

移动机器人开发技术（激光SLAM版）配套教学PPT

序 章

机器人操作系统

机器人硬件平台

机器人核心技术

机器人应用实战

第1课 移动机器人的过去、现在及未来

第2课 初识ROS

第3课 ROS编程初步

第4课 机器人的坐标变换

第5课 机器人仿真环境

第6课 TurtleBot3仿真环境实战

第7课 自主搭建机器人小车

感知

第08课 环境感知基础
第09课 感知数据融合

建图与定位

第10课 机器人的移动控制
第11课 SLAM基础
第12课 SLAM实战

路径规划与导航

第13课 导航基础
第14课 ROS中的导航包
第15课 ROS导航实战

送餐

- 1 送餐机器人结构设计
- 2 送餐机器人环境搭建
- 3 送餐机器人建图
- 4 送餐机器人导航

物流（专题讲座）

- 1 物流机器人结构设计
- 2 物流机器人环境模拟
- 3 物流机器人关键技术
- 4 大规模多机器人调度

图书盘点（专题讲座）

- 1 图书盘点机器人结构
- 2 图书盘点机器人环境
- 3 图书盘点机器人工作模式
- 4 图书盘点中的视觉分析

移动机器人开发技术（激光SLAM版）配套教学PPT

第一课 移动机器人的过去、现在及未来



北京邮电大学

Beijing University of Posts and Telecommunications

移动机器人与智能技术实验室编

宋桂岭 明安龙 2021.9

第1课 移动机器人的过去、现在和未来

北邮移动机器人与智能技术实验室 编

1

什么是移动机器人

4

移动机器人应用现状

2

移动机器人编年史

5

移动机器人技术未来

3

移动机器人的分类

6

准备投身机器人事业



第1课 移动机器人的过去、现在和未来

北邮移动机器人与智能技术实验室 编

1 什么是移动机器人

1.1 移动机器人的概念



一种典型的移动机器人
米家扫地机器人

维基百科：

“A mobile robot is an automatic machine that is capable of locomotion. Mobile robots have the capability to move around in their environment and are not fixed to one physical location.”

移动机器人是具备运动能力的自动化设备，移动机器人可在其工作环境中自主运行，而不必安装在固定的位置。

我们的定义：

移动机器人则是通过传感器和其他技术来识别周围环境，并在环境内按照规则移动的机器，同时自动执行某些工作。如果移动机器人在感知和行动能力的基础上进一步具备自主分析和规划等“思考”能力，我们称之为自主移动机器人。

移动机器人的三大能力：感知、决策、自主移动

1.2 移动机器人核心技术

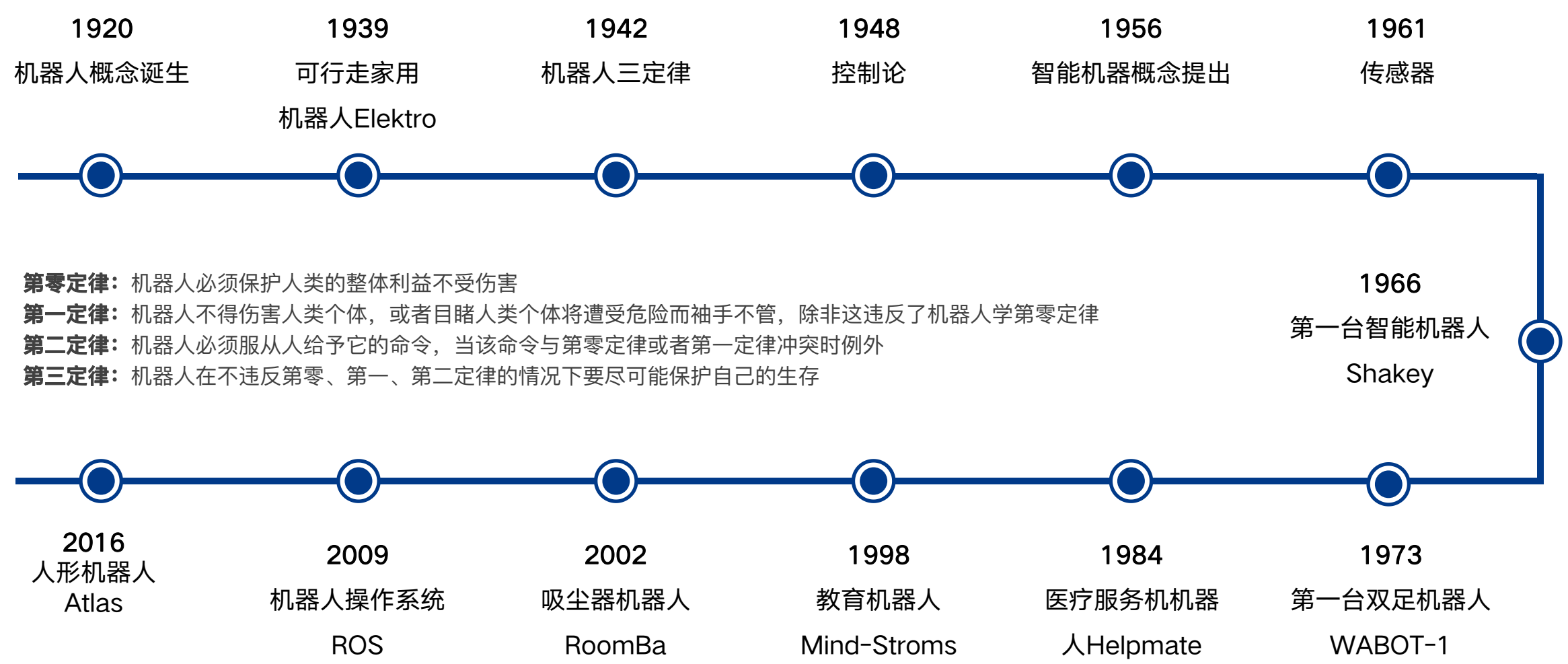


第1课 移动机器人的过去、现在和未来

北邮移动机器人与智能技术实验室 编

2 移动机器人编年史

2.1 编年史



2.2 里程碑

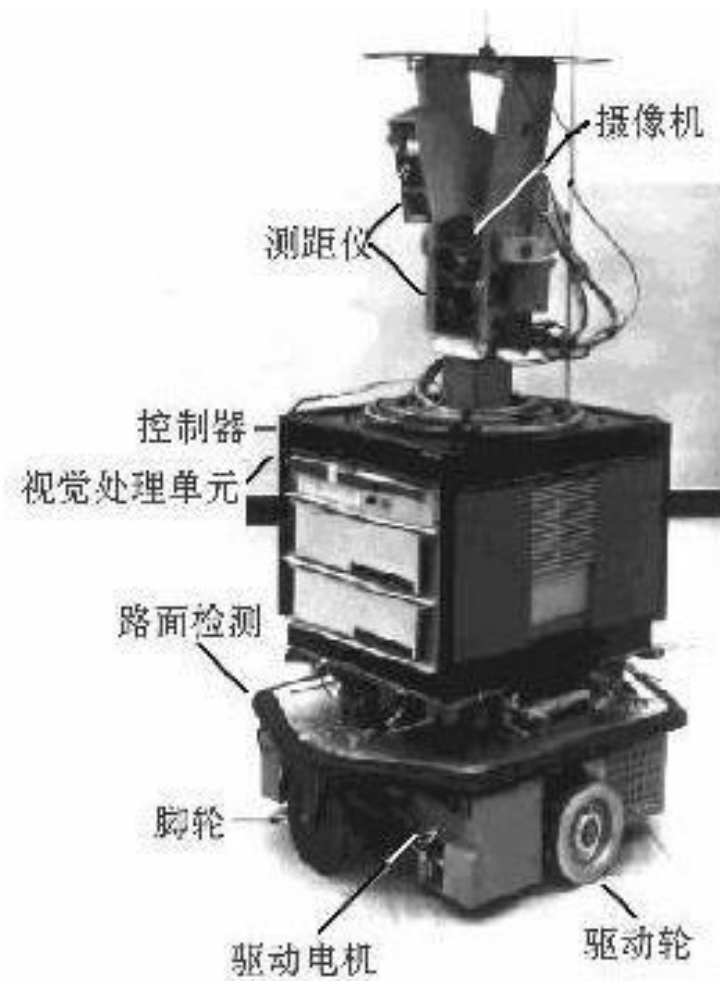
1966-1972 Shakey 世界上第一台移动机器人

视频: [Shakey Experiments in Robot Planning and Learning](#) - 斯坦福的早期机器人Shakey

Shakey是斯坦福研究院（SRI）的人工智能中心于1966年到1972年研制的世界上第一台真正意义上的移动机器人。虽然Shakey只能解决简单的感知、运动规划和控制问题，但它却是当时将AI应用于机器人的最为成功的研究平台，它证实了许多通常属于人工智能(Artificial Intelligence, AI)领域的严肃的科学结论。

Shakey移动机器人，它装备了电视摄像机、三角测距仪、碰撞传感器、驱动电机以及编码器，并通过无线通讯系统由二台计算机控制，可以进行简单的自主导航。

Shakey的研制过程中还诞生了两种经典的导航算法：A*算法(the Asearch algorithm)和可视图法(the visibility graph method)。



2.2 里程碑

1969-1973 WABOT-1

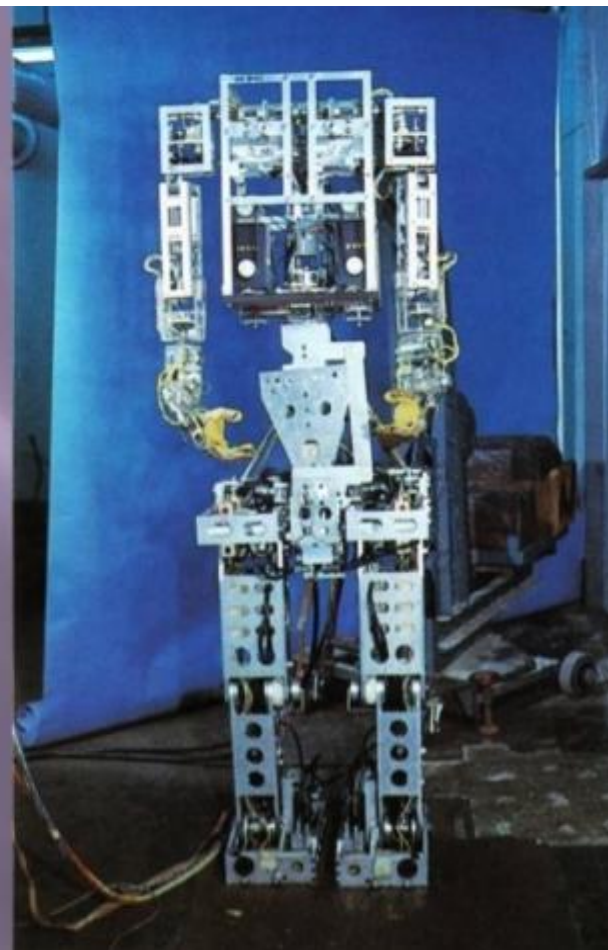
世界上第一台用双脚走路的移动机器人

视频: [WABOT-1 大事件](#)

1973年，日本早稻田大学的加藤一郎教授研发出世界上第一台用双脚走路的移动机器人WABOT-1，由此加藤一教授被誉为“仿人机器人之父”

WABOT-1

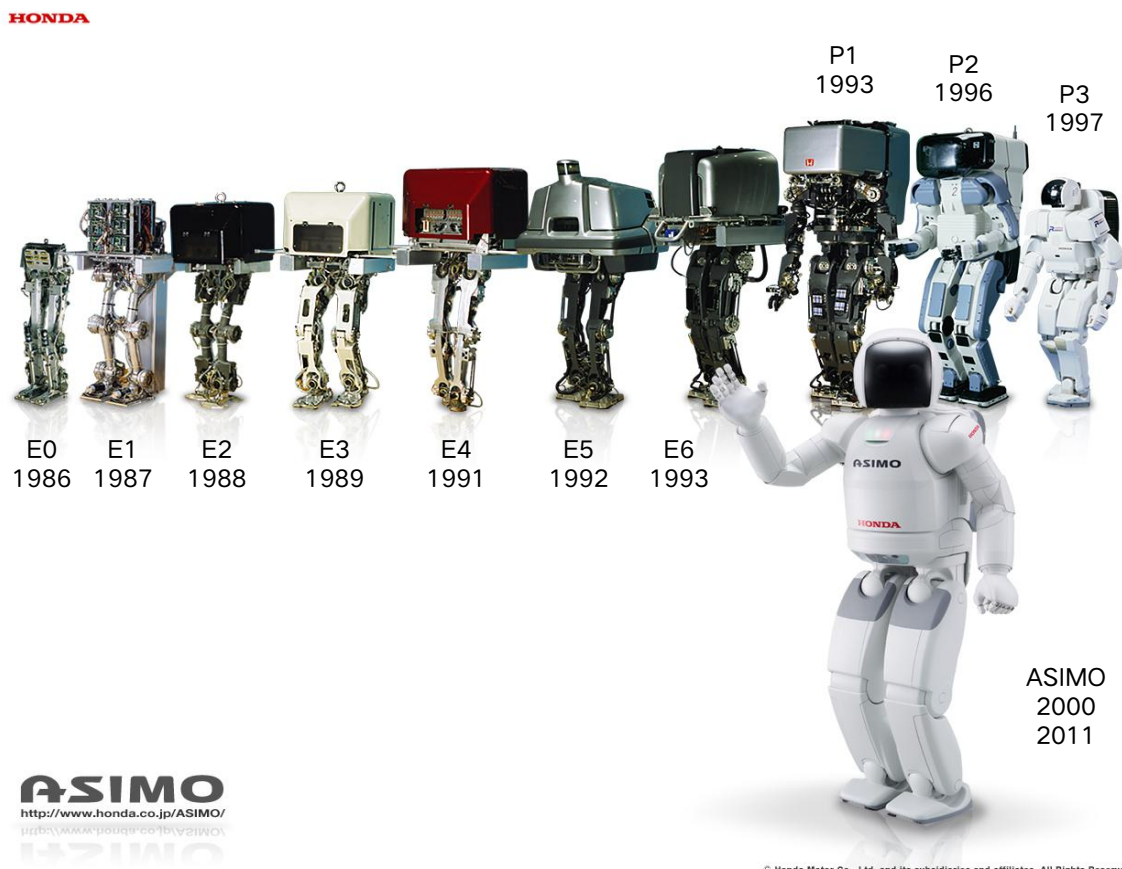
- ▣ Limb Control System
 - Lower Limbs:
 - ▣ Biped stance
 - ▣ Bipedal locomotion
 - Upper Limbs:
 - ▣ Tactile Sensors on its Hands
 - ▣ Could Grip and Transport objects
- ▣ WABOT-1 consisted of
 - WAM-4: Artificial hands
 - WL-5: Artificial legs



2.2 里程碑

1986-2000 阿西莫 (ASIMO) 仿人类机器人的诞生

视频: [ASIMO by Honda | The World's Most Advanced Humanoid Robot](#)



体征

身高1.3米，体重48公斤

速度

0-9km/h

特征

- 可实时预测下一个动作并提前改变重心，可行走自如，进行诸如“8”字形行走、下台阶、弯腰等各项“复杂”动作
- 可握手、挥手，可随着音乐[翩翩起舞](#)
- 具备基本的记忆与辨识能力

传感器

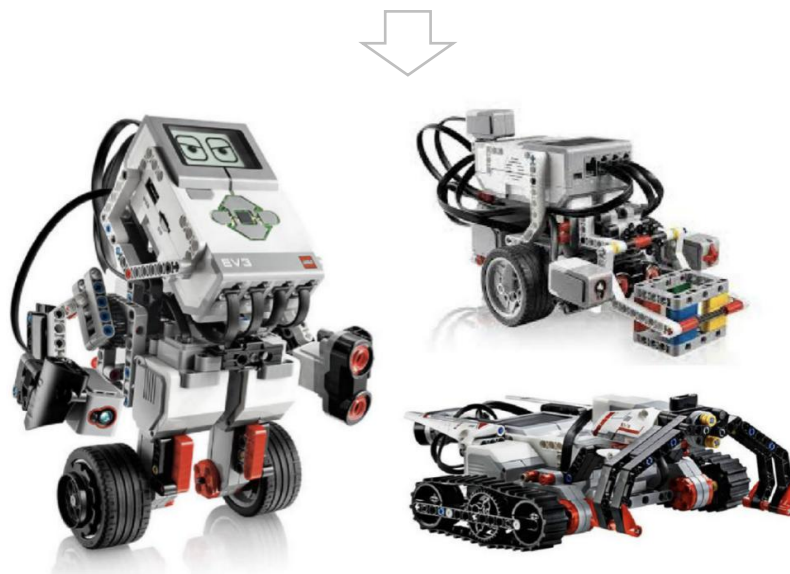
- 视觉感应器：识别人类及辨别来者身份；
- [水平感应器](#)：由[红外线感应器](#)和[CCD摄像机](#)构成，避障
- 超声波感应器：在毫无灯光的黑暗中行走也完全无碍
- 力量传感器：手腕上，测试人手的力量强度和方向，随时按照人类的动作变化作出调整，避免用力太大捏伤人类

2.2 里程碑

1998 MindStorms 第一台教育机器人

[视频：乐高阿尔法雷克斯头脑风暴机器人建造指南](#)

1998年起，丹麦乐高公司陆续推出“头脑风暴”（MindStorms）机器人套件，使用套件中的机器人核心控制模板、电机和传感器，孩子们可以设计各种像人、狗甚至恐龙的机器人，然后动手像搭积木一样把它拼装出来，并且通过简单编程让机器人做各种动作，图1-8是乐高机器人中的一种。这一充满创意的产品使机器人开始走入孩子们的世界

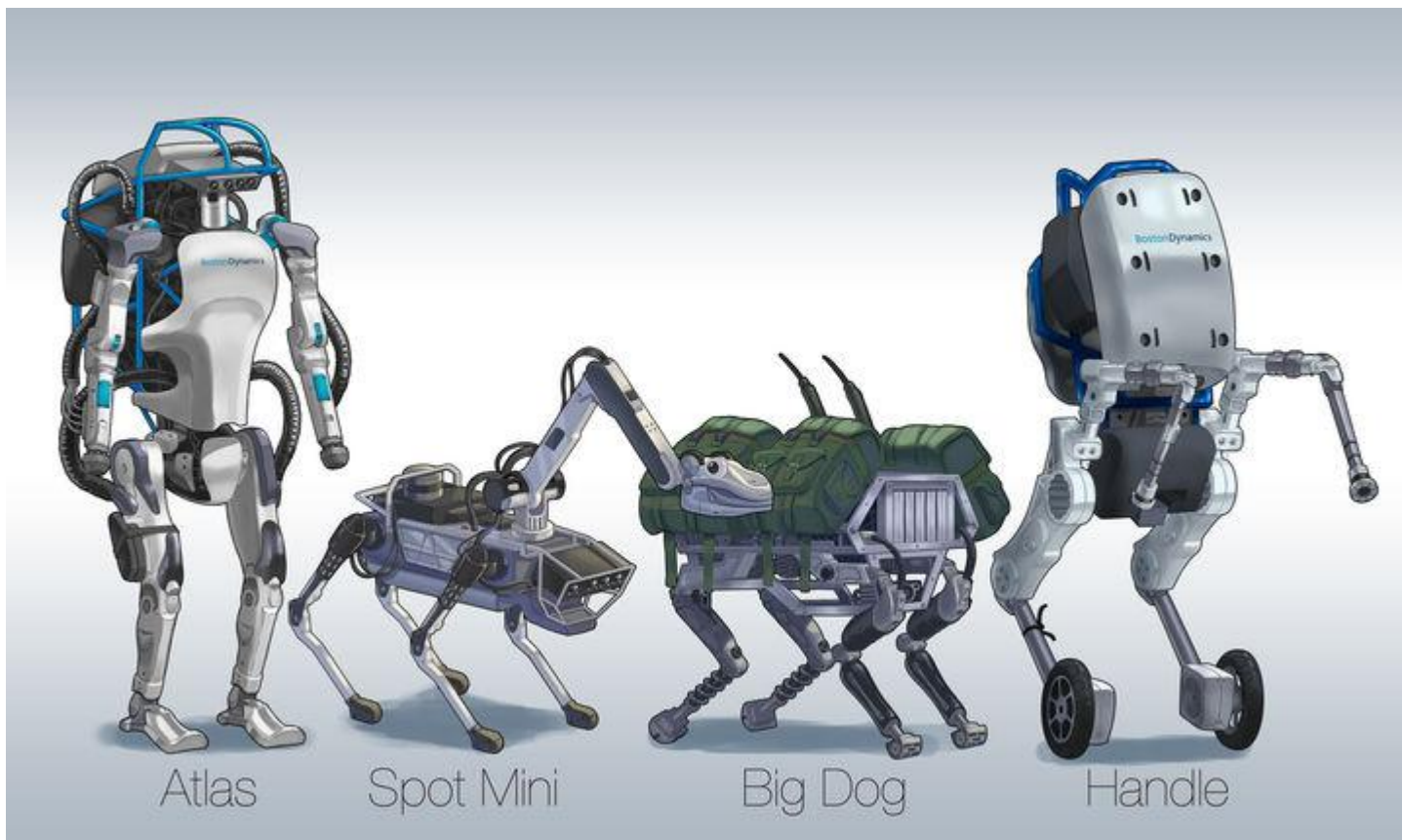


2.2 里程碑

1986-2017 Boston Dynamics公司系列机器人

视频: [\[波士顿动力\]_BostonDynamics_机器人视频集锦](#)

视频: [美国波士顿动力机器人发展史1986—2021全过程](#)



[文章: 一文读懂波士顿动力的前世今生_机器人 \(sohu.com\)](#)

- 创始人马克·雷波特 (Marc Raibert), 1977年获麻省理工博士学位;
- 1980年于MCU创建The Leg实验室,
- 1986带实验室回到MIT, 发布第一代单腿行走机器人
- 1992年创办波士顿动力
- 2013年被谷歌收购
- 2017年被转卖给软银

【题外话: 路线之争】

谷歌派: 先成熟技术商用, 能量产卖钱, 然后用利润去维持研发

学术派: 只醉心于机器人热点技术的研究, 项目能否落地应用随缘

第1课 移动机器人的过去、现在和未来

北邮移动机器人与智能技术实验室 编

3 移动机器人的分类

3.1 按移动方式分类



轮式移动机器人



攀爬机器人



履带式移动机器人



步行移动机器人



蠕动机器人



游泳机器人



飞行机器人

3.2 按工作环境分类



室内扫地机器人



室外清洁机器人

3.3 按控制结构分类

根据控制结构可分为功能式（水平式）结构机器人、行为式（垂直式）结构机器人和混合式机器人



水平式机器人



六足垂直多关节机器人

3.4 按功能和用途分类

根据功能和用途可分为：养老机器人、清洁机器人、物流机器人和送餐机器人等



清洁机器人



物流机器人



送餐机器人

3.5 按主传感器分类

根据主传感器类型可分为：以激光雷达为主的移动机器人和以视觉传感器为主的视觉机器人



以激光雷达为主的移动机器人



以视觉传感器为主的视觉机器人

第1课 移动机器人的过去、现在和未来

北邮移动机器人与智能技术实验室 编

4 移动机器人应用现状

4.1 军事领域

随着科学技术水平的提高，现代战争的威力也越来越大，战争越来越残酷。为了保护士兵的生命安全，无人作战系统应用的越来越广泛，各种类型的军用机器人大量涌现



视频：阿塞拜疆空袭亚美尼亚现场



视频：德国”任务大师“多用途战术无人车

4.2 物流领域

仓储地面自主移动机器人(AGV)主要应用于仓储中心货物的智能拣选、位移，立体车库的小车出入库以及港口码头机场的货柜转运



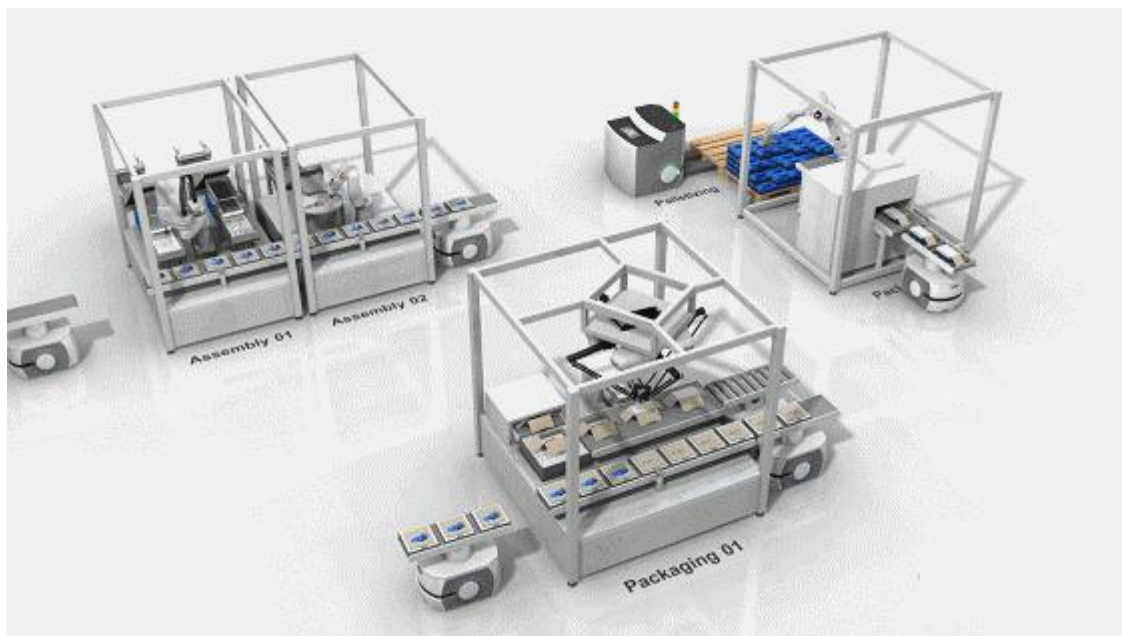
视频：【亚马逊 Kiva 仓储机器人】VS
【阿里巴巴 Quicktron 仓储机器人



视频：京东智慧物流_智能仓储系统

4.3 制造领域

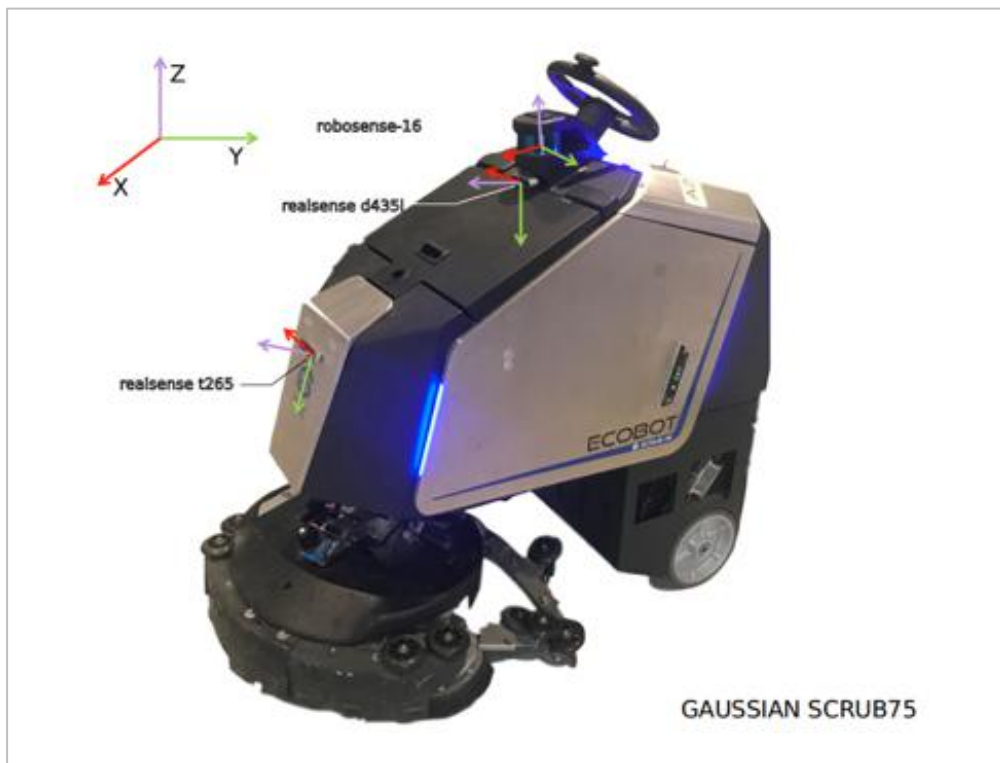
移动机器人在制造业领域主要应用于生产线上下料的搬运，车间与仓库间的转运出入库以及作为生产线上的移动平台进行装配工作



[视频：AGV小车与工业机器人协同上下料系统](#)

4.4 服务领域

服务机器人包括清洁机器人、餐饮机器人、家用机器人、迎宾机器人、导购机器人和医疗机器人等



资料：[高仙机器人\(gs-robot.com\)](http://gs-robot.com)



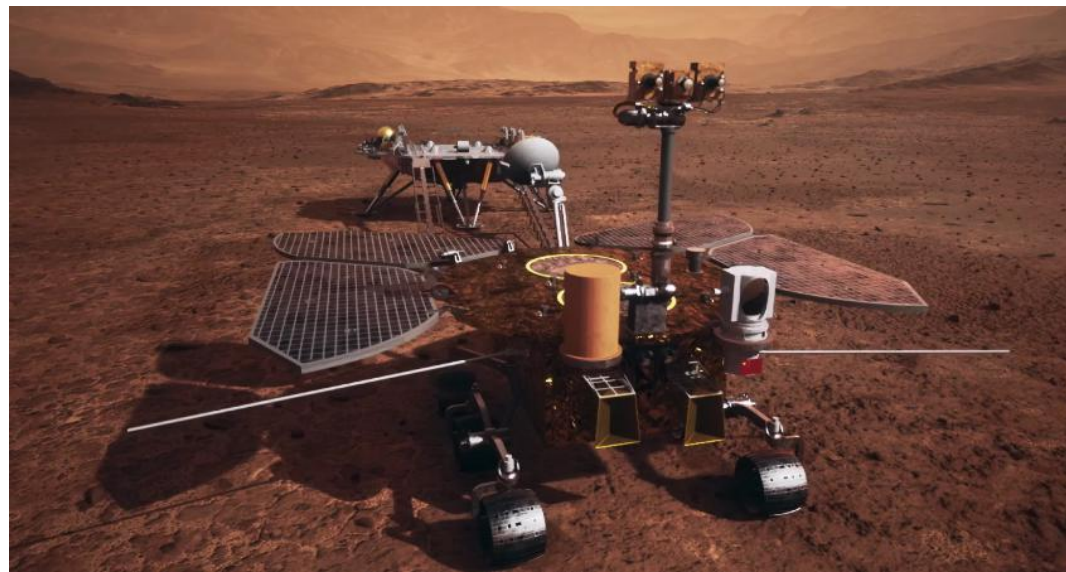
视频：[Hermes通用型服务机器人平台_多楼层运动机器人底盘-思岚科技（SLAMTEC）](#)

4.5 探空领域

在深空探测方面，移动机器人更具有天然优势。其中最具代表性的就是火星探测器



[视频：“毅力号”（Perseverance）火星探测器](#)



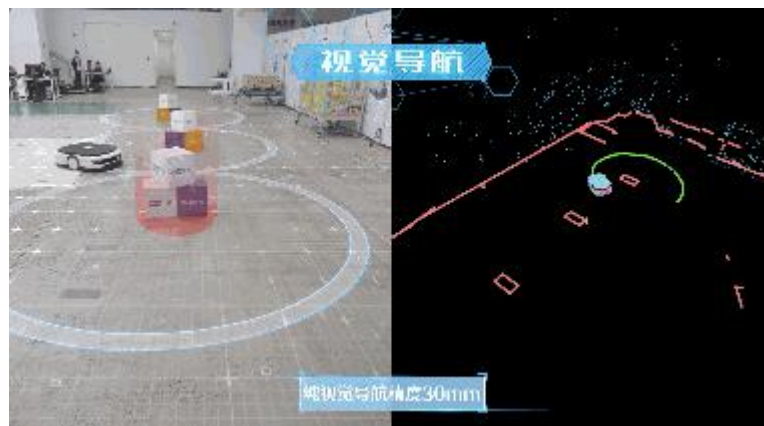
[视频：祝融号火星车](#)

第1课 移动机器人的过去、现在和未来

北邮移动机器人与智能技术实验室 编

5 移动机器人技术未来

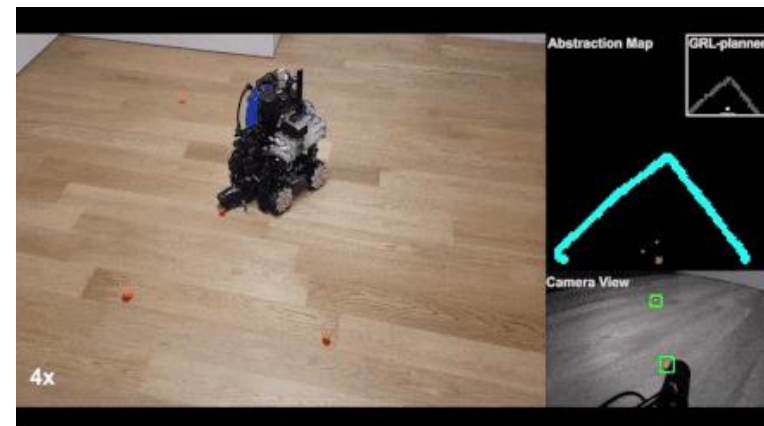
移动机器人技术发展趋势



1.基于SLAM技术的AMR是未来机器人的主流趋势



2 视觉SLAM是未来方向，同时需要多传感器融合的导航方式



3.深度学习将广泛应用，加强机器人对周围环境的理解



4.机器人规模化集群作业成为必然，需要更高效的多机协作方式



5.同构仿真、数字孪生，一站式服务平台为未来趋势

第1课 移动机器人的过去、现在和未来

北邮移动机器人与智能技术实验室 编

6 准备投身机器人事业

6.1 机器人的研究领域 蓝色字体为本课程涉及内容

1 . 传感器与感知系统

- 各种新型传感器的开发, 包括视觉、触觉、听觉、接近感、力觉、临场感等
- 多传感系统与传感器融合
- 传感数据集成
- 主动视觉与高速运动视觉
- 传感器硬件模块化
- 恶劣工况下的传感技术
- 连续语言理解与处理
- 传感系统软件
- 虚拟现实技术

4 . 计算机系统

- 智能机器人控制计算机系统的体系结构
- 通用与专用计算机语言
- 标准化接口
- 神经计算机与并行处理
- 人机通讯
- 多智能体系统

2 . 驱动、建模与控制

- 超低惯性驱动马达
- 直接驱动与交流驱动
- 离散事件驱动系统的建模、控制与性能评价
 - 控制机理(理论), 包括分级递阶控制、专家控制、学习控制、模糊控制、基于人神经网络的控制、基于PetriNets 的控制、感知控制以及这些控制与最优、自适应、自学习、自校正、预测控制和反馈控制等组成的混合控制
- 控制系统结构
- 控制算法
- 分组协调控制与群控
- 控制系统动力学分析
- 控制器接口
- 在线控制和实时控制
- 自主操作和自主控制
- 声音控制和语音控制

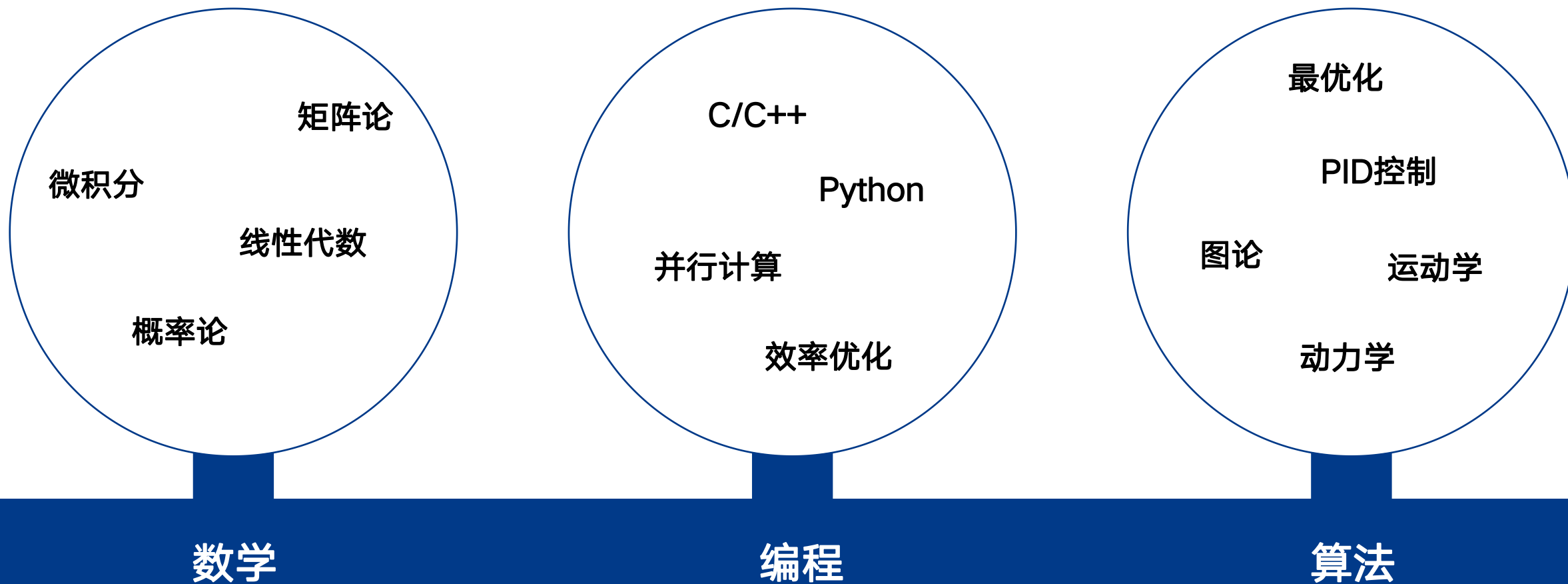
3 . 自动规划与调度

- 环境模型的描述
- 控制知识的表示
- 路径规划
- 任务规划
- 非结构环境下的规划
- 含有不确定性时的规划
- 协调操作(运动)规划
- 装配规划
- 基于传感信息的规划
- 任务协商与调度
- 制造(加工)系统中机器人的调度

5 . 应用研究

- 机器人在工业、农业、建筑中的应用
- 机器人在服务业的应用
- 机器人在核能、高空、水下和其他危险环境中的应用
 - 采矿、军用、灾难、康复、排险及抗暴机器人等各类机器人

6.2 需要不断积累知识储备



6.3 推荐看一下科幻片

[21部必看的机器人电影](#)

移动机器人开发技术（激光SLAM版）配套教学PPT

谢 谢 观 看



北京邮电大学

Beijing University of Posts and Telecommunications

移动机器人与智能技术实验室编

宋桂岭 明安龙 2021.9