

深度 | 协作机器人发展现状及产品盘点

搜狐-机器人之家

随着工厂和商店对机器人的柔性要求越来越高，第二代工业机器人——协作机器人正逐渐成为制造业、零售业的宠儿。

尽管近年来服务机器人（无论有没有移动能力）发展迅猛，但和工业机器人相比，这还是一个新兴的、尚未成熟的领域，而协作机器人继承了第一代机器人的优点，同时装备有视觉、触觉传感器，更便携、更安全，更易编程操作，因此更适合应用于各个领域，和人类协同工作提升整体工作效率。

■ 什么是协作机器人？

协作机器人可以被视为一种对人类能力的补充。一般情况下，人类更擅长理解和解决一些不确定的事物，而机器人则在高精度、高重复性的工作上更具优势。协作机器人的诞生，是对人类身心的解放。

维基百科对协作机器人是这样定义的：协作机器人（collaborative robot），简称 cobot 或 co-robot，是一种设计和人类在共同工作空间中能进行近距离互动的机器人。到 2010 年为止，大部分工业机器人是自动作业或是被安装在防护网中被人引导作业的。协作机器人则不同，它能和人类近距离接触，在生产生活中充当不同的角色，如在办公室环境下它可以是和人类一起工作的自主机器人，在工厂中它可以充当没有防护罩的工业机器人。



这些新型协作机器人大多都有以下特征：

- 经济实惠
- 即插即用
- 编程简单直观
- 高精度
- 安全性
-

.
符合 ISO 10218 和 ISO 15066;

.
ABB 发布了一个安全传感器套件—— SafeMove2, 激活后, 机器人会处于安全模式。

.
•
灵活高速

•
•
便携

•
•
机器人操作系统 (ROS)

•
目前协作机器人的应用垂直领域主要有以下几种:

•
安保监管

•
•
物流

•
•
产品质量检测

•
•
咨询/引导

-
-

消费场景

-
-

工业场景

-
-

分拣、码垛

-
-

组装

-
-

机器管护

-
-

抛光、封装、打磨

-
-

涂胶、分配、焊接

-
-

搬运和包装

-
-

■ 协作机器人的发展

近 5 年来,全球机器人呈指数级增长,据巴克莱银行的生产资料分析师估计,从 2015 年到 2025 年的短短 10 年间,协作机器人市场将从 1.16 亿美元增长到 115 亿美元。

而美国知名数据分析公司 IDC 特意撰写了一份名为《2017 年关于世界机器人的 10 个预测》的报告，并大胆预测了协作机器人的发展走向：

-

Transparency Market Research 在今年 1 月发布了一份报告称，到 2024 年底，全球协作机器人的市值将达到 950 亿美元，年均复合增长率 30%。

-
-

Research and Markets 在 2016 年发布报告，称到 2021 年，协作机器人的全球销售总额将达到 20 亿美元，年均复合增长率 60%。

-
-

Markets and Markets 在 2016 年 8 月发布的一份报告中同样指出，从 2016 年至 2021 年，协作机器人的年均复合增长率将高达 60%。

-

因此：到 2018 年，协作机器人将在机器人市场上占据 30% 的份额，它们将以 3 倍于当前机器人的工作效率服务各行各业，并能给予人类员工安全保障。

这样的预测是有道理的，以典型协作机器人企业丹麦优傲（UR）为例，2012 年，优傲的年销售额为 1000 万美元，到 2016 年，这个数字已经疯涨到了 9500 万美元，2017 年，优傲的年销售额预计能破 1.4 亿美元。这些惊人的数据反映了协作机器人的前景无限。

■ 协作机器人厂商盘点

目前机器人在市场上“遇冷”的最大原因就是价格过高。机器人优秀的工作性能众所周知，但是中小企业由于资金有限，成本回收期是他们进行“机器换人”的首要考虑因素。优傲针对这种心理推出了一个广告视频——购入优傲协作机器人后，客户在三四个月到一年不等的时间内便可收回成本，开始盈利。这是个相当杰出的广告，以此为开端，众多协作机器人厂商纷纷从价格入手，用易用性、成本回收期短来突出产品优势。如中国的 Dobot 协作机器人最低售价仅为 3000 美元，德国 Franka 售价 11000 美元，美国的 Sawyer 售价 29000 美元，丹麦优傲的 UR10 售价 35000 美元，瑞士 ABB 的 Yumi 售价 6 万美元，最贵的要数 KUKA 的 LBR iiwa，价格为 10 万美元（注：以上价格为国外售价，仅供参考）。

如今每天都会有新的机器人公司成立，越来越多人正在加入竞争。**机器人网** (jqr.com) 为服务各机器人企业及制造业厂商，特别列举了全球范围内产品性能较出色、成熟的协作机器人制造商及其产品，若有未在名单的新兴企业愿意自荐，可至**机器人网** (jqr.com) 留下联系方式，我将关注贵企发展，并撰写客观报道。

ABB Roberta 4, 8 和 12



 机器人官网

2014 年在慕尼黑举办 AUTOMATICA 展会上，Gomtec Roberta 的单臂机器人是一大亮点。Gomtec Roberta 是发明家、企业家以及 100 多项专利的拥有者 Bernd Gombert 离开德国航空中心后创立的新公司。Bernd Gombert 在展会上向展示了几十种新型机器人，前来观看的人群几乎挤爆了展览区。Gomtec 的机器人价廉物美，设计时尚，软件也非常直观易用。2015 年初，ABB 收购了 Gomtec 并从市场上撤下了 Roberta，宣布要将其整合到 ABB 品牌中，并协调软件之间的差异。有消息称 2017 年 ABB 会发布基于 Roberta 的三种新型号，但是 ABB 的内部人士表示对此一无所知。

ABB YuMi



2015 年年中，ABB 发布了双臂协作机器人 YuMi。此前，YuMi 的前身——FRIDA 已经在各大汽车制造商的车间里被试验了多年，也经常被论文和报道所提及。新型机器人的名字 YuMi 代表“你”和“我”一起协作。然而，它的实际操作并没有像它的名字一样亲民，ABB 传统的编程语言和示教方法使它对于中小企业来说不是那么具有吸引力，因为他们并不想在装 ABB 机器人的同时还得需要配备编程示教人员。

AUBOi5



除了配色, 遨博 i5 在外形上看起来几乎和优傲的 UR5 一模一样, 当然遨博 i5 比 UR5 便宜了 10000 美元, 两者使用的软件也有所不同。AUBO 的开放软件系统由 API 和 ROS 提供支持, 能进行二次软件和产品开发。云平台管理系统使其可以进行远程维护、故障诊断和在线升级。据悉, 遨博 i5 会在 2017 年夏天上市。

BoschAPAS



Bosch 以前在其企业内部的装配任务中使用它们的便携式 APAS 机器人。2014 年，它们将其进行商业化发售，并称其是首款通过新安全 ISOs 认证的移动协作机器人。在几个月前的拉斯维加斯的大型消费电子产品展上，APAS 被配置成了一个可以处理手机订单的咖啡、棉花糖商贩。

CarbonKatia



Carbon.ai 是一家旧金山的初创公司，它的产品是廉价的小型单臂机器人 Katia (Kick Ass Trainable Intelligent Arm)。目前，他们正准备量产 Katia，该机器人预计将在 2017 年的第三或第四季度上市。

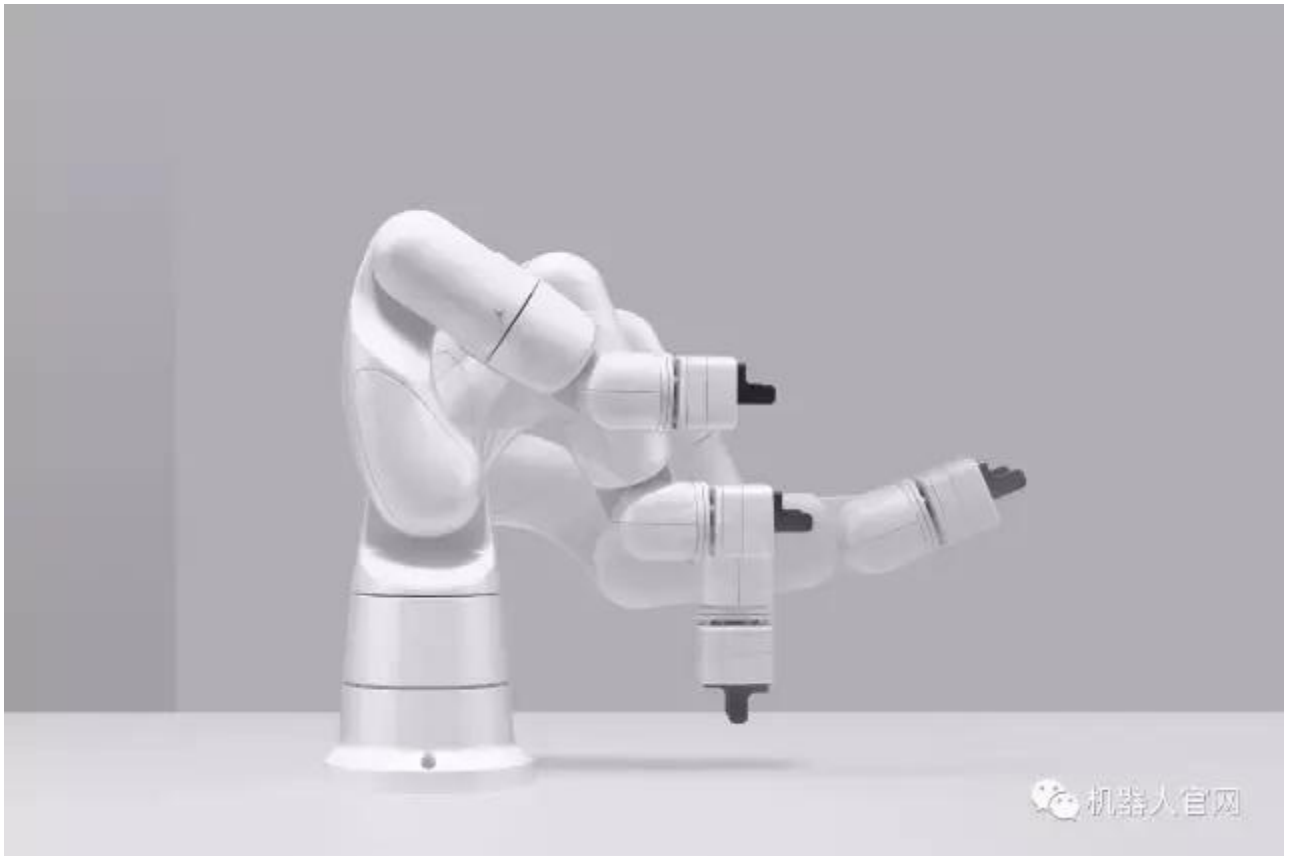
Comau Racer 3 and 5



机器人官网

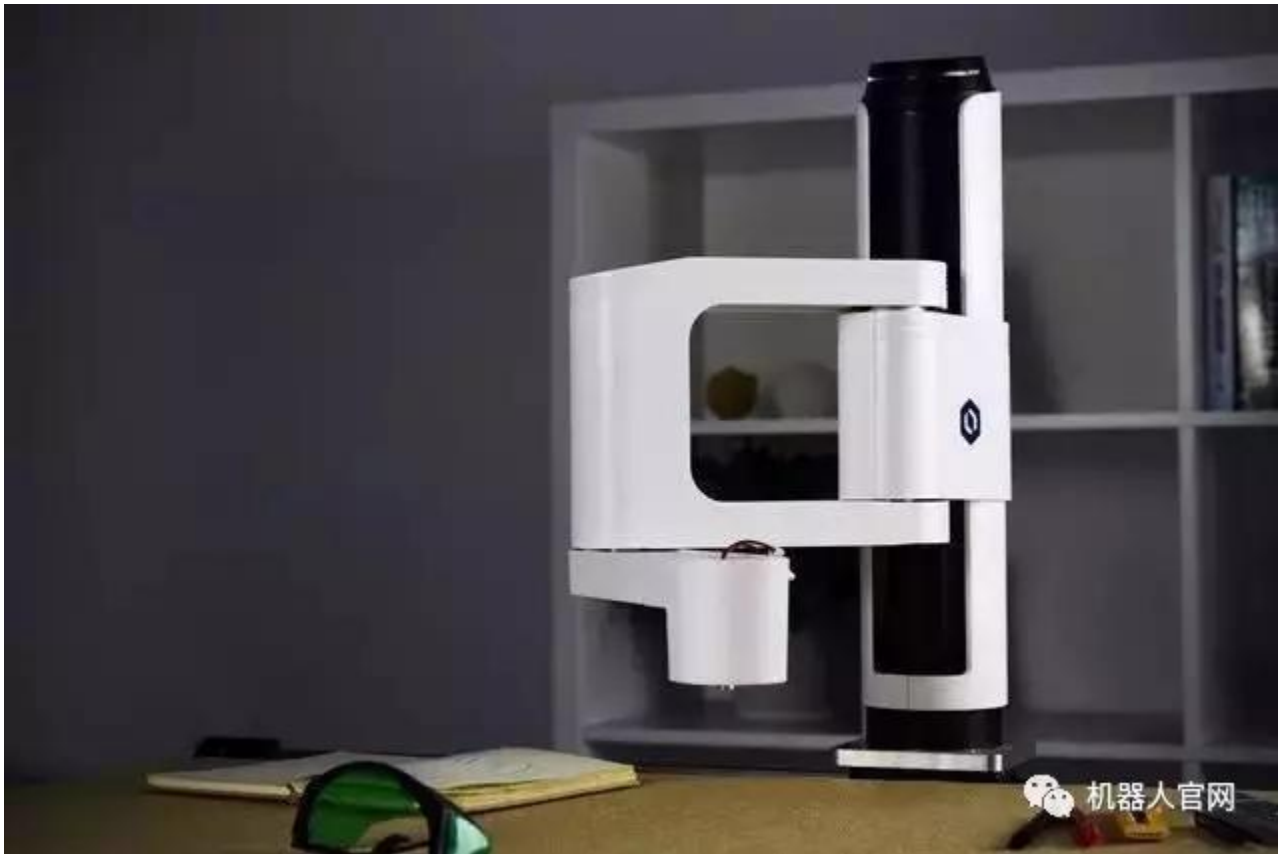
柯马的 Racer 3 和 Racer 5（负载范围分别为 3kg 和 5kg）使用了 AURA 扩展系统，是一种可选配的协作机器人。虽然外表很时尚，但是和 ABB 的 YuMi 一样，Racer 3 和 Racer 5 配备示教器，只支持旧式机器人编程方法，这使其对代工企业及未装备柯马机器人的企业缺乏吸引力。柯马旗下还有一个双臂协作机器人 Amico 和一台 AGV——Agile 1500，同样十分具有市场竞争力。

Denso Cobotta



自 2015 年年末在大型日本贸易展 iREX 上作为产品原型展示后，Denso 公司时尚、小型的协作机器人 Cobotta 计划在 2017 年正式上市，目前公司还未透露价格。Cobotta 的可负载只有 1 磅，可被配置成单臂或双臂机器人。Denso 是否会将其现有的用于编程的机器人软件套装替换成更直观和易用的版本，目前还是个未知数。

越疆 DobotM1



这个中国制造的小型单臂机器人 6 月已开始众筹，售价 3000 美元，预计 8 月出货。DobotM1 面向的主要群体是 DIY 爱好者和大学生，从产品说明书上可以看出，它与 Sawyer 很接近。机器人内置精心调校的伺服电机，谐波减速机和运动学算法，可被改装成双臂机器人，用于 3D 打印、激光雕刻、电路板焊接、分拣等。

Fanuc CR-35iA, 4iA, 7iA 和 7iAL (2016)



CR-35iA 机器人手腕部最大负载达到 35kg，运动可达半径 1813mm，适合应用于汽车制造、机床上下料领域。除了这款重负载的协作机器人，Fanuc 还推出了负载为 4kg 和 5kg 的小型协作机器人。CR 系列机器人符合新出台的安全标准，配有运动捕捉功能，可以在没有安全围栏隔离的情况下与人在同一个空间工作。但是和其他 Fanuc 的其它产品一样，这系列的机器人也需要配合旧版的 Fanuc 交互界面和示教系统使用。

Franka Emika（2017）



在去年的汉诺威工博会上，Franka 推出了售价仅为 12150 美元的七轴机器人 Franka Emika，被包括 IEEE 在内的众多行业机构、专家视为机器人技术将实现重大突破的前兆。据当时的消息，Franka Emika 的工业版本将在 2017 年下半年上市。

这款协作机器人由机器人手臂、控制器、轴和可替换的夹具组成，它包含一个完整的软件框架，从低级机电一体化控制到高度直观的基于应用程序的编程环境 Franka Desk。由于这是一款力矩控制的机器人，使用了应变计测量其所有七个关节的力，因此它能够检测到最轻微的碰撞，比一般机器人更灵活。Franka Emika 适合被应用于对精度要求比较高的 3C 行业，执行如钻、拧、抛光金属元件，及检查、装配任务。

大族电机 Elfin (2016)



大族电机早在多年前就开始制造激光切割、焊接机器人了，去年，该公司在中国市场推出了一款和 UR 产品非常相似的协作机器人 Elfin。Elfin 机械手是一款集减速机、电机、编码器以及驱动控制于一体的协作型六轴机器人；采用模块化安装，装配快捷，控制简单，维修方便，成本较低。Elfin 机器人手臂采用轻型设计，标准额定负载为 5Kg，自重仅为 21Kg。日本自动化和医疗保健集团欧姆龙近期与大族电机签署了共同开发机器人技术和协作机器人的战略伙伴协议。欧姆龙收购了机器人公司 Adept Technologies，这是一家工业机器人、AGV 制造商，但没有协作机器人生产线。

JK-Tech JK7 和双臂协作机器人（2017）



JK-Tech 是一家位于北京的初创公司，在今年的汉诺威工博会上，该公司在中国境外首次展示了旗下产品 JK7 和双臂协作机器人。JK7 是一款七轴协作机器人，铝制外壳，自重 22kg，负载 7kg，装备联合扭矩传感器和力控制算法，能实现对碰撞和接触的高灵敏度感知。目前该公司还没有发布任何产品销售和发行的信息。

川田工业 Nextage (2014)



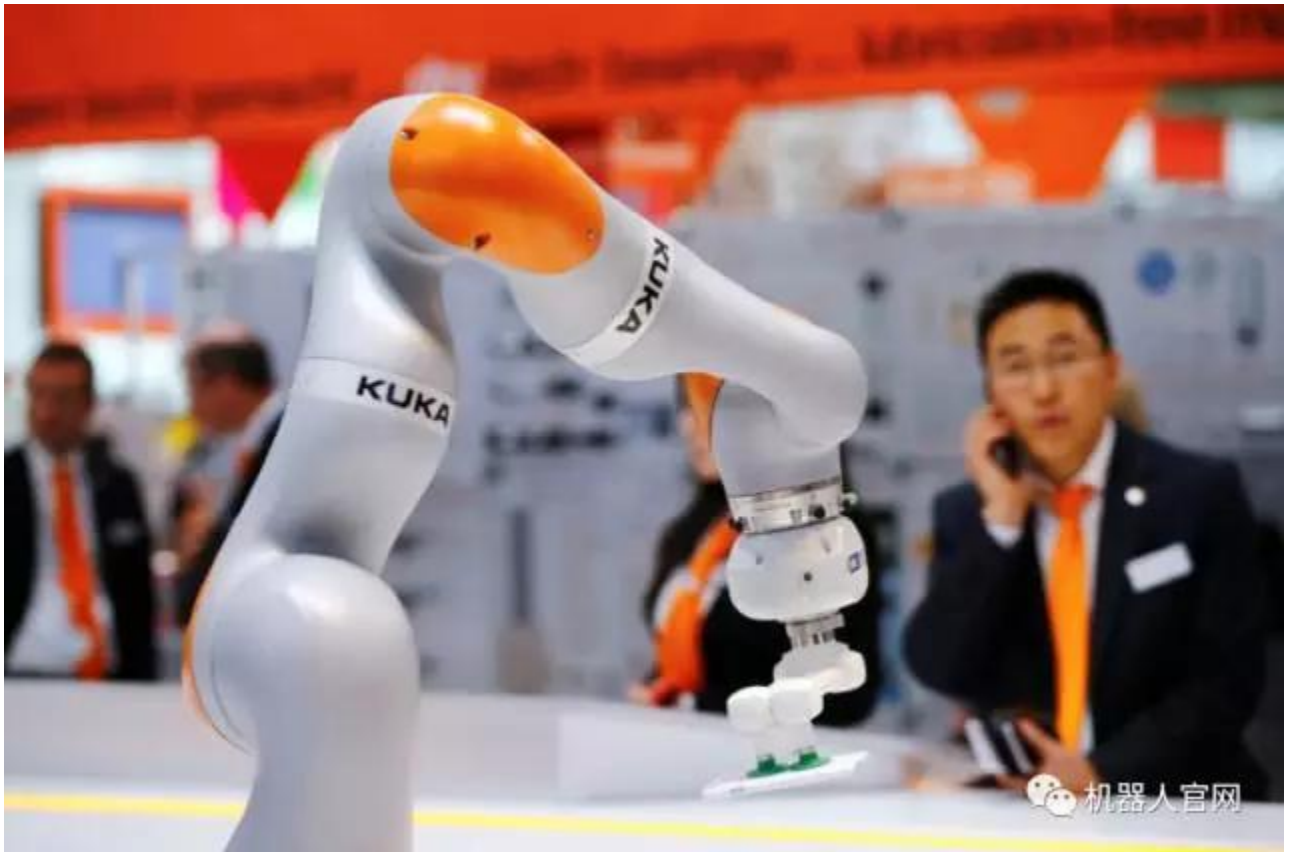
2013 年，川田工业是川田科技的一家子公司，主要为工业、制造业生产产品。Nextage 的设计初衷是一台工业机器人，由于性能出众，后来它被改造成了协作机器人。机器人的头部配备立体摄像头，两手各配备一个手持摄像头，可实时对装置等做图像识别，此外它还使用了低功率电机和肘部控制，以此辅助安全生产。Nextage 可装配电动螺丝刀、配合冲压机等机械工具进行加工作业。该机器人售价 6000 美元，目前已售出超过 200 台，用户主要集中在日本地区。

Kinova Jaco 和 Mico（2016）



Kinova 生产的机器人主要有两种：残疾人用的外骨骼机器人、工业机器人。而 Jaco 和 Mico 正是可同时应用于这两个领域的协作机器人。Jaco 是一款七轴机器人，自重 5.5kg，负载 2.4kg，工作范围为 984mm，手臂末端装配专用的三指夹具。它原本是为一名患有肌肉萎缩症的患者开发的。Jaco 的售价约为 30000 美元，Mico 是它的低配版本，更小更紧凑，售价仅为 10000 美元。

KUKA LBR iiwa7 和 14（2013）



LBR iiwa 是工业机器人四大巨头之一的 KUKA 旗下的第一款协作机器人，它的突出特征是造型优美、功能强悍。作为 KUKA 产品的一个突出代表，LBR iiwa 刚进入市场时售价高达 100000 美元，如今价格虽然有所回落，但也保持在 60000 美元左右，比同类竞品在售价上高了一个档次。这款机器人高 50mm，负载有 7kg、14kg 两个版本，拥有 7 个自由度（七轴）。同 FANUC 一样，KUKALBR iiwa 也必须使用 KUKA 本厂专用的编程语言和示教系统，这使它对中小企业几乎不具备吸引力。

Life Robotics CORO（2016）



Life Robotics 成立于 2007 年，2016 年初，该公司开始为汽车企业及工业制造商提供服务，并成功获得 440 万美元 A 轮融资。CORO 是一款六轴协作机器人，自重 26kg，负载 2kg，它在关节处采用伸缩接头，避免了旋转损耗，同时，它无需螺栓固定，可自由布局，占用空间小，实现了最大程度的柔性。这款机器人可应用于零部件分拣、产品检测、上下料等领域。

MABI Robotic Speedy6 和 12（2016）



MABI Robotic 是一家瑞士企业，不同与其他机器人制造商的产品分类，该公司的 Speedy 系列六轴机器人有负载 6kg 和 12kg 两种型号，但这两种型号又下分基础版、专业版和高级版三个类别。其中，基础版不是协作机器人，专业版和高级版在每个轴上都装有力矩传感器，加上协作机器人上的控制软件，可以和人一起安全协作。Speedy 还有实时交互和图形界面。

Mecademic Meca500（2017）



这款来自加拿大初创公司 Mecademic 的迷你机器人 Meca500 自重 4.5kg, 负载 0.5kg, 体型约为一般小型协作机器人的二分之一。虽然个头小, 但是 Meca500 堪称市面上精度最高的六轴机器人, 重复精度约为 $5\mu\text{m}$ 。它的控制器被放置在基座中, 可作为一个即插即用的套件, 适合被应用于生物制药、制表、3C、医疗等领域。

Modbot (2017)



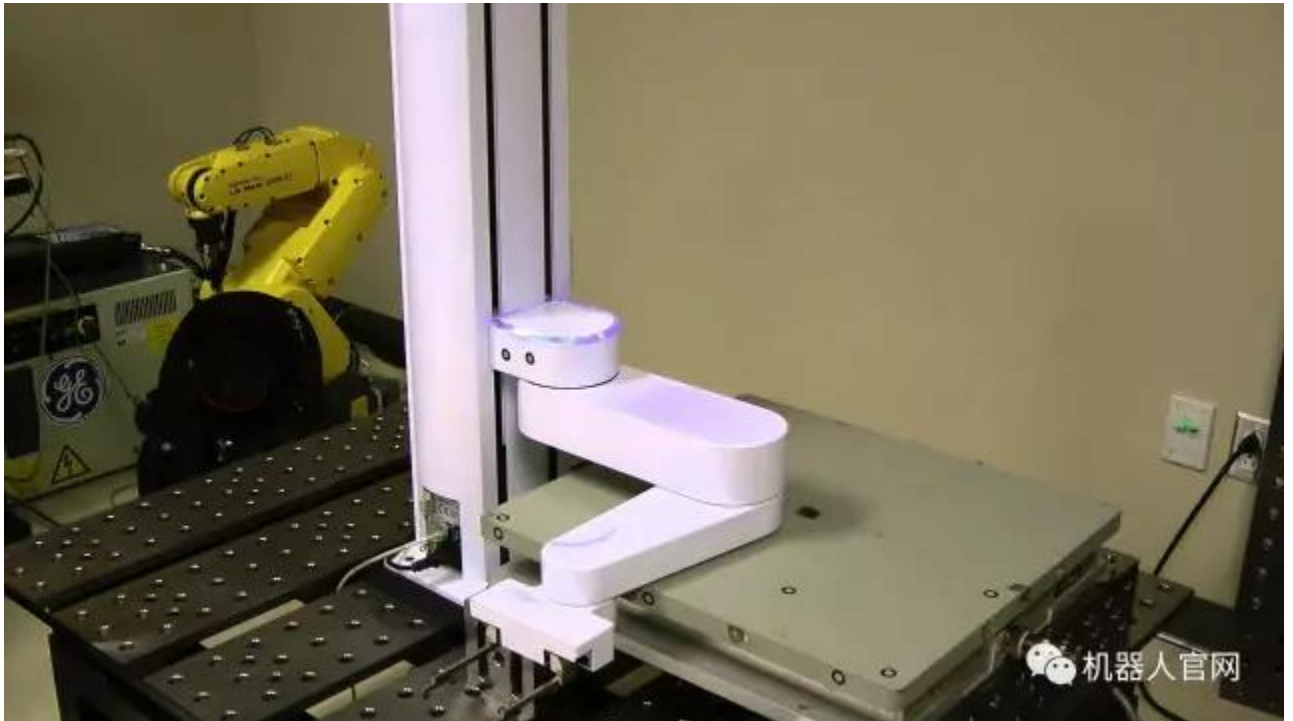
这家旧金山的创业公司把模块化理念引入协作机器人，制造了一个由标准零部件组成的 6 轴协作机器人。机器人的每个零件可由平板设备单独访问编程，操作人员也可在专业模拟器中对机器人进行模拟组装和重新配置。虽然号称是一款工业级产品，但其模块化设计目前还是更适合高校实验室和机器人 DIY 玩家。西门子公司曾对这款产品表现出兴趣，但没有透露具体合作消息。

pi4 Robotics Workerbot MD850 和 MD1300（2015）



pi4 Robotics 是一家德国机器人本体和集成商，该公司的 Workerbots 协作机器人使用优傲机器人手臂，经多年应用检验，市场反响不错。但是，该机器人价格昂贵，美国定价从 70000 美元到 100000 美元不等，不适合资金链短的企业。Workerbot3 是整合了安全技术的协作机器人，它的夹具上可搭载摄像机及警报器。

Precise Automation SCARA、直角坐标和 6 轴协作机器人（2016）



Precise Automation 的创始人曾长期担任 Unimation PUMA 和 Adept 科技的机器人专家，该公司生产的协作机器人主要用于各大实验室。他们最近对其机器人进行了改进，以符合 ISO15066 标准。

Productive Robotics OB-7（2017）



这家南加利福尼亚初创企业在今年 4 月的美国 Automate/ProMat 展会上展示了他们的 OB-7 机器人。OB-7 是一款 7 轴协作机器人，手臂末端装有一个二指夹具，可近距离与人共同工作。由于新近推出，产量有限，目前这款产品已脱销。

Rethink Robotics Baxter 和 Sawyer (2012/2015)



说到协作机器人，就不得不提目前最先进的协作机器人提供商之一 Rethink Robotics。2008 年，Rodney Brooks 创立了 Heartl and Robotics，其目标是向中小企业提供低价、易训练的机器人。2012 年，他将公司重命名为 Rethink Robotics 并发布了 Baxter——一款基础售价仅为 25000 美元的双臂机器人。Baxter 是一款双臂 7 轴协作机器人，主要针对低容量、高混合的工作内容设计。事实上，Baxter 并不符合商业标准，但是受益于优越的宣传策略和发展方向，同样走人机协作路线的 Baxter 受到了市场的青睐。

2015 年，Rethink Robotics 正式推出新一代协作机器人 Sawyer。Sawyer 自重仅 19 kg（42 磅），拥有 7 个自由度（7 轴），工作范围为 1260 毫米，可在狭小的空间以及各种针对人类设计的工作区间内工作。Sawyer 支持顺应动作控制，即使位置略有不正，也可通过“摸索”将物体置于夹具或机器中的正确位置。这使得 Sawyer 拥有整个机器人行业中独一无二的主动适应型可重复性，能够在半结构化环境中非常精准 ($\pm 0.1\text{mm}$) 地与人类协作者一起安全工作。

Schunk Powerball LWA 4P（2015）



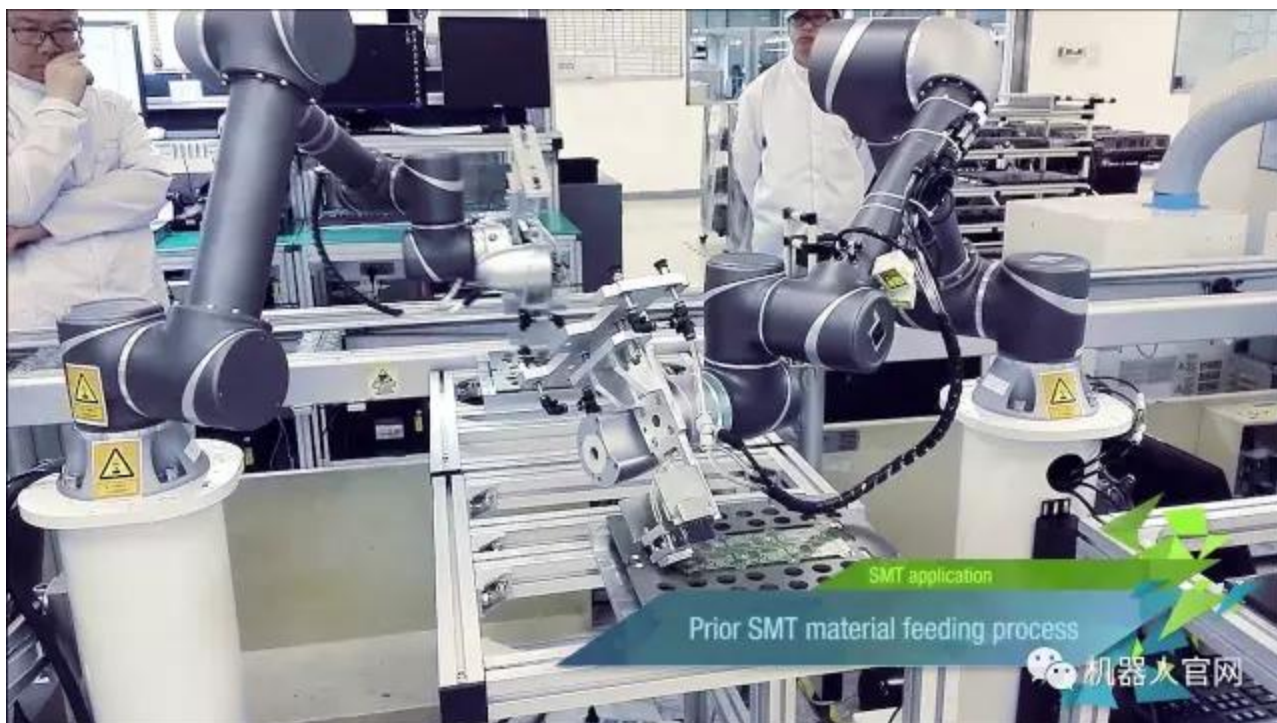
Schunk 的机器人手臂有 3 个 ERB Powerball 模块和 6 个自由度。每个模块有 2 个由精密齿轮驱动的正交伺服轴和无刷直流伺服驱动器，并且每个轴都有单独的制动装置，通过 ROS 或 KEBA 进行控制。Schunk 在业内的宣传口号——时尚、精确和高效，都在这款机器人中得到了体现。

ST Robotics R12（2012）



ST Robotics 是一家英国机器人生产商。该款机器人有 5 轴、6 轴两个版本，机器人携带的 Workspace Sentry 是基于围绕共享的空间的策略性定位传感器的机器人和区域安全系统。除了供应协作机器人，该公司还是一家夹具制造商。

TM Techman TM5（2017）



TM Techman 是生产电脑周边产品的台湾企业 Quanta Storage 的子公司。该公司的协作机器人 TM5 自重 22kg，负载有 4kg 和 6kg 两个型号。TM Techman 机器人的最大优势在于独特的机器视觉系统，TM5 内置智能视觉系统，同时搭配该公司独有的视觉模型，能高效完成培训教学。

Universal Robots UR5、UR10 和 UR3（2008/2010/2015）



优傲机器人是一家致力于开发具有广泛可用性的机器人技术的公司，公司成立于2005年，总部位于丹麦的欧登塞市。2008年，该公司发行了其首款协作机器人，自此开始，优傲的销售量以每年50%—80%的速度增长。2015年，优傲被全球著名的自动测试设备供应商泰瑞达收购。泰瑞达曾购置过一些UR机器人，从它的视角来看，这是一次双赢的交易：泰瑞达成为了协作机器人领域的一员；优傲的研发人员和高层也得到了一个值得信赖的战略合作伙伴。

优傲旗下的协作机器人有三款：UR3、UR5和UR10，售价分别为16万、22万、27万元人民币不等。这些机器人在市场上长盛不衰的原因主要有三个：易于安装调试，一台机器人进入生产线，一周左右就可完成安装调试工作；安全，能够与工人近距离接触；价格相对亲民，是中小企业的福音。

Yaskawa Motoman HC10（2017）



安川 HC10 是一款 6 轴协作机器人，负载 10kg，工作范围 1200mm。该机器人每个轴上都装有力/力矩传感器，能确保协作员工的安全。HC10 与 Motoman 组合中的其他机器人兼容，在控制和硬件方面都有令人称道的优点。