

十、移位寄存器走马灯

十、移位寄存器走马灯

讲课9: 05秒

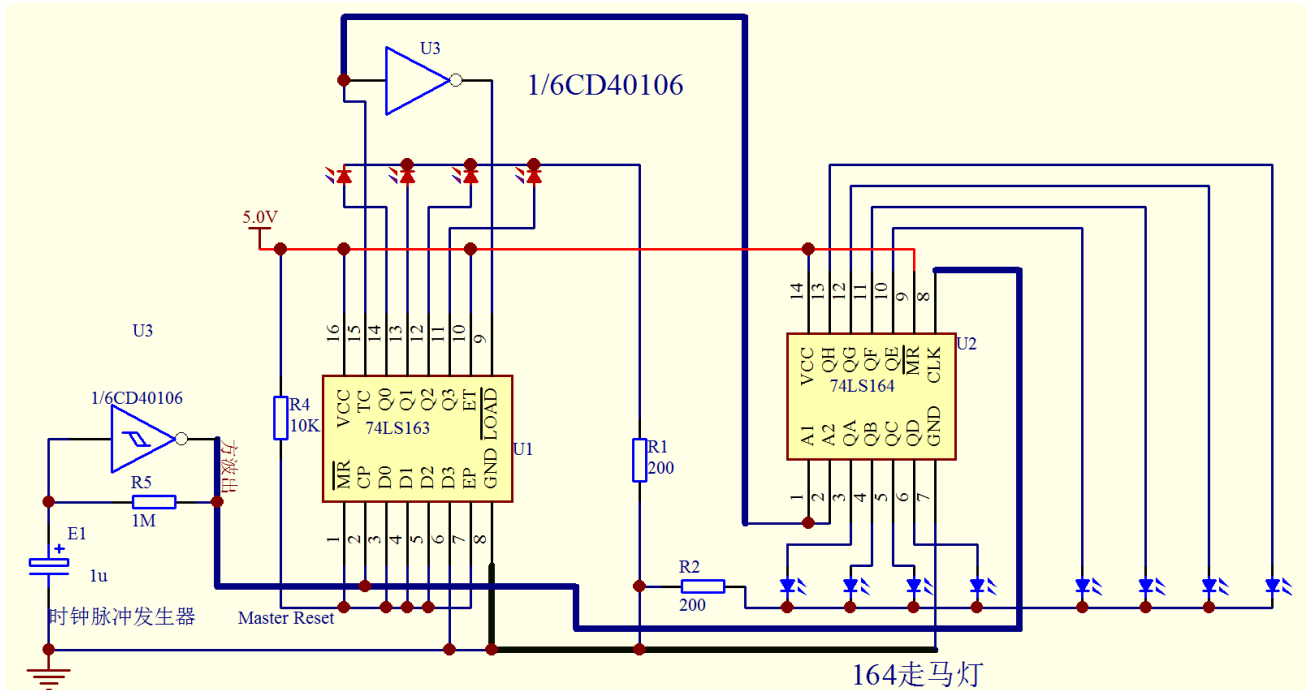


图1：走马灯电路图

电路预期效果:

164芯片的1脚和2脚我们称A,B或者如电路图上的A1,A2，我们看表2的倒数第三行：在时钟的上升沿作用下，AB的逻辑电平被推送到QA，原来的QA被送到QB，原来的QB被送到QC，原来的QC被送到QD，.....原来的QG被送到QH，原来的QH被送出芯片而丢弃了。我们电路中用LS163产生合适的信号，作用在164的A,B脚，使164接的8个LED形成走马灯的效果，按电路图，效果是1个LED从头走到底，走完后回到第一个再次循环。

调试要点:

这个电路的VCC不能超过5.5V，超过就烧了，也不能低于4.5V，低了不能工作。40106输出端也可以接一个LED和限流电阻1K，用来观察时钟脉冲。40106的电源脚14和地线7脚电路图上省略，别忘了接。

$$74LS163 \text{ TC} = Q0 \cdot Q1 \cdot Q2 \cdot Q3 \cdot CET$$

表1:74LS163功能表

行号	输入									输出			
	C R	CP	LD	EP	ET	D3	D2	D1	D0	Q3	Q2	Q1	Q0
1	0	↑	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
2	1	↑	0	×	×	D	C	B	A	D	C	B	A
3	1	↑	1	0	×	×	×	×	×	Q3	Q2	Q1	Q0
4	1	↑	1	×	0	×	×	×	×	Q3	Q2	Q1	Q0
5	1	↑	1	1	1	×	×	×	×	状态码加1			

表格的6行内容就是163芯片的5种工作状态，我们逐行分析：

163有16个引脚，表格中没有出现VCC和GND，就是电源的两个脚，VCC不能超过5.5V，超过就烧了，也不能低于4.5V，低了不能工作。

表里的Cr就是总清0在1号脚，有时叫MR，Master Reset,图上MR有上划线，表示这个脚0电平有效，注意表格中的Cr第一行Cr=0，输出的4个Q就全部清0。万用表测得电压就是0V。我们电路里Cr通过10K电阻接Vcc，这个电阻我们称为上拉电阻，也叫上吊电阻，就是将某个数字脚电平拉到逻辑1，也就是5V。

2号脚CP，表格里的CP下面标了一个向上的箭头，这个表示CP起作用的时间点，是时钟方波从低电平跳的高电平的那个时刻，也称上升沿有效。

U3符号三角形前面有个小圈，表示逻辑电路的反相器，输入1输出0。详见CD40106介绍。我们可以用芯片中的6个反相器中的任意两个。

R5和E1配合施密特反相器组成了一个方波产生电路，称为振荡器，R和C在一起了就有时间常数，这个时间常数就是 $T=R \times C$ ，大约1秒。所以方波周期是在1秒数量级上。注意，只有带施密特输入的反相器如CD40106或CD4093等才可以做振荡器。

74LS163的9号脚LOAD，电路图上有上划线，意义同上。表格里是LD，表示装载，看数据第二行Ld=0时，ABCD就装到Q0Q1Q2Q3里去了，我们电路需要装一个二进制0111。

163的15脚TC表格里没有，这里补充 $TC = Q0 \cdot Q1 \cdot Q2 \cdot Q3 \cdot CET$ ，Q是4个输出脚，CET就是电路图里的ET，10号脚。这里的点·表示逻辑与，显然当4个Q和CET全为逻辑1时，TC输出1（电压5V）。当ET（10号脚）和EP（7号脚）全部为1时状态码才会在时钟上升沿的作用下加1。

看看163上面的反相器在做什么？

这是电路的关键点，当TC=1时，反相器输出0，输出接在LOAD上面，这时将一个我们预先安排的0111装入，那么只要再输入9个CP脉冲，TC就会再次出1，那么163就会再次装载，所以163在这里变成了逢九进一的计数器。如果我们要做一个逢十进位的计数器，只有预先安排一个6（0110）就可以了。（16减去预置的数）

下面介绍电路里的下一个芯片：

表2： 74LS164功能表

输入				输出		
$\overline{\text{CLEAR}}$	CLOCK	A	B	QA	QB	... QH
L	X	X	X	L	L	... L
H	L	X	X	QA0	QB0	... QH0
H	↑	H	H	H	QAn	... QGn
H	↑	L	X	L	QAn	... QGn
H	↑	X	L	L	QAn	... QGn

74LS164有14个脚，表格里同样没有给出电源和接地脚7号脚，就是电源的两个脚，VCC14不能超过5.5V，超过就烧了，也不能低于4.5V，低了不能工作。

输入4个脚，输出8个脚，CLEAR（9脚）也叫MR，图上MR和表里的CLEAR有上划线，表示这个脚0电平有效，有时候逻辑0电平用L表示，逻辑1用H表达，都一样。X表示高低电平无所谓。

CLOCK时钟，也叫CP，表格里的上升箭头这个表示CLOCK起作用的时间点，是时钟方波从低电平跳的高电平的那个时刻，也称上升沿有效。

AB两个输入端是与逻辑关系，在164芯片上是1脚和2脚，我们常常并在一起使用。看表格倒数第三行，AB为H时，在时钟的上升沿作用下，AB的逻辑电平被送到QA，原来的QA被送到QB，原来的QB被送到QC，原来的QC被送到QD，.....原来的QG被送到QH，原来的QH被送出芯片而丢弃了。

分析一下，163和164两个芯片除了电源和地线连在一起，还有就是CP时钟，表示两个芯片步调一致工作，最后一个就是电路图上加粗的163TC到164的AB脚。重点理解其中道理。

理解了原理，我们可以做16个LED的走马灯，需要再加一个164芯片；或者，可以通过简单修改，实现间隔2个，间隔3个灯的走马灯，同学们自己创意。

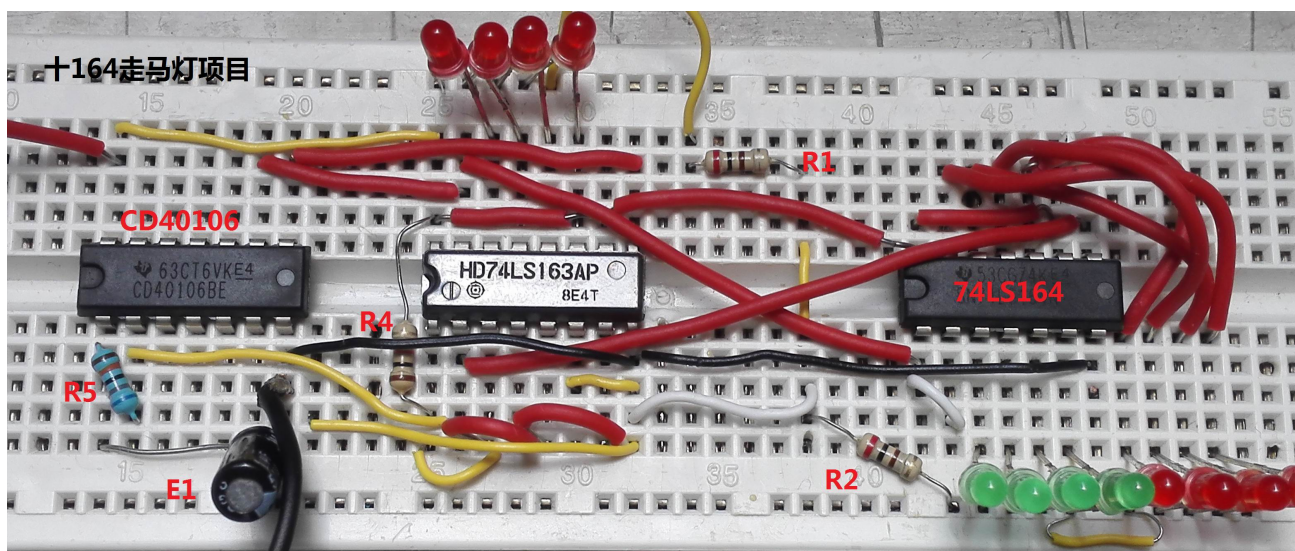


图2：高清实物图，照做

基本要求：

- 1：了解电路功能，默画整个电路图，数字电路不要求记住具体细节，要求会看逻辑功能表，按表和所要求功能画出所有细节。记住电路里所有器件的参数，并了解参数变化后电路的反应。
- 2：走不同花样和不同速度的走马灯。

拓展实验任务：

- 1：用逻辑门和163芯片的MR（1号脚），不用LD脚。把163接成不同进制的计数器，驱动16点的走马灯。画出电路图，给出电路实物照片和示波器波形，拍摄实验视频。电路图和照片一致，文字通顺，视频显示的功能合乎题目要求，即可满分10分。打包上传，文件名：网名+走马灯+日期。
- 2：8灯走马灯，换不同的走马灯速度，如快走一圈，慢走一圈。。画出电路图，给出电路实物照片和示波器波形，拍摄实验视频。电路图和照片一致，文字通顺，视频显示的功能合乎题目要求，即可满分10分。打包上传，文件名：网名+走马灯+日期。
- 3：渐亮式光柱方向灯，就是逐个点亮8个LED，然后一起熄灭。提示：除了可用164以外还可用74HC595。画出电路图，给出电路实物照片和示波器波形，拍摄实验视频。电路图和照片一致，文字通顺，视频显示的功能合乎题目要求，即可满分10分。打包上传，文件名：网名+拍手+日期。

进阶实验任务：

- 1：60秒旋转LED灯方案设计，60个LED，每秒移位一个，一分钟走一圈。25

表3：器件清单

164走马灯项目	
元件	数量
200Ω电阻	2
10KΩ电阻	1
1MΩ电阻	1
1微法电解电容	1
CD40106芯片	1
74LS163芯片	1
红色发光二极管	8
绿色发光二极管	4
74LS164芯片	1

这是演示视频，没有讲课。



走马灯720.mp4
6.78MB