

## 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

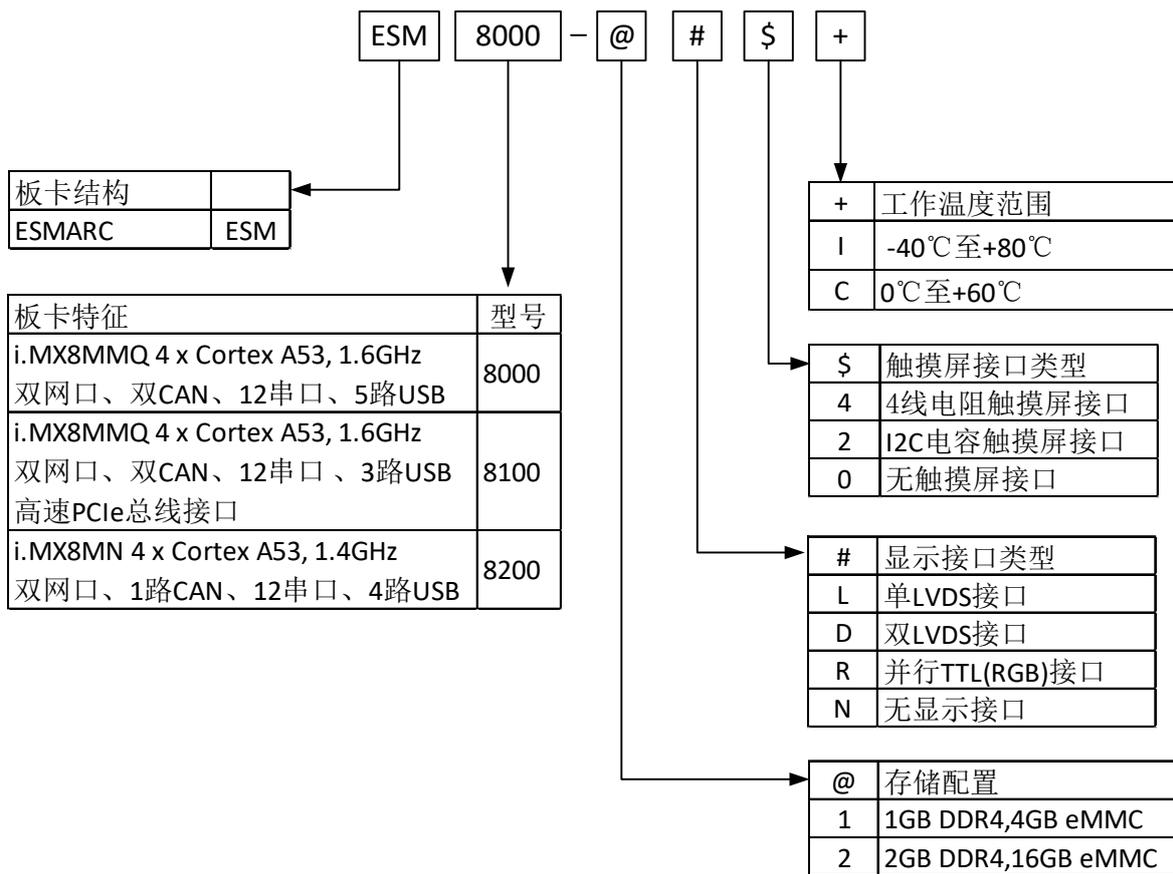
- 独立硬件实时时钟(RTC)，掉电时间保护
- CPU 温度检测
- 硬件看门狗 (WDT)，防止系统死锁
- 专用调试串口 (115200, 8-N-1)

## 1.2 订购信息

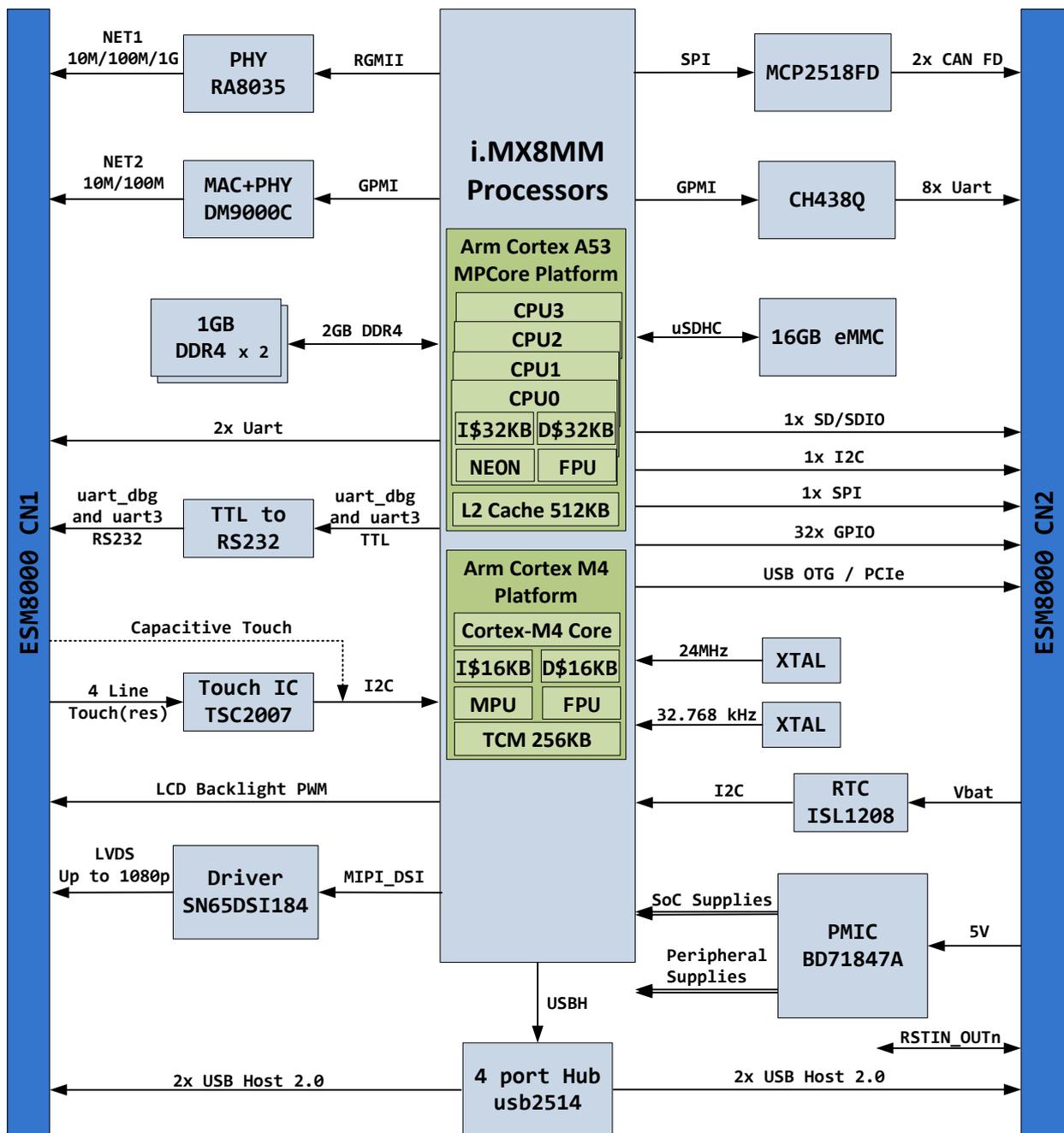
ESM8000 有多种配置可供用户选择，更详细的订货信息请查询 ESM8000 的官方主页：

<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

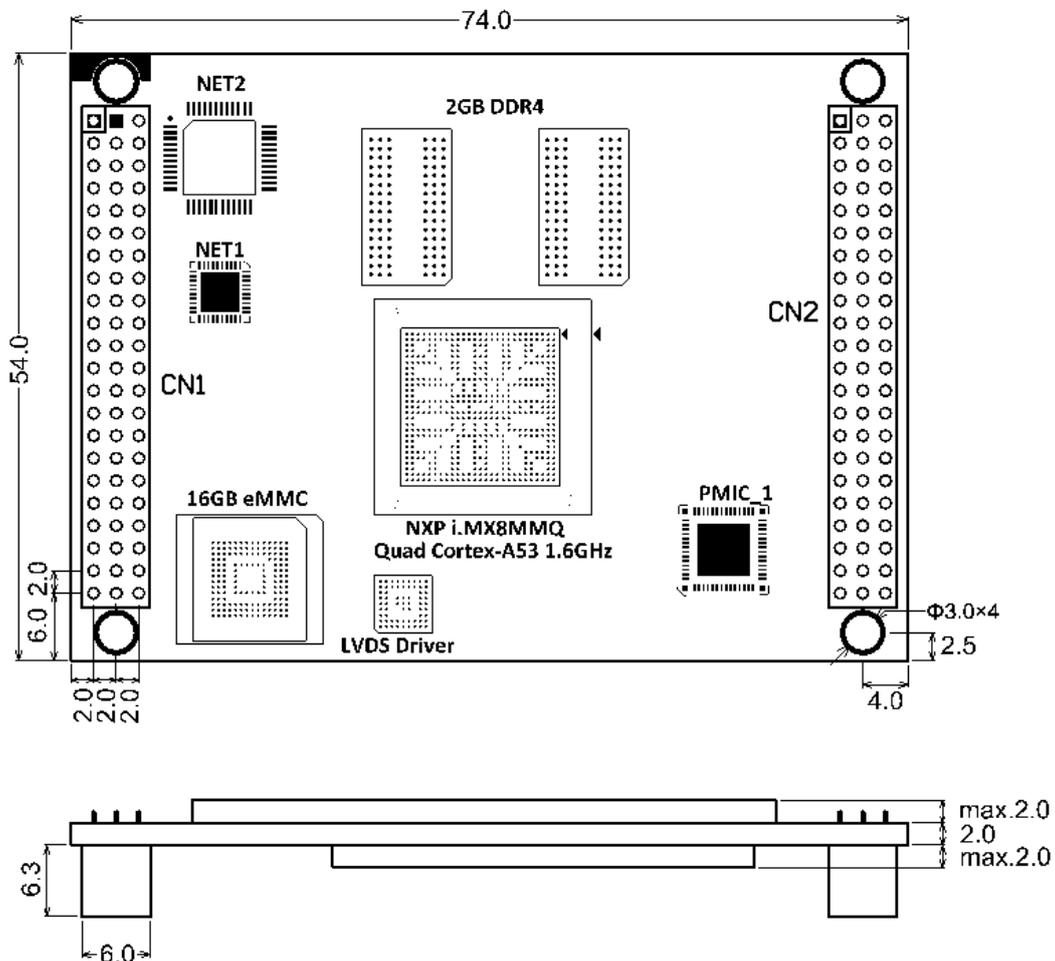


## 2. 英创智能模块架构

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

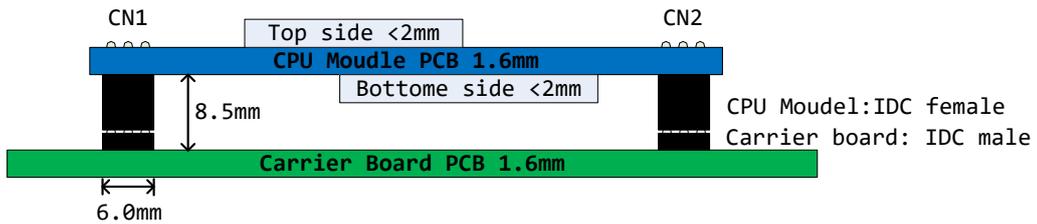
ESMARC 规范的主板外形尺寸为 74×54(mm)，小于银行卡，在板的四角各有一个  $\Phi 3$  的固定孔位，如下图所示。对工作于强振动环境的设备，可利用该孔位进一步固定主板与应用底板的连接。



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。

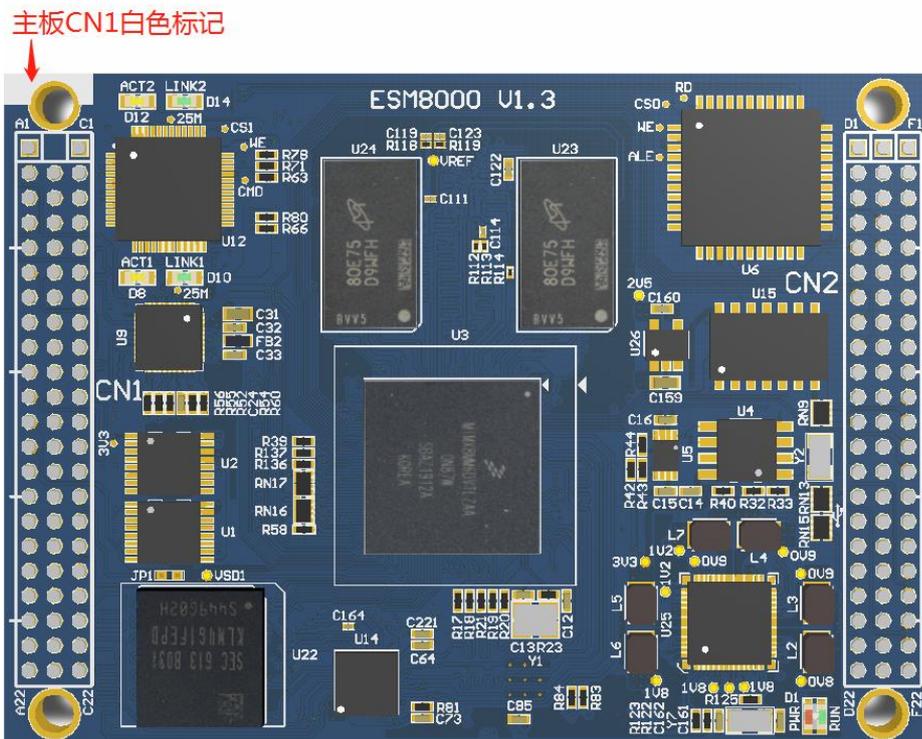


ESM8000 与应用底板结构示意图

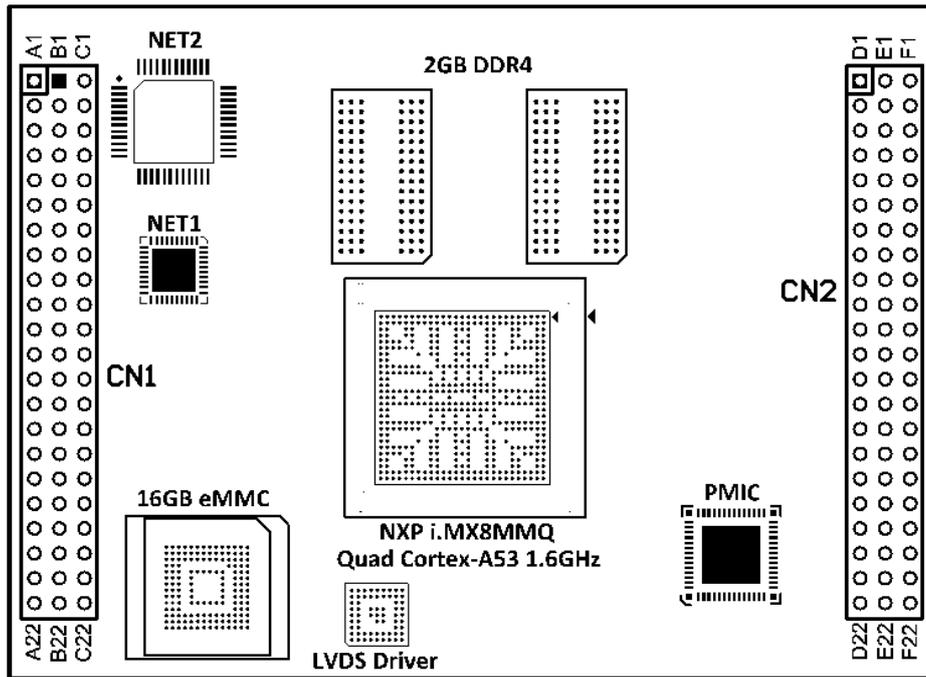
在主板上的连接器为 IDC (insulation-displacement contact) 类型的插座，而在应用底板上的为 IDC 插针，采用这样配置，可实现防插反功能。

## 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：



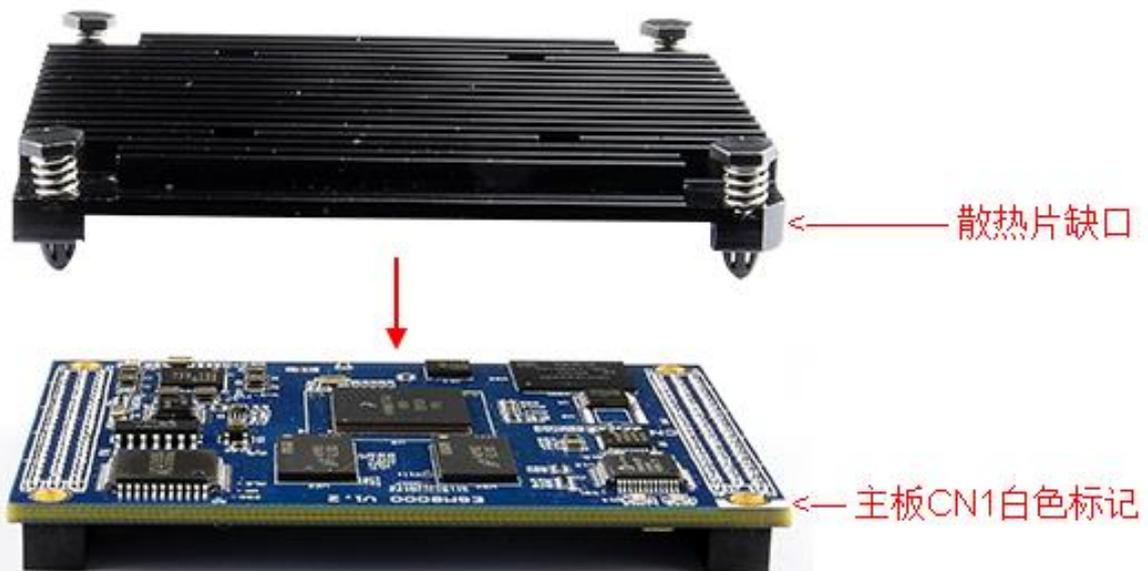
CN1 和 CN2 各列按字母 A、B、C、D、E、F 统一编号，而每列的管脚再按 1-22 编号。下图展示了各个管脚的编号：



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 <sup>(1)</sup>	←
A10	UART2_TXD <sup>(1)</sup>	←
A11	ETH1_TRX3N	←
A12	DBG_RXD <sup>(2)</sup>	←
A13	DBG_TXD <sup>(2)</sup>	←
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 <sup>2</sup> 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% <sup>1</sup>	390		
	单核 CPU 负载 100% <sup>1</sup>	650		
	单核 CPU 负载 100% <sup>1</sup> + 视频解码 <sup>2</sup>	710		
	双核 CPU 负载 100% <sup>1</sup>	740		
	双核 CPU 负载 100% <sup>1</sup> + 视频解码 <sup>2</sup>	480		
	三核 CPU 负载 100% <sup>1</sup>	820		
	三核 CPU 负载 100% <sup>1</sup> + 视频解码 <sup>2</sup>	830		
	四核 CPU 负载 100% <sup>1</sup>	840		
	四核 CPU 负载 100% <sup>1</sup> + 视频解码 <sup>2</sup>	850		
	最大功耗			-
后备电池电源消耗 <sup>3</sup>	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, $100\Omega$ 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		$\pm 6$		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 $\Omega$
BD_SPEC、DBGSLn、	47K $\Omega$
LCD_BLn	10K $\Omega$
32 位 GPIO, 3.3V 电平串口	10K $\Omega$

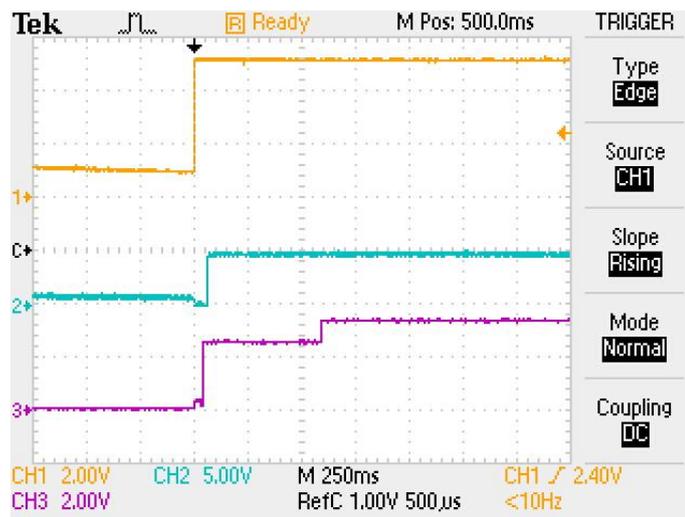
## 4.8 LVDS 接口直流电气特性

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。

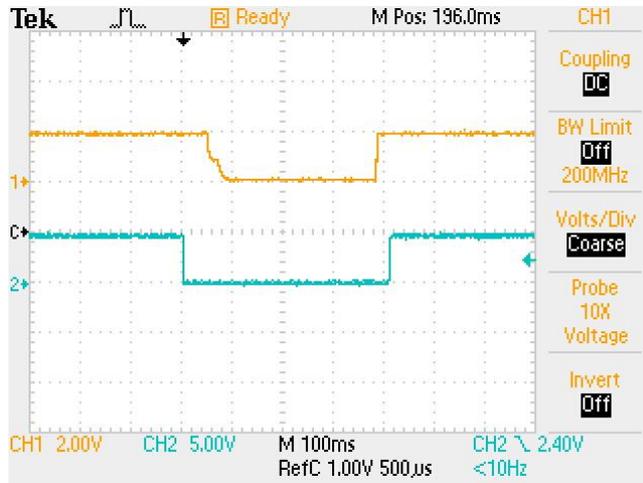


ESM8000 主板上电时 RESET\_IN\_OUTn 时序

(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。

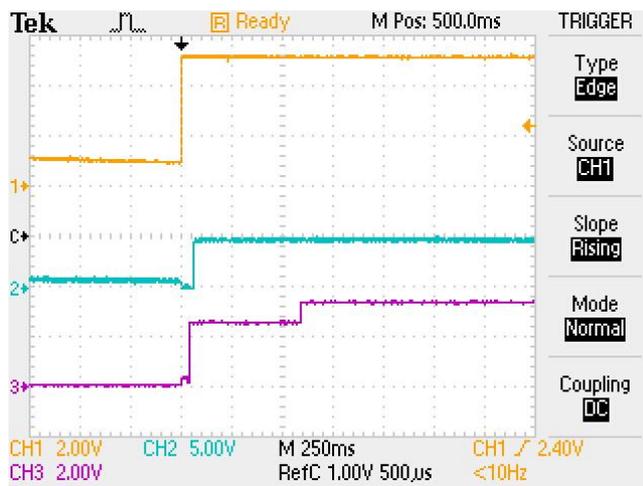


CH1: 主板 WDT 复位, CH2: RESET\_IN\_OUTn 信号

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](mailto: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。