

## EM9180 工控主板数据手册

感谢您购买英创信息技术有限公司的产品：**EM9180 工控主板**。

EM9180 是一款面向工业自动化领域的高性价比嵌入式主板。EM9180 通过预装完整的操作系统及接口驱动，为用户构造了可直接使用的通用嵌入式核心平台。EM9180 预装 Linux-4.1.15 系统，用户应用程序开发方面，可以采用英创公司提供的 Eclipse 集成开发环境（Windows 版本），其编译生成的程序可直接运行于 EM9180。英创公司针对 EM9180 提供了完整的接口底层驱动以及丰富的应用程序范例，用户可在此基础上方便、快速地开发出各种工控产品。

同时 EM9180 还是针对 EM9160、EM9460 以及 x86 系列的主流产品 ETR232i 和 ETR232H 所设计的升级换代产品，可以同时兼容这几款主板，EM9160 和 EM9460 由于都是 Linux 系统，可以做到硬件和软件完全兼容。而 x86 系列的产品可以做到硬件兼容，软件需要修改为 Linux 系统下的程序。

EM9180 主要特点：

- **紧凑的外形尺寸：**EM9180 的外型尺寸仅为 74mm×53mm，是业界尺寸最小的工控主板之一，模块采用坚固的 IDC 插针，可非常方便地插在用户的产品主板上，迅速搭建各种工控产品。
- **网络通讯接口：**EM9180 支持 1 路以太网接口（10M/100M 自适应）及 2 路高速异步串口，适合运用于工业设备的通讯、管理领域。600MHz 主频的 Cortex-A7 CPU（NXP i.MX6UL）可满足绝大部分应用中对网络数据的及时处理。
- **标准扩展接口资源：**EM9180 还配置了以下标准接口，以满足不同应用需求。这些接口包括：（1）1 路 USB 主控接口；（2）1 路 USB Device 接口；（3）SD 卡接口，支持最大 32GB 存储；（4）16 位 GPIO，并与 I2C、PWM、SPI 等接口复用管脚；（5）6 路标准异步串口；（6）精简 ISA 扩展总线，等等。
- **产品的兼容性：**EM9180 在板卡的尺寸及管脚信号定义方面与英创公司 EM9160、EM9460 完全兼容，并且英创公司将驱动接口调用也设计的与 EM9x60 系列板卡完全兼容，所以用户可以使用 EM9180 直接替代 EM9160 或 EM9460，而且应

用程序也不需要进行修改。同时 EM9180 与 x86 系列的主流产品 ETR232i 和 ETR232H 具有高度的兼容性。如果不考虑 EM9180 新功能的使用，用户可用 EM9180 直接替代 ETR232i 或 ETR232H。而从应用程序来看，DOS 的应用程序移植到 Linux 环境，具有独特的便捷性，可快速实现产品的升级换代。EM9180 的低成本特性为客户产品的升级换代在预算上同样提供了保证。

- **开发门槛低：**作为工控主板产品，EM9180 预装 Linux-4.1.15 操作系统，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。英创公司提供的 Eclipse IDE，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 EM9180 Linux 系统，并不一定需要客户具备 Linux 操作系统的专门知识，因此说 EM9180 的应用开发门槛是很低的，可满足各种原因需求，各种的开发团队使用。

本手册详细介绍了 EM9180 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，由于和 EM9160、EM9460 完全兼容，所以评估底板直接使用 EM9160EVB，可以参考英创公司针对评估底板的使用编写的《EM9160 开发评估底板手册》。这两个手册都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 EM9180 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。

# 1、主要技术指标

## 核心单元

- 528MHz 主频的 Cortex A7 CPU
- 核心芯片为 NXP 的 I.MX6UL
- 256MB DDR3 系统内存，用户可用空间约 228MB
- 128MB FLASH 存储器，其中用户文件空间 64MB
- 1 路 USB 主口，支持 U 盘即插即用
- SD 卡接口，支持 SDHC 格式存储（最大 32GB）
- 硬件看门狗（WDT），防止系统死锁

## 串口通讯配置

- 总共 6 路用户可用串口，为高速串口，波特率可达 3Mbps
- 各路串口基本特性如下：

Linux 名称	串口类型	功能简要说明
ttyS0	调试串口	固定参数：115200bps、8-N-1
ttyS1	高速串口	3 线制，TTL 电平接口。
ttyS2	高速串口	3 线制，TTL 电平接口。
ttyS3	高速串口	3 线制，TTL 电平接口。
TtyS4	高速串口	3 线制，TTL 电平接口，与 GPIO 管脚复用。
ttyS5	高速串口	3 线制，TTL 电平接口，与 GPIO 管脚复用。
ttyS6	高速串口	3 线制，TTL 电平接口，与 GPIO 管脚复用。

## 其他通讯接口

- 1 路以太网接口，10M/100M 自适应

- 1 路 USB 高速主控接口 (HOST)
- 1 路 I2C 接口, 主控模式, 最高波特率 400kbps, 与 GPIO 复用管脚
- 2 路 PWM 输出, 每路输出频率、占空比均可独立设置, 与 GPIO 复用管脚。
- 1 路 4 线 SPI 接口, 主控全双工模式, 最高波特率 60Mbps。

## 数字及模拟监控单元

- 16 位通用 GPIO0 – GPIO15, 输入输出独立可控。

## 显示键盘单元

- 专用 LCD 接口, 直接支持各种低成本单色 LCD
- 多种显示格式, 如 160×160、240×128、320×240 等
- 支持基于 ISA 扩展总线的 4×5 矩阵键盘

## 精简 ISA 总线

- 8 位数据总线
- 2 个独立的外设扩展区域 CS0#和 CS1#, 每片区域可扩展 32 个 8-bit 端口
- 1 路独立的外部硬件中断, 上升沿有效
- 总线读写周期: 500ns
- 专用 LCD 接口, 共享 ISA 的数据总线和地址总线

## 电源及模块机械参数

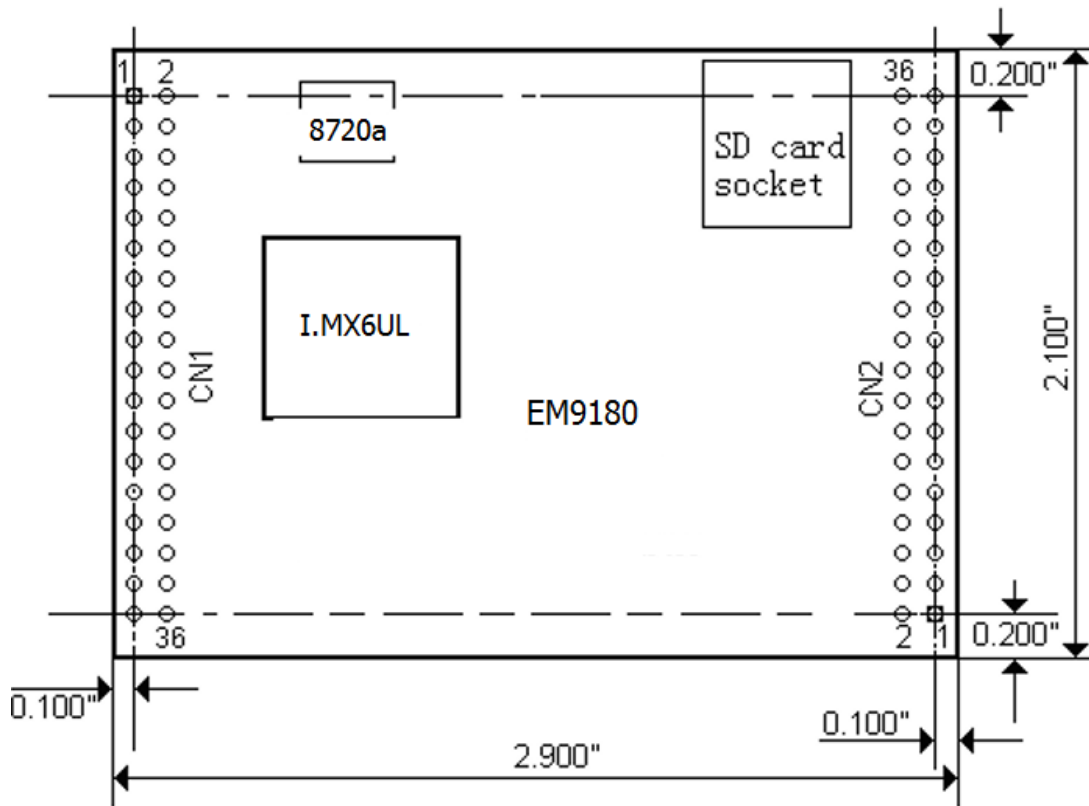
- 供电电压: +5V±5%, 平均工作电流 180mA
- 工作温度: -10°C至 60°C; 工业级 (-40°C至 80°C) 可选

- 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

## Linux 平台基本软件环境

- 预装 Linux-4.1.15 操作系统，完备的设备驱动程序。
- 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。
- 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。

## 2、外形尺寸



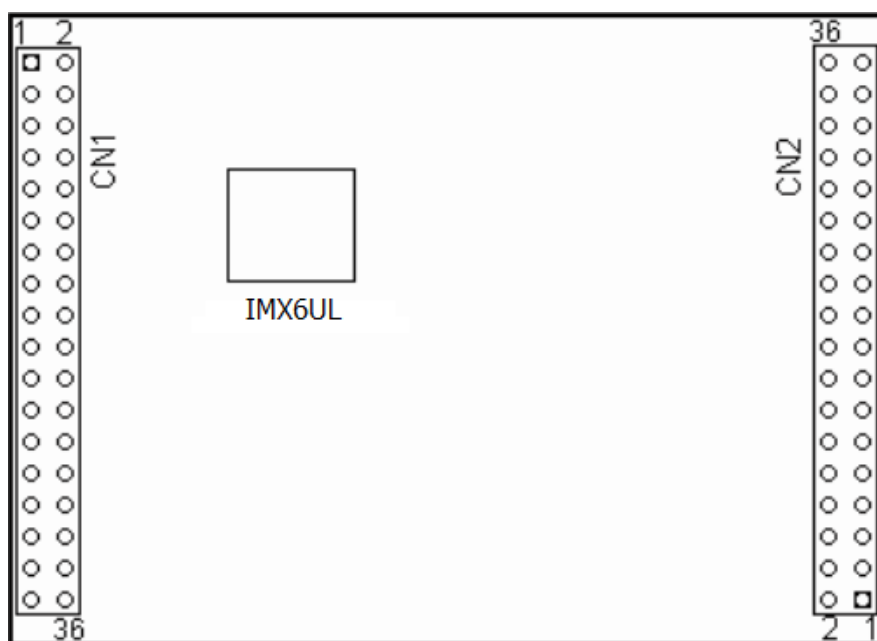
EM9180 外形尺寸示意图

### 3、模块信号管脚功能描述

EM9180 的使用是以模块形式，插在应用主板（或母板）上工作的。EM9180 的两端侧有两组标准 0.1 英寸间距 IDC36 针双列直插管脚，简称 CN1 和 CN2。EM9180 正是通过 CN1 和 CN2 与应用底板连接在一起的。CN1 主要包括以太网接口、异步串口、USB 接口、GPIO 等信号；而 CN2 主要包括精简 ISA 扩展总线、LCD 接口、SD 卡接口以及电源输入等。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。

EM9180 不仅外形尺寸与英创 EM9160、EM9460 工控主板以及 x86 系列的主流产品 ETR232i/H 完全一致，而且所有的管脚插针也能实现完全兼容，因此在电路上可直接替代 EM9160、EM9460 以及 ETR232i/H，快速实现产品升级。

EM9180 所有管脚的信号电平，除非特殊说明，均为 LVTTTL (3.3V) 电平。对于低电平有效的信号，信号名称后均带“#”表示。



EM9180 的 CN1-CN2 所在位置示意图。

以下对 EM9180 所有管脚信号列表逐一说明。



### 3.1 EM9180 的 CN1 信号定义

CN1 各管脚的定义:

信号简要描述	CN1		信号简要描述
TPTX+	1	2	TPTX-
TPRX+	3	4	TPRX-
LINK+	5	6	LINK-
100M+ / USB2_HD+	7	8	100M- / USB2_HD-
VDD_CMT	9	10	GPIO9 / PWM1
USBCNX	11	12	GPIO8 / PWM2
ttyS1_RXD	13	14	ttyS1_TXD
ttyS1_CTSn	15	16	ttyS1_RTSn
ttyS1_DSRn	17	18	ttyS1_DTRn
ttyS1_RIn	19	20	ttyS1_DCDn
ttyS2_RX, 缺省为 RS232 电平	21	22	ttyS2_TX, 缺省为 RS232 电平
USB1_HD+	23	24	USB1_HD-
ttyS3_RXD	25	26	ttyS3_TXD
USB_OTG_D+	27	28	USB_OTG_D-
GPIO0 / ttyS4_TXD	29	30	GPIO1 / ttyS4_RXD
GPIO2 / ttyS5_TXD	31	32	GPIO3 / ttyS5_RXD
GPIO4 / ttyS6_TXD	33	34	GPIO5 / ttyS6_RXD
GPIO6 / I2C_SCL	35	36	GPIO7 / I2C_SDA

各个管脚信号简要说明:

PIN#	信号名称	方向	信号描述
1	TPTX+	O	以太网差分输出信号

2	TPTX-	O	以太网差分输出信号
3	TPRX+	I	以太网差分输入信号
4	TPRX-	I	以太网差分输入信号
5, 6	LINK+, LINK-	O, I	连接发光二极管, 表示网络连接状态
7	USB2_HD+	I/O	USB HOST口2的差分输入输出
8	USB2_HD-	I/O	USB HOST口2的差分输入输出
9	VDD_MCT	O	以太网口的网络变压器信号公共端
10	GPIO9	I/O	通用数字IO, 上电为输入状态。与PWM1复用
11	USBCNX	I	USB设备端口接入标志
12	GPIO8	I/O	通用数字IO, 上电为输入状态。与PWM2复用
13	RXD2	I	ttyS1数据输入
14	TXD2	O	ttyS1数据输出
15	CTS2#	I	ttyS1握手信号, 低电平有效
16	RTS2#	O	ttyS1握手信号, 低电平有效
17	DSR2#	I	ttyS1握手信号, 低电平有效
18	DTR2#	O	ttyS1握手信号, 低电平有效
19	RI2#	I	ttyS1振铃输入, 低电平有效
20	DCD2#	I	ttyS1握手信号, 低电平有效
21	COM3_RX	I	ttyS2数据输入, RS232电平 ( $\pm 9V$ )
22	COM3_TX	O	ttyS2数据输出, RS232电平 ( $\pm 9V$ )
23	USB1_HD+	I/O	USB HOST口1的差分输入输出
24	USB1_HD-	I/O	USB HOST口1的差分输入输出
25	RXD4	I	ttyS3口数据输入, LVTTTL电平
26	TXD4	O	ttyS3口数据输出, LVTTTL电平
27	USB_OTG_D+	I/O	USB Device口差分输入输出信号
28	USB_OTG_D-	I/O	USB Device口差分输入输出信号
29- 30	GPIO0 - GPIO1	I/O	通用数字IO, 方向可定义, 3.3V LVCMOS 电平。 与串口ttyS4复用管脚
31-	GPIO2 -	I/O	通用数字IO, 方向可定义, 3.3V LVCMOS 电平。

32	GPIO3		与串口ttyS5复用管脚
33- 34	GPIO4 - GPIO5	I/O	通用数字IO，方向可定义，3.3V LVCMOS 电平。 与串口ttyS6复用管脚
35- 36	GPIO6 - GPIO7	I/O	通用数字IO，方向可定义，3.3V LVCMOS 电平。 可软件配置为I <sup>2</sup> C总线信号SCL和SDA

## 关于 CN1 信号的进一步说明：

### GPIO 管脚：

GPIO0-GPIO9 管脚复用如下：

GPIO0	ttyS4 TXD
GPIO1	ttyS4 RXD
GPIO2	ttyS5 TXD
GPIO3	ttyS5 RXD
GPIO4	ttyS6 TXD
GPIO5	ttyS6 RXD
GPIO6	SCL, I <sup>2</sup> C 时钟信号
GPIO7	SDA, I <sup>2</sup> C 双向地址数据串行信号
GPIO8	PWM1
GPIO9	PWM2

在缺省状态下，GPIO0-GPIO7 的管脚均为数字输入，当应用程序打开相应的串口文件（“/dev/ttyS4”、“/dev/ttyS5”、“/dev/ttyS6”）或 I2C 文件（“/dev/em9x60\_i2c”）时，对应管脚将自动转为各自通讯口的功能，而不需要专门的切换操作。

### 关于网络：

为了提高整机的电磁兼容性能，通常情况下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，所以 EM9160 的缺省配置是不带网络变压器的。

EM9160 评估底板原理图和 PCB 图上给出了 CN1 所有管脚信号的使用连接方式，客

户可参考评估底板资料，快速构建其通讯接口部分的相关电路。

### **GPRS 应用：**

考虑到 EM9160 在无线数据通讯中的广泛应用，在其评估底板中 GPIO8 和 GPIO9 被专用于 GPRS 模块的电源管理。在 EM9160 的应用软件开发包中提供了相应的 API 函数，以实现 GPRS 模块的上电、断电、读取当前电源状态这三项基本功能。

### **SD 卡接口：**

EM9180 支持一路 SD 卡接口，最大支持 32G 的 SD 卡

### 3.2 EM9180 的 CN2 信号定义

信号简要描述	CN2		信号简要描述
+5V	1	2	+5V
ISA_SA4	3	4	RSTIN_OUTn
GND	5	6	GND
ISA_IRQ1 / GPIO10	7	8	ISA_IRQ2 / GPIO11
ISA_WEn	9	10	ISA_RDn
ISA_CS0n	11	12	ISA_CS1n
ISA_A0, 5V TTL 电平可选	13	14	ISA_A1, 5V TTL 电平可选
ISA_A2, 5V TTL 电平可选	15	16	ISA_A3, 5V TTL 电平可选
ISA_D0, 5V TTL 电平可选	17	18	ISA_D1, 5V TTL 电平可选
ISA_D2, 5V TTL 电平可选	19	20	ISA_D3, 5V TTL 电平可选
ISA_D4, 5V TTL 电平可选	21	22	ISA_D5, 5V TTL 电平可选
ISA_D6, 5V TTL 电平可选	23	24	ISA_D7, 5V TTL 电平可选
LCD_WEn, 5V TTL 电平可选	25	26	LCD_RDn, 5V TTL 电平可选
LCD_CEn, 5V TTL 电平可选	27	28	RSTOUTn, 5V TTL 电平可选
BATT3V	29	30	DBGSLn
DBG_COM_RX	31	32	DBG_COM_TX
SPI_MISO / GPIO12	33	34	SPI_MOSI / GPIO13
SPI_CLK / GPIO14	35	36	SPI_CS <sub>n</sub> / GPIO15

各个管脚信号简要说明:

PIN#	信号名称	方向	信号描述
1-2	+5V	P	+5V电源输入

3	SA4	O	精简ISA总线的地址总线SA4
4	RSTIN#	I	外部复位输入，低电平有效
5-6	GND	P	电源地，也就是公共地
7	ISA_IRQ1 / GPIO10	I/O	精简ISA总线中断输入，上升沿有效。 与GPIO10复用管脚，上电为输入状态
8	ISA_IRQ2 / GPIO11	I/O	精简ISA总线中断输入，上升沿有效。 与GPIO11复用管脚，上电为输入状态
9	ISA_WE#	O	精简ISA总线写信号，低有效，脉冲宽度200ns
10	ISA_RD#	O	精简ISA总线读信号，低有效，脉冲宽度280ns
11	ISA_CS0#	O	精简ISA总线片选信号，低有效；总线周期400ns； 片选区域为32个8位端口地址
12	ISA_CS1#	O	精简ISA总线片选信号，低有效；总线周期360ns； 片选区域为32个8位端口地址
13- 16	SA0-SA3	O	精简ISA总线的地址总线，SA0为最低位
17- 24	SD0-SD7	I/O	精简ISA总线双向IO数据线，SD0为最低位
25	LCD_RW / LCD_WE#	O	LCD接口专用控制信号。对接口时序为Motorola类型的LCD为读写控制信号（LCD_RW），高电平表示当前总线周期为读周期，低电平表示当前总线周期为写周期；对接口时序为Intel类型的LCD为写脉冲信号（LCD_WE#），低电平有效
26	LCD_E / LCD_RD#	O	LCD接口专用控制信号。对接口时序为Motorola类型的LCD为数据锁存信号（LCD_E），高电平有效，下降沿锁存数据；对接口时序为Intel类型的LCD为读脉冲信号（LCD_RD#），低电平有效
27	LCD_CE#	O	LCD接口专用片选信号，低电平有效，表示当前总线周期为LCD读写周期
28	RSTOUT#	O	复位输出信号，低电平有效

29	BATT3V	I	+3V电池输入，作为CPU的后备电源
30	DBGSL#	I	调试模式选择输入，当DBGSL#悬空或接高电平时，系统启动将运行在正常的运行状态，并自动执行userinfo.txt指定的应用程序；若DBGSL#接地，系统启动后将进入调试模式，支持以太网进行应用程序调试运行
31	DBG_COM_RX	I	调试串口，RS232电平（±9V），作为系统维护使用，与客户应用无关
32	DBG_COM_TX	O	
33	SPI_DIN / GPIO12	I/O	SPI接口数据输入。 与GPIO12复用管脚，上电为输入状态
34	SPI_DOUT / GPIO13	I/O	SPI接口数据输出。 与GPIO13复用管脚，上电为输入状态
35	SPI_CLK / GPIO14	I/O	SPI接口时钟输出。 与GPIO14复用管脚，上电为输入状态
36	SPI_CS# / GPIO15	I/O	SPI接口片选输出。 与GPIO15复用管脚，上电为输入状态

## 关于 CN2 信号的进一步说明：

### GPIO 管脚：

GPIO10-GPIO15 管脚复用如下：

GPIO10	ISA_IRQ1
GPIO11	ISA_IRQ2
GPIO12	SPI_DIN
GPIO13	SPI_DOUT
GPIO14	SPI_CLK
GPIO15	SPI_CS#

在缺省状态下，GPIO10-GPIO15 的管脚均为数字输入，当应用程序打开相应的 SPI 文件（“/dev/em9x60\_spi”）时，对应管脚将自动转为各自通讯口的功能，而不需要专门的切

换操作。

### EM9180 的运行状态设置:

EM9180 的 DBGSL#信号，在 EM9180 上电启动时，系统会读取此时该管脚的电平状态，以配置系统的运行模式。

启动时，若 DBGSL#管脚通过 5.1K 电阻接到地（即状态“0”），这时 EM9180 将进入调试状态：系统启动后，会自动复制 USB 盘中的 userinfo.txt 配置文件到 EM9180 的 NandFlash 下；若 DBGSL#管脚悬空（即状态“1”），EM9180 将进入运行状态，若此时文件 userinfo.txt 包含客户应用程序的有效信息，该应用程序将被系统启动。该状态下不会复制 USB 盘中的 userinfo.txt 文件到 NandFlash 下。

**注意：信号 DBGSL#需要串接一颗 5.1K 电阻，再通过跳线短接到地，禁止直接把 DBGSL#接地，否则会造成主板损坏！**

### 调试串口 DBG\_COM:

系统启动时，在调试串口上输出系统启动信息，Linux 平台也成为控制台终端 console（设备名称 ttyS0）。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 RS232 电平，波特率为 115200bps，数据帧格式为 8-N-1。

### 单色屏显示:

EM9180 的 LCD 专用接口属于精简 ISA 总线扩展的一个实例，所以 LCD 接口同时也使用精简 ISA 总线的数据总线 SD[0..7]和地址总线 SA[0..2]。

EM9180 已能支持自动识别常用的三种 LCD 的类型，它们是：

类型	控制器	接口时序	备注
160 x 160	UC1698U	Intel	
240 x 128	T6963C	Intel	
320 x 240	SED1335	Intel	支持与其兼容的 R8835 控制器

### RSTIN\_OUT#为对板卡的复位输入/输出:



不用时，可悬空。低电平输入对板卡硬件复位，RSTIN\_OUT#变高后 200ms 系统开始启动，以保证供电电压已稳定。

RSTIN\_OUT#同时可做为外设的复位信号，板卡软复位（看门狗，程序或者命令）时，RSTIN\_OUT#管脚会输出低电平，供外部设备复位使用。

## 4、基本电气特性与注意事项

在客户的应用设计中，EM9180 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 EM9180 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 EM9180 的额定参数

参数名称	最小值	典型值	最大值	简要说明
+5V 直流瞬态输入	-0.3V	+5.0V	+6.0V	最大电压持续时间小于 30ms。
工作电流	118mA	120mA	194mA	根据运行负载的电流值。
GPIO 管脚输入电压	-0.3V	+3.3V	+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。
GPIO 信号总的驱动能力	-		±10mA	包括输入输出方式

### 4.3 以太网口的基本参数

	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
ETH_VDD_MCT	3.3V	共模偏置电压，100Ω 终端电阻

### 4.4 3.3V TTL 信号的基本参数

EM9180 共引出 16 位通用数字 IO(也称为 GPIO),均为 3.3V TTL 电平。此外,EM9180 的 ttyS1、ttyS3、ttyS4、ttyS5 和 ttyS6 的 RXD 和 TXD 也为 3.3VTTL 电平信号,其 DC 电气特性与 EM9180 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
$V_{IH}$	2.0V	3.3V	输入高电平
$V_{OL}$	-	0.4V	输出低电平
$V_{OH}$	2.4V	-	输出高电平
$I_{OH}$	-8mA	-	输出高电平时源电流
$I_{OL}$	8mA	-	输出低电平时吸电流
$I_{IL}$	-	10 $\mu$ A	输入低电平时的泄漏电流
$I_{IH}$	-	10 $\mu$ A	输入高电平时的泄漏电流

## 4.5 精简 ISA 总线信号的基本参数

在缺省的配置下，EM9180 的 CN2 上的精简 ISA 信号存在多种电平配置，以最大限度满足客户的扩展需求。各个管脚信号电平的缺省配置如下：

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
SA4, 3.3V LVTTTL 电平输出	3	4	RSTIN#, TTL 电平输入
电源地 (GND)	5	6	电源地 (GND)
IRQ1, 3.3V LVTTTL 电平输入	7	8	IRQ2, 3.3V LVTTTL 电平输入
WE#, 3.3V LVTTTL 电平输出	9	10	RD#, 3.3V LVTTTL 电平输出
CS0#, 3.3V LVTTTL 电平输出	11	12	CS1#, 3.3V LVTTTL 电平输出
SA0, 5V TTL 电平输出	13	14	SA1, 5V TTL 电平输出
SA2, 5V TTL 电平输出	15	16	SA3, 5V TTL 电平输出
SD0, 5V TTL 电平	17	18	SD1, 5V TTL 电平
SD2, 5V TTL 电平	19	20	SD3, 5V TTL 电平
SD4, 5V TTL 电平	21	22	SD5, 5V TTL 电平
SD6, 5V TTL 电平	23	24	SD7, 5V TTL 电平

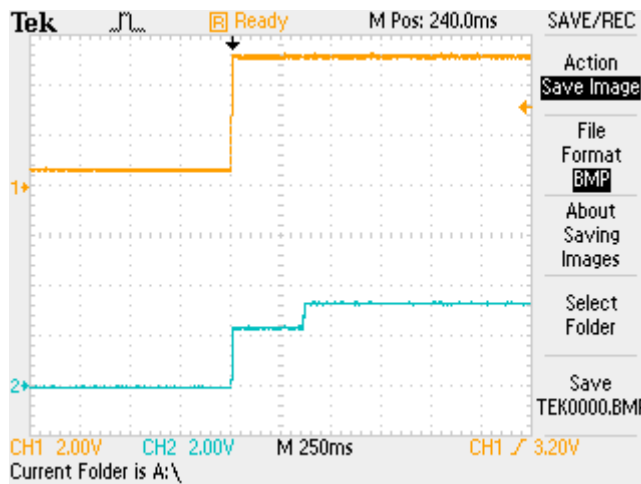
LCD_WE#, 5V TTL 电平输出	25	26	LCD_RD#, 5V TTL 电平输出
LCD_CE#, 5V TTL 电平输出	27	28	RSTOUT#, 5V TTL 电平输出
BATT3V, 3V 电池输入	29	30	DBGSL#, 3.3V LVTTTL 电平输入
DBG_COM_RX, RS232 电平	31	32	DBG_COM_TX, RS232 电平
GPIO12, 3.3V LVTTTL 电平	33	34	GPIO13, 3.3V LVTTTL 电平
GPIO14, 3.3V LVTTTL 电平	35	36	GPIO15, 3.3V LVTTTL 电平

注意在 CN2 的信号管脚中，精简 ISA 扩展总线的信号被分成两部分，一部分是 5V TTL 电平，一部分是 3.3V TTL 电平。这主要是由于大部分的单色 LCD 屏是 5V 电平接口，为了实现 EM9180 直接连接 LCD，所以把与 LCD 相关的信号设置成了 5V TTL 电平。客户可选择全 3.3V LVTTTL 信号的精简 ISA 总线配置的 EM9180 主板。

EM9180 的 CN2 上的信号，调试串口为 RS232 电平信号，其它信号均为 LVTTTL 信号，其基本 DC 特性如下表：

符号	Min (最小值)	Max (最大值)	简要说明
$V_{IL}$	-0.3V	0.8V	输入低电平
$V_{IH}$	2V	5.5V	输入高电平，5V兼容
$I_{IL}$	-	15uA	输入低电平时的泄漏电流
$I_{IH}$	-	50uA	输入高电平时的泄漏电流
$V_{OL}$	-	0.4V	输出低电平
$V_{OH}$	2.9V	-	输出高电平
$I_{OL}$	-	8mA	输出低电平时的吸电流
$I_{OH}$	-	-4mA	输出高电平时的拉电流

## 4.6 GPIO 上电时序



EM9180 GPIO 上电时序

(橙色线为板卡供电电源 DC5V，绿色线为 GPIO0-GPIO15 上电时序)

系统上电后，电源监测功能开始延时等待，并输出低电平给系统复位，这时的 GPIO 引脚被钳位在 2.5V 左右。上电后约 300ms，电源检测完毕，输出高电平，系统正常启动。

在使用 GPIO 作为继电器或其它相关关键执行机构的控制信号时，建议在所使用的 GPIO 信号线上一级驱动电路(如 74LVC245)，且驱动器的输入高电平最低电压应低于 2.5V，以防止上电时，出现误动作，影响设备安全。

如：74LVC245，工作电源电压在 3.3V 时，输入高电平的最低电压为 2V。

Symbol	Parameter	Conditions	-40 °C to +85 °C			-40 °C to +125 °C		Unit
			Min	Typ[1]	Max	Min	Max	
V <sub>IH</sub>	HIGH-level input voltage	V <sub>CC</sub> = 1.2 V	1.08	-	-	1.08	-	V
		V <sub>CC</sub> = 1.65 V to 1.95 V	0.65 × V <sub>CC</sub>	-	-	0.65 × V <sub>CC</sub>	-	V
		V <sub>CC</sub> = 2.3 V to 2.7 V	1.7	-	-	1.7	-	V
		V <sub>CC</sub> = 2.7 V to 3.6 V	2.0	-	-	2.0	-	V

## 4.7 设计注意事项

1. EM9180 主板在上电的瞬间，功耗最大可能达到 2.5A，为了保证系统稳定可靠的工作，至少需要 5V/3A 的电源为主板供电。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。

2. EM9180 的大部分 LVCMOS 信号均直接来自于系统的核心 CPU 芯片，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。

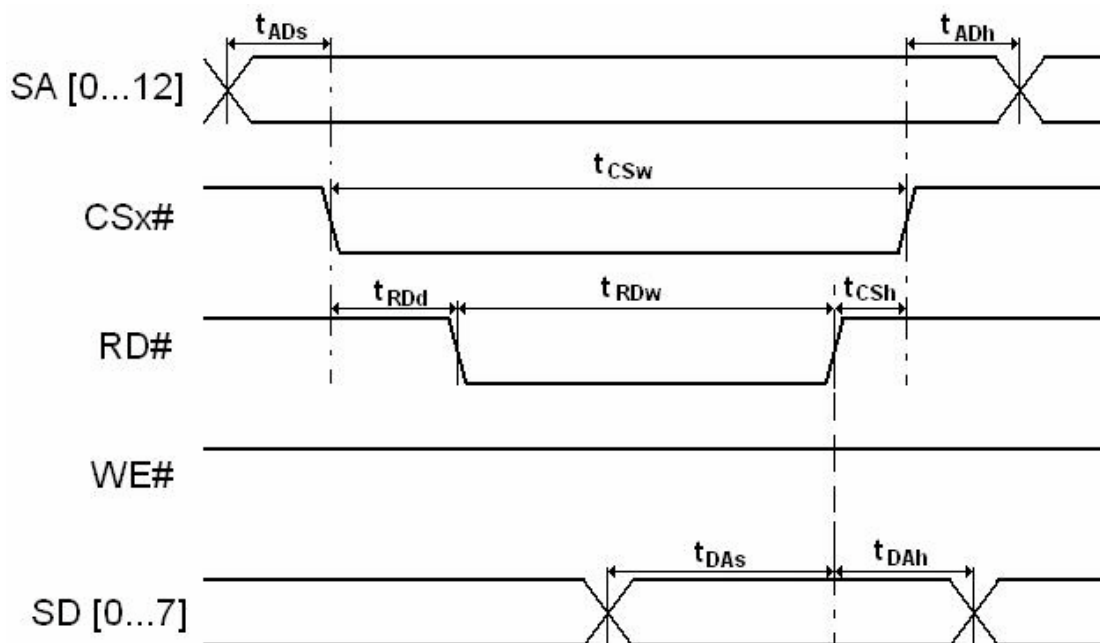
3. EM9180 的 GPIO 输入电压极限为 3.6V，接入超过 3.6V 的电压，将导致系统启动异常，严重的时候会损坏 CPU 或其它器件。

4. 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 EM9180 的 GPIO 管脚。

5. 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 EM9180 的 USB 数据收发单元，因此强烈推荐客户的应用底板参考 EM9180 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。

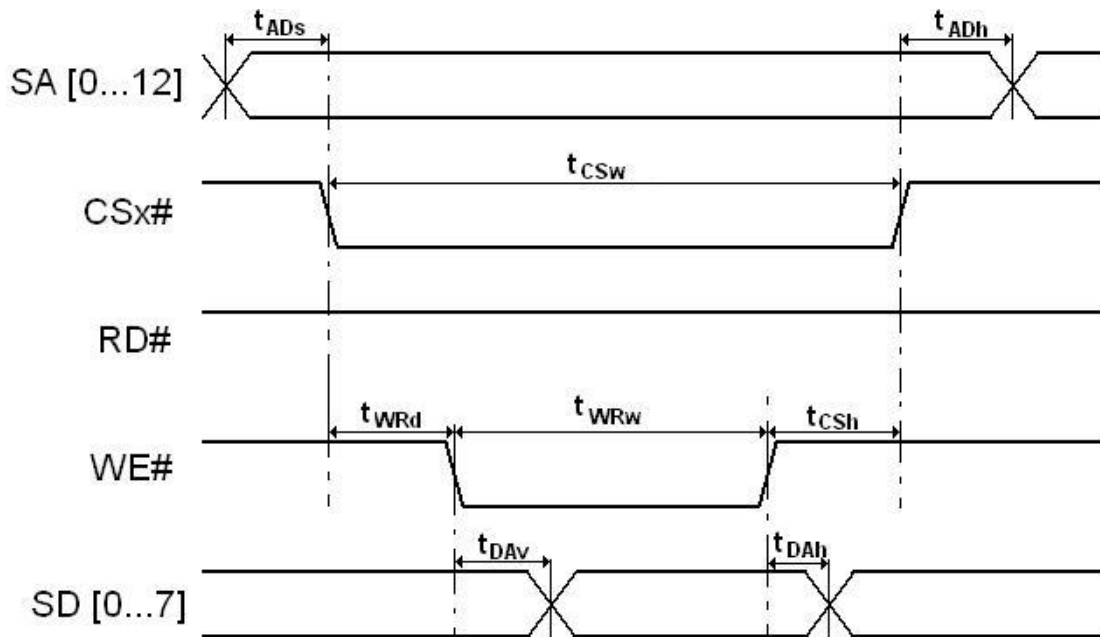
## 5、精简 ISA 总线读写时序

读时序:



参数	符号	Min	Typical	Max	单位
地址预置时间	$t_{ADs}$	-	15	-	ns
地址保持时间	$t_{ADh}$	-	15	-	ns
总线片选宽度	$t_{CSw}$	-	400	-	ns
读脉冲宽度	$t_{RDw}$	-	400	-	ns
读延时时间	$t_{RDd}$	-	0	-	ns
片选保持时间	$t_{CSh}$	-	0	-	ns
数据建立时间	$t_{DAs}$	0	-	-	ns
数据保持时间	$t_{DAh}$	10	-	-	ns

写时序:



参数	符号	Min	Typical	Max	单位
地址预置时间	tADs	-	15	-	ns
地址保持时间	tADh	-	15	-	ns
总线片选宽度	tCSw	-	400	-	ns
写脉冲宽度	tWRw	-	220	-	ns
写延时时间	tWRd	-	105	-	ns
片选保持时间	tCSh	-	75	-	ns
数据准备时间	tDAv	-	-	45	ns
数据保持时间	tDAh	25	-	-	ns



## 6、EM9180 的相关功能说明

**WDT 看门狗定时器:** EM9180 直接使用了 CPU 芯片内部的独立看门狗定时器，最长定时间隔为 16 秒。系统调试模式启动时，看门狗被禁止；运行模式启动时，看门狗为激活状态。在 Linux 环境中对 WDT 的操作都是通过驱动程序实现的，当应用程序没有打开“/dev/watchdog”设备文件时，由 Linux 内核负责对 WDT 定时器进行刷新操作。一旦 WDT 设备文件被打开，应用程序就必须负责对 WDT 进行刷新。EM9180 的 SDK 中有关于 WDT 操作的应用程序范例。应用程序接管看门狗后，建议按 8 秒的间隔对看门狗进行刷新操作。

**USB 接口:** EM9180 有 2 个 USB 主控接口和 1 个 USB 设备接口。EM9180 的 USB 接口可直接与标准 U 盘相连，用户需利用 U 盘设置基本的调试信息。

**异步串口:** EM9180 物理上有 6 个串口，6 个物理串口分别对应的设备文件名为“/dev/ttyS1”-“/dev/ttyS6”，其中“/dev/ttyS1”-“/dev/ttyS3”为占用专用的管脚，而“/dev/ttyS4”-“/dev/ttyS6”则与 GPIO0-GPIO5 复用管脚。对复用管脚，应用程序一旦打开对应的驱动程序文件，其管脚将自动切换到串口状态，此时管脚 GPIO0-GPIO5 就不能用于作为通用数字 IO 了。

**控制台串口:** EM9180 板上的调试串口，在 Linux 环境中，被设置为控制台（console）接口，在应用程序开发时，可将该串口接 PC 上的串口。对 Windows 的开发环境，启动超级终端，串口参数设置：波特率为 115200bps，8 位数据位-无校验-1 位停止位。通过控制台，可了解 EM9180 的基本信息，也可执行 Linux 的各种命令。对应用程序，可调用最经典的函数 printf (“...\n”) 把相关的运行信息输出到控制台串口。实际上这也是 Linux 应用程序调试的基本方法之一。

**通用数字 IO:** 鉴于 GPIO 在工业控制中的广泛应用，EM9180 的很多功能管脚都与 GPIO 复用，构成 16 位 GPIO。GPIO0-GPIO15 均为可独立方向可设置的通用数字 IO，且支持三态（Open Drain）输出。应用程序可通过设备文件“/dev/em9x60\_gpio”提供的相关 IOCTL 函

数来方便地操作各位 GPIO。有关 IOCTL 函数的使用方法在 EM9180 GPIO 的演示程序中可看到详细的代码说明。

**SPI 接口:** EM9180 的 SPI 接口为 4 线制标准 SPI 接口, 信号电平为 3.3V 的 TTL 电平 (LVTTTL), 最高传输波特率为 10Mbps, 缺省波特率 1.25Mbps。尽管 EM9180 提供了采用 SPI 接口进行大数据块传输的驱动程序, 但在嵌入式应用的大多数应用中, SPI 接口主要是操作 AD 这样的扩展芯片, 这时选择 GPIO 的仿真实现 SPI 接口操作更具有灵活性。英利公司同时提供了基于 GPIO 的 SPI 接口的程序范例。

**I<sup>2</sup>C 接口:** EM9180 的 I<sup>2</sup>C 接口为 2 线制标准 I<sup>2</sup>C 接口, 信号电平为 3.3V 的 TTL 电平 (LVTTTL), 最高传输波特率为 1Mbps, 缺省速率 250Kbps。尽管 EM9180 提供了采用 I<sup>2</sup>C 接口进行大数据块传输的驱动程序, 但在嵌入式应用的大多数应用中, I<sup>2</sup>C 接口主要是操作 AD、RTC 这样的扩展芯片, 这时选择 GPIO 的仿真实现 I<sup>2</sup>C 接口操作更具有灵活性。英利公司提供了基于 GPIO 的 I<sup>2</sup>C 接口的程序范例。

**PWM 接口:** EM9180 的 PWM 接口为可编程的 3 路脉宽调制输出, 信号电平为 3.3V 的 TTL 电平 (LVTTTL), 每路的最高输出频率为 100KHz, 占空比范围 1%-99%, 三路可同步输出。应用程序通过相应的设备驱动程序来操作各路 PWM 输出脉冲, 具体使用方法可从相应的演示程序范例中了解。

**精简 ISA 总线:** EM9180 的精简 ISA 总线是从英创公司 x86 系列产品继承而来, 总线包括 8 位双向数据总线 SD[0..7]、5 位地址总线 SA[0..4]、2 条片选线 CS0#和 CS1#、2 条读写控制线 RD#和 WE#以及 2 条中断输入线 IRQ1 和 IRQ2。客户可通过精简 ISA 总线方便地扩展所需的专用电路单元, 如 AD/DA、数字 IO、脉冲计数等。EM9180 通过设备文件 "/dev/em9x60\_isa" 为应用程序提供了基本的 ISA 总线的数据读写 API, 用户可从相应的应用程序范例中了解其详细的使用方法。

精简 ISA 总线的时序在本文的第 5 节已有详细描述。

**LCD 显示：**在 EM9180 所面临的应用领域中，通常会要求设备具有简易的人机界面，这类人机界面通常由一些低成本的 LCD 模块加若干功能键组成。EM9180 针对这一需求，在精简 ISA 总线的基础上扩展了支持常用的低成本 LCD 模块的专用接口，目前 EM9180 支持四类常用 LCD（其型号在本文第三节中已有说明）。需要注意的是 EM9180 对这些 LCD 是作为 ISA 扩展外设来支持的，即在设备文件“/dev/em9x60\_isa”的基础上，构建了 LCD 的显示类，主要提供了基本的 ASCII 码、汉字显示以及画点、画线等操作。可从相应的应用程序范例中了解 LCD API 函数的详细使用方法。

需要说明的是，EM9180 本身是可独立运行的 Linux 工控主板，所以 LCD 显示对 EM9180 并不是必需的，是否使用 LCD 完全取决于客户的应用需求。

**外部中断输入：**EM9180 的精简 ISA 扩展总线中包括了 2 个硬件中断输入，上升沿有效。ISA\_IRQ 主要是用于扩展需要中断支持的外围设备。和其他硬件驱动一样，EM9180 通过设备文件“/dev/em9x60\_irq1”和“/dev/em9x60\_irq2”来支持硬件中断 IRQ 应用。IRQ 的驱动程序在硬件中断产生时，将通过 Linux 的异步通知技术来的触发对应的应用程序的相应函数，相应延时在 60us-80us，可满足大多数应用的需求。可通过相应的应用程序范例来详细了解硬件中断的使用方法。

## 附录 1 版本历史

日期	版本	简要说明
2017 年 07 月	1.0	创建本文档
2017 年 08 月	1.1	修改对 GPIO 电平的说明