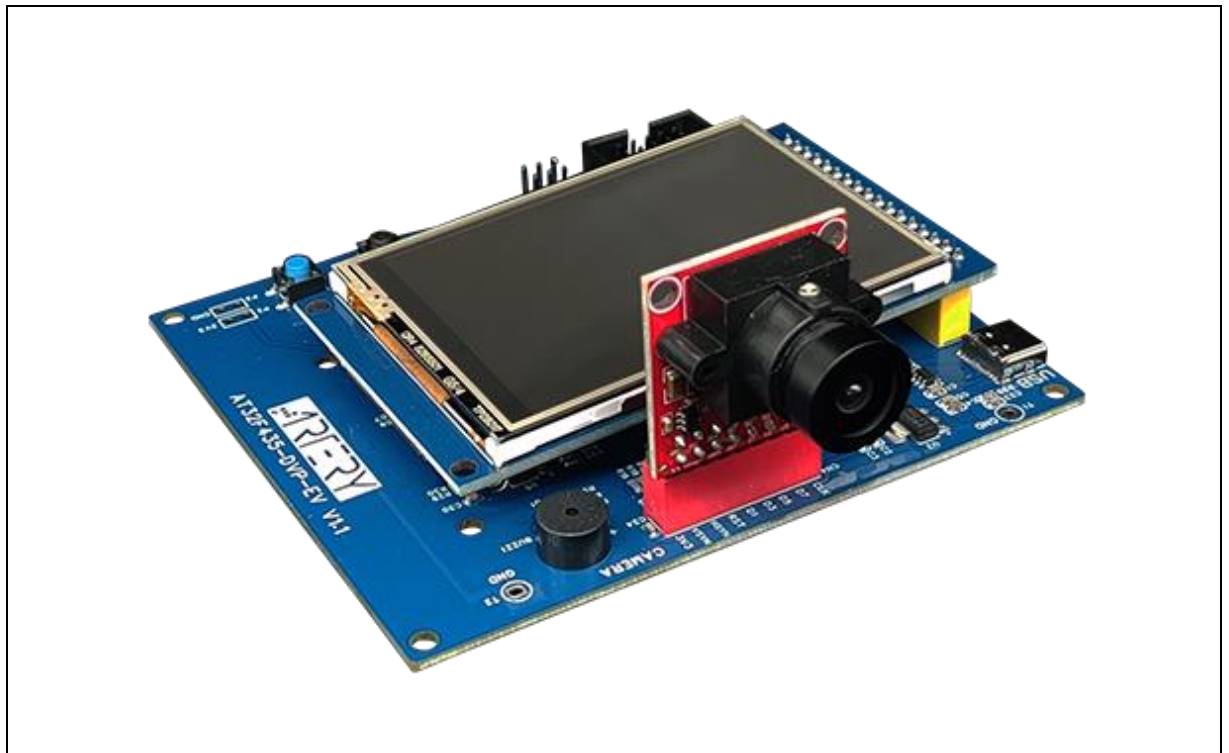


## AT32F435视频应用体验板

## 简介

AT32F435-DVP-EV体验板帮助你快速实现视频类应用设计，加快相关项目开发进度。AT32F435-DVP-EV以AT32F435VMT7为中心，联接数字摄像头模组、大容量SDRAM、和QSPI PSRAM，并配有2.8寸TFT-LCD触摸屏和蜂鸣器，并对外由USB接口对电脑进行资料传输，可完整体验AT32F435 DVP及其它配合外设运行效果。

图 1. AT32F435-DVP-EV 体验板外观图



## 目录

<b>1</b>	<b>概述.....</b>	<b>5</b>
1.1	特性.....	5
1.2	名词简介.....	5
<b>2</b>	<b>开始.....</b>	<b>6</b>
2.1	启用.....	6
2.2	支持的开发工具链.....	6
<b>3</b>	<b>硬件和布局.....</b>	<b>7</b>
3.1	电源和电源选择.....	9
3.2	启动模式选择.....	9
3.3	外部时钟源.....	9
3.4	数字摄像头模块（DVP）接口.....	9
3.5	TFT-LCD 屏接口.....	9
3.6	SDRAM.....	9
3.7	SPI PSRAM.....	9
3.8	LED 灯.....	10
3.9	按键.....	10
3.10	蜂鸣器.....	10
3.11	OTGFS 接口.....	10
3.12	0 $\Omega$ 电阻.....	10
<b>4</b>	<b>引脚分配.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>版本历史.....</b>	<b>14</b>

## 表目录

表 1. 启动模式选择跳线设置 .....	9
表 2. 0 $\Omega$ 电阻设置 .....	10
表 3. AT32F435VMT7 的引脚使用功能与器件连接关系 .....	11
表 4. 文档版本历史 .....	14

## 图目录

图 1. AT32F435-DVP-EV 体验板外观图 .....	1
图 2. 硬件框图 .....	7
图 3. 顶层布局 .....	8
图 4. 底层布局 .....	8

## 1 概述

### 1.1 特性

AT32F435-DVP-EV提供如下特性：

- 板载AT32F435VMT7微控制器是一个带有FPU内核的ARM®Cortex®-M4，32位处理器，内建4032 K字节的闪存存储器，默认384 K字节的SRAM，LQFP100封装
- 供电方式：
  - AT-Llink接口5 V和3V3引脚
  - AT32F435-DVP-EV的OTGFS2总线接口（V<sub>BUS</sub> 5 V）
- 视频：
  - 数字摄像头模组连接DVP接口
  - 2.8寸320 x 240 TFT-LCD并口显示屏（连接XMC接口），支持电容触摸功能
- 扩充存储器：
  - 32 M字节SDRAM（连接XMC接口）
  - 8 M字节SPI PSRAM（连接QSPI1接口）
- 时钟源：
  - 8 MHz HEXT晶振
  - 32.768 kHz LEXT晶振
- LED指示灯：
  - LED1（红）用于3.3 V上电指示
  - LED2（黄）和LED3（绿）用于应用指示
- 用户介面：
  - 1个用户键和1个复位键
  - 蜂鸣器
- 通信接口：
  - USART2由AT-Link接口引出
  - SPI4控制TFT-LCD屏
  - I<sup>2</sup>C2控制摄像头模组
  - OTGFS2提供一个USB type-C连接器

### 1.2 名词简介

- **跳线JPx ON**  
跳线安装
- **跳线JPx OFF**  
跳线不安装
- **电阻Rx ON**  
以焊锡或0 Ω电阻连接短路
- **电阻Rx OFF**  
连接开路

## 2 开始

### 2.1 启用

按照下面的顺序配置AT32F435-DVP-EV板，开始启动应用：

1. 将摄像头模组插入数字摄像头模块接口CN4，镜头朝外。
2. 检查板上跳线位置：  
JP1选择GND或OFF（BOOT0为0，BOOT0在AT32F435VMT7内自带下拉电阻）；  
JP2选择任意选择（LED2未使用时）或浮空。
3. 用一根USB线（Type-A转Type-C）连接USB连接器CN2到PC给板子供电。
4. LED1（红）恒亮。
5. TFT-LCD屏显示雅特力图样后将接续显示数字摄像头模组捕捉到的影像。

### 2.2 支持的开发工具链

- ARM® Keil®: MDK-ARM™
- IAR™: EWARM
- AT32 IDE

### 3 硬件和布局

AT32F435-DVP-EV是以LQFP100的AT32F435VMT7微控制器为中心来设计的。

图2展示了AT32F435-DVP-EV板上AT32F435VMT7与其外设之间的连接。图3和图4展示了这些功能特点在AT32F435-DVP-EV上的位置。

图 2. 硬件框图

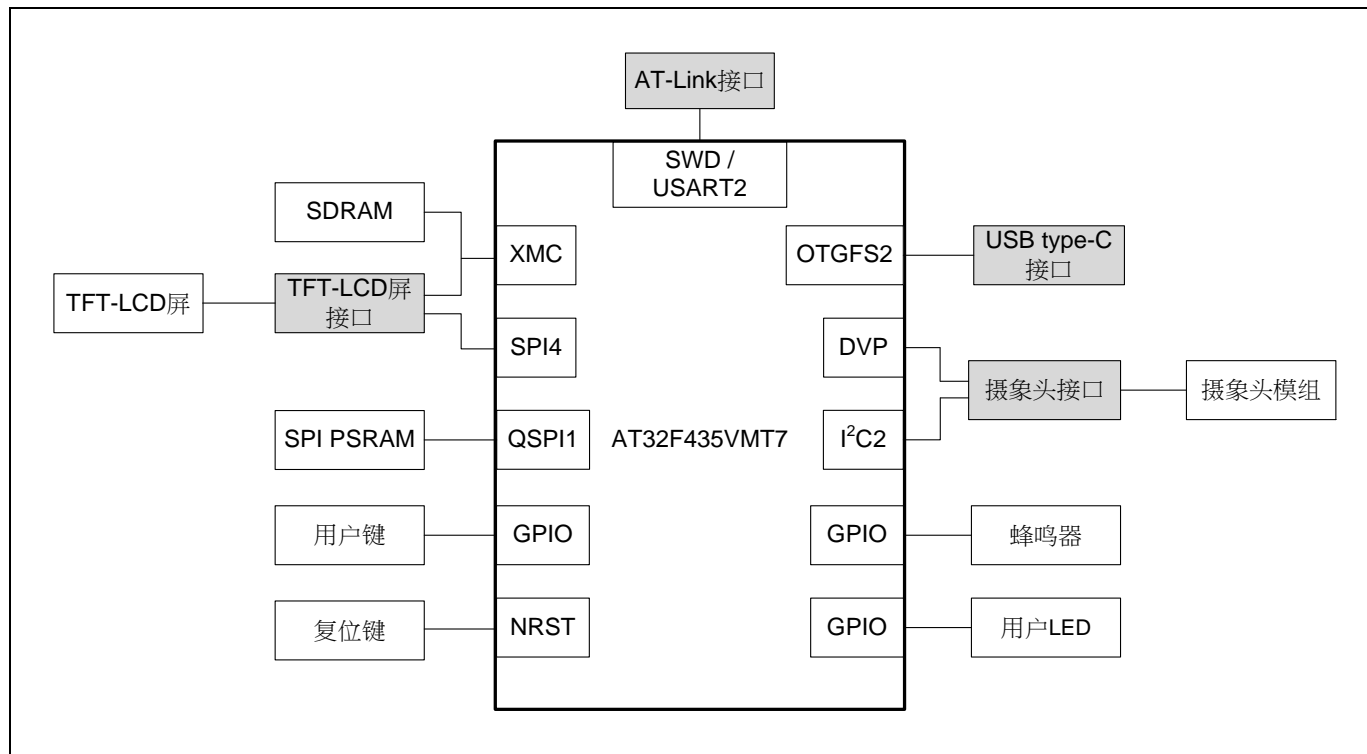


图 3. 顶层布局

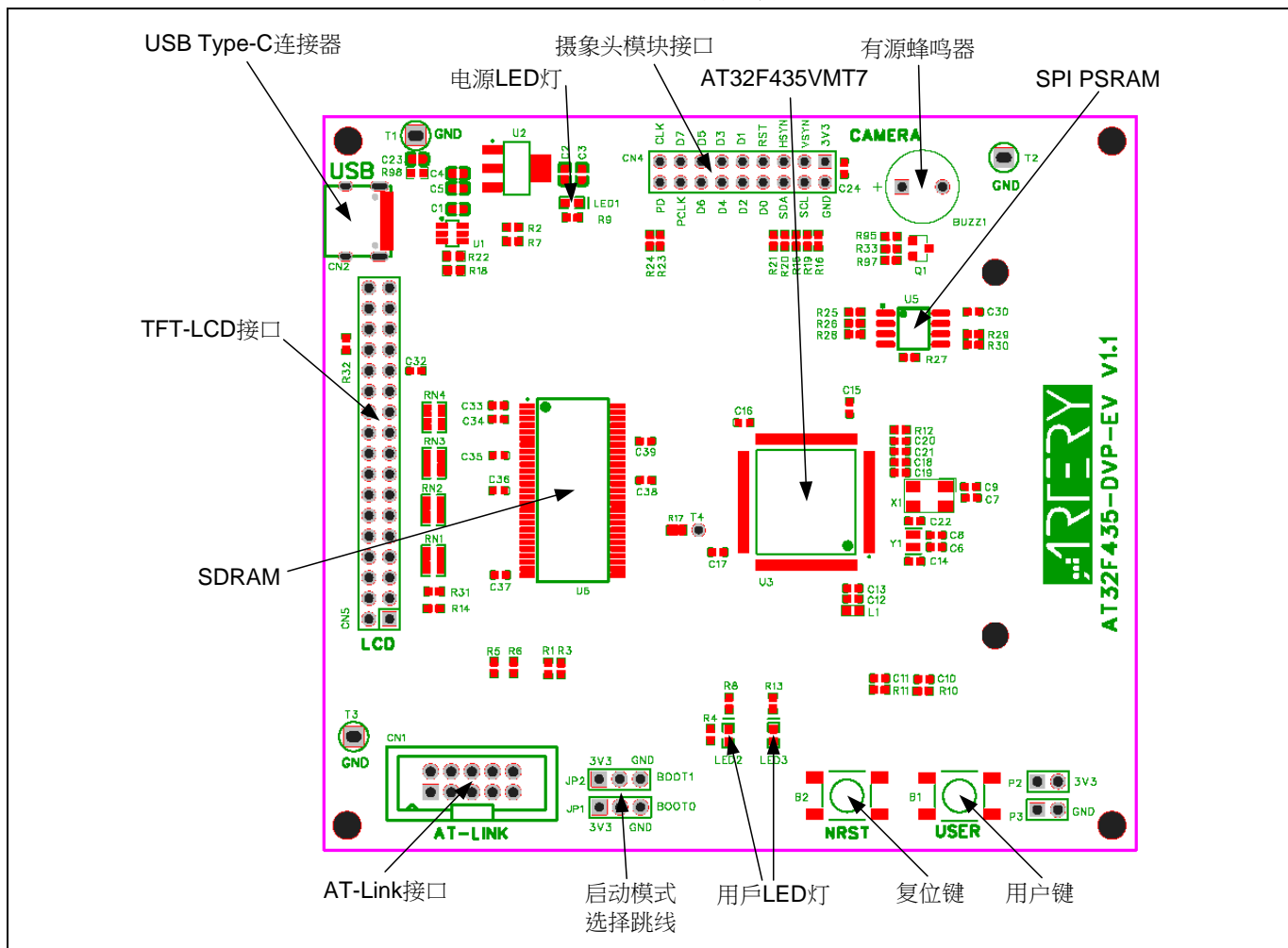
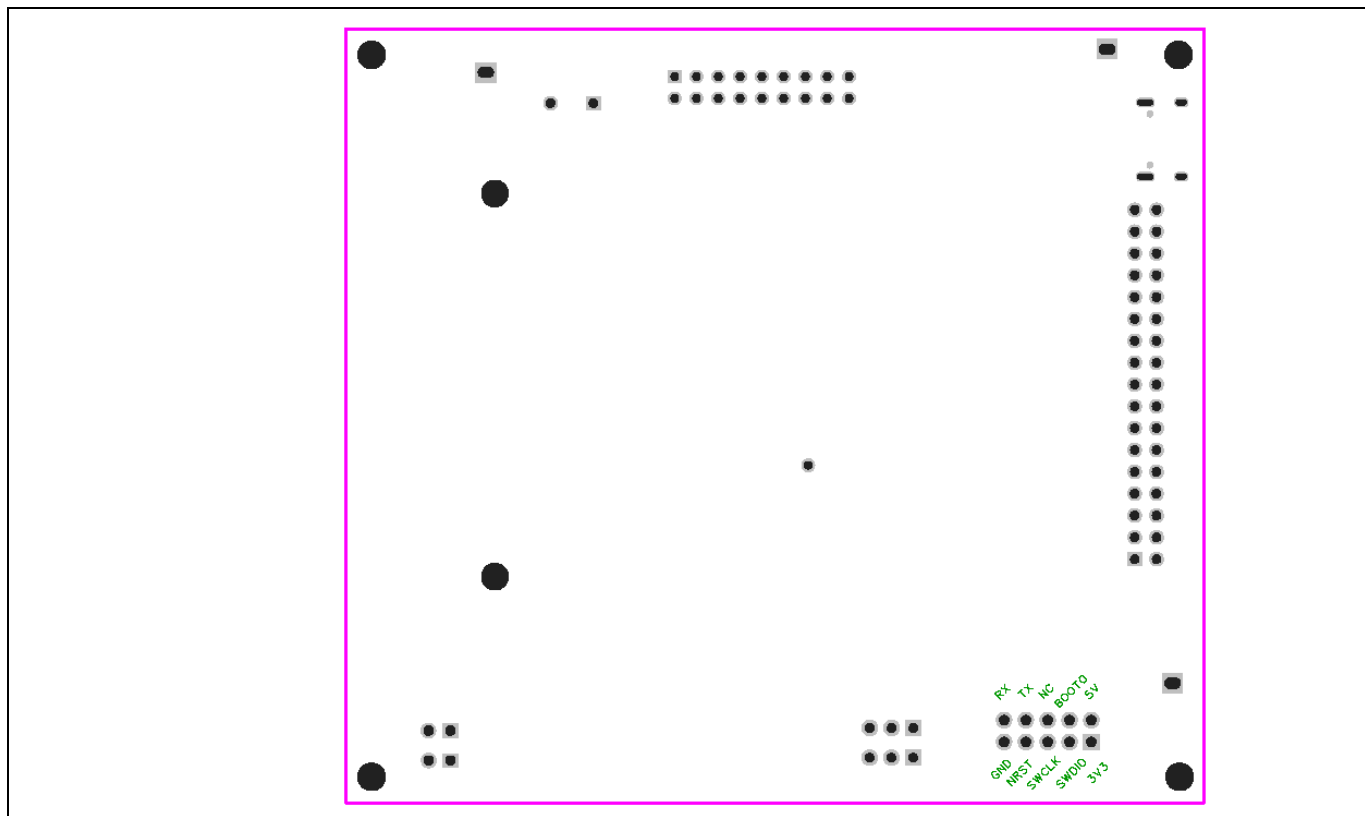


图 4. 底层布局





### 3.1 电源和电源选择

AT32F435-DVP-EV的5 V电源通过USB线来提供或通过AT-Link接口（CN1）供电。这时5 V电源通过板上DC-DC开关电源芯片（U2）输出3.3 V，提供微控制器及外设所需的3.3 V电源。

当AT32F435-DVP-EV被供电时，LED1（红）会恒亮。

### 3.2 启动模式选择

在启动时，通过对启动引脚配置可以选择三种启动模式中的一种。

表 1. 启动模式选择跳线设置

跳线	引脚配置		设置
	BOOT1	BOOT0	
JP1 接 GND 端或 OFF JP2 任意选择或 OFF	X	0	从程序内部闪存存储器启动（出厂默认设置）
JP1 接 3V3 端 JP2 接 GND 端	0	1	从启动程序代码区启动，使用 ISP 功能
JP1 接 3V3 端 JP2 接 3V3 端	1	1	从内部 SRAM 启动，用于调试

### 3.3 外部时钟源

AT32F435VMT7外部高速时钟（HEXT）来自板上8 MHz晶振（X1）；外部低速时钟（LEXT）来自板上32.768 kHz晶振（Y1）。

### 3.4 数字摄像头模块（DVP）接口

摄像头模块经由数字摄像头模块接口（CN4）与AT32F435VMT7的DVP接口连接，使用数据宽度为8位。另外AT32F435VMT7使用I<sup>2</sup>C2作为摄像头模块控制接口，用以对摄像头模块初始化和获取状态。

### 3.5 TFT-LCD 屏接口

一个2.8寸320 x 240 TFT-LCD电容式触摸显示屏出厂默认连接于CN5接口上，AT32F435VMT7通过XMC 16位并口传输其视频资料。显示屏触摸信号与AT32F435VMT7经由SPI4通讯。

### 3.6 SDRAM

板上带一16位32 M字节SDRAM W9825G6KH-6（U6），透过XMC接口与AT32F435VMT7连接，作为高效能的扩充程序/数据/随机存取存储器使用。AT32F435 LQFP100封装即可连接SDRAM，无需用到LQFP144。

### 3.7 SPI PSRAM

板上带一8 M字节SPI PSRAM APS6404L-3SQR（U5），透过QSPI1接口与AT32F435VMT7连接，作为扩充的随机存取存储器使用。

### 3.8 LED 灯

- 电源LED1

红色LED指示AT32F435-DVP-EV板子已供电。

- 用户LED2

黄色LED是连接到AT32F435VMT7的PB2脚的用户LED。

- 用户LED3

绿色LED是连接到AT32F435VMT7的PA5脚的用户LED。

### 3.9 按键

- 用户B1：用户键

按键B1连接到AT32F435VMT7的PA0，可用为唤醒按键。

- 复位B2：复位键

连接到NRST，用于复位AT32F435VMT7。

### 3.10 蜂鸣器

有源蜂鸣器（BUZZ1）由AT32F435VMT7的PE3脚控制三极管S8050（Q1）来开关。

### 3.11 OTGFS 接口

AT32F435-DVP-EV板通过USB type-C接口（CN2）支持OTGFS2全速/低速主机或全速设备通信模式。当AT32F435VMT7作为设备时，可透过USB type-C线直接与主机连接，V<sub>BUS</sub>可作为AT32F435-DVP-EV板5 V的电源输入。

### 3.12 0 Ω 电阻

表 2.0 Ω 电阻设置

电阻	状态 <sup>(1)</sup>	描述
R17	OFF	CLKOUT1 不与摄像头模组接口 CN4 连接
	ON	CLKOUT1 与摄像头模组接口 CN4 连接

(1) 出厂默认Rx状态用**粗体**显示。

## 4 引脚分配

为尽可能将最多功能规划在AT32F435 LQFP100封装上，芯片上每个GPIO引脚都使用特定功能并对外连接一个或多个器件。下表列举AT32F435VMT7各引脚所使用到的功能以及与各个器件连接的关系。

表 3. AT32F435VMT7 的引脚使用功能与器件连接关系

引脚号	引脚名称	使用功能	连接器件1	连接器件2
1	PE2	XMC_SDNCAS	W9825G6KH (U6)	-
2	PE3	PE3	蜂鸣器 (BUZZ1)	-
3	PE4	DVP_D4	摄像头接口 (CN4)	-
4	PE5	DVP_D6	摄像头接口 (CN4)	-
5	PE6	XMC_SDNRAS	W9825G6KH (U6)	-
7	PC13	未使用	-	-
8	PC14	LEXT_IN	32 kHz晶振 (Y1)	-
9	PC15	LEXT_OUT	32 kHz晶振 (Y1)	-
12	PH0	HEXT_IN	8 MHz晶振 (X1)	-
13	PH1	HEXT_OUT	8 MHz晶振 (X1)	-
15	PC0	PC0	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
16	PC1	PC1	摄像头接口 (CN4)	-
17	PC2	XMC_NWE	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
18	PC3	PC3	摄像头接口 (CN4)	-
23	PA0	PA0	用户键 (B1)	-
24	PA1	SPI4_MOSI	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
25	PA2	USART2_TX	AT-Link接口	-
26	PA3	USART2_RX	AT-Link接口	-
29	PA4	DVP_HSYNC	摄像头接口 (CN4)	-
30	PA5	PA5	LED3	-
31	PA6	DVP_PCLK	摄像头接口 (CN4)	-
32	PA7	XMC_SDNWE	W9825G6KH (U6)	-
33	PC4	XMC_NE4	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
34	PC5	XMC_NOE	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
35	PB0	QSPI1_IO0	APS6404L-3SQR (U5)	-
36	PB1	QSPI1_SCK	APS6404L-3SQR (U5)	-

引脚号	引脚名称	使用功能	连接器件1	连接器件2
37	PB2 / BOOT1	PB2 / BOOT1	LED2	-
38	PE7	XMC_D4	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
39	PE8	XMC_D5	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
40	PE9	XMC_D6	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
41	PE10	XMC_D7	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
42	PE11	XMC_D8	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
43	PE12	XMC_D9	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
44	PE13	XMC_D10	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
45	PE14	XMC_D11	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
46	PE15	XMC_D12	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
47	PB10	QSPI1_CS	APS6404L-3SQR (U5)	-
48	PB11	EXINT11	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
49	PH3	I2C2_SDA	摄像头接口 (CN4)	-
51	PB12	SPI4_CS	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
52	PB13	SPI4_SCK	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
53	PB14	OTGFS2_D-	OTGFS2接口 (CN2)	-
54	PB15	OTGFS2_D+	OTGFS2接口 (CN2)	-
55	PD8	XMC_D13	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
56	PD9	XMC_D14	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
57	PD10	XMC_D15	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
58	PD11	XMC_SDBA0	W9825G6KH (U6)	-
59	PD12	XMC_SDBA1	W9825G6KH (U6)	-
60	PD13	XMC_SDCLK	W9825G6KH (U6)	-
61	PD14	XMC_D0	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
62	PD15	XMC_D1	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
63	PC6	XMC_A0	W9825G6KH (U6)	-
64	PC7	XMC_A1	W9825G6KH (U6)	-
65	PC8	XMC_A2	W9825G6KH (U6)	-
66	PC9	XMC_A3	W9825G6KH (U6)	-
67	PA8	XMC_A4 / CLKOUT1	W9825G6KH (U6)	摄像头接口 (CN4)
68	PA9	DVP_D0	摄像头接口 (CN4)	-

引脚号	引脚名称	使用功能	连接器件1	连接器件2
69	PA10	DVP_D1	摄像头接口 (CN4)	-
70	PA11	DVP_D2	摄像头接口 (CN4)	-
71	PA12	DVP_D3	摄像头接口 (CN4)	-
72	PA13	SWDIO	AT-Link接口	-
73	PH2	I2C2_SCL	摄像头接口 (CN4)	-
76	PA14	SWCLK	AT-Link接口	-
77	PA15	QSPI1_IO2	APS6404L-3SQR (U5)	-
78	PC10	QSPI1_IO1	APS6404L-3SQR (U5)	-
79	PC11	XMC_D2	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
80	PC12	XMC_D3	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
81	PD0	XMC_A5	W9825G6KH (U6)	-
82	PD1	XMC_A6	W9825G6KH (U6)	-
83	PD2	XMC_A7	W9825G6KH (U6)	-
84	PD3	XMC_A8	W9825G6KH (U6)	-
85	PD4	XMC_A9	W9825G6KH (U6)	-
86	PD5	XMC_A10	W9825G6KH (U6)	TFT-LCD屏接口 (CN5)
87	PD6	XMC_A11	W9825G6KH (U6)	-
88	PD7	XMC_A12	W9825G6KH (U6)	-
89	PB3	QSPI1_IO3	APS6404L-3SQR (U5)	-
90	PB4	DVP_D5	摄像头接口 (CN4)	-
91	PB5	XMC_SDCKE1	W9825G6KH (U6)	-
92	PB6	XMC_SDCS1	W9825G6KH (U6)	-
93	PB7	DVP_VSYNC	摄像头接口 (CN4)	-
95	PB8	SPI4_MISO	-	TFT-LCD屏接口 (CN5)
96	PB9	DVP_D7	摄像头接口 (CN4)	-
97	PE0	XMC_SDDQML	W9825G6KH (U6)	-
98	PE1	XMC_SDDQMH	W9825G6KH (U6)	-

## 5 版本历史

表 4. 文档版本历史

日期	版本	变更
2021.12.17	1.00	最初版本
2023.12.4	1.10	1. CN2改为USB type-C 2. U5改用APS6404L-3SQR-SN 3. 优化PCB走线

**重要通知 - 请仔细阅读**

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：（A）对安全性有特别要求的应用，例如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；（B）航空应用；（C）航天应用或航天环境；（D）武器，且/或（E）其他可能导致人身伤害、死亡及财产损失的应用。如果采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险及法律责任仍将由采购商单独承担，且采购商应独立负责在前述应用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2023 雅特力科技 保留所有权利