



清华大学  
Tsinghua University

# 第四单元 输入输出系统和设备

## 第三讲

### 接口电路和外部设备

刘卫东

计算机科学与技术系

# 主要教学内容



- ❖ 接口电路的作用
- ❖ 接口电路的一般组成
- ❖ 串行接口
- ❖ USB接口
- ❖ 输入/输出设备

# 输入/输出系统



- ✚ 控制方式：处理器管理输入/输出的机制
- ✚ 总线：数据传输
- ✚ 接口：总线和外部设备的连接
  - ▣ 总线由多个设备共享
  - ▣ 设备之间存在差异
- ✚ 设备：完成输入/输出任务
  - ▣ 完成数字信号到其它系统可识别信号的转换
  - ▣ 是多个学科的交叉和综合

# 接口的基本功能



- ❊ 提供主机识别（指定、找到）使用的I/O设备的支持
  - ❑ 为每个设备规定几个地址码或编号
- ❊ 建立主机和设备之间的控制与通信机制
  - ❑ 接收处理器（主设备）的命令，并提交给外部设备，同时，为主设备提供外部设备的状态
- ❊ 提供主机和设备之间信息交换过程中的数据缓冲机构
- ❊ 提供主机和设备之间信息交换过程中的其他特别需求支持
  - ❑ 屏蔽外部设备的差异



# 通用可编程接口电路

## 通用

- ❑ 能有多种用法与入/出功能

## 可编程

- ❑ 能通过指令指定接口的功能和运行控制参数

## 接口内部组成

- ❑ 设备识别电路
- ❑ 数据缓冲寄存器（输入/输出）
- ❑ 控制寄存器
- ❑ 状态寄存器
- ❑ 中断电路
- ❑ 其他电路

# 串行接口芯片8251



串行接口，可用于同步或异步传送

## 同步传送

- 5~8位/字
- 支持内同步或外同步
- 自动插入同步字符

## 异步传送

- 5~8位/字
- 时钟：1、16或64倍波特率
- 停止位：1、1.5或2位
- 可检测假启动
- 全双工
- 双缓冲发送器和接受器
- 可检测奇偶错、数据丢失错和帧错

# 串行通信



## 同步传送

### 采用同步信号

- ◆ 内同步：同步字符
- ◆ 外同步：硬件同步信号

## 异步传送

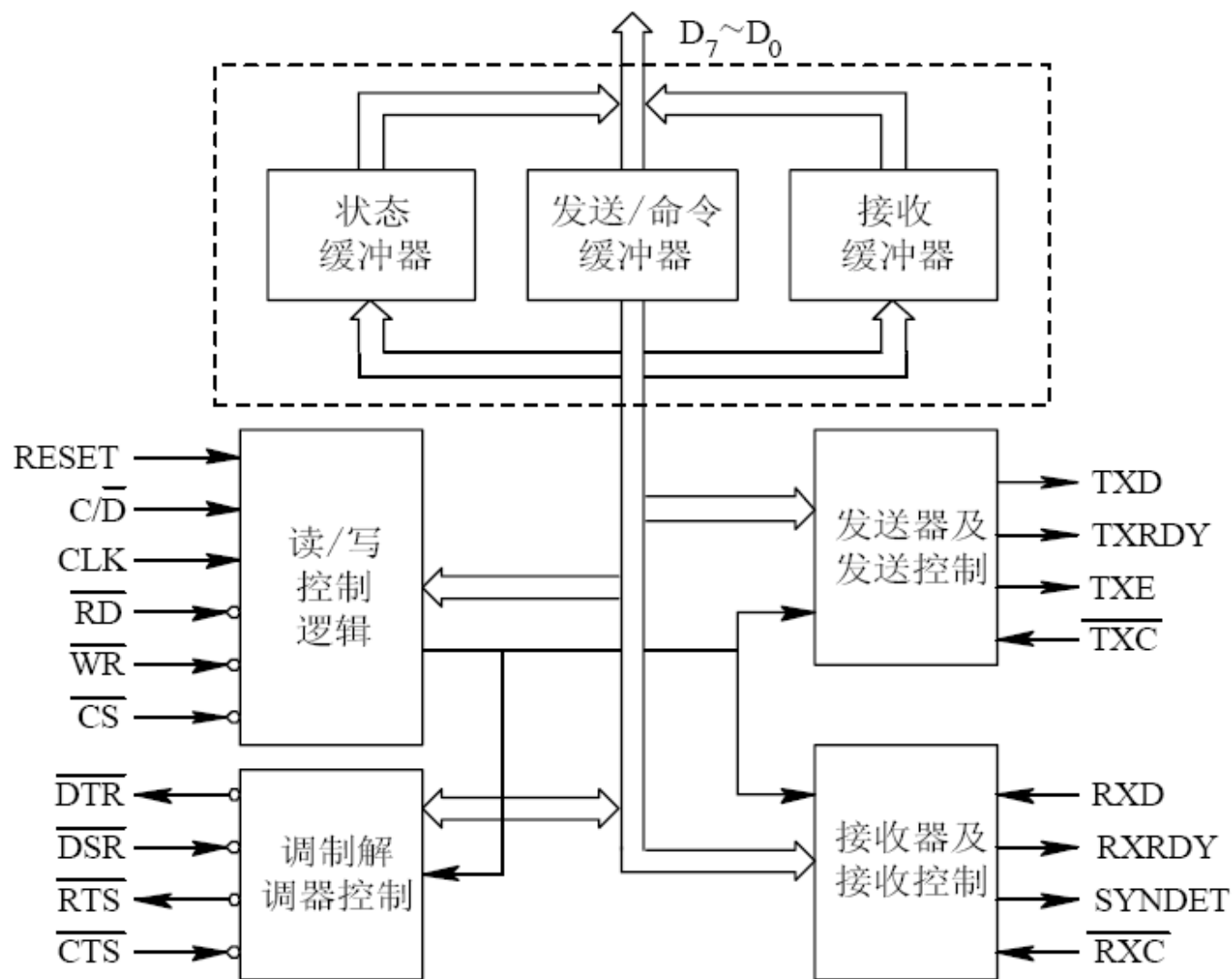
### 起始位、停止位

### 波特率

## 全双工

- 通信双方有各自的接收和发送部件，两条数据线

# 8251结构框图

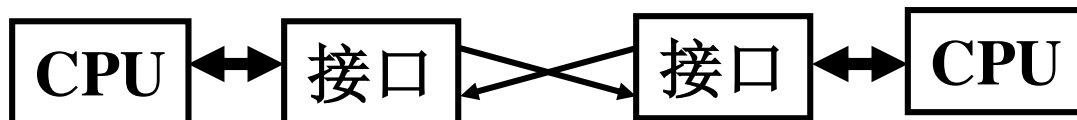




# 串行传送中的有关概念



串行:



异步、同步:

单工, 半双工, 全双工:

停止位:

数据位:

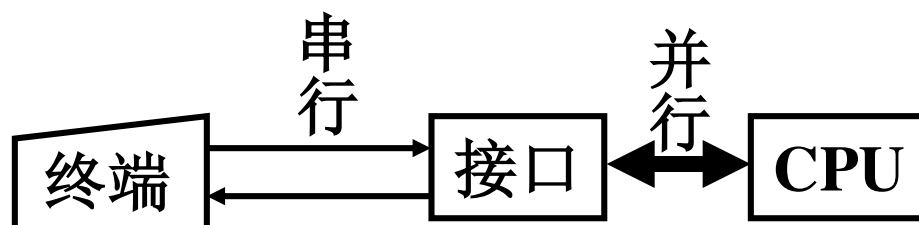
起始位:

奇偶校验:

传送的波特率:

波特率因子:

数据采样:



1位

1、1.5、2位

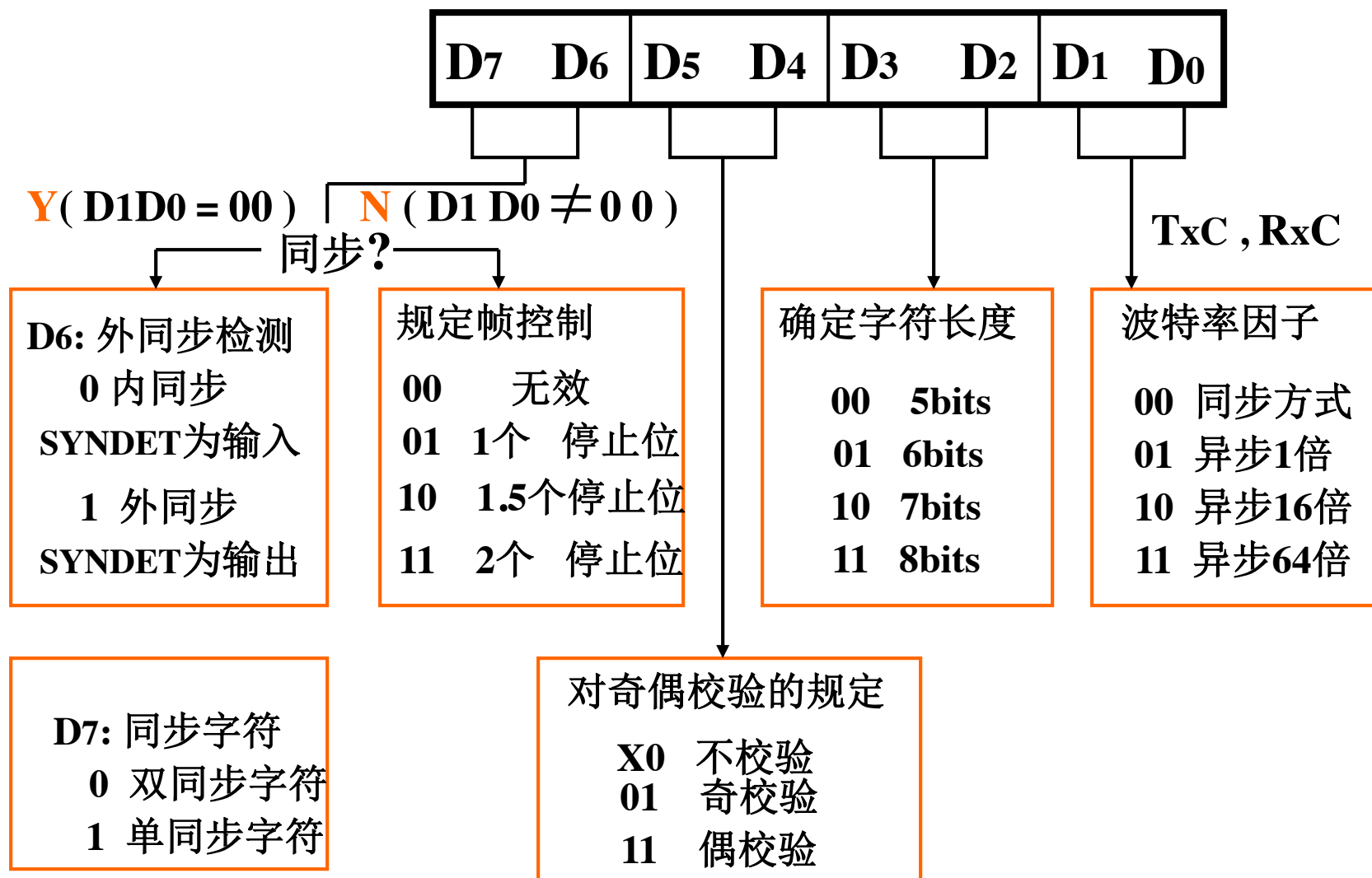
标识态

数据位, 如 8 位

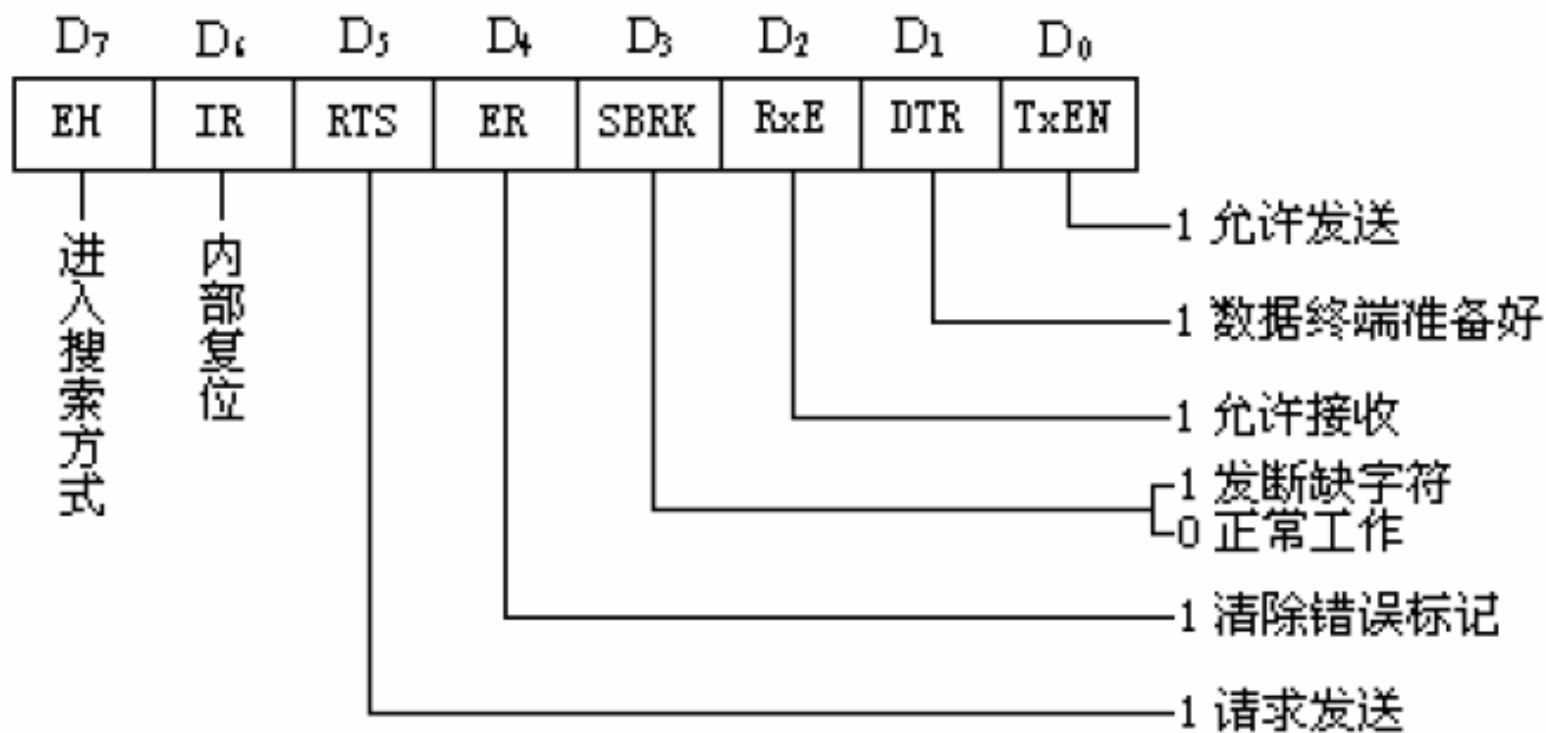
一次完整的数据传送时间



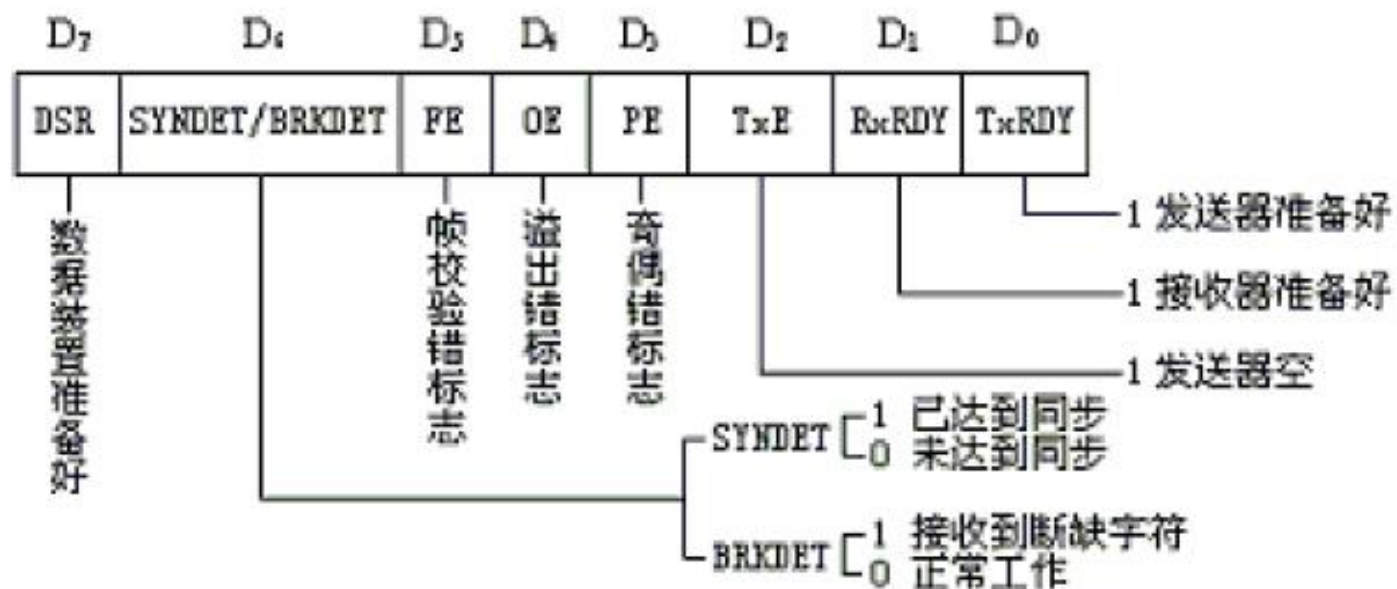
# 方式命令字的格式



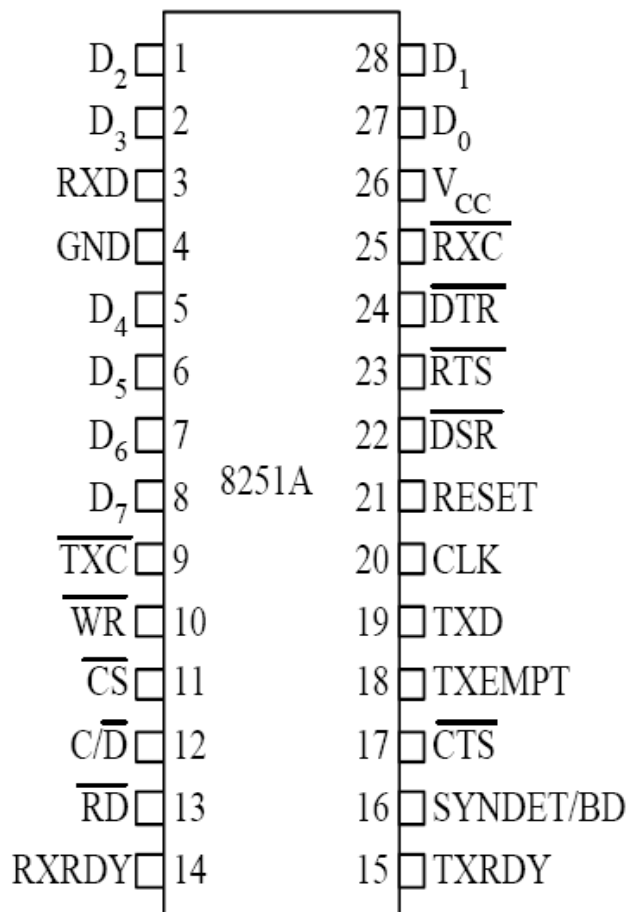
# 工作命令字的格式



# 接口状态寄存器的内容格式



# INTEL 8251 串行接口芯片



器件引脚图

**D7~D0 : I/O数据**

**CLK: 主时钟**

**/RxC,RxD: 接收时钟、数据**

**/TxC,TxD: 发送时钟、数据**

**/CS: 片选信号**

**/WR、/RD: 写、读命令**

**C/  $\overline{\text{D}}$ : 控制 / 数据信号**

**RESET: 总清信号**

**RxRDY: 接收准备就绪**

**TxRDY: 发送准备就绪**

**TxEMPTY: 发送寄存器空**

**/DTR、/DSR:**

**/RTS、/CTS:**

# TEC-2000 机串行口初始化的程序



```
MVRD R0, 4Eh
```

```
OUT 81h
```

```
MVRD R0, 37h
```

```
OUT 81h
```

方式设置: 0 1 0 0 1 1 1 0

1个停止位

无奇偶校验

16\*波特率

字符为 8 bits

命令设置: 0 0 1 1 0 1 1 1

不用

请求发送

错误标志复位

不用

允许接收

数据终端准备好

允许发送

对 OUT 指令而言,

81h、91h 为控制寄存器地址;

对 IN 指令而言,

81h、91h 为状态寄存器地址;

# USB接口



- ✿ 用户不必再设置卡上、设备上的开关或跳线
- ✿ 不必打开机箱来安装新的输入输出设备
- ✿ 应该只需要一根电缆线就可以将所有设备连接起来
- ✿ 输入/输出设备应可以从电缆上得到电源
- ✿ 单台计算机最多可以连接127个设备
- ✿ 系统应能支持实时设备（声卡、电话）
- ✿ 可在计算机运行时安装设备
- ✿ 不必重新启动计算机
- ✿ 成本低

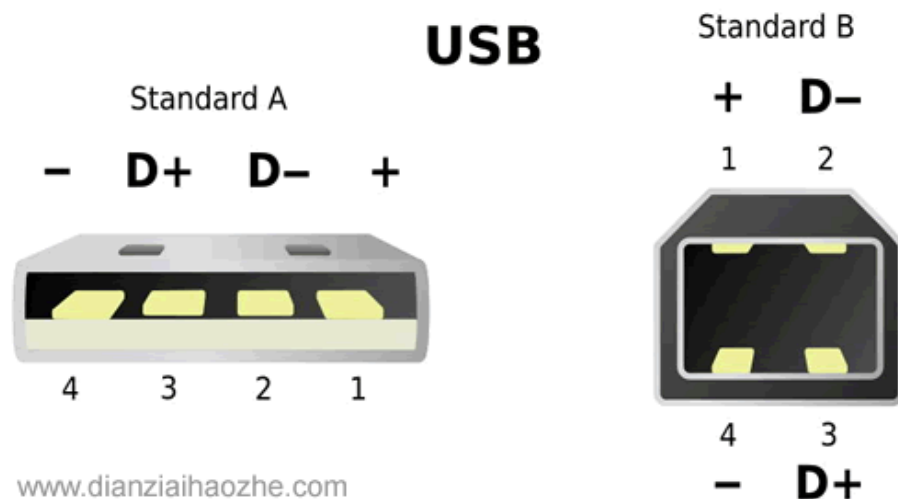
# USB线缆



- 由4根线组成，电源、地和双数据线。
- 同步传输方式



MyDrivers.com 驱动之家

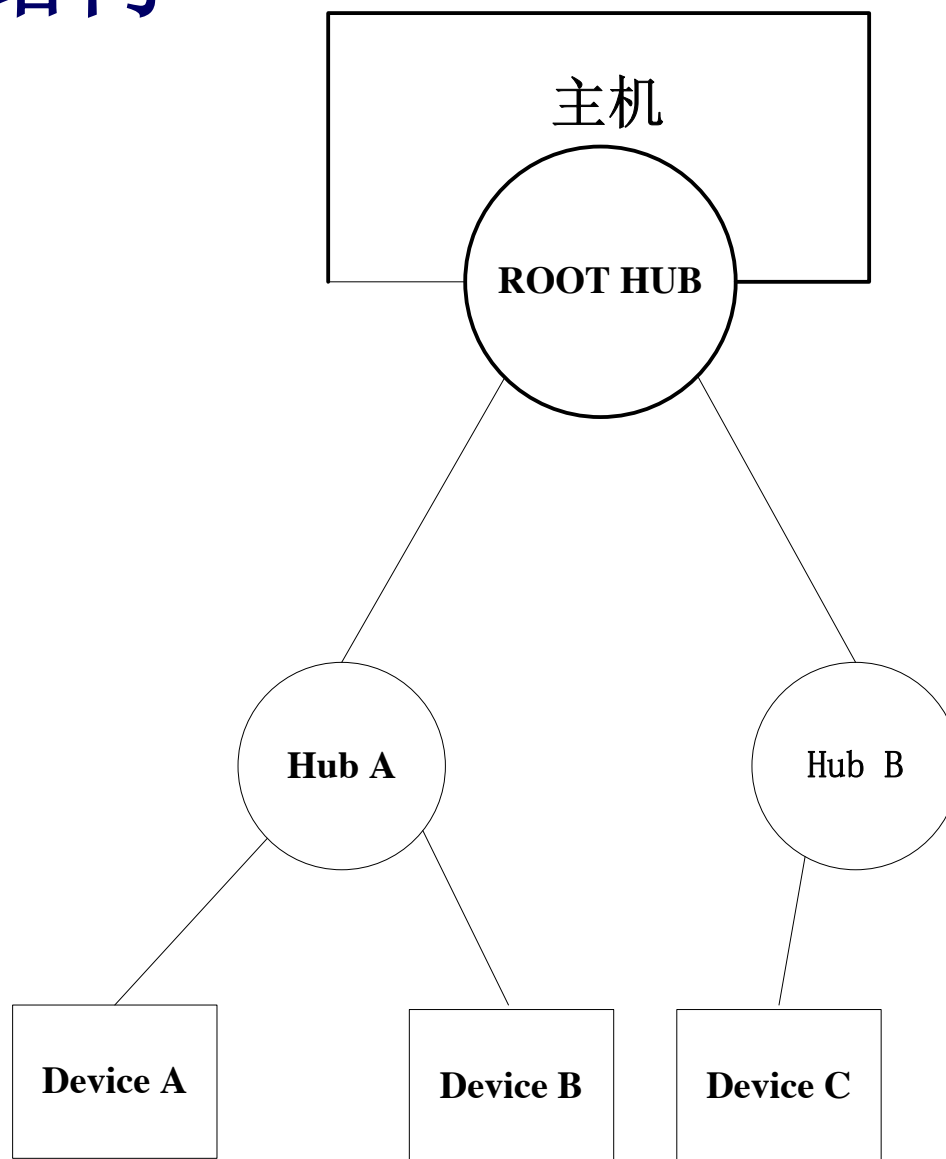


www.dianziaihaozhe.com





# USB结构



# USB接口工作原理



## ❊ USB结构

- ❑ 根HUB、层次结构

## ❊ 设备检测

- ❑ 根HUB定时查询接口状态，若检测到有设备接入到接口上，则为该设备赋地址（7位）。设备初始地址为0，每个设备上应有ROM，保存设备参数。

## ❊ 识别设备类型后，由设备驱动程序管理和使用设备。

- ❑ 操作系统支持

## ❊ 只有1个主设备，不需要仲裁，采用轮循方式，适合低速设备使用。

## ❊ 设备带宽为1.5MB/s。可适合一般的语音设备。

- ❑ V2.0 60MB/s

## ❏ 控制帧

- ❏ 配置设备，对设备发出命令，查询设备状态

## ❏ 同步帧

- ❏ 实时设备同步

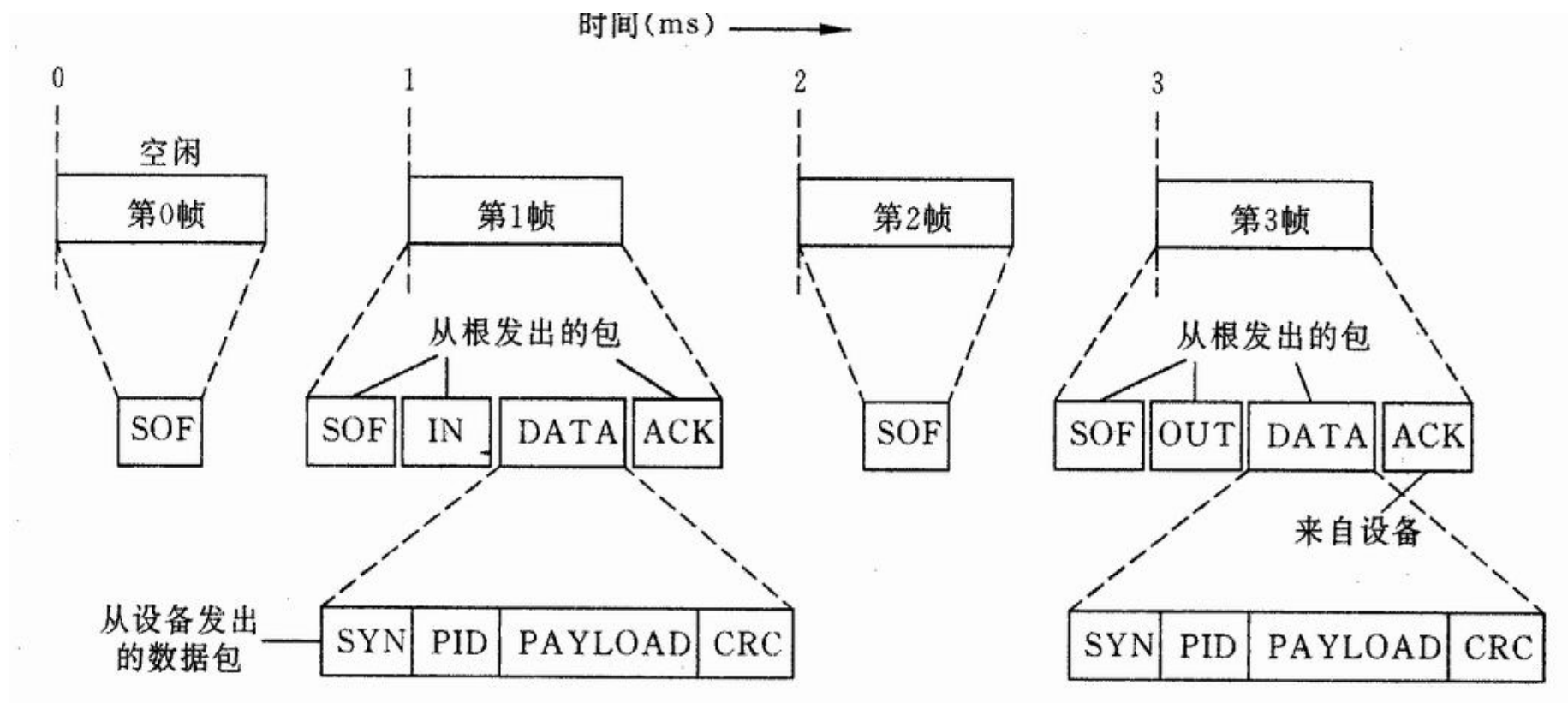
## ❏ 块传送帧

- ❏ 非实时设备的大量数据传送

## ❏ 中断帧

- ❏ 发出中断帧，收集设备数据

# USB协议



- ❊ 每1ms，定时发出一个SOF包，进行时间同步（所有设备）。
- ❊ 协议包
  - ❑ 令牌包（SOF、IN、OUT、SETUP）
  - ❑ 数据包(Data)
  - ❑ 握手包(ACK、NAK、STALL)
  - ❑ 特别包
- ❊ 第1帧：根发出读命令（IN），包含有地址；设备返回数据包DATA(最多64位)，其中，SYN同步字段（8位）、PID为包类型（8位）、载荷(Payload)，和16位校验码；ACK为根接收到数据后返回给设备的确认包。
- ❊ 第3帧：往设备写数据。

## ❖ 连接外部设备

- ❖ 设备识别

- ❖ 数据缓冲

- ❖ 协议实现

- ❖ 屏蔽差异

## ❖ 通过总线与主机进行通信

- ✿ 输入/输出设备
- ✿ 外存储器
- ✿ 脱机输入/输出设备
- ✿ 主要完成人机交互
- ✿ 是电子、机械、光学、化学等多学科的交叉
- ✿ Anyway, Anywhere, Anytime, Anyone

# 外部设备功能



## ✦ 完成数据的输入和/或输出

- ✦ 信号转换

- ✦ 数据采集

## ✦ 与接口进行连接

- ✦ 接口信号，电平标准等

## ✦ 与主机进行通信

- ✦ 通过总线进行

- ✦ 速度

- ✦ 控制方式



## ✿ 功能要求

- ▣ 能完成字符的输入

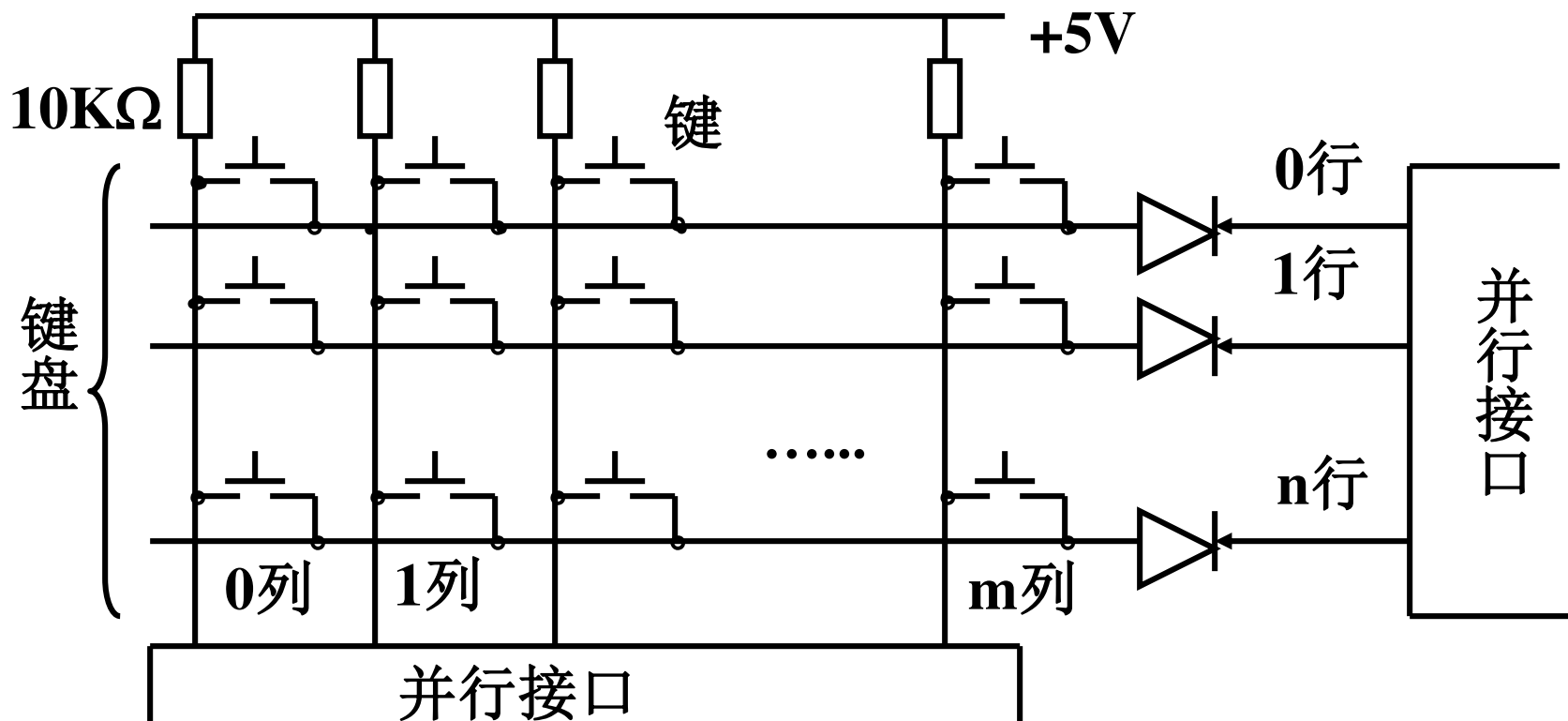
## ✿ 设计要求

- ▣ 完成功能
- ▣ 稳定可靠

# 键盘的运行原理



计算机的键盘，用于向主机内敲入字符、功能键、汉字等符号，通过逐次敲击键盘上不同的键来完成。被敲击的键将以一个特定的编码被表示并被存入计算机主机。故键盘的运行原理，是把敲击的键在键盘上的位置对应为一个编码。



# 键盘的运行原理



把每个键在键盘上的位置对应为一个编码。

具体实现：是用行列扫描的方法，即把每个键分配在一个  $m$  列 \*  $n$  行矩阵的一个交叉点上，通过并行接口向  $n$  行依次送出仅有一行为零、其余各行均为一的值，再用并行接口读入  $m$  列上的取值。

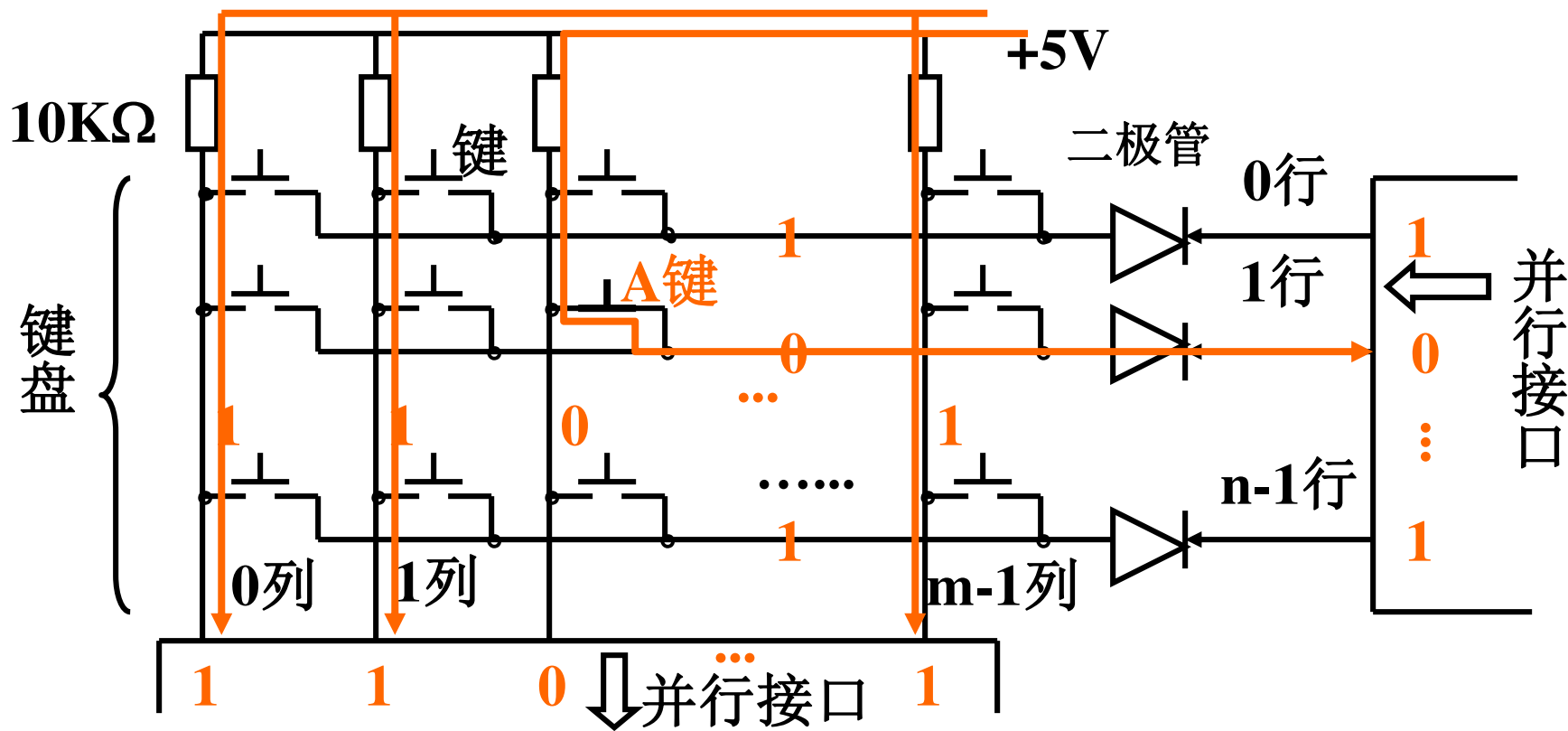
当该值不为 FFH（全 1 码）时，表明有键按下，若该值仅含一位零，表明取值为 0 的行、列的交叉点的键被按下，用一个对照表即可得到相应键的编码。

尚需解决如下的一些问题：键的抖动、多键同时按下、由哪个部件完成这些操作过程。

# 键盘的运行原理



并行接口送来 **1 0 ... 1** 的  $n$  位数值到二极管的负极，并行接口接收键盘线路  $m$  列送出的  $m$  位数据。当**A键**按下去后，5V电源送出经电阻、**A键**、二极管到 **0** 信号处的电流，从而在第2列产生 **0** 电平（红线所示），其他各列都给出高电平（黑线所示），故并行接口接收到的是 **1 1 0 ... 1** 这样的  $m$  位数据



# 键盘接口



- 采用串行口或者并行口

- 中断方式

- 总线

  - USB

  - 慢速总线

## 鼠标的产生

- 图形界面的出现，需要鼠标来进行拖动等操作

## 鼠标的功能

- 根据鼠标的移动，在屏幕上移动位置
- 选中某个对象，进而执行某些操作

## 鼠标的种类

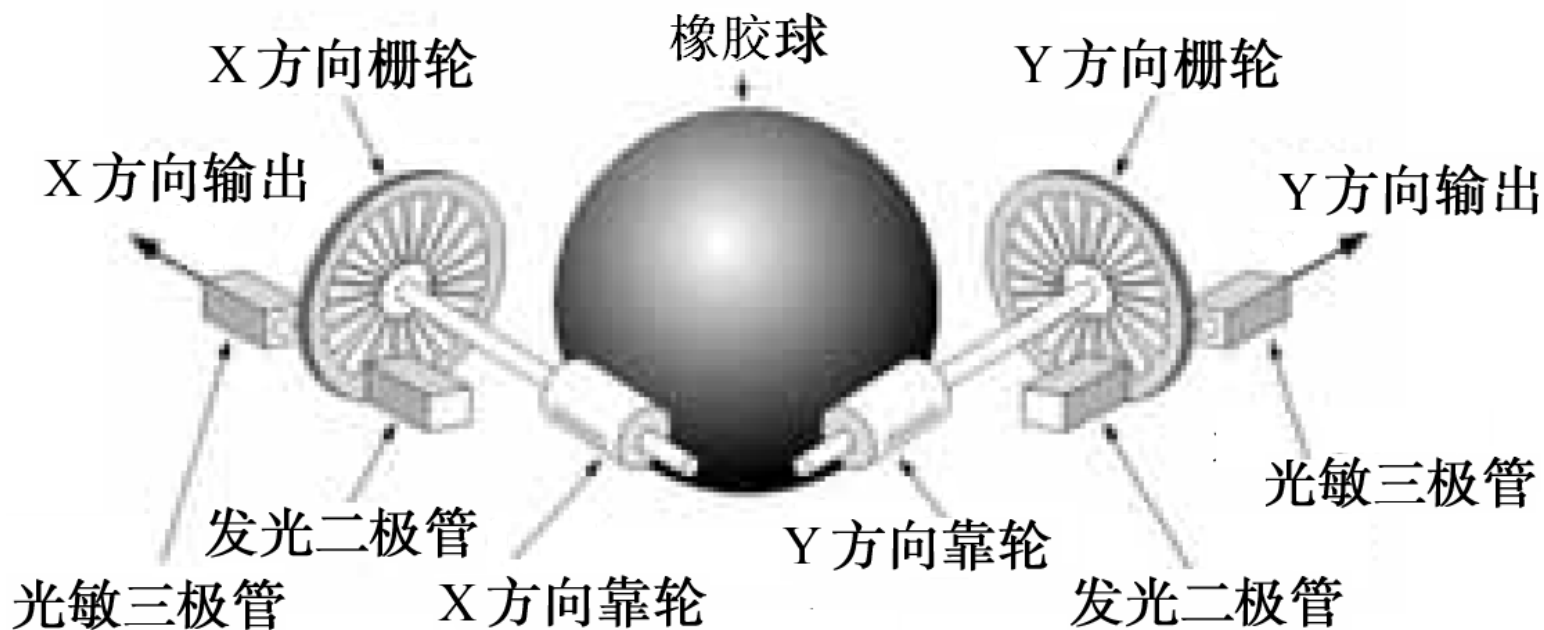
- 机械式鼠标
- 光电式鼠标

## 鼠标的接口

- 串口、PS2接口、USB接口



# 机械式鼠标



# 机械式鼠标



- ❁ 鼠标内部有一个橡胶球，橡胶球紧贴着两个互相垂直的轴（X、Y轴），每个轴上有一个光栅轮，光栅轮两边对应着有发光二极管和光敏三极管。
- ❁ 鼠标在移动的时候，橡胶球便带动两个轴旋转，同时光栅轮也就开始旋转，光敏三极管在接收发光二极管发出的光时被光栅轮间断地阻挡，从而产生脉冲信号，通过鼠标内部的芯片处理之后被CPU接受。
- ❁ 脉冲信号的频率和数量，经过CPU计算后则表示为屏幕上的距离和速度。



# 鼠标的发明

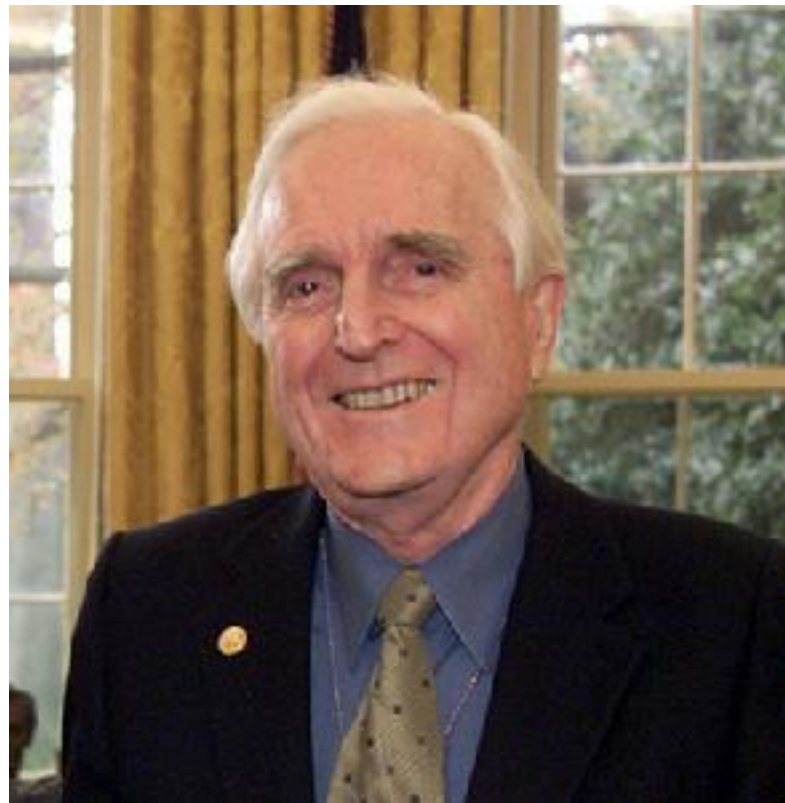


# 鼠标的发明



道格拉斯·恩格尔巴特 (Dr. Douglas C. Engelbart, 1925年1月30日—2013年7月2日)

早在20世纪60年代初，他就发表了一篇名为“放大人类智力”(Augmenting the Human Intellect)的论文，提出了**计算机是人类智力的“放大器”**的观点。为此，他认为必须改善人机交互方式，发展交互式计算技术。1997年Turing奖获得者。



# 智能输入设备



- 语音识别
- 手写体识别
- 印刷体识别

# 输出设备概述



## 点阵式输出设备（视觉）

- 以点阵的组合来表示不同的形状
- 提供每个点的存储输出属性
- 点阵输出设备将点按属性规定的颜色和灰度输出

## 听觉

- 音乐、语音合成

## 触觉

- 可穿戴计算机

# 点阵输出设备



## ✚ 显示器

- ❏ CRT

- ❏ LCD

- ❏ PDP

## ✚ 打印机

- ❏ 针式打印机

- ❏ 激光打印机

- ❏ 喷墨打印机

# 阴极射线管(CRT)显示器



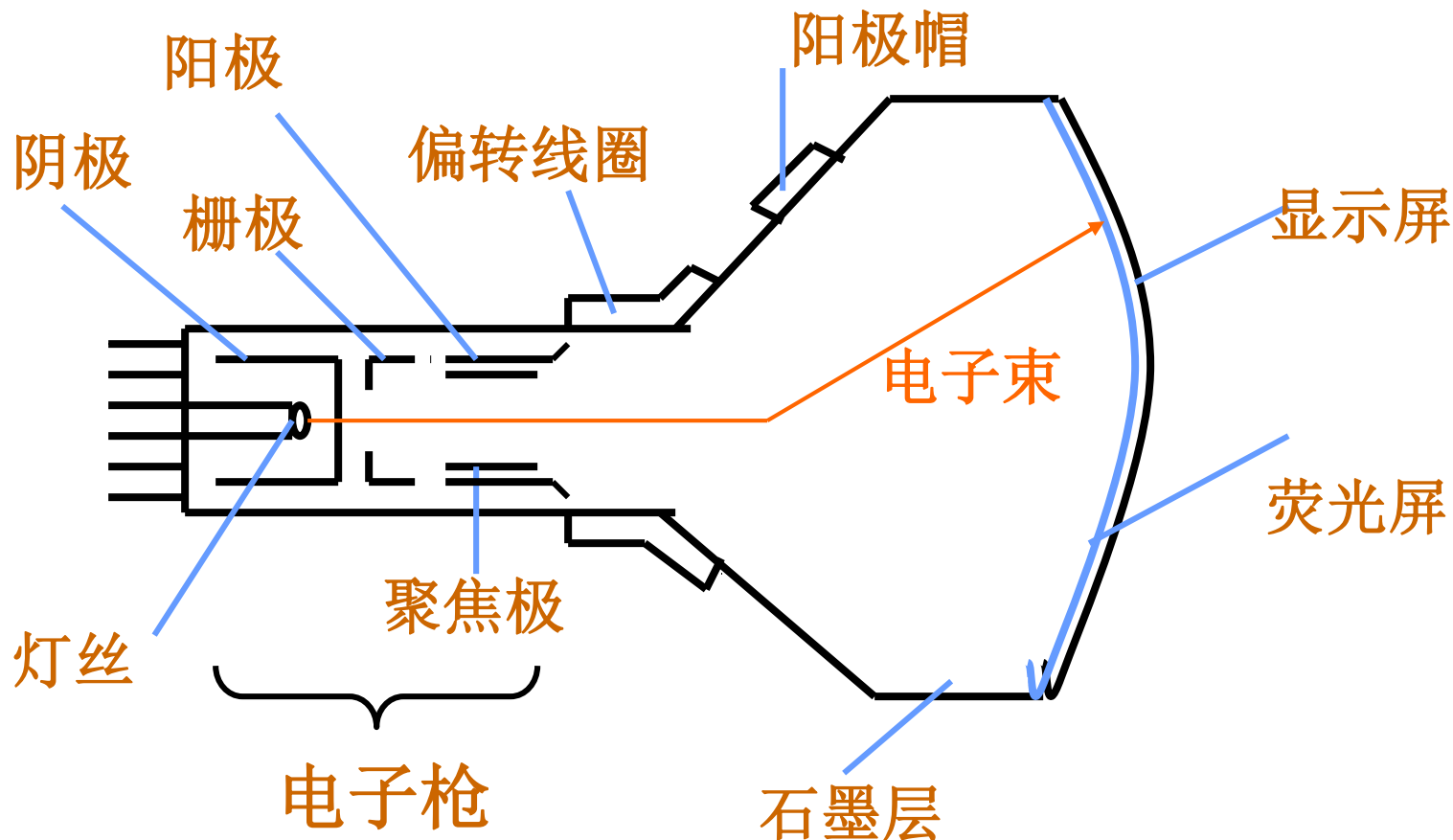
## ✚ 成像原理

- ✚ 通过电子束撞击荧光板上的荧光粉，发光产生亮点

## ✚ 组成

- ✚ 电子枪、显示屏和偏转控制装置

# 阴极射线管（CRT）的构成



# CRT的几个概念



## ❖ 光栅扫描和随机扫描

- ❖ 电子束从左到右，从上到下扫描整个屏幕
- ❖ 只扫描需要显示的点

## ❖ 刷新和帧存储器

- ❖ 为了得到稳定的图象，需要重复扫描整个屏幕
- ❖ 为了重复扫描，需要存储图象信息。

## ❖ 分辨率和灰度级

- ❖ 像素个数
- ❖ 亮暗差别

## ❖ 图形和图像

- ❖ 线条的有无表示
- ❖ 自然景物、照片等



# CRT图形显示器



## 容量大的VRAM

- 存储点阵属性

- 分辨率：1024\*768，真彩色  
 $1024*768*3\text{Byte}=2.3\text{MB}$

## 高速总线

- 50场/秒，带宽为 $2.3*50\text{MB/s}=112.5\text{MB/s}$

- 需要连接PCI总线

## 专用接口

- 分辨率更高的图形设备将采用专用接口

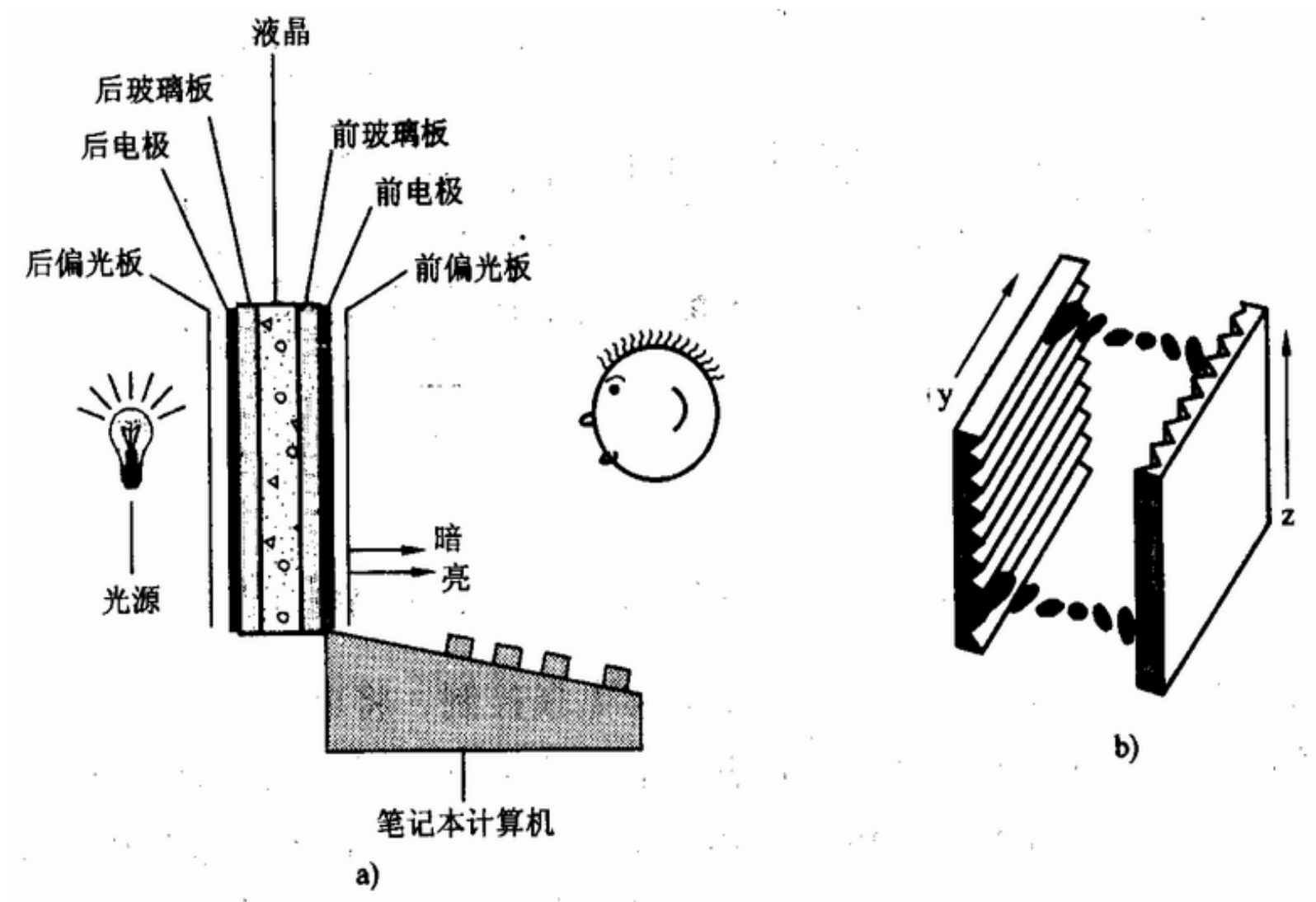
## ✚ 显示原理

- ✚ 利用液晶的光学特性
- ✚ 平板后面设置光源
- ✚ 通过液晶改变透射光的偏振性（从水平到垂直）
- ✚ 电场控制

## ✚ 特点

- ✚ 平板显示，不需要高压电，移动方便
- ✚ 无辐射
- ✚ 价格较高

# 液晶显示器



## 成像原理

- ❑ 利用惰性气体在一定电压作用下产生气体放电的特性
- ❑ 产生紫外线，紫外线激发荧光粉发光
- ❑ 在玻璃板之间隔开成像素，每个像素点内有惰性气体和三色荧光粉，用电极控制

## 特点

- ❑ 易于实现大画面显示
- ❑ 全色显示，色纯度与CRT相当
- ❑ 视角达160度
- ❑ 寿命长
- ❑ 功耗大、成本高、对比度差。

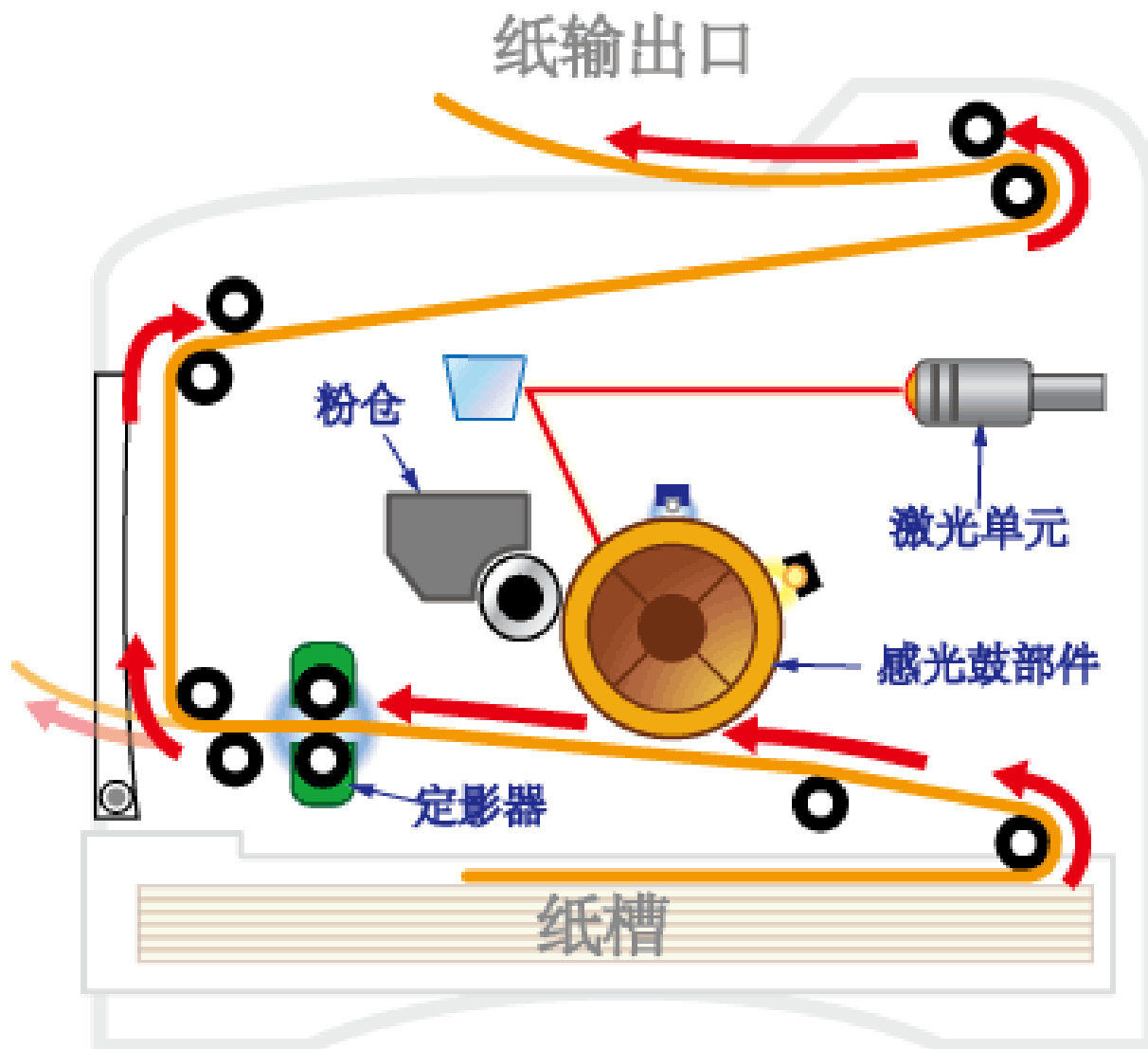
## ✿ 输出原理

- ✿ 利用激光束照射硒鼓，使之放电，不再吸附墨粉来产生打印的形状

## ✿ 输出过程

- ✿ 硒鼓带电后吸附墨粉
- ✿ 激光束使硒鼓表面被照射的部分放电，释放墨粉
- ✿ 将墨粉压到纸上，并用高温烘烤，使之固化在打印纸上
- ✿ 将硒鼓放电，清扫剩余墨粉

# 激光打印机组成



©2001 HowStuffWorks

# 打印机



## 接口

- 并行接口

## 总线

- 慢速总线

## 协议

# 输入/输出设备



- ❖ 种类多样，功能繁杂，速度不一
- ❖ 满足计算机和外界进行信息交换的需要
- ❖ 人机交互的界面



# 关于课堂交流



- ❊ 1月6日进行大实验交流和评分
- ❊ 各组准备PPT进行汇报
- ❊ 将本组完成情况讲清楚，尤其是特色部分
- ❊ 地点（以分组名单中的班号为准）
  - ❑ 计21： 五教5101
  - ❑ 计22： 9区419
  - ❑ 计23： 9区422
  - ❑ 计24： 9区423
  - ❑ 计25： 9区224
  - ❑ MIPS32： 时间： 1月4日上午9:00 地点： 10区101