



# 第8章 单片机串行数据通信

## 8.1 串行通信基础知识

## 8.2 MCS-51串行口及控制寄存器

## 8.3 MCS-51单片机串行通信工作方式



# 8.1 串行通信基础知识

## 一、基本原理

数据传输的**2**种方式:

**并行传输:** 各数据位同时传输, 速度快, 线多, 适合于近距离。

**串行传输:** 按位传输, 速度慢, 线少, 距离远。

串行数据传输的**2**种方式:

**同步传送** 数据场同步发送、接收、需同步时钟。

**异步传送:** 每个字符需起始位、停止位作标志。

# 异步通信的格式

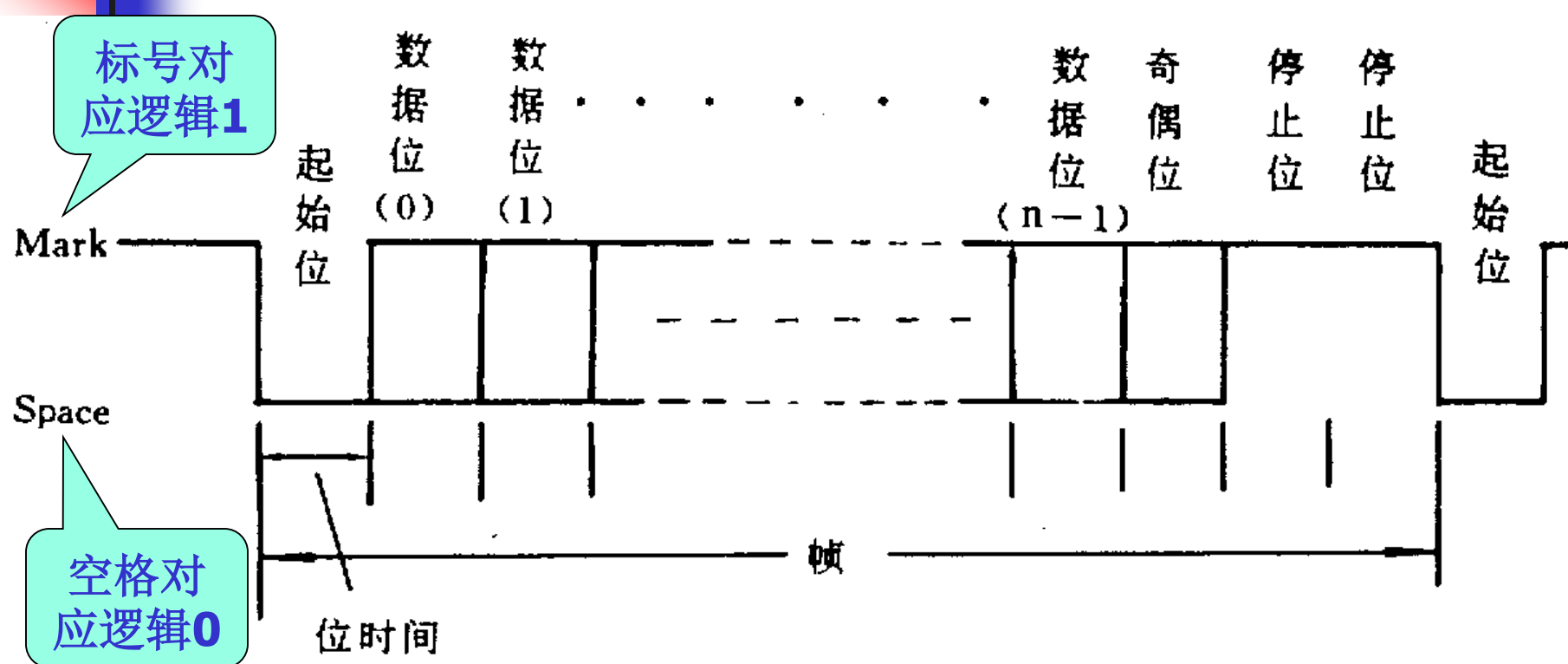


图 8.1 异步串行通信的字符格式

串行通信的传送速率：**1波特 (baud) = 1位/秒 (bps)**

# 异步通信的信号形式

近程通信采用数字信号直接传送形式。

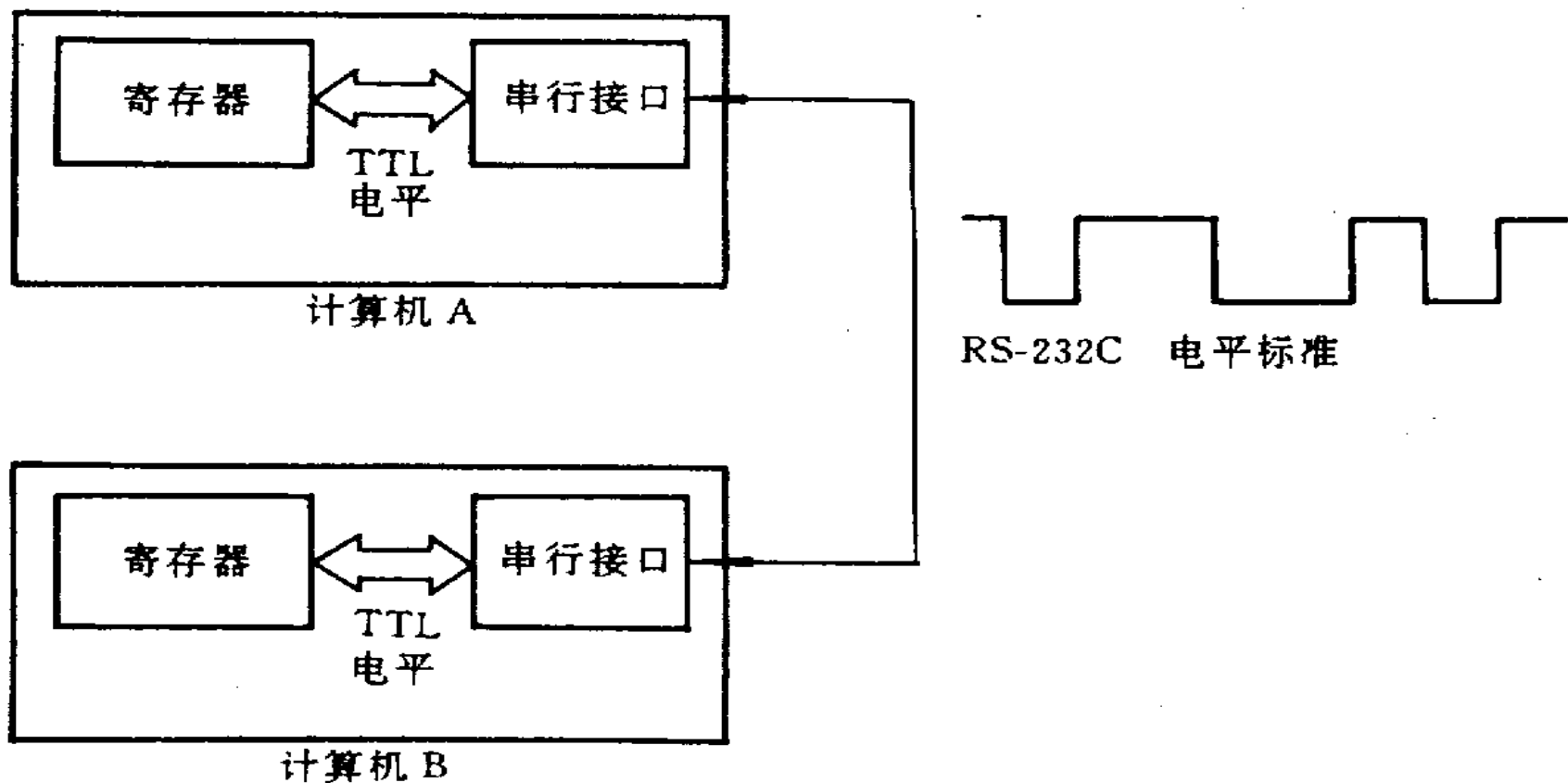


图 8.2 近程串行通信

远程通信采用调制解调器将电平信号变换为频率信号。

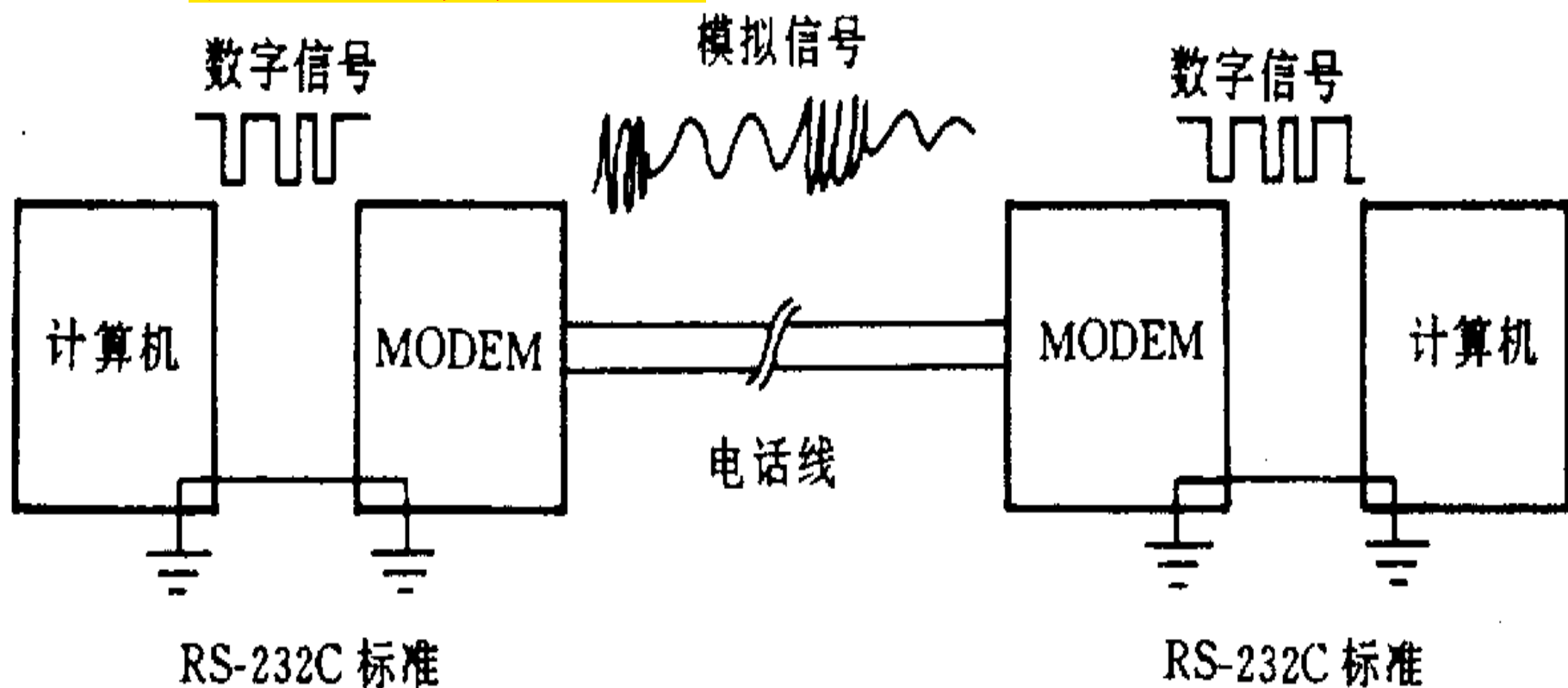


图 8.3 远程串行通信

# 串行通信的通路形式

**单工形式：**单向传送，一方固定发送，另一方固定接收。

**双工形式：**双向传送，可以同时发送，同时接收。

**半双工形式：**双向传送，一方发送，另一方接收。

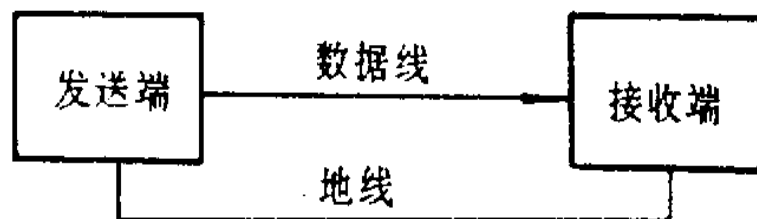


图 8.4 单工形式串行通信

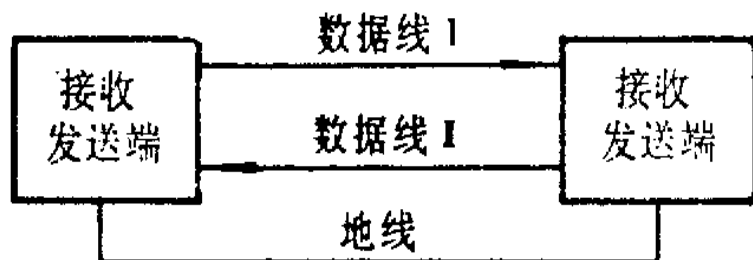


图 8.5 全双工形式串行通信

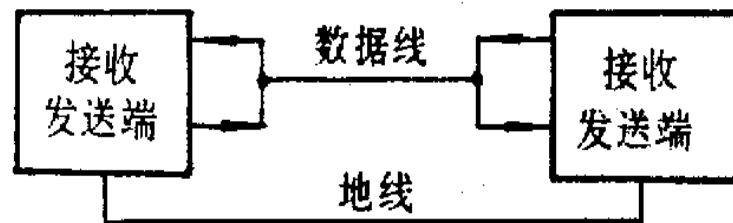


图 8.6 半双工形式串行通信

## 二、RS-232C总线标准

表 8-1 RS-232C 信号引脚定义

DB-25插头座

引脚	定 义	引脚	定 义
1	保护地(PG)	14	辅助通道发送数据
2	发送数据(TXD)	15	发送时钟(TXC)
3	接收数据(RXD)	16	辅助通道接收数据
4	请求发送(RTS)	17	接收时钟(RXC)
5	清除发送(CTS)	18	未定义
6	数据通信设备准备就绪(DSR)	19	辅助通道请求发送
7	信号地(SG)	20	数据终端准备就绪(DTR)
8	接收线路信号检测(DCD)	21	信号质量检测
9	接收线路建立检测	22	音响指示
10	线路建立检测	23	数据信号速率选择
11	未定义	24	发送时钟
12	辅助通道接收线信号检测	25	未定义
13	辅助通道清除发送		

电平标准: -3V~-25V: 1; +3V~+25V: 0

速率标准: 50、75、110、150、300、600、1200、2400、4800、9600、19200波特

## 8.2 MCS-51 串行口及控制寄存器

### 串行口寄存器结构

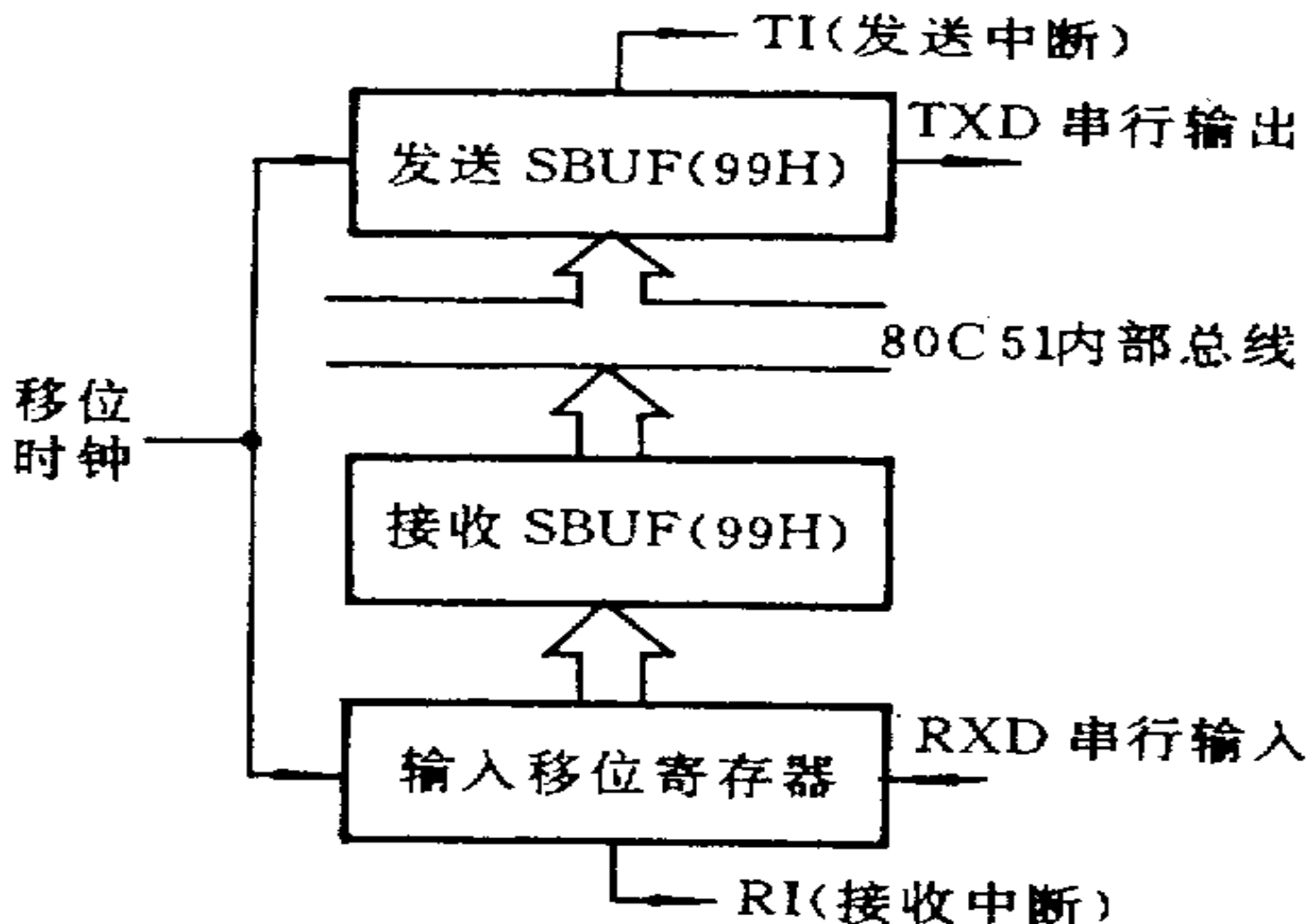


图 8.7 MCS-51 串行口寄存器结构



# 串行口控制寄存器SCON

与串行通信有关的控制寄存器共有3个

位地址	9FH	9EH	9DH	9CH	9BH	9AH	99H	98H
位符号	SM <sub>0</sub>	SM <sub>1</sub>	SM <sub>2</sub>	REN	TB <sub>8</sub>	RB <sub>8</sub>	TI	RI

工作方式选择。**00**：方式0；**01**：方式1；**10**：方式2；**11**：方式3

多机通信控制位。**1**：RB<sub>8</sub>=1则接收，否则不接收；**0**：不管RB<sub>8</sub>，接收

允许接收位，**0**：禁止接收，**1**：允许接收

发送数据位**8**

接收数据位**8**

发送中断标志位，硬件置位，软件复位，可以中断或查询

接收中断标志位，硬件置位，软件复位，可以中断或查询

# 电源控制寄存器PCON

不能进行位寻址

位 序	B <sub>7</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>
位符号	SMOD	/	/	/	GF <sub>1</sub>	GF <sub>0</sub>	PD	ID

波特率倍增位，1：加倍；0：不加倍

通用标志位

通用标志位

掉电方式位，1：进入掉电方式

待机方式位，1：进入待机方式

# 中断允许寄存器IE

位地址	0AFH	0AEH	0ADH	0ACH	0ABH	0AAH	0A9H	0A8H
位符号	EA	/	/	ES	ET <sub>1</sub>	EX <sub>1</sub>	ET <sub>0</sub>	EX <sub>0</sub>

总允许1，总禁止0  
中断允许总控制位

允许1，禁止0  
串行中断允许位

允许1，禁止0  
1中断允许位

允许1，禁止0  
外中断1允许位

允许1，禁止0  
0中断允许位

允许1，禁止0  
外中断0允许位

## 8.3 MCS-51单片机串行通信工作方式

共有4种方式

SM <sub>0</sub> SM <sub>1</sub>	工作方式	功能简述	波特率
0 0	方式 0	8 位同步移位寄存器	fosc/12
0 1	方式 1	10 位 UARS	可变
1 0	方式 2	11 位 UARS	fosc/32 或 fosc/64
1 1	方式 3	11 位 UARS	可变

波特率  
固定

通用异  
步接收  
发送器

波特率  
固定

# 串行工作方式0：同步移位寄存器

**RXD(P3.0):** 数据入口或出口

**TXD(P3.1):** 移位脉冲

**8位为一帧，无起停位，低位在前。**

**串行口变为并行输出口：**

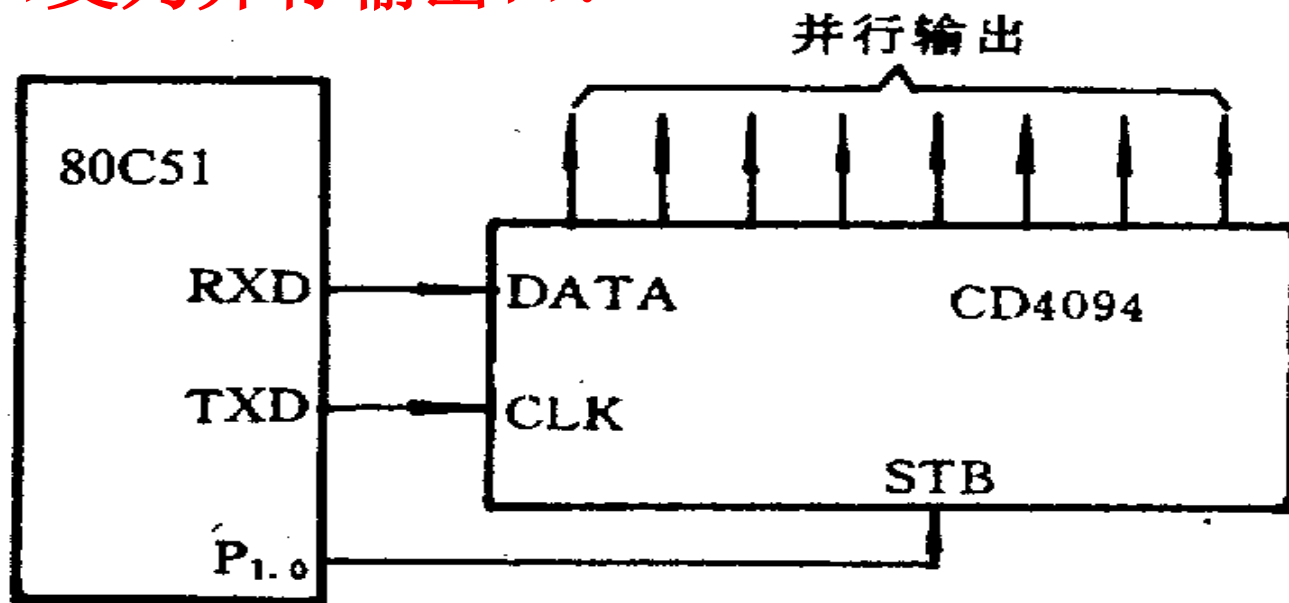


图 8.8 串行口与 CD4094 配合

## 串行口变为并行输入口

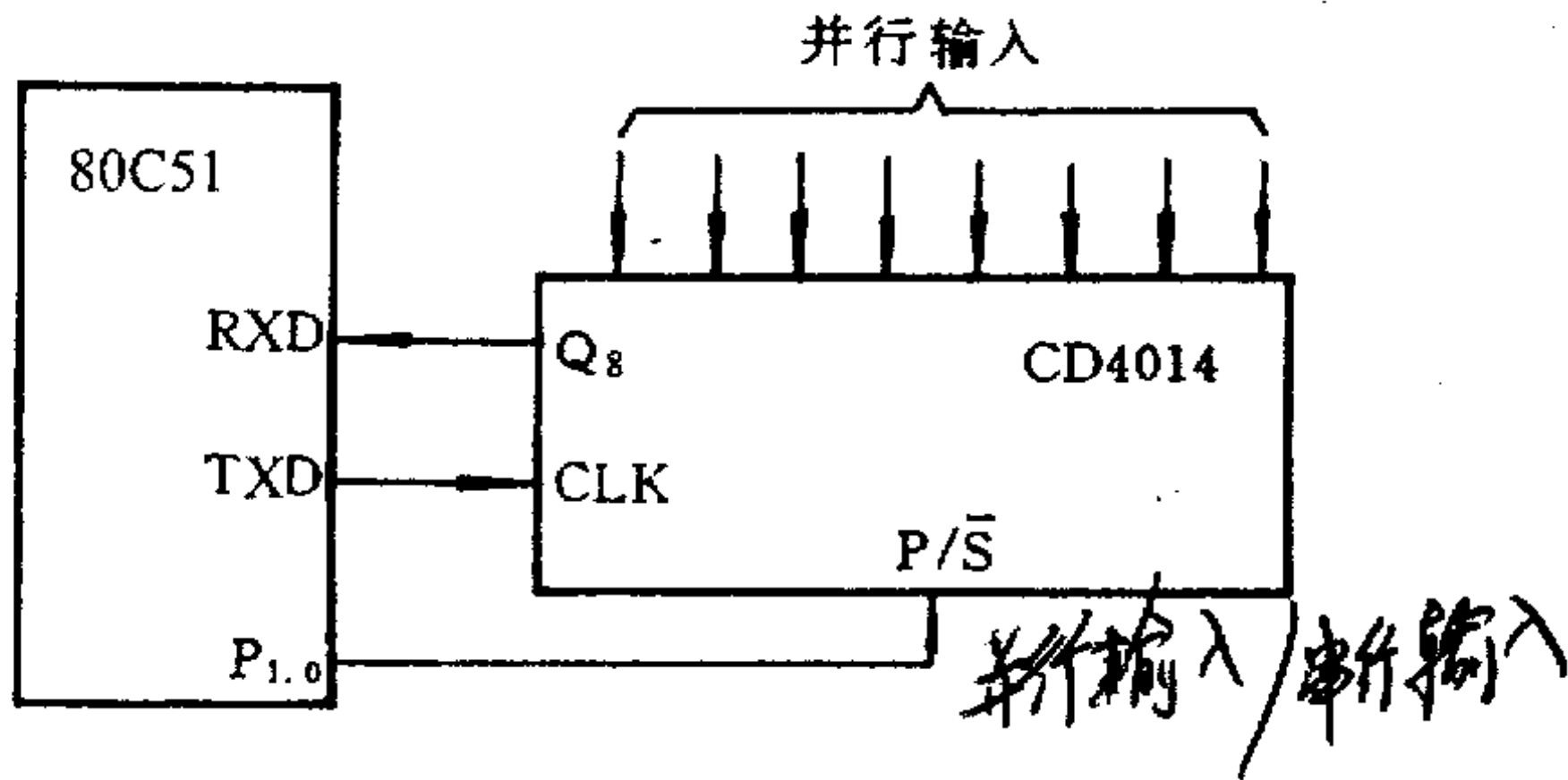


图 8.9 串行口与 CD4014 配合

# 应用举例

用串口控制**8**个发光二极管，从左向右依次点亮，并反复循环。

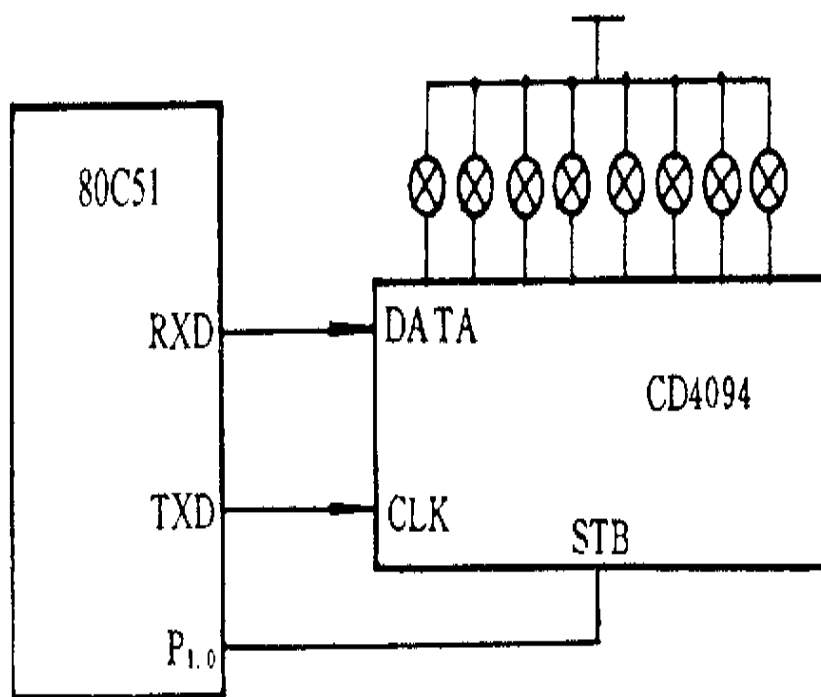


图 8.10 串行移位输出电路连接

MOV	SCON, #00H	; 串行口方式 0 工作
CLR	ES	; 禁止串行中断
MOV	A, #80H	; 发光管从左边亮起
DEL: CLR	P1.0	; 关闭并行输出
MOV	SBUF, A	; 串行输出
JNB	TI, \$	; 状态查询
SETB	P1.0	; 开启并行输出
ACALL	DELAY	; 状态维持
CLR	TI	; 清发送中断标志
RR	A	; 发光组合右移
AJMP	DEL	; 继续

# 串行工作方式1：10位UART



TXD输出，发完一帧TI置1；RXD接收，负跳变为起始位，收完一帧RI置1。

波特率设定：由定时器1作波特率发生器，选用方式2（8位自动加载），设初始值为X，则波特率为

$$\text{波特率} = \frac{2^{s \bmod}}{32} \times \frac{f_{osc}}{12 \times (256 - X)}$$

$$X = 256 - \frac{f_{osc} \times 2^{s \bmod}}{384 \times \text{波特率}}$$



# 应用举例

甲机发送，数据在外部**RAM4000H~401FH**中，乙机接收，首末地址和数据存入外部**RAM**中，从**5000H**开始。通信波特率为**1200**。设晶振为6MHz，则定时初值为  $X=0F3H$

甲机发送主程序：

ORG	0023H	
AJMP	ACINT	
ORG	8030H	
MOV	TMOD, #20H	<u>;设置定时器1工作方式2</u>
MOV	TL <sub>1</sub> , #0F3H	<u>;定时器1计数初值</u>
MOV	TH <sub>1</sub> , #0F3H	<u>;计数重装值</u>
SETB	EA	<u>;中断总允许</u>
CLR	ES	<u>;禁止串行中断</u>
MOV	PCON, #00H	<u>;波特率不倍增</u>
SETB	TR <sub>1</sub>	<u>;启动定时器1</u>
MOV	SCON, #40H	<u>;设置串行口方式1, REN=0</u>
MOV	SBUF, #40H	<u>;发送数据区首地址高位</u>

串行中断入口

SOUT1: JNB	TI, \$	;等待一帧发送完毕
CLR	TI	;清发送中断标志
MOV	SBUF, #00H	;发送数据区首地址低位
SOUT2: JNB	TI, \$	;等待一帧发送完毕
CLR	TI	
MOV	SBUF, #40H	;发送数据区末地址高位
SOUT3: JNB	TI, \$	;等待一帧发送完毕
CLR	TI	;清发送中断标志
MOV	SBUF, #1FH	;发送数据区末地址低位
MOV	DPTR, #4000H	;数据区地址指针
MOV	R <sub>7</sub> , #20H	;数据个数
SETB	ES	;开放串行中断
AHALT: AJMP	\$	;等待中断

### 甲机中断服务程序:

ORG	8100H	
ACINT: MOVX	A, @DPTR	;读数据
CLR	TI	;清发送中断
MOV	SBUF, A	;发送字符
DJNZ	R <sub>7</sub> , AEND	;没发送完转 AEND

CLR	ES	;禁止串行中断
CLR	TR <sub>1</sub>	;定时器 1 停止计数
AEND: INC	DPTR	
RETI		;中断返回

### 乙机接收主程序:

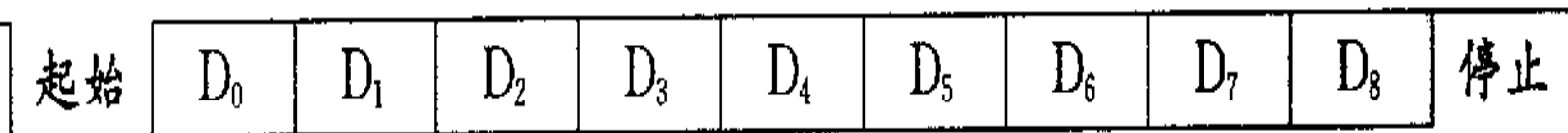
ORG	0023H	
AJMP	BCINT	
ORG	8030H	
MOV	TMOD, #20H	;设置定时器 1 工作方式 2
MOV	TH <sub>1</sub> , #0F3H	;定时器 1 计数初值
MOV	TL <sub>1</sub> , #0F3H	;计数重装值
SETB	EA	;中断总允许
CLR	ES	;禁止串行中断
MOV	PCON, #00H	;波特率不倍增
SETB	TR <sub>1</sub>	;启动定时
MOV	SCON, #50H	;设置串行口方式 1, REN=1
MOV	DPTR, #5000H	;数据存放首地址

	MOV	R <sub>7</sub> , #24H	;接收数据个数(中断次数)
SIN1:	JNB	RI, \$	;等待
	CLR	RI	;清接收中断标志
	MOV	A, SBUF	;接收数据区首地址高位
	MOVX	@DPTR, A	;存首地址高位
	INC	DPTR	;地址指针增量
SIN2:	JNB	RI, \$	
	CLR	RI	
	MOV	A, SBUF	;接收数据区首地址低位
	MOVX	@DPTR, A	;存首地址低位
	INC	DPTR	
SIN3:	JNB	RI, \$	
	CLR	RI	
	MOV	A, SBUF	;接收数据区末地址高位
	MOVX	@DPTR, A	;存末地址高位
	INC	DPTR	
SIN4:	JNB	RI, \$	
	CLR	RI	
	MOV	A, SBUF	;接收数据区末地址低位
	MOVX	@DPTR, A	;存末地址低位
	INC	DPTR	
	SETB	ES	;开放串行中断
BHALT:	AJMP	\$	;等待中断

## 乙机中断服务程序:

ORG	8100H	
BCINT: MOV	A, SBUF	;接收数据
MOV	@DPTR, A	;存数据
CLR	RI	;清接收中断标志
DJNZ	R <sub>7</sub> , BEND	;没接收完转 BEND
CLR	ES	;禁止串行中断
CLR	TR <sub>1</sub>	;定时器 1 停止计数
INC	DPTR	
BEND: RETI		;中断返回

## 串行工作方式2： 11位UART



第9位在**TB8/RB8**，**TB8/RB8**可作奇偶校验位，也可作控制位使用。方式**2**的发送接收过程与方式**1**基本相同。波特率固定为

$$\frac{2^{s \bmod 8}}{64} \times f_{osc}$$

★利用串行口工作方式2，单片机可以进行多机通信。



# 串行方式3

通信过程与方式2完全相同，不同之处在于：波特率可设定，设定方法与方式**1**相同。