

实用性·资料性·启发性·信息性



单片机外围器件实用手册

——数据传输接口器件分册

(第2版)

邬宽明 编著



北京航空航天大学出版社

单片机外围器件实用手册 ——数据传输接口器件分册

(第 2 版)

邬宽明 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是《单片机外围器件实用手册(第2版)系列丛书》的数据传输接口器件分册。全书分两大部分:第一部分(第1~5章)为串行通信标准 TIA/EIA - 232、TIA/EIA - 422&423、TIA/EIA - 485、TIA/EIA - 644(LVDS)和 TIA/EIA - 899(M - LVDS)以及通用线路驱动器和接收器。第二部分(第6~10章)为单片机应用中常用的串行传输总线外围器件接口,包括 USB、I²C、SPI、MICROWIRE、单总线接口器件、iButton(信息钮扣)、IEEE - 1394(FIRE WIRE)接口器件以及蓝牙器件等新型数据传输接口器件和 CAN 总线。

本书可供从事单片机应用开发工作的大专院校学生、研究生、工程技术人员及工业自动化、控制等专业人士参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片机外围器件实用手册. 数据传输接口器件分册/邬宽明编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2005.8
ISBN 7 - 81077 - 720 - 3

I. 单… II. 邬… III. ① 单片微型计算机—外部设备—手册②单片微型计算机—通信控制器—手册
IV. TP368.14 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 071506 号

单片机外围器件实用手册 ——数据传输接口器件分册 (第2版)

邬宽明 编著
责任编辑 梁厚蕴

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:39.75 字数:1018千字

1998年12月第1版 2005年8月第2版 2005年8月第1次印刷 印数:5000册

ISBN 7 - 81077 - 720 - 3 定价:59.00元

《单片机外围器件实用手册》

丛书编委会

主 任：何立民

执行主任：邹宽明

编 委：（按姓氏笔划排列）

冯文全 纪宗南 吴德新

邹宽明 何立民 窦振中

序 言

单片机(Microcontroller,微控制器)的出现无疑是近代计算机技术发展史上的重要事件,它使嵌入式计算机系统实现了单片集成,并促进通用微处理器(CPU)向嵌入式微处理器发展。如今,嵌入式微控制器与嵌入式微处理器形成了嵌入式系统中两个重要组成部分。它的形成与发展,使现代电子技术进入到一个崭新的智能化时代,并推动了计算机外围器件的发展。这些外围器件包括诸如传感器接口通道的大信号输出的传感器,数字化、智能化、集成化传感器,各种类型的模/数转换器,集成化数据采集器,V/F转换器,跟踪/保持器,多路选择器,基准电源等;人机对话的各种键盘驱动器、LED/LCD显示驱动器及相应的显示模块,语音合成器件;伺服控制通道接口的数据转换器、F/I转换器、光耦驱动器,以及形形色色的电子、电力器件;数据通信通道接口的各类电平转换与驱动等,以及保证单片机可靠运行的 μP 监控器件,电源管理器件和单片机系统内、外的存储器件等。这无疑已形成了一个庞大的嵌入式系统外围器件产业。

目前,外围器件技术的发展,已从初期满足单片机应用系统的功能要求转入全面保证系统的综合品质的发展阶段。例如,存储器件除了注意发展存储容量、存取速度外,还注意了发展存储器件的数据保护、存取管理、多样化接口技术等;在许多外围器件中实现了单片机的实时管、控运行功能,如关断(Shutdown)、休闲(Idle)方式控制等。

随着微电子技术的发展,可编程器件得到迅速的发展。在数字逻辑器件领域中,可编程器件与开发工具已达到十分完美、价廉的境地。随着数字/模拟混合可编程逻辑器件的发展,单片机外围器件将会形成两大类型器件(可编程组合器件与非可编程器件)相互补充、相互竞争的局面。

随着半导体工艺、系统集成技术、电子设计技术的发展,单片机外围器件在迅猛地发展,并具有以下特点:

- 普遍CMOS化。CMOS器件有极低的静态功耗,集成度高,数字逻辑噪声容限大。静、动态功耗的巨大差别易实现单个器件及整机系统的功耗管理。
- 多功能、新品种层出不穷。微电子技术的发展,使得新器件的研制成本降低,研制周期大大缩短;使得过去常常需要电路设计解决的问题可通过微电子设计技术来解决,如函数发生器、数字电位器、温度计IC、光栅四倍频辨向集成电路等。对这些外围器件很难进行分类。
- 实现低电压、低功耗及功耗管理功能。CMOS电路为实现低电压、低功耗及功耗管理提供了良好的条件。目前,这已是CMOS外围器件发展的一个普遍趋向。CMOS器件本身以及在低电压下运行保证了本质低功耗的运行特点。而使CMOS器件进入静态工作状态或使工作频率降低,则是CMOS器件日益发展的Shutdown和Idle功耗管理方式。CMOS器件以及CMOS电路系统中,功耗管理除了降低能耗外,最重要的意义在于使系统获得更高的可靠性。

- 可靠性技术是所有单片机外围器件的重要追求目标。“新器件要比老器件可靠性高”已逐渐形成一种新观念。除了在新器件研制时把可靠性技术作为一个重要技术因素融入外,减少外围元件,提高集成度也是重要原因。

单片机外围器件的多样化、全方位的发展,使单片机应用系统设计走上了依靠微电子技术的“系统解决”和“器件解决”道路。

- 在单片机应用系统设计中,寻求最大限度的系统集成,以减少外围器件数量。其一是选择通用逻辑阵列器件,通过通用编程工具构成所需要的功能单元电路;其二是寻求新的系统集成器件。
- 在解决电路系统设计中,遇到难题应首选“器件解决”途径。在微电子技术高速发展的时代,电路难题寻求微电子技术解决已成为新观念、新方法;加之商品市场的高度发展,为解决电路难题而推出了价廉、物美的商品器件已成时尚。通过“器件解决”能最终地、完善地解决电路难题。因此系统在电路设计中,设计人员最重要的任务是寻找新器件,最重要的能力是通晓新器件的信息、发展动态及供货渠道。

《单片机外围器件实用手册丛书》编辑出版的目的是,力图将目前常用的一些单片机外围器件进行归纳、整理,使读者有个概貌的了解,对常用外围器件的选用提供参考,在具体电路设计时提供帮助。

本丛书共有五个分册,即存储器分册、数据传输接口器件分册、电源器件分册、输入通道器件分册以及输出通道器件分册。每个分册的编者除通晓单片机技术外,都是相应领域的专家、学者,他们在本学科领域中的理论基础和实践知识保证了本丛书有较高的质量。本丛书编辑出版的复杂性,使北京航空航天大学出版社的同仁们付出了艰辛的劳动,在此一并感谢。最终希望本丛书能使读者有较好的收益。

《单片机外围器件实用手册》第1版于1998年出版,受到广大读者的喜爱。距今已有7年之遙,外围器件也有较大发展。为了适应读者器件更新的要求,各分册作者进行了修订,补充了不少新器件。

选择一个好器件对于嵌入式系统应用十分重要,随着嵌入式系统的发展,依靠微电子技术“系统解决”和“器件解决”的道路更加明显。系统的SOC化会对外围器件提出新的要求,外围器件还在不断发展变化之中。希望引起读者注意。

《单片机外围器件实用手册》主编

何立民教授

2005年6月

前 言

现代电子技术的飞速发展和广泛应用极大地推动着嵌入式微控制器与嵌入式微处理器外围器件的发展,嵌入式系统外围器件日渐成为庞大的产业。

近年来,网络技术的开发、研究和应用进展相当迅速,网络技术已成为计算机应用和社会信息化程度的一个重要标志。数据传输是微控制器和微处理器的重要应用领域。数据传输接口是传递数据信息所不可缺少的,也是数据通信网和计算机网的基础。为适应微控制器和微处理器数据传输应用发展的需要,兼顾到常用和新型器件,力求体现实用性、资料性、启发性和信息性的有机结合,是本手册的编写宗旨和遵循原则。

随着数据传输应用领域的迅速扩展,对数据传输接口器件的要求愈来愈高。为适应这些应用要求,近年来数据传输接口器件的新发展体现出外接电源电压越来越低;相应地外接电容数值越来越小,数量减少,甚至不再需要外接电容;低功耗,通信速率愈来愈高,更高功能和支持多节点通信等明显特点。本手册在器件选取和编排上力求鲜明地反映出这些特点。

本手册共包括三类数据传输接口器件。第一类是标准接口器件,包括 TIA/EIA - 232、TIA/EIA - 422、TIA/EIA - 423 和 TIA/EIA - 485 接口器件;第二类是通用线路驱动器和接收器;第三类是微控制器特有的数据传输接口,包括 I²C、MICROWIRE/PLUS、SPI 和 CAN 总线等。

第 1~3 章为标准接口器件。第 1 章为 TIA/EIA - 232(RS - 232)驱动器和接收器,包括驱动器/接收器组合和单独的驱动器或接收器。第 2 章为 TIA/EIA - 422&423 线路驱动器和接收器,包括单独的驱动器或接收器和驱动器/接收器组合。第 3 章为 TIA/EIA - 485 线路驱动器、接收器、中继器和收发器,包括单独的驱动器或接收器和驱动器/接收器组合。

第 4 章为通用线路驱动器和接收器。一些具有特殊功能又无法收入以上各章的数据传输器件单列为第 5 章,包括 TIA/EIA - 562 接口和收发器、低电压差分信号(LVDS)器件和其它接口器件。

第 6 章为 I²C 总线接口器件,包括通用 I²C 总线接口器件、多媒体 I²C 总线接口器件和带有 I²C 总线接口的微控制器。其中多媒体 I²C 总线接口器件(包括台式视频装置器件、视频/无线电传送/声频器件和远程通信器件)专业性强,考虑到篇幅限制和照顾通用,只列有名称和功能。第 7 章为 MICROWIRE/PLUS 和 SPI 串行传输接口器件。第 8 章为 CAN 总线接口器件,包括独立的 CAN 控制器和接口器件以及带有 CAN 的微控制器。

在编排上,每一章开始均有对本章器件基本特点和应用要点的具有针对性的简要阐述,并列有本章器件索引供检索。手册最后,作为附录分别列有线路驱动器和接收器互换替代指南、线路驱动器和接收器产品型号对照表以及 NS 公司军用线路驱动器和接收器产品选择指南。

本手册成书过程中,采纳了编委会多次讨论的一些有益建议;在编写过程中,得到何立民

教授的支持和帮助,并提出了一些指导性的意见。责任编辑赵延永为手册的出版付出了辛勤的劳动,王海云为手册图稿绘制作了大量工作,作者对他们致以衷心的感谢。同时,借此机会向本书所借鉴、引用的大量参考文献的作者深表谢意。

由于作者学识和水平所限,对于书中可能存在的不妥和不尽如人意之处,敬请诸位读者给予指正!

作者衷心希望手册的出版能实现发自内心的一个美好愿望——

一册在手,数据传输接口设计、应用不愁!

作 者

1998年5月

第 2 版前言

《单片机外围器件实用手册——数据传输接口器件分册(第 2 版)》和大家见面了!本次对手册进行修订是出于下列考虑:首先,随着现代电子技术的飞速发展和广泛应用,数据传输接口器件发展也十分迅速,原手册出版至今已五年有余,一些常用器件逐渐被淘汰,而众多厂商研制和开发的器件品种层出不穷。原有内容已不能适应读者的需要,为反映器件的这种发展,原版手册应予修订。其次,随着器件手册包含信息量的不断增加和网上传播信息手段的不断发展和完善,本手册已不可能是读者获取有关器件信息的惟一渠道。读者使用本手册目的和方式的改变要求作者编写有关内容的方法也要相应发生一些变化,最主要的就是择其要点略予述之,兼而提示读者如何进一步从有关网址上获取更多信息(增补部分尤其是这样)。再次,原手册内容经过使用检验及读者的反馈意见,也存在一些需要补充和完善的内容。为此,对原版手册进行修订就是顺理成章的了。

修订工作仍力求体现实用性、资料性、启发性和信息性有机结合的编写宗旨和原则。根据手册编委会的意见,修订工作本着“剔旧增新”的方针进行。

修订版第 1~5 章为标准接口器件。第 1 章为 TIA/EIA - 232(RS - 232)驱动器和接收器,包括驱动器/接收器组合和单独的驱动器或接收器。第 2 章为 TIA/EIA - 422&423 线路驱动器和接收器,包括单独的驱动器或接收器和驱动器/接收器组合。第 3 章为 TIA/EIA - 485 线路驱动器、接收器、中继器和收发器,包括单独的驱动器或接收器和驱动器/接收器组合。第 4 章为低压差分信号传输(LVDS)器件,包括 TIA/EIA - 644(LVDS)和 TIA/EIA - 899(M - LVDS)和其它接口器件,其中 LVDS 器件部分增加了相当多的内容。第 5 章为通用线路驱动器和接收器。修订时,对这几章中不少过时的内容进行了剔除。

第 6 章通用串行总线(USB)接口器件是新增加的一章。本章中介绍了大量新推出的独立 USB 接口器件和带有 USB 接口的微控制器。第 7 章为 I²C 总线接口器件,包括通用 I²C 总线接口器件、多媒体 I²C 总线接口器件和带有 I²C 总线接口的微控制器。修订后的内容涉及 I²C 总线版本 1.0 以及版本 2.0(1998 年)、版本 2.1(2000 年),包括标准模式(S)、快速模式(F)和高速模式(HS)等。第 8 章为 SPI 和 MICROWIRE 串行总线接口器件,在器件数量上大大扩充了原版内容,新增补了大量 MICROWIRE 和 SPI 串行传输接口器件。第 9 章也是新增加的一章,将单总线接口器件、iButton(信息钮扣)和 IEEE - 1394(FIRE WIRE)接口器件以及蓝牙器件列入此章,统称新型数据传输接口器件。第 10 章为 CAN 总线接口器件,包括独立的 CAN 控制器和接口器件以及带有 CAN 的微控制器,新补充了带有 CAN 总线接口的 DSP。

在本手册修订过程中,作者查询了大量网上信息。为方便读者使用本手册,特将一些主要网址列在下面,并借此机会向本书所借鉴、引用的大量信息和参考文献的作者深表谢意。

<http://www.intel.com>

<http://www.cypress.com>

<http://www.national.com>

<http://www.maxim-ic.com>

<http://www.micrel.com>
<http://www.atmel.com>
<http://www.siemens.com>
<http://www.mitsubishichip.com>(或 <http://www.infocom.mesc.co.jp>)
<http://www.microchip.com>
<http://www.dalsemi.com>
<http://www.philipsmcu.com>
<http://www.ti.com>
<http://www.usb.org>
<http://e-www.motorola.com>
<http://www.rfmd.com>
<http://www.edn.com>
<http://www.rfm.com>
<http://www.apple.com>

<http://www.p8s.com>
<http://www.freqchina.com>
<http://www.bluetooth.org.cn>
<http://www.430mcu.com>
<http://www.zlgmcu.com>
<http://www.bol-system.com>

作 者

2004 年 10 月

本册使用说明

第2版手册收集1400余种(系列)器件,所收集器件可分为两大部分:第一部分(第1~5章)为微处理器和单片机中广泛应用的串行通信标准TIA/EIA-232、TIA/EIA-422&423、TIA/EIA-485、TIA/EIA-644(LDS)和TIA/EIA-899(M-LVDS)以及通用线路驱动器/接收器及有关器件,包括其中的最新器件;第二部分(第6~10章)为单片机应用中最常用的几种串行传输总线外围接口器件,包括USB(Universal Series Bus)、I²C(Inter Integrated Circuit)总线、SPI(Serial Peripheral Interface)和MICROWIRE CAN(Controller Area Network)总线,以及一些新型数据传输接口器件,包括单总线接口器件iButton、IEEE-1394接口器件和蓝牙器件。

部分章开始列有该章器件索引,并按先数字后英文字母顺序排列;附录D列有本书器件总索引。

各章中器件按节分类,各器件按先数字后英文字母顺序排列编写。

由于器件选自众多生产厂商,不同器件的同一技术指标标注符号不尽相同,如电源电压可能为 V_{DD} 、 V_{CC} 或 V_{pp} ,未作也无必要统一,请用户使用时注意。

本册大部分器件基本内容包括:主要性能、引脚图和引脚名称、功能框图、工作状态、极限参数和应用信息。需要器件交流特性、开关特性和有关时序的用户,请查阅手册末所列主要参考文献中的有关资料。限于篇幅,修订版新增加器件多数只扼要列出了主要特性,需要其它特性的读者,请查询有关资料或上网解决问题。

器件引脚名称的标注方法,考虑到与有关生产厂商的器件手册及其它器件说明文件一致,在器件引脚图中一般均保留英文原文;同时考虑到用户阅读器件功能框图或应用连接图的方便,在这些图中绝大部分使用译文或增加中文注释,使用时可加以对照。

本册中有些器件,主要是多媒体I²C总线接口器件(包括台式视频装置器件、视频/无线电传送/声频器件和远程通信器件)专业性强,考虑到篇幅限制和照顾通用,只列有名称和功能。需要这些器件的用户,请查阅手册末所列主要参考文献中的有关资料。

目 录

第 0 章 绪 论

0.1 数据传输接口和 CCITT 建议	1
0.2 异步传输接口	4
0.2.1 异步协议	4
0.2.2 异步传输接口	6
0.3 同步接口	11
0.4 串行接口实现中的几个问题	12
0.4.1 控制上升时间以减少串扰	12
0.4.2 隔 离	14
0.4.3 数据流控制	14
0.4.4 为保证高可靠的通信要求,在实际应用中须注意的几个问题	15
0.5 各类数据传输总线	16
0.5.1 通用串行总线	16
0.5.2 I ² C 总线接口	18
0.5.3 SPI 和 MICROWIRE 串行总线接口	19
0.5.4 一些新型数据传输接口器件	20
0.5.5 CAN 总线接口	23
0.6 数据传输接口技术的发展	24

第 1 章 TIA/EIA - 232(RS - 232)驱动器和接收器

本章器件索引	25
--------------	----

第 2 章 TIA/EIA - 422 & 423 线路驱动器和接收器

本章器件索引	136
--------------	-----

第 3 章 TIA/EIA - 485 线路驱动器、接收器、中继器和收发器

本章器件索引	203
--------------	-----

第 4 章 低压差分信号传输(LVDS)器件

4.1 MAXIM 公司 LVDS 高速连接器件	267
4.2 NS 公司 LVDS 各类器件	273
4.3 TI 公司 LVDS 各类器件	280
4.4 TIA/EIA - 562 及其它器件	290

第5章 通用线路驱动器和接收器

本章器件索引	300
5.1 通用线路驱动器	302
5.2 通用线路接收器	322

第6章 通用串行总线(USB)接口器件

6.1 Cypress 公司 USB 各类产品	350
6.2 其它公司 USB 各类产品	359

第7章 I²C 总线接口器件

本章器件索引	365
7.1 通用 I ² C 总线接口器件	378
7.1.1 存储器	378
7.1.2 LCD/LED 驱动器	405
7.1.3 I/O 扩展器	461
7.1.4 数据变换器件	472
7.1.5 时钟/日历器件	479
7.2 多媒体 I ² C 总线接口器件	489
7.2.1 台式视频装置器件	489
7.2.2 视频/无线电传送/声频器件	489
7.2.3 远程通信器件	490
7.3 带有 I ² C 总线接口的 CMOS 微控制器	491
7.3.1 带有 I ² C 接口的 80C48 系列微控制器	494
7.3.2 带有 I ² C 接口的 80C51 系列单片机	499
7.3.3 带有 I ² C 接口的 68000 系列单片机	500

第8章 SPI 和 MICROWIRE 串行总线接口器件

8.1 带 SPI 接口的各类 MOTOROLA 微控制器	504
8.2 SPI 总线接口器件	512
8.2.1 带 SPI 接口的 RAM/EEPROM 存储器	512
8.2.2 带 SPI 接口的 A/D 转换器	512
8.2.3 带 SPI 接口的 D/A 转换器	514
8.2.4 带 SPI 接口的 LED/LCD 显示驱动器	515
8.2.5 带 SPI 接口的实时时钟电路	517
8.3 带 MICROWIRE 接口的多类 NS 微控制器	517
8.4 MICROWIRE 总线接口器件	522
8.4.1 EEPROM 存储器	522
8.4.2 A/D 转换器和比较器	522

8.4.3 LED/LCD 显示驱动器	522
8.4.4 电信、无线电和音像器件	523

第 9 章 新型数据传输接口器件

9.1 单总线器件	524
9.2 iButton	526
9.3 TINI 器件	528
9.4 IEEE-1394 接口器件	529
9.5 蓝牙器件	533

第 10 章 CAN 总线接口器件

本章部分器件索引	539
10.1 独立的 CAN 控制器和接口器件	546
10.2 带有 CAN 的微控制器	568
10.3 带有 CAN 总线接口的 DSP	603

附录 A 部分线路驱动器和接收器互换替代指南

附录 B 部分线路驱动器和接收器产品型号对照表

附录 C NS 公司线路驱动器和接收器军用产品选择指南

附录 D 器件总索引

主要参考文献

第 0 章

绪 论

数据传输是单片机的重要应用领域之一。数据传输接口是传递数据信息所不可缺少的,也是数据通信网和计算机网的基础。近年来,国际上在网络技术的开发、研究和应用方面进展相当迅速。网络技术已成为计算机应用和社会信息化程度的一个重要标志。

本手册包括两部分器件:一部分为微处理器和单片机中广泛应用的串行通信标准 TIA/EIA - 232、TIA/EIA - 422&423、TIA/EIA - 485 以及 TIA/EIA - 562 中的驱动器/接收器及其有关器件;另一部分为单片机应用中最常用的几种串行传输总线外围接口器件,包括 PHILIPS 公司的 I²C 总线、MOTOROLA 公司的 SPI 以及 NS 公司的 MICROWIRE 和 MICROWIRE/PLUS,另外还包括性能完善的、通常归类为现场总线的 CAN 总线。本章将分别概述有关问题。

0.1 数据传输接口和 CCITT 建议

数据传输设备根据其功能通常分为数据终端设备 DTE(Data Terminated Equipment)和数据电路端接设备 DCE(Data Circuit Equipment)两部分。数据终端设备可以是一般数据终端,如电传打字机终端、键盘显示终端或智能终端等,也可以是计算机。数据电路端接设备可以包括信号变换器、定时发生器、脉冲再生器、自动呼叫和自动应答等。对于不同的数据通信线路,DCE 所包含的设备也不相同。数据传输设备的功能划分如图 0-1 所示。

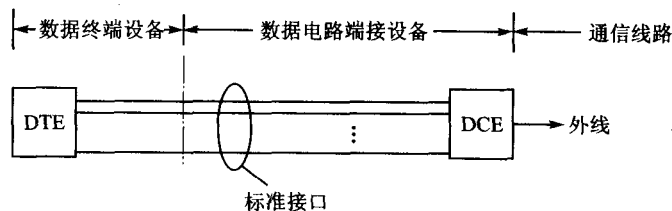


图 0-1 数据传输设备功能划分

DTE - DCE 间的接口有两种类型,即 CCITT(Consultative Committee International Telegraph & Telephone,国际电报电话咨询委员会)建议 V. 24 定义的 V 系列接口和 CCITT 建议 X. 24 定义的 X 系列接口。V 系列接口规定了 DTE 和调制解调器以及 DTE 和自动呼叫器间的接口,而 X 系列接口规定了公用数据网中 DTE 和 DCE 间的接口。

V 系列接口电路的适用范围包括:同步和异步数据通信;两线或四线点对点或多点专线业务的数据通信;两线或四线交换网业务的数据通信;在 DTE 和 DCE 之间使用短互接电缆以及与公用数据网相连接的情况。X 系列接口是作为公用数据网中的 DTE - DCE 间的接口。应

当说明的是,在公用数据网中除使用 X 系列接口设备外,也使用 V 系列接口。

对 DTE-DCE 间接口规定了以下 4 种特性:

- ① 功能特性:接口电路的种类和功能定义;
- ② 规程特性:各接口电路相互间的关系、动作顺序和维护测试环路的操作等;
- ③ 电气特性:信号源和负载的电压、阻抗等;
- ④ 机械特性:包括接线器的形状、插头数目、插头引线的分配、固定装置和锁定装置等。

CCITT 建议的 V 系列接口电路规程特性包括:

- ① 接口电路之间的相互关系及其操作要求——V. 24;
- ② 使用自动呼叫设备的程序——V. 25;
- ③ 关于维护测试环路的操作规程——V. 54;
- ④ 调制解调器上接口电路具体操作顺序——V 系列调制解调器。

CCITT 建议的 V 系列接口的电气特性如表 0-1 所列。

表 0-1 CCITT 建议的 V 系列接口的电气特性

CCITT 建议	名称	速率范围	适用接线器
V. 28	不平衡双流接口电路的电气特性	≤ 20 kbps	ISO 2110 (25 芯)
V. 35 附录 B	平衡双流接口电路的电气特性	≤ 48 kbps	ISO 2593 (34 芯)
V. 10/X. 26	在数据通信领域中,通常同集成电路设备一起使用的不平衡双流接口电路的电气特性	≤ 100 kbps	ISO 4902 (37 芯)
V. 11/X. 27	在数据通信领域中,通常同集成电路设备一起使用的平衡双流接口电路的电气特性	≤ 10 Mbps	ISO 4902 (37 芯)

CCITT V. 28 适用于小于 20 kbps 的情况,在单片机各类应用中被广泛使用,也为本手册中大量器件采用。以下就 V. 28 建议的电气特性加以简要说明。

(1) 接口等效电路

接口等效电路如图 0-2 所示。

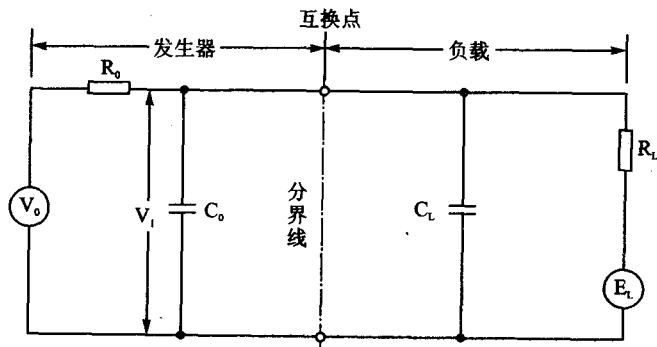


图 0-2 接口等效电路

在图 0-2 中:

V_0 ——发生器开路电压;

R_0 ——在接口点测得的与发生器有关的全部有效直流电阻;

C_0 ——在接口点测得的与发生器有关的全部有效电容;

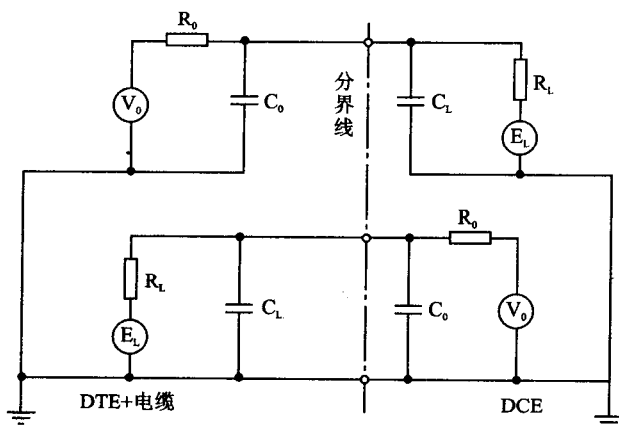
V_1 ——在接口点对于信号地线或公共回线的电压;

C_L ——在接口点测得的与负载有关的全部有效电容;

R_L ——在接口点测得的与负载有关的全部有效直流电阻;

E_L ——负载开路电压(偏压)。

用于数据传输时,一般认为接口电缆应由 DTE 提供。这样 DTE+电缆与 DCE 之间就有了一条分界线,这条线也称为互换点。接口的实际情况如图 0-3 所示。



注:如果国家规定有要求,信号地线可以接到外部保护地线上。

图 0-3 接口的实际表示

(2) 发生器

① 开路电压: $V_0 \leq 25 \text{ V}$;

② 当 $R_L = 3\,000 \sim 7\,000 \, \Omega$, $E_L = 0$ 时, $V_1 = 5 \sim 15 \text{ V}$;

③ R_0 和 V_0 未作规定,但在选择 V_0 和 R_0 的组合时,必须使得任何两条接口电路之间的短路电流在任何情况下都不超过 0.5 A ;

④ C_0 未作规定,然而除了 R_L 外,发生器还应能驱动在发生器一侧的全部电容(C_0)加上 $2\,500 \text{ pF}$ 的负载电容(C_L)。

(3) 负载

① $R_L = 3\,000 \sim 7\,000 \, \Omega$;

② 如图 0-4 等效测试电路所示,当测试电压 $E_M = 3 \sim 15 \text{ V}$ 时,所测得的输入电流(I)应在下列界限范围内:

$$I_{\min} = \left| \frac{E_M \pm E_{L\max}}{R_{L\max}} \right|$$

$$I_{\max} = \left| \frac{E_M \pm E_{L\max}}{R_{L\min}} \right|$$

③ $E_L \leq 2 \text{ V}$;

④ 在接口点测得的负载有效分路电容不应超过 $2\,500 \text{ pF}$;

⑤ 有意义的电平(V_1),如表 0-2 所列。