIRX1_D1P	
86	MIPITX0_D2N	
87	MIPIRX1_CLKN	
88	MIPITX0_D0N	
89	MIPIRX1_CLKP	
90	MIPITX0_D0P	
91	MIPIRX1_D0N	
92	GND	
93	MIPIRX1_D0P	
94	MIPIRX0_D1N	
95	GND	
96	MIPIRX0_D1P	
97	MIPIRX3_D1N	
98	MIPIRX0_CLKN	
99	MIPIRX3_D1P	
100	MIPIRX0_CLKP	
101	MIPIRX3_CLKN	
102	MIPIRX0_D0P	
103	MIPIRX3_CLKP	
104	MIPIRX0_D0N	
105	MIPIRX3_D0N	



106	GND	
107	MIPIRX3_D0P	
108	GBE_TXEN	
109	GND	
110	GBE_TXC	
111	MIPIRX2_D1N	
112	GBE_TXD0	
113	MIPIRX2_D1P	
114	GBE_TXD1	
115	MIPIRX2_CLKN	
116	GBE_TXD2	
117	MIPIRX2_CLKP	
118	GBE_TXD3	
119	MIPIRX2_D0N	
120	GBE_RXC	
121	MIPIRX2_D0P	
122	GBE_RXDV	
123	GND	
124	GBE_RXD1	
125	AUDIO_OUTR_N	
126	GBE_RXD0	
127	AUDIO_OUTR_P	
128	GBE_RXD2	
129	AUDIO_OUTL_N	
130	GBE_RXD3	
131	AUDIO_OUTL_P	
132	GBE_MDC	
133	AUDIO_VINRN	
134	GBE_MDIO	
135	AUDIO_VINRP	
136	GBE_RESET	
137	AUDIO_VINLP	
138	GBE_INT	
139	AUDIO_VINLN	
140	GBE_CLK_OUT	

表 5-2 J4:FX8-140P-SV 信号连接器信号说明

管脚序号	信号描述	说明
1	DVP_B_QE0_3	
2	DVP_B_QE1_4	
3	DVP_B_QE0_2	
4	DVP_B_QE1_0	
5	DVP_B_QE0_6	
6	DVP_B_QE1_7	
7	DVP_B_QE0_7	
8	DVP_B_QE1_6	
9	DVP_B_QE0_0	
10	DVP_B_QE1_3	
11	DVP_B_QE0_1	
12	DVP_B_QE1_5	
13	DVP_B_PVSYNCO	
14	SPI_DBG_CSN/I2SS_SDO_1/PCLK1_B/GP_D1_7/SPI_M0_DI/I2C_SDA0	
15	DVP_B_QE0_4	
16	PHSYNC1_B/CAN_RXD2/GP_A1_7/SD_CPO	

	WER0/SPI_M0_CSN/GP_D1_5/I2C_SCLK1	
17	DVP_B_QE0_5	
18	PDE1_B/CAN_RXD1/GP_A1_5/SPI_M0_D0 /I2C_SCLK0	
19	DVP_B_PHSYNCO	
20	DVP_B_QE1_1	
21	DVP_B_PDE0	
22	PVSYNC1_B/CAN_TXD1/GP_A1_6/SD_SW_1P8V_0/SPI_M0_SCLK/GP_D1_4/I2C_SD A1	
23	DVP_B_PCLK0	
24	DVP_B_QE1_2	
25	GND	
26	GND	
27	SD2_CARD_DET_N	
28	QSPI_DATA_3	
29	GP_D0_7/SD_CDATA1_6/CAN_RXD3/GP_A 1_5	
30	QSPI_DATA_2	
31	GP_D0_6/SD_CDATA1_5/CAN_TXD2/TROO T_TXD//GP_A1_4	
32	QSPI_DATA_1	
33	GP_C3_0/SD_CDATA1_7/CAN_TXD3/GP_A 1_6	
34	QSPI_DATA_0	
35	GP_B1_6/I2C_SCLK0/I2S_SDI_1/GP_D1 _5	
36	QSPI_CS_N	
37	GP_D3_7/SD_CDATA0_6/I2SS_SDI_1/I2 S_SDI_02/SD_SW_1P8V_1/GP_CO_0	
38	QSPI_SCK	
39	UART_RX2	
40	GND	
41	I2S0_CLK	
42	GP_D3_5/SD_CDATA0_4/I2SS_CLK_1/I2 S_SDO_21/SD_SW_1P8V_0/GP_A0_6	
43	I2S0_SDO_0	
44	GP_B0_7/I2S_SDO_13/SD_WPRT2/GP_A1 _6	
45	GP_D3_6/SD_CDATA0_5/I2SS_WS_1/I2S _SDI_03/SD_SW_1P8V_2/GP_A0_7	
46	GP_A3_7/I2S_SDO_12/SD_CPOWER1/CAN _RXD1	
47	PWM5	

48	GP_A0_1/SD_CPOWER0/GP_A2_2/I2S_SD I_22	
49	PWM6	
50	GP_D2_0/SD_CDATA0_7/I2SS_SDO_1/I2 S_SDI_01/GP_CO_1	
51	PWM4	
52	SD0_CARD_DET_N	
53	GP_B1_5/I2C_SDA0/I2S_WS_1/GP_D1_4	
54	SD0_CARD_WP	
55	GP_B1_7/I2C_SDA1/I2S_SDO_1/SPI_DB G_DI/GP_D1_6	
56	SD1_CARD_WP	
57	GP_C1_0/I2C_SCLK1/I2S_CLK_1/SPI_D BG_DO/GP_D1_7	
58	SD1_CARD_DET_N	
59	PWM1	
60	SD2_CPOWER	
61	GND	
62	GND	
63	DVP_A_QE0_7	
64	DVP_A_QE1_6	
65	DVP_A_QE0_5	
66	DVP_A_QE1_4	
67	DVP_A_QE0_6	
68	DVP_A_DE0	
69	DVP_A_QE0_4	
70	DVP_A_QE1_7	
71	DVP_A_QE0_3	
72	DVP_A_QE1_3	
73	DVP_A_QE0_1	
74	DVP_A_QE1_0	
75	DVP_A_QE0_2	
76	DVP_A_QE1_2	
77	DVP_A_QE0_0	
78	DVP_A_HSYNC0	
79	DVP_A_HSYNC1	
80	DVP_A_QE1_1	
81	PDE1_A	
82	DVP_A_VSYNC0	
83	DVP_A_VSYNC1	
84	DVP_A_PCLK0	
85	DVP_A_PCLK1	
86	DVP_A_QE1_5	
87	GND	

88	GND	
89	I2S0_SDI_0	
90	GP_D0_5/SD_CDATA1_4/CAN_RXD2/TR00 T_RXD	
91	I2S0_WS	
92	BOOT_CFG_1	
93	Sensor_MCLK0	
94	BOOT_CFG_2	
95	Sensor_MCLK1	
96	BOOT_CFG_0	
97	GP_B3_4/CAN_RXD0/I2C_SDA4/TR00T_R XD	
98	PWM3	
99	GP_B3_6/CAN_RXD1/SEC_UART_SIN	
100	PWM2	
101	GP_B3_7/CAN_TXD1/SEC_UART_SOUT	
102	PWM0	
103	GND	
104	UART_RX1	
105	SD1_CDATA_1	
106	UART_TX1	
107	SD1_CDATA_0	
108	I2C1_SCLK	
109	SD1_CDATA_2	
110	I2C0_SDA	
111	SD1_CDATA_3	
112	I2C0_SCLK	
113	SD1_CCMD	
114	I2C3_SCLK	
115	SD1_CCLK_OUT	
116	I2C3_SDA	
117	GND	
118	SCA200_WDT	
119	SD2_CDATA_2	
120	SCA200_WDI	
121	SD2_CDATA_3	
122	I2C1_SDA	
123	SD2_CDATA_0	
124	UART_RX4	
125	SD2_CCLK_OUT	
126	UART_TX4	
127	SD2_CDATA_1	
128	RST_CTRL	
129	SD2_CCMD	

130	VBAT_IN	
131	GND	
132	GND	
133	VDD_5V_IN	5V@4A 输入
134	VDD_5V_IN	
135	VDD_5V_IN	
136	VDD_5V_IN	
137	VDD_5V_IN	
138	VDD_5V_IN	
139	VDD_5V_IN	
140	VDD_5V_IN	