

机电一体化系统设计



第2讲

机电一体化产品设计的工程路线

上节回顾



机电一体化系统基本要素

1. 机械本体
2. 执行机构
3. 驱动部分
4. 测试传感
5. 控制及信息处理单元
6. 能源

第2讲 机电一体化产品设计的工程路线

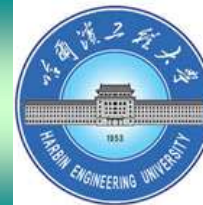


2.1 现代系统设计的特征

2.2 系统设计的评价分析方法

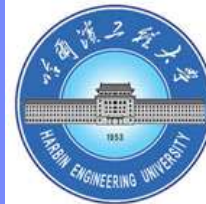
2.3 机电一体化产品设计的工程路线

2.1 机电一体化系统设计工程路线



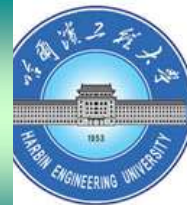
2.1.1 现代系统设计的特征

- 以理论作指导，不同于单纯依靠经验的传统设计方法，设计成功率高。
- 明确的设计目标、科学的设计过程、可获得优于传统的设计结果。
- 重视设计过程、设计程序、规范化设计，工作质量好、效率高。
- 强调抽象设计思维，以获得创新。



2.1.1 现代系统设计的特征

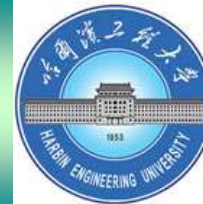
- ◆扩展性设计思维，避免传统封闭式设计思维，满意度高。
- ◆强调评价决策、避免主观决策，易获得最佳方案、最佳价值水平。
- ◆采用优化设计，以求得综合优化结果。
- ◆运用计算机辅助设计，设计效率高、质量高。
- ◆注重系统的进行概念设计，采用特处形式表达设计结果。



2.2 系统设计的评价分析方法

- 功效适用性
- 系统可靠性
- 运行平稳性
- 操作宜人性
- 人机安全性
- 环境完善性
- 技术经济性
- 结构工艺性
- 造型艺术性
- 成果规范性

2.3 机电一体化系统设计工程路线



1. 拟定目标及初步技术规范
2. 可行性分析
3. 初步设计（总体方案设计）
4. 评价、评审
5. 理论分析（建模、仿真、模拟试验）
6. 详细设计（样机设计）
7. 详细设计方案的评价、评审
8. 试制样机
9. 样机试验测试
10. 技术评价、审定
11. 小批量生产
12. 试销
13. 批量生产



(1) 拟定目标及初步技术规范

以助餐机器人为例

目标：喂食针对上肢功能障碍者的辅助进食需求，研制具有轻型机械臂和刚软耦合灵巧手，具有多模式自然人机交互功能的助食辅具系统，系统具有智能人机协作、人脸识别功能。

技术规范：安全，卫生，手动自动进食，保证送食安全性。

2.3 设计的工程路线



(2) 可行性分析

技术现状

- 国内助餐机器人尚在原理样机阶段，未形成产品等问题；
- 国外助餐机器人存在取食手爪结构简单、缺少餐食识别功能、交互模式单一等问题。



日本My
Spoon



美国Obi



中瑞福宁
Bestic



上海理工大学



北京航空航天大学



海军工程大学

2.3 设计的工程路线



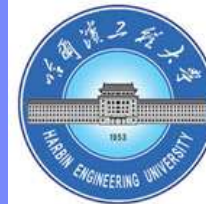
(2) 可行性分析

分析作业对象的特点

- **食物：**固体、胶体等复杂性状食物具有分散性、胶黏性特点，中餐食物种类繁多、性状差异大，**取食可行性？**
- **作业环境：**食物性状、餐勺和餐盘的形状、取食作用力的影响机理，**如何规划取食位姿和取食路径，作业空间？**
- **使用对象：**人的进食特点，**如何送食？**



2.3 设计的工程路线



(3) 初步设计- 总体方案设计

依据设计目标要求，设计系统总体方案

- 机构方案：机体结构、传动方案
- 驱动控制方案：驱动方式、驱动元件类型
- 传感检测方案：传感器类型、安装方案
- 控制方案：硬件、通讯接口、软件

总体方案设计方法
初步设计

专家调查法

头脑风暴法

检查提问法

检索查表法

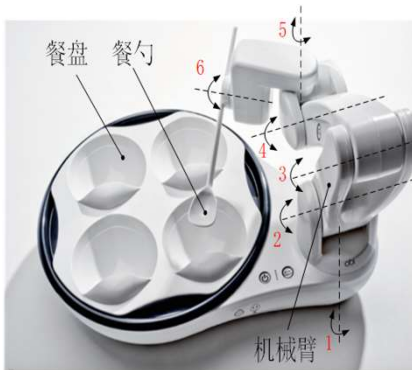
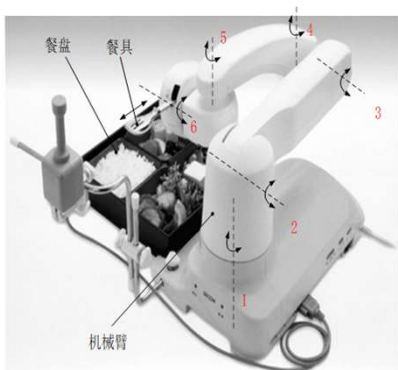
特性列举法

缺点列举法

2.3 设计的工程路线



(3) 初步设计-机械结构与驱动方案

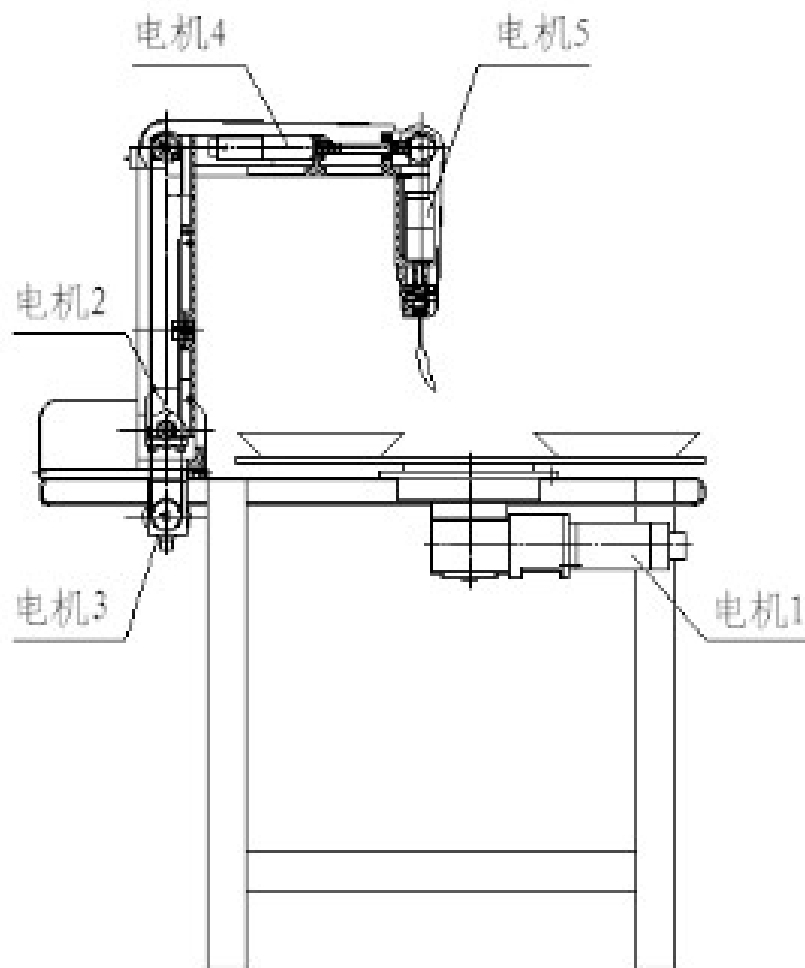


	My Spoon	Obi	本课题
机械臂结构形式	位置3DOF、姿态3DOF 餐具1自由度 餐盘固定	位置3DOF、姿态3DOF 餐具0DOF 餐盘固定	位置2DOF、姿态1DOF 餐具1DOF 餐盘旋转
运动空间/取餐方式	球空间+水平面/ 机械臂	球空间/ 机械臂	立平面+旋转餐盘/ 机械臂与餐盘配合
抓取特性	勺叉配合抓取（非开合）	挖盛抓取	可挖盛+开合抓取
结构特点	结构复杂、自由度多	结构复杂、自由度多	结构简单、抓取适合中餐

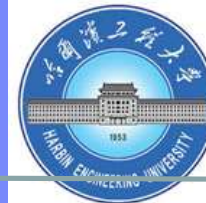
2.3 设计的工程路线



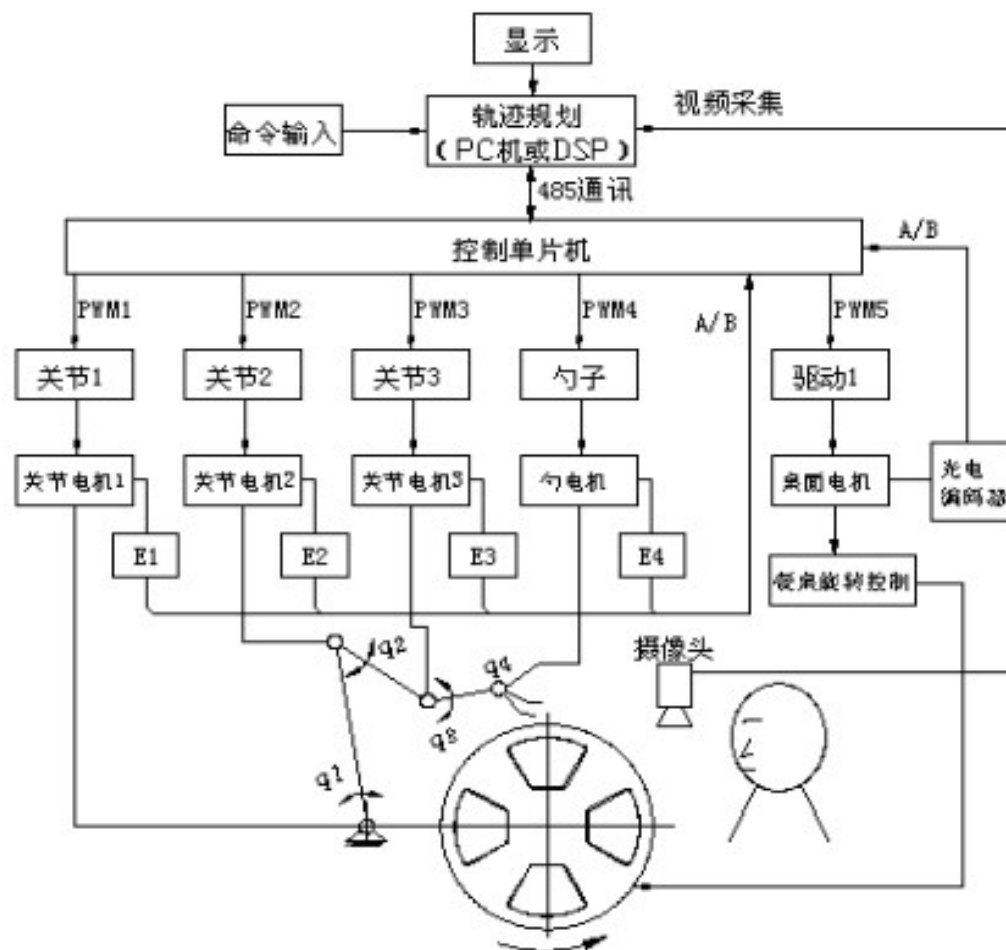
(3) 初步设计-机械结构与驱动方案



2.3 设计的工程路线



(3) 初步设计- 控制方案

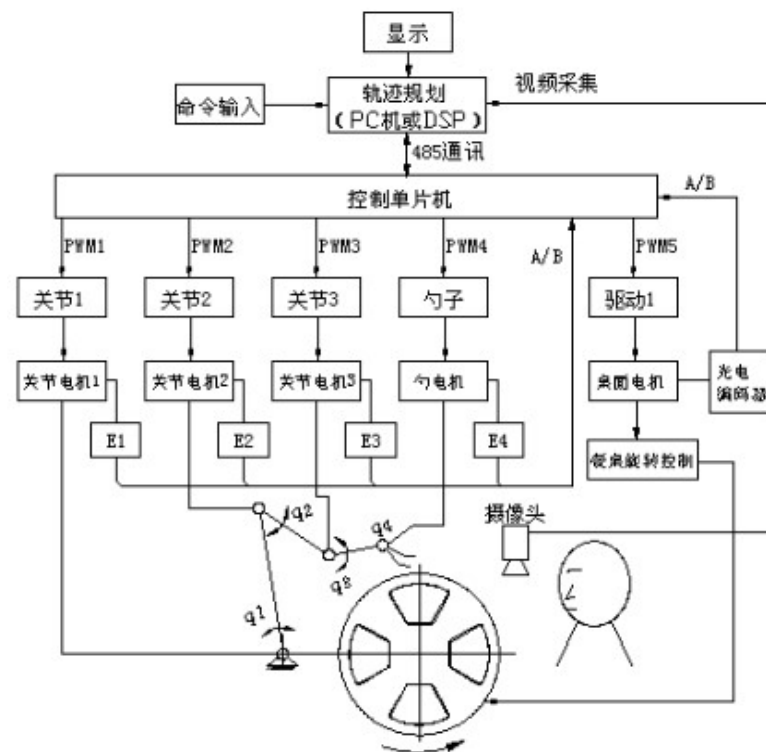
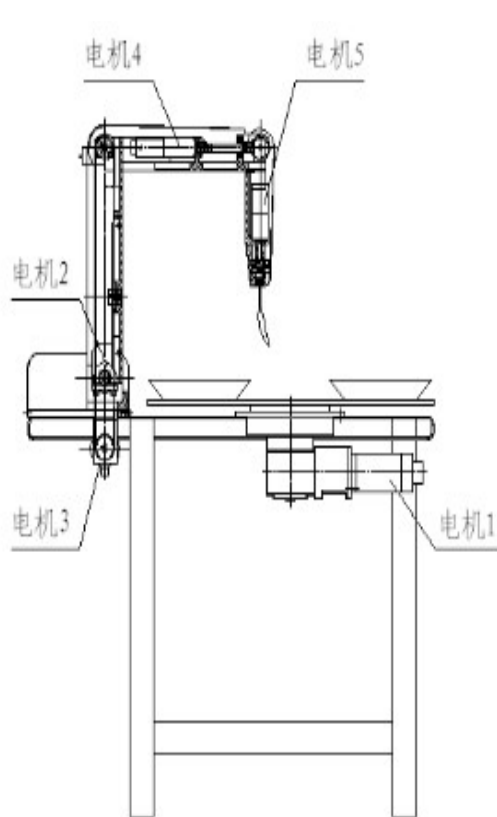


2.3 设计的工程路线



(4) 评价、评审

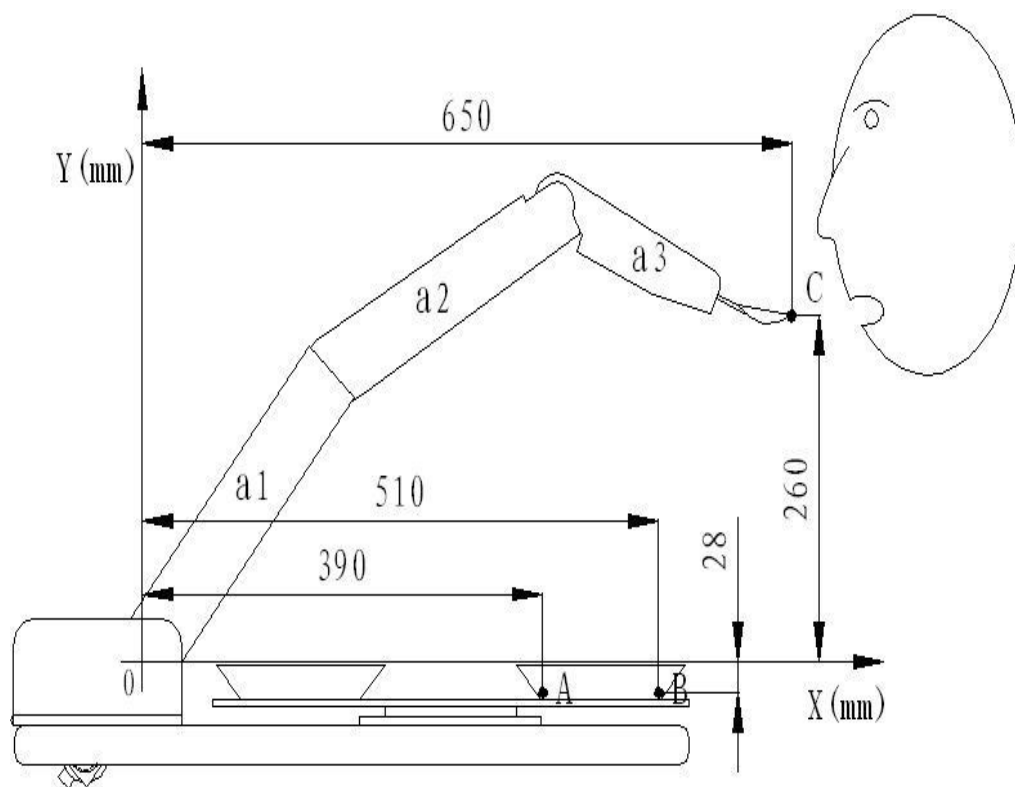
组织专家，进行方案评审。评审通过，进入下一流程。



2.3 设计的工程路线



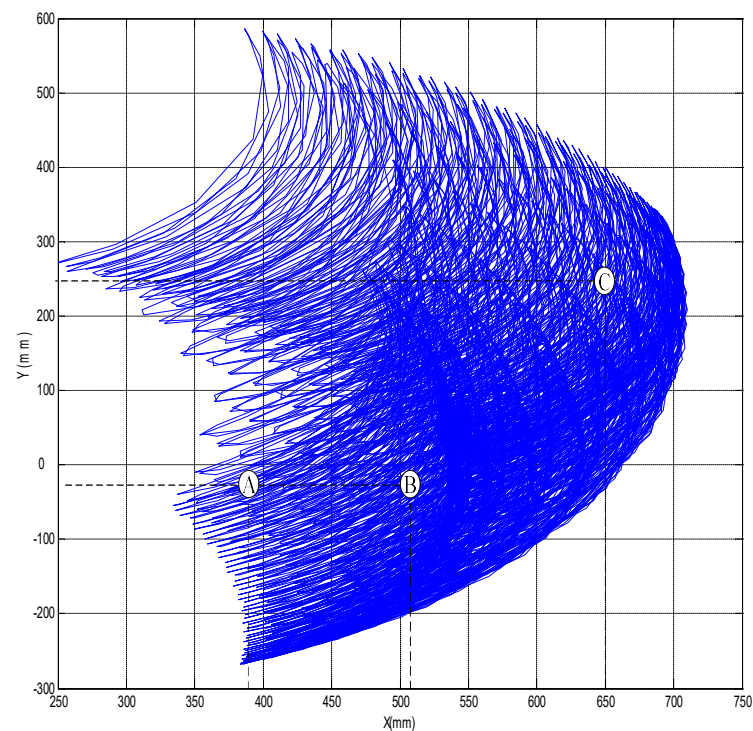
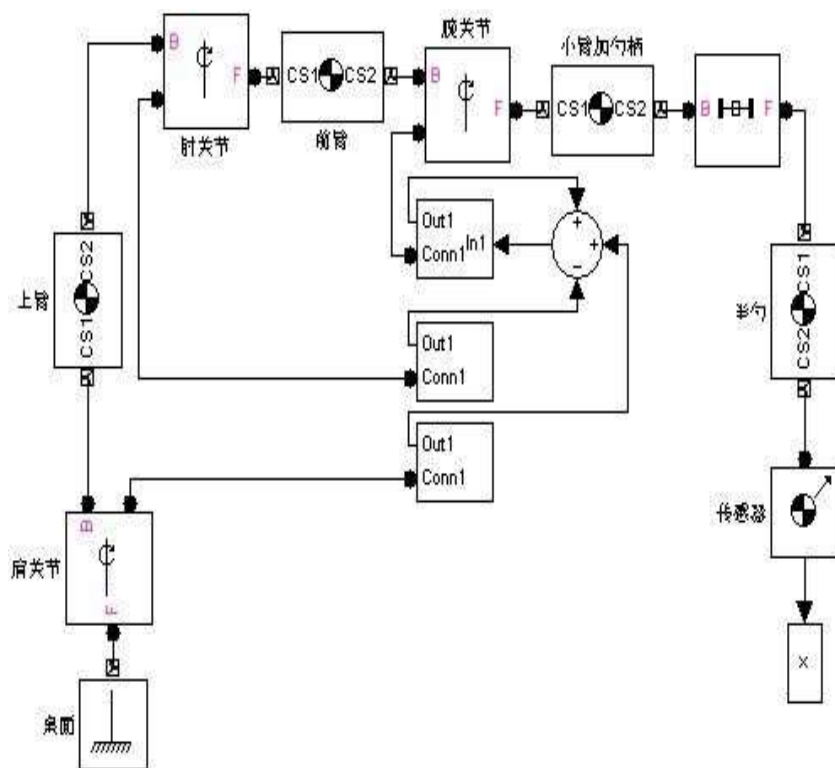
(5) 理论分析-机构分析 (尺寸分析、作业空间分析)



2.3 设计的工程路线



(5) 理论分析-机构分析（仿真分析尺寸、作业空间合理性）

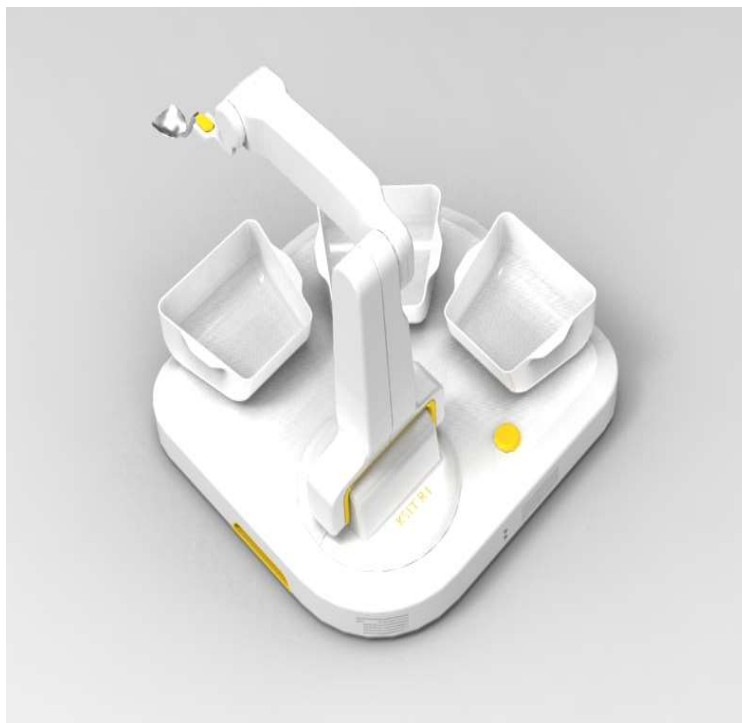


运动学分析

2.3 设计的工程路线



(5) 理论分析-机构分析 (机构3D建模仿真验证)



2.3设计的工程路线



(5) 理论分析-力学分析验证负载能力 (动力学分析)

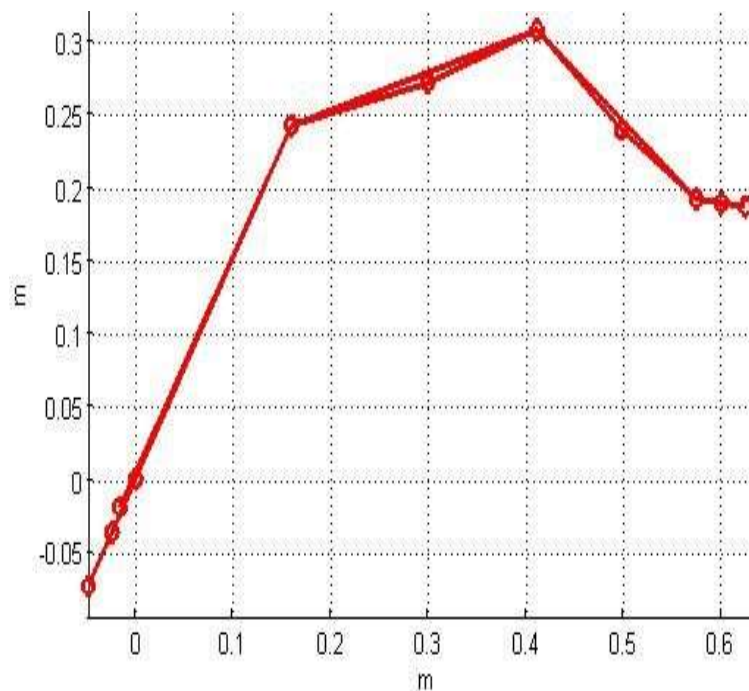
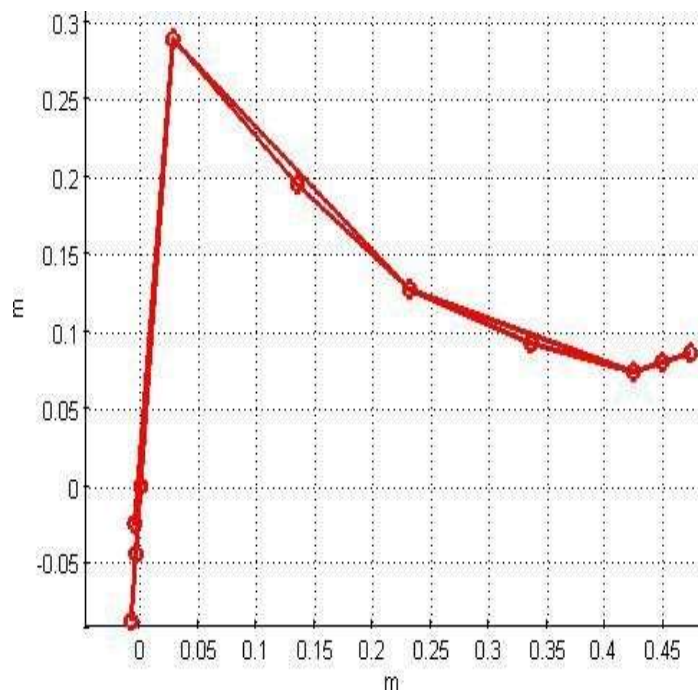


The diagram shows a closed-loop control system for a motor. The system has three inputs: In1 (200 gain), In2 (200 gain, Jm gain), and In3 (3 gain). The output is Out1. The control loop includes a PI controller, a motor model ($\frac{1}{J_m s + B_m}$), and a reference model ($\frac{1}{L_a s + R_a}$). The system is designed to track a reference signal r with a gain $K^* r$.

2.3 设计的工程路线

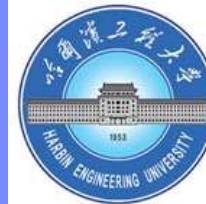


(5) 理论分析--控制建模仿真



控制仿真

2.3 设计的工程路线



(6) 详细设计

完成样机试制所需要的全
部技术文件

详细设计的内容

系统总体设计

业务的分组

机械本体及工具设计

控制系统设计

程序设计

后备系统设计

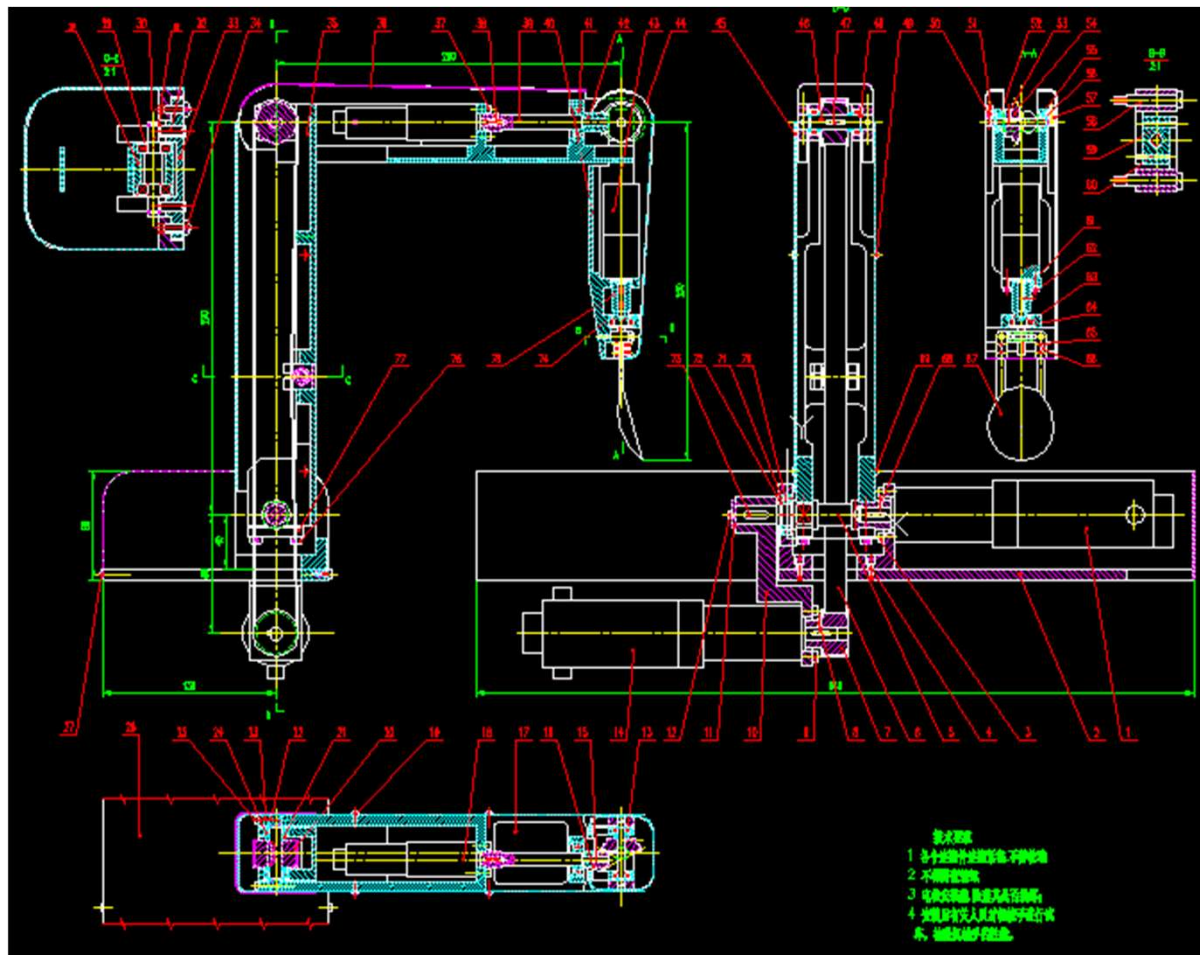
完成详细的设计书技术图纸

产品出厂机使用文件

2.3 设计的工程路线



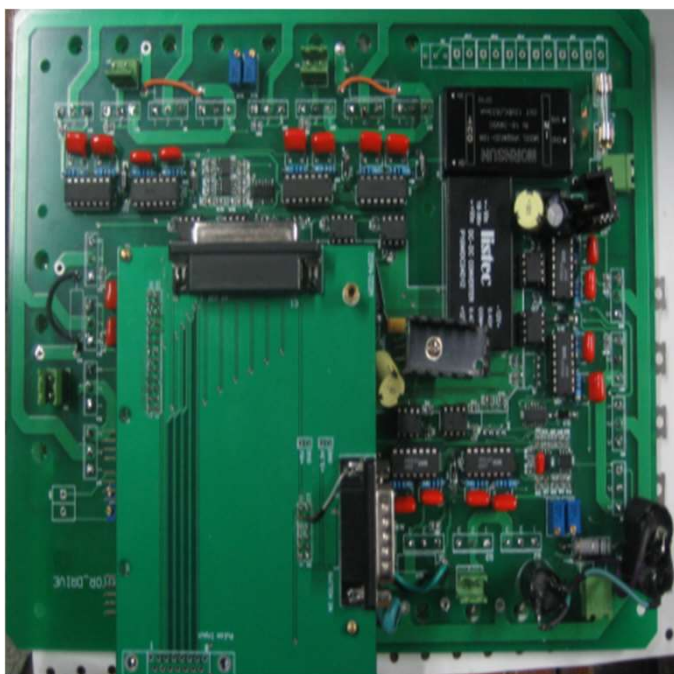
(6) 详细设计- 样机机构设计 (机械图纸)



2.3 设计的工程路线



(6) 详细设计- 样机控制系统设计 (控制电路、接口、软件)



(8) 评价评审

2.3 设计的工程路线



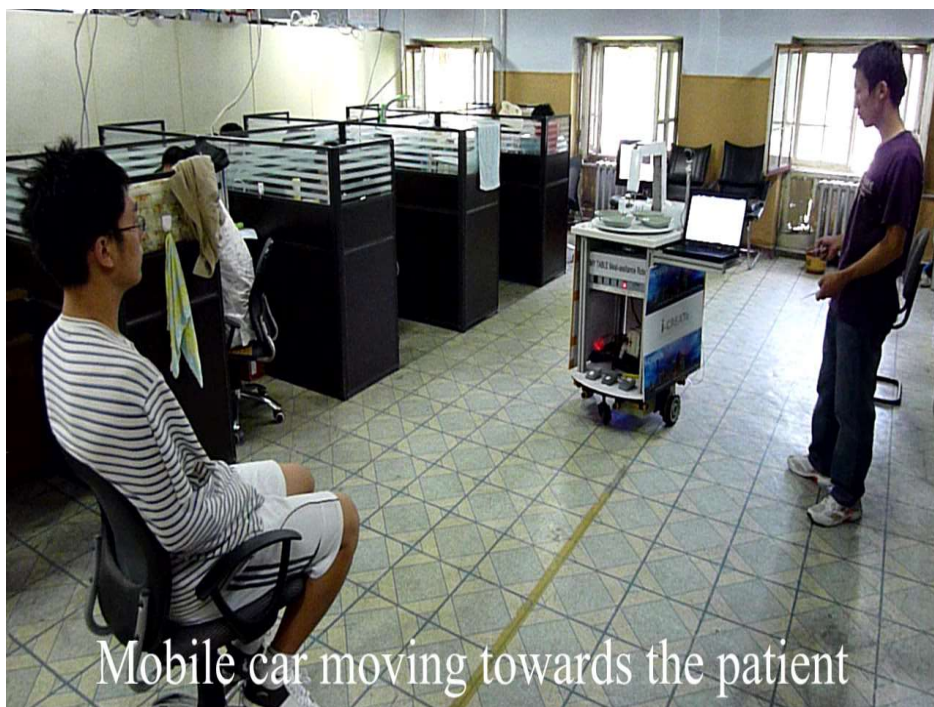
(7) 评价评审

- 机械结构、图纸
- 驱动元件、驱动能力计算分析
- 控制硬件设计、软件流程
- 试验方案
- 使用维护文件

2.3 设计的工程路线



(8) 试制样机



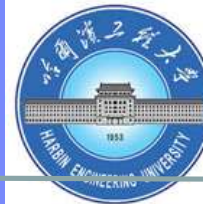
2.2 设计的工程路线



(9) 试制样机

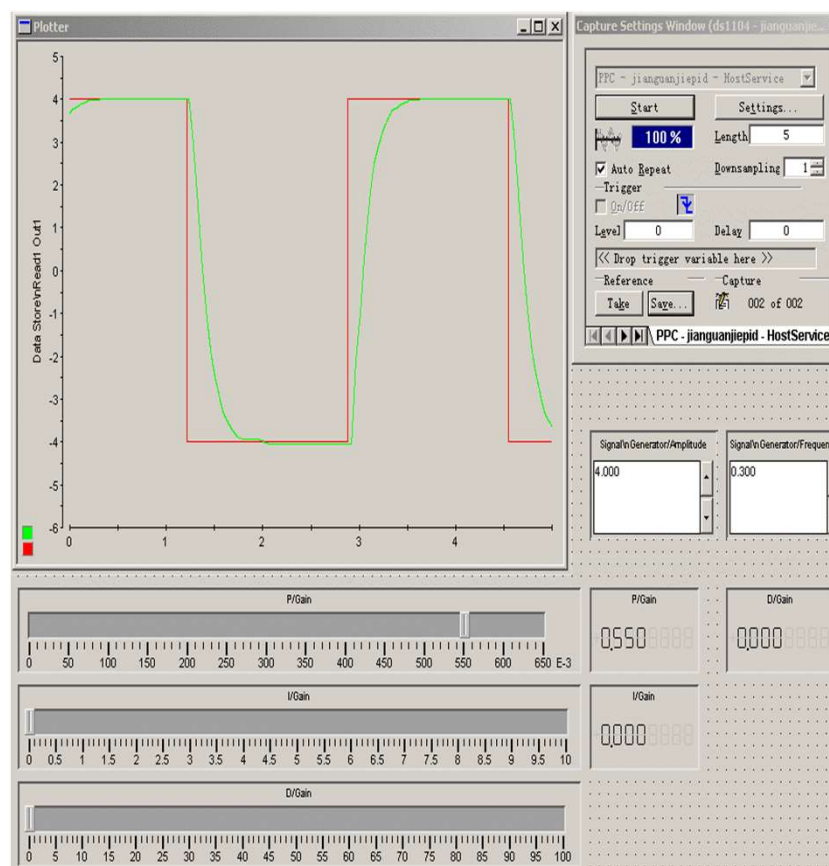


2.2 设计的工程路线



(10) 样机试验测试

- 工作空间
- 负载能力
- 控制性能
- 环境试验
- 可靠性试验



2.2 设计的工程路线

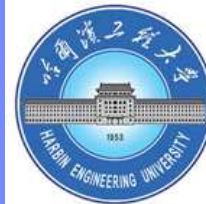


11. 技术评价、审定

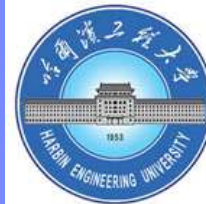
12. 小批量生产

13. 试销

14. 批量生产

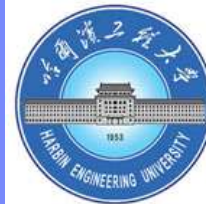


例：喷涂机器人产品 设计的工程路线



机器人的特点

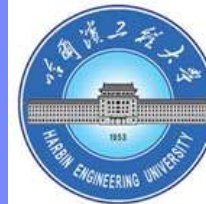
- **喷涂机器人**又叫**喷漆机器人**，是可进行自动喷漆或喷涂其他涂料的工业机器人，喷涂机器人属于喷漆行业种类；
- 多采用**5或6自由度关节式**结构，手臂有较大的运动空间，并可做复杂的轨迹运动，其**腕部**一般有**2~3个自由度**，可灵活运动；
- **轨迹控制**、采用示教再现或编程方式工作；
- **防爆安全**性要求。



(1) 设计目标及技术规范

- 机器人的用途:自动喷涂;
- 工作方式: 轨迹控制; 示教再现, 示教盒/手把手;
- 主要技术参数:
 - ✓ 存储量 (3800点、128 min) ;
 - ✓ 最大速度1.7m/s, 动作频率 (10Hz, 40Hz)
 - ✓ 位置精度2.5mm;
 - ✓ 6自由度、8kg承载能力;
- 使用环境要求: 喷涂、防暴

(2) 收集资料、可行性分析



人工喷涂



往复机喷涂



机器人喷涂

cnki中国知网 www.cnki.net

主题: 喷涂机器人

共找到 987 条结果 1/50

题名	作者	来源	发表时间	数据库	被引	下载	操作
1 基于试验与仿真联合分析的喷涂机器人轨迹精度可靠性研究 网络首发	潘敬峰; 樊斌; 王正刚; 汪国明; 邓磊	机械工程学报	2020-08-27 10:50	期刊	73	↓	☆
2 拖动示教喷涂机器人的设计与优化	王艳梅; 靳金良; 刘达	机床与液压	2020-08-15	期刊	17	↓	☆
3 喷漆机器人系统的研究与实现	于韶东; 解品星	电子制作	2020-08-15	期刊	13	↓	☆
4 发动机涂装线喷涂机器人系统防撞方案的策划与实施	黄尚; 罗敏; 张西鹏; 万阳; 朱旭磊	汽车实用技术	2020-08-14	期刊	10	↓	☆
5 简述喷涂机器人新车型调试过程	丁太节	汽车实用技术	2020-07-30	期刊	17	↓	☆
6 基于离散灰狼算法的喷涂机器人路径规划方法 网络首发	梅伟; 赵云鹏; 毛雪松; 李维刚	计算机应用	2020-07-22 10:07	期刊	139	↓	☆
7 解决喷涂清漆改造导致的喷涂机器人轨迹偏移	郭静; 黄少刚; 潘海; 郭海萍	现代涂料与涂装	2020-07-20	期刊	3	↓	☆
8 汽车涂装机器人全新车型仿形调试及常见问题研究	雷波; 吕超; 李健	现代涂料与涂装	2020-07-20	期刊	11	↓	☆
9 手把手教你喷涂机器人的示教数据优化方法	陈宇鹏; 高伟强; 卢一光	广东工业大学学报	2020-07-14	期刊	25	↓	☆
10 Dürr Compact Painting Robot Enables Innovative Paint Systems	Anonymous	Products Finishing	2020-07-01	外文期刊			☆

搜狗搜索 喷漆机器人

相关推荐: 自动喷漆机器人 喷漆机器人多少钱一台 无人喷漆多少钱一台 自动洗车机千万别投资 喷漆机器人

量商品的采购批发平台, 品类齐全, 优质的售后服务!

www.1688.com - 2020-09-15

喷漆机器人 - 搜狗图片

相关搜索: 钣金喷漆 喷漆涂装简单图大全 汽车喷漆 外墙喷漆颜色大全农村 外墙罗马柱漆

搜狗百科 - 搜狗百科

喷漆机器人, 是可进行自动喷漆或喷涂其他涂料的工业机器人。喷漆机器人又叫喷漆机器人, 是可进行自动喷漆或喷涂其他涂料的工业机器人, 1969年由挪威Trallfa公司...

简介 - 种类特点 - 主要优点 - 选型因素

搜狗百科 - baike.sogou.com/v... - 2020-7-11 - 快照

推荐您搜索:

喷漆机器人介绍背景 喷漆机器人的特点 喷漆机器人生产厂家

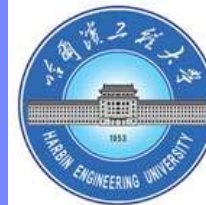
自动喷漆机器人生产线 喷漆机器人工作原理 喷漆机器人的功能及作用

喷漆机器人的相关内容_微信

盘点国内喷漆机器人系统集成商TOP5

深圳远策机器人自动化股份有限公司 成立时间: 2006年 总部: 深圳 2006年成为ABB机器人全球战略合作伙伴 正式涉足机器人系统集成...

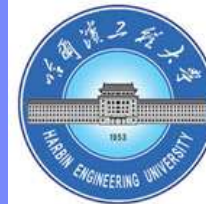
系统组成



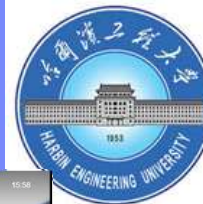
- 机器人本体：机座、手臂、腕部、终端执行器
- 系统操作控制台
- 电源分配柜：供给不同电压
- 机器人控制器：轨迹设定
- 便携式编程器



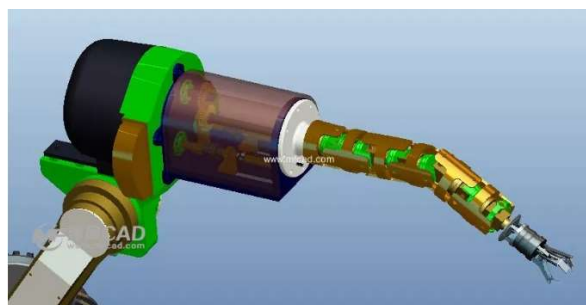
工作模式

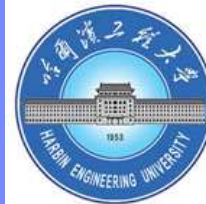


- 动静模式：喷涂物先被传送到喷涂室中，在喷涂过程中保持静止。机器人可以移动。
- 流动模式：喷涂物匀速通过喷涂室，机器人固定不动。
- 跟踪模式：喷涂物匀速通过喷涂室，机械手不仅跟踪喷涂物，还要根据要求改变方向和角度。



典型喷涂机器人





紧凑型喷涂机器人（清研同创）

6个自由度

运动半径：**1500mm（TR1500-7P）**，**1800mm（TR1800-5P）**

负载：**7千克（TR1500-7P）**，**5千克（TR1800-5P）**

最大单轴运行速度达**450° /s**

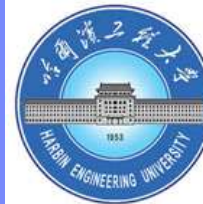
重复定位精度：**0.15mm**

具有正压防爆功能，且具有软件防碰撞检测功能；

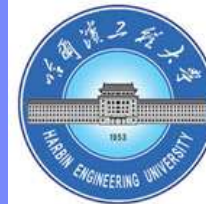
配合专有的喷涂工艺软件，能实现倒装、侧挂等多种安装方式，极大满足不同客户的应用需求。



紧凑型喷涂机器人（清研同创）

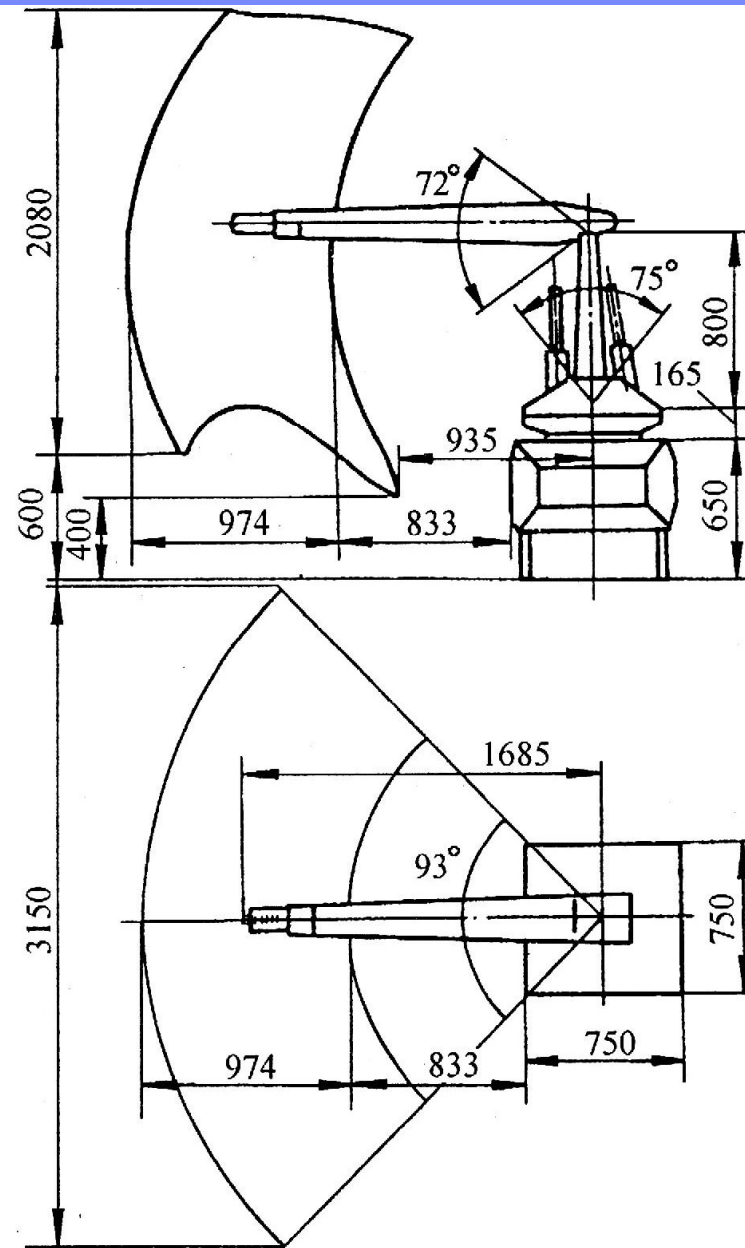
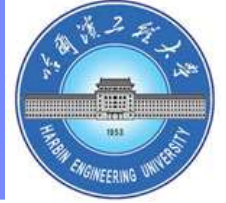


(3) 总体方案设计



- 总体技术方案
自由度、坐标形式、作业空间、驱动方式、控制方式、手爪工具、使用环境
- 制定研制计划
进度表、主要步骤、每一步骤的成果形式、人员需求情况。
- 开发经费概算
- 开发风险分析

工作空间



机构传动方式

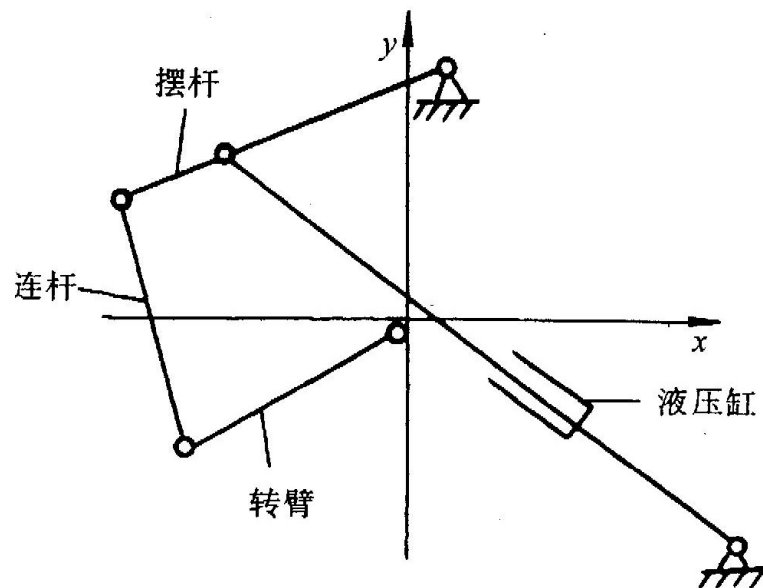
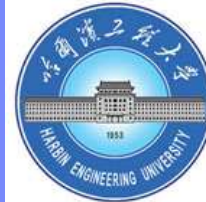


图 7.2 腰部转动机构示意图

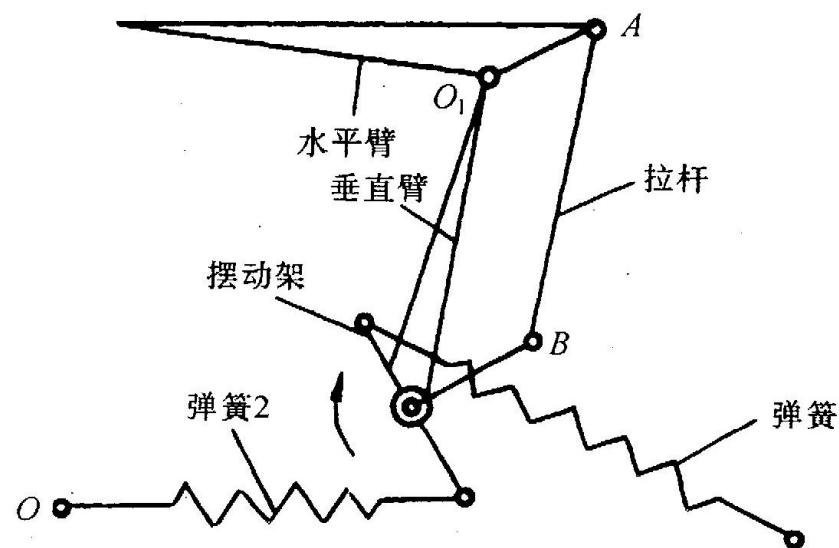
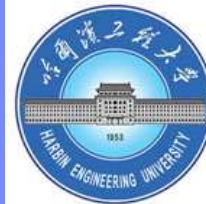


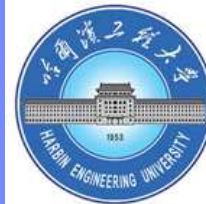
图 7.3 平衡机构原理图

(4) 总体方案的评审、评价



(5) 理论分析阶段

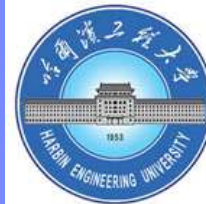
- 机构运动学模型、作业空间分析
- 机构的力学计算
- 驱动元件的选择、动力计算
- 动力学模型、仿真分析
- 传感器选择、精度分析
- 建立控制模型、仿真分析



(6) 详细设计

- 系统总体设计：布局、人机交互、维修对策、加工单位协调、产品性能。
- 业务的划分：作业模块、接口、联调方法、人员分工。
- 控制系统设计：总体控制方案；计算机、硬件、接口、配电；
- 程序设计：选配软件、研制软件、程序接口、调试。
- 后备系统：检修方法、维修对策。
- 设计说明书、使用说明书

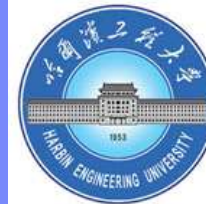
(7) 详细设计方案评价



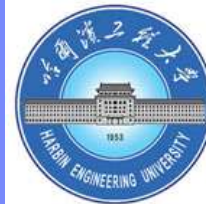
(8) 试制样机

- 机械本体加工装配
- 动力驱动系统装配调试
- 供电系统装配调试
- 控制系统装配调试
- 传感器、检测系统装配调试

(9) 机器人样机的实验测试



- 调试控制系统、控制性能测试
- 功能测试
- 精度、工作空间测试
- 动态指标测试
- 作业试验测试



(10) 技术评价与审定

(11) 小批量试生产

(12) 试销、试用

(13) 正常生产

(14) 批量销售