

## EM335x 工控主板数据手册



- **精简 ISA 总线：**为了支持大容量数据采集扩展应用，EM335x 配备了精简 ISA 扩展总线，通过采用 DMA 技术，可保证不低于 5MB/s 的数据传输速度，可满足大多数数据采集的应用需求。
- **紧凑的外形尺寸：**EM335x 的外形尺寸继续保持了经典的 74mmx53mm 规格，该规格是业界尺寸最小的工控主板之一，模块采用坚固的 IDC 插针，可非常方便的插入用户的产品底板上，快速搭建各种工控产品。
- **开发门槛低：**作为工控主板产品，EM335x 将预装操作系统（WEC7、WEC2013 或 Linux-3.12 可选）以及标准的驱动程序接口（API），使客户无需了解主板内部的技术细节，就可充分利用其功能为自身产品服务。无论是微软的 Visual Studio 2008（或后续版本），还是开源的 Eclipse IDE，都是业界主流的开发工具，且很容易掌握其基本的使用方法。用户只要掌握 C/C++ 的基本编程手段（包括多线程设计），熟悉自身产品的功能需求，就可顺利完成应用程序的开发。使用 EM335x，并不一定需要客户具备 WEC 或 Linux 操作系统的专门知识，因此说 EM335x 的应用开发门槛是很低的，可满足各种应用需求，各种的开发团队使用。

本手册详细介绍了 EM335x 的硬件配置、管脚定义及相关的技术指标，供用户使用时备查。此外，英创公司针对 EM335x 的评估及应用，还编写有《EM335x 开发评估底板手册》和《EM335x 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。

用户还可以访问英创公司网站或直接与英创公司联系以获得 EM335x 的其他相关资料。英创信息技术有限公司联系方式如下：

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)

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。

## 目 录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1、主要技术指标 .....                        | 5  |
| 2、外形尺寸 .....                          | 9  |
| 3、模块信号管脚功能描述 .....                    | 10 |
| 3.1 EM335x 的 CN1 信号定义.....            | 11 |
| 3.2 EM335x 的 CN2 信号定义.....            | 15 |
| 3.3 EM335x 的 CN3 信号定义.....            | 18 |
| 3.4 EM335x/EM3352/EM3352-L 配置比较 ..... | 20 |
| 4、基本电气特性 .....                        | 21 |
| 4.1 EM335x 的额定参数.....                 | 21 |
| 4.2 EM335x 电源及功耗指标 .....              | 21 |
| 4.3 RS232 输入输出特性 .....                | 22 |
| 4.4 低速串口输入输出特性.....                   | 22 |
| 4.5 以太网口的基本参数 .....                   | 23 |
| 4.6 ADC 接口基本参数.....                   | 23 |
| 4.7 3.3V LVCMOS 信号的基本参数 .....         | 23 |
| 5、基本时序及相关说明 .....                     | 24 |
| 5.1 EM335x 上电复位 .....                 | 24 |
| 5.2 GPIO 上电时序.....                    | 24 |
| 5.3 ISA 总线读写时序.....                   | 26 |
| 6、设计注意事项 .....                        | 28 |
| 版本历史 .....                            | 29 |

# 1、主要技术指标

## 核心单元

- Cortex-A8 处理器，主频 1GHz (EM335x) / 600MHz (EM3352/EM3352-L)
- 256MB DDR3 系统内存，用户可用空间大于 180MB
- 256MB FLASH 存储器，其中用户文件空间 180MB
- 硬件浮点协处理器，硬件 2D/3D 加速器
- USB 接口支持 U 盘即插即用
- Micro SD 卡座，支持大容量数据存储
- 实时时钟 RTC，具有掉电保护功能
- 硬件看门狗 (WDT)，防止系统死锁
- 专用调试串口 (115200, 8-N-1)

## 显示单元

- TFT 彩色 LCD 接口 (RGB 各 6-bit + 同步时钟信号)
- 分辨率从 320x240 至 1024x768 均可支持
- 硬件 2D/3D 图形加速 (仅 EM335x)
- 支持 4 线制电阻触摸屏
- 支持电容触摸屏多点触摸

## 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。
- GPIO24、GPIO25 支持外部中断触发功能，上升沿有效。
- 3.3V LVCMOS 电平
- 上电/复位后，GPIO 缺省模式为数字输入。

## 通讯接口配置

- 2 路以太网接口，10M/100M 自适应

- 2 路 CAN 总线接口（仅 EM335x/EM3352），与 GPIO 复用管脚
- 6 路标准 UART 串口，其中 5 路为高速串口，波特率可达 3Mbps
- 各路串口基本特性如下：

| CE 名称 | Linux 名称 | 串口速度 | 功能简要说明                                |
|-------|----------|------|---------------------------------------|
| COM2  | ttyS1    | 高速串口 | 支持 RTS/CTS 硬件流控。                      |
| COM3  | ttyS2    | 高速串口 | 3 线制，RS232 电平接口。                      |
| COM4  | ttyS3    | 高速串口 | 3 线制，3.3V LVCMOS 电平。                  |
| COM5  | ttyS4    | 高速串口 | 3 线制，3.3V LVCOMS 电平。                  |
| COM6* | ttyS5    | 高速串口 | 3 线制，3.3V LVCOMS 电平。                  |
| COM7* | ttyS6    | 低速串口 | 3 线制，3.3V TTL 电平。<br>波特率不高于 19200bps。 |

\*EM3352-L 不支持 COM6、COM7

- 1 路 I2C 接口，主控模式，最高波特率 400kbps，与 GPIO 复用管脚
- 1 路 SPI 接口，主控半双工模式，最高波特率 12Mbps，与 GPIO 复用管脚

#### 其他功能接口

- 4 路 USB 高速主控接口 (HOST) (EM335x/EM3352 默认的出厂配置为 2 路 USB 主控口，EM3352-L 为 1 路 USB-HOST)
- 1 路 USB OTG 接口，支持微软的 ActiveSync 通讯协议
- 1 路音频播放数字接口（仅 EM335x），I2S 数据格式，与 GPIO 复用管脚
- 精简 ISA 扩展总线，8 位数据宽度，最高数据传输率 5MB/s
- 1 路模拟信号，单端输入，0 – 2.5V 量程，12-bit AD 分辨率
- 主板电源电压及主板温度测量

#### 电源及模块机械参数

- 供电电压：+5V±10%，工作电流（见 [EM335x 电源及功耗指标](#)）
- 工作温度：-10°C至 60°C；工业级（-40°C至 80°C）可选
- 模块外形尺寸：74mm×53mm
- 2 个 36 芯坚固 IDC 双排插针（0.1"）对称分布于模块的两侧
- 独立 LCD 显示接口，ZIF40 插座，英创标准信号定义。

### Linux 平台基本软件环境

- 预装 Linux-3.12 操作系统，完备的设备驱动程序。
- UBIFS 根文件系统，启动时间大约 8 秒。
- 基于 Windows 平台的 eclipse 集成开发环境直接开发应用程序。
- 基于 Windows 平台的 NFS，让程序调试极为方便。
- 支持 Telnet、FTP 等常规系统调试管理手段。
- 支持用户自行修改开机启动画面。
- 精心安排的应用开发入门演示程序源码。
- 多种面向应用的典型应用框架程序源码。

### WEC7 平台基本软件环境

- 预装 WEC7 实时多任务操作系统
- 提供相应 SDK 开发包，包括各种接口驱动程序 API
- 支持 VS2008 应用程序集成开发环境
- 采用 BinFS 文件系统，启动时间缩短至 16 秒水平。
- 支持以太网口（TCP/IP）、USB 口（ActiveSync）应用程序源码调试
- 支持 telnet、FTP、Web 等常规网络应用
- 支持 ActiveSync 方式的文件管理及微软的远程调试工具集。
- 支持用户自行修改开机启动画面
- 提供典型应用参考程序源码

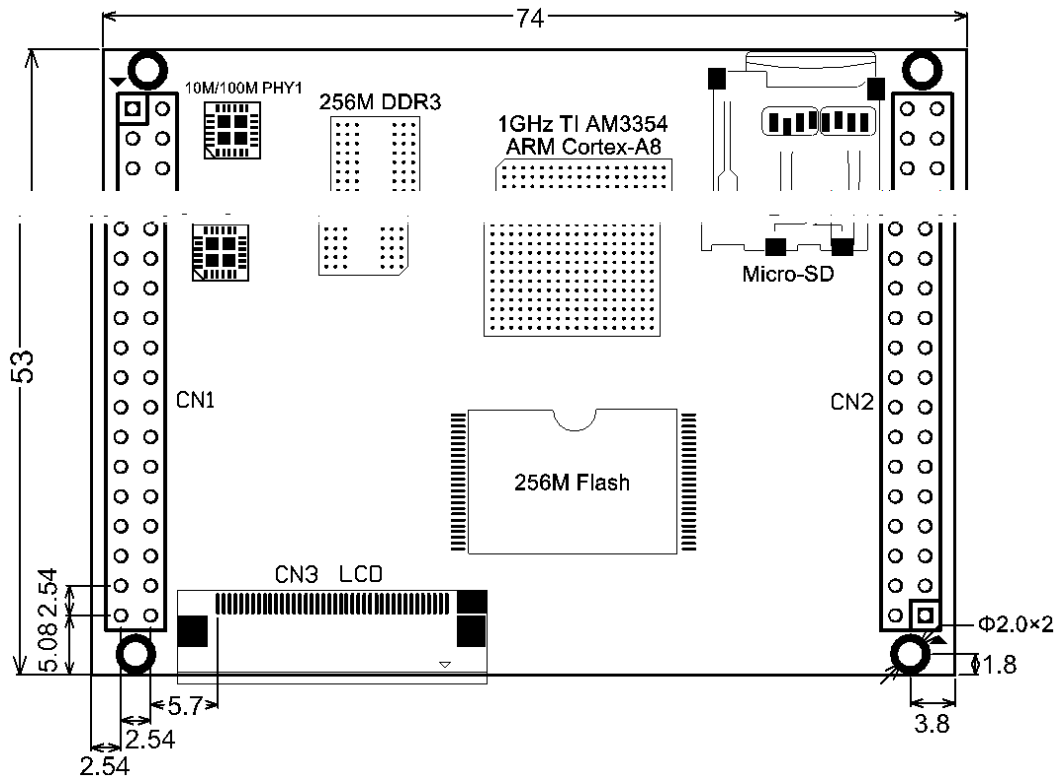
### WEC2013 平台基本软件环境

- 预装 WEC2013 实时多任务操作系统
- 提供相应 SDK 开发包，包括各种接口驱动程序 API
- 支持 VS2013 应用程序集成开发环境
- 支持以太网口（TCP/IP）应用程序源码调试
- 支持 telnet、FTP、Web 等常规网络应用
- 支持微软的远程调试工具集。
- 支持用户自行修改开机启动画面

- 提供典型应用参考程序源码



## 2、外形尺寸



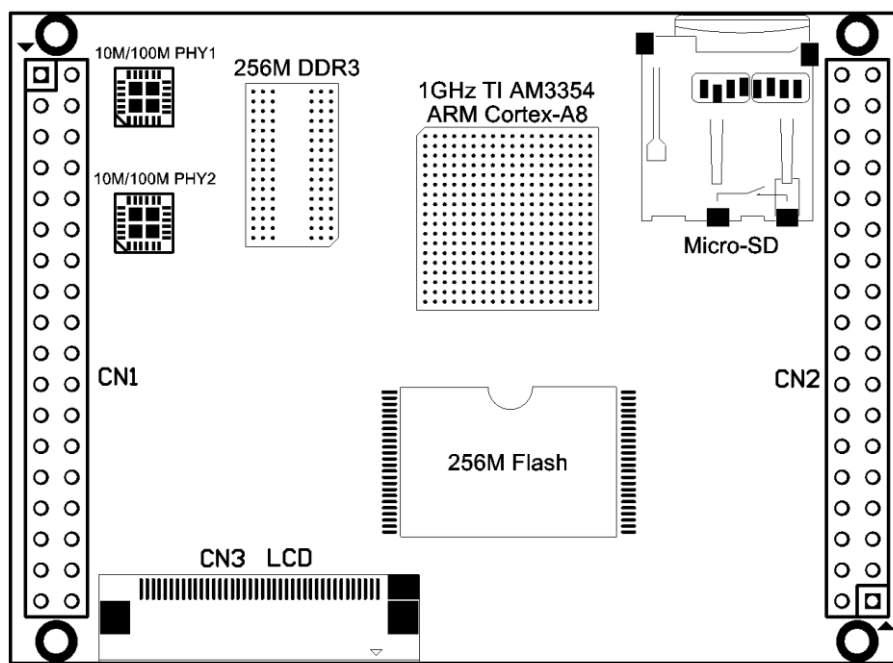
EM335x 外形尺寸示意图 (单位: mm)

EM335x 留有四个  $\Phi 2$  的固定孔位，如上图所示。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。

### 3、模块信号管脚功能描述

EM335x 的使用是以模块形式，通过板上的相关插针，插在应用主板上，同时实现 EM335x 板卡的固定以及与应用主板的信号连接两个功能。EM335x 共有 3 组信号插针，分别编号为 CN1、CN2 和 CN3，其中的 CN1 和 CN2 分别位于 EM335x 板卡模块的两端，为 2 组标准 0.1 英寸（1 英寸=25.4mm）间距 IDC36 针双列直插管脚，EM335x 正是通过 CN1 和 CN2 与应用底板连接在一起的；EM335x 的 CN3 为 40 芯 ZIF 插座，主要引出彩色 LCD 及触摸屏的相关信号，实际应用中通过 40 芯的扁平软带线与 LCD 相连。为了方便起见，在后续对串口的说明中，均采用 Linux 的串口名称（即 ttyS1...ttyS6）。

EM335x CN1 和 CN2 的管脚编号均为奇偶排交错顺序编号，且 1#管脚标志为方形焊盘。对低电平有效的信号，信号名称后均带“#”表示。



EM335x 的 CN1 - CN3 所在位置示意图

**注意：**EM335x 的数字信号管脚均为 3.3V LVCMOS 电平，与 5V TTL/COMS 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/COMS 信号需进行电平转换方可接入 EM335x 的信号管脚。

以下对 EM335x 所有管脚信号列表逐一说明。

### 3.1 EM335x 的 CN1 信号定义

EM335x 的 CN1 主要包括以太网接口、异步串口、GPIO0 – GPIO9 等信号；由于在 Linux 环境和 Windows CE 环境，对串口的称呼有所不同，所以分别列出两种平台中 CN1 各个管脚对应的信号名称。

WEC7 (WEC2013) 环境中 CN1 各管脚的信号名称及简要说明

| 信号名称及简要描述                | CN1 |     | 信号名称及简要描述                |
|--------------------------|-----|-----|--------------------------|
|                          | PIN | PIN |                          |
| LINK1, 网口 1 连接/传送指示      | 1   | 2   | SPEED1, 网口 1 速度指示        |
| TPTX1+, 网口 1 (eth0) 差分输出 | 3   | 4   | TPTX1-, 网口 1 (eth0) 差分输出 |
| TPRX1+, 网口 1 (eth0) 差分输入 | 5   | 6   | TPRX1-, 网口 1 (eth0) 差分输入 |
| VDD_CMT1, 网口 1 变压器公共端    | 7   | 8   | VDD_CMT2, 网络 2 变压器公共端    |
| TPTX2+, 网口 2 (eth1) 差分输出 | 9   | 10  | TPTX2-, 网口 2 (eth1) 差分输出 |
| TPRX2+, 网口 2 (eth1) 差分输入 | 11  | 12  | TPRX2-, 网口 2 (eth1) 差分输入 |
| LINK2, 网口 2 连接/传送指示      | 13  | 14  | SPEED2, 网口 2 速度指示        |

Linux 环境中 CN1 各管脚的信号名称及简要说明

| 信号名称及简要描述                | CN1 |     | 信号名称及简要描述                |
|--------------------------|-----|-----|--------------------------|
|                          | PIN | PIN |                          |
| LINK1, 网口 1 连接/传送指示      | 1   | 2   | SPEED1, 网口 1 速度指示        |
| TPTX1+, 网口 1 (eth0) 差分输出 | 3   | 4   | TPTX1-, 网口 1 (eth0) 差分输出 |
| TPRX1+, 网口 1 (eth0) 差分输入 | 5   | 6   | TPRX1-, 网口 1 (eth0) 差分输入 |
| VDD_CMT1, 网口 1 变压器公共端    | 7   | 8   | VDD_CMT2, 网络 2 变压器公共端    |
| TPTX2+, 网口 2 (eth1) 差分输出 | 9   | 10  | TPTX2-, 网口 2 (eth1) 差分输出 |
| TPRX2+, 网口 2 (eth1) 差分输入 | 11  | 12  | TPRX2-, 网口 2 (eth1) 差分输入 |
| LINK2, 网口 2 连接/传送指示      | 13  | 14  | SPEED2, 网口 2 速度指示        |
| USB2_HD+, USB 主口差分信号     | 15  | 16  | USB2_HD-, USB 主口差分信号     |
| AIN1, 模拟输入, 0 – 2.5V 量程  | 17  | 18  | 保留                       |
| GPIO0 / CTS2# (COM2)     | 19  | 20  | GPIO1 / RTS2# (COM2)     |
| GPIO2 / ttyS5_RXD        | 21  | 22  | GPIO3 / ttyS5_TXD        |
| GPIO4 / ttyS6_RXD        | 23  | 24  | GPIO5 / ttyS6_TXD        |
| GPIO6 / PWM1             | 25  | 26  | GPIO7 / PWM2             |
| GPIO8 / PWM3             | 27  | 28  | GPIO9 / PWM4             |
| ttyS1_RXD, ttyS1 数据输入    | 29  | 30  | ttyS1_TXD, ttyS1 数据输出    |
| ttyS2_RX, 输入, RS232 电平   | 31  | 32  | ttyS2_TX, 输出, RS232 电平   |
| ttyS3_RXD                | 33  | 34  | ttyS3_TXD                |
| ttyS4_RXD                | 35  | 36  | ttyS4_TXD / 调试模式 DBGSL#  |

在 Linux 系统中, 串口的编号则从 ttyS1 开始, 其功能与 CE 环境完全一致, 列表如下:

| CE 名称 | Linux 名称 | 串口速度 | 功能简要说明   |
|-------|----------|------|--|
| COM2  | ttyS1    | 高速串口 | 支持 RTS/CTS 硬件流控。                               |
| COM3  | ttyS2    | 高速串口 | 3 线制, RS232 电平接口。                              |
| COM4  | ttyS3    | 高速串口 | 3 线制, LVCMOS 电平。                               |
| COM5  | ttyS4    | 高速串口 | 3 线制, LVCMOS 电平。                               |
| COM6  | ttyS5    | 高速串口 | 3 线制, LVCMOS 电平, 与 GPIO 复用管脚。                  |
| COM7  | ttyS6    | 低速串口 | 3 线制, 波特率不高于 19200bps, 8-bit 数据位, 与 GPIO 复用管脚。 |

关于 CN1 中相关信号的进一步说明:

**DBGSL#**信号用于选择系统启动的工作状态, DBGSL#信号与 ttyS4\_TXD 是复用的,

在应用底板上通过 5.1K 电阻将 DBGSL#拉低并启动系统时, EM335x 将进入调试状态;

DBGSL#拉高或悬空并启动系统时，EM335x 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。

**为了提高管脚的利用率**，以太网口的状态指示只提供单路高电平有效输出，外部可通过限流电阻，直接驱动网口指示灯。为了提高整机的电磁兼容性能，网络变压器应布局在客户应用底板上，且尽可能靠近网络的 RJ45 插座。

**EM335x 支持 4 路 USB HOST 接口**，缺省的出厂配置引出 USB1 和 USB2，USB3、USB4 分别与 AIN1 和 GPIO0、GPIO1 复用，EM335x 的 4 路 USB 配置情况如下：

| USB HOST | 对应引脚      | 缺省配置     | 复用功能     |
|----------|-----------|----------|----------|
| USB1     | CN2_13Pin | USB1_HD+ |          |
|          | CN2_14Pin | USB1_HD- |          |
| USB2     | CN1_15Pin | USB2_HD+ |          |
|          | CN1_16Pin | USB2_HD- |          |
| USB3     | CN1_17Pin | AIN1     | USB3_HD+ |
|          | CN1_18Pin | 保留       | USB3_HD- |
| USB4     | CN1_19Pin | GPIO0    | USB4_HD+ |
|          | CN1_20Pin | GPIO1    | USB4_HD- |

注意：用户如果需要 EM335x 支持 USB3 和 USB4，需要在定货时说明。

**EM335x 的串口分成两类**，其中 COM2 – COM6 为高速串口，其波特率可达 3Mbps；COM7 为低速串口，波特率为 1200bps – 19200bps，数据位为 8-bit，支持奇偶校验、MARK / SPACE 设置。所以 COM7 更适合作为 RS485 使用。在工业现场中的 RS485 接口，当传输距离较长时，往往采用硬件方向控制，来提高通讯的抗干扰能力。EM335x 支持选择 GPIO6 – GPIO31 中的任意一位作用硬件 RTS 方向控制信号，具体的软件实现方法，请参考《EM335x 工控主板技术参考手册》。

**CN1 中的具有复用功能的 GPIO 如下表所示：**

|       |                     |
|-------|---------------------|
| GPIO0 | 与 COM2 口的 CTS#复用管脚。 |
| GPIO1 | 与 COM2 口的 RTS#复用管脚。 |
| GPIO2 | 与 COM6 口的 RXD 复用管脚  |
| GPIO3 | 与 COM6 口的 TXD 复用管脚  |
| GPIO4 | 与 COM7 口的 RXD 复用管脚  |
| GPIO5 | 与 COM7 口的 TXD 复用管脚  |
| GPIO6 | 与 PWM1 复用管脚。        |
| GPIO7 | 与 PWM2 复用管脚。        |
| GPIO8 | 与 PWM3 复用管脚。        |
| GPIO9 | 与 PWM4 复用管脚。        |

在缺省状态下，以上 GPIO 管脚均为数字输入，当应用程序打开 COM2（ttyS1）设备文件且设置 RTS 时，GPIO0 - GPIO1 将分别作为 CTS#和 RTS#。否则 COM2（ttyS1）为普通的三线制串口。打开 COM6（ttyS5）、COM7（ttyS6）时，对应的 GPIO 将分别作为 RXD,TXD 信号线，对 PWM 输出，打开相应的设备文件时，对应管脚将自动转为 PWM 输出功能，而不需要专门的切换操作。

### 3.2 EM335x 的 CN2 信号定义

EM335x 的 CN2 管脚，以数字 IO 作为其基本的功能，应用程序即可通过调用 EM335x SDK 提供的 API 函数实现 DIO 操作。CN2 各管脚的定义如下：

| 信号名称及简要描述                 | CN2 |     | 信号名称及简要描述                 |
|---------------------------|-----|-----|---------------------------|
|                           | PIN | PIN |                           |
| +5V 电源输入                  | 1   | 2   | +5V 电源输入                  |
| USB_OTG_VBUS              | 3   | 4   | RSTIN_OUT#, 双向复位信号        |
| 电源地 (GND)                 | 5   | 6   | 电源地 (GND)                 |
| USB_OTG_D+                | 7   | 8   | USB_OTG_D-                |
| USB_OTG_ID                | 9   | 10  | BATT3V, 3.3V 电池输入         |
| DBG_COM_RX, RS232 电平      | 11  | 12  | DBG_COM_TX, RS232 电平      |
| USB1_HD+, USB 主口差分信号      | 13  | 14  | USB1_HD-, USB 主口差分信号      |
| GPIO10 / CAN1_RXD         | 15  | 16  | GPIO11 / CAN1_TXD         |
| GPIO12 / ISA_ADV#         | 17  | 18  | GPIO13 / ISA_CS#          |
| GPIO14 / ISA_RD#          | 19  | 20  | GPIO15 / ISA_WE#          |
| GPIO16 / ISA_D0           | 21  | 22  | GPIO17 / ISA_D1           |
| GPIO18 / ISA_D2           | 23  | 24  | GPIO19 / ISA_D3           |
| GPIO20 / ISA_D4           | 25  | 26  | GPIO21 / ISA_D5           |
| GPIO22 / ISA_D6           | 27  | 28  | GPIO23 / ISA_D7           |
| GPIO24 / IRQ1             | 29  | 30  | GPIO25 / IRQ2             |
| GPIO26 / I2C_SDA/CAN2_TXD | 31  | 32  | GPIO27 / I2C_SCL/CAN2_RXD |
| GPIO28 / SPI_MISO         | 33  | 34  | GPIO29 / SPI_MOSI         |
| GPIO30 / SPI_SCLK         | 35  | 36  | GPIO31 / SPI_CS0N         |

关于 CN2 中相关信号的进一步说明：

**RSTIN\_OUT# 双向复位信号**，系统上电复位时，EM335x 会驱动 RSTIN\_OUT# 输出低电平，可以用这个信号对外设进行复位。EM335x 正常工作时，RSTIN\_OUT# 作为系统复位输入，如果将 RSTIN\_OUT# 拉低，将复位 EM335x。RSTIN\_OUT# 不用时，可悬空。

**USB OTG 端口**，EM335x 包含一个标准 USB OTG 接口，共 5 条引线：

| USB OTG 接口定义 | 简要说明            |
|--------------|-----------------|
| USB_OTG_D+   | USB OTG 双向差分数据线 |
| USB_OTG_D-   | USB OTG 双向差分数据线 |
| USB_OTG_VBUS | 双向电源            |
| GND          | 公共地             |
| USB_OTG_ID   | 连接类型标志          |

上述 5 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 EM335x 将作为主控端；若连接带线使 USB\_OTG\_ID 悬空（即微型 B 插头），则 EM335x 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 EM335x 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 EM335x 作为设备端时，外部 USB 主控将通过 USB\_OTG\_VBUS 输入 5V 电源，但 EM335x 并不使用这个电源。

**调试串口 DBG\_COM**，主要是用于输出系统的相关信息，在正常使用中不需要引出调试串口。但在开发阶段，调试串口的输出的信息是有帮助的。调试串口的电平为标准的 RS232 电平（±9V），波特率为 115200bps，数据帧格式为 8-N-1。



**CN2 中的具有复用功能的 GPIO 如下表所示：**

|        |  |
|--------|--|
| GPIO10 | 与 CAN1_RXD 复用管脚。CAN1 设备文件名 = “CAN1:”   |
| GPIO11 | 与 CAN1_TXD 复用管脚。   |
| GPIO12 | 与 ISA 地址锁存复用管脚，ISA 设备文件名=“ISA1:”   |
| GPIO13 | 与 ISA 的片选控制 CS#复用管脚  |
| GPIO14 | 与 ISA 的读信号 RD#复用管脚   |
| GPIO15 | 与 ISA 的写信号 WE#复用管脚   |
| GPIO16 | 与 ISA 的数据线 D0 (LSB) 复用管脚   |
| GPIO17 | 与 ISA 的数据线 D1 复用管脚   |
| GPIO18 | 与 ISA 的数据线 D2 复用管脚   |
| GPIO19 | 与 ISA 的数据线 D3 复用管脚   |
| GPIO20 | 与 ISA 的数据线 D4 复用管脚   |
| GPIO21 | 与 ISA 的数据线 D5 复用管脚   |
| GPIO22 | 与 ISA 的数据线 D6 复用管脚   |
| GPIO23 | 与 ISA 的数据线 D7 (MSB) 复用管脚   |
| GPIO24 | 与 IRQ1 复用管脚。IRQ1 设备文件名 = “IRQ1:”   |
| GPIO25 | 与 IRQ2 复用管脚。IRQ2 设备文件名 = “IRQ2:”   |
| GPIO26 | 与 I2C 总线的 SDA 复用管脚。I2C 设备文件名 = “I2C1:”<br>与 CAN2_TXD 复用，CAN1 设备文件名 = “CAN2:” |
| GPIO27 | 与 I2C 总线的 SCL 复用管脚。I2C 设备文件名 = “I2C1:”<br>与 CAN2_RXD 复用，                     |
| GPIO28 | 与 SPI 接口的数据串入 MISO 复用管脚。SPI 设备文件名 = “SPI1:”                                  |
| GPIO29 | 与 SPI 接口的数据串出 MOSI 复用管脚。   |
| GPIO30 | 与 SPI 接口的同步时钟 SCLK 复用管脚。   |
| GPIO31 | 与 SPI 接口的片选控制 CS0N 复用管脚。   |

在缺省状态下，以上 GPIO 管脚均为数字输入，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。

### 3.3 EM335x 的 CN3 信号定义

EM335x CN3 插座主要是引出 LCD 显示输出信号以及引入触摸屏的模拟输入信号。具体信号定义如下：

| PIN#  | 信号名称           | 方向       | 信号简要描述                                     |
|-------|----------------|----------|--|
| 1     | GND            | P        | 公共地  |
| 2     | DCLK           | O        | 串行像素时钟输出 (Stream Pixel Clock)              |
| 3     | HSYNC#         | O        | 行同步脉冲, 低有效                                 |
| 4     | VSYNC#         | O        | 场同步脉冲 (或帧同步脉冲), 低有效                        |
| 5     | GND            | P        | 公共地  |
| 6-11  | <b>R0 – R5</b> | <b>O</b> | <b>6-bit 红色分量输出信号, R0 为 LSB, R5 为 MSB。</b> |
| 12    | GND            | P        | 公共地  |
| 13-18 | <b>G0 – G5</b> | <b>O</b> | <b>6-bit 绿色分量输出信号, G0 为 LSB, G5 为 MSB</b>  |
| 19    | GND            | P        | 公共地  |
| 20-25 | <b>B0 – B5</b> | <b>O</b> | <b>6-bit 蓝色分量输出信号, B0 为 LSB, B5 为 MSB</b>  |
| 26    | GND            | P        | 公共地  |
| 27    | DE             | O        | 显示使能控制信号                                   |
| 28-29 | +3.3V          | P        | 3.3V 电源输出, 最大输出电流<500mA                    |
| 30    | BLIGHT#        | O        | 背光控制信号, 低电平有效; LCD 显示时有效。                  |
| 31    | LCD_PM#        | O        | LCD 电源控制, 低电平有效                            |
| 32    | NC             |          | 空引脚  |
| 33-34 | +5.0V          | P        | 5V 电源输出, 最大输出电流<500mA                      |
| 35    | NC             |          | 空引脚  |
| 36    | Xm             | I        | 触摸屏 X 方向差分输入-                              |
| 37    | Xp             | I        | 触摸屏 X 方向差分输入+                              |
| 38    | Ym             | I        | 触摸屏 Y 方向差分输入-                              |
| 39    | Yp             | I        | 触摸屏 Y 方向差分输入+                              |
| 40    | GND            | P        | 公共地  |

**关于 CN3 中相关信号的进一步说明：**

- DCLK 下降沿更新 RGB 数据，上升沿用于显示设备锁存数据。
- BLIGHT#，LCD 背光控制信号，系统控制背光亮时输出低电平，系统关闭背光时输出高电平。
- LCD\_PM#，LCD 电源管理信号，系统正常显示时输出低电平，系统关闭显示时输出高电平。
- EM335x 支持的典型 LCD 显示格式包括：
  - 480x272，LCD 尺寸为 4.3”，具有很高的性价比；
  - 640x480，LCD 尺寸一般为 5.6” – 6.4”；
  - 800x480，LCD 尺寸为 7” – 8”；EM335x 缺省设置
  - 800x600，LCD 尺寸为 8.4” – 10.4”；一般需转为 LVDS 接口
  - 1024x768，LCD 尺寸为 10.4” – 12.1”；一般需转为 LVDS 接口
- 触摸屏的输入电阻一般在 200Ω 至 600Ω 这一范围。

### 3.4 EM335x/EM3352/EM3352-L 配置比较

EM335x、EM3352 和 EM3352-L 是管脚完全相同，处理能力和功能接口有所差异的三款工控主板产品，从下表可以直观的了解这三款主板的差异。

| 配置                     | EM335x | EM3352 | EM3352-L |
|------------------------|--------|--------|----------|
| CPU (Cortex-A8)        | 1GHz   | 600MHz | 600MHz   |
| 256M DDR3 / 256M Flash | √      | √      | √        |
| 基本接口功能                 | √      | √      | √        |
| COM6 和低速串口 COM7        | √      | √      |          |
| CAN 总线接口               | √      | √      |          |
| 4 路 USB 主控口*           | √      | √      |          |
| 硬件图形加速器                | √      |        |          |
| 音频 (Audio) 接口          | √      |        |          |
| 精简 ISA 总线接口            | √      |        |          |

\*EM335x、EM3352 缺省配置为 2 路 USB 主控口，需要多路 USB HOST 需要在定货时说明。

## 4、基本电气特性

在客户的应用设计中，EM335x 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，需详细了解 EM335x 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 EM335x 的额定参数

| 参数名称            | 最小值   | 最大值    | 简要说明            |
|-----------------|-------|--------|-----------------|
| +5V 直流瞬态输入      | -0.3V | +6.0V  |                 |
| GPIO 管脚输入电压     | -0.3V | +3.63V | 不兼容 5VTTL 电平输入。 |
| GPIO/LCD 人体静电阈值 | -     | 2kV    | 实际人体静电很容易超阈值。   |
| CN3 插座电源输出功率    | -     | 500mA  | +5V/+3.3V 电源输出  |
| GPIO 信号总的驱动能力   | -     | ±90mA  | 包括输入输出方式        |

### 4.2 EM335x 电源及功耗指标

| EM335x 电源     | Min (最小值) | Typ (典型值) | Max (最大值) |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| +5V 电源输入      | 4.5V      | 5.0V      | 5.5V      |
| BATT3V 后备电池输入 | 2.7V      | 3.0V      | 3.3V      |

EM335x 功耗:

|          | Typ (典型值) | Max (最大值) | 简要说明                                |
|----------|-----------|-----------|-------------------------------------|
| 主板电源消耗   | 350mA     | -         | CPU 负载小于 10%，且未连接任何外设               |
| 主板电源消耗   | 450mA     | -         | CPU 负载小于 10%，且双网络工作，USB_HOST 连接 U 盘 |
| 主板电源消耗   | -         | 3A        | 额定值                                 |
| 后备电池电源消耗 | 17uA      | -         | EM335x 正常工作时，不消耗后备电池电流              |

EM3352 功耗:

|          | Typ<br>(典型值) | Max<br>(最大值) | 简要说明                                |
|----------|--------------|--------------|-------------------------------------|
| 主板电源消耗   | 300mA        | -            | CPU 负载小于 10%，且未连接任何外设               |
| 主板电源消耗   | 400mA        | -            | CPU 负载小于 10%，且双网络工作，USB_HOST 连接 U 盘 |
| 主板电源消耗   | -            | 2.5A         | 额定值                                 |
| 后备电池电源消耗 | 17uA         | -            | EM3352 正常工作时，不消耗后备电池电流              |

4.3 RS232 输入输出特性

EM335x 的串口 COM3 和 COM\_DBG 缺省配置为 RS232 电平，其输入输出(RX / TX)

特性如下表所示:

|      | Min (最小值) | Max (最大值) | 简要说明            |
|------|-----------|-----------|-----------------|
| 输入范围 | -25V      | 25V       |                 |
| 输入负载 | 3kΩ       | 7kΩ       |                 |
| 输出电压 | ±5V       | ±9V       | 负载条件: 3kΩ - 7kΩ |

4.4 低速串口输入输出特性

低速串口 COM7 的接口电平为 3.3VTTL，其 DC 电气参数如下表所示:

|                 | Min (最小值) | Max (最大值) | 简要说明      |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| V <sub>IL</sub> | 0         | 1.0V      | 输入低电平     |
| V <sub>IH</sub> | 2.3V      | 3.3V      | 输入高电平     |
| V <sub>OL</sub> | -         | 0.33V     | 输出低电平     |
| V <sub>OH</sub> | 2.97V     | -         | 输出高电平     |
| I <sub>OH</sub> | -4mA      | -5mA      | 输出高电平时源电流 |
| I <sub>OL</sub> | 4mA       | 10mA      | 输出低电平时吸电流 |

#### 4.5 以太网口的基本参数

|         | Typ (典型值) | 简要说明              |
|---------|-----------|-------------------|
| 差分输出电压  | 2.0V      | 100BASE-TX 模式     |
| 差分输出电流  | 26mA      | 100BASE-TX 模式     |
| 差分输出电压  | 2.5V      | 100BASE-T 模式      |
| VDD_MCT | 3.3V      | 共模偏置电压, 100Ω 终端电阻 |

#### 4.6 ADC 接口基本参数

EM335x 标准配置引出了 1 位 ADC, 其基本电气特性如下:

|         | Min (最小值) | Max (最大值) |
|---------|-----------|-----------|
| 满量程输入电压 | 0V        | 2.5V      |

#### 4.7 3.3V LVCMOS 信号的基本参数

EM335x 共引出 32 位通用数字 IO (也称为 GPIO), 均为 3.3V LVCMOS 电平。此外, EM335x 的 RSTIN\_OUT#、COM2、COM4、COM5 和 COM6 的 RXD 和 TXD 也为 3.3V LVCMOS 电平信号, 其 DC 电气特性与 EM335x 的 GPIO 是完全一致的。这些信号管脚的具体电气参数如下表所示:

|           | Min (最小值) | Max (最大值) | 简要说明      |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $V_{IL}$  | -         | 0.8V      | 输入低电平     |
| $V_{IH}$  | 2V        |           | 输入高电平     |
| $V_{HYS}$ | 0.265V    | 0.44V     | 输入滞回电压    |
| $V_{OL}$  | -         | 0.45V     | 输出低电平     |
| $V_{OH}$  | 2.85V     | -         | 输出高电平     |
| $I_{OH}$  | -         | -6mA      | 输出高电平时源电流 |
| $I_{OL}$  | -         | 6mA       | 输出低电平时吸电流 |
| $I_I$     | -19uA     | -243uA    | 输入漏电流     |





1、系统 5V 电源上电后，大约 3ms，GPIO 被置为输入上拉状态，电平 3.3V。

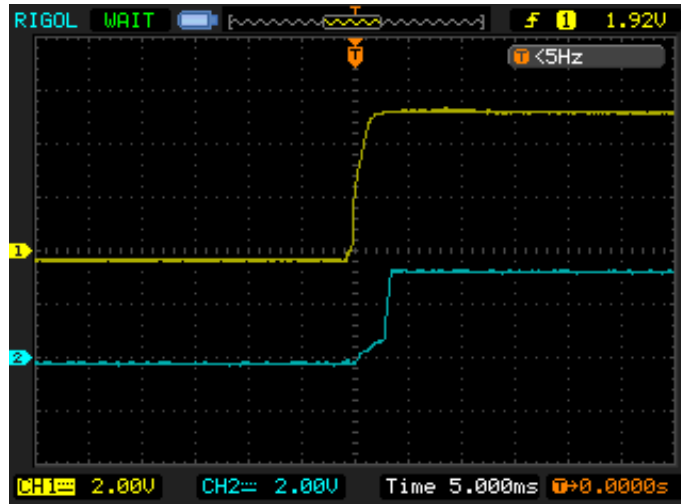


图 2: GPIO 上电时序类型 1

(CH1: 5V 电源, CH2: GPIO 信号)

2、系统 5V 电源上电后，大约 2.5ms 后，GPIO 被置为输入上拉状态，电平 2.5V。

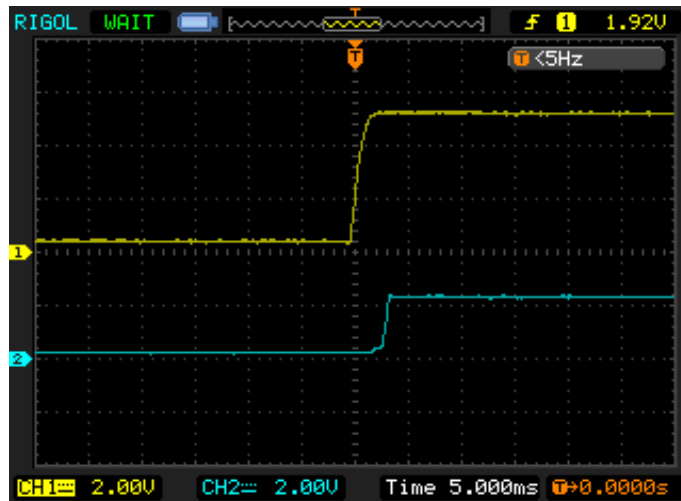


图 3: GPIO 上电时序类型 2

(CH1: 5V 电源, CH2: GPIO 信号)

EM335x 的 32 位 GPIO 上电时的情况如下：

| GPIO 上电时序 | EM335x GPIO  |
|-----------|--|
| 类型 1      | GPIO2、GPIO3、GPIO4、GPIO6、GPIO7、GPIO8、GPIO10、GPIO11、GPIO14、GPIO15、GPIO16、GPIO17、GPIO19、GPIO23、GPIO24、GPIO26、GPIO27 |
| 类型 2      | GPIO0、GPIO1、GPIO5、GPIO9、GPIO12、GPIO13、GPIO18、GPIO20、GPIO21、GPIO22、GPIO25、GPIO28、GPIO29、GPIO30、GPIO31             |

如果用户需要 EM335x 上电后，GPIO 为低电平，可将相应 GPIO 到地连接 1K 的下拉电阻。GPIO17 在系统启动过程中，有大约 100ms 的时间会驱动输出高电平，通过下拉设置为低电平的方法无效。

### 5.3 ISA 总线读写时序

EM335x 精简 ISA 总线采用地址/数据复用方式，总线周期 200ns，总线操作时先传地址，再传数据，ISA 总线使用 DMA 数据传输，传输速度可达到 5MB/s。

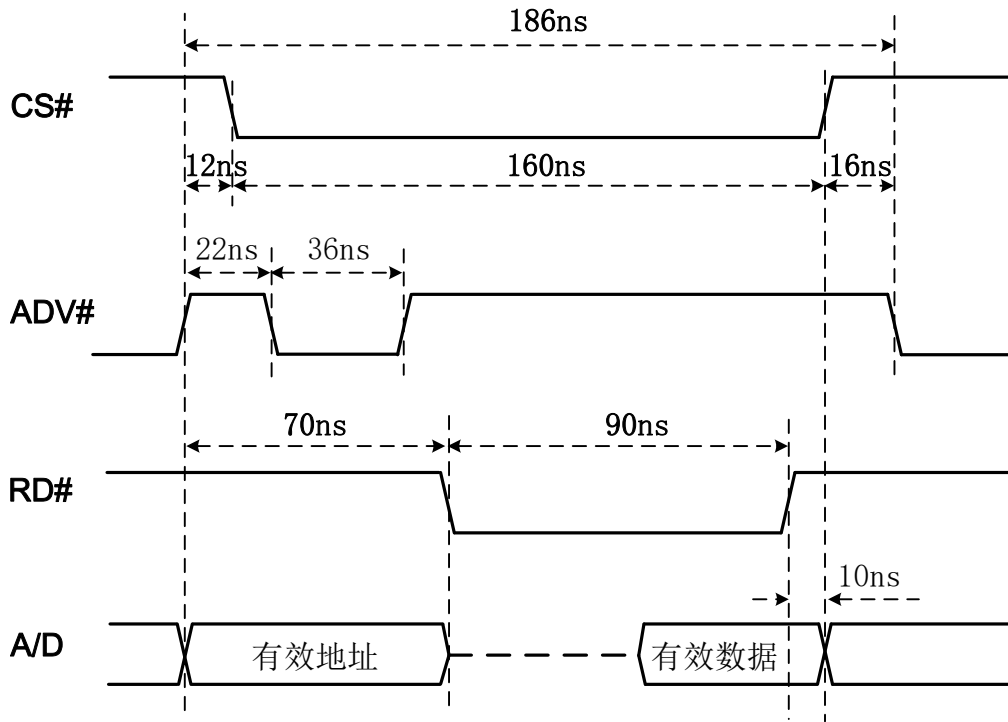


图 4: EM335x 精简 ISA 总线读时序

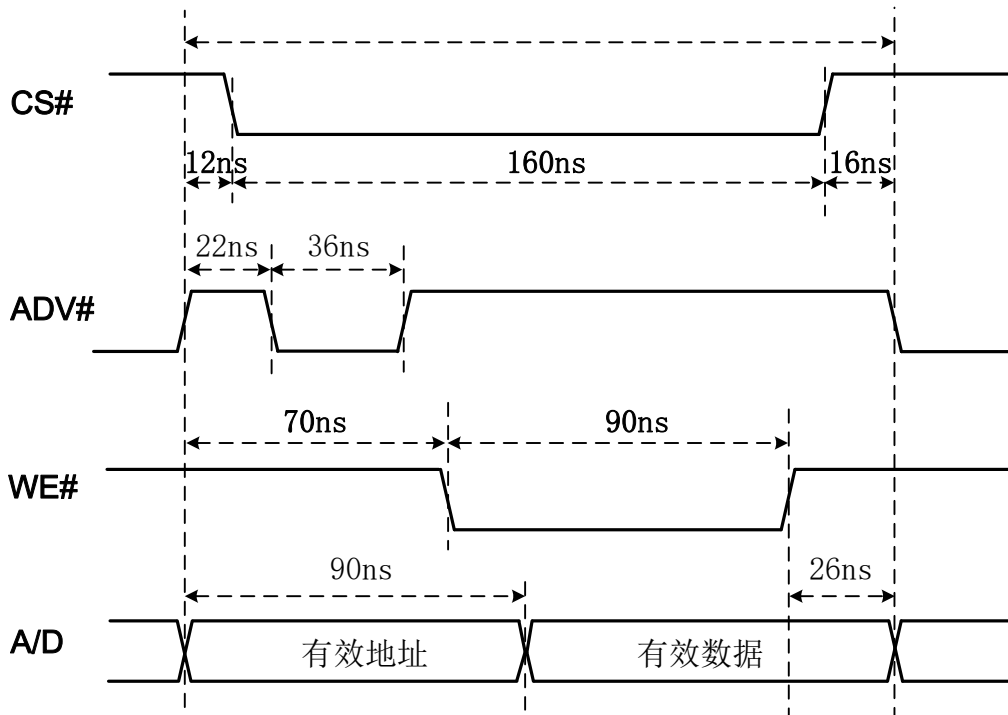


图 5: EM335x 精简 ISA 总线写时序

## 6、设计注意事项

1. EM335x 主板功耗最大可能达到 3A，为了保证 EM335x 稳定可靠的工作，至少需要 5V/3A 的电源为 EM335x 供电。实际使用时，应该根据所接 LCD 和外设的不同，选择足够功率的电源为整个系统供电。以 EM335x 评估套件加上 7 寸 LCD 为例，应该选择 5V/4A 的电源为整个评估系统供电。
2. EM335x 上 CN1 – CN3 的大部分 LVCMOS 信号均直接来自于系统的核心 CPU 芯片 AM335x，包括 GPIO 信号、LCD 的信号。它们抗人体静电的能力只有 2kV，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. EM335x 的 GPIO 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. CN3 是 LCD 的专用插座，为了方便 LCD 屏的连接，CN3 上包含了+5V 和+3.3V 的电源输出，可满足大部分 LCD 屏的信号接口电路的需要。在安装扁平带线时，需特别注意管脚的一一对应及可靠的接触。信号管脚错位，可能会导致电源输出被短接，从而损坏 EM335x。
5. 尽管单个 GPIO 的驱动能力能够达到±6mA，但仍需在设计中应避免 GPIO 总的输入输出电流和超过额定驱动能力的阈值。长时间超阈值可能会导致 GPIO 管脚的损坏。对有可能存在超驱动能力阈值的应用，强烈建议在应用底板上增加驱动芯片(如 74HC245)，通过把电流负载转移到驱动芯片上，来保护 EM335x 的 GPIO 管脚。
6. EM335x 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 EM335x 的 USB 数据收发单元，因此强烈推荐客户的应用底板参考 EM335x 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. EM335x 的 GPIO 在主 CPU 上电复位后为输入上拉高电平状态，但在系统上电后、CPU 复位过程中却有几毫秒时间为低电平。对 GPIO 上电时序要求严格的场合，可能需要增加额外的电路，以消除 CPU 上电复位过程中，GPIO 有几毫秒低电平的影响。

## 版本历史

| 手册版本 | 适用主板                       | 简要描述   | 日期      |
|------|----------------------------|--|---------|
| V1.0 | EM335x V1.1                | EM335x 工控主板数据手册  | 2014-1  |
| V1.1 | EM335x V1.2                | 增加 ISA 总线时序说明  | 2014-2  |
| V1.2 | EM335x V1.2<br>EM335x V1.3 | 增加对 EM3352 的说明<br>增加对 EM3352 功耗说明<br>增加 ADC 接口电气说明   | 2014-6  |
| V1.3 | EM335x V1.3                | 增加 EM3352-L 的说明  | 2014-7  |
| V2.0 | EM335x V2.0                | 修改 EM335x CN3 LCD 接口说明   | 2014-10 |
| V2.1 | EM335x V2.0                | 修改 ISA 总线读写时序  | 2014-12 |
| V2.2 | EM335x V2.0                | WEC7 BinFS 在某些情况下有异常，所以去掉 BinFS 的支持  | 2014-12 |
| V2.3 | EM335x V2.0                | 修改 GPIO 使用的注意事项，EM335x 的所有 GPIO 最高接入电压不能超过 3.6V  | 2015-01 |
| V2.4 | EM335x V2.0<br>EM335x V2.1 | WEC7 BinFS 异常问题已解决，重新支持 BinFS 文件系统，启动时间小于 16 秒<br>EM335x/EM3352 主板支持 WEC2013   | 2015-04 |
| V2.5 | EM335x V2.0<br>EM335x V2.1 | EM335x/EM3352 支持双 CAN，<br>增加 CAN2 说明   | 2015-05 |
| V3.0 | EM335x V3.1                | 通过外扩专用触摸屏芯片规避 AM335x 系列 CPU 触摸屏接口问题，主板资源做相应调整。<br>详细说明请参考《EM335xV3.0 升级说明》。<br>对应的本数据手册修改包括：<br>修改 RSTIN_OUT#信号上电时序说明<br>修改 GPIO 上电时序说明<br>修改低速串口相关说明<br>更新 ADC 技术指标 | 2015-09 |