



**如本 | RVBUST**

**深圳市如本科技有限公司**

---

工业机器人

2019.03.20

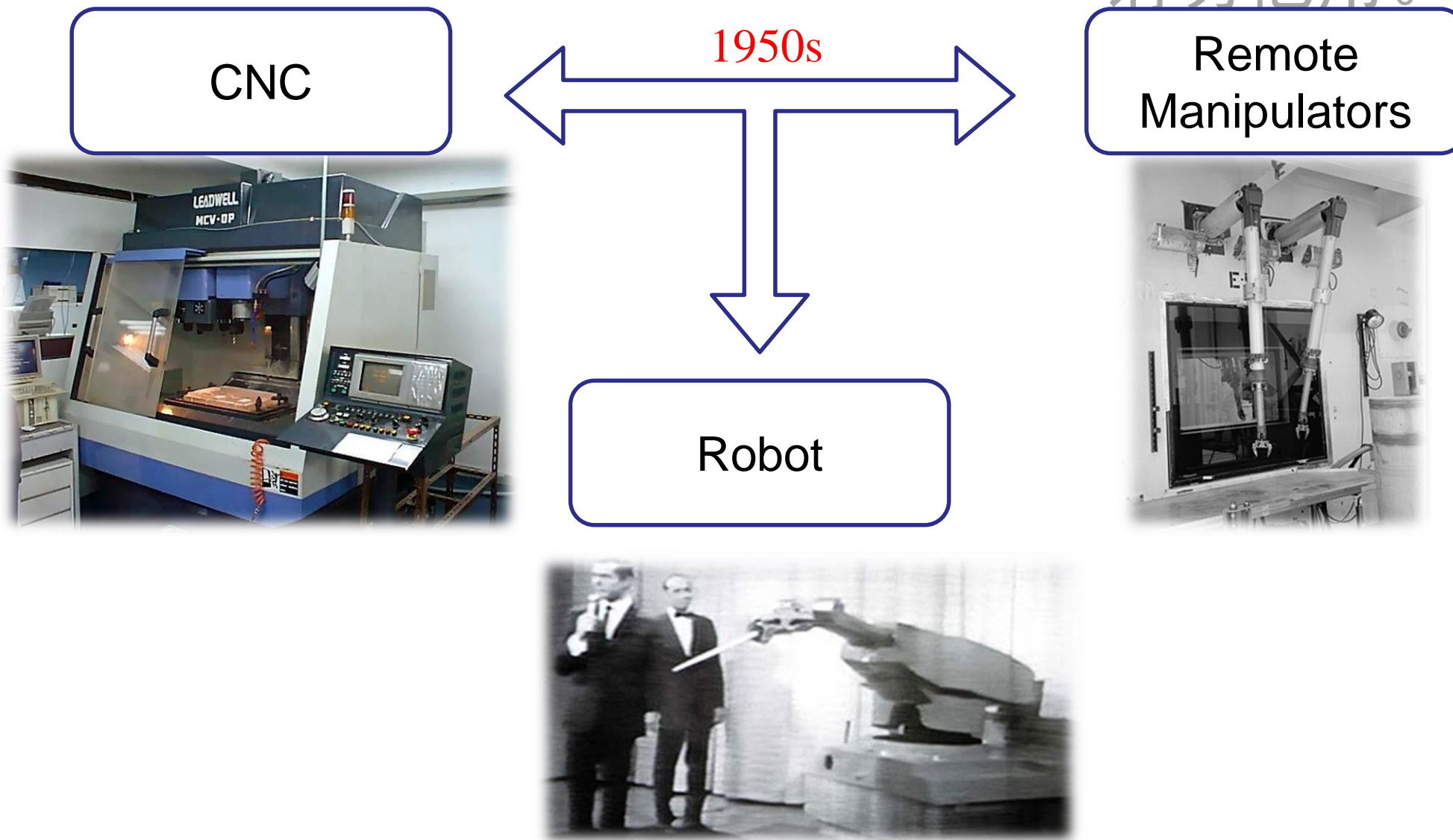
邱强

- 工业机器人定义
  - ISO 8373: an automatically controlled, **reprogrammable, multipurpose** manipulator programmable **in three or more axes**, which can be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications
  - GB/T 12643: 某操作机（Manipulator）是自动控制的，可**重复编程、多用途**，并可对**三个及三个以上轴**进行编程。它可以是固定式或移动式。在工业自动化中使用。
    - 机器人包括**操作机**（含驱动器）和**控制系统**（硬件和软件）
    - 操作机：是一种机器，其通常是由一系列相互铰接或相对滑动的构件所组成。它通常有几个自由度，用以抓取或移动物体（工具或工件）



# 历史

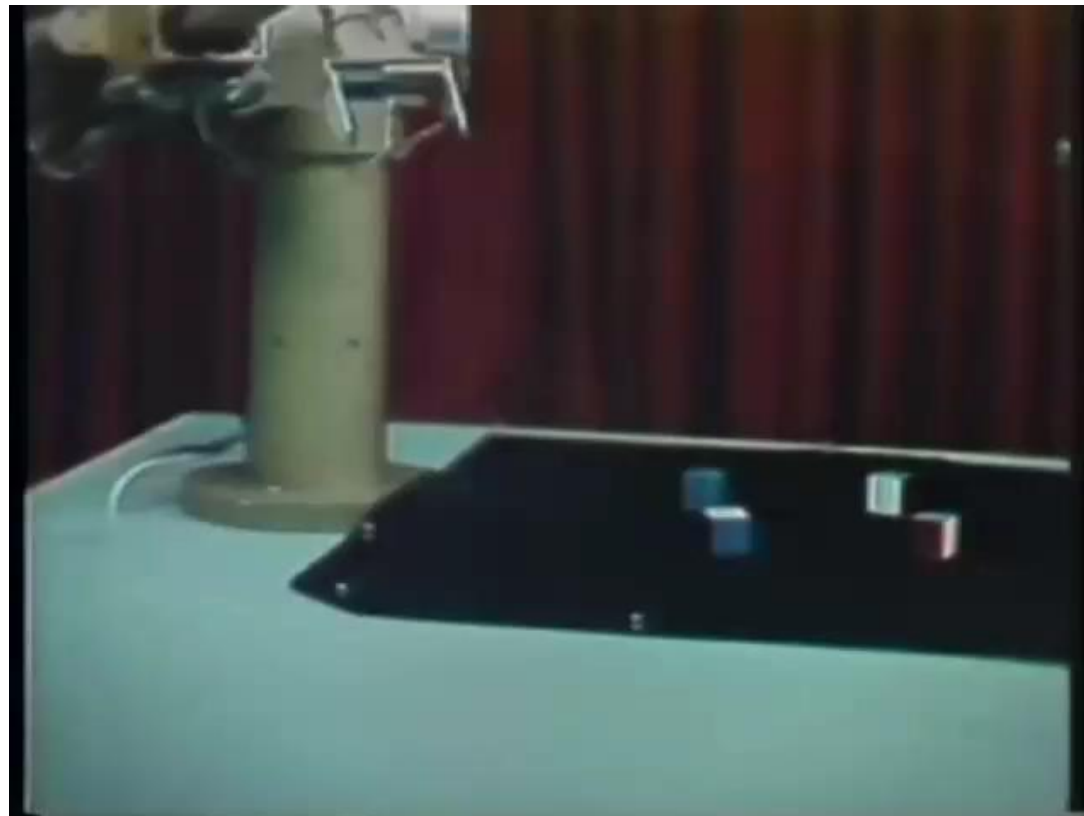
仅供学习交流使用，  
请勿他用。© RVBUST INC.



- Unimate (1961)
  - George Devol and Joseph F. Engelberger (Unimation Inc.)

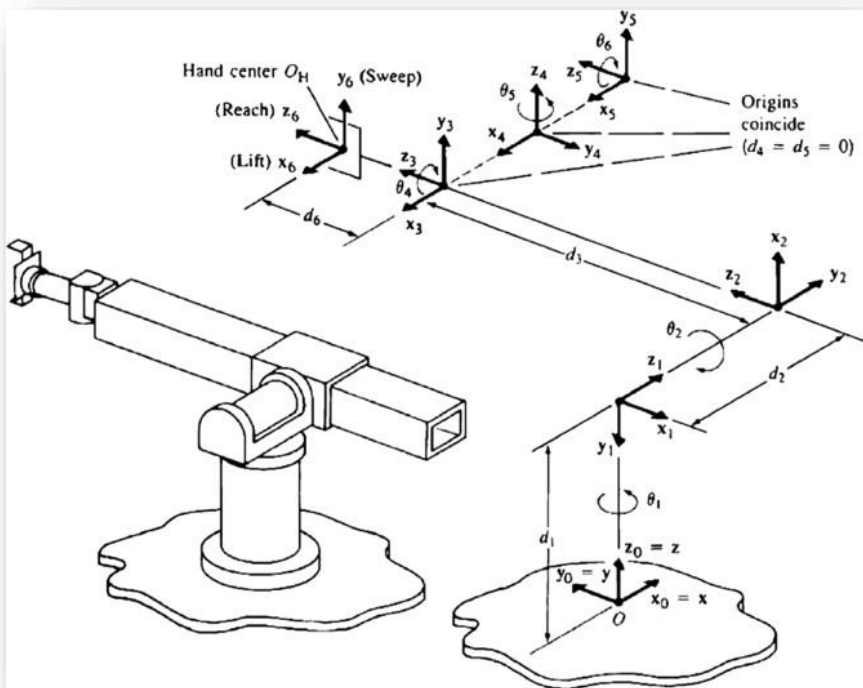


- Stanford Arm (1969)
  - Victor Scheinman, all-electric, 6-axis articulated robot designed to permit an **arm solution**

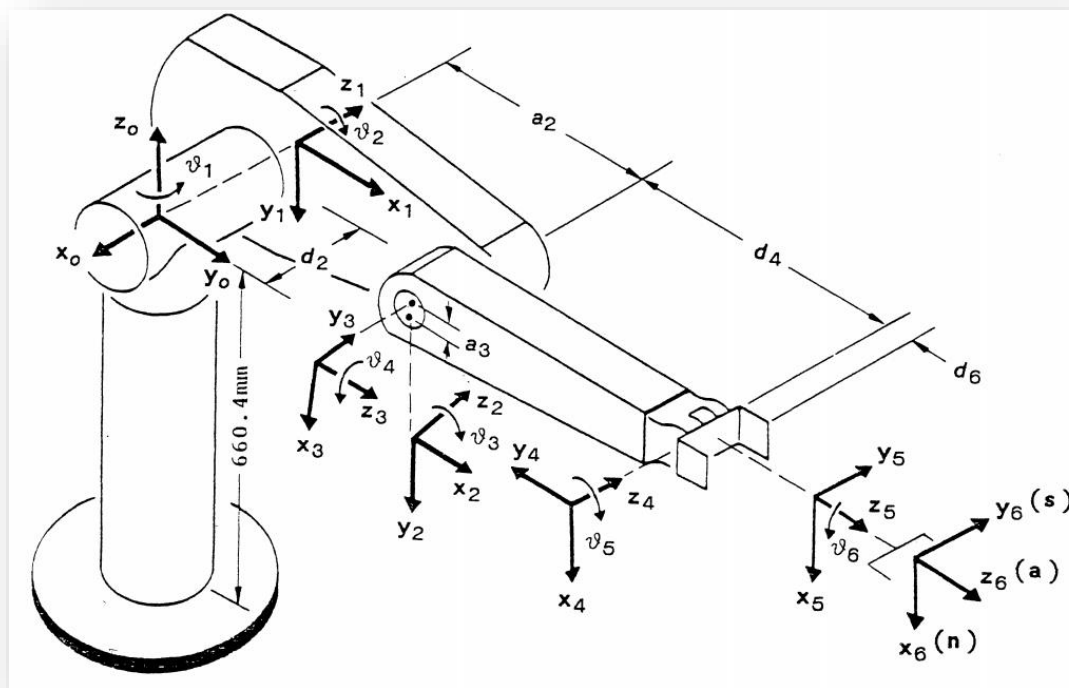


- PUMA (1979)
  - Victor Scheinman, 6R with human-like dexterity





Stanford Arm

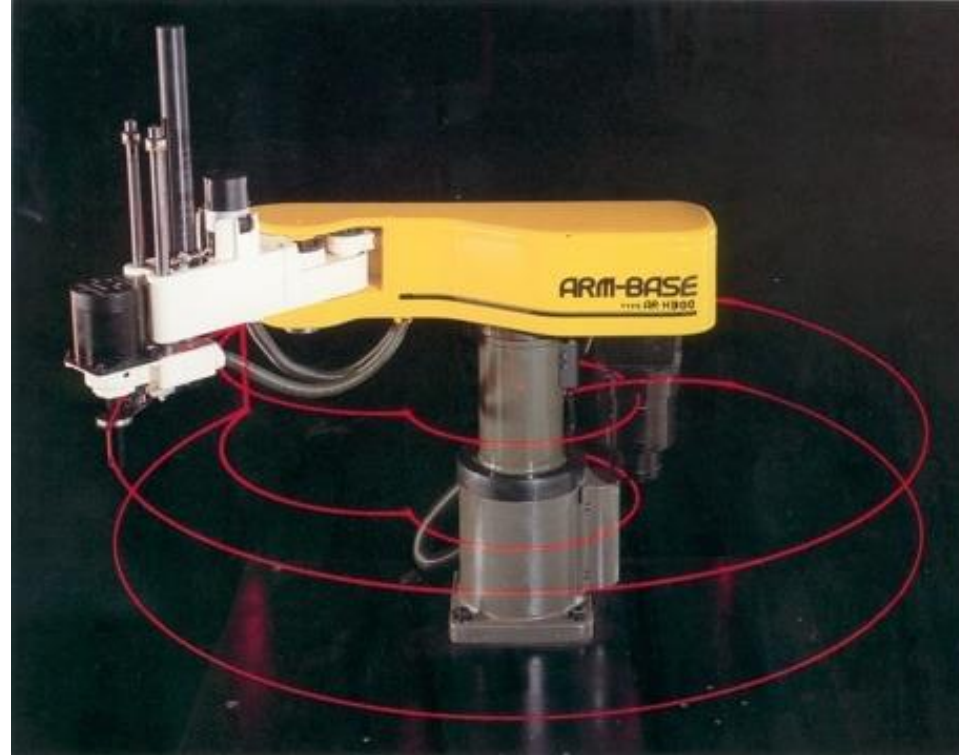


PUMA





**ABB IRB 6 (1973)**  
first *commercially*  
*available* all electric micro-  
processor controlled robot

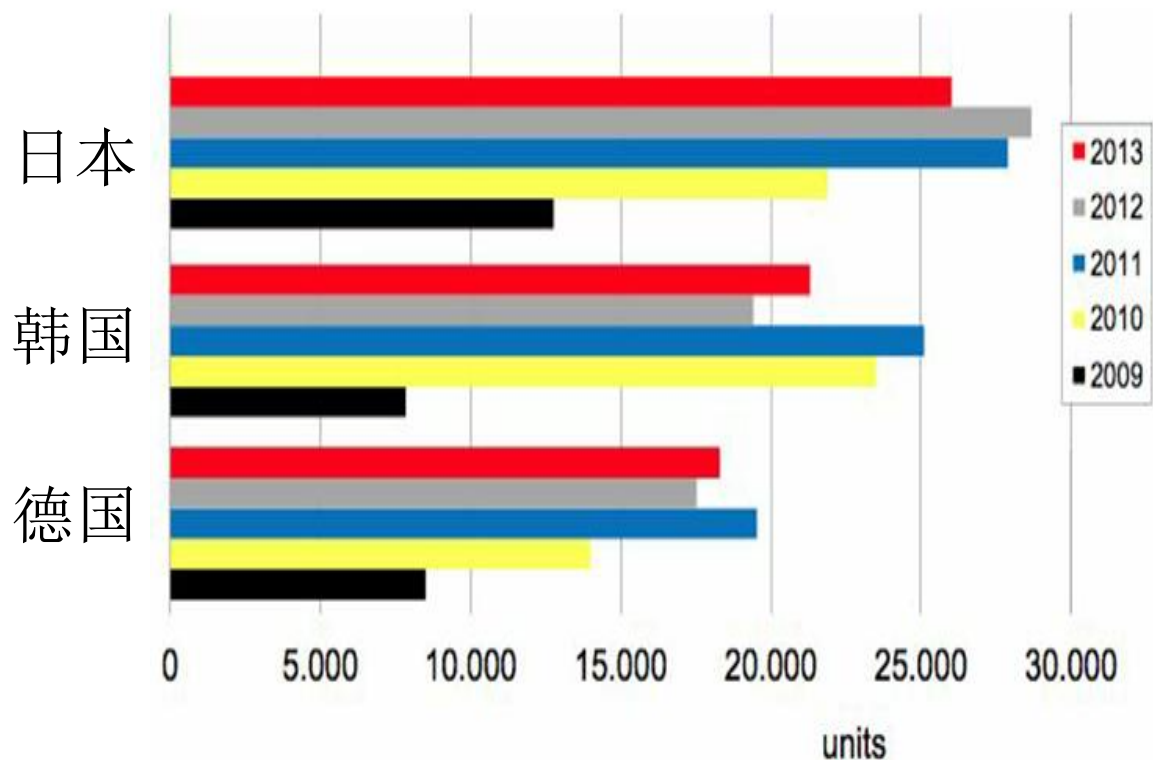


**Hirata AR-300 (1978)**  
first scara robot



**Cincinnati Milacron T3  
(1974)**  
first micro-computer  
controlled robot

机器人年安装量

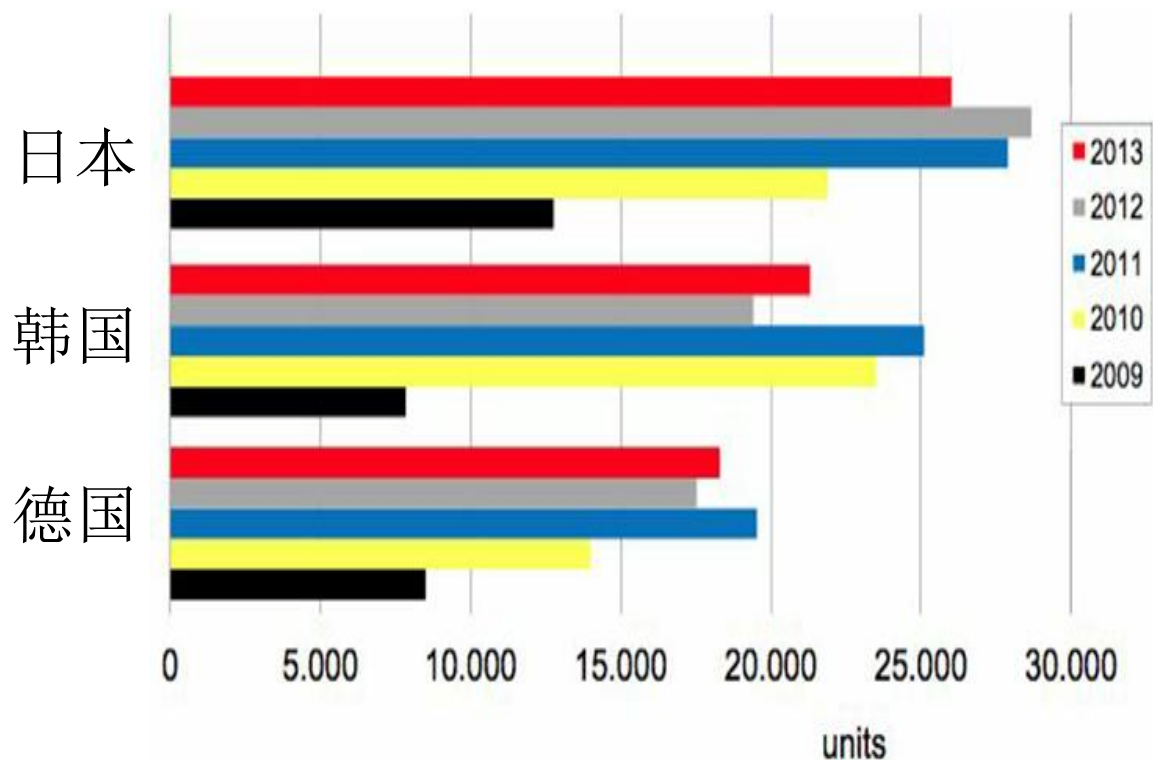


亿美元

2015年全球数据



机器人年安装量

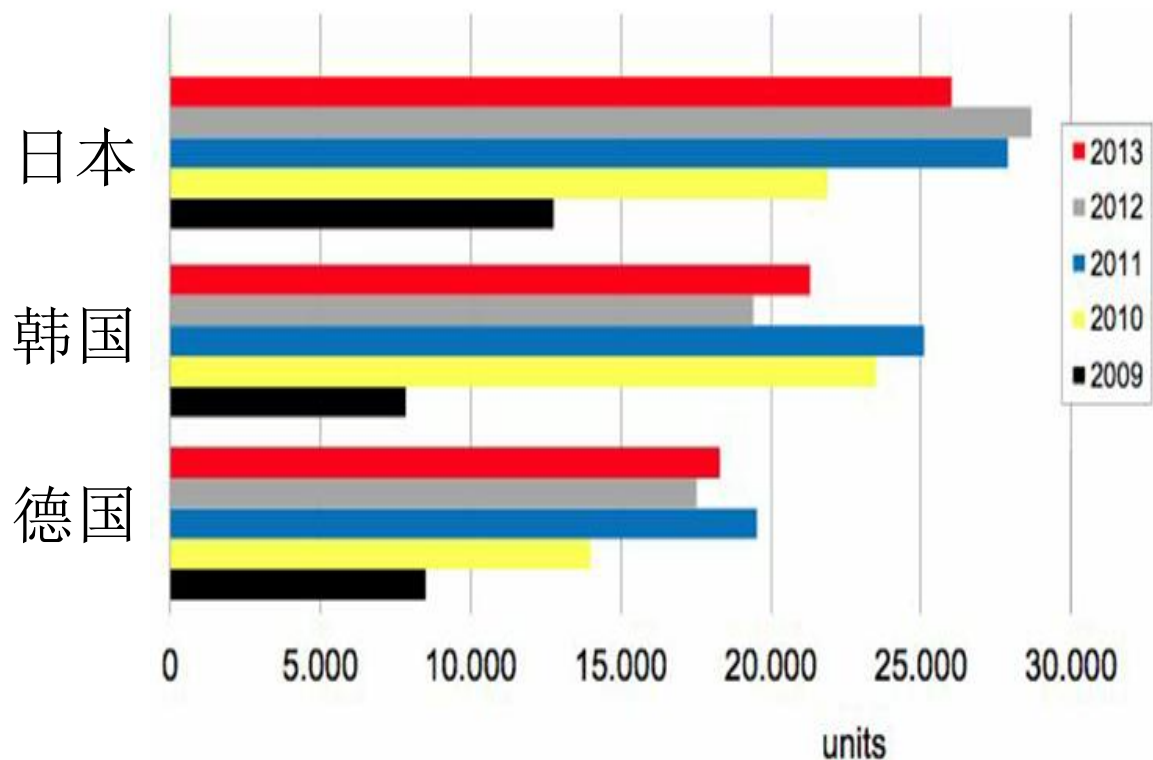


亿美元

2015年全球数据

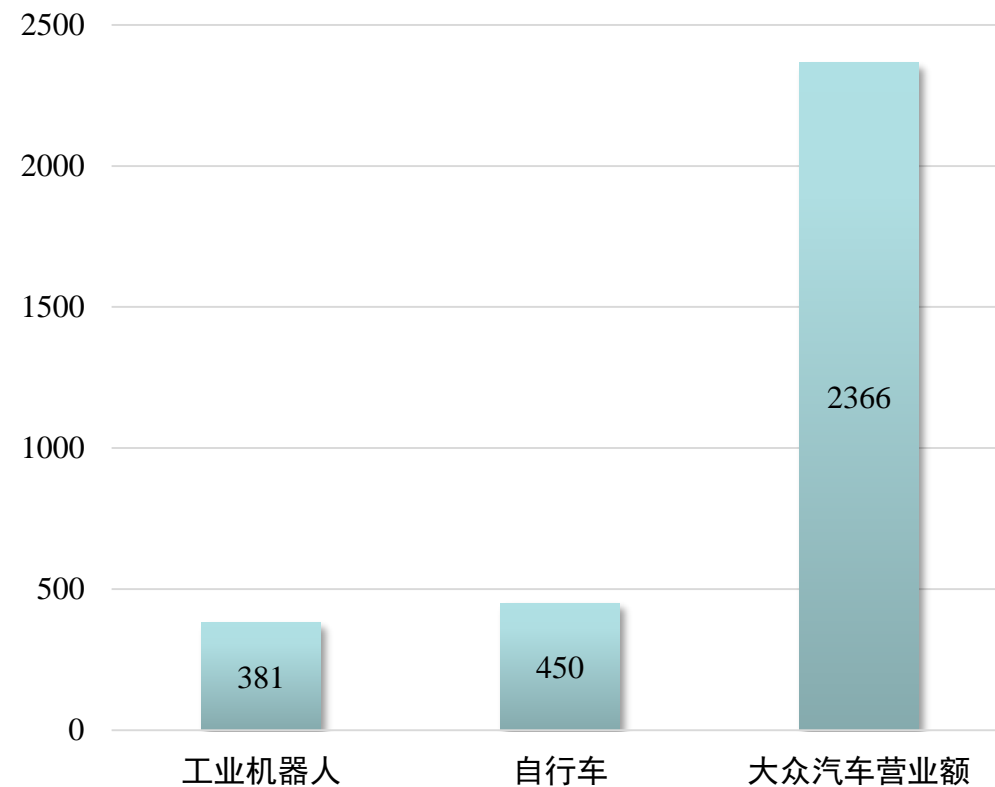


## 机器人年安装量



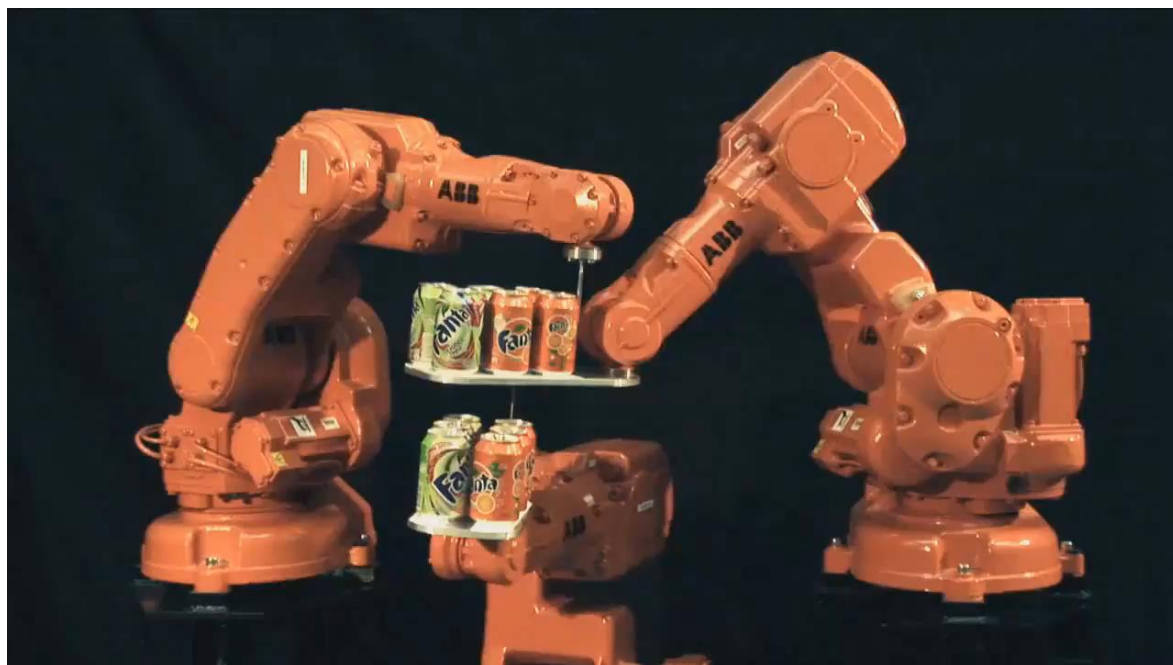
亿美元

## 2015年全球数据



- 什么是工业机器人瓶颈？
  - 速度？
  - 精度？
  - 稳定性？
  - 整机价格？
  - 需求已经饱和？
  - ...

- 速度+精度+稳定性



2009年 ABB  
Fanta Can Challenge

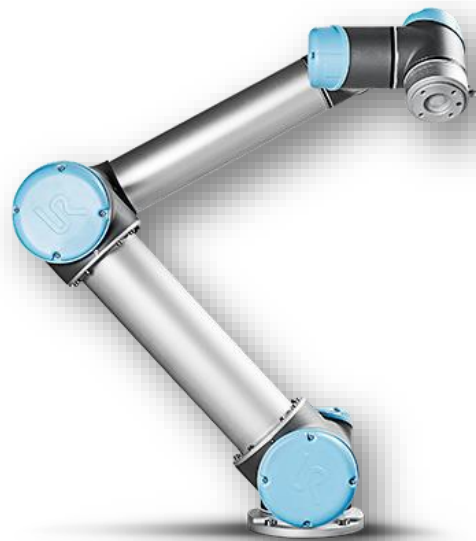
<https://www.youtube.com/watch?v=SOESSCXGhFo>



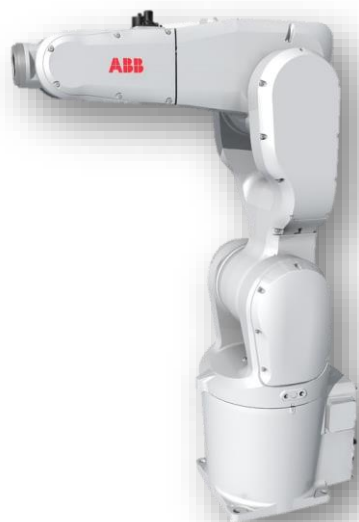
2012年 Yaskawa  
Ultra High Precision Demo

<https://www.youtube.com/watch?v=1F4-plhdnj0>

- 整机价格



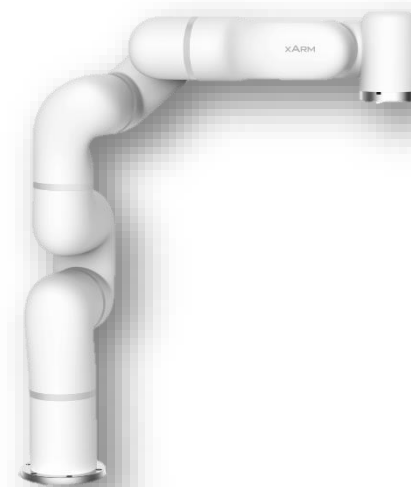
<20w



<15w



<10w



29999

- 整机价格
  - 2-3年可收回成本
  - 更高的工艺一致性

**装配钳工/学徒 5名**

- 男性，年龄18岁至40岁，2年以上相关工作经验；有机加工行业经验或从事过相关装配工作；服从领导安排；长白班。  
(待遇：基本工资2800-4000元+加班费+全勤奖+餐补)

**线路装配电工/学徒 3名**

- 2年以上相关工作经验；熟悉基本电路常识，可处理线路问题；设备的标线、走线、接线，熟悉使用电工装配工具；长白班。  
(待遇：基本工资2800-4000元+加班费+全勤奖+餐补)

**检验员 3名**

- 高中或以上学历；能看懂机械加工图纸；会使用常规的机械加工来料检验量具；反应灵活，思维敏捷且能有谦虚的态度。





- 需求饱和？



- 什么是工业机器人瓶颈？
  - 速度？ **×**
  - 精度？ **×**
  - 稳定性？ **×**
  - 整机价格？ **×**
  - 需求已经饱和？ **×**
  - 易用性差：集成时间长、成本高

- 易用性差



- 易用性差
  - 主要应用在汽车行业

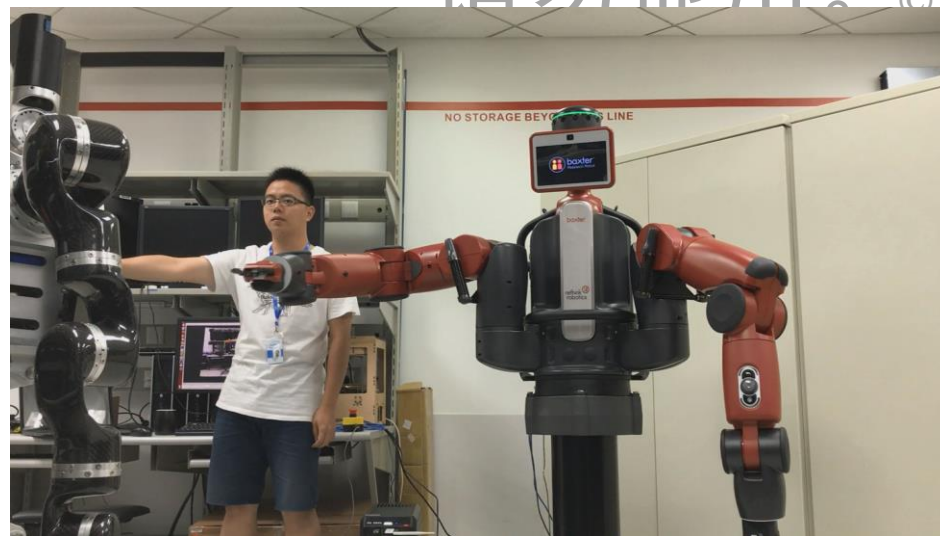
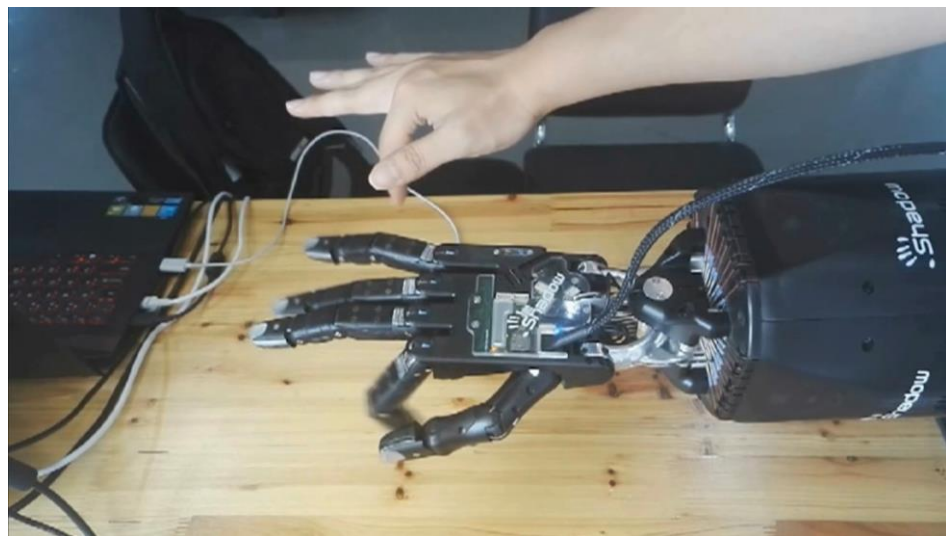


# 现状

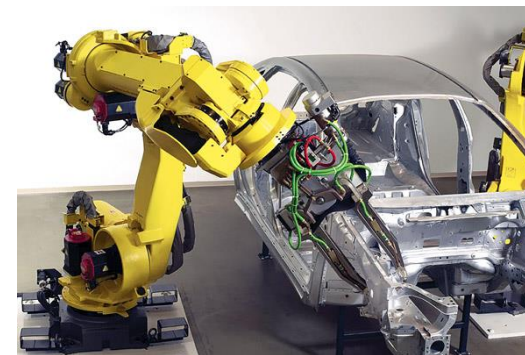
仅供学习交流使用，  
请勿他用。 © RVBUST INC.



- 尴尬的现状
  - 速度、精度、稳定性等已经可以满足绝大部分工业应用，成本也在可接受范围内，市场需求也很大
  - 但受限于集成周期长、成本高，主要还是集中在汽车等行业。
- 工业机器人定义
  - ISO 8373: an automatically controlled, **reprogrammable, multipurpose** manipulator programmable **in three or more axes**, which can be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications
- 把 **multipurpose** 用成了 **specialized**

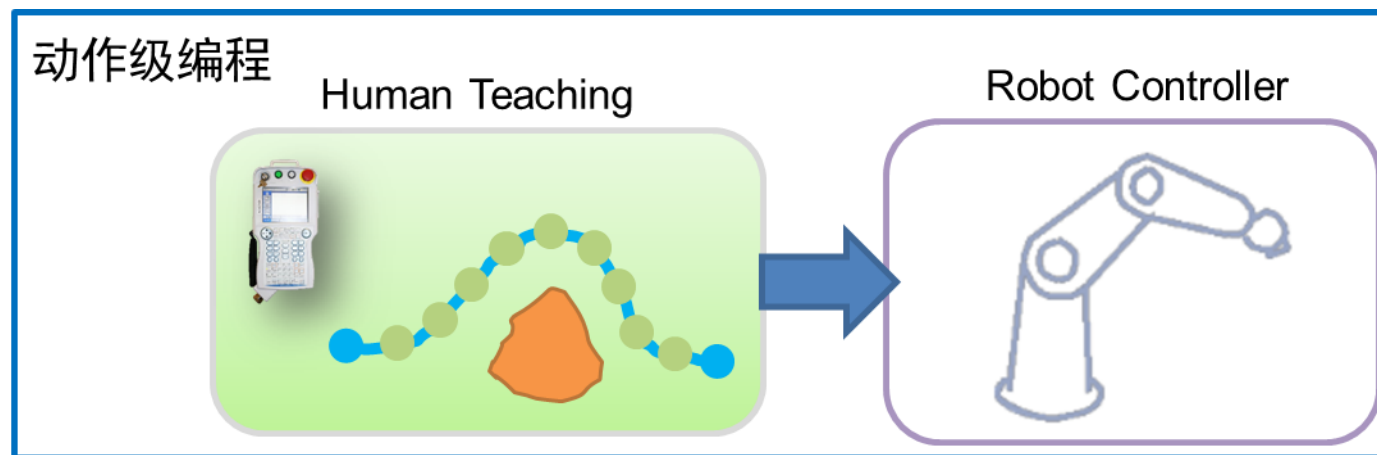


- 自主
- 工业机械臂
  - 重现示教的轨迹（一系列路径点）

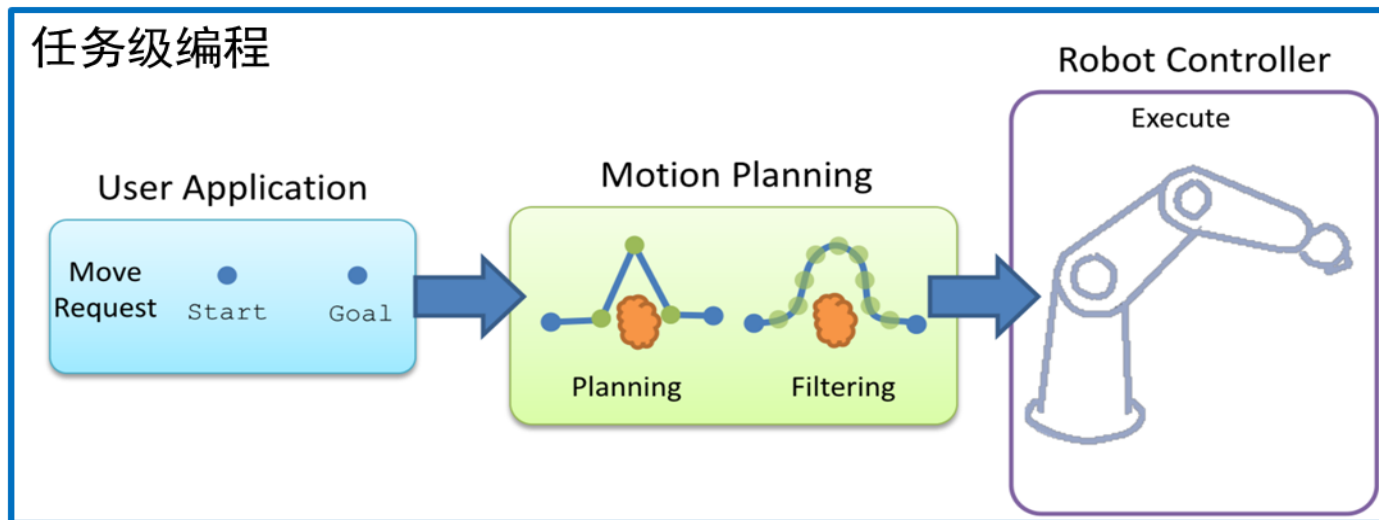




- 动作级编程
  - 指定每个路径点
    - Waypoints, MoveL, MoveJ
  - 精确重现示教轨迹
  - 无法应对任何变化情况 → 每个机器人单独示教



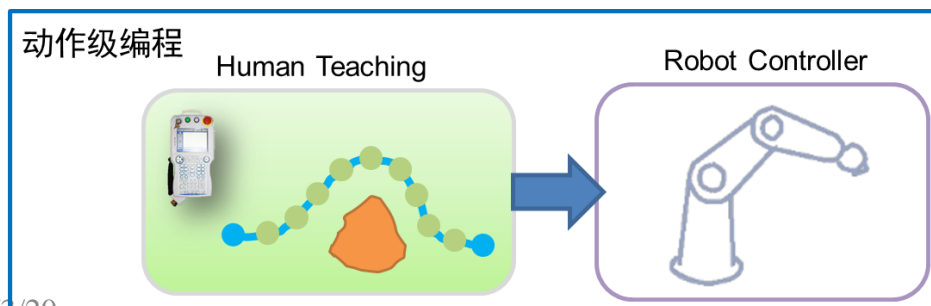
- 任务级编程
  - 指点起止点，中间自动计算出运动轨迹
    - 运动到 B 点，抓取物体C
  - 可以适应环境变化
  - 所有机器人任务相同 → 指令信息可以通用



## 动作级编程

PROC MAIN

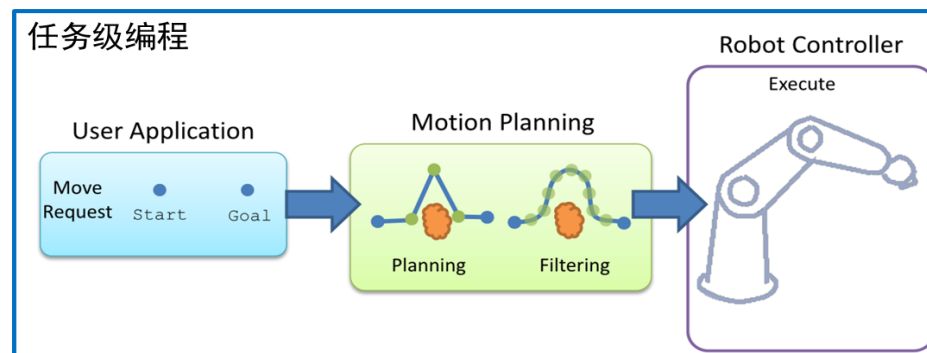
```
MoveAbsJ q0, 'vmax', 'fine', tool0, 'wobj0';  
OpenGripper;  
MoveJ tp1,vmax,fine,tool0\WObj:=wobj0;  
MoveJ tp2,vmax,fine,tool0\WObj:=wobj0;  
MoveL tp1,vmax,fine,tool0\WObj:=wobj0;  
CloseGripper;  
MoveL tp2,vmax,fine,tool0\WObj:=wobj0;  
MoveJ tp1,vmax_,fine_,tool0\WObj:=wobj0;
```



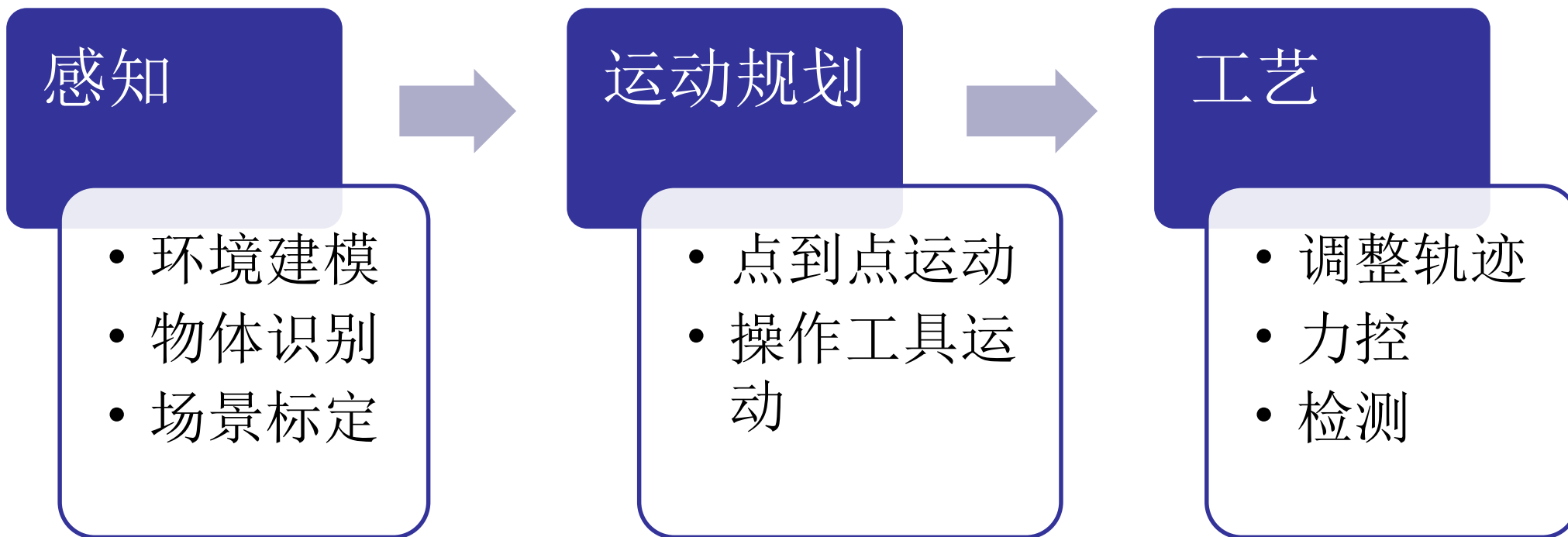
## 任务级编程

PROC MAIN

```
pick('wobj0');
```



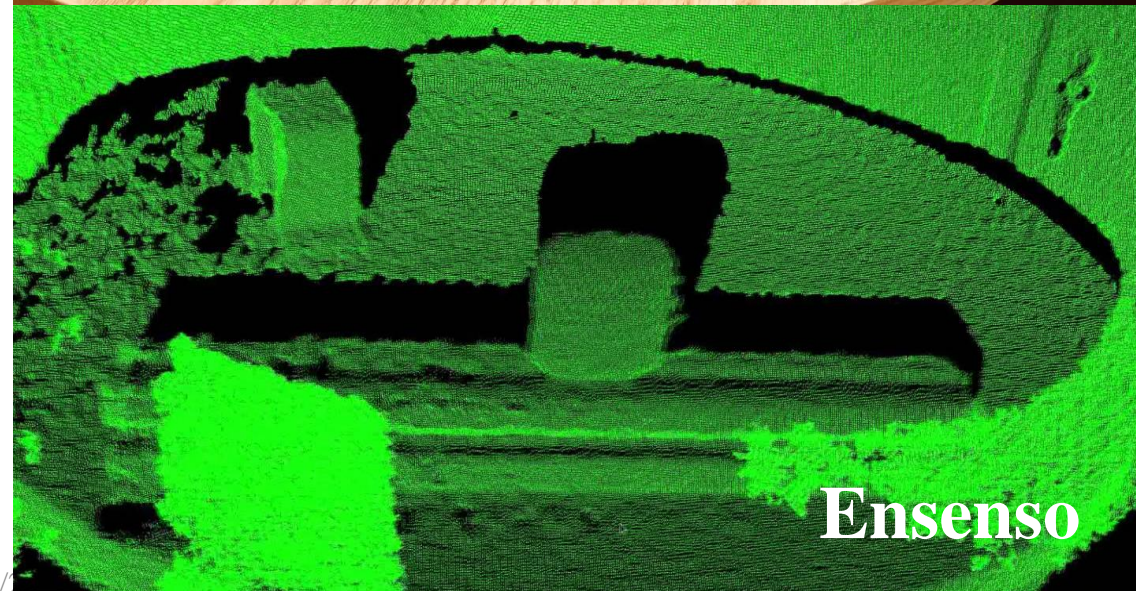
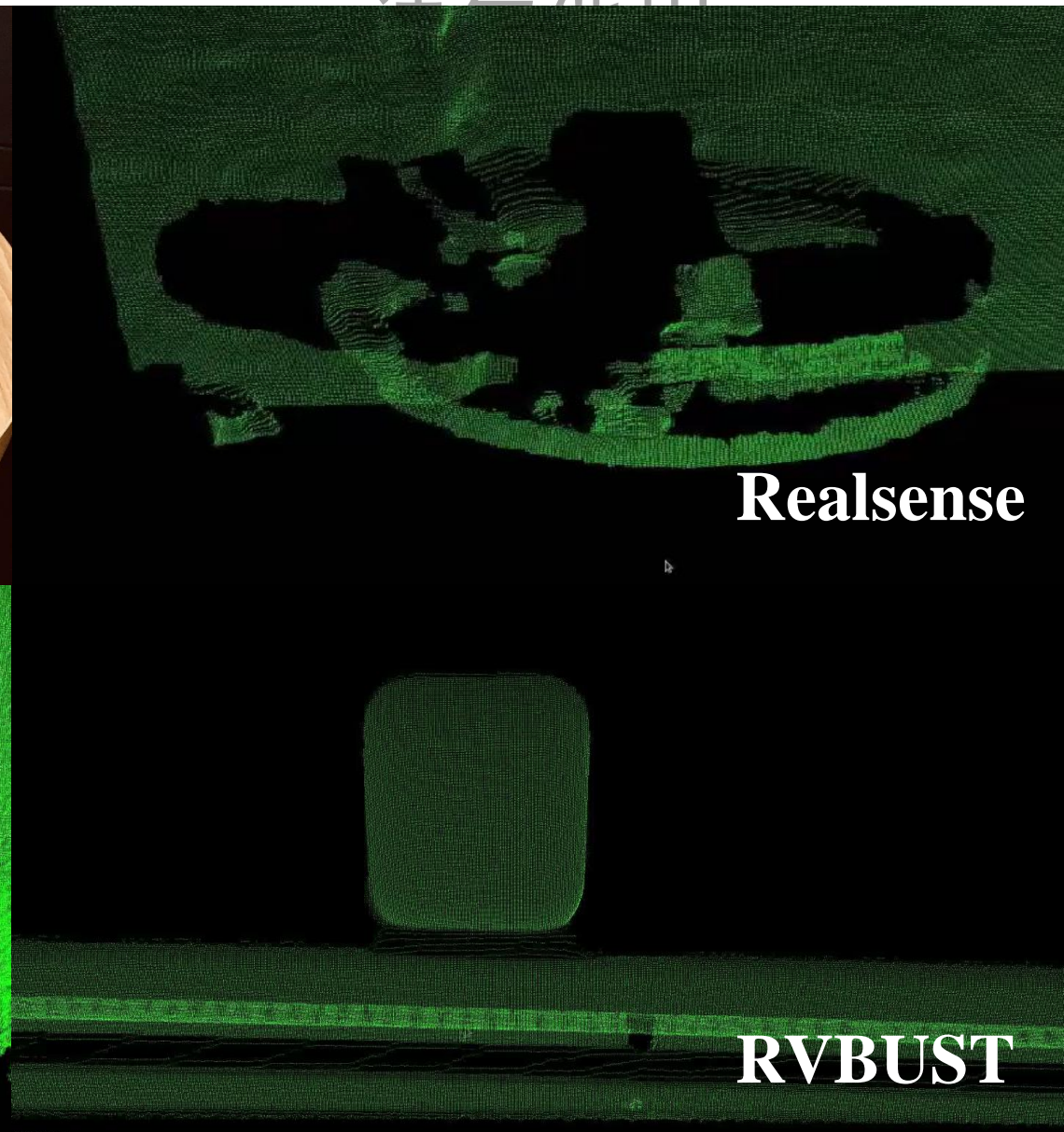
- ≈ 在机械臂上做“自动驾驶”



- 不同于传统机电行业的研究内容：
  - 传统机电
    - 嵌入式、控制算法、实时系统、PLC
  - 新领域
    - 视觉算法、碰撞检测、动态规划
- 对从业人员的挑战
  - 既需要了解传统机电专业的知识
    - 运动学、动力学、控制、通讯、实时系统、工艺等等
  - 又需要能够胜任新的任务
    - 编程、算法、软件架构

- 传感器
  - 是否有足够好的3D信息
    - 黑色、反光、油污成像不好
    - 相机精度
    - 价格

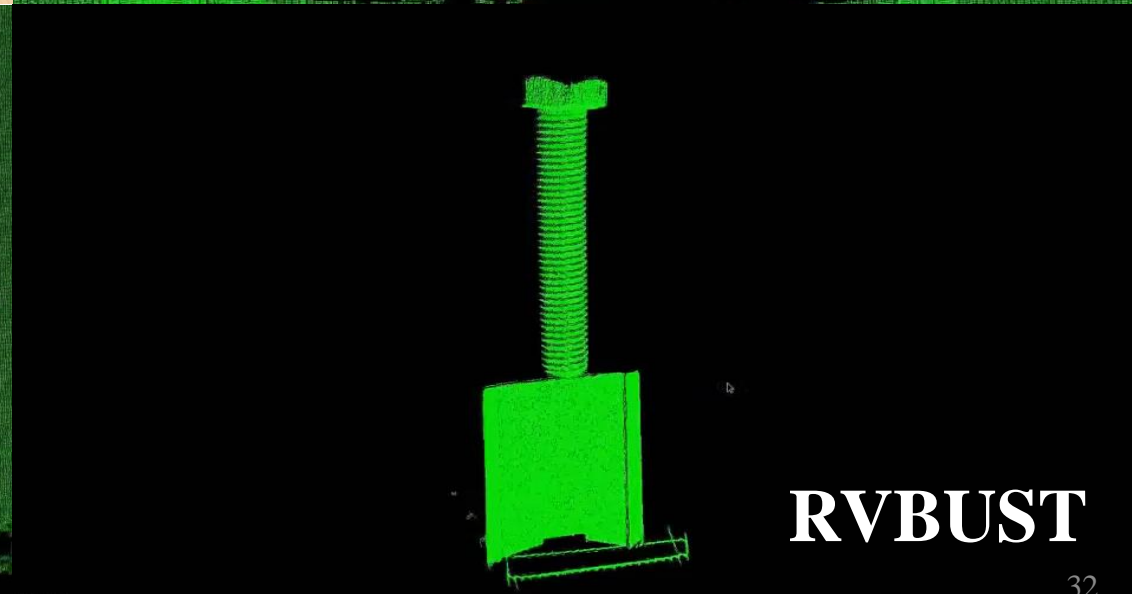
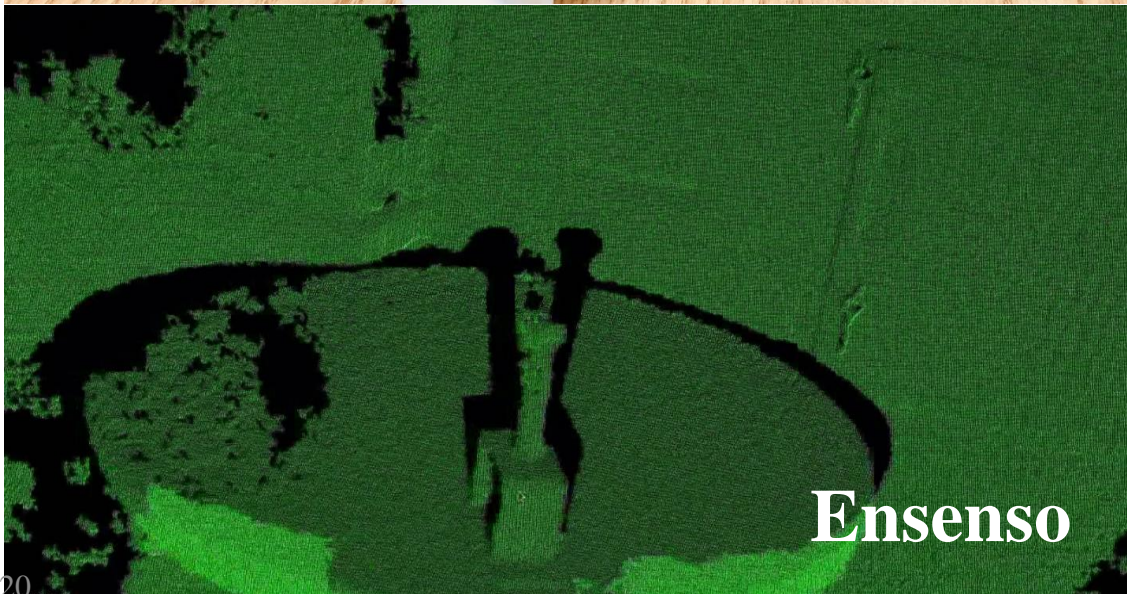
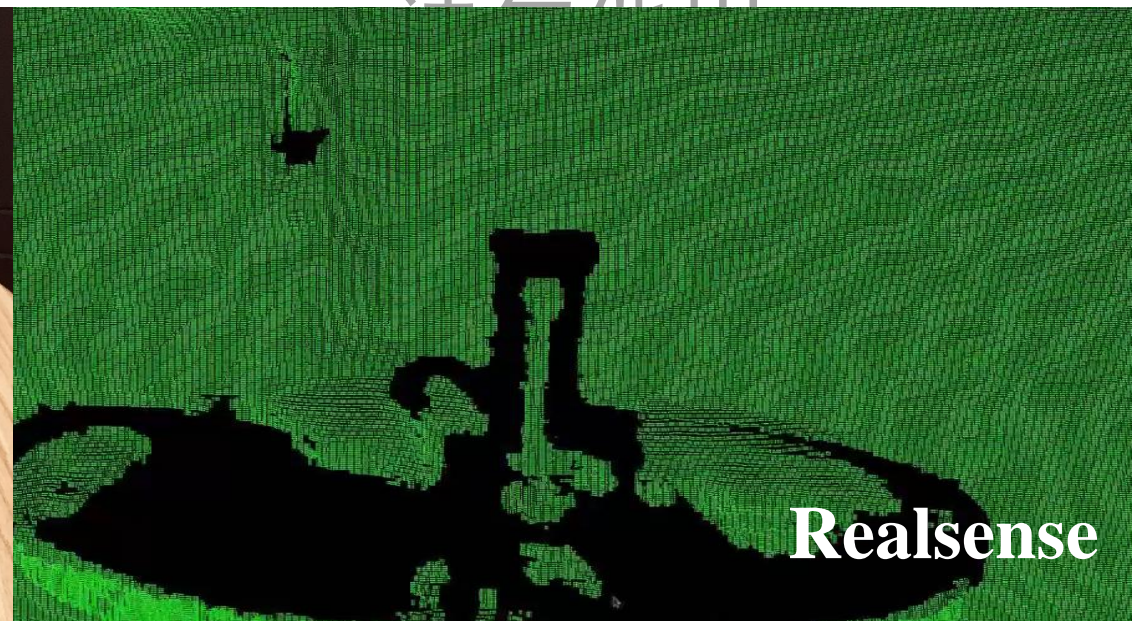




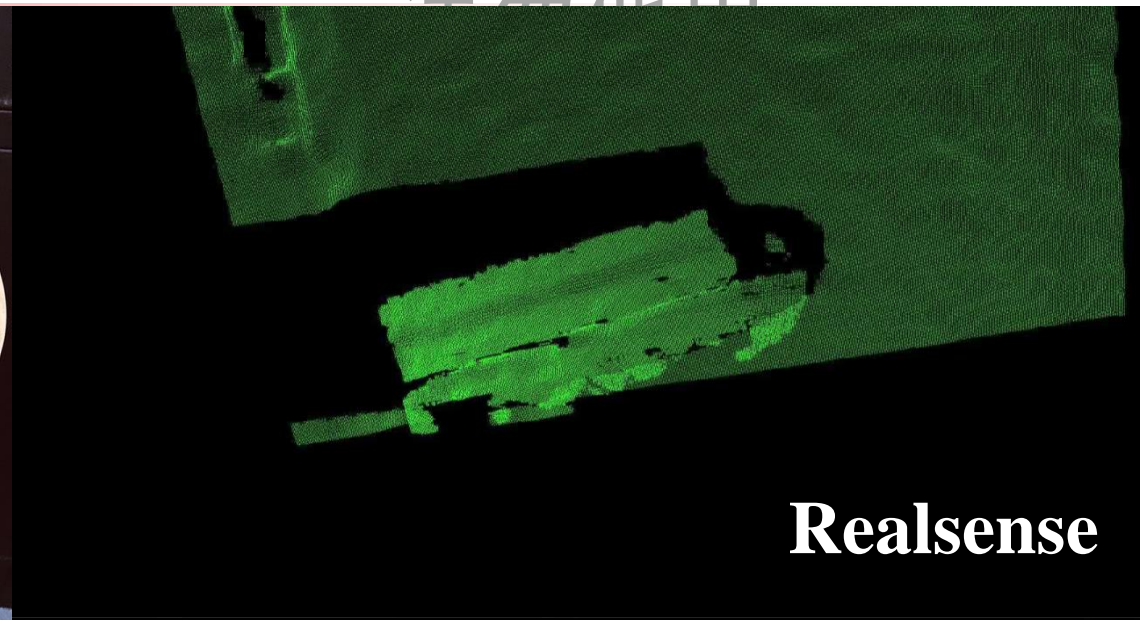
Realsense

Ensenso

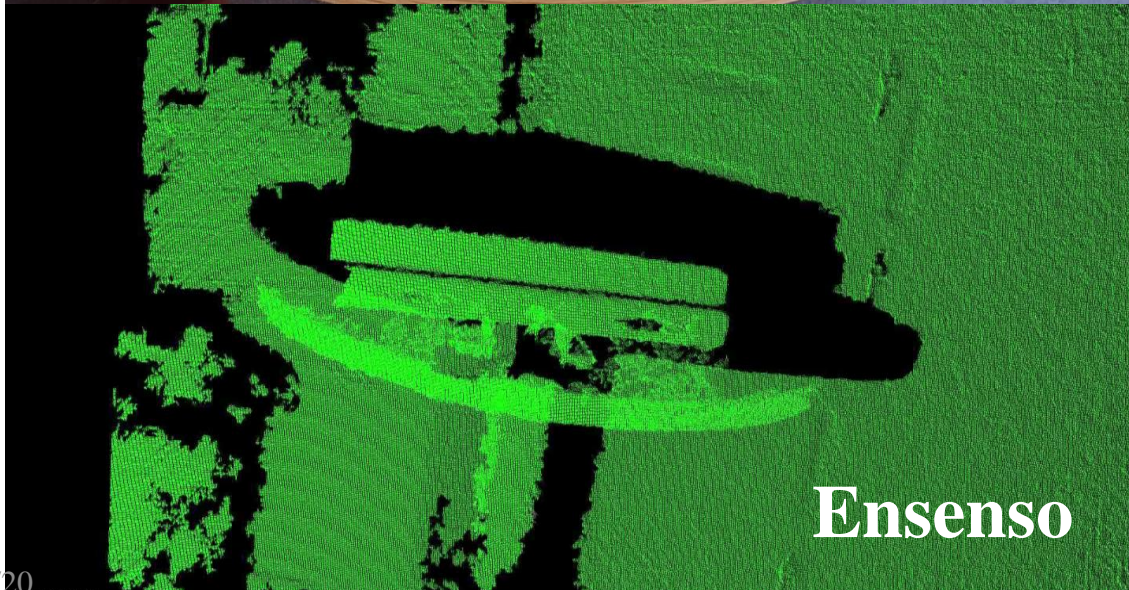
RVBUST



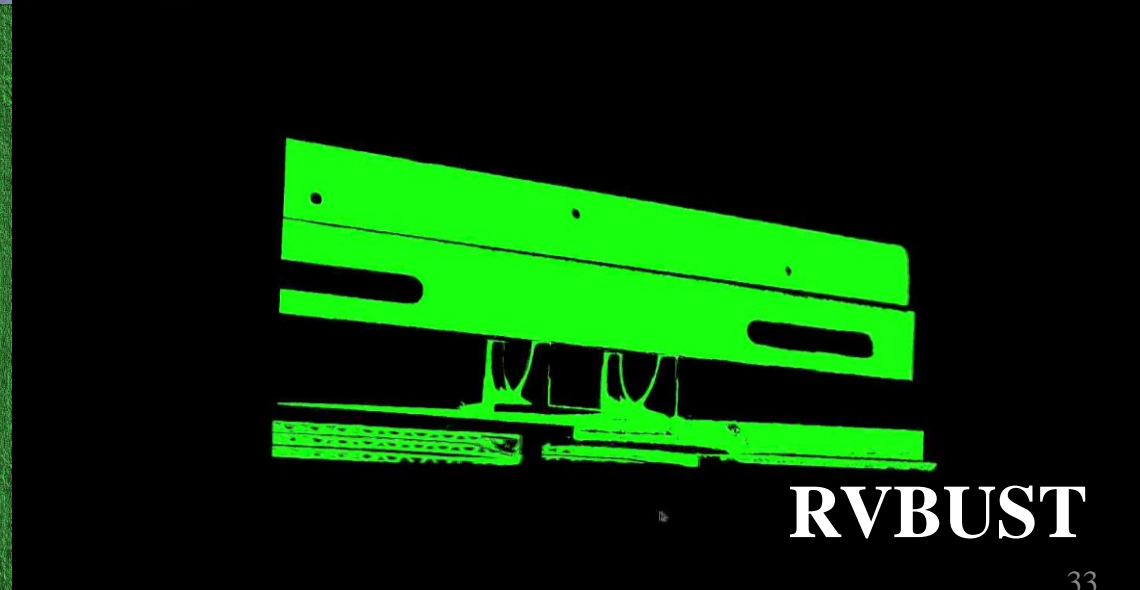




**Realsense**



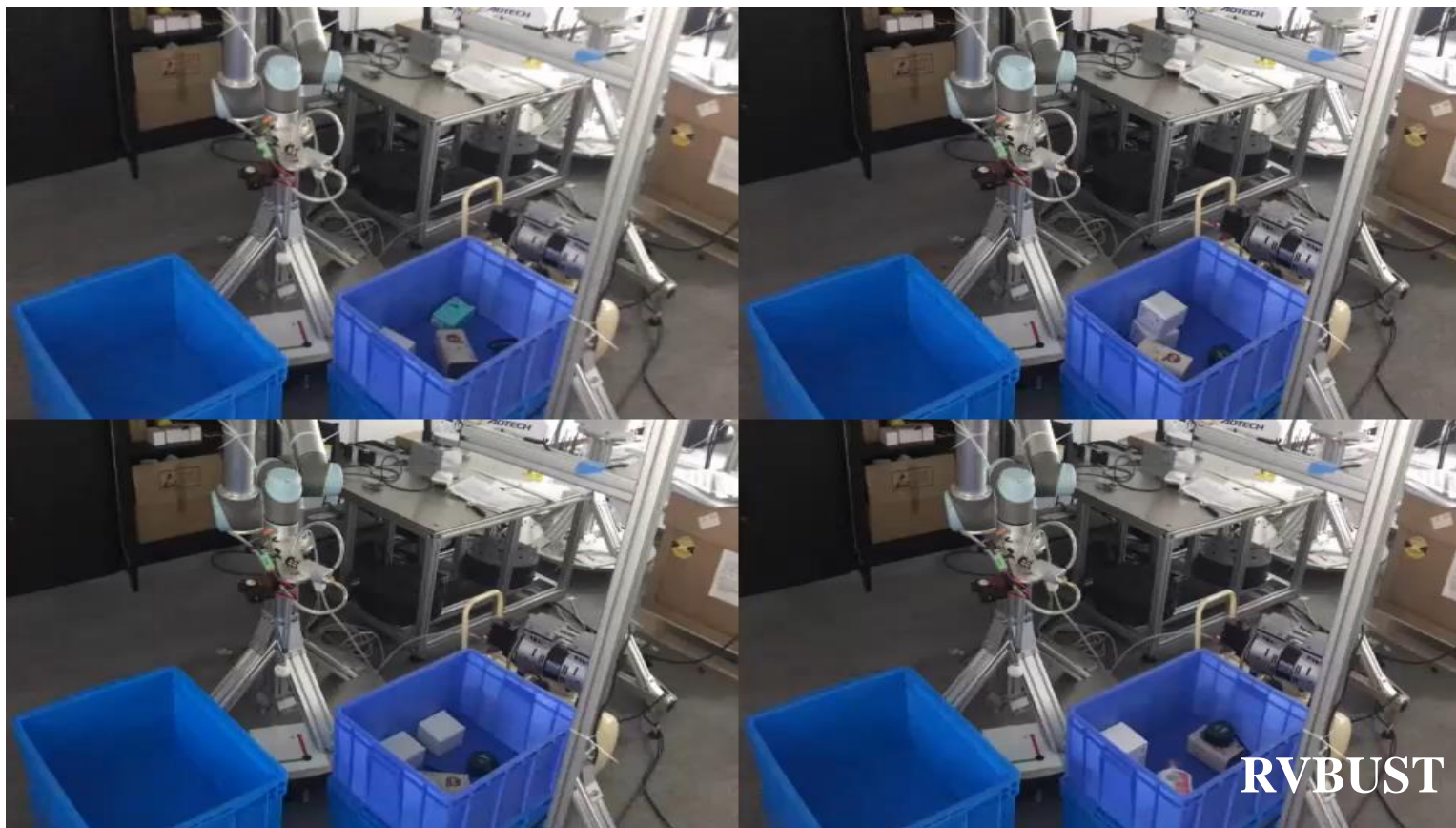
**Ensenso**



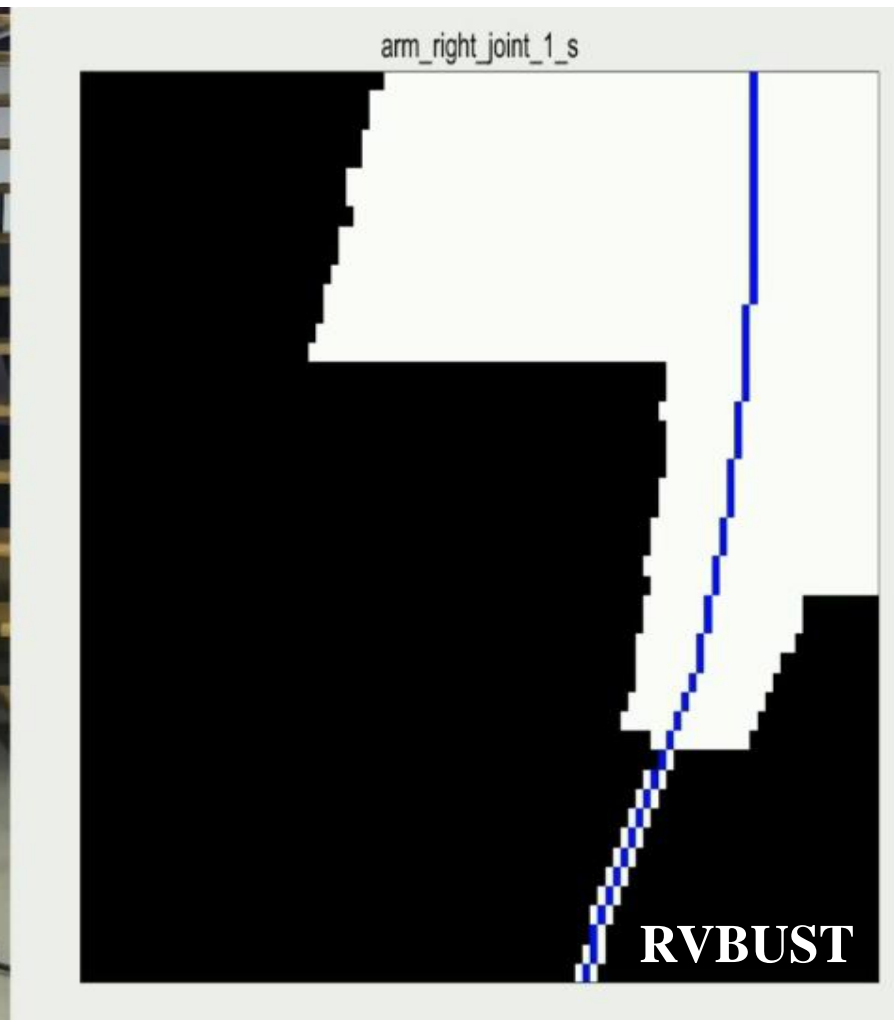
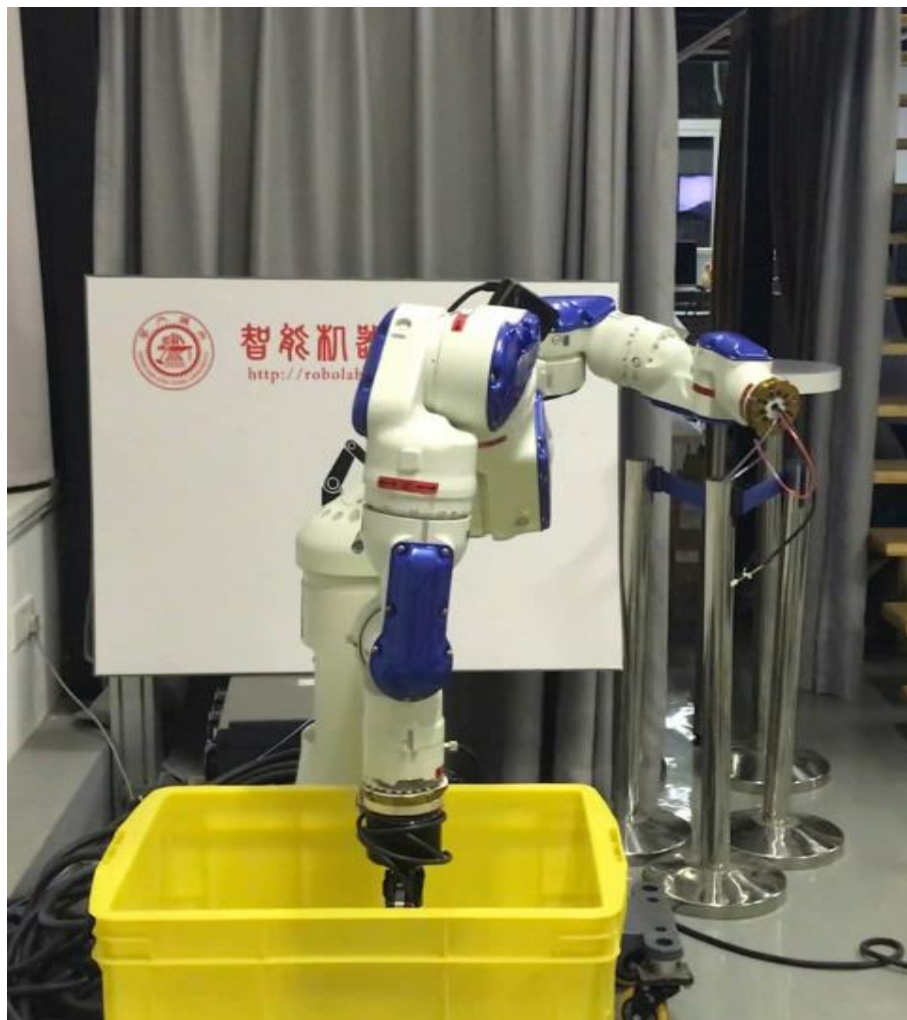
**RVBUST**

- 机器人
  - 精度
    - 重复定位精度 → 绝对定位精度
  - 运动规划
    - 如何在有限时间内，规划出符合机器人约束、无碰撞、结果稳定的路径。
  - 控制接口
    - 工业机器人不会开放底层接口，如何让机器人按照规划的方式运行。

- 规划
  - bin-picking?



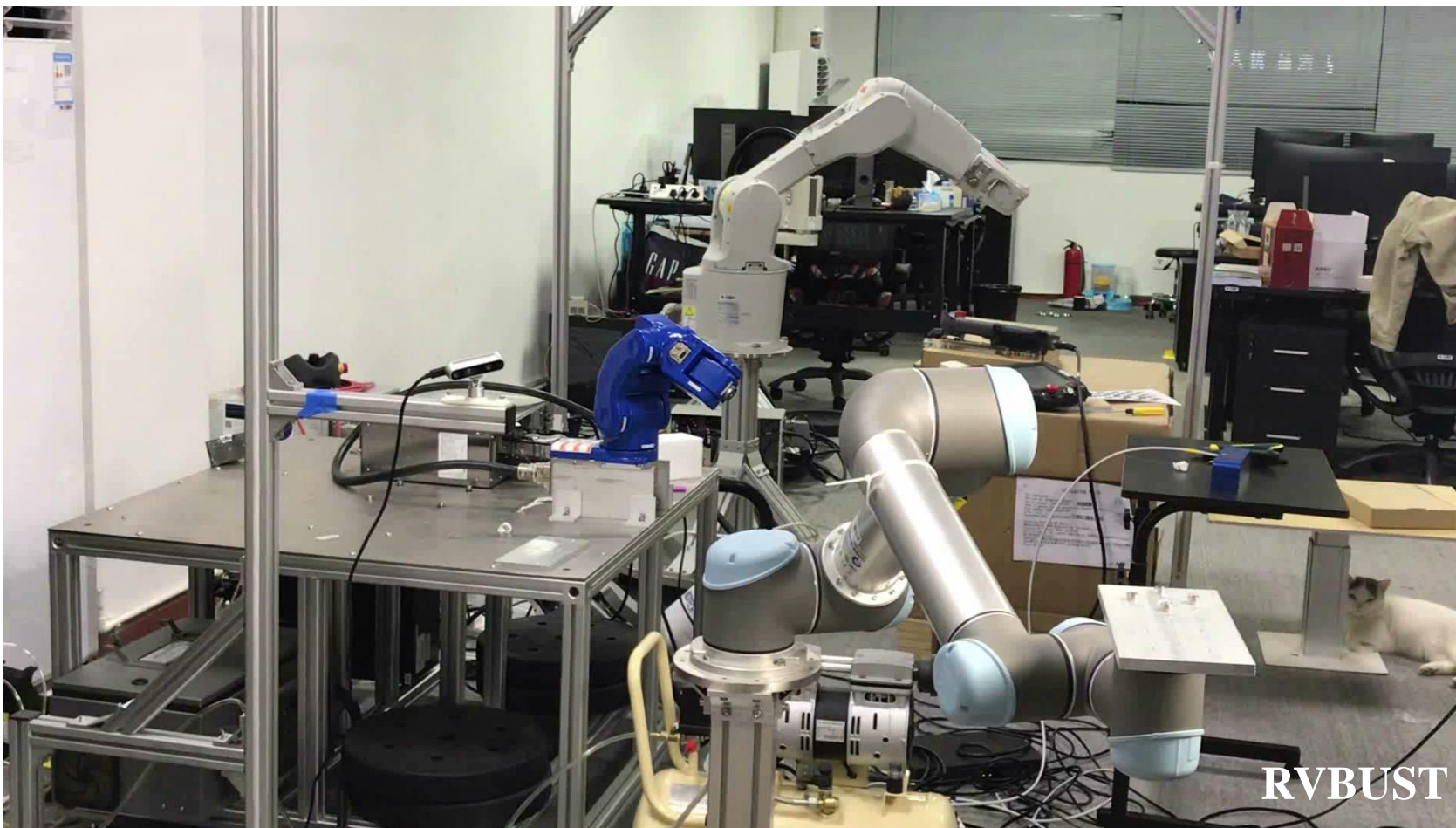
- 规划



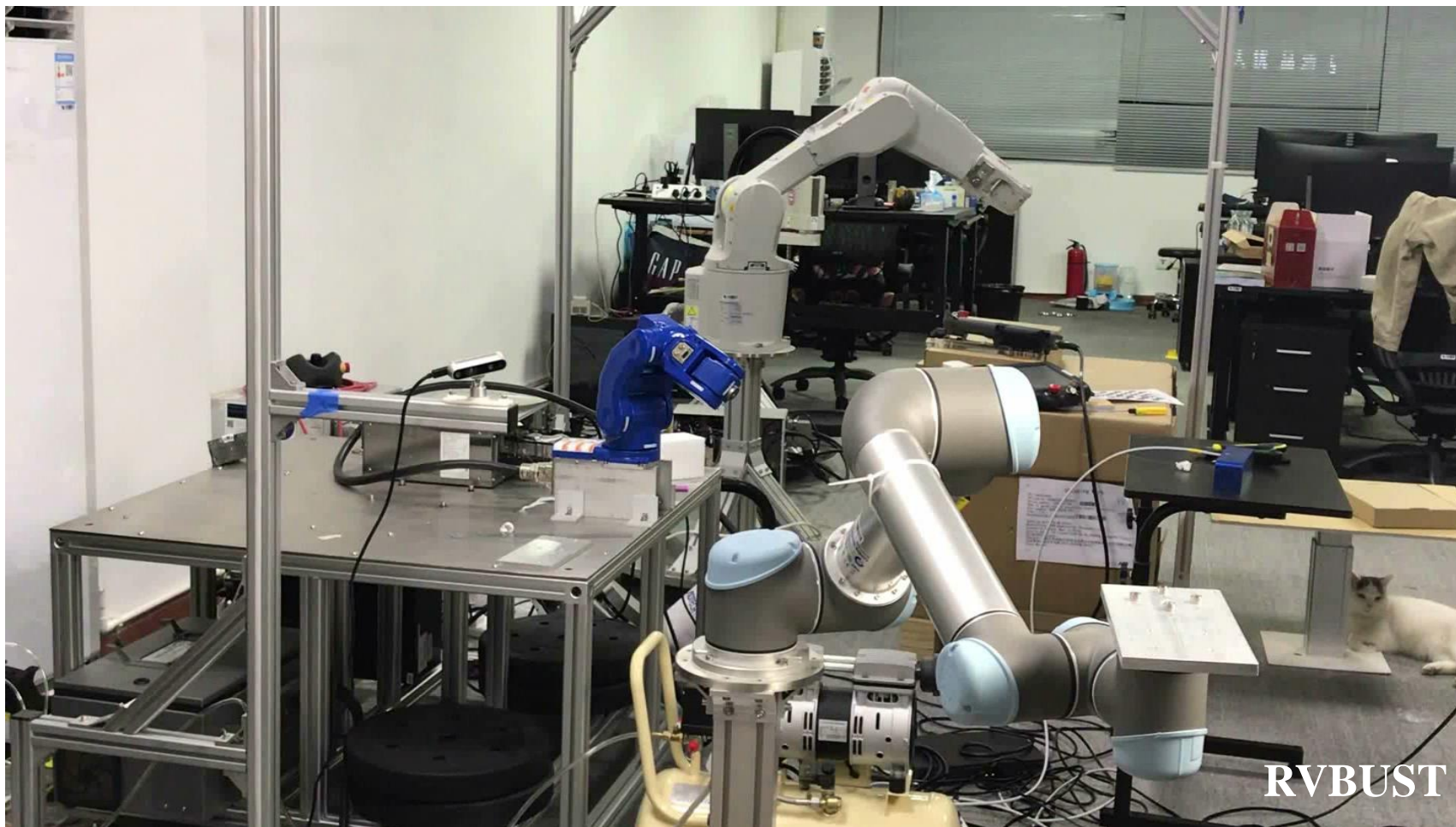
- 控制



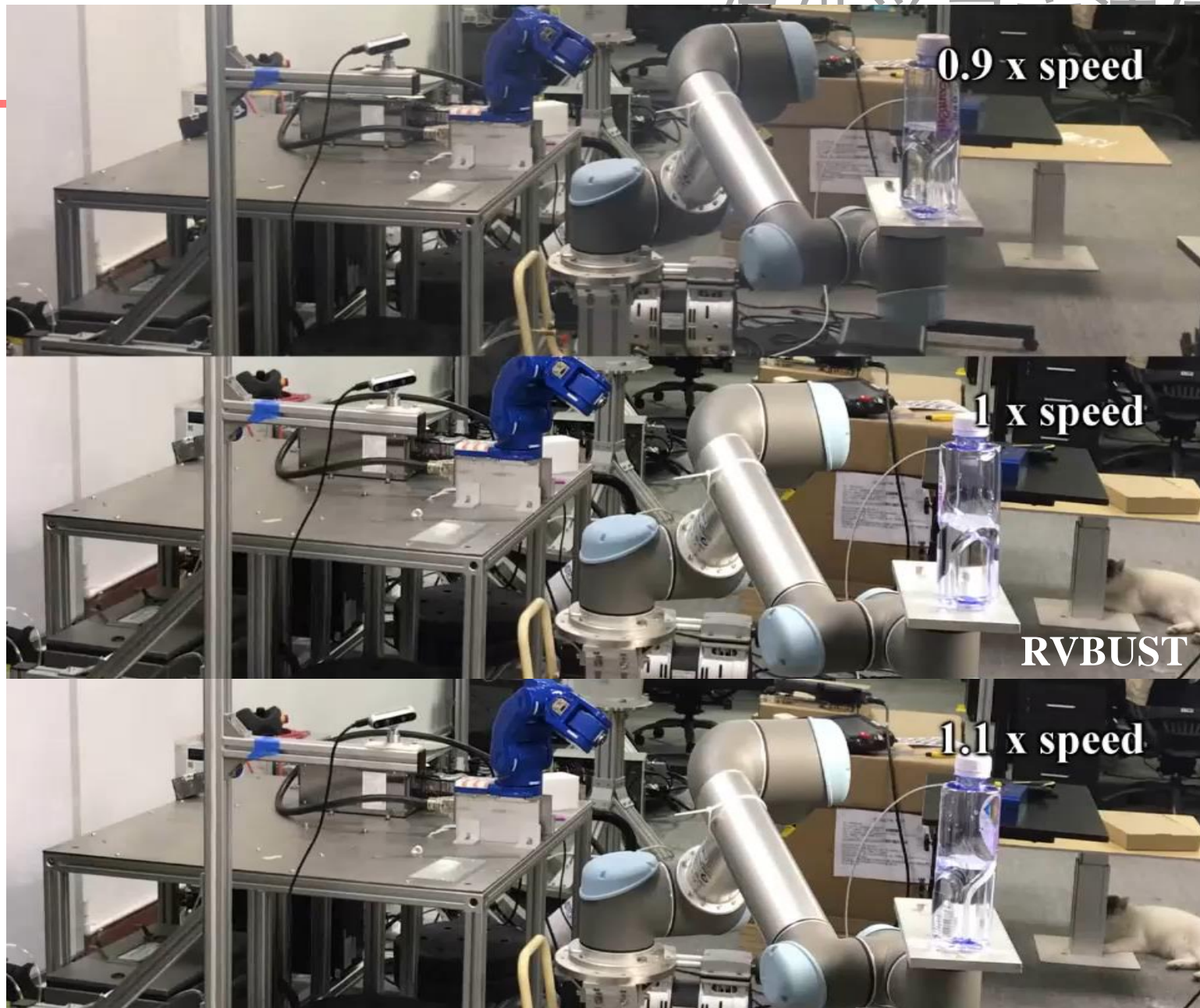
- 控制



- 控制



- 控制







**SIMPLE & ROBUST**

如臂使指 本固枝荣