

数字电路分析与设计

寄存器

(3.2)

n 寄存器

ü 寄存器：能寄存多位二进制数信息。

ü 这些信息通常是待运算的数据，代码或运算的中间结果；
因此，寄存器是电子计算机的主要部件电路。

ü 一位触发器能寄存一位二进制数信息；
寄存 n 位二进制数信息，需要 n 个触发器。

n 寄存器

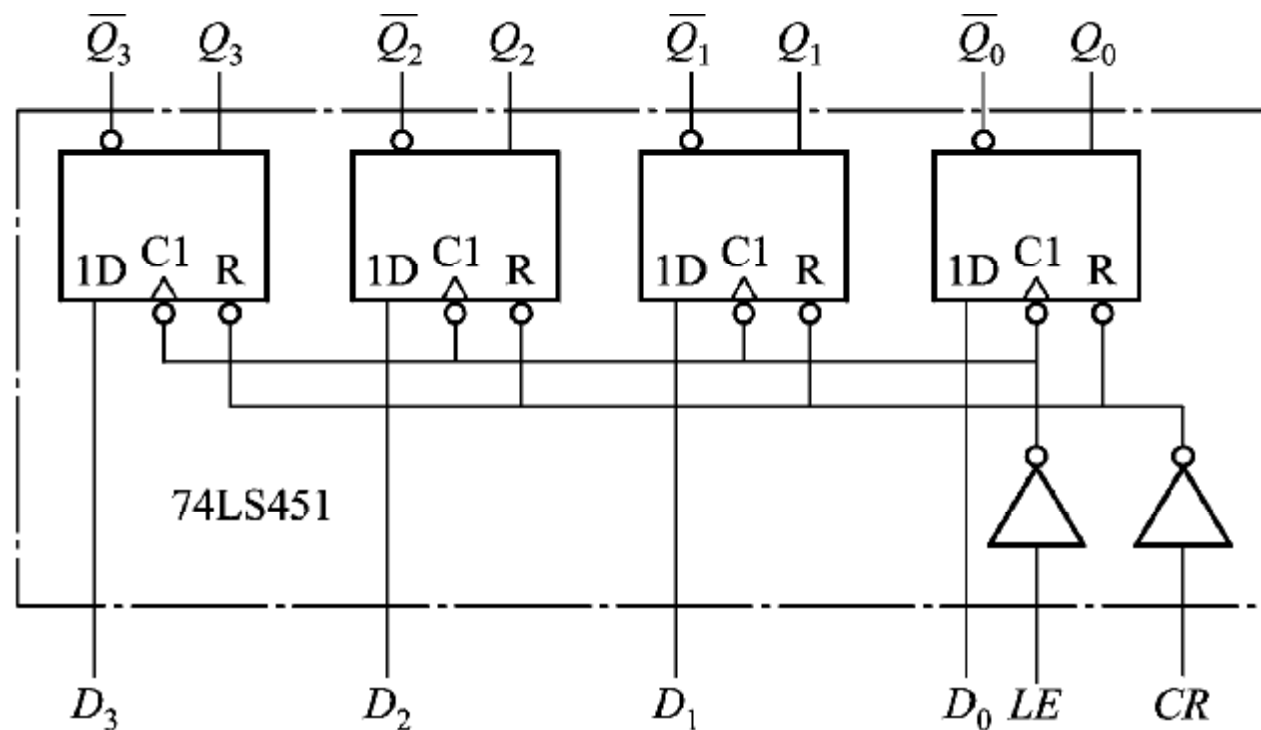
- ✓ 数码寄存器 (3.2.1)

- ✓ 移位寄存器 (3.2.2)

- ✓ 移位寄存器的应用例

✓ 数码寄存器

Ø 74LS451 中规模集成四位数码寄存器



ü 寄存过程:

CR 端高电平, 寄存器清零;

CR 端恢复低电平;

$D_3 \sim D_0$ 端输入数据;

LE 端高电平, 数据写入触发器;

LE 端恢复低电平, 数据输出锁存。

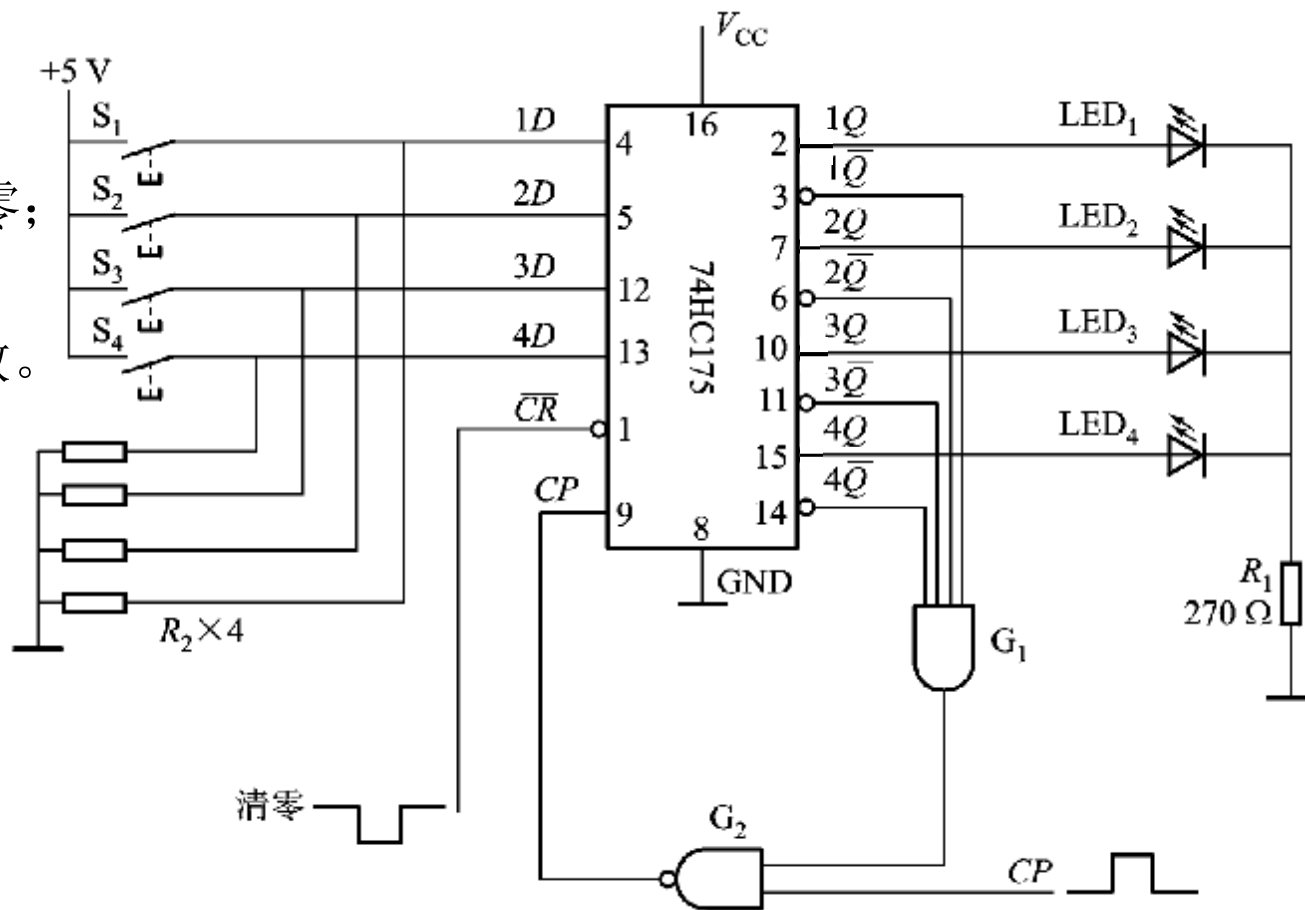
74HC175（四 D 触发器）实现的 4 人用竞赛抢答器

抢答开始前：

$S_1 \sim S_4$ 打开；
所有触发器被清零；
LED 均不亮；
 G_2 开放， CP 有效。

抢答开始：

假定 S_2 首先合上；
 $2Q = 1$ ；
LED₂ 亮；
 G_2 封锁。
一次抢答成功。



✓ 移位寄存器

ü 具有数码寄存器的功能。

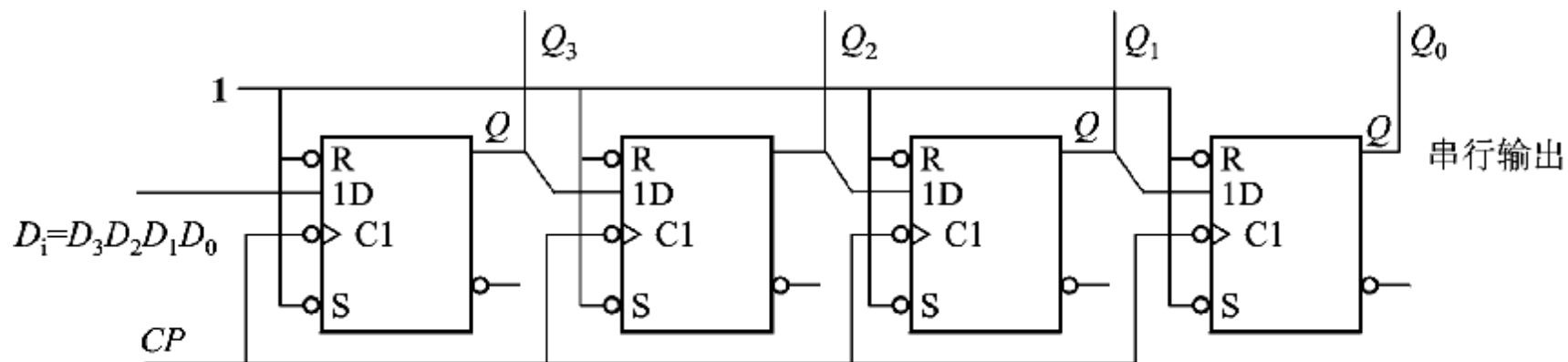
ü 在移位时钟脉冲作用下，寄存器中信息实现左移或右移。

ü 主要功用：

实现信息（数据）的串行传递或并行传递；

实现数据的串行 ~ 并行、并行 ~ 串行之间的转换。

Ø 4 位右向（单方向）移位寄存器

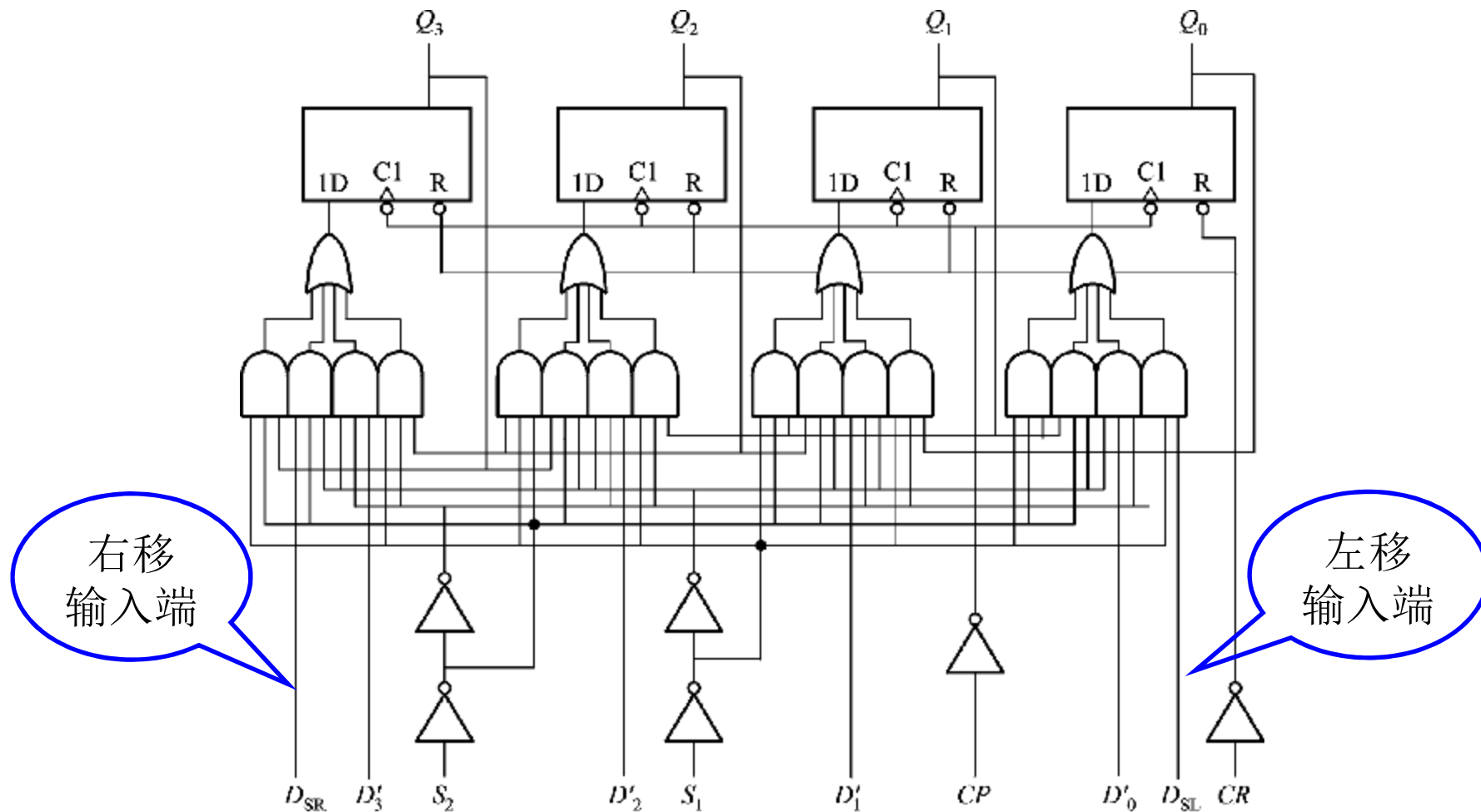


ü 能实现串入串出、串入并出功能。

ü 需要 4 个 CP 脉冲才能将数据移入（或移出）寄存器。

ü 通过电路调整，还能实现并入串出、并入并出功能。

Ø HCC40194 双向移位寄存器



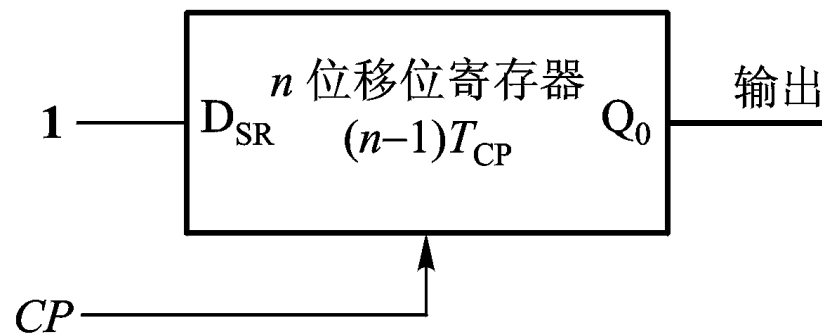
☺ $S_2S_1 = 00 \sim 11$ 分别表示：保持、右移、左移、并行。

Ø HCC40194 双向移位寄存器（功能表）

\overline{CR}	CP	S_2S_1	$D_{SR}D_{SL}$	$D_3D_2D_1D_0$	$Q_3^{n+1} \mathbf{L} Q_0^{n+1}$	功能
0	×	×	×	×	0 0 0 0
1	0	×	×	×	$Q_3Q_2Q_1Q_0$	
1	↑	0 0	×	×	$Q_3Q_2Q_1Q_0$	
1	↑	0 1	D ×	×	$DQ_3Q_2Q_1$	
1	↑	1 0	× D	×	$Q_2Q_1Q_0D$	
1	↑	1 1	×	$D C B A$	$D C B A$	

✓ 移位寄存器应用例

Ø 数字延迟线

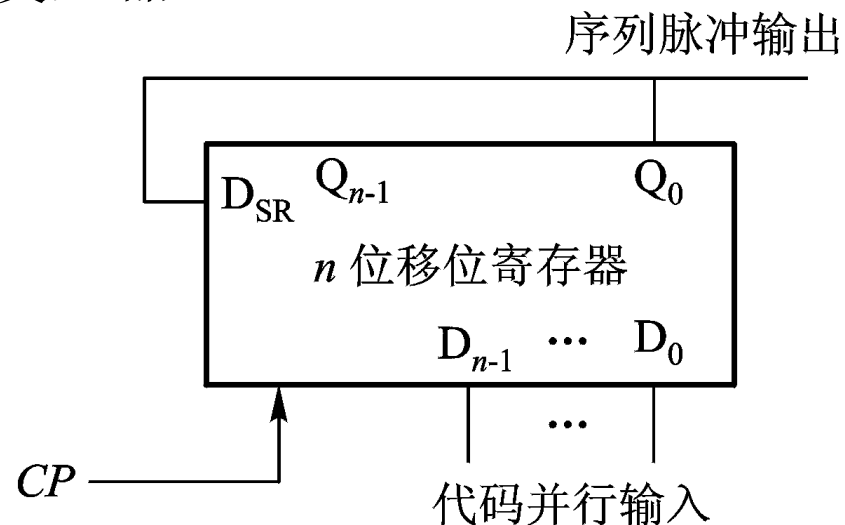


Ü 从 D_{SR} 端送入信息。

Ü 每经过一个 CP 脉冲，信息右移一位，延迟一个 T_{CP} 周期时间。

Ü n 位移位寄存器将延迟 $(n-1)T_{CP}$ 时间。

Ø 序列脉冲发生器



ü 移位寄存器的最低位 Q_0 连串行右移输入端 D_{SR} 。

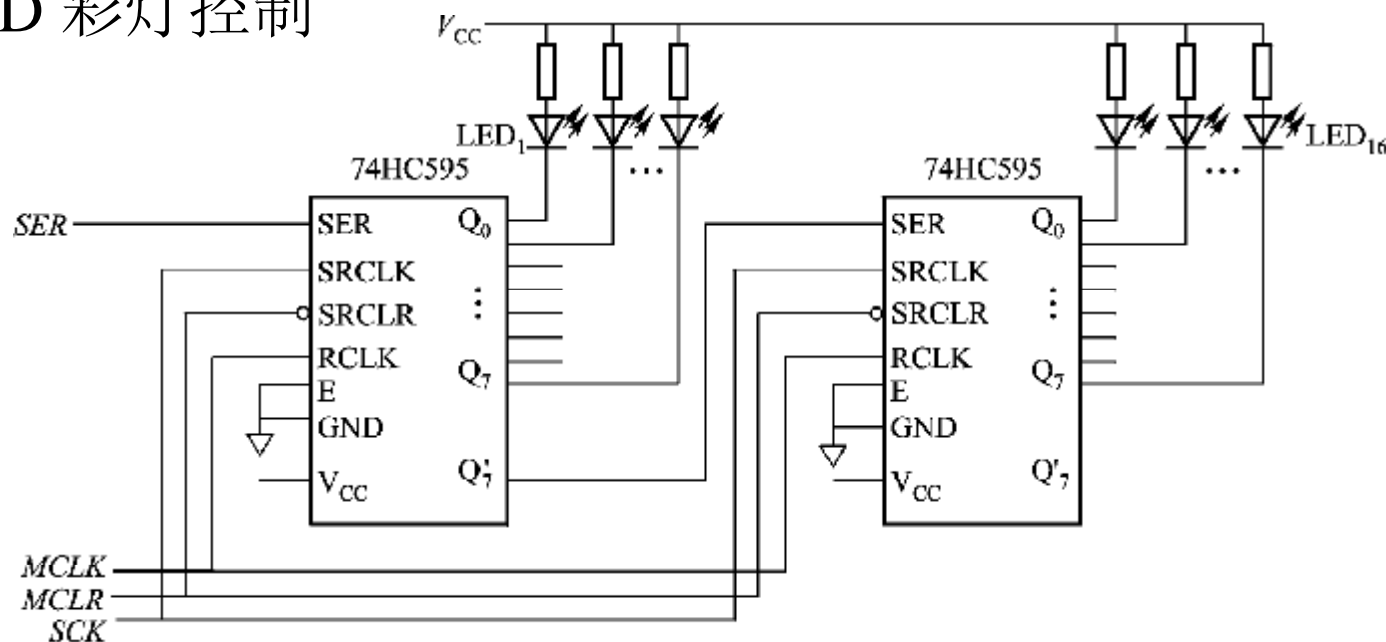
ü 工作流程：

用并行送数写入所要产生的序列代码；

依次加入 CP 脉冲，输出端产生相应序列。

ü 从电路的工作原理看，是并行 ~ 串行的传输方式。

Ø LED 彩灯控制



ü 工作流程:

$MCLK$ 保持锁存状态，使彩灯显示原花型不变。

加入 SCK 移位时钟，依次将设计好的彩灯花型数据存入移位寄存器。

令 $MCLK$ 有效一次，将移位寄存器中的信息锁存入锁存器中。

ü 采灯的花形和颜色可以人为设定；

若按人眼能分辨时间规律存入花型数据，就能得到变换的花型显示。

Ø 乘法器

ü 乘法基本原理:

$$\begin{aligned} A \times B &= A \times (B_{m-1} \times 2^{m-1} + B_{m-2} \times 2^{m-2} + \mathbf{L} + B_0 \times 2^0) \\ &= (A \times 2^{m-1}) \times B_{m-1} + (A \times 2^{m-2}) \times B_{m-2} + \mathbf{L} + (A \times 2^0) \times B_0 \\ &= \sum_i (A \times 2^i) \times B_i \end{aligned}$$

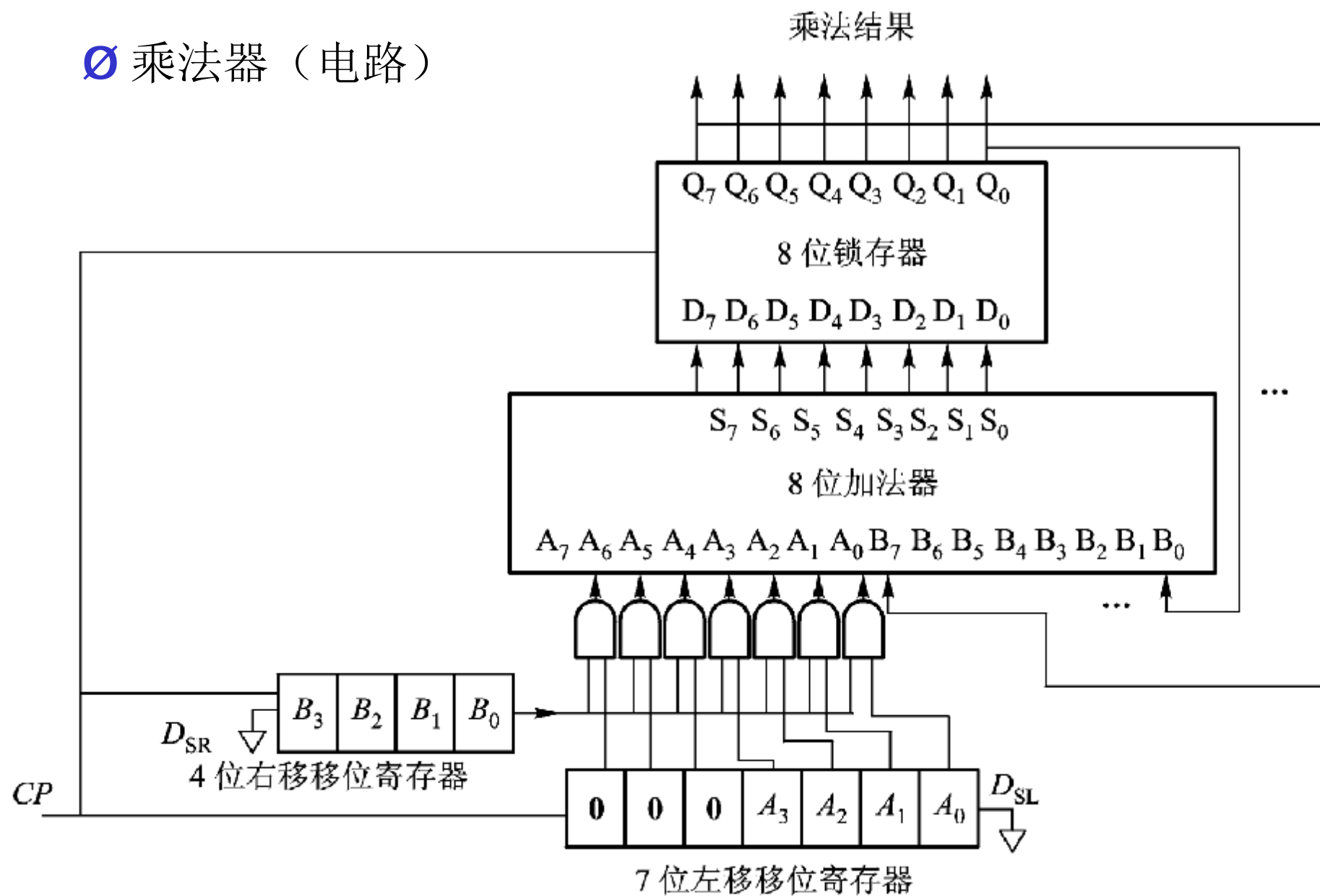
其中: $(A \times 2^i)$ 可以等效为 A 左移 i 位;

B_i 为 1 或 0, 则 $\times B_i$ 可以用与运算实现。

所以, 二进制乘法即是: 被乘数左移、与乘数、相加。

ü 符号可用被乘数和乘数的符号位异或求得, 采用原码运算比较方便。

乘法器（电路）



Ø 除法器

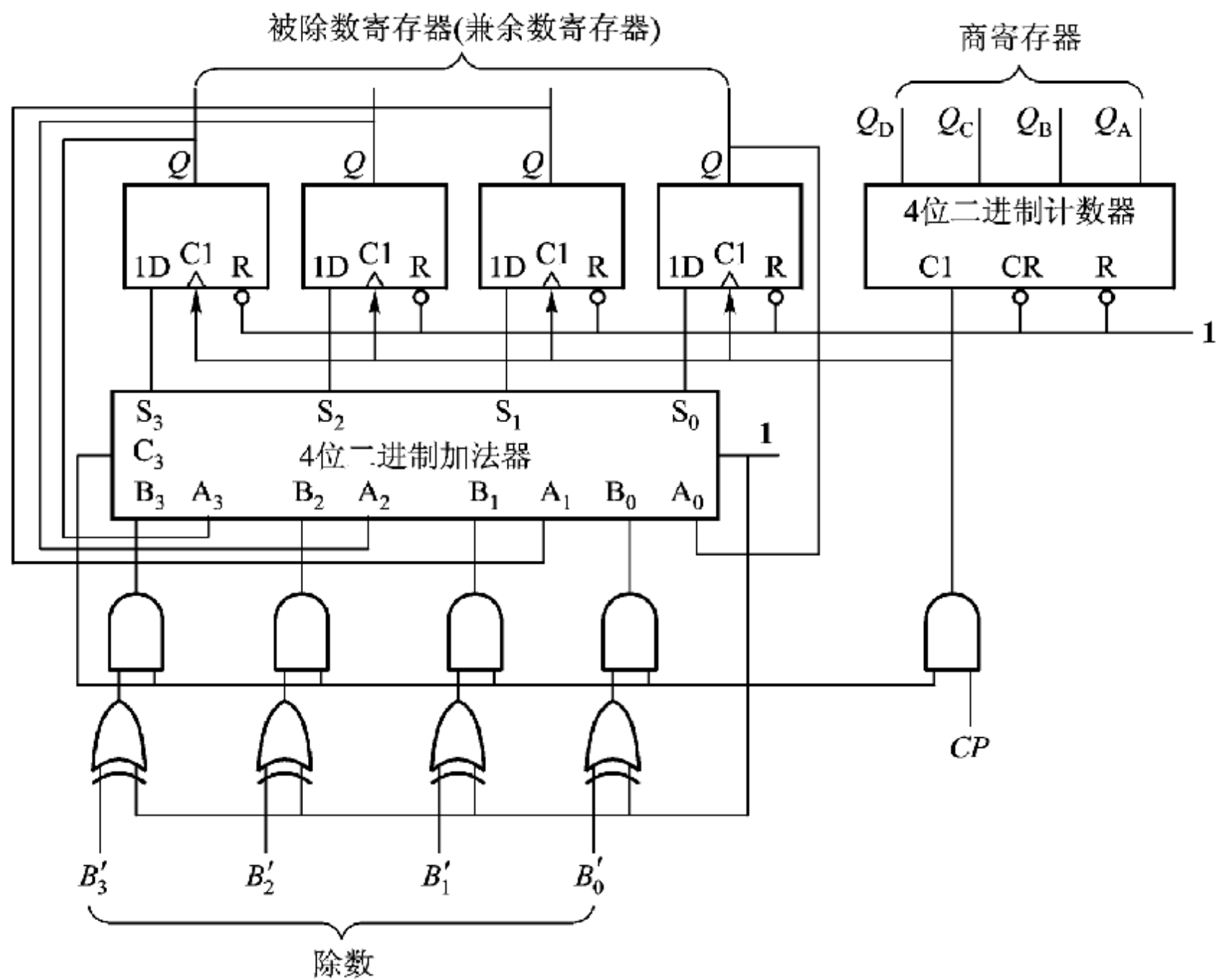
ü 除法基本思路：

从被除数中不断减除数，所减次数为商，剩值为余数。

ü 减法：将被除数加上除数的补码。

（加的次数即为商）

ü 符号位的处理，同乘法器。

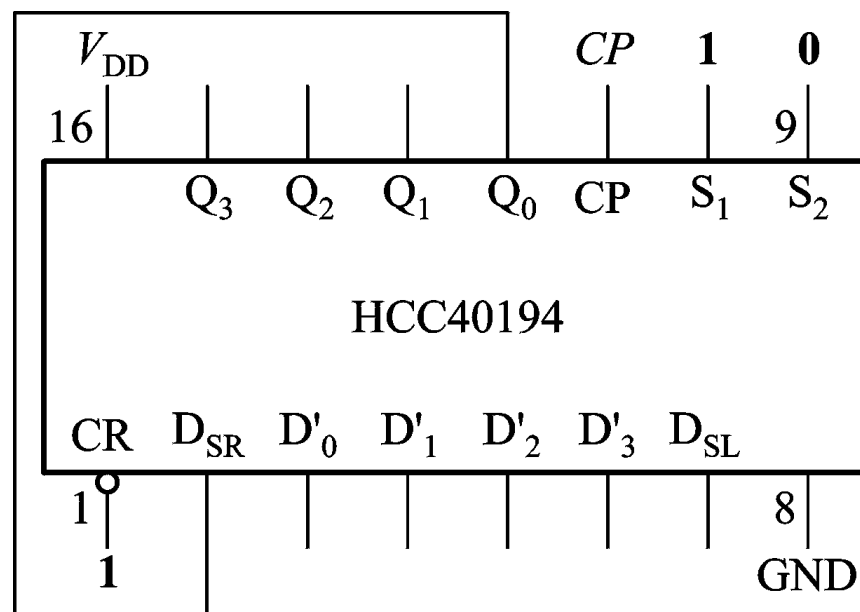


Ø 移位寄存器型计数器

ü 环形计数器:

将右移移位寄存器的输出最低位与串入右移输入端相连接;

将左移移位寄存器的最高位输出与串入左移输入端相连接。



ü 扭环形计数器:

将右移移位寄存器的输出最低位取反后与串入右移输入端相连接;

将左移移位寄存器的输出最高位取反后与串入左移输入端相连接。

✓ 本节作业

ü 习题 3 (P126)

18、19。

ü 说明：

18 题，作一张图，包含两种功能。

19 题，“全加器” ...

所有的题目，需要有解题过程（不是给一个答案即可）。