



非实验室条件下的物理实验 线上教学探索与实践

吴小志

重庆大学物理学院

2022年重庆大学教学发展工作坊 · 2022. 3. 18

目 录

一、实验室条件下的物理实验研究性教学实践

二、非实验室条件下的物理自主实验线上教学实践

三、学生反馈及后续教改

[1] 蒲贤洁, 吴小志, 张选梅, 等. **CUPT**模式在大学物理实验教学中的应用及分析[J]. 物理与工程, 2019, 29(6): 25-30.

[2] 蒲贤洁, 吴小志, 杨骏骏, 王少明. **CUPT**模式下的居家物理实验线上教学实践[J]. 物理与工程, 2021, 31(2): 87-93.

一、实验室条件下的物理实验研究性教学实践

《大学物理实验》作为学生进入高等学校后较早接触的实验课程之一，目的是培养学生严谨的治学态度、活跃的创新意识，是培养拔尖创新人才核心素养的重要载体。

- **传统教学模式：“教师讲--学生听--教师演示--学生模仿”**：对学生掌握实验方法，验证和加深对理论的理解有很好的效果，但对于培养学生独立思考能力、独立动手实践能力、创新意识及创造能力的效果不佳。
- **传统教学环节：“课前预习—课堂实验—课后撰写报告”**：课堂实验时，实验项目规定动作多而自由动作少，学生基本没有时间去实现自主探索。学生为了能够按时完成实验报告，这导致学生没有学习主动性，只关注实验结果是否与标准数据相吻合，不去深入思考和判断为什么会出现在这样的实验结果，有没有更好的实验方案。

一、实验室条件下的物理实验研究性教学实践



- **CUPT模式**：采用中国大学生物理学术竞赛（CUPT）开放性课题形式，学生完成文献调研、实验装置搭建、数据采集和处理、误差分析等，制作PPT进行**正方和反方辩论比赛**。
- **优点**：自主学习、研究性学习、批判性思维、学术观点表达、团队合作。

一、实验室条件下的物理实验研究性教学实践

《大学物理实验》采用CUPT模式开展的4个实验

测钠光双线波长差、测色散曲线

测金属丝切变模量、研究弦振动现象

分组选题

文献调研、实验方案设计

实验操作、记录数据

数据分析、绘制图表、总结PPT

辩论式答辩

自主学习、自主研究、
团队合作、时间充裕

《大学物理实验》课程问卷调查



本问卷用于教学研究，不涉及成绩。请认真阅读每一条叙述，选择最符合当前感受的选项（1~7代表感受的不同程度）。

1. 对“研究性实验”有深刻的理解。*

完全不符合 1 2 3 4 5 6 7 完全符合

2. 对“研究性实验”有浓厚的兴趣。*

完全不符合 1 2 3 4 5 6 7 完全符合

3. 关于“物体切变模量的测定”有深刻的理解。*

完全不符合 1 2 3 4 5 6 7 完全符合



a

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
题号													
	项目理解	项目兴趣	切变模量	超声多普勒	钠光双线	色散曲线	电路混沌	弦振动乐理	查阅文献	分析文献	知识运用	实验设计	

《大学物理实验》课程问卷调查-结课版



本学期第二次问卷，请忽略上一次的回答，认真阅读每一条叙述，选择最符合当前感受的选项（1~7代表感受的不同程度）。本问卷用于教学研究，不涉及成绩，谢谢配合！

1. 对“研究性实验”有深刻的理解。*

完全不符合 ○1 ○2 ○3 ○4 ○5 ○6 ○7 完全符合



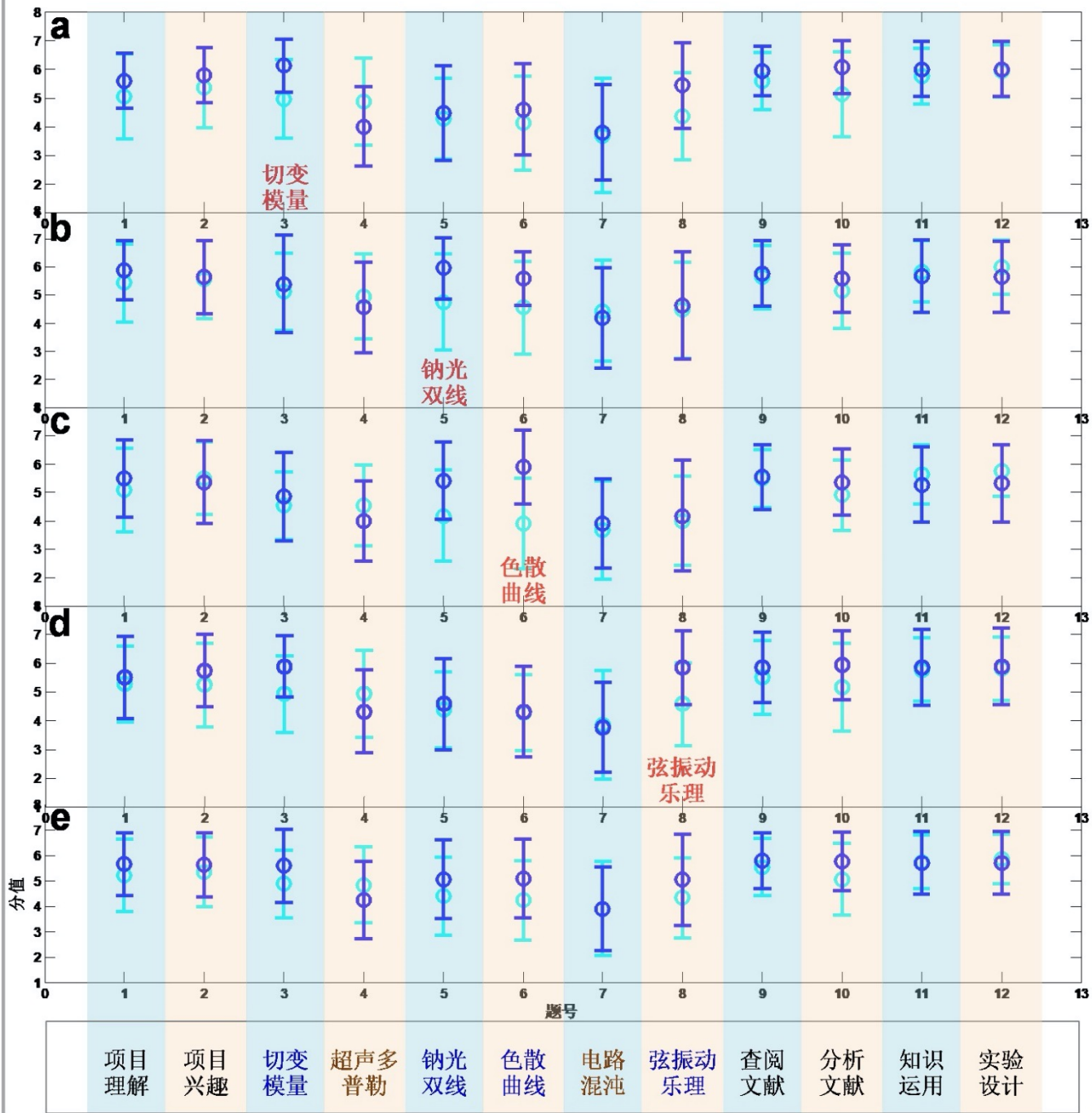
13. 本次参与的研究项目：* [最少选择1项]

- 物体切变模量的测定
- 钠光双线波长差的测量
- 非线性电路中的混沌现象
- 超声多普勒效应及其应用
- 物质色散曲线的测绘
- 弦振动和乐理

b

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
题号													
	项目理解	项目兴趣	切变模量	超声多普勒	钠光双线	色散曲线	电路混沌	弦振动乐理	查阅文献	分析文献	知识运用	实验设计	

— 前测 — 后测



二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践

“停课不停学”

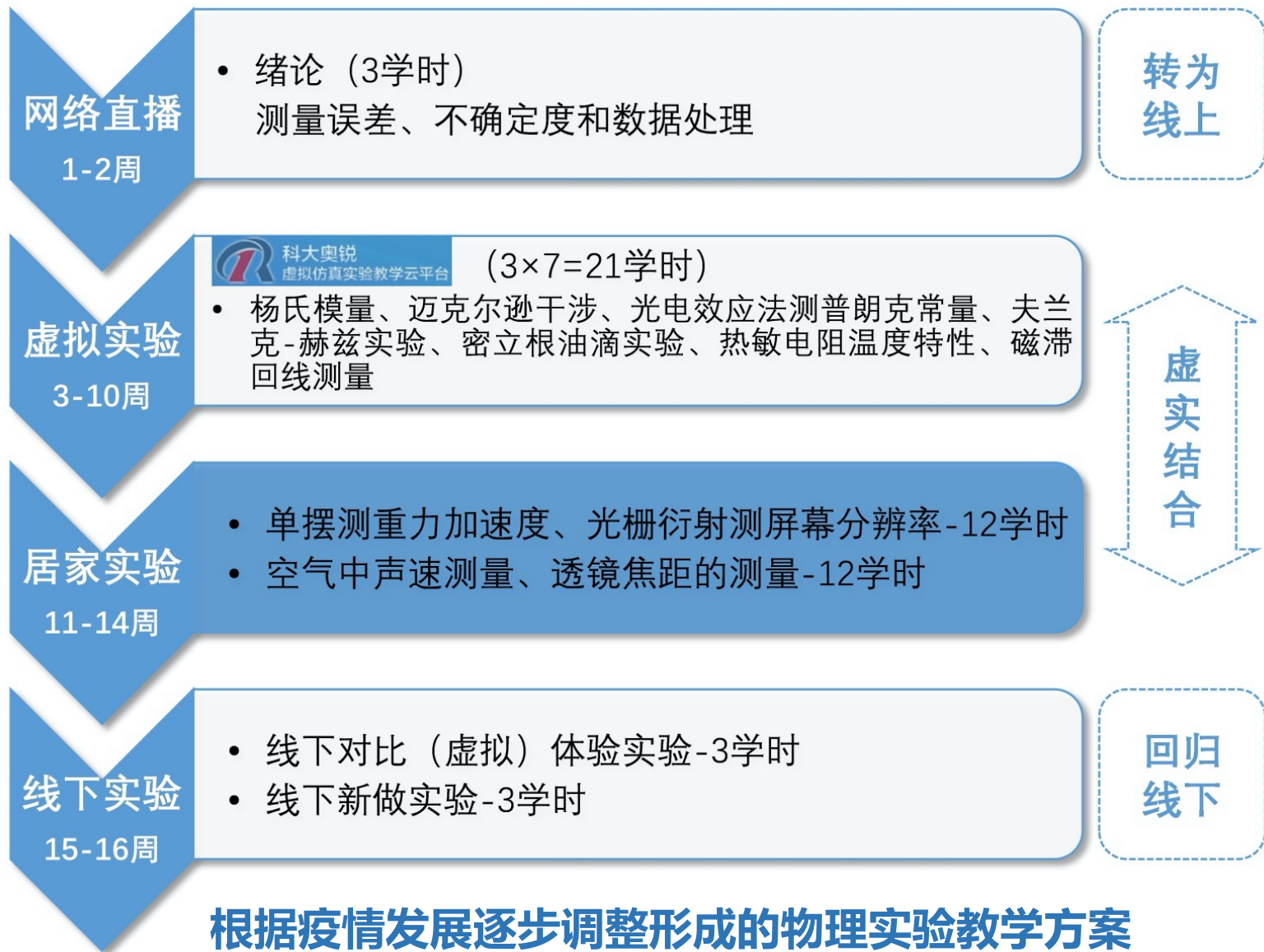
2020年第一学期疫情原因

学生未能返校（居家），线上教学成为主流
理论课线上教学开展顺利！

实验课教学如何开展？

2022年疫情再次肆虐山城，学生已返校！

二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践



二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践

网络直播

1-2周

虚拟实验

3-10周

居家实验

11-14周

线下实验

15-16周

- **虚拟实验**：有助于学生理解实验原理和细节，学生的学习和操作效果可以通过虚拟实验系统进行评判，但缺乏实际操作、学生的动手能力、自主性难以发挥。
- **居家实验**：脱离实验室环境，没有专业仪器设备的支持，依靠发掘生活中可以利用的工具搭建实验装置，减少了固定实验室带来的限制，能够充分发挥学习主动性和学生的动手能力。但如何评价居家实验的学习效果存在困难。
- 探讨 **“CUPT模式、居家实验、线上教学”** 三者结合的教学效果，并讨论居家实验与线下实验CUPT模式区别。

二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践



发布4个题目，
确定4个队长，负责：
组队/分工

	队长	小组长			
材料10班	鄢翔				
1	刘奇箭	田贵渝	丁一	何玮辰	
2	饶睿	鄢翔	马忠良	袁兴健	
3	古力米热	何静宜	刘欣年		
	孙书涵				
1	金骁	蓝恩鹏	高研博	迪力木拉提	夏梓耕
2	邓涛	杨镐管	王一	王朝	
3	张欣	孙书涵	汤晴	杨嘉馨	
能动06班	吉雅璐				
1	吉雅璐	徐婧涵	吴桂芳	李柯剑	张月琪
2	钱振华	卜靖豪	田儒俊	蒋吉晔	
3	张铭	方泽昊	赵宇航	唐佳益	
	石友君				
1	袁锐	王双进	潘卓然	王鑫	
2	石友君	段勇翔	李彬	袁凯文	
3	王志成	王清华	黄开松	吕雯丽	

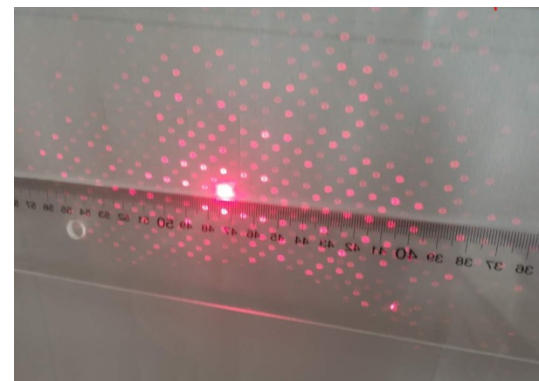
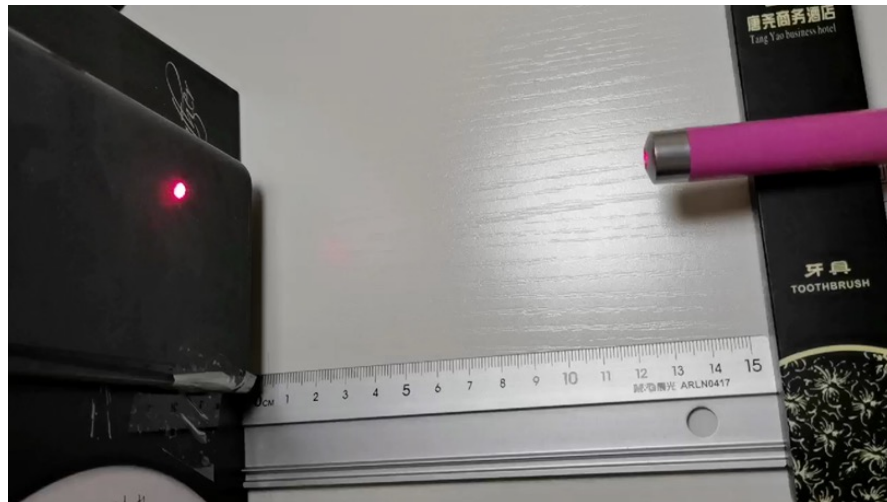
根据发布内容，自主讨论、设计、制作、实现，整理过程性材料



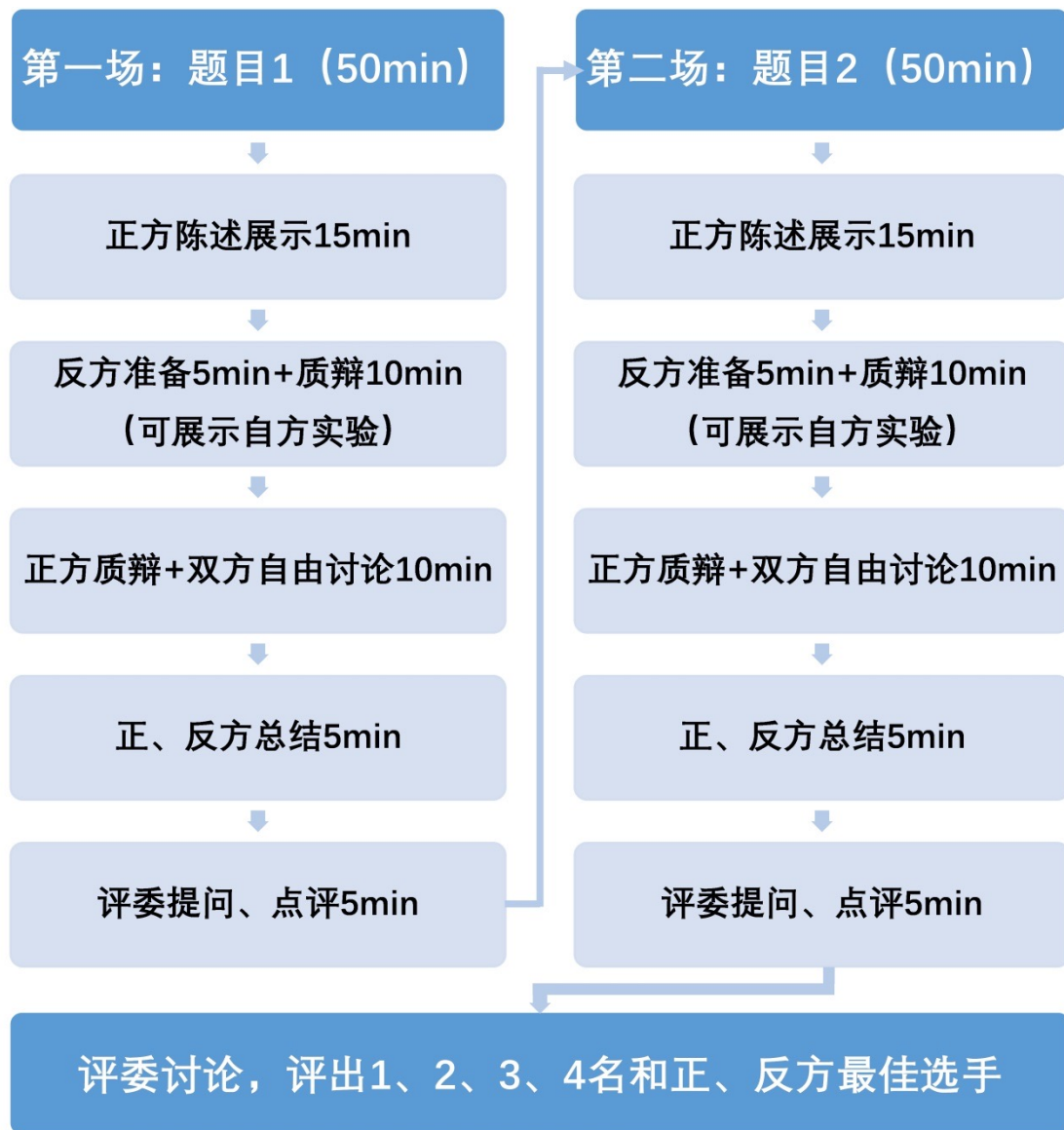
腾讯会议：在线辩论，PPT+直播实验，评委打分、点评

第一轮		第二轮	
第一场	题目：重力加速度 正方：吉雅璐队 反方：鄢翔队		题目：空气中声速测量 正方：石友君队 反方：孙书涵队
第二场	题目：屏幕分辨率 正方：孙书涵队 反方：石友君队		题目：透镜焦距的测量 正方：鄢翔队 反方：吉雅璐队

二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践



二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践



主持人
主讲教师
评委
大学物理任课教师 (CUPT国赛裁判)
大物实验任课教师
学生助教A (CUPT教改班)
学生助教B (普通班)

腾讯会议平台线上辩论流程

二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践

评委评分细则

题目			
正方	正方得分	反方	反方得分
原理公式正确，实验方案清楚（15分）		准备过程中实验展示清晰、合理（10分）	
数据记录规范，数据处理正确，结果分析合理（15分）		问题简洁、清晰易懂，抓住关键点（20分）	
PPT结构层次清楚，图文安排、视频或直播展示合理、讲解清晰简洁（15分）		质辩中，对关键问题和基本概念理解正确（20分）	
答辩时，对关键问题和基本概念理解正确；总结发言简洁扼要，重点突出（10分）		总结发言简洁扼要，重点突出（5分）	
答辩态度认真，全队配合默契（5分）		答辩态度认真，全队配合默契（5分）	

二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践

居家物理实验线上CUPT模式辩论问卷1

本问卷用于教学研究，不涉及成绩。请认真阅读每一条叙述，选择最符合当前感受的选项（1~7代表感受的不同程度）。

* 1. 通过本次教学活动，对“重力加速度测量”有深刻理解。

完全不符合 完全符合

1 2 3 4 5 6 7

* 2. 通过本次教学活动，对“手机屏幕分辨率测量”有深刻理解。

完全不符合 完全符合

1 2 3 4 5 6 7

* 3. 通过本次教学活动，能熟练且有效查阅文献资料。

完全不符合 完全符合

1 2 3 4 5 6 7

* 4. 通过本次教学活动，对查阅的文献资料会质疑和提出问题。

完全不符合 完全符合

1 2 3 4 5 6 7

* 5. 通过本次教学活动，能培养灵活运用知识的能力。

完全不符合 完全符合

1 2 3 4 5 6 7

* 6. 通过本次教学活动，能提高实验设计能力或动手能力。

完全不符合 完全符合

1 2 3 4 5 6 7

* 7. 本次参与题目和小组

重力加速度测量，正方

重力加速度测量，反方

手机屏幕分辨率测量，正方

手机屏幕分辨率测量，反方

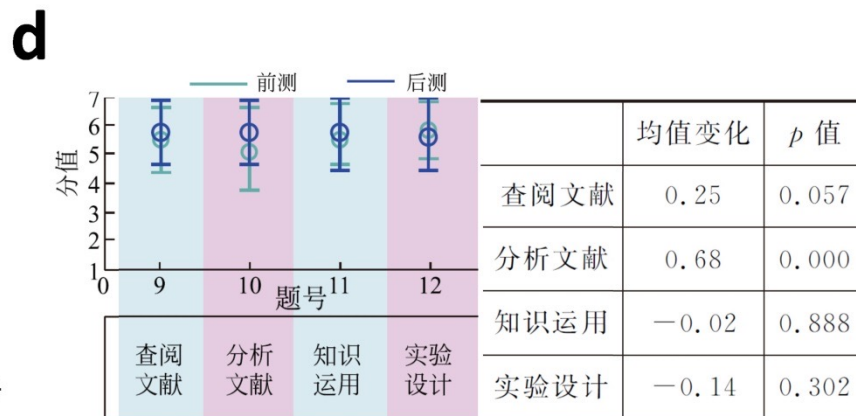
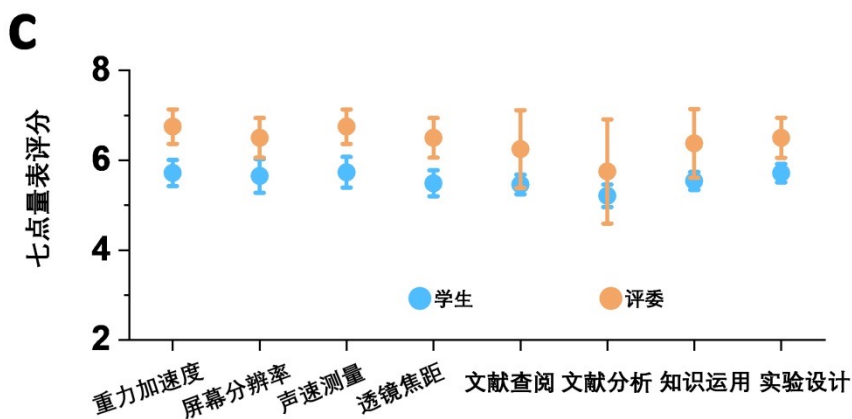
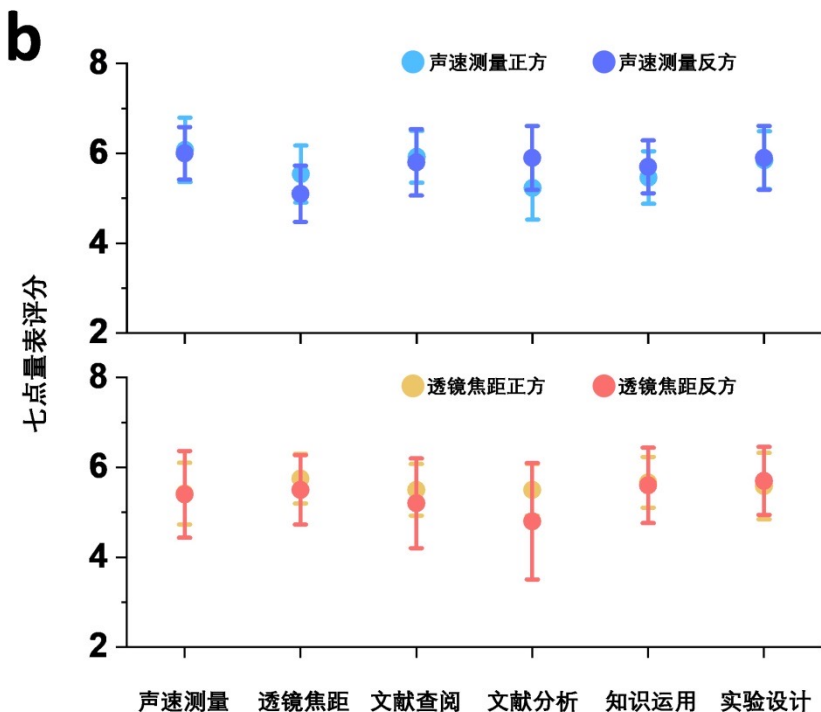
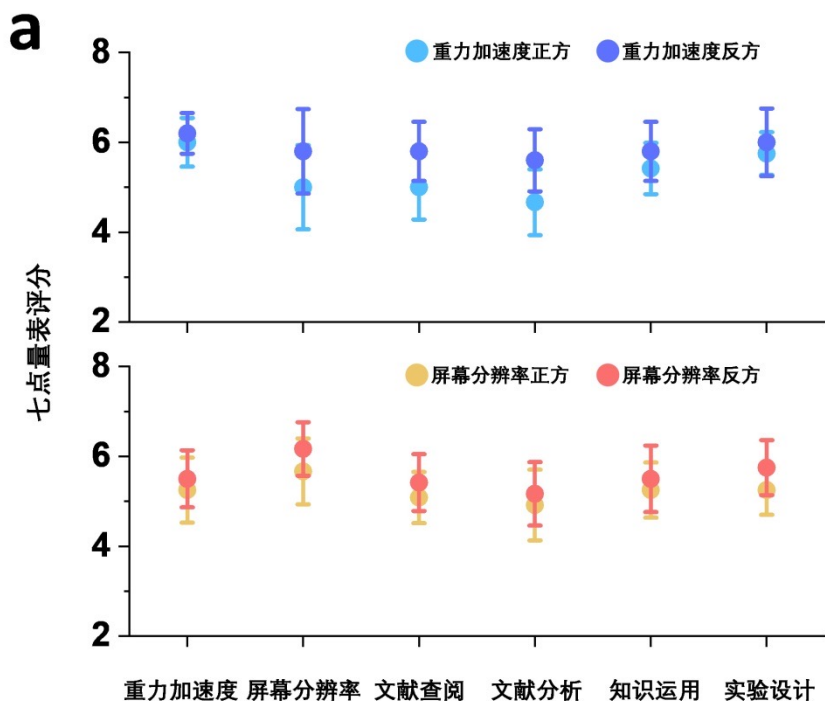
8. 对此教学活动有何建议?

* 9. 您的学号（仅用于统计中数据处理，请放心填写）：

感谢配合与支持!

提交

二、非实验室条件下的物理实验线上教学实践



三、学生反馈及后续教改

- ✓ 感觉这种互相**辩论**的形式对于更好地理解实验很有帮助。
- ✓ 挺好的方式，尤其我们**抬杠**的时候会认真分析对方的实验过程。
- ✓ 学到了更多关于实验规范的知识。
- ✓ 听了别的同学的讲解和他们**讨论**使对实验的理解更加通透了。

- ✓ 本次教学活动也很好，只要同学们愿意，就可以将实验做得非常好，这是主动学习，对自主学习能力和团队协作能力的提升有很大帮助。

- ✓ 真的非常非常感谢老师们在**疫情期间**能够为我们提供这样**新奇且难得**的**实验辩论**机会，让我们的**动手能力**，**团队协作能力**以及**创造力**都得到了很大程度的锻炼和提升。可以说，**正因这种将辩论融于实验的形式**，大学物理实验这门课程成为了整个大一下半学期以来，师生之间还有同学之间联系最为紧密的课程。

三、学生反馈及后续教改

2020疫情前，实验教学安排

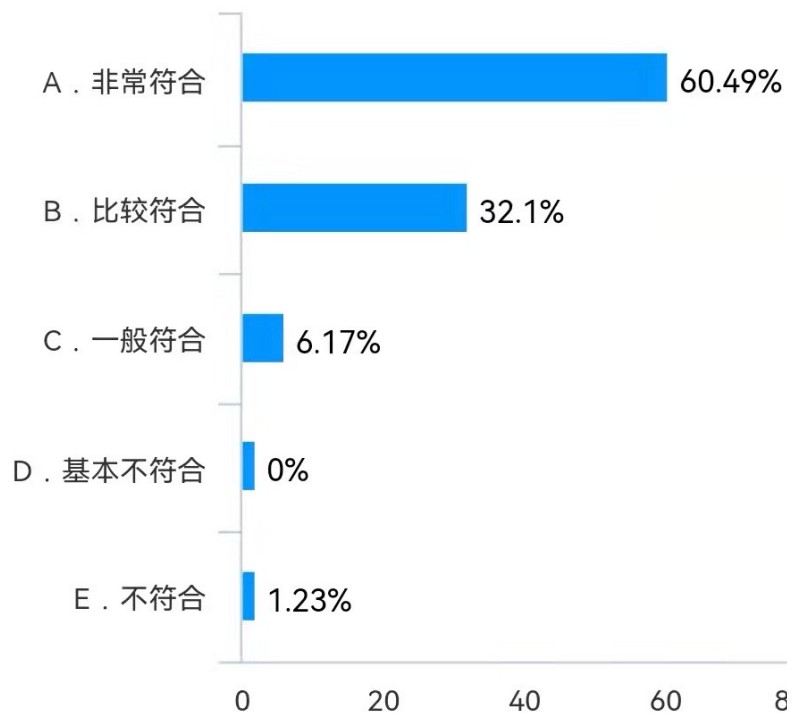
基础实验 $12 \times 3 = 36$ 学时	研究性实验 $2 \times 6 = 12$ 学时
过程考核+笔试	PT模式 + 研究报告

2020疫情后，增加自主实验（源于居家实验）

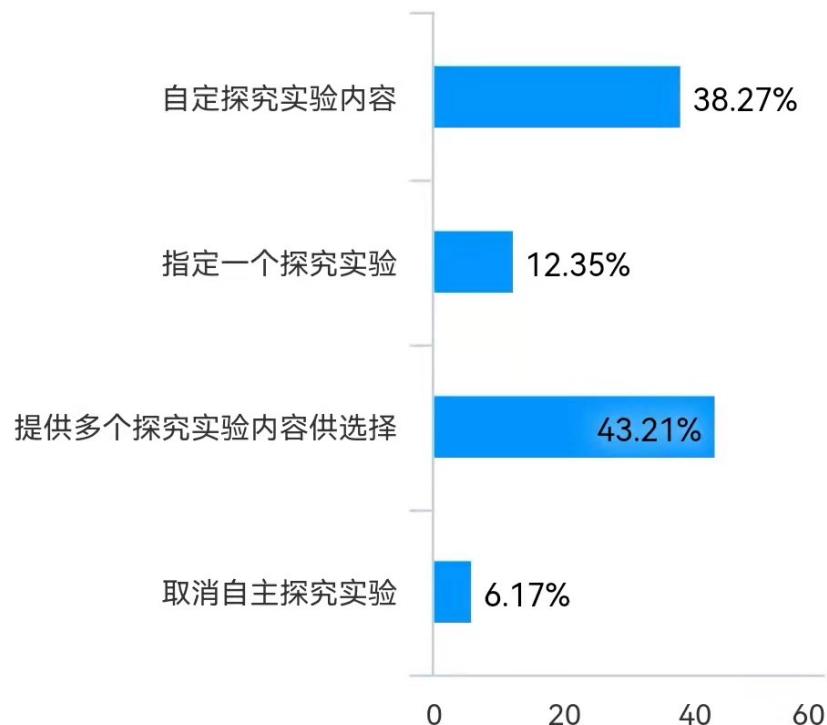
基础实验 $8 \times 3 = 24$ 学时	研究性实验 $2 \times 6 = 12$ 学时	自主实验 $2 \times 6 = 12$ 学时
过程考核+笔试	CUPT模式 + 研究报告	

线上教学不是权宜之计，可能是教改的另一种途径！

三、学生反馈及后续教改



自主实验有效提升参与度?



自主实验期待?

自主实验项目库建设（科教融合、提升挑战度）

敬请批评指正，谢谢！