

新能源飞行器能源管理与控制 实验教学平台



北京理工大学宇航学院

刘 莉 贺云涛 张晓辉 王正平 李文光

2021年05月22日

教师团队简介

□ 刘莉 教授 北京市教学名师

- 教育部高等学校航空航天类专业教学指导委员会 副主任委员
- “绿色能源飞行器总体设计” 国家级一流课程 主讲教师
- “飞行器综合设计” 北京高校优秀本科育人团队 带头人
- 武器系统国家级虚拟仿真实验教学中心 主任
- 航空航天工程北京市实验教学示范中心 主任
- “飞行器设计与工程” 国家级一流专业建设点 责任教授
- 北京市高等教育教学成果 一等奖 排名第二
- 国家技术发明 二等奖 排名第三
- 国防技术发明 二等奖 排名第一

□ 贺云涛 实验师

- “绿色能源飞行器总体设计” 国家级一流课程 教师团队成员

□ 张晓辉 实验师

- 工业和信息化部创新创业 二等奖 排名第一

□ 王正平 高级实验师

- “绿色能源飞行器总体设计” 国家级一流课程 教师团队成员
- 航空航天工程北京市实验教学示范中心 常务副主任

□ 李文光 高级实验师

- 武器系统国家级虚拟仿真实验教学中心 常务副主任

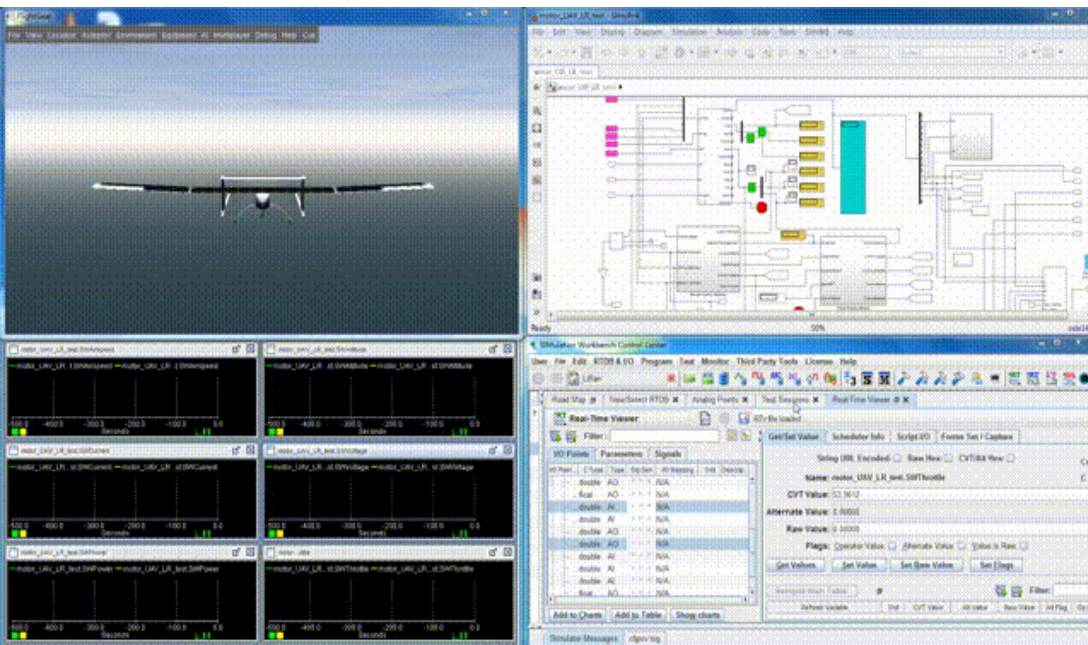
平台建设背景



- 2009年，开始新能源飞行器技术研究
- 2013年，开始研制实验设备
- 2015年，开始开设实验课程
- 2020年，**首批国家级一流课程**



- 科研反哺教学，自制实验教学平台
- 虚实深度融合，**地面实现飞行场景**
- 国内外尚属无同类产品，**填补空白**



平台基本情况



新能源飞行器能源管理与控制实验教学平台



- 1.平台可完成太阳能、氢能及其混合动力的新能源飞行器单独能源基本性能、混合能源管理与控制，以及飞行任务半实物仿真等实验；
- 2.平台适用于太阳能发电、氢燃料发电、高效储能、电力控制、飞行器高能效任务规划等新能源飞行器方面的研究与教学；
3. MPPT控制器采用90MHz浮点型TMS320F28069芯片，最大输出功率不小于300W，追踪效率不小于99%，转换效率不小于95%；
4. DC/DC控制器采用STM32F767芯片，最大输出功率不小于900W，效率不小于95%；
5. BMS控制器具有电量监测和电芯均衡功能，均衡电流最大为200mA；
6. 高性能实时仿真机具备64位微秒级高精度定时同步时钟板卡。

教学性



开设：实验教学项目 18 项 + 自主制作

实验平台认知实验

- 电子负载认知实验
- 太阳能阵列模拟器认知实验
- 多种控制器认知实验



可编程电子负载



光伏模拟器



太阳能电池测试仪

电池认知与性能实验

- 锂离子电池认知与性能实验
- 太阳能电池认知与性能实验
- 氢燃料电池认知与性能实验



锂电池实验



燃料电池实验



太阳能电池实验

能源管理与控制实验

- 锂离子电池管理与控制实验
- 太阳能电池管理与控制实验
- 氢燃料电池管理与控制实验
- 太/锂混合能源管理与控制实验
- 氢/锂混合能源管理与控制实验
- 太/氢/锂混合能源管理与控制实验



锂电池控制器



最大功率点跟踪器



各类能源控制器

新能源无人机半实物仿真实验

- 锂电池无人机半实物仿真实验
- 太阳能无人机半实物仿真实验
- 氢燃料电池无人机半实物仿真实验
- 太/锂混合能源无人机半实物仿真实验
- 氢/锂混合能源无人机半实物仿真实验
- 太/氢/锂混合能源无人机半实物仿真实验



光伏模拟半实物

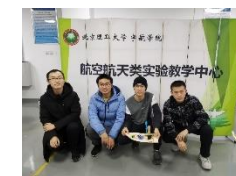


实时仿真系统



飞行视景半实物仿真

太阳能电池应用自主制作实验



支撑：实践训练课程 2 门 + 自主创新

◆ 《绿色能源飞行器总体设计》

- 2015年开设、2020年**首批**国家级一流课程

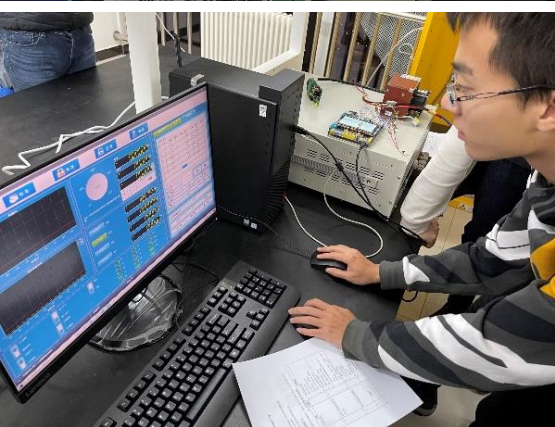
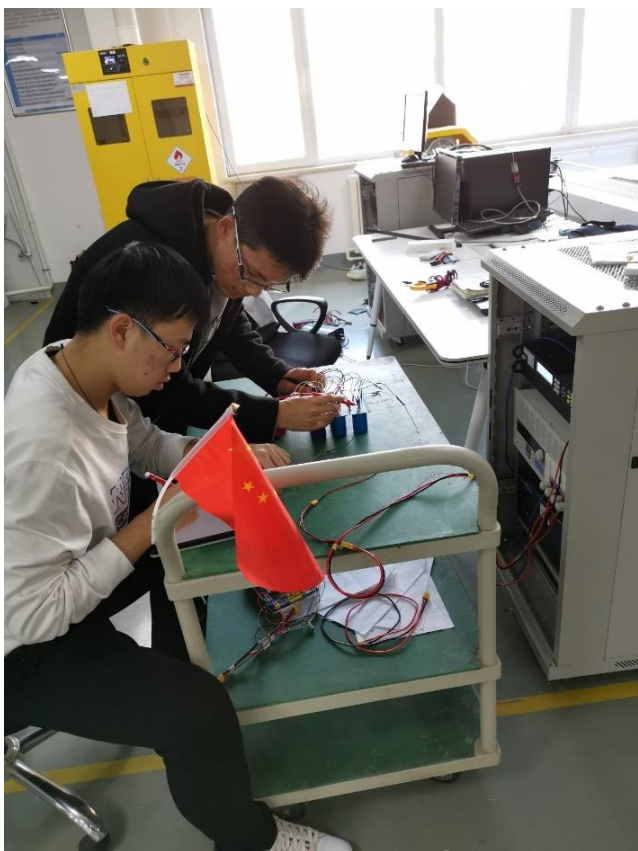
◆ 《新能源飞行器能源管理与控制》

- 2019年开设

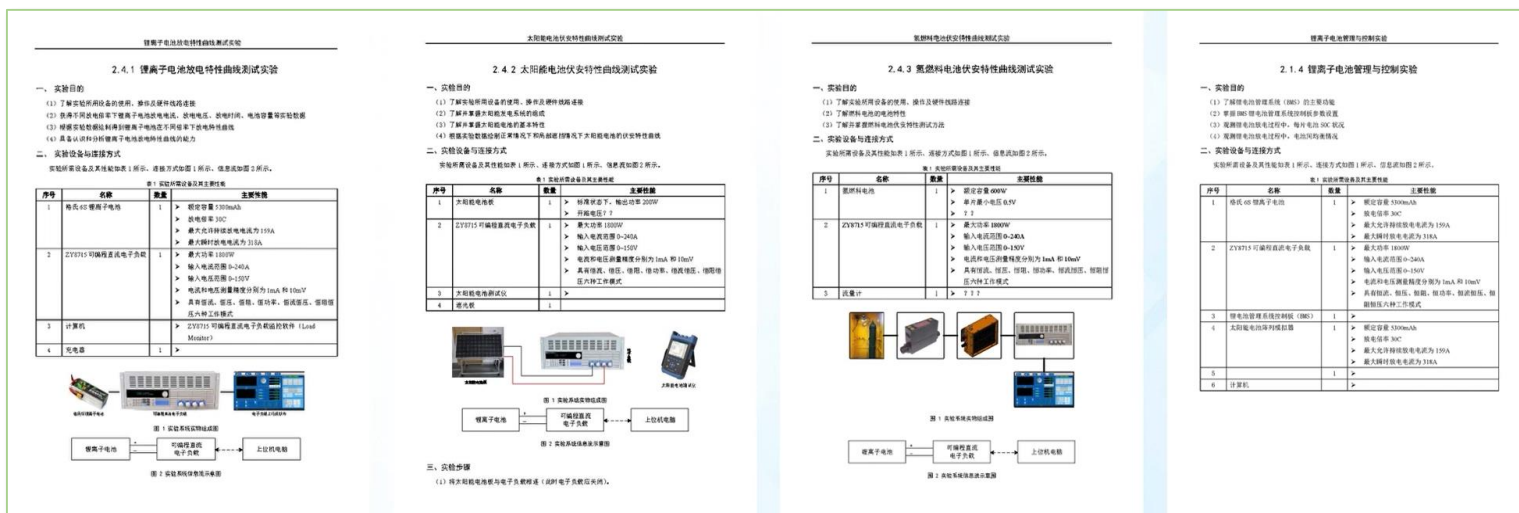
- ◆ 全校**30余个专业**的学生参与课程训练

- ◆ 学生能力得到训练

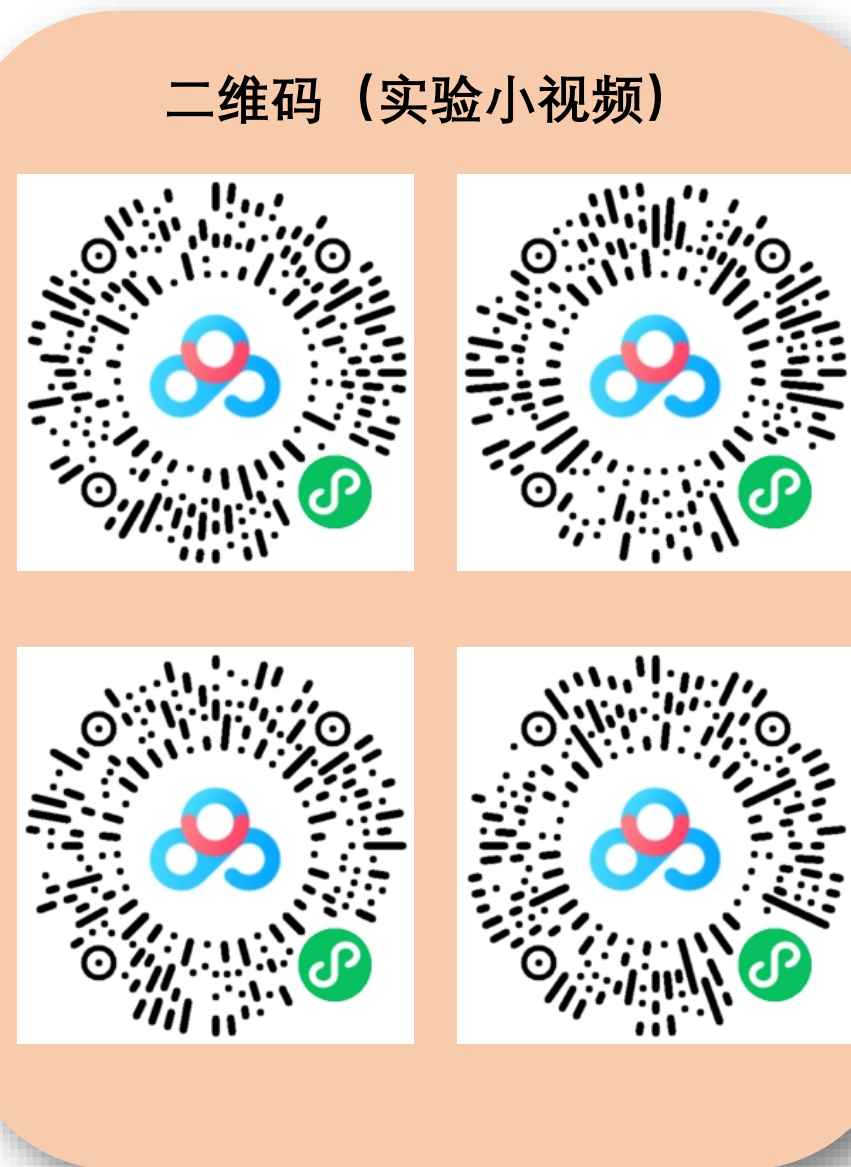
- **动手能力、协作能力、创新能力**



自编：校级规划教材 + 二维码小视频

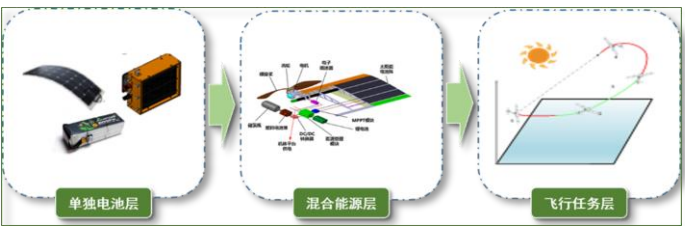


北京理工大学 2020年“特立”系列教材、教学专著立项评审结果					
序号	学院名称	教材/专著名称	主编/著者	申报类型	评审结果
1	宇航学院	振动力学—研究性教程	胡海岩	新编教材	预立项
2	宇航学院	燃气射流动力学	姜毅	新编教材	预立项
3	宇航学院	导弹精确制导控制原理与设计方法	温求道	新编教材	预立项
4	宇航学院	计算流体力学基础	吴小胜	新编教材	预立项
5	宇航学院	新能源飞行器能源管理与控制	刘莉	新编教材	预立项
6	宇航学院	导弹飞行力学	林海	修订教材	预立项
7	宇航学院	航天器轨道姿态动力学与控制	乔栋	新编教材	预立项
8	宇航学院	Tactical Missile Guidance and control System Design	林德福	新编教材	预立项
9	宇航学院	空气动力学	雷娟棉	修订/新编	预立项
		空气动力学知识点与综合习题解	雷娟棉		
10	宇航学院	工程力学基础—理论力学	张强	新编教材	预立项
		工程力学基础—材料力学	张强		



创新性





实验内容	教学方式
太阳能电池 认知与性能实验	认知实验
氢燃料电池 认知与性能实验	
锂离子电池 认知与性能实验	
太阳能电池 管理与控制实验	
氢燃料电池 管理与控制实验	
锂离子电池 管理与控制实验	
太阳能电池/锂离子电池 混合管理与控制实验	自主实验
氢燃料电池/锂离子电池 混合管理与控制实验	
太阳能电池/氢燃料电池 混合管理与控制实验	
太阳能电池/氢燃料电池/锂离子电池混合能源无人机 能源管理与控制半实物仿真实验	演示实验
凝练科研中的问题,开展自主创新活动。	拓展创新

空白：领域前沿，装备复杂，国内外尚无同类设备

提出：新能源飞行器能源管理与控制知识体系框架

构建：学科交叉 + 柔性组合 + 接口开放=实验平台

实验：认知 + 自主 + 演示 + 创新=能力培养全覆盖

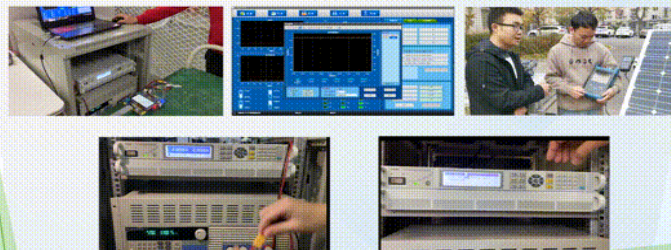
认可：专利 + 论文 + 受邀。。。。。。。。。。



实用性



实用性

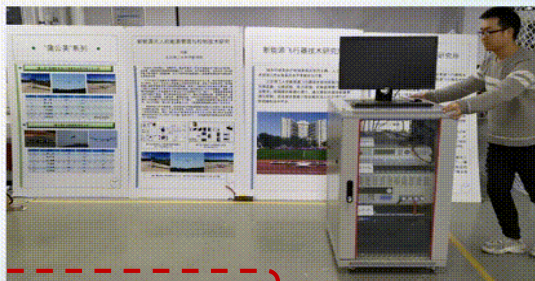


实用性



操作简单，移动方便

实用性



操作简单，移动方便

实用性



通用性好，安全可靠

实用性

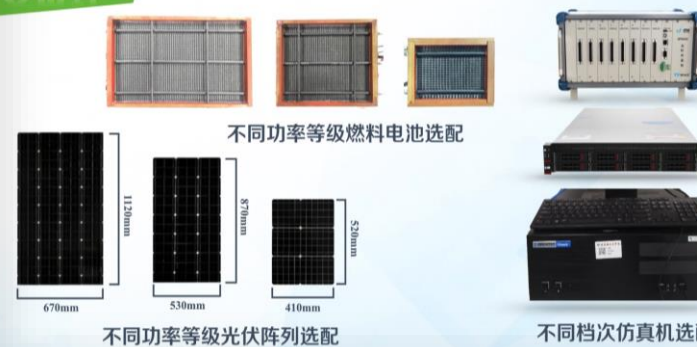
新能源飞行器能源管理与控制实验教学平台



模块化设计，柔性组合

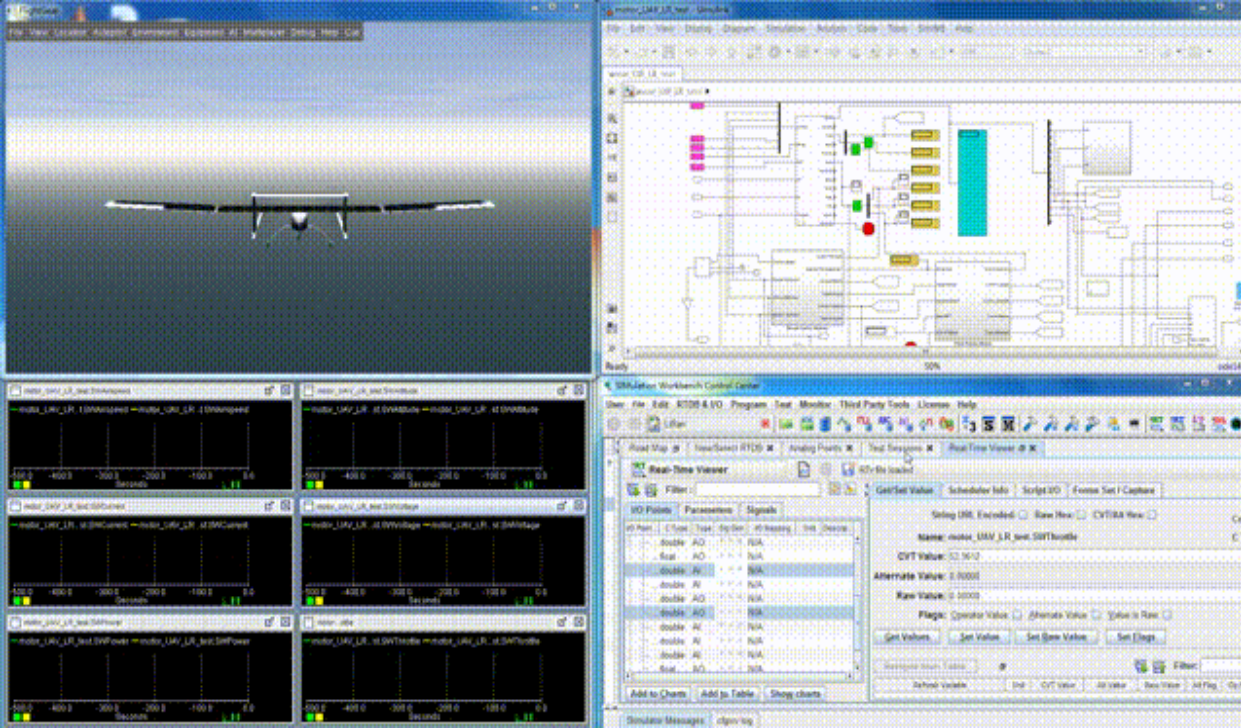
实用性

新能源飞行器能源管理与控制实验教学平台



先进性





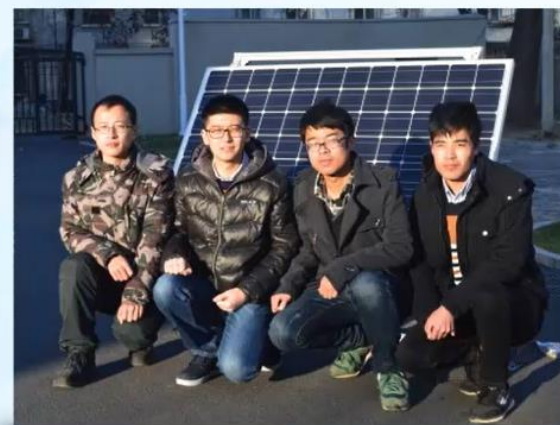
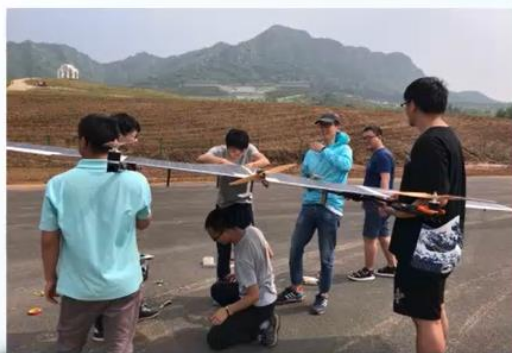
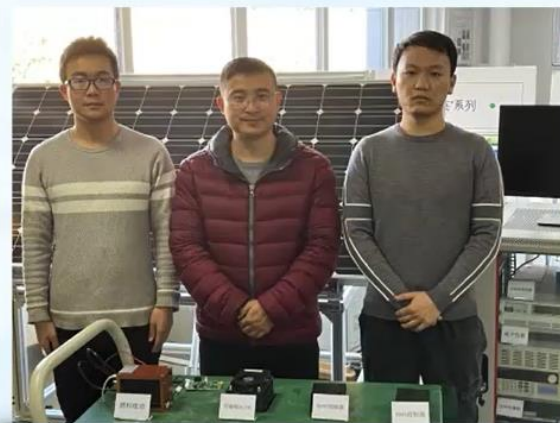
- **演示：** 地面演示飞行器空中状态
- **验证：** 原理、特性、方法、效能
- **激发：** 兴趣 + 思考 + 创造。。。
- **参与：** 主动 + 互动 + 合作。。。
- **创新：** 竞赛 + 进阶。。。。。



新能源飞行器能源管理与控制实验教学平台

衷心的感谢

参与平台研制的研究生们



感谢各位专家聆听
敬请大家批评指正

