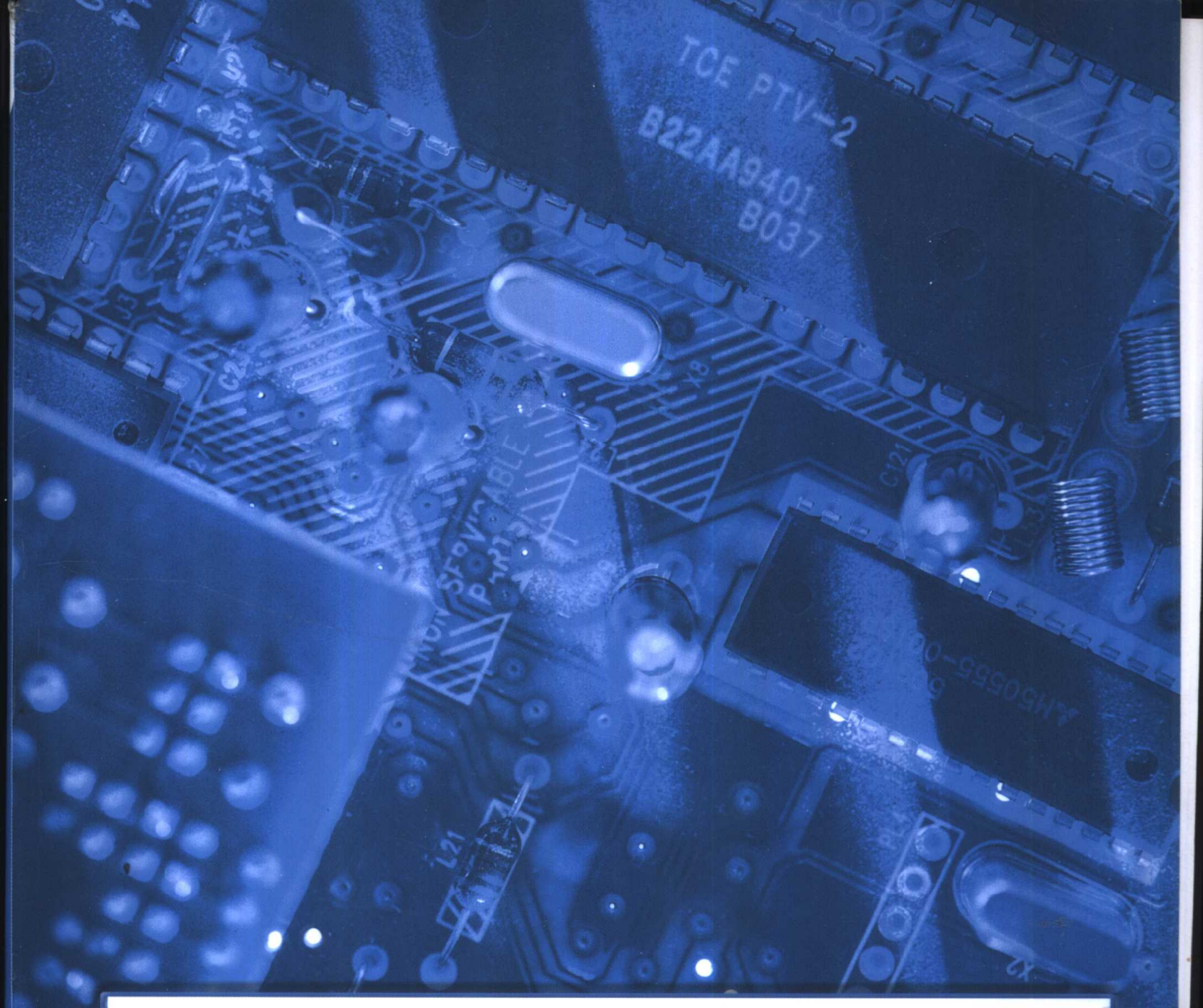




串行技术大全

CHUAN XING JI SHU DA QUAN

■ 谢瑞和 主编



清华大学出版社

串行技术大全

谢瑞和 主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统而全面地介绍了串行接口与串行通信中常用的基本原理、技术规范、芯片与系统设计方法等内容。其中包括 RS-232、RS-422/485 通信接口标准, USB 以及 SPI/QSPI、SCI、I²C、Microwire 串行接口标准, 串行处理技术中常用的 ADC、DAC、VFC、FVC 技术及其相应芯片, 还有实时时钟芯片、显示器驱动芯片、智能 IC 卡技术、串行编码器与解码器、DTMF 规范与芯片、单线芯片与单线总线技术, 以及微型局域网等。书中大量内容在目前的中文图书中尚属首次与读者见面。

本书适用于从事计算机技术、信息处理与通信技术以及电子技术应用的大专院校师生和广大科技人员阅读, 亦可作为电子信息、自动控制、计算机类等相关专业高年级或研究生的教学参考用书。

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。

图书在版编目(CIP)数据

串行技术大全/谢瑞和主编. —北京: 清华大学出版社, 2003

ISBN 7-302-06284-6

I. 串... II. 谢... III. 串行接口—基本知识 IV. TP334.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 006346 号

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](http://www.tup.tsinghua.edu.cn)

责任编辑: 陈仕云

印 刷 者: 北京市通州区大中印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21 字数: 476 千字

版 次: 2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06284-6/TP·4750

印 数: 0001~5000

定 价: 32.00 元

前 言

为了适应当代信息技术的高速发展,我们根据近几年的教学与科研实践,消化吸收国外资料,编写了这本串行技术大全,试图包括当今串行接口与通信领域中最常用的一些技术规范与集成电路芯片,以及将它们应用于微处理器系统的接口设计技术与方法。全书力求知识全面、内容广泛、通俗易懂、新鲜实用,以满足广大读者不同角度的需要。

第1章主要介绍了RS-232与RS-422/485串行通信协议,重点描述了RS-485标准和接口芯片的设计使用技术。

第2章主要介绍了USB串行接口标准,重点描述了USB通信协议和芯片,以及应用系统驱动程序的设计方法。

第3章专门介绍基于SPI/QSPI、SCI、I²C、Microwire串行接口标准的模拟-数字转换技术及其8位~24位的各类ADC典型芯片,给出了部分芯片的应用设计实例。

第4章专门介绍基于SPI/QSPI、SCI、I²C、Microwire串行接口标准的数字-模拟转换技术及其8位~24位的各类DAC典型芯片与应用实例。

第5章专门介绍基于SPI/QSPI、SCI、I²C、Microwire串行接口标准的电压-频率转换与频率-电压转换技术及其芯片、实时时钟芯片以及LED显示译码驱动器。

第6章专门描述I²C总线接口的特性与规范,介绍了温度看门狗、显示驱动器以及实时时钟等I²C器件,着重讨论了它们与微处理接口的硬件连接、程序设计以及编程技巧。

第7章专门介绍IC卡芯片技术,包括普通存储卡与带CPU的智能卡,以及智能卡操作系统功能设计。

第8章首先介绍了基于硬件结构的编码器与解码器,以及由它们构成的主从式网络,然后又介绍了双音多频技术规范以及DTMF收发器的原理与应用。

第9章系统地介绍了美国Dallas Semiconductor公司独家推出的单线(1-Wire)芯片以及单线总线技术,国内知晓该项技术的人还不太多,相关的中文资料很少见到。

第10章是第9章的延续与扩展,介绍基于单线芯片的微型局域网(Micro-LAN)技术,国内熟悉该项技术的人还很少,相关的中文资料也很少见到。

本书可作为计算机和电子信息类学科高年级本科生或研究生的教学参考用书,对相关领域中的科技人员以及对串行技术感兴趣的广大读者来说,相信也是一本颇有价值的工程手册或参考用书。

由于可供参考的技术资料十分有限,以及本人的水平所限,书中难免会有不妥之处,诚心地期待读者批评赐教,以便再版时修改。

本书由谢瑞和主编,周培源编写第2、6、7章,杨明编写第5章,其他6章由谢瑞和编写。左冬红、骆刚、袁恩宇等为单总线与微域网等新技术的开发做了大量工作,魏久明

绘制了部分插图：清华大学出版社的编辑与领导对本书的出版给予了全力支持，在此一并表示衷心的感谢。

作者
2003 年 2 月

目 录

第 1 章 串行通信接口标准	1
1.1 RS-232 标准	1
1.1.1 接口及引脚定义	1
1.1.2 电气特性与电平转换	2
1.2 RS-422/423 标准	4
1.3 RS-485 标准	5
1.3.1 接口器件	5
1.3.2 PC COM 接口电路设计	9
1.3.3 接地与匹配	10
1.4 隔离技术设计实例	11
1.4.1 隔离供电	11
1.4.2 隔离型数据接口	12
1.4.3 隔离型 4~20mA 模拟接口	14
第 2 章 USB 接口	16
2.1 概述	16
2.1.1 USB 的物理接口和电气特性	17
2.1.2 USB 系统组成	18
2.1.3 USB 通信流	19
2.1.4 USB 的传输方式	21
2.1.5 USB 交换的包格式	21
2.2 USB 规范	25
2.3 典型器件	26
2.3.1 CY7C63001	27
2.3.2 PDIUSBD12	33
2.3.3 EZ-USB	39
2.4 USB 驱动程序设计	46
2.4.1 Windows USB 驱动程序接口	46
2.4.2 USBDI 的 IOCTL	49
2.4.3 USBDI 结构定义	50
第 3 章 串行模拟/数字转换器	53
3.1 概述	53

3.1.1	算术 A/D 转换	54
3.1.2	技术参数	55
3.1.3	接口信号	56
3.1.4	基本引脚	57
3.2	单通道单极性 8 位 ML2280/2281	57
3.3	单通道低功耗 12 位 ADS78 $\times\times$ C/1286C	59
3.3.1	操作原理	59
3.3.2	高速时钟低速采样	60
3.3.3	降低分辨率	61
3.3.4	单片机接口	62
3.4	单通道通用型 12 位 MAX187/189	62
3.4.1	操作原理	62
3.4.2	应用设计	64
3.5	单通道中速型 12 位 MAX176	67
3.5.1	操作原理	67
3.5.2	隔离型应用	68
3.6	单通道多模式 13 位 ML2221	69
3.6.1	结构原理	69
3.6.2	操作模式	71
3.6.3	应用	75
3.7	单通道异步接口 13 位 ML2223	76
3.7.1	结构原理	76
3.7.2	转换时钟	77
3.7.3	转换操作与数据格式	77
3.8	2/4/8 通道 8 位 ML2282/2284/2288	78
3.8.1	多通道的寻址	79
3.8.2	数据接口	81
3.8.3	模拟输入与采样保持	83
3.8.4	校准与电源	83
3.8.5	应用	84
3.9	高精度 24 位 ADS1210/1211	87
3.9.1	$\Sigma\Delta$ 调制器 A/D 原理简介	87
3.9.2	ADS1210/1211 内部结构	89
3.9.3	内部寄存器	92
3.9.4	校准	97
3.9.5	主/从模式的串行接口设计	98
3.9.6	与 8 $\times$ C51 接口	100
3.9.7	源程序清单	103

3.10	24 位立体声 A/D 转换器	111
3.10.1	概述	111
3.10.2	工作原理与功能	112
3.10.3	应用信息	120
3.11	应用设计实例	121
3.11.1	A/D 设计的一般考虑	121
3.11.2	设计实例	122
第 4 章	串行数字/模拟转换器	124
4.1	D/A 的技术特性	124
4.2	8 位满幅型 MAX517/518/519	126
4.2.1	概述	126
4.2.2	通信约定	127
4.2.3	DAC 模块	129
4.3	10 位电压型 MAX504/515	130
4.3.1	操作原理	130
4.3.2	应用设计	132
4.4	16 位精密型 DAC714	133
4.4.1	概述	134
4.4.2	应用设计	135
4.5	24 位立体声音频 PCM1728	139
4.5.1	概述	139
4.5.2	系统时钟	140
4.5.3	数据接口格式与复位	141
4.5.4	工作原理	143
4.5.5	应用设计考虑	144
4.6	应用设计实例	146
第 5 章	电压-频率转换与实时时钟	149
5.1	V/F 与 F/V 转换器	149
5.1.1	VFC32	149
5.1.2	VFC320	153
5.1.3	VFC100	156
5.1.4	VFC110	158
5.1.5	VFC121	161
5.2	实时时钟	165
5.2.1	DS1305 特性综述	165
5.2.2	内部寄存器	167
5.2.3	串行通信接口	170

5.3 显示驱动器.....	173
5.3.1 MAX7219/7221 概述.....	173
5.3.2 控制寄存器.....	176
5.3.3 应用技术.....	178
5.3.4 编程实例.....	179
第6章 I²C 总线接口.....	182
6.1 I ² C 总线的基本特性.....	182
6.1.1 概述.....	182
6.1.2 基本特征.....	183
6.2 I ² C 总线技术的分类与规范.....	185
6.2.1 电平变化型 I ² C 总线.....	186
6.2.2 快速型 I ² C 总线.....	186
6.2.3 高速型 I ² C 总线.....	187
6.2.4 10bit I ² C 总线寻址.....	188
6.2.5 I ² C 总线技术规范.....	188
6.3 LM75A 数字温度传感器及应用.....	189
6.3.1 LM75A 数字温度传感器.....	189
6.3.2 LM75A 在数据采集系统中的应用.....	193
6.4 I ² C 显示器接口设计.....	193
6.4.1 SAA1064 I ² C LED 驱动器及接口设计.....	194
6.4.2 PCF8566 与微控制器的接口设计.....	199
6.5 实时时钟芯片及其接口设计.....	203
6.5.1 PCF8563 I ² C 实时时钟/日历芯片.....	203
6.5.2 PCF8563 与单片机的接口软件及功能设计.....	208
第7章 IC 卡.....	213
7.1 概述.....	213
7.1.1 IC 卡的定义与分类.....	213
7.1.2 IC 卡的主要应用及国际标准.....	215
7.2 AT24C××系列存储卡.....	216
7.2.1 概述.....	216
7.2.2 工作原理.....	217
7.3 逻辑加密存储卡 SLE4442.....	220
7.3.1 概述.....	221
7.3.2 芯片功能.....	222
7.3.3 传送协议.....	223
7.3.4 芯片的操作命令.....	225
7.3.5 芯片的复位方式.....	227

7.4	智能卡 SLE44C42S.....	228
7.4.1	智能卡结构.....	228
7.4.2	SLE44C42S 芯片总体特性.....	229
7.4.3	各部分详细说明.....	231
7.5	智能卡操作系统.....	232
7.5.1	概述.....	233
7.5.2	COS 功能划分.....	234
7.5.3	文件系统.....	238
7.5.4	安全体系.....	241
7.5.5	安全机制的实现.....	242
第 8 章	编码器与解码器.....	247
8.1	遥控编码器 MC145026.....	247
8.2	遥控解码器.....	250
8.2.1	MC145027.....	250
8.2.2	MC145028.....	251
8.3	应用实例.....	251
8.3.1	芯片的使用与组网.....	252
8.3.2	微处理器接口设计.....	253
8.4	VD5026/5027/5028.....	254
8.5	双音多频.....	256
8.5.1	DTMF 原理.....	256
8.5.2	DTMF 发送器与接收器.....	256
8.5.3	M-8880/8888 收发器.....	259
第 9 章	单线芯片.....	263
9.1	概述.....	263
9.1.1	芯片硬件结构.....	263
9.1.2	64 位 ROM.....	264
9.1.3	CRC 生成器.....	265
9.1.4	寄生电源.....	267
9.2	单线芯片的传输过程.....	268
9.2.1	初始化.....	268
9.2.2	读/写间隙.....	269
9.2.3	ROM 功能命令.....	270
9.2.4	ROM 搜索举例.....	271
9.3	可寻址开关.....	273
9.3.1	DS2405 概述.....	273
9.3.2	DS2405 ROM 功能命令.....	274

9.3.3 DS2406/2407 简介	276
9.4 数字温度计	276
9.4.1 概述	276
9.4.2 温度测量	278
9.4.3 其他功能原理	279
9.5 A/D 转换器	283
9.5.1 概述	283
9.5.2 存储器结构	284
9.5.3 存储器功能命令	286
9.5.4 ROM 功能命令	290
9.5.5 操作实例	291
9.6 存储器与计数器	293
9.6.1 概述	294
9.6.2 存储器操作	295
9.6.3 操作实例	299
9.7 单线芯片总览	300
9.8 iButton 系列	302
第 10 章 微型局域网	304
10.1 概述	304
10.2 微型局域网耦合器 DS2409	306
10.3 微型局域网的特性分析	307
10.3.1 最大的扇出系数	308
10.3.2 接口等效电路与寄生电源	308
10.3.3 线路传输特性	309
10.4 单线总线驱动器	312
10.4.1 RS-232 到单线转换与驱动器 DS2480B	312
10.4.2 COM 端口通用单线适配器 DS9097U-09	313
10.5 网络的优化	315
10.5.1 微型局域网的拓扑结构	315
10.5.2 保护与噪声	316
10.5.3 电气验证	316
10.5.4 设计计算举例	318
参考文献	320

第 1 章 串行通信接口标准

串行通信接口是指设备之间的接口。人们最熟悉的关于串行通信接口的名词可能就是 COM 与 USB 了，因为它们都是当代 PC 机必备的串行设备通信接口。COM1~COM4 都是 RS-232 串行通信标准接口，较早出现的并且获得广泛应用的标准还有 RS-422/423 与 RS-485 等，其性能优于 RS-232。USB (Universal Serial Bus, 通用串行总线) 则是近几年才开发的最新规范。

串行扩展接口是设备内部器件之间的互连接口，常用的串行扩展接口规范有 SPI/QSPI (Serial Peripheral Interface, 串行外围接口, 美国 Motorola 公司的注册商标; Queued Serial Peripheral Interface, 队列串行外围接口)、I²C (Inter IC, 集成电路内部, 荷兰 Philips 公司的注册商标) 及 Microwire (微线, 美国 National Semiconductor 公司的注册商标) 等。

本章将系统地介绍 RS-232、RS-422/485 等串行通信接口，SPI/QSPI、Microwire 等串行扩展接口将在 A/D 与 D/A 等章节中详细介绍，USB 与 I²C 则安排了专门的章节作更系统的论述。

1.1 RS-232 标准

RS-232 是异步串行通信中应用最早，也是目前应用最为广泛的标准串行总线接口之一，它有多个版本，其中应用最广的是修订版 C，即 RS-232C。20 世纪 80 年代后期推出了修订标准版 D，紧接着于 90 年代又相继推出修订标准 E 版与 F 版。它们都包括了接口的电气与机械几个方面的标准定义，与 CCITT 推荐的标准 V.24/V.28 版本几乎完全相同。

1.1.1 接口及引脚定义

从外观上看，一个完整的 RS-232 接口可以说就是一个 25 针的 D 型插头座。由于有些调制解调器配备了两个信道，所以这里也定义了主要的与辅助的两个通信信道，但辅助信道的速率较低，且两个信道的传输方向相反。在实际应用中，通常只使用了一个主信道，于是一个异步调制解调器只需要 9 根连接线，因而就产生了一个简化了的 RS-232 9 针 D 型插头座。表 1.1 中列出了各引脚信号的定义以及 25 针与 9 针引脚的对应关系。

80386/486/奔腾个人计算机一般提供了 COM1 与 COM2 两个串行口，一个为 9 针 D 型连接器，另一个为 25 针 D 型连接器，便于用户随意连接 9 针或 25 针的调制解调器等外部设备。实际上，25 针的连接器仍然只有 9 根线，这两个串行口都是通过排线连接到主板的双排 5 针插座上。

在当今的奔腾系列 PC 中，仍然保留有 COM1 与 COM2 两个 RS-232 标准串行口。对

于 ATX 主板，至少有一个 9 针的 D 型插座直接焊装在主板上。至于笔记本电脑，有可能只保留了一个 9 针的 COM 端口。由于 25 针与 9 针连接器并无本质区别，因而容易实现相互转换，所以市场上的 25 针到 9 针串行转接器都是无源的。

表 1.1 RS-232 接口引脚信号的定义

9 针	25 针	信号	方向	功 能
3	2	TxD	O	发送数据
2	3	RxD	I	接收数据
7	4	RTS	O	请求传送
8	5	CTS	I	清除传送
6	6	DSR	I	数据通信装置（DCE）准备就绪
5	7	SG		信号公共参考地
1	8	DCD	I	数据载波检测
4	20	DTR	O	数据终端设备（DTE）准备就绪
9	22	RI	I	振铃指示

1.1.2 电气特性与电平转换

RS-232 原是基于公用电话网的一种串行通信标准，推荐的最大电缆长度为 15m（50 英尺），即传输距离一般不超过 15m。它的逻辑电平以公共地为对称，其逻辑“0”电平规定在+3~+25V 之间，逻辑“1”电平则在-3~-25V 之间，因而它不仅要用正负极性的双电源，而且与传统的 TTL 等数字电路的逻辑电平不兼容，两者之间必须使用电平转换。表 1.2 列出了 RS-232 标准的主要电气特性参数。

表 1.2 RS-232 标准的电气特性参数

项 目	参 数 指 标
带 3~7kΩ 负载时驱动器的输出电平	逻辑 0 为+3~+25V，逻辑 1 为-3~-25V
不带负载时驱动器的输出电平	-25~+25V
驱动器通断时的输出阻抗	>300Ω
输出短路电流	<0.5A
驱动器转换速率	<30V/μs
接收器输入阻抗	3~7kΩ
接收器输入电压	-25~+25V
输入开路时接收器的输出逻辑	1
输入经 300Ω 接地时接收器的输出逻辑	1
+3V 输入时接收器的输出逻辑	0
-3V 输入时接收器的输出逻辑	1
最大负载电容	2500pF
不能识别的过渡区	-3~+3V

常用的电平转换器件有以 MC1488 与 MC1489 为代表的集成电路。MC1488 实质上是由 3 个与非门和 1 个反相器组成,通过它们可将 4 路 TTL 电平转换为 RS-232C 电平,它需要 $\pm 15\text{V}$ 或 $\pm 12\text{V}$ 双路电源,适用于数据发送。MC1489 实质上是 4 个带控制门的反相器,可将 4 路 RS-232C 电平转换成 TTL 电平,它只使用单一的 5V 电源,适用于数据接收,其控制端通常接一滤波电容到地,如果将它们连到电源正极,则可改变输入信号的门限特性。

由于 MC1488/1489 是功能单一的发送/接收器,所以双向数据传输中各端都要同时使用这两个器件,此外又必须同时具备正负两组电源,因而在很多应用场合下显得不方便。为此推出了只用单一电源且具有发送/接收双重功能电路的 RS-232 收发器。这种器件的内部集成了一个充电泵电压变换器,它可将+5V 或者更低的电源电压变换为 RS-232 所需的 $\pm 10\text{V}$ 以上的电压。因此在使用者看来,RS-232 电平就几乎与 TTL 电平“兼容”了。

这种单一+5V 供电的 RS-232 收发芯片有美国美信 (MAXIM 是 Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标) 等公司生产的产品,其品种与型号繁多,它们之间的差别主要在于芯片内部集成的发送器与接收器数量不同,以及有无节能功能的自动掉电 (Autoshutdown, Maxim 公司的注册商标) 或称睡眠模式等。此外,其中有些芯片需要外接 0.1~10 μF 电容器;有些芯片则在内部集成了电容,因而不需使用或可以少连外接电容。

图 1.1 描述了 MAX220/232/232A 芯片引脚、内部功能框图及外接电容等信息。芯片内除了两个发送驱动器与两个接收器外,还有两个电源变换电路,一个升压泵将+5V 提高到+10V,另一个变换器则将+10V 转换成-10V。对于外接电容,MAX232 要求 $C1\sim C5$ 全为 1.0 μF ,MAX232A 则要求全为 0.1 μF ,MAX220 要求 $C1$ 、 $C2$ 与 $C5$ 为 4.7 μF , $C3$ 与 $C4$ 为 10 μF 。

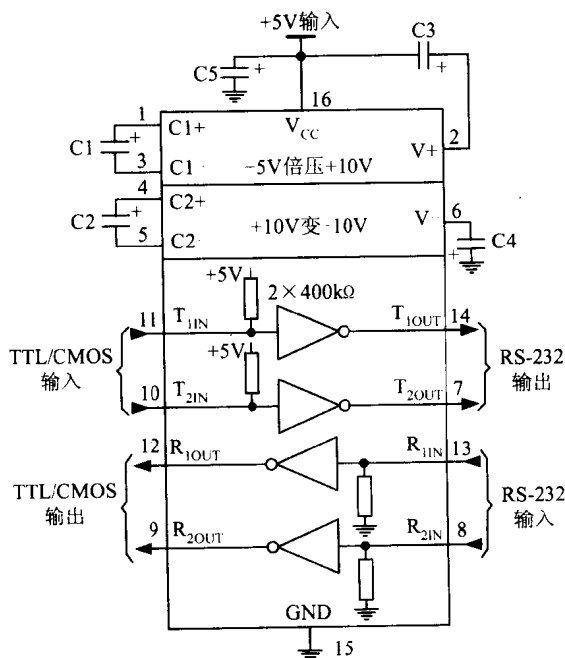


图 1.1 MAX220/232/232A

为了与+3.3V 低电源电压逻辑电路兼容, 厂家还推出了+3V 系列的 RS-232 产品, 如 MAX3218/3221/3223/3232/3237 等。不仅如此, 厂家还提供 1.8~4.25V 宽范围低电压供电产品, 如 MAX3218 等。有兴趣的读者可参阅该公司或其他制造厂家的有关产品数据资料。无论是哪类产品, 其片内的基本器件都是升压电荷泵、发送驱动器与接收器等。

RS-232 所使用的电缆通常均有每英尺 40~50pF 的分布电容, 该标准规定最大电容量为 2500pF, 所以其传输距离只能局限于 15m (50 英尺) 的范围内, 其数据传输速率上限只有 20kb/s。由于采用非平衡传输方式, 接地问题显得特别重要, 当传输电缆两端存在较大的地电位差时, 它将与信号叠加而使逻辑 0 与 1 之间的实际过渡区变窄, 从而有可能造成逻辑电平的错误而使数据传输出错。

RS-232 需要较高的正负电源, 拥有 $\pm 3V$ 的盲区, 虽然抗干扰能力较强, 但消耗的电源功率较大。

1.2 RS-422/423 标准

1.1 节介绍了 RS-232 的特点, 其实它的关键之处是一种基于单端非对称电路的接口, 即一根信号线与一根地线, 这种结构对共模信号没有抑制能力, 它同差模信号叠加在一起, 在传输电缆上产生较大的压降损耗, 压缩了有用信号的动态范围, 因而不可能实现远距离与高速传输。为了克服 RS-232 的这类缺陷, 20 世纪 70 年代初期又推出了 RS-422、RS-423 等标准, 下面作一个简单的介绍。

RS-422 标准有 RS-422A 与 RS-422B 等版本, 它采用了平衡差分传输技术, 即每路信号都使用一对以地为参考的正负信号线。从理论上讲, 这种电路结构对共模信号的抑制比为无穷大, 从而大大减小了地线电位差引起的麻烦, 且传输速率与距离都明显提高。由于信号对称于地, 在实际应用中甚至可以不使用地线, 而只需使用一对双绞线。在该标准下不能识别的过渡区只有 0.4V, 比 RS-232 的 6V 过渡区窄得多。如果两信号线的电位差为正且大于 0.2V, 则表示逻辑 1; 如果它们之间的电位差为负且幅值大于 0.2V, 则表示逻辑 0。

RS-422 标准接口需要 $\pm 5V$ 电源, 与 RS-232 的电源要求相比, 对用户来说还是方便了许多。由于过渡区间小, RS-422 标准的发送器就不能正确驱动 RS-232 标准的接收器, 但 RS-422 的接收设备却能与 RS-232 标准接口连接。

RS-422 标准有点对点全双工与广播两种通信方式。广播方式下只容许一个发送驱动器工作, 而接收器可以多达 10 个, 最高传输速率为 10Mb/s, 最远传输距离约为 1219m (4000 英尺)。

RS-423 是 RS-232 与 RS-422 之间的一个过渡标准, 因而兼有两者的特点, 它在一个传输方向上让所有信号都使用一根公共地线, 仍然是非平衡传输, 但是使用了两根方向相反的参考地线。RS-423 发送器的过渡区有 +8V, +4V 以上表示逻辑 0, -4V 以下表示逻辑 1, 这样就能与 RS-232 的接收电路兼容。RS-423 的接收器能适应 RS-422 标准下 0.4V 过渡区的工作环境, 因而可以替代 RS-422 的接收器。

由于 RS-423 标准定义了 RS-232 与 RS-422 接口的连接适配器, 从而通过这一中介环节使 RS-232 标准的设备能与 RS-422 标准的设备接口。

RS-422 的最大贡献是采用了平衡传输方案, 但并不十分完善, 例如 $\pm 5V$ 电源在许多场合下就有麻烦, 与 TTL 电平不兼容也极不方便, 所以目前实际应用中广泛使用的是它的改进增强版 RS-485。

1.3 RS-485 标准

RS-485 标准实质上是 RS-422 标准的改进增强版本, 该标准兼容了 RS-422, 且其技术性能更加先进, 因而得到了广泛的应用, 以至于不少人知道 RS-485 而对 RS-422/423 却很生疏。RS-485 不仅传输距离远, 通信可靠, 而且使用单一 $+5V$ 或 $+3V$ 电源, 逻辑电平与传统数字逻辑 TTL 兼容, 此外对传输介质物理层没有任何严格要求, 只需将普通双绞线捆绑在一起即可简便地组成网络。除点到点与广播通信方式外, RS-485 还具有多点通信方式。在多点系统中, 发送驱动器的接收器节点数可达 32 个, 后期推出的版本则多达 64/128/256 个节点。无论是点到点, 还是多点系统, 都有单工与双工两种工作方式。在多点系统中, 通常使用一个设备作为主站, 余下的用作从站, 当主站发送数据时, 在数据串中嵌入从站固有的 ID 识别码, 从而实现主站与任一从站之间的通信。如果不附带任何从站识别码则可以面向所有从站而实现广播通信。RS-485 标准器件的数据传输速率目前有 32Mb/s/20Mb/s/12Mb/s/10Mb/s/2.5Mb/s/数百 kb/s 等各种规格。

1.3.1 接口器件

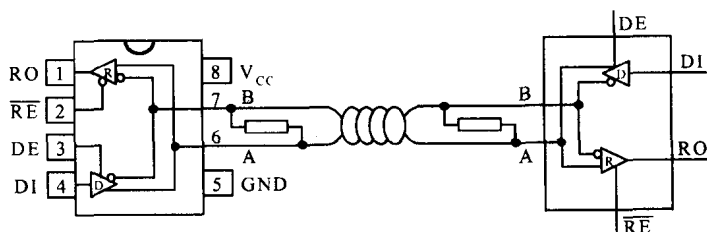
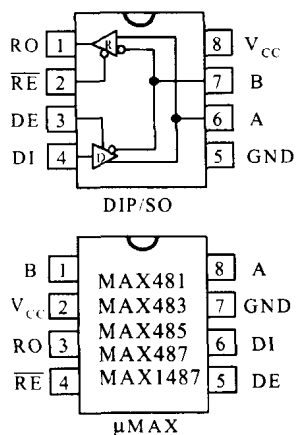
下面以几种典型的 RS-485 标准接口器件 MAX481/483/485/487/488/489/490/491/1487 为例来进行详细的讨论。它们都是用于 RS-485 或 RS-422 标准通信的小功率收发器, 使用单一 $+5V$ 电源, 内含一个发送驱动器和一个接收器。图 1.2 给出了有关型号的 DIP、SO 与 μ MAX 三种不同封装的引脚图及其典型的应用连接图, 可见只需用双绞线分别将 A、B、Y 与 Z 同名端相连并接上终端匹配电阻即可实现通信。表 1.3 描述了各种封装结构的引脚排列与功能。

表 1.3 各种封装结构的引脚排列与功能

MAX481E/483E/ 485E/487E/1487E		MAX488E MAX490E		MAX489E MAX491E	引脚 命名	引 脚 功 能
DIP/SO	μ MAX	DIP/SO	μ MAX	DIP/SO		
1	3	2	4	2	RO	接收器输出端, 当 A 比 B 大 200mV 时, RO 为高电平; 当 A 比 B 小 200mV 时, RO 为低电平
2	4			3	$\overline{\text{RE}}$	接收器输出使能端, 当 $\overline{\text{RE}}$ 为低电平时, RO 输出有效; 当 $\overline{\text{RE}}$ 为高电平时, RO 输出端挂起呈高阻状态

续表

MAX481E/483E/ 485E/487E/1487E		MAX488E MAX490E		MAX489E MAX491E	引脚 命名	引 脚 功 能
DIP/SO	μMAX	DIP/SO	μMAX	DIP/SO		
3	5			4	DE	驱动器输出使能端, 当 DE 为高电平时, 驱动器的输出端、Y 端与 Z 端输出有效, 此时器件用作线驱动器; 如果 DE 为低电平, 则这些输出端挂起呈高阻状态, 此时若 $\overline{\text{RE}}$ 为低电平则器件用作线接收器
4	6	3	5	5	DI	驱动器输入端, 当 DI 为低电平时, 将迫使驱动器输出 Y 为低而 Z 为高; 反之, 当 DI 为高电平时, 迫使 Y 为高而 Z 为低
5	7	4	6	6,7	GND	地
		5	7	9	Y	驱动器同相输出端
		6	8	10	Z	驱动器反相输出端
6	8				A	接收器的同相输入端与驱动器的同相输出端
		8	2	12	A	接收器的同相输入端
7	1				B	接收器的反相输入端与驱动器的反相输出端
		7	1	11	B	接收器的反相输入端
8	2	1	3	14	V _{CC}	正电源端, $4.75\text{V} \leq V_{\text{CC}} \leq 5.25\text{V}$
				1, 8, 13	N.C	空脚, 不连接



(a) 半双工