

广州数控：国产工业机器人的一面旗帜

刘笑楠

■ 关注机器人产业

“所有的零部件都是自己的，100%自主知识产权，性价比好，具备明显成本优势……”日前，在顺德举办的第十届中国（佛山）机械装备展览会暨第十一届陈村机床博览会开幕当天，伴随工业自动化展区广州数控多款工业机器人现场展示上下料、搬运、点焊等多项案例示范，一位工作人员向围观者介绍着企业的品牌。

广州数控设备有限公司（简称广州数控）成立于1991年。多年来，该企业专心致力于机床数控系统产业发展的研究与实践，专业提供机床数控系统、伺服驱动、伺服电机“三位一体”成套解决方案，同时拓展工业机器人及全电动注塑机领域，已成为一家集科、教、工、贸于一体的高新技术企业，是国内最具规模的

数控系统、工业机器人的研发生产基地。2006年，广州数控投资2000万元，集中50多位科研人员，开始研发工业机器人。

当时，广州数控在数控系统以及机床行业早已声名赫赫，要拓展工业机器人这个新兴领域，是基于对中国产业发展的判断：中国正告别人口红利，招工难，新一代产业工人不再愿做高危高强度工种，工业发展必定向自动化、智能化转型。

“造自己的国产机器人”。8年来，广州数控机器人研发团队全力扑在研发上，公司每年都拿出销售收入的8%投入到技术研发中去，同时选派大批技术人员去高校院所、国外深造。为了让研发人才专心研发，除了设立项目奖、创新奖等激励制度，公司还为一些年轻员工提供借款首付等支持。

工业机器人技术在国外较为成熟，但在国内还处于起步阶段。为加快工业机器人技术突破，缩短与国外同类产品的差距，广州数控采用阶段性并行研发和重点攻关的策略，形成内部竞争机制，加强内部技术交流，在机器人控制系统等核心部件的研发上，采取两个以上的技术攻关小组同时研发，取得良好效果。这一点已经在广州数控的机床数控系统技术攻关上得到应用验证。在核心技术攻关取得突破后，再进行资源整合，加强技术和性能更加成熟的产品进行重点攻关。

广州数控精密减速机的研发，开始设立两个研发小组，采取不同的技术策略，并行研发。出产品后，经过应用验证，最终采用效果更好的技术方案，再行资源整合，加强该技术方案深入研究，提速新技术的研发突破。

8年来，广州数控不断聚集、培养机器人

研发人才，并与华南理工、北航、天津大学等国内重点高校有着紧密的“产学研”合作，先后承担了“国家863计划”项目、“国家智能制造装备发展专项”等多个国家机器人项目，并作为主要依托单位承担了工业机器人编程语言国家标准、工业机器人通讯总线国家标准制定工作，还积极参与模块化机器人国际标准的制定。

在产品研发上，广州数控目前已实现全系列、全自主研制，产品覆盖了3kg到400kg，自由度包括3—6个关节，应用功能包括搬运、机床上下料、焊接、码垛、涂胶、打磨抛光、切割、喷涂、分拣、装配等，涉及数控机床、五金机械、电子、家电、建材、食品、医药、物流等行业应用领域。

广州数控国产化工业机器人产品陆续销往广东、上海、江苏、浙江、重庆、河南、广西等地，还相继出口到越南、土耳其、智利等国家，至今累计销售约1200台套，为国产工业机器人品牌树立起一面旗帜。

如何让我国机器人从行业的“跟跑者”成为“并行者”“领跑者”？在广州数控采访，一位技术部门的负责人给笔者算了这样一笔账——工业机器人包括机械本体及控制器、伺

服驱动、伺服电机、减速机四大核心功能部件。广州数控在丰富的机床数控技术积累的基础上，延伸到工业机器人的研发，掌握了机器人控制器、伺服驱动、伺服电机的完全自主知识产权，已完成系列化的全自主开发。

在机器人的成本构成中，减速机占到总成本的25%左右，机器人整机中的75%的成本是公司可自主控制的。目前，广州数控已自主研发出多个规格型号的精密减速机，并已在自己研发的工业机器人上测试应用，功能上接近国外同类产品。

性价比高，成本基本可控，使得广州数控工业机器人在满足应用需求的同时，非常适合对成本敏感的企业用户，具有较好的市场竞争力。该负责人表示，下一步，广州数控将以市场需求为导向，重点开发几款工业机器人，在功能和性能上接近国外同类产品，形成较强的性价比，与洋品牌直面较量。同时，加强工业机器人精密减速机的研发创新，特别是攻克加工工艺和加工设备的难题，使广州数控工业机器人完全国产化，技术和成本完全可控。

该负责人介绍，为加强该领域的机器人市场开拓，公司根据客户需求，专门开发了RJ系列的多款普及型搬运机器人，整机价格实惠，性价比很高，适用于中小民营企业低投入、快速进行智能装备应用。

目前，广州数控正筹建广州数控工业机器人产业园，目标锁定2017年实现年产10000台工业机器人，精密减速机30000个；2020年实现年产3万台工业机器人，实现产值30亿元。

■ 简讯

我国有能力防控埃博拉出血热疫情

科技日报北京11月5日电（记者钟颖）国家卫生计生委新闻发言人宋树立5日表示，近几天，北京、上海开展了埃博拉出血热的输入性疫情应急处置演练，本月还将在其他的口岸城市组织演练。

宋树立说，“我们既要保持警觉，但是也不必恐慌。”近些年来，中非之间人员往来越来越频繁，存在疫情输入风险。自2003年以来，我国已建立了严格的传染病管理制度，疾病预防控制和医疗救治体系建设不断加强，基本可满足埃博拉出血热病人转运、隔离、治疗的基本条件需要。近年来成功处置了甲型H1N1流感、人禽流感、肺炎疫等呼吸道传染病疫情。总体上看，我国有能力防控埃博拉出血热疫情，即使我国出现埃博拉出血热输入病例，发生大规模扩散的可能性也很低。

据记者了解，目前我国防控埃博拉出血热疫情的原则是“高度重视、密切关注、防控为主、内外结合、科学应对”。我国已经暂停了疫区国家特殊物品、相关动物及其产品入境，8月4日至10月28日，口岸累计排查来自疫区人员2.6万多人。

中国国际渔业博览会在青岛举行

科技日报青岛11月5日电（金今实 记者王建高）5日，第十九届中国国际渔业博览会在青岛举行，来自90多个国家和地区近千家参展商参展。

中国是渔业生产和贸易大国，水产品进出口额已连续11年在全球各国中居首位。本届展会上，獐子岛集团以全新形象，携全球合作伙伴参展，并联合百度与中国海洋产业大数据发布会，介绍海洋食品市场趋势、消费需求趋势、分布等。本届展会全面展示了各类水产加工、海洋捕捞、远洋渔业、水产品冷冻加工、保鲜技术与设备、远洋运输及储运、水产综合利用、污染控制、水产养殖管理技术等。本届展览会由中国国际贸易促进会农业行业分会主办。

航天国际化发展论坛 聚焦“天基丝路”

科技日报讯（记者史诗）11月4日，第二届航天国际化发展论坛在北京大观国际举办，论坛以“一带一路·航天国际化新思维”为主题，在全面建设丝绸之路经济带与21世纪海上丝绸之路背景下，首次阐述了建设“天基丝路”的战略构想。

据介绍，这个构想将航天发展纳入“一带一路”大局，进行整体谋划、倡导创新驱动，以推动更深层次、更宽领域、更大范围的航天国际合作，在支撑“一带一路”国家战略、服务区域经济发展的同时，为中国航天国际化乃至整个航天事业开启更加广阔的发展空间。

本届论坛具有四个特点：一是突出时代性，期望航天国际化发展与“一带一路”军民融合、战略性新兴产业、科技服务业建设等发展需求相结合，赋予航天国际化更大的格局；二是突出创新性，围绕机遇与挑战、合作与交流、创新发展融合三个板块深度研讨，创新发展思路、拓宽发展模式；三是突出务实性，推动跨行业间务实合作；四是开放性，航天业界、政产学研经、国际组织、跨国公司，以及新兴民营企业共谋发展，共赢未来。

“渤海粮仓”示范工程“农高会”上夺眼球

科技日报杨凌11月5日电（记者史俊斌）11月5日上午，第二十一届中国杨凌农业高新科技成果博览会（简称杨凌农高会）在陕西杨凌农业高新技术产业示范区开幕，来自五大洲31个国家的500多名国外嘉宾与10余万国内各界群众共同参展观摩。

本届杨凌农高会开展新丝绸之路创新品牌行动国家农业科技园区联盟、国际农业合作交流、展览展示、农业科技成果信息发布、项目（招商）洽谈与技术交易、农业技术咨询培训、评奖评优等七大板块近百项活动。

记者在活动现场看到，中国科学院组织其下属8个分院与陕西省科学院共20个研究所及合作单位，集中展示了该院在农业领域最新科技创新成果100余项，其中尤以“渤海粮仓”科技示范工程最为璀璨夺目。

“渤海粮仓”涉及的范围包括山东、河北、天津、辽宁等省市，其中海拔低于20米的低平原地区大约有4000多万亩的耕地，粮食播面亩产不足350公斤，部分耕地粮食播面亩产不足200公斤，有1000多万亩的盐碱荒地有待开发利用。该地区在国内水热条件相对较好，土地面积大、土层厚且相对平整，具有建立“粮仓”的基本条件。但同时也存在三大问题，一是耕地盐渍化严重；二是淡水资源相对不足；三是气候条件波动较大。因此，在该地区要建设高产稳产的“粮仓”，必须在盐碱土快速改良、种植制度优化、耐盐优良品种选育、水热资源

北京正负电子对撞机：“撞出”开放经济

（上接第一版）“BEPCHII每年通常运行10个月，最多曾运行10个半月，其中5到6个月用来进行高能物理实验，3个月为同步辐射专用光用户供束，1个月左右的机器研究时间，以及1个月左右的机器恢复及模式转换时间。夏季停机检修时间为1.5到2个月左右。”他说，每年的运行计划由中科院条财局组织专家评审通过。

“BEPCHII上开展的物质微观结构的前沿研究，同其他基础研究一起，最终将造福人类。”吴自玉表示，就BEPCHII提供的科学实验机会而言，主要的受益群体有两个，一是高能物理实验群体；二是同步辐射用户群体。

针对同步辐射用户在实验过程中的问题和需求，北京同步辐射装置每年会选择1到2个专题，采用讲习班和培训班的方式对用户进行培训。

谈及对提升设施开放共享的建议，吴自玉表示：“以人为本，才是开放的关键。”稳定高水平的开放运行队伍是开放的重点。一个装置运行开放的好坏，人的因素是最重要的。而影响运行维护和技术支撑保障队伍的稳定性及相关人员的积极性主要有两方面，他表示，目前运行费主要支持能源消耗和设备维护，对运行和技术支撑人员的投入很少，运行维护和技术支撑保障人员的绩效津贴往往低于其他研究人员；其次，目前的一些评价标准和考核体系制约了运行维护和技术支撑保障人员的积极性，特别是开放共享缺乏成就感。

“建议对相关予以稳定的政策支持，以利于保持高水平的运行维护队伍。”吴自玉说，随着科学的快速发展，设施需要不断地改进、更新和创新。在装置的生命周期内，需要有持续稳定的支持，以提升运行开放水平，出更多创新成果。

源高效利用等方面进行关键技术和配套技术的创新。

中科院杨凌“农高会”主展区展示的重点是在山东、河北实施的“渤海粮仓”科技示范工程，集中展示了工程的总体思路、任务目标，以及针对盐碱地、中轻度盐渍化农田快速改造的不同配套技术模式，包括土壤快速改良、种植制度优化、高产栽培技术、农机农艺一体化技术、信息化技术及高产高效农业生产技术体系等内容；实物部分主要包括耐盐高产小麦和玉米品种、土壤改良微生物材料及改良的土壤样品、新型肥料产品、病虫害生物防治产品等。展区内内容紧紧围绕主题，展示了实物陈列、挂图及彩图展示、视频连续播放、项目资料发放、鲜花盆栽摆放等方式，展示和宣传该院近期农业领域取得的创新成果。

中科院“渤海粮仓”科技示范工程经过两年的试验和示范，初步形成了一系列关键技术。研发了高效复合微生物土壤改良材料，创新了快速改良土壤结构技术；选育和筛选了耐盐高产品种；建立了农机农艺一体化技术；形成了盐碱地小麦—玉米“双季粮”和玉米—玉米“双季饲料粮（草）”的种植制度；研发了以物联网技术为核心，以土壤水盐和田间小气候为要素的监测网络和盐碱地农作管理决策系统；初步建立了以盐碱地改良结合高产种植技术的生产性服务模式。

北京正负电子对撞机：“撞出”开放经济

（上接第一版）“BEPCHII每年通常运行10个月，最多曾运行10个半月，其中5到6个月用来进行高能物理实验，3个月为同步辐射专用光用户供束，1个月左右的机器研究时间，以及1个月左右的机器恢复及模式转换时间。夏季停机检修时间为1.5到2个月左右。”他说，每年的运行计划由中科院条财局组织专家评审通过。

“BEPCHII上开展的物质微观结构的前沿研究，同其他基础研究一起，最终将造福人类。”吴自玉表示，就BEPCHII提供的科学实验机会而言，主要的受益群体有两个，一是高能物理实验群体；二是同步辐射用户群体。

针对同步辐射用户在实验过程中的问题和需求，北京同步辐射装置每年会选择1到2个专题，采用讲习班和培训班的方式对用户进行培训。

谈及对提升设施开放共享的建议，吴自玉表示：“以人为本，才是开放的关键。”稳定高水平的开放运行队伍是开放的重点。一个装置运行开放的好坏，人的因素是最重要的。而影响运行维护和技术支撑保障队伍的稳定性及相关人员的积极性主要有两方面，他表示，目前运行费主要支持能源消耗和设备维护，对运行和技术支撑人员的投入很少，运行维护和技术支撑保障人员的绩效津贴往往低于其他研究人员；其次，目前的一些评价标准和考核体系制约了运行维护和技术支撑保障人员的积极性，特别是开放共享缺乏成就感。

“建议对相关予以稳定的政策支持，以利于保持高水平的运行维护队伍。”吴自玉说，随着科学的快速发展，设施需要不断地改进、更新和创新。在装置的生命周期内，需要有持续稳定的支持，以提升运行开放水平，出更多创新成果。

此外，科研团队还在中子小角散射谱仪上获得了聚氨酯高分子材料的散射数据；针对晶体/粘附界面特征结构需求，在醋酐酯/Estane薄膜的中子反射实验曲线，得到了核辐射效应认识上，基于中子衍射装置得到了核能结构材料合金等在中子辐照前后的晶格参数、缺陷和晶粒取向演化信息，获得了辐照前后铝合金板焊接三维应力演化数据；针对



11月5日，观众在第21届中国杨凌农业高新科技成果博览会上参观农用小飞机。

新华社记者 刘潇摄

绿化降尘，筑起生态保护的屏障

——京津冀大气污染防治措施成效报道之四

本报记者 张盖伦 刘晓莹 刘园园

在北京市怀柔区右堤路，潮白河沿线栽满了香樟、银杏、连翘，绿色的草皮和深秋的红叶呼应；雁栖湖生态发展示范区内，数十种花草树木，错落有致，整齐划一。

即将来参加APEC会议的各国领导也许不会想到，如此美景，换在昔日，却是漫天黄沙、尘土飞扬，隔10米都不见人影。怀柔区园林绿化局副局长董学军说：“从尘土飞扬到绿意浓浓，怀柔走过了意义非凡的两年。”

打造绿城 发展提速

森林可以阻隔扬尘、截留粉尘，绿化覆盖率每增加10%，可使空气中PM10含量降低3%左右，总悬浮颗粒物(TSP)下降15%—20%。森林，在京津冀防治大气污染攻坚战中扮演着重要角色。

对天津来说，“绿色天津”建设也实现了跨越式发展。2008年至2013年，天津大力实施的郊野公园、高速公路、铁路、园区、农田林网和成片林地等重点造林绿化工程，共完成造林170万亩。截至2013年底，全市有林地面积374万亩。去年，天津市农委、林业局研究制定的《绿化美化行动方案》确定，今后两年继续造林50万亩。

砸钱种树，“山清水秀的河北”建设也在提速。到去年底，河北省森林面积达7883万亩，森林覆盖率28%，森林蓄积量1.3亿立方米。不但荒山要绿化，平原和矿山也要绿化……从2014

年起，河北每年都要完成造林绿化420万亩，让森林覆盖率增长1个百分点。

“一棵树就是一台吸尘器，一片林就是一座制氧站，植树造林是治理大气污染、改善空气质量、减少PM2.5最有效手段之一。”河北省造林处处长张书桐说。

生态廊道 增绿扩绿

除在城市周边做绿化文章，城市内部也要“添绿”。

天津的城市绿道花园，是天津市市容园林管理委员会副主任魏侠所说的“绿色项链”。除对抗雾霾外，它还是天津打造的集生态、低碳、休憩为一体的城市慢行系统。其最大特色是依托线性废弃铁路、绿地资源、河道水系，把南开区等7个区串在一起，形成了O型的带状花园。

“要在天津形成‘有路皆绿、有水皆绿、有城皆绿、有村皆绿’的局面。”天津在《京津冀协同发展三年造林行动方案》中写道。

同样的绿美廊道也在河北的城市中穿过。2013年以来，河北筹集5.93亿元对干线路段实施绿化改造提升。今年进度更加惊人，秋冬季节将投资7.1亿元，绿化里程4303公里。这相当于过去十年绿化之和，也意味着，到今年年底，河北高速公路绿化率将达100%。

在石家庄西山，拾级而上，杨树、山杏、山桃……身侧一片郁郁葱葱。从2011年启动西

山改造工程，累计完成绿化植树210余万株，造林绿化5.3万亩，还修建了路灯、楼间和亭台等基础设施……曾经“荒山秃岭、岩石裸露”的西山，不但成为石家庄市休闲新去处，也成为石家庄市林业局局长杨建秋口中的“绿色屏障”。

杨建秋透露，在石家庄市区的8个空气质量监测点中，西山这一区域PM2.5数值最低。

京津冀协同 造林要蓝天

绿化，其生态效应想福泽京津冀地区，非一城一池能做到。

记者了解到，京津冀生态水源合作林、退化防护林改造、森林防火和林业有害生物联防联控、野生动植物保护等项目已纳入京冀“6+1”、津冀“4+1”合作协议并组织实施。

河北将与北京共同推进延庆、怀来联合建设延庆盆地国家级生态湿地保护区；与北京持续推进规划100万亩京津冀生态水源合作林建设合作项目，2014—2017年将完成造林40万亩；2015年，河北和天津也要互相搭把手，在滦河、州河流域承德、唐山、衡水等地区，合作实施津冀生态水源合作林建设……紧邻北京的河北廊坊市，更提出“建设首都环境副都、首都生态涵养区”目标，其962万亩土地上，今明年将造林一百万亩。

据各省市规划，到2017年，北京的林木绿化率将达60%以上，天津、河北是25%、32%。

热中子、冷中子三维成像装置则是其中的“透视王”，它可以穿透X射线及其它射线不能穿透的重金属材料，“看清”材料内部的三维结构。中子深度分析装置则可以“摸清”材料表面某些原子的数量。

据介绍，从2002年起，中物院核物理与化学研究所中子技术团队通过合作研究与自主创新，相继完成了8台谱仪的研制建设和1台谱仪的改造，总体性能指标达到国际先进水平。今年7月，随着最后一个冷中子三轴谱仪谱图测量完成，标志着我国有了首个可正式运行的中子散射科研平台。

用“自己的眼睛”探索“微观世界”

“从蛋白质三维结构的测定，到飞机螺旋桨叶片裂痕的探测，从材料性能的检测到物质磁性的研究，中子散射科研手段在前沿基础科学、国防科研和核能开发等诸多方面具有重要作用。但过去，我国科学家只能借助

于国外的科研平台，用‘别人的眼睛’认识我们的研究对象，不仅科研成本高，对于航空发动机研制等尖端科研还造成了严重限制。”孙光爱告诉记者，按照国外经验，中子散射谱仪安装完成后，还需要半年到一年的设备状态调试期，方可正式使用。但作为国内首先投入使用的中子散射科研平台，面对国内科研各界的强烈需求，中物院中子技术团队通过装置、实验、应用“三位一体”的模式边建设、边测试、边运行，实现了平台建设、技术发展与能力提升的齐头并进。

目前，该实验平台已与北京大学、清华大学、上海交通大学、中科院、中航工业集团等国内多家高水平科研单位开展合作应用研究，一批在我国首次开展的中子散射实验研究项目，为提升我国相关前沿领域的科研能力奠定重要基础。

如中科院金属所制备的一种新型材料，由于无法准确测定微观结构而难以被国际同行认可，利用中子散射科研平台的高压衍射

（上接第一版）“这是最遥远、最精准的‘千里眼’，在33米内中子光路偏差不能超过0.01毫米，数十个光学组件的协调，从软件到控制，任何一个环节都不允许出现偏差。而这仅是中子散射谱仪安装数十个要求中的两个最基本要求。”孙光爱告诉记者。

在高压、低温、高温等不同条件下，可进行材料晶体结构（包括磁性材料的磁结构）测量和分析的国内首个“高压中子衍射谱仪”，可谓拥有“金剛身”——通过自主研发的“原位中子衍射对顶高压装置”，其最大压力大于10GPa，也就是超过大气压的10万倍；自主设计制造的高低温装置，温度控制范围可从-266℃到1000℃，对不同温度下材料结构研究，特别是磁谱仪研究具有重要作用。

中子散射谱仪是其中的“大力士”，它可以托举500公斤的样品，描绘出材料内部的三维应力分布图谱，不论它的分辨率、束流强度等综合物理指标，还是灵活性、自控程度等单元指标，都可与国际反应堆源最先进的谱仪

（例如澳大利亚KOWA和法国SALSA）相媲美，曾被国际著名中子散射装置科学家Shane Kennedy博士评价为“A Nice Instrument”。近期装置科学家又让它集成了两种结构测量功能，测量铝合金标样结果和法国G1T装置完全一致，已成为名副其实的综合性工程谱仪。

此外，“中子反射谱仪”作为国内首个极化中子反射实验装置，则拥有一位聪明的“指挥官”，它独特的极化器、极化分析器，可使中子在射向被测物体前先排好“队列”，走出探测物体后完成“点名”。而今年7月刚加入的“新成员”国内首个冷中子非弹性散射装置，则是“顺风耳”，拥有可用于凝聚态物质激发测量的冷中子三轴谱仪，能量分辨率0.2meV，可用于低能的声音色散、磁激发和自旋波等方面的研究。国内首台投入使用的中子小角散射谱仪则是一台“超级显微镜”，其探测微结构尺寸范围达到1至600纳米，是测量物质亚微观结构的重要手段，可在材料结构—性能研究和辐射损伤机理等方面发挥重要作用。国内首台

非弹性光学晶体材料光学特性改进和优化加工工艺需求已获得(D)ADP的精细结构和氦元素分布等中子实验数据；在热中子、冷中子三维成像装置上获得了航空发动机涡轮叶片芯壳残留信息，在中子深度分析装置上获得了某部件镁铝材料中氢的深度分布。这些实验研究项目，在我国均为首次开展。

记者还得知，正在我国建设的国家重大科技基础设施“中国散裂中子源(CSNS)”的相关科研团队，已与中物院中子科研团队达成协议，将利用中物院中子科研平台，合作建设“中子探测与应用联合实验室”，为CSNS成功建设运行提供重要支撑。

据介绍，中物院中子散射科研平台可为我国航空、航天、核工业等领域的国家重大需求求解燃眉之急。目前，平台后续能力提升已纳入规划，热中子三轴谱仪、超小角散射谱仪、中子标准测试束平台等建设即将进入工程实施，未来将有力推动我国先进材料科学的研究与发展。