

光电脉冲计数器的制作 与性能优化



刘知平，沈金辉，乐永康
复旦大学 物理教学实验中心

Phylab.fudan.edu.cn

破解“黑匣子”困局

- 机械设计和加工
- 传感器原理
- 电学信号处理
- 计算机接口

是电子工程，还是物理？

光电传感器

- 光强响应特性：
 - 是否线性？强度响应的动态范围多大？
- 频率/波长响应特性：
 - 频率/波长响应曲线，量子转换效率
- 时间响应特性？

时间响应

- 定义:

一个输入量的规定变化引起输出量随时间的变化（引自：百度百科）

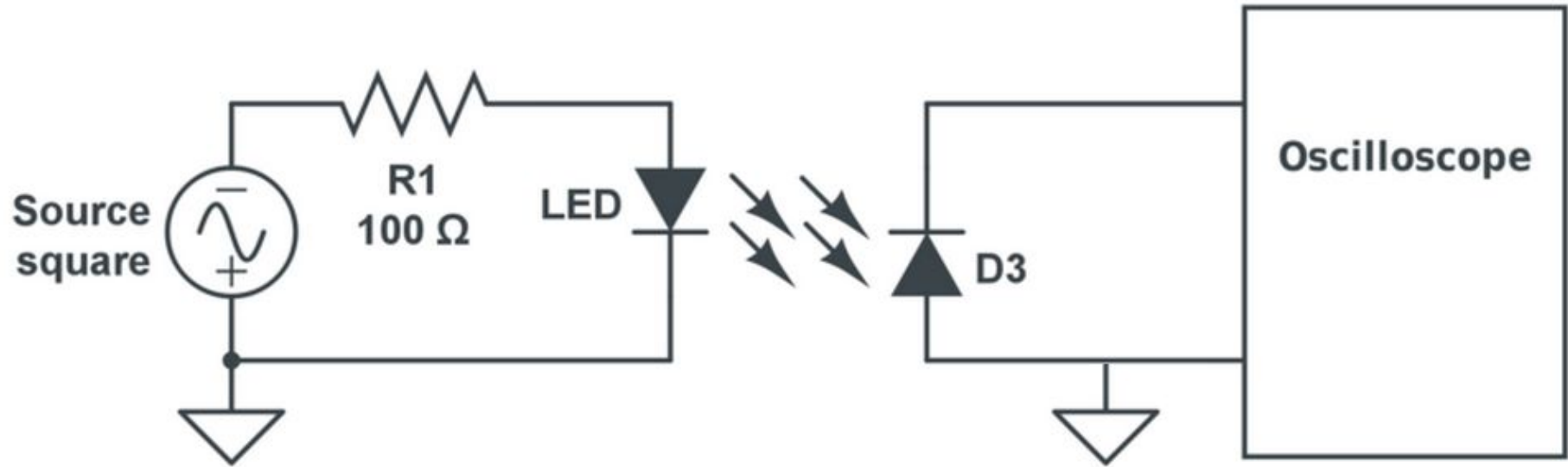
- 例子：温度测量

- 水银温度计不适合测量气体温度的较快变化

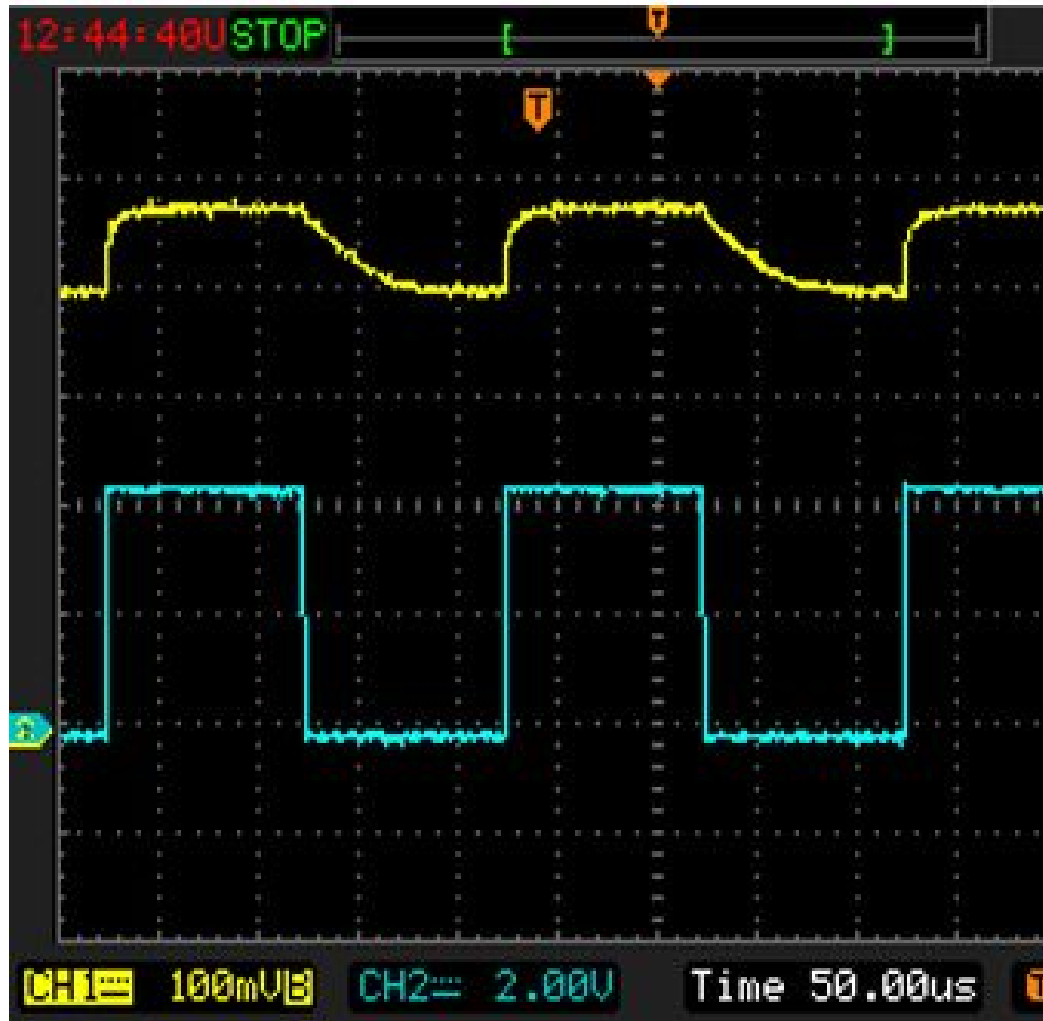
- 时间响应特性的物理是什么？

- 能否开发相关的教学实验？

光电池的频率响应



光电电池的频率响应



输入频率 f : 1kHz

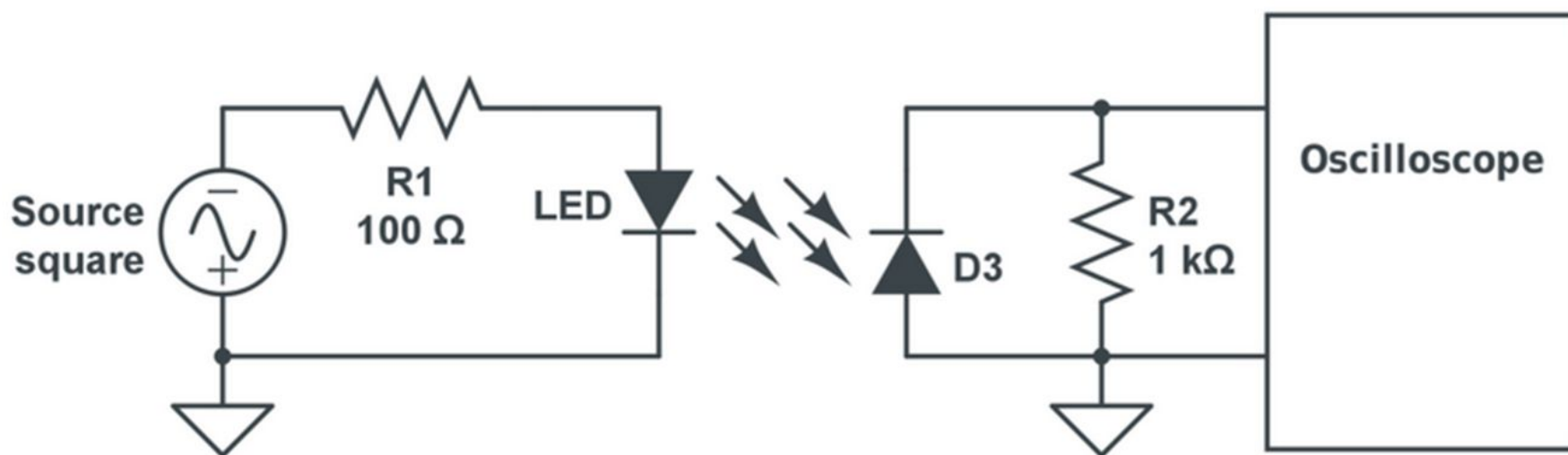
电容放电曲线!

RC常数!

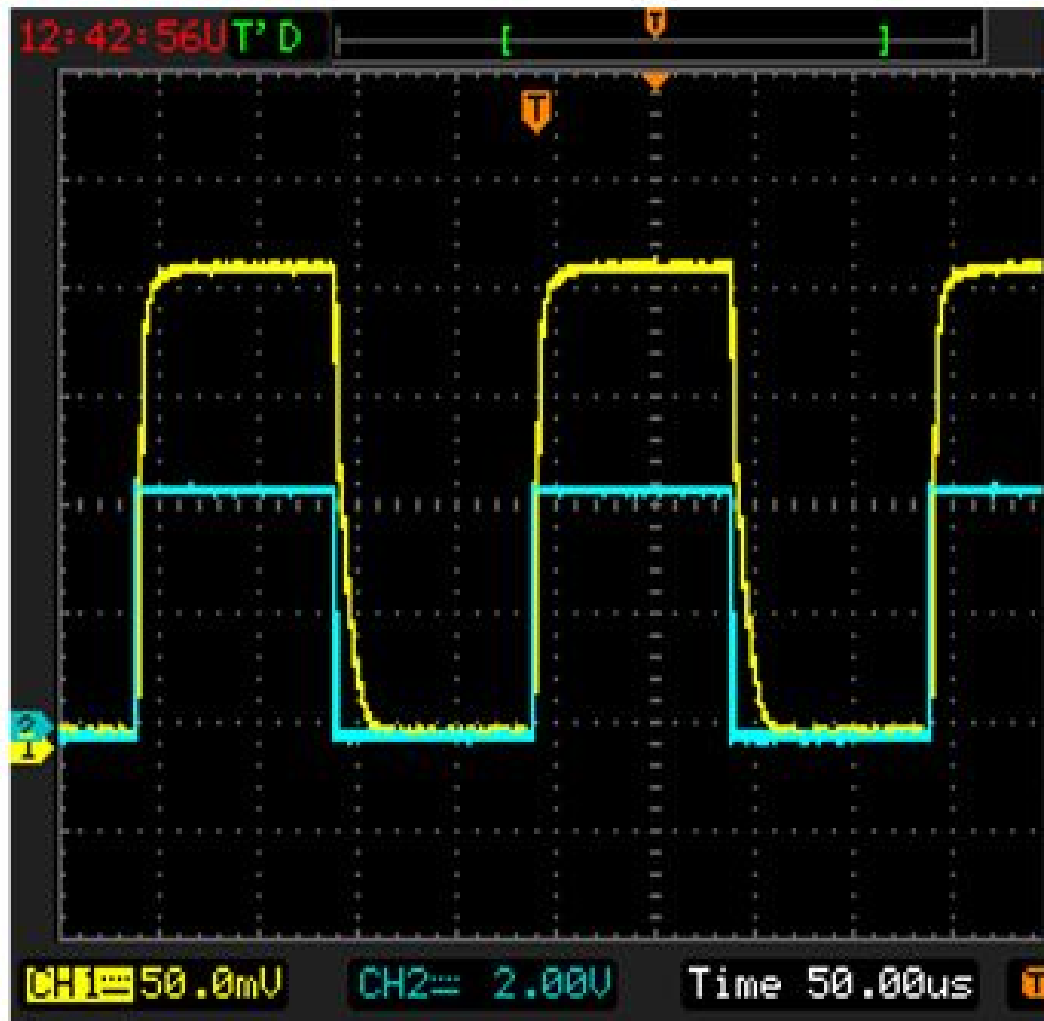
C: 光电电池的
寄生电容

R: 采样电阻
—— $1M\Omega$

光电池的频率响应



光电池的频率响应



输入频率 f : 1kHz

R: 采样电阻

—— $1k\Omega$

C: 若不变!

RC常数是原来的
千分之一。

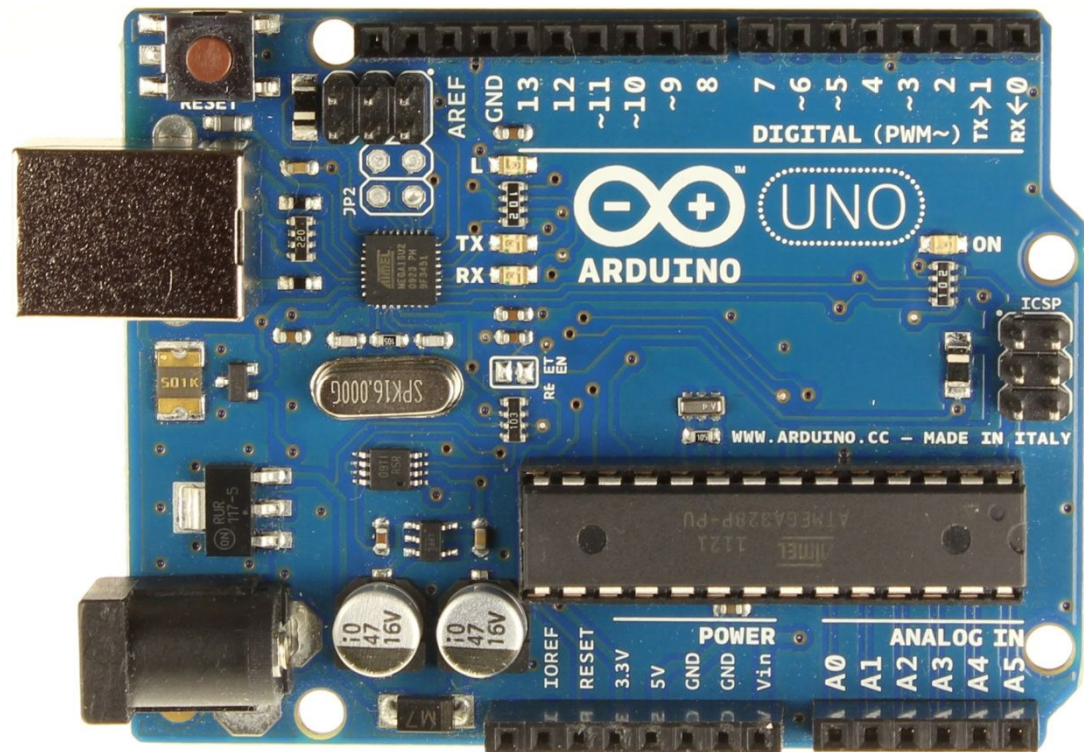
光电脉冲计数器的制作与性能优化

- 信号发生器生成方波驱动LED，光电池接收该信号
- 搭建计数脉冲的装置
- 找出限制装置计数速率的因素
- 改进脉冲计数器以提高计数速率的上限

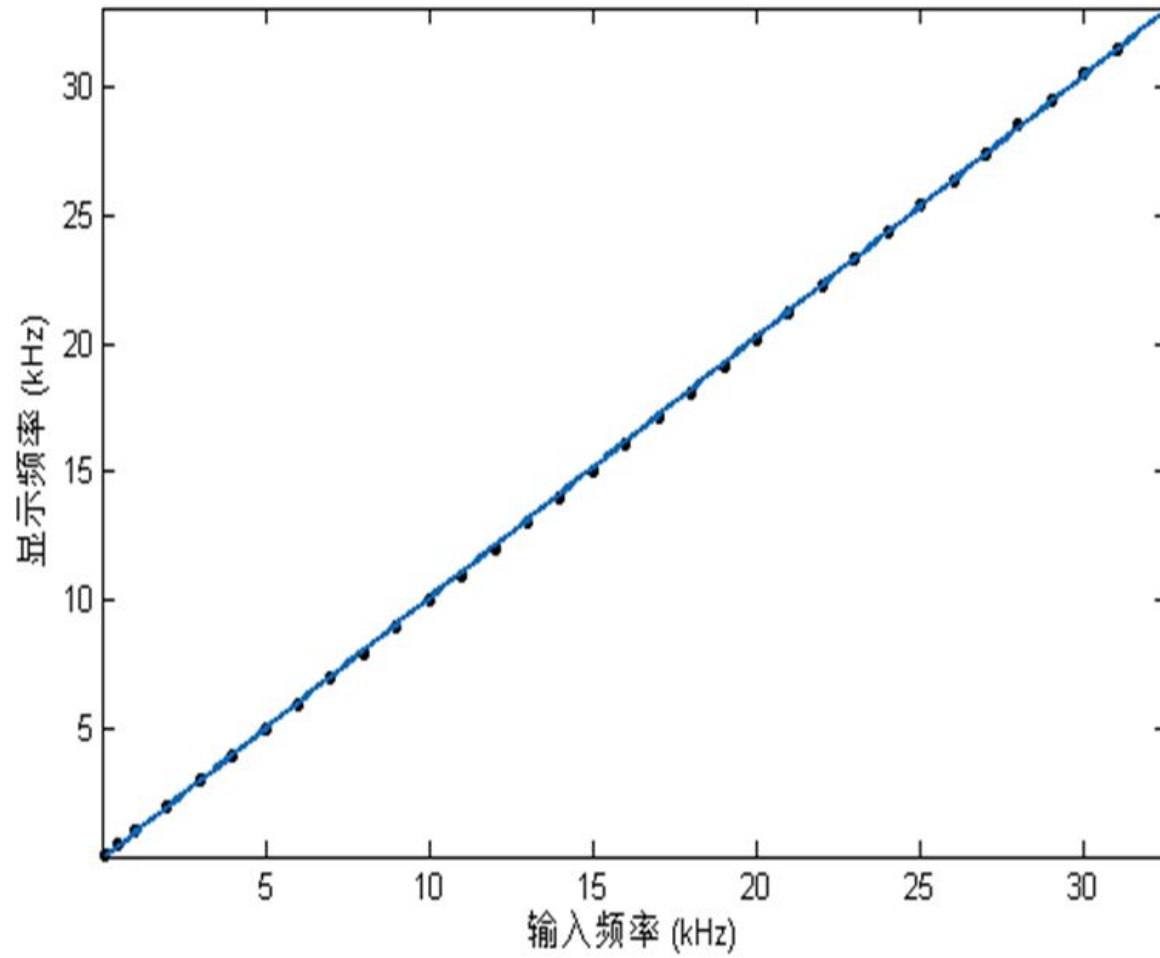
设计思路

- 信号幅度小：运放
- 模数转换器(ADC)：3V
- 计数
- 显示

Arduino单片机



结果



决定频率上限的因素

- 约30kHz: Arduino单片机的ADC速率
- 如果采用更高速率的ADC, 其他部件的设计怎么优化?
- 脉冲计数方法怎么优化?

小结

- 光电池的时间响应：RC常数
- 小课题：设计、制作
 - 光电传感器、信号采集、放大、模数转换等

要打开“黑匣子”
需要工程技能
更需要物理知识

谢谢！

欢迎讨论！

[刘知平同学的个人主页](#)

进：phylab.fudan.edu.cn，学生通讯录