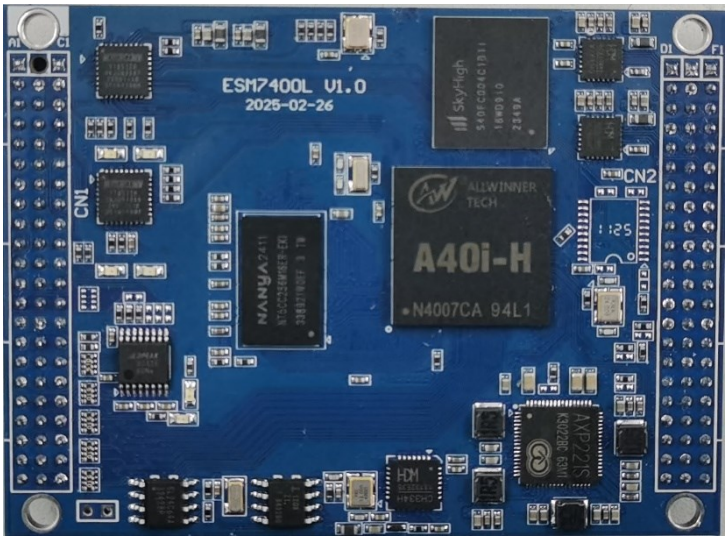
Emtronix



ESM7400L 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：ESM7400L 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），ESM7400L 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 ESM7400L 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 ESM7400L 的评估及应用，还编写有《ESMARC 开发评估底板手册》和《ESM7400 开发环境搭建》相关手册，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

- 全志 A40i，四核 ARM Cortex-A7 微处理器，主频 1.2GHz
- 最大 512MB DDR 系统内存，4GB eMMC 高速存储器
- 独立硬件实时时钟(RTC)，掉电时间保护
- 专用调试串口（115200，8-N-1）

显示单元

- 18bit RGB 数字显示接口，分辨率从 320×240 至 1024×768 均可支持
- 18/24bit LVDS 接口与 HDMI 双显示接口
- 支持 4 线制电阻触摸屏或支持 I2C 电容触摸屏（支持多点触摸）

通讯接口配置

- 4 路 100Mbps 以太网接口： eth0、eth1、eth2、eth3
- 6 路标准 UART 串口，最高波特率 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
- 4 路 USB2.0 主口，支持 USB 高速(HS, 480Mbps)

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 缺省模式为弱上拉模式

其他特性

- CPU 温度检测
- 硬件看门狗（WDT），防止系统死锁

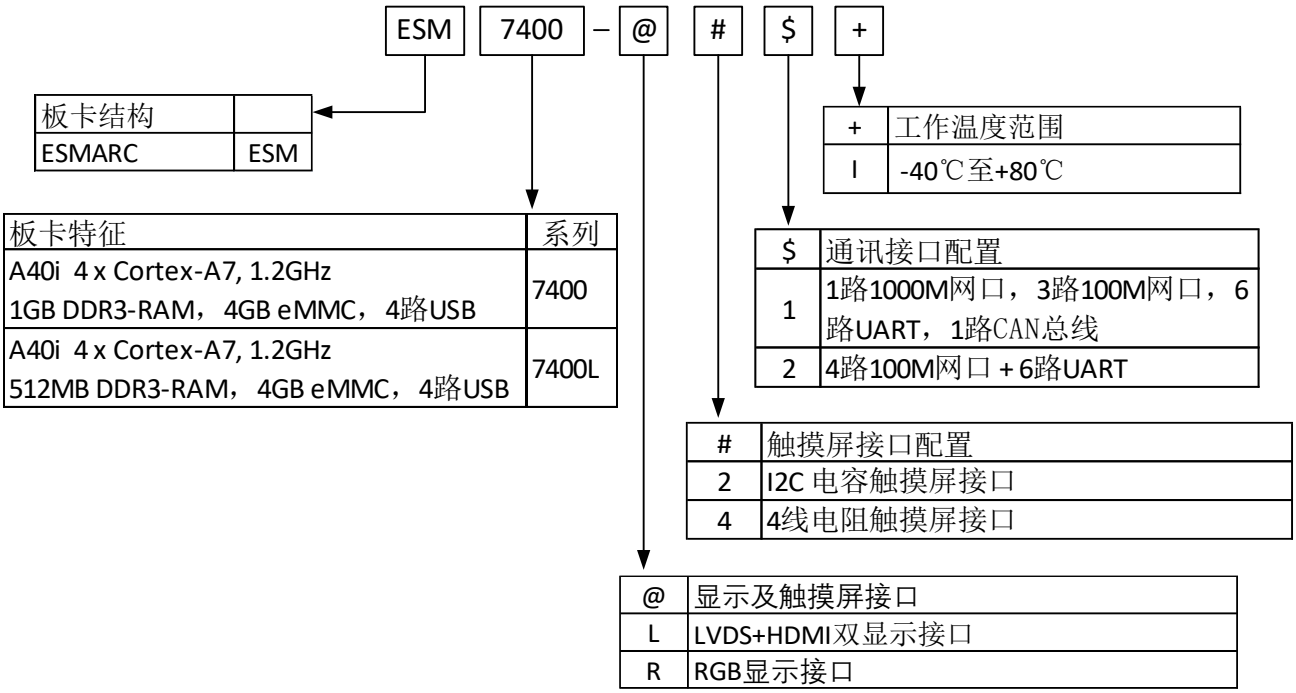
电源及模块机械参数

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

1.2 订购信息

ESM7400L 有多种配置可供用户选择，更详细的订货信息请查询 ESM7400L 的官方主页：

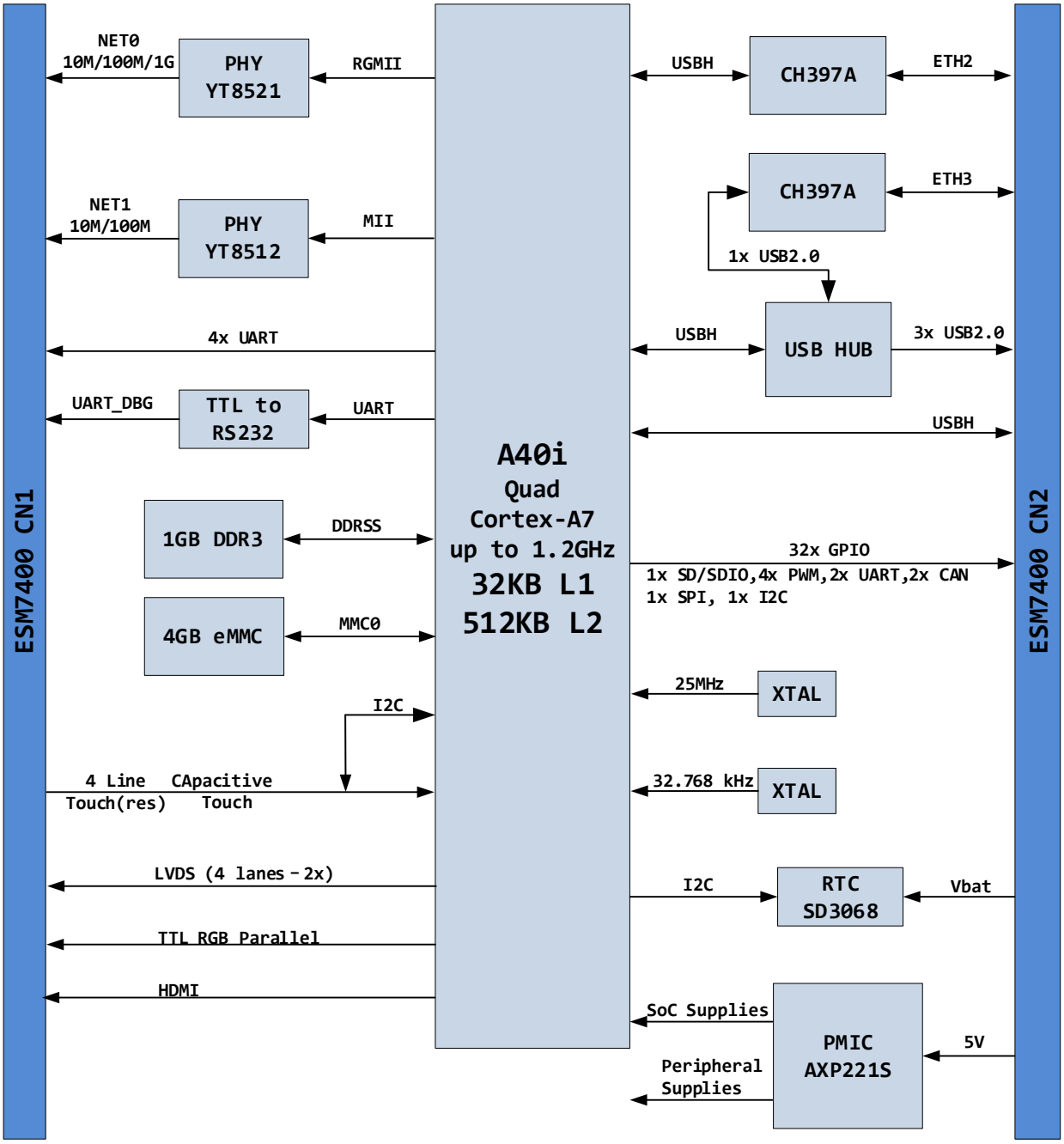
ESM7400L 订货型号命名规则如下：



ESM7400L 选型表：

型号	说明	
ESM7400L-R42I	单屏显示，RGB 显示接口配电阻屏接口	
ESM7400L-R22I	单屏显示，RGB 显示接口配电容屏接口	
ESM7400L-L42I	双屏显示，HDMI，LVDS 显示接口配电阻屏接口	
ESM7400L-L22I	双屏显示，HDMI，LVDS 显示接口配电容屏接口	

1.3 ESM7400L 原理框图

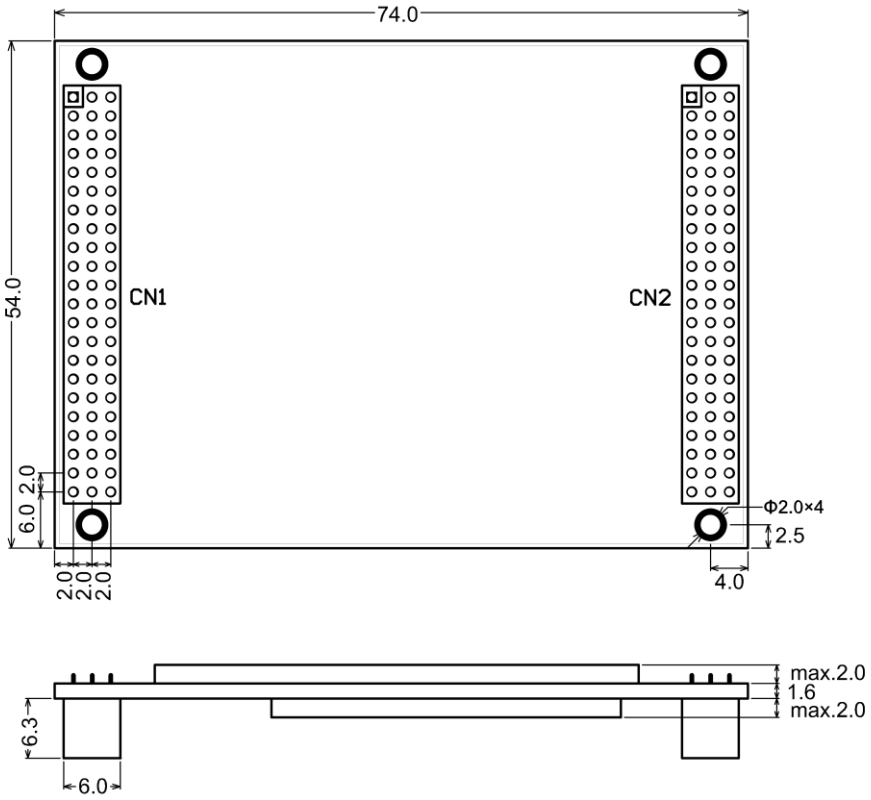


2. 英创智能模块架构

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。ESM7400L 工控主板符合 ESMARC 连接规范。

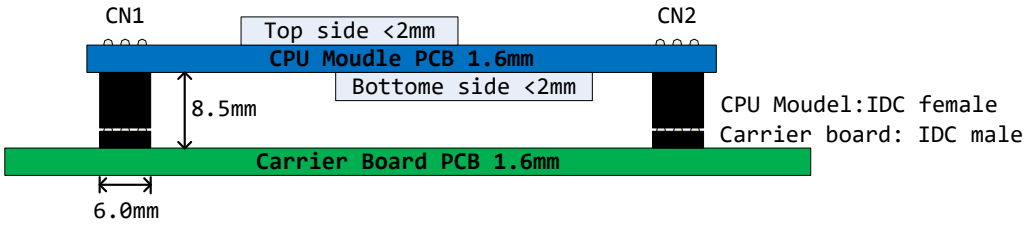
2.1 外形尺寸

ESMARC 规范的主板外形尺寸为 74×54(mm)，在板的四角各有一个 Φ3 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。



ESM7400L 主板外形尺寸示意图（单位：mm）

ESM7400L 工控主板完全符合 ESMARC 架构的机械尺寸。在 ESMARC 规范中，工控主板（这里为 ESM7400L）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，ESM7400L 正是通过 CN1 和 CN2 与应用底板连接在一起的。

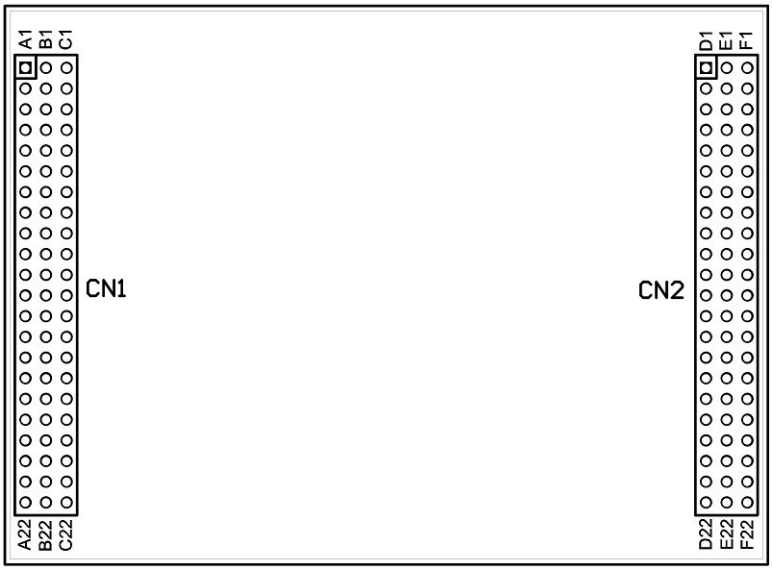


ESM7400L 与应用底板结构示意图

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，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：



ESM7400L 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 三列属于连接器 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。

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 BD_SPEC，不用时需要直接悬空。

对于 ESM7400L，将 B15 短接到地，系统将支持 SD 卡功能，与 SD 卡复用的 GPIO16~GPIO22 将自动配置为 SD 卡相应信号，对应的 IO 功能不能再被使用。（注：ESM7400L 的 SD 卡功能，仅支持工厂生产可用，用户不能使用 SD 接口，但可以使用相应的 GPIO 功能）

3. 管脚信号定义

ESM7400L 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：ESM7400L 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为 3.3V 后方可接入 ESM7400L 的信号管脚。

下面对 ESM7400L 所有管脚信号列表逐一说明。

3.1 ESM7400L 的 CN1 信号定义

ESM7400L 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。显示接口提供了 2 种类型供用户选择：（1）并行 18bit RGB 显示接口，（2）LVDS + HDMI 双显示接口。对于触摸屏，ESM7400L 支持电阻触摸屏或电容触摸屏接口可选。

ESM7400L CN1 信号管脚定义如下：

A列（外侧）		B列		C列（内侧）	
A1	ETH0_TPTXN	B1	防插反堵孔	C1	ETH1_TPTXN
A2	ETH0_TPTXP	B2	ETH0_LED_LINK	C2	ETH1_TPTXP
A3	NC(3)	B3	ETH0_LED_ACT	C3	NC(3)
A4	ETH0_TPRXN	B4	ETH1_LED_LINK	C4	ETH1_TPRXN
A5	ETH0_TPRXP	B5	ETH1_LED_ACT	C5	ETH1_TPRXP
A6	NC(3)	B6	NC(3)	C6	GND
A7	UART1_RXD	B7	UART3_RXD	C7	USB3_DP
A8	UART1_TXD	B8	UART3_TXD	C8	USB3_DN
A9	UART2_RXD(1)	B9	UART4_RXD	C9	USB4_DP
A10	UART2_TXD(1)	B10	UART4_TXD	C10	USB4_DN
A11	NC(3)	B11	NC(3)	C11	GND
A12	DBG_RXD(2)	B12	TSC_YN / TSC_SCL	C12	TSC_XN / TSC_IRQn
A13	DBG_TXD(2)	B13	TSC_YP / TSC_SDA	C13	TSC_XP / TSC_RSTn
A14	GND	B14	GND	C14	GND
A15	LCD_HSYNC / HDMI_SDA	B15	BD_SPEC	C15	LCD_DCLK / HDMI_D2P
A16	LCD_VSYNC / HDMI_SCL	B16	LCD_BLn	C16	LCD_DE / HDMI_D2N
A17	LCD_B2 / HDMI_CEC	B17	LCD_G2 / HDMI_HPD	C17	LCD_R2 / HDMI_D1P
A18	LCD_B3 / LVDS_D0N	B18	LCD_G3 / LVDS_D0P	C18	LCD_R3 / HDMI_D1N
A19	LCD_B4 / LVDS_D1N	B19	LCD_G4 / LVDS_D1P	C19	LCD_R4 / HDMI_D0P
A20	LCD_B5 / LVDS_D2N	B20	LCD_G5 / LVDS_D2P	C20	LCD_R5 / HDMI_D0N
A21	LCD_B6 / LVDS_CLKN	B21	LCD_G6 / LVDS_CLKP	C21	LCD_R6 / HDMI_CLKP
A22	LCD_B7 / LVDS_D3N	B22	LCD_G7 / LVDS_D3P	C22	LCD_R7 / HDMI_CLKN

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

注（2）：调试串口 DBG 为 RS232 电平。

注（3）：NC 管脚为系统保留，禁止连接任何外部信号。

3.2 CN1 中所包含的接口描述

以太网接口(Ethernet)

ESM7400L 的网口 1 为 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_TPTXN, ETH1_TPTXP	网络差分发送通道	差分走线，阻抗 100Ω
A4,A5	ETH1_TPRXN, ETH1_TPRXP	网络差分接收通道	差分走线，阻抗 100Ω
B2	ETH0_LED_LINK	网络连接状态指示灯	高电平有效，最大驱动电流 6mA
B3	EHT0_LED_ACT	网络数据通讯指示灯	

ESM7400L 的网口 2 为 100Mbps/10Mbps 自适应网口，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	ETH1_TPTXN, ETH1_TPTXP	网络差分发送通道	差分走线，阻抗 100Ω
C4,C5	ETH1_TPRXN, ETH1_TPRXP	网络差分接收通道	差分走线，阻抗 100Ω
B4	ETH1_LED_LINK	网络连接状态指示灯	高电平有效，最大驱动电流 6mA
B5	EHT1_LED_ACT	网络数据通讯指示灯	

USB-HOST 接口

CN1 包含 2 路 USB 主控接口，需应用底板需为 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
C7,C8	USB3_DP, USB3_DN	USB3 差分信号+, -	差分走线，阻抗 90Ω 建议最大走线长度小于 10000mil
C9,C10	USB4_DP, USB4_DN	USB4 差分信号+, -	差分走线，阻抗 90Ω 建议最大走线长度小于 10000mil

异步串行接口(UART)

ESM7400L 共有 7 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 6 路为应用串口。

缺省的电平状态配置：ttyS0 和 ttys2 为 RS232 电平；其他串口为 3.3V TTL 电平。ESM7400L 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	DBG	/dev/ttyS0	8	无校验	1	115200bps
A7,A8 A9,A10 B7,B8 B9,B10 D3,D4 D5,D6	UART1 UART2 UART3 UART4 UART5 UART6	/dev/ttyS1 /dev/ttyS2 /dev/ttyS3 /dev/ttyS4 /dev/ttyS5 /dev/ttyS6	8、9	奇、偶、无校验	1、1.5、2	115200bps

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

显示接口

ESM7400L 显示接口支持 2 种配置： 1）RGB 数字显示输出，2）LVDS+HDMI 双显示接口，支持 LVDS 和 HDMI 双屏显示。用户需要在购买时说明支持哪种接口。

ESM7400L 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”	RGB 数字显示接口
640×480	5.6” – 6.4”	
800×480	7” – 8”	
800×600	8”	
1024×600	7”、10.1”	单路 LVDS 接口
1280×800	10.1"	
1920×1080		HDMI 接口

显示接口配置 1：18bit RGB

18bit 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

RGB 显示接口所有信号线上已经增加了 51R 的输出阻抗匹配电阻。

显示接口配置 2：LVDS + HDMI

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	

ESM7400L 支持多种 LVDS 信号输出标准，LVDS 串行信号与 RGB 的对应关系如下：

VESA 标准: 18bit

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

VESA 标准：24bit

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	NA	B7	B6	G7	G6	R7	R6

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 EDID 数据	
A16	HDMI_SCL		
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		

PWM 背光

ESM7400L 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

ESM7400L 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。ESM7400L 也可配置为支持 I2C 接口的电容触摸屏（用户在购买 ESM7400L 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I²C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 ESM7400L 的 CN2 信号定义

ESM7400L 的 CN2 管脚，以通用数字 IO 作为其基本的功能，可选功能网口 3、网口 4 也由 CN2 引出。

ESM7400L 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	ETH2_TPTXN	F2	GPIO17 / SD_CMD
D3	GPIO2 / UART5_RXD	E3	ETH2_TPTXP	F3	GPIO18 / SD_D0
D4	GPIO3 / UART5_TXD	E4	ETH2_TPRXN	F4	GPIO19 / SD_D1
D5	GPIO4 / UART6_RXD	E5	ETH2_TPRXP	F5	GPIO20 / SD_D2
D6	GPIO5 / UART6_TXD	E6	ETH3_TPTXN	F6	GPIO21 / SD_D3
D7	GPIO6 / PWM1	E7	ETH3_TPTXP	F7	GPIO22 / SD_DET
D8	GPIO7 / PWM2	E8	ETH3_TPRXN	F8	GPIO23
D9	GPIO8 / PWM3	E9	ETH3_TPRXP	F9	GPIO24
D10	GPIO9 / PWM4	E10	ETH2_LED_LINK	F10	GPIO25
D11	GPIO10 / CAN1_RXD	E11	ETH3_LED_LINK	F11	GPIO26 / I2C_SDA
D12	GPIO11 / CAN1_TXD	E12	ETH2_LED_ACT	F12	GPIO27 / I2C_SCL
D13	GPIO12	E13	ETH3_LED_ACT	F13	GPIO28 / SPI_MISO
D14	GPIO13	E14	GND	F14	GPIO29 / SPI_MOSI
D15	GPIO14	E15	DBGSLn	F15	GPIO30 / SPI_SCLK
D16	GPIO15	E16	RESET_IN_OUTn	F16	GPIO31 / SPI_CS0N
D17	GND	E17	NC(1)	F17	NC(1)
D18	USB1_DP	E18	+5V	F18	NC(1)
D19	USB1_DN	E19	+5V	F19	NC(1)
D20	USB2_DP	E20	+5V	F20	NC(1)
D21	USB2_DN	E21	+5V	F21	NC(1)
D22	BATT3V	E22	+5V	F22	+5V

注（1）：NC 管脚为系统保留，禁止连接任何外部信号。

3.4 CN2 中所包含的接口描述

通用数字 IO(GPIO)

ESM7400L 共有 32 路通用数字输入输出端口，即 GPIO，每路 GPIO 的方向可独立设置。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(1)	/dev/ttyS1
D3, D4	GPIO2 – GPIO3	UART5 的 RXD 和 TXD	/dev/ttyS5
D5, D6	GPIO4 – GPIO5	UART6 的 RXD 和 TXD	/dev/ttyS6
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	CAN0 的 RXD 和 TXD	
F1-F7	GPIO16~GPIO22	SDIO 接口，支持 SD 卡	/dev/sda1
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

(1) 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。

USB-HOST 接口

CN2 包含 2 路 USB 主控接口，需应用底板为 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

SD 卡接口

ESM7400L 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	走线长度
F2	GPIO17 / SD_CMD	SD 命令信号	

F3	GPIO18 / SD_D0	SD 卡数据信号	差最大 300mil
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	

ESM7400L 的管脚 F1 至 F7，默认配置为 GPIO 功能，如果将 ESM7400L 的系统配置管脚 BD_SPEC (请参考 2.4 节)接地，ESM7400L 将支持 SD 卡功能，而对应的信号脚不能再作为 GPIO 使用。

（注：ESM7400L 的 SD 卡功能，仅支持工厂生产可用，用户不能使用 SD 接口，但可以使用相应的 GPIO 功能）

网络接口

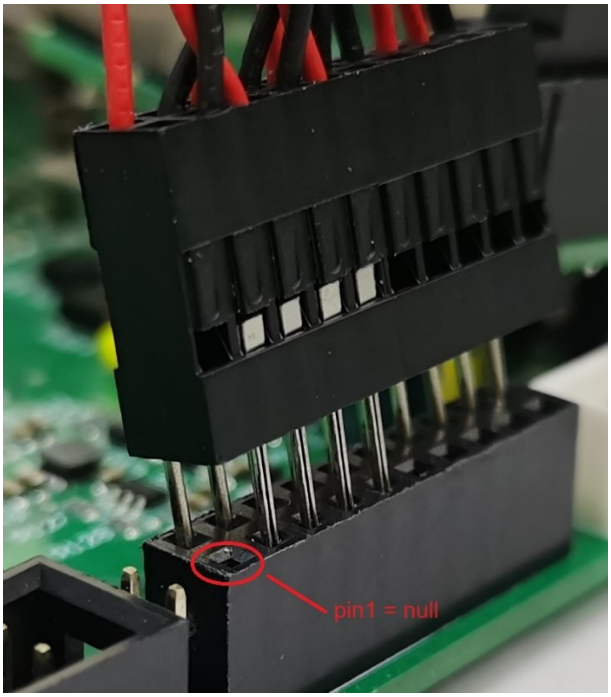
ESM7400L 主板支持 4 路以太网，其中 2 路 100Mbps 以太网接口占用 CN2 的 12 条管脚（E2 – E13），：

管脚	网口 3 信号	功能简要说明	备注
E2,E3	ETH2_TPTXN, ETH2_TPTXP	网络差分数据通道 0-, 0+	差分走线，阻抗 100Ω
E4,E5	ETH2_TPRXN, ETH2_TPRXP	网络差分数据通道 1-,1+	差分走线，阻抗 100Ω
E10	ETH2_LED_LINK	网络连接状态指示灯	高电平有效，最大驱动电流 6mA
E12	ETH2_LED_ACT	网络数据通讯指示灯	

管脚	网口 4 信号	功能简要说明	备注
E6, E7	ETH3_TPTXN, ETH3_TPTXP	网络差分数据通道 0-, 0+	差分走线，阻抗 100Ω
E8, E9	ETH3_TPRXN, ETH3_TPRXP	网络差分数据通道 1-,1+	差分走线，阻抗 100Ω
E11	ETH3_LED_LINK	网络连接状态指示灯	高电平有效，最大驱动电流 6mA
E13	ETH3_LED_ACT	网络数据通讯指示灯	

ESM7400L 的 4 路以太网，在 ESMARC EVB 评估底板上的连接：

- ESM7400L 的 eth0 与 eth1，直接通过 ESMARC EVB 评估底板上的 RJ45 座子引出。
- ESM7400L 的 eth2 与 eth3，在 ESMARC EVB 评估底板上通过 ISA 插座引出，因此需要使用专用转接模块 ETA312。如下图所示：



ETA312 连接线插在 ISA 座子上：第一脚为空

ETA312 引出 eth2 和 eth3 的连接方法

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，ESM7400L 将进入调试状态；DBGSLn 悬空并启动系统时，ESM7400L 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《ESM7400L 工控主板使用必读》。

RESET_IN_OUTn 双向复位信号，系统上电复位时，ESM7400L 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或电源管理。ESM7400L 正常工作时，RESET_IN_OUTn 作为系统复位输入，如果将 RESET_IN_OUTn 拉低，将硬件复位 ESM7400L。

4. 基本电气特性

在客户的应用设计中，ESM7400L 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 ESM7400L 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、BD_SPEC、RESET_IN_OUTn、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	4.2	V

4.4 功耗指标

功耗测试使用 ESM7400L V1.0+ ESMARC EVB V11.1 评估底板，供电电压 5V。

ESM7400L 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	220	490	mA
	CPU 负载<10%，连接网络 1	220	630	
	CPU 负载<10% [1]	450	480	
后备电池 电源消耗 [2]	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、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

ESM7400L 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、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			0.8	V
V_{IH}	输入高电平	2.0			V
V_{OL}	输出低电平			0.4	V
V_{OH}	输出高电平	2.4			V
I_{OL}	低电平输出电流	5			mA
I_{OH}	高电平输出电流	9			mA

ESM7400L 的部份数字 IO，缺省配置了上拉电阻，配置情况如下：

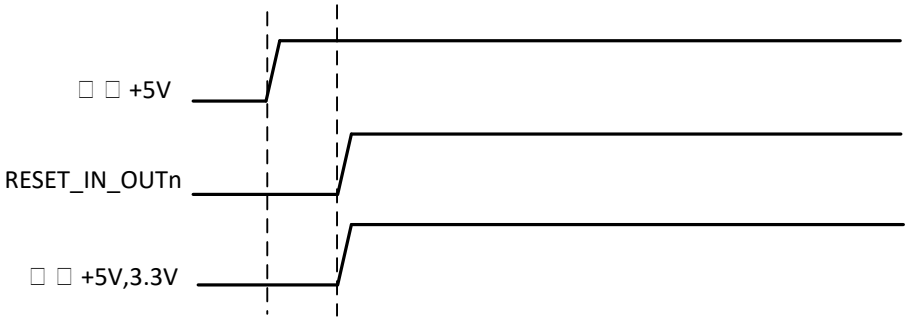
数字 IO 信号	上拉电阻
RESET_IN_OUTn	100KΩ
BD_SPEC、DBGSLn、	100KΩ

5. 基本时序及相关说明

5.1 ESM7400L 上电时序要求

ESM7400L 要求主板上电完成后，外设才能上电，否则可能会由于外设的馈电导致主板启动失败。ESM7400L 的 RESET_IN_OUTn 是双向复位信号。在主板上电过程中，RESET_IN_OUTn 会输出低电平，大约 250ms 后，主板上电完成，RESET_IN_OUTn 被拉高。在应用底板上可以使用 RESET_IN_OUTn 控制外设上电时序，以满足 ESM7400L 对上电时序的要求。

关于应用底板电源管理设计，可参考 ESMARC EVB V10.5 或更高版本相关电路。

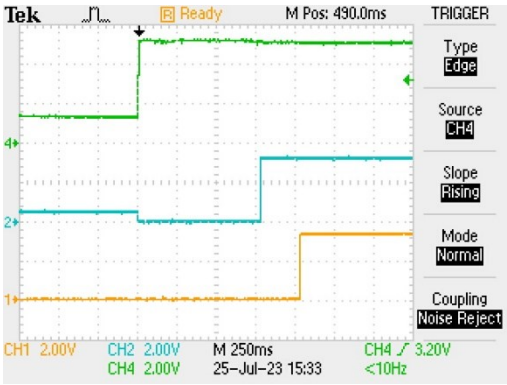


ESM7400L 主板上电时时序要求

ESM7400L 正常工作时，RESET_IN_OUTn 作为系统复位输入信号，将 RESET_IN_OUTn 拉低，将对 ESM7400L 主板进行复位。

5.2 GPIO 上电状态控制

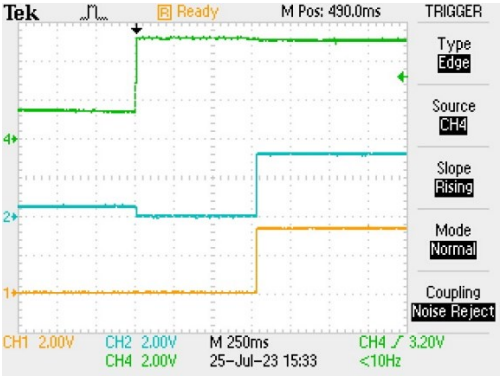
由于 ESM7400L 的 GPIO 都有复用功能。在上电启动过程中，ESM7400L 主板的 RESET_IN_OUTn 信号变为高电平后 250ms，系统为 GPIO 配置为 CPU 内置上拉，GPIO 电平状态变为高电平。上电时，GPIO 波形如下图所示：



GPIO 悬空时，上电时的信号时序

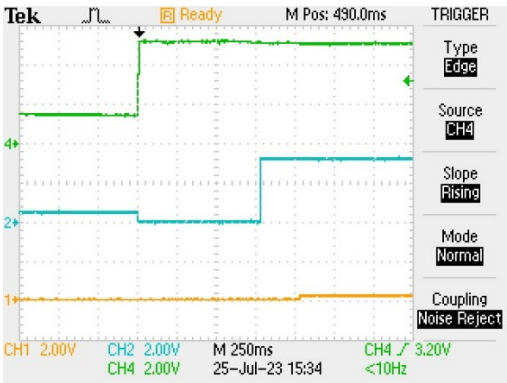
绿色：ESM7400L DC5V 电源　蓝色：RESET_IN_OUTn　橙色：GPIO

对 GPIO 外置上拉电阻、下拉电阻，也是可以的，其上电时，GPIO 的波形如下：



GPIO 外置 100K 上拉电阻到外设 3.3V，上电时的信号时序

绿色：ESM7400L DC5V 电源　蓝色：RESET_IN_OUTn　橙色：GPIO



GPIO 外置 2K 下拉电阻到 GND，上电时的信号时序

绿色：ESM7400L DC5V 电源　蓝色：RESET_IN_OUTn　橙色：GPIO

如果用户需要 ESM7400L 的 GPIO 在系统的整个上电过程中保持固定的电平状态，可在相应的 GPIO 到地之间并联 2K 的下拉电阻，这样对应的 GPIO 管脚在整个启动过程中就会保持为低电平输入状态。

由于 CPU 的特性，GPIO16~GPIO21 在上电时，有 SD 卡检查信号，与上图所示的时序图不符，不推荐用于 GPIO 输出功能。

6. 应用底板电路设计注意事项

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 ESM7400L 主板功耗和所连接的外设情况，选择足够功率的电源。以 ESM7400L 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. ESM7400L 上 CN1、CN2 的大部分信号均直接来自于系统的核心 CPU 芯片 A40i，包括 GPIO 信号、LCD 的信号。它们抗人体静电的能力只有 1kV。
3. ESM7400L 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. 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 ESM7400L 的 GPIO 管脚。
5. ESM7400L 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 ESM7400L 的 USB 数据收发单元，因此强烈推荐客户的应用底板参考 ESM7400L 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. 关于应用底板相对完整的电磁兼容设计与上电时序控制，可参考 ESMARC EVB V10.5 或更高版本

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	ESM7400L V1.0	创建 ESM7400L 工控主板数据手册。	2025-04

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。