

## 科技自立自强之路

## 「闲棋冷子」变「皇冠明珠」

中国工业机器人在这里崛起

■本报记者 胡珉琦



## 1 来之不易的“通行证”

1920年，捷克作家卡雷尔·恰佩克发表了一部科幻剧本《罗萨姆的万能机器人》，讲述了一个名为罗萨姆的公司把机器人作为工业品推向市场，让它充当劳动力、代替人类劳动的故事。

该剧一经推出就在全球引起巨大轰动，成为robot(机器人)这个名词的词源。

1958年，美国发明家约瑟夫·恩格尔伯格创造了世界上第一台工业机器人 unimate，并创办了 Unimation 公司。unimate 是一台用于压铸作业的五轴液压驱动机器人，其手臂的控制由计算机完成。它采用分离式固体数控元件，并装有存储信息的磁

鼓，能够代替工人，记忆并完成 180 个工作步骤。

1961年，unimate 正式在美国通用汽车公司完成安装，辅助汽车生产。

1969年，日本川崎重工株式会社引进 Unimation 公司的机器人手臂，作为解决劳动力不足的一项革命性措施。

后来，美国机器人协会评价这个长得并不像“人”的机器人，“彻底改变了现代工业和汽车制造流程”。

然而，要想让机器人替代人，一个重要的前提是生产流程的专业化和标准化，否则机器人无法发



## 2 “它打开了中国人的眼界”

然而，当时，作为“现代化”代表性符号的机器人到底长什么样，又该从哪里下手研制，国内鲜有人知晓。

1979年8月，首届国际人工智能研讨会在日本东京召开，以蒋新松为组长的中国专家组一行4人出席会议。他们希望利用这次机会对日本的机器人发展应用做一番深度考察。

当时的日本，已经依托汽车工业建立起“机器人王国”。这也成为日本经济崛起的一个重要因素。可就在此时，蒋新松提出想要购买一台机器人时，一位日本知名企业的技术部长却傲慢地拒绝了他：“15年内我们不准备与中国进行任何有关机器人方面的合作。原因很简单，即使我们把机器人卖给你们，你们也不会用！”

回国后不久，蒋新松成为沈阳自动化研究所所长。他立志要为中国民族工业找回尊严，迅速展开了工业机器人的研究与试制。

20世纪80年代初，沈阳自动化所开始了工业机器人和水下机器人基础技术及元器件的研究，并进行产品开发。1982年2月，蒋新松将课题交给宋克威、周国斌、王棟棠等几位科研人员负责。同年6月19日，SZJ-1 型示教再现机械手样机初具雏形。它由计算机控制、电液伺服系统驱动，具备5个自由度和点位控制与速度轨迹控制功能，是我国科研人员自主研制的第一台工业机器人样机。

不久，经改进的 SZJ-1 型示教再现机械手鉴定会在沈阳自动化所举行。来自全国 29 家单位的 44 位鉴定专家一致认定：这台示教再现机械手样机的检测数据指标，与 20 世纪 70 年代国外广泛应用的 UNIMATE-2000 型工业机器人相近。

不过，宋克威明白，这台工业机器人只是仿制国外的实验室样机，并且由于国内缺乏大量专用零部件，机器人的精准性、可靠性都明显不足，不可能真正应用于生产。

挥作用。而越是专业化、标准化，就越离不开规模化的供应链体系。

20世纪70年代，新中国成立不过20余年，被视为大国之“筋骨”的重工业——煤炭、钢铁、石油等，在中国刚刚积攒起一些家底。彼时的中国还不具备发展工业机器人的土壤。

但是，吴继显、蒋新松、谈大龙从仅有的一些国外资料中看到有关“robot”的理论概述、学术文章和信息汇编，就认定了机器人未来的价值和意义，感觉中国应该出手。

心有不甘的3位科学家决定去北京，边调研，边游说。

可以想见，中国机器人事业的开局不会十分顺利。

谈大龙还记得，他们曾给几家部委单位介绍人工智能和机器人的情况。“但得到最多、印象最深的回答就是‘好啊，你们搞好了我们就用’。不冷不

热的态度，让我们很扫兴。”

转机出现在当时的中国科学院新技术局。时任局长领导不仅认真听取了他们《关于人工智能与机器人》的汇报，还明确表示支持，并要求他们提交这份报告。

1977年，蒋新松作为沈阳自动化所的代表，被派往北京起草有关自动化学科的发展规划，并为筹备和出席当年召开的全国自然科学学科规划会议做准备。

“机器人将是21世纪具有代表性的高技术，如果我们失去了这个领域的科学技术优势，就可能失去一个时代。”蒋新松的这一声疾呼，得到屠善澄、杨嘉墀、王大珩和宋健等几位自动化领域顶级科学家的支持。

研制机器人项目随即被正式列入1978年—1985年的自动化科学发展规划。机器人获得了进入中国的“通行证”。

但是，这并不影响它的历史地位。宋克威坦言：“它打开了中国人的眼界，第一次让大家见识到工业机器人到底长什么样。”事实上，正是这台工业机器人的诞生，为国家发展工业机器人吹响了前进的号角。

在一次由国务院组织的“新技术革命对我国的挑战及对策研究”研讨会上，蒋新松提出一个重要建议：在中国建立一个面向全国、同时面向全世界的开放式机器人研究开发基地。

1982年9月，国家计委《关于编制建设前期工作计划的通知》下达中国科学院，其中“机器人示范工程”被列入国家“七五”计划科技类项目。1984年9月，国家计委下发《关于机器人示范工程设计任务书的批复》文件，同意依托沈阳自动化所建设机器人示范工程。

沈阳“机器人示范工程”为国产工业机器人研发提供了必要的基础设施和硬环境，总投资高达5000万元，其中仅购置科研设备的投资就达到590万美元的外汇额度。这在当时堪称天文数字，犹如今天的大科学工程。

其间，沈阳自动化所在工业机器人的核心——机器人控制器上实现自主研发，并将其装配于焊接机器人；研制出具有高度自治功能的移动式机器人，能识别道路、区分障碍物、回避障碍、自动进行

路径规划等，从而完成了第一阶段研制任务；全面开展以提高作业效率为目标的主—从遥控手及其监控系统研究、双臂协调的研究……

随着1990年“机器人示范工程”正式竣工，中国机器人的“城堡”已初具规模。可问题随之而来——可持续性的运行经费从哪儿来？如何进一步将工业机器人提升至国家科技发展战略层面？

进入“863”计划是当时唯一的出路，但蒋新松首先要解决的问题是如何应对质疑。

改革开放之后，大量劳动力需要上岗就业。很多人非常不理解蒋新松勾画的未来：“现在中国多的是人，有必要搞机器人吗？”

蒋新松苦口婆心地解释——

“现在，发达国家都在这个领域花大本钱，开展竞争，并对我们进行封锁。中国怎样才能加入全球的科技体系？我们再不干起来，就会被人家用得越来越远……”

蒋新松始终认为，中国应该直面当今世界高技术的发展，站在历史的高度，作出科学的、经得起长时间考验的抉择。

经过半年的四处游说，天平最终还是倒向“大力支持”的一方。蒋新松也成为“863”计划自动化领域的首席科学家。



1982年6月19日，我国第一台应用计算机实现点位控制和速度轨迹控制的示教再现型工业机器人研制成功。



中国第一台AGV“先锋一号”。



国家“863”计划自动化领域首席科学家蒋新松(左四)参加总结大会。



新松公司研发的AGV在工厂应用。

沈阳自动化所供图



## 3 从引进转为输出

可谁想到，即便拥有这样的身份，蒋新松想在各大汽车企业推广国产工业机器人技术，仍然很难打开局面。

“我们不考虑国产设备。”任何一位企业负责人都能用这句话把这位首席科学家的嘴堵死。

打破这一僵局的，是一次中外技术合作项目的突发事件。

1991年初，沈阳一家汽车厂决定引入美国的AGV，开发一条汽车总装生产线。AGV是由计算机控制，具备移动、自动导航等功能的一类工业机器人。它可以在汽车总装生产线上驮着发动机、后桥、油箱，跟着悬吊在流水线上的车身自

动行走，进行动态装配。

可是，当汽车装配生产线进行到一半时，美方突然宣布，政府限制技术出口，无法再提供AGV。这对已经买来整条生产线的汽车厂是一次重创。

突如其来封锁，迫使汽车厂找到沈阳自动化所。蒋新松和当时担任副所长的王天然二话不说，决定把国产AGV研发作为“863”计划攻关项目课题，交给赵经纶、白小波等几位技术骨干。

由于沈阳自动化所“七五”期间在移动机器人领域已经有了技术积累，AGV研发并未难倒科研人员，真正难的是如何使AGV与生产线配合，解决实际应用中的问题。

“AGV下车间的最初半年里，几乎天天都有故障，问题层出不穷。”王天然说，有设计的问题，有元器件的问题，也有对生产不了解的问题，等等。

于是，技术人员只能一边拉着AGV反反复复跑，一天重复成百上千次，一边在电脑上不断修正，逐步提高它的稳定性和可靠性。

1993年11月30日，由9台AGV组成的“发动机、后桥、油箱‘AGV’及副环装配系统”通过专家验收，并投入现场使用。这是我国汽车行业首次使用自主开发的基于AGV的汽车总装生产线。

当时，国外的AGV只能沿着地面轨道走直线，而沈阳自动化所研制的AGV采用了模式识别技术，可对周围环境进行识别判断，既能直线行走，又能自动转弯，在国际上处于领先地位。

这台AGV很快便引起了韩国三星株式会社的注意。他们当时评价，这是汽车生产自动化的新技术，该型AGV中某些技术性能指标甚至超过

日本同类产品。因此，他们提出了受让需求。

1994年，沈阳自动化所和韩国三星株式会社签订技术转让合同，以30万美元向韩国输出AGV技术。这是国产工业机器人第一次从引进国外技术转变为向国外输出技术。

值得一提的是，由于国产AGV的横空出世，进口AGV产品一下从单价150万元降至100万元以下。

20世纪90年代中期，中国工业机器人的研发有两个标志性产品，一个是AGV，另一个是焊接机器人。它们都诞生在沈阳自动化所。

在工程机械行业，首要攻关的就是焊接机器人，包括点焊和弧焊机器人，技术难度都很高。1993年，沈阳自动化所首台SISVN-GRC高性能机器人控制器准备就绪，但是协作单位研发的机器人本体迟迟过不了关。这就像一个人只有“大脑”，但“缺胳膊少腿”。

不想再等待的王天然决定从国外购买本体，

再装自己的控制器，自行生产工业机器人。

“一台本体几十万元，买回来配上我们的控制器，万一不能用怎么办？”王天然心里不停地打鼓。

“要买就买一批，要干就干个惊天动地。”年长王天然一轮的蒋新松霸气地给他撑腰。

1994年，沈阳自动化所冒着巨大的风险，用研究所当时仅有的全部1000余万元自有资金，从日本购买了19台机器人本体，并研制自己的控制器，生产了一批工业焊接机器人，投放市场。

“这是非常冒险的做法。如果我们卖不出去，研究所真要借钱发工资了。”但是，王天然十分自豪研究所特有的“凝心聚力干大事”的文化。“敢干大事，服从调配，否则，所长哪来那么多‘钱’？”说完，他便爽朗地笑了。

1995年底，这批焊接机器人销售一空。不久，哈尔滨工业大学机器人实验室也传来好消息——机器人本体研制成功了。

王天然用力地点了点头。可他心里想的是：国内市场的觉醒何时才能到来？

2001年底，中国正式加入世界贸易组织，中国的工业市场格局由此发生翻天覆地的变化。国产工业机器人终于等到了千载难逢的历史机遇。2009年，新松公司以“机器人”之名在深交所创业板上市。

2010年，中国国内生产总值首次超越日本，跃居世界第二，并逐步成为世界工厂。这一速度震惊了世界。

2013年，中国正式成为工业机器人全球第一大应用市场。工业机器人终于获得了它应有的地位。而这距离沈阳自动化所当年提出那份给中国科学院的汇报，已经过去了近40年。

那时，他们有一个梦：将来，我们中国的机器人要像美国、苏联那样，上天、下海，要像日本和德国那样，在工厂里奔跑……如今，这个梦想已经实现！



## 4 “你们是在启发市场”

历史的弧线本应一路上扬，可现实却再次给工业机器人泼了一盆冷水。

20世纪最后10年，市场经济大潮扑面而来，但东北地区这个计划经济时代的工业巨人不进反退。尤其是以沈阳铁西为代表的老工业区，颓势凸显，不少工厂倒闭，工人下岗。

此时，人与机器的矛盾再次变得尖锐起来。而这也是中国装备制造业升级换代必须经历的阵痛。

工业体系的迭代根本上受内生动力驱动，没有市场需求就没有驱动力。王天然回忆，当时的沈阳自动化所破天荒地成立了市场部，这在国内研究机构中绝无仅有。

蒋新松带头奔波于厂矿企业、政府机关，与决策者、企业家、工人面对面交流，围绕产业发展的现状和未来，阐述机器人的地位、价值和作用，着重探讨如何帮助东北工业经济走出低谷、摆脱困境，实现产业升级。

事实上，自从世界上第一台工业机器人诞生以来，人与机器人的关系就充满争议，人们的担忧主要来自失业。

但蒋新松希望从事实出发打消大家的顾虑。他曾算过一笔账：号称“机器人王国”的日本有一亿多人口，有两万多台机器人；英国有4000万人口，机器人不足1000台。日本的机器人最多，但

失业率最低；英国的机器人在西方发达国家中是较少的，失业率却最高。事实证明，机器人不会带来失业。

然而，对于工业基础本就薄弱的中国而言，想要大量推广机器人仍有一段漫长的路要走。不过，那时的沈阳自动化所再次显现出“敢为人先”的基因，他们想要为机器人技术创造以产业为导向的发展条件，加快技术市场化和产品产业化的进程。

1997年3月29日，就在蒋新松、王天然等人紧锣密鼓地谋划组建机器人产业公司时，几十年都在为中国工业机器人攻城拔寨的蒋新松，因突发急性大面积心肌梗塞而住院抢救。第二天，蒋新松病情稍加好转，就迫不及待地与沈阳自动化所领导商谈下一步“863”计划工作。可就在那个下午，蒋新松病情突然恶化，经抢救无效离世，享年66岁。

此后，蒋新松的遗愿成了王天然一个沉重的心结。而解开这个心结的，是中国科学院在20世纪末启动的知识创新工程。这次改革要求科研院

所打破传统模式，不仅要会做课题、出论文、出人才，更重要的是为国民经济作出贡献。

2000年4月，经过研究所内部近一年的试运行，以蒋新松名字命名的第一家机器人高技术企业——沈阳新松机器人自动化股份有限公司(以下简称新松公司)正式成立，拉开了中国机器人全面产业化的序幕。

当时，第一批从研究所来到新松公司的徐方研究员回忆称，弧焊、点焊机器人，以及AGV是新松公司成立之初的王牌产品。但当时汽车行业的国内市场被外国机器人牢牢占据，很多国内厂商对国产装备制造存在偏见，对国产机器人缺乏信心。

于是，新松公司以市场需求为导向，以技术创新为驱动，围绕客户的问题提出解决方案，再回到新松公司内部研发设计，然后为客户集成安装应用，形成“两头在外、中间在内”的经营模式。

一次，我国一位知名企业家见到王天然，无不佩服地对他说：“你们是在启发市场。”