火龙果 · 整理
uml.org.cn

第四章 接口设计概述

1. 系统接口设计的基本概念
2. 机电一体化系统常用总线
3. 人机接口和机电接口设计

火龙果 · 整理
uml.org.cn

本章导读

随着电子技术的迅速发展，内部系统和外围设备也在不断发展和复杂化，使接口技术也成为了现代工业中一门关键的技术，目前，不仅出现了可以执行不同的接口功能的接口芯片，另外，一些接口芯片还自带处理器，可执行接口内部的固化程序，形成智能接口，这些技术使机电一体化系统更加安全和高效。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.1 接口设计概述

接口的基本概念

机电一体化系统通常都由许多要素和子系统构成，为了确保各个要素与系统之间能够顺利的进行信息，物质能量的传输和转换，在它们之间必须具备有一定的联系条件，这些联系条件都统称为接口。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.1 接口设计概述

接口设计的任务及主要类型

在机电一体化系统中，在外设与系统之间，常常会出现信号不能匹配的问题，这些问题都需要用接口来解决。例如：

（1）信号电平

（2）数据传输

（3）信号类型

（4）数据格式

火龙果·整理
uml.org.cn

4.1 接口设计概述

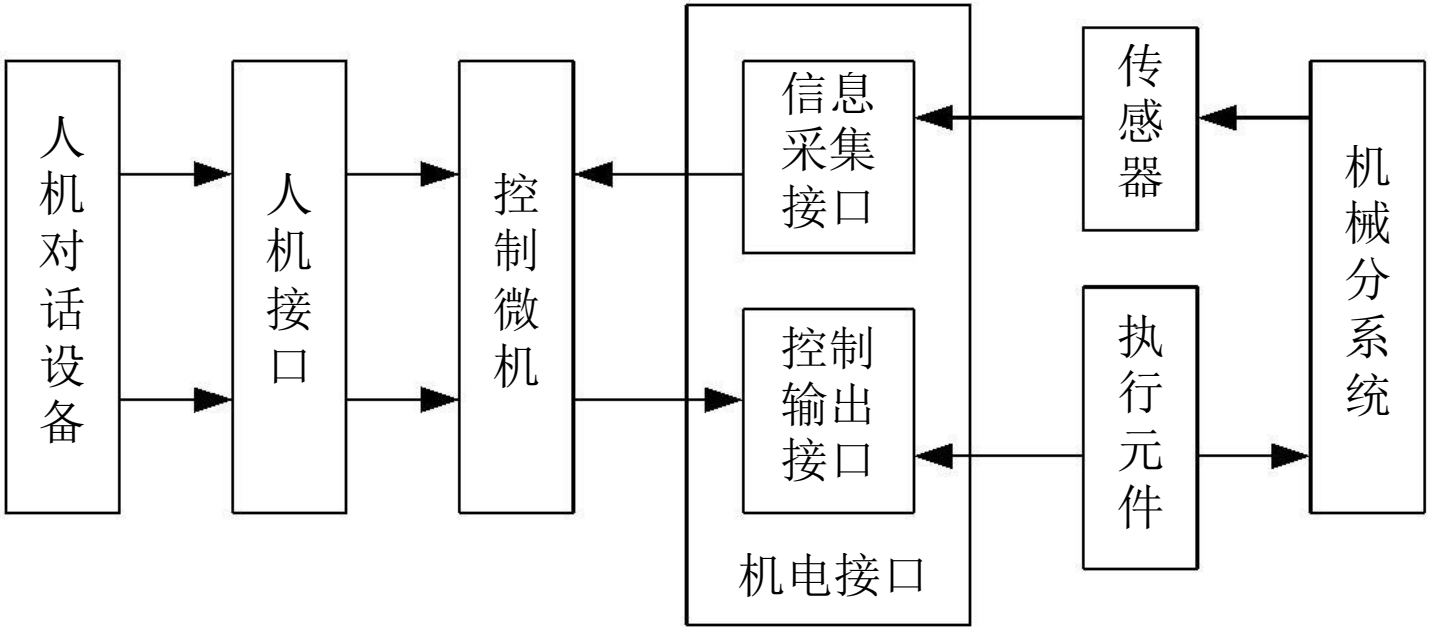


图4-1 人机接口与机电接口

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.1 接口设计概述

接口设计的基本原则及要求

- 机电一体化系统中的接口通常是由接口电路与之配套的驱动程序组成，就是我们通常说的硬件设计和软件设计。

- 接口电路是接口的骨架，用来实现在被传输的数据、信息在电气上、时间上的匹配；接口程序是接口的中枢，完成接口数据的输入输出，传送可编程接口器件的方式设定、中断设定等控制信息。

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.1 接口设计概述

- 接口设计需要满足信息传输和转换的要求
  - 信息采集（信号输入）
  - 驱动控制（信号输出）
  - 变送单元

火龙果·整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- 任何一个微处理器都要与一定数量的部件和外围设备连接，但如果将各部件和每一种外围设备都分别用一组线路与CPU直接连接，连线将会错综复杂，甚至难以实现。

- 为了简化硬件电路设计、简化系统结构，常用一组线路，配置以适当的接口电路，与各部件和外围设备连接，这组共用的连接线路被称为总线。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- 微机系统中总线的分类：
  - 内部总线：是微机内部外围芯片与处理器之间的总线，用于芯片一级的互联；
  - 系统总线：是微机中各个功能部件之间相互联结的总线，也叫板级总线；
  - 外部总线：是计算机系统之间互联的通信总线。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- 微机系统中总线

➢总线的主要功能是传送数据；总线的数据传送能力可以用以下3个主要指标来衡量：

（1）总线宽度：指总线能同时传送的数据位数。

（2）总线频率：总线每秒钟传输的数据次数。

（3）总线带宽：指单位时间内总线上可传送的数据量；总线宽度越宽，频率越高，带宽就越大。

➢总线带宽=总线位宽/8×总线工作频率（B/s）

火龙果·整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- ISA总线
  - ISA（industrial standard architecture）总线标准是IBM 公司1984年为推出PC/AT机而建立的系统总线标准，所以也叫AT总线。它是对XT总线的扩展，以适应8/16位数据总线要求。
  - ISA总线采用独立于CPU的总线时钟，因此CPU可采用比总线频率更高的时钟，有利于CPU性能的提高。但ISA总线没有支持总线仲裁的硬件逻辑，因此不支持多台主设备系统，且ISA上的所有数据的传送必须通过CPU或DMA接口来管理，因此使CPU花费了大量时间来控制与外部设备交换数据。ISA总线时钟频率为8MHz，最大传输率为16MB/s。

火龙果 · 整理
uml.org.cn

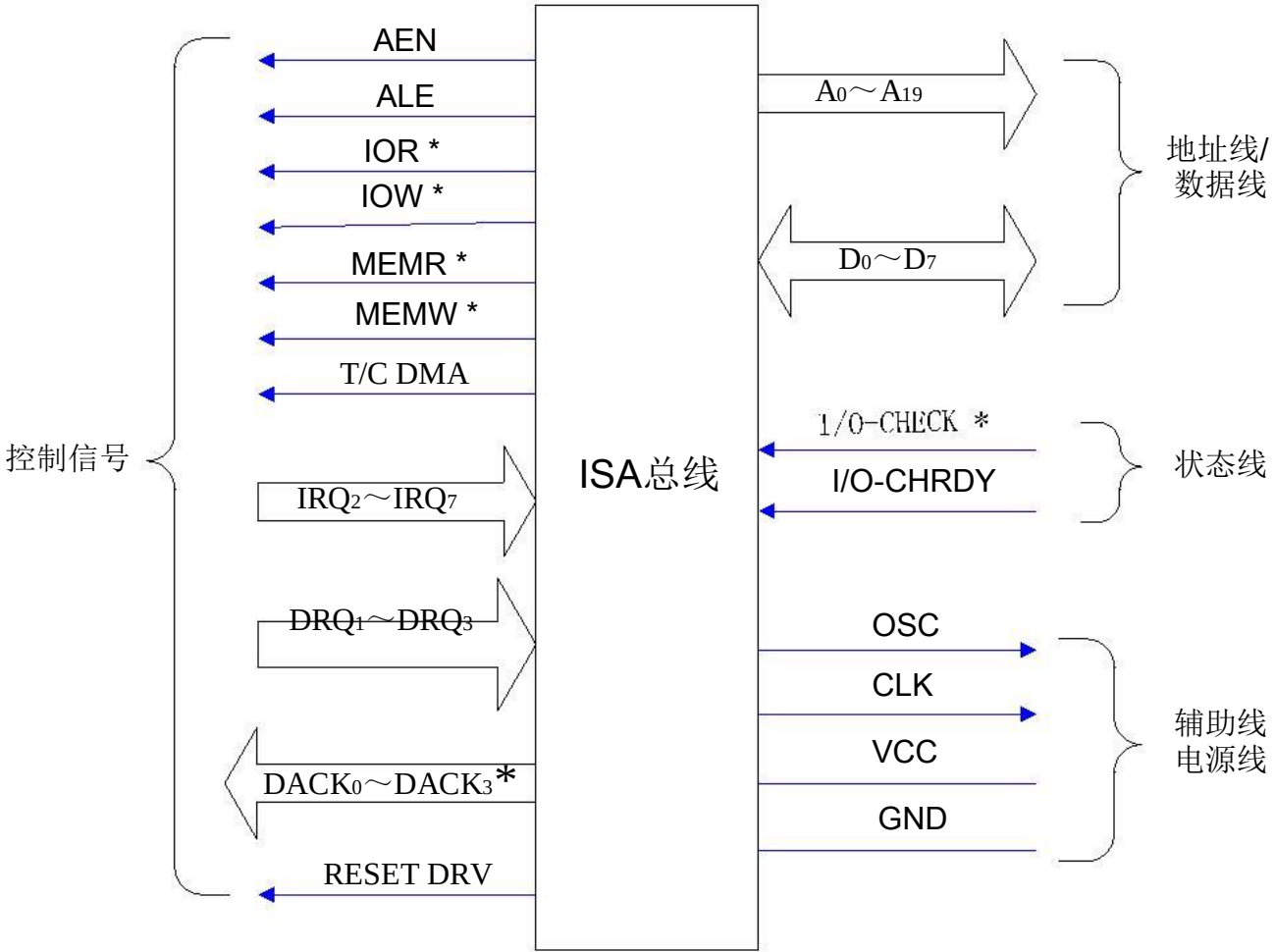
4.2 常用总线

- ISA总线插槽：（黑色）

4.2 常用总线

ISA总线

➢ISA总线扩展槽的62根信号线分为五类：地址线、数据线、控制线、状态线、辅助线和电源线。



火龙果·整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- EISA总线
  - EISA(Extended Industrial Standard Architecture)总线是一种在ISA基础上扩充开放的总线标准， 它与ISA完全兼容，它从CPU中分离出了总线控制权，是一种智能化的总线，能支持多总线主控和突发方式的传输。 EISA总线的时钟频率为8MHz， 最大传输率可达33MB/s，数据总线为32位，地址总线为32位，扩充DMA访问。

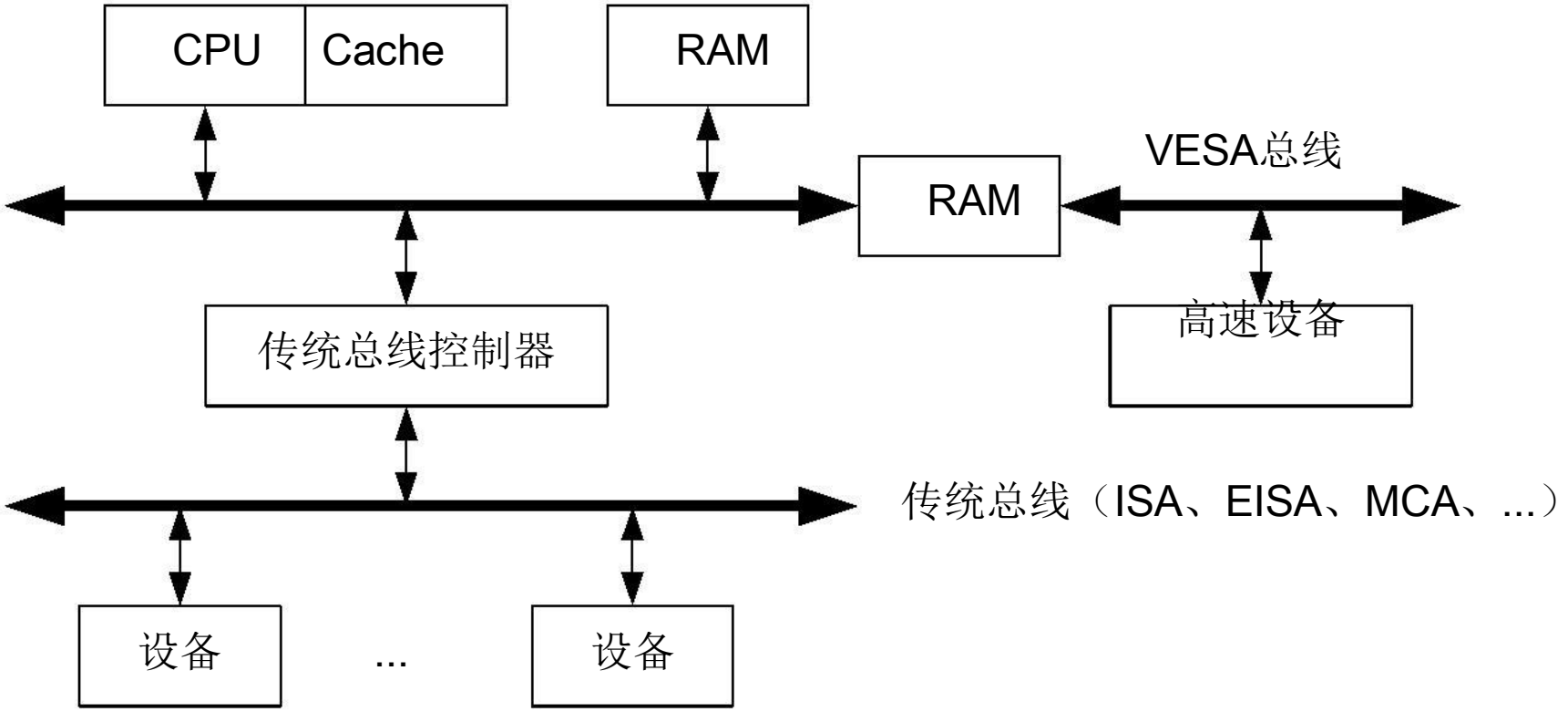
火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- VESA 总线
  - VESA（video electronics standard association）总线是 1992年由60家附件卡制造商联合推出的一种基于80486CPU的32位局部总线，简称为VL (VESA local bus) 总线。
  - 所谓局部总线是指在系统外，为两个以上模块提供的高速传输信息通道。 VL-Bus是由CPU总线演化而来的，采用CPU的时钟，频率达33MHz、数据线为32位，配有局部控制器。通过局部控制的判断，将高速I/O直接挂在CPU的总线上，实现CPU与高速外设之间的高速数据交换。

4.2 常用总线

VESA 总线



VESA总线系统结构

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

火龙果 · 整理
uml.org.cn

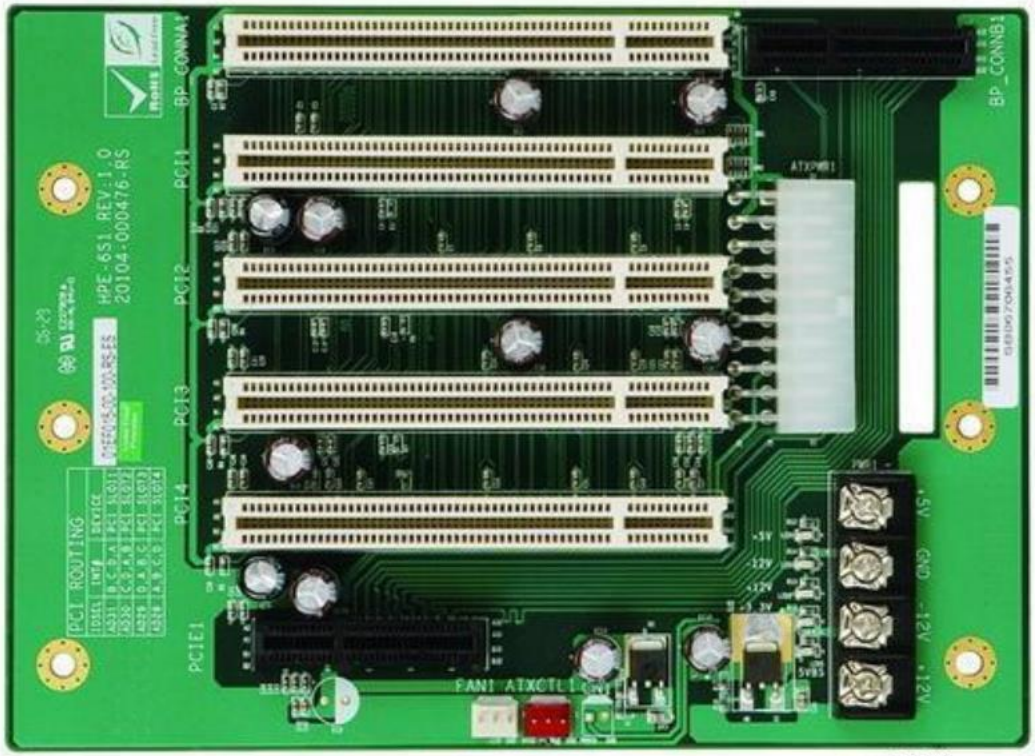
PCI总线

- PCI(peripheral component interconnect)总线是当前最流行的总线之一。
- 与CPU时钟频率无关，自身采用33MHz的时钟频率，定义了32位数据总线，且可扩展为64位，数据传输率达132～246MB/s。
- PCI总线主板插槽的体积比原ISA总线插槽还小，其功能比VESA、ISA有极大的改善，支持突发读写操作，最大传输速率为132MB/s，可同时支持多组外围设备。
- PCI控制器有多级缓冲，可把一批数据快速写入缓冲器中。在这些数据不断写入PCI设备过程中；CPU可以执行其他操作，即PCI总线上的外设与CPU可以并行工作。

火龙果・整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- PCI总线的主要特点
  - 运行速度快，可扩展性好；
  - 兼容性好，稳定可靠；
  - 使用方便，自动配置；
  - 规范标准严格；
  - 价格低、高效益。

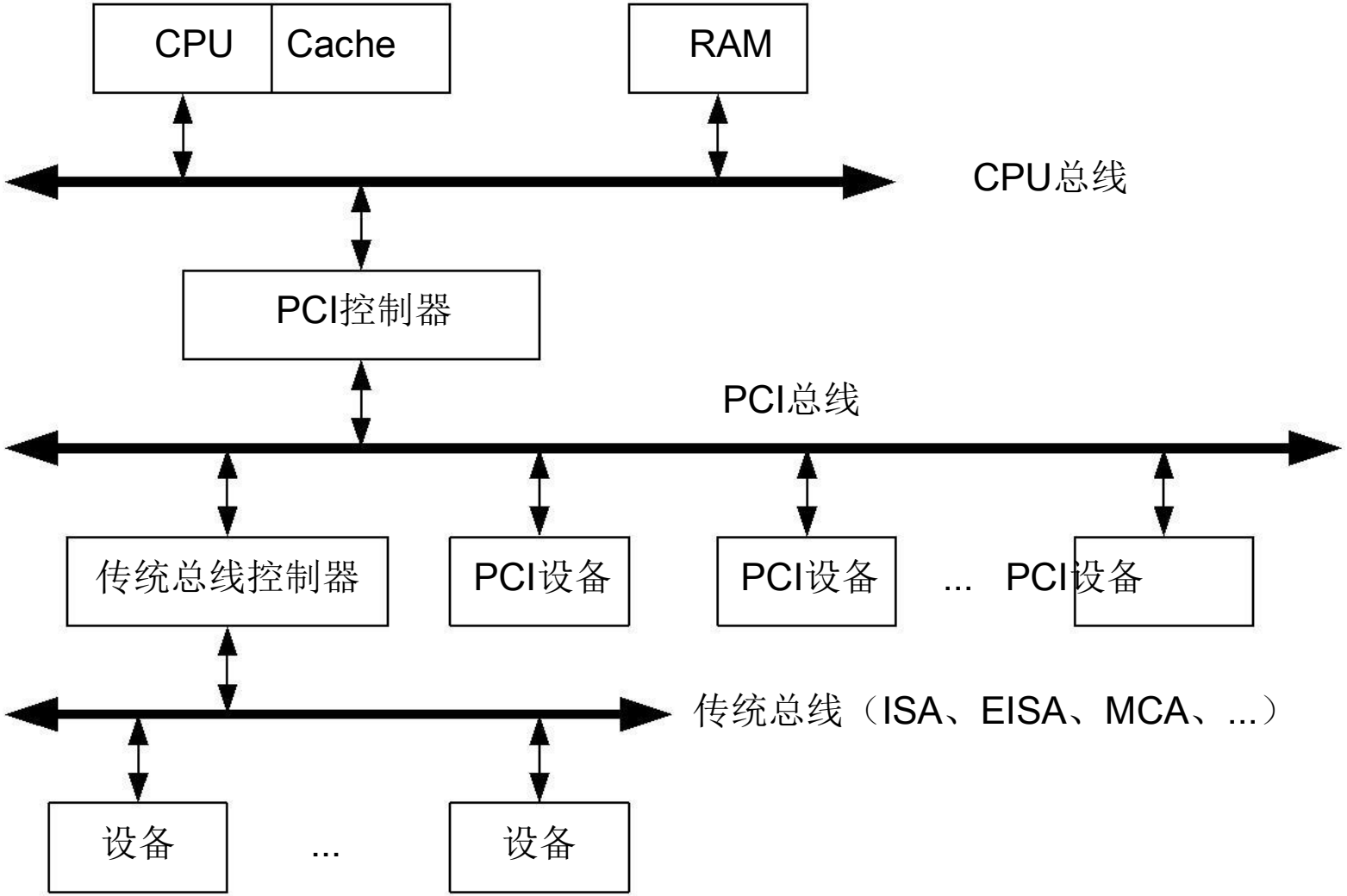


PCI插槽

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- PCI总线的结构



火龙果·整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- PCI Express
  - PCI Express采用了目前业内流行的点对点串行连接，比起PCI以及更早期的计算机总线的共享并行架构，每个设备都有自己的专用连接，不需要向整个总线请求带宽，而且可以把数据传输率提高到一个很高的频率，达到PCI所不能提供的高带宽。
  - PCI Express的接口根据总线位宽不同而有所差异，包括X1、X4、X8以及X16（X2模式将用于内部接口而非插槽模式）。较短的PCI Express卡可以插入较长的PCI Express插槽中使用。

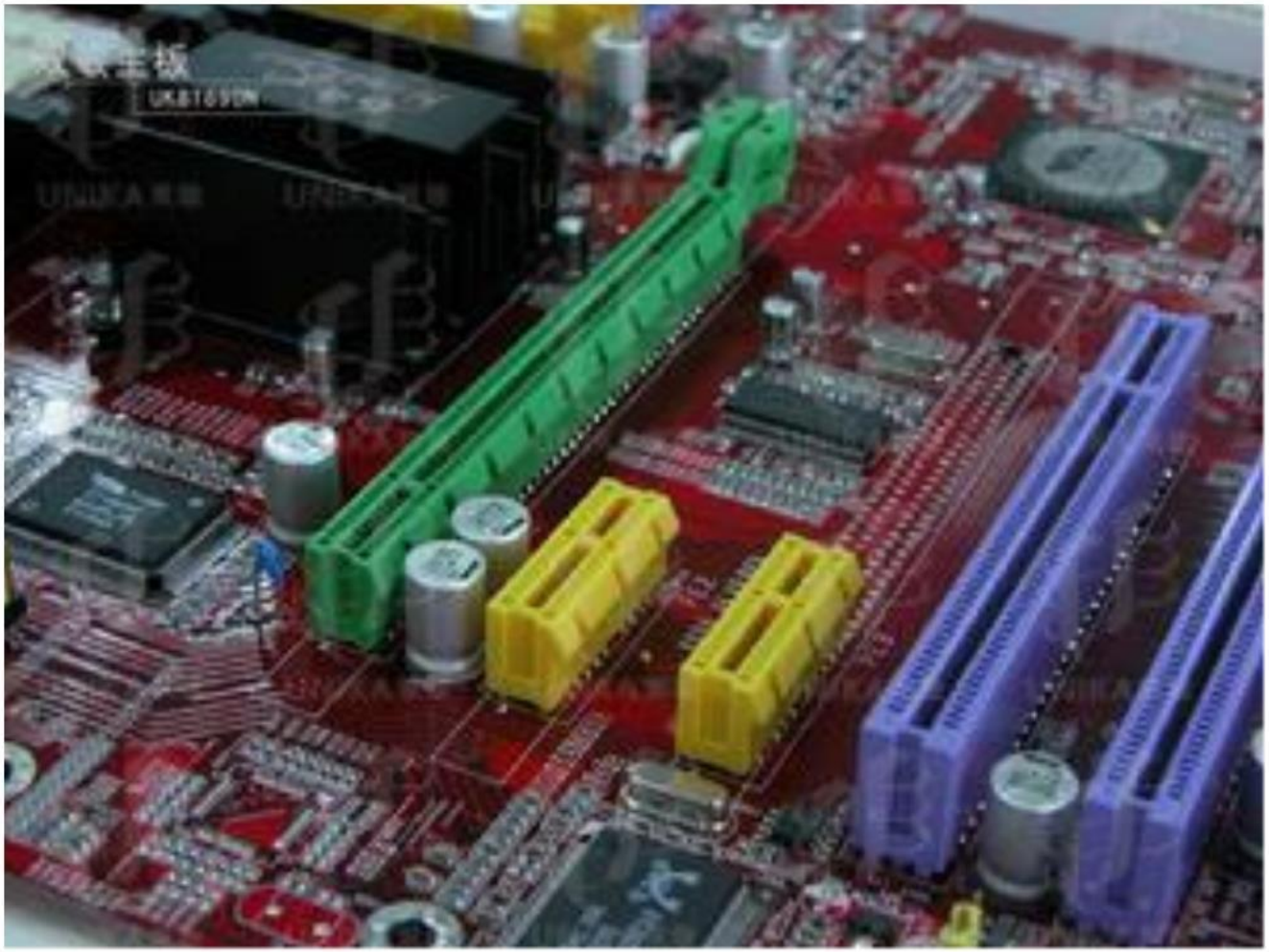
火龙果·整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- PCI Express
  - PCI Express接口能够支持热拔插，这也是个不小的飞跃。
  - 用于取代AGP接口的PCI Express接口位宽为X16，将能够提供5GB/s的带宽，即便有编码上的损耗但仍能够提4GB/s左右的实际带宽，远远超过AGP 8X的2.1GB/s的带宽。

4.2 常用总线

- PCI Express



PCI Express插槽（黄色和绿色）

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- AGP标准
  - 随着20世纪90年代Pentium系列微处理器的出现，要求的总线频率都在66MHz或者66MHz以上，由于PCI总线的频率只有33MHz，这样就成了超高速系统的一个传送瓶颈，为了解决这个问题，而推出了AGP（Accelerated Graphics Port）标准。
  - 通过在主内存与显示卡之间提供一条直接的通道，使3D图形数据越过PCI总线直接进入显示子系统。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.2 常用总线

- STD总线
  - ISA、VESA、PCI总线都是一种局部总线，不支持多CPU并行处理，不存在多CPU资源共享；
  - STD总线是美国PRO-LOG公司1978年推出的一种工业控制微型机的标准系统总线，可以在一个计算机机箱内共存多块CPU，互不相干又相互支持、功能强大的系统总线。
  - STD总线采用小板结构，高度模块化，是一种以小尺寸插板结合LSI技术建立的一种以功能模块的方法来进行面向控制的系统总线。STD被国际标准化会议定名为IEEE961。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

- 人机接口是检测与仪器系统不可缺少的重要组成部分，它是操作者与机电一体化系统之间进行信息交换的接口。

- 按照信息的传递方向，可以分为两大类：输入接口和输出接口。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

- 人机接口设计中应考虑的因素：
  - 不同的机电一体化产品有其自身的特点功能，对接口有不同的要求，要根据具体情况而定；
  - 微机与接口设备的速度匹配问题；
  - 软硬件相结合，二者缺一不可；
  - 尽量利用计算机系统成熟的人机接口；
  - 要逐渐实现智能化；
  - 在满足系统功能的基础上，设计时以小型、廉价为原则，提高整个机电一体化系统的性价比。

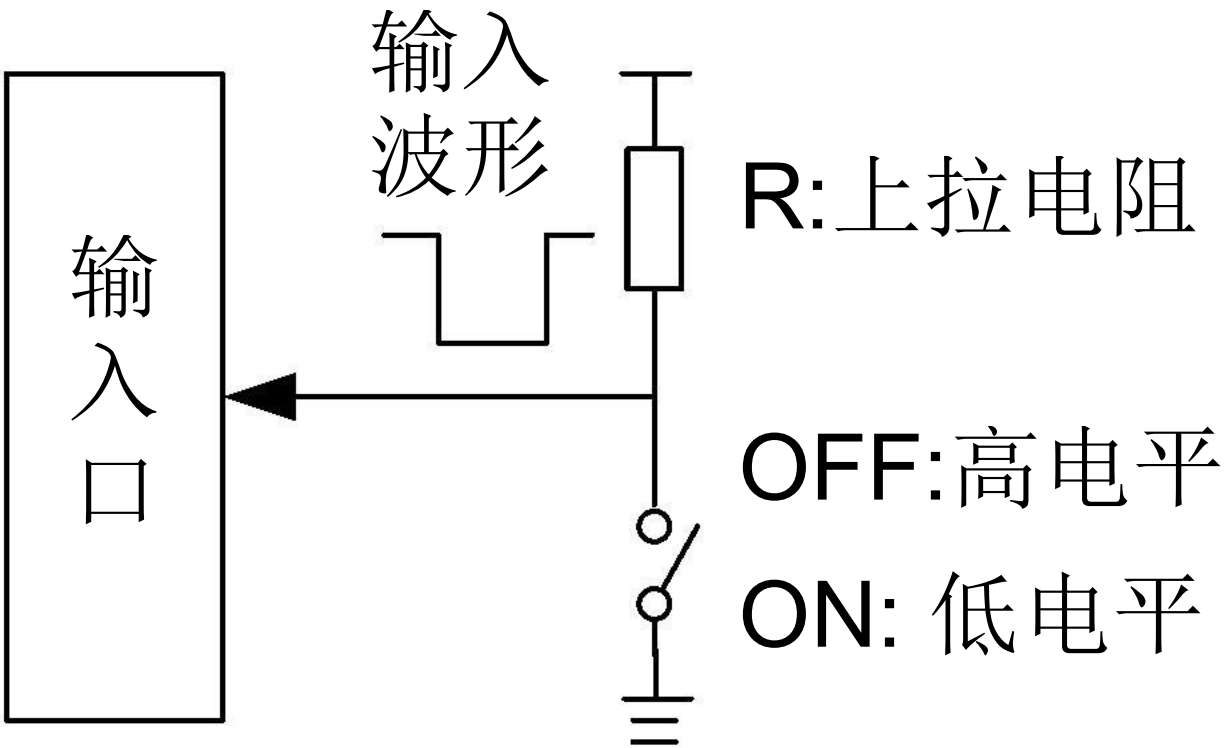
4.3 人机接口

- 输入接口
  - 在机电一体化系统中，常见的输入设备有控制开关，按键，键盘等，它们共同的特点就是在CPU允许输入接口进行数据输入的时候，将外设的数据传送到数据总线上。

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

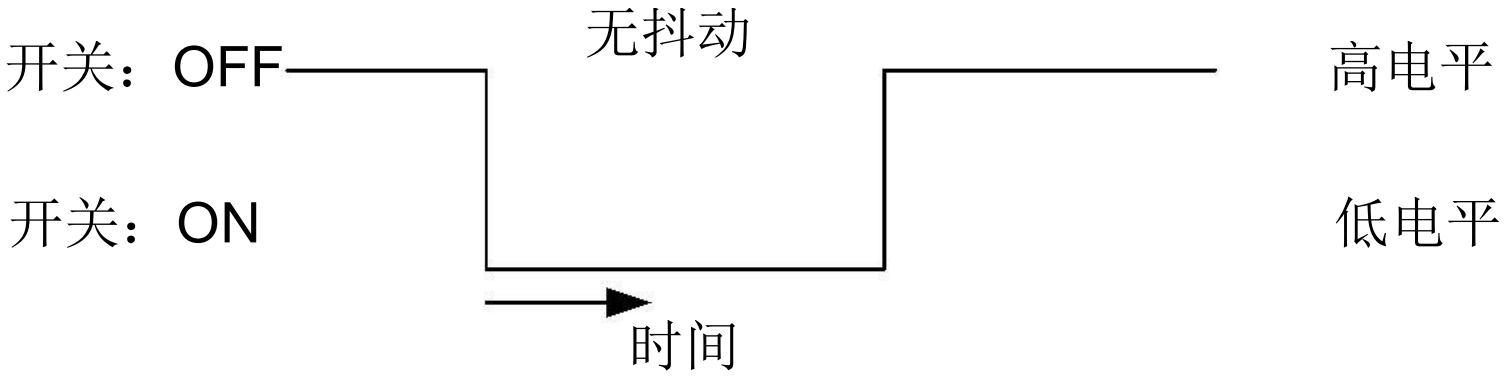
- 简单开关输入接口设计

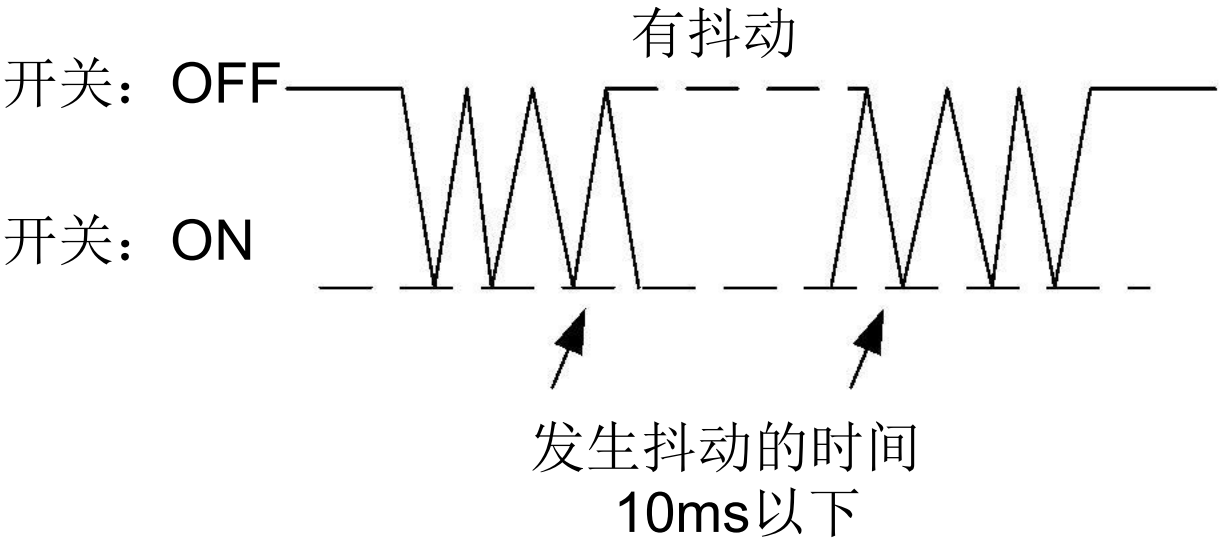


火龙果·整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

- 简单开关输入接口设计

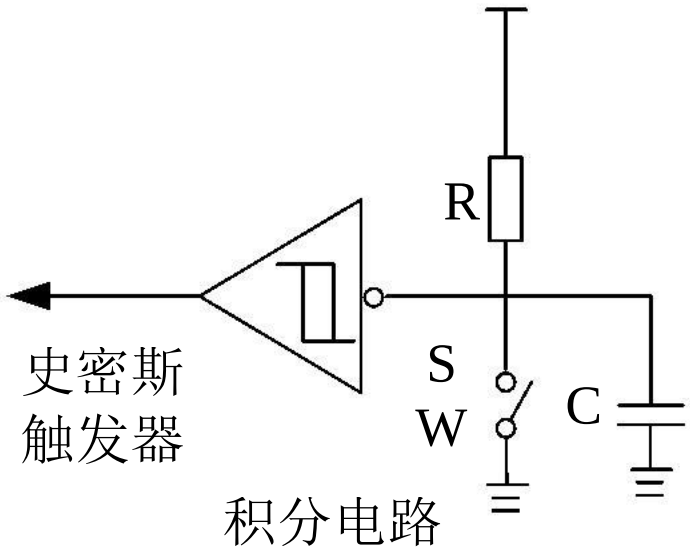




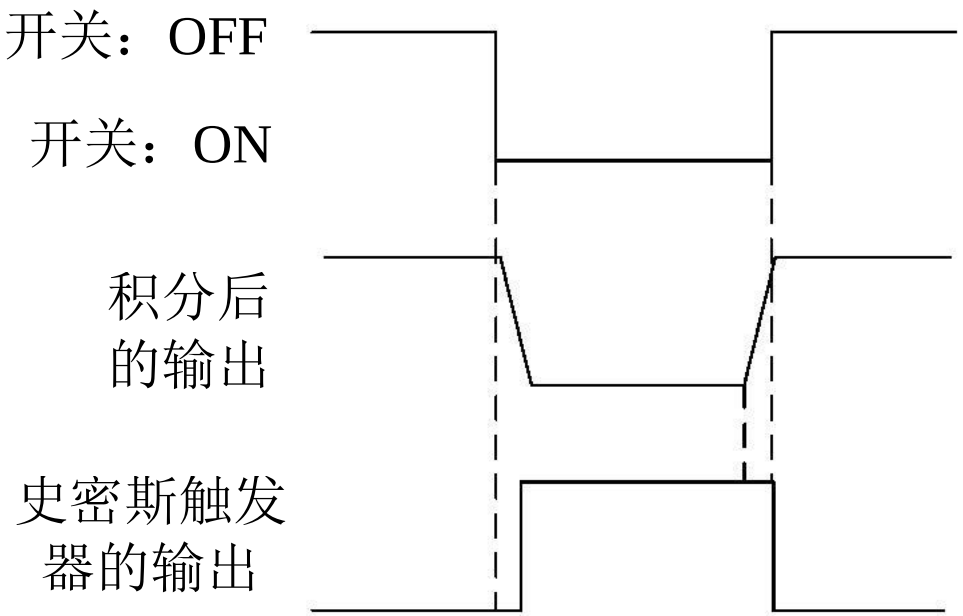
火龙果·整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

- 简单开关输入接口设计
  - 硬件去抖



（a）硬件去抖电路



（b）信号波形

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

- 简单开关输入接口设计
  - 软件去抖

    通过程序对输入的开关信号进行处理．也能够去除因开关抖动引起的读取错误，这种方法称为软件去抖。软件去抖办法是在检测到开关状态后，延时一段时间再进行检测，若两次检测到的开关状态相同则认为有效，否则按键抖动处理。延时时间应大于抖动时间。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

- 键盘输入接口设计

（1）键码识别

键码识别就是判断闭合键的代码，通常有两种方法：

- 通过硬件电路来识别——称为编码键盘；
- 通过软件方法来识别——称为非编码键盘。

（2）消除按键抖动

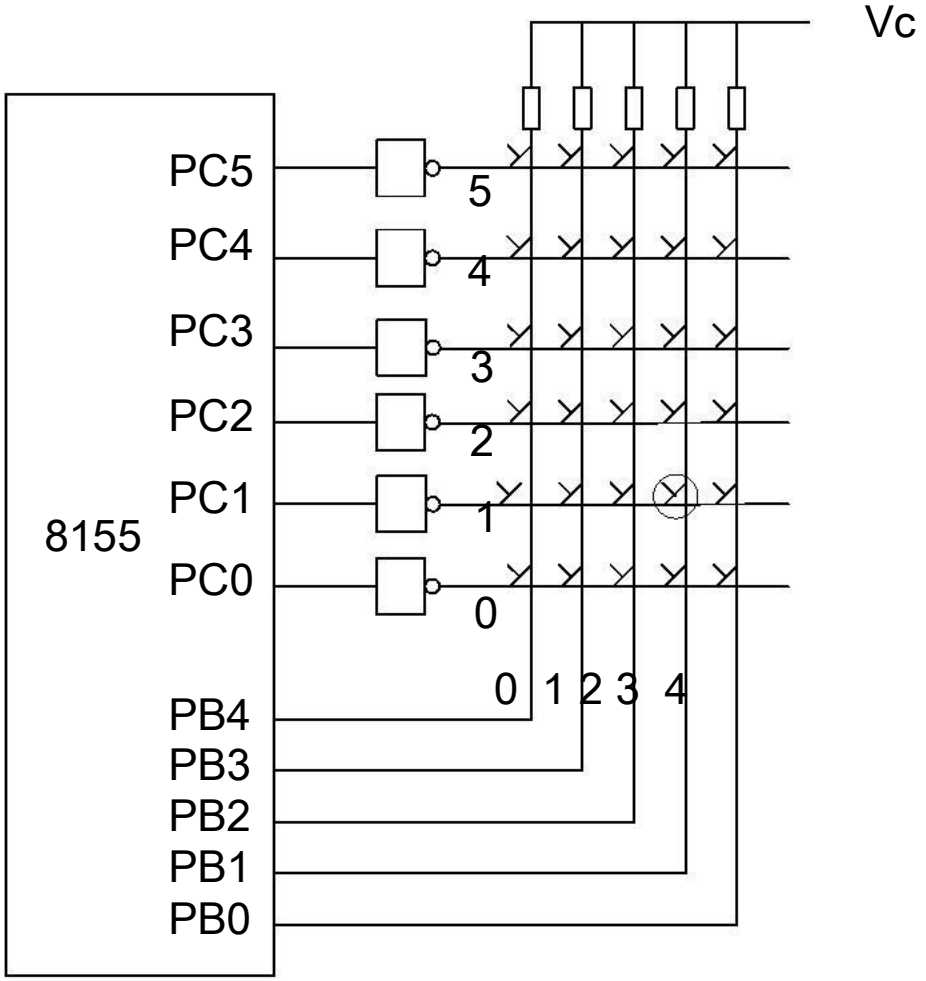
火龙果·整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

键盘输入接口设计

非编码键盘按键识别：

- 确定是否有键按下；
- 确定按键的行列位置；
- 确定是否有多个键同时按下。



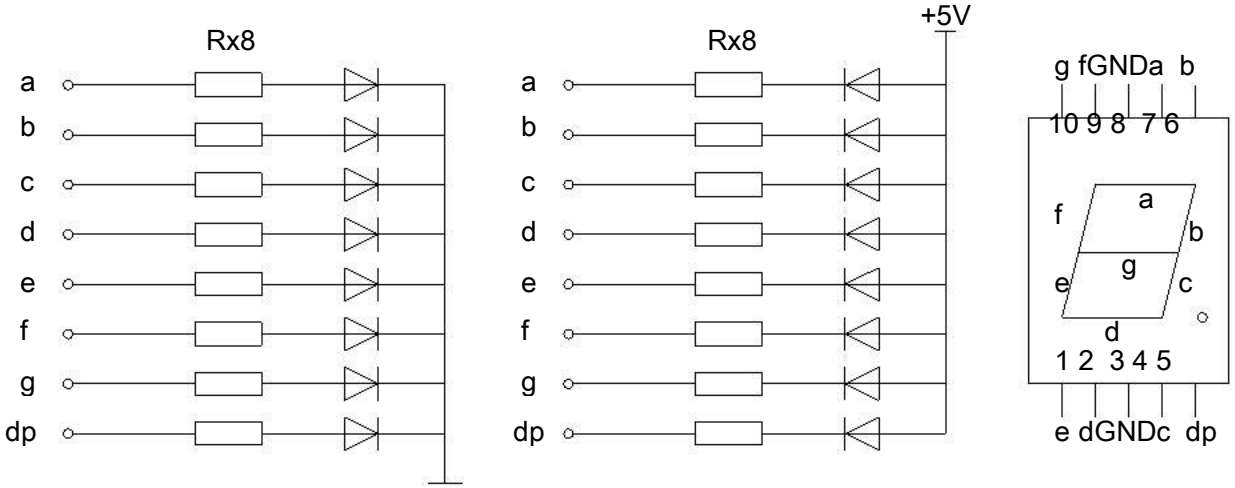
火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

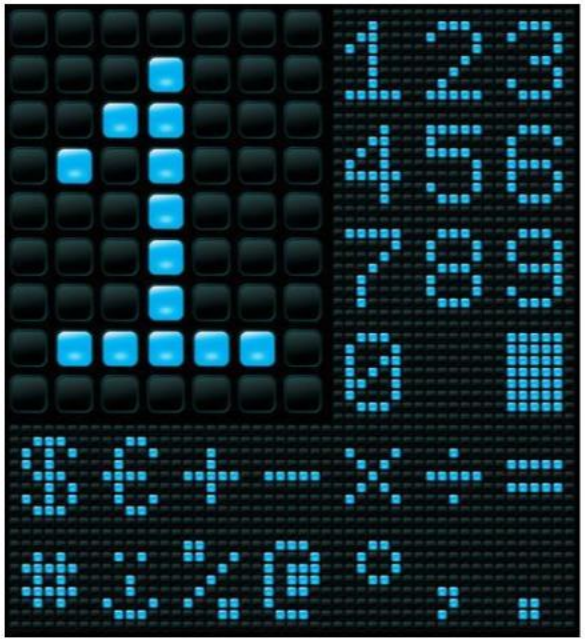
- 输出接口
  - 从计算机输出的数据，要经过输出口传输给输出设备，输出接口是操作者对机电一体化系统进行检测和控制的接口，通过输出接口，系统向操作者显示自身的运行状态，参数和运行结果等，并进行故障报警。
  - 机电一体化系统中常见的输出接口有LED数码管、LCD显示器、打印机等。

4.3 人机接口

■ LED显示器的结构与原理



(a)共阴极　　(b)共阳极　　(c)管脚配置

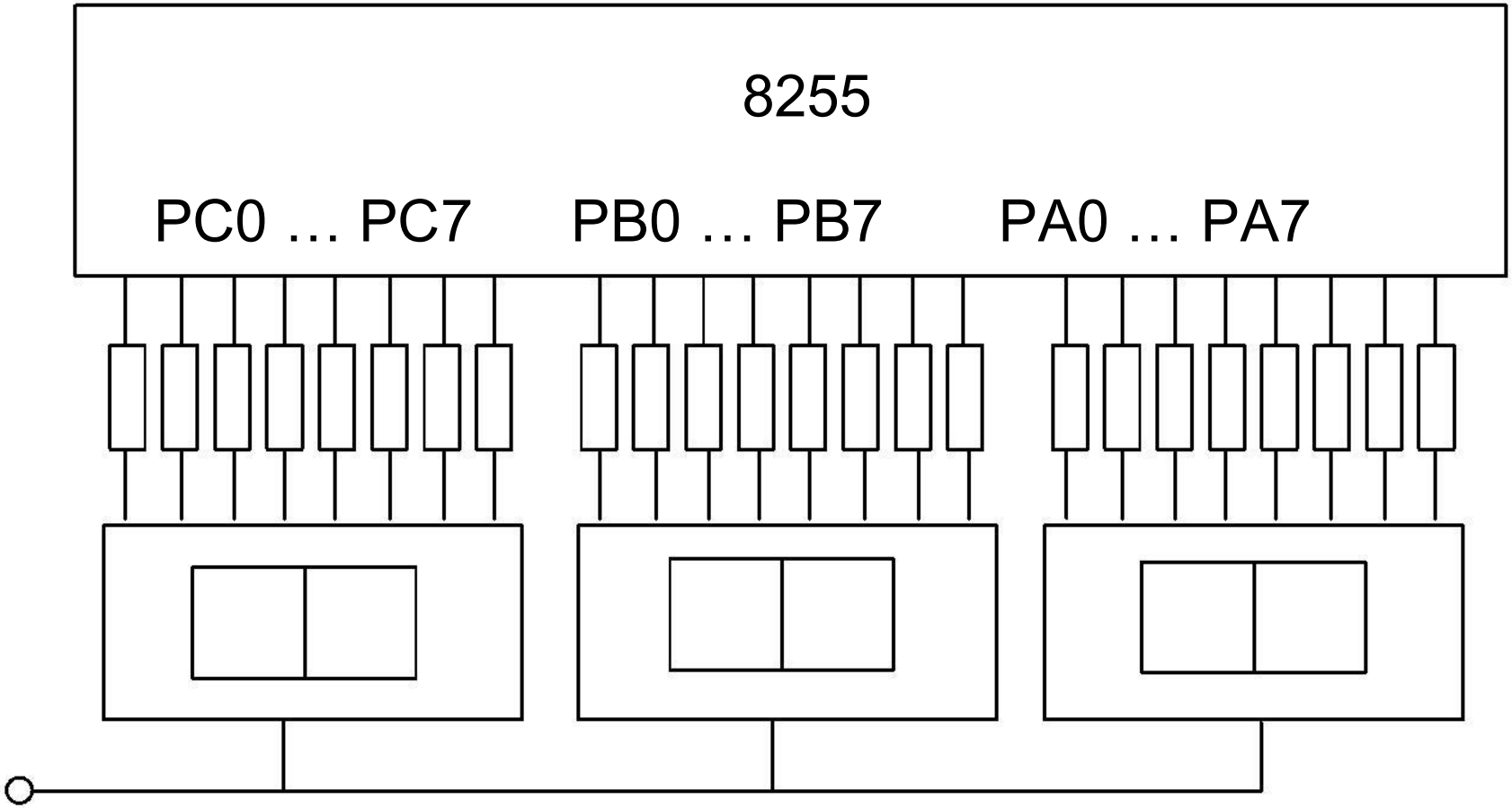


七段LED显示块

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

- LED显示器的结构与原理
  - 静态显示



三位静态显示接口

火龙果·整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

- LED显示器的结构与原理
  - 动态显示

    当位数很多时，用静态显示所需的占用的I/O口太多。

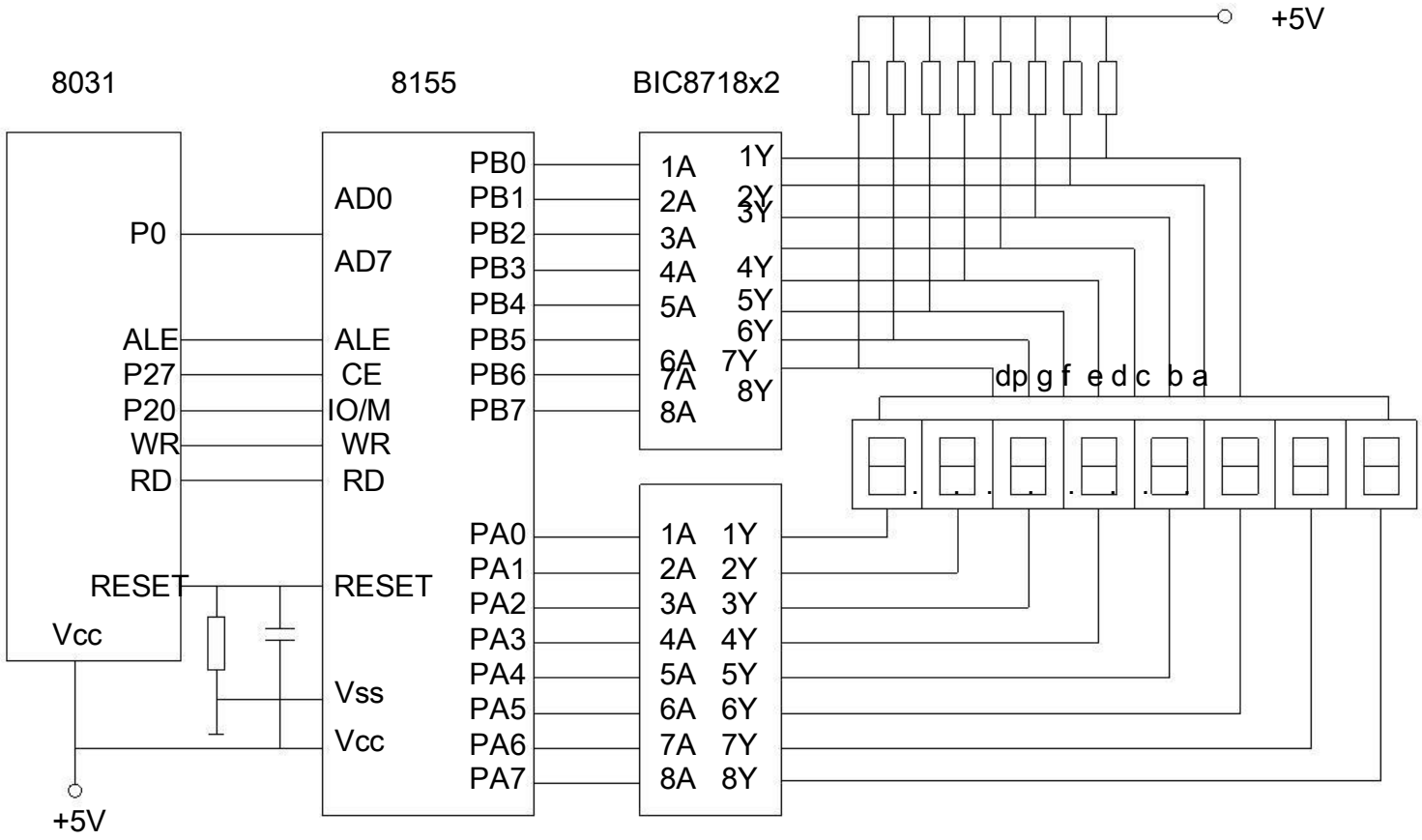
    动态显示是一位一位地轮流点亮各位显示器(扫描)。对于每一位显示器来说，每隔一段时间点亮一次。显示器的亮度与导通电流有关，也与点亮时间和间隔时间的比例有关。

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.3 人机接口

LED显示器的结构与原理

- 动态显示



通过8155扩展口控制8位LED动态显示接口

火龙果 · 整理
uml.org.cn

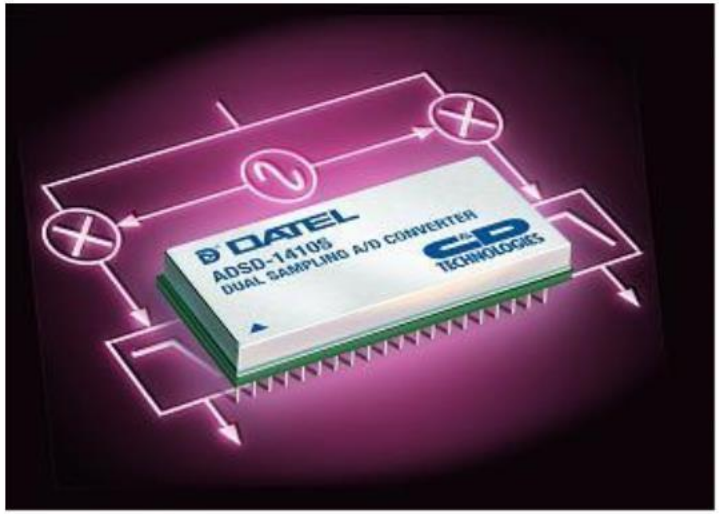
4.4机电接口

- 机电接口
  - 是指机电一体化产品中的机械装置与控制微机间的接口。同人机接口一样。按照信息的传递方向可以将机电接口分为信息采集接口(传感器接口)与控制量输出接口。

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.4机电接口

- 输入接口
  - 在机电一体化产品常用的传感器中，有很多是以模拟量形式输出信号的，如位置检测用的差动变压器、温度检测用的热电偶、温敏电阻、转速检测用的测速发电机等，而控制微机却是一个数字系统，需要模拟到数字的转换接口ADC。



火龙果·整理
uml.org.cn

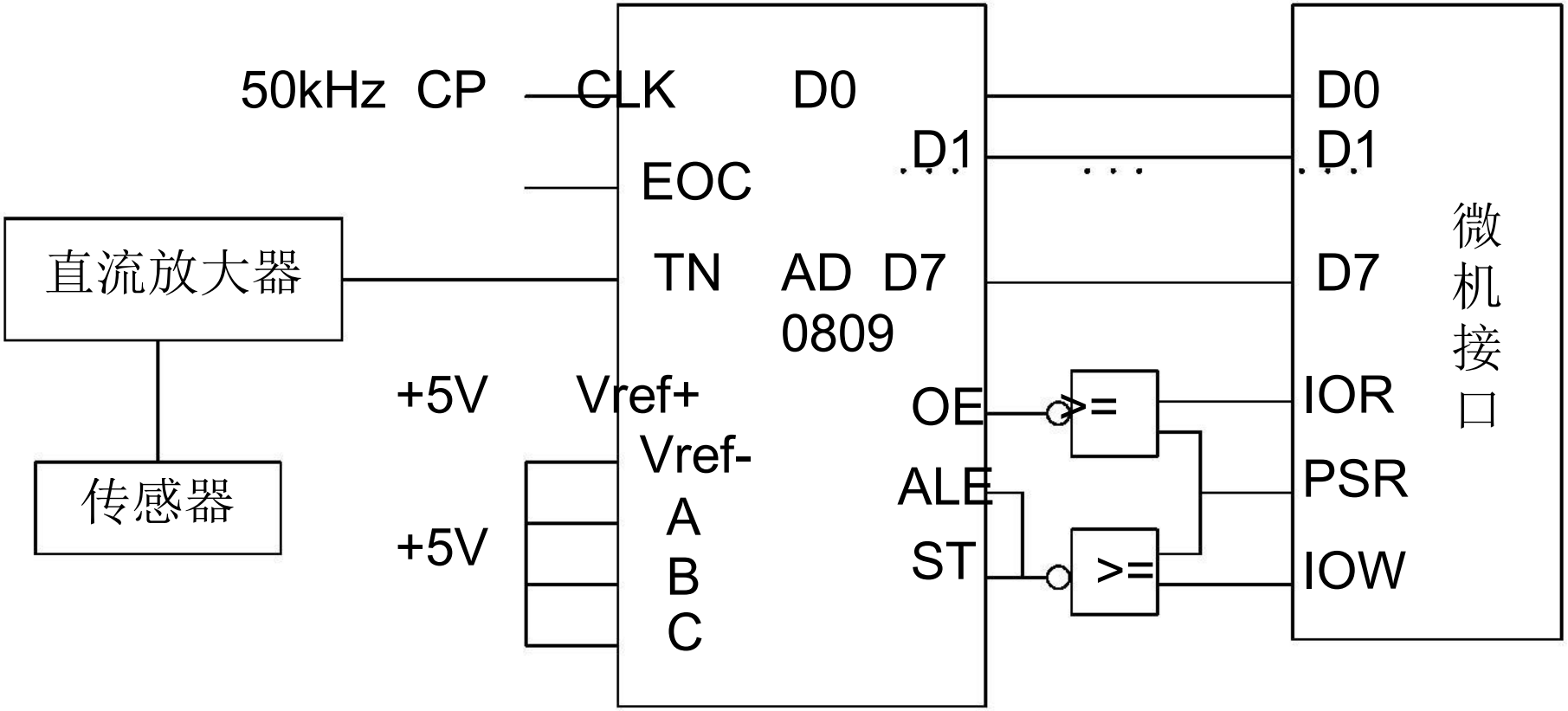
4.4机电接口

- A/D转换器的简介
  - A是模拟，D是数字，A/D转换。完成模数转换的电路被称为 A/D 转换器，模数转换器即A/D转换器，简称ADC(Analog to Digital Converter)，通常是指一个将模拟信号转变为数字信号的电子元件。
  - A/D转换器最重要的参数是转换的精度，通常用输出的数字信号的位数的多少表示。转换器能够准确输出的数字信号的位数越多，表示转换器能够分辨输入信号的能力越强，转换器的性能也就越好。故任何一个模数转换器都需要一个参考模拟量作为转换的标准，比较常见的参考标准为最大的可转换信号大小。而输出的数字量则表示输入信号相对于参考信号的大小。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.4机电接口

- 输入接口



火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.4机电接口

- 输出接口
  - 在机电一体化产品中，很多被控对象要求模拟量作控制信号，如交流电动机变频调速器、直流电动机调速器、滑差电动机调速器等，而计算机系统是数字系统，需要数字到模拟的转换接口DAC 。

火龙果·整理
uml.org.cn

4.4机电接口

- 输出接口
  - D/A转换器的种类及特点

名称	加权电阻型	T型	脉冲调制型	频率调制型	加权恒流型	
转换时间	中	短	长		长	短
分辨率	低	中	中		短	高
结构	简单	简单	较复杂	较复杂	较复杂	

火龙果·整理
uml.org.cn

4.4机电接口

- 输出接口
  - D/A转换器的主要参数

    1)分辨率：D/A转换器所能分辨的最小电压增量，或者说D/A转换器能够转换的二进制位数，位数多，分辨率就高。

    2)转换时间：指数字量从输入到完成转换，输出达到最终值并稳定为止所需的时间。

    3)精度：D/A转换器实际输出电压与理论值之间的误差。

    4)线性度：当数字量变化时，D/A转换器模拟量按比例关系变化的程度。

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.4机电接口

- 输出接口
  - D/A转换器的输入/输出特性
    - DAC是系统或设备中的一个功能元件，当把它接人系统或设备中与其他器件发生关系时，对不同用途的场合，它的输入/输出端有不同的要求。
    - 表示一个D/A转换器输入/输出特性的有以下几个方面：输入缓冲能力、输入码制、输入数据的宽度、输出是电流型还是电压型、是单极性输出还是多极性输出等。

火龙果 · 整理
uml.org.cn

4.4机电接口

- 输出接口
  - D/A转换器选择要点

    在选用D/A芯片时，首先根据用户需要，合理选择转换速度、精度及分辨率以满足设计任务所要求的技术指标。但要注意到，一般情况下，位数愈多精度愈高，其转换的时间愈长；如果要求高速度又高精度，则芯片价格也就愈昂贵。其次是看芯片内部是否带有数据输入缓冲器，这一点在设计接口电路时特别重要。

火龙果·整理
uml.org.cn

本章小结

- 机电一体化系统由许多要素及其子系统构成，各要素或者子系统之间必须能够顺利进行物质、能量和信息的传递和交换，为此，各要素或各子系统相接处必须具备一定的联系条件，这些联系条件就可称为接口。从系统外部看，机电一体化系统的输入/输出是与人、自然、以及其他系统之间的接口；从系统内部看，机电一体化系统是由许多接口将系统构成要素的输入/输出联系为一体的系统。

火龙果·整理
uml.org.cn

作业题

- 1、举例说明接口技术解决的主要问题。
- 2、阐述总线的分类，说明衡量总线能力的指标。
- 3、比较ISA，VESA，PCI总线的特点，说明PCI总线的优势。
- 4、说明STD总线的主要特点。
- 5、阐述人机接口与机电接口的区别。
- 6、人机接口与机电接口各有那些分类？并举例说明。