

# 中科院软件所智能服务 机器人技术研究



中国科学院软件研究所  
Institute of Software Chinese Academy of Sciences

# 汇报内容

## 一、智能服务机器人技术研究

- 移动机器人调研
- Xbot运动控制系统开发
- 多传感器融合技术
- 机器人自动避障
- 机器人SLAM与自主导航技术
- ROS社区机器人主页

## 二、腾讯优图项目合作

- 项目目标
- 关键技术
- 技术方案
- 项目内容
- 成果展示



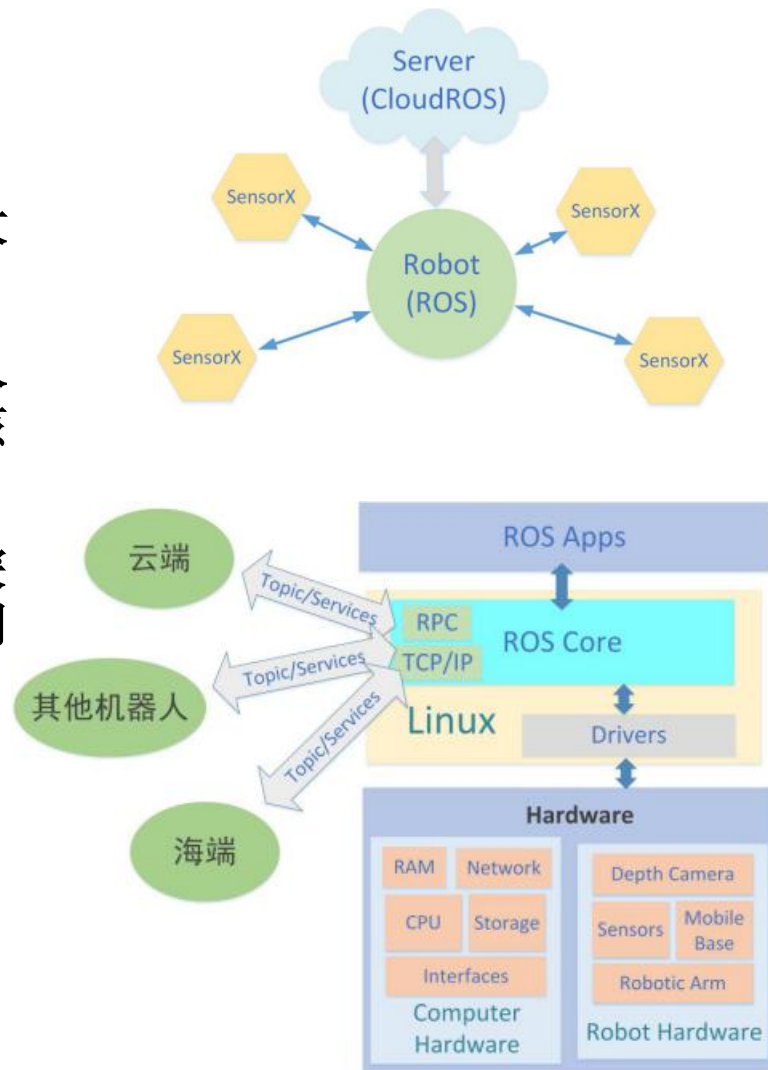
# 软件所布局通用机器人软件平台

## 📍 背景

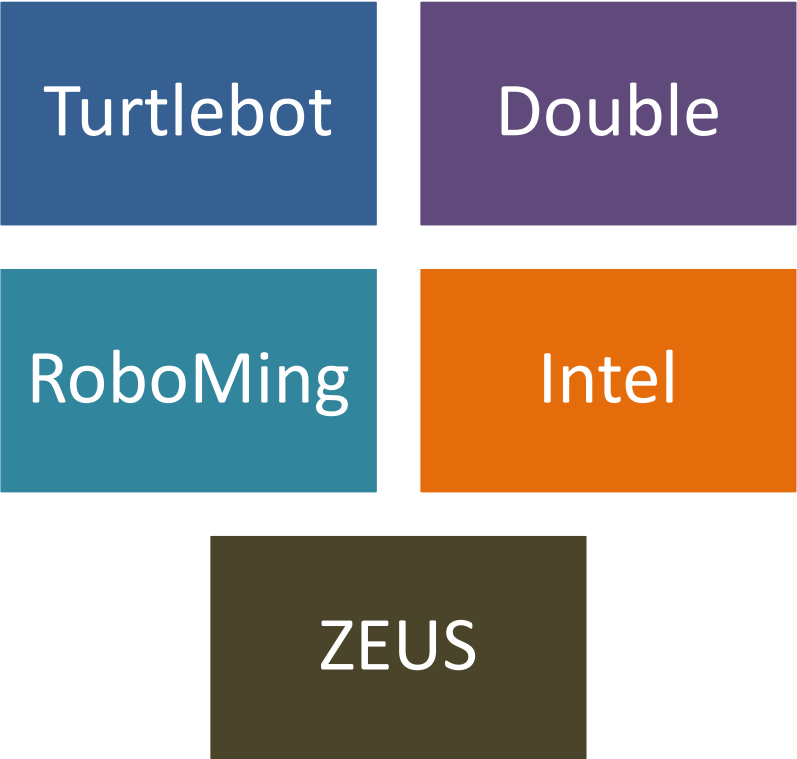
- 📍 智能机器人是当前的热门领域，有重要的研究价值和巨大的成果转化空间
- 📍 智能机器人软件平台系统集合了协同网络、操作系统、人机交互、人工智能、云计算与大数据等多个学科方向的核心和前瞻技术，符合交叉融合和协同创新的特点
- 📍 与研究所“一三五”中的基础软件、高可信软件两项“突破”，以及自然人机交互、云计算与大数据、智能协同网络、自然语言处理等“培育”都有紧密联系

## 📍 研究目标和内容

- 📍 目标：满足智能机器人科研和开发需求的通用软件系统平台
- 📍 主要内容：面向智能机器人的云端协同软件系统平台、智能服务机器人



# 移动机器人调研



机器人底盘指标	技术要求
移动速度	0.1~2m/s可调
载重能力	不少于20kg
自平衡性	有
近场测距传感器	有
惯性器件IMU	有
续航能力	不少于8小时
码盘计数	不小于8000码/转
底盘控制方式	线速度+角速度或线速度+半径
控制频率	2HZ左右
跨越高度	1cm左右
机器人驱动支持	有

# Turtlebot

Willow Garage设计的一款机器人开发平台。

优点：价格低廉 功能丰富 社区强大

缺点：机身太轻 塑料外壳 载重较小



Turtlebot with coffee machine

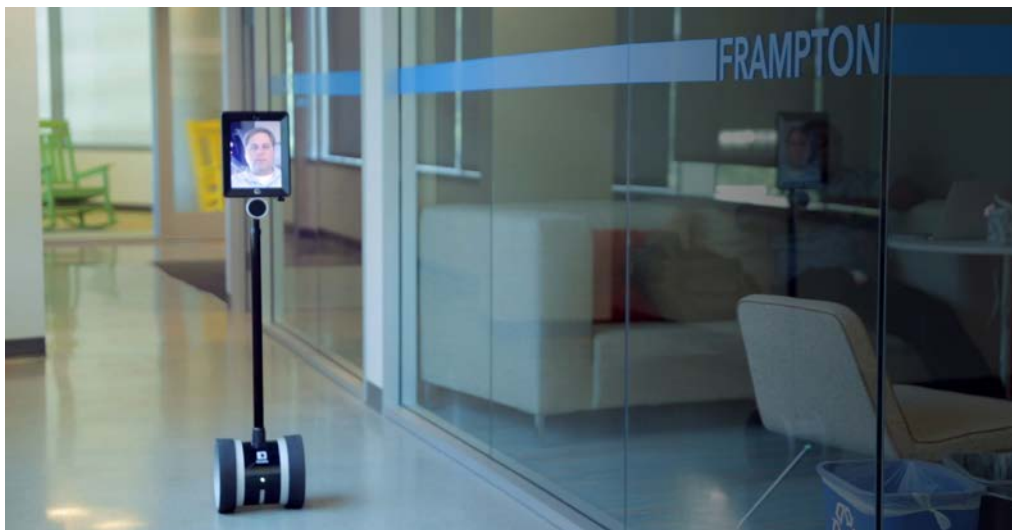


# Double

一款定位于远程操控以及在线视频用途的室内移动机器人。

优点：远程视频和控制

缺点：控制系统完全闭源，不适合二次开发



优酷





# RoboMing

国产仿Double的自平衡机器人

优点：远程视频和控制

缺点：控制系统完全闭源，不适合二次开发





## 英特尔中国研究院 机器人交互实验室

ROBOT INTERACTION LAB

以服务机器人的感知和交互为重点研究方向，开发的视觉感知技术，硬件参考设计，人机交互理念等前沿成果为学术界与产业界提供了研究平台，加速了机器人的原型开发。目前已开发完成平板机器人原型“茵茵”和“泰勒”。



# ZEUS

## 自主建图定位和导航

- 无需人为协助的情况下自主建立环境地图
- 寻找路径并移动到指定的目标地点，避开障碍物
- 支持多路线巡逻模式

## 第三方应用扩展

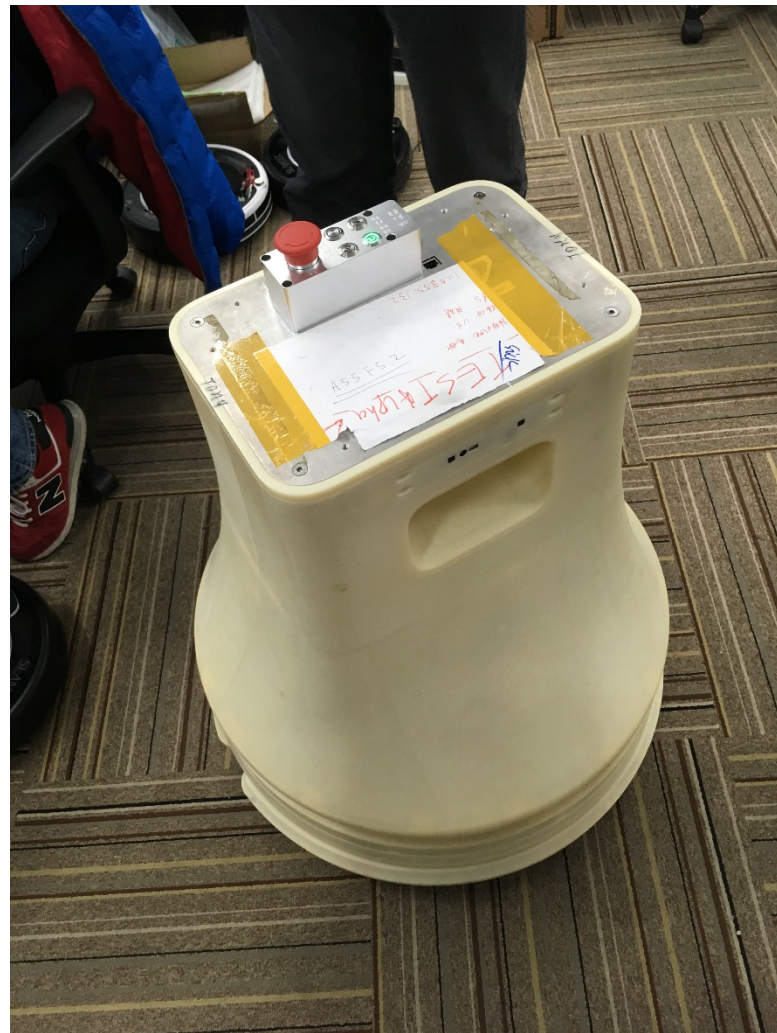
- 完全开放的软硬件平台
- 提供外扩硬件固定位，可扩展显示器、传感器等设备
- 通过SLAMWARE SDK进行业务逻辑应用开发

## 自主返回充电

- 通过自主导航定位技术，Zeus将在电池电量低时自动返回充电坞充电
- 支持可外部调度的预约式充电

## 云端远程管理

- 透过SLAMWARE机器人云服务，可在远程对所有注册的Zeus平台进行统一调度管理





# 软件所机器人：Xbot

## 硬件改造

- 校准超声测距模块
- 添加激光雷达
- 添加ASUS深度摄像头
- 添加显示平板

## 软件开发

- 重算IMU惯性单元数据
- 完善控制指令
- 解码多元数据
- 传感器数据预处理
- 实时预估机器人运动轨迹

## 算法研发

- 多种路径规划算法
- 机器人SLAM算法
- 多传感器数据融合算法
- 机器人自主导航算法

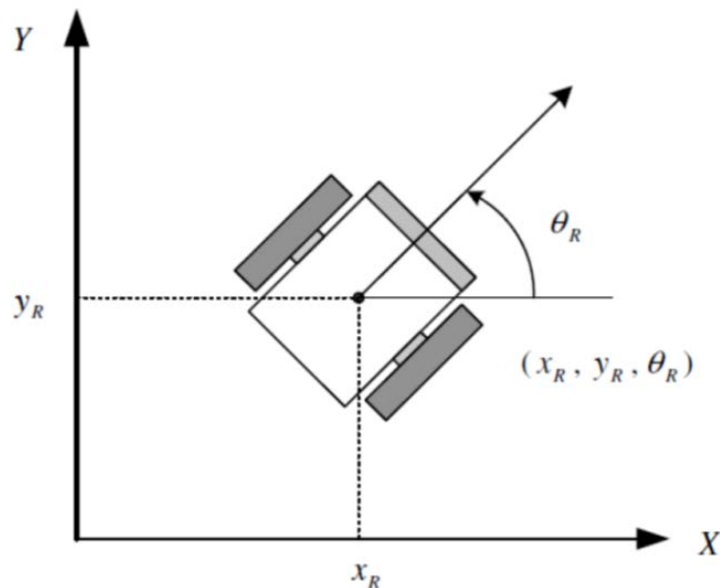
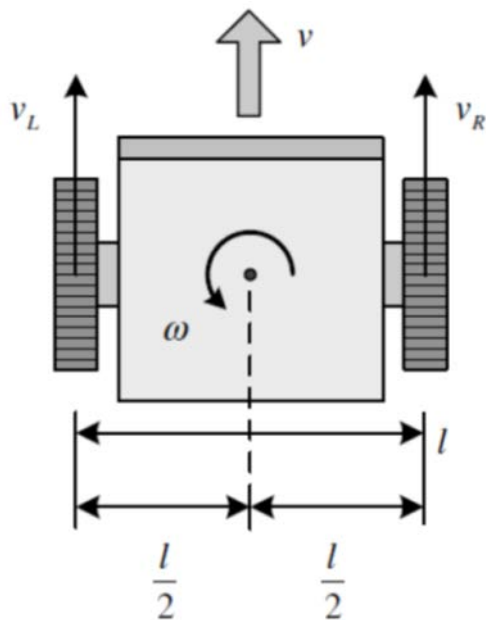


# Xbot激光测距、视觉传感器



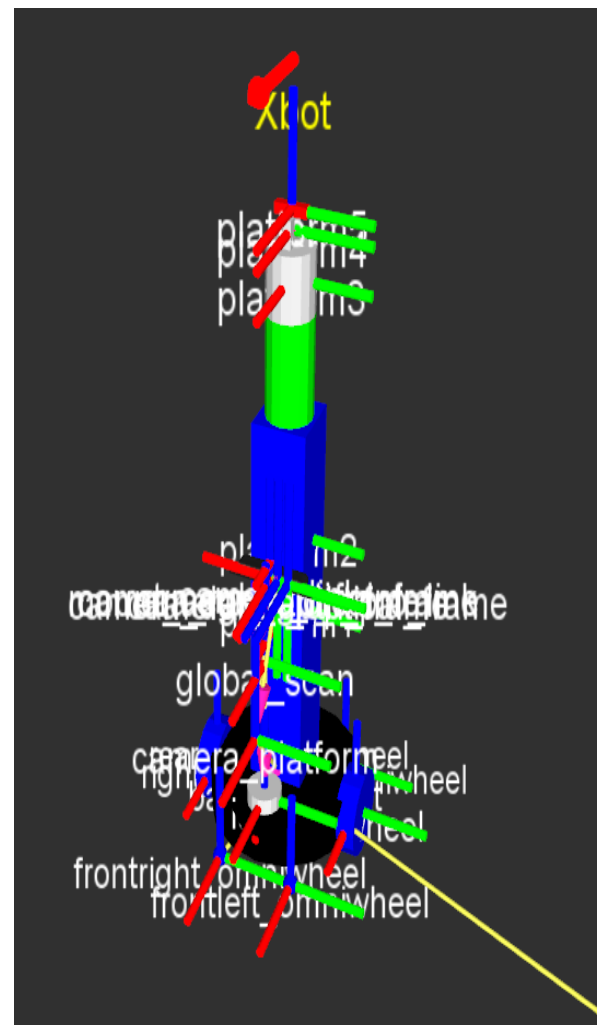
传感器类型	指标名称	指标数据	误差
编码器	编码率	8000码/转码/转	
超声测距	测距范围	10~50cm	1cm
	盲区范围	<10cm	
红外测距	测距范围	0.05~0.45m	1cm
IMU	角度范围	0~360	
	缺陷	数据跳变	
RPLidar	测距角度	0~360	
	测距范围	6m	5cm
	转动频率	5.5Hz	
	扫描频率	2000Hz	
	盲区	<0.15m	
ASUS	测距范围	0.8~3.5m	5cm
	盲区	<0.8m	
	水平角度	45	
	垂直角度	57.5	

# 机器人动力学轨迹预估



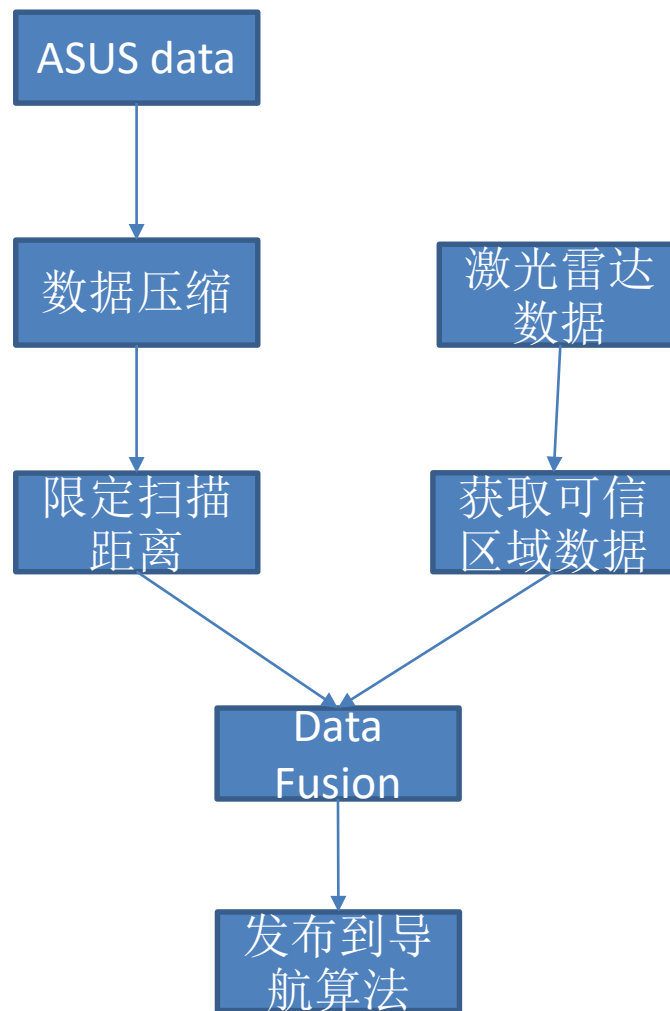
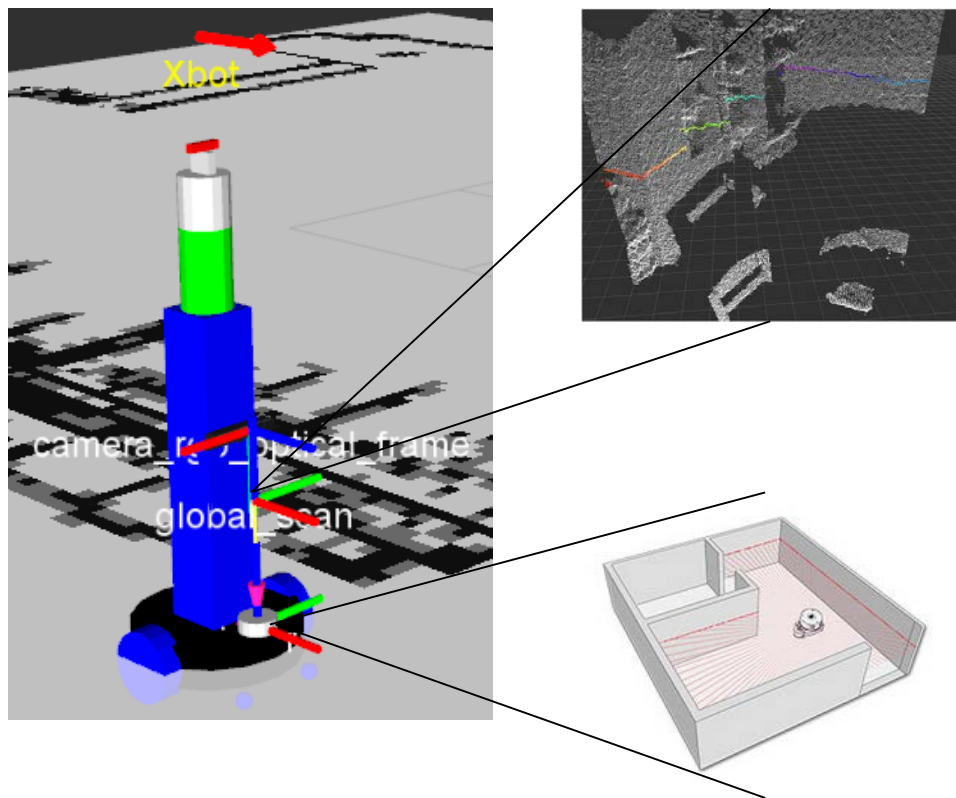
$$\dot{P} = \begin{bmatrix} \dot{x}_R & \dot{y}_R & \dot{\theta}_R \end{bmatrix}^T \quad \begin{bmatrix} \dot{x}_R \\ \dot{y}_R \\ \dot{\theta}_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta_R & 0 \\ \sin \theta_R & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v \\ \omega \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} \dot{x}_R = v \cdot \cos \theta_R = \frac{(v_R + v_L) \cdot \cos \theta_R}{2} \\ \dot{y}_R = v \cdot \sin \theta_R = \frac{(v_R + v_L) \cdot \sin \theta_R}{2} \\ \dot{\theta}_R = \frac{(v_R - v_L)}{l} \end{cases}$$





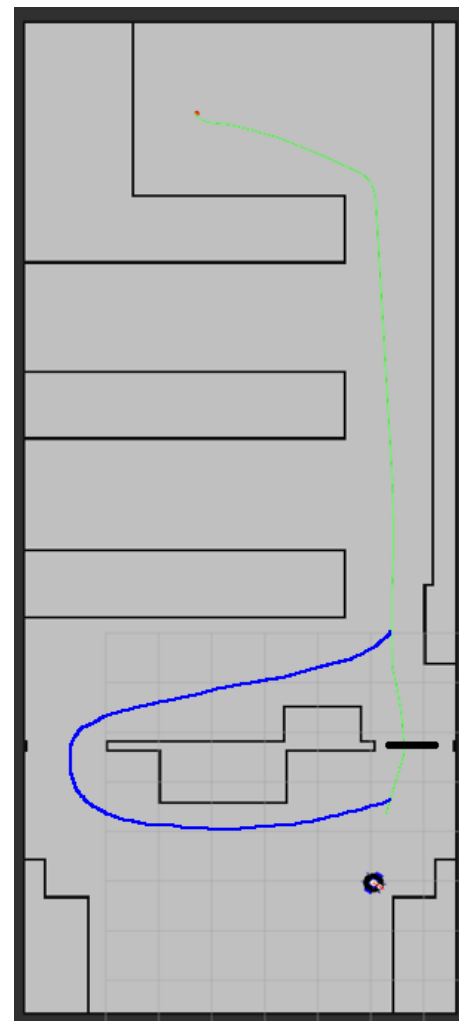
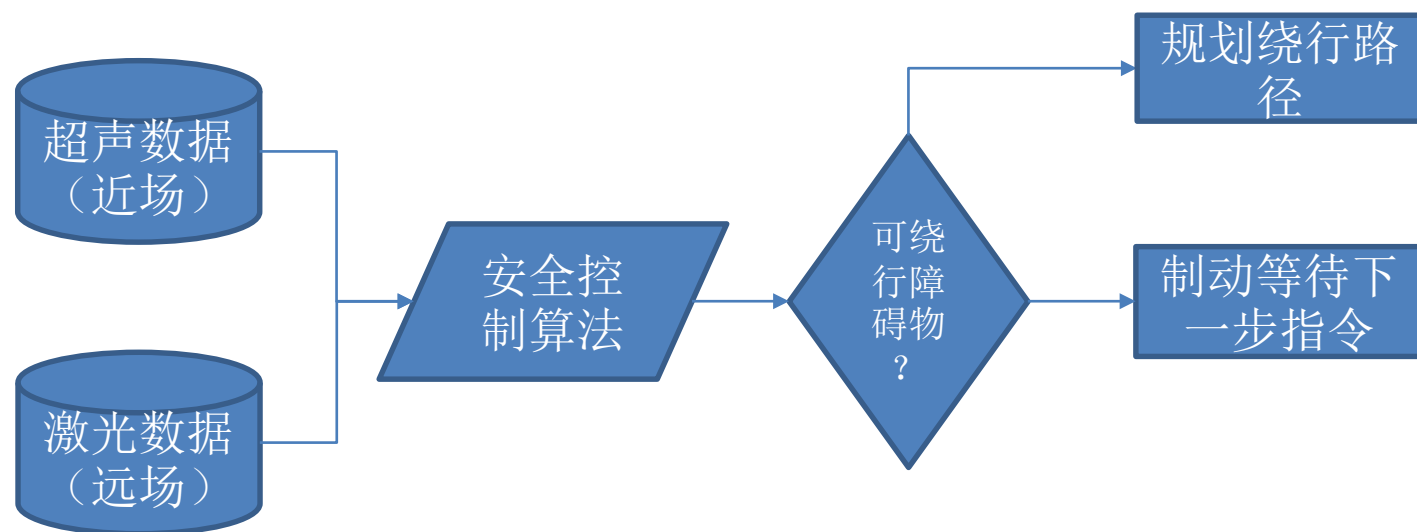
# 多传感器数据融合技术



# 多传感器数据融合技术

性能指标	3D扫描范围 (deg)			2D扫描角度 (deg)	扫描频率 (Hz)	扫描距离 (m)		悬空物 体感知	人体 检测	玻璃影 响	定位 影响
	H	V	D			min	max				
融合前	58	0	0	58	6.8	0.8	3.0	无	无	无法测 距玻璃	单个 平面
融合后	58	45	70	240+-10	33	0.15	6.0	有	可扫 描轮 廓	无法测 距玻璃	整个 前方 轮廓

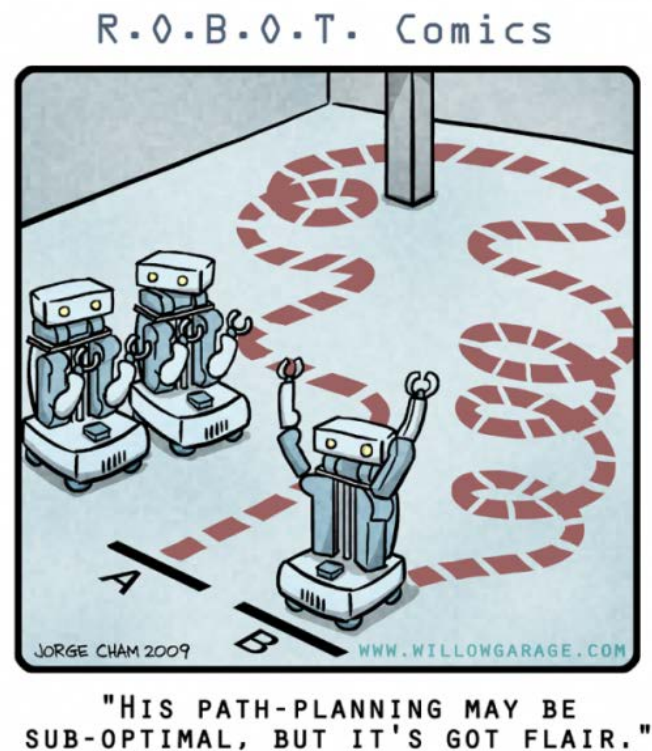
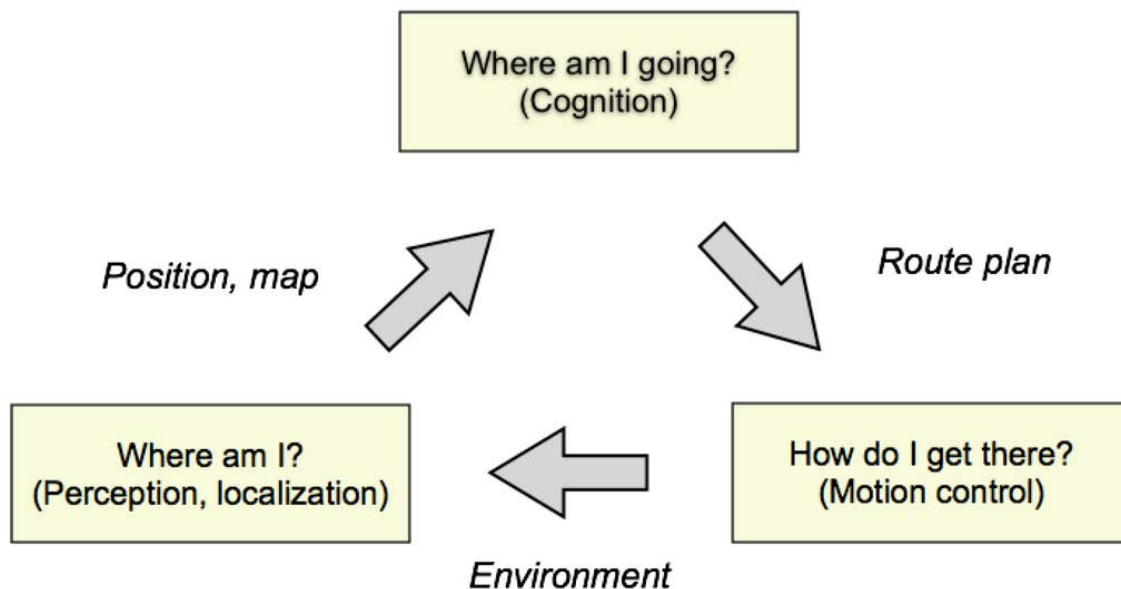
# 机器人自动避障



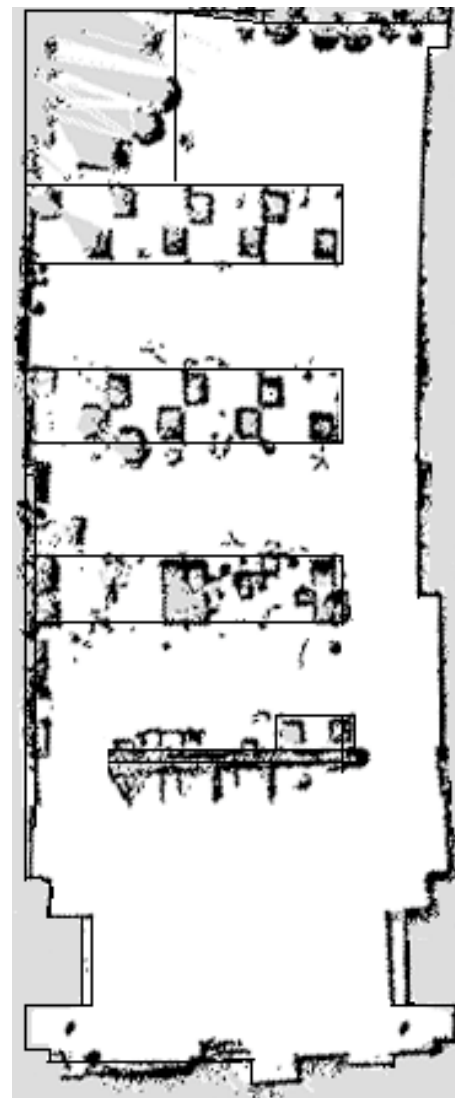
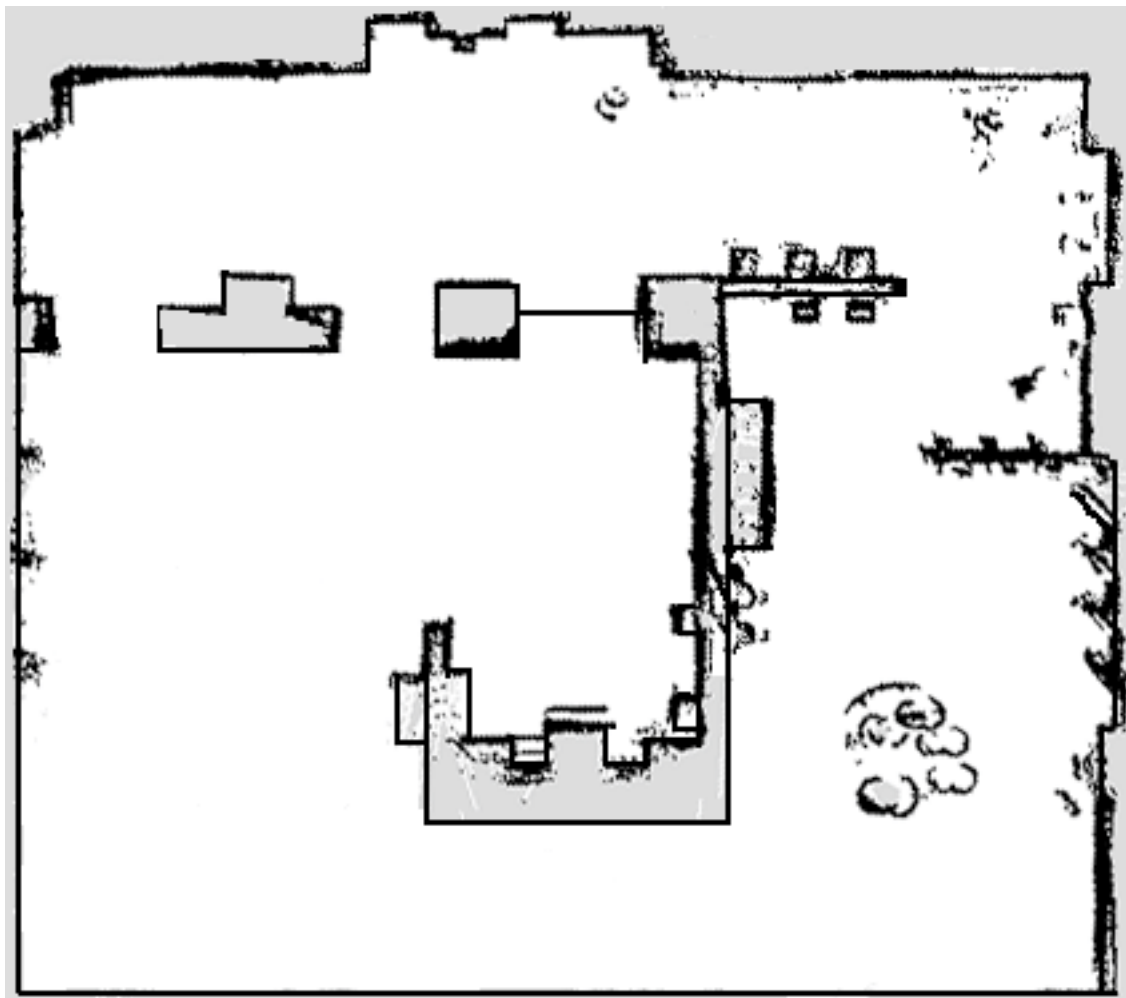
# 机器人SLAM与自主导航技术

机器人导航主要解决三个问题：

- 1.我在何处？（感知与定位）
- 2.我要往哪里走？（路径规划）
- 3.我该如何到达那里？（运动执行）



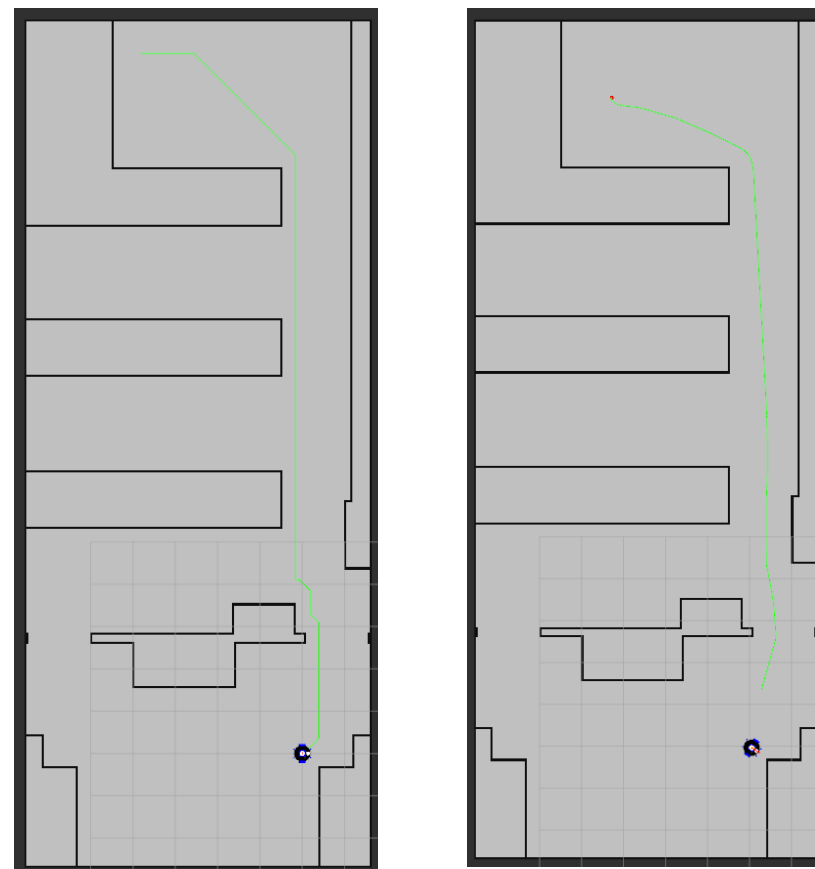
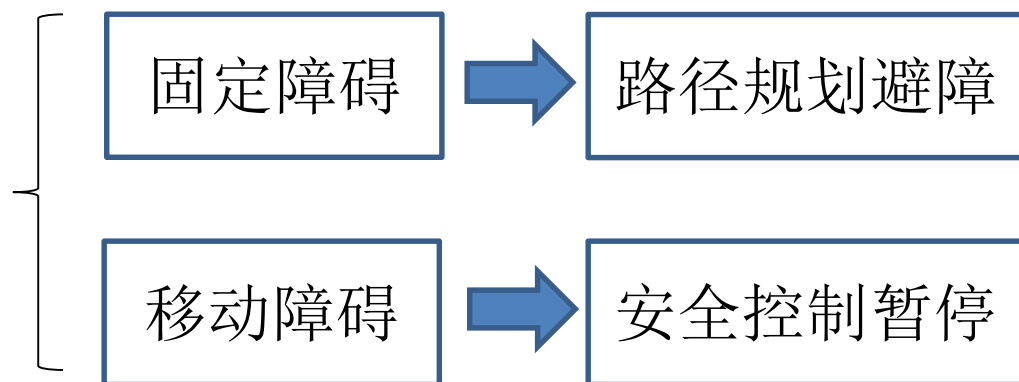
# 机器人SLAM与自主导航技术



# 机器人SLAM与自主导航技术

预制路径：设置好路径点，系统自动规划并保存

路径规划算法:JPS算法，规划速度大大提升



JPS算法 VS Dijkstra算法



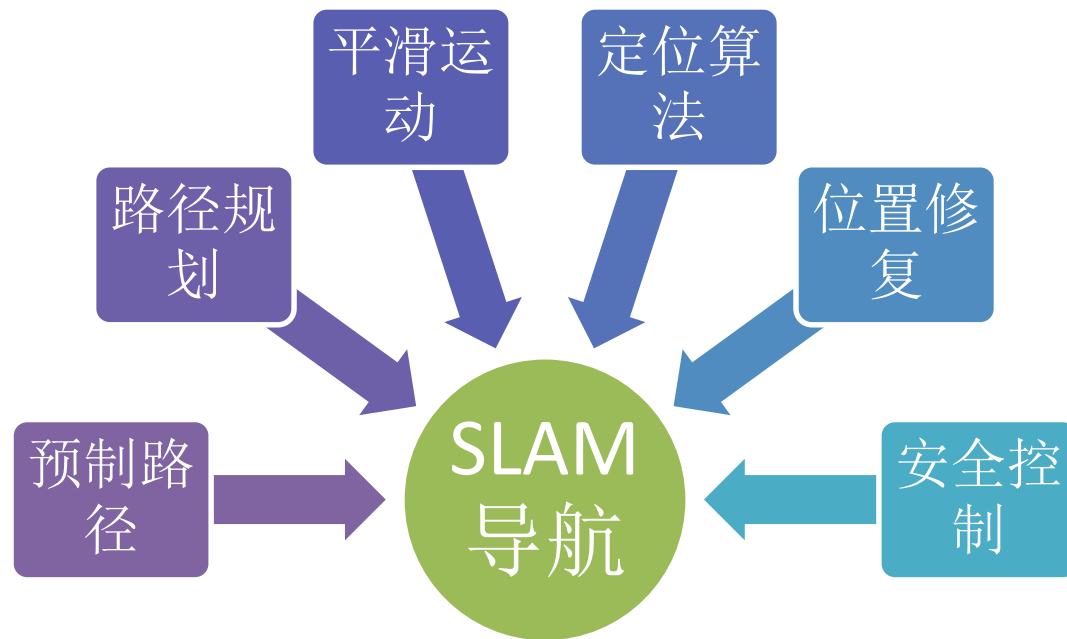
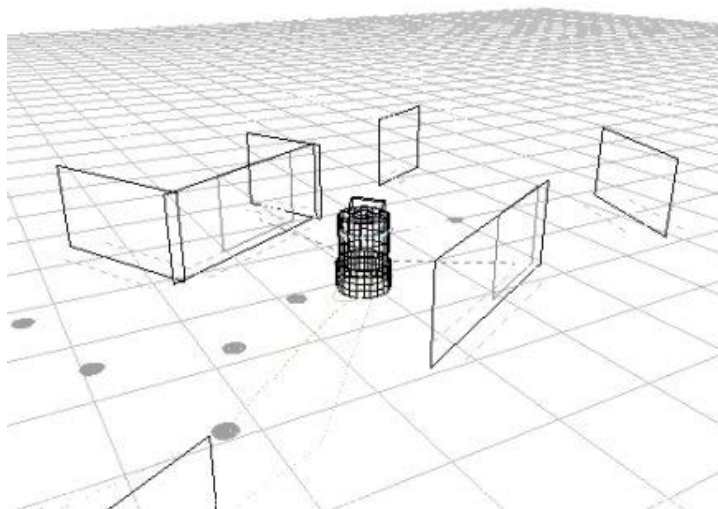
# 机器人SLAM与自主导航技术

平滑运动：设定加速度、速度上限

位置修复：0.5HZ更新自身位置

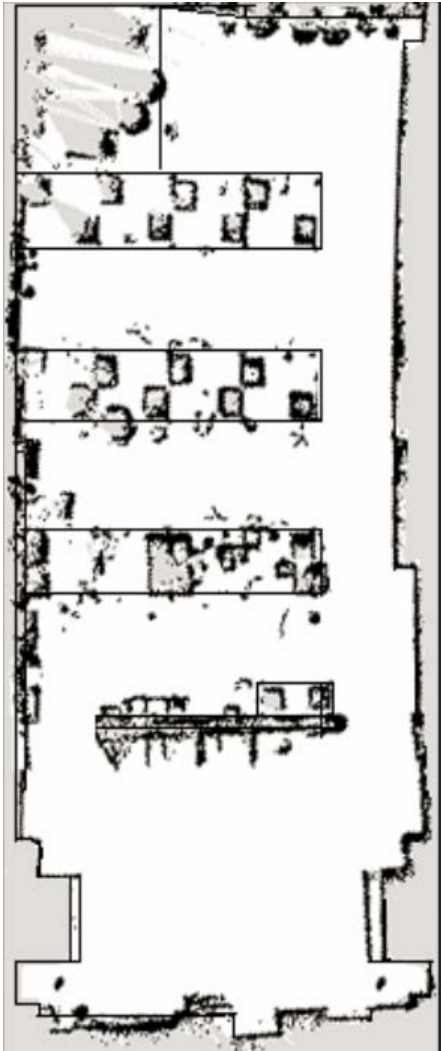
定位算法：AMCL（蒙特卡洛定位）

路径规划：JMP

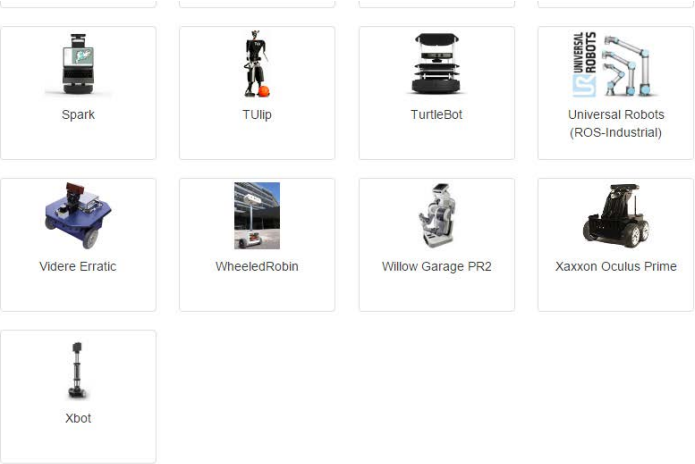


# 机器人SLAM与自主导航技术

机器人运行效果	评估结果
固定目标点往返运动位置误差	13.8cm
机器人最长单次规划路径时间	<0.055s
机器人固定目标点移动完成时间	49.6005s
机器人防碰撞效果	<0.3m制动
动态障碍物避障效果	待完善
是否支持任意位置启动	暂不支持，待开发
是否支持自动回归充电	暂不支持，待开发
最大规划距离限制	无距离限制



# Xbot ROS社区主页



## 2. Video Montages

Here's there video montages of robots using ROS:



ROS 8 Year Montage Long

### Robots/ Xbot

## Xbot



### 目录

- 1. Xbot
  - 1. Package Summary
    - 1. Base Driver
    - 2. Navigation
  - 2. OverView
  - 3. Sources
  - 4. Driver
  - 5. Xbot\_bringup
  - 6. Other Aiding Softwares
  - 7. Xbot\_navigation

## 1. Package Summary

Xbot is a both differential drive and holonomic wheeled mobile robot which armed with one rotatable platform and one updown rotatable camera box.

### 1.1 Base Driver

维基

- [Distributions](#)
- [ROS/Installation](#)
- [ROS/Tutorials](#)
- [RecentChanges](#)
- [Documentation](#)
- [Robots/Xbot](#)

网页

- [编辑\(文本方式\)](#)
- [编辑\(图形界面\)](#)
- [信息](#)
- [订阅](#)
- [添加链接](#)
- [附件](#)
- [更多操作:](#)

用户

- [rociwang](#)
- [设置](#)
- [登出](#)

# 腾讯优图深度合作



人脸识别与分析



XBOT



语音识别与验证

# 项目目标:

研发具备在室内场景进行自主巡航， 人性化移动能力的签到/迎宾机器人（人脸识别+语音识别+Xbot）

# 关键技术:

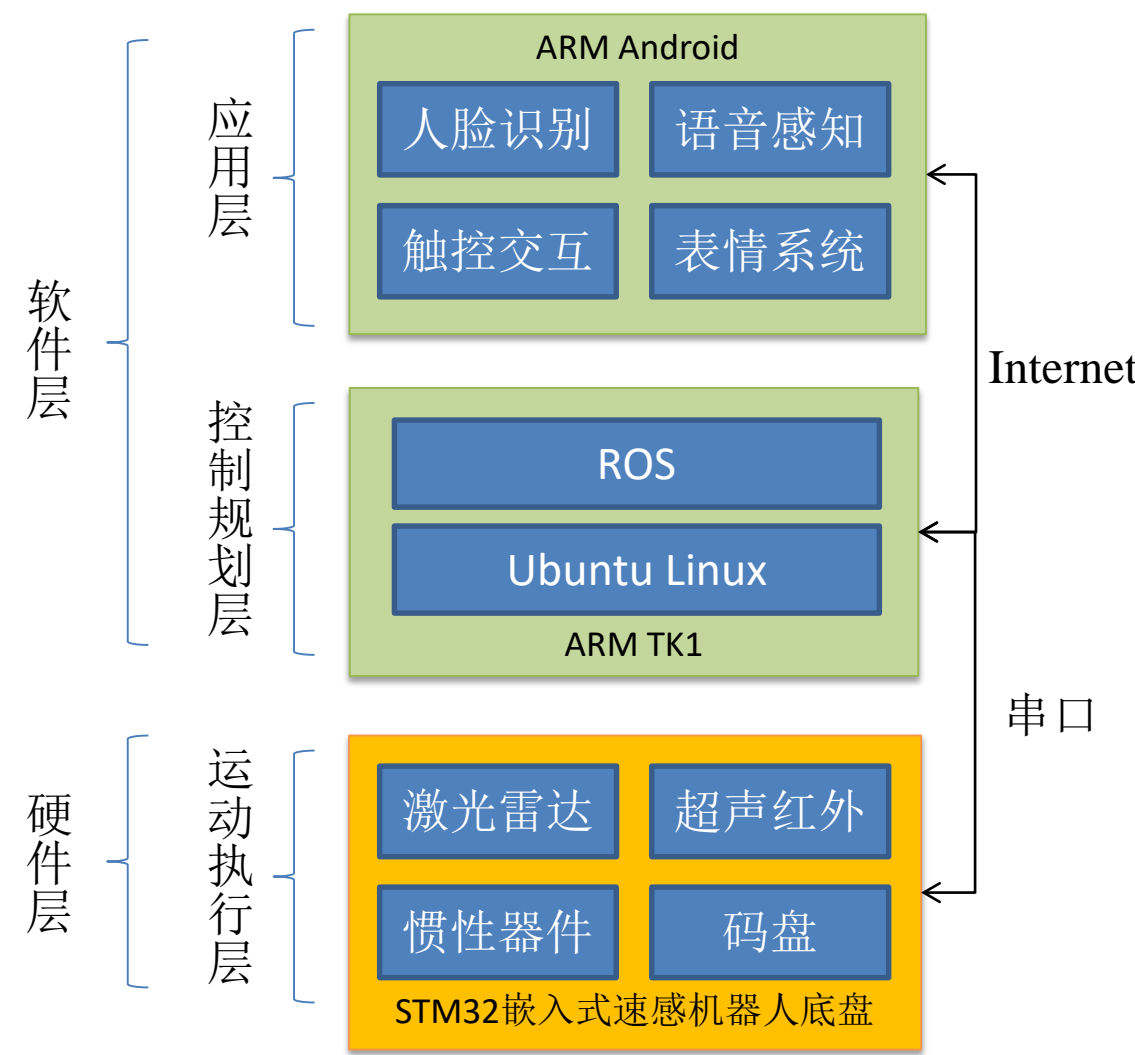
1. 人脸识别
2. 语音识别
3. 机器人避障和路径规划
4. 移动机器人SLAM与自主导航

# 项目技术方案

服务机器人项目应用层技术由腾讯优图云端提供支持，实现人脸识别、语音识别与交互等功能。

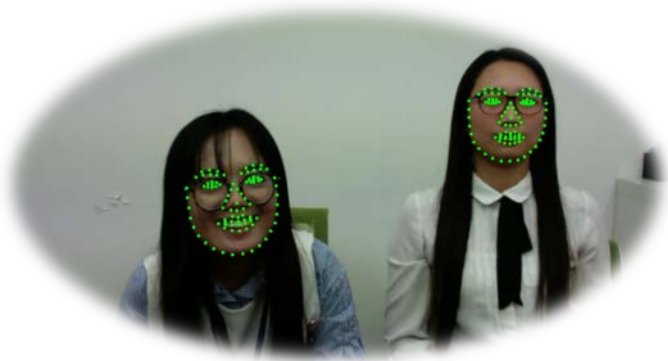
机器人控制层和运动执行层由中科院软件所开发。

控制规划层包括机器人的底盘驱动控制、同步定位与地图构建（SLAM）、路径规划、自动避障、人性化移动、安全运动保障等功能。



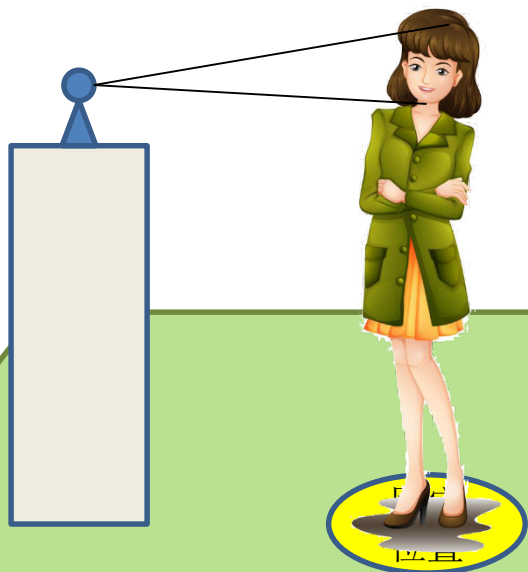


# 腾讯优图人脸识别技术

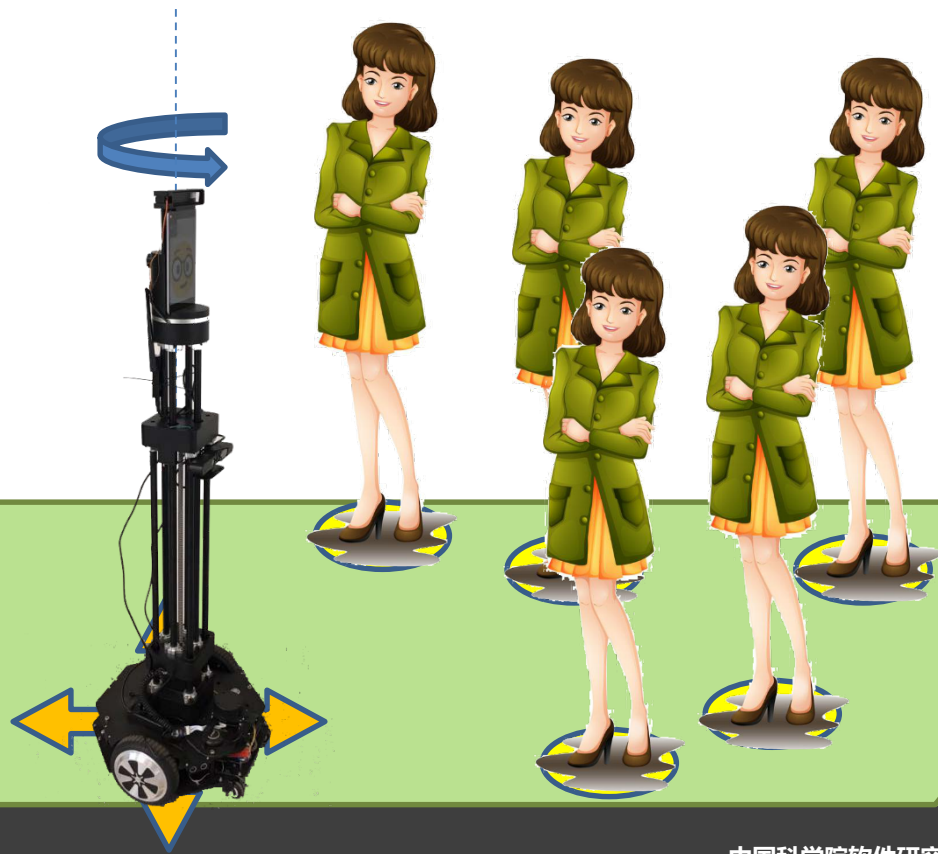


# 机器人主动人脸识别

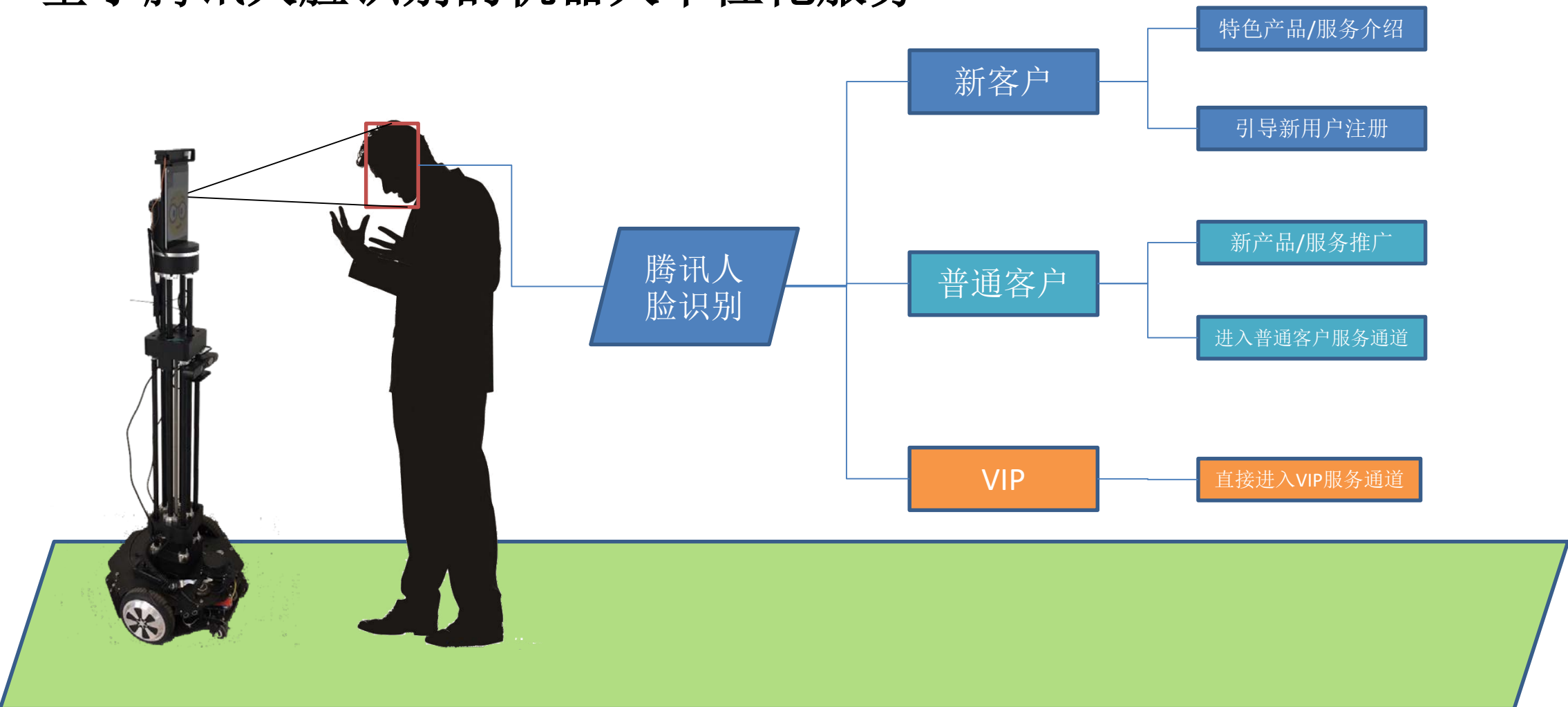
传统人脸识别场景



机器人主动人脸识别场景



# 基于腾讯人脸识别的机器人个性化服务



# 多场景个性化定制

家庭



商场



银行



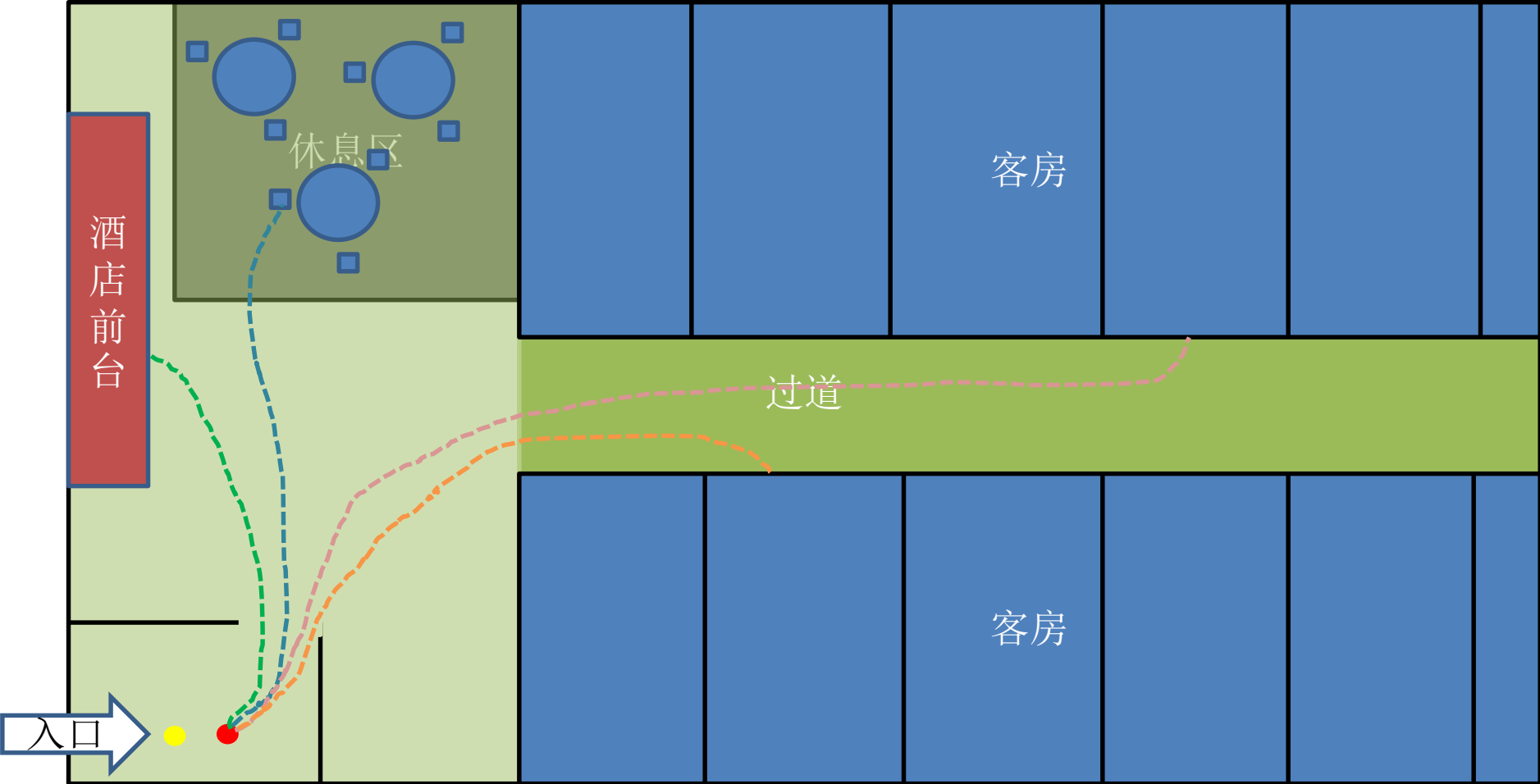
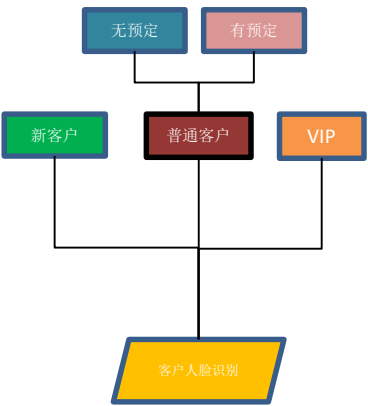
医院



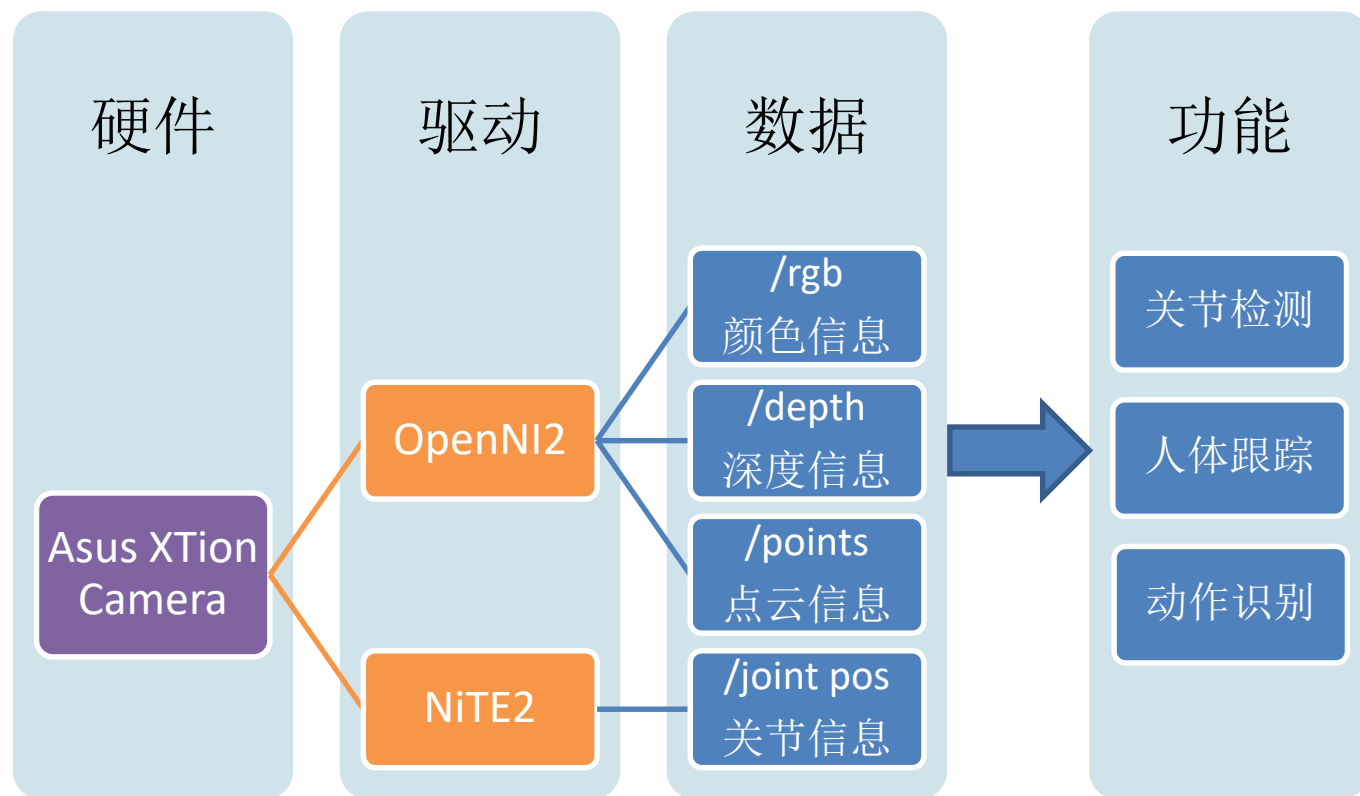
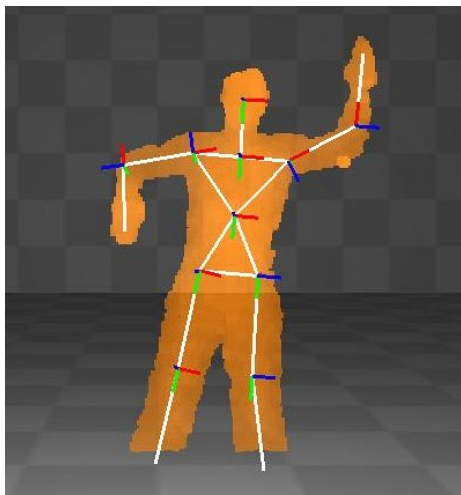
酒店

# 酒店场景迎宾机器人

- 迎宾机器人
- 客户

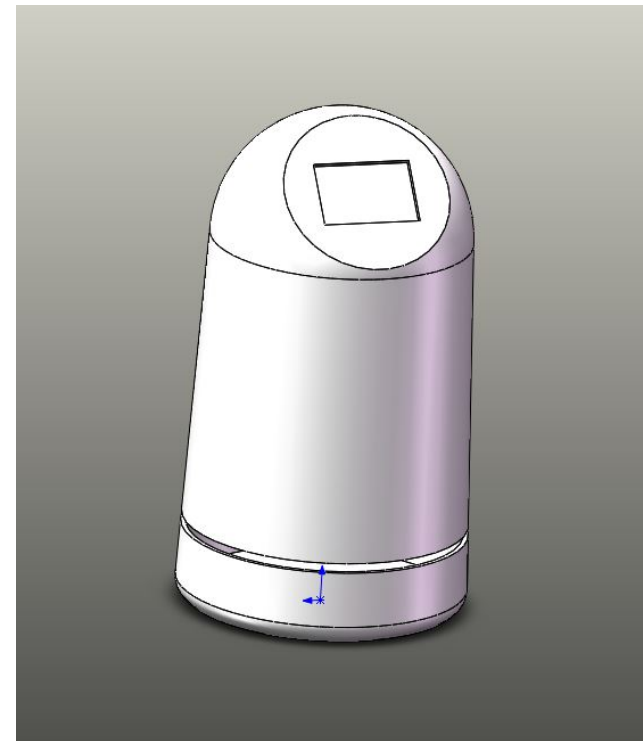
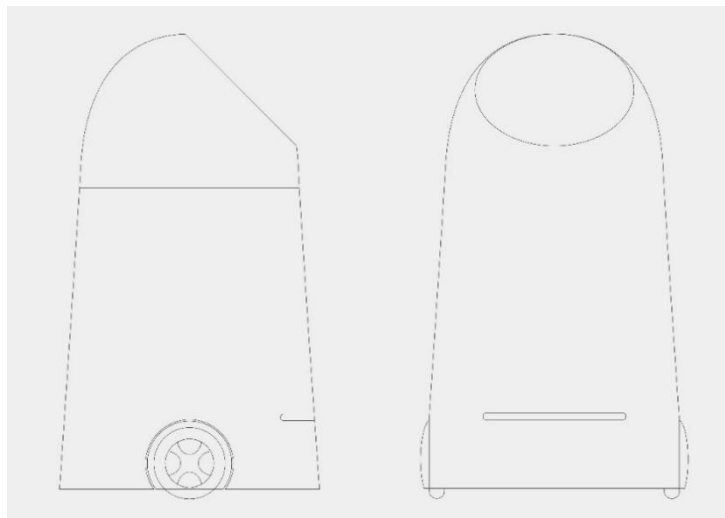


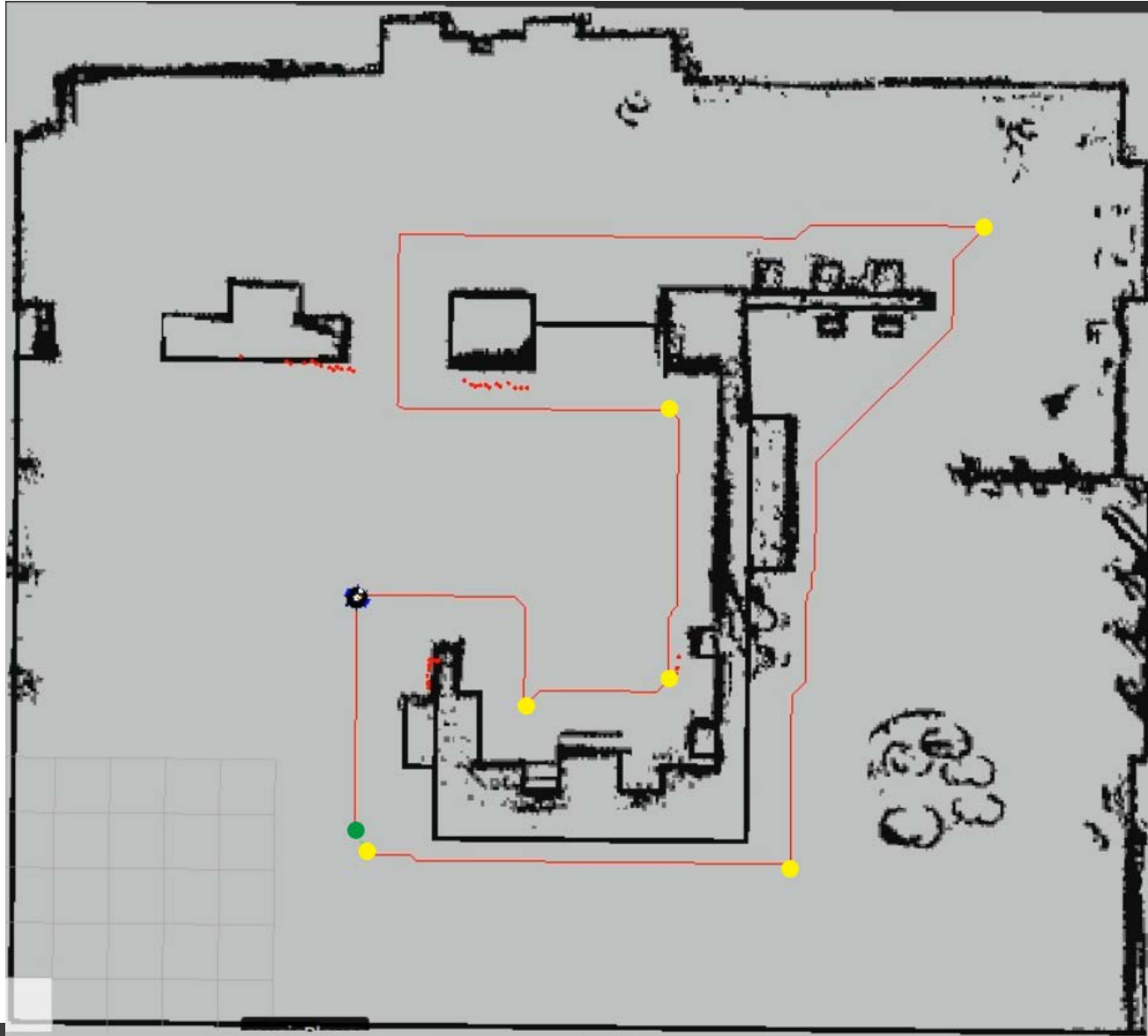
# 骨骼检测技术





# 机器人外形设计









# 性能对标

性能 \ 机器人	软件所Xbot	ZEUS
移动速度（m/s）	0.01~2	0.3， 0.4， 0.5
障碍物检测	正前方三维检测	固定高度平面
自主建图定位与导航	有	有
单次路径规划时间（s）	<1	约为5
续航时间（h）	>8	2~3
可升降平台	有	无
二次开发	可扩展性好，可外接传感器或加入自定义功能	较为封闭，数据不可获得
固定路线运行模式	有	无



请各位领导、专家  
批评指正。



中国科学院软件研究所  
Institute of Software Chinese Academy of Sciences