



# “机”动人心

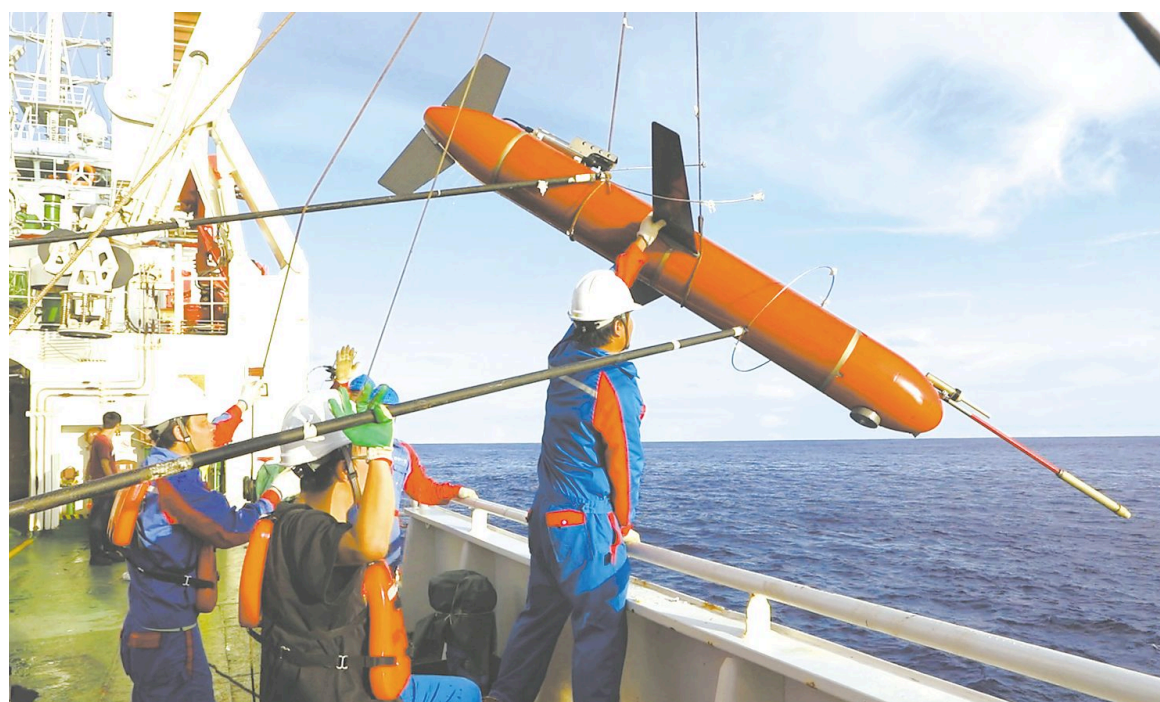
■本报记者 李晨阳

一个长方形水池，长20米、宽15米、深10米，水色如墨。一眼看去，不知里面藏着什么。就在这方小小的水池里，“游”出许多大名鼎鼎的水下机器人：“海斗”“海星”

“海翼”“探索”“潜龙”“龙珠”……

然而，随着我国水下机器人的发展要求进一步提升，这片水面已然显得太过逼仄。中国科学院沈阳自动化研究所（以下简称

沈阳自动化所）的水下机器人研究室里，一个个庞然大物正等待投身更广阔的水域，更鳞角、振鳍摆尾，游出一片新天地。这个时刻不会太远。



海翼2000水下滑翔机

## “扩”出新天地



创新研究院揭牌仪式在沈阳举行。

十几公里外，一个10万平方米的崭新园区已进入竣工验收阶段。其中一座试验水池长100米、宽24米、深15米，未来蓄水量将高达3万吨。

“我们非常期待在更宽敞的空间里测试水下机器人的性能。”沈阳自动化所水下机器人实验室主任李智刚笑道，“之前的老水池用了30年，也该换了。”

不光是水下机器人等着“跃龙门”。沈阳自动化所工艺装备与智能机器人研究室助理研究员陆莹也在热切期盼着新园区的落成，到时他们会有更好的工作环境和更多的实验设备。

几年来，这个研发团队多重难关，掌握了飞机发动机叶片和整体叶盘激光冲击强化工艺，并研发出相关智能装备，大大提升了航空发动机

关键部件的抗疲劳、抗腐蚀、耐磨损性能。目前，他们的产品已服务于国内多家制造企业。

这些成果都出自一间相对狭小的实验室，这里只放得下一套激光冲击强化设备，研究工作繁忙时就显得捉襟见肘。不久之后，新园区的科教融合基地将配置一套更先进的新装备，同时用于科学研究、学生培养和对外展示。

大家声声念叨的这个“新园区”，有一个响亮的名牌：中国科学院机器人与智能制造创新研究院（以下简称创新研究院）。

2015年，沈阳自动化所积极贯彻中科院“率先行动”计划，推进分类改革，通过“总部+分部+联合实验室”形式，以沈阳自动化所为核心，联合中科院合肥物质科学研究所（以下简

称合肥物质院）、宁波材料技术与工程研究所（以下简称宁波材料所）等优势力量，筹建创新研究院。同年9月，中科院、辽宁省、沈阳市签署了共建协议，三方对创新研究院建设所需的土地、政策、资金、人才等分别给予支持。2017年12月，创新研究院通过验收进入正式运行阶段。

过去数十年间，沈阳自动化所孵育出一代代机器人，上天、行地、下海，活跃于各个领域、各个区域。如今，乘着中科院“率先行动”计划研究所分类改革的东风，在创新研究院的框架下，这支“海陆空”机器人兵团即将跃向一个更高远、更开阔的平台。

创新研究院的“创新”自然不仅在于“开疆拓土”。“今天的科学是协同创新，而非单点创新。当今国家真正的重大需求，需要的也是多学科交叉融合。”创新研究院院长、沈阳自动化所所长于海斌说，“这就需要把一个领域的创新链构建好，与整个社会的创新网络接好。”

“过去，沈阳自动化所的强项在于系统集成和部分单元技术，沈阳自动化所引以为豪的就是不仅能产出新原理样机，也可以直接服务行业需求。但要更好地满足国家需求、服务国民经济，就需要把握市场脉络，补全创新链条。”沈阳自动化所综合办公室主任王明辉说。

经过对国内外体制改革经验的探索和思考，也经过自身的一系列探索和实践，创新研究院聚合多方资源，围绕产业链部署创新链，初步实现了“科学研究、工程应用、检测评估、标准制定”四位一体的开放式创新布局。

## “融”出新机遇

处处闪烁着金属光泽的生产车间里，重达数吨的大型功能舱段正在对接。一边的舱段上有4个销子，另一边则是4个销孔，双方就像能看到彼此一般，调整着相对位置，最终准确对接在一起。整个过程，现在仅仅需要几分钟。在这项自动化技术出现之前，同样的工作，需要4个有技术、有经验的工人，花上很长时间才能完成。

沈阳自动化所智能产线与研究系统研究室主任徐志刚的目标，就是把这些人“赶出”生产车间。

“因为这些生产过程存在极大的危险性。目前我国还有数万人在做这样的工作，我们亟需减少危险作业场所的人员数量，解放劳动力！”徐志刚说。

在他们设计的诸多生产线上，已经看不到工人忙碌穿梭的身影，“钢铁巨人”之间配合默契、交接顺畅。流水链条末端，一件件成品平稳有序地下线。

徐志刚和同事用一次次艰辛的

探索，实现了“危险工位的无人化生产，恶劣环境生产人员减少75%以上，产品性能一致性达到99%以上”的重大突破，为危险品行业的智能制造转型升级和安全改造工程提供了先进的技术保障。

“曾经，危险品制造业是一个我们难以进入的行业。除了特殊行业的固有壁垒外，对他们的工业需求也不甚了解。”于海斌回忆道。

在筹建创新研究院的过程中，于海斌等人开展了一项重要工作：深入调研与制造相关的几大行业，针对行业实际需求提出具有独创性的解决方案。这些基于科技创新的点子对企业颇具吸引力，由此签订了一系列战略合作协议。

“创新研究院的成立，也提升了行业对我们技术的认可度，为我们进入这个特殊领域奠定了基础。”徐志刚说，“此外，智能制造是一项复杂的系统工程，涉及多学科、多领域。得益于创新研究院机制下各研究团队间更紧密的

融合，我们积极与网络、管控等相关团队合作，共同争取项目，形成了一体化的技术和全套的解决方案。”

自创新研究院筹建以来，徐志刚体会到了小火箭般的快速发展。短短几年，他的团队人员从个位数发展到数十人。即便如此，大家还是觉得人手不够，因为人员增长的速度远远比不上订单涌来的速度。

2016年至2017年间，徐志刚团队度过了最忙碌的一段时光，许多企业都来找他们做整体方案论证。“一口气接了这么多科研任务，你们干得过来吗？”于海斌忍不住关切地询问。

目前，该团队已经建设了多个示范工程，为国内数家工业集团研制的多套生产线成为行业样板工程。在创新研究院框架下与国内多家大型龙头企业签署了战略合作协议。

“今年将是我们爆发的一年。”徐志刚面露自豪。去年他们签了8000多万元的合同，今年合同总额可能突破亿元大关。

无法模拟这种精巧的生物活性机制。那我们的出路在哪里？”刘连庆说，“把生命系统融合进机电系统里！”

他们和中科院成都生物研究所、上海药物研究所和中国科学技术大学合作，把光敏感生物蛋白转入模式细胞，使其获得感光能力。

当你举起一台相机时，能否想到在它的金属外壳下，竟然藏着一个活生生的细胞，带着生物数千万年的进化记忆，正感知着外界的明暗冷暖呢？

“当今机器人‘进化’的两大推动力量，一是载体材料，二是仿生机制。”刘连庆说。

机器人是刚性、固定的，生命是柔性、生长的。当前，机器人正处于一个从“更像机器”到“更像生命”跨

越的历史阶段。刘连庆研究的类生命机器人，就是通过生命系统与机电系统在细胞和分子尺度上的融合，实现感知、思维、能量转换和驱动的新一代机器人系统。

机器人国家重点实验室有这么一支队伍，在蜻蜓扇动了5亿年的翅膀里，寻找能让航天器减重提效的秘密；在啄木鸟脑震荡免疫的结构中，探索让机器人在巨大震动中安然无恙的方法；在鲸鱼具有超强摩擦的口腔结构里，寻找减少手术机器人接触损伤器官组织的方式……

但要把这些层出不穷的创想变成现实，又怎能缺少学科和机构间的交叉合作？

“得益于创新研究院的体制架构，我们与上海药物所、上海生科

院、中国科大、成都有机化学有限公司、苏州纳米所等机构都开展了卓有成效的合作。”刘连庆说，“创新研究院筹建后，在合肥物质院、宁波材料所设有分部，进一步满足了我们的合作需求。”

目前，刘连庆正跟合肥物质院、苏州纳米所联合开发一种模仿人类指纹结构的微纳类生命传感器。凭借超灵敏的触觉感知，这种传感器有望突破远程医疗“望、闻、问、切”的最后一道难关——“切”，也

就是手摸触诊。在不远的未来，当一些偏远地区发生公共安全事件，亟待救治的受灾者将能获得该技术提供的远程把脉和遥控包扎等服务。

“中科院在对四类机构改革提出的要求中，特别强调创新研究院要实现机构间的深层次合作。”于海斌说。

沈阳自动化所具有成体系的技术架构，合肥物质院精于传感器的研制，宁波材料所擅长力矩电机和精细驱动。几家各显其能，实现了

不同法人单位心向一处聚、力往一块使的局面。

近年来，沈阳自动化所分别与宁波材料所、合肥物质院合作完成了中科院重点部署项目“下一代工业机器人关键技术及系统开发”“特种机器人研发”。同时，通过设立创新研究院自主部署项目，沈阳自动化所与合肥物质院、宁波材料所在协作型双臂机器人、手术机器人、软体机器人等领域开展了联合研发工作。

## “创”出新规则

在“四位一体”的架构中，如果说“科学研究+工程应用”还算是不少科研机构标配，那么，检测评估和标准制定无疑是创新研究院的重要特色之一。

“我国机器人行业在快速发展中出现了‘高端产业低端化’的趋势，以及投资过剩、低水平重复建设等隐患。这样下去，不仅会浪费大量人力、物力和国家资源，也会对整个产业生态产生不利影响。”于海斌说，“那么问题来了，我们怎么判断一个产品是‘好’机器人还是‘坏’机器人呢？”

2015年1月，创新研究院获批筹建国家机器人质量监督检验中心（辽宁）（以下简称国检中心），成为国内首家批准的机器人质检中心；同年，创新研究院在国家发展改革委的支持下承建国家机器人检测与评定中心（沈阳）（以下简称国评中心），这是一个集机器人产品检测认证、标准制修订、科研开发等功能于一体的第三方高技术公共服务平台。“这对我们来说也是新生事物，与以往30多年的机器人研发工作完全不同。”国检中心主任吴镇伟说。

由于机器人产品检测实验室在

我国属于行业空白，技术储备和测试经验长期以来十分欠缺，没有形成系统的测试标准、方法和检测设备，也没有相关经验可以借鉴。最初，吴镇伟等人只能摸着石头过河，一步一步解决人才队伍、建设资金、检测方法、检测设备、试验场地、质量体系等一系列难题。

在创新研究院部署下，吴镇伟和另外两位同事李志海、钟华一起撰写了申请报告，争取到国家发展改革委的项目支持，解决了建设资金难题。随着新园区质检中心实验大楼拔地而起，试验场地也得到了保障。

软件的积累比硬件的筹措还要艰难。几个人从参加培训开始，学习和借鉴沈阳产品质量监督检验院的相关质量体系文件，经过消化吸收，利用半年多时间，终于编制出质检中心第一版符合国家认证认可监督管理委员会、中国合格评定国家认可委员会检测实验室管理要求的《质量手册》和《程序文件》，材料足足装满了“一个1.8米高的铁皮卷柜”。该套质量体系文件成为指导国检中心机器人检测工作有效运行的重要基础。

在他们的不懈努力下，国检中心

和国评中心先后顺利竣工，通过验收。

如果说检测是机器人必须通过的一场考试，那么标准就是指导机器人“成长”的“教育大纲”。刘连庆说：“制定机器人产业标准迫在眉睫。标准是技术的高阶形态，是规范市场、淘汰落后产能的重要手段。这是一项公益事业。”

2015年9月，国家机器人标准化总体组成立，在我国机器人标准化工作中承担统筹协调、规划布局的角色。创新研究院成为总体组秘书处单位，刘连庆担任秘书长。

2017年，在深入研究国家政策和标准体系的基础上，刘连庆组织编写了《中国机器人标准化白皮书》和《国家机器人标准体系建设指南》，用来指导机器人产业的标准化工作。

目前，创新研究院自主研发的面向过程自动化的工业无线网络WIA-PA技术标准和面向工厂自动化的WIA-FA技术标准，已成为国际电工委员会(IEC)认可的正式国际标准，不仅为中国在智能制造领域争取到国际话语权和竞争优势，也为建立我国自主工业无线技术体系奠定了基础。

## “凝”出新人气



南极科考机器人 中科院沈阳自动化研究所供图

研究员正高级职称的人员，增加骨干研究员评定，为表现突出的研究员适当提高待遇……

值得一提的是在年轻骨干中择优选拔项目研究员。在聘期内，项目研究员可以以研究员身份参加科技项目、指导或协助指导研究生培养、开展国际交流与合作。

2018年1月，38岁的副研究员刘意杨在激烈的竞争中脱颖而出，入选第一批项目研究员。不久后，他便牵头申请到工信部一个1000万元经费的重要项目。“这些项目对申请职称都有要求。可以想象，如果没有项目研究员制度，我就与这个机会失之交臂了。”刘意杨说。

对于像刘意杨一样的年轻人来说，有了项目研究员的头衔，就意味着有了更广阔的空间和舞台。该制度实施一年多来，大部分项目研究员都凭借出色的成绩晋升为正式研究员。“这是一个良性循环。”于海斌笑道。

“制度留人”之外，更要“事业留人”。李智刚清楚记得，以前大家做研究多是各自为战，倾向于“接一些小活，散活，赚点小利润”。但创新研究院成立后，科研人员开始向能产出重大成果的项目聚焦，争相去做那些更有前瞻性和挑战性的工作。

“创新研究院改变了考核标准，如果再做那些没有技术含量的事情，会失去对未来发展机遇的把控。”李智刚说。作为主任，他明显感到压力大了、责任重了，但同时也觉得这份事业更有奔头了。

徐志刚常开玩笑说：“我们的目标在沈阳，但节奏堪比深圳。”课题组

里的副研究员王义军有过1个月连轴工作没有休息日的记录。王义军说：“‘996’是经常的，因为我们的工作不努力就做不成。”后来，徐志刚担心大家身体吃不消，只好“强迫”他们周日必须休息。

快节奏没有把人吓跑，反倒吸引了不少年轻人加入。在徐志刚团队里，“80后”和“90后”分别占到了46%和38%。在动辄需要数年完成的项目进程中，很少有人中途“退群”。

最后，不得不提的当然是“待遇留人”。2015年，中科院与辽宁省、沈阳市共同出资支持创新研究院基础设施建设；深海机器人装备、智能制造方向获得充足的经费支持——大量资金的涌入，让创新研究院的软硬件配置大幅提高，用于人才激励的经费也更加充足。更重要的是，随着创新研究院科研和应用能力获得各部委及行业集团的认可，越来越多重大项目在此落地开花，科技人员的日子过得越来越红火。

习近平总书记将机器人称为“制造业皇冠顶端的明珠”。机器人与智能制造创新研究院就像一只吐珠纳玉的巨蚌，在中科院“率先行动”计划的改革浪潮中，孵化出国家机器人创新中心、交叉创新中心、行业联合研发中心、科教融合基地等一系列崭新平台，酝酿着下一代机器人和智能制造的技术革命。

这是一个剧变的时代，改革的呼声无处不在。但于海斌说，他不喜欢总把“改革”两个字挂在嘴边，而是喜欢“有序地改、实实在在地干”，把“一件一件的事情做起来”。

这场略显低调的改革，效果究竟如何？“这么说吧，最开始大家不一定觉得需要改革，但一步步走来，今天再看，我们真觉得这条路走对了！”李智刚说。