



控制原理实验室建设方案



曾益慧创 IECUBE
Nurturing Industry-Ready Talent

www.iecube.com.cn

IECUBE控制原理实验室建设方案

IECUBE控制原理实验室建设方案是北京普益慧创科技有限公司针对控制原理及其高阶课程开发的一个可以覆盖基础实验、进阶实验和探究实验的立体化实验室方案。实验设备采用控制工程现代工具NI+Quanser+MATLAB软硬件平台，实验内容加入与工业应用和学科前沿技术相关的进阶和探究实验，兼顾基础教学的同时，更加符合课程高阶性、创新性和挑战度的改革要求。

实验内容 基于经典控制理论教材(国家级规划教材)完成实验设计,符合国家教学改革趋势

基础&进阶实验

从“电路元件”到“真实对象”，让学生深入细节，打牢基础

控制系统认知与导论

直流电机/旋转倒立摆系统认知

控制系统的数学模型

直流电机/旋转倒立摆控制系统辨识

线性系统的时域分析法

[电路元件] 典型系统时域稳定性分析
[直流电机] 一阶、二阶时域分析

线性系统的根轨迹法分析

[电路元件] 线性系统根轨迹分析
[直流电机] 根轨迹分析与前馈补偿器

线性系统的频域分析法

[电路元件] 线性系统的频域响应
[直流电机] 幅频、相频特性分析

线性系统校正方法

[电路元件] 线性系统的校正
[直流电机] 超前校正补偿器的设计验证

线性离散系统的分析与校正

[电路元件] 离散系统的稳定性分析
[直流电机] 离散PD控制器与稳定性分析

非线性控制系统分析

[电路元件] 典型非线性环节静态特性
[旋转倒立摆] 控制器设计与起摆分析

线性系统的状态空间分析

[电路元件] 线性系统的状态空间分析
[旋转倒立摆] 状态空间分析

探究实验

从“理论”到行业，融入实际产业案例，推进产学研结合

自动驾驶控制技术

机器人控制决策系统

旋翼机控制系统

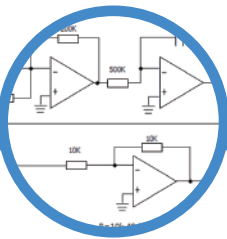
机器人开发与实现



实验案例展示

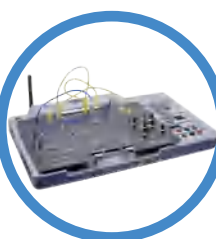
基础实验 [电路元件] 典型系统时域响应与稳定性分析

Step 01



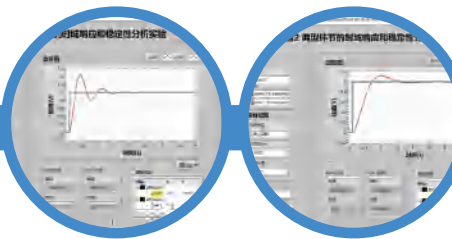
理解电路环节原理

Step 02



完成电路环节连线

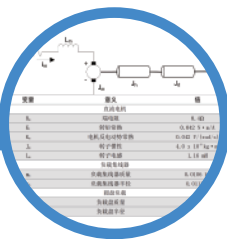
Step 03



查看分析输出响应

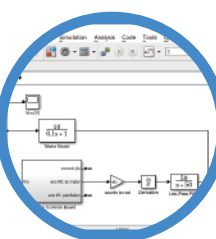
基础实验 [经典控制对象——直流电机] 直流电机时域模型与等效传递函数

Step 01



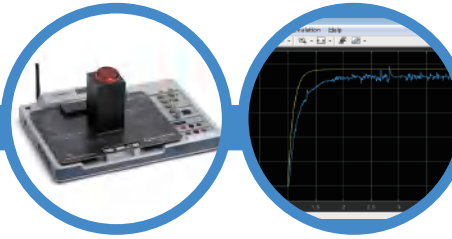
从电机参数建立电机数学模型

Step 02



直流电机控制系统搭建 (Simulink)

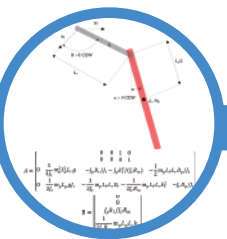
Step 03



完成控制器参数调试与部署, 对比理论值与实际系统响应

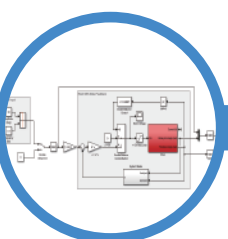
进阶实验 [经典控制理论——旋转倒立摆] 控制器设计与起摆分析

Step 01



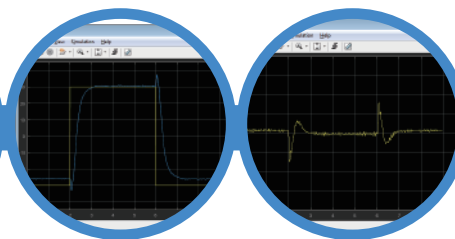
建立倒立摆状态空间模型

Step 02



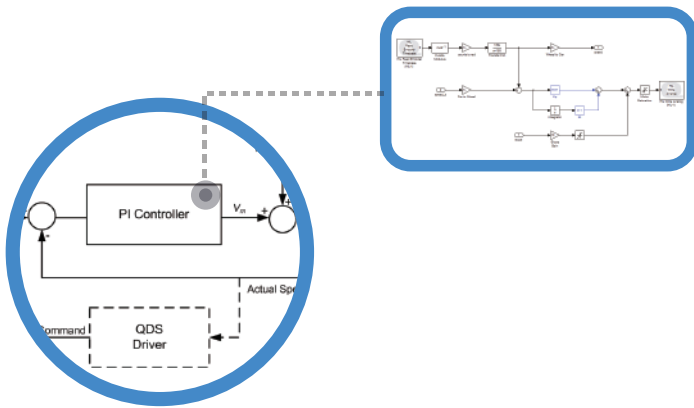
倒立摆LQR平衡控制器设计 (Simulink)

Step 03



控制真实倒立摆平衡并测量摆杆平衡数据, 对比分析控制效果

探究实验 自动驾驶控制技术 - 定速巡航控制



完成电动汽车ETC PI控制器设计 (Simulink)



在自动驾驶场景下完成PI控制器的实测体验

推荐实验室配置

硬件：NI ELVIS III、IECUBE电路控制实验板卡、Quanser 控制实验板卡、机电一体化实验板卡、NI myRIO、Quanser Aero旋翼机、Pitsco Tetrax机器人套件

软件：MATLAB、LabVIEW

曾益慧创配套实验资源 (实验指导书、程序及实验附件)



NI ELVIS III + Quanser控制实验板卡



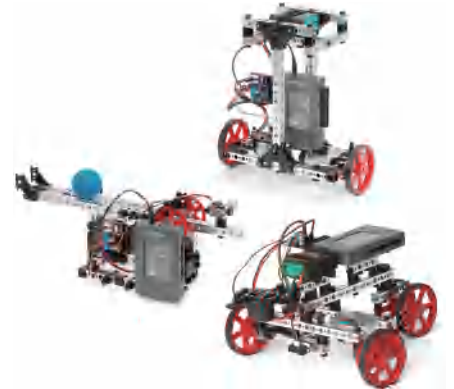
NI ELVIS III + IECUBE电路控制实验板卡



NI ELVIS III + 机电一体化实验板卡



Quanser Aero旋翼机



NI myRIO + Pitsco Tetrax 机器人套件

适配课程

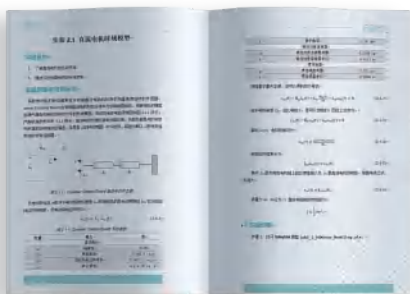
可支持课程实验：《机械控制工程基础》、《自动控制原理》、《计算机控制技术》、《机电系统建模与仿真》、《系统模型、分析与控制》、《机器人运动控制实验》、《机器人技术基础实验》、《移动机器人控制实验》

综合应用：综合课程设计、毕业设计、创新开发等

实验内容及设备特色

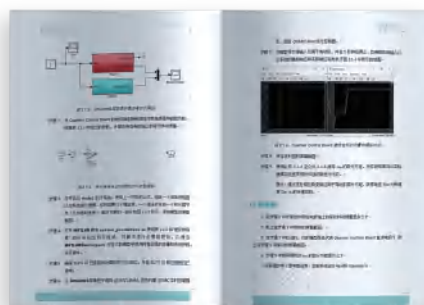
实验资源详尽

近200页的《控制原理》实验指导书，涵盖经典控制理论和现代控制理论实验，真正做到从控制对象数学建模开始，到传递函数数学推导，到控制器设计，再到实际控制效果和理论的对比分析，深入把数学公式细节和实际控制应用完美结合。



实验设计匹配工程教育专业认证要求

匹配工程教育专业认证指标点的实验环节设计并给出使用说明及支撑关系表，便于老师在工程教育专业认证课程改革时灵活地选择使用。



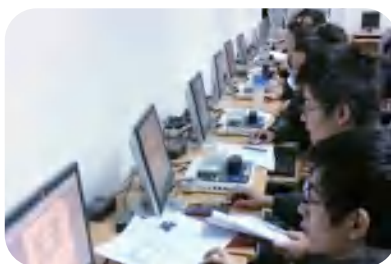
实验设备可靠性高

实验设备采用高线性度的无芯直流电机和高精度编码器，精度和一致性好，保证控制系统建模、设计、部署和分析的准确可靠，实验现象直观明显。

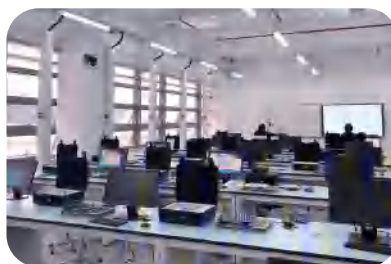
实验设备扩展性强

实验设备采用CPU+FPGA的嵌入式系统架构，便于引入与前沿技术应用（例如自动驾驶、数字孪生、工业互联网、AI等）相关的高级实验。

国内应用案例



在西安交通大学建设“西交-NI控制教学实验室”，支撑《自动控制原理》和《计算机控制专题实验》课程，突出培养学生主动思考与探索、应用理论知识解决实际问题的能力。



在哈尔滨工业大学（深圳）建设“哈工大-NI控制教学实验室”，支撑从本科到研究生的控制原理相关课程实验，涵盖基础、进阶到高级实验教学。



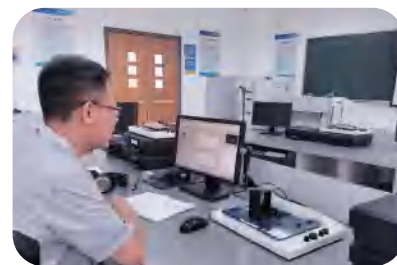
在清华大学自动化系建设“清华-NI控制教学实验室”，覆盖《机器人导论》、《现代控制原理》等课程和竞赛，助力构建连续递进的工程教育体系。



在东北大学建设“东北大学-NI虚拟系统设计智能控制联合实验室”，支撑自动化专业课程体系改革的研究与实践，助力构建了以《自动控制原理》为核心的多层次递进式实践的课程教学体系。



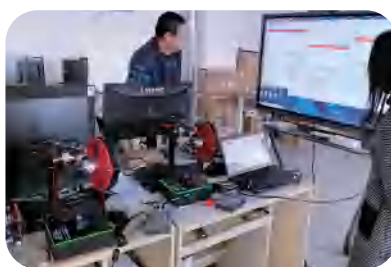
在广东技术师范大学建设“广技师-NI先进自动化与测控技术创新平台”，构建从“专业基础”到“专业技术”再到“行业应用”连续递进的、紧密对接产业需求的、覆盖面广的、开放的工程创新课程体系。



在上海交通大学建设“虚拟仪器控制教学实验室”，支撑电信学院《自动控制原理》等多门课程实验改革，扩展实现了远程实验支持，并探索了基于HIL硬件在环仿真技术的新型实验设计。



在中南大学自动化学院建设“控制系统教学实验室”，支撑《自动控制原理》课程改革，并共建虚拟仪器学生创新俱乐部，全方位的助力课程改革和创新人才培养。



在白城师范学院建设“机器人和智能控制技术”教学实验室，为教学提供丰富的动手实践和基于项目的学习体验，帮助学校工程教学与科研提升到一个新的层次。



在西安邮电大学建设“控制原理教学实验室”，支撑《自动控制原理》课程改革，支持学生创新实践教学和竞赛环节，全面助力创新人才培养。

更多高校选择我们



NI ELVIS III

工程教育实验工作站

专为教学而设计的NI ELVIS III工程教育实验工作站，集成函数发生器、示波器、数字万用表等10种仪器以及基于RIO架构的FPGA嵌入式设计功能，同一平台即可完成智能测量、控制等实验内容。基于互联网特性，多个学生可基于同一设备进行项目合作，利于开展虚拟仿真等创新实践教学。



功能强大，满足多种实验场景



采用CPU+FPGA架构，满足各种控制系统运行需求



支持MATLAB/Simulink、LabVIEW、Python和C多种开发工具链



集成示波器、函数发生器、可调电源、数字万用表等10种仪器，满足各类测试测量需求



IECUBE电路控制实验板卡



通过连接不同电路环节构成系统，衔接传统实验内容



Quanser控制实验板卡



Allied Motion CL40系列无芯直流电机
高线性度的电机相应，可靠关联建模和控制设计



机电一体化实验板卡



双无芯直流电机并联驱动连杆机构,提升控制系统设计复杂度



基于电路环节的控制实验平台

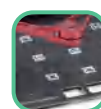


负载圆盘



旋转倒立摆

开放的应用工作区，适合项目制实验设计，自带标识点，可放置自定义地图



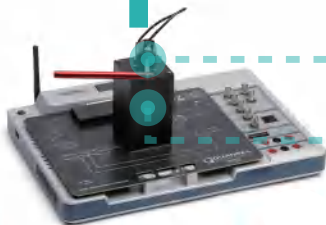
uCAM-III摄像头，支持机器视觉应用，全彩色数字摄像头



机电一体化实验平台



直流电机控制实验平台



倒立摆控制实验平台



US Digital E8T 光电编码器



高分辨率编码器，可靠测量被控系统状态
512 PPR, 2048 CPR
0.176 deg/count



(+86) 010-53686866



技术支持: support@iecube.com.cn

商务合作: info@iecube.com.cn

销售: sales@iecube.com.cn



www.iecube.com.cn

Quanser Aero旋翼机



NI myRIO嵌入式控制器



包含模拟输入、模拟输出、数字I/O、板载加速度计、Xilinx FPGA以及双核ARM处理器，支持WiFi连接



可以使用MATLAB、LabVIEW、C对myRIO进行编程



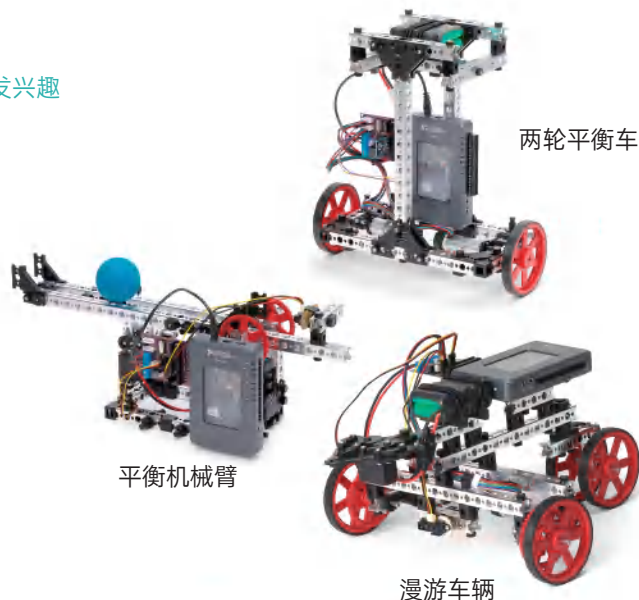
可用于实时嵌入式控制、机电一体化、机器人、机器视觉等课程教学和学生课外创新实践

Pitsco Tetrix机器人套件

高质量、模块化的机电拼装组件，快速灵活搭建机器人系统

提供3种典型应用机器人拼装&开发参考设计，快速入门上手，激发兴趣

- 300+机械零部件
- 专门用于连接传感器和电机的驱动及接口电路板
- 10芯AA镍氢电池组
- 电池组充电器
- 2个标准伺服电机
- 2个直流电机
- 红外传感器、陀螺仪、环境光线传感器



前沿领域教研平台



无人驾驶实验平台

Self-Driving Car Research Studio

无人驾驶实验平台是一个专为无人驾驶应用研究而设计的可高度扩展、配备多种传感器且功能强大的实验平台。可用于进行数据集成、地图绘制、导航、机器学习、人工智能和其他高级无人驾驶概念的研究和学习。配备多种传感器，包括LIDAR、360度视觉传感器、深度传感器、IMU、编码器以及可扩展I/O口，可以实现对周围环境的准确测量，可为使用者提供多种语言开发环境，包括MATLAB®/Simulink®, Python™, TensorFlow和ROS等。

自主多智能体协同控制系统

Autonomous Vehicles Research Studio

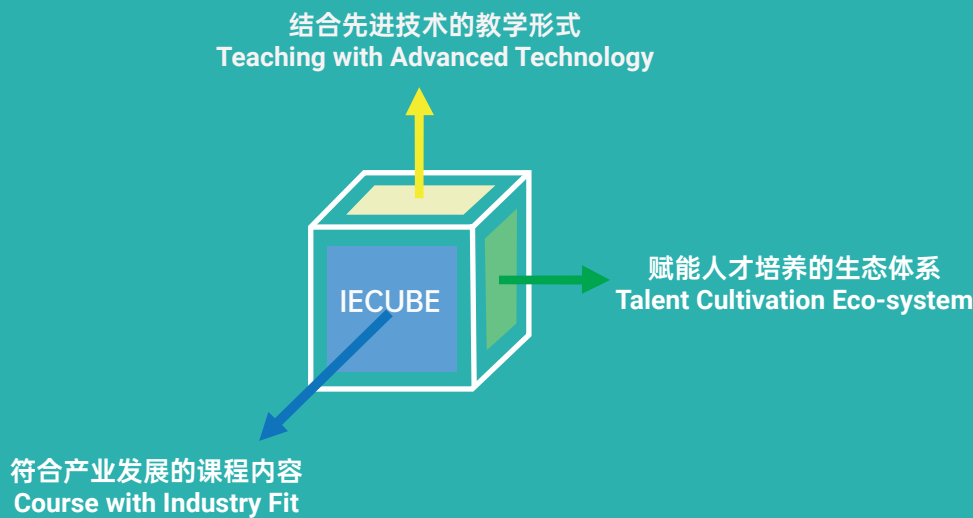
自主多智能体协同控制系统是一个集合无人飞行器和地面移动机器人为一体的多目标研究和学习平台。提供了一个实现多智能体协调控制的工具，用户很方便地就可以将自己的控制器和算法通过这个平台工具进行实现及验证：无人工具的动态建模和控制研究、运动规划、避障控制、机器视觉、机器学习、多信息融合、编队控制、地空协同控制、无人工具自主控制、视觉SLAM、传感器网络、群控策略等。



Beijing IECUBE Technology Company Limited

北京曾益慧创科技有限公司

IECUBE（曾益慧创）是工程教育解决方案的领导者，提供一系列基于领先工业平台（NI、MathWorks等）开发的课程和专业建设方案。曾益慧创致力于将产业的先进技术和资源整合输送给高校，通过实验室及课程建设、专业共建、专业技能培训、产业人才对接等方式，携手高校和产业共同培养面向未来需求的高水平工程科技人才。




从人类对太空领域的探索到无人驾驶应用，那些最受瞩目的科学成就往往也最能激发学生们的兴趣，因而将科学和工程作为他们所追求的事业。但在吸引了这些未来工程师们的注意力之后，我们还需要保持他们的长期兴趣。

仅仅认识到理论本身并不足以激发学生们的好奇感，他们需要通过使用现实世界的现代工具将理论应用到实践工作中去，让学习变得更有意义。

 www.iecube.com.cn

 技术支持: support@iecube.com.cn

商务合作: info@iecube.com.cn

 (+86) 010-53686866

销售咨询: sales@iecube.com.cn

 北京办公室: 北京市海淀区花园北路25号E园EPARK2号楼2-248室

上海办公室: 上海市杨浦区平凉路2440号芯工创意3幢310室

深圳办公室: 深圳市南山区讯美国际广场3号楼10楼R15室

西安办公室: 西安市碑林区南二环西段69号西安创新设计中心1008室



扫描二维码
获取更多产品信息