



第2章 工业控制计算机

教学重点:

- 工控机的主要特点及结构
- PC总线标准规范
- PC总线工控机主要类型、主板及扩展板卡



工业控制计算机概述

- 工业个人计算机Industrial Personal Computer（简称IPC）是一种加固的增强型个人计算机，是指对工业生产过程及其机电设备、工艺装备进行测量与控制用的计算机，简称工控机，它可以作为一个工业控制器在工业环境中可靠运行。
- 早在20世纪80年代初期，美国AD公司就推出了类似IPC的MAC-150工控机，随后美国IBM公司正式推出工业个人计算机IBM7532。由于IPC的性能可靠、软件丰富、价格低廉，而在工控机中异军突起，后来居上，应用日趋广泛。



用于工业控制的计算机称为工业计算机（Industrial Personal Computer），简称工控机（IPC），主要用于工业过程测量、控制、数据采集等工作。

工控机的分类方式很多，按照所采用的总线标准可将工控机分为以下四类：

（1）**PC总线工控机** 有ISA总线、VESA局部总线（VL-BUS）、PCI总线、PC104总线等几种类型工控机，主机CPU类型有80386、80486、Pentium等。本章将详细介绍此类工控机。

（2）**STD总线工控机** 它采用STD总线，主机CPU类型有80386、80486、Pentium等，另外与STD总线相类似的还有STE总线工控机。

（3）**VME总线工控机** 它采用VME总线，主机CPU类型以Motorola公司的M68000、M68020和M68030为主。

（4）**多总线工控机** 它采用MULTIBUS总线，以Intel工控机为代表，主机CPU类型有80386、80486、Pentium等。



工控机示意图



西门子工控机



研华工控机



2.1 工控机的主要特点及结构

2.1.1 工控机的特点

(1) 可靠性高

可内装电子盘以取代机械磁盘，使PC机在工业环境下的操作具有高速、高可靠性。

(2) 实时性好

(3) 环境适应性强

机箱采用全钢机构，可防止电磁干扰；采用150W-350W带除尘过滤器的工业开关电源，具有足够地负载驱动能力。机箱内装有双风扇，正压对流排风，并装有滤尘网用以防尘。软盘、硬盘驱动器安装采用橡皮缓冲防震，并有防尘门。

(4) 过程输入和输出配套较好



(5) 系统扩充性好

支持各种模块化CPU卡和所有的IBM-PC/XT/AT总线接口板。

模块化、插板式，以便安装、更换和升级换代。

(6) 系统开放性

开放性好，兼容性好，吸收了PC机的全部功能，可直接运行PC机的各种应用软件。

(7) 控制软件包功能强

(8) 系统通信功能强

(9) 后备措施齐全

(10) 具有冗余性



2.1.2 工控机的结构

➤ 典型的工业控制计算机实物图，结构原理图

工控机主要

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____
- (5) 软盘
- (6) 硬盘
- (7) 各类输入和输出接口模
- (8) 彩色显示器
- (9) 键盘
- (10) 鼠标
- (11) 打印机



常用的工业控制机简介

- ▶ 当前国内外工控机型号很多，下面简要介绍主要常用的工控机：
- ▶ 工控机的生产厂家很多，国外有美国IBM、ICS 、德国西门子、日本康泰克等，这些产品可靠性好、市场定位高。
- ▶ 我国台湾地区是工控机的主要生产区，其品牌主要有研华、威达、艾讯、磐仪、大众、博文等厂家，其中，研华是世界三大工控厂商之一，在中国大陆及台湾市场均有较高的市场占有率。
- ▶ 国内也有很多工控机品牌，如研祥、华控、康拓、艾雷斯、北京华北等。



2.2 PC总线标准规范

2.2.1 概述

目前市场上PC总线类型有：XT总线、ISA总线、EISA总线、VESA总线（VL—

ISA (Industrial Standard Architecture) 总线就是AT总线，它是在XT总线基础上扩充设计的16位总线，其寻址空间最大16MB，操作速度8MHz，数据传输率16Mbps。

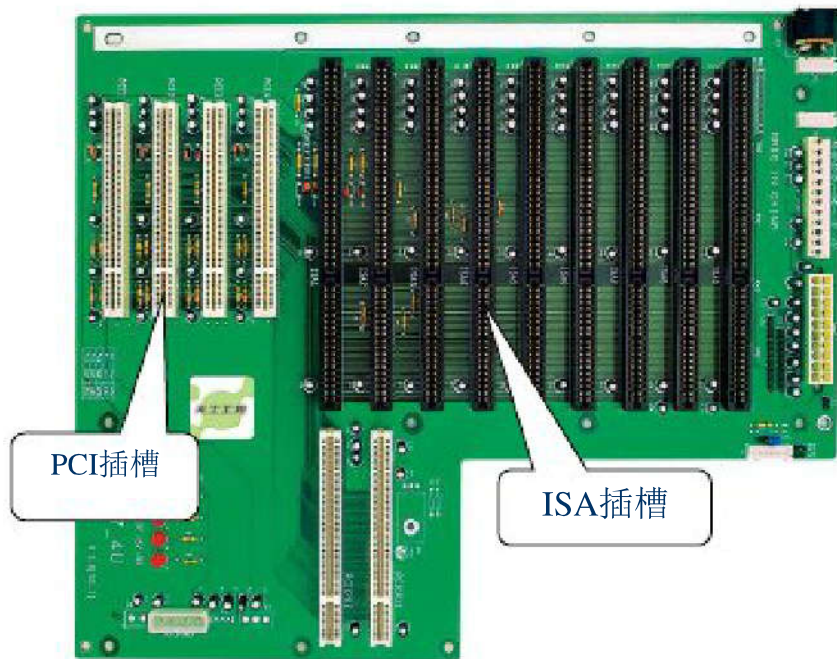
EISA (Extend Industrial Standard Architecture) 总线是一个32位总线，它支持总线主控，其数据传输率可达32Mbps。

VL—BUS也称VESA总线，它是局部总线 (Local BUS) 标准，是ISA总线的简单扩展，可以与ISA或EISA总线同时使用。

PCI总线 (Peripheral Component Interconnect) 是1993年Intel公司主导推出的。它支持并发CPU和总线主控部件操作，支持64位奔腾 (Pentium) 处理器。这是目前普遍应用的总线，在工控机上已有Compact PCI产品。



在工控机的市场上，还是以ISA（AT）总线和PCI总线为主，下图这是一块13槽PICMG PCI/ISA底板，产品型号：IM247。





2.2.2 ISA总线标准

1. 概述

ISA总线是在XT总线基础上扩充的，即它把XT总线的62线信号扩充为98线。ISA所扩充的36线信号主要用于寻址范围、数据位数、中断资源以及DMA传输资源的扩充。

2. 主要性能指标

ISA总线的主要性能指标如下：

- ① I/O地址空间0100H—03FFH
- ② 24位地址线可直接寻址的内存容量为16MB
- ③ 8/16位数据线
- ④ 62+36引脚
- ⑤ 最大位宽16位(bit)
- ⑥ 最高时钟频率8MHz
- ⑦ 最大稳态传输率16MB/s
- ⑧ 中断功能
- ⑨ DMA通道功能
- ⑩ 开放式总线结构，允许多个CPU共享系统资源



3. ISA总线信号定义

ISA总线的引脚定义如[图2-4](#)所示。

ISA总线各引脚的功能. _____

4. ISA总线的电气规范

(1) 总线驱动能力

(2) 容性总线负载

(3) 系统电源



5. ISA总线的机械规范



2.2.3 PCI总线标准

1. 概述

PCI总线 (Peripheral Component Interconnect Special Interest Group) 简称PCISIG, 是先进的高性能局部总线, 可同时支持多组外围设备。PCI总线不受制于处理器, 为中央处理器及高速外围设备提供一座桥梁, 提高数据吞吐量。PCI局部总线的扩展槽口短, 最大可支持10多个外设, 易于插拔, 现有的PCI 2.0标准虽然是32位的, 但它可以向64位扩展。

PCI在CPU和外设间插入了一个复杂的管理层, 用以协调数据传输, 提供一个一致的总线接口, 这个管理层提供信号的缓冲, 透过缓冲线路将驱动力放大, 因此PCI能支持10多个外设。

PCI还支持总线主控技术 (Bus Master), 允许智能设备在适当的时候取得总线控制权以加速数据传送, 即数据会以猝发形式输送到各外围卡。

PCI具有自适应特点, 使外设适配器在和系统连接时, 能自动配置并决定中断设置和软件默认的中断, 而不需要用户去调跳线来设置IRQ, PCI总线在技术上完全克服了VL-BUS (VESA Local Bus) 的各种缺点, 使PCI能与ISA, EISA, MCA等总线连接, 还可支持奔腾64位系统。



2. PCI局部总线的主要特点

(1) 高性能

PCI总线以33MHz的时钟频率操作。采用32位数据总线，可支持多组外围部件及附加卡，数据传输速率高达132Mbps。

(2) 线性突发传输

PCI能支持一种称为线性突发的数据传输模式，可确保总线不断满载数据。

(3) 极小的存取延迟

支持PCI的设备，存取延迟很小，能够大幅度减少外围设备取得总线控制权所需的时间。

(4) 采用总线主控和同步操作

PCI的总线主控和同步操作功能有利于PCI性能的改善

(5) 不受处理器限制

PCI独立于处理器的结构，形成一种独特的中间缓冲器设计方式，将中央处理器子系统与外围设备分开。



(6) 适合于各种机型

PCI总线适合于桌面（台式）计算机、便携式计算机、服务器。它可为便携式计算机及笔记本电脑提供台式计算机的图形性能，又可支持3.3V的电源环境，延长电池寿命，为计算机的小型化创造了良好的实现条件。

(7) 兼容性强

由于PCI的设计要辅助现有的扩展总线标准，因此它与ISA，EISA以及MCA总线完全兼容。

(8) 低成本和高效益

PCI芯片将大量系统功能高度集成，节省了逻辑电路，使用较小的线路板空间，成本降低。

(9) 预留发展空间

PCI总线既兼顾了当今技术要求，又能满足未来的需要，预留了充足的发展空间。



微3. PCI总线信号定义

PCI总线的引脚定义如图2-6所示。由于不同的微机生产商在生产过程中可能对总线信号略有改动（主要是使用未定义引脚），因此表2-3所示信号可能与其他资料中提供的信号略有差异，请读者使用时予以注意。

PCI总线各引脚的功能如表2-4所示



PCI总线的信号线共有100根,这里按功能分组进行说明:

(1) 系统信号定义

CLK (IN) : 系统时钟信号, 对所有的PCI设备都是输入信号。

RST# (IN) : 复位信号。

(2) 地址和数据信号

AD[31]~AD[00] (T / S) : 它们是地址、数据多路复用的输入/输出信号。

C/BE[3]#~C/BE[0]# (T / S) : 它们是总线命令和字节使能多路复用信号线。

(3) 接口控制信号

FRAME# (S / T / S) : 帧周期信号。由当前主设备驱动, 表示一次访问的开始和持续时间。

IRDY# (S / T / S) : 主设备准备好信号。该信号有效表示发起本次传输的设备能够完成一个数据期。



TRDY# (S / T / S) : 从设备准备好信号。该信号有效表示从设备已做好完成当前数据传输的准备工作, 即可以进行相应的数据传输。

STOP# (S / T / S) : 停止数据传送信号。该信号应由从设备发出, 它有效时表示从设备要求主设备终止当前的数据传送。

LOCK# (S / T / S) : 锁定信号。它有效时表示驱动它的设备所进行的操作可能需要多个传输才能完成。

IDSEL (IN) : 初始化设备选择信号。在参数配置读写传输期间, 用作片选信号。

DEVSEL# (S / T / S) : 设备选择信号。它有效时表示驱动它的设备已成为当前访问的从设备, 即总线上某处的某设备已被选中。

(4) 仲裁信号

REQ# (T / S) : 总线占用请求信号。它有效表明驱动它的设备要求使用总线。它是一个点到点的信号线, 任何主设备都有其REQ# 信号。

GNT# (T / S) : 总线占用允许信号。用于向申请占用总线的设备表示其请求已获得批准。它是一个点到点的信号线, 任何主设备都应有自己的GNT# 信号。



(5) 错误报告信号

微
型
计
算
机
控
制
技
术

PERR# (S / T / S) : 数据奇偶校验错误报告信号。但该信号不报告特殊周期中的数据奇偶错。

SERR# (O / D) : 系统错误报告信号, 报告地址奇偶错, 特殊命令序列中的数据奇偶错, 以及其他可能引起灾难性后果的系统错误。

(6) 中断信号

中断信号属电平敏感性, 低电平有效, 使用漏极开路方式驱动, 且该类信号的建立和撤消与时钟不同步。PCI总线中共有4条中断线: INTA#、INTB#、INTC#、INTD#, 均为O / D (漏极开路)。其作用是: 用以请求一个中断。后3个只能用于多功能设备。一个多功能设备上的任何功能都可以连接到4条中断线的任意一条, 即各功能与中断线之间的连接是任意的, 无附加限制。若一个设备要实现一个中断, 就定义为INTA#; 要实现二个中断, 就定义为INTA# 和INTB#, 依此类推。



(7) 高速缓存支持信号

微
型
计
算
机

可缓存的PCI存储器应能实现两条高速缓存（Cache）支持信号的输入。

SBO#（I/O）：试探返回信号。它有效时表示命中了一个修改过的行；它无效而SDONE信号有效时，表示一个“干净”的试探结果。

SDONE（I/O）：监听完成信号。它表示当前的监听状态。它无效时，表示监听仍在进行；否则，表示监听已经完成。

(8) 64位总线扩展信号

控
制
技
术

AD[63]~AD[32]（T/S）：扩展的32位地址和数据多路复用线。

C/BE[7]#~C/BE[4]#（T/S）：总线命令和字节使能多路复用信号线。

REQ64#（S/T/S）：64位传输请求。它由当前主设备驱动，并表示本设备要求采用64位通路传输数据，它与FRAME# 有相同的时序。

ACK64#（S/T/S）：64位传输认可。

PAR64（T/S）：奇偶双字节校验。它是AD[63]~AD[32]和C/BE[7]~C/BE[4]的校验位。



4. PCI总线的电气规范

PCI总线规范中提供了5V和3.3V两种信号环境, 信号环境不能混合使用.

PCI总线是一个CMOS总线, 也就是说其静态电流非常小。

PCI总线的信号驱动采用反射波方式而不是入射波方式。

PCI总线驱动器在瞬变开关上花费了较多的时间, 并且直流电流很小, 从而使按直流驱动源的能力定义缓冲区的传统方法不能使用。

5. PCI总线的机械规范

PCI总线的底板连接器及机械规范如图2-9所示, PCI总线板卡连接器及其机械规范如图2-10所示。



2.3 PC总线工控机主要类型、主板及扩展

2.3.1 PC总线工业控制机主要类型

相应于不同的应用场合，PC总线工控机具有多种类型的结构，主要有以下几种类型：

- (1) BOX-PC (盒式工业PC机)
- (2) PANEL-PC (盘式工业PC)
- (3) ISA总线工业PC
- (4) VESA总线工业PC
- (5) PCI总线工业PC
- (6) 新型工业PC
- (7) 工业工作站 (Industrial Workstation)
- (8) PC-104总线工控机



微型计算机控制技术





2.3.2 PC总线工业控制机主板

工业PC的核心部件是ALL-IN-ONE一体化主板，CPU具有80486、Pentium（包括：PentiumⅢ、PentiumⅣ）等机型。

一体化主板就是将CPU、协处理器、主存储器、软盘及硬盘驱动器接口、键盘接口、串行通信口（RS-232C）、打印并行口（Centronics标准）、喇叭驱动、WatchDog Timer（监视定时器）等安装在一块模板上，有的一体化模板上还带有ROM DISK（电子盘）或Cache（高速缓冲存储器）等。一体化主板采用ISA总线或者PCI总线，插入无源总线地板上的一个总线槽。

一体化主板按主机结构尺寸来划分，主要有半长板（half-size）和全长板（full-size）两种形式。



2.3.3 PC总线工业控制机I/O板卡

微
型
计
算
机
控
制
技
术

由于工控机整机性能提高的幅度远大于工程实际的需求，因此在组建系统时，重点应当放在与工控机配套的外部设备上，特别是各种高性能I/O模板产品的选择上。

应用工控机对工业现场进行测控，首先要采集各种被测量。计算机对这些被测量进行一系列处理后，将结果数据输出。计算机输出的数字量还必须转换成可对生产过程进行控制的量。因此，构成一个工业测控系统，除了工控机主机之外，还需要配备各种用途的I/O接口产品。这类产品的性能优劣对整个系统举足轻重。选购时不仅要考虑其价格，更要综合考虑、比较其质量、软件支持能力、后继开发和服务能力。



- 基于PC总线的板卡是指计算机厂商为了满足用户需要，利用总线模板化结构设计的通用功能模板。
- 基于PC总线的板卡种类很多，其分类方法也有很多种。按照板卡处理信号的不同可以分为模拟量输入板卡（A/D卡）、模拟量输出板卡（D/A卡）、开关量输入板卡、开关量输出板卡、脉冲量输入板卡、多功能板卡等，其中多功能板卡可以集成多个功能，。下面以研华PCI系列测控板卡为例介绍一下不同种类的典型板卡的性能和特点。



1. 模拟量输入板卡（A/D卡）

基于PC总线的A/D板卡是基于PC系列总线，如ISA、PCI等总线标准设计的，板卡通常有单端输入和差分输入以及两种方式组合输入三种。板卡内部通常设置一定的**采样缓冲器**，对采样数据进行缓冲处理，缓冲器的大小也是板卡的性能指标之一。在**抗干扰**方面，A/D板卡通常采取光电隔离技术，实现信号的隔离。板卡的模拟信号采集精度和速度指标通常由板卡所采用的A/D转换芯片决定。



例如研华PCI-1710数据采集卡，如图8.2所示。该板卡具有32路单端或16路差分模拟量输入或组合方式输入等三种输入方式，它带有 2500 VDC 隔离保护；采用12位A/D转换器，采样数率可达100kHz；板载4K采样FIFO缓冲器；每个输入通道的增益可编程。



研华PCI-1713数据采集卡



2. 模拟量输出板卡（D/A卡）

模拟量输出板卡完成数字量到模拟量的转换，D/A转换板卡同样依据其采用的D/A转换芯片的不同，其转换性能指标有很大的差别。D/A转换除了具有分辨率、转换精度等性能指标外，还有建立时间、温度系数等指标约束。模拟量输出板卡通常还要考虑输出形式以及负载能力。



模拟量输出板卡完成数字量到模拟量的转换，D/A转换板卡同样依据其采用的D/A转换芯片的不同，其转换性能指标有很大的差别。D/A转换除了具有分辨率、转换精度等性能指标外，还有建立时间、温度系数等指标约束。模拟量输出板卡通常还要考虑输出形式以及负载能力。



研华PCI-1720模拟量输出卡

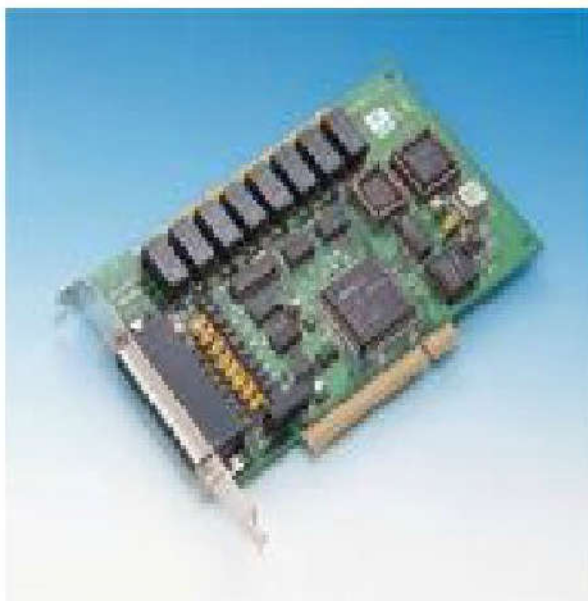


3. 数字量输入/输出板卡（I/O板卡）

数字量输入输出接口相对简单，一般都需要缓冲电路和光电隔离部分，输入通道需要输入缓冲器和输入调理电路，输出通道需要有输出锁存器和输出驱动器。



数字量输入输出接口相对简单，一般都需要缓冲电路和光电隔离部分，输入通道需要输入缓冲器和输入调理电路，输出通道需要有输出锁存器和输出驱动器。



PCI-1760数字量输入输出卡



4. 脉冲量输入板卡

工业控制现场有许多高速的脉冲信号，如旋转编码器、流量检测信号等，这些都要脉冲量输入板卡或一些专用测量模块进行测量。脉冲量输入板卡可以实现脉冲数字量的输出和采集，并可以通过跳线器选择计数、定时、测频等不同工作方式。考虑到现场强电的干扰，该类型板卡多采用光电隔离技术，使计算机与现场信号之间全部隔离，来提高板卡测量的抗干扰能力。



例如研华PCI-1780计数/定时卡，如图8.5所示，是基于PCI总线设计的接口卡，该卡使用了AM9513芯片，能够通过CPLD实现计数器/定时器功能，此外，该卡还提供8个16位计数器通道，该卡具有8通道可编程时钟资源，8路TTL数字量输出/8路TTL数字量输入，最高输入频率达20MHz，多种时钟可以选择，可编程计数器输出，计数器门选通功能。

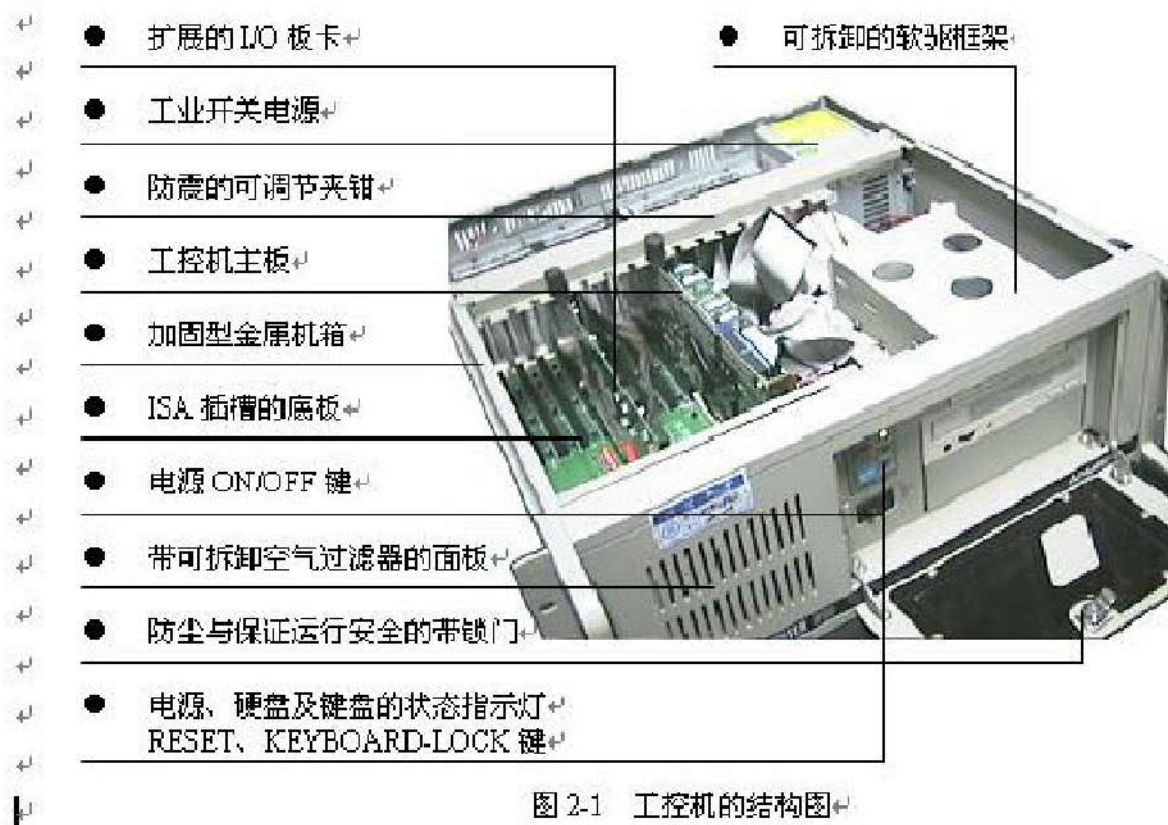


PCI-1780 8通道定时/计数卡



2.4 习题

1. 工业控制计算机与普通个人计算机相比较，有何不同。
2. 对于恶劣的现场工作环境，工控机应具有什么要求。
3. 试简要说明工业控制计算机的发展趋势。
4. 目前工业控制计算机常用的总线标准有哪些。





微

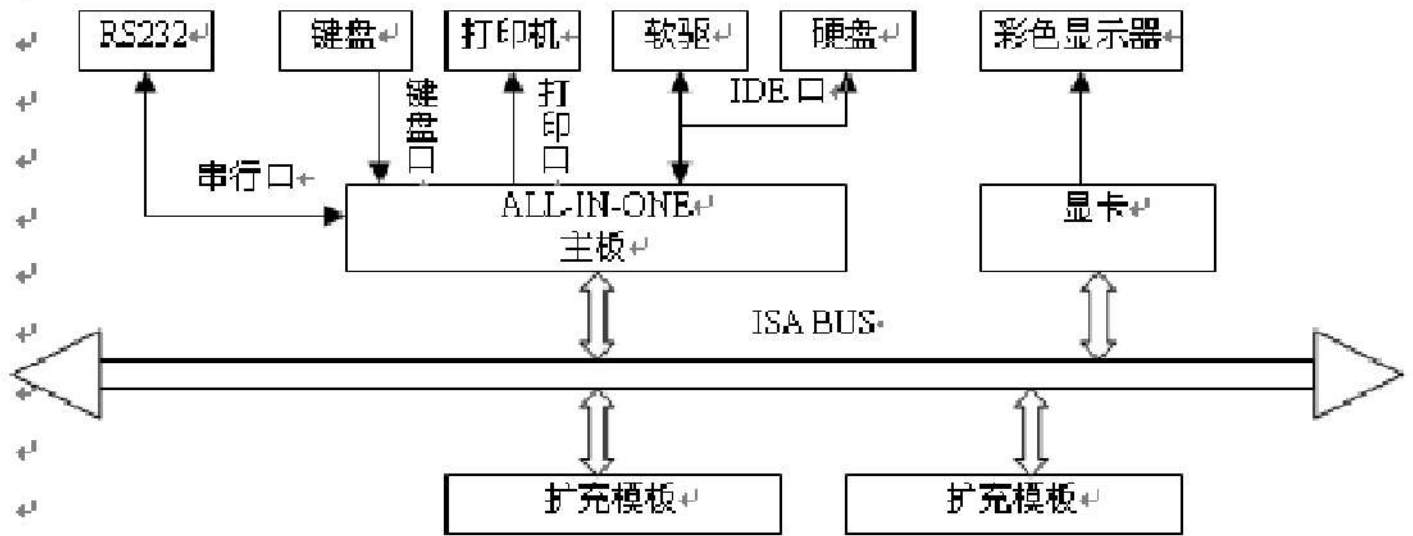


图 2-2 PC 总线工控机的结构原理图



I/O CHCK	A1	B1	CND
SD7	A2	B2	RESET
SD6	A3	B3	+5V
SD5	A4	B4	IRQ3
SD4	A5	B5	-5V
SD3	A6	B6	IRQ2
SD2	A7	B7	-12V
SD1	A8	B8	DT5
SD0	A9	B9	+12V
I/O CHRDY	A10	B10	GND
AEI1	A11	B11	SMEMW
SA19	A12	B12	SMEMR
SA18	A13	B13	IOY
SA17	A14	B14	IOB
SA16	A15	B15	DACK3
SA15	A16	B16	DEQ3
SA14	A17	B17	DACK2
SA13	A18	B18	DEQ2
SA12	A19	B19	FRSH
SA11	A20	B20	CLK
SA10	A21	B21	IRQ7
SA9	A22	B22	IRQ6
SA8	A23	B23	IRQ5
SA7	A24	B24	IRQ4
SA6	A25	B25	IRQ3
SA5	A26	B26	FRCTC
SA4	A27	B27	TAC
SA3	A28	B28	HALT
SA2	A29	B29	GND
SA1	A30	B30	OSC
SA0	A31	B31	GND

(a) AB边(62 PIN)

EMR	C1	D1	MEM CS16
LA23	C2	D2	IO CS18
LA22	C3	D3	IRQ10
LA21	C4	D4	IRQ11
LA20	C5	D5	IRQ12
LA19	C6	D6	IRQ15
LA18	C6	D6	IRQ14
LA17	C7	D7	DACK0
MEMR	C8	D8	DEQ0
MEMW	C9	D9	DACK5
SD8	C10	D10	DEQ5
SD9	C11	D11	DACK6
SD10	C12	D12	DEQ6
SD11	C13	D13	DACK7
SD12	C14	D14	DMWT
SD13	C15	D15	+5V
SD14	C16	D16	MASTER
SD15	C17	D17	GND
	C18	D18	

(b) CD边(36 PIN)

图 2.4 ISA 总线插槽引脚图

表2-1 ISA总线前62个引脚功能说明

类型	信号名称	I/O	引脚	功能说明
时钟 与 定时	OSC	O	B ₃₀	周期为70ns的振荡信号，占空比1:2
	CLK	O	B ₂₀	周期为167ns的系统时钟，占空比1:2
	RESDRV	O	B ₂	上电复位或初始化系统逻辑
	OVS	I	B ₈	零等待状态，无需插入等待周期即可完成总线周期
数据 总线	SD ₀ ~ SD ₇	I/O	A ₂ ~A ₉	双向数据位0~7位，为处理器、存储器、I/O设备提供数据
地址 总线	SA ₀ ~ SA ₁₉	O	A ₁₂ ~ A ₃₁	地址0~19位，提供对存储器和I/O设备寻址，SA ₀ 为最低有效位
	ALE	O	B ₂₈	由8288总线控制器提供，允许缩存来自处理器的有效地址
	AEN	O	A ₁₁	允许DMA控制器控制地址总线，数据总线以及读/写命令线进行DMA传输
控制	IRQ _{3~7,2}	I	B _{21~25} , B ₄	I/O设备的中断请求线
	DRQ _{1~3}	I	B ₁₈ , B ₆ , B ₁₆	I/O设备的DMA请求线
	\overline{DACK}_{1-3}	O	B ₁₇ , B ₂₆ , B ₁₅	DMA应答线，分别对应于DRQ _{1~3}
	T/C	O	B ₂₇	当在一通道的计数终结时，由DMA控制器送出
	\overline{IOR}	I/O	B ₁₄	对指定的I/O设备读命令



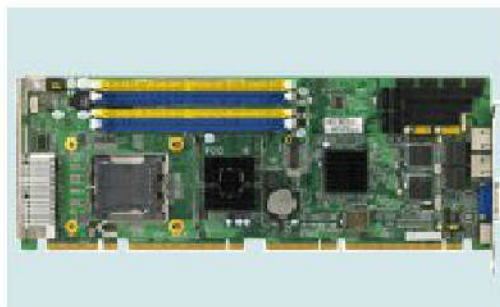
表2-2 ISA总线后36个引脚功能说明

类型	信号名称	I/O	引脚	功能说明
数据总线	$SD_8 \sim SD_{15}$	I/O	$C_{11} \sim C_{18}$	双向数据位8~15位, 为处理器、存储器、I/O设备提供高8位
	SBHE	I/O	C_1	数据高位允许信号
	\overline{MEMCS}_{16}	I	D_1	存储器16位芯片选择信号
	$\overline{I/OCS}_{16}$	I	D_2	I/O 16位芯片选择信号
地址总线	$LA_{17} \sim LA_{23}$	I/O	$C_2 \sim C_8$	存储器与I/O设备的最高7位地址, LA_{23} 为最高有效位
控制总线	$IRQ_{10 \sim 12}$	I	$D_{3 \sim 5}$	中断请求信号
	$IRQ_{14 \sim 15}$	I	$D_{6 \sim 7}$	中断请求信号
	DRQ_0	I	D_9	DMA请求信号
	$DRQ_{5 \sim 7}$	I	D_{11}, D_{13}, D_{15}	DMA请求信号
	\overline{DACK}_0	O	D_8	对 DRQ_0 请求的应答信号
	$\overline{DACK}_{5 \sim 7}$	O	D_{10}, D_{12}, D_{14}	$DRQ_{5 \sim 7}$ 请求的应答信号
	\overline{MASTER}	I	D_{17}	控制系统总线处于三态
	\overline{MEMR}	I/O	C_9	对所有存储器的读命令
\overline{MEMW}	I/O	C_{10}	对所有存储器的写命令	
电源和地线	+5V		D_{16}	电源
	GND		D_{18}	地线





- 带有冗余电源的机架安装 5U 工业电脑机箱
- 主要特点
 - ◆ 支持 20 槽 BP 和 MB 版本。M/B 版本支持最新的高性能服务器主板
 - ◆ 通过热插拔部件提供最高的可靠性和最长的正常运行时间
 - ◆ 对系统工作状态等进行监测的前端可视化系统报警通知 LED 指示灯
 - ◆ 海量数据存储机箱，符合 SAF-TE 规格
 - ◆ 高密度扩展槽
 - ◆ 先进的流线型冷却设计



研华 PCE-5120是一款支持支持LGA 775奔腾/奔腾/赛扬处理器板卡,主板集成VGA控制器, 共享内存架构。Intel 945G芯片组, 支持800MHz前端总线。支持多达4个串行,1个ATA设备。最大支持4GB容量的双通道DDR2 533、667SDRAM, 最多8个USB 2.0端口。CMOS具有自动备份/恢复功能, 防止BIOS设置的数据丢失。



无源底板

