

EM9160 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：**EM9160 (L) 工控主板**。

EM9160 是一款面向工业自动化领域的高性价比嵌入式工控主板，其硬件核心为工业级的 ARM9 芯片 AT91SAM9260；EM9160L 则是和 EM9160 功能完全兼容，产品外观尺寸、信号管脚完全一致的增强性产品，其主要特点是在大幅度降低系统运行功耗的同时，CPU 主频提高到 400MHz。本手册是对 EM9160 和 EM9160L 的基本技术指标进行详细介绍。在本文的以下部分，除非特别指明，EM9160 即表示标准版的 EM9160，也表示增强型的 EM9160L。

EM9160 和 EM9160L 两款主板产品均预装了正版 Window CE5.0 实时多任务操作系统，英创公司针对 EM9160 提供了完整的接口低层驱动以及丰富的应用程序范例。用户可在此基础上，直接使用 Microsoft 提供的著名免费软件开发工具 eVC (+SP4)，开发自己的应用程序，就可方便、快速的构成各种高性能工控产品。

EM9160 主要特点：

- **丰富的标准接口资源：**作为一款高性能的嵌入式网络模块，EM9160 带有多种标准接口，以满足各种应用需求。这些接口包括：（1）以太网接口，支持标准 WinSock 以及基于 WinSock 的各类 API；（2）6 个标准异步串口；（3）2 路 USB HOST 接口；（4）USB Device 接口，支持 ActiveSync 方式的程序调试及对内部文件操作；（5）MicroSD 卡接口，直接支持 SD 卡；（6）I2C 总线；（7）SPI 总线；（8）16 位 GPIO；（9）3 路 PWM 脉冲输出；（10）精简 ISA 扩展总线。
- **强大的应用开发工具：**EM9160 预装了微软的 Windows CE 操作系统，Windows CE 是当前市场上最流行的实时多任务操作系统之一，微软针对 CE 的应用开发推出一系列完善的开发工具，eVC 就是其中的代表，eVC 是基于 Visual C/C++发展的嵌入式版本，且可免费获取。英创公司为 EM9160 的所有接口编写符合 CE 标准的驱动程序，因此用户可直接调用标准 Windows API 来操作各个通讯接口。此外用户可利用微软工具链中所提供的远程维护工具或 ActiveSync 来对 EM9160 运行的程序进行调试，以及后续的产品维护。
- **产品的兼容特性：**EM9160 在板卡的尺寸及管脚信号定义方面与英创公司的 x86

系列的主流产品 ETR232i 和 ETR232H 具有高度的兼容性。如果不考虑 EM9160 新功能的使用，用户可用 EM9160 直接替代 ETR232i 或 ETR232H，只是重构应用程序，就可快速实现产品的升级换代。EM9160 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。

- **紧凑的外型尺寸：**EM9160 的外型尺寸仅为 74mm×53mm，是业界尺寸最小的 ARM9 模块之一，模块采用坚固的 IDC 插针，可非常方便的插入用户的产品主板上，快速搭建各种工控产品。
- **极高性价比：**作为一款工业级品质的嵌入式网路模块，EM9160 的售价相比其他同类的 ARM9 产品具有强劲的竞争力。特别适合运用于运行环境恶劣，无人值守、连续 24 小时工作、对成本敏感的各种应用领域。是一款具有极高性价比的工业产品。

本手册详细介绍了 EM9160 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，英创公司针对评估底板的使用编写有《EM9160 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 EM9160 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 7 楼 邮编：610041

联系电话：028-86180660

传真：028-85141028

网址：www.emtronix.com

电子邮件：support@emtronix.com

注意：英创将会不断的完善本手册的相关技术内容，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	4
2、外形尺寸	6
3、模块信号管脚功能描述	7
3.1 EM9160 的 CN1 信号定义	8
3.2 EM9160 的 CN2 信号定义	10
4、EM9160 输入输出信号的基本电气特性	13
5、精简 ISA 总线的读写时序	15
6、EM9160 的相关功能的说明	17

1、主要技术指标

CPU 单元

- 工业级 32 位 ARM9 系列 CPU
- CPU 工作主频：200MHz/EM9160；400MHz/EM9160L
- 系统内存：32MB/EM9160；64MB/EM9160L
- 32MB FLASH 存储器，其中用户文件空间 16MB
- 提供标准 MicroSD 卡插座，即插即用
- USB 接口支持 U 盘即插即用
- 实时时钟 RTC，具有掉电保护功能

通讯接口配置

- 1 路以太网接口
- 6 路标准 UART 串口
COM2, 9 线制, TTL 接口, 一般使用该端口接 GPRS/CDMA 模块
COM3, 3 线制 RS232 电平接口
COM4, TTL 接口, 一般使用该端口作 RS485 扩展
COM5, TTL 接口, 与 GPIO0 和 GPIO1 复用管脚
COM6, TTL 接口, 与 GPIO2 和 GPIO3 复用管脚
COM7, TTL 接口, 与 GPIO4 和 GPIO5 复用管脚
- 2 路 USB HOST 接口, 可直接支持 U 盘、USB 打印机等设备
- 1 路 USB Device 接口, 支持微软的 ActiveSync 通讯协议

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 128×64、320×240、240×128 等
- 直接支持基于 GPIO 的 4×4 矩阵键盘
- 支持基于 ISA 扩展总线的 4×4 或 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

数字控制单元

- 16 位通用 GPIO，支持各位独立方向控制，三态输出可选
- 1 路 I2C 接口，主控模式，最高波特率 1Mbps
- 1 路 4 线制 SPI 接口，主控模式，最高波特率 10Mbps
- 3 路 PWM 脉冲输出，支持 3 路同步输出

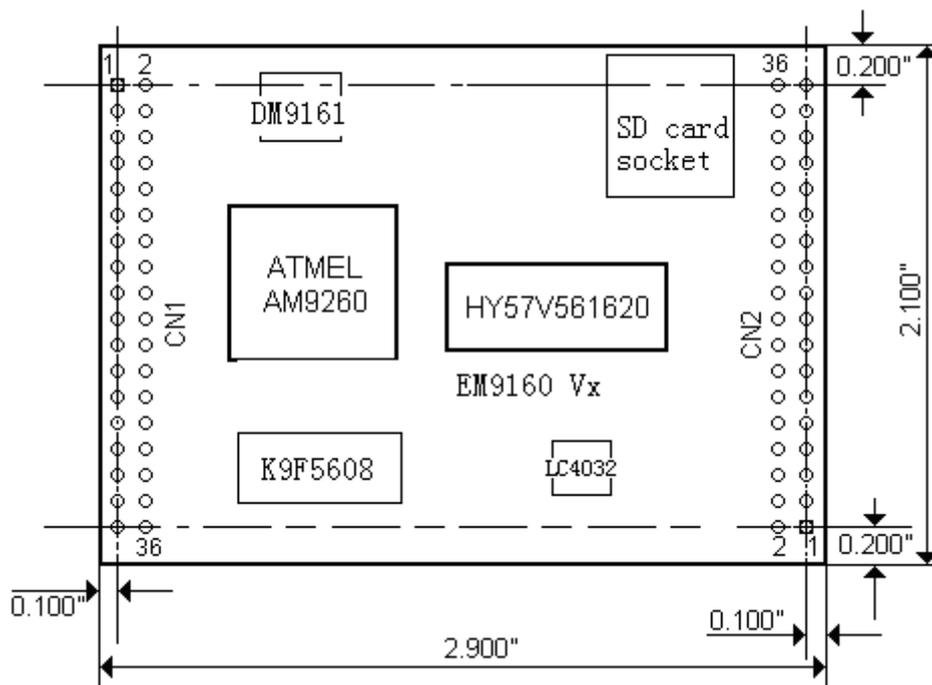
电源及模块机械参数

- 供电电压：+5V±5%
- 工作电流：235mA/EM9160；120mA/EM9160L
- EM9160L 空闲待机功耗：50mA/5V
- 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

基本软件环境

- Windows CE 实时多任务操作系统，完备的 SDK 开发包
- eVC 集成开发环境，支持基于以太网口、USB 口的应用程序源码调试
- 支持包括 MFC 在内的各种典型的 Windows 应用程序框架
- 支持 Telnet、FTP、ActiveSync 等常规系统调试管理手段
- 通过微软的远程调试工具实现对目标板的文件、注册表、进程及线程的管理
- 不断丰富完善的典型应用参考程序源码

2、外形尺寸



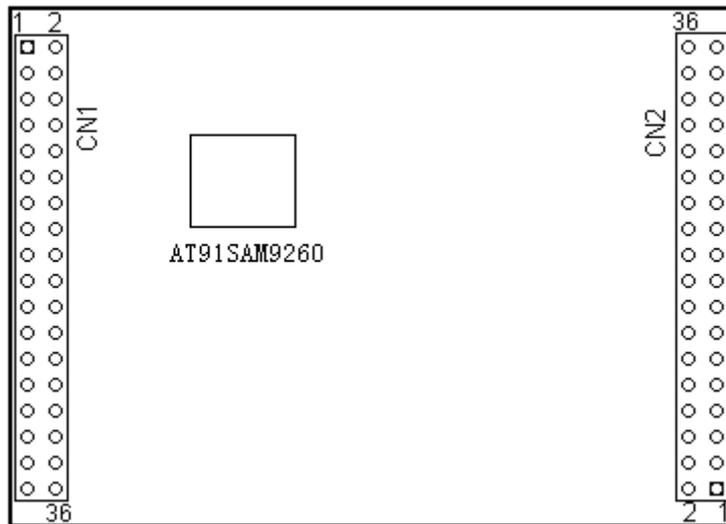
单位: inch (1" = 25.4mm)

3、模块信号管脚功能描述

EM9160 的使用是以模块形式，插在应用主板（或母板）上工作的。EM9160 的所有管脚分别位于模块两端侧的 2 组标准 0.1 英寸间距 IDC36 针双列直插管脚，简称 CN1 和 CN2。EM9160 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、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。

EM9160 不仅外形尺寸与英创 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与 ETR232i/H 完全兼容，因此在电路上可直接替代 ETR232i/H，快速实现产品升级。

EM9160 所有管脚的信号电平，除非特殊说明，均为 LVTTTL（3.3V）电平，输入+5V 兼容。对低电平有效的信号，信号名称后均带“#”表示。



EM9160 的 CN1 – CN2 所在位置示意图

以下对 EM9160 所有管脚信号列表逐一说明。

3.1 EM9160 的 CN1 信号定义

PIN#	信号名称	I/O 方向	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。
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。
13	RXD2	I	COM2 数据输入
14	TXD2	O	COM2 数据输出
15	CTS2#	I	COM2 握手信号, 低电平有效
16	RTS2#	O	COM2 握手信号, 低电平有效
17	DSR2#	I	COM2 握手信号, 低电平有效
18	DTR2#	O	COM2 握手信号, 低电平有效
19	RI2#	I	COM2 振铃输入, 低电平有效
20	DCD2#	I	COM2 握手信号, 低电平有效
21	COM3_RX	I	COM3 数据输入, RS232 电平 ($\pm 9V$)
22	COM3_TX	O	COM3 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	COM4 口数据输入, LVTTTL 电平
26	TXD4	O	COM4 口数据输出, LVTTTL 电平

27	USB_DD+	I / O	USB Device 口差分输入输出信号
28	USB_DD-	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，输入 5V 电平兼容。 可软件配置为 COM5 的 TXD 和 RXD。
31-32	GPIO2-GPIO3	I / O	通用数字 IO，方向可定义，输入 5V 电平兼容。 可软件配置为 COM6 的 TXD 和 RXD。
33-34	GPIO4-GPIO5	I / O	通用数字 IO，方向可定义，输入 5V 电平兼容。 可软件配置为 COM7 的 TXD 和 RXD。
35-36	GPIO6-GPIO7	I / O	通用数字 IO，方向可定义，输入 5V 电平兼容。 可软件配置为 I2C 总线信号 SCL 和 SDA。

关于 CN1 中相关信号的进一步说明：

- EM9160 的异步串口编号从 COM2 开始，6 个串口分别为 COM2 – COM7。
- GPIO0 – GPIO7 的管脚复用如下：

GPIO0	COM5_TXD	GPIO4	COM7_TXD
GPIO1	COM5_RXD	GPIO5	COM7_RXD
GPIO2	COM6_TXD	GPIO6	SCL, I2C 时钟信号
GPIO3	COM6_RXD	GPIO7	SDA, I2C 双向地址数据串行信号

- 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（“COM5:”、“COM6:”、“COM7:”）或 I2C 文件（“I2C1:”）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。
- 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 文件上给出了 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。
- 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 SDK 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。

3.2 EM9160 的 CN2 信号定义

PIN#	信号名称	方向	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	3.0V 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，并将自动执行 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），仅作为系统维护使用，与客户应用无关。
32	DBG_COM_TX	O	
33	SPI_DIN / PWM1 / GPIO12	I / O	SPI 接口数据输入或脉宽调制输出通道 1。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 / PWM2 / GPIO14	I / O	SPI 接口时钟输出或脉宽调制输出通道 2。与 GPIO14 复用管脚，上电为输入状态。
36	SPI_CS# / PWM3 / GPIO15	I / O	SPI 接口片选输出或脉宽调制输出通道 3。与 GPIO15 复用管脚，上电为输入状态。

关于 CN2 中相关信号的进一步说明：

- EM9160 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]。
- EM9160 已能支持自动识别常用的三种 LCD 的类型，它们是：

LCD 类型	控制器	接口时序	备注
128×64	KS0108	Motorola	也可接 192×64 的 LCD

240×128	T6963C	Intel	
320×240	SED1335	Intel	支持与其兼容的 R8835 控制器

- EM9160 的 SPI 接口与脉宽调制输出通道复用管脚，当应用程序打开驱动程序文件“SPI1:”时，管脚将自动切换到 SPI 状态；同样的，若应用程序打开驱动程序文件“PWM1:”时，管脚将切换到脉宽调制输出的状态。

4、EM9160 输入输出信号的基本电气特性

从应用的角度看，EM9160 的输入输出信号可大致分为两类，一类是符合一定通讯标准的接口信号，如以太、USB、RS232；另一类是 3.3V 的 LVTTTL 信号。本节将重点介绍 LVTTTL 的基本直流特性，方便客户的应用设计。

EM9160 上 CN1 的大部分 LVTTTL 信号均直接来自于系统的 CPU 芯片 AT91SAM9260，其基本 DC 特性如下表：

	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}	2.0V	3.6V	输入高电平
I_{IL}	-	10uA	输入低电平时的泄漏电流
I_{IH}	-	10uA	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_o	-	16mA	输出电流

注意：AT91SAM9260 在上电以后，可以输入 5V 电平的 TTL 信号。但应避免先加载 5V 输入信号，再启动系统的情况，以保证系统的可靠启动，防止器件损坏。

在缺省的配置下，EM9160 的 CN2 上的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

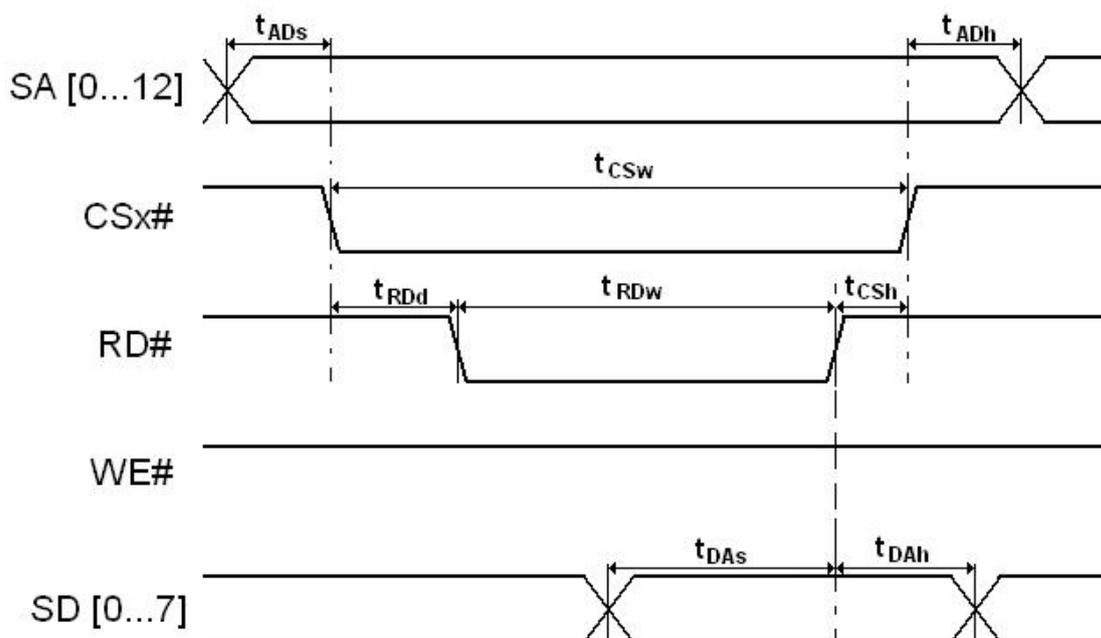
注意在 CN2 的信号管脚中, 精简 ISA 扩展总线的信号被分成两部分, 一部分是 5V TTL 电平, 一部分是 3.3V TTL 电平。这主要是由于大部分的单色 LCD 屏是 5V 电平接口, 为了实现 EM9160 直接连接 LCD, 所以把与 LCD 相关的信号设置成了 5V TTL 电平。客户可选择全 3.3V LVTTTL 信号的精简 ISA 总线配置的 EM9160 主板。

CN2 信号的基本 DC 特性如下表:

	Min (最小值)	Max (最大值)	简要说明
V_{IL}	-0.3V	0.80V	输入低电平
V_{IH}	2.0V	5.5V	输入高电平, 5V 兼容
I_{IL}	-	15 μ A	输入低电平时的泄漏电流
I_{IH}	-	50 μ A	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}	-	8.0mA	输出低电平时的吸电流
I_{OH}	-	-4.0mA	输出高电平时的拉电流

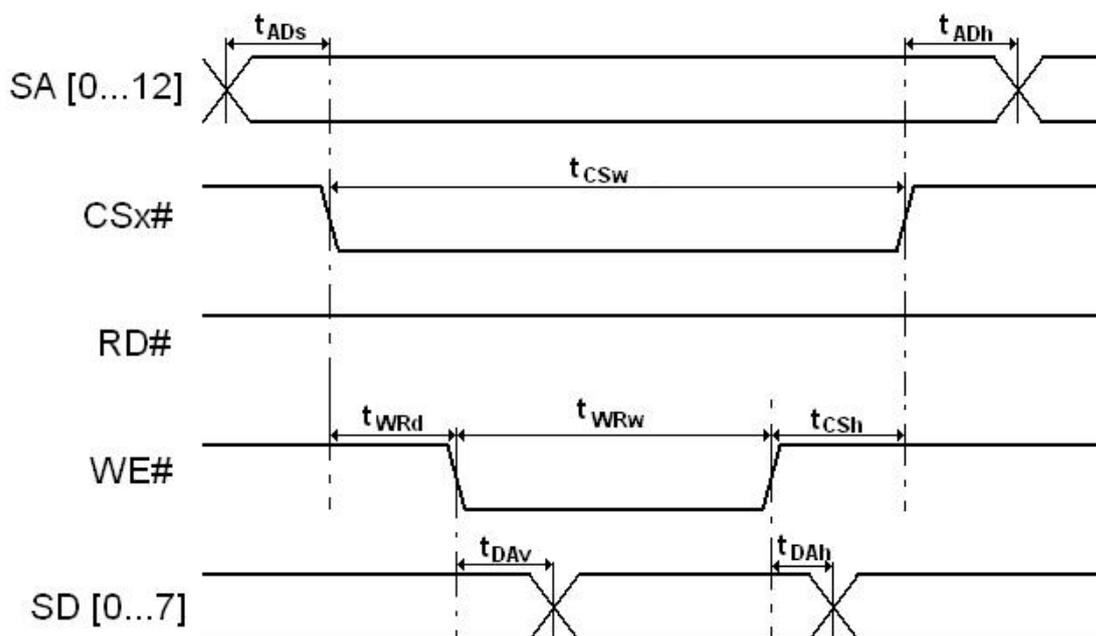
5、精简 ISA 总线的读写时序

读时序:



参数	符号	Min	Typical	Max	单位
地址预置时间	t_{ADs}	-	10	-	ns
地址保持时间	t_{ADh}	-	10	-	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	t_{ADs}	-	10	-	ns
地址保持时间	t_{ADh}	-	10	-	ns
总线片选宽度	t_{CSw}	-	400		ns
写脉冲宽度	t_{WRw}	-	200		ns
写延时时间	t_{WRd}	-	120	-	ns
片选保持时间	t_{CSH}	-	80	-	ns
数据准备时间	t_{DAV}	-	-	30	ns
数据保持时间	t_{DAh}	20	-	-	ns

6、EM9160 的相关功能的说明

WDT 看门狗定时器: EM9160 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，且由 WinCE 内核的 Watchdog 线程对看门狗进行刷新。此模式可以防止应用程序占用 CPU 的死循环，但对应用程序异常退出或挂起没有作用。

应用程序可通过 EM9160 的 SDK 中提供的专用 API 函数来接管对看门狗的操作，使之更为全面的监管应用程序行为的有效性。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。用户可参考头文件“EM9160_ISA_DIO.H”以及 WDT 应用范例程序了解应用程序控制 WDT 的使用方法。

USB 接口: EM9160 可提供 2 个 USB 主控接口和一个 USB 设备接口。EM9160 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；EM9160 还可支持 HP 的 USB 打印机。EM9160 的 USB 设备接口，支持 Microsoft 的 ActiveSync 传输协议，用户可利用它方便的实现对 EM9160 文件的管理，也可以利用 ActiveSync 来调试应用程序。另外 ActiveSync 还把 USB 设备口映射成串口，占用串口逻辑号 COM1，所以 EM9160 真正的物理串口对应的逻辑编号从 COM2 开始。主控 USB 的供电电路很简单，布置在 EM9160 的评估底板上，客户在设计自己的应用底板时，可参考该电路。

异步串口: EM9160 物理上有 6 个串口，6 个物理串口分别对应的逻辑编号为 COM2 – COM7，其中 COM2 – COM4 为占用专用的管脚，而 COM5 – COM7 则与 GPIO0 – GPIO5 复用管脚。对复用管脚，应用程序一旦打开对应的 WinCE 驱动程序文件“COM5:” – “COM7:”，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。此外 EM9160 板上还保留了调试串口的引出插针。调试串口主要用于系统输出相关信息，以便于系统的维护，用户原则上可以不关心它。

通用数字 IO: 鉴于 GPIO 在工业控制中的广泛应用，EM9160 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 EM9160 SDK 中提供的 API 函数来方便的操作

各位 GPIO。有关 API 函数的使用方法在“EM9160_DIO_EX.H”头文件中有详细的中文说明。

SPI 接口: EM9160 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。EM9160 板上已固化了面向 SPI 接口的 WinCE 标准驱动程序, 应用程序只需打开文件名为“SPI1:”的文件对象, 就可通过 SPI 进行数据传输了。EM9160 的 SDK 还针对 SPI 的应用特点, 在 SPI 驱动程序上封装了若干实用 API 函数, 用户可从头文件“SPI_API.H”中了解其详细的使用方法。注意 SPI 的设备驱动程序主要面对大数据块的传输, 对常规的 SPI 器件的操作, 如 AD 等, 选择 GPIO 的仿真实现 SPI 接口操作更具有灵活性。英创公司同时提供了基于 GPIO 的 SPI 接口 API。

I²C 接口: EM9160 的 I²C 接口为 2 线制标准 I²C 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。EM9160 板上已固化了面向 I²C 接口的 WinCE 标准驱动程序, 应用程序只需打开文件名为“I2C1:”的文件对象, 就可通过 I²C 进行数据传输了。EM9160 的 SDK 还针对 I²C 的应用特点, 在 I²C 驱动程序上封装了若干实用 API 函数, 用户可从头文件“I2C_API.H”中了解其详细的使用方法。

PWM 接口: EM9160 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 600Hz, 占空比范围 1% - 99%, 三路可同步输出。EM9160 板上已固化了面向 PWM 接口的 WinCE 标准驱动程序, 应用程序只需打开文件名为“PWM1:”的文件对象, 就可通过 PWM 发送进行数据传输了。EM9160 的 SDK 包还针对 PWM 的应用特点, 在 PWM 驱动程序上封装了若干实用 API 函数, 用户可从头文件“PWM_API.H”中了解 API 函数的详细使用方法。

精简 ISA 扩展总线: EM9160 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 组成。客户可通过精简 ISA 总线方便地扩展所需的专用电路单元, 如多点的数字 IO、AD/DA、脉冲计数等功能。EM9160 的 SDK 包为应用程序提供了基本的 ISA 总线的数据读写 API, 用户可从头文件

“EM9160_ISA_DIO.H”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 EM9160 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。EM9160 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 EM9160 支持三类常用 LCD（其型号在本文第三节中已有说明）。需要注意的是 EM9160 对这些 LCD 是作为 ISA 扩展外设来支持的，由于 LCD 的显示区域非常有限，因此 LCD 的驱动程序并不包括通常的 Window CE 的图形界面，而仅仅是提供了基本的 ASCII 码、汉字的显示，以及画点、画线等操作。对 LCD 操作的 API 函数包括在 EM9160 的 SDK 中，用户可从头文件“LCD_API.H”以及相关范例程序中了解 LCD API 函数的详细使用方法。

从 Windows CE 的观点来看，EM9160 属于典型的无头设备（Headless），所以 LCD 显示对 EM9160 并不是必需的，是否使用 LCD 完全取决于客户的应用需求。尽管如此，在应用程序的开发阶段，连接一块 LCD，如 128×64 的点阵 LCD，对程序的开发肯定是有帮助的，所以仍然建议客户准备一款 LCD 以加快应用程序的开发调试进度。

外部中断输入：EM9160 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。EM9160 板上已固化硬件中断 IRQ 的标准 Windows CE 驱动程序，并在 EM9160 的 SDK 中为其提供了相关的 API 函数。应用程序只需打开“IRQ1:”或“IRQ2:”文件，就可通过文件句柄获取硬件中断所发出的事件 hEvent，而应用线程可通过等待该事件来响应硬件中断。客户可通过头文件“IRQ_API.H”以及提供的应用范例来详细了解硬件中断的使用方法。

矩阵键盘：EM9160 系统已包含了两个 4×4 矩阵键盘驱动程序，一个使用 EM9160 板上的 GPIO 0 – GPIO7 来驱动矩阵键盘硬件，另一个使用 ISA 总线上扩展的 IO 端口来驱动矩阵键盘硬件。用户可根据需要动态加载所需的矩阵键盘驱动程序，驱动程序被加载后，将定时启动其扫描线程来捕获按键，并转换成 Windows 的标准键盘消息，而应用程序则直接响应键盘消息即可。

EM9160 的 4×4 矩阵键盘所对应的虚拟键码如下表所示：

虚拟键码	KIN0	KIN1	KIN2	KIN3
KOUT0	VK_ESCAPE	VK_0	VK_DECIMAL	VK_BACK
KOUT1	VK_CAPITAL	VK_1	VK_2	VK_3
KOUT2	VK_SPACE	VK_4	VK_5	VK_6
KOUT3	VK_RETURN	‘VK_7	‘VK_8	‘VK_9

对基于 GPIO 的矩阵键盘驱动程序，把 GPIO0、GPIO2、GPIO4、GPIO6 作为键盘扫描输出 KOUT[0..3]，GPIO1、GPIO3、GPIO5、GPIO7 作为键盘编码输入 KIN[0..3]；对基于 ISA 扩展 IO 端口的矩阵键盘驱动程序，把端口输出的低 4 位作为 KOUT，端口输入的低 4 位作为 KIN，缺省的端口地址为 ISA_CS1#的基地址。具体对应关系如下表所示：

矩阵键盘		基于 GPIO 的 键盘驱动程序	基于 ISA 端口的 键盘驱动程序
输入	KIN0	GPIO1	读端口.D0
	KIN1	GPIO3	读端口.D1
	KIN2	GPIO5	读端口.D2
	KIN3	GPIO7	读端口.D3
输出	KOUT0	GPIO0	写端口.D0
	KOUT1	GPIO2	写端口.D1
	KOUT2	GPIO4	写端口.D2
	KOUT3	GPIO6	写端口.D3

矩阵键盘的精简 ISA 总线的读端口地址和写端口地址均保存在系统的注册表中，缺省设置为 CS1#片选有效，偏移量为 0 的端口，可通过修改注册表来选择其他的端口地址。

为了方便客户的快速评估，EM9160 提供了基于 ISA 总线的 4×5 矩阵键盘选择。增强的 4×5 矩阵键盘所对应的虚拟键码与英创矩阵键盘扩展单元完全对应。具体的虚拟键码如下表所示：

	KIN0	KIN1	KIN2	KIN3
KOUT0	VK_ESCAPE	VK_0	VK_PERIOD	VK_BACK
KOUT1	VK_ADD	VK_1	VK_2	VK_3
KOUT2	VK_SUBTRACT	VK_4	VK_5	VK_6
KOUT3	VK_MULTIPLY	VK_7	VK_8	VK_9
KOUT4	VK_DIVIDE	VK_SPACE	VK_DECIMAL	VK_RETURN

为了保持产品的兼容，系统的缺省配置仍然是 4×4 的矩阵键盘格式。若用户需要切换到 4×5 矩阵模式，需在 Telnet 窗口中，输入命令：

\> KeySet 5

其中参数 5 表示 4×5 键盘格式，若其他参数则系统设置回 4×4 键盘格式。参数设置完后，需重新启动系统，所改参数方可有效。键盘参数保存在系统的注册表中，只需一次性设置，就可保持始终有效。需要注意的是 4×5 键盘格式的升级只针对基于 ISA 总线的矩阵键盘驱动，GPIO 的矩阵键盘驱动保持不变。