调查商用机器人小型化的途径和难点：（暂定小型化为10cm级别）

技术上：随着MEMS（微机电系统）技术的不断发展，机器人小型化并没有技术上的绝对门槛。

MEMS即微机电系统，是指尺寸在毫米级别的智能系统，其内部可集成微传感器、微执行器、微机械结构、微电源微能源、信号处理和控制[电路](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E8%B7%AF/33197)、高性能电子集成器件、接口、通信等功能模块，能够在小尺度上实现机电系统的大多数功能。MEMS具有微型化、批量生产、集成化方便拓展、价格低廉（大批量时）等优势。MEMS当前技术发展主要集中在以下领域：微感知与微控制、微流动控制、微惯性测量装置、微型飞行器、可穿戴和可植入设备、纳机电谐振器、扫描隧道显微镜等。（精仪系有MEMS相关实验室，做出的成果包括微小卫星等）

实例：在两千零几年，加州大学伯克利分校就曾研制出微型机器人苍蝇，可模拟苍蝇拍打翅膀，翅翼仅有3cm，重量越300mg。同期，上海交通大学研制出可自由前进、后退与转弯的微型六足机器人——“银甲虫一号”，尺寸约为3\*3\*4.2（cm）。以上均可说明机器人小型化在技术上没有绝对瓶颈。

可能的难点（暂未找到证实或证伪的资料）：

成本上：批量生产时，MEMS成本较低，但是设计成本和研发成本或某些性能要求比较高的关键元件成本较高。

耐用性上：机械结构的缩小带来了受力能力的削弱（尤其是avbot本身含有大量机械结构），可能会导致机器人易损坏，使用场景减少（需要受力或剧烈运动的场景）。

结构和功能的复杂性上：由于avbot目前只是设想中的产品，尚未出现原型机，因此并不知道在复杂的结构和功能中是否存在某些组件不能缩小到理想的尺寸上，从而限制了整体的尺寸大小。此外，由于avbot具有高集成度的特性，也有在各功能组件都达到要求后仍然不能有效缩小尺寸的可能性。

供电和运算方式的选择上：如果avbot使用电池供电，那么由于电池能量密度的限制，在电池技术没有重大突破的情况下，avbot绝对无法有效实现小型化。如果avbot的数据处理单元集成在机器人本身上的话，以目前的处理器技术，无法有效缩小尺寸（不确定avbot需要什么性能级别的处理器以及现有MEMS技术能否解决），如果将处理器技术分离出去，那么就额外需要一台主机和数据线，而且对使用场景也有限制。

文中部分资料的来源：

1. 百度百科：微机电系统
2. 秦雷,谢晓瑛,李君龙.MEMS技术发展现状及未来发展趋势[J].现代防御技术,2017,45(04):1-5+23.
3. 赵然,李艳文,赵铁石.微机器人的研究现状与发展趋势[J].机械设计,2009,26(02):1-2+54.
4. 张涛,颜国正,刘华.新型微型六足机器人的运动原理及控制程序[J].计算机工程,2006(23):241-243+246.