

BB计

——何嘉敏、陈瑞铭、金煜童

目录 | CONTENTS

Part 1

视觉

Part 2

精度

Part 3

效率

Part 4

自适

Part 5

感官

Part 6

便携

第一部分

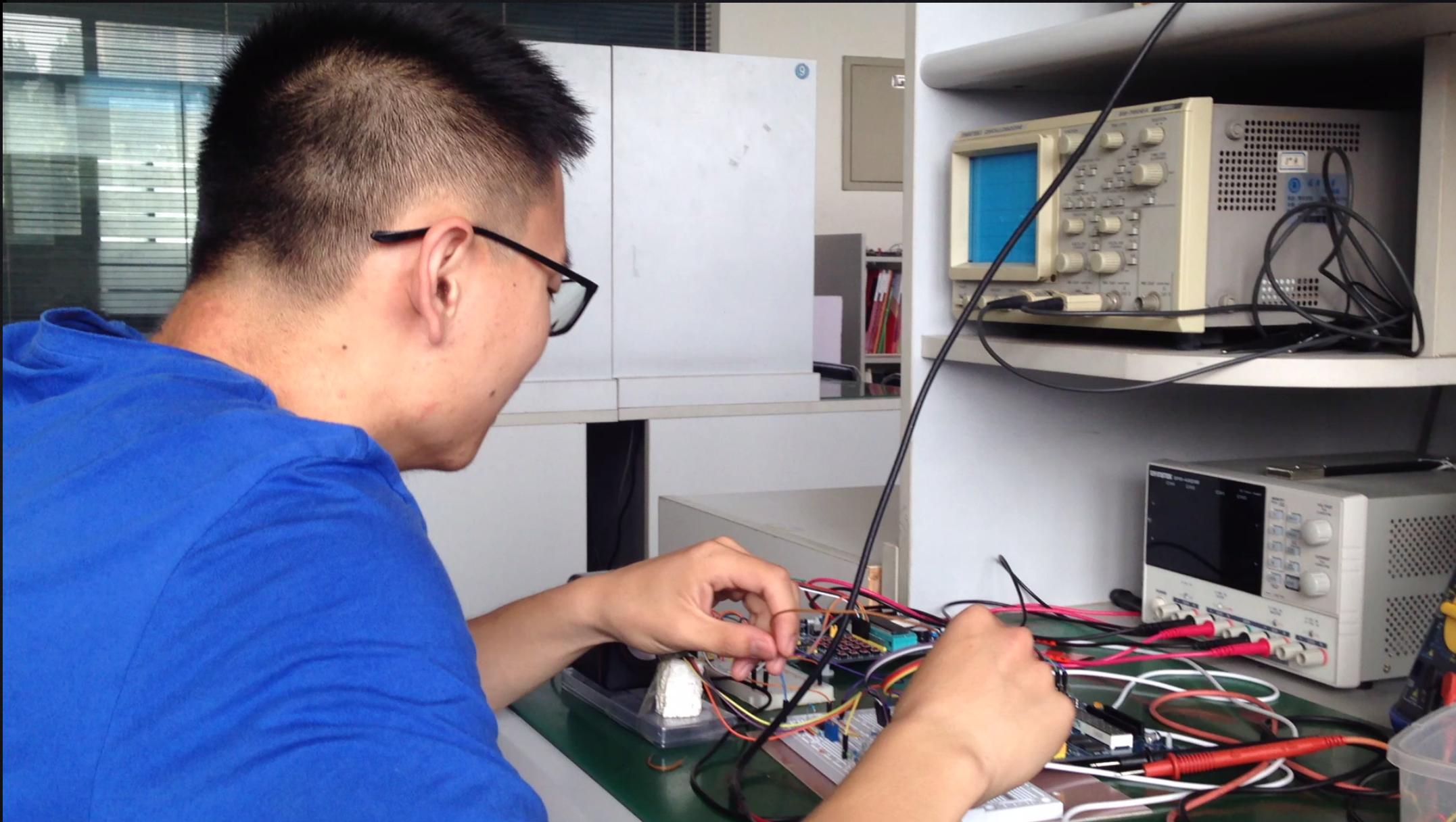
视觉

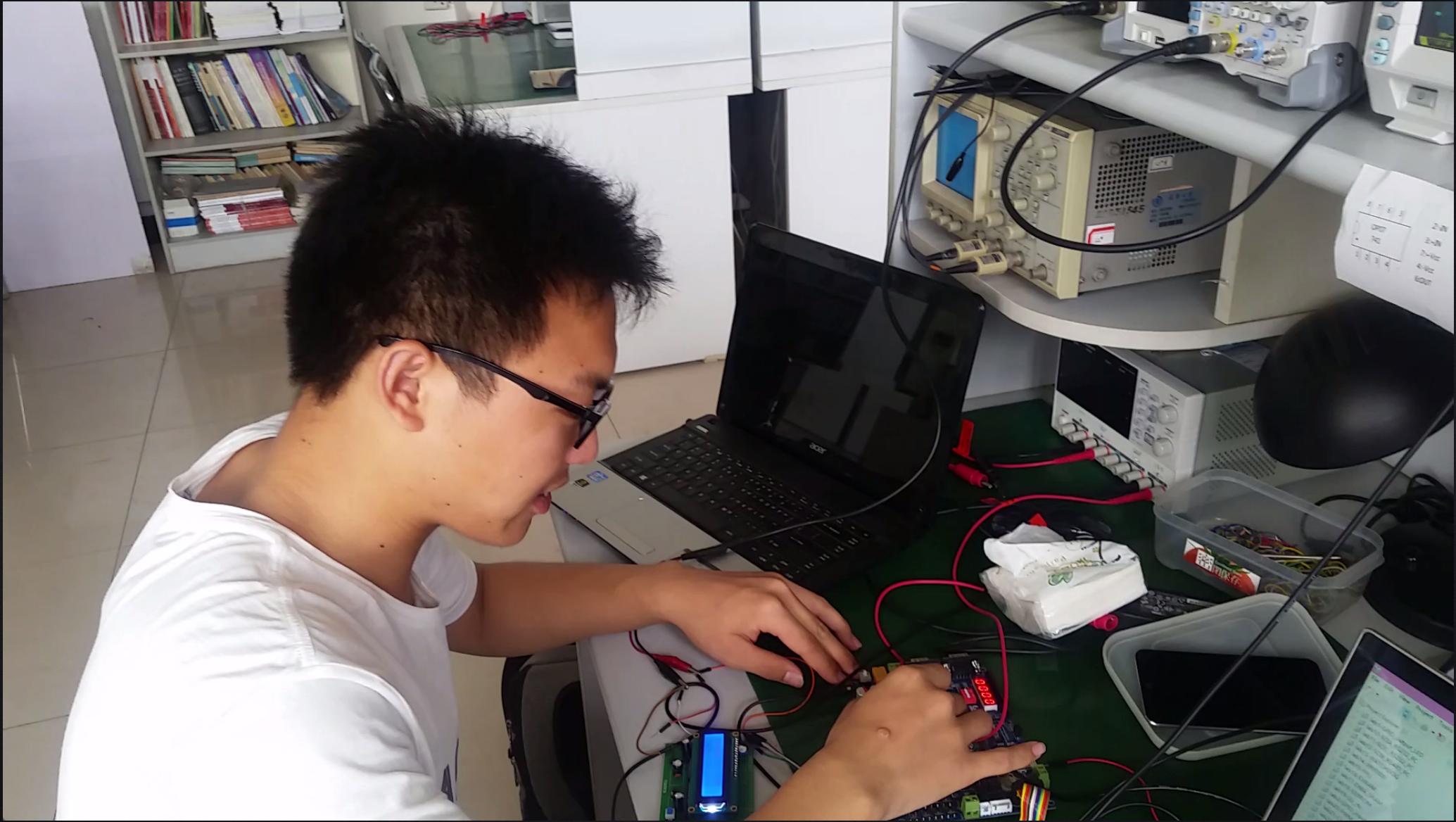
Ecap

1602

数码管







一个 Ecap 通道

4个32位

时间捕捉寄存器

2~62

支持输入捕捉信号预分频

4个事件

独立选择边沿极性
(上升/下降沿)

4级深度

循环控制器

CAP1~CAP4

MOD4位计数器

1.预分频器

输入捕获信号（脉冲群）
可通过N=2~62预分频
或可旁路预分频。当高
频信号用作输入时该操
作十分有用。

2.边缘极性选择

事件捕捉引脚捕捉脉冲信号

利用独立边缘极性选择MUX

利用mod4序列发生器进行量化

捕捉上下边缘以实现占空比测量

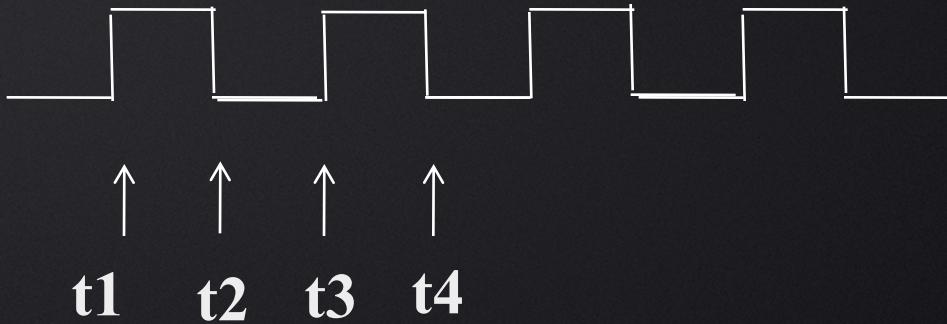
3.锁存 装载

通过mod4计数器将边沿事件锁存到相应的CAPx寄存器，CAPx寄存器在下降沿被装载。

$$\text{占空比} = \frac{\text{检测上升沿计数器}}{\text{检测下降沿计数器}}$$

4.数码管显示

1. 计算频率
2. 计算占空比
进行输出



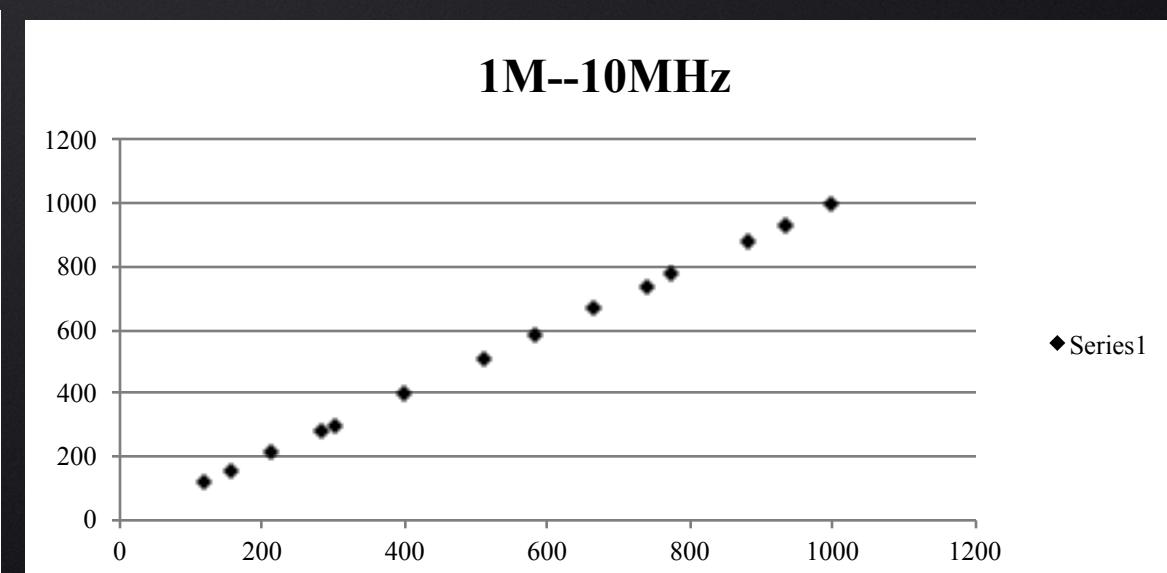
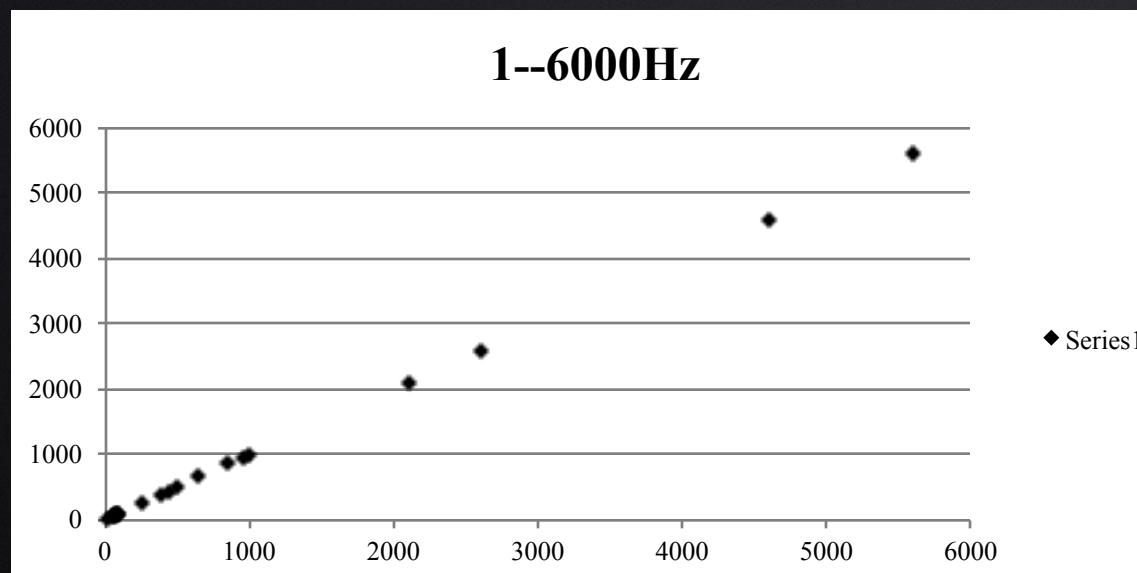
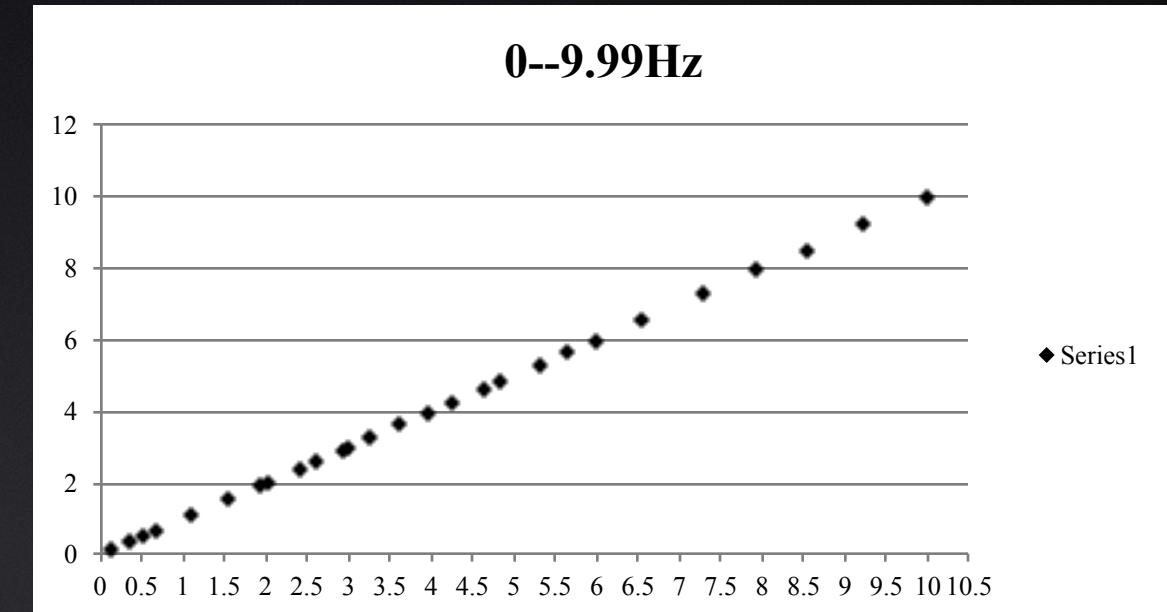
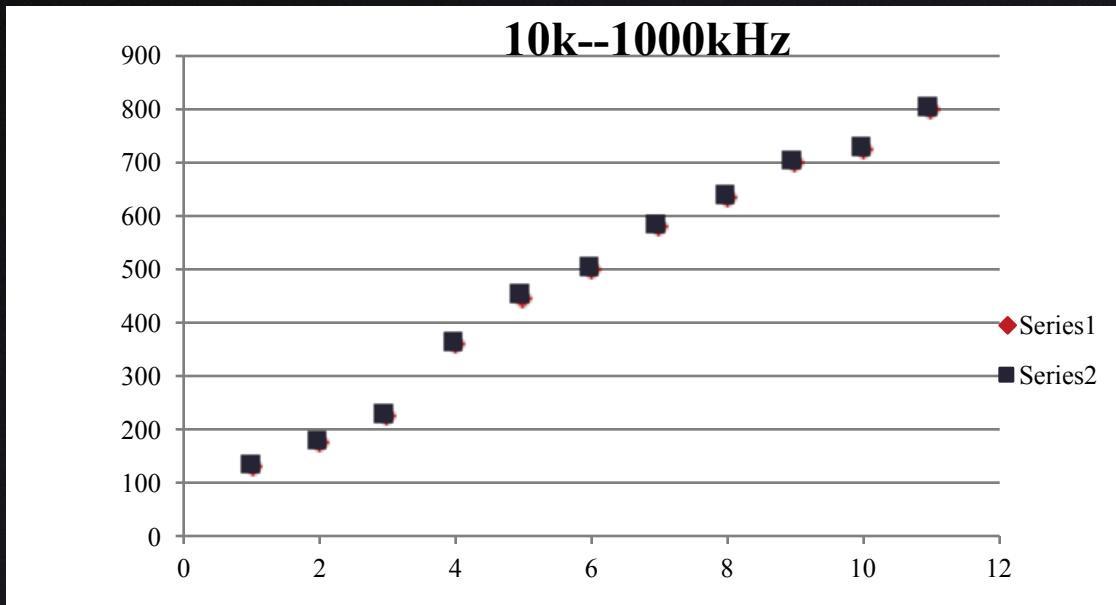
频率=检测上升沿计数器-检测下一个上升沿计数器



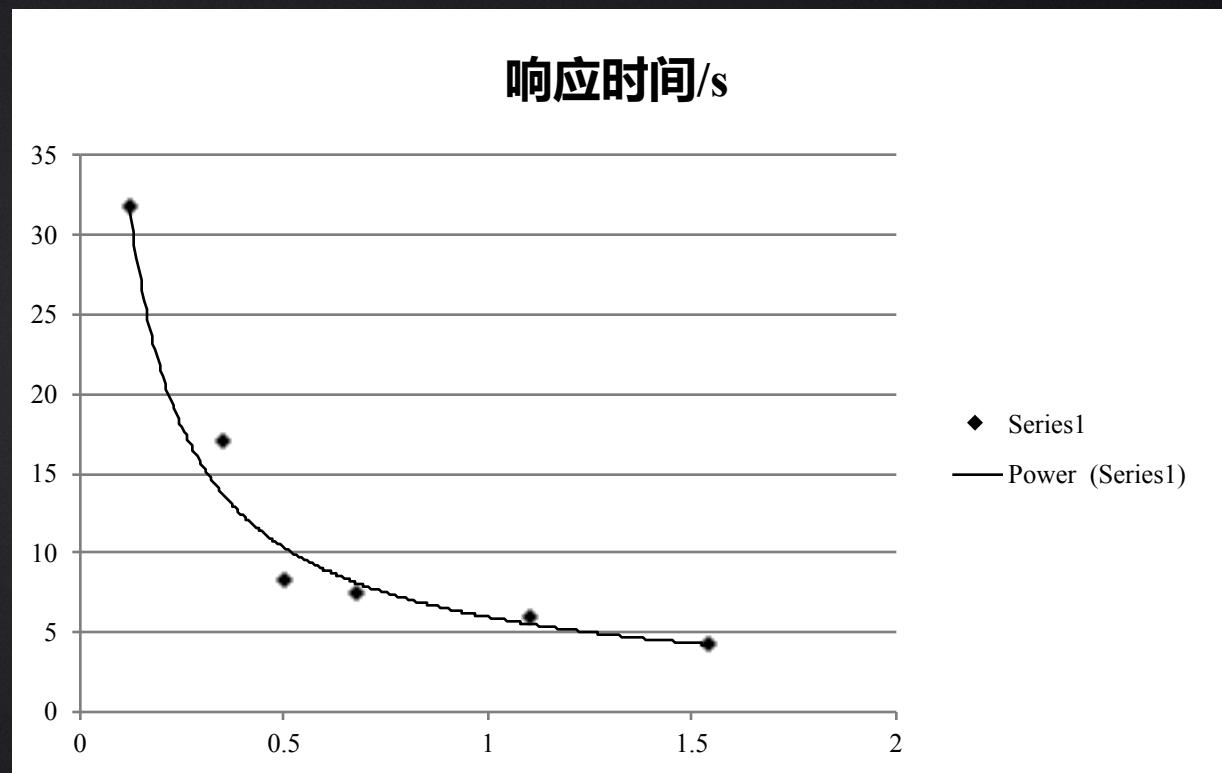
设置eCap中断流程

- 1、关全局中断
- 2、停止eCap计数器
- 3、关eCap中断
- 4、设置相关寄存器
- 5、清除中断标志位
- 6、开eCap中断
- 7、使能eCap计数器
- 8、开全局中断

```
Void InitCap1 ( void ) ;  
Choose Cap ( ) ;  
InitECap1Gpio ( ) ;  
SetCap1Mode ( ) ;  
Interrupt void ISRCap1 ( void ) ;
```



量程	误差百分比
1200kHz—10MHz	0.069845939%
10k—1000kHz	-0.078222883%
1—6kHz	0.457676455%
0—9.99Hz	0.049168355%



ECAP控制寄存器1（ ECCTL1 ）字段描述

0~8000kHz

高频段：分频—— $8000\text{kHz} \times 62$

低频段：CPU定时周期——150MHz

信号发生器：最大10MHz

示波器：最小只能检测到： $<10\text{Hz}$

位	字段	字段	描述
		00000	通过1分频
		00001	通过2分频
		00010	通过4分频
		00011	通过6分频
	
13:9	PRESCALE	11111	通过62分频

第二部分 精度

CAP1-4

频率为 f_x 的被测信号经前级通道滤波，放大，整形后输出到同步门

控制CAP电路，输出闸门信号，以DSP的高频CPU脉冲150MHZ为基准，通过预分频，检测边缘极性，输出占空比，驱动数码管高精度显示。



高精度测量

时钟信号与闸门信号的开和关无相位关系，CPU主频很高，误差影响很小，仅存在 ± 1 的误差影响，所以在全频段是等精度的测量。

$$f_x / N_x = f_0 / N_0$$

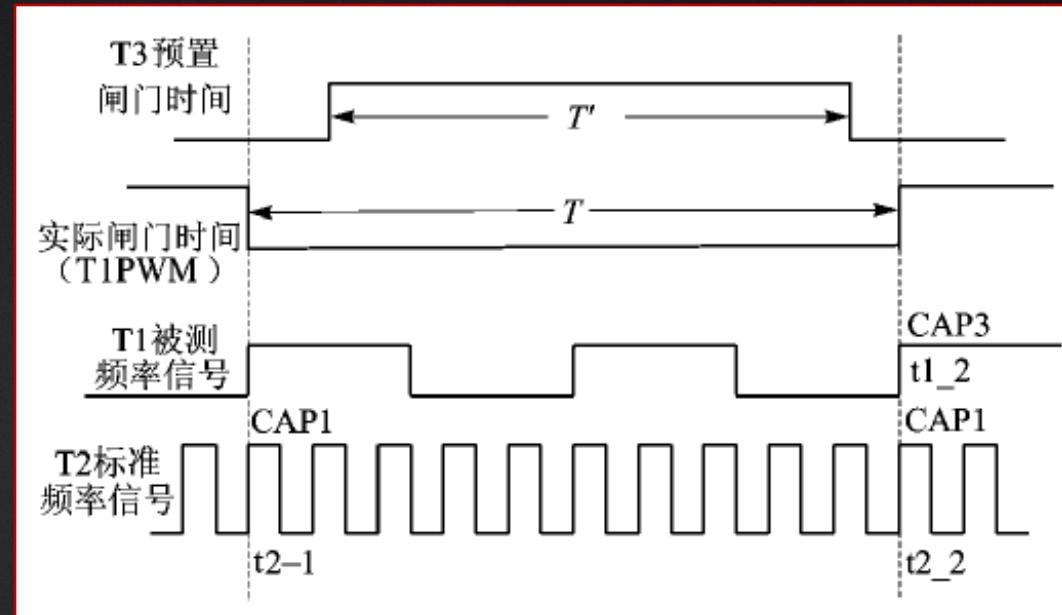
$$f_{x0} / N_x = f_0 / (N_0 + N_0)$$

整理可得： $f_{x0} / f_{x0} = N_0 / N_0$

因为 $|N_0 - 1|$

相对误差为 $f = 1 / N_0 = \frac{1}{T * f_0}$

被测信号频率越高，取样时间越长，
时基信号频率越高，分辨率越高



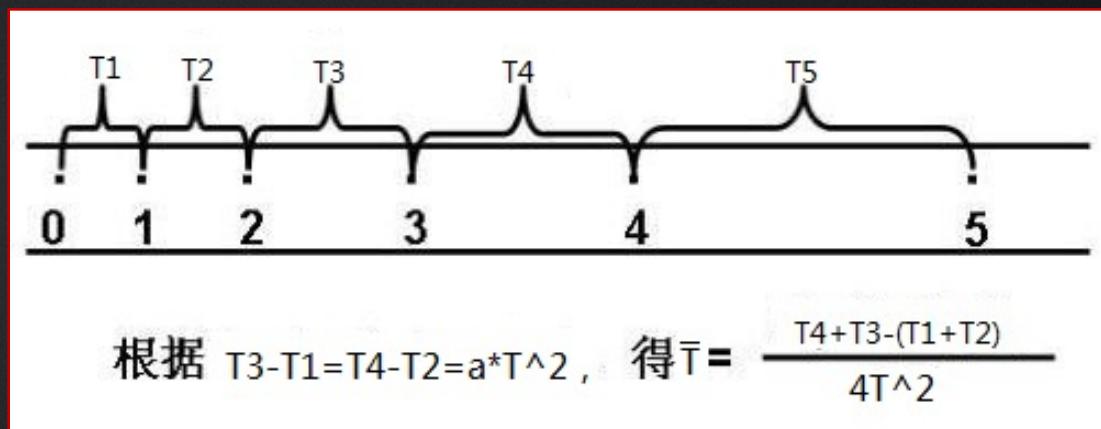
频率的测量原理

误差消除

CAP1-4 平均值

逐差 $T_1 \ T_2 \ T_3 \ T_4$

量化误差	测量原理误差	标准频率误差
脉宽测量由捕获模块完成, 最多相差一个标准频率脉冲	计算占空比过程中, 使用了频率测量的结果, 相当于在占空比的测量中同时引入了频率测量的误差	标准频率在校准后能够达到的稳定程度, 对实验的精度影响较大



自调零

DSP自身能产生方波信号对沿信号进行归零，减少由于标准频率引起的误差。

PWM输出

1. 设置和装载ACTRx，以确定输出方式和极性；
2. 如使能区功能，则需设置和装载DBTCONx；
3. 初始化 CMPRx，装入比较值，确定PWM波形占空比；
4. 设置和装载COMCOMx，使能比较操作和PWM输出；
5. 设置和装载T1CON或T3CON，设置计数模式和启动比较操作；
6. 用计算的新值更新CMPrx，以改变PWM波形的占空比。



第三部分

效率

BIBI 计

六通道同时捕捉，高效的测量速度。基于开发板矩阵键盘，实现六通道控制的瞬时切换，带给使用者最舒心，最便捷的使用体验。

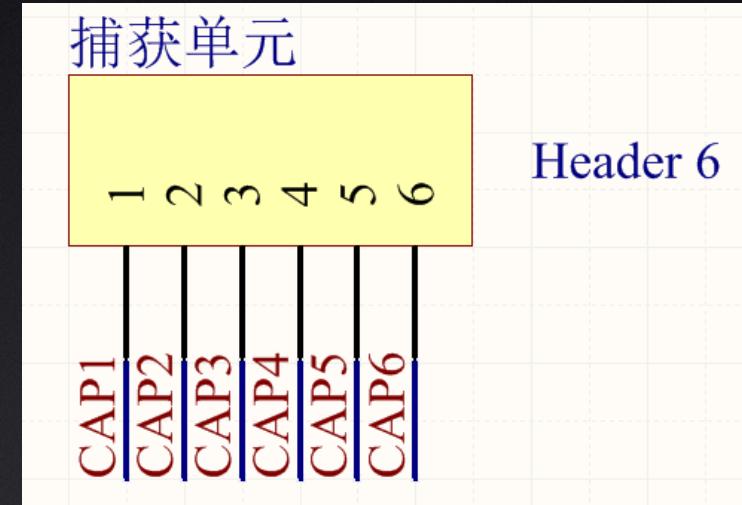
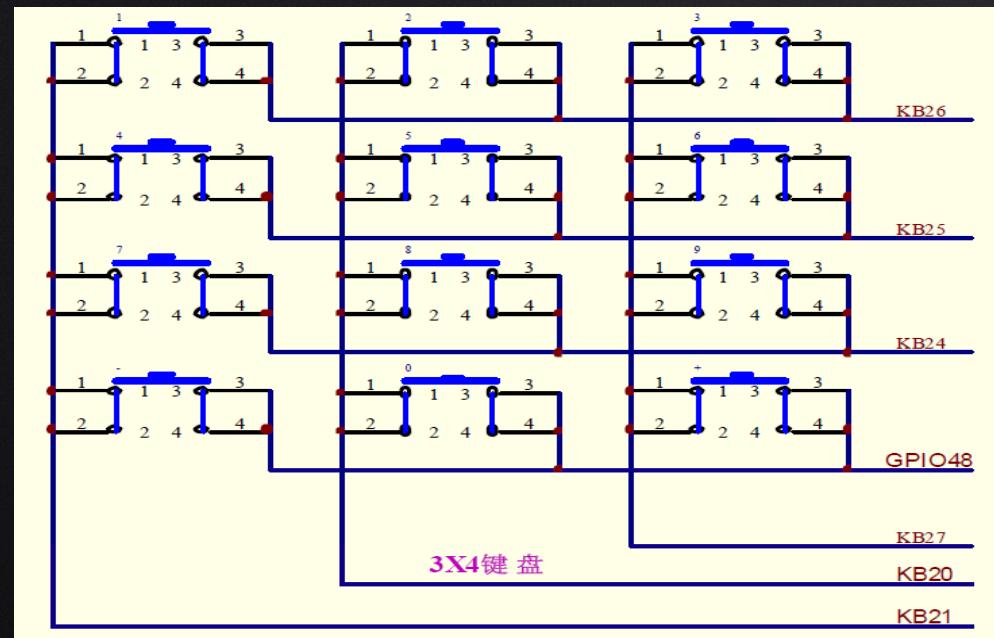


6个捕获单元输入引脚

每个捕获单元有一个相应的捕获输入引脚。

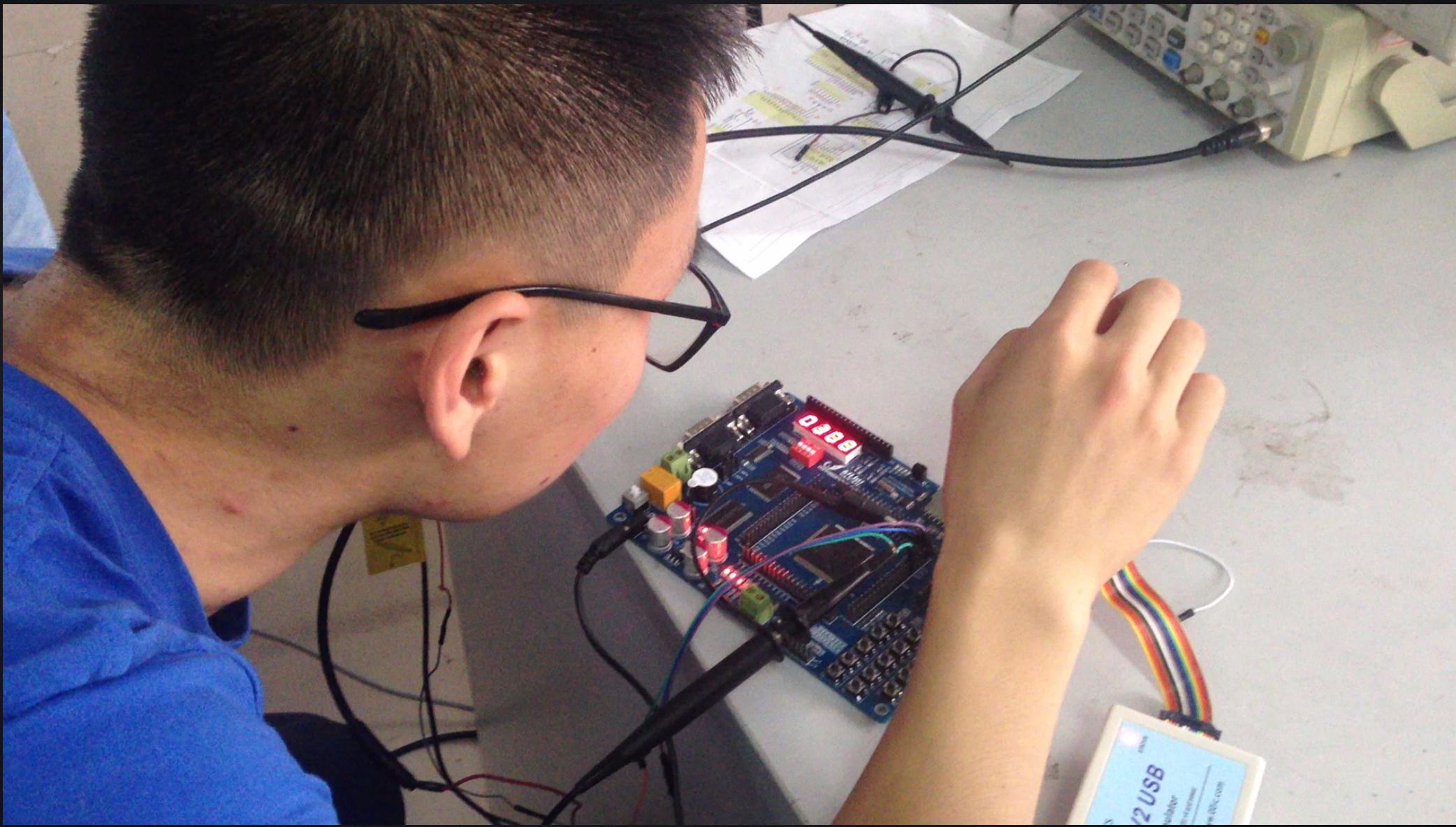
每个捕获单元均有自己的定时基准。

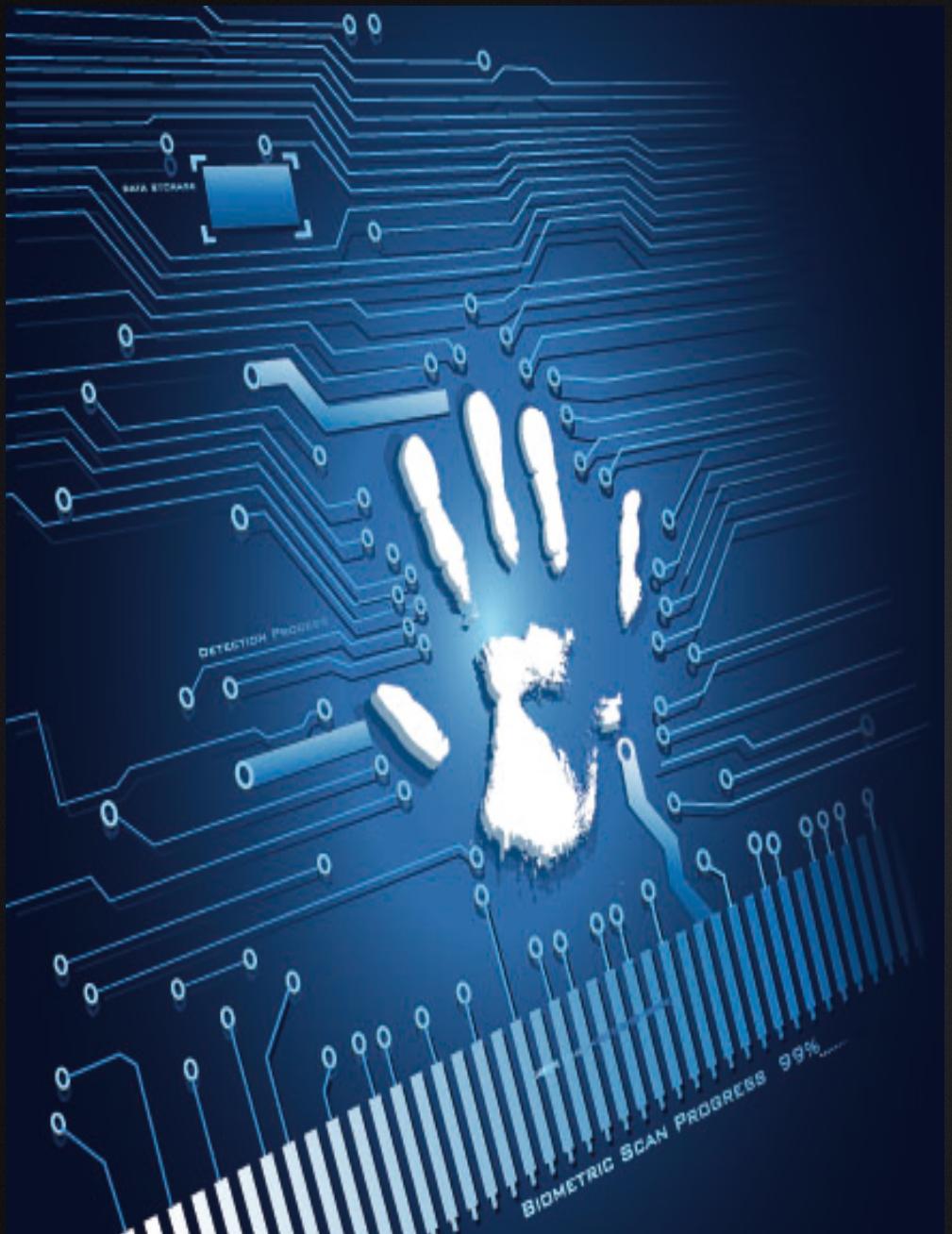
每个捕获单元对应一个可屏蔽的中断标志位。



键盘实现通道切换、控制显示

```
U=SCAN_BUTTON();
switch(x)
{
    case 0x21: num = K1;break;
    case 0x22: num = K4;break;
    case 0x23: num = SB;break;
    case 0x24: num = K7;break;
    case 0x31: num = K2;break;
    case 0x32: num = K5;break
}
```



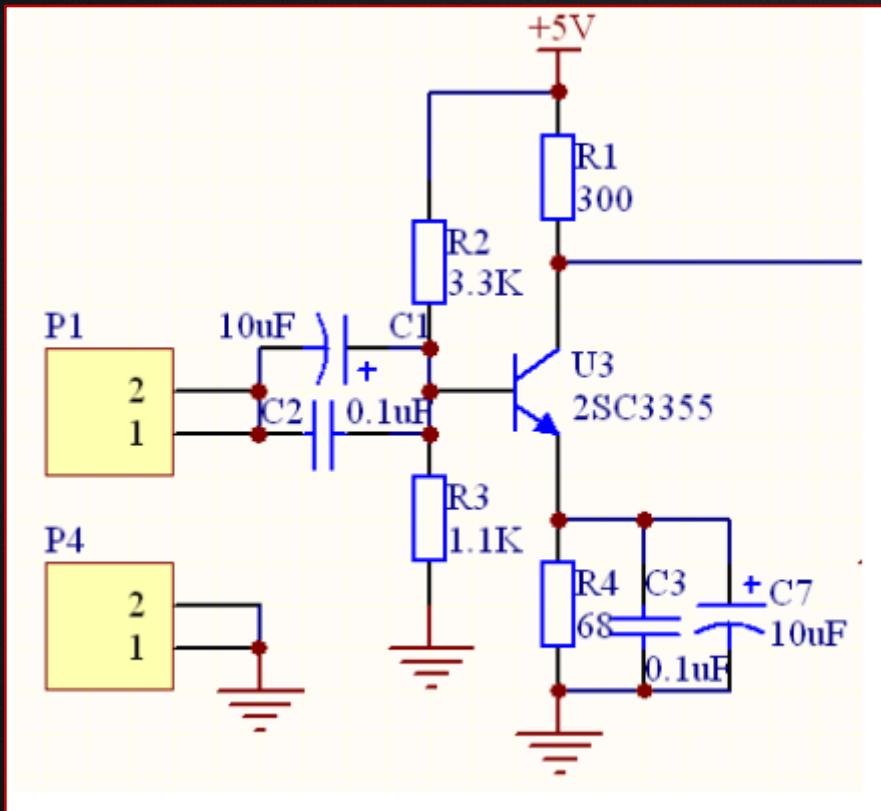


第四部分 自适

BIBI 计

外部具有放大，滤波，整流，经过斯密特触发器转换为方波内置分频电路群，将信号最大程度最小失真传送到DSP中的CAP端口。

放大滤波电路



A

共射放大电路

有效防止因信号过小而造成的检测障碍，在信号输入处采用了三极管共射放大电路。

B

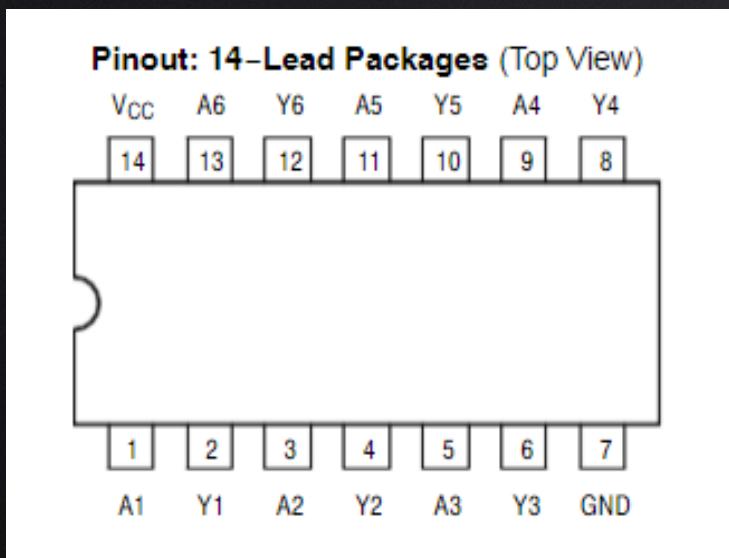
通交隔直

信号源，放大电路、负载之间的直流工作状态能够互补影响，电解电容C1，C7有“隔直”作用

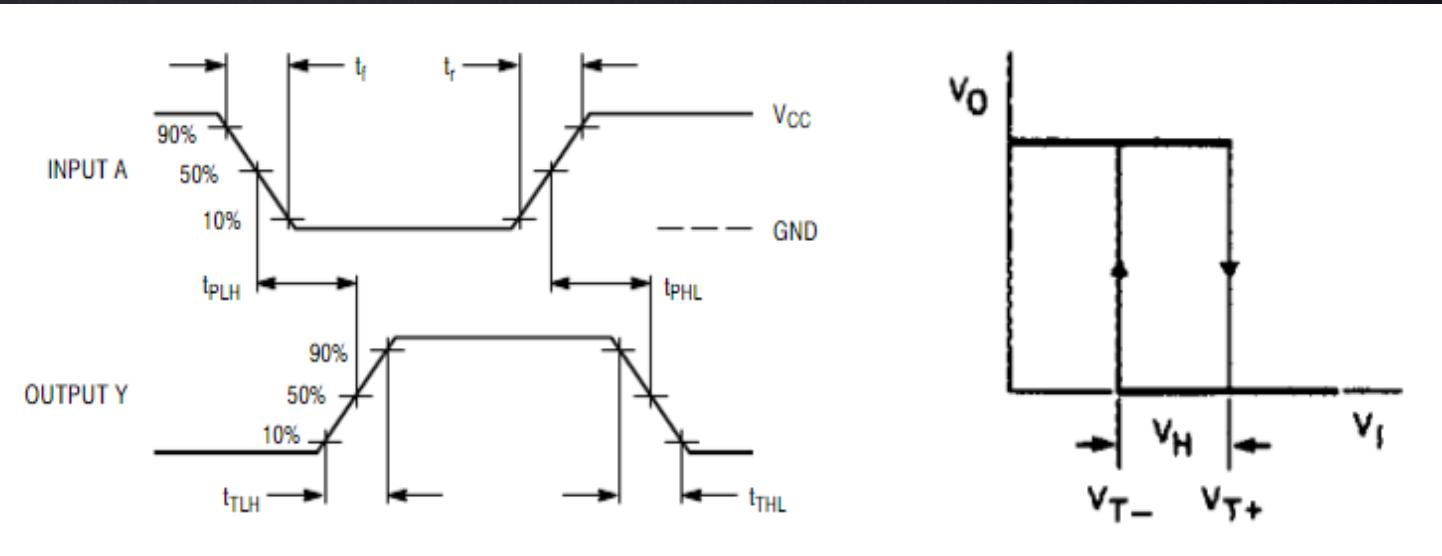
方波整流电路——斯密特触发器



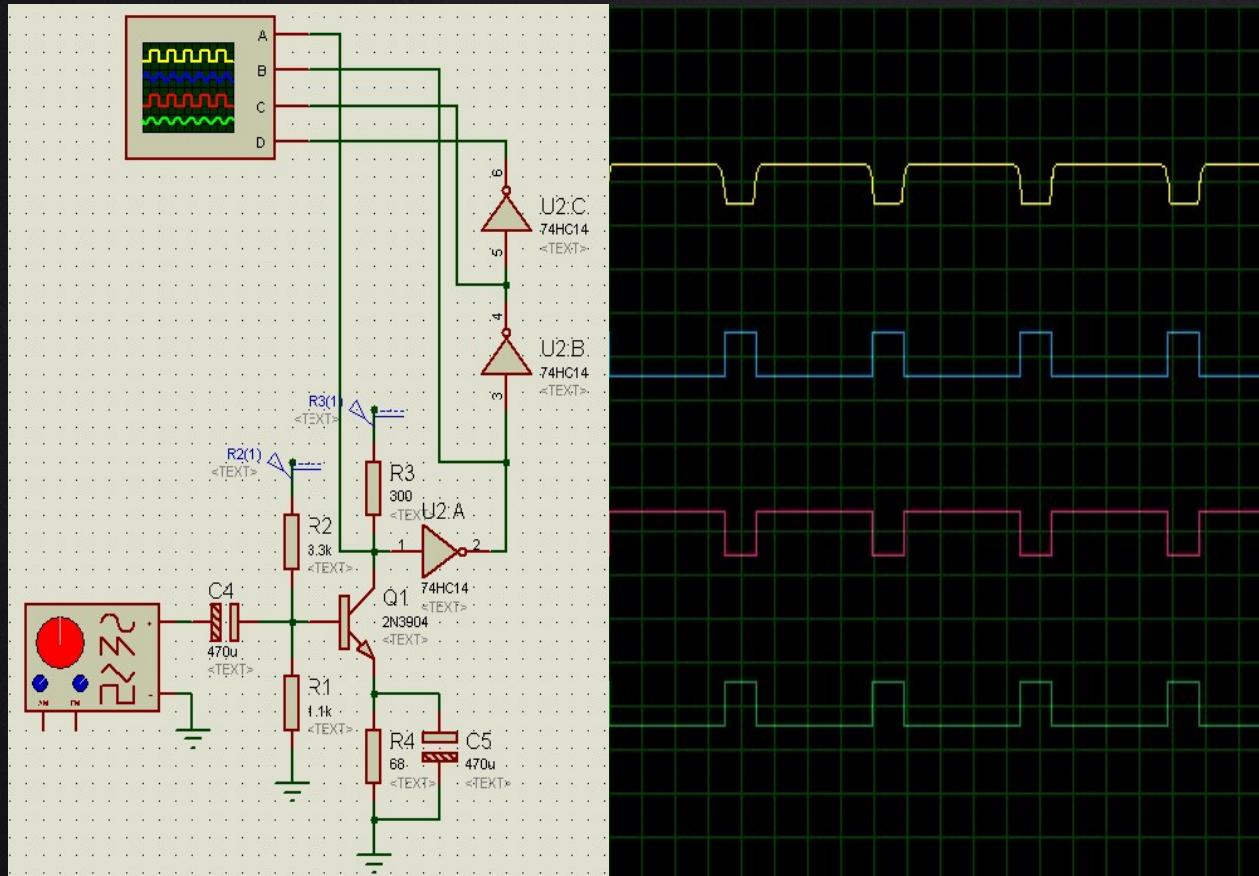
74HC14



六档反向输入，将缓慢变化的输入信号转换成清晰、无抖动的信号输出。



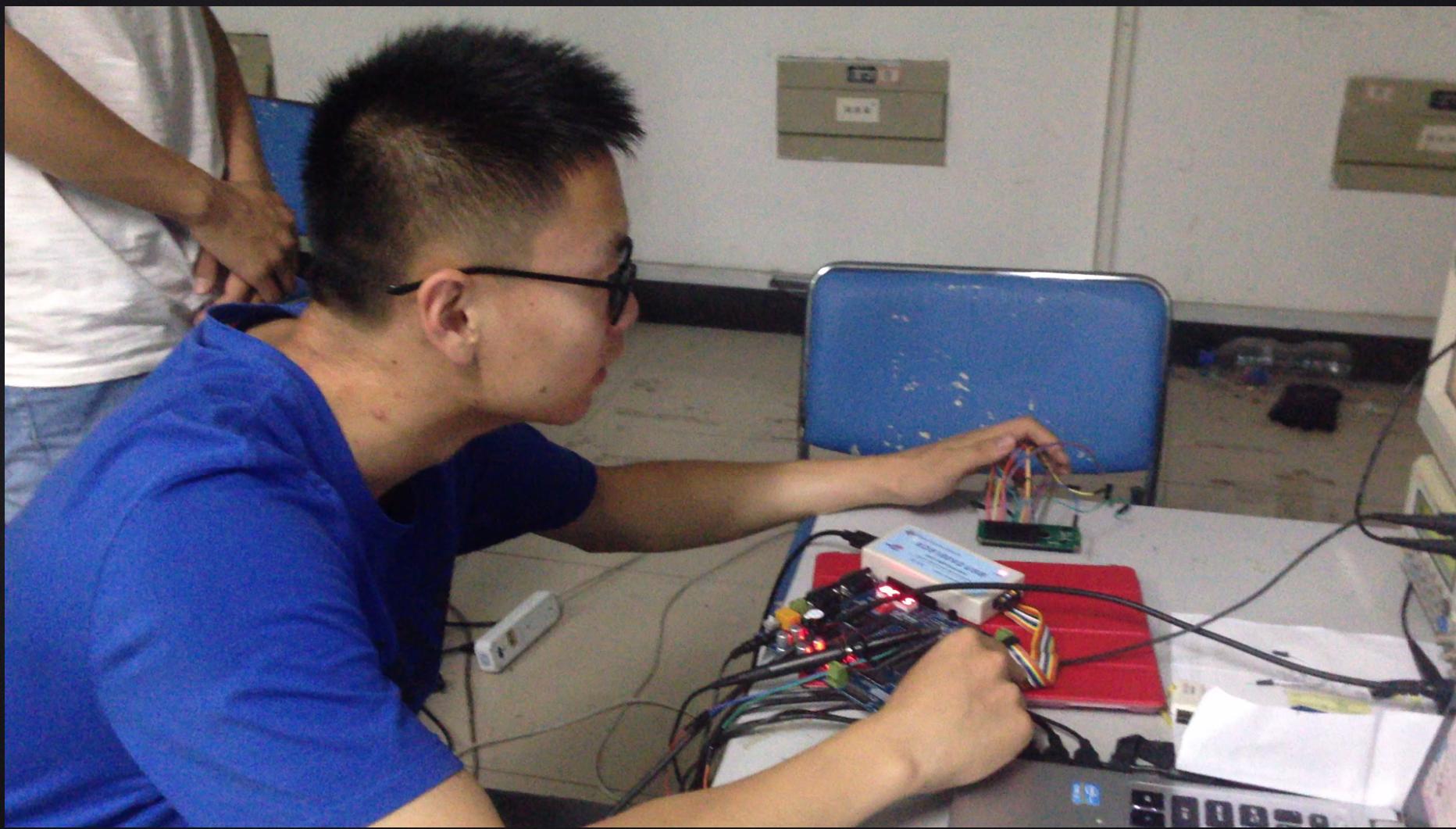
方波整流电路——斯密特触发器



运用Proteus仿真，可以看到74hc14引脚的输出电平变化

观察有信号输入时74HC14的1脚、2脚、4脚和6脚上的波形仿真。

经过三次斯密特触发器反向之后，得到的方波信号已经很稳定了。



第五部分

感官

- LED灯
- 蜂鸣器
- LCD显示

定时器中断——蜂鸣器频率



第六部分 **便携**

“

没有BB计，实验无乐趣

”

—— Copper



“

有了BB计，天天笑嘻嘻

”

——Toby



BB计

Thank You !

