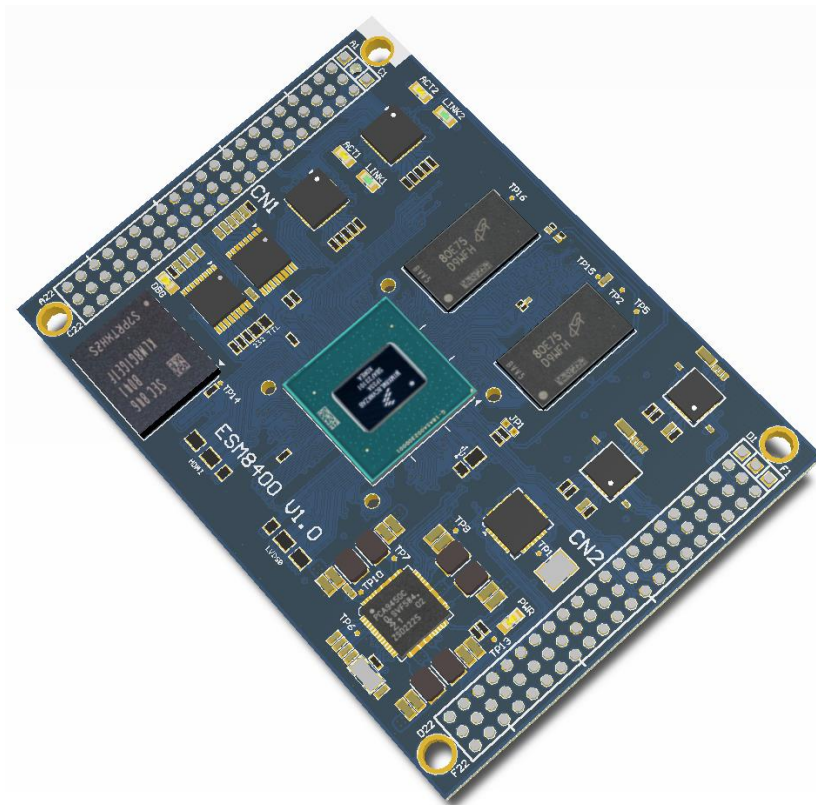




ESM8400 系列工控主板数据手册

1. 概述

感谢您购买英创信息技术有限公司的产品：ESMARC 8400 工控主板。

ESMARC 是由英创公司发展的一套嵌入式主板与应用底板的连接规范，意为英创智能模块架构(Emtronix Smart Module Architecture，以下简称 ESMARC)，ESM8400 是符合 ESMARC 连接规范的工控主板系列产品。

本手册详细介绍了 ESM8400 的硬件配置、管脚定义及相关的技术指标。此外，英创公司针对 ESM8400 的评估及应用，还编写有《ESMARC 开发评估底板手册》和《ESM8400 工控主板技术参考手册》，可相互参考。三个手册均包含在英创为用户提供的产品开发光盘里面，用户也可以登录英创公司的网站下载相关资料的最新版本。

1.1 主要技术指标

核心单元

- NXP i.MX8M Plus 异构多核处理器，包含：
 - Quad Cortex-A53 MPCore，主频 1.6GHz，支持 MPE, FPU，支持 Arm v8-A 指令集
 - Cortex-M7 core，主频 800MHz，面向实时应用
 - GPU，支持 OpenGL ES 1.1, 2.0, 3.0, OpenCL 1.2, Vulkan
 - VPU，支持 1080p60 HEVC/H.265, AVC/H.264 编解码
 - NPU，高达 2.3 TOP/s 神经网络性能
- 2GB DDR4 系统内存，16GB eMMC 5.1 高速存储器(4GB DDR4 + 32GB eMMC 可选)
- 独立硬件实时时钟(RTC)，掉电时间保护

显示单元

- HDMI 2.0a 接口，支持 1280 x 720p60、1920 x 1080p60、3840 x 2160p30 等分辨率，支持音频输出
- LVDS 接口，支持单/双通道 LVDS 显示，最大支持 1920 x 1200p60 分辨率
- MIPI DSI 接口，最高支持 WQHD(2560 x 1440)显示
- 支持 LVDS + LVDS、LVDS + HDMI、LVDS + MIPI DSI，MIPI DSI + HDMI 多种双屏组合显示
- 直接驱动 4 线制电阻触摸屏，支持 I²C 电容触摸屏

通讯接口配置

- 4 路以太网接口：2 路千兆以太网接口(集成 PHY 接口芯片) + 2 路百兆以太网接口(可选)
- 2 路 CAN 总线接口，支持 CAN2.0B 和 CAN FD，与 GPIO 复用管脚

- 6 路标准 UART 接口：5 路应用串口(最高波特率 4Mbps) + Linux 控制台串口(115200bps)
- 1 路 I2C 接口，主控模式，工作频率 100KHz，400KHz
- 1 路 SPI 接口，主控全双工模式，最高波特率 50Mbps

通用数字 IO

- 32 位通用 GPIO0 – GPIO31，各位方向独立可控
- 部分 GPIO 与系统的其他功能复用管脚
- GPIO 信号作为输入时，支持电平边沿中断触发功能
- 上电/复位后，GPIO 缺省模式为数字输入

其他特性

- 3 路 USB 2.0 主口，支持 USB 高速(HS, 480Mbps)、全速(FS, 12Mbps)和低速模式(LS, 1.5Mbps)
- PCI Express 3.0 x1 接口可选
- 硬件看门狗 (WDT)，防止系统死锁
- SD 卡接口 (SD 卡接口与 GPIO 复用管脚)

电源及模块机械参数

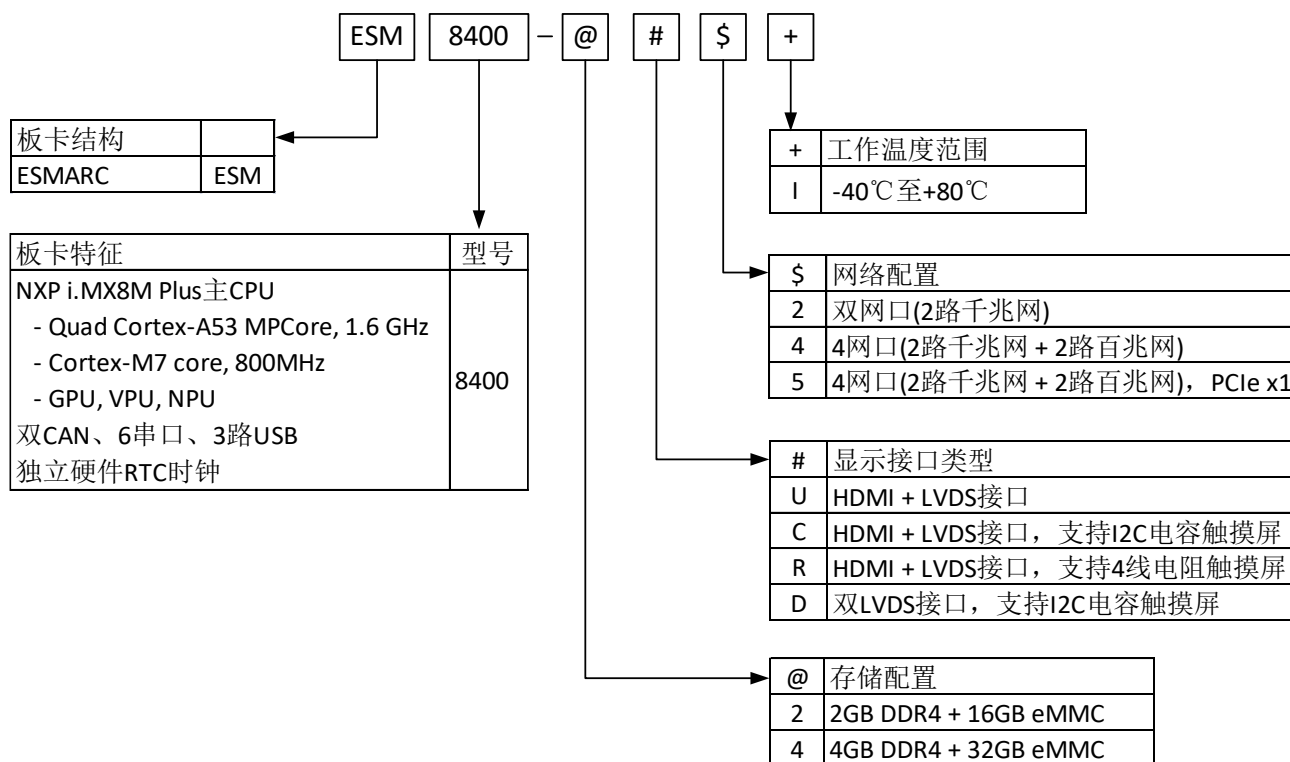
- 供电电压：+5V $\pm$ 5%，工作电流详见 4.4 节
- 工作温度：工业级 -40℃ 至 +80℃
- ESMARC 架构，主板外形尺寸：74mm $\times$ 54mm
- 2 个 66 芯坚固 IDC 三排排母 (2mm 间距) 对称分布于模块的两侧

1.2 订购信息

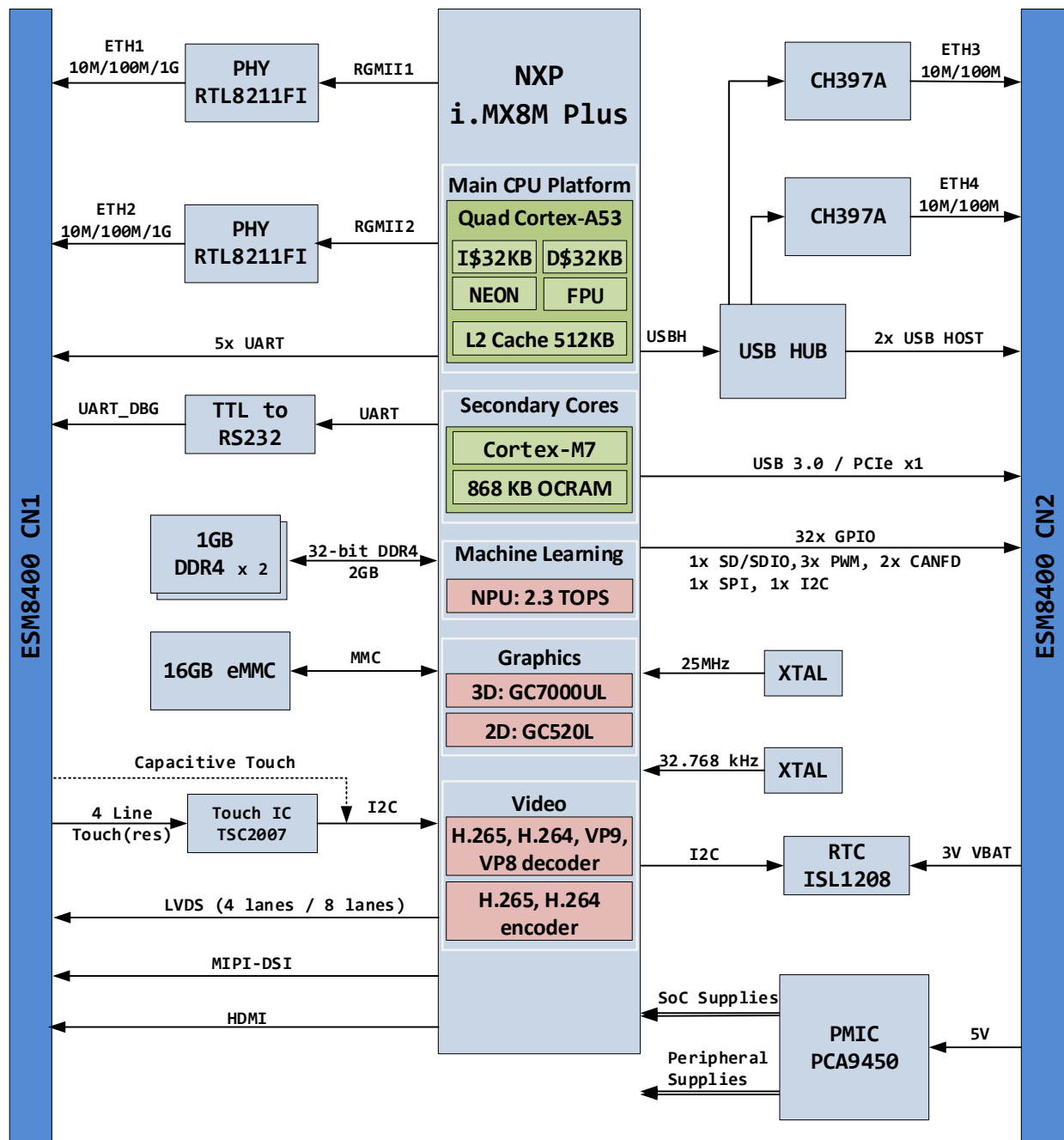
ESM8400 有多种配置可供用户选择，更详细的订货信息请查询 ESM8400 的官方主页：

<http://www.emtronix.com/product/ESM8400.html>

ESM8400 订货型号命名规则如下：



1.3 ESM8400 原理框图

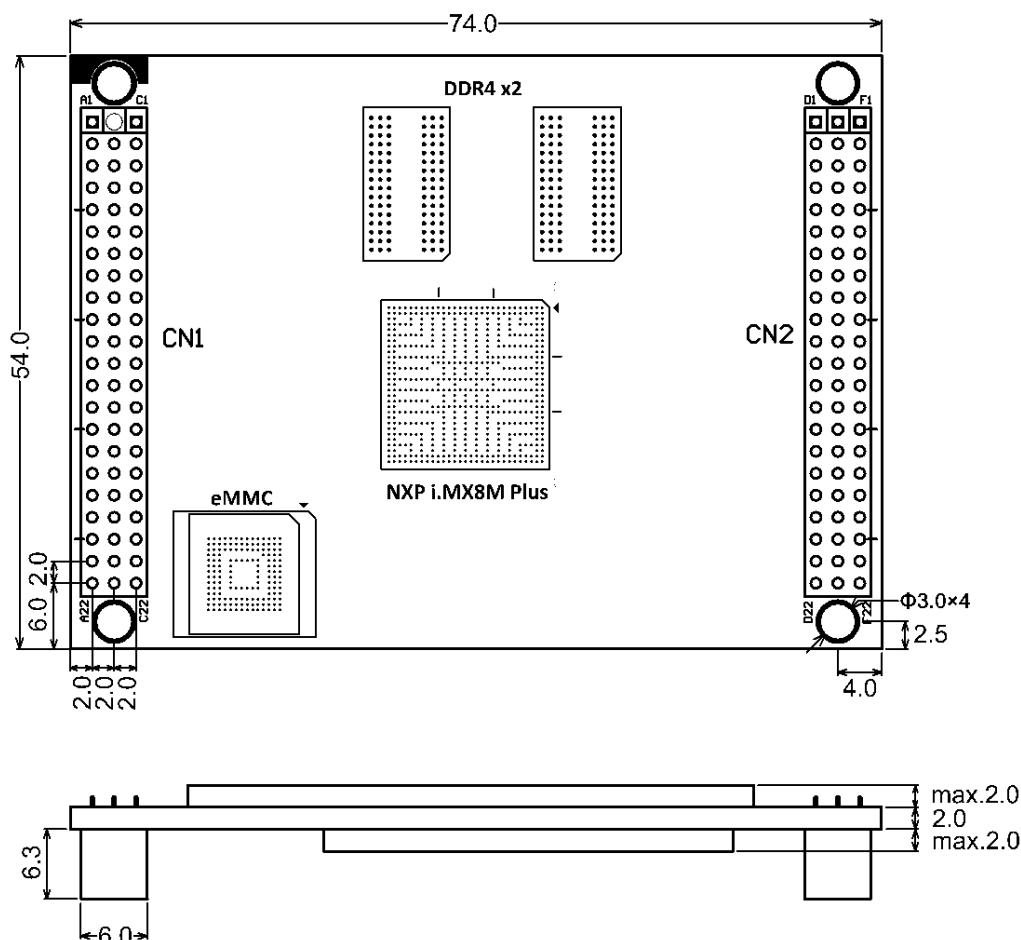


2. 英创智能模块架构

英创智能模块架构（Emtronix Smart Module Architecture，以下简称 ESMARC），是由英创公司发展的一套嵌入式主板与应用底板的连接规范。ESM8400 工控主板符合 ESMARC 连接规范。

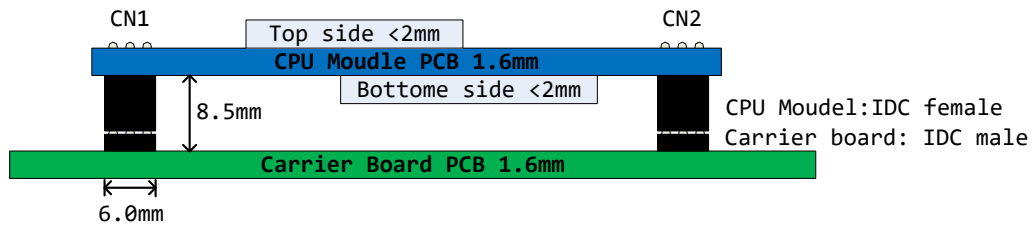
2.1 外形尺寸

ESMARC 规范的主板外形尺寸为 $74 \times 54(\text{mm})$ ，小于银行卡，在板的四角各有一个 $\Phi 3$ 的固定孔位，如下图所示。对工作于强振动环境的设备，可利用该孔位进一步固定主板与应用底板的连接。



ESM8400 主板外形尺寸示意图（单位：mm）

ESM8400 工控主板完全符合 ESMARC 架构的机械尺寸，其主板上的元器件布局大致如上图所示。在 ESMARC 规范中，工控主板（这里为 ESM8400）是以模块形式，通过板上的两个排母，同时实现主板的机械固定以及与应用底板的信号连接两个功能。主板的两个连接器分别位于主板的左右两侧，为 2mm 间距的三排排母，每排包括 22 个管脚，命名为 CN1 和 CN2。也就是说，ESM8400 正是通过 CN1 和 CN2 与应用底板连接在一起的。



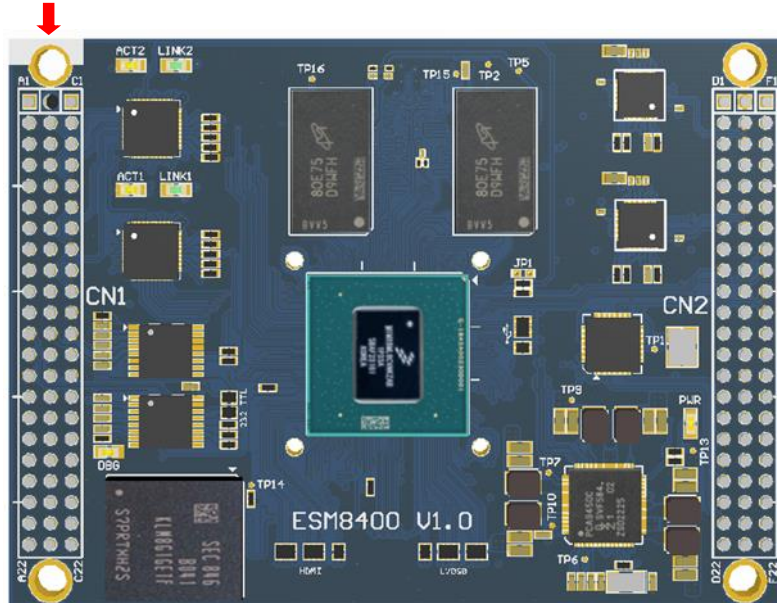
ESM8400 与应用底板结构示意图

在主板上的连接器为 IDC (insulation-displacement contact) 类型的插座，而在应用底板上的为 IDC 插针，采用这样配置，可实现防插反功能。

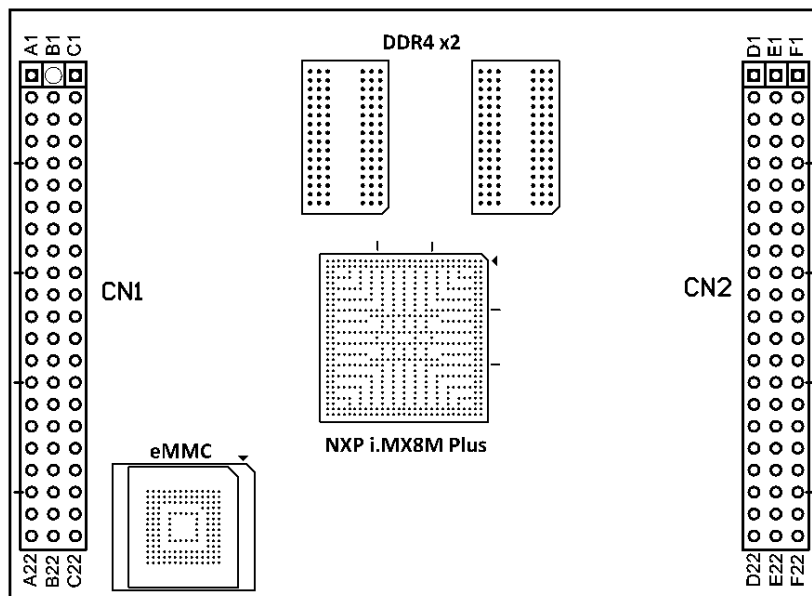
2.2 ESMARC 连接器的管脚编号

ESMARC 主板有两个 3 列的 IDC 连接器 CN1 和 CN2，在主板的正反面均有大块白色标识标用于指示出主板的 CN1，如下图所示：

主板 CN1 白色标记



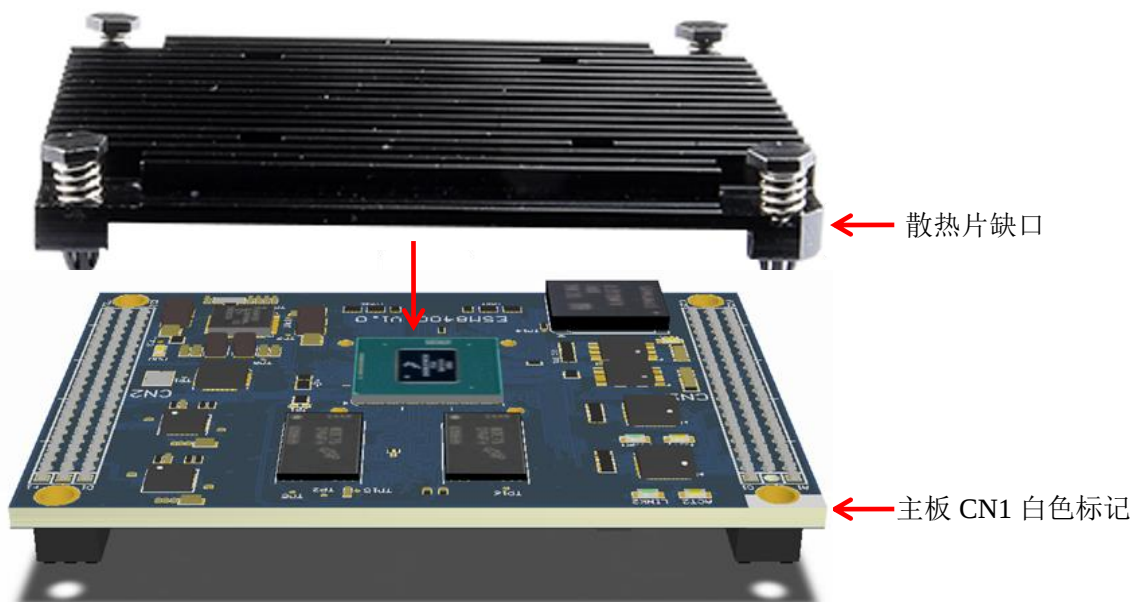
CN1 和 CN2 各列按字母 A、B、C、D、E、F 统一编号，而每列的管脚再按 1-22 编号。下图展示了各个管脚的编号：



ESM8400 的 CN1、CN2 所在位置示意图

从上图可见，A、B、C 三列属于连接器 CN1，而 D、E、F 三列则包含在连接器 CN2；A 列和 F 列位于主板的两个外侧，而 C 列和 D 列位于主板的内侧。主板上的所有器件都布局在 C、D 两列之间。

对于需要安装散热片的主板，为了在安装散热片后能方便识别主板的 CN1，请将散热片的缺口对准 ESMARC 主板的 CN1 白色标记安装，如下图所示：



散热片的详细安装步骤请参考 ESMARC 散热片数据手册：<http://www.emtronix.com/download/eta308.pdf>

2.3 防插反机制

CN1 插座上的 B1 管脚被堵塞，而底板 CN1 的对应管脚插针被去掉。这样可保证 ESMARC 主板按正确的方向连接到底板上。

2.4 系统配置管脚

CN1 插座上的 B15 是系统特殊功能配置管脚，不用时需要直接悬空。

对于 ESM8400 而言，将 B15 短接到地意味着系统将支持 SD 卡功能，与 SD 卡复用的 GPIO 将自动配置为 SD 卡相应信号，对应的 IO 功能不能再被使用。

3. 管脚信号定义

ESM8400 的 CN1 和 CN2 共有 132 个管脚。根据所实现的功能所有不同，并不是每一款主板型号都会使用全部的管脚资源。对主板没有定义的管脚，应用底板应视为系统保留，在具体的电路设计中，需保持这些管脚处于悬空状态，禁止把这些管脚接地或接电源，否则会导致主板的电路损坏。

注意：ESM8400 的数字信号管脚均为 3.3V 电平，与 5V TTL 电平不兼容。除非特殊说明，输入管脚必须避免接入 5V 电平信号，外部 5V TTL 信号需进行电平转换方可接入 ESM8400 的信号管脚。

下面对 ESM8400 所有管脚信号列表逐一说明。

3.1 ESM8400 的 CN1 信号定义

ESM8400 的 CN1 主要包括以太网接口、异步串口、和显示接口等。显示接口提供了多种类型的显示组合供用户选择。对于触摸屏，ESM8400 支持电阻触摸屏或电容触摸屏接口可选。

ESM8400 CN1 信号管脚定义如下：

A列（外侧）		B列		C列（内侧）	
A1	ETH1_TRX0N	B1	防插反堵孔	C1	ETH2_TRX0N
A2	ETH1_TRX0P	B2	ETH1_LED_LINK	C2	ETH2_TRX0P
A3	-	B3	ETH1_LED_ACT	C3	-
A4	ETH1_TRX1N	B4	ETH2_LED_LINK	C4	ETH2_TRX1N
A5	ETH1_TRX1P	B5	ETH2_LED_ACT	C5	ETH2_TRX1P
A6	ETH1_TRX2N	B6	ETH1_TRX2P	C6	GND
A7	UART1_RXD	B7	UART3_RXD	C7	ETH2_TRX2N
A8	UART1_TXD	B8	UART3_TXD	C8	ETH2_TRX2P
A9	UART2_RXD ¹	B9	UART4_RXD	C9	ETH2_TRX3N
A10	UART2_TXD ¹	B10	UART4_TXD	C10	ETH2_TRX3P
A11	ETH1_TRX3N	B11	ETH1_TRX3P	C11	GND
A12	UART0_RXD ²	B12	TSC_YN / TSC_SCL	C12	TSC_XN / TSC_IRQn
A13	UART0_TXD ²	B13	TSC_YP / TSC_SDA	C13	TSC_XP / TSC_RSTn
A14	GND	B14	GND	C14	GND
A15	HDMI_SDA	B15	BD_SPEC	C15	HDMI_D2P
A16	HDMI_SCL	B16	LCD_BLn	C16	HDMI_D2N
A17	HDMI_CEC	B17	HDMI_HPD	C17	HDMI_D1P
A18	LVDS_D0N	B18	LVDS_D0P	C18	HDMI_D1N
A19	LVDS_D1N	B19	LVDS_D1P	C19	HDMI_D0P
A20	LVDS_D2N	B20	LVDS_D2P	C20	HDMI_D0N
A21	LVDS_CLKN	B21	LVDS_CLKP	C21	HDMI_CLKP
A22	LVDS_D3N	B22	LVDS_D3P	C22	HDMI_CLKN

注 1: UART2 端口缺省配置为 RS232 电平，可配置为 TTL（3.3V）电平。

注 2: UART0 为 RS232 电平，作为 Linux 系统控制台。

3.2 CN1 中所包含的接口描述

千兆以太网接口(Ethernet)

ESM8400 的网口 1 和网口 2 为 1000M/100M/10M 自适应网口，网口 1 的信号说明如下：

管脚	网口 1 信号	功能简要说明	备注
A1,A2	ETH1_TRX0N, ETH1_TRX0P	网络差分数据通道 0-, 0+	差分走线，阻抗 100Ω
A4,A5	ETH1_TRX1N, ETH1_TRX1P	网络差分数据通道 1-, 1+	差分走线，阻抗 100Ω
A6,B6	ETH1_TRX2N, ETH1_TRX2P	网络差分数据通道 2-, 2+	差分走线，阻抗 100Ω
A11,B11	ETH1_TRX3N, ETH1_TRX3P	网络差分数据通道 3-, 3+	差分走线，阻抗 100Ω
B2	ETH1_LED_LINK	网络连接状态指示灯	高电平有效，最大驱动电流 6mA
B3	EHT1_LED_ACT	网络数据通讯指示灯	

网口 2 的信号说明如下：

管脚	网口 2 信号	功能简要说明	备注
C1,C2	ETH2_TRX0N, ETH2_TRX0P	网络差分数据通道 0-, 0+	差分走线，阻抗 100Ω
C4,C5	ETH2_TRX1N, ETH2_TRX1P	网络差分数据通道 1-, 1+	差分走线，阻抗 100Ω
C7,C8	ETH2_TRX2N, ETH2_TRX2P	网络差分数据通道 2-, 2+	差分走线，阻抗 100Ω
C9,C10	ETH2_TRX3N, ETH2_TRX3P	网络差分数据通道 3-, 3+	差分走线，阻抗 100Ω
B4	ETH1_LED_LINK	网络连接状态指示灯	高电平点亮，最大驱动电流 6mA
B5	EHT1_LED_ACT	网络数据通讯指示灯	

为了提高管脚的利用率，以太网口的状态指示 LED 为单端高电平有效输出(最大驱动能力 6mA)，外部可通过限流电阻，直接驱动网口指示灯。

异步串行接口(UART)

ESM8400 支持 6 路串口，ttyS0 为 Linux 系统控制台 console，波特率固定为 115200bps，数据帧格式为 8-N-1。其余 5 路为应用串口。缺省的出厂配置 ttyS0 和 ttyS2 为 RS232 电平，其他串口为 3.3V TTL 电平。

串口信号的命名 UART#_RXD 表示数据接收、UART#_TXD 表示数据发送。

ESM8400 串口支持的通讯数据格式如下：

管脚	信号名称	Linux 设备	数据位	校验位	停止位	最高波特率
A12,A13	UART0	/dev/ttyS0	8	无校验	1	115200bps
A7,A8	UART1	/dev/ttyS1	7、8	奇、偶、无校验	1、2	4Mbps
A9,A10	UART2 ¹	/dev/ttyS2				
B7,B8	UART3	/dev/ttyS3				
B9,B10	UART4 ²	/dev/ttyS4	7、8	奇、偶、无校验 MARK, SPACE	1、1.5、2	1200bps ~ 19200bps
D3,D4	UART5 ²	/dev/ttyS5				

注 1: UART0 缺省配置为 RS232 电平, 由于 RS232 电平转换芯片的限制, 其支持最高波特率为 230400bps, 如果选择 TTL 电平, 则最高支持 4Mbps 波特率。

注 2: UART4 和 UART5 是通过硬件扩展的两路低速串口, 建议优先选择使用主 CPU 自带的 3 路串口 ttys1 ~ ttys3。

显示接口

ESM8400 显示接口支持 2 种配置: (用户需要在购买时说明支持哪种接口。)

1. HDMI + LVDS 双显示接口。支持 LVDS, HDMI 单独使用, 或同时使用, 支持双屏异显。
2. 双路 LVDS(也称为双通道 LVDS), 支持单路或双路 LVDS 信号输出。

显示接口配置 1 – HDMI + LVDS

HDMI 显示输出信号包括:

管脚	信号定义	简单描述	备注
A17	HDMI_CEC	保留	
B17	HDMI_HPD	热插拔检测	
A15	HDMI_SDA	DDC 接口, 用于读取显示器	
A16	HDMI_SCL	EDID 数据	
C19	HDMI_D0P	HDMI 差分数据 0	差分走线, 阻抗 100Ω
C20	HDMI_D0N		
C17	HDMI_D1P	HDMI 差分数据 1	差分走线, 阻抗 100Ω
C18	HDMI_D1N		
C15	HDMI_D2P	HDMI 差分数据 2	差分走线, 阻抗 100Ω
C16	HDMI_D2N		
C21	HDMI_CLKP	HDMI 时钟信号	差分走线, 阻抗 100Ω
C22	HDMI_CLKN		

LVDS 输出信号定义如下:

管脚	信号定义	简单描述	备注
A18	LVDS_D0N	-LVDS 差分数据输出, 通道 0	差分走线, 阻抗 100Ω
B18	LVDS_D0P	+LVDS 差分数据输出, 通道 0	
A19	LVDS_D1N	-LVDS 差分数据输出, 通道 1	差分走线, 阻抗 100Ω
B19	LVDS_D1P	+LVDS 差分数据输出, 通道 1	
A20	LVDS_D2N	-LVDS 差分数据输出, 通道 2	差分走线, 阻抗 100Ω
B20	LVDS_D2P	+LVDS 差分数据输出, 通道 2	
A21	LVDS_CLKN	-LVDS 差分时钟输出	差分走线, 阻抗 100Ω
B21	LVDS_CLKP	+LVDS 差分时钟输出	
A22	LVDS_D3N	-LVDS 差分数据输出, 通道 3	差分走线, 阻抗 100Ω
B22	LVDS_D3P	+LVDS 差分数据输出, 通道 3	

LVDS 接口支持 SPWG 和 JEIDA 数据格式输出, LVDS 串行信号与 RGB 对应关系定义如下

SPWG 18/24 bpp(Bits Per Pixel)数据格式

LVDS 输出	Slot 6	Slot 5	Slot 4	Slot 3	Slot 2	Slot 1	Slot 0
LVDS_D0	G0	R5	R4	R3	R2	R1	R0
LVDS_D1	B1	B0	G5	G4	G3	G2	G1
LVDS_D2	DE	VS	HS	B5	B4	B3	B2
LVDS_D3 (for 24 bpp only)	NA	B7	B6	G7	G6	R7	R6

JEIDA 24 bpp 数据格式

LVDS 输出	Slot 6	Slot 5	Slot 4	Slot 3	Slot 2	Slot 1	Slot 0
LVDS_D0	G2	R7	R6	R5	R4	R3	R2
LVDS_D1	B3	B2	G7	G6	G5	G4	G3
LVDS_D2	DE	VS	HS	B7	B6	B5	B4
LVDS_D3	NA	B1	B0	G1	G0	R1	R0

显示接口配置 2 - 双路 LVDS

双路 LVDS (也称为双通道 LVDS) 是指在连接高分辨率显示屏时(显示屏支持双通道 LVDS 数据), 将显示数据分成两路传输, 一路传输奇像素数据, 第二路传输偶像素数据, 以加快传输速度, 增强总线抗干扰能

力。ESM8400 显示接口配置为双路 LVDS 时，其信号说明如下：

管脚	信号定义	简单描述	备注
A18	LVDS1_D0N	-LVDS 差分数据输出，通道 0(奇像素 odd)	差分走线，阻抗 100Ω
B18	LVDS1_D0P	+LVDS 差分数据输出，通道 0(奇像素 odd)	
A19	LVDS1_D1N	-LVDS 差分数据输出，通道 1(奇像素 odd)	差分走线，阻抗 100Ω
B19	LVDS1_D1P	+LVDS 差分数据输出，通道 1(奇像素 odd)	
A20	LVDS1_D2N	-LVDS 差分数据输出，通道 2(奇像素 odd)	差分走线，阻抗 100Ω
B20	LVDS1_D2P	+LVDS 差分数据输出，通道 2(奇像素 odd)	
A21	LVDS1_CLKN	-LVDS 差分时钟输出(奇像素 odd)	差分走线，阻抗 100Ω
B21	LVDS1_CLKP	+LVDS 差分时钟输出(奇像素 odd)	
A22	LVDS1_D3N	-LVDS 差分数据输出，通道 3(奇像素 odd)	差分走线，阻抗 100Ω
B22	LVDS1_D3P	+LVDS 差分数据输出，通道 3(奇像素 odd)	
C22	LVDS2_D0N	-LVDS 差分数据输出，通道 0(偶像素 even)	差分走线，阻抗 100Ω
C21	LVDS2_D0P	+LVDS 差分数据输出，通道 0(偶像素 even)	
C20	LVDS2_D1N	-LVDS 差分数据输出，通道 1(偶像素 even)	差分走线，阻抗 100Ω
C19	LVDS2_D1P	+LVDS 差分数据输出，通道 1(偶像素 even)	
C18	LVDS2_D2N	-LVDS 差分数据输出，通道 2(偶像素 even)	差分走线，阻抗 100Ω
C17	LVDS2_D2P	+LVDS 差分数据输出，通道 2(偶像素 even)	
C16	LVDS2_CLKN	-LVDS 差分时钟输出(偶像素 even)	差分走线，阻抗 100Ω
C15	LVDS2_CLKP	+LVDS 差分时钟输出(偶像素 even)	
A17	LVDS2_D3N	-LVDS 差分数据输出，通道 3(偶像素 even)	差分走线，阻抗 100Ω
B17	LVDS2_D3P	+LVDS 差分数据输出，通道 3(偶像素 even)	

双通道 LVDS 接口支持 SPWG 和 JEIDA 数据格式输出，LVDS 串行信号与 RGB 对应关系定义如下：

SPWG 18/24 bpp 数据格式

LVDS 输出	Slot 6	Slot 5	Slot 4	Slot 3	Slot 2	Slot 1	Slot 0
LVDS1_D0	OG0	OR5	OR4	OR3	OR2	OR1	OR0
LVDS1_D1	OB1	OB0	OG5	OG4	OG3	OG2	OG1
LVDS1_D2	DE	VS	HS	OB5	OB4	OB3	OB2
LVDS1_D3 (for 24 bpp only)	NA	OB7	OB6	OG7	OG6	OR7	OR6
LVDS2_D0	EG0	ER5	ER4	ER3	ER2	ER1	ER0
LVDS2_D1	EB1	EB0	EG5	EG4	EG3	EG2	EG1
LVDS2_D2	DE	VS	HS	EB5	EB4	EB3	EB2

LVDS2_D3 (for 24 bpp only)	NA	EB7	EB6	EG7	EG6	ER7	ER6
-------------------------------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

JEIDA 24 bpp 数据格式

LVDS 输出	Slot 6	Slot 5	Slot 4	Slot 3	Slot 2	Slot 1	Slot 0
LVDS1_D0	OG2	OR7	OR6	OR5	OR4	OR3	OR2
LVDS1_D1	OB3	OB2	OG7	OG6	OG5	OG4	OG3
LVDS1_D2	DE	VS	HS	OB7	OB6	OB5	OB4
LVDS1_D3	NA	OB1	OB0	OG1	OG0	OR1	OR0
LVDS2_D0	EG2	ER7	ER6	ER5	ER4	ER3	ER2
LVDS2_D1	EB3	EB2	EG7	EG6	EG5	EG4	EG3
LVDS2_D2	DE	VS	HS	EB7	EB6	EB5	EB4
LVDS2_D3	NA	EB1	EB0	EG1	EG0	ER1	ER0

PWM 背光

ESM8400 提供了一路独立的背光控制信号 LCD_BLn，默认情况下 LCD_BLn 输出低平则点亮背光，高电平关闭背光。通过驱动软件配置，LCD_BLn 可输出 PWM 信号用于实现背光亮度调节。

触摸屏接口

ESM8400 缺省配置为电阻触摸屏接口，可直接连接常用的 4 线电阻触摸屏，触摸屏的电阻要求在 200Ω 至 600Ω 这一范围。ESM8400 也可配置为支持 I2C 接口的电容触摸屏（用户在购买 ESM8400 时需要说明），目前支持的电容触摸屏驱动芯片包括 FT5x16 系列和 GT9xx 系列驱动芯片。

电阻触摸屏和电容触摸屏复用 CN1 的 B12\B13\C12\C13 管脚，复用关系如下：

管脚	电阻 触摸屏接口	电容 触摸屏I ² C接口	管脚	电阻 触摸屏接口	电容 触摸屏接口
B12	TSC_YN(Y-)	TSC_SCL	C12	TSC_XN(X-)	TSC_IRQn
B13	TSC_YP(Y+)	TSC_SDA	C13	TSC_XP(X+)	TSC_RSTn

3.3 ESM8400 的 CN2 信号定义

ESM8400 的 CN2 管脚，以通用数字 IO 作为其基本的功能，同时可以选择支持两路 100M 以太网接口。

ESM8400 CN1 信号管脚定义如下：

D列（内侧）		E列		F列（外侧）	
D1	GPIO0 / UART1_CTSn	E1	GND	F1	GPIO16 / SD_CLK
D2	GPIO1 / UART1_RTSn	E2	ETH3_TPTXN	F2	GPIO17 / SD_CMD
D3	GPIO2 / UART5_RXD	E3	ETH3_TPTXP	F3	GPIO18 / SD_D0
D4	GPIO3 / UART5_TXD	E4	ETH3_TPRXN	F4	GPIO19 / SD_D1
D5	GPIO4	E5	ETH3_TPRXP	F5	GPIO20 / SD_D2
D6	GPIO5	E6	ETH4_TPTXN	F6	GPIO21 / SD_D3
D7	GPIO6 / PWM1	E7	ETH4_TPTXP	F7	GPIO22 / SD_DET
D8	GPIO7 / PWM2	E8	ETH4_TPRXN	F8	GPIO23
D9	GPIO8 / PWM3	E9	ETH4_TPRXP	F9	GPIO24
D10	GPIO9 / PWM4	E10	ETH3_LED_LINK	F10	GPIO25
D11	GPIO10 / CAN1_RXD	E11	ETH4_LED_LINK	F11	GPIO26 / I2C_SDA
D12	GPIO11 / CAN1_TXD	E12	ETH3_LED_ACT	F12	GPIO27 / I2C_SCL
D13	GPIO12 / CAN2_RXD	E13	ETH4_LED_ACT	F13	GPIO28 / SPI_MISO
D14	GPIO13 / CAN2_TXD	E14	GND	F14	GPIO29 / SPI_MOSI
D15	GPIO14	E15	DBGSLn	F15	GPIO30 / SPI_SCLK
D16	GPIO15	E16	RESET_INn	F16	GPIO31 / SPI_CS0N
D17	GND	E17	PCle_RXP	F17	PCle_RXN
D18	USB1_DP	E18	+5V	F18	PCle_TXP
D19	USB1_DN	E19	+5V	F19	PCle_TXN
D20	USB2_DP	E20	+5V	F20	USB0_DP / PCle_CLKP
D21	USB2_DN	E21	+5V	F21	USB0_DN / PCle_CLKN
D22	BATT3V	E22	+5V	F22	+5V

3.4 CN2 中所包含的接口描述

通用数字 IO(GPIO)

ESM8400 共有 32 路通用数字 IO，即 GPIO。每路 GPIO 的方向可独立设置，在上电缺省状态下，所有 GPIO 管脚均为数字输入。大部分 GPIO 还与某种接口复用管脚资源，当应用程序打开相应的设备驱动程序时，对应的管脚会自动切换到复用的功能管脚。

CN2 中的具有复用功能的 GPIO 如下表所示：

管脚	GPIO 信号	管脚复用功能	Linux 设备
D1, D2	GPIO0 – GPIO1	UART1 的 CTSn 和 RTSn*	/dev/ttyS1
D3, D4	GPIO2 – GPIO3	UART5 的 RXD 和 TXD	/dev/ttyS5
D7	GPIO6	PWM1 脉冲输出	/dev/pwm1
D8	GPIO7	PWM2 脉冲输出	/dev/pwm2
D9	GPIO8	PWM3 脉冲输出	/dev/pwm3
D10	GPIO9	PWM4 脉冲输出	/dev/pwm4
D11, D12	GPIO10 – GPIO11	CAN1 的 RXD 和 TXD	can0
D13, D14	GPIO12 – GPIO13	CAN2 的 RXD 和 TXD	can1
F11, F12	GPIO26 – GPIO27	I2C 总线信号 SDA 和 SCL	/dev/i2c-0
F13 – F16	GPIO28 – GPIO31	SPI 接口，4 线制	/dev/spidev1.0

*如果在程序中没有使能串口的 RTSn / CTSn 功能，相应的管脚就可作为 GPIO 使用。

PCIe x1 高速接口

ESM8400 可以选择支持 PCIe 3.0 高速接口，PCIe 3.0 接口兼容 PCI Express 1.1 / 2.0 / 3.0 标准，主要应用于支持 M.2 规范的 NVMe 固态硬盘，应用层数据读写速度可至少达 100MB/s，完全满足嵌入式系统的应用需求。PCIe 管脚信号说明如下：

管脚	PCIe x1 信号	简要描述	简要描述
E17, F17	PCIE_RXP, PCIE_RXN	PCIe 差分数据输入+,-	差分走线，特征阻抗 85Ω
F18,F19	PCIE_TXP, PCIE_TXN	PCIe 差分数据输出+,-	差分走线，特征阻抗 85Ω
F20,F21	PCIE_CLKP, PCIE_CLKN	PCIe 差分时钟输出+,-	差分走线，特征阻抗 100Ω

USB 主控接口

CN2 包含 3 路 USB 主控接口，应用底板需为 USB 主控接口提供+5V 电源输出，并增加合理的 ESD 保护电路(相关电路可参考 ESMARC 应用评估底板)。USB 主口管脚信号说明如下：

管脚	USB 信号	功能简要说明	备注
D18, D19	USB1_DP, USB1_DN	USB1 差分信号+, -	差分走线，阻抗 90Ω 建议最大走线长度小于 10000mil
D20, D21	USB2_DP, USB2_DN	USB2 差分信号+, -	差分走线，阻抗 90Ω 建议最大走线长度小于 10000mil 如果应用底板需要通过 USB HUB 扩展更多 USB 主口，建议将 HUB 连接到此 U 口
F20, F21	USB0_DP, USB0_DN	USB0 差分数据+, -	差分走线，阻抗 90Ω 建议最大走线长度小于 10000mil 与 PCIe 复用管脚，当主板为 PCIe 配置时，则不支持此 USB 口

SD 卡接口

ESM8400 的 SD 卡信号与 GPIO 是复用的，复用关系如下：

管脚	GPIO / SD 信号	SD 接口功能描述	备注
F1	GPIO16 / SD_CLK	SD 时钟信号	等长走线
F2	GPIO17 / SD_CMD	SD 命令信号	
F3	GPIO18 / SD_D0	SD 卡数据信号	
F4	GPIO19 / SD_D1		
F5	GPIO20 / SD_D2		
F6	GPIO21 / SD_D3		
F7	GPIO22 / SD_DETn	SD 卡侦测管脚，低电平有效	

ESM8400 的管脚 F1 至 F7，默认配置为 GPIO 功能，如果将 ESM8400 的系统配置管脚(请参考 2.4 节)接地，ESM8400 将支持 SD 卡功能，而对应的 GPIO 则不能再被使用。

百兆以太网接口

除基本的两路千兆以太网外(ETH1, ETH2)，ESM8400 还可选择支持两路百兆以太网(ETH3, ETH4)，使主板直接支持 4 路独立的以太网接口通讯。

网口 3 和网口 4 为 100M/10M 自适应网口，网口 3 的信号说明如下：

管脚	网口 2 信号	功能简要说明	备注
E2, E3	ETH3_TPTXN, ETH3_TPTXP	100M 网口差分模拟输出-,+	差分走线, 阻抗 100Ω
C4, C5	ETH3_TPRXN, ETH3_TPRXP	100M 网口差分模拟输入-,+	差分走线, 阻抗 100Ω
E10	ETH3_LED_LINK	网络连接状态指示灯	高电平点亮, 最大驱动电流 6mA
E12	ETH3_LED_ACT	网络数据通讯指示灯	

网口 4 的信号说明如下：

管脚	网口 2 信号	功能简要说明	备注
E6, E7	ETH4_TPTXN, ETH4_TPRXP	100M 网口差分模拟输出-,+	差分走线, 阻抗 100Ω
E8, E9	ETH4_TPRXN, ETH4_TPRXP	100M 网口差分模拟输入-,+	差分走线, 阻抗 100Ω
E11	ETH4_LED_LINK	网络连接状态指示灯	高电平点亮, 最大驱动电流 6mA
E13	ETH4_LED_ACT	网络数据通讯指示灯	

其他控制信号

DBGSLn 信号用于选择系统启动的工作状态，在应用底板上将 DBGSLn 接地并启动系统时，ESM8400 将进入调试状态；DBGSLn 悬空并启动系统时，ESM8400 将进入运行状态，若此时文件 userinfo.txt 包含有效信息，客户的应用程序将被启动。关于运行/调试模式的详细说明，请参考《ESM8400 工控主板使用必读》。

RESET_INn 复位信号，系统复位输入，如果将 RESET_INn 拉低，将复位 ESM8400，不用时可悬空。

4. 基本电气特性

在客户的应用设计中，ESM8400 是作为整个系统的部件之一，与客户的应用底板、电源等其他部件协同工作的。因此在设计中，需要详细了解 ESM8400 各个管脚的电气特性，以做到系统各个部件间的各项指标的合理配合。

4.1 额定参数

参数名称	简要说明	最小值	最大值	单位
VCC	主板供电，+5V 电源输入	-0.3	+5.5	V
BATT3V	RTC 后备时钟供电	-	+5.5	V
数字 IO	数字 IO 包括所有 32 位 GPIO、3.3V 电平的所有串口、ISA 总线、BD_SPEC、RESET_INn、DBGSLn	-0.5	+3.6	V

4.2 静电保护

参数名称	测试条件	典型值	单位
ESD(GPIO)	人体模型(HBM) 充电器模型(CDM)	±1.0 ±0.25	KV
ESD(RS232)	人体模型(HBM) IEC 1000-4-2 空气放电 IEC 1000-4-2 接触放电	±15 ±15 ±8	
ESD(USB 主控口)	人体模型(HBM)	±6	

4.3 推荐的操作电压

参数名称	简要说明	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	主板供电	4.75	5.0	5.25	V
BATT3V	RTC 后备时钟供电	1.8	3.0	4.3	V

4.4 功耗指标

供电电压 5V

ESM8400 功耗	测试条件	实测值	最大值	单位
主板电源消耗 (不含外设)				mA
	最大功耗		TBD	A
后备电池 电源消耗 ¹	主板断电(BATT3V = 3V)		1	uA

1、主板通电正常工作时，不消耗后备电池电量。

4.5 RS232 输入输出特性

RS232 电平串口的输入输出（RX / TX）特性如下表所示：

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压		-30		30	V
输入阻抗		3	5	7	kΩ
输出电压	负载条件：3kΩ	±5	±5.2		V
输出阻抗		300			Ω
输出短路电流			±15		mA
支持最高波特率	R _L =3kΩ to 7KΩ C _L = 50pF to 1000pF			460	Kbps

4.6 数字 IO 的基本直流电气参数

ESM8400 的数字 IO 包括所有 32 位 GPIO、所有 3.3V 电平的串口、BD_SPEC、RESET_INn、DBGSLn。它们的直流电气参数如下表所示：

参数	简要说明	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IL}	输入低电平			1	V
V_{IH}	输入高电平	2.3			V
V_{OL}	输出低电平			0.65	V
V_{OH}	输出高电平	2.6			V
I_{OL}	低电平输出电流		8		mA
I_{OH}	高电平输出电流		8		mA

ESM8400 的部份数字 IO，缺省配置了上拉/下拉电阻，配置情况如下：

数字 IO 信号	电阻配置	最小值	典型值	最大值	单位
RESET_INn			无		
BD_SPEC、DBGSLn、LCD_BLn	上拉电阻*		10		KΩ
32 位 GPIO、3.3V 电平串口	上拉电阻	18	37	72	KΩ
	下拉电阻*	24	43	87	KΩ

*缺省配置

5. 设计注意事项

1. ESM8400 上 CN1、CN2 的大部分信号均直接来自于系统的核心 CPU 芯片 i.MX8M Plus，包括 GPIO 信号、LCD 的信号。它们抗人体静电的能力只有 1KV，这不是一个很高的阈值，冬季人体静电达到 4-5kV 是很容易发生的。
2. ESM8400 的数字 IO 输入电压极限为 3.6V，接入超过 3.6V 的电压将导致 CPU 损坏。
3. 在硬件设计是需要考虑 GPIO 的驱动能力，对于需要多个 GPIO 满负荷驱动外设的情况，强烈建议在应用底板上增加驱动芯片（如 74LVC245），通过把电流负载转移到驱动芯片上，来保护 ESM8400 的 GPIO 管脚。
4. ESM8400 的 USB 接口，在拔插过程中，会产生瞬间的浪涌电压，该电压有可能损坏 ESM8400 的 USB 数据收发单元，因此强烈推荐客户的应用底板参考 ESM8400 开发评估底板的相关电路，在 USB 接口处增加 ESD 保护芯片，并在电源回路中串入磁珠。

6. 技术支持

成都英创信息技术有限公司是一家从事嵌入式工控主板产品研发、市场应用的专业公司。用户可通过公司网站、技术论坛、电话、邮件等方式来获得有关产品的技术支持。公司联系方式如下：

地址：成都市高新区高朋大道 5 号博士创业园 B 座 407 邮编：610041

联系电话：028-86180660

传真：028-85141028

网址：<http://www.emtronix.com>

电子邮件：support@emtronix.com

7. 版本历史

版本	适用主板(PCB)	简要描述	日期
V1.0	ESM8400 V1.0	创建 ESM8400 工控主板数据手册。	2024-6

注意：本手册的相关技术内容将会不断的完善，请客户适时从公司网站下载最新版本的数据手册，恕不另行通知。