

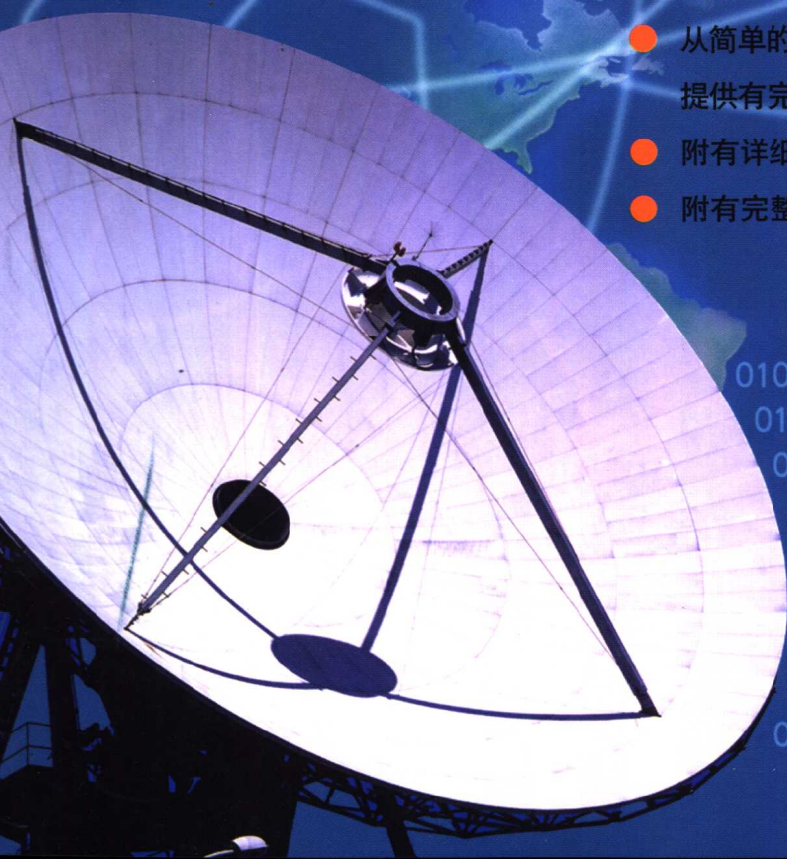
Visual Basic 与RS-232串行通信控制

(最新版)

范逸之 陈立元 编著



- 使用Visual Basic详细说明自动化的基础——RS-232 串行通信
- 详细介绍Visual Basic 中的串行通信控件——MSComm
- 以循序渐进的方式介绍串行通信理论
- 从简单的串行通信概念、实验到复杂的仪器控制, 均提供有完整的Visual Basic 范例
- 附有详细的范例说明
- 附有完整的程序代码



清华大学出版社

Visual Basic 与 RS-232 串行通信控制(最新版)

范逸之 陈立元 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书应用 Visual Basic 中的串行通信控件 MSComm, 通过实例循序渐进地介绍了自动化的基础——RS-232 串行通信, 从简单的串行通信概念、实验到复杂的仪器控制, 本书都提供了完整的 Visual Basic 范例。本书将 Visual Basic 6.0 的应用扩展到硬件控制, 同时还介绍了 Visual Basic 6.0 自身具有的串行通信控件, 串行通信控件的细节, 控制调制解调器并进行文件传输, 用串行通信端口来控制仪器, 将串行通信扩展到分布式监控等内容。

本书面向操作, 重点突出, 侧重应用。书中提供了完整的设计步骤和程序代码, 并给予详细的注释, 既适合有程序设计基础的读者使用, 也适合没有程序设计基础的读者学习。本书可供自动控制和通信领域的开发人员和和其他相关技术人员使用或参考。

本书繁体字版书名为《Visual Basic 与 RS-232 串列通信控制最新版》, 由文魁资讯股份有限公司出版, 版权属范逸之、陈立元所有。本书简体字中文版由文魁资讯股份有限公司授权清华大学出版社独家出版。未经本书原版出版者和本书出版者书面许可, 任何单位和个人不得以任何形式或任何手段复制或传播本书的部分或全部内容。

北京市版权局著作权合同登记号: 图字 01-2002-1740 号

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

书 名: Visual Basic 与 RS-232 串行通信控制(最新版)

作 者: 范逸之 陈立元 编著

责任编辑: 马 丽

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印 刷 者: 北京通州大中印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.5 字数: 530 千字

版 次: 2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-900643-06-0

印 数: 0001~5000

定 价: 39.00 元(含 1 张光盘)

前 言

当今世界是一个高度自动化的社会，各式各样的设备都可以和计算机联机，而最简单的自动化联机方式就是使用串行通信。RS-232 串行通信设备应用的时间已经不短了，随着科技的发展，它不仅没有被取代，反而应用越来越广泛。这是因为串行通信设备硬件开发实现了集成化、简单化，且使用方便。另外，同属串行通信的 RS-485 网络也被大量应用在工业环境中，而长距离、抗噪声的优点也使其得到了迅速发展。

Visual Basic 在开发可视化环境下的监控系统时有其独特的优势。Visual Basic 提供了串行通信控件，让开发者学习使用 Visual Basic 开发串行通信的详细过程，同时在功能上也为用户提供了不少简便之处。串行通信的应用相当广泛，作者根据工作中的实践经验，通过简单易懂的编排方式，将 Visual Basic 串行通信和分布式监控系统结合起来，用简单的方法建立实用的监控系统，并分为若干章节对此进行阐述。有关程序设计部分，作者尽量在书中交代清楚，帮助读者了解设计流程，同时避免按书本操作与实际操作不一致的情况发生。

总而言之，本书不仅说明了串行通信的概念，也说明了在窗口环境中设计通信程序的一些技巧与注意事项。如果读者已有程序设计的基础，阅读本书应该会比较轻松；如果没有程序设计的基础，书中也会有详细的讲解。

各章的主要内容如下：

第 1 章：主要介绍串行通信相关的硬件概念。

第 2 章：介绍 Visual Basic 的常用控件，是以后学习各章节的基础。如果读者已了解 Visual Basic 和 MSComm 控件，就可以跳过此章。

第 3 章：介绍 Visual Basic 中的串行通信控件及其相关的属性，另外还有相关的基础实验工程。

第 4 章：串行通信的传输方式有字符及字节两种，本章详细说明它们之间的差异并以实验进行验证。

第 5 章：以计算机仿真硬件的串行通信，并以一台计算机或是两台计算机完成硬件串行通信的仿真实验。

第 6 章：调制解调器是串行通信中的常用接口，包括拨号式调制解调器及专线调制解调器的控制方式。本章以 Visual Basic 程序进行最详细的说明。

第 7 章：Visual Basic 可以完成大部分的串行通信事务，还有额外的通信控件可以辅助 Visual Basic 进行更好的串行通信，将 Visual Basic 的串行通信功能进一步提升。

第 8 章：使用串行通信的方式可以达到仪器控制的目的，本章就市面上几种可见的仪器，通过串行接口实现仪器控制的自动化。

第 9 章：分布式的串行通信可以使串行接口功能向监控系统扩展，本章简单说明如何使用 Visual Basic 控制分布式系统。

附录：包括附书光盘的使用方法、PComm Lite 的安装以及 ASCII 码。

目 录

第 1 章 基本概念	1	2.2 Visual Basic 控件的引用	41
1.1 通信	1	2.2.1 引用步骤	41
1.1.1 数据发送	1	2.2.2 如何了解控件	41
1.1.2 通信的种类	2	2.2.3 控件的分类	42
1.2 串行通信	3	2.3 常用控件介绍	42
1.2.1 RS-232 串行通信	3	2.3.1 Label 控件	43
1.2.2 RS-485 串行通信	5	2.3.2 CommandButton 控件	44
1.2.3 USB 接口	7	2.3.3 Timer 控件	44
1.2.4 IEEE-1394	8	2.3.4 PictureBox 控件	46
1.3 串行通信端口	9	2.3.5 OptionButton 控件	47
1.3.1 信号定义	9	2.3.6 Frame 控件	48
1.3.2 ASCII 码对照表	10	2.3.7 Shape 控件	49
1.3.3 引脚意义及方向	11	2.3.8 TextBox 控件	50
1.3.4 通信参数	15	2.4 程序的编译与安装	50
1.4 模式及流量	18	2.4.1 程序的编译	50
1.4.1 工作模式	18	2.4.2 程序的打包及展开	51
1.4.2 硬件握手	19	2.5 常见问题解答及本章习题	53
1.4.3 软件握手	21	2.5.1 常见问题解答	53
1.5 接线和错误预防	23	2.5.2 本章习题	53
1.5.1 接线方法	23	第 3 章 Visual Basic 串行通信控件	54
1.5.2 错误预防	24	3.1 MSComm 控件	54
1.5.3 CRC 程序解析	25	3.1.1 引用步骤	54
1.6 常见问题解答及本章习题	30	3.1.2 工作方式	55
1.6.1 常见问题解答	30	3.1.3 检查资源设置	56
1.6.2 本章习题	30	3.1.4 控制原则	57
第 2 章 Visual Basic 常用控件简介	31	3.1.5 属性说明	59
2.1 窗口程序概念简述	31	3.1.6 事件说明	65
2.1.1 对象的概念	31	3.1.7 方法说明	66
2.1.2 接口成员	32	3.2 通信测试	66
2.1.3 用 Visual Basic 开发系统	34	3.2.1 通信步骤	67
2.1.4 Visual Basic 的环境模式	38	3.2.2 回路测试	67
2.1.5 开发工程步骤	39	3.2.3 串行端口的数字输出控制	71
2.1.6 Visual Basic 和操作系统	40	3.2.4 串行端口的数字输入检测	75
2.1.6.1 关系	40	3.3 自动与事件	79

3.3.1 自动读取传入的字符串.....	80	5.3.4 状态信号灯与数据显示 ——字节数据.....	148
3.3.2 通信事件.....	82	5.4 常见问题解答及本章习题.....	153
3.3.3 引脚状态的检测.....	87	5.4.1 常见问题解答.....	153
3.3.4 KeyPress 与发送.....	90	5.4.2 本章习题.....	153
3.4 常见问题解答及本章习题.....	92	第 6 章 调制解调器的控制	155
3.4.1 常见问题解答.....	92	6.1 调制解调器.....	155
3.4.2 本章习题.....	93	6.1.1 调制解调器及其种类.....	155
第 4 章 串行通信中的字符与字节	94	6.1.2 命令集.....	158
4.1 字符与字节.....	94	6.1.3 文件传输协议介绍.....	163
4.1.1 字符和字节的差别.....	94	6.2 Visual Basic 与调制解调器.....	164
4.1.2 Visual Basic 中的字符串 处理函数.....	96	6.2.1 Visual Basic 与调制解调器 的通信.....	164
4.1.3 中英文字符测试.....	97	6.2.2 调制解调器的相连.....	171
4.1.4 字数计算.....	99	6.2.3 调制解调器与专线.....	176
4.1.5 发送/接收和 RThreshold 的关系.....	99	6.2.4 专线模式设置与控制.....	177
4.2 字节数据的发送与接收.....	103	6.3 常见问题解答及本章习题.....	183
4.2.1 字节类型和声明的发送 与接收.....	103	6.3.1 常见问题解答.....	183
4.2.2 ASCII 码 128 以上的字符.....	105	6.3.2 本章习题.....	184
4.2.3 建立字节发送与接收工程.....	106	第 7 章 额外的串行通信控件	185
4.3 常见问题解答及本章习题.....	110	7.1 Windows 的超级终端.....	185
4.3.1 常见问题解答.....	110	7.1.1 选择与使用超级终端.....	185
4.3.2 本章习题.....	110	7.1.2 与设备的联机测试.....	187
第 5 章 使用 Visual Basic 模拟串行 通信设备	111	7.2 PComm Pro 软件.....	189
5.1 命令字符串.....	111	7.2.1 PComm Pro 的超级终端.....	190
5.1.1 通信方式.....	111	7.2.2 PComm Pro 的串行端 口性能测试.....	192
5.1.2 CheckSum 的使用.....	114	7.2.3 PComm Pro 的数据监视器.....	193
5.2 服务器的模拟.....	116	7.3 PComm Pro 通信链接库.....	196
5.2.1 控制服务器的模拟.....	116	7.3.1 函数库的使用及结构.....	196
5.2.2 数据服务器的模拟.....	121	7.3.2 数字输入输出控制.....	198
5.2.3 数据服务器的模拟 ——字节数据.....	125	7.3.3 使用 DLL 进行串行数据 的收发.....	210
5.3 客户端的建立.....	130	7.3.4 事件的引发.....	214
5.3.1 文本框与数据显示.....	130	7.3.5 文件传输.....	222
5.3.2 状态信号灯与数据显示.....	135	7.4 常见问题解答及本章习题.....	231
5.3.3 图片框与数据显示.....	141	7.4.1 常见问题解答.....	231
		7.4.2 本章习题.....	232

第 8 章 仪器设备上的串行通信	233	8.7.1 转速计介绍	307
8.1 噪音计	233	8.7.2 接口及命令格式	308
8.1.1 仪器联机	233	8.7.3 工程程序的创建	309
8.1.2 噪音计简介	234	8.8 条形码扫描器	313
8.1.3 命令格式	235	8.8.1 条形码扫描设备介绍	313
8.1.4 通信工程的设计	236	8.8.2 界面及格式说明	315
8.1.5 噪音读值的获取	241	8.8.3 工程创建	315
8.2 电功率计	245	8.9 测量电表	318
8.2.1 电功率计简介	245	8.9.1 Source Meter 设备介绍	318
8.2.2 接口及命令格式讨论	246	8.9.2 接口及命令格式	318
8.2.3 测试工程的创建	249	8.9.3 工程程序的创建	321
8.3 测量用放大器	258	8.10 常见问题解答及本章习题	326
8.3.1 BK-2525 振动计简介	258	8.10.1 常见问题解答	326
8.3.2 RS-232 接口及命令 格式说明	260	8.10.2 本章习题	326
8.3.3 工程的创建	263	第 9 章 串行通信的分布式监控	327
8.4 频谱分析仪	267	9.1 分布式	327
8.4.1 HP-3569A 频谱分析仪 简介	267	9.1.1 分布式监控	327
8.4.2 接口及命令格式说明	268	9.1.2 多模块的网络系统	328
8.4.3 创建通信的工程	269	9.1.3 RS-232 与 RS-485 的转换	329
8.5 电源设备	287	9.2 命令与格式	331
8.5.1 电源设备简介	287	9.2.1 格式讨论	331
8.5.2 接口及命令格式	288	9.2.2 送收程序	334
8.5.3 控制工程的创建	290	9.2.3 取得模块的配置	334
8.6 温度记录仪	296	9.3 常见问题解答及本章习题	338
8.6.1 温度记录仪简介	296	9.3.1 常见问题解答	338
8.6.2 接口及命令格式	297	9.3.2 本章习题	339
8.6.3 通信工程的创建	301	附录 A 如何使用本书的光盘	340
8.7 转速计	307	附录 B ASCII 码	343
		附录 C PComm Lite 的安装	344

第 1 章 基本概念

万丈高楼平地起，学习任何一项技术总要对该技术的基础知识有一些了解，这样才能知其然并知其所以然，也才能够透彻地掌握此项技术。本章就是要说明串行通信的一些基本概念。

1.1 通 信

不同的独立系统利用线路互相交换数据便是通信，而构成整个通信的线路称为网络。交换信息的系统若为计算机系统，则称为计算机网络(Computer Network)通信。通信的目的不外乎数据的交换，数据必须经过交换才能由发送端到达接收端，发送端所使用的方法就是将数据利用一定的程序通过线路发送出去，接收端则根据协议将数据收集起来并存储或显示在屏幕上。

1.1.1 数据发送

通信的主要目的是将数据从一端发送到另一端，以实现数据的交换。从人与人之间的对话，计算机与设备间的数据交换，计算机与计算机间的数据发送，乃至广播或卫星的数据发送都属于通信的范畴。

一个完整的通信系统包括发送端、接收端、转换数据的接口及发送数据的实际信道(Channel)或媒体(Medium)。一般情况下，发送与接收的节点称为 DTE (Data Terminal Equipment, 数据终端设备)，例如，个人计算机、工作站或计算机系统均属于这种设备。数据在到达正确目的地之前，可能需要经过一系列中间节点，这些中间节点负责数据的转送工作，以送达目的地，这些中间节点称为 DSE (Data Switching Equipment, 数据交换设备)，如电信局的交换机等。终端设备发送数据时，必须先将数据转换为电气信号，以便在线路上传递，而负责数据与电气信号转换的设备称为 DCE (Data Communication Equipment, 数据通信设备)，如调制解调器(Modem)。因此，计算机等 DTE 设备通信时，必须先经过调制解调器将其转换为电气信号，才能送上电话线路；同样，信号由外界进入计算机时，也是先经过调制解调器将外界的电气信号进行转换，数据才会进入计算机。DTE 与 DCE 间的数据传输线路通常使用 RS-232 串行通信，而 DCE 与 DSE 间的媒体则包括了双绞线、同轴电缆、光纤或无线电等。

通过上述的机制，设备间、计算机与计算机间或是计算机与设备间便可以互相发送数据。如图 1.1 所示，不仅可以通过线路网络进行数据的发送，也可将两台设备直接相连接，不需经过调制解调器及交换设备的服务，就可进行数据的交换。这种情况对发送距离较短时较为适用。

随着计算机的迅速发展，个人计算机已成为信息传输的良好工具。数台计算机可以连接成一个速度很快的网络系统，互相交换数据。传输设备与媒体的快速发展，使得成本大幅下降，也使得距离愈来愈不是问题，因此以计算机为基础发展出相当多的通信方法。现

在,通过一台计算机遨游世界是非常简单的事情,这都是因为科技的进步与通信协议的改进,提供了一个让计算机通过调制解调器或其他媒体与其他设备通信的渠道,从而也造就了如今高速的信息流的时代。

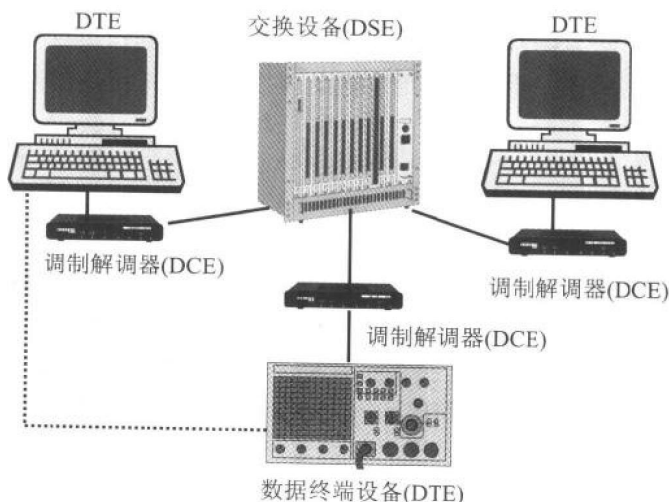


图 1.1 设备的连接

现在是一个自动化的时代,大多数设备都可以与计算机连接传输数据。通过计算机,未来的生产生活将在更大程度上实现自动化。

1.1.2 通信的种类

通常通信的型式可以分为两种,一种为并行通信(Parallel Communication),另一种则为串行通信(Serial Communication)。这两种不同的通信模式如图 1.2 所示。

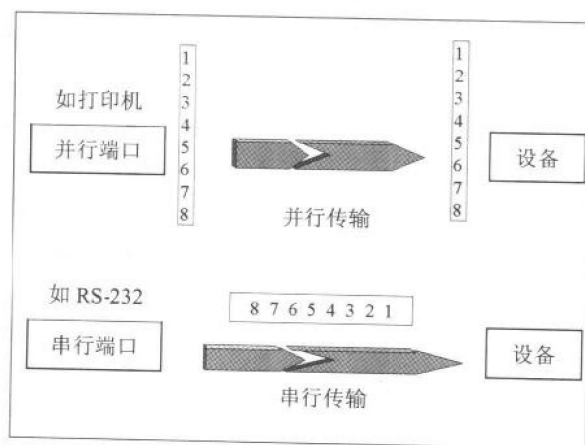


图 1.2 两种不同的传输方式

由图可知,所谓的并行通信,即一次的传输量为 8 个位(1 个字节),而串行通信则是一次只传输 1 个位(也就是一个标准电位状态)。两者之间的数据传输速度相差了 7 倍,但并

不是说串行通信就不好，它之所以存活这么长的时间，自然有它的长处。并行通信虽然可以在一次的数据传输中就传输 8 个位，但是因为数据电压发送的过程中，容易因线路的因素而使得标准电位发生变化(最常见的是电压衰减问题，以及信号间互相串音干扰(CrossTalk))，因而使得传输的数据发生错误。如果传输线比较长时，电压衰减效应及串音干扰问题会更加明显，数据的错误也就会比较容易发生。相比之下，串行通信一次只传输 1 个位，相对而言，处理的数据电压只有一个标准电位，因此不容易把数据漏失，再加上一些防范措施，要遗漏就更不容易了。

由最早的串行通信发展到现在，基于不同情形的需求，串行通信的样式也愈来愈多；而并行通信的发展其实也不曾间断过。在传输距离较短的应用场合中，使用并行通信的高传输率特性可以使数据的传输更快，部分科学仪器、医疗诊断仪器由于需要传输的数据量都相当大，因此经常使用并行传输接口(如 GPIB 和 LPT 等)。

1.2 串行通信

常用的串行通信有两种，一种为 RS-232 串行通信，另一种为 RS-485 串行通信。本节将分别对它们进行说明，并概括介绍近年来相当盛行的 USB 和 IEEE-1394，它们也属于串行通信的扩展。

1.2.1 RS-232 串行通信

串行通信端口(Serial Communication Port)在系统控制的范畴中一直占据着极其重要的地位，它不仅没有因为时代的进步而遭淘汰，反而在规格上越来越完善，应用也越来越广泛。现在，串行通信端口(RS-232)是计算机上的标准配置，用途上则以连接调制解调器来传输数据最为常见。当然，它的重要性还不只如此。以下将对通信端口进行深入地介绍。

RS-232 串行通信端口是每台计算机上的必要配备，通常有 COM1 与 COM2 两个端口。一般的计算机将 COM1 端口以 9 引脚的接头接出，而以 25 引脚的接头将 COM2 端口接出。新一代的计算机均以 9 引脚的接头接出所有的 RS-232 通信端口。计算机上的 RS-232 通信端口均是公头，即使是 25 引脚也是公头，千万不要与其他的设备弄混淆了(打印机连接端口也是 25 引脚，不过它是母头，请仔细区分)。通常与计算机连接的设备，最简单的通信接口就是 RS-232 串行通信端口，不仅实际制作简单，而且价格上也非常便宜。在市面可见的数字相机、调制解调器等都提供 RS-232 串行通信端口作为与计算机通信的接口。

仔细检查计算机后面的接线部分，大大小小的接头一堆，有两个 9 引脚的接头区，这就是 RS-232 串行通信端口的标准接头，如图 1.3 所示。

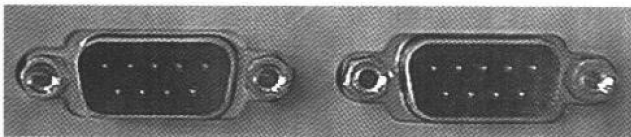


图 1.3 RS-232 的外观

而在工业应用领域中，RS-232 串行通信端口的使用比一般计算机更普遍，它在工业计

计算机上的接口如图 1.4 所示。

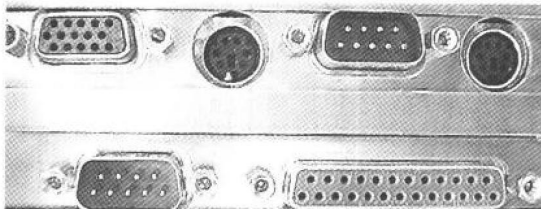


图 1.4 工业计算机中的 COM 端口及其他接口

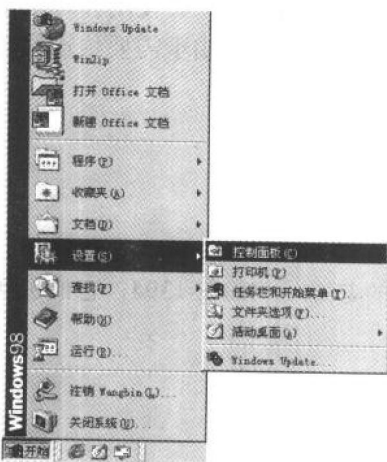


图 1.5 选择【开始】|【设置】|【控制面板】命令

其中 9 引脚的端口有两个，分别为上排的右数第二个以及下排的左数第一个。不管是工业计算机还是一般的台式计算机，只要是 RS-232 串行通信端口就是公头 9 引脚，这一点是普遍相同的。

计算机上的串行通信端口一定是公头，这点是不会改变的。如果所使用的计算机比较旧时，上面还有 25 引脚的接头，肯定也是公头；这与打印机的母头接口是不一样的。如果从操作系统上查看，则可选择【开始】|【设置】|【控制面板】命令，如图 1.5 所示。在【控制面板】窗口，双击【系统】选项，如图 1.6 所示。打开【系统属性】窗口，单击【设备管理器】标签，打开【设备管理器】对话框，查看计算机的连接端口，如图 1.7 所示。

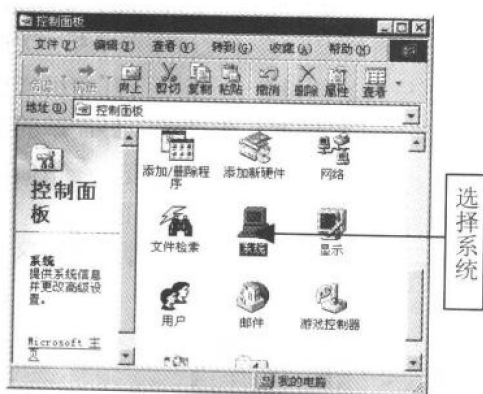


图 1.6 【控制面板】窗口

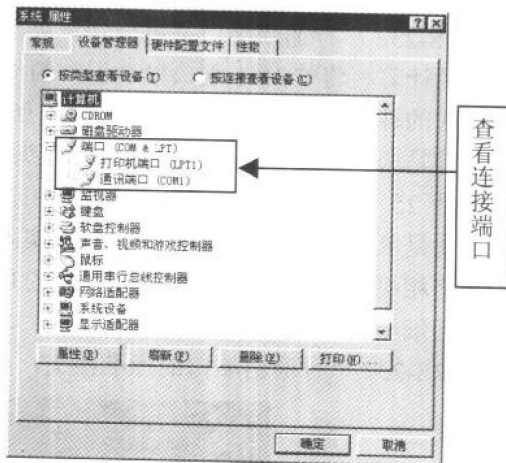


图 1.7 【设备管理器】对话框

只要显示通信连接端口的名称，而且其左侧没有黄色感叹号时，就表示这个 COM 端口是可以使用的。

1.2.2 RS-485 串行通信

由于串行通信的简单易用，在工业领域也大量使用串行通信作为数据交换的手段。可是工业环境通常会有噪声干扰传输线路，在用 RS-232 串行通信进行传输时经常会受到外界的电气干扰而使信号发生错误。为了解决上述问题，RS-485 串行通信方式就应运而生了。

为了了解信号的干扰情况，首先我们来看图 1.8 所示的 RS-232 信号传输方式。

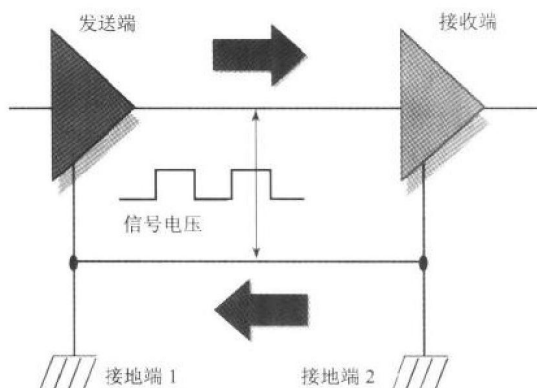


图 1.8 RS-232 信号传输方式

由图中可知，RS-232 串行通信的信号标准电位是参考接地端而来的。发送端参考接地端 1 来发送数据；接收端则参考接地端 2 来还原出发送端的信号；在两个接地端同电位的前提下，发送端与接收端的信号会呈现出相同的结果。如果传输数据的过程中有噪声进入到传输线路中，可能会产生干扰，如图 1.9 所示。

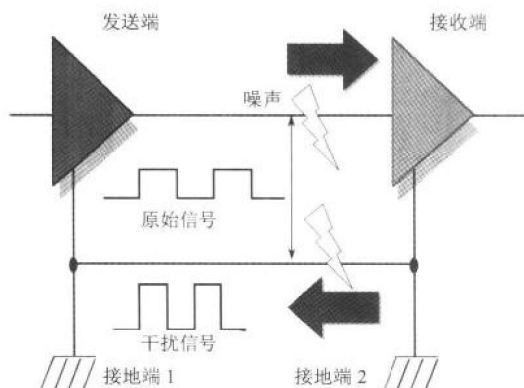


图 1.9 RS-232 信号受干扰时的情况

干扰信号在接地端和信号上均会产生影响，原始信号在加上干扰信号后依然发送到接收端；而接地端部分的信号则被地电压给抵消掉了，因此，信号便发生了扭曲，当然整个信号就都不对了。

RS-485 信号传输方式如图 1.10 所示。RS-485 的信号在发送出去之前会先分解成正负的两条线路，当到达接收端后，再将信号相减还原成原来的信号。如果将原始的信号标注

为(DT)，而被分解后的信号分别标注为(D+)和(D-)，则原始信号与分解后的信号在由发送端发送出去时的运算关系如下：

$$(DT)=(D+) - (D-)$$

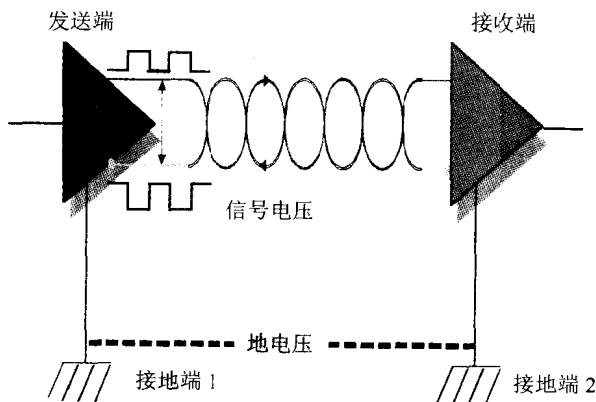


图 1.10 RS-485 信号传输方式

同样，接收端在接收到信号后，也按上式的关系将信号还原成原来的样子。而如果此线路受到干扰，其情况可能如图 1.11 所示。

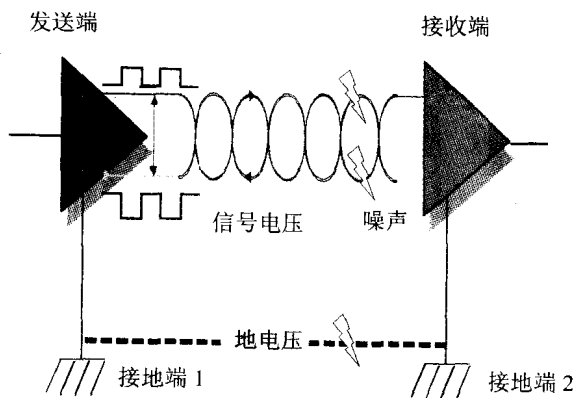


图 1.11 RS-485 传输受干扰时的情况

这时候在两条传输线上的信号会分别成为(D+)+Noise 和(D-)+Noise。如果接收端接收此信号，它必须按照一定的方式将其合成，合成的方程式如下：

$$(DT)=[(D+)+Noise] - [(D-)+Noise]=(D+) - (D-)$$

此方程式与前一方程式的结果是一样的。

所以，使用 RS-485 网络可以有效地防止噪声干扰。也正因为这种特性，工业上比较适合使用这种串行传输方式。

RS-485 虽然可防止噪声，但也并非无懈可击。若噪声电压很大(例如闪电)，一样会造成错误。

1.2.3 USB 接口

由于时代的进步, 串行通信也朝着高速化发展。近年来, 随着个人计算机的快速发展, 使用串行通信发展出了 USB(Universal Serial Bus, 通用串行总线)接口, 这种规格采用了整合计算机所使用的外围产品的连接方式, 而且其所采用的信号传输方式也是串行通信, 即一次只发送一个位。

一般的计算机, 其与外围产品的联机方式如图 1.12 所示。

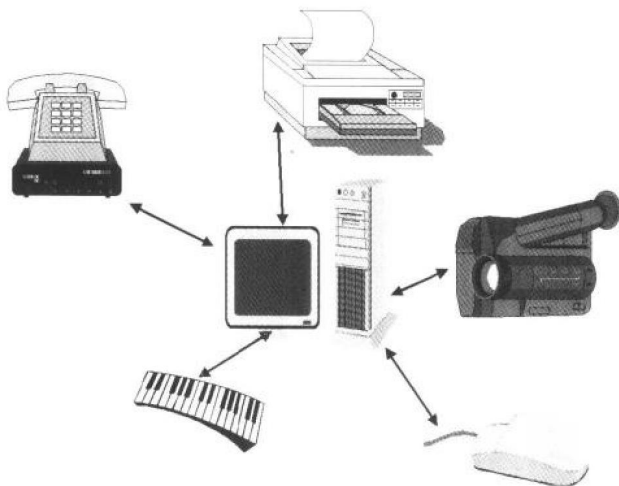


图 1.12 传统设备与计算机间的连接

每一种产品都使用一条专用的连接线与计算机后面的接头相连接, 而计算机的背后则都为不同的设备事先建好了可以接进主板上的接头。若用这种连接方法, 计算机的背后是一大堆难分难解的线路, 每一次更换一个设备都得将计算机翻过来, 辛苦地整理线路, 并安装好新设备后, 再将计算机位置还原, 这样非常浪费时间。

而如果可以采用 USB 的联机方式, 则这些设备的接线方式将改为如图 1.13 所示的连接方式。

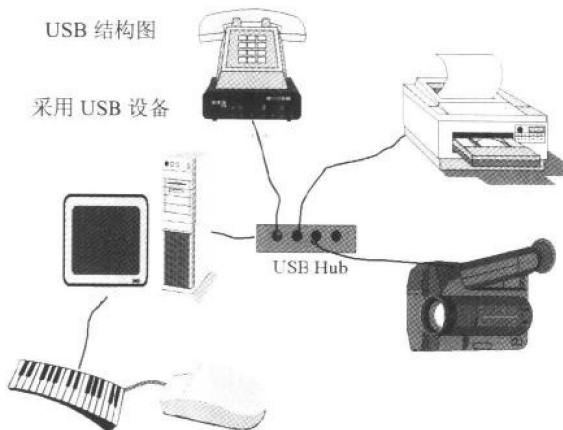


图 1.13 USB 设备和计算机间的连接

相同的外围设备，若采用 USB 接口，则连接时只需用串接的方式将各个设备连接在一起即可；而如果设备比较多，也可以采用 USB 集线器进行集中的管理(与网络的集线器管理方式是一样的道理)，设备也可以有窗口系统支持的即插即用功能，各设备与集线器间的最大距离为 5 m，最多的连接设备为 127 个外围设备。

另一方面，使用串行通信时，速度也是一个考虑的重点。USB 可以将各个 USB 的计算机接口设备连接起来，设备一多，如果众多的设备均在同时传输数据，速度必定会成为 USB 线路的一个负担。不过 USB 采用的速度高达 12 Mbps(每秒钟传输 1 200 万个位)，每个单一设备最高传输带宽高达 6 Mbps，与一般 RS-232 的最快速度 115 Kbps 相比，USB 在传输上是比较快的。其主要的特性见表 1.1。

表 1.1 USB 的主要特性

特 性	描 述
低价位	USB 提供低价位的连接外围装置方案
热连接	USB 自动检测装置连接，软件会自动将其规划，以供立刻使用。此过程中，不需要用户介入
单一的连接头型式	使用单种类的连接头连接所有的 USB 装置。可利用 USB 集线器增加额外的连接头
连接数多	最多可连接 127 个低速或高速的装置
在线供电	连接的缆线可提供 5 V 的直流电源，而不同的集线器可提供的电流范围在 100 mA~500 mA 之间
不占系统资源	USB 装置不占系统的地址空间及 IRQ 线
错误检测与复原	USB 数据交换时包含了错误的检测；当错误发生时，该笔数据将被重传
节省能源	若是经过了 3 毫秒总线仍无操作，USB 装置将会自动进入省电状态；此时装置所消耗的电流不超过 500 μ A
支持 4 种传输	USB 定义了巨量、实时、中断及控制 4 种传输模式，可根据不同的情况启用不同的传输模式

USB 发表两年后，依然没有引起很大的回响，各种支持 USB 接口的设备也没有流行起来。其原因之一是操作系统的关系。Microsoft 公司从 Windows 98 后，操作系统支持 USB 接口，使 USB 产品在安装上变得非常容易，例如鼠标、键盘、摇杆、电话、调制解调器、打印机、麦克风等，只要支持 USB 均可得到操作系统的支持，使得安装与使用都非常方便。现在，已经有非常多的设备都使用 USB 作为和计算机间的连接接口。

在 1999 年所发表的 USB 2.0 版本已经将其速度提升到 480 Mbps，这样将使得更多的设备可以使用 USB 作为数据传输的接口。

1.2.4 IEEE-1394

IEEE-1394(也称为 FireWire，火线)同样与 USB 都拥有即插即用的功能，也是为了解决计算机与外围产品之间复杂的连接问题，同样具有容易使用与便利等优点，并且也是使用串行通信的传输方式。但不一样的是，IEEE-1394 在高速传输上占尽了优势，现在已通过

的传输速度是 400 Mbps(是 USB 1.0 版的 33 倍以上), 而且速度正向 1000 Mbps 迈进。另外 IEEE-1394 最多可串接 63 个外围设备, 还可提供异步(Asynchronous)或同步(Synchronous)两种传输模式。因此, 在不久的将来, 我们将会发现硬盘、打印机、扫描仪、VCD、CD-ROM、数字相机、调制解调器、音响系统、家庭电影院、电缆调制解调器(Cable Modem)、电视等, 都可以使用 IEEE-1394 连接起来。而除了用于信息应用、消费性电子产品的影像及声音传输之外, 未来更可应用在卫星传输、通信数据、工厂自动化、太空探测等用途上。IEEE-1394 广泛的应用领域, 将使得家庭数字化及网络化的理想更易实现。

既然 IEEE-1394 具有这么多优势, USB 是否就注定了没有存在的价值, 其实不然。两者应该是合作的关系, USB 主攻中低速传输的产品; 而 IEEE-1394 则主攻高速传输的场合, 两者的结合才能使串行传输的功能得到最佳的支持。表 1.2 是 USB 与 IEEE-1394 这两种高速传输接口的比较。

表 1.2 USB 和 IEEE-1394 的比较

	USB	IEEE-1394
应用	低速装备	高速装备
带宽	1.5 and 12 Mbps	100, 200, and 400 Mbps
电缆长度	5 m	4.5 m
电缆	4 线	6 线
即插即用	可以	可以

1.3 串行通信端口

本节概括介绍串行通信端口的相关术语, 包括了引脚定义、信号、参数等。

1.3.1 信号定义

计算机并无法分辨所谓的数字或文字, 在其内部的记录中所有的数据都是 0 与 1, 任何数据都是这两个数字的组合。

所有电子仪器的基础均来自“开”、“关”两个状态的改变, 我们可以将它们表示为 0 与 1 或表示为“高电位”、“低电位”, 不管表示方法如何, 目的在于造成“状态的改变”。将很多的 0 与 1 组合成一大串的数字序列后, 就可以定义它们所代表的意义了。

既然高低电位可以形成 0 与 1, 因此 0 与 1 的无数组合可以有无穷的意义, 但是何谓高电位? 何谓低电位呢? 任何电子零件或芯片, 其高低电位的定义均不相同, 但是相同性质的电子零件会有一定的规定, 大家遵守此规定, 这样制造出来的芯片的高低电位就会一致了。当然, RS-232 也有相关的电气标准电位定义, 是大家共同遵循的。

ITU(国际电信联盟)咨询机构 CCITT(国际电话与电报顾问委员会)公布了 RS-232C 标准, 之后由 EIA(电子工业联合会)制定, 很多国家都以此为模板, 而日本也以此制定了 JIS X5101 “数据回路终端装置和数据终端装置的接口”。在这个标准中, 0 与 1 的规定如图

1.14 所示。

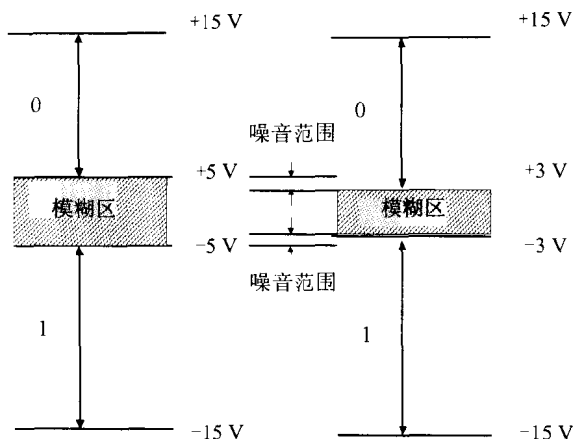


图 1.14 RS-232 电位标准电位图

原定义是+5 V~+15 V 之间为 0，-5 V~-15 V 之间为 1，考虑到噪声的干扰后，可允许的范围成为+3 V~+15 V 之间为 0，-3 V~-15 V 之间为 1。如果标准电位落在“模糊区”，这部分的电压将使计算机无法判断，可能得到 0，但也有可能得到 1，这样得到的结果是不可信的，因此所有信号必须明确地落于规定的范围内才行。

在 RS-232 的标准中，电压在+3 V~+15 V(一般使用+6 V)之间称为 0 或 Space，一般用途是作为 On。电压在-3 V~-15 V(一般使用-6 V)之间称为 1 或 Mark，一般用途是作为 Off。有时候以 High 和 Low 更能表现出其实际状态。

计算机内部的设计也是一样的，都是利用“高电位”与“低电位”的状态改变而组合成一串的数据。因此，就 RS-232 而言，信号要被发送，一定要定义所谓的 0 或 1 的状态，个人计算机上的信号抽取卡等装置，其低电位是 0.7 V 以下，而高电位则是 2.1 V 以上；根据实验结果，计算机上的 RS-232 的“高电位”约 9 V，而“低电位”则约 -9 V，如此正负 9 V 的改变，被记录成 0 与 1 的状态。因此，RS-232 串行通信以正负 9 V 代表 0 与 1 的状态。这个范围是符合规定的。

了解了高低电位的意义后，传输过程就是在传输线上不断地产生高低电位的变化，发送端造成传输线上的电位变化，而接收端则是解读此高低电位变化而还原出原始的信息。

注意： 并没有一个真正的绝对电压值称为某某电压，电压值是一种比较值。例如 A 点电压是 5 V，B 点电压是 3 V，那么由 B 点来看 A 点，就称 A 点的电压是 +2 V；相反，由 A 点来看 B 点，就称 B 点的电压是 -2 V。由于是找一个参考点作为电压值的读值来源，因此设备上都有一个接地点，所有的接线电压值都以这个点作为参考点；若想得到电压值，就把参考点接在这个接地点。

1.3.2 ASCII 码对照表

由于两台计算机之间的信息传递是在一连串的高低电位之间进行，每一个标准电位可以当成一个状态，这个状态可能是 0 或 1，计算机中将每一个 0 或 1 称为一个位，而 8 个