



机器人技术已经准备进入4.0时代。所谓机器人4.0时代，就是把云端大脑分布在各个地方，充分利用边缘计算的优势，提供高性价比的服务，把要完成任务的记忆场景的知识和常识很好地组合起来，实现规模化部署。特别强调机器人除了具有感知能力实现智能协作，还应该具有一定的理解和决策能力，进行更加自主的服务。



我们目前的服务机器人大多可以做到物体识别和人脸识别。在机器人4.0时代，我们需要加上更强的自适应能力。



机器人4.0的核心技术

- **云-边-端的无缝协同计算**。云-边-端一体的机器人系统是面向大规模机器人的服务平台，信息处理和生成主要在云边-端上分布处理完成。通常情况下，云侧可以提供高性能的计算和知识存储，边缘侧用来进一步处理数据并实现协同和共享。机器人端只用完成实时操作的功能。
- **持续学习与协同学习**。希望机器人可以通过少量数据来建立基本的识别能力，然后可以自主地去找更多的相关数据并进行自动标注。然后用这些自主得到的数据来对自己已有的模型进行重新训练来提高性能。
- **知识图谱**。需要更加动态和个性化的知识；需要和机器人的感知与决策能力相结合。
- **场景自适应**。主动观察场景内人和物之间的变化，预测可能发生的事件，从而影响之后的行动模式。这个技术的关键问题在于场景预测能力。就是机器人通过对场景内的各种人和物进行细致的观察，结合相关的知识和模型进行分析，并预测之后事件即将发生的时间，改变自己的行为模式。
- **数据安全**。既要保证端到端的安全传输，也要保障服务器端的安全存储。



如果按照要求的控制方式分类，机器人可分为**操作机器人、程序机器人、示教再现机器人、智能机器人和综合机器人**。

- 操作机器人。典型代表是在核电站处理放射性物质时远距离进行操作的机器人。
- 程序机器人。可以按预先给定的程序、条件、位置进行作业。比如工业生产线上的焊接机器人
- 示教再现机器人。机器人可以将所教的操作过程自动地记录在磁盘、磁带等存储器中，当需要再现操作时，可重复所教过的动作过程。示教方法有直接示教与遥控示教两种。比如医疗手术机器人，外科医生可以使用机器人执行复杂的手术，并将这些操作记录下来。当需要再次执行相同的手术时，机器人可以重复之前示教的动作过程，以保持手术的准确性和精确性。
- 智能机器人。既可以进行预先设定的动作，还可以按照工作环境的改变而变换动作。比如家用扫地机器人是智能机器人的一个示例。它们可以根据环境的改变自主决策和动作。这些机器人配备了传感器和算法，可以避开障碍物、自动充电并根据不同的房间布局规划清扫路径
- 综合机器人。由操纵机器人、示教再现机器人、智能机器人组合而成的机器人，如火星机器人。整个系统可以看作是由地面指令操纵的操作机器人。



如果按照应用行业来分，机器人可分为**工业机器人、服务机器人和特殊领域机器人**。