

# 《运动控制》

机械与电气工程学院

熊田忠

2018.6

# 1、内容

实例超1/4篇幅规划教材  
理论到位够用

实践教程：课内实验、课程设计、创新实  
践、毕业设计等分层次编写，循序渐进引导

课件、文档、视频等资料  
模块、标准化，便于自学

资源建设

机械、电子、计算机、控制、  
仪表等多学科综合交叉，机电融合  
培养社会急需的复合应用性人才

目标

《运动控制》  
优秀课程建设

方法

研究学生不同专业、层次、  
心理、知识结构等  
因材施教、因时施教、空间拓展

项目教学

基于PC、MCU、PLC  
为控制器三条线  
了解嵌入式，着重系统集成

智能车、自动化专机等为载体  
软、硬件并重，结合课程设计、毕业  
设计、科技竞赛、科研，综合应用

分立元件、集成芯片的电  
机驱动器设计，硬件开发  
更接近产品，便于理解

学习评价方法

# 运动控制-技术构成

自动控制原理

现代控制理论  
智能控制

控制工程

Matlab

单片机、PLC

C语言

计算机基础、网络

运动控制 过程控制

自动化

计算机科学

监控组态

CAD

电路  
模电、数电  
电力电子

智能仪表技术

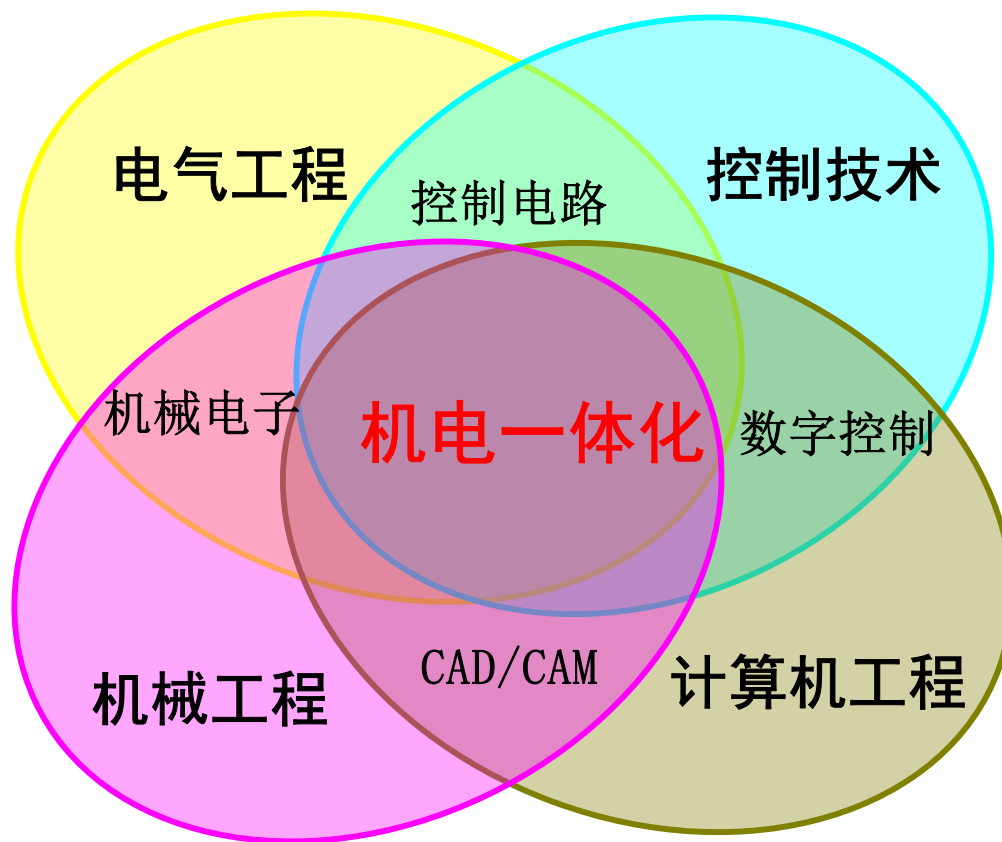
机械基础

机械工程

电子工程

传感器与检测技术

# 运动控制-技术构成



# 目标

- 复合型**应用型**人才
- 运动控制、过程控制是自动化的左膀右臂
- 自动化、电气工程及其自动化
- 专业核心课或限选课
- 传感与检测、MCU/PLC、FCS、电力电子、电机、自控原理、机械基础等



# 教学内容

- 改革教学内容，**理论到位、够用**，与重点高校传统的运动控制课程有所区别（陈伯时，电力拖动自动控制系统——运动控制系统），**重结论、轻推导，加大实践应用**
- 运动控制系统（单轴速度、位置伺服，多轴协调-点位、同步、轮廓控制）
- 传感器（编码器、光栅、旋转变压器）
- 执行器（概念，控制电机、直线超声波电机、液压与气动初步）

# 教学内容

- 步进电机开环系统（机电匹配设计）
- 直流伺服（模型，速度单闭环，速度电流双闭环，数字控制方法）
- 交流伺服（变频本质，矢量控制）
- 单轴位置伺服（三闭环，伺服驱动器配置）
- 多轴协调（插补原理，数控编程初步）
- 现场总线、英文PPT绪论、仿真.....



# 理论课教材

- 熊田忠，孙承志，等. 运动控制技术与应用 [M]，中国轻工业出版社，2012.6，普通高等教育“十二五”规划教材
- 《运动控制技术与应用》第2版，2016.9，应用型本科机电类规划教材






普通高等教育“十二五”规划教材

应用型本科机电类专业规划教材

# 运动控制技术 与应用

(第二版)

主 编◎熊田忠  
副主编◎孙承志




## 运动控制技术 与应用

**Yundong Kongzhi Jishu  
Yu Yingyong**

熊田忠 主 编  
孙承志 副主编



YUNDONG  
KONGZHI  
JISHU YU  
YINGYONG

 中国轻工业出版社

 中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位



# 实践教学编写

- 熊田忠，黄捷，陈春.运动控制实践教学[M]，西安电子科技大学出版社，2016.5. “十二五”江苏省高等学校重点教材，应用型本科 电气工程及其自动化专业“十二五”规划教材
- 基本实验，课程设计，毕业设计/创新实践
- 变频器使用，伺服驱动器使用，变频器PLC闭环PID控制，PLC位控模块、MCU控制步进电机、DSP/ARM控制BLDCM、VC/VB的运动控制开发、电机驱动器设计、机床第四轴控制、现场总线同步控制、遥控小车、擦黑板机器人、视觉引导SCARA机器人、四旋翼飞行器



“十二五”江苏省高等学校重点教材(编号: 2015-2-033)

应用型本科 电气工程及其自动化专业“十二五”规划教材

# 运动控制实践教学








主 编 熊田忠  
副主编 黄 捷 陈 春

- 内容新颖: 新知识、新技术、新工艺
- 特色鲜明: 突出“应用、实践、创新”
- 定位准确: 面向工程技术型人才培养
- 质量上乘: 应用型本科专家全力打造



# 其他超文本资源

- 进行了理论课程教学课件系统修改，基本做到与教材匹配同步
- VC初步开发与数控代码编程教学视频
- 网络课程
- 搜集整理部分工程实例视频资料（7，908MB）

 视频1-视觉引导SCARA机器人搬运.mp4	8,113 KB	MP4 文件
 视频2-FPCB补强板预贴机.mp4	274,374 KB	MP4 文件
 视频3-擦黑板机器人研制.mp4	11,346 KB	MP4 文件
 视频4-编码器 光栅尺的单片机直接读取显示...	122,594 KB	MP4 文件
 视频5-远程IO模块调试.mp4	74,881 KB	MP4 文件
 视频6-VC初步开发.wmv	415,229 KB	WMV 文件
 视频7-电气学院-黄捷-运动控制技术与应用-...	24,157 KB	WMV 文件



# 实践-典型载体

- 智能小车
- 自动化专机
- 工业机器人





# 技术攻关-毕设、科研、创新活动

- 机器视觉初步
- SCARA机器人正、反解
- 视觉引导SCARA机器人搬运
- 擦黑板机器人初步
- 编码器、光栅尺的MCU直接读取
- 稍大功率步进/直流电机驱动器（5A）
- BLDCM驱动器（500W）
- FPCB补强板预贴机
- Delta机器人研制



# 实践-PC、MCU、PLC

- **PC**——管控一体化，HMI，VC
- **MCU**——嵌入式开发，电子线路，C
- **PLC**——系统集成，SFC，PID、滤波，Net，IO-List，符号表，4DMU/2DMU





# 实践-分立元件、集成芯片

- 电子，**硬件**
- 非重点，但必须
- 可用于系统集成



# 教学方法

- 各章节、项目重点不同，避免简单重复
- **DIY, Step by Step**
- 图文步骤式项目讲解，喜欢快餐-给他快餐-指出快餐的危害-正常吃饭
- 动脑-动手
- 自动化、**专转本**自动化、电气工程及其自动化、机械电子工程.....不同专业
- 抓好时间节点，引向深入——因时施教

# 教学方法

- 熊田忠. “专升本”自动化专业运动控制课程教学改革初探[J], 高教论坛, 2011(2): 75-77.
- 熊田忠, 孙承志, 吉顺平, 黄捷, 张家海. 应用型本科运动控制课程立体化教学模式探讨[J], 实验室研究与探索, 2017.36(11): 189-193.

# 教学方法

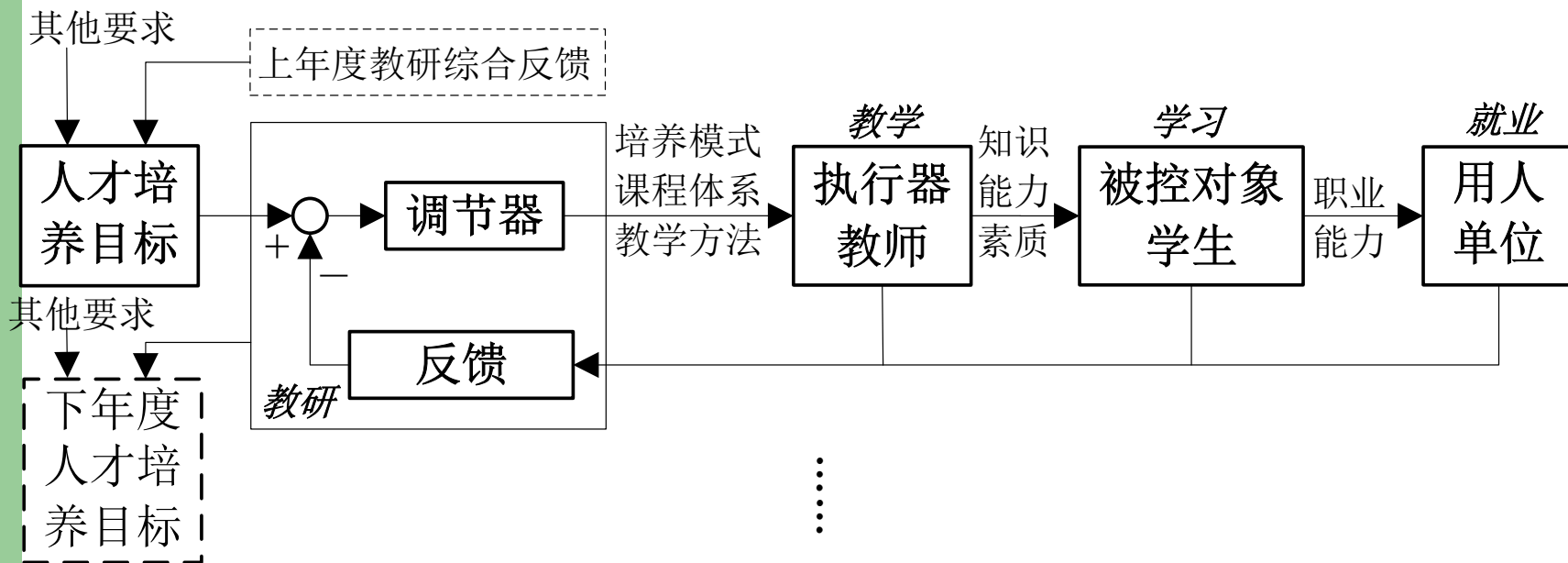
## ● 分层次

培养层次	内容举例	就业方向
研发型	部件选用，驱动器设计，嵌入式设计，双闭环控制，矢量控制，机器视觉等；高级应用，掌握系统内特性，理论性加强，自学新知识和深入研究的能力	产品研发主管、进一步深造等
应用型	除技能型应掌握外，机电匹配设计，伺服驱动器调试，系统集成等；掌握系统外特性，知识全面而不深入，自学新的应用知识能力	工艺、维修、调试、技术支持、市场、生产、质量控制、管理等
技能型	运动控制系统基本组成、特点；阅读说明书并正确操作；日常维护等；培养操作技能	操作、使用、运行、监控等

基础理论够用、到位

# 教学方法

## ● 反馈法



# 空间拓展-交流活动

- 上海晓域电子科技有限公司
- 南京欧创数控机床有限公司
- 2015中国（南京）国际金属加工展览会
- 第17、19届中国国际工业博览会
- 科技核心期刊《机电工程》审稿人
- 广州白云学院、深圳职业技术学院、固高科技（深圳）有限公司调研



# 学习评价方法

- 要形式，但不形式主义
- 理想很丰满，现实很骨感
- 平时严格，考试要轻松愉快
- 该讲的要讲到；学生主动，有求必应
- **30/70**，教学大纲



## 2、创新点

- 资源丰富
- 软硬结合
- 典型载体
- 复合应用
- 嵌入式vs系统集成
- 分层次分专业：因材施教，因时施教
- 学生作品充实、丰富实验室设备



### 3、成果展示

- 《运动控制》少学时相近专业选修课已开设
- 理论课PPT进一步完善，增加部分教学资源
- 毕业设计、横向科研等进行了一些技术攻关
- 省优秀毕业设计三等奖：擦黑板机器人研制
- 校优毕业设计：基于单片机的远程IO模块设计
- 视觉引导SCARA机器人搬运研究
- 学生数控代码编程作品

- **2014校重点教改结题验收：运动控制 优秀课程建设**
- **《运动控制实践教学》省重点教材出版，2016.5**
- **熊田忠，等. 基于顺序功能图的工控机VC编程研究[J], 机电工程, 2015.32(6): 878-882.**
- **熊田忠，等. 应用型本科运动控制课程立体化教学模式探讨[J], 实验室研究与探索, 2017.36(11): 189-193.**
- **获得授权发明专利：擦黑板机器人及其系统，201610225203.X**
- **黄捷：三江学院2015年度微课教学比赛优秀奖——数控代码编程G代码编程**

# 获奖证书

三江学院 周雨松 的 擦黑板机器人研制 设计  
(论文)在 2015 年度江苏省普通高等学校本专科优秀毕  
业设计(论文)评选中获 三等奖。指导教师：熊田忠  
特发此证。



证书号第2731612号



# 发明专利证书

发明名称：擦黑板机器人及其系统

发明人：熊田忠；周雨松；孙承志；吉顺平；黄其新；陆朱卫；陈春  
俞娟；路明；常恒；杨正理；张家海；杜逸鸣

专利号：ZL 2016 1 0225203.X

专利申请日：2016年04月12日

专利权人：三江学院

授权公告日：2017年12月08日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年04月12日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



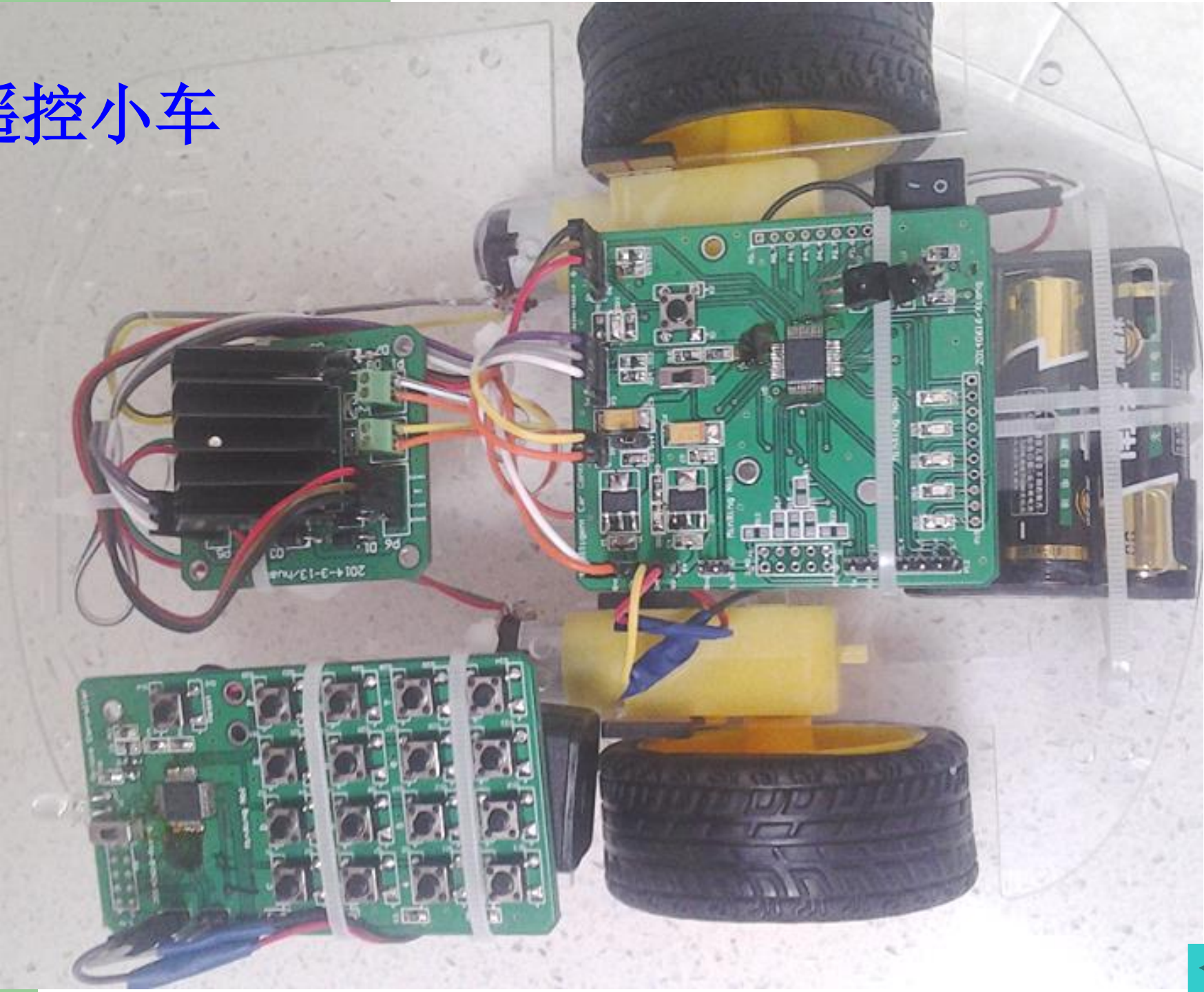
局长  
申长雨

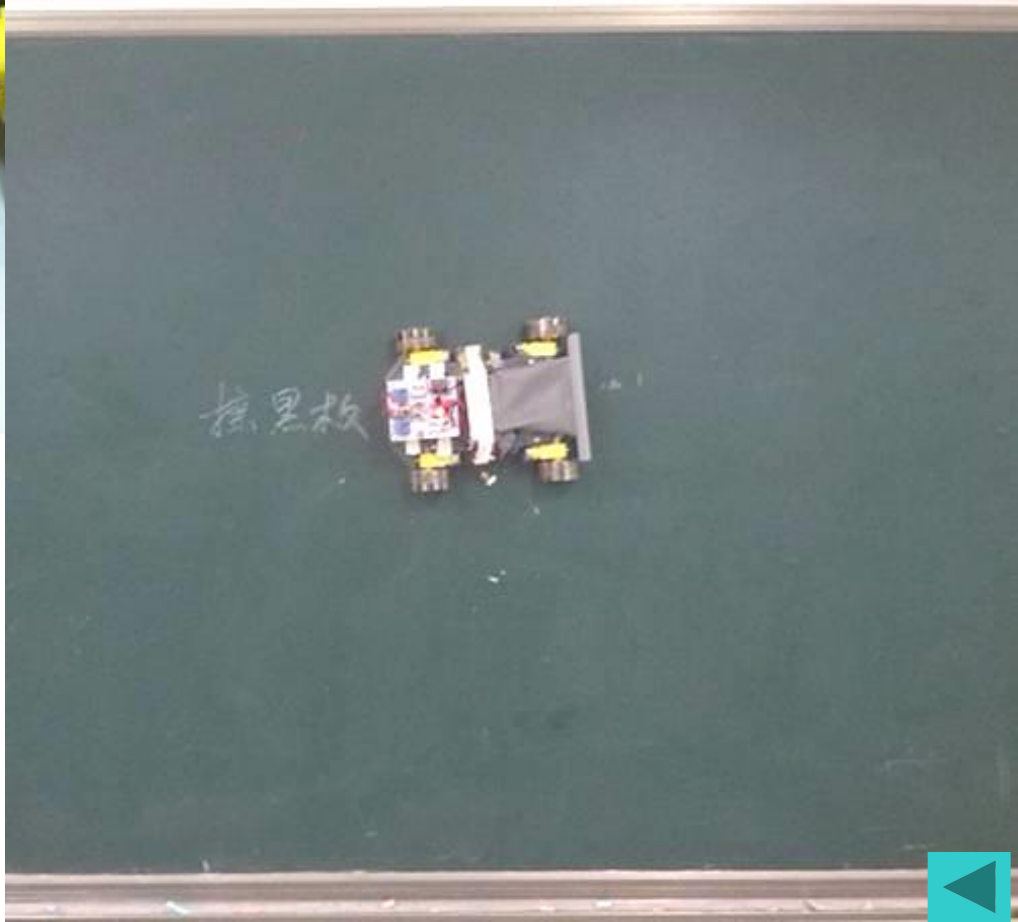
申长雨





# 遥控小车



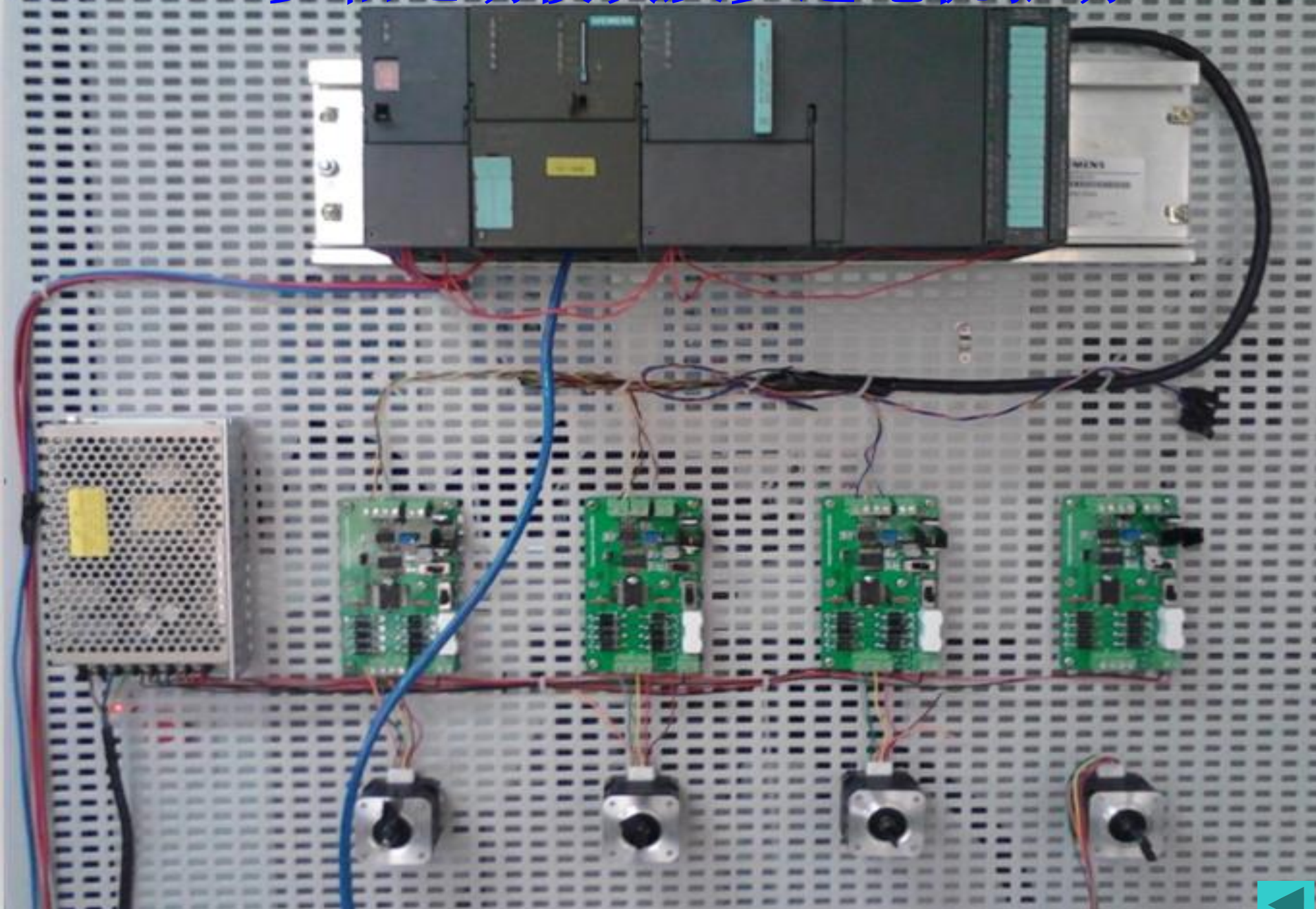


# 擦黑板机器人





# PLC多轴运动模块及步进电机驱动







电源

单片机

步进电机

驱动器

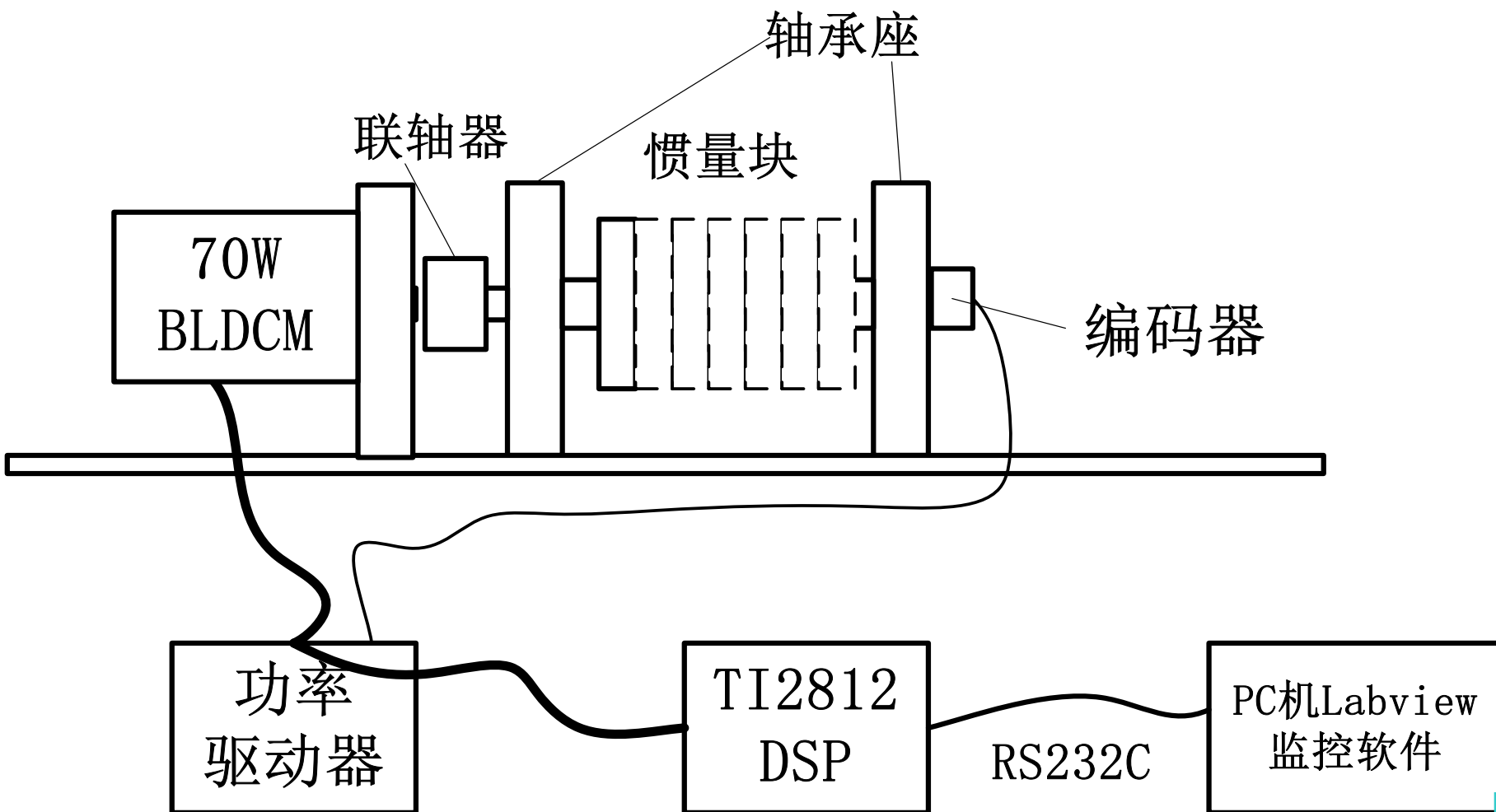
步进电机驱动及控制



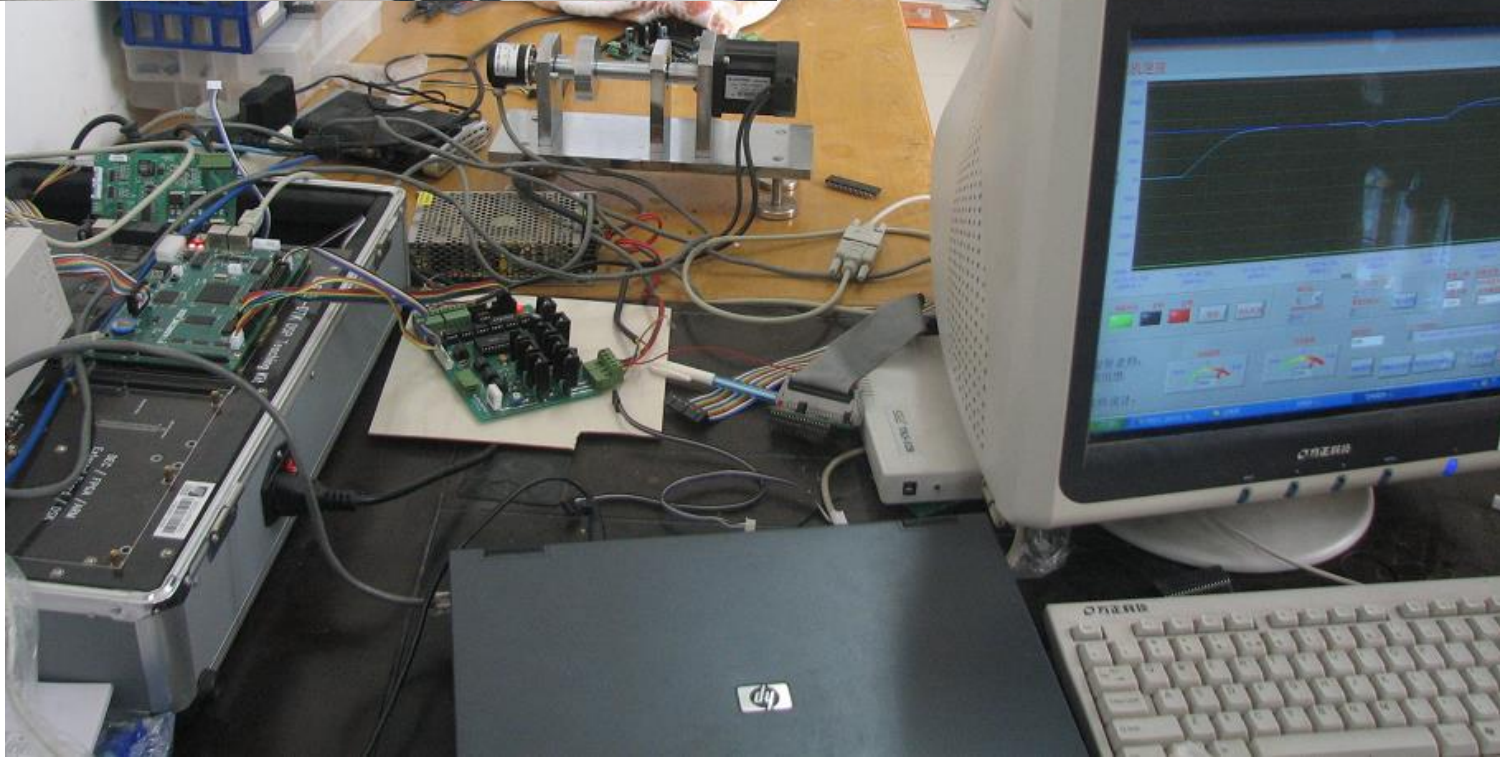
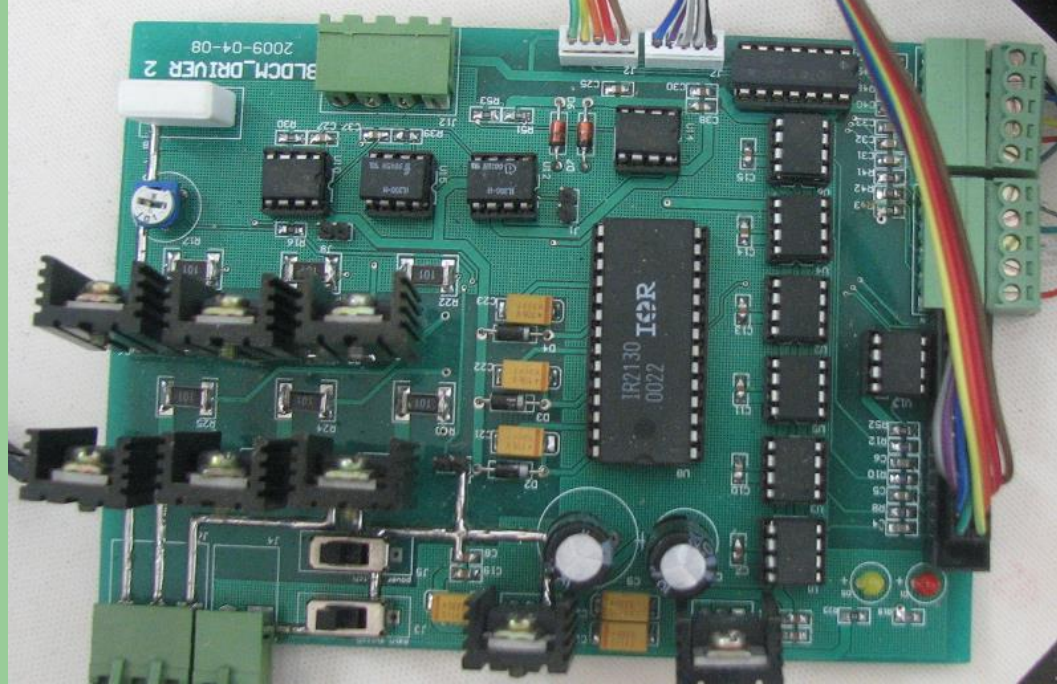


单片机单轴控制系统

# 基于ARM/DSP的无刷直流电动机驱动与控制

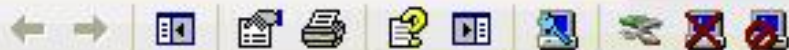






# 设备管理器

文件(F) 操作(A) 查看(V) 帮助(H)



- USER-D67AE8BA09
  - IDE ATA/ATAPI 控制器
  - 处理器
  - 磁盘驱动器
  - 电池
  - 端口 (COM 和 LPT)
    - ELTIMA Virtual Serial Port (COM1->COM2)
    - ELTIMA Virtual Serial Port (COM2->COM1)
    - USB Serial Port (COM11)**
    - USB Serial Port (COM12)
  - 计算机
  - 监视器
  - 键盘



# MB\_ASDA

输入串口号:

11

ServoInitial

Jog速度:

200

JogP

JogN

打开串口

Run速度:

500

Run

Stop

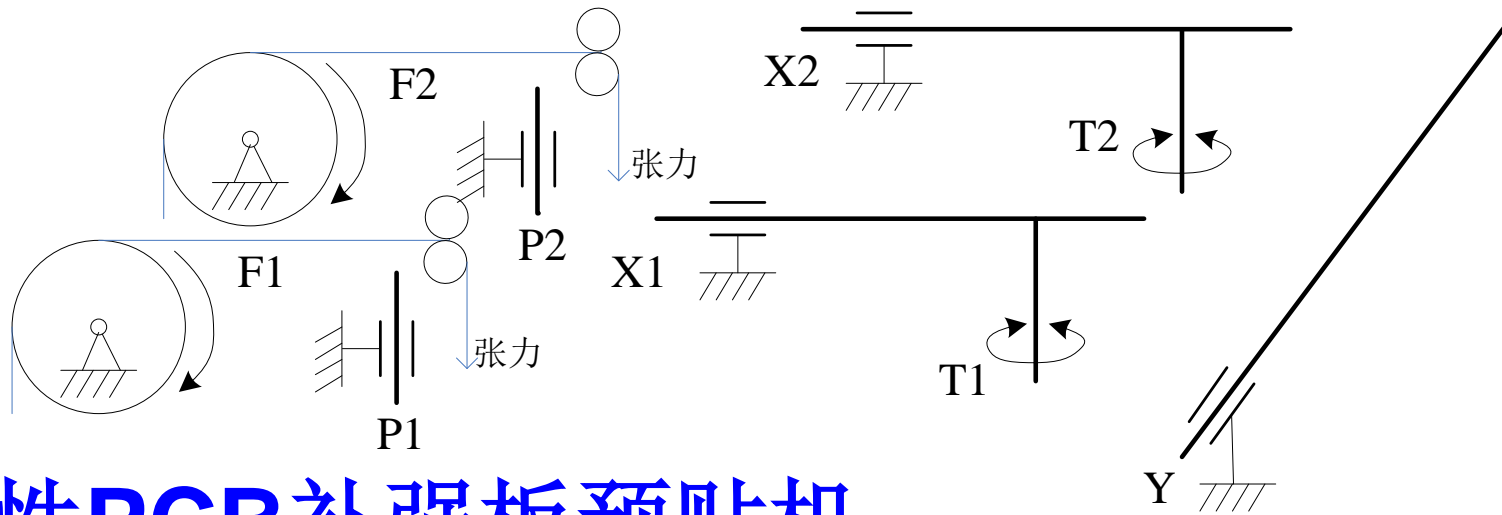
# 伺服驱动器Modbus控制

关闭串口

读编码器

77553





# 柔性PCB补强板预贴机





# 视觉引导SCARA机器人搬运





**三江学院**  
SANJIANG UNIVERSITY

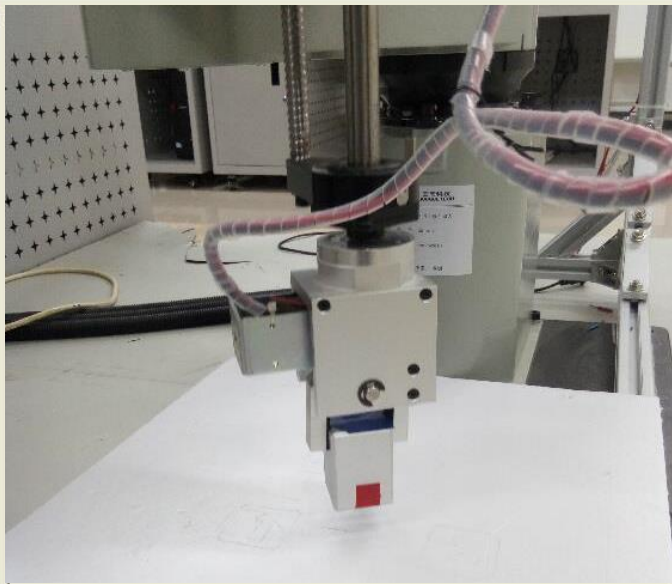
# 电气与自动化工程学院 SCARA 教学机器人开发界面

确定  
取消

HALCON/WIN32-3600

```
real_X = 60.57861mm
real_y = 327.57187mm
real_Angle1 = 2.13722°
```

Axis 2	2轴寸动Pls		2轴终点Pls
Axis 3	3轴寸动Pls		3轴终点Pls
Axis 4	4轴寸动Pls		4轴终点Pls



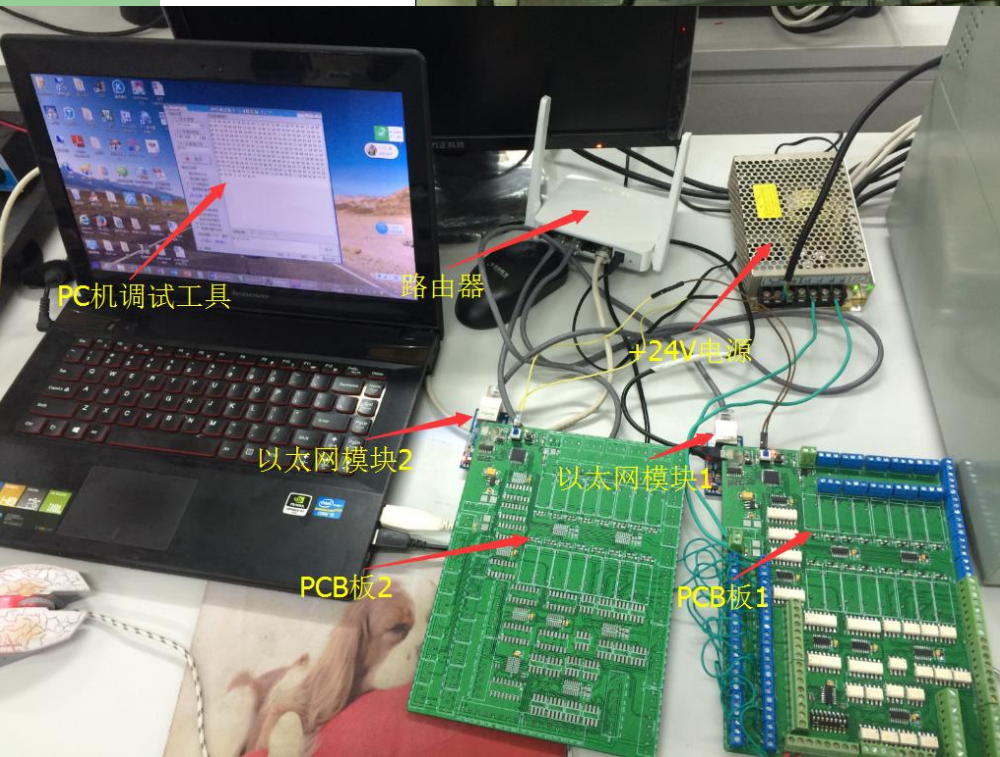
Xc:  mm  
 Yc:  mm  
 Dc:  °  
 Xd:  mm  
 Yd:  mm  
 Dd:  °

图像抓取 实时图像  
 相机标定 实时关闭  
 工件注册 HandOpen  
 工件搜索匹配 HandClose  
 抓放置1#工位 抓放置2#工位

	DgrAct	DgrDes	
1轴寸动Dgr	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1轴终点Dgr
2轴寸动Dgr	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2轴终点Dgr
3轴寸动mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3轴终点mm
4轴寸动Dgr	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4轴终点Dgr

初始化  
 HomeIndex  
 关闭



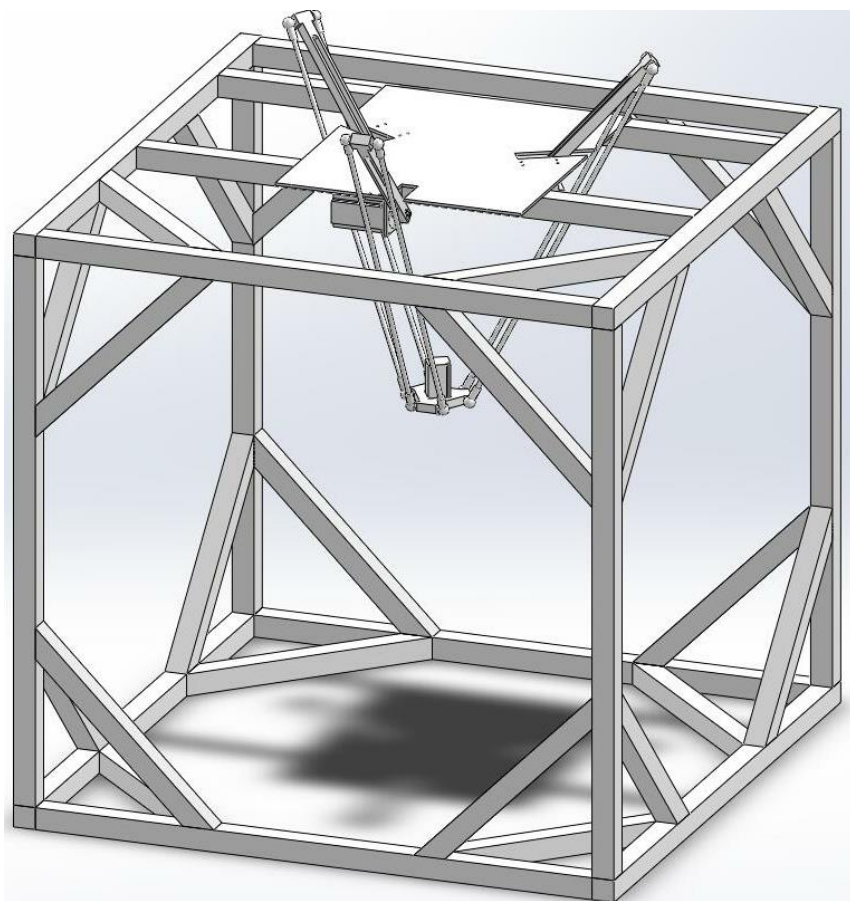


# 以太网远程IO





# Delta并联机器人研制

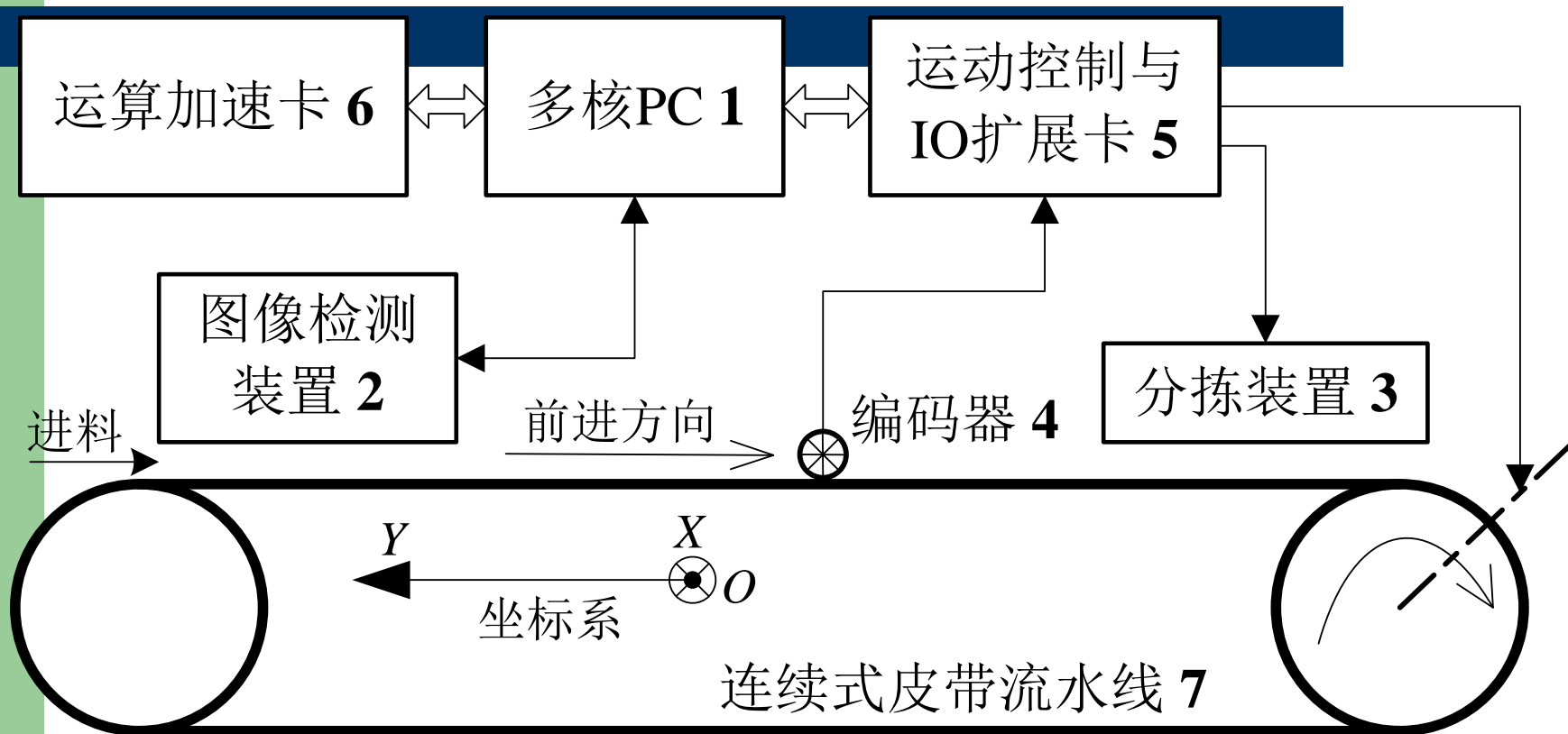


静平台、动平台、主动臂、从动臂、虎克铰链、伺服电机、PC、运动控制卡、VC





# 基于PC的检测分拣控制系统



HMI、识别、控制，灵活方便，易扩展，低成本

# 近期规划：基于机器视觉、Delta机器人、移动机器人生产线

