

内容

1 引言	2
1.1 箱内工具.....	2
1.2 主要特性和接口.....	2
1.3 热性能合规性.....	3
1.4 静电放电 (ESD) 合格性.....	3
2 用户接口	3
2.1 电源输入.....	4
2.2 用户输入.....	5
2.3 标准接口.....	6
2.4 扩展接口.....	8
3 电路细节	15
3.1 顶层图.....	15
3.2 接口映射.....	16
3.3 I2C 地址映射.....	16
3.4 GPIO 映射.....	17
3.5 I2C GPIO 扩展器映射.....	19
3.6 存储标识信息的 EEPROM.....	20
4 修订历史记录	21

插图清单

图 2-1. 用户接口 (顶部).....	3
图 2-2. 用户接口 (底部).....	4
图 2-3. RJ45 LED 指示器 [J10].....	6
图 3-1. SK-AM69 功能方框图.....	15

表格清单

表 2-1. 建议的外部电源.....	5
表 2-2. 电源分配.....	5
表 2-3. 处理器引导模式设置 [SW2 开关 1-3].....	5
表 2-4. UART 到 COM 端口映射.....	6
表 2-5. 扩展接头引脚定义 [J15].....	7
表 2-6. 风扇接头引脚定义 [J22].....	8
表 2-7. CAN-FD 接口分配.....	9
表 2-8. CAN-FD 接头引脚定义 [J4][J5][J8][J9].....	9
表 2-9. 扩展接头引脚定义 [J27].....	9
表 2-10. 摄像头 0 柔性引脚定义 [J1].....	10
表 2-11. 摄像头 1 柔性引脚定义 [J29].....	11
表 2-12. 摄像头 IO 电压控制.....	11
表 2-13. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J31].....	11
表 2-14. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J30].....	12
表 2-15. 测试自动化接口引脚定义 [J25].....	13
表 3-1. 接口映射表.....	16
表 3-2. I2C 映射表.....	16
表 3-3. GPIO 映射表.....	17
表 3-4. IO 扩展器映射表.....	19
表 3-5. 电路板 ID 存储器标头信息.....	20

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

1.1 箱内工具

SK-AM69 处理器入门套件包括：

- AM69 入门套件 EVM
- Micro-SD 卡
- 用于串行终端/日志记录的 USB 电缆 (Type-A 转 Micro-B)
- 包含启动链接/支持信息的纸卡

EVM 由 Type-C 电源供电，但套件不包含该电源。有关 EVM 所推荐电源类型的更多信息，请参阅表 2-1。

EVM 可订购器件型号为：SK-AM69

1.2 主要特性和接口

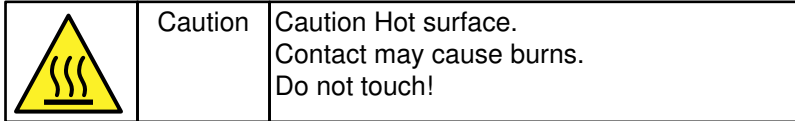
- 处理器
 - 德州仪器 (TI) AM69 超集器件
- 优化的电源管理解决方案
 - 动态电压调节
 - 多个时钟和电源域
- 存储器
 - 4 个 8GByte LPDDR4 DRAM (2133MHz)
 - 512Mb 非易失性闪存，Octal - SPI NOR
 - 32GB eMMC，兼容 5.1 版
 - 多媒体卡 (MMC)/安全数字卡 (Micro SD) 卡笼，UHS - I
- USB
 - USB3.1 (Gen1) 集线器转 3x Type A (主机)
 - USB3.1 (Gen1) Type C (DFP 模式)
 - USB2.0 Micro B (适用于四路 UART 转 USB 收发器)
- 显示器
 - VESA 显示端口 (v1.4)，支持 4K UHD 且支持 MST
 - 通过 HDMI Type A 的 DVI (v1.0)，支持 1080p
- 有线网络
 - 千兆位以太网 (RJ45 连接器)
 - 4x CAN-FD 接头 (1x3)
- 摄像头接口
 - 2 个 22 引脚柔性电缆接口 (CSI-4L)
 - 2 个 40 引脚高速连接器 (双 CSI-4L，I2C，GPIO 等)
- 扩展/附加组件
 - M.2 Key M 接口 (PCIe/Gen3 x 2 通道)
 - M.2 Key E 接口 (PCIe/Gen3 x 1 通道)
 - 标准 x8 PCIe 接口 (Gen3 x 4 通道)
 - 60 引脚 ENET 扩展接头 SGMII 接口
 - 40 引脚接头 (2x20) (I2C、SPI、UART、I2S、GPIO、PWM 等)
 - 风扇接头 (12 V)
- 用户控制/指示
 - 按钮 (复位、电源/用户定义)
 - LED (电源、用户定义、串行端口)
 - 用户配置 (引导模式)
 - 具有可选外部支持 (20 引脚接头) 的板载仿真器支持 (XDS110)

- 符合 REACH 和 RoHS 标准
- 符合 EMI/EMC 辐射标准

1.3 热性能合规性

处理器/散热器上的温度较高，环境温度较高时要尤其小心！

尽管处理器/散热器不会带来灼伤危险，但散热器区域的温度较高，因此在使用 SK 时应小心。



1.4 静电放电 (ESD) 合格性

安装在产品上的元件对静电放电 (ESD) 很敏感。建议在 ESD 受控环境中使用此产品。这可能包括温度和/或湿度受控环境，以限制 ESD 的积累。与产品连接时，还建议采用 ESD 保护措施，例如腕带和 ESD 垫。

该产品用于类似实验室条件下的基本电磁环境，应用标准符合 ENC IEC 61326-1:2021。

2 用户接口

图 2-1 和图 2-2 标识了 AM69 处理器 SK 上的主要用户接口 (顶视图和底视图)。

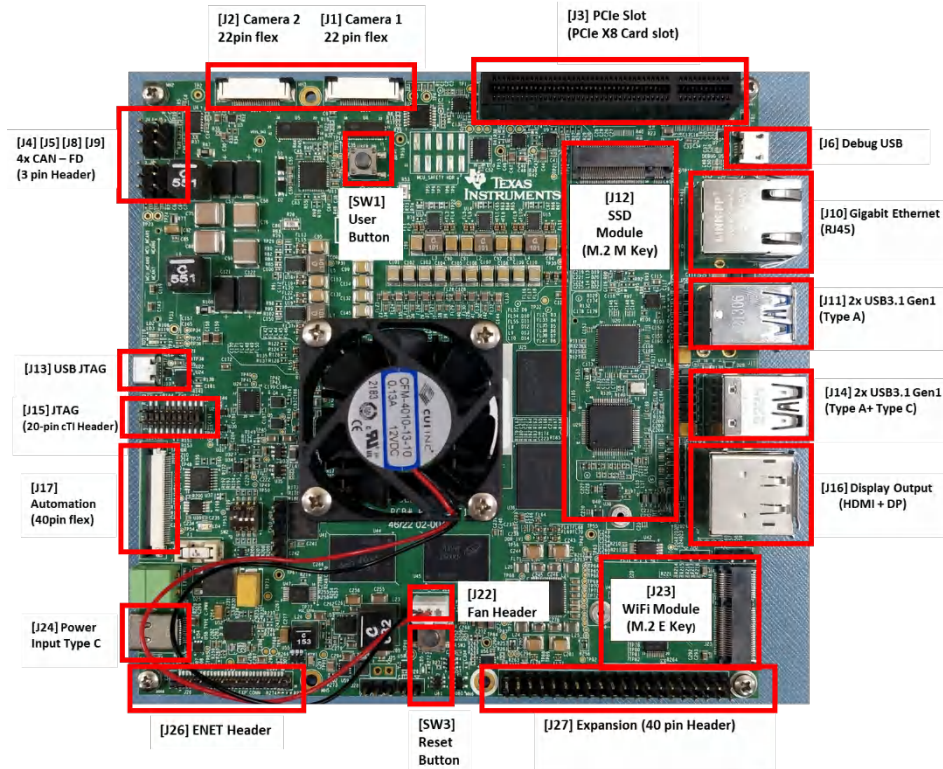


图 2-1. 用户接口 (顶部)

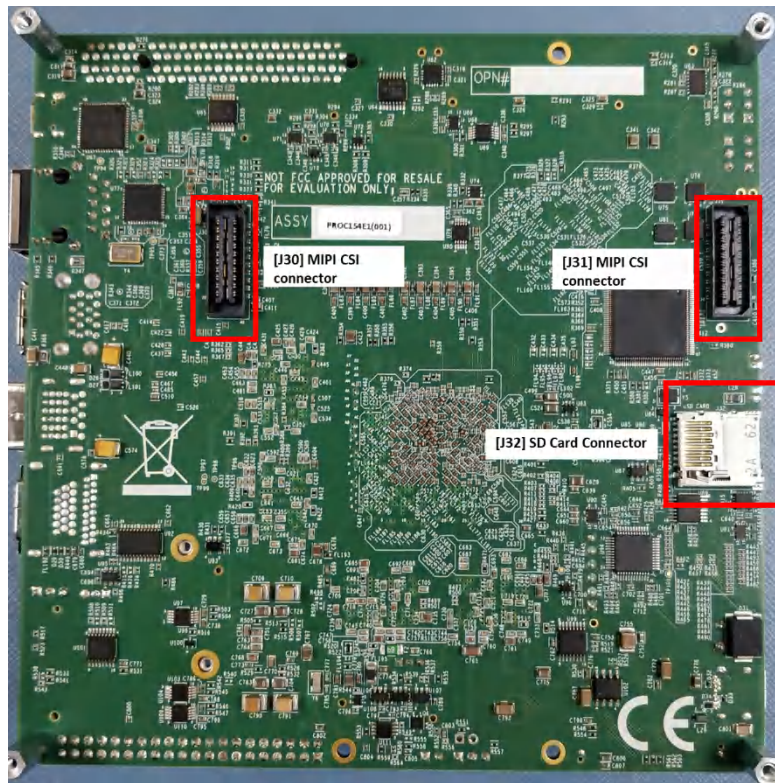


图 2-2. 用户接口 (底部)

2.1 电源输入

该 SK 不包括电源，必须单独购买。

外部电源或电源配件要求：

- 标称输出电压：5-20VDC
- 最大输出电流：5000mA
- 效率等级 V

备注

TI 建议使用符合适用地区安全标准 (如 UL、CSA、VDE、CCC 和 PSE 等) 的外部电源或电源配件。

2.1.1 具有状态 LED [LD4] 的电源输入连接器 [J24]

专用的电源输入连接器是 USB Type C 连接器 [J24]，支持 Power Delivery 3.0。输入可接受宽输入电压范围 (5V 至 20V)。SK 所需的确切功率在很大程度上取决于应用和连接的外设。表 2-1 中列出了推荐使用的电源。这些电源是 20V Type C 电源，能够提供高达 100W 的功率 (5A 时为 20VDC)。所需的最低电源为 60W 电源 (3A 时为 20VDC)。但是，60W 电源可能会限制处理器的处理能力以及外设数量。USB 和 PCIe 外设可能需要大功率，因此建议使用更高功率的电源。

市场上有许多 USB Type C 电源制造商和型号，不可能对每种组合都测试 SK。

表 2-1 列出了 SK 测试过的一些推荐电源。

表 2-1. 建议的外部电源

制造商	器件型号	说明	订购信息
Dell	450-AJWU	Dell USB-C 90W 交流适配器	https://www.dell.com/en-in/work/shop/dell-usb-c-90-w-ac-adapter-with-1-meter-power-cord-india/apd/450-ajwu/pc-accessories
Asus	AC100-00(A20-100P1A)	ROG 100W USB-C 适配器	https://rog.asus.com/power-protection-gadgets/chargers-and-adapters/rog-100w-usb-c-adapter-model/spec/
GlobTek, Inc.	TR9CZ3000USBCG2R6BF2	交流/直流台式机适配器 5V-20V 60W	1939-1794-ND [DigiKey 器件型号]
Qualtek	QADC-65-20-08CB	交流/直流台式机适配器 20V 65W	Q1251-ND [DigiKey 器件型号]

2.1.2 功率预算注意事项

SK 所需的确切功率在很大程度上取决于应用、板载外设的使用以及附加器件的功率需求。表 2-2 显示了设计的功率分配。(同样,输入电源必须能够提供应用所需的功率。)

表 2-2. 电源分配

功能	功率	说明
处理器内核	高达 50W	处理器、存储器
板载外设	高达 3W	SD 卡、以太网、逻辑器件等
USB 端口	高达 19W	USB 集线器 Type A 端口 (5V 时为 2.8A) Type C 端口 (5V 时为 1.5A)
摄像头端口	高达 2W	摄像头端口 (3.3V 时为 0.5A)
扩展接口	高达 40W	M.2 Type E (3.3V 时为 1A) M.2 Type M (3.3V 时为 3A) PCIe 卡插槽 (12V 时为 2A, 3.3V 时为 3A) 40p 扩展 (3.3V 时为 2A, 5V 时为 1.5A)
显示	高达 3W	HDMI 收发器 HDMI 面板 (5V 时为 55mA) DP 面板 (3.3V 时为 0.5A)

2.2 用户输入

EVM 支持多种机制供用户配置、控制和向系统提供输入。

2.2.1 板配置设置 [SW2]

DIP 开关 [SW2] 用于配置 SK 上可用的不同选项,包括处理器引导模式。

表 2-3. 处理器引导模式设置 [SW2 开关 1-3]

处理器引导源	SW2.1	SW2.2	SW2.3
MicroSD 卡 [J32]	关闭	关闭	关闭
非易失性闪存 (xSPI)	关闭	关闭	打开
eMMC	打开	打开	关闭
保留	关闭	打开	打开
UART (用于刷写)	打开	关闭	打开
无引导 (JTAG/仿真器)	打开	关闭	关闭

表 2-3. 处理器引导模式设置 [SW2 开关 1-3] (continued)

处理器引导源	SW2.1	SW2.2	SW2.3
以太网 [J10]	关闭	打开	关闭

2.2.2 复位按钮 [SW3]

按下 [SW3] 后，SK 会发出上电（冷）复位，并保持在复位状态，直到松开该按钮。

如果按住按钮超过 5 秒，系统将断电。可通过按下用户按钮 [SW1] 或通过下电上电来重新启动系统。

2.2.3 带用户 LED 指示 [LD5] 的用户按钮 [SW1]

按钮 [SW1] 可用于多种不同的功能。

功能 1：系统从关断状态唤醒发生软件启动的断电后（使用 WKUP_GPIO0_69），按下按钮 [SW1] 将重新启用并引导 SK。

功能 2：电源管理使能。按钮 [SW1] 与电源管理 IC (nPWON/ENABLE) 相连，用于 SOC 电源使能

功能 3：用户定义的输入/中断。按钮 [SW1] 与处理器 (WKUP_GPIO0_82) 相连，并可针对各种用户输入/中断需求进行编程。

红色 LED [LD5] 可作用户指示灯，并通过处理器 (WKUP_GPIO0_55) 进行控制。

2.3 标准接口

EVM 提供业界通用的接口/连接器来连接各种外设。这些都是标准接口，因此本文档中不提供具体的引脚信息。

2.3.1 具有状态 LED [LD1] 的 UART 转 USB 接口 [J6]

处理器的四个 UART 端口与 UART 转 USB 收发器相连。当 EVM 的 USB Micro B 连接器 (J6) 使用提供的 USB 电缆（Type-A 转 Micro-B）连接到主机 PC 时，计算机可以建立可用于任何终端仿真应用的虚拟 Com 端口。收发器 (CP2108-B02-GM) 的虚拟 Com 端口驱动程序可从 <https://www.silabs.com/developers/usb-touart-bridge-vcpc-drivers> 获得。

安装后，主机 PC 将创建四个虚拟 Com 端口。根据其他可用的主机 PC 资源，虚拟 COM 端口不位于 COM1-4 处。但是，它们将保持相同的数字顺序。

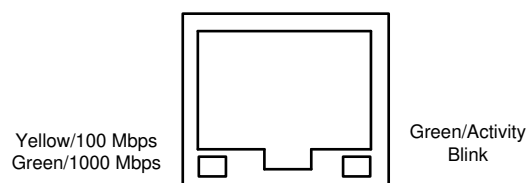
表 2-4. UART 到 COM 端口映射

AM69 UART	主机 PC COM 端口
WKUP_UART0	COM 1
MCU_UART0	COM 2
UART8	COM 3
UART2	COM 4

该电路由总线电源供电，因此当移除 EVM 电源后，COM 连接不会断开。LED [LD1] 用于指示与主机 PC 的有效 COM 连接。

2.3.2 具有集成式状态 LED 的千兆位以太网接口 [J10]

通过 RJ45 电缆接口 [J10] 在基板上支持有线以太网网络，并且该网络符合 IEEE 802.3 10BASETe、100BASE-TX 和 1000BASE-T 规范。连接器包括用于链路和活动的状态指示器。


图 2-3. RJ45 LED 指示器 [J10]

以太网供电 (PoE) 不受支持。

2.3.3 具有可选外部接口 [J15] 的板载 JTAG/仿真器 [J13]

该 EVM 支持用于加载和调试软件的集成 XDS110 仿真器。该 EVM 的 USB Micro-B 连接器 [J13] 使用提供的 USB 电缆 (Type-A 转 Micro-B) 连接到主机 PC。计算机可以使用德州仪器 (TI) 的 Code Composer Studio (CCS) 与处理器建立连接, 并在各个处理器内核上下下载/调试软件。该电路由总线电源供电。LED [LD12] [LD3] 用于指示与主机 PC/处理器的有效连接。

可选 - 可使用专用仿真连接器 [J15] 连接外部 JTAG 仿真/调试器。该连接器符合德州仪器 (TI) 的 20 引脚 CTI 接头标准 (2x20, 1.27mm 间距), 并与其模块 (XDS110、XDS200、XDS560v2) 和第三方模块兼容。

表 2-5. 扩展接头引脚定义 [J15]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	TMS	测试模式选择	输入
2	TRSTn	测试复位	输入
3	TDI	测试数据输入	输入
4	TDIS	目标断开连接	输出
5	Vref	目标电压检测, 3.3V	输出
6	<无引脚>	无引脚/键	
7	TDO	测试数据输出	输出
8	GND	接地	
9	RTCK	测试时钟返回	输出
10	GND	接地	
11	TCK	测试时钟	输入
12	GND	接地	
13	EMU0	仿真引脚 0	双向
14	EMU1	仿真引脚 1	双向
15	RESETz	目标复位	输入
16	GND	接地	
17		开路	
18		开路	
19		开路	
20	GND	接地	

备注

在“方向”列中, 要输出到 JTAG 模块, 而输入来自 JTAG 模块。双向信号可以配置为输入或输出。

2.3.4 USB3.1 Gen1 接口 [J11] [J14]

该 EVM 支持三个 USB3.1 Gen1 Type A 端口 [J11][J14], 它们在主模式下运行。这些端口的组合 VBUS 输出限制为 2.8A。

还支持一个 USB3.1 Gen1 Type C 接口 [J14], 它可以用作 DFP。此端口的 VBUS 输出限制为 1.5A。无法通过此端口为 EVM 供电。

2.3.5 堆叠式 DisplayPort 和 HDMI Type A [J16]

EVM 通过标准 DP 电缆接口 [J16] 支持 DisplayPort 面板。该接口支持 4K UHD (3840x2160) 分辨率, 包括用于支持多个面板的 MST (多流传输)。通过 HDMI 连接器 [J13] 支持第二个显示接口, 并支持高达 1080p (1920x1080) 的分辨率。接口为 DVI, 因此不支持集成音频。DisplayPort 和 HDMI 接口都可以同时使用。

2.3.6 PCIe 卡模块的 PCIe 连接器 [J3]

该 EVM 支持 PCIe 卡插槽, 以支持全尺寸 PCIe 卡。该插槽最多接受 8 通道卡, 但仅支持 4 通道。该扩展接口用于多种外设, 并支持以下接口: PCIe (4x) 和 I2C。

2.3.7 SSD 模块的 M.2 Key M 连接器 [J12]

EVM 支持用于扩展模块的 Mini-PCIe M.2、Key M 插槽 (2280) [J12]。该扩展接口主要用于固态硬盘 (SSD)，并支持以下接口：PCIe (2x) 和 I2C。

2.3.8 Wi-Fi 网络模块的 M.2 Key E 连接器 [J23]

EVM 支持用于扩展模块的 Mini-PCIe M.2、Key E 插槽 (2230) [J23]。该扩展接口主要用于 BT/Wi-Fi 模块，并支持以下接口：PCI Express (PCIe) (1 个) 和内部集成电路 (I2C)。

备注

此接口的一个可选附加无线网络模块示例是 Intel M.2 Type E Wi-Fi/9260NGW。

2.3.9 MicroSD 卡笼 [J32]

EVM 支持 micro-SD 卡笼。它支持 UHS-1 类存储卡，包括 SDHC 和 SXDC。该连接器是推推式连接器，推动即可将卡插入，再次推动即可移除卡。

MicroSD 卡包含在 EVM 中。

2.4 扩展接口

EVM 支持具有非标准/自定义引脚的扩展接口。介绍了其中每个接口，并提供了特定的引脚信息。

2.4.1 带 [J22] 风扇接头的散热器 [ACC]

该散热器支持在环境温度下对将要安装在处理器上的器件进行冷却。如果在特定环境或用例中需要进行额外的冷却，可以将风扇添加至散热器。

风扇连接器是 3 引脚接头 (TE CONNECTIVITY，器件型号 440054-3)。

表 2-6. 风扇接头引脚定义 [J22]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	<open>	未连接	不适用
2	12V	主 12V 电源	输出
3	GND	接地	

2.4.2 CAN-FD 连接器 [J4] [J5] [J8] [J9]

EVM 支持四 (4x) 个 CAN 总线接口。

表 2-7. CAN-FD 接口分配

连接器参考号	处理器资源
J4	MCU_CAN1
J5	CAN6
J8	MCU_CAN0
J6	CAN7

每个控制器局域网 (CAN) 总线接口都支持 3 引脚、2.54mm 间距接头。该接口符合 ISO 11898-2 和 ISO 11898-5 物理标准，支持 CAN 并将 CAN-FD 性能优化至高达 8 Mbps。每个都包括 CAN 总线端点终端。如果 SK 用于具有两个以上节点的网络中，则需要调整终端。

表 2-8. CAN-FD 接头引脚定义 [J4][J5][J8][J9]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	CAN-H	高级 CAN 总线	双向
2	GND	接地	
3	CAN-L	低级 CAN 总线	双向

2.4.3 扩展接头 [J27]

该 EVM 包含一个 40 引脚 (2x20, 2.54mm 间距) 扩展接口 [J27]。扩展连接器支持多种接口，包括：I2C、串行外设接口 (SPI)、带音频时钟的 I2S、UART、脉宽调制器 (PWM) 和 GPIO。接口上的所有信号均为 3.3V 电平。

表 2-9. 扩展接头引脚定义 [J27]

引脚编号	引脚名称	说明 (TDA4VM 引脚 #)	方向
1	电源	电源, 3.3V	输出
2	电源	电源, 5.0V	输出
3	I2C_SDA	MCU I2C 总线 0, 数据 (G34)	双向
4	电源	电源, 5.0V	输出
5	I2C_SCL	MCU I2C 总线 0, 时钟 (M35)	双向
6	GND	接地	
7	GP_CLK/GPIO	REFCLK0/WKUP_GPIO0_66 (N34)	双向
8	UART_TXD	UART#5 发送 (AG36)	输出
9	GND	接地	
10	UART_RXD	UART#5 接收 (AJ33)	输入
11	GPIO	GPIO0_42 (AF34)	双向
12	I2S_SCLK	McASP#1 ACLKX (AC34)	双向
13	GPIO	GPIO0#36 (AC35)	双向
14	GND	接地	
15	GPIO	WKUP_GPIO0_49 (M33)	双向
16	GPIO	GPIO0#3 (AF33)	双向
17	电源	电源, 3.3V	输出
18	GPIO	AUDIO_EXT_REFCLK0(AJ34)	双向
19	SPI_MOSI	MCU SPI#1 数据 0 (J34)	双向
20	GND	接地	
21	SPI_MISO	MCU SPI#1 数据 1 (J35)	双向
22	GPIO	WKUP_GPIO0_67 (M34)	双向
23	SPI_SCLK	MCU SPI#1 时钟 (H38)	双向

表 2-9. 扩展接头引脚定义 [J27] (continued)

引脚编号	引脚名称	说明 (TDA4VM 引脚 #)	方向
24	SPI_CS0	MCU SPI #1 片选 0 (J36)	双向
25	GND	接地	
26	SPI_CS1	MCU SPI #1 片选 2 (K37)	双向
27	ID_SDA	WKUP I2C #0 数据 (N35)	双向
28	ID_SCL	WKUP I2C #0 时钟 (N33)	双向
29	GPIO	WKUP_GPIO0_56 (M37)	双向
30	GND	接地	
31	GPIO	WKUP_GPIO0_57(M36)	双向
32	PWM0	PWM3_A (AE35)	输出
33	PWM1	PWM0_A (AM37)	输出
34	GND	接地	
35	I2S_FS	McASP #1 AFSX (AD33)	双向
36	GPIO	GPIO0_41 (AJ36)	双向
37	GPIO	GPIO0_27 (AJ37)	双向
38	I2S_DIN	McASP #1 AXR0 (AD38)	双向
39	GND	接地	
40	I2S_DOUT	McASP #1 AXR4 (AL34)	双向

2.4.4 摄像头接口，22 引脚柔性连接器 [J1] [J2]

EVM 支持两 (2) 个 22 引脚柔性 (0.5mm 间距) 连接器 [J1][J2]，用于与摄像头模块连接。每个摄像头接口为摄像头提供 MIPI CSI-2 接口 (4 通道)、时钟/控制信号和电源 (3.3V)。

为了能同时使用具有相同地址的摄像头模块，使用 I2C 多路复用器来选择每个摄像头。时钟/控制信号的电压电平可在 1.8V/3.3V 之间选择。

表 2-10. 摄像头 0 柔性引脚定义 [J1]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	GND	接地	输出
2	CSI0_D0_N	CSI 端口 0 数据通道 0	输入
3	CSI0_D0_P	CSI 端口 0 数据通道 0	输入
4	GND	接地	
5	CSI0_D1_N	CSI 端口 0 数据通道 1	输入
6	CSI0_D1_P	CSI 端口 0 数据通道 1	输入
7	GND	接地	
8	CSI0_CLK_N	CSIPort 0 CLK	输入
9	CSI0_CLK_P	CSIPort 0 CLK	输入
10	GND	接地	
11	CSI0_D2_N	CSI 端口 0 数据通道 2	输入
12	CSI0_D2_P	CSI 端口 0 数据通道 2	输入
13	GND	接地	
14	CSI0_D3_N	CSI 端口 0 数据通道 3	输入
15	CSI0_D3_P	CSI 端口 0 数据通道 3	输入
16	GND	接地	
17	CAM0_PWDN	Pwr-Dwn (IO 扩展器)	输出
18	CAM0_AUX	AUX (WKUP_GPIO0_88)	双向
19	GND	接地	
20	I2C_SCL	I2C 时钟 #1，多路复用器 0	输出

表 2-10. 摄像头 0 柔性引脚定义 [J1] (continued)

引脚编号	引脚名称	说明	方向
21	I2C_SDA	I2C 数据 # 1, 多路复用器 0	双向
22	电源	电源, 3.3V	输出

表 2-11. 摄像头 1 柔性引脚定义 [J29]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	GND	接地	输出
2	CSI1_D0_N	CSI 端口 1 数据通道 0	输入
3	CSI1_D0_P	CSI 端口 1 数据通道 0	输入
4	GND	接地	
5	CSI1_D1_N	CSI 端口 1 数据通道 1	输入
6	CSI1_D1_P	CSI 端口 1 数据通道 1	输入
7	GND	接地	
8	CSI1_CLK_N	CSIPort 1 CLK	输入
9	CSI1_CLK_P	CSIPort 1 CLK	输入
10	GND	接地	
11	CSI1_D2_N	CSI 端口 1 数据通道 2	输入
12	CSI1_D2_P	CSI 端口 1 数据通道 2	输入
13	GND	接地	
14	CSI1_D3_N	CSI 端口 1 数据通道 3	输入
15	CSI1_D3_P	CSI 端口 1 数据通道 3	输入
16	GND	接地	
17	CAM1_PWDN	Pwr-Dwn (IO 扩展器)	输出
18	CAM1_AUX	AUX (WKUP_GPIO0_70)	双向
19	GND	接地	
20	I2C_SCL	I2C 时钟 #1, 多路复用器 1	输出
21	I2C_SDA	I2C 数据 # 1, 多路复用器 1	双向
22	电源	电源, 3.3V	输出

2.4.5 40 引脚高速摄像头接口 [J31] [J30]

该 EVM 包含一个 40 引脚 (2x20, 2.54mm 间距) 高速摄像头接口 [J31][J30]。每个扩展连接器 [J31][J30] 支持两个 CSI-2 (每个 4 通道)、电源和控制信号 (I2C、GPIO 等)。所有控制信号均可配置为 3.3V 或 1.8V 电压电平。

表 2-12. 摄像头 IO 电压控制

I2C IO 扩展器 (P0)	摄像头 IO 电平
低电平或 “0”	1.8V (默认值)
高电平或 “1”	3.3V

表 2-13. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J31]

引脚编号	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
1	电源		输出
2	I2C_SCL	I2C 总线 1, 时钟 (AE34)	双向
3	电源		输出
4	I2C_SDA	I2C 总线 1, 数据 (AL33)	双向
5	CSI0_CLK_P	CSI 端口 0 时钟	输入
6	GPIO/PWMA	WKUP_GPIO0_32(C31)	双向
7	CSI0_CLK_N	CSI 端口 0 时钟	输入

表 2-13. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J31] (continued)

引脚编号	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
8	GPIO/PWMB	WKUP_GPIO0_36 (G31)	双向
9	CSI0_D0_P	CSI 端口 0 数据通道 0	输入
10	REFCLK	MCU CLKOUT0(M38)	双向
11	CSI0_D0_N	CSI 端口 0 数据通道 0	输入
12	GND	接地	
13	CSI0_D1_P	CSI 端口 0 数据通道 1	输入
14	RESETz	来自 IO 扩展器	输出
15	CSI0_D1_N	CSI 端口 0 数据通道 1	输入
16	GND	接地	
17	CSI0_D2_P	CSI 端口 0 数据通道 2	输入
18	GPIO	WKUP_GPIO0_37 (F33)	双向
19	CSI0_D2_N	CSI 端口 0 数据通道 2	输入
20	GPIO	WKUP_GPIO0_38 (G32)	双向
21	CSI0_D3_P	CSI 端口 0 数据通道 3	输入
22	GPIO	WKUP_GPIO0_35 (D31)	双向
23	CSI0_D3_N	CSI 端口 0 数据通道 3	输入
24	GND	接地	
25	CSI1_CLK_P	CSI 端口 1 时钟	输入
26	CSI1_D3_P	CSI 端口 1 数据通道 3	输入
27	CSI1_CLK_N	CSI 端口 1 时钟	输入
28	CSI1_D3_N	CSI 端口 1 数据通道 3	输入
29	CSI1_D0_P	CSI 端口 1 数据通道 0	输入
30	电源	电源, 3.3V	输出
31	CSI1_D0_N	CSI 端口 1 数据通道 0	输入
32	电源	电源, 3.3V	输出
33	CSI1_D1_P	CSI 端口 1 数据通道 1	输入
34	电源	电源, 3.3V	输出
35	CSI1_D1_N	CSI 端口 1 数据通道 1	输入
36	电源	电源, 3.3V	输出
37	CSI1_D2_P	CSI 端口 1 数据通道 2	输入
38	电源	电源, IO 电平 (1.8 或 3.3V)	输出
39	CSI1_D2_N	CSI 端口 1 数据通道 2	输入
40	电源	电源, IO 电平 (1.8 或 3.3V)	输出

表 2-14. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J30]

引脚编号	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
1	电源		输出
2	I2C_SCL	I2C 总线 1, 时钟 (AE34)	双向
3	电源		输出
4	I2C_SDA	I2C 总线 1, 数据 (B34)	双向
5	CSI2_CLK_P	CSI 端口 0 时钟	输入
6	GPIO/PWMA	WKUP_GPIO0_29(C31)	双向
7	CSI2_CLK_N	CSI 端口 0 时钟	输入
8	GPIO/PWMB	WKUP_GPIO0_31 (F32)	双向
9	CSI2_D0_P	CSI 端口 0 数据通道 0	输入

表 2-14. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J30] (continued)

引脚编号	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
10	REFCLK	MCU CLKOUT0(M38)	双向
11	CSI2_D0_N	CSI 端口 0 数据通道 0	输入
12	GND	接地	
13	CSI2_D1_P	CSI 端口 0 数据通道 1	输入
14	RESETz	来自 IO 扩展器	输出
15	CSI2_D1_N	CSI 端口 0 数据通道 1	输入
16	GND	接地	
17	CSI2_D2_P	CSI 端口 0 数据通道 2	输入
18	GPIO	WKUP_GPIO0_33 (F31)	双向
19	CSI2_D2_N	CSI 端口 0 数据通道 2	输入
20	GPIO	WKUP_GPIO0_34 (E35)	双向
21	CSI2_D3_P	CSI 端口 0 数据通道 3	输入
22	GPIO	WKUP_GPIO0_39 (G33)	双向
23	CSI2_D3_N	CSI 端口 0 数据通道 3	输入
24	GND	接地	
25	<open>		不适用
26	<open>		不适用
27	<open>		不适用
28	<open>		不适用
29	<open>		不适用
30	电源	电源, 3.3V	输出
31	<open>		不适用
32	电源	电源, 3.3V	输出
33	<open>		不适用
34	电源	电源, 3.3V	输出
35	<open>		不适用
36	电源	电源, 3.3V	输出
37	<open>		不适用
38	电源	电源, IO 电平 (1.8 或 3.3V)	输出
39	<open>		不适用
40	电源	电源, IO 电平 (1.8 或 3.3V)	输出

2.4.6 自动化和控制接头 [J17]

EVM 支持自动控制系统的接口，包括开/关、复位和启动模式设置等功能。

表 2-15. 测试自动化接口引脚定义 [J25]

引脚	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
1	电源	电源, 3.3V	输出
2	电源	电源, 3.3V	输出
3	电源	电源, 3.3V	输出
4-6	<open>		不适用
7	GND	接地	
8-15	<open>		不适用
16	GND	接地	
17-24	<open>		不适用
25	GND	接地	

表 2-15. 测试自动化接口引脚定义 [J25] (continued)

引脚	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
26	POWERDOWNz	SK 断电	输入
27	PORz	SK 上电/冷复位	输入
28	RESETz	SK 热复位	输入
29	<open>		不适用
30	INT1z	MCU_ADC1_AIN0 (Y38)	输入
31	INT2z	MCU_ADC1_AIN1 (Y34)	双向
32	BOOTMODE_CNTL#	不适用	不适用
33	BOOTMODE_RSTz	引导模式缓冲器复位	输入
34	GND	接地	
35	<open>		不适用
36	I2C_SCL	I2C 总线 #0, 时钟 (AN36)	双向
37	BOOTMODE_SCL	引导模式缓冲器 I2C 时钟	输入
38	I2C_SDA	I2C 总线 #0, 数据 (AP37)	双向
39	BOOTMODE_SDA	引导模式缓冲器 I2C 数据	双向
40-42	GND	接地	

3 电路细节

本节提供了有关 EVM 设计和处理器连接的更多详细信息。

3.1 顶层图

图 3-1 显示了该 EVM 的功能方框图。

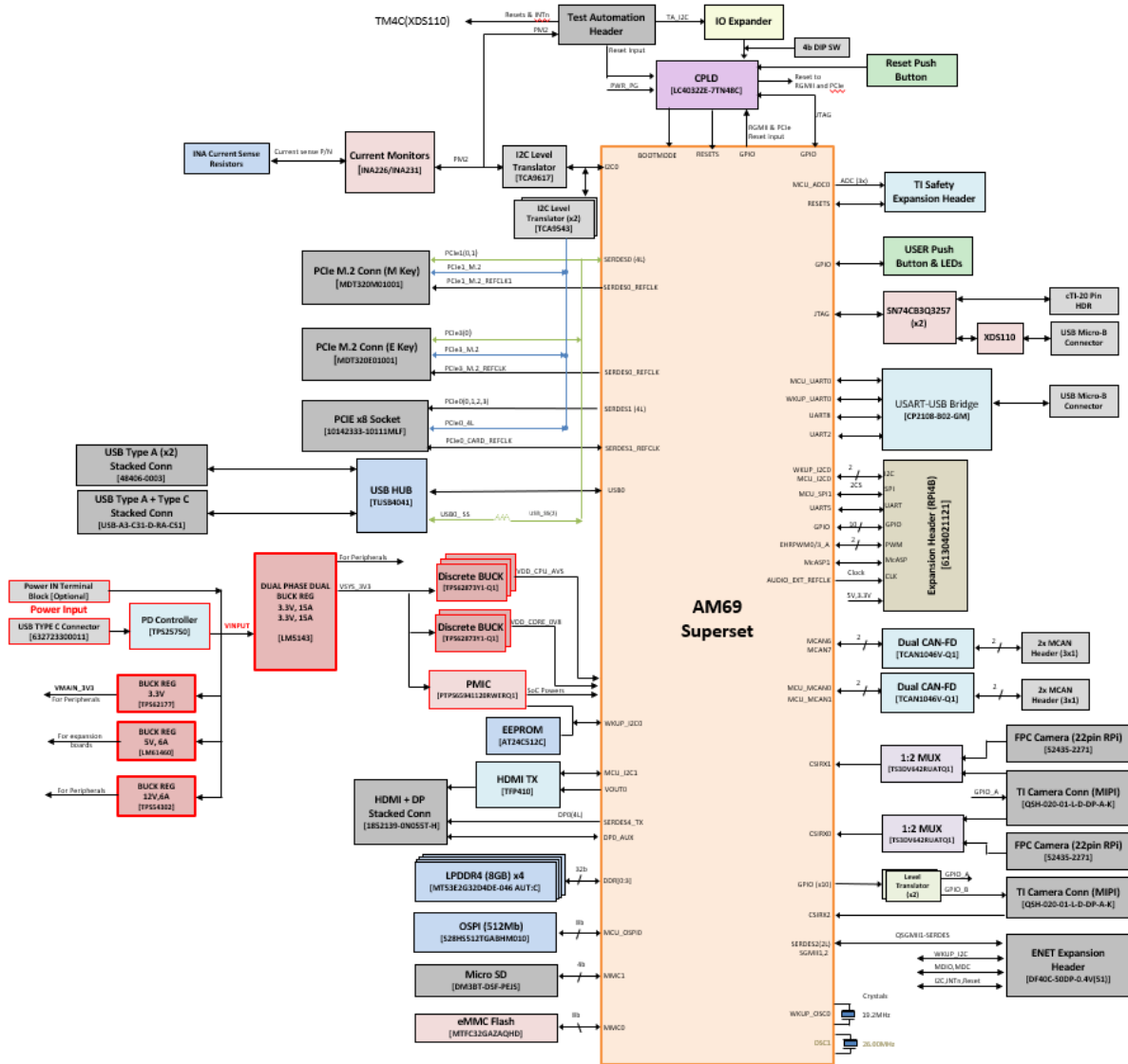


图 3-1. SK-AM69 功能方框图

3.2 接口映射

表 3-1 中提供了处理器接口映射表。

表 3-1. 接口映射表

连接的外设	处理器资源	元件/器件型号
存储器, LPDDR4 DRAM	DDR0, DDR1, DDR2, DDR3	Micron MT53E2G32D4DE-046 AUT:C
存储器, eMMC 闪存	MMC0	Micron MTFC32GAZAQHD-IT
存储器, xSPI NOR 闪存	MCU_OSPI0	CypressS28HS512TGABHM010
Micro-SD 卡笼	MMC1	
EEPROM, 存储电路板标识信息	WKUP_I2C0	MicrochipTech AT24C512C
有线以太网	MCU_RGMII1, MCU_MDIO	德州仪器 (TI) DP83867E
USB Type C + CC 控制器	USB0(SERDES0)	德州仪器 (TI) TUSB321
USB Type A (3x)	USB0(SERDES0)	德州仪器 (TI) TUSB8041
HDMI	DPI0, MCU_I2C1	德州仪器 (TI) TFP410
显示端口	DP0 (SERDES4)	
PCIe - M.2 插槽 (E-Key 2230)	PCIe3 (SERDES0), I2C0	
PCIe - M.2 插槽 (M-Key 2280)	PCIe1 (SERDES0), I2C0	
PCIe - 标准 x8 插槽	PCIe0 (SERDES1), I2C0	
ENET 扩展连接器	SGMII2 (SERDES2), I2C0, WKUP_I2C0	
CSIRx 接口	CSI0, CSI1, CSI2, I2C1	
UART 终端 (UART 转 USB)	WKUP_UART0, MCU_UART0, UART8, UART2	Silicon Labs CP2108
CAN (4x)	MCU_MCAN0, MCU_MCAN1, MCAN6, MCAN7	德州仪器 (TI) TCAN1046V
扩展接头 (40 引脚)	McASP1, MCU_SPI1, UART5, MCU_I2C0, WKUP_I2C0	
扩展接头 (10 引脚)	MCU_ADC0, 复位	
测试自动化接头	I2C0	

3.3 I2C 地址映射

表 3-2 提供了关于 EVM 的完整 I2C 地址映射详情。

表 3-2. I2C 映射表

接口名称	处理器资源		元件/器件型号
	I2C 端口	地址	
电源管理 IC	WKUP_I2C0	0x48, 0x49, 0x4A 和 0x4B	德州仪器 (TI) TPS6594133
降压稳压器	WKUP_I2C0	0x40	德州仪器 (TI) TPS62873
降压稳压器	WKUP_I2C0	0x43	德州仪器 (TI) TPS62873
EEPROM, 板 Id	WKUP_I2C0	0x51	MicrochipTech AT24C512C
ENET 扩展连接器	WKUP_I2C0	附加组件	
扩展接头 (40p)	WKUP_I2C0	附加组件	
扩展接头 (40p)	MCU_I2C0	附加组件	
电流监视器 IC	I2C0	0x40, 0x41, 0x45, 0x46, 0x4D, 0x4F	德州仪器 (TI) INA226
测试自动化接头	I2C0	附加组件	
PCIe M.2 Key E/M	I2C0	附加组件	
PCIe x8 插槽	I2C0	附加组件	
输入 PD 控制器	I2C0	0x20	德州仪器 (TI) TPS25750

表 3-2. I2C 映射表 (continued)

接口名称	处理器资源		元件/器件型号
	I2C 端口	地址	
IO 扩展器	I2C0	0x21	德州仪器 (TI) TCA6416
电平转换器	I2C0	0x71、0x72	德州仪器 (TI) TCA9543
ENET 扩展连接器	I2C0	附加组件	
HDMI DDC	MCU_I2C1	附加组件	
摄像头扩展	I2C1	0x21	德州仪器 (TI) TCA9543A
引导模式 IO 扩展器	I2C1	0x70	德州仪器 (TI) TCA6408
CSI FPC Conn	I2C1	附加组件	

3.4 GPIO 映射

处理器的通用 IO 分为 WKUP/MCU 和 MAIN 两大类，在本设计中可以互换使用。表 3-3 介绍了与 EVM 外设的 IO 映射并提供了默认设置。

表 3-3. GPIO 映射表

处理器引脚名称	GPIO	功能	方向/级别	备注
MCU_OSPI0_CSn1	WKUP_GPIO0_28	为 eFUSE 编程电源启用	输出	“0” - 禁用 (默认) “1” - 启用
MCU_OSPI0_CSn2	WKUP_GPIO0_29	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI2 扩展板 特定 (引脚 6)
MCU_OSPI1_CLK	WKUP_GPIO0_31	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI2 扩展板 特定 (引脚 8)
MCU_OSPI1_LBCLKO	WKUP_GPIO0_32	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI0/1 扩展板 特定 (引脚 6)
MCU_OSPI1_DQS	WKUP_GPIO0_33	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI2 扩展板 特定 (引脚 18)
MCU_OSPI1_D0	WKUP_GPIO0_34	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI2 扩展板 特定 (引脚 20)
MCU_OSPI1_D1	WKUP_GPIO0_35	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI0/1 扩展板 特定 (引脚 22)
MCU_OSPI1_D2	WKUP_GPIO0_36	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI0/1 扩展板 特定 (引脚 8)
MCU_OSPI1_D3	WKUP_GPIO0_37	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI0/1 扩展板 特定 (引脚 18)
MCU_OSPI1_CSn0	WKUP_GPIO0_38	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI0/1 扩展板 特定 (引脚 20)
MCU_OSPI1_CSn1	WKUP_GPIO0_39	CSI 扩展连接器的 GPIO 信号	双向	CSI2 扩展板 特定 (引脚 22)
MCU_SPI0_CLK	WKUP_GPIO0_54	多路复用器选择	输出	“0” - 选择了 A 至 B1 端口 “1” - 选择了 A 至 B2 端口
MCU_SPI0_D0	WKUP_GPIO0_55	用户 LED	输出	“0” - LED [LD5] 灭 (默认) “1” - LED [LD5] 亮

表 3-3. GPIO 映射表 (continued)

处理器引脚名称	GPIO	功能	方向/级别	备注
MCU_SPI0_D1	WKUP_GPIO0_69	系统断电	输出	“0” - 正常运行 (默认) “1” - 系统电源 向下/关
MCU_SPI0_CS0	WKUP_GPIO0_70	摄像头 #1 柔性信号 (GPIO)	双向	摄像头特定 (引脚 18)
WKUP_GPIO0_10	WKUP_GPIO0_10	HDMI 监视器使能	输出	“0” - 断电 “1” - 正常运行 (默认)
WKUP_GPIO0_14	WKUP_GPIO0_14	HDMI 收发器使能	输出	“0” - 断电 (默认) “1” - 正常运行
WKUP_GPIO0_49	WKUP_GPIO0_49	40 引脚扩展接头 (GPIO)	双向	扩展板特定 (引脚 15)
PMIC_POWER_EN1	WKUP_GPIO0_88	摄像头 #0 柔性信号 (GPIO)	双向	摄像头特定 (引脚 18)
WKUP_GPIO0_56	WKUP_GPIO0_56	40 引脚扩展接头 (GPIO)	双向	扩展板特定 (引脚 29)
WKUP_GPIO0_57	WKUP_GPIO0_57	40 引脚扩展接头 (GPIO)	双向	扩展板特定 (引脚 31)
MCU_ADC1_AIN0	WKUP_GPIO0_79	测试自动化中断 #1	输入	“0” - 将由用户定义 “1” - 将由用户定义 (默认)
MCU_ADC1_AIN1	WKUP_GPIO0_80	测试自动化中断 #2	输入	“0” - 将由用户定义 “1” - 将由用户定义 (默认)
MCU_ADC1_AIN2	WKUP_GPIO0_81	以太网 PHY 中断	输入	“0” - 运行中断请求 “1” - 无中断请求 (默认)
MCU_ADC1_AIN3	WKUP_GPIO0_82	SW1 按钮	输入	“0” - 按下 SW1 “1” - 未按下 SW1 (默认)
MCU_ADC1_AIN4	WKUP_GPIO0_83	电源管理 IC 中断	输入	“0” - 运行中断请求 “1” - 无中断请求 (默认)
MCU_ADC1_AIN5	WKUP_GPIO0_84	ENET 扩展接头中断	输入	
MCU_ADC1_AIN6	WKUP_GPIO0_85	GPIO 扩展器中断	输入	
WKUP_GPIO0_66	WKUP_GPIO0_66	40 引脚扩展接头 (GPIO)	双向	扩展板特定 (引脚 7)
WKUP_GPIO0_67	WKUP_GPIO0_67	40 引脚扩展接头 (GPIO)	双向	扩展板特定 (引脚 22)
EXTINTn	GPIO0_0	HDMI 监视器检测	输入	高电平有效信号 “0” - 未检测到监视器 (默认) “1” - 检测到监视器
MCAN13_TX	GPIO0_3	40 引脚扩展接头 (GPIO)	双向	扩展板特定 (引脚 16)

表 3-3. GPIO 映射表 (continued)

处理器引脚名称	GPIO	功能	方向/级别	备注
MCAN13_RX	GPIO0_4	显示端口监视器使能	输出	“0” - 禁用监视器 (默认) “1” - 启用监视器
MCAN1_TX	GPIO0_27	40 引脚扩展接头 (GPIO)	双向	扩展板特定 (引脚 37)
MCASP0_AXR8	GPIO0_36	40 引脚扩展接头 (GPIO)	双向	扩展板特定 (引脚 13)
ECAP0_IN_APWM_OUT	GPIO0_49	SD 卡 IO 电压选择	输出	“0” - SD 卡 IO 电压为 1.8V “1” - SD 卡 IO 电压为 3.3V (默认值)

3.5 I2C GPIO 扩展器映射

该 EVM 使用基于 I2C 的 IO 扩展器进行一些外设控制。表 3-4 介绍了引脚的功能。

表 3-4. IO 扩展器映射表

IO EXP PORT NO	网络名称	功能	方向/电平	备注
I2C 总线 : I2C1, 地址 : 0x21 (TCA6408A)				
P0	CSI_VIO_SEL	CSI I2C/GPIO 电压选择	输出	“0” - 1.8V IO (默认) “1” - 3.3V IO
P1	CSI_MUX_SEL_2	CSI 扩展接口选择	输出	CSI I2C 多路复用器选择 “0” - 摄像头/柔性已选择 (默认) “1” - 40 引脚摄像头已选择扩展
P2	CSI2_RSTz	CSI 扩展接口复位		
P3	IO_EXP_CAM0_GPIO1	摄像头 #0 柔性信号 (GPIO)	双向	摄像头特定 (引脚 17)
P4	IO_EXP_CAM1_GPIO1	摄像头 #1 柔性信号 (GPIO)	双向	摄像头特定 (引脚 17)
I2C 总线 : I2C0, 地址 : 0x21 (TCA6416A)				
P00	BOARDID_EEPROM_WP	EEPROM 写保护	输出	“0” - EEPROM 不受写保护 (默认) “1” - EEPROM 受写保护
P01	CAN_STB	CAN 待机信号	输出	“0” - 正常模式 “1” - 待机模式 (默认)
P02	GPIO_uSD_PWR_EN	SD 卡电源使能	输出	“0” - SD 卡电源禁用 “1” - SD 卡电源启用 (默认)
P03	IO_EXP_MCU_RGMII_RST#	以太网 PHY 复位	输出	“0” - 以太网复位 “1” - 以太网未复位 (默认)
P04	IO_EXP_PCIE0_4L_PERS T#			

表 3-4. IO 扩展器映射表 (continued)

IO EXP PORT NO	网络名称	功能	方向/ 电平	备注
P05	IO_EXP_PCl_e1_M.2_RTStz	M.2 Key M 接口信号 (RSTz)	输出	RSTz, 请参阅 M.2 Key M 规格, 了解更多详细信息。(默认值 = “0”)
P06	IO_EXP_PCl_e3_M.2_RTStz	M.2 Key E 接口信号 (RSTz)	输出	RSTz, 请参阅 M.2 Key M 规格, 了解更多详细信息。(默认值 = “0”)
P07	PM_INA_BUS_EN	测试自动化 I2C 转换器	输出	
P10	ENET1_EXP_PWRDN	PM2 I2C 线路的使能信号	输出	
P11	EXP1_ENET_RSTz	Enet 扩展接头的断电信号	输出	
P12	ENET1_I2CMUX_SEL	Enet 扩展接头的复位信号	输出	
P13	PCl_e0_CLKREQ#	Enet 扩展接头的 I2C 多路复用器选择信号	输入	
P14	PCl_e1_M.2_CLKREQ#	PCl_e 卡时钟请求信号	输入	
P15	PCl_e3_M2_CLKREQ#	PCl_e M Key 时钟请求信号	输入	
P16	PCl_e0_PRStNT2#_1	PCl_e E Key 时钟请求信号	输入	
P17	PCl_e0_PRStNT2#_2	PCl_e 卡插槽的复位信号	输入	

3.6 存储标识信息的 EEPROM

SK-AM69 电路板的识别和版本信息存储在板载 EEPROM 中。存储器的前 259 个字节使用 SK 标识信息进行了预编程。该数据的格式在表 3-5 中提供。剩余的 32509 个字节可用于数据或代码存储。

SK EEPROM 可从位于地址 0x51 的处理器的工作 I2C0 端口访问。

表 3-5. 电路板 ID 存储器标头信息

字段名称	偏移/大小	值	说明
MAGIC	0000/4B	0xEE3355AA	标头标识符
M_TYPE	0004/1B	0x1	定长可变位置板 ID 标头
M_LENGTH	0005/2B	0x37	有效载荷大小
B_TYPE	0007/1B	0x10	有效载荷类型
B_LENGTH	0008/2B	0x2E	下一个标头的偏移量
B_NAME	000A/16B	AM69-SK	板的名称
DESIGN_REV	001A/2B	E1	设计的版本号
PROC_NBR	001C/4B	154	PROC 号
VARIANT	0020/2B	1	设计变体号
PCB_REV	0022/2B	E1	PCB 的版本号
SCHBOM_REV	0024/2B	0	原理图的版本号
SWR_REV	0026/2B	1	第一个软件版本号
VENDORID	0028/2B	1	
BUILD_WK	002A/2B		生产年份的第几周
BUILD_YR	002C/2B		生产年份
BOARDID	002E/6B	0	
SERIAL_NBR	0034/4B		递增板编号
DDR_INFO	TYPE	1	
	Length	2	下一个标头的偏移量
	DDRcontrol	2	DDR 控制字
MAC_ADDR	TYPE	1	有效载荷类型

表 3-5. 电路板 ID 存储器标头信息 (continued)

字段名称	偏移/大小	值	说明
	Length	2	有效载荷大小
	MAC control	2	MAC 标头控制字
	MAC_adrs	192	
END_LIST	TYPE	1	结尾标记

4 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

日期	修订版本	说明
2023 年 1 月	*	初始发行版

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司