



课程网站



2021物理实验技能 (I) 课程群



课程微信群

# 物理实验技能(I)

## 绪论课

周诗韵

复旦大学物理教学实验中心

<http://phylab.fudan.edu.cn>

<http://10.107.0.71>

# 大纲

---

- 开课背景
- 课程概况
- 课程内容介绍
- 实验室安全
- 具体要求及考核方式

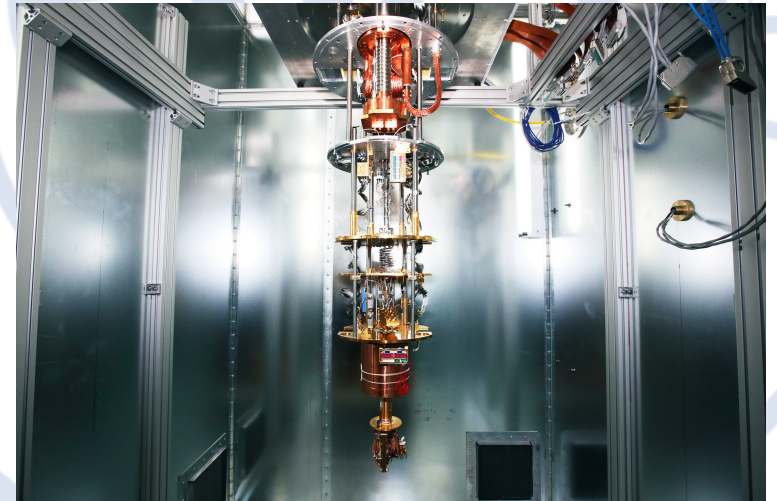


# 开课背景



# 提到科研，你会想到什么？

- 诺贝尔奖&受人崇敬的科学家
- 高大上的实验室
- 令人称羡的高水平论文
- .....





# 科研离我们远吗？

- **FDUROP（复旦大学本科生学术研究资助计划）**

- 筹政项目、望道项目、曦源项目、登辉项目

- 启明星计划

- 基础物理建模+CUPT比赛

- 强基计划

- 荣誉课程

- .....

看好你哦



# 科研难不难？

“噫吁嚱，危乎高哉！  
 蜀道之难，难于上青天！  
 蚕丛及鱼凫，开国何茫然！  
 尔来四万八千岁，不与秦塞通人烟。  
 西当太白有鸟道，可以横绝峨眉巅。  
 地崩山摧壮士死，然后天梯石栈相钩连。  
 上有六龙回日之高标，下有冲波逆折之回川。  
 黄鹤之飞尚不得过，猿猱欲度愁攀援。  
 青泥何盘盘，百步九折萦岩峦。  
 扞参历井仰胁息，以手抚膺坐长叹。”

——李白《蜀道难》



头发渐渐消失

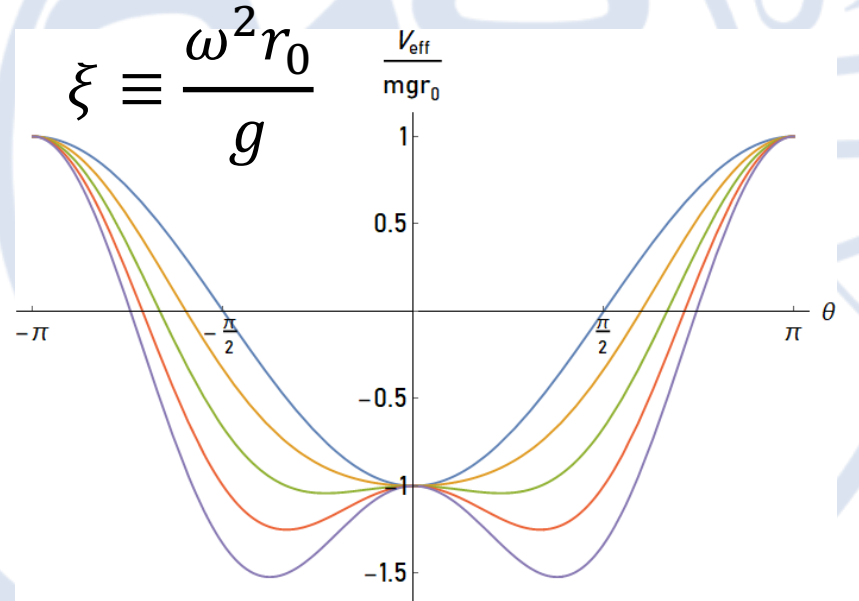
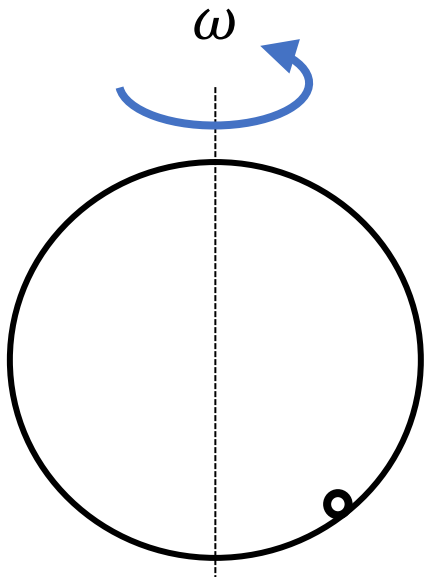
# 难，那怎么办？

- 亦余心之所善兮，虽九死其犹未悔。  
——屈原
- 长风破浪会有时，直挂云帆济沧海。  
——李白
- 工欲善其事，必先利其器。  
——孔子



# 举个例子

- 课题7 珠子动力学 IYPT2021
- 一圆环绕着竖直的直径所在的轴**旋转**，让一个小珠子可在环内的**凹槽**中滚动。探究相关参数对珠子动力学的影响。





# 初步方案

## 实验上的问题：

- 怎么旋转？电机放哪？转速怎么测？
- 怎么测量小珠子的运动？
- 凹槽怎么做？

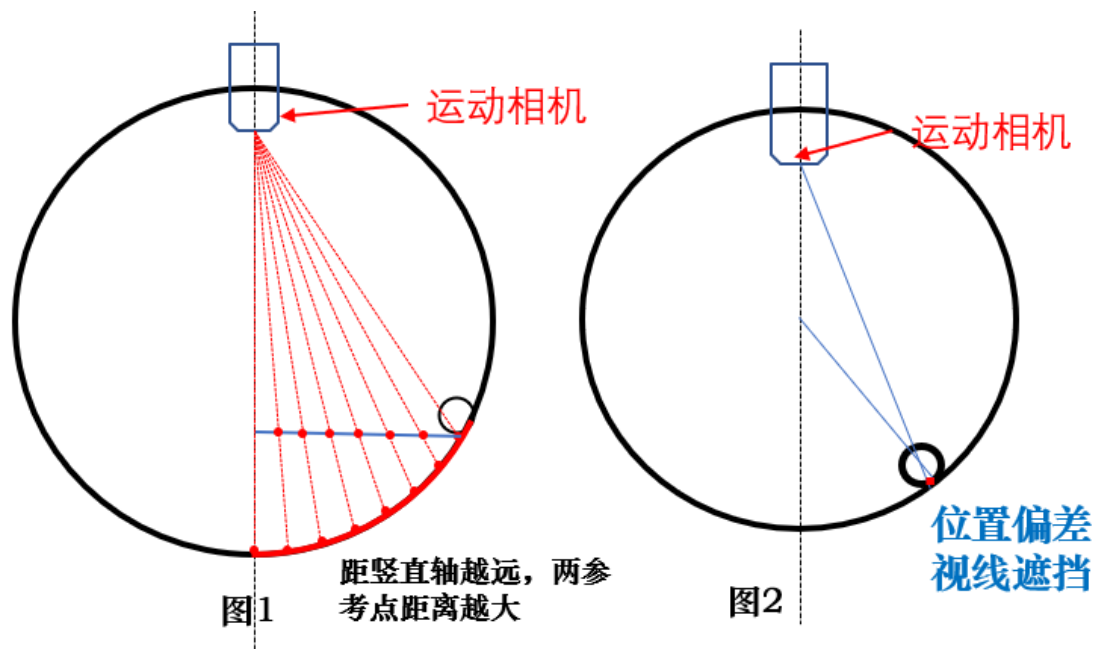
## 初步方案：

- 电机：步进电机+Arduino
- 转速：光电门
- 小珠子运动：视频录制+Tracker分析
- 凹槽：机械加工

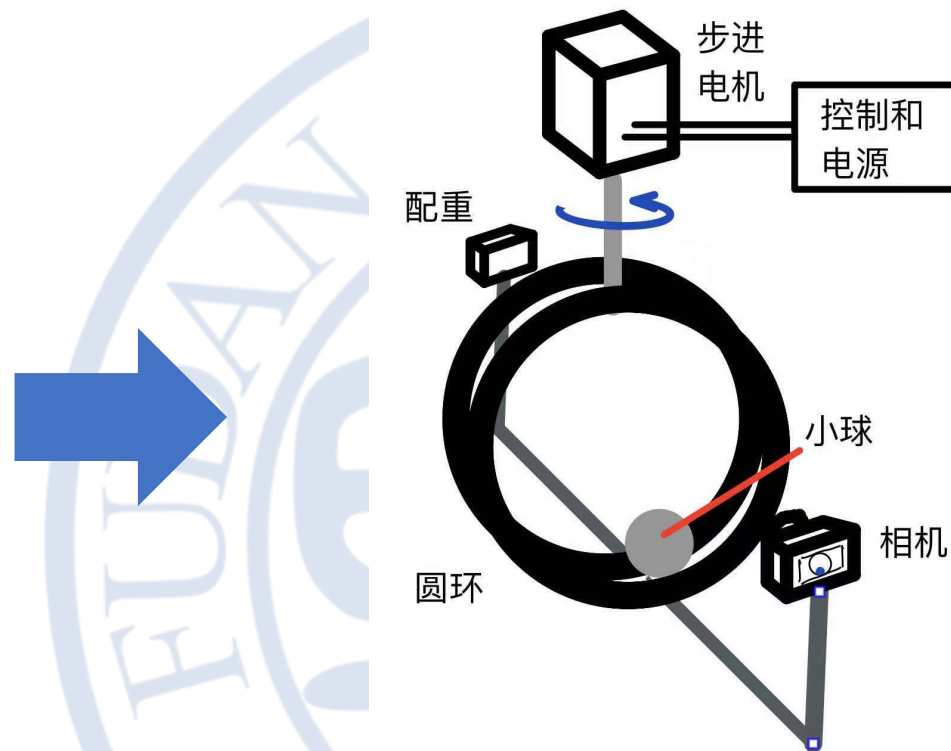
新技能  
getv



# 这样就够了吗？——实验方案的优化

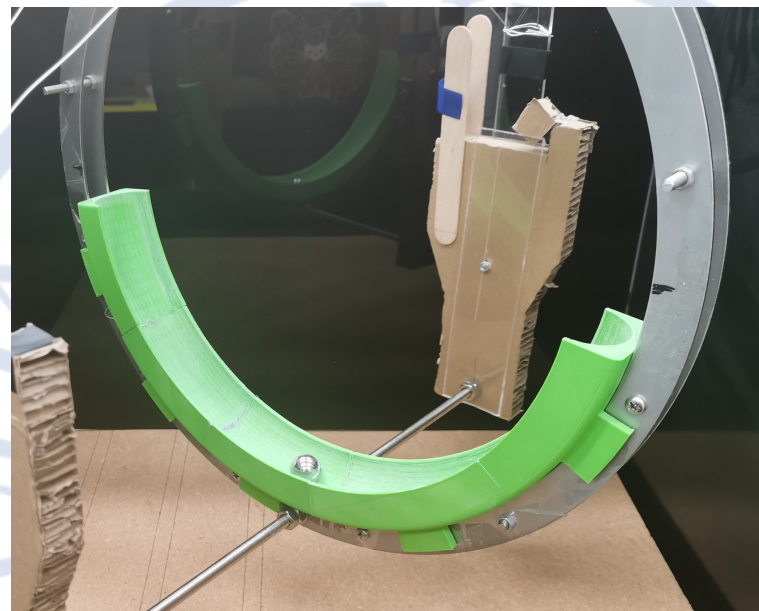
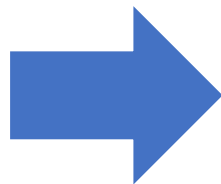


顶面拍摄



正面拍摄

# 这样就够了吗？——从简单到复杂



3D打印轨道

# 课程主要内容及目的

---

- 主要内容：
  - 物理实验教学和研究相关的**实验仪器操作**和**技能训练**。
- 目的：
  - 掌握部分基本**仪器**的使用和必要的**实验基础技能**
  - 掌握实验基本**思路**和实验**研究方法**
  - 为后续能较独立地开展实验研究打下基础。

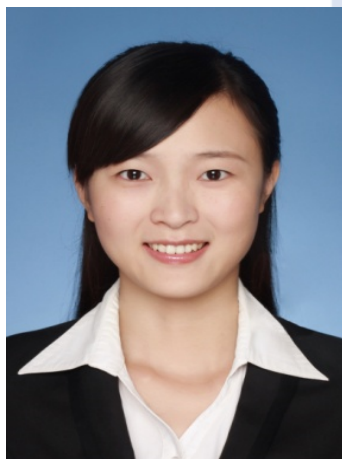


# 课程概况



# 课程团队

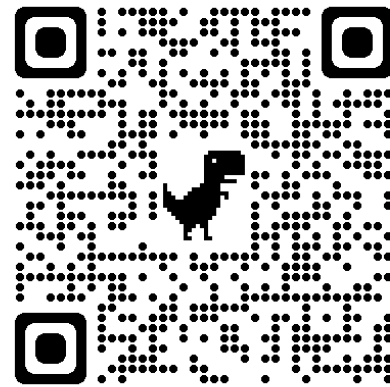
- 乐永康
- 俞熹
- 岑剡
- 周诗韵
- 陈元杰
- 白翠琴
- 姚红英



复旦大学物理教学实验中心  
<http://phylab.fudan.edu.cn>

# 课程概况

- 课程名称：《物理实验技能（I）》
- 课程序号：PHYS110021.01/02
- 课程时间：周二11-13节，单/双周上课
- 课程网页：  
<http://phylab.fudan.edu.cn/doku.php?id=course:skills:start>
- 学分：1分
- 类别：通识教育选修
- 考核方式：通过/不通过
- 课程地点：物理楼113室（物理楼西侧门）



# 课程内容介绍





# 课程的内容 (选修3\*6课时)

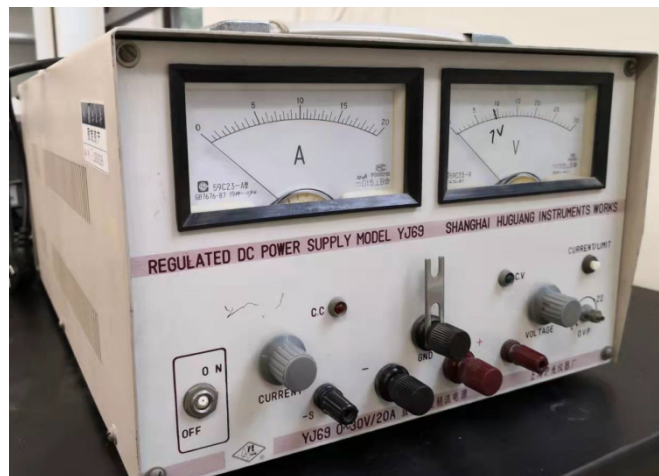
1. 交直流电源
2. 交流信号
3. 固体材料的密度测定
4. 电子元器件的识别和套件焊接
5. 积木式3D打印机的组装和使用  
(含机械制图入门) (6课时)
6. Arduino单片机的使用
7. 光路基本调节
8. 物理实验的视频分析：  
Tracker入门
9. phyphox软件的使用和基于手机传感器的实验设计
10. 实验数据处理软件Origin入门
11. 运算放大电路入门
12. 电表改装

红色列表允许2人同时选修

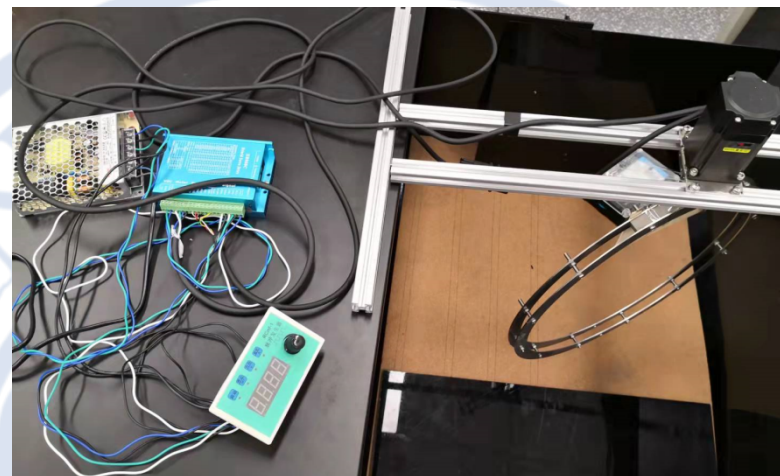
# 1. 交直流电源



常见、常用的  
手机充电器  
和电池



实验室里看到的笨重的电源：  
20A、30V



步进电机的控制/驱动电源：  
包括直流源和控制逻辑模块

- 怎样准确地描述这些电源？各自的适用场景？
- 自己做实验用的电源需要考虑参数有哪些？
- “老师，我要一个电源”——你会得到什么？

## 2. 交流信号

---

本实验将关注如下内容：

- 如何描述直流信号？
- 如何描述交流信号？
- 测量系统的响应特性有哪些？
- 得到交流信号测量结果有哪些是真实的？

### 3. 固体材料的密度测定

---

- 用不同的长度测量仪器测量形状规则的固体材料的体积，掌握钢尺、游标卡尺、千分尺的使用方法，了解游标、螺旋测微的测量原理。
- 用电子天平测量固体材料的质量，掌握电子天平调节和使用方法。
- 计算固体材料的密度及其不确定度，掌握不确定度的计算方法。
- 学会用排水法测量形状不规则的固体材料的密度。

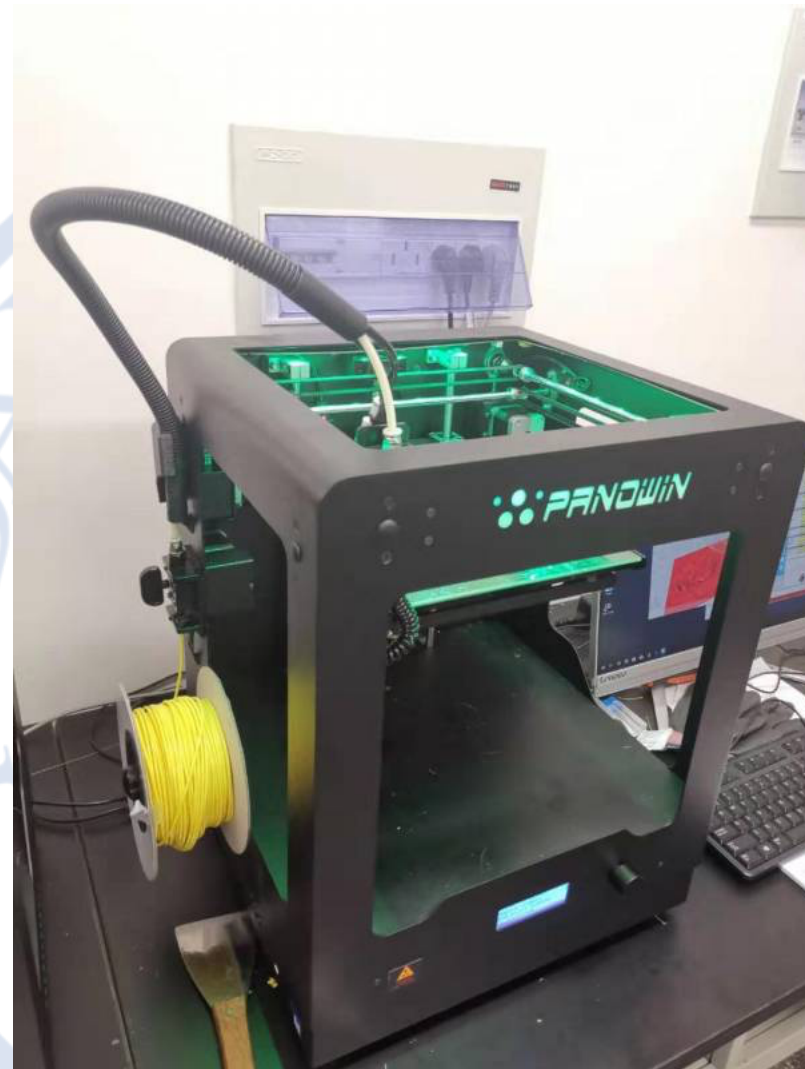


## 4. 电子元器件的识别和套件焊接

- 电子元器件的识别
  - 电阻器、电容器、二极管、三极管、集成电路
- 电烙铁的使用方法
  - 电烙铁的维护和保养、挂锡、焊接、印刷电路板PCB板上实战
- 套件焊接（选1项）：
  - 986半双工对讲机套件
  - HAF208调频调幅收音机套件
  - 声控光控磁控机器狗套件
  - 电子数字时钟套件
  - 七彩炫光51单片机心形流水灯套件
  - 音箱小功放制作套件
  - CD4017声控LED流水彩灯套件
  - 循迹小车寻线小车套件
  - 广州塔无线遥控音乐彩灯套件

## 5. 积木式3D打印机的组装和使用（含机械制图入门）

- 学习3D打印机原理
- 组装一台3D打印机
- 简单学习和测试3D打印



## 6.Arduino单片机的使用

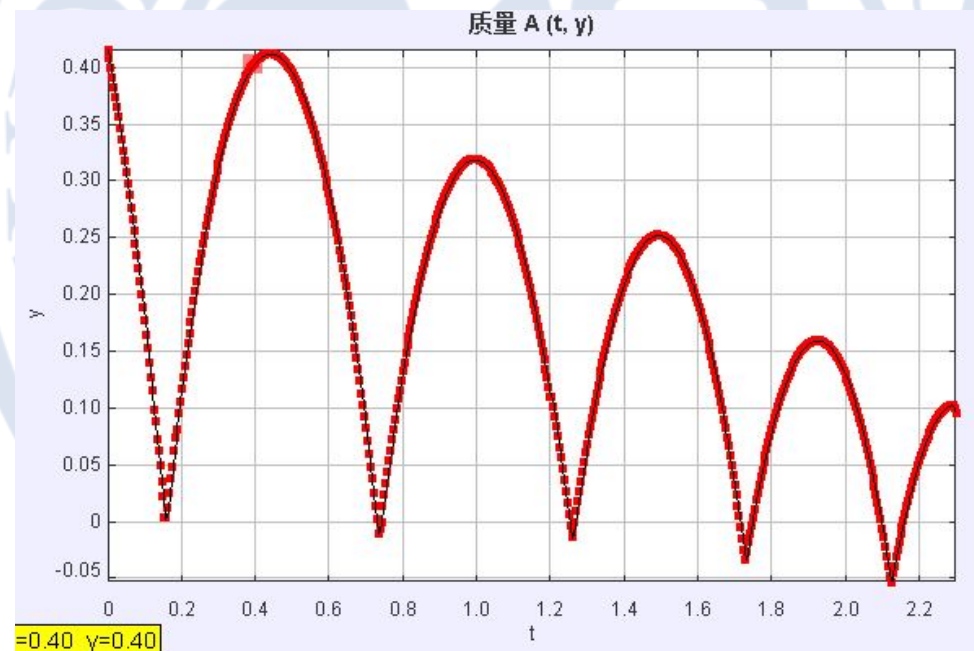
- 了解如何通过单片机编程控制多种传感器来采集物理量，还可以学习如何调试程序和展示采集数据
- 覆盖以下学习内容
  - 软硬件平台搭建
  - 程序上传到硬件
  - 基本语法
  - 串口通讯 和 监控
  - PWM控制
  - 通过串口绘图
  - 安装库文件
  - 液晶显示,I2C通讯

## 7.光路基本调节

- 利用光靶调节激光出射为水平方向；
- 调节物屏法线方向平行于光轴；
- 调节光栅法线方向平行于光轴；
- 测量光栅常数；
- 调节白炽灯、物屏、透镜、像屏等高共轴；
- 自准直法调节光经过透镜后为平行光，且测量透镜焦距。

## 8. 物理实验的视频分析：Tracker入门

- 掌握视频分析软件Tracker的使用
- 能够自行搭建实验装置，并用图片进行明确的展示
- 能够计算物理量，并进行误差来源的分析





# 9.phyphox软件的使用和基于手机传感器的实验设计

- 测量LED灯光照度的空间角分布。
- 测量重力加速度
  - (1) 绳子+手机构成单摆
  - (2) 用陀螺仪测手机的角速度随时间变化的关系，计算出单摆周期。
  - (3) 计算重力加速度。
- 测量声音频谱
  - (1) 不同文字发音频谱。
  - (2) 同一文字不同人之间的频谱。
  - (3) 乐器的声音频谱。



phyphox支持的传感器：  
 加速度计，磁力计，陀螺仪，光强度计，压力计，麦克风，距离传感器，GPS等

# 10. 实验数据处理软件Origin入门

- 绘制数据散点图
  - 导入数据
  - 绘制散点图
  - 作图规范
  - 同时展示2组实验数据
  - 图片导出
- 进行线性拟合
  - 最小二乘法原理
  - 线性拟合方法
  - 拟合结果的展示与评价
- 作业
  - 涵盖以下内容：error bar的加入，左右不同y轴的绘制，对数坐标轴

# 11.运算放大电路入门

---

- 电压跟随器/缓冲器
- 放大器
- 差分放大器
- 低通滤波器



## 12. 电表改装

---

- 改装电流表、电压表、欧姆表、万用表，并对其校准。
- 了解电表的改装电路、**校准方法**、精度的确定。
- 学会使用九孔板搭建简单的电路

# 实验室安全





# 实验室安全通道

恒隆物理楼一楼大厅



113



恒隆物理楼一楼西侧大门

# 实验室安全教育

- 登陆复旦大学实验室安全教育与管理平台网站  
<http://lsem.fudan.edu.cn/wz/>
- 登录“安全考试系统”板块
- 参加“2021年实验室安全在线校级卷”考试
  - 注意：满分100分，90分及以上的考试成绩视为合格，系统每天凌晨1:00将自动重置，成绩不合格可再次参加考试。
- 考试合格后请**打印或截图合格证书**。

# 实验室安全个人须知

- 严格遵守实验室各项规章制度和仪器设备操作规程。
- 了解实验室安全防护设施，熟悉紧急情况下的疏散路线。
- 实验过程中保持桌面和地板的清洁和整齐，与实验无关的物品不要放在实验台上，实验结束后应及时清理。
- **禁止穿拖鞋，禁止在实验室内饮食和吸烟。**
- 不在实验室从事与实验无关的活动。
- 离开实验室时，应确认实验室**水、电、仪器等物品的安全处置**。未经允许不得将实验室内仪器物品带出实验室。

# 消防安全

- 电器或者线路着火，首先**切断电源**，再用干粉或气体灭火器灭火；**严禁用水灭火**，以防触电或电器爆炸。
- 首先一定要冷静下来，如果火势不大，可尽快采取措施扑救。如果火势凶猛，要在第一时间报警，并迅速撤离。
- 应尽量往楼层下面走，若通道已被烟火封阻，则应背向烟火方向离开；
- 为了防止火场浓烟呛入，可采用湿毛巾或口罩蒙鼻，扶墙或扶手匍匐撤离。
- 禁止通过普通电梯逃生，切忌轻易跳楼。

# 仪器设备使用安全须知

- 在任课教师的指导下才可使用仪器设备做指定的实验。
- 在使用仪器前应阅读相关的使用说明书，了解仪器设备的使用条件（例如电源电压、额定输出功率等参数）、调节方法和参数范围、连接方法等。
- 仪器放置应避免其他物体遮挡散热口；避免仪器叠放在一起；避免仪器放置在桌子边缘。
- 首次使用在仪器连接好后，最好检查确认连接正确后再开机运行。
- 未经任课教师批准不得擅自拆卸和改装仪器设备。
- 实验完成后（报告经过签字认可），离开实验室前应**关闭仪器电源**。



# 激光安全常识

- 绝对不直视激光束，佩戴相应波长的激光防护镜，不允许对激光器件做任何目视准直操作。
- 在检查激光器时一定要确保激光器处于断电情况下。
- 使用激光时，实验人员应从身上除去任何带有闪亮表面的物体，如饰物、手表与徽章等，以避免反射的光入眼造成伤害。长头发需扎好。
- 禁止在激光路径上放置易燃、易爆物品及黑色的纸张、布、皮革等燃点低的物质(激光毁伤实验除外)。

# 具体要求及考核方式

# 总体安排

- 绪论1次
- 6次实验，每次3课时，内容自选
- 单周上课：3, 5, 7, 9, 11, 13, 15
- 双周上课：6, 8, 10, 12, 14, 16

	日	一	二	三	四	五	六
0	9/6	7	8	9	10	11	12
1	13	14	15	16	17	18	19
2	<del>20</del>	<del>21</del>	<del>22</del>	<del>23</del>	<del>24</del>	<del>25</del>	<del>26</del>
3	27	28	29	30	10/1	2	3
4	<del>4</del>	<del>5</del>	<del>6</del>	<del>7</del>	<del>8</del>	<del>9</del>	<del>10</del>
5	11	12	13	14	15	16	17
6	18	19	20	21	22	23	24
7	25	26	27	28	29	30	31
8	11/1	2	3	4	5	6	7
9	8	9	10	11	12	13	14
10	15	16	17	18	19	20	21
11	22	23	24	25	26	27	28
12	29	30	12/1	2	3	4	5
13	6	7	8	9	10	11	12
14	13	14	15	16	17	18	19
15	20	21	22	23	24	25	26
16	27	28	29	30	31	1/1	2
17	<del>3</del>	<del>4</del>	<del>5</del>	<del>6</del>	<del>7</del>	<del>8</del>	<del>9</del>
18	<del>10</del>	<del>11</del>	<del>12</del>	<del>13</del>	<del>14</del>	<del>15</del>	<del>16</del>

# 课前预习

---

- 预约：网上登记做实验的时间（需注册用户）
- 预习：
  - 通过教学视频+实验网站资料进行预习
  - 写预习报告
    - 目的：一两句话简述
    - 原理：公式，电路/光路图
    - 实验内容：数据表格，装置草图等
    - 注意事项：例如不要直视激光，不要用手触摸光学器件表面等

# 登记页面

登记了不来做视为旷课，同一天选2个实验以上，遇到该情况，所有选课作废处理。其他同学有优先权。

课题	实验次数	负责教师	第3周	第4周	第5周	第6周	第7周	第8周	第9周	第10周	第11周	第12周	第13周	第14周	第15周	第16周
交直流电源	1	乐永康	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
交流信号	1	乐永康	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
固体材料的密度测定	1	陈元杰	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
电子元器件的识别和套件焊接	1	俞熹	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
积木式3D打印机的组装和使用 (含机械制图入门)	2	俞熹	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Arduino单片机的使用	1	俞熹	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
光路基本调节	1	白翠琴	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
物理实验的视频分析: Tracker入门	1	周诗韵	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Phyphox软件的使用和基于手机传感器的实验设计	1	岑剡	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
实验数据处理软件Origin入门	1	周诗韵	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
运算放大电路入门	1	姚红英	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
电表改装	1	陈元杰	3	国庆放假	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

[编辑](#)

注册--登录--编辑--保存



# 课堂

---

- 按照预先计划做实验
- 实验记录：
  - 实验装置搭建和型号记录
  - 实验现象、实验数据的记录
  - 直接记在记录本上
  - 可以拍照、拍视频
- 有疑问与值班老师讨论
- 实验结束后，将实验记录给老师签字确认，并整理仪器。

# 课后

---

- 完成实验的一周内，提交实验报告



# 考核方式

---

- 课程成绩分通过 (P) 和不通过 (NP) 两种
- 课程计NP：
  - 两次以上 (含两次) 的项目NP
- 一次项目计NP：
  - 绪论课缺席
  - 某一个实验项目 (以3课时为单位) 不合格

谢谢， 请提问！

