



中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

基于程控自动换挡的光功率计

报告人：路尚润

组员：黄维政、古志谦、肖文昊、杨凯锋

指导教师：黄敏、唐强

2023.12.26

目录

CONTENTS

01

项目背景

02

项目历程

03

模块展示

04

成果展示

05

总结



中山大學

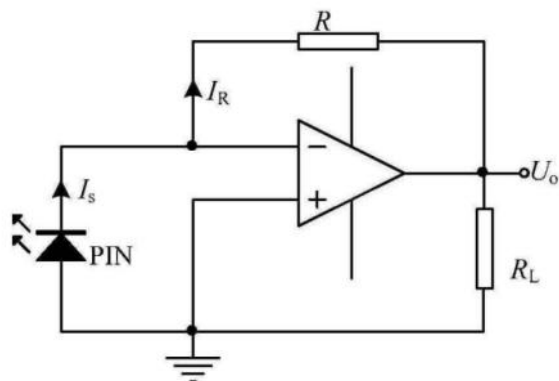
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

Part.01

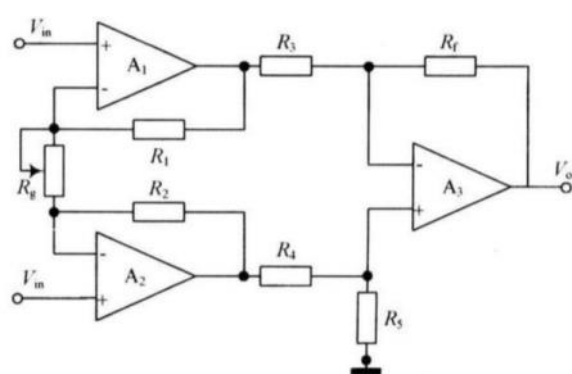
项目背景

· 光功率计

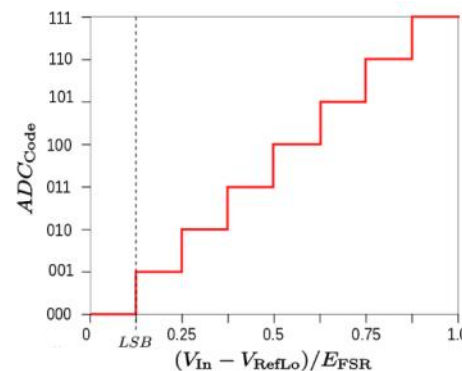
光功率计(optical power meter)是用来测量光功率大小的仪器，是光电领域或是更为宽广的、与光相关的领域必备的光信号测量的基本工具。



I/V变换模块



仪表放大器



A/D转换示意图



市面上常见的光功率计



中山大學

SUN YAT-SEN UNIVERSITY

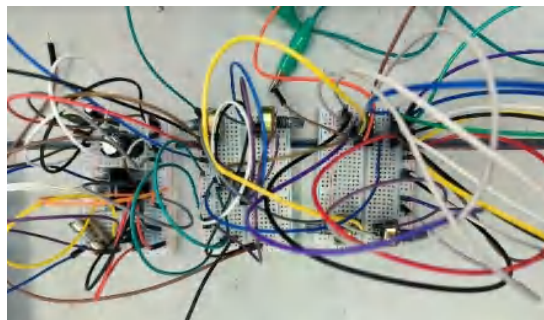
Part.02

项目历程

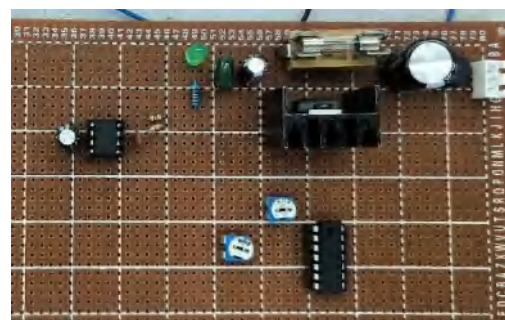
· 项目分工

姓名	负责内容
路尚润	统筹规划 电路搭建及焊接 光电转换模块 设计外形 数据拟合
古志谦 黄维政	数据采集 A/D转换 显示模块
肖文昊	设计程控放大器 绘制PCB板 测量定标
杨凯锋	放大器模块 绘制原理图 测量定标

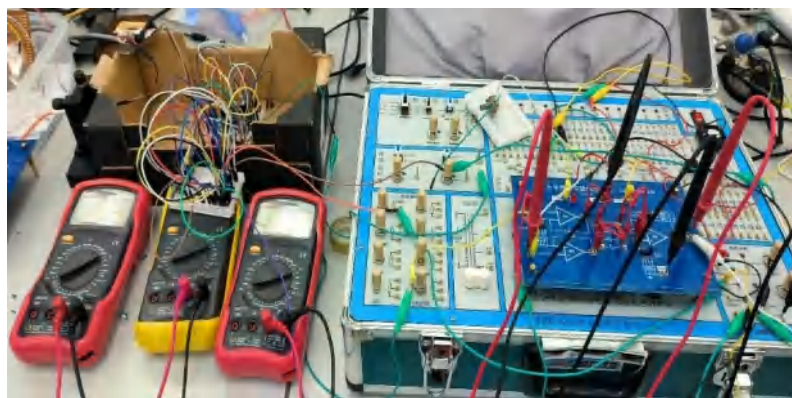
· 项目进程



面包板初步实现



备用焊接模块



仪器雏形实现



PCB板



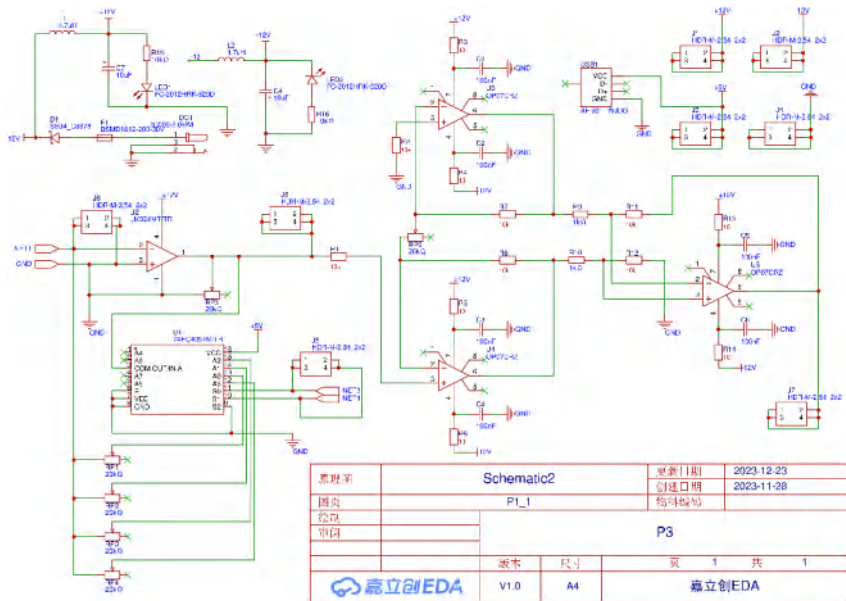
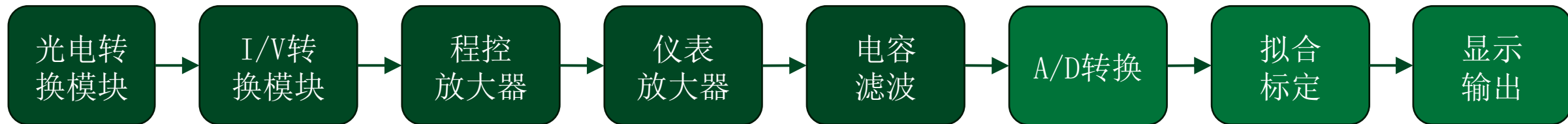
中山大學

SUN YAT-SEN UNIVERSITY

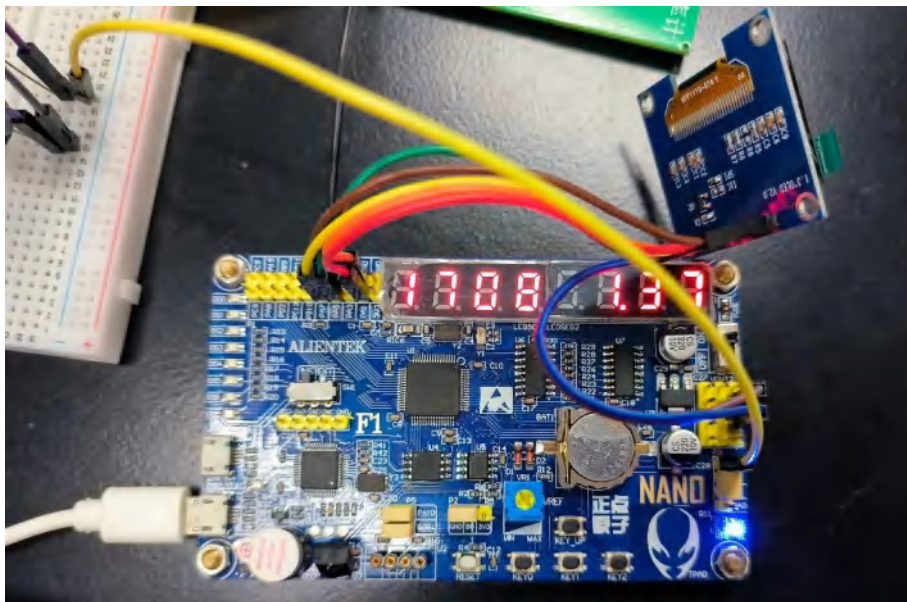
Part.03

模块展示

· 模块展示



光电转换及仪表放大器



STM32及显示屏模块

```

101  u16 Get_Adc(u8 ch)
102  {
103      //设置转换序列
104      ADC1->SQR3R=0XFFFE00; //规则序列1 通道ch
105      ADC1->SQR3R|=ch;
106      ADC1->CR2|=1<<22; //自动模式转换通道
107      while(! (ADC1->SR&1<<1)); //等待转换结束
108      return ADC1->DR; //返回ADC值
109  }
110
111  //获得ADC平均值
112  //ch: 通道值 0~13
113  //times: 次数
114  //返回: 通道ch的times次转换结果平均值
115  u16 Get_Adc_Average(u8 ch,u8 times)
116  {
117      u32 temp_val=0;
118      u8 t;
119      for(t=0;t<(times;t++)
120      {
121          temp_val+=Get_Adc(ch);
122      }
123      return temp_val/times;
124  }
125
126  u16 Get_Adc_Average_new(u8 ch,u8 times)
127  {
128      u32 temp_val=0;
129      u8 data[60];
130
131      u16 sum=0;
132      for(t=0;t<(times;t++)
133      {
134          for(u8 i=0;i<58;i++){
135              data[i]=data[i+1];
136          }
137          data[0]=Get_Adc(ch);
138          for(u8 i=0;i<60;i++){
139              sum+=data[i];
140          }
141          return temp_val/times;
142      }
143  }

```

部分STM32代码模块

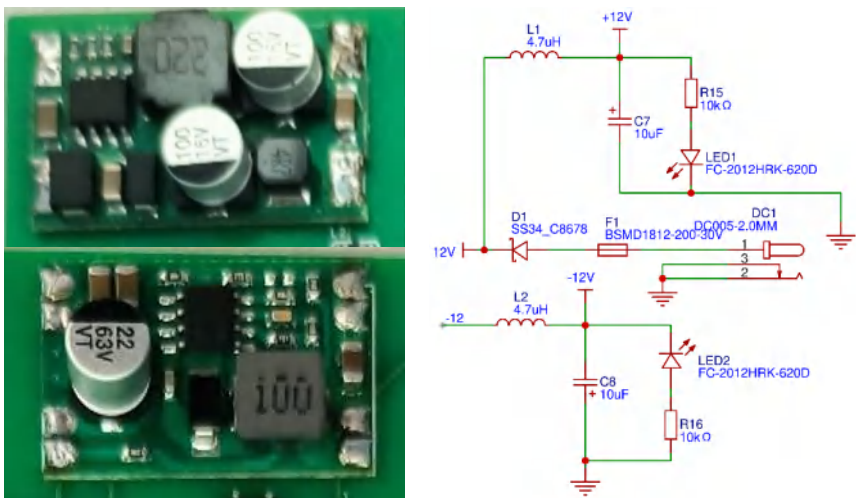
· 电源模块展示

解决问题：提供电工作路板电压，包括芯片以及STM32。

使用芯片：12V转-12V、12V转5V芯片

困难：电源并非稳定直流，需滤波。

负责人：路尚润、杨凯锋



电源及滤波模块

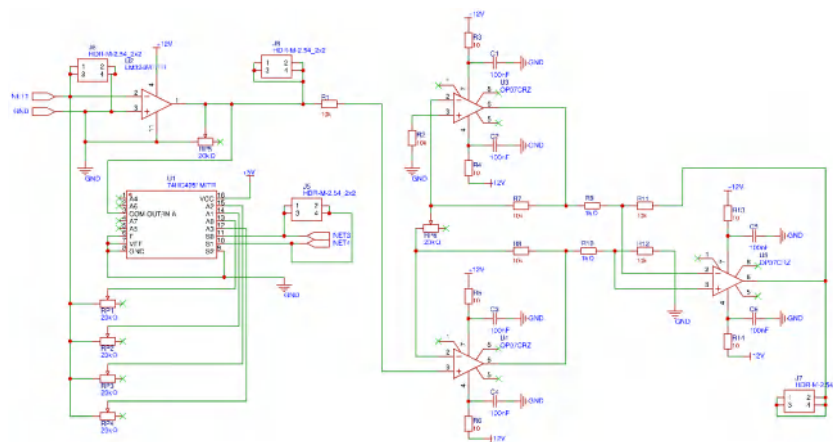
· 光电模块

解决问题：将微弱光信号转换为较大电信号，并输入到STM32进行测量。

使用芯片：数据选择器4051、放大器LM324、OP07

困难：如何设计转换电路？选定电阻参数？如何接入程控放大器？

负责人：路尚润、肖文昊、杨凯锋



光电模块

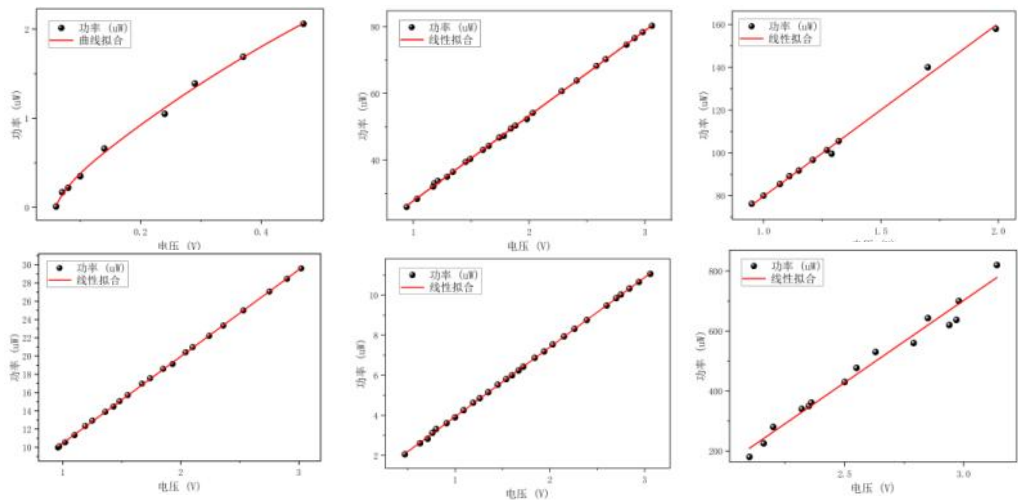


• 拟合标定曲线

解决问题：解决测量值与输出值之间的关系，从电压转换为功率。

困难：如何选取最优拟合曲线？如何定标非线性？

负责人：路尚润、杨凯锋、肖文昊



光电转换及仪表放大器

• A/D显示模块

解决问题：将连续信号转换并进行运算显示。

使用材料：STM32单片机、OLED显示屏。

困难：

- 1.配置keil uVision5的编译环境，以及软件内的设置；
- 2.解读STM32配套的AD转换例程，理解每个端口的作用；
- 3.改写AD转换程序，配置新的输入端口并在此基础上进行读入电压的数据处理；
- 4.学习购置的OLED显示屏，并利用keil进行编程显示。

负责人：黄维政、古志谦

```
if (Level==0) {
    if (a_ADC_Voltage<500) {
        Fun_Final_out=0.21304-0.394*exp((-a_ADC_Voltage-0.04)/0.87200)-2.76800*exp((-a_ADC_Voltage-0.04)/0.00007);
    } else {
        Fun_Final_out=0.48020+0.47666*a_ADC_Voltage;
    }
    //Fun_Final_out=0.22360+0.58976*a_ADC_Voltage;
    //Fun_Final_out=Fun_Final_out*(0.72677-0.98829*pow(a_ADC_Voltage,11)+23.76044*pow(a_ADC_Voltage,2)-43.93624*pow(a_ADC_Voltage,3));
}

if (Level==1) {
    Fun_Final_out=0.96030-0.9+0.49640*(a_ADC_Voltage+0.04);
}

if (Level==2) {
    Fun_Final_out=2.38104+0.26.4925*a_ADC_Voltage;
}

if (Level==3) {
    if (a_ADC_Voltage<2470) {
        Fun_Final_out=-1.12502+0.0.7077*a_ADC_Voltage;
    } else {
        Fun_Final_out=-942.34537+0.48.09939*a_ADC_Voltage;
    }
    //Fun_Final_out=80.0212+768.41618*exp(-0.5*((a_ADC_Voltage-3.49671)/0.77511)+((a_ADC_Voltage-3.49671)/0.77511));
}
```

部分STM32代码模块



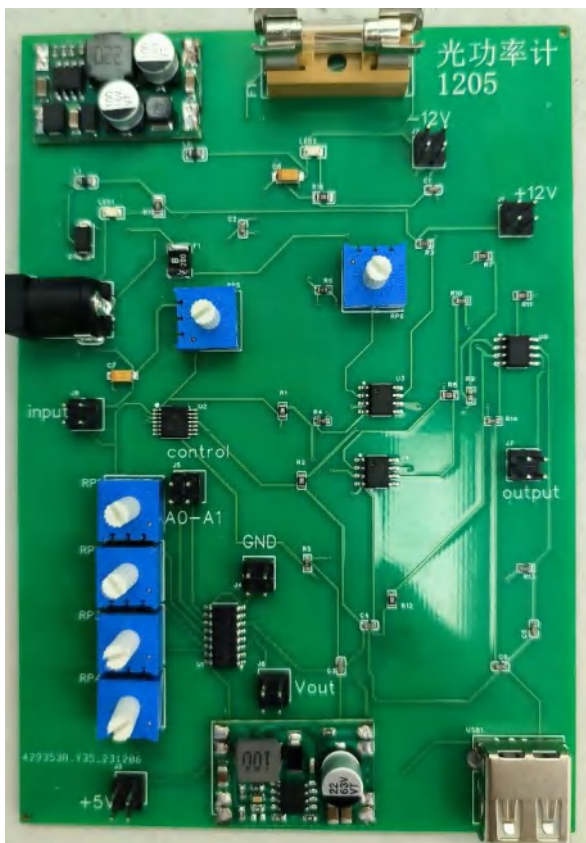
中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

Part.04

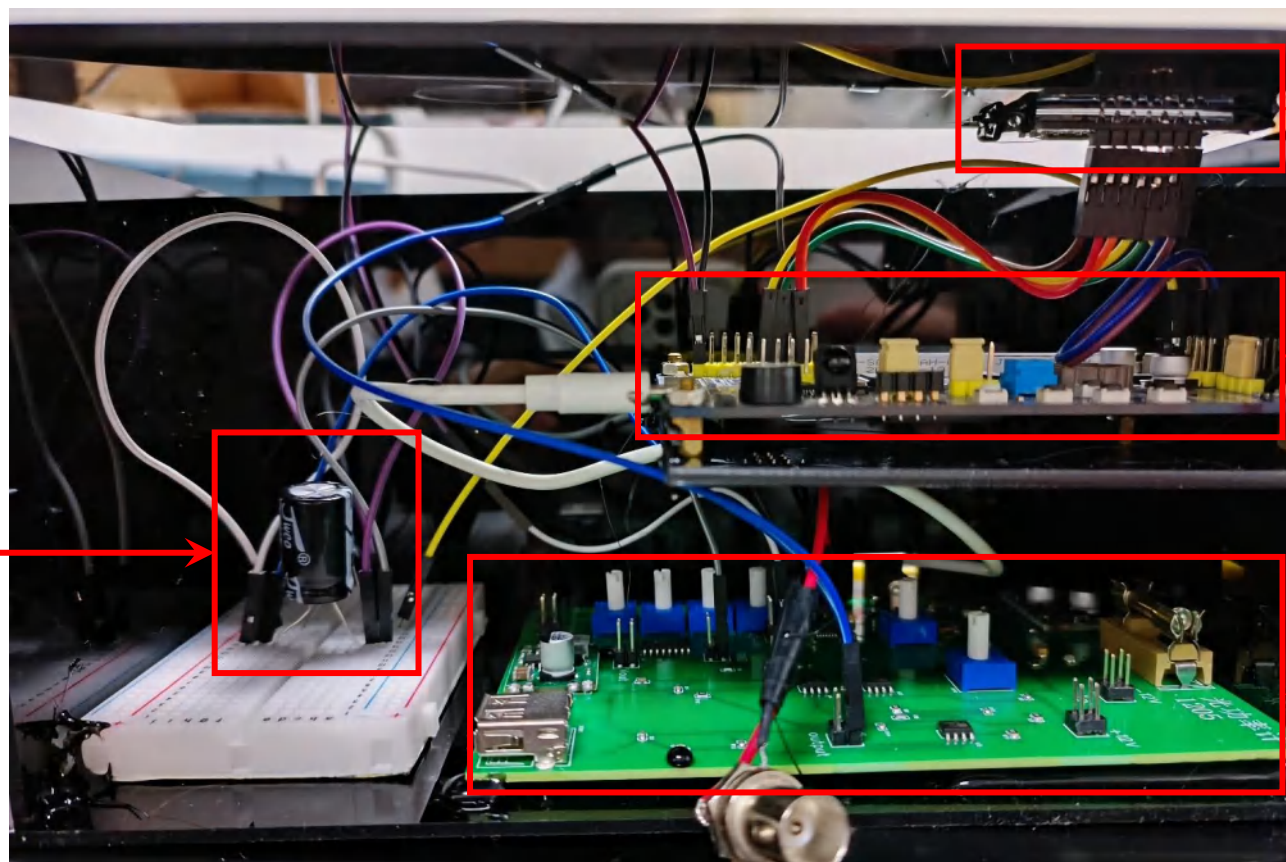
成果展示



· 成果展示



光功率计PCB板



外接
电容
滤波

显示屏

STM32

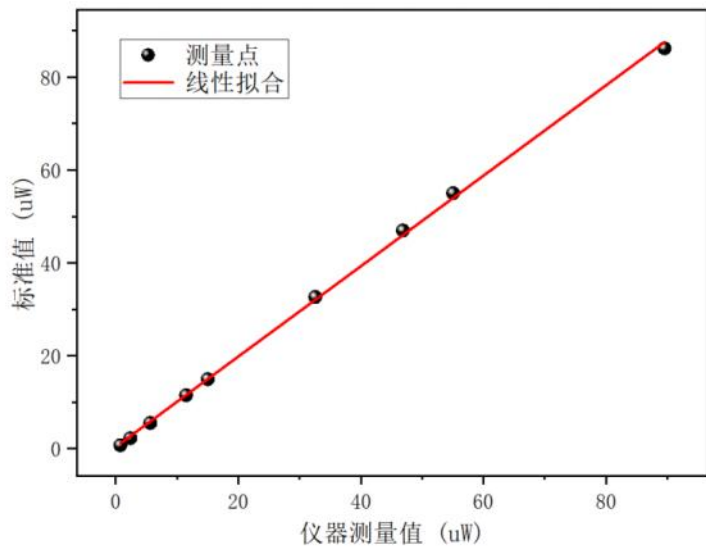
PCB

集成仪器内部示意图

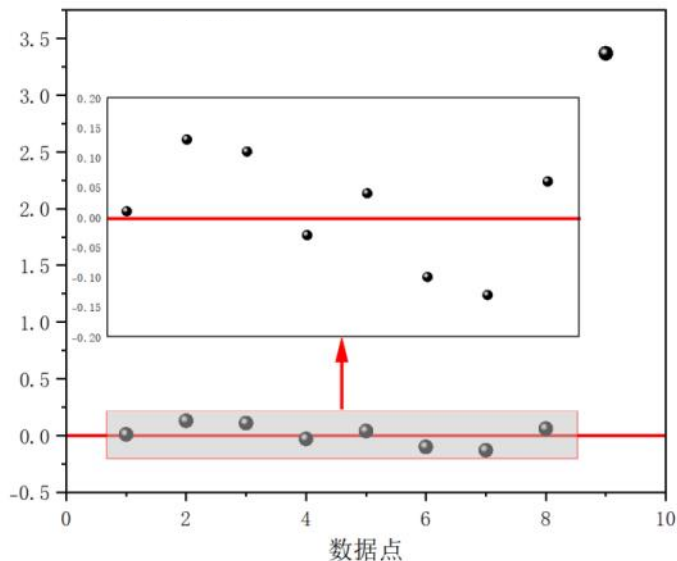




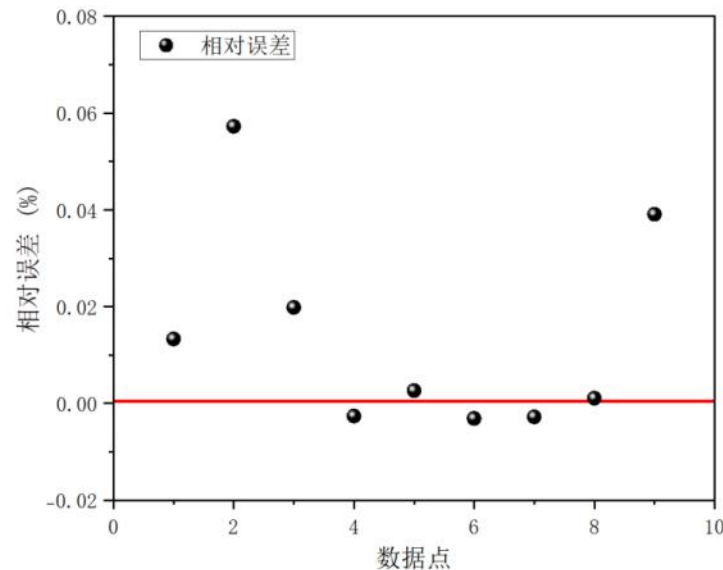
· 测量精度



标准值与测量值的线性拟合



绝对误差值



相对误差值

拟合参数	数值
斜率	0.973
Pearson's r	0.99966
R-Square	0.99931

测量指标	精度数值
最小分辨精度	0.1 μ W
最大量程	865.9 μ W
平均相对误差	0.01575



中山大學

SUN YAT-SEN UNIVERSITY

Part.05

总结



• 总结

1

项目意义：用途广泛且重要，是光电领域必备的基本测试仪器

2

项目分工：人员分工明确，专注于自己的模块。

3

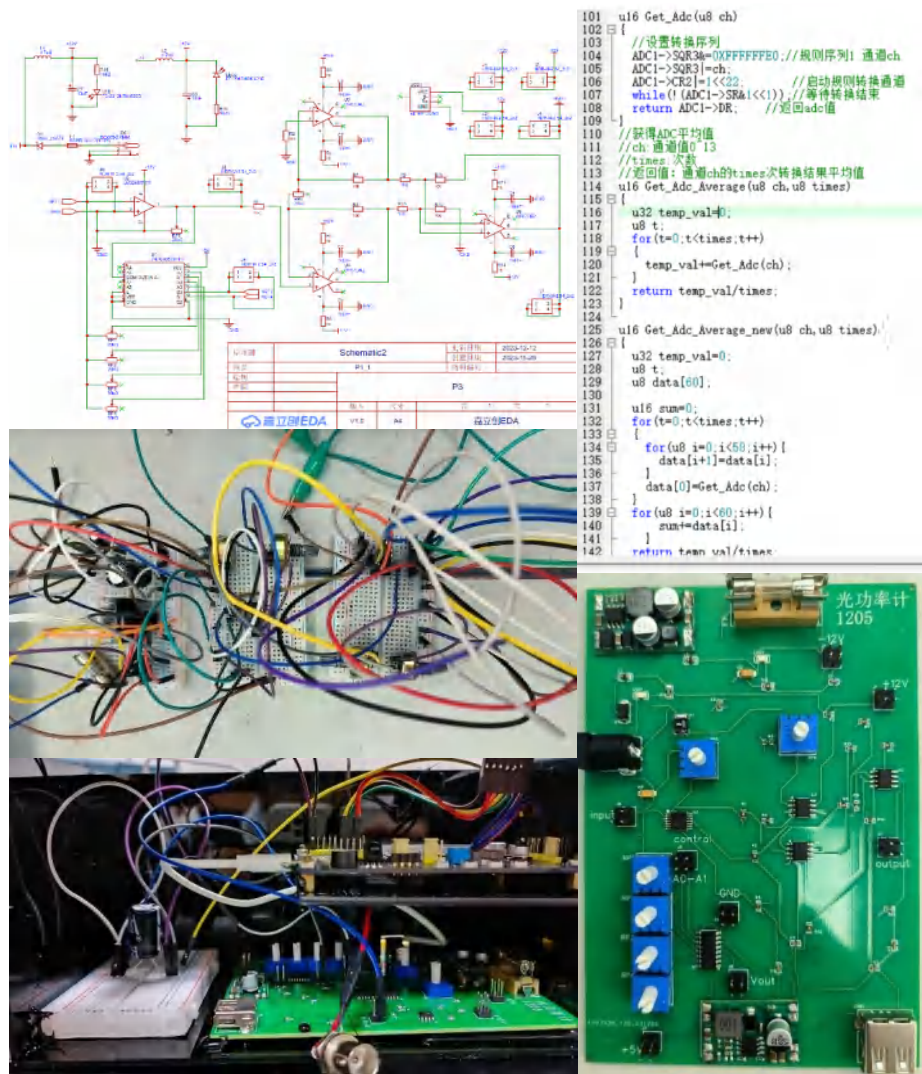
项目推进：项目基本按照预期推进，进展顺利。

4

项目成果：项目完全实现了光功率计的基本功能，并实现了程控换挡。

5

项目改进：由于电源非完全直流，产生了低频谐波，可以进一步改进。





中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

谢谢大家

报告人：路尚润

组员：黄维政、古志谦、肖文昊、杨凯锋

指导教师：黄敏、唐强

2023.12.26