



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

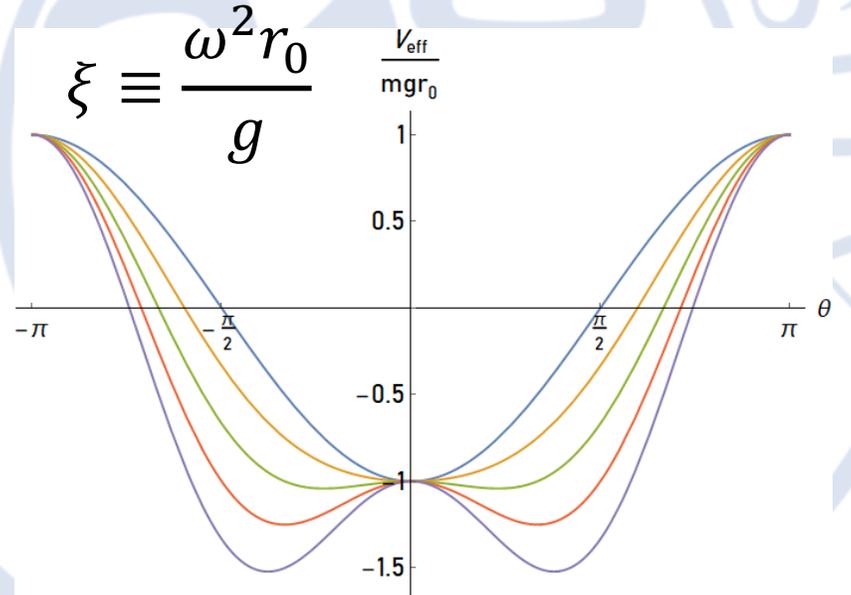
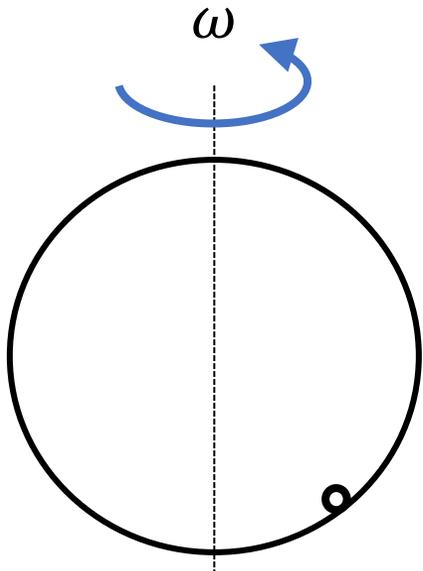
难，那怎么办？

- 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？

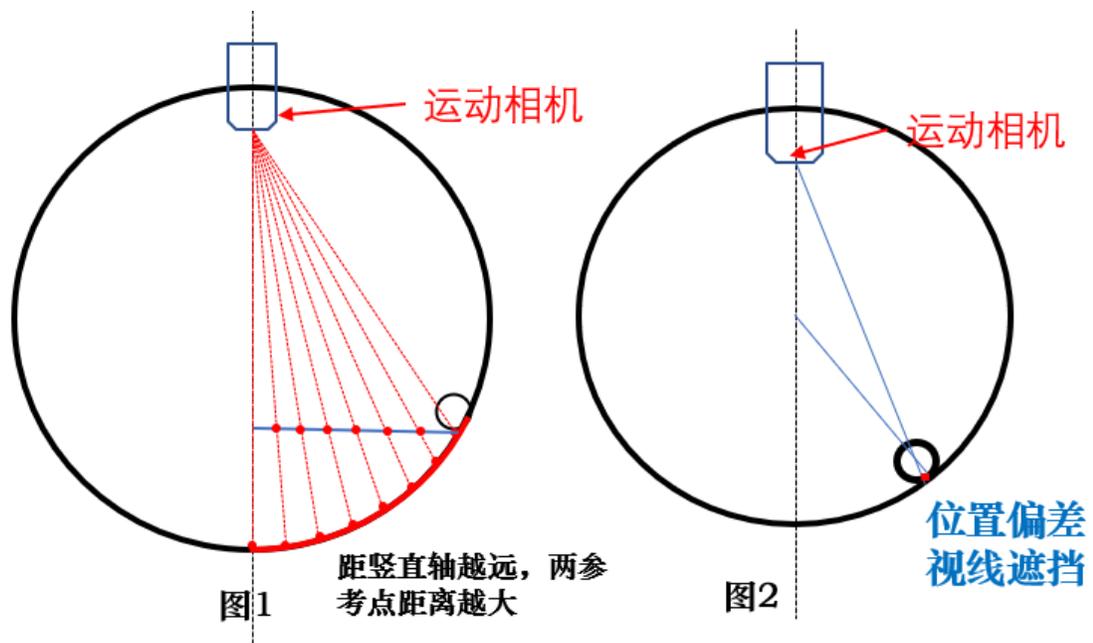
初步方案：

- 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

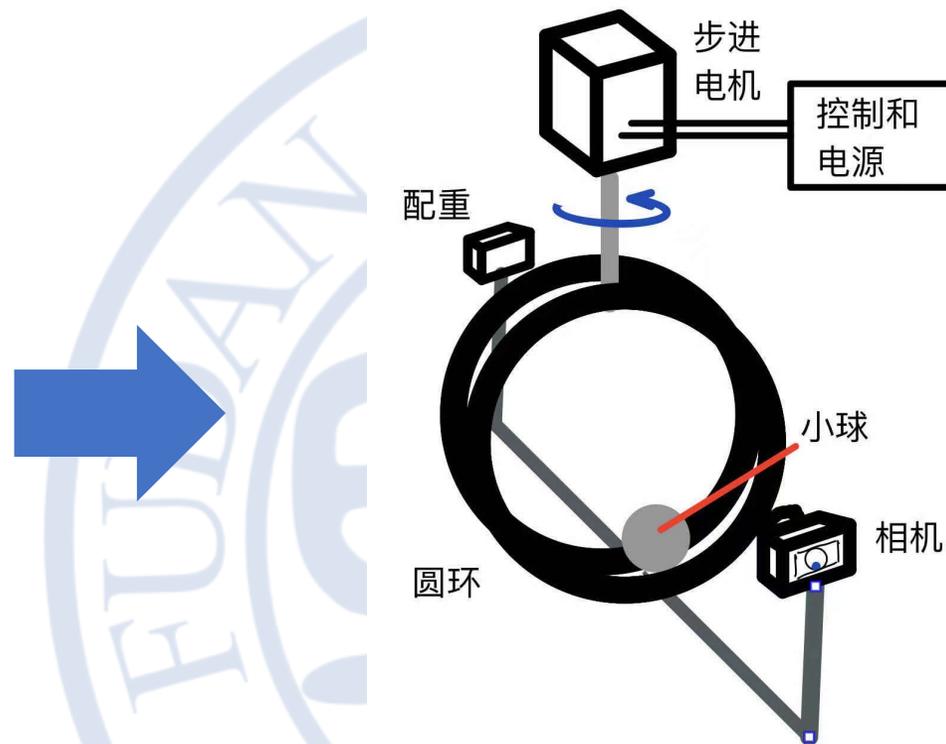
新技能
getv



这样就够了吗？——实验方案的优化

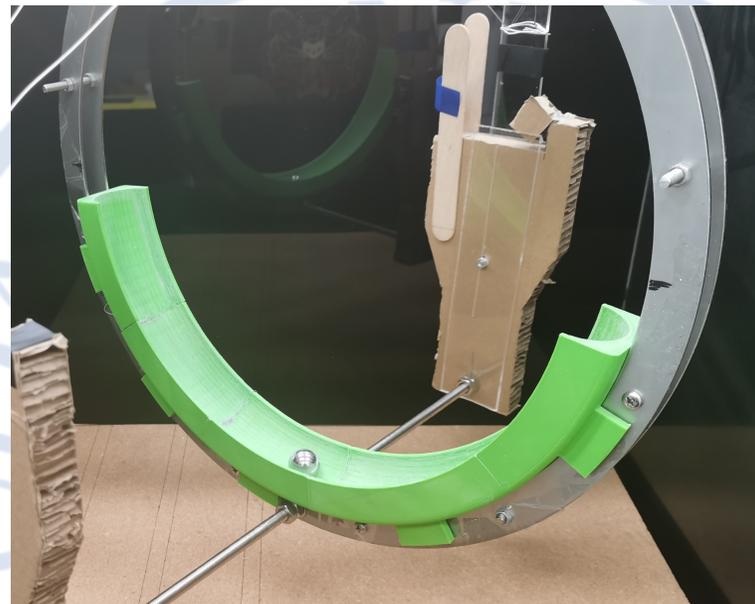
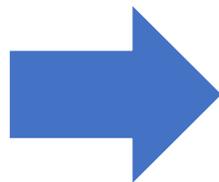


顶面拍摄



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

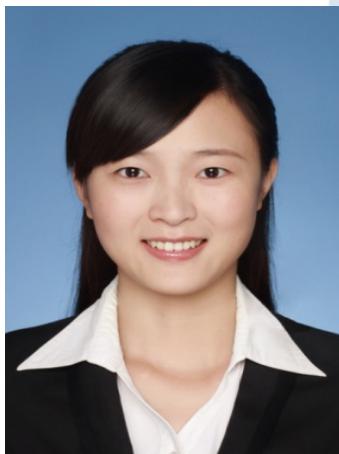
- 主要内容：
 - 物理实验教学和研究相关的**实验仪器操作**和**技能训练**。
- 目的：
 - 掌握部分基本**仪器**的使用和必要的**实验基础技能**
 - 掌握实验基本**思路**和实验**研究方法**
 - 为后续能较独立地开展实验研究打下基础。

课程概况



课程团队

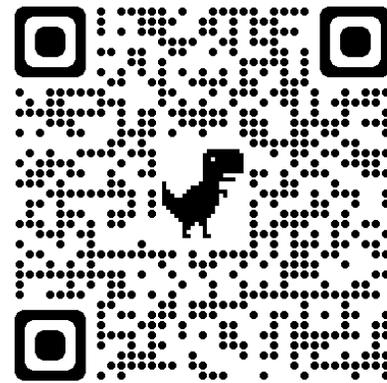
- 乐永康
- 俞熹
- 岑剡
- 周诗韵
- 陈元杰
- 白翠琴
- 姚红英



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

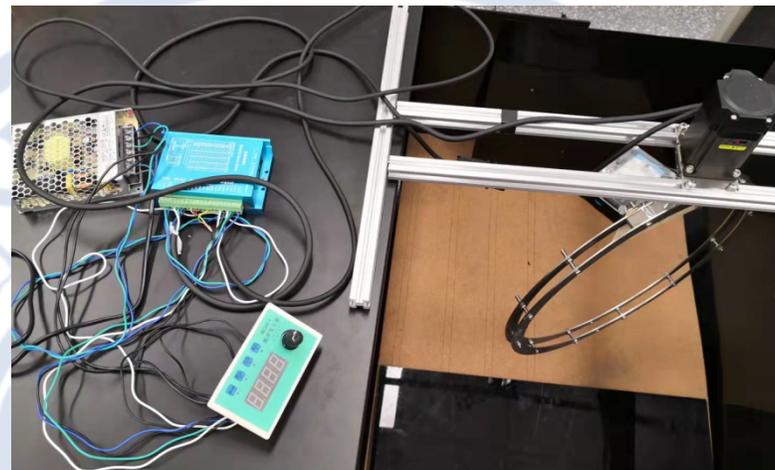
1. 交直流电源



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

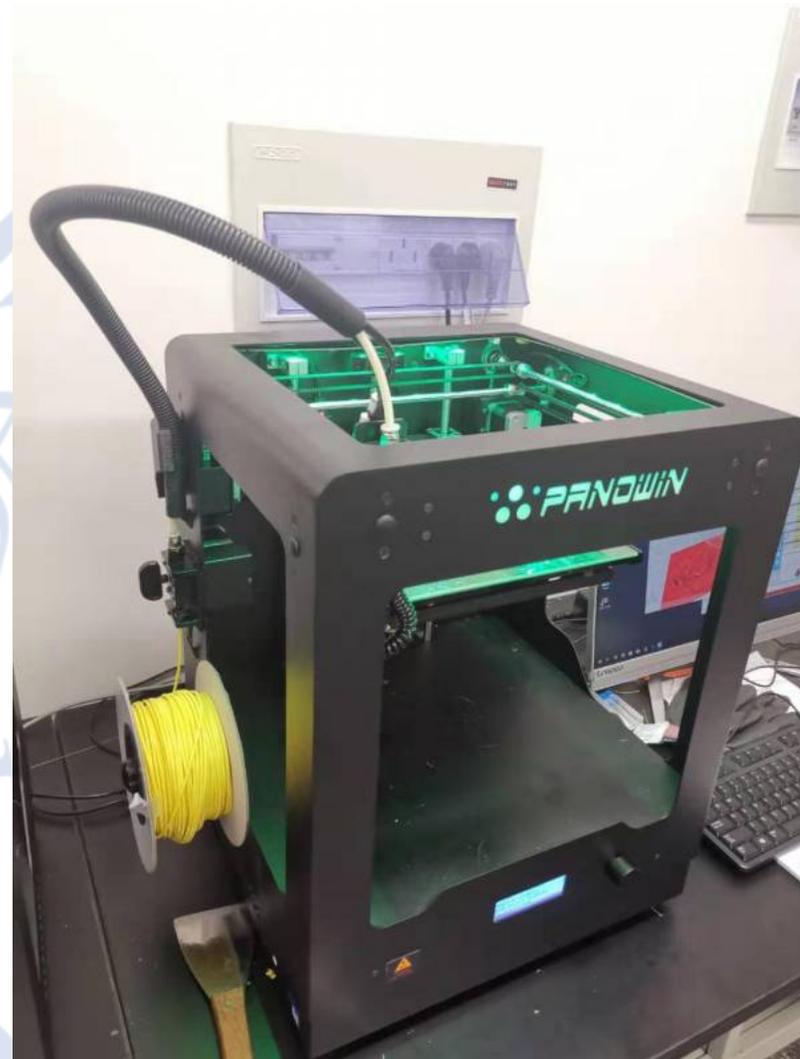
- 用不同的长度测量仪器测量形状规则的固体材料的体积，掌握钢尺、游标卡尺、千分尺的使用方法，了解游标、螺旋测微的测量原理。
- 用电子天平测量固体材料的质量，掌握电子天平调节和使用方法。
- 计算固体材料的密度及其不确定度，掌握不确定度的计算方法。
- 学会用排水法测量形状不规则的固体材料的密度。

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

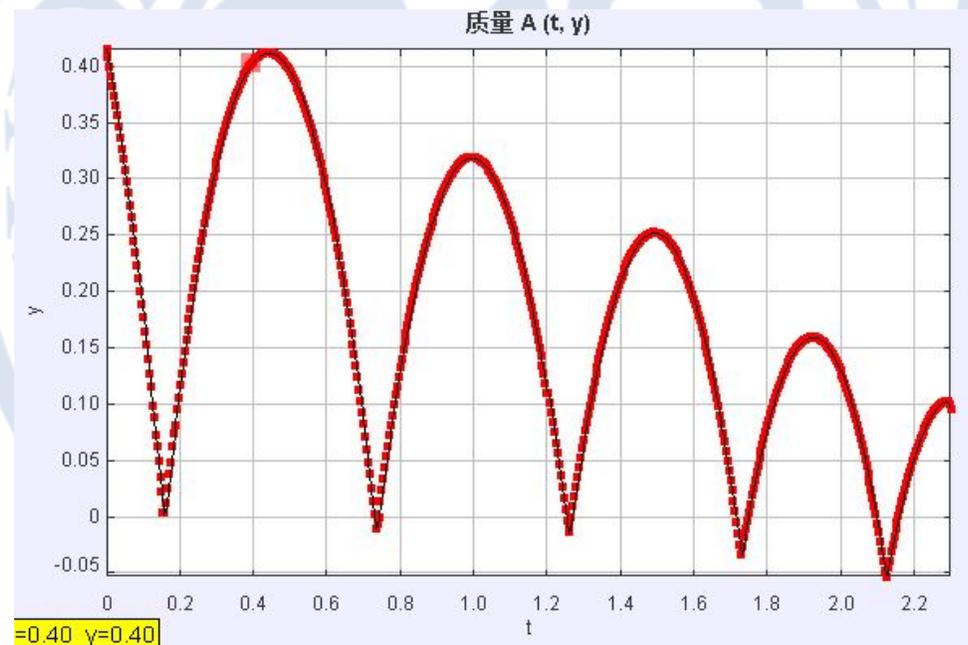
- 了解如何通过单片机编程控制多种传感器来采集物理量，还可以学习如何调试程序和展示采集数据
- 覆盖以下学习内容
 - 软硬件平台搭建
 - 程序上传到硬件
 - 基本语法
 - 串口通讯 和 监控
 - PWM控制
 - 通过串口绘图
 - 安装库文件
 - 液晶显示,I2C通讯

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

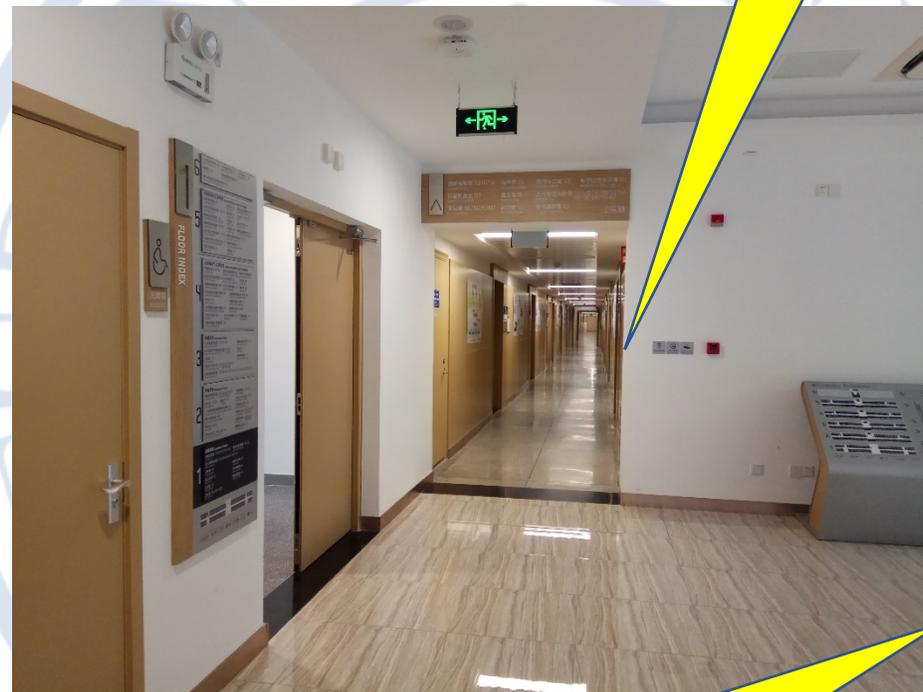


实验室安全通道

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	20	21	22	23	24	25	26
3	27	28	29	30	10/1	2	3
4	4	5	6	7	8	9	10
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	3	4	5	6	7	8	9
18	10	11	12	13	14	15	16

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！

