

单片机应用文集

何立民 主编

1.

北京航空航天大学出版社

单片机应用文集

(一)

何立民 主编

北京航空航天大学出版社

(京)新登字166号

内 容 简 介

本书是由多年从事单片机开发应用的工程技术人员撰写的专题性论文,文中软、硬件具有完全的透明度及高度的实用性。在首次出版的文集(一)中包含有单片机的网络与多机系统,应用系统中的最新接口技术,开发系统的软、硬件设计,智能仪表及数据采集系统,控制器、控制系统与过程控制,单片机的典型应用等内容。

书中公布了不少作者的专题技术成果,如BIT BUS分布式网络,8051、8098开发装置监控系统注释文本,实用子程序库及语音接口等。

本书可作为单片机应用工程技术人员的重要案头参考书籍。书中附有作者通信录,提供读者咨询、服务。

单 片 机 应 用 文 集

DANPIANJI YINGYONG WENJI

何立民 主编

责任编辑 杨昌竹

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

北京通县觅子店印刷厂印装

787×1092 1/16 印张:36 字数:922千字

1991年9月第一版 1992年4月第二次印刷

ISBN 7-81012-265-7/TP·049 印数:10001~21000册

定价:18.00元

前 言

酝酿已久的《单片机应用文集》终于出版了。在编辑《1990年全国单片计算机学术交流会论文集》时就萌生了编辑本书的念头。如何把每年全国性、地区性单片机学术会议的四五百篇论文择其优秀者变成不受字数和发行量限制，读者经济能力易于承受，软、硬件技术完全透明的案头图书，是我国单片机应用技术迅速普及、提高所面临的亟待解决的实际问题。

在我国，单片机的推广、普及、开发应用已经走过了五个年头，在此期间涌现出不少优秀人才和技术成果；各领域的工程技术人员开始大批地进入了计算机这一神圣的殿堂；相继地成立了全国性及各地区性的单片机学术团体；先后开过六次300人以上的全国性单片机学术交流会。在单片机开发、应用方面积累了不少经验，使我国在单片机技术应用方面获得了长足的进步。普及型开发工具日趋成熟，并向高层次发展；直接面向测控对象的单片机工业局域网络弥补了某些标准网络在测控领域应用的缺陷，使单片机的应用进入到更高层次；智能仪表、工业控制器和过程控制找到了较为理想的工具，并在不同领域中逐步探索适合自己环境特点、技术要求的单片机应用系统；在单片机基本应用技术方面的探索逐渐走向成熟。在此期间，涌现了不少单片机行家，他们大多数是各个工程领域的专家，一旦掌握了单片机应用技术就成为各行各业技术改造的巨大物质力量。但从全国范围来看，发展极不平衡，目前有相当数量的人还未起步或正欲起步或刚刚起步，不能也不应该让他们从零开始进行大量低水平的重复工作，况且，即使是行家里手，在计算机技术飞速发展的今天，也会在某些新领域中处于起步者的地位。解决问题的方法之一就是不断出版《单片机应用文集》。

“让后来人从先行者的肩上起步”是本书的编辑宗旨；用集体力量和智慧来提高我国单片机应用开发整体水平是本书编辑的指导思想。

从征稿开始，这一宗旨就得到了广大作者的积极支持，不少作者将他们几年来的科技成果、实践经验系统整理成典型性实用资料无私地奉献出来，使本书有了较高的透明度和典型性、实用性。在本书的附录中还提供了作者的通信地址，以便于为读者提供进一步的咨询服务。

本文集第一次征集后正式编入的文章共42篇，基本上反映了单片机应用技术的各个方面。按照不同类型，分为六个部分：

1. 多机系统、网络与通讯控制：以较大篇幅系统介绍了BIT BUS分布式网络系统，用8344构成分布式系统的设计方法及典型的上位机、从机接口，并提供了一个典型的BIT BUS分布式网络系统；提供了几个非标准协议的简易分布式系统；在多机系统方面则重点介绍了直接用单片机串行口单根总线驱动的两个中规模的多机系统。

2. 应用与开发手段：以巨大篇幅介绍了SCB-2型MCS-51、8098单片单扳机的软、硬件设计方法，向读者公布了硬件电路和监控系统注释文本；与应用开发环境有关的内容还有两个实用子程序库以及单片机基本总线BASE BUS规范及应用。

3. 应用系统及接口技术：主要内容为最小功耗系统设计、E²PROM的应用，以及读者

接口技术。

4. 智能仪表：介绍了智能仪表监控系统的图解设计方法，以及用单片机构成的多种测量仪。

5. 控制器、控制系统及过程控制：介绍了火灾报警控制器，交、直流的电机调速系统；可控硅的过零控制以及温度测控系统。

6. 典型应用：以单片机在各个环节中的应用为线索组织了若干应用实例，如汽车安全监测、炉温控制、PID调节、坦克火炮的稳定控制、流量测量、智能电荷放大器、电机节能、路面平整度测量中的应用等。

《单片机应用文集》的“一朝分娩”得益于全国各单片机学术团体的“五年怀胎”，得益于几年来同行专家的支持帮助，得益于广大作者的努力。所有应稿的作者都怀着满腔热情，不厌其烦地修改稿件，将自己的成果及多年的经验无私地奉献出来。在此，对所有为本书出版作出贡献的人士表示衷心的感谢。

另外，在筹划《单片机应用文集》的过程中，有感于第一，单片机应用系统的难度逐渐向外部转移，文集的内容远远满足不了单片机应用系统高层次研究的需要；第二，在各个工程领域中出现了不少精于单片机应用的专家，在单片机某个技术领域中有坚实的理论基础，并有全面、系统的研究成果，出版单片机应用技术丛书的时机业已成熟。为此我们计划于今、明两年出版一套《单片机应用技术丛书》，共10本。详细情况将陆续刊登于《科技新书目》。希望能得到广大读者的欢迎和支持。同时热切期望不断壮大《单片机应用文集》和《单片机应用技术丛书》作者队伍。

本书插图得到了符永安、黄铜、冉晨光、李永全、王业武等人的大力帮助，再此表示感谢。

编者 1991.4. 北京

目 录

第一部分 网络、多机系统与通讯控制	(1)
1. 单片机通讯控制系统及应用 ——构成防空武器自动化指挥系统.....	(3)
2. 高炮连训练模拟系统	(35)
3. IBM-PC和单片机构成的主从分布式系统	(48)
4. 单片机网络在灯光控制系统中的应用	(59)
5. 单根总线分布式串行中断多机通讯系统的设计与实现	(66)
第二部分 应用、开发手段	(77)
6. SCB-2型MCS-51、8098单片单板机	(78)
7. EPROM及8751安全智能编程法	(161)
8. 单片机基本总线 (BASE-BUS) 规范及应用	(166)
9. MCS-51实用子程序库	(179)
第三部分 应用系统及接口技术	(221)
10. 单片机最小功耗系统软、硬件设计.....	(223)
11. 单片机在LCD中的应用初探	(229)
12. E ² PROM与单片机组成的高抗干扰工业控制系统	(235)
13. 单片机应用系统中实现语音功能的原理与技术.....	(252)
14. 单片微机与语音合成处理器TMS5220的接口技术	(274)
15. 精密V/F转换器与MCS-51单片机的接口技术.....	(281)
16. 单片机测温接口电路.....	(292)
第四部分 智能仪表与数据采集系统	
17. 智能仪器监控程序的图解设计方法.....	
18. 用MCS-51单片机构成一个低	
19. 石油井下压裂实时数据采	
20. 烟叶水分测量仪.....	
21. MC-3型智能水分测量	
22. 多点温度检测控制仪...	
23. 船舶航行状态自动记录	
24. GJ2681型高频介质损	
25. QM-1智能弱磁测量	

- 26. 单片机低频信号发生器..... (404)
- 27. 小型智能化轴温监测装置..... (410)
- 28. 智能多路温度检测系统的设计..... (416)

第五部分 控制器、控制系统及过程控制..... (439)

- 29. 经济型火灾报警控制器..... (440)
- 30. 单片机控制的全数字化新型调速系统..... (448)
- 31. 单片机控制的PWM交流变频调速系统..... (464)
- 32. 在单片机控制系统中实现SCR(可控硅)的过零控制 (473)
- 33. LW-1型单片计算机智能温度测控系统设计分析..... (486)
- 34. 关于微机控制自动配磨系统的研究..... (495)

第六部分 典型应用..... (501)

- 35. 单片机在汽车安全技术检测系统中的应用..... (502)
- 36. 单片机在电阻炉温度控制中的应用..... (512)
- 37. 单片机在智能自整定PID调节器中的应用..... (518)
- 38. 单片机在坦克火炮稳定控制系统中的应用..... (534)
- 39. 单片机在DF-3智能电荷放大器中的应用 (541)
- 40. 8031单片机在流量精确测量中的应用..... (552)
- 41. 单片机在BDK抽油机电机节能控制中的应用 (557)
- 42. MCS-96单片机在路面平整度快速测定仪中的应用..... (562)

作者通讯录..... (568)

第一部分 网络、多机系统与通讯控制

多机系统与网络是单片机在中、大型现代工程系统（如监测系统、综合实验系统、机器人、FMS、CIMS等）中的主要应用形式。由于单片机价格低廉、系统构成灵活、规范，抗干扰能力强，因此，在面向测、控对象的功能单元采用单片机系统已是典型的应用方式；随着单片机价格下降，外围电路的简化，在一般规模的智能仪表、测试系统、控制系统中采用多机系统也逐渐时兴。

网络与多机系统无严格的定义。一般谈到多机系统多着眼于单片机的数量，很少考虑其拓扑结构。在地理位置上属本机或近程结构，多个单片机放置在一个机箱内，或散布在一个大型设备（如机床、生产线、机车等）中。单片机之间的数据传送一般可采用并行接口、串行接口或标准的RS-232C接口。网络则着眼于单片机的地理分布，各个单片机应用系统散布在一定的地理位置上，独立地执行一个完整的任务（如仓库监测、气象水文测报、炉群控制等），各应用系统间的数据传送大多采用标准串行接口如RS422，RS485等。由于单片机应用系统人机对话外围设备薄弱，一般常使用通用计算机作主机，目前网络结构常采用主从树状或总线分布式。

单片机串行口的设置（由MCS-48到MCS-51）和串行口通讯控制功能的完善（由MCS-51到RUP1-44以及Transputer的四串行口的设置）为单片机多机、网络应用创造了极为有利的条件。如今，单片机应用系统构成的工业测控局部网络已成为最通行的一种结构形式。

但是传统的网络标准协议很少照顾到工业测控智能子站的特殊通讯要求，它的充分完善然而又太繁杂的标准条款使不少工程技术人员望而却步。因此，不少人直接利用单片机的串行口，在电气上采用直接连接或通过标准接口芯片构成RS232C、RS422、RS485接口，在软件上则根据网络的功能要求自己设定简单的通讯协议构成非标准简易局部网络。目前这种形式的网络还有很大市场。

可以预计单片机应用系统构成的网络将主要是两种形式：基于RUP1-44的标准BIT BUS分布式网络系统和非标准的简易局部网络。前者用于传输速度快、可靠性好、距离较远、要求通讯控制功能较高的场合；后者则可用于一般要求场合。

在网络系统中，单片机一般采用通用计算机系统，通用机与网络的连接往往通过一个通讯控制总站来对网络各节点的管理。通讯控制总站采用与节点相同的单片机，通讯控制总站的单片机其串行口与节点单片机串行口相连，可以充分利用单片机串行口的多机通讯控制功能。通讯控制总站单片机与通用机可以采取并行接口或通过扩展的串行口相连。设置通讯控制总站方式，特别是总站与通用机串行接口相连时，可使主机处于间歇工作状态，网络正常工作时由总站值班，须主机进行工作时，由总站唤醒。

在网络的通讯接口中，有标准接口和非标准接口。在标准接口中，近程的采用RS232C（小于15m），较远时，则采用RS422接口（小于2km）。通行的RS232C接口芯片为1488/

1489, 1488须有 $\pm 12V$ 或 $\pm 15V$ 供电,给电源设置带来不便,目前有被新推出的单5V供电的TSC232、MAX232芯片取代的趋势。RS422标准接口芯片有75176, 75144/75175, 3486/3487, AM26LS32/31等可供选择。

文中介绍了四个网络系统和一个多机系统,其中“防空武器自动化指挥系统”是由8344构成的分布式网络,主从结构,符合SDLC通讯规约。单片机应用系统设置成主站、从站结构,接口采用可靠的RS485标准。主站与主机(通用系统机)的通讯控制采用62总线双向RAM的并行接口。为了帮助读者掌握8344应用系统的设计方法,作者用了较大篇幅介绍了RUP1-44的结构、原理及通讯规程。

“高炮连训练模拟系统”是一个典型的单片机非标准协议网络。为了使主站从站之间能使用MCS-51串行口的多机通讯功能,在主站中用8251扩展了面对主机的串行口,保留8031的串行口面对着各个从站。

在“IBM-PC机和单片机构成的主从分布式系统”一文中引用通讯变换器来解决串行通讯中主机的RS232C电平与从机电流环方式的转换,在通讯中用了光电隔离。

“单片机的灯光控制网络系统”在通讯结构上大胆地采用了单根同轴电缆的联接方法。同时采用加大驱动能力解决128个控制器的驱动。

“单总线多机系统”是作者在研制机车多机监测系统中使用的一种分布式多机系统,经几年的运行考验具有较好的可靠性,同时节省了通讯线的数量。MCS-51串行接口的这种使用方法值得深入研究。

目前单片机构成的网络与多机系统的结构形式远不止这些,读者可结合自己的对象特点分析选择。

单片机通讯控制系统及应用

—构成防空武器自动化指挥系统

空军第五研究所 宋建国

摘 要

RUPI-44 系列单片机为通讯控制单片机,在分布式通讯控制网络中,它即能实现复杂的控制任务,又能使高速可靠的数据通讯成为可能。本文首先从应用的角度介绍 RUPI-44 系列单片机的硬、软件结构;然后着重论述构成防空武器自动化指挥系统中采用 RUPI-44 通讯控制单片机,作为系统信息控制和数据通讯的实现方法。

一、RUPI-44 单片机简介

Intel公司1984年推出的 RUPI-44 系列单片机是专为远程节点智能化而设计的,它使分布的节点间具有通讯能力。RUPI-44是以8051为核心,并将高性能的串行通讯接口单元(SIU)集成在一块芯片上的专用单片机,这种双控制器结合的结构形式,使复杂的控制功能与通讯功能得以用最低的价格、最简的方式、最优的性能实现。

RUPI-44系列共有三种型号芯片:不带ROM的8344,带4kROM的8044,带4kEP-ROM的8744。

以8044为例,8044的指令系统与8051完全兼容,8051内CPU与片上的SIU串行通讯接口单元同时操作,图1是8044的原理框图。其中SIU专门负责串行通讯任务,不需要或仅需少量CPU的干预。SIU的硬件支持HDLC/SDLC规约(高级数据链路控制/同步数据链路

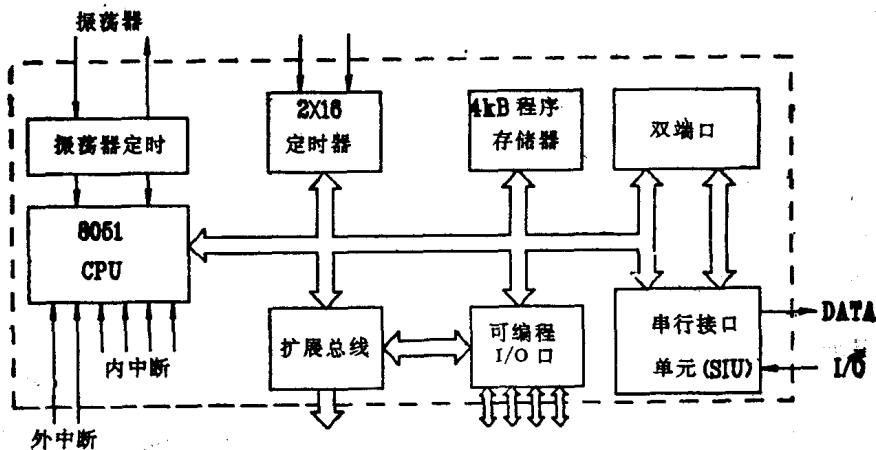


图1 8044的原理框图

控制)。零位插入/删除、地址识别、循环冗余校验和帧数顺序检验等。

1. HDLC/SDLC规约

HDLC规约是国际标准局 (ISO) 制定的数据链路控制标准。SDLC规约是 HDLC 的一个子集, 它是IBM公司为计算机与终端之间进行 (高效、可靠的通讯而开发的一种简单的标准规约。与异步通讯规约相比, 主要优点是: 数据是透明的, 即可以传输任何数据源, 无需顾虑与规约控制器的某些代码混重, 并省去了通讯控制器对某些特殊字符的检出环节; 具有已定义的报文层操作, 即在一帧内传送多个字节; 具有帧校验序列帧数检查, 可以实现可靠的数据传输。

2. 帧

SDLC的帧格式如下:

开始标志	地址域	控制域	信息域	帧校验序列	结束标志
01111110	8 位	8 位	变 长 度	16位	01111110

HDLC/SDLC的一帧包括 5 个基本域: 标志、地址、控制、信息和错误校验域。对于 SDLC来说, 标志域为一字节, 其内容固定为01111110 (7EH); 地址域和控制域各占一字节; 信息域为任意整数字节; 错误校验域为 2 字节。对于HDLC, 标志域和错误校验域与 SDLC相同。不同的是地址域可以扩为 2 字节或任意需要的字节数, 控制域可以扩为 2 字节。信息域是以位为单位, 可以为任意位数, 不必是整数字节。在HDLC中的错误校验采用帧校验序列, 对一帧中除标志域外的所有各位进行CRC (循环冗余校验) 校验。HDLC/SDLC有三类帧: 传送信息的信息帧, 用于控制的监控帧和对从站进行初始化和控制的非顺序帧。有关SDLC的帧格式, 后面将进一步说明。

3. 零位插入和删除

数据通信中希望所传数据为任意内容, 即要求所传数据中不含有用于辅助传输规约所定义的任何字符, 如HDLC/SDLC中标志域7EH, 这一特点叫做数据的透明性。在 HDLC/SDLC中数据的透明是因采用零位插入技术而得到实现的。

HDLC/SDLC的标志固定为7EH, 为消除在任意两个标志域之间不再出现任何 01111110的位码, 在发送端对于每连续出现的 5 个 1 (不管其后是 0 是 1) 均塞入额外的一个 0 位。而在接收端, 当获得标志域后, 每遇到连续出现 5 个 1, 则将其后的一个 0 位删除。在8044中, 这种 0 位的插入与删除均由片内硬件自动完成。

4. 不恢复原零取反 (NREI)

NREI是一种适用于HDLC/SDLC规约的数据定时和编码方法。NREI编码是在发送 1 时信号状态不发生变化, 而发送 0 时状态改变。NREI编码保证至少每 5 个位时间发生一次状态改变。而连续的 0 将引起连续的状态变化。NREI编码在8044中, 由片上硬件完成。

二、8044硬件结构

1. 8044硬件特点

8044的核心为8051，但它与8051有如下的一些区别：

关于内核有关的指令系统、各口操作等，参见MCS-51的有关资料。

8044程序存储器可以扩到64k字节，最低的4k字节可以在片上也可以在片外，由EA脚

8044	8051
片上RAM 192字节	128字节
有SIU控制器	无
有5根引脚具有特殊定义	无特殊定义

上的电平进行切换。8044片内数据存储器为192字节，其外部RAM可另扩充64k字节。内部特殊功能寄存器（SFR）共有35个，多于8051。程序存储器用16位程序计数器寻址，而内部数据存储器用8位地址直接寻址。其中低128字节直接地址为内部RAM，高128字节直接地址为SFR。而地址为128~192字节的内部RAM，则用间接寻址方式来

访问，以与具有相同地址的SFR相区别。

2. 8044有5个引脚与8051定义有所不同

图2为RUP1-44的引脚图。

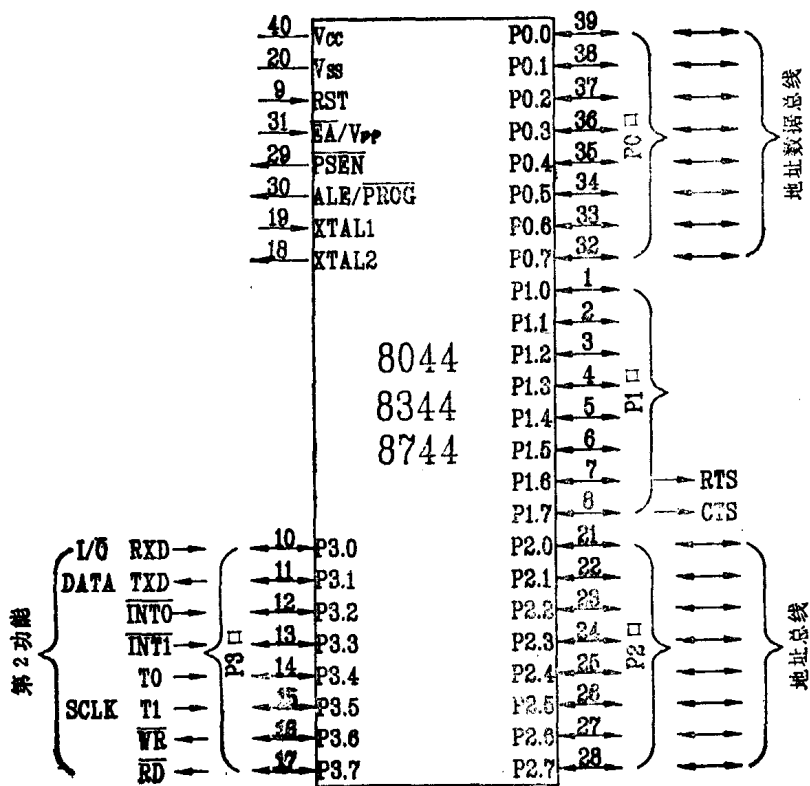


图2 RUP1-44引脚图

脚11: 原8051的P3.1脚, 在8044的多点主从方式或点一点方式时用作数据输入/输出脚 (DATA)。在环形方式下, 作为数据发送脚 (TXD)。在测试方式下, 向本脚写“0”, 使8044进入串行接口测试方式。

脚10: 原8051的P3.0脚, 在8044的多点主从方式或点一点方式中, 用作收发器的方向控制脚 (I/\bar{O})。在环形网中, 用作数据接收脚 (RXD)。在测试方式中, 作为数据接收脚。

脚15: 原8051的P3.5脚, 在8044中, 用作串行数据的时钟 (SCLK), 数据输出时用下降沿移位; 数据输入时用上升沿采样。本脚还可以用作定时器1的输入脚 (T1)。

脚7: 原8051的P1.6脚, 在8044中可以用作调制解调器的控制信号 \overline{RTS} , 用于多点方式或点一点方式, 以说明8044已处于发送就绪状态。在不用调制解调器的场合, 或环形网中, 仍可作为正常的I/O脚使用。

脚8: 原8051的P1.7脚, 在多点或点一点方式中, 以及使用调制解调器时, 作为控制信号 \overline{CTS} , 以通知8044接收机已经就绪。在不用调制解调器或环形网时, 仍可作为正常I/O脚使用。

3. 8044的串行接口单元 (SIU)

串行接口单元提供高性能的通讯链路功能, 串行接口单元完成服务于数据链路的绝大多数功能, 而无需8044CPU的干预。串行接口单元有三种可能的链路结构: 点一点, 半双工; 多点主从, 半双工; 环形网。如图3所示为RUPI的数据链路图。对于点一点和多点结构, 8044的串行接口单元还提供 \overline{RTS} 和 \overline{CTS} 应答控制信号。

串行接口单元具有外部同步方式和自同步方式供用户选择。外同步方式下, SIU提供一条串行数据时钟脚 (SCLK), 对串行的位流进行同步。自同步方式下, 数据的传送无需系统专门的公用数据时钟, 而是使用SIU内部的数据锁相环 (DPLL), 从接收的数据流中恢复出同步信号。

串行接口单元可以运行于两种应答模式: 自动模式或非自动 (灵活) 模式。

在自动模式下, SIU的硬件执行SDLC规约中所谓正常应答的子集。SIU对SDLC的某些帧能够自动识别并应答, 无需8044的CPU干预。自动模式的8044仅用于从站实行正常应答, 即它能在主站指示下进行应答的发送。应答严格遵照IBM SDLC的定义进行。为使SIU进入自动模式以接收一帧数据, 8044应做好接收缓冲器的准备工作, 它包括对接收缓冲器起始地址寄存器 (RBS) 和接收缓冲器长度寄存器 (RBL) 的填写工作。SIU接收到

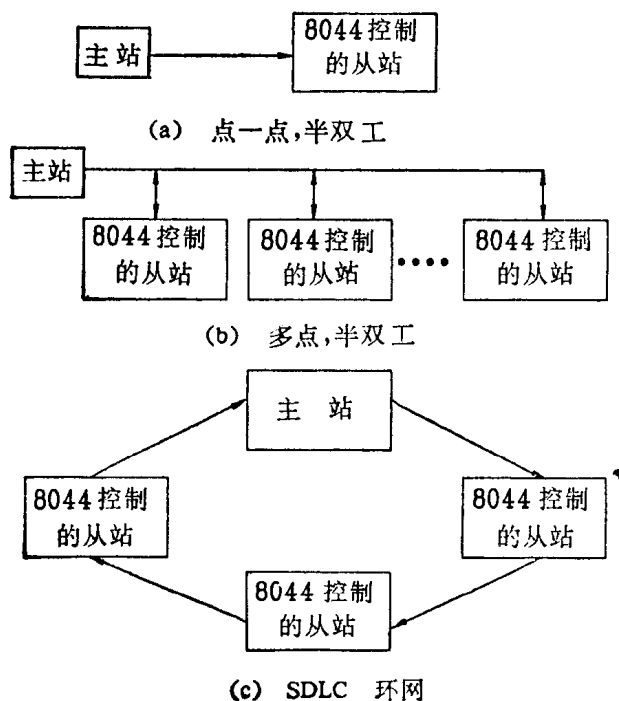


图3 RUPI的数据链路图

主站指示下进行应答的发送。应答严格遵照IBM SDLC的定义进行。为使SIU进入自动模式以接收一帧数据, 8044应做好接收缓冲器的准备工作, 它包括对接收缓冲器起始地址寄存器 (RBS) 和接收缓冲器长度寄存器 (RBL) 的填写工作。SIU接收到

帧后，通过查看控制域采取相应的动作。

自动模式的SIU，除去接收信息帧外，还对下述来自主站的命令（根据监视帧中控制域内容得知）做出应答：

RR（接收就绪）：主站通知顺序帧的前NR-1各帧已正确收到，现已就绪，等待接收第NR帧。

RNR（接收未就绪）：主站指示由于主站缓冲器忙或其它内部约束，暂时不能接收。在控制域中给出的NR值是指忙状态结束后，期望收到的帧号，也暗示以前NR-1帧均正确收到。

REJ（拒收）：通知从NR帧开始发送或重发，NR-1帧以前各帧已妥收。8044应将发送缓冲器中仍有效的内容尽可能地重发。

UP（非记数查询）：用于环形网的命令。

在自动模式下要启动SIU发送信息，8044的CPU应进行下述设置：先填写发送缓冲器起始地址寄存器（TBS）和发送缓冲器长度寄存器（TBL），再将要传送的信息填入发送缓冲器。当发送缓冲器填满，只要数据链路开通，SIU即自动连同帧顺序号和组织好的信息帧发送出去。接着SIU等待来自接收站的应答，若应答为否定，则SIU将重发信息帧；若应答是肯定的，则SIU中断CPU，通知可以将新的信息放入发送缓冲器。

自动模式的SIU除去发送信息帧之外，还可向主站发送下列应答内容：

RR（接收就绪）：回答8044已对顺序帧的前NR-1帧妥收，并已为接收NR帧作好准备。

RNR（接收未就绪）：回答8044由于缓冲器忙或其它内部约束，暂时不能接收。控制域中所给NR值，指明忙状态结束后期望接收的帧号，暗指前NR-1帧已经妥收。

灵活模式中，SIU对每一帧的接收和发送均在CPU的控制下完成。SDLC和HDLC的全部规约连同各种位同步规约，在这种模式下都可以得到实现。灵活模式比自动模式灵活性大得多，但CPU的开销也大，识别和应答时间也要长得多。特别是CPU正在服务于比SIU中断级别为高的中断时，更是如此。

灵活模式下，SIU接收到一帧之后即中断CPU。CPU从接收控制字节寄存器（RCB）读取控制位。如所接收的帧为信息帧，CPU即根据接收缓冲起始地址寄存器（RBS）和接收缓冲长度寄存器（RBL）内容去接收缓冲器读取信息。在灵活模式下，8044可以在不被查询的情况下，启动发送。因此，8044可以做为总站来工作。为了启动发送和发送应答信息，由CPU对SIU进行设置并启动。随后，SIU组织成帧并发送出去。发送结束，不等收到接收站的肯定性应答，即行中断CPU，再继续发送新帧。

8044CPU对SIU的通讯和控制是通过硬件寄存器实现的。SIU的特种功能寄存器有三类：控制与状态寄存器；参数寄存器；支持ICE的寄存器。

控制与状态寄存器有：串行模式寄存器（SMD）；状态/命令寄存器（STS）；发送/接收计数寄存器（NSNR）。当系统复位时，这三个寄存器均被清零，保证上电时SIU处于空闲状态，即不发送也不接收。SMD寄存器用于选择SIU的操作模式。8044CPU通过STS寄存器实现对SIU的控制，同时，SIU也将状态信息送于STS寄存器中，以便CPU访问。NSNR计数寄存器记录发送/接收的帧序号和计数出错指示。

与SIU操作相联系的8个参数寄存器为：站址寄存器STAD，它用于存放站地址；发送缓冲器起始地址寄存器TBS，它指向片内RAM区中欲发送帧信息域的首地址；发送缓冲

长度寄存器FBL，其内容为欲发送帧的信息域长度；发送控制字节寄存器TCE，它存放非自动模式下发送帧的控制域字节内容；接收缓冲器起始地址寄存器RBS，它指向内部RAM区中欲存放接收帧信息域内容的首地址；接收缓冲器长度寄存器RBL，它的内容是内部RAM分配给存放接收帧信息域的缓冲器长度；接收域长度寄存器RFL，它的内容为所接收到并已装入内部RAM的信息域字节数；接收控制字节寄存器RCB，它存放刚接收到帧的控制域内容。

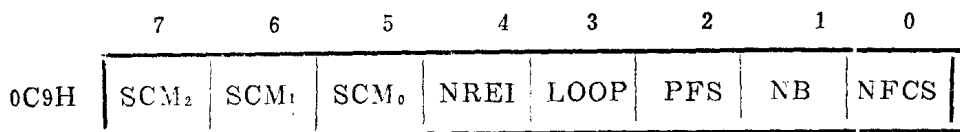
支持ICE寄存器包括DMA计数寄存器DMA CNT；FIFO三字节先入先出寄存器；SIU状态计数器SIUST。支持ICE寄存器是作为开发、调试8044应用系统而设计的。

8044复位后要对SIU进行初始化：即建立8044的SDLC站地址STAD；设置8044的操作模式SMD；定义内部RAM区中接收缓冲器及长度RBS,RBL；定义内部RAM区发送缓冲器及长度TBS,TBL。上述寄存器被初始化后，用户可以向STS寄存器写入内容以启动SIU，使其脱离空闲状态而开始发送或接收。

三、8044软件结构

8044的指令系统与8051基本相同，读者直接查阅MCS-51系列指令系统，下面主要介绍有关SIU操作的命令格式。

SMD寄存器用于选择SIU的操作模式，为字节寻址。SMD操作格式如下所示：



8044CPU对于SMD可读可写。为防止CPU和SIU访问SMD时发生冲突，CPU只能在RTS和RBE（STS寄存器中的二位）均为0时对SMD进行写操作。通常，仅在初始化时访问SMD。

SMD各位定义如下：

SMD.0: NFCS 无FCS域的SDLC帧时NFCS置1。

SMD.1: NB 非缓冲方式无控制域的SDLC帧时，NB置1。

SMD.2: PFS 帧前同步方式。8044在一帧的开标志之前先发两个同步用字节，为使DPLL同步。在使用NREI技术时，先导字节内容为00H，否则用55H，即不论哪种情况都应保证有16个帧前变位。

- | | | |
|-------------|-----------|--------|
| SMD.3: LOOP | 环网结构置1 | |
| SMD.4: NREI | NREI编码时置1 | |
| SMD.5: SCM0 | } | 同步方式选择 |
| SMD.6: SCM1 | | |
| SMD.7: SCM2 | | |

同步方式选择如下：

SCM			同 步 方 式	数据率 位/秒(12MHz晶振)
D ₂	D ₁	D ₀		
000			外 同 步	0~2.4M(环网0~1M)
001			未 定 义	
010			自同步, 定时器溢出	0.244~62.5k
011			未 定 义	
100			自同步, 外部参考时钟16X	0~375k
101			自同步, 外部参考时钟32X	0~187.5k
110			自同步, 内部固定参考时钟	375k
111			自同步, 内部固定参考时钟	187.5k

状态/命令寄存器 (STS) 可按位寻址。CPU对STS可以异步读写, 但是应当避免使用每一周期均对STS进行访问的双周期指令 (如JBC/B, REL; MOV/B, C)。因为CPU在两次访问STS之间, SIU可能对STS写入。STS状态/命令格式如下:

	0CFH	0CEH	0CDH	0CCH	0CBH	0CAH	0C9H	0C8H
0C8H	TBF	RBE	RTS	SI	BOV	OPB	AM	RBP

每一位的定义为:

STS.0: RBP接收缓冲器保护。即禁止向接收缓冲器写入, 在自动模式下, RBP置1将迫使做出RNR应答。

STS.1: AM自动模式/寻址方式。当NB=0时, 这一位置1则选择自动模式。但当NB=1时 (非缓冲方式, 即无控制域), 则本位置1选择寻址方式。本位可被SIU清零。

STS.2: OPB选择查询位。若置1, 自动模式时对任选查询进行应答。CPU可以对OPB置位和清零。

STS.3: BOV接收缓冲器溢出, SIU对BOV置位或清零。

STS.4: SI SIU中断。它是CPU的5个中断源之一, 向量地址为23H。SI由SIU设置, 但在中断返回前由CPU清零。

STS.5: RTS请求发送。指示8044已经进入发送就绪状态或正在发送。CPU可对RTS进行读写, RTS可被SIU读出。自动模式时SIU还可以写入RTS。

STS.6: RBE接收缓冲器空, RBE也可看做接收允许位。RBE由CPU置1以示接收就绪或CPU已经将缓冲器读完。RBE在收到一帧后, 由SIU清零。

STS.7: TBF发送缓冲器满, 由CPU置1, 以示发送缓冲器已满。TBF在发送完后, 由SIU清零。

发送/接收计数寄存器(NSNR)可按位寻址。SIU对NSNR可读可写。CPU对NSNR可以异步读写, 但是每周期均对NSNR访问的2周期指令不应使用。因为在CPU两次询问之间, SIU可对NSNR写入。NSNR的计数格式如下:

0DFH 0DEH 0DDH 0DCH 0DBH 0DAH 0D9H 0D8H

0D8H	NS ₂	NS ₁	NS ₀	SES	NR ₂	NP ₁	NR ₀	SER
------	-----------------	-----------------	-----------------	-----	-----------------	-----------------	-----------------	-----

每位定义如下:

NSNR.0:SER接收序号错,即 $NS(P) \neq NR(S)$

NSNR.1:NR₀

NSNR.2:NR₁

NSNR.3:NR₂

} 接收序号值

NSNR.4:SES发送序号错,即 $NR(P) \neq NS(S)$ 和 $NR(P)N \neq S(S) + 1$

NSNR.5:NS₀

NSNR.6:NS₁

NSNR.7:NS₂

} 发送序号值

SIU状态计数器(SIUST),为字节寻址,SIUST寄存器地址为0D9H,它受SIU控制并反映内部的逻辑状态,SIUT寄存器有助于确定SIU期望接收帧的下一个域是什么。下面列出对8044接收帧调试有关的问题:

SIUST的值	功 能
01H	等待开标志
08H	等待地址域
10H	等待控制域
18H	等待信息域第一字节,仅在做FCS标验时才进入本状态。它将接收到的字节推到FIFO的顶部。
20H	等待信息域的第二字节,它总是跟着18H状态出现。
28H	等待信息域的字节,本状态可以从20H进入,也可以根据SIU的模式结构从01H、08H或10H进入,每次收到一字节就推入FIFO顶部,底部内容转入存储器。对于无FCS的各帧,FIFO折迭成一个单独的寄存器。
30H	接收缓冲器已经溢出,仍等待结束标志,注意,即使接收帧超出指定的接收缓冲器长度,仍将做FCS校验。

四、防空武器自动化指挥系统概述

为适应我军现代化建设的需要,提高武器系统的作战效能,必须改造和革新现役装备,