



一家韩国公司生产的工业机器人

一台电脑输出命令，旁边的大手臂就开始工作了，那是一个机械臂，弯曲的时候有一米多高，前端有两个摄像头，那是它的眼睛。它伸出手，凑上去看了看，找到要卸载的部件的位置，用手旋转下来，再放到指定的位置。

这是一部工业机器人，刚才模拟的操作是对放射源的装卸。这部机器人不久将装石油测井仪器到钻井平台去工作，替代之前由人工完成的装卸放射源这项危险的工作。

特种机器人奥秘多

这款机器人，中国航天科工集团北京自动化控制设备研究所的工程师们管它叫 FAA-05K，是中国自主研发的首台装卸放射源机器人，由机械臂系统、末端操作器、定位与回转装置、视觉反馈装置和操作台等组成，可以满足在 2.5 米长、2.5 米宽空间内灵活作业的要求，采用图像识别与末端随动综合控制技术的产品，能够精确完成放射源的安装过程，而且，经过精心设计的灵巧末端夹持器可以确保夹持可靠，也不会对放射源造成损伤。



巡线排爆机器人

能耐辐射高温 不嫌枯燥乏味 天天加班加点

机器人走上生产线

本报记者 尹晓宇

研制人员吕翀介绍：“装卸源机器人是我们应中海油田服务股份有限公司的需求开发的一款特种机器人，能够满足测井仪探测放射源装卸过程无人化的使用需求，避免了对操作人员健康损害。”

这个看起来简单的手臂，却是航天技术的集成，在系统集成技术、自主控制技术、视觉定位系统、高功率密度电机、伺服驱动控制器等方面都有所关联。

除了石油领域，在煤矿、电网等领域，特种机器人也有大显身手的地方。面向反恐、侦察、排爆、电站巡检、煤矿巷道探测等方向，开发了中、小型通用移动机器人产品，融合了航迹推算、路径跟随、自主避障等多项导航控制技术。

MGT-20K 移动机器人就有这个本领，有履带还有两条辅助的手臂，一般遥控玩具车的大小，可适应沙滩、田野、瓦砾、街道等多种路面，具有较强的爬坡、越障能力，上面安装了航姿系统、GPS、摄像机等多种传感器，可用于日常巡检，危险环境侦查、搜救和排爆等工作。

智能机器人研究室负责人张新华告诉记者，移动类机器人的模块化设计使其功能极富可塑性，可以快速实现与已有技术的融合，从而拓展应用领域。比如，将惯性导航定位功能加载在移动类机器人上，就能够产生一种可以为煤矿坑道提供精确位置信息的小型智能移动机器人，该产品一旦投入应用将为矿难的救援工作提供重要帮助，大大提升救援的准确度。在这个技术条件下，无人汽车也能成为现实，“技术上是完全有条件去做，就是成本问题。”据张新华介绍，单是核心系统的成本价就有七八十万元人民币。

替代人工不含糊

会绕线圈，能打螺丝，会点胶，能焊接……

七八台小型机器人连接成了一个流水线的工作平台，可以广泛应用于电子部件生产、装配、包装等领域。“我所是国内首家实现小型工业机器人系列化的单位。”张新华说。今年已经有一家外资公司定制了 30 台产品，包括电路板焊锡、印制板点胶、螺钉装配和印制板切割等类型机器人，用于空调、音响控制面板、电子智能钥匙等汽车零部件的生产。

张新华和他的团队开发这一系列小型工业机器人之前去不少工厂调研过，一排排生产线，年龄不大的工人每天重复地同一个简单的动作，安个螺丝或者点个胶水，你甚至很难捕捉到他们脸上的表情。“这些机器人都能做，而且更熟练，废品率会更低。”在样品台上，记者看到了半径大小不

同的铜丝线圈，最细的一个比头发丝还细，在一个半径不足 50 毫米，长度不足 1 厘米的线圈上，它能分毫不差地完成 900 圈的缠绕。

这样的小型工业机器人，每台售价在 25 万元人民币，寿命在七八年左右，因为是模块化设计，只要工厂的技术人员稍加培训就能完成维护和修理。相同性能的机器人在日本的单台售价约合人民币 50 万元，价格上的优势也确实吸引了一批想引入机器人进行生产的工厂，连年上涨的人力成本以及工业化生产带来的用工社会问题，让一些企业有了让机器人进工厂的想法。“但是考虑到社会就业率问题，估计机器人在中小企业工厂的替代率不会太大。”张新华说，这些工厂引入机器人还都是试探性的态度。

现在的平台还是传统机器手臂的模样，下一步要做出仿人上半身的形状来，再加上两只灵巧手，每只手至少有 3 个手指，这样就能执行更加复杂的工作任务。在研究室里，张新华还给记者演示了新研制出的可以同时进行两项工作任务的双轴机器人系统。

此外，还有一个可以自动码垛的大家伙，它每分钟可以码 30 箱矿泉水，这个机器人是为一家矿泉水公司定制的，之前，这家公司一直用的是进口产品，而采用国产化的设备后，这一项就能让用户的机器人采购成本减半、日常应用成本降低 60%以上。

这个大家伙由托盘供给装置、滚筒输送线、自动码垛装置等 6 大部分组成，可应用于食品、饮料和矿泉水生产线末端成品箱的搬运、码垛，码垛层数可达 5~8 层，能够胜任不同规格产品的使用需求。

感觉系统将更丰富灵敏

全球来看，工业机器人的应用领域主要有汽车制造业、汽车零部件、电力电子工业、金属加工业、塑料制品、饮料、食品等。目前中国市场上已有 4.6 万台工业机器人在服役，占全球总量的 4.5%。2004 年以来，中国工业机器人市场开始启动，国内需求强劲，新安装量年均增长率高达 37%。2009 年中国工业机器人新安装量受到金融危机的影响，下降了 30%；2010 年已强劲恢复，增长了 54%；预计 2011 至 2013 年新安装量年均增长率将达到 31%。到 2013 年在中国服役的工业机器人将达到 8.5 万台。此外，2012 年下半年起，以 3D 打印、智能机器人为代表的国家产业政策助力产业发展，在全国范围内出现爆发式增长。同时，各地机器人产业基地相继开工，特别是上海、哈尔滨、重庆等地发展迅猛。

“工业机器人在技术和理念上，我们现在一点儿也不比国外差，但问题

恰恰是在核心零部件的研发和制造上，这一块，差距很大，还是基础工业实力的问题。”张新华说，“目前，工业机器人技术已日趋成熟，重点在于工业机器人批量生产和建立产业链。工业机器人未来的发展方向，主要体现在新型智能制造机器人的创新以及机器人集成应用技术的丰富和发展。”

在机械机构方面，不同构型和负载的各系列机器人产品研发，向模块化、可重构方向发展；机器人中的传感器作用日益重要，除采用传统的位置、速度、加速度等传感器外，应用视觉、力觉等传感器的多信息融合的机器人系统也开始在装配等领域发挥作用。

在标准化、轻巧型方面，主要注重提高运动速度和运动精度，减轻重量和减少安装占用空间，工业机器人功能部件逐步趋于标准化和模块组合化，以降低制造成本和提高可靠性。

在柔性化、智能化方面，在多品种、小批量生产的柔性制造自动化技术中，特别是应用机器人的自动装配技术中，要求工业机器人对外部环境和对象物体有自适应能力，即具有较高的智能和更多功能，机器人的智能化是指机器人具有感觉、知觉等，即有很强的检测功能和判断功能。而机器人柔性化是指其操作执行任务时，能够根据任务不同，快速调整机器人组合，并调整末端执行器完成各种各样的任务。



工业机器人小档案

工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器人。工业机器人是自动执行工作的机器装置，是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。它可以接受人类指挥，也可以按照预先编排的程序运行，现代的工业机器人还可以根据人工智能技术制定的原则纲领行动。

1954 年，美国戴沃尔最早提出了工业机器人的概念，并申请了专利。该专利的要点是借助伺服技术控制机器人的关节，利用人手对机器人进行动作示教，机器人能实现动作的记录和再现。这就是所谓的示教再现机器人。现有的机器人差不多都采用这种控制方式。1959 年 UNIMATION 公司的第一台机器人在美国诞生，开创了机器人发展的新纪元。

我国工业机器人起步于上世纪 70 年代，90 年代初起加速发展，先后研制出了点焊、弧焊、装配、喷漆、切割、搬运、包装码垛等各种用途的工业机器人，并实施了一批机器人应用工程，形成了一批机器人产业化基地，为我国机器人产业的腾飞奠定了基础。

层峦叠嶂、绿色满怀、清风习习、流水淙淙。这里是位于京郊约 100 公里云蒙山之阴的密云清凉谷。一个薄阴的秋日，我们来到这里，体会与都市繁华近在咫尺的山居秋味。对久居闹市的人来说，这里无疑是个佳处，难怪一路上车流不断，一踏入景区就看到如织的游人。同行的人告诉我，若是在骄阳似火的盛夏，来这里避暑的游人远胜于此，这里的宾馆饭店常常爆满。

或许出于环境保护的敏感，看到来来往往的游人，我不禁想到这里如此大的客流量，餐饮洗漱产生的大量生活污水怎么处理呢？要知道这里可是北京人水源地密云水库核心保护区呀。“你看，那就是我们的污水处理器。”宾馆的一位工作人员指着景区入口处的一片芦苇荡告诉我。这让我颇为惊讶，如果不是介绍，我真的很难把那芦苇随风摇曳的山野雅趣与污水处理联系起来。“看见正在翻看芦苇根部的那位了吗，他是建设这个污水处理器的工程师之一，今天正好过来，可以向他了解一下情况。”工作人员告诉我。

工程师是一位工程科学出身的小伙子，30 岁上下。别看年轻，他可是国内第一批相关领域技术专家。据他介绍说，这里应用的是生活污水景观化处理技术，源自德国，就是通过营造人工湿地达到生活污水的净化处理，通过沉淀、过滤和吸附作用来截留污染物质，综合利用物理、化学和生物等多重作用来降解污水中的污染物。“其实操作起来并没有说的那么复杂，只需建一个污水集纳池和一定面积的湿地，并种上芦苇、香蒲等挺水植物。污水在经过沉淀、去油污等简单处理后通过管道运送到人工湿地进行自然净化处理，就可以达到《国家城镇污水处理综合排放标准》一级 A 标准。”他现场用矿泉水瓶接了一瓶经过湿地净化后的水，我接过来仔细端详对比，居然在外观上与真正的矿泉水没有什么区别。

握着经过净化的清水，看着眼前随风摇曳的芦苇荡，我想高深的生态环境科技其实可以很朴实、很自然，不仅可以完全融入周围的环境，而且还能幻化成美丽的风景。更为重要的是这种技术污水处理成本仅为传统技术的 1/10。系统建成后，无需专业人员维护就可安全运行 30 年。当前，我国的城镇化进程方兴未艾，新农村建设蓬勃开展，但生活污水处理问题一直横亘在我们面前，找到一条适合国情的、低成本解决方案无疑是当务之急、刻不容缓，而北京清凉谷采用的污水景观化处理技术无疑是一个值得注意的方向。

傍晚时分，秋雨开始零落，我们短暂的清凉谷秋居生活即将结束。离开之际，我数次回望那片细雨中摇曳的芦苇荡，因为它是一道美丽的风景，更因为它用心呵护着密云水库，守护着我们这个城市的生命之源。

改变大脑皮质 促进认知功能

早学外语好处多



世界上大多数人终其一生会讲一种语言。如果他们同时或是在发育早期学习两种以上的语言，那么其语言能力会非常强。加拿大蒙特利尔神经学研究所、麦吉尔大学和英国牛津大学的一项联合研究表明，孩子在什么年龄学习第二语言对其成年后的大脑结构具有重要影响。

发表在《大脑与语言》杂志上的该项研究得出的结论是，对于从一出生就接触一种或两种语言的人来说，其大脑发育的模式是相似的。但是，在熟练掌握第一语言（母语）后，再开始学习第二语言，就会改变大脑的结构，特别是大脑的下额叶皮质。左下额叶皮质会变得更厚，右下额叶皮质则变薄。皮质是多层的神经元物质，其对思想、语言、意识和记忆等认知功能起着重要作用。

研究人员在使用核磁共振设备对蒙特利尔的 66 名双语和 22 名单语志愿者的 大脑进行扫描后发现，在婴儿期后学习第二语言会刺激新的神经生长以及神经元之间的连接，这与人们在学习杂耍等复杂运动技能后所观察到的情形相似。在童年期越往后学习第二语言，下额叶皮质的变化就越大。这表明，开始学习语言的年龄对于形成语言学习的大脑结构是至关重要的。研究人员推测，有些人以后的生活中学习第二语言会遇到更大困难，似乎可用这种结构层级加以解释。（珏 晓）

张保淑

