

电子技术实验II

课程QQ群号：538312765

(申请入群一定要答：学号、姓名)

座位先到先得，两人一组，自由组合，找自己满意的合作伙伴，一般两人合作，交一份实验报告，台号和合作伙伴一经确定，不再更改。

总计8周实验课，前7周每周一个新实验，最后一周分组考试。平时两人一组，记录好一份原始数据给老师们签字认可，然后在登记本上签名，回去拆电路、整理桌椅板凳离开实验室。实验报告（附原始数据）在下周的今天提前5—10分钟到达实验室交上来，下午课堂14:20开始，晚上课堂18:40开始，进门签到并交报告，讲课之后就拒绝接收报告了，未按时交报告的同学请于课后第二个工作日补交到实验室。

概述

电子技术实验II为数字电路实验，主要使用中小规模集成电路设计数字逻辑电路。

最常用的集成逻辑门电路是小规模集成电路，是最基本的数字集成单元，能够实现基本和常用的逻辑运算。

此外还要用到编码器、译码器、数据选择器、加法器、触发器、计数器、移位寄存器、555时基电路等集成电路芯片。

应用最广泛的是TTL和CMOS这两类集成电路。

实验安排

周次	102室 实验内容		112室 实验内容	
2	门电路测试与应用(2组)		门电路测试与应用(1组)	
3	数据选择器 与加法器	(2组)	编码器和译码器	(1组)
4		(1组)		(2组)
5	移位寄存器 及应用	(2组)	抢答器	(1组)
6		(1组)		(2组)
7	555时基电路应用	(2组)	数字钟	(1组)
8		(1组)		(2组)
9	分组考试	(1组)	分组考试	(2组)



门电路测试与应用

实验目的

- ◆ 熟悉数字逻辑电路实验箱的结构和用法。
- ◆ 掌握数字逻辑电路测试方法与测试的原理。
- ◆ 测试与门、或门、非门、与非门和异或门的逻辑功能。
- ◆ 学习用基本逻辑门电路设计组合逻辑电路。

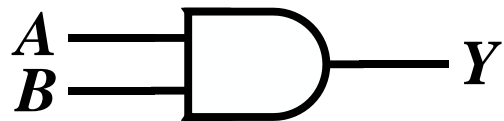
实验原理

三种基本逻辑运算

与运算

$$Y = A \text{ AND } B = A \cdot B$$

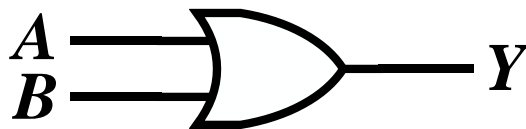
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



或运算

$$Y = A \text{ OR } B = A + B$$

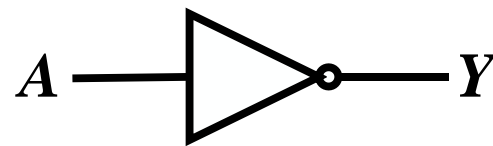
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



非运算

$$Y = \text{NOT } A = A'$$

A	Y
0	1
1	0

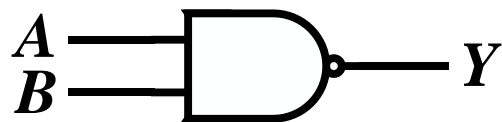


两种复合逻辑运算

与非运算

$$Y = (A \cdot B)'$$

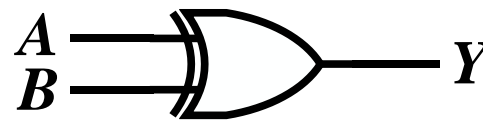
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



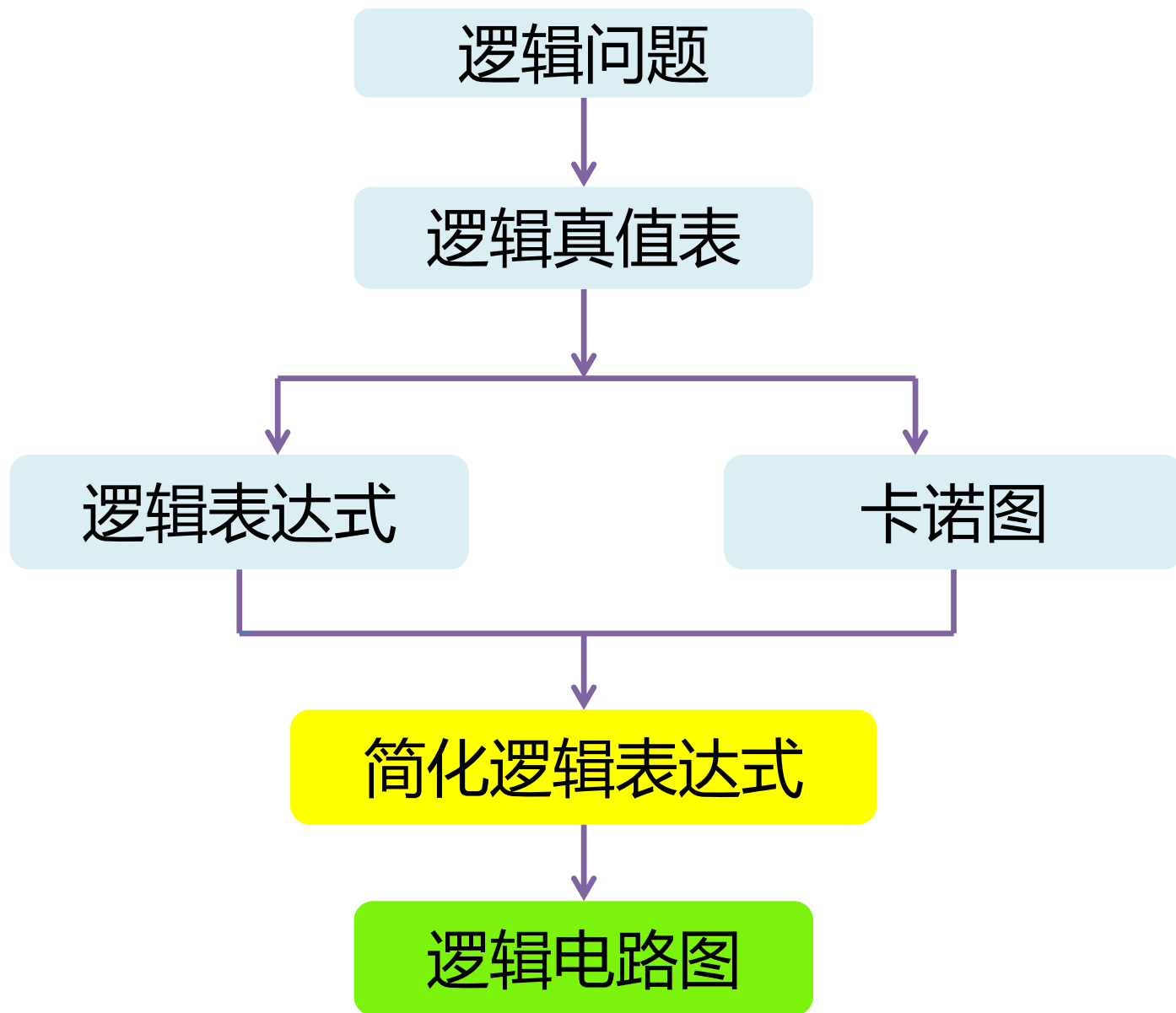
异或运算

$$Y = A \oplus B$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



>> 组合逻辑电路的设计



例：用与非门设计一个四输入多数表决电路。

解:(1)根据题意当四个输入端中有三个或四个为1时，输出才为1，否则输出为0。

(2)列出真值表。

(3)填写卡诺图

A \ B	C D			
	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	0	1	1	1
10	0	0	1	0

(4)得出逻辑表达式

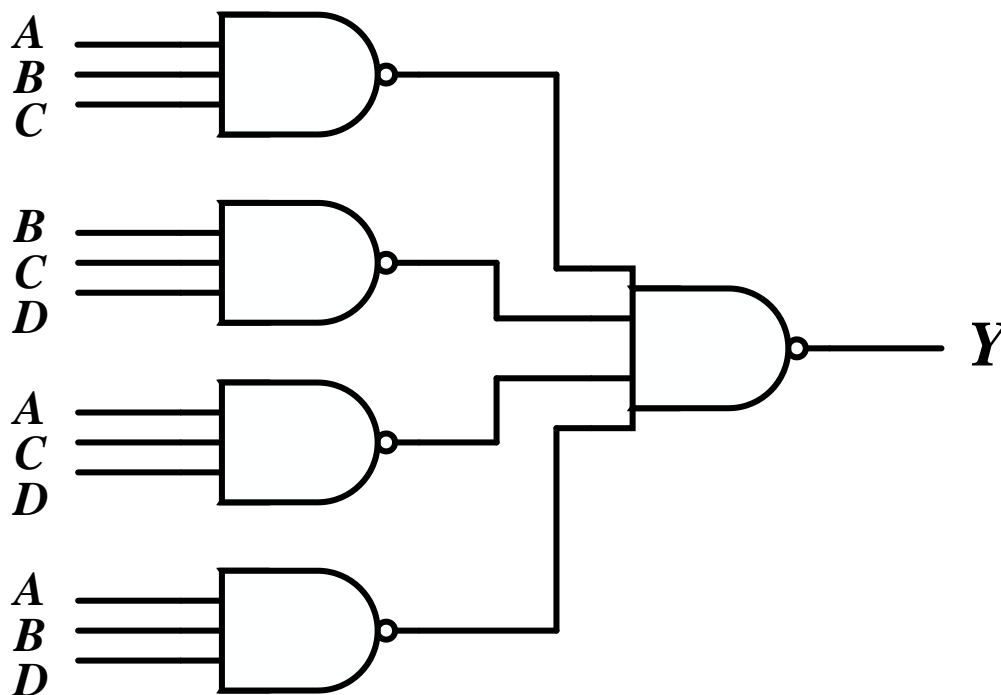
$$\begin{aligned} Y &= ABC + BCD + ACD + ABD \\ &= ((ABC)' \cdot (BCD)' \cdot (ACD)' \cdot (ABD)')' \end{aligned}$$

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

例：用与非门设计一个四输入多数表决电路。

$$Y = ABC + BCD + ACD + ABD$$
$$= ((ABC)' \cdot (BCD)' \cdot (ACD)' \cdot (ABD)')'$$

(5)画出逻辑电路图



»» TTL集成电路使用规则

1. 电源电压：电源极性绝对不允许接错。
2. 闲置输入端处理方法：悬空，相当于接高电平，但易受外界的干扰，对于接有长线的输入端，使用集成电路较多的**复杂电路**，必须按逻辑要求接入电路，**不允许悬空**。
3. 输出端不允许直接接+5V或接地。输出不允许并联使用（集电极开路门和三态输出门除外。）
4. 在装接电路，改变电路连接或插、拔电路时，均应切断电源，**严禁带电操作**。

CMOS集成电路使用规则

1. 电源电压：电源电压不能接反。
2. 闲置输入端处理方法：**所有多余的输入端不能悬空**，应按照逻辑要求直接接 V_{DD} 或 V_{SS} （地）。
3. 输出端不允许直接接 V_{DD} 或地。除漏极开路输出门及三态门外，不允许两个器件的输出端连接使用，否则将导致器件损坏。
4. 在装接电路，改变电路连接或插、拔电路时，均应切断电源，**严禁带电操作**。

逻辑门电路功能与性能的测试

1. **静态测试法**：给门电路输入端加固定的高(H)、低(L)电平，用示波器、万用表或发光二极管(LED)测出门电路的输出响应。
2. **动态测试法**：给门电路输入端加一串脉冲信号，用示波器观测输入波形与输出波形的同步关系。

故障的排除

数字电路实验中，故障基本分为三种：
元器件故障、接线问题和设计错误。

元器件故障：测试器件的功能，判断其是否失效。

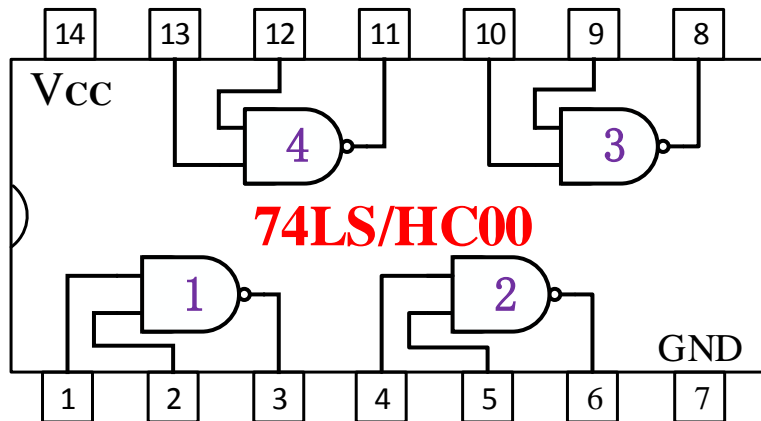
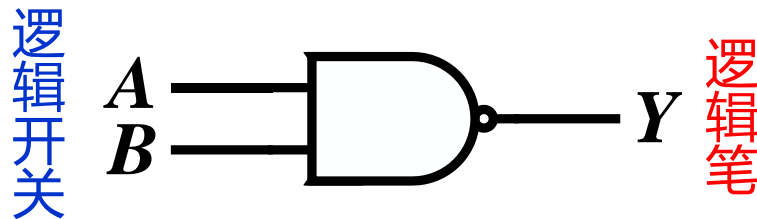
接线问题：检查导线通断，排查错误的接线，用**逻辑笔**查找虚连的导线。

设计错误：认真分析问题所在，掌握原理，重新设计。

实验内容

1. 验证各逻辑门的功能，列出其真值表。

(以与非门74LS00为例，输入端输入高低电平，输出端使用逻辑笔显示其逻辑功能，填写表格) (Note: 芯片的V_{cc}要接+5V，GND要接地)

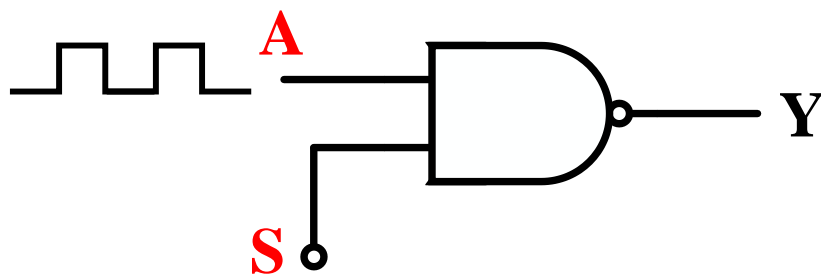


输入		输出			
A	B	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

请按同样方法测试74LS08、74LS32、74LS04、74LS86、74LS20的功能。

2.动态测试

选用一个与非门按下图连线，将一个输入端A接连续脉冲源（频率为 20KHz），另一输入端S接任一逻辑电平开关，用示波器观察并记录S分别输入高电平H和低电平L时的输入、输出波形。



按照此测试方法，对与门、或门、异或门进行动态测试。

（ Note：所用芯片的V_{cc}要接+5V，GND要接地 ）

3. 设计一个用A、B、C、D四个开关控制一盏灯L的电路，要求改变任何一个开关状态都能使L的状态（亮或灭）发生改变。（验收）

4. 设计一个保险箱用的4位代码数字锁，4位代码A、B、C、D四个输入端和一个开锁用的钥匙孔输入端E，当开锁时（ $E=1$ ），如果输入的代码（例如1001）与设定的密码相同，则保险箱打开（输出 $Y=1$ ），否则电路发出报警信号（输出端 $Z=1$ ）。（建议实现设定的密码为1111的电路。）

（Note：所用芯片的 V_{cc} 要接+5V，GND要接地）

5. 设计一个全加器，要求用异或门和与非门实现。（验收）

* 6.（选做）用X、Y两台水泵给水箱供水，水箱内从高到低设有A、B、C三个水位检测元件。要求水位在C点以下，X、Y同时工作；水位在B、C之间，X工作；在A、B之间Y工作；高于A点，两台水泵停止工作。（课堂时间内完成了则验收，来不及完成则作为思考题）

（Note：所用芯片的 V_{cc} 要接+5V，GND要接地）

实验设备与器件

1. 数字逻辑电路实验箱、示波器。
2. 74LS 系列、CC4000 系列或 74HC 系列芯片若干。

思考题

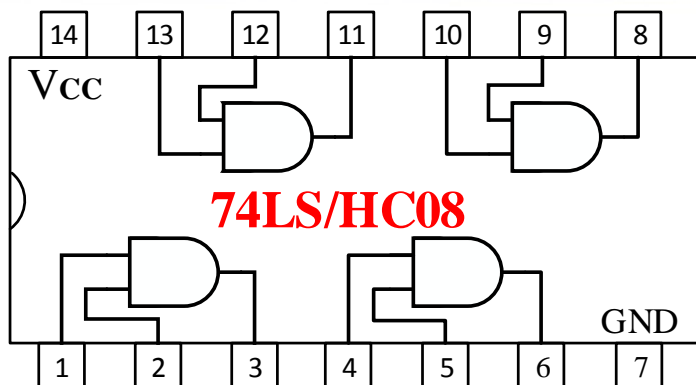
1. 为了判断74LS20逻辑功能是否正常，至少要测量几组输入？
2. 用与非门和异或门设计一可逆的4位码制变换器。

设计要求：

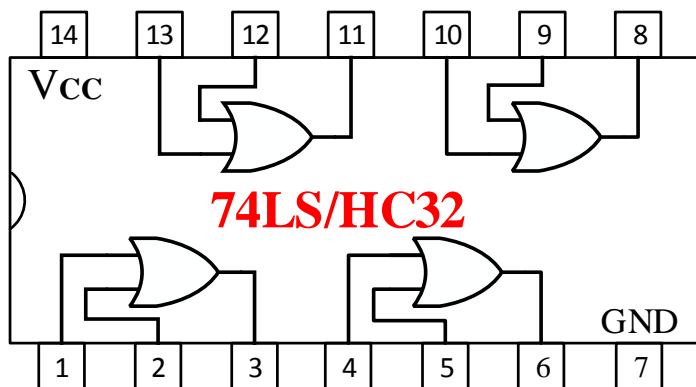
- (1) 在控制信号 $C=1$ 时，它将8421码转换为格雷码； $C=0$ 时，它将格雷码转换为8421码；
- (2) 写出设计步骤，列出码变换真值表并画出逻辑图。

实验报告要求

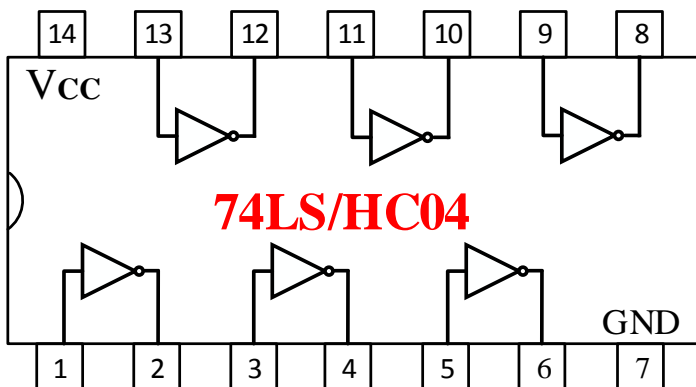
1. 报告格式：实验题目、实验目的、实验原理、实验内容、实验分析、实验思考题、实验总结和建议、实验数据。
2. 对实验结果进行整理、分析、讨论，要给出必要的说明，画出实验电路图；对设计型实验要给出完整的设计过程。
3. 简述实验中遇到的问题及解决方法。



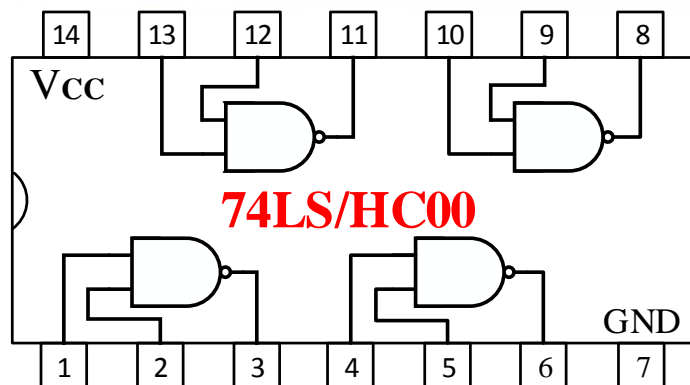
74LS/HC08



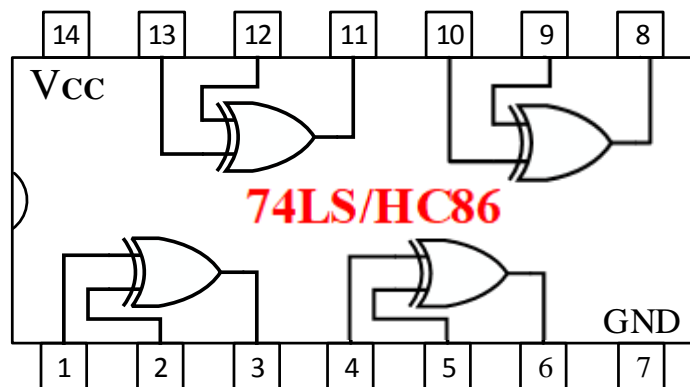
74LS/HC32



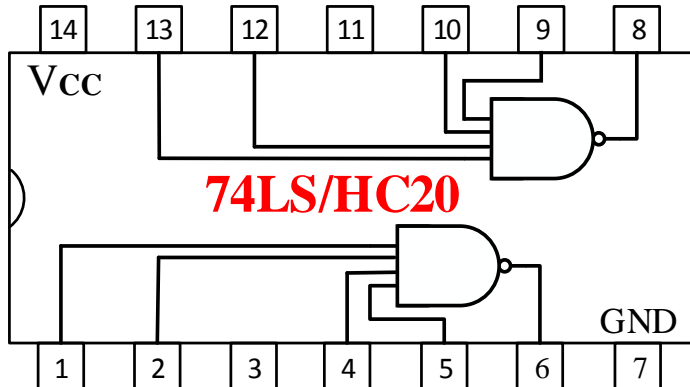
74LS/HC04



74LS/HC00

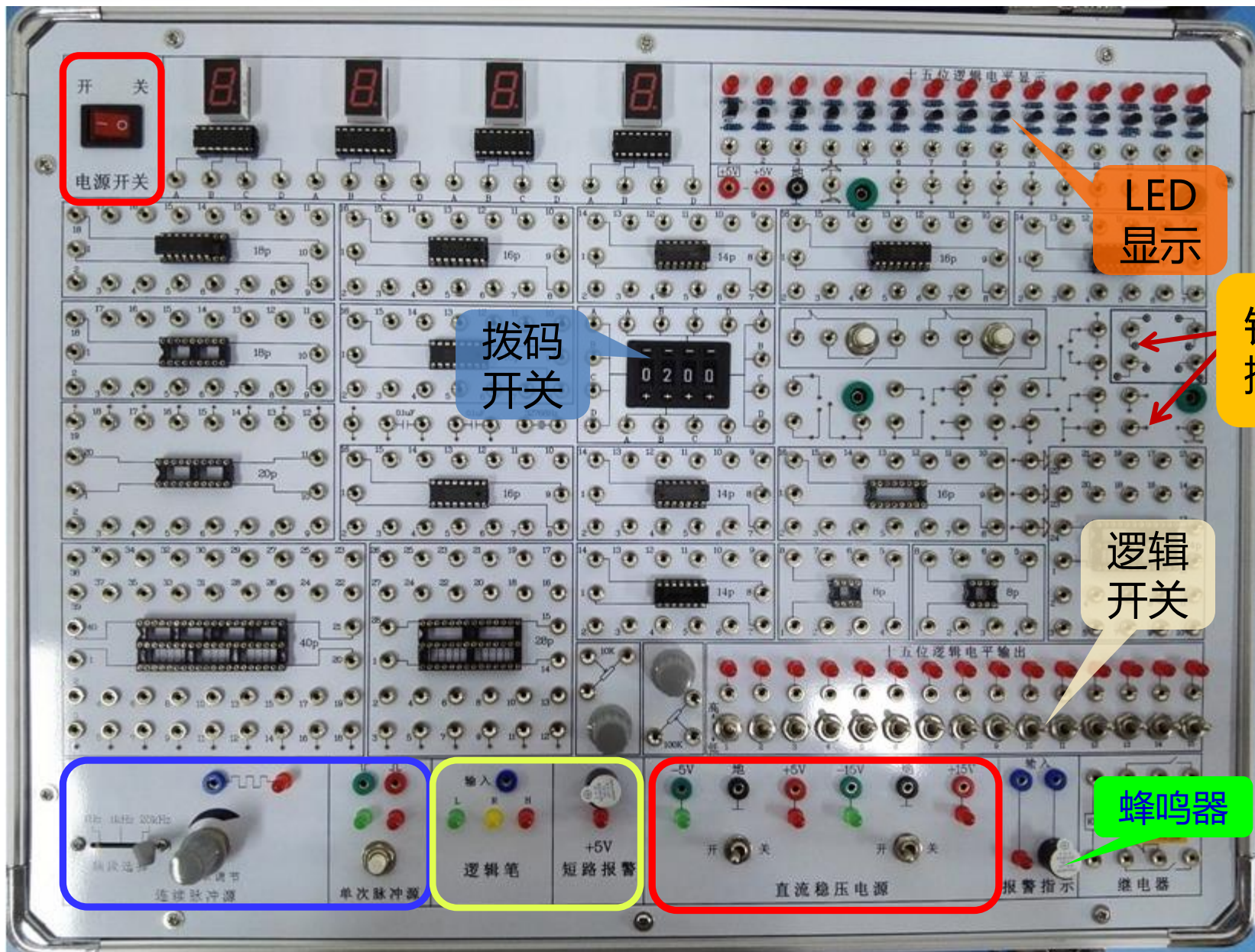


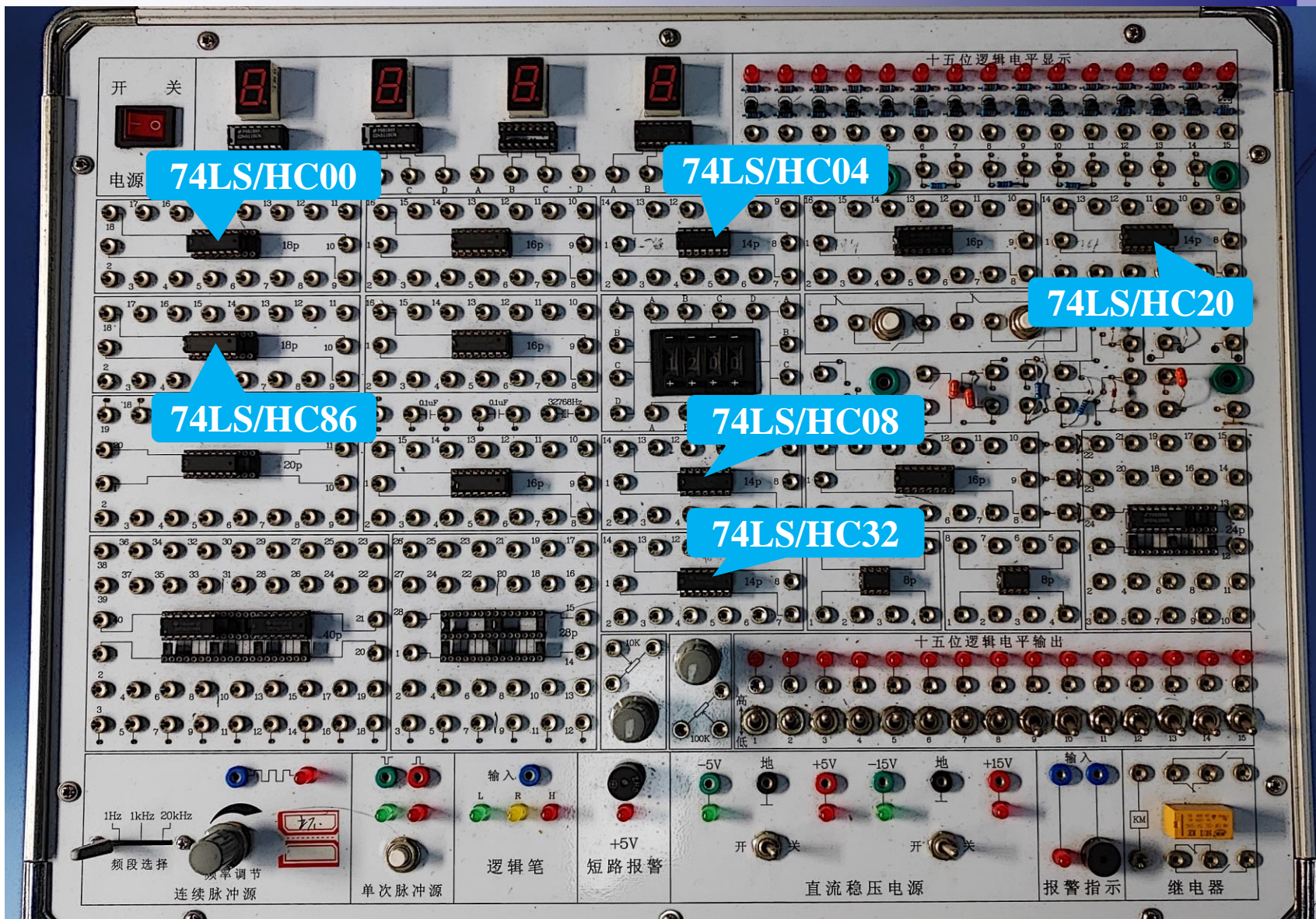
74LS/HC86



74LS/HC20

Note:
所用
芯片
的Vcc
要接
+5V,
GND
要接
地。



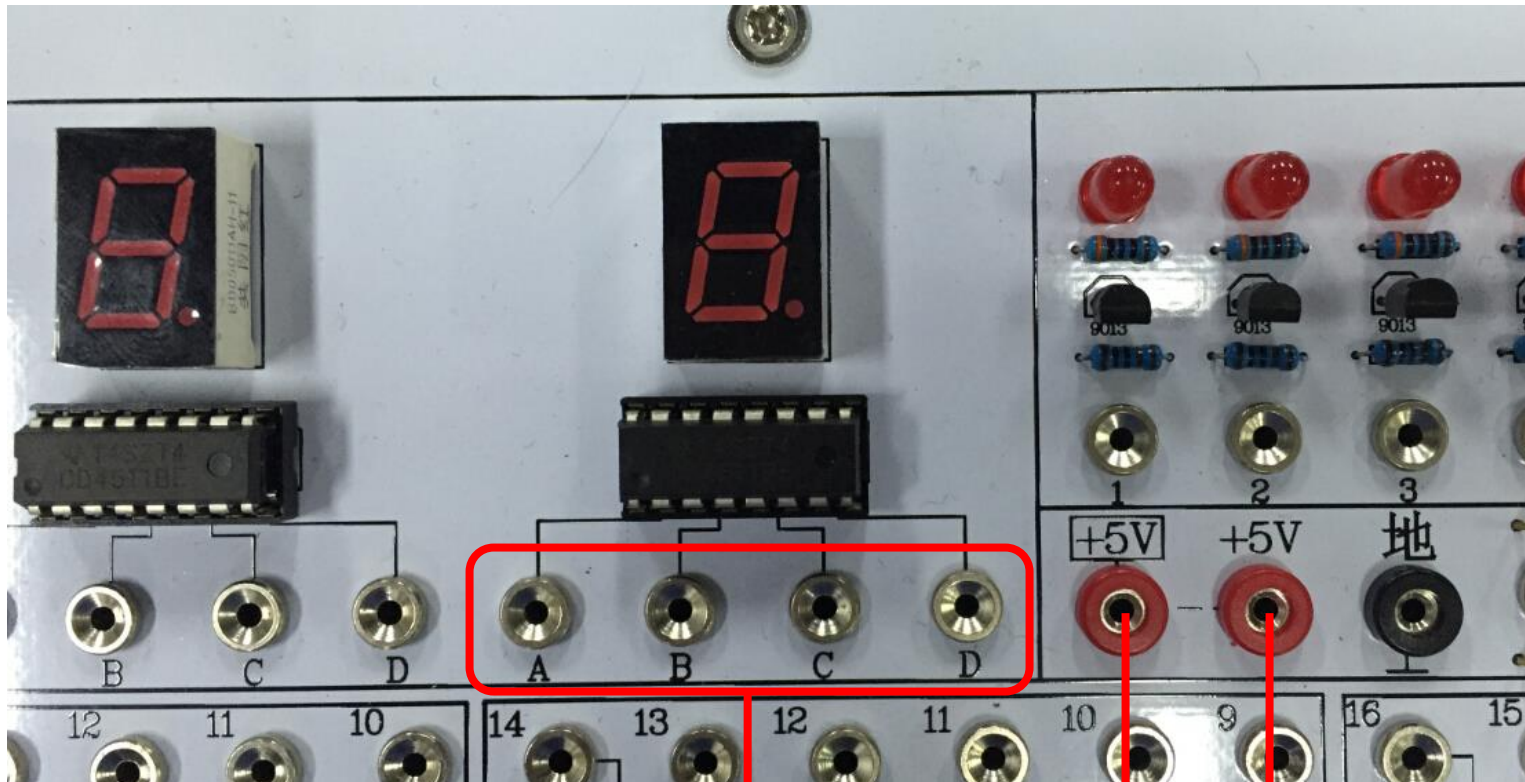


空脚



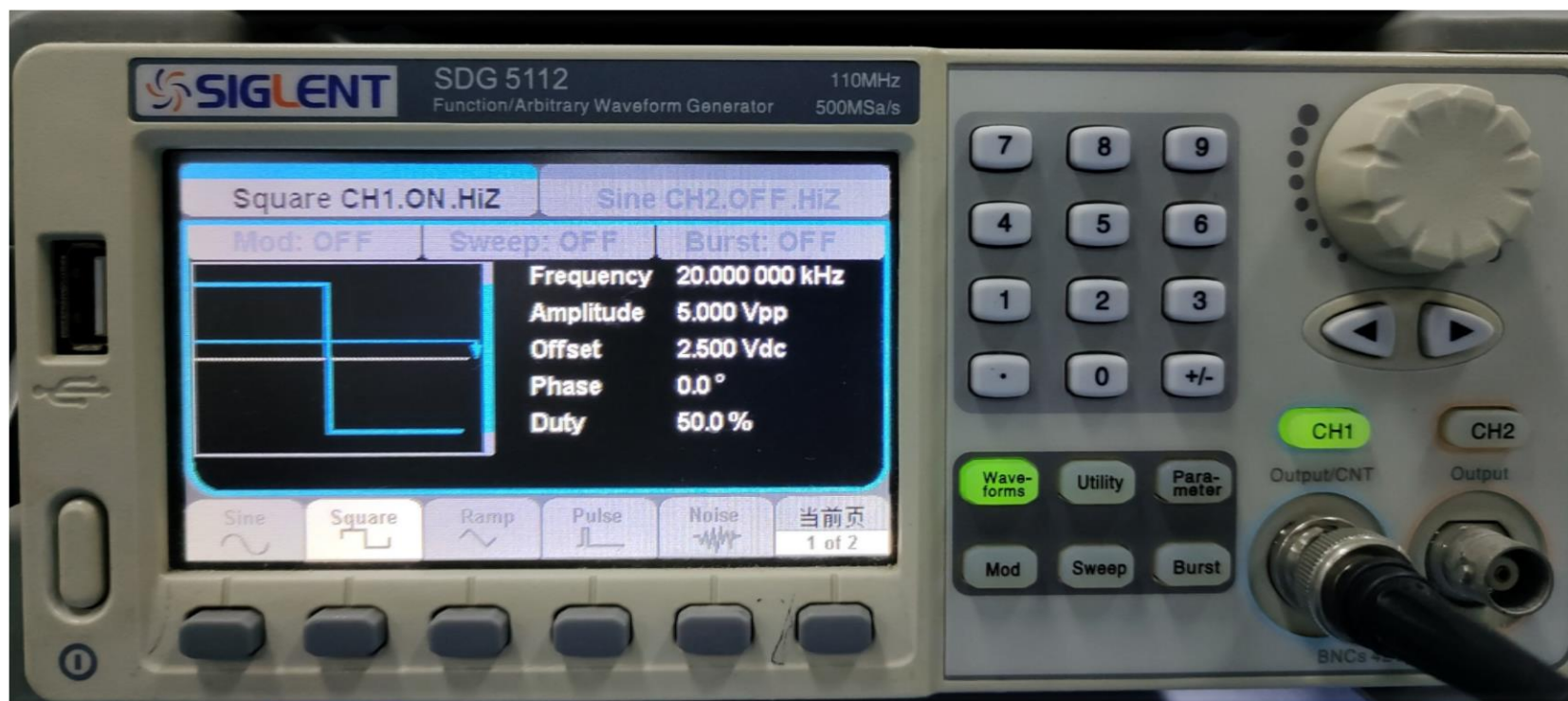
空脚

数码管输入及电源

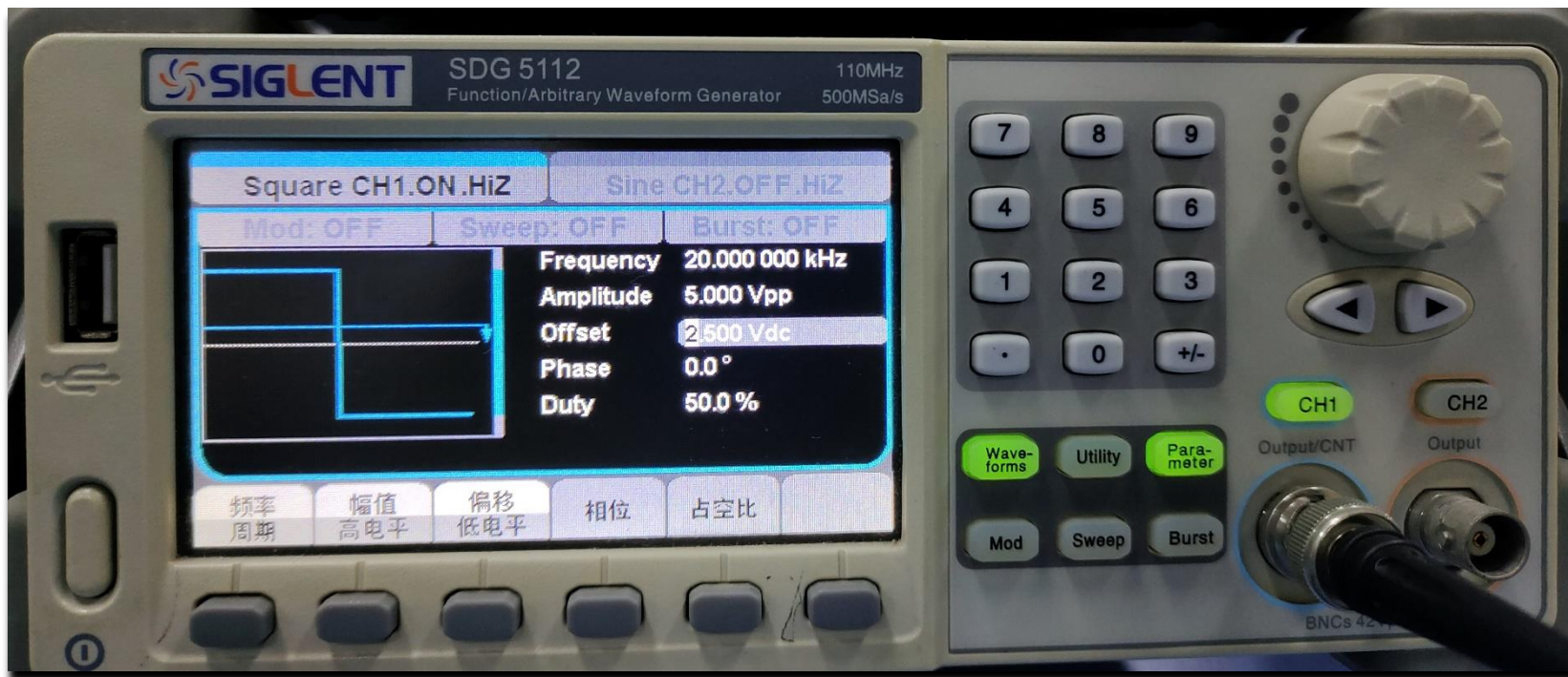


输入端A、B、C、D，最低位是A，最高位是D

数码管电源+5V，用一根导线相连

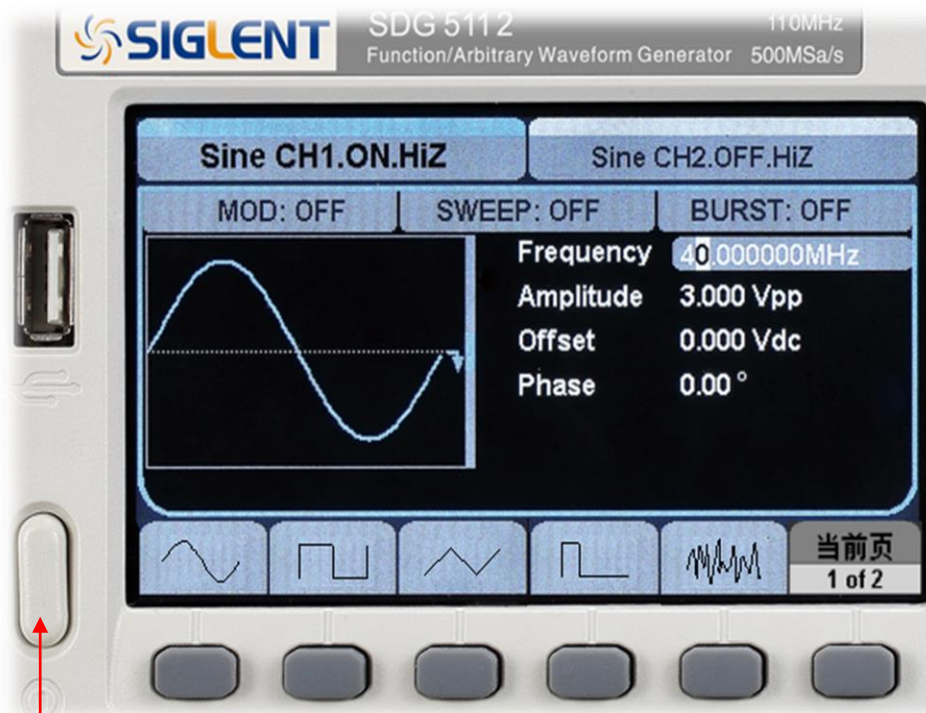


对102实验室，如实验箱上20KHz连续脉冲源无法使用，可使用交流信号源代替，注意信号选择【Square】-“方波”。



“方波” 频率调至20KHz，幅度调为5V_{pp}，另外要加2.5V的偏移。

102室交流信号源



电源开关

Waveforms: 选择输出波形

Parameter: 输出参数设置 (幅值、频率)

大旋轮: 连续调节幅值、频率等

方向键: 改变光标位置

CH1/CH2: 通道选择

- 按下对应菜单第一项【输出状态】—— [打开]~点亮;
- 按下对应菜单第二项【输出阻抗】—— 高阻

实验完成后注意事项



1. 线材整理整齐
2. 垃圾和断线带走或丢至簸箕，
将凳子竖向贴左侧摆放整齐

下周实验：

(2组) 102实验室 数据选择器和加法器

(1组) 112实验室 编码器和译码器