

ESM8000 工控主板系列数据手册

1. 概述

感谢您购买英创信息技术有限公司的产品：ESMARC 8000 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)，ESM8000 是符合 ESMARC 连接规范的工控主板系列产品，目前包括 ESM8000、ESM8100 和 ESM8200 三个型号。在本文中，除非特别说明，所有型号的主板均简称 ESM8000。

本手册详细介绍了 ESM8000 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 ESM8000 的评估及应用，还编写有《ESMARC 开发评估底板手册》和《ESM8000 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

[ESM8000/ESM8100]

- NXP i.MX8M Mini Quad 64 位异构多核处理器，包含 ARM Cortex-A53 x 4 和 ARM Cortex-M4
- ARM Cortex-A53 主频 1.6GHz，ARM Cortex-M4 主频 400MHz
- 2GB DDR4 系统内存，16GB eMMC 高速存储器

[ESM8200]

- NXP i.MX8M Nano Quad64 位异构多核处理器，包含 ARM Cortex-A53 x 4 和 ARM Cortex-M7
- ARM Cortex-A53 主频 1.4GHz，ARM Cortex-M7 主频 600MHz
- 1GB DDR4 系统内存，4GB eMMC 高速存储器

[ESM8200-1NOC(ESM8200 不带显示版本)]

- NXP i.MX8M Nano DualLite 64 位异构多核处理器，包含 ARM Cortex-A53 x 2 和 ARM Cortex-M7
- ARM Cortex-A53 主频 1.4GHz，ARM Cortex-M7 主频 600MHz
- 1GB DDR4 系统内存，4GB eMMC 高速存储器

显示单元

- 18-bit TTL(RGB)数字显示接口，分辨率从 480×272 至 1366×768 均可支持

- 18-bit / 24-bit LVDS 显示接口可选，最高分辨率 1366x768
- 双通道 LVDS 可选，适合 1920 x 1200 等高分辨率显示屏
- 支持 4 线制电阻触摸屏，支持电容触摸屏多点触摸

通讯接口配置

- 1 路千兆以太网接口 + 1 路百兆以太网接口
- 2 路 CAN 总线接口，支持 CAN2.0B 与 CAN FD，最高波特率 8Mbps，与 GPIO 复用管脚
- 12 路标准 UART 串口，最高波特率 5Mbps
- 1 路 I2C 接口，主控模式，波特率 100kbps / 400kbps，与 GPIO 复用管脚
- 1 路 SPI 接口，主控全双工模式，最高波特率 52Mbps，与 GPIO 复用管脚

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，支持电平变化中断触发功能
- 上电/复位后，GPIO 缺省模式为数字输入

数据存储接口

- USB2.0 主控接口：4 路（ESM8000 / ESM8200）/ 3 路（ESM8100）
- USB OTG 接口 1 路（ESM8000 / ESM8200）
- PCIe×1 高速接口支持 M.2 NVMe 固态硬盘（仅 ESM8100）
- SD 卡接口，最大支持 32G SDHC 格式存储卡（SD 卡接口与 GPIO 复用管脚）

电源及模块机械参数

- 供电电压：+5V ± 5%，工作电流详见 4.4 节
- 工作温度：工业级 -40°C 至 80°C；商业级 0°C 至 60°C
- ESMARC 架构，主板外形尺寸：74mm×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

其他特性

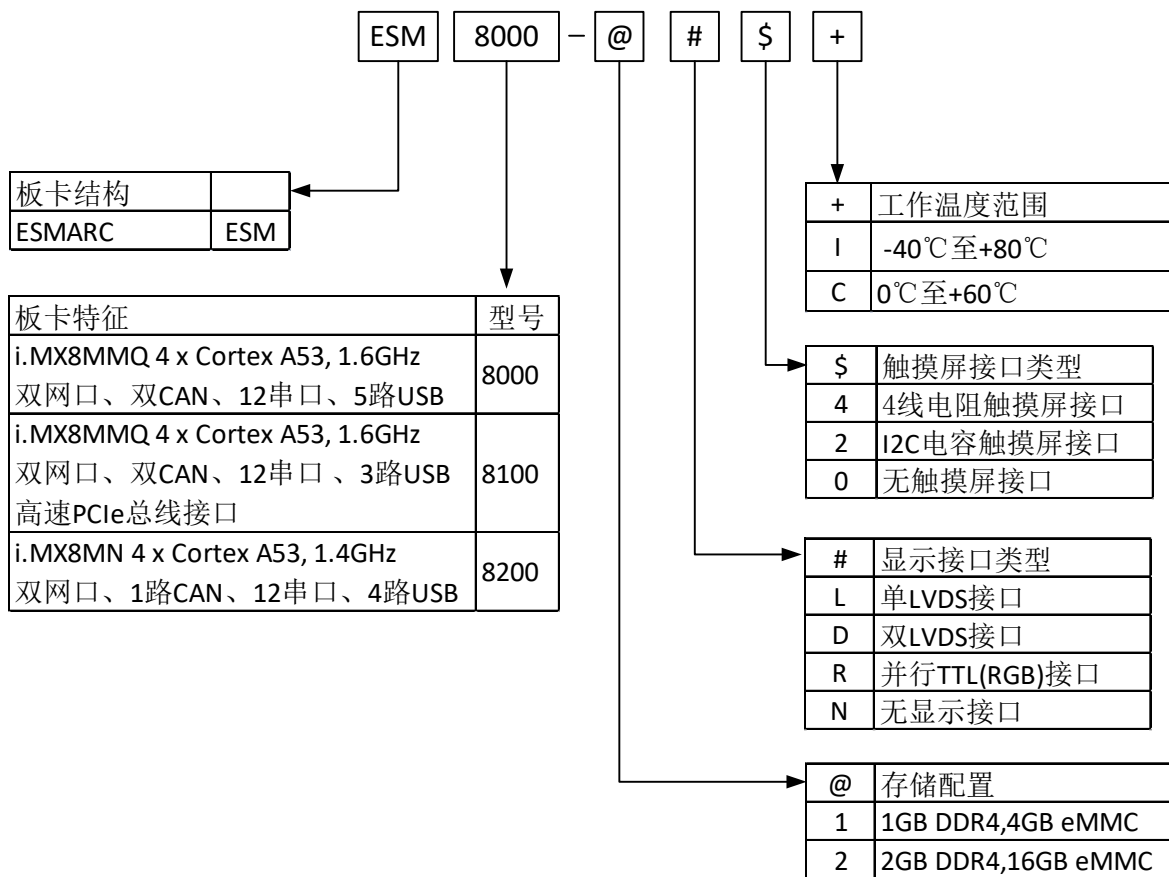
- 独立硬件实时时钟(RTC)，掉电时间保护
- CPU 温度检测
- 硬件看门狗 (WDT)，防止系统死锁
- 专用调试串口 (115200, 8-N-1)

1.2 订购信息

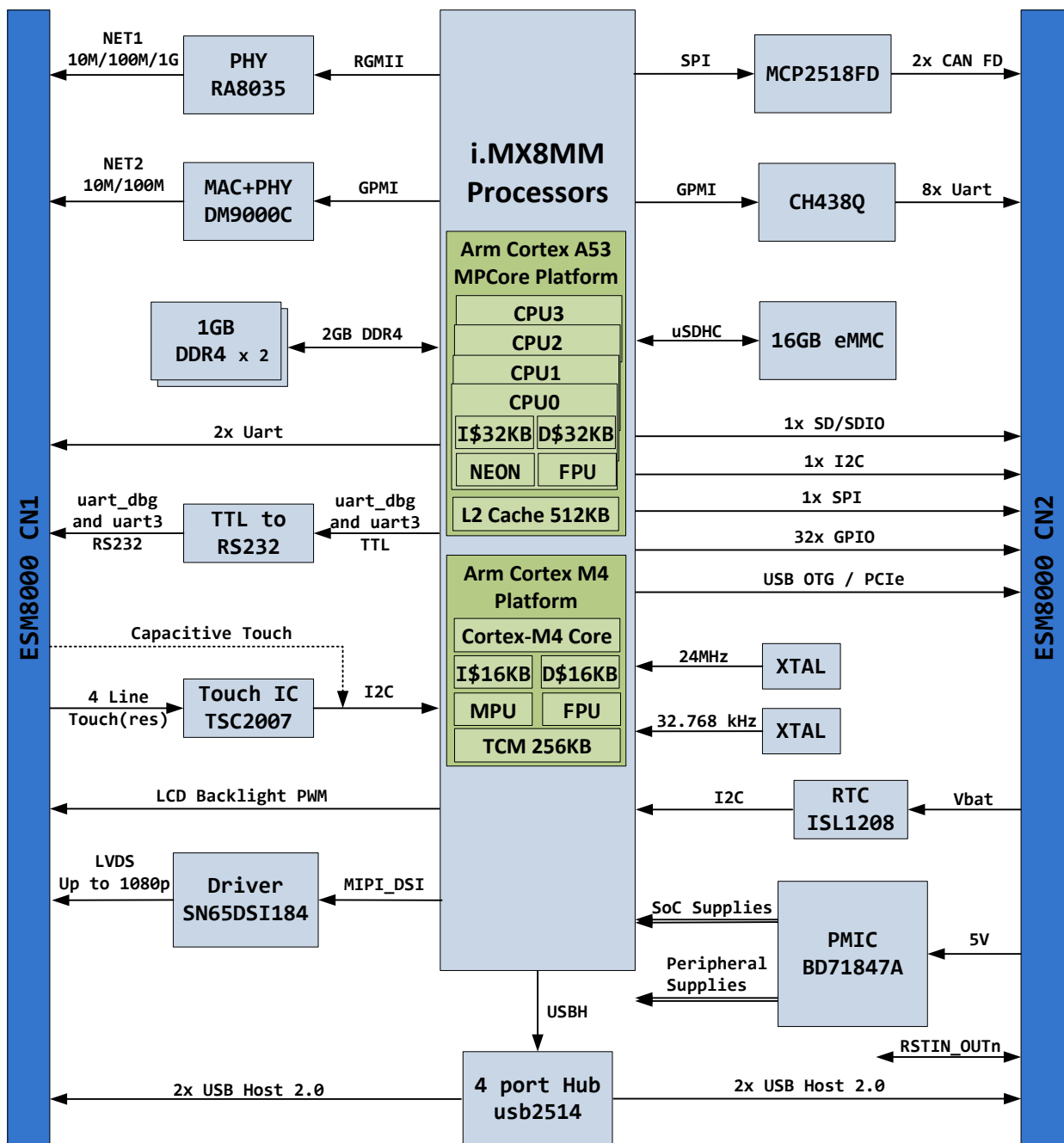
ESM8000 有多种配置可供用户选择，更详细的订货信息请查询 ESM8000 的官方主页：

<http://www.emtronix.com/product/ESM8000.html>

ESM8000 订货型号命名规则如下：



1.3 ESM8000 原理框图

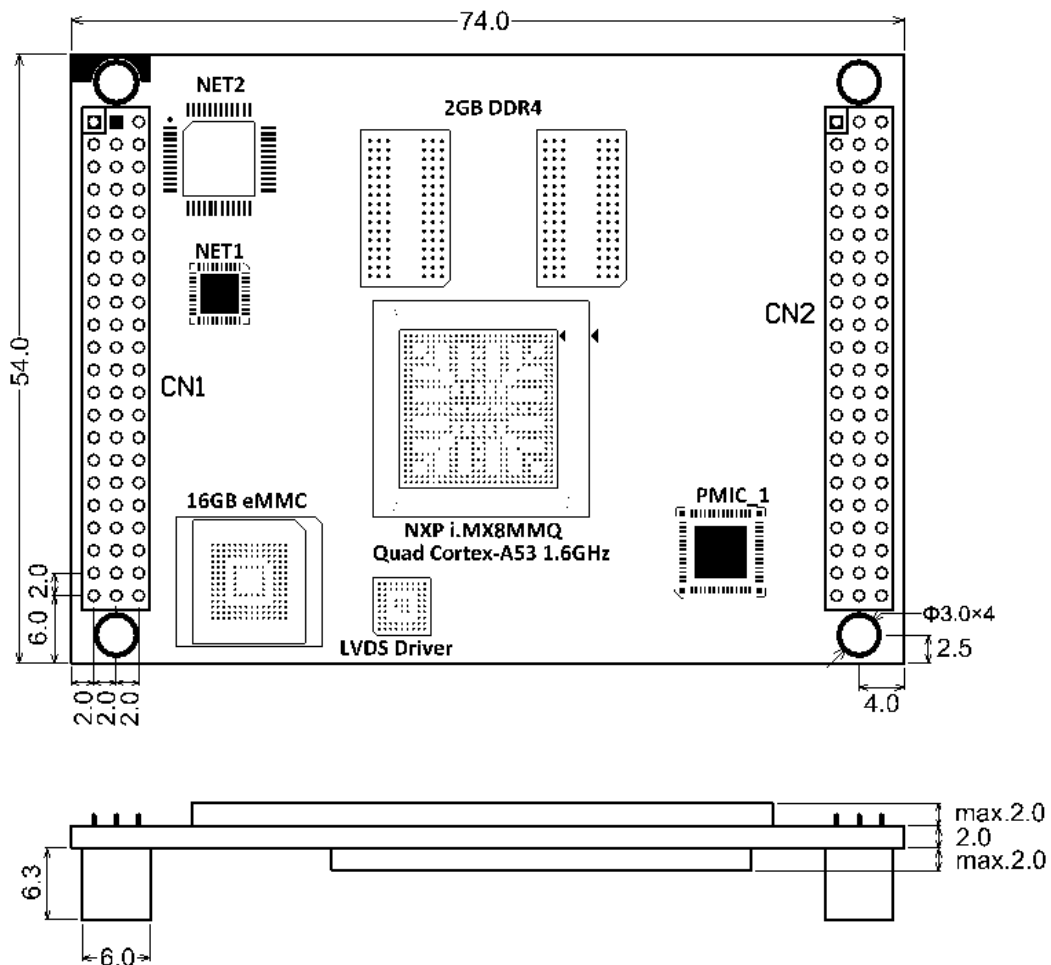


2. 英创智能模块架构

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。ESM8000 工控主板符合 ESMARC 连接规范。

2.1 外形尺寸

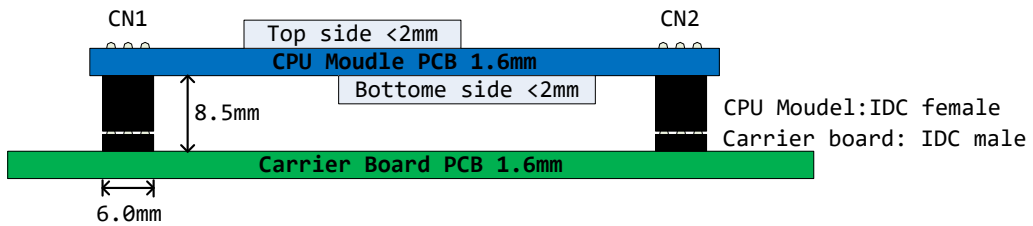
ESMARC 规范的主板外形尺寸为 74×54(mm)，小于银行卡，在板的四角各有一个 $\Phi 3$ 的固定孔位，如下图所示。对工作于强振动环境的设备，可利用该孔位进一步固定主板与应用底板的连接。



ESM8000 主板外形尺寸示意图（单位：mm）

ESM8000 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 ESM8000）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，ESM8000 正是通过 CN1 和 CN2 与应用底

板连接在一起的。

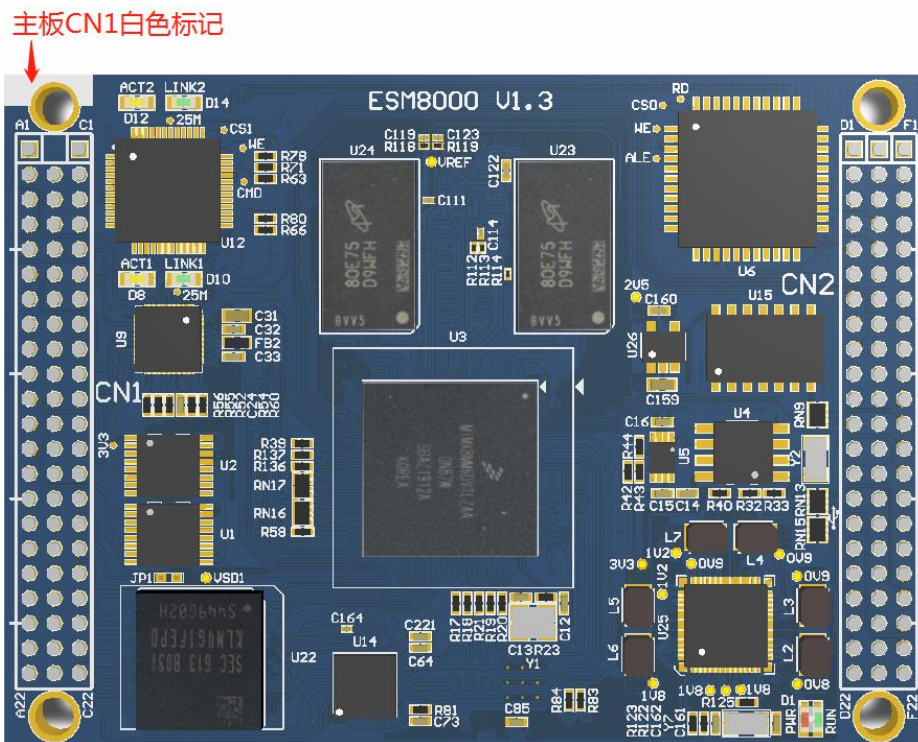


ESM8000 与应用底板结构示意图

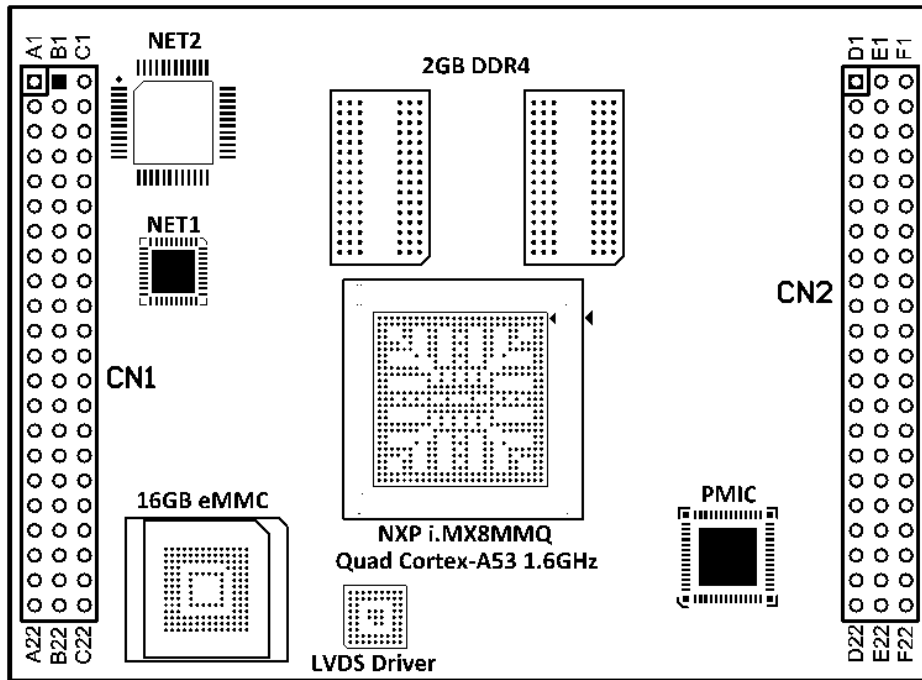
在主板上的连接器为 IDC (insulation-displacement contact) 类型的插座，而在应用底板上的为 IDC 插针，采用这样配置，可实现防插反功能。

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：



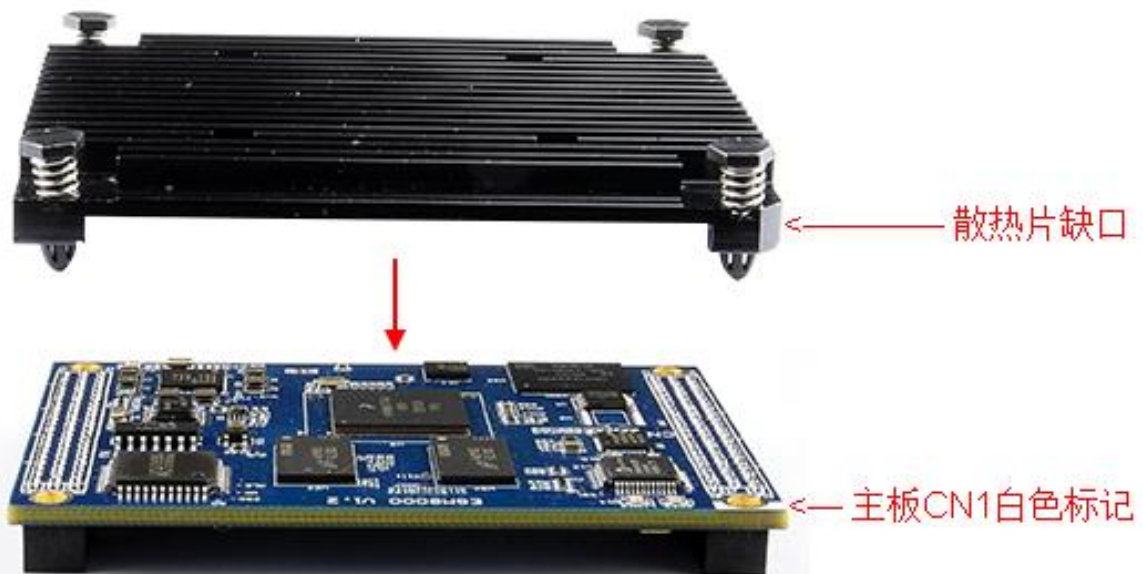
CN1 和 CN2 各列按字母 A、B、C、D、E、F 统一编号，而每列的管脚再按 1-22 编号。下图展示了各个管脚的编号：



ESM8000 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 ESM8000 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

ESM8000 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：ESM8000 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 ESM8000 的信号管脚。

下面对 ESM8000 所有管脚信号列表逐一说明。下列表格中符号“←”表示信号定义与其左列相同，NC 表示未连接，需要悬空。

3.1 ESM8000 的 CN1 信号定义

ESM8000 的 CN1 主要包括以太网接口、异步串口、USB Host 接口和显示接口等。显示接口根据不同的配置、支持并行 18-bit TTL RGB 显示接口或单/双路 LVDS 信号输出。对于触摸屏，ESM8000 支持电阻触摸屏或电容触摸屏接口可选。下面以不同的显示接口作为分类，分别列出 CN1 各个管脚对应的信号。

ESM8000 CN1 信号管脚定义，A 列：

A 列		
	LVDS 显示接口	18-bit TTL(RGB)
A1	ETH1_TRX0N	←
A2	ETH1_TRX0P	←
A3	NC	←
A4	ETH1_TRX1N	←
A5	ETH1_TRX1P	←
A6	ETH1_TRX2N	←
A7	UART1_RXD	←
A8	UART1_TXD	←
A9	UART2_RXD ⁽¹⁾	←
A10	UART2_TXD ⁽¹⁾	←
A11	ETH1_TRX3N	←
A12	DBG_RXD ⁽²⁾	←
A13	DBG_TXD ⁽²⁾	←
A14	GND 电源地	←
A15	NC	LCD_HSYNC
A16	NC	LCD_VSYNC
A17	LVDS2_D3N	LCD_B2
A18	LVDS1_D0N	LCD_B3
A19	LVDS1_D1N	LCD_B4
A20	LVDS1_D2N	LCD_B5
A21	LVDS1_CLKN	LCD_B6
A22	LVDS1_D3N	LCD_B7

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

注（2）：调试串口为 RS232 电平。

ESM8000 CN1 信号管脚定义，B 列：

B 列		
	LVDS 显示接口	18-bit TTL(RGB)
B1	防插反堵孔	←
B2	EHT1_LED_LINK	←
B3	ETH1_LED_ACT	←
B4	ETH2_LED_LINK	←
B5	EHT2_LED_ACT	←
B6	ETH1_TRX2P	←
B7	UART3_RXD	←
B8	UART3_TXD	←
B9	UART4_RXD	←
B10	UART4_TXD	←
B11	ETH1_TRX3P	←
B12	TSC_YN / TSC_SCL	←
B13	TSC_YP / TSC_SDA	←
B14	GND 电源地	←
B15	BD_SPEC	←
B16	LCD_BLn	←
B17	LVDS2_D3P	LCD_G2
B18	LVDS1_D0P	LCD_G3
B19	LVDS1_D1P	LCD_G4
B20	LVDS1_D2P	LCD_G5
B21	LVDS1_CLKP	LCD_G6
B22	LVDS1_D3P	LCD_G7

ESM8000 CN1 信号管脚定义，C 列：

C列		
	LVDS 显示接口	18-bit TTL(RGB)
C1	ETH2_TRX0N	←
C2	ETH2_TRX0P	←
C3	ETH2_CMT	←
C4	ETH2_TRX1N	←
C5	ETH2_TRX1P	←
C6	GND电源地	←
C7	USB3_DP	←
C8	USB3_DN	←
C9	USB4_DP	←
C10	USB4_DN	←
C11	GND电源地	←
C12	TSC_XN / TSC_IRQn	←
C13	TSC_XP / TSC_RSTn	←
C14	GND电源地	←
C15	LVDS2_CLKP	LCD_DCLK
C16	LVDS2_CLKN	LCD_DE
C17	LVDS2_D2P	LCD_R2
C18	LVDS2_D2N	LCD_R3
C19	LVDS2_D1P	LCD_R4
C20	LVDS2_D1N	LCD_R5
C21	LVDS2_D0P	LCD_R6
C22	LVDS2_D0N	LCD_R7

3.2 CN1 中所包含的接口描述

以太网接口(Ethernet)

ESM8000 的网口 1 为 1000M/100M/10M 自适应网口，网口 2 为 100M/10M 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	ETH1_TRX0N	-网络差分数据，通道 0	差分走线，阻抗 100Ω
A2	ETH1_TRX0P	+网络差分数据，通道 0	
A4	ETH1_TRX1N	-网络差分数据，通道 1	差分走线，阻抗 100Ω
A5	ETH1_TRX1P	+网络差分数据，通道 1	
A6,	ETH1_TRX2N	-网络差分数据，通道 2	差分走线，阻抗 100Ω
B6	ETH1_TRX2P	+网络差分数据，通道 2	
A11	ETH1_TRX3N	-网络差分数据，通道 3	差分走线，阻抗 100Ω
B11	ETH1_TRX3P	+网络差分数据，通道 3	
B2	ETH1_LED_LINK	网络连接状态指示灯	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	网络 2 信号	功能简要说明	备注
C1	ETH2_TRX0N	100M 网口差分模拟输出-	差分走线，阻抗 100Ω
C2	ETH2_TRX0P	100M 网口差分模拟输出+	
C4	ETH2_TRX1N	100M 网口差分模拟输入-	差分走线，阻抗 100Ω
C5	ETH2_TRX1P	100M 网口差分模拟输入+	
C3	ETH2_CMT	100M 网络变压器内侧公共端	
B4	ETH2_LED_LINK	网络连接状态指示灯	最大驱动电流 6mA
B5	ETH2_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)

ESM8000 共有 12 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 11 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。所有应用串口均支持使用 GPIO 作为硬件方向控制 RTSn 信号（通过软件选择设置（GPIO6 – GPIO31））。ESM8000 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	接口电平
A12,A13	DBG	/dev/ttyS0	8	无校验	1	115200bps	RS232
A7,A8	UART1	/dev/ttyS1	7、8	奇、偶、 无校验 MARK、 SPACE	1、2	5Mbps	3.3V TTL
A9,A10	UART2	/dev/ttyS2					RS232
D3,D4	UART5	/dev/ttyS5					3.3V TTL
B7,B8	UART3	/dev/ttyS3				2.7Mbps	3.3V TTL
B9,B10	UART4	/dev/ttyS4					
D5,D6	UART6	/dev/ttyS6					
E2,E3	UART7	/dev/ttyS7					
E4,E5	UART8	/dev/ttyS8					
E6,E7	UART9	/dev/ttyS9					
E8,E9	UART10	/dev/ttyS10					
E10,E11	UART11	/dev/ttyS11				115200bps	3.3V TTL

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

USB 主控接口

CN1 包含 2 路 USB 主控接口（USB3_DP, USB3_DN）和（USB4_DP, USB4_DN），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)。

显示接口

ESM8000 支持 TTL RGB 数字显示输出、单路 LVDS 和双路 LVDS(也称为双通道 LVDS)三种显示接口，用户需要在购买时说明支持哪种接口。

ESM8000 支持的典型 LCD 显示分辨率包括：

分辨率	LCD 尺寸	简单描述
480×272	4.3"	TTL(RGB)数字显示接口
640×480	5.6" – 6.4"	
800×480	7" – 8"	
800×600	8"	ESM8000 缺省设置
1024×600	7"、10.1"	单路 LVDS 接口
1280×800	10.1"	
1920×1080	10" – 22"	需要双通道(双路)LVDS

1920×1200		
-----------	--	--

显示接口配置 1- 18bit TTL(RGB)

18-bit TTL (RGB)模式的显示输出信号包括:

管脚	信号名称	简单描述
C17-C22	LCD_R2 – LCD_R7	红色分量输出信号，R7 为 MSB，R2 为 LSB。
B17-B22	LCD_G2 – LCD_G7	绿色分量输出信号，G7 为 MSB，G2 为 LSB。
A17-A22	LCD_B2 – LCD_B7	蓝色分量输出信号，B7 为 MSB，B2 为 LSB。
A15	LCD_HSYNC	行同步脉冲，低电平有效。
A16	LCD_VSYNC	帧同步脉冲，低电平有效。
C15	LCD_DCLK	像素时钟信号，下降沿更新 RGB 数据，上升沿锁存数据
C16	LCD_DE	显示使能信号，高电平有效。

显示接口配置 2 - 单路 LVDS

单路 LVDS 通常用于连接 1366x768 及以下分辨率的 LVDS 显示屏，支持 18-bit 和 24-bit 颜色显示。单路 LVDS 输出信号包括:

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	差分走线，阻抗 100Ω
B18	LVDS1_D0P	+LVDS 差分数据输出，通道 0	
A19	LVDS1_D1N	-LVDS 差分数据输出，通道 1	差分走线，阻抗 100Ω
B19	LVDS1_D1P	+LVDS 差分数据输出，通道 1	
A20	LVDS1_D2N	-LVDS 差分数据输出，通道 2	差分走线，阻抗 100Ω
B20	LVDS1_D2P	+LVDS 差分数据输出，通道 2	
A21	LVDS1_CLKN	-LVDS 差分时钟输出	差分走线，阻抗 100Ω
B21	LVDS1_CLKP	+LVDS 差分时钟输出	
A22	LVDS1_D3N	-LVDS 差分数据输出，通道 3	差分走线，阻抗 100Ω
B22	LVDS1_D3P	+LVDS 差分数据输出，通道 3	

LVDS 信号采用 PSWG 数据映射标准，串行数据与 RGB 的对应关系如下:

LVDS 输出	Slot 0	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Slot 5	Slot 6
LVDS_DATA0	G0	R5	R4	R3	R2	R1	R0
LVDS_DATA1	B1	B0	G5	G4	G3	G2	G1
LVDS_DATA2	DE	VS	HS	B5	B4	B3	B2
LVDS_DATA3	CTL	B7	B6	G7	G6	R7	R6

LVDS 接口兼容 18bit 和 24bit 模式。连接 18-bit 的 LCD 时，使用 LVDS_DATA0、LVDS_DATA1、LVDS_DATA2 和 LVDS_CLK。当连接 24-bit LCD 时，再加上 LVDS_DATA3。

显示接口配置 3 - 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。ESM8000 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)	

PWM 背光

ESM8000 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

ESM8000 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。ESM8000 也可配置为支持 I2C 接口的电容触摸屏（用户在购买 ESM8000 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 ESM8000 的 CN2 信号定义

ESM8000 的 CN2 管脚，以通用数字 IO 和多路串口作为其基本的功能。ESM8100 支持 PCIe x1 高速总线接口，当配置为 PCIe 总线时，主板将不再支持 USB_OTG 接口。下面分别列出这两种不同配置情况下 CN2 各个管脚对应的信号。

ESM8000 CN2 插座 D 列的信号管脚定义，不同型号的管脚是完全一样的：

D列		
	ESM8000	ESM8100
D1	GPIO0 / UART1_CTSn	←
D2	GPIO1 / UART1_RTSn	←
D3	GPIO2 / UART5_RXD	←
D4	GPIO3 / UART5_TXD	←
D5	GPIO4 / UART6_RXD	←
D6	GPIO5 / UART6_TXD	←
D7	GPIO6 / PWM1	←
D8	GPIO7 / PWM2	←
D9	GPIO8 / PWM3	←
D10	GPIO9	←
D11	GPIO10 / CAN1_RXD	←
D12	GPIO11 / CAN1_TXD	←
D13	GPIO12 / CAN2_RXD	←
D14	GPIO13 / CAN2_TXD	←
D15	GPIO14	←
D16	GPIO15	←
D17	GND电源地	←
D18	USB1_DP	←
D19	USB1_DN	←
D20	USB2_DP	←
D21	USB2_DN	←
D22	BATT3V	←

ESM8000 CN2 插座 E 列信号管脚定义，不同型号有所不同：

E列		
	ESM8000	ESM8100
E1	GND电源地	←
E2	UART7_RXD	←
E3	UART7_TXD	←
E4	UART8_RXD	←
E5	UART8_TXD	←
E6	UART9_RXD	←
E7	UART9_TXD	←
E8	UART10_RXD	←
E9	UART10_TXD	←
E10	UART11_RXD	←
E11	UART11_TXD	←
E12	NC	←
E13	NC	←
E14	GND电源地	←
E15	DBGSLn	←
E16	RESET_IN_OUTn	←
E17	NC	PCIE_RXP
E18	+5V电源输入	←
E19	+5V电源输入	←
E20	+5V电源输入	←
E21	+5V电源输入	←
E22	+5V电源输入	←

ESM8000 CN2 插座 F 列的信号管脚定义，不同型号有所不同：

F列		
	ESM8000	ESM8100
F1	GPIO16 / SD_CLK	←
F2	GPIO17 / SD_CMD	←
F3	GPIO18 / SD_D0	←
F4	GPIO19 / SD_D1	←
F5	GPIO20 / SD_D2	←
F6	GPIO21 / SD_D3	←
F7	GPIO22 / SD_DETn	←
F8	GPIO23	←
F9	GPIO24 / IRQ1	←
F10	GPIO25 / IRQ2	←
F11	GPIO26 / I2C_SDA	←
F12	GPIO27 / I2C_SCL	←
F13	GPIO28 / SPI_MISO	←
F14	GPIO29 / SPI_MOSI	←
F15	GPIO30 / SPI_SCLK	←
F16	GPIO31 / SPI_CSON	←
F17	NC	PCIE_RXN
F18	USB_OTG_VBUS	PCIE_TXP
F19	USB_OTG_ID	PCIE_TXN
F20	USB_OTG_DP	PCIE_CLKP
F21	USB_OTG_DN	PCIE_CLKN
F22	+5V电源输入	←

3.4 CN2 中所包含的接口描述

通用数字 IO(GPIO)

ESM8000 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：

GPIO 信号	管脚复用功能	Linux 设备
GPIO0 – GPIO1	UART1 的 CTSn 和 RTSn	/dev/ttyS1
GPIO2 – GPIO3	UART5 的 RXD 和 TXD	/dev/ttyS5
GPIO4 – GPIO5	UART6 的 RXD 和 TXD	/dev/ttyS6
GPIO6	PWM1 脉冲输出。	/dev/pwm1
GPIO7	PWM2 脉冲输出。	/dev/pwm2
GPIO8	PWM3 脉冲输出。	/dev/pwm3
GPIO10 – GPIO11	CAN1 的 RXD 和 TXD	can0
GPIO12 – GPIO13	CAN2 的 RXD 和 TXD	can1
GPIO24	IRQ1 中断请求输入	/dev/irq1
GPIO25	IRQ2 中断请求输入	/dev/irq2
GPIO26 – GPIO27	I2C 总线信号 SDA 和 SCL	/dev/i2c-0
GPIO28 – GPIO31	SPI 接口，4 线制	/dev/spidev1.0

USB OTG 接口

ESM8000 包含一个标准 USB OTG 接口，共 4 条引线：

管脚	USB OTG 接口定义	简要说明	备注
F18	USB_OTG_VBUS	双向电源	
F19	USB_OTG_ID	连接类型标志	
F20	USB_OTG_DP	USB OTG 差分信号+	差分走线，阻抗 90Ω
F21	USB_OTG_DN	USB OTG 差分信号-	

上述 4 条引线可直接接到底板的微型 AB 插座(mini-AB)。在通常情况下，若连接带线使 USB_OTG_ID 变低(即微型 A 插头)，则 ESM8000 将作为主控端；若连接带线使 USB_OTG_ID 悬空(即微型 B 插头)，则 ESM8000 将作为设备端。在实际使用中，USB OTG 将通过主机通信协议(HNP)根据实际连接的设备类型，动态切换主机和设备角色。因此即使 USB_OTG_ID 的电平与设备类型不符，同样可以实现正常连接。

当 ESM8000 作为主控端时,将通过 USB_OTG_VBUS 向连接的 USB 设备提供+5V 电源,电流不超过 500mA。
 当 ESM8000 作为设备端时,外部 USB 主控将通过 USB_OTG_VBUS 输入 5V 电源,为 ESM8000 的 USB PHY 提供电源。

USB 主控接口

CN2 包含 2 路 USB 主控接口 (USB1_DP, USB1_DN) 和 (USB2_DP, USB2_DN),应用底板需为 USB 主控接口提供+5V 电源输出。

SD 卡接口

ESM8000 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	

ESM8000 的管脚 F1 至 F7,默认配置为 GPIO 功能,如果将 ESM8000 的系统配置管脚(请参考 2.4 节)接地,ESM8000 将支持 SD 卡功能,而对应的 GPIO 则不能再被使用。

PCIe x1 高速接口

ESM8100 支持 PCIe x1 高速接口，遵循 PCIe 1.1、PCIe 2.0 规范。根据实际电路情况，数据率可在 1.5Gbps / 2.5Gbps / 5Gbps 变化。ESM8100 的 PCIe 接口，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。PCIex1 管脚信号说明如下：

管脚	PCIe×1 信号	简要描述	简要描述
E17	PCIE_RXP	PCIe 差分数据输入+	差分走线，特征阻抗 85Ω
F17	PCIE_RXN	PCIe 差分数据输入-	
F18	PCIE_TXP	PCIe 差分数据输出+	差分走线，特征阻抗 85Ω
F19	PCIE_TXN	PCIe 差分数据输出-	
F20	PCIE_CLKP	PCIe 差分时钟输出+	差分走线，特征阻抗 100Ω
F21	PCIE_CLKN	PCIe 差分时钟输出-	

其他控制信号

RESET_IN_OUTn 双向复位信号，系统上电复位时，ESM8000 会驱动 RESET_IN_OUTn 输出低电平，可以用这个信号对外设进行复位。ESM8000 正常工作时，RESET_IN_OUTn 作为系统复位输入，如果将 RESET_IN_OUTn 拉低，将复位 ESM8000。同时，如果 ESM8000 在正常工作时发生看门狗复位，RESET_IN_OUTn 将输出 80us 左右的低电平，用户可以利用这个信号对外设进行复位。

RESET_IN_OUTn 不用时，可悬空。

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，ESM8000 将进入调试状态；DBGSLn 悬空并启动系统时，ESM8000 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《ESM8000 工控主板使用必读》。

4. 基本电气特性

在客户的应用设计中，ESM8000 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 ESM8000 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_IN_OUTn、LCD_BLn、DBGSLn、RGB 数字显示接口	-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)	±1	KV
	充电器模型(CDM)	±0.25	
ESD(RS232)	人体模型(HBM)	±15	
	IEC 1000-4-2 空气放电	±15	
	IEC 1000-4-2 接触放电	±8	
ESD(USB 主控口)	人体模型(HBM)	±4	
ESD(网口 1)	人体模型(HBM)	±2	
	充电器模型(CDM)	±0.3	
ESD(网口 2)	人体模型(HBM)	±5	
	IEC61000-4-2 空气放电	±15	
	IEC61000-4-2 接触放电	±8	
ESD(LVDS)	人体模型(HBM)	±2	
	充电器模型(CDM)	±0.5	

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

功耗测试使用 ESM8000 V1.1(Linux) + ESMARC EVB V10.1 评估底板, 供电电压 5V。测试过程中连接了 10.1" LVDS 显示屏(分辨率 1024x600)。

ESM8000 功耗	测试条件	实测值	最大值	单位
主板电源消耗 (不含任何外设)	CPU 负载<10%，双网口 Down	275		mA
	CPU 负载<10%，连接网络 1	330		
	CPU 负载<10% ¹	390		
	单核 CPU 负载 100% ¹	650		
	单核 CPU 负载 100% ¹ + 视频解码 ²	710		
	双核 CPU 负载 100% ¹	740		
	双核 CPU 负载 100% ¹ + 视频解码 ²	480		
	三核 CPU 负载 100% ¹	820		
	三核 CPU 负载 100% ¹ + 视频解码 ²	830		
	四核 CPU 负载 100% ¹	840		
	四核 CPU 负载 100% ¹ + 视频解码 ²	850		
	最大功耗		-	A
后备电池电源消耗 ³	主板断电(BATT3V = 3V)	-	1	uA

- 1、通过内存数据拷贝操作提高 CPU 负载；测试时同时连接网络 1 和网络 2。
- 2、测试视频格式为 1080p h.264，CPU 进行 3D 渲染时的功耗小于视频解码，所以这里不再单独列出。
- 3、主板通电正常工作时，不消耗后备电池电量。
- 4、在系统中接入一个 U 盘会增加大约 40mA 的功耗。

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	$R_L=3k\Omega$ to $7K\Omega$ $C_L = 50pF$ to $1000pF$			460	Kbps
---------	--	--	--	-----	------

4.6 以太网口的基本特性

ESM8000 网口 2 基本电气参数

参数	测试条件	典型值	单位
ETH2_CMT	共模偏置电压, 100Ω 终端电阻	1.8	V

4.7 数字 IO 的基本直流电气参数

ESM8000 的数字 IO 包括所有 32 位 GPIO、所有 3.3V 电平的串口、BD_SPEC、RESET_IN_OUTn、LCD_BLn、DBGSLn、电容触摸屏接口。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	0		0.9	V
V_{IH}	输入高电平	2.31		3.3	V
V_{OL}	输出低电平	0		0.66	V
V_{OH}	输出高电平	2.65		3.3	V
I_o	驱动电流		± 6		mA

ESM8000 的部份数字 IO，缺省配置了上拉电阻，配置情况如下：

数字 IO 信号	上拉电阻
RESET_IN_OUTn	100K Ω
BD_SPEC、DBGSLn、	47K Ω
LCD_BLn	10K Ω
32 位 GPIO, 3.3V 电平串口	10K Ω

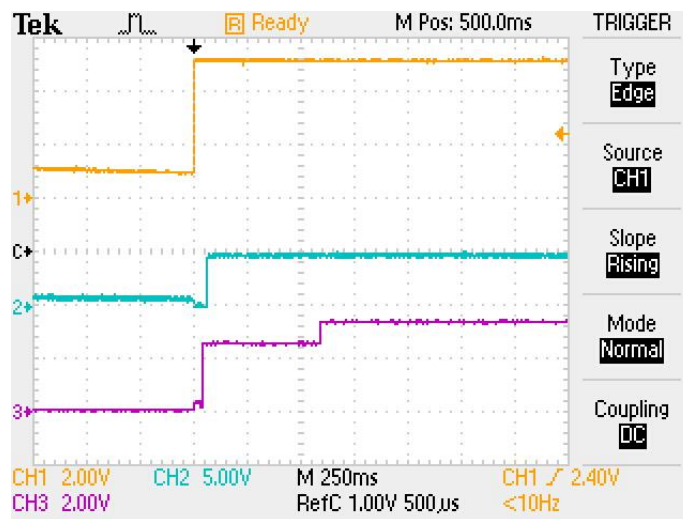
4.8 LVDS 接口直流电气特性

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
差分输出电压	$R_L = 100\Omega$	180		488	mV

5. 基本时序及相关说明

5.1 ESM8000 复位信号

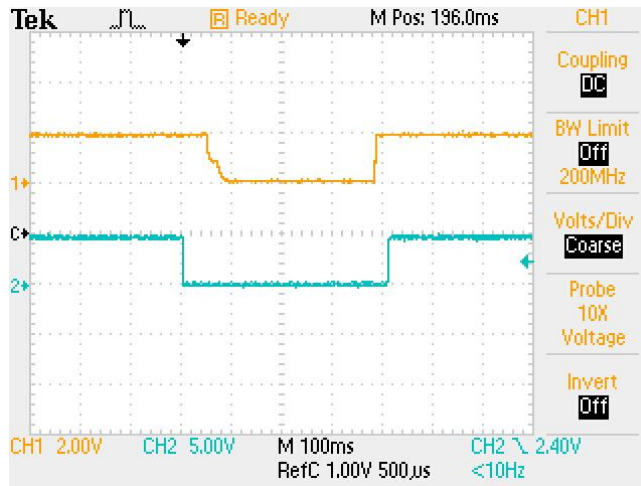
ESM8000 的复位信号 RESET_IN_OUTn 是双向输入输出管脚, 在系统上电后, RESET_IN_OUTn 会保持 75ms 左右的低电平(如下图), 应用底板可以利用这个信号对外设进行复位。



ESM8000 主板上电时 RESET_IN_OUTn 时序
(CH1: 5V 电源, CH2: RESET_IN_OUTn 信号, CH3: GPIOx)

ESM8000 正常工作时, RESET_IN_OUTn 作为系统复位输入, 将 RESET_IN_OUTn 拉低, 会对 ESM8000 主板上的主 CPU i.MX8MM 进行复位。

此外，如果系统在正常工作时发生看门狗复位，RESET_IN_OUTn 将输出 400ms 左右的低电平脉冲，用户可以利用这个信号对外设进行复位。

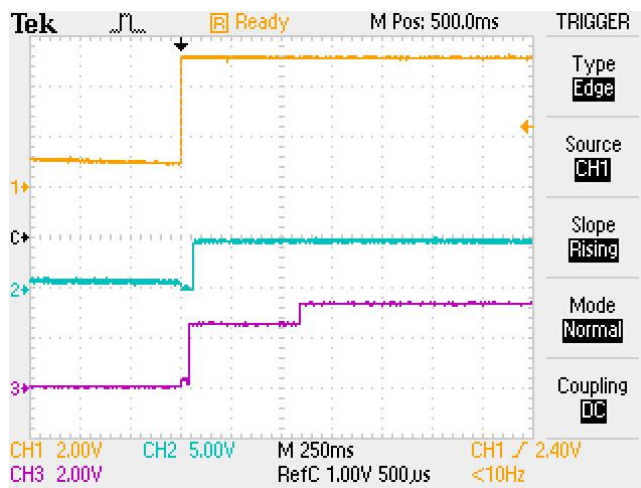


CH1: 主板 WDT 复位, CH2: RESET_IN_OUTn 信号

RESET_IN_OUTn 禁止连接任何上拉或下拉电阻，也不要连接容量超过 0.1uF 的电容。将 RESET_IN_OUTn 拉低的方法通常是通过机械按键直接接地，或使用开漏电路。RESET_IN_OUTn 不用时请悬空。

5.2 GPIO 上电时序

下图是 ESM8000 的 GPIO 上电时序，当 CPU 复位后，所有 GPIO 被设置为输入状态，并被主板上的上拉电阻上拉到 2.5V 左右，大约 500ms 后，被上拉到 3.3V。



GPIO 上电时序类型

(CH1: 5V 电源, CH2: RESET_IN_OUTn 信号, CH3: GPIOx)

如果需要 ESM8000 的 GPIO 在系统的整个上电过程中保持统一的电平，可在相应的 GPIO 到地之间连接 1K 的下拉电阻，这样 GPIO 在整个上电过程中就会保持为低电平输入状态。

6. 设计注意事项

1. 可靠的电源是系统长期稳定运行的基本保障，用户在设计自己的整机系统时，应充分考虑 ESM8000 主板功耗和所连接的外设情况，选择足够功率的电源。以 ESM8000 评估套件加上 10.1 寸 LCD 为例，典型情况下应选择 5V/3A 的电源为整个评估系统供电，如果再连接 3G/4G 模块或 WiFi 模块，则应考虑选择 5V/4A 的电源为系统供电。
2. ESM8000 上 CN1、CN2 的大部分信号均直接来自于系统的核心 CPU 芯片 i.MX8MM，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。
3. ESM8000 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。
4. 尽管单个 GPIO 的驱动能力能够达到 $\pm 6\text{mA}$ ，但对于需要多个 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 ESM8000 的 GPIO 管脚。
5. ESM8000 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 ESM8000 的 USB 数据收发单元，因此强烈推荐客户的应用底板参考 ESM8000 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。

7. 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

8. 版本历史

版本	适用主板(PCB)	简要描述	日期
V1.0	ESM8000 V1.2	创建 ESM8000 工控主板数据手册。	2020-8
V1.1	ESM8000 V1.3	增加 RGB 显示接口说明	2021-1
V1.2	ESM8000 V1.3 ESM8200 V1.0	增加 ESM8200 相关说明	2021-5
V1.3	ESM8000 V1.4 ESM8000 V1.5	ttyS2 串口缺省配置为 3.3V TTL 电平	2021-8
V2.0	ESM8000 V2.0	调整 PCIe 管脚定义, 符合 ESMARC V4.0 规范	2022-7

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。