



阿米嘎嘎 机器人实战与开发

摘要

“机器人换人”已成大势所趋但开发机器人较难，为了让更多开发者快速掌握机器人核心技术并快速落地机器人行业应用，阿米嘎嘎结合自身机器人产品系列推出此书并配套视频教学。

本书共分为上下两篇。上篇共三章，主要从智能移动底盘，机械臂，多平台仿真三方面进行基础知识和实际应用讲解。第一章以智能移动底盘为核心，以 ROS 系统中 MoveBase 框架为主线，首先介绍机器人常用传感器种类及数据获取原理和表示方法；继而介绍经典激光 SLAM 系统和视觉 SLAM 系统；然后介绍移动底盘全局与局部实时路径规划进行安全避障；接着介绍移动底盘运动学原理与底层实时控制系统；最后以阿米嘎嘎机器人为例进行实机操作控制，融会贯通。第二章以机械臂为核心，以 ROS 系统 Moveit 框架为主线，首先介绍机械臂及机械爪等零部件建模及仿真设置，其次介绍了机械臂与机械爪等零部件运动学原理及常用控制方法，然后介绍了机械臂在三维环境中路径规划与避障，最后以某机械臂和机械爪为实例进行实机教学和应用；第三章以多平台仿真为核心，以 ROS 中 Gazebo 仿真平台和 Nvidia 公司的 Issac Sim 仿真平台为主线，介绍机器人仿真模型与仿真环境构建，机器人算法开发与 ROS 通信，帮助开发者快速构建行业应用原型。

本书下篇共八章，主要讲解八种行业应用解决方案核心技术模块。第四章讲解室内物流运输，其中包括 SLAM 系统，巡航系统，路径规划系统，突发情况应急系统，代码讲解分析五个板块；第五章讲解物品分拣，其中包括深度数据计算与获取，基于 RGBD 图像的实例分割，目标物体选择与六维位姿估计，机械臂路径规划，机械爪运动控制与抓取，源代码讲解分析六个板块；第六章讲解机

器人远程控制，其中包括 5G 图传，三维重建，人机关节重映射，路径规划，运动控制与执行，源代码讲解分析六个板块；第七章讲解智能喷涂，其中包括物体三维重建，基于物体表面的路径规划，喷涂系统的参数调整与设置，源代码讲解分析四个板块；第八章讲解力控打磨，其中主要包括三维重建与物体表面粗糙度视觉分析，力控元器件使用，路径规划，力控打磨控制规划系统讲解，源代码讲解分析；第九章讲解机械臂流程自动化，其中包括机械臂关节位姿读取与录制，机械臂关节回放与控制，源代码讲解分析；第十章讲解移动操作机器人空间流程自动化，其中包括数据录入，数据回放，源代码讲解分析；第十一章讲解人员跟随，其中包括人员实例分割，目标人员追踪跟随，小车运动控制与执行，源代码讲解分析。

本书作为阿米嘎嘎机器人系列产品的教材配套与使用指导，可使开发者短时间内掌握机器人核心技术并快速落地机器人行业应用，赋能各行各业。

目录

上篇：ROS 介绍与嘎嘎机器人实战开发

第一章：MoveBase 移动底盘感知与运动控制框架

(一) 传感器介绍

- 激光器
- IMU
- 急停开关
- 防碰撞条
- 深度传感器
- RGB 摄像头
- 超声波传感器
- 里程计

(二) 地图构建与导航定位

- 地图构建
 - ❖ Gmapping
 - ❖ Hector
 - ❖ Cartographer
 - ❖ RTAB-MAP
 - ❖ ORB SLAM
 - ❖ 最新研究进展
- 定位
 - ❖ Amcl

- ❖ Cartographer

- ❖ 最新研究进展

(三) 移动底盘路径规划

- 全局路径规划

- ❖ Dijkstra

- ❖ A*

- 局部路径规划

- ❖ TEB

- ❖ DWA

(四) 移动底盘运动控制

- 实时控制系统 Xenomai 介绍

- 基于 ETHERCAT 的电机控制介绍

- 移动底盘运动学

- ❖ 麦克纳姆轮四驱底盘

- ❖ 两驱差速底盘

- ❖ 四驱差速底盘

- ❖ 两驱履带式底盘

- ❖ 四驱万向舵轮底盘

(五) 移动底盘实例开发

- 嘎嘎移动底盘坐标系转换介绍

- 嘎嘎移动底盘功能调用介绍

- 嘎嘎移动底盘位置坐标读取与导航目标发送

- 嘎嘎移动底盘多点巡航

(六) 本章总结

第二章：MoveIt 机械臂运动控制框架

(一) MoveIt 介绍与安装

(二) 机械臂 urdf 建模与仿真参数配置

(三) 机械爪 urdf 建模与仿真参数配置

(四) 机械臂运动控制

- 运动规划算法介绍
- 机械臂运动学正反解原理与分析
- 关节角度控制
- 点对点控制
- 途经点控制

(五) 机械爪运动控制

- 运动控制原理介绍
- 案例讲解：物体分拣

(六) 机械臂路径规划

- 经典算法原理介绍

(七) 机械臂实战讲解

- xarm 机械臂
 - ❖ xarm 机械臂性能参数介绍
 - ❖ 网络通讯设置
 - ❖ 机械臂功能测试

- ▶ 关节角度遥控

- ▶ 末端位置遥控

- ▶ 示教控制

- ❖ 机械臂运动控制

- ▶ xArm SDK 安装

- ▶ xArm SDK 使用介绍

- ▶ 设置 MoveIt 控制接口

- ▶ 关节角度控制

- ▶ 点对点控制

- ▶ 途经点控制

- ▶ 示教控制

- 大寰机械爪

- ❖ 大寰机械爪性能参数介绍

- ❖ 串口通讯设置

- ❖ 机械爪 SDK 安装

- ❖ 机械爪 SDK 使用介绍

- ❖ 机械爪功能测试

(八) 本章总结

第三章：多平台仿真

(一) Gazebo 仿真

- Gazebo 仿真环境介绍

- Gazebo 安装

- Gazebo 仿真环境
 - ❖ 导入嘎嘎移动底盘系列模型
 - ❖ 导入机械臂模型
 - ❖ 导入嘎嘎移动操作机器人系列模型
 - ❖ 机器人模型构建
 - ▶ 机械模型绘制
 - ▶ 添加运动关节
 - ▶ 添加深度传感器
 - ▶ 添加激光传感器
 - ▶ 添加 IMU 传感器
 - ▶ 添加里程计传感器
 - ▶ 添加 RGB 摄像头传感器
 - ❖ 世界环境环境构建
 - ▶ Gazebo 环境编辑器
 - ▶ 外部软件构建世界环境模型并导入 Gazebo
 - ❖ 设置 Gazebo 与 Ros 通信

(二) Issac Sim 仿真

- 世界模型导入
- 机器人模型导入
- Issac Sim 与 ROS 通讯

(三) 本章总结

下篇：嘎嘎机器人开源应用方案讲解

第四章：室内物流运输

（一）地图构建

- 基于 CAD 图纸的二维建图方法
- 基于三维数字模型的二维建图方法
- 线下真实场景的实时建图方法

（二）实时定位

- 一次厘米级定位
- 二次亚毫米级精准重定位

（三）多点巡航

（四）实时路径规划与避障

（五）突发情况紧急处理

（六）源代码讲解分析

（七）本章总结

第五章：物品分拣

（一）深度数据计算与获取

（二）基于 RGBD 图像的实例分割

（三）目标物体选择与六维位姿估计

（四）机械臂路径规划

（五）机械爪运动控制与抓取

（六）源代码讲解分析

（七）本章总结

第六章：远程控制

- (一) 5G 图传讲解
- (二) 三维重建
- (三) 人机关节重映射
- (四) 路径规划
- (五) 运动控制与执行
- (六) 源代码讲解分析
- (七) 本章总结

第七章：智能喷涂

- (一) 物体的三维重建
- (二) 基于物体表面的路径规划
- (三) 喷涂系统的参数调整与设置
- (四) 源代码讲解分析
- (五) 本章总结

第八章：力控打磨

- (一) 三维重建与物体表面粗糙度视觉分析
- (二) 力控元器件使用
- (三) 路径规划
- (四) 力控打磨控制规划系统讲解
- (五) 源代码讲解分析
- (六) 本章总结

第九章：机械臂流程自动化

- (一) 机械臂关节位姿读取与录制
- (二) 机械臂关节回放与控制
- (三) 源代码讲解分析
- (四) 本章总结

第十章：移动操作机器人空间流程自动化

- (一) 数据录入
 - 底盘数据录入
 - 机械臂示教
- (二) 数据回放
 - 一次导航定位
 - 二次精准重定位
 - 机械臂示教回访
- (三) 源代码讲解分析
- (四) 本章总结

第十一章：人员跟随

- (一) 人员实例分割
- (二) 目标人员追踪跟随
- (三) 小车运动控制与执行
- (四) 源代码讲解分析
- (五) 本章总结