

# 实现个性培养、能力驱动的 混合式基础物理实验教学实践

王文玲

北京航空航天大学物理学院



## 《基础物理实验》教学：



- 全校范围的必修基础课，如何满足学生**个性化需求**？
- 几千人的课程，如何**整体性**提高学生**自主创新设计实验**的能力？

**自主设计** { 懂设计已有实验  
懂创新设计实验



# 个性化培养

**难点：**不同专业对实验要求不一致，不同生源实验基础差异较大，如何满足？

- 不限定具体实验、实验个数以及实验时间
- 规定积分门槛
- 必做实验属于考试实验范畴，保障基本实验要求
- 实验类型、实验题目、实验项目可自主选择搭配

**积分制：**实现从**无差别**向**个性化培养**转变

**统一内容** → 递进式积分专题

**统一过程** → 以积分实现  
个性化培养

**统一要求** → 必做保障知识体系  
选做满足个性需求

个性化  
需求和  
能力

个性化的  
高度

以学生的发展为中心

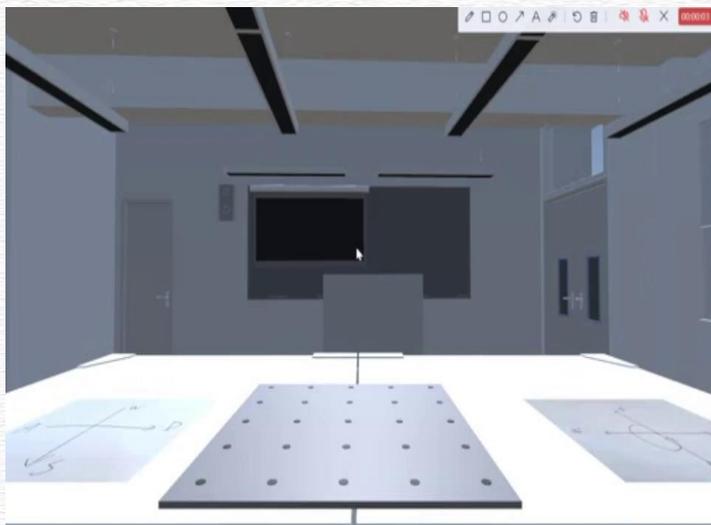




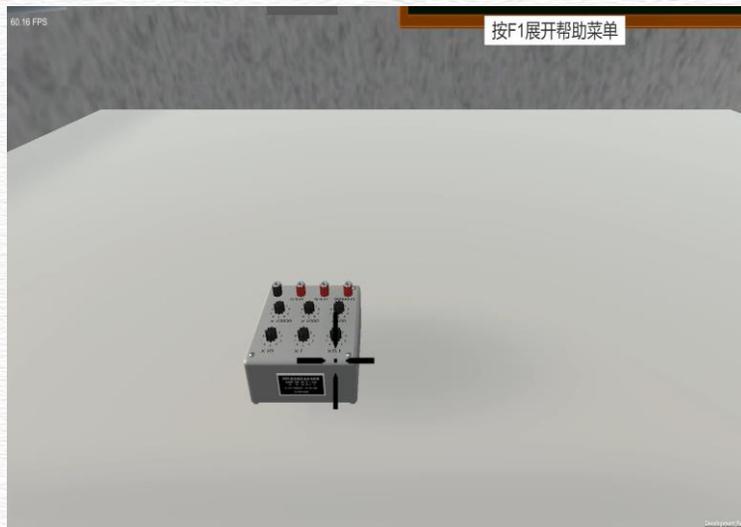
**难点：**几千学生自由设计，实验室时空限制，成品仪器不可任意拆卸，元件总成本高、管理难

拔尖人才  $\xrightarrow{?}$  全覆盖

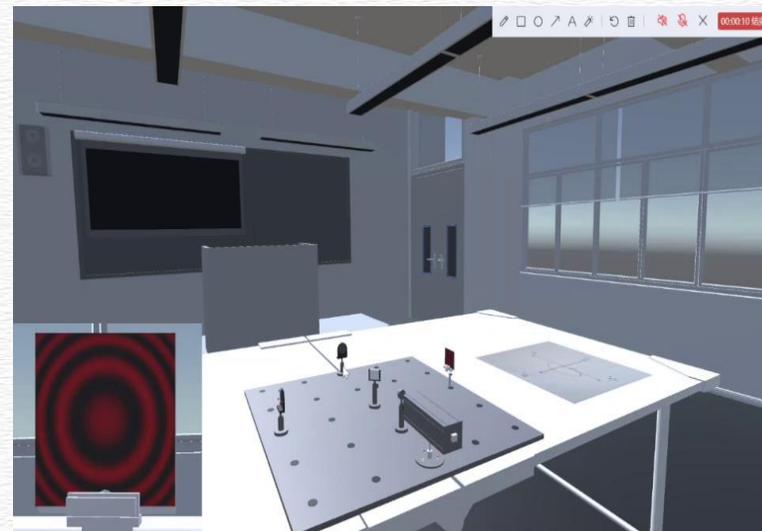
- 自主研发植入物理算法的虚拟实验元件，供学生自由搭建设计，**实验现象和结果实时计算**，实现了自主设计实验的全覆盖（“元宇宙”风格）



光学类：可任意光轴角度、位置参量等



电学类：可任意改变量程、阻值等电学参量，自带随机误差



实验现象随着实验设计的不同，实时展现



# 开放式虚实结合实验平台

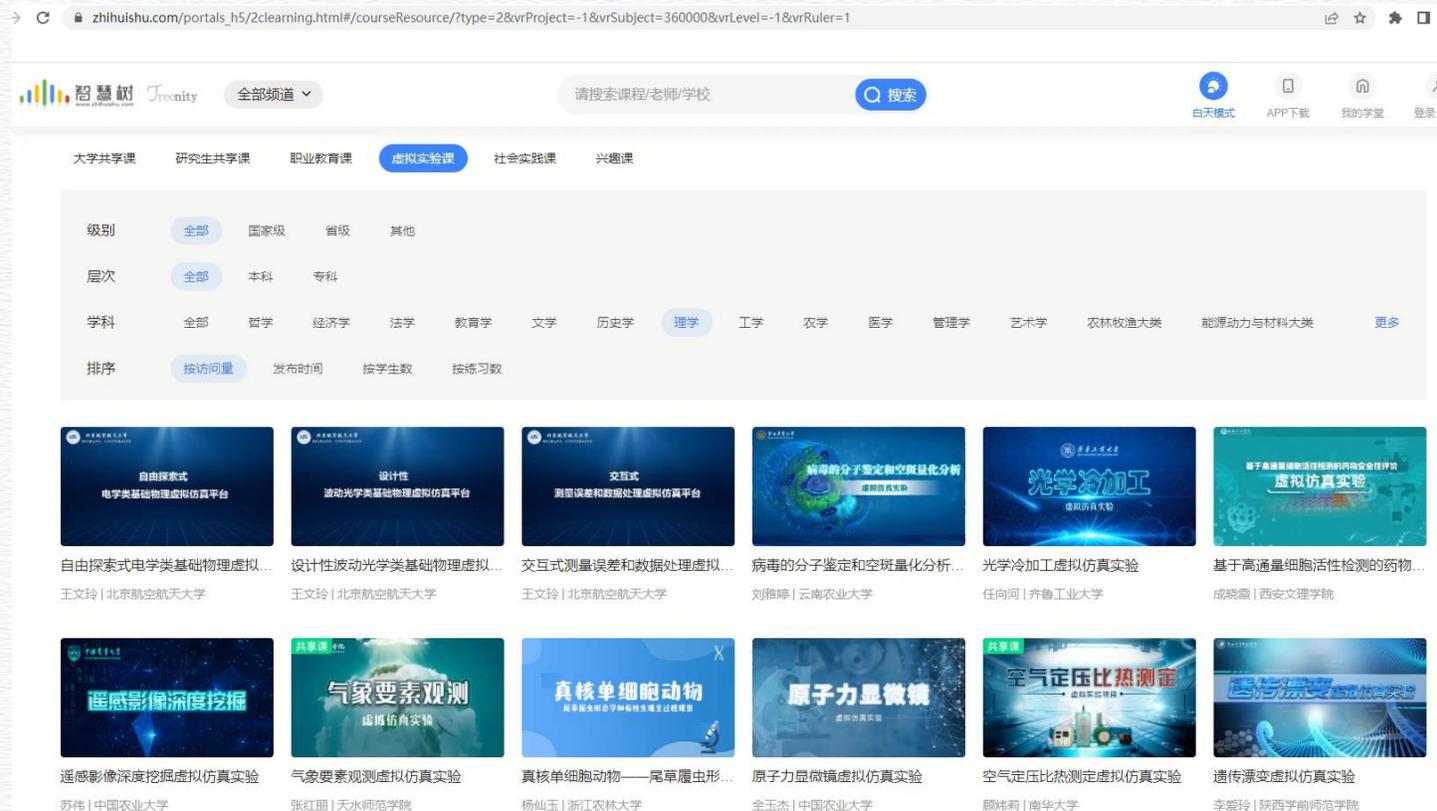
## 上线智慧树平台：共享

自由探索式**电学**类基础物理虚拟仿真实验  
([https://www.zhihuishu.com/virtual\\_portals\\_h5/virtualExperiment.html#/indexPage?courseId=2000074160](https://www.zhihuishu.com/virtual_portals_h5/virtualExperiment.html#/indexPage?courseId=2000074160))

设计性波动**光学**基础物理虚拟仿真实验  
([https://www.zhihuishu.com/virtual\\_portals\\_h5/virtualExperiment.html#/indexPage?courseId=2000074158](https://www.zhihuishu.com/virtual_portals_h5/virtualExperiment.html#/indexPage?courseId=2000074158))

交互式测量**误差**和数据处理虚拟仿真实验  
([https://www.zhihuishu.com/virtual\\_portals\\_h5/virtualExperiment.html#/indexPage?courseId=2000074157](https://www.zhihuishu.com/virtual_portals_h5/virtualExperiment.html#/indexPage?courseId=2000074157))

实验人次**5万2千多**，被其他高校引入



学生可自由设计，实验室时空限制，成品仪器不可任意拆卸，元件总成本高、管理难

分析学习数据

设计实验的能力 ↑



# 混合式物理实验教学

在慕课平台学习理论



起疑：在线学习

在实体平台实验操作



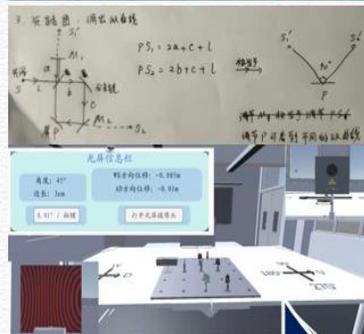
释疑：实践探索

在虚拟平台深度学习



再疑：回炉设计

在虚拟平台创新设计



创新：自主开发

→ 逐步引导，层层递进，使创新实验有培养路径

→ 突破实验室的时空限制，随时随地可搭建探索

→ 打破心理上的围墙，不用担心实验成本

从“会操作实验”到“懂实验探究”的混合式教学实施过程



# 开放式虚实结合实验平台

虚拟



实体

学生可自由设计，突破实验室时空限制，仪器任意设计，创新探索

自主  
创新  
分  
层  
次

层次四

自主设计创新性实验课题，自制仪器进行实验探索

层次三

利用已有实验设备，设计改装新实验设备

层次二

用UNITY、C#等程序语编写仿真实验，深入探索物理实验原理、现象和操作设计，提交虚拟仿真设计

层次一

使用开放式虚拟平台或改进现有实验，查资料、提出实验方案、实验并测量数据和撰写研究性报告

拔尖人才



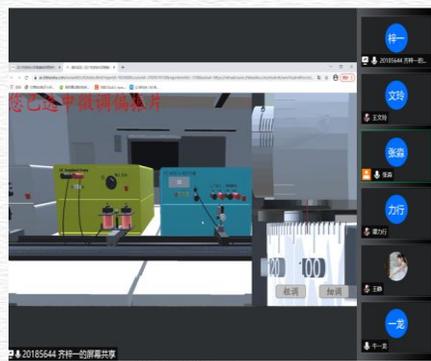
全覆盖



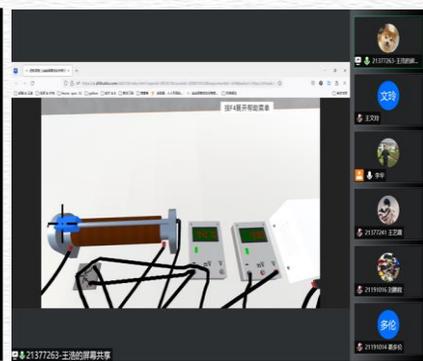
# 疫情期间实验教学保障

- 线上上课流程：
1. 查收预习报告
  2. 共享屏幕讲ppt
  3. 学生共享屏幕，指导问题
  4. 设2-3个检查点，由学生主动提出共享屏幕，检查操作现象并记录学生操作信息。
  5. 最后数据由学生共享，签字

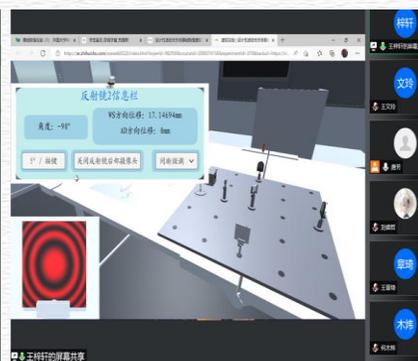
在线检查学生实验操作的部分截图



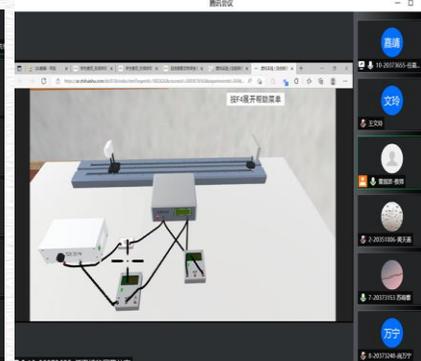
磁光效应虚拟



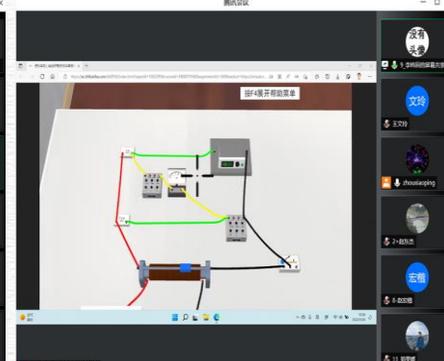
伏安法应用虚拟



迈克尔逊干涉虚拟

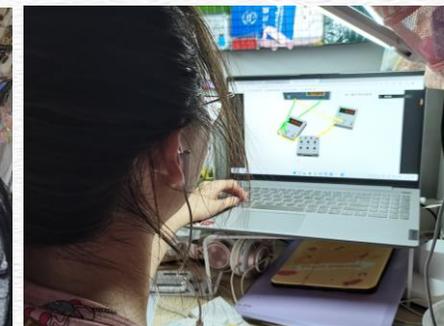
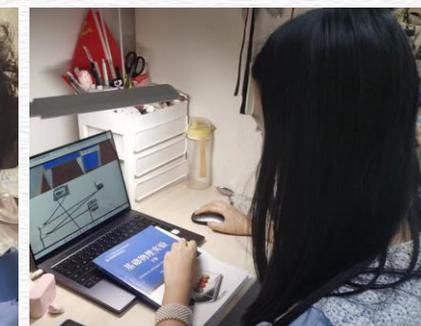
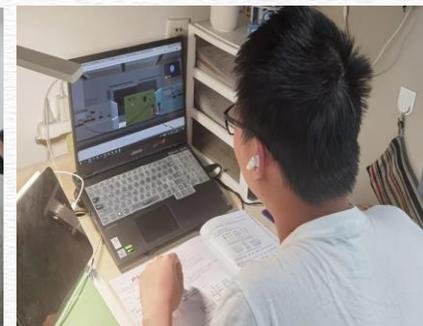


太阳能电池特性测量虚拟



热敏电阻特性测量虚拟

学生使用平台开展实验的部分截图



谢谢各位教师!