

2020年SWUPT线上研讨会

物理实验对CUPT的支撑及课程化教学探索实践

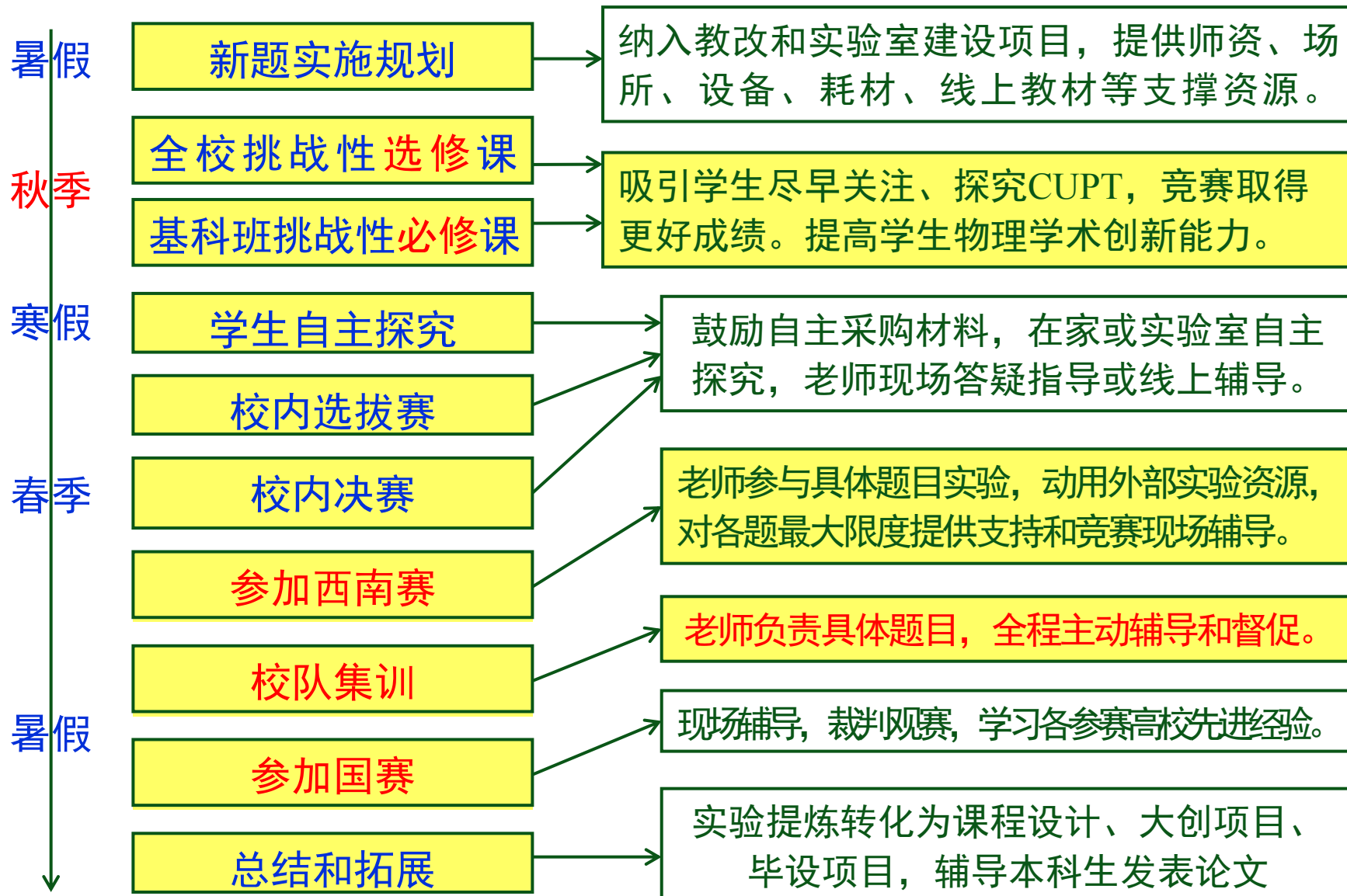
电子科技大学：霍中生

2020.4.18

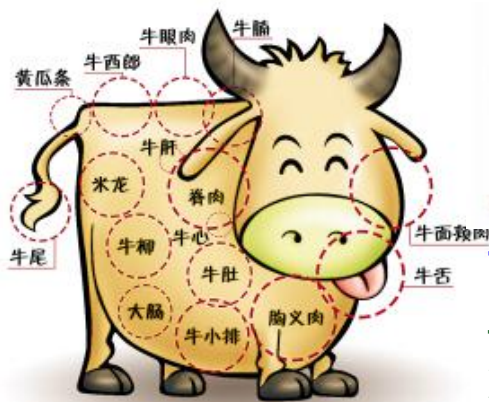
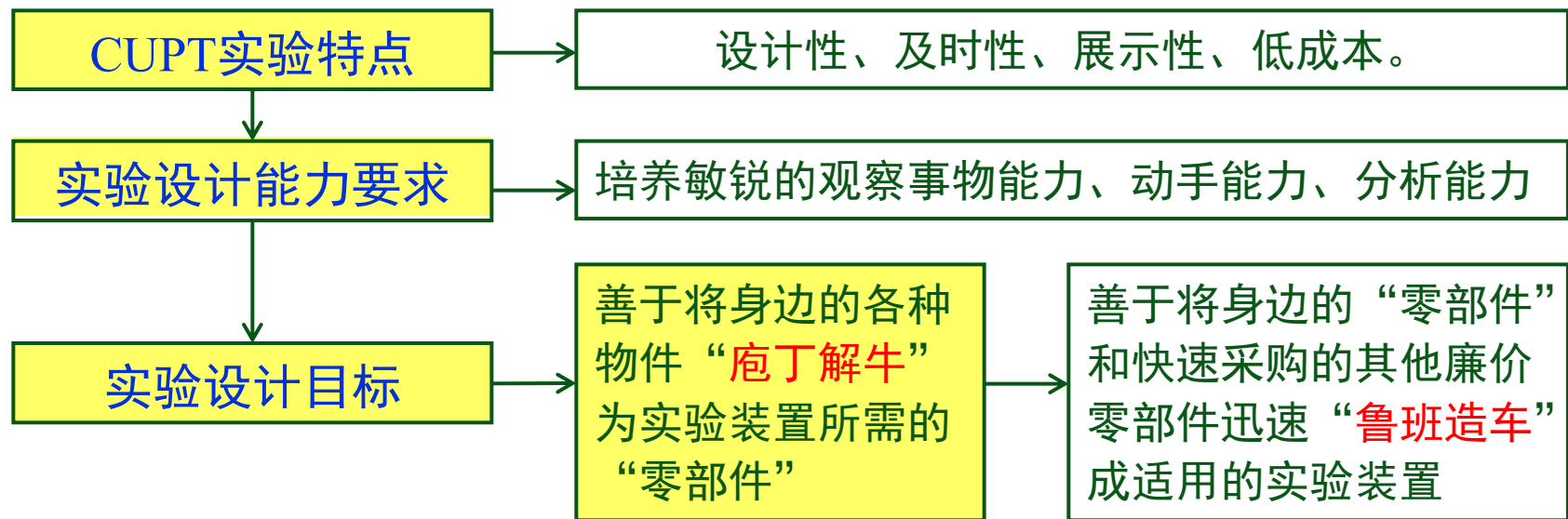


- ◆ 我校物理实验对CUPT的支撑
- ◆ 高效 低成本 的实验设计方法及案例
- ◆ CUPT课程化教学的探索实践

物理实验对CUPT的支撑：鼓励自主探究，实验资源逐步跟进



高效低成本实验设计方法：对竞赛支撑的重要环节



书本：长方体、直尺、直角器、高度调节、角度调节、骨架、纸、绝缘材料、介电材料、屏幕、散射表面……



导线：小电阻、细铜丝、绳子、细导管、绝缘套、引线标记



眼镜：凸 / 凹透镜、凸 / 凹面镜、灰度镜、滤色片、扩束镜、偏振片

高效低成本实验设计方法案例：快速装配，快速纠错，直到满意

2015年13题，磁力摆
(Magnetic pendulum) 实验装置
的快速设计、装配、调试、测量

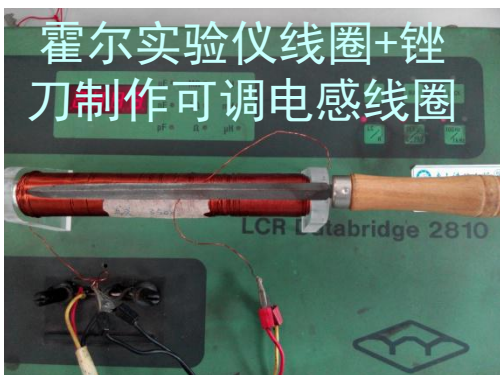
几个磁铁组成一个磁铁
+穿线孔



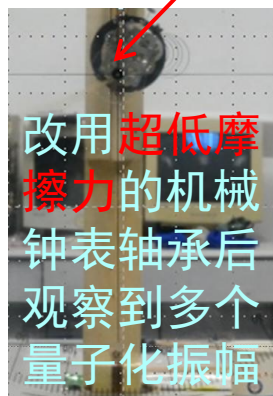
现成骨架和漆包线
绕制线圈



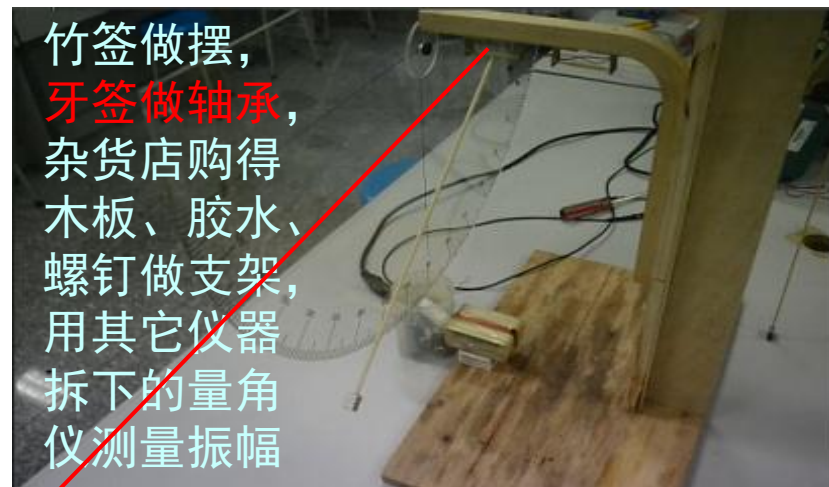
霍尔实验仪线圈+锉
刀制作可调电感线圈



改用超低摩
擦力的机械
钟表轴承后
观察到多个
量子化振幅



竹签做摆，
牙签做轴承，
杂货店购得
木板、胶水、
螺钉做支架，
用其它仪器
拆下的量角
仪测量振幅



书本调节高度，现
成变压器产生低压
交流电，观察到了
1个稳定振幅

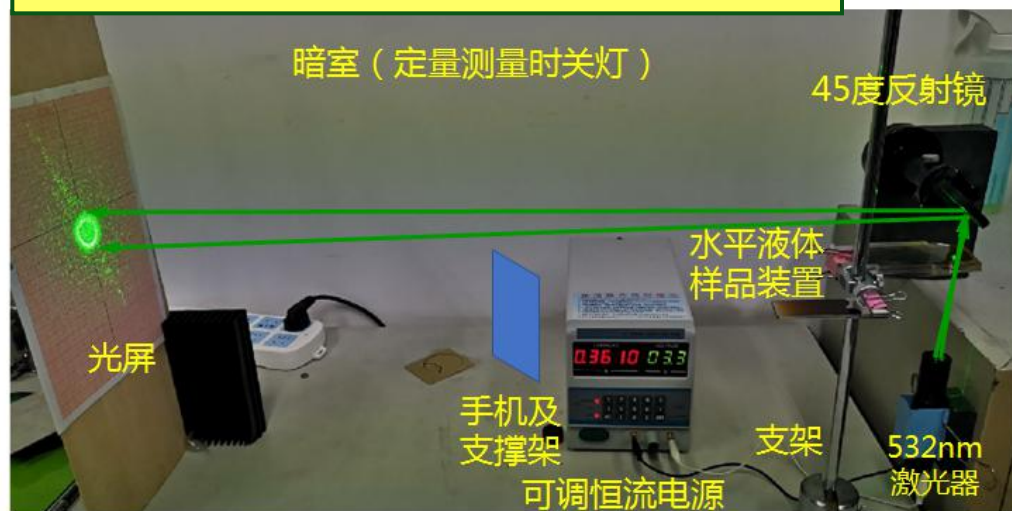


改进轴承后测得几个“量子化”振幅

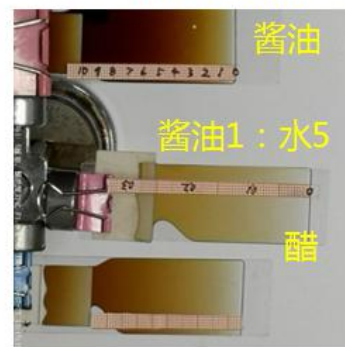
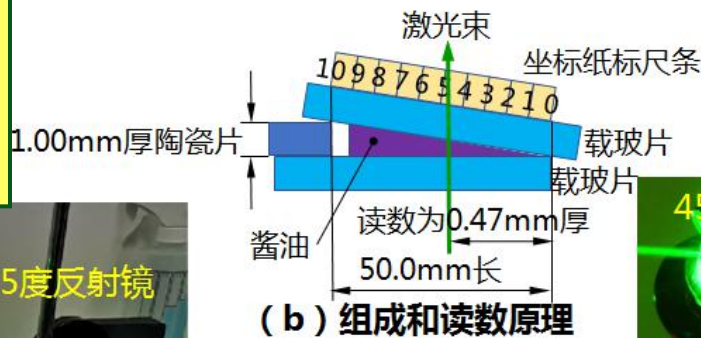
振幅 (度)	36.8	49.5	62.6	74.2	83.5	91.5
频率 (Hz)	0.894	0.815	0.808	0.801	0.765	0.743

高效低成本实验设计方法案例：厚度可调易测，光路廉价易控

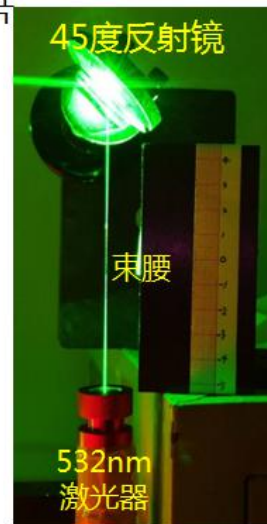
2019年9题酱油光学 (Soy sauce optics) 实验装置的快速设计、装配、调试、测量



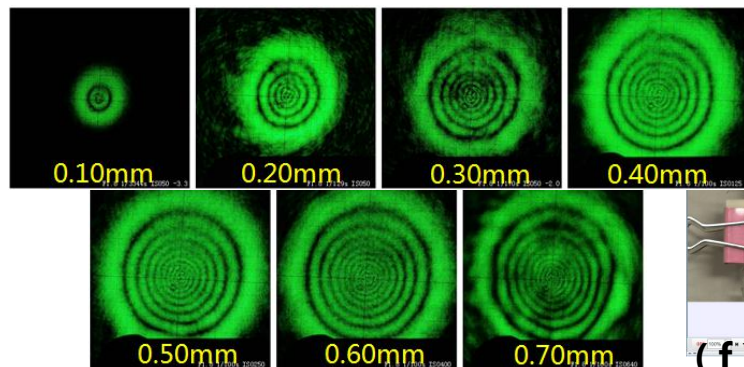
(a) 实验装置、光路示意图



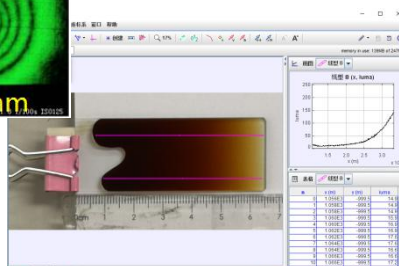
(c) 液体厚度可连续变化装置及液体样品



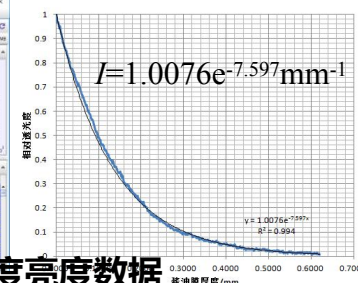
(d) 激光束及束腰位置



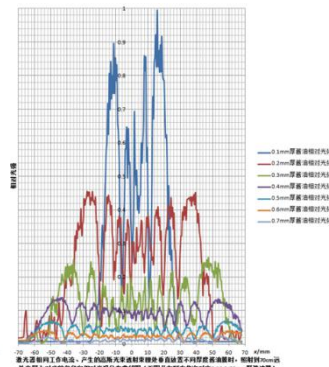
(e) 不同厚度酱油薄膜在光屏上的成像



(f) Tracker提取不同厚度亮度数据及透光率-厚度实验和指数拟合曲线



(g) 相对亮度-酱油厚度曲线



CUPT课程化教学的探索实践：慕课是学生自主实践常用资源

挑战性慕课建设

全校挑战性选修课

基科班挑战性必修课

中国大学MOOC

课程

学校

学校云

下载APP

首页 > 理学



物理学术竞赛挑战性课程

第5次开课

开课时间：2020年03月01日 ~ 2020年05月31日

学时安排：3-5小时每周

已有446人参加

立即参加

怕错过精彩内容？[报名下一次开课](#)

授课内容：面向CUPT的实验及设计

- 1、CUPT实验及设计的特点
- 2、安全实验须知
- 3、实验目标及方法
- 4、实验设计和快速装配调试
- 5、数据采集和处理
- 6、实验仿真
- 7、实验室资源和采购资源

1.2、面向CUPT的实验及设计特点

实验目的和作用

- 通过实验探究，发现并展示物理现象，总结物理规律，进而建立物理理论模型
- 通过测量和数据处理，定量验证理论模型的正确性
- 通过误差分析，改进实验装置、提高实验精度，发现新的理论模型

实验特点和要求

- 特点是：设计性、即时性、展示性、原创性
- 要求快速、低成本的设计和组装实验装置
- 非现场操作，要求完成照片、数据、曲线、视频、仿真等PPT展示资料

2、实验安全须知

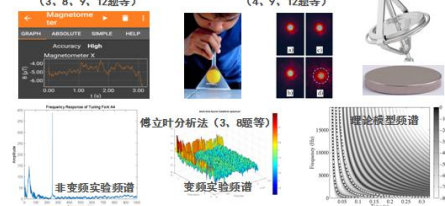
- 防触电**：尽量不要直接采用市电、高压实验；采取漏电保护、隔离、绝缘防护、多人在场。
- 防火灾**：慎用明火、易燃化学试剂、大电流、散热差；采取隔离高带、阻燃材料、良好通风、灭火器。
- 防外伤**：慎用刀等工具，玻璃等材料，弹、转运动；胆大心细、仪器保护罩、防弹网等。
- 防强光**：慎用激光；不直视激光、防护眼镜、不直视聚焦光。
- 防化毒**：带防护手套等、良好通风、多人在场、细心操作、仔细清洗清洁。



5.2、数据的自动采集

手机（APP：phyphox）测量法
（3、8、9、12题等）

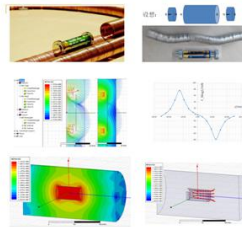
Tracker软件分析视频法
（4、9、12题等）



6、实验仿真

《磁力小火车》的二维和三维磁场仿真

- 解析解的可视化处理
Matlab, C++ 等非常重要
- 非解析解的有限元矩阵求解及可视化处理
经典ANSYS (力学为主的多场分析)
Workbench (可视化协同界面)
CFX等 (流体、流固耦合分析)
Maxwell (电磁分析)
Z-max (几何光学)
- 设置初始和边界条件，电脑要求高，耗时
- 仿真不能代替常规实验。
- 入门不易，算准确也难，可为竞赛添彩。

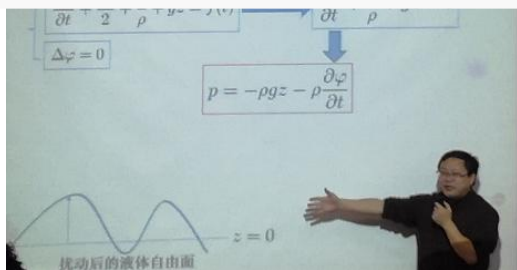


7、实验室资源和采购资源

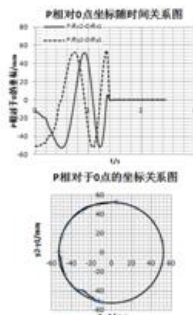
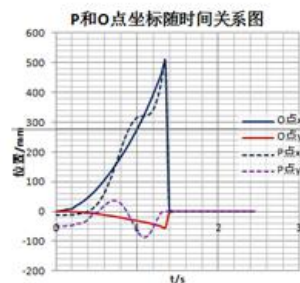
- CUPT开放实验室**：科A233综合/A103暗室，有许多仪器、工具、材料、零件的实验制作和仿真、讨论、交流场所。
- 演示物理实验室**：科A235，有一百多个力、电磁、光学等实验的演示装置。
- PASCO物理实验室**：科A237，电脑接口的多套以运动测量为主的实验及装置。
- 大学物理实验室**：科A一和二部分房间。先参观确定有无需要的仪器，再申请借用。
- 采购建议**：结合选题，先到网上和实体店体验材料、零件、工具等，结合现有东西，提出可行采购方案。
- 快速体验和采购渠道**：常规超市、建材超市、机电市场、五金杂货店、玻璃店、玩具店、本地网店。
- 采购指南**：淘宝是很可靠却非常容易获得的采购百科全书。可帮助进行选择 and 反选择。

CUPT课程化教学的探索实践：要求理论主讲老师水平高责任强

全校公选选修课：
《物理学学术竞赛挑
战性课程》



绘制结果曲线示例：（接上页例题）



教学目标：3-5人自由组队完成1-2个CUPT新题

设置：2学分32学时，选课90人，实验分2个班

内容：理论8学时、实验2学时+6学时，观摩2学时，**小组研讨10学时**，正方汇报4学时。

资源介绍：实验场所、辅导教师、软硬件。

培训(含慕课)：安全及实验和设计方法。

必做实验：**频闪照相实验、PASCO物理实验**。

课外辅导：答疑为主的各题实验辅导。

资助：鼓励自购小额实验器材、书籍等统一报账。

考核：正方PPT汇报+实验+小论文。

效果：大部分获得学分，完成质量成正态分布。

CUPT课程化教学的探索实践：必修课必须规划好难度和节奏

数理基科班必修课： 《物理综合创新项目》



教学目标：每人参与1个必做题（1题：你来发明）+任选1个拓展题（多人完成扣分，独立完成加分）。

设置：1学分20学时，23人，7次课

内容：绪论2学时、渐进深入式理论实验分析互动研讨+实验5次×3学时，正方汇报3学时。

方法：项目式、启发式、案例式、研讨式、挑战性。

课外辅导：全程线上线下推送+答疑。

资助：小额实验器材统一报账，教改项目资金预购主要器材。

考核：4次进度报告+正方PPT内容格式+正方汇报评委评分+学生互评+组内工作量占比申明

效果：必做题大多达到竞赛水平，拓展题完成稍差。

激发兴趣，培养能力，快速响应，反复推敲，追求卓越

预祝各兄弟高校今年竞赛取得好成绩！