

北京制造业向上突破之路

——记“北京高端数控装备产业技术跨越发展工程”

□ 本报记者 操秀英

■ 晶晶乐道

电动汽车进社区

近日，“电动汽车进社区”启动仪式在北京市海淀区世纪金源时代购物中心正式举行。此次活动以“电动北京 共献蓝天”为主题，宣传展示有关新能源汽车的知识及相关政策，营造有利于新能源汽车推广应用的良好氛围。下一步将在北京市16区县中选取40个基础较好的社区开展宣传，并着手启动电动汽车进社区分时租赁业务，让广大市民低成本使用电动汽车，为推动私人购买工作奠定良好基础。

通过电动汽车进社区活动，能够使社区居民与电动汽车零距离接触，通过专家和社区居民面对面的沟通，可以使居民全面了解新能源汽车相关知识及政策，提高大家的认知度与接受度，倡导社区居民绿色出行。

电子科普进平谷

日前，北京科学仪器装备协作服务中心一行赴平谷区南独乐河镇北寨村调研，就开展建设“社区科普体验馆”工作与该村进行了对接交流。

北寨村被誉为“中国红杏第一乡”，是北京市首批创新型科普社区之一。该社区从北寨村经济发展实际出发，结合红杏特色产业结构，建立了社区科普顾问委员会、环保服务队、果树技术服务队等多层次、多形式的科普志愿服务队伍，并建成了绿色环保科普型科普社区，希望通过“社区科普体验馆”的调研工作，能够引进高校、企业等的科普资源，为科普社区的建设提供更多的思路。

本次电子科普行进平谷是落实科技“走转改”政策的一次重要实践。通过与北寨村科普社区的对接，了解村民的科普需求，把科普知识带进村、惠及民众，力求建立内容丰富、特色鲜明的社区科普体验馆。

应急救援技术展

近日，“2013第四届中国国际安全生产应急救援技术与装备展览会”在京举办。应急救援产业技术创新战略联盟受邀在此次展会中展出。

应急救援产业技术创新战略联盟在北京市科委推动下成立，由大型央企新兴际华集团牵头，市科委直属北京生产力促进中心作为发起单位之一参与组建。联盟在推进应急救援技术、产、学、研、军联合创新方面发挥了积极作用。此次展览是联盟17家成员单位的集体亮相，参展面积2000平方米，参展产品涉及十余种应急救援装备，包括自行车炊事车、危化品突发事件应急处置车和检测车、应急通讯指挥车、现场会商系统等，一批由联盟研究提出的灾害集成解决方案也进行了展示。

在此次展览中，联盟在应急救援行业内的创新优势得到展现，由联盟单位自主或联合研制的危化品突发事件应急处置车和检测车、远程供水水装备等装备和产品受到广泛关注 and 好评。同时，应急救援产业技术创新战略联盟的影响力进一步扩大，多家单位主动与联盟接洽，一些企业表达了参加联盟以及与合作成员单位加强合作的意思。

■ 基础研究—北京市自然科学基金风采

夏季，人工增雨影响到底有多大？

早在远古时代，人类的祖先就幻想着掌握呼风唤雨的本领。现代社会，科技的力量打破了我们记忆中种种的所谓“常规”，前人的梦想如今成为现实，人工影响天气的技术已经在很多国家普及使用，给人们的生产生活带来了许多益处。那么，我们对天气的控制能力到底有多大呢？

翻云覆雨不是梦

“人工消减雨技术是人工增雨、人工防雹、人工消云技术的延伸。”北京市人工影响天气办公室副主任张蕾介绍。几年前，张蕾主持完成了北京市自然科学基金重点项目“夏季北京地区大气气溶胶分布空间特征的飞机探测研究”，张蕾和她的研究小组通过飞机探测、卫

即使对于普通人，3D打印技术也不再是个陌生概念，人们津津乐道的是用半个小时就可以打印出一个微缩版的自己。但其实，除了这些“花哨”的玩法，3D打印已应用于飞机关键零部件的制造等高端制造领域。

轻触按钮，床板的上半部徐徐抬起，折叠成一个舒适的轮椅。几乎不用移动身体，老人就从床上直接出了门。这“变形轮椅”实际上是北京航空航天大学机械工程及自动化学院研发的“床椅一体化机器人”。

事实上，3D打印、“床椅一体化机器人”等智能装备，以数控机床为代表的高端数控装备，正是当前全球制造业布局的战略重点。金融危机后，寻求产业转型的北京，同样将这三个领域作为发展高端制造业的突破口。2011年11月，北京市科委启动实施了以这三个领域为重点支持方向的“北京高端数控装备产业技术跨越发展工程(精机工程)”。

两年多来，“精机工程”在北京高端装备制造领域共投入科技经费3亿余元，带动社会研发投入20亿元。在3D打印等上述三个领域取得多项关键技术突破，并形成逐步完善的产业链。

另一组数字更能说明这一工程的意义。“精机工程”实施，带动2012年北京高端装备制造实现产值500亿元，税收20亿元，利润25亿元。

北京3D产业链逐步完善

国内3D技术最为人知的应用是，我国首创用3D打印造飞机钛合金大型主承力构件，该技术成功应用于国产大飞机C919上。这一技术由北京航空航天大学激光增材制造技术团队研发。

该团队成员汤海波告诉记者，3D打印技术是“增材制造”技术的俗称，也称“增量制造”、“添加制造”、“添加式制造”技术，是指依据三维CAD建模，在计算机自动控制下通过材料逐层添加堆积的成形制造技术。相对传统工艺的3D打印技术分为“快速原型制造技术”和“高性能金属构件增材制造技术”两类。

其中，大型金属构件激光增材制造装备是发挥“变革性”的高性能金属激光增材制造技术巨大潜力的设备基础和必要手段，也是长期以来制约该先进技术发展的“瓶颈”之一。

汤海波所在团队自开展高性能金属激光增材制造技术以来，开展了其成套装备技术研发，历经17年持续研究和完善，提出了“外



由北京市科委支持北京航空航天大学研制的大型金属构件激光成形增材制造成套装备，该成果主要用于航空航天复杂构件整体加工。

置型”大型金属激光增材制造装备新思路，发明了“高效气体充排—柔性密封”等系列核心技术，并自主开发出激光增材制造专用扫描路径生成软件、保障了制造零件的质量和性能。

经过5代系列科研型激光增材制造装备的研发，激光增材制造数十种钛合金、超高强度钢大型复杂关键金属零件在大型运输机、舰载机、C919大型客机、歼击机等多型飞机中装机应用，并多次作为“唯一方案”解决研制“瓶颈”，发挥了不可替代作用，同时使我国成为迄今世界上唯一掌握高性能大型金属零件激光增材制造技术并实现工程应用的国家。

汤海波表示，北京市科委高度重视和支持高性能金属激光增材制造技术的发展，2012年以来北京市科技计划重点项目“大型高性能金属零件激光增材制造装备样机研制”旨在开发具有自主知识产权、引领高端装

备制造业的激光增材制造装备样机，2013年继续资助该装备的系列化、工程化发展。

除北航外，清华大学开展了多功能快速成形设备、熔融沉积制造设备、电子束制造设备、生物打印技术研究。中国科学院光电院、自动化所等院所以及中航625所等国家重要科研机构，在软件设计、金属材料、激光器等方面都具有很强的技术优势。

此外，从材料研制和生产到数字化设计，再到关键部件研制和生产、整机研制和生产、应用，北京具备全产业链的竞争优势。如何让这些优势资源发挥更大效益？2009年以来，北京市有关领导多次到北航等单位进行专题调研，对相关技术发展做出重要批示，北京市科委系统调研掌握了3D打印、机器人等产业在北京的基本情况，在此基础上启动了一批重大科技项目。目前，投入科技经费近6000万元，带动社会研发投入2亿元。

■ 科技半月谈

“精机工程”经验可资借鉴

□ 曹尔

科技对首都经济社会发展起着重要的支撑和引领作用，而高端数控装备制造业已经成为北京新的经济增长点。《北京市“十二五”时期科技北京发展建设规划》提出要推进科技振兴产业工程，推动首都率先形成创新驱动的发展格局。其中，对高端装备制造等战略性新兴产业的发展提出了更高的要求。

2011年，即“十二五”开局之年，北京市科委启动“精机工程”，旨在保持并强化北京市在高端数控装备的优势，扩大重大科技成果转化和产业化效果，并以科技创新工程全力支撑北京经济发展方式转变。

北京市科委重点从科技项目、国际合作、研发平台、人才培养、产业集聚和科技金融等六个方面推进精机工程实施，重点建设3D打印、智能装备和高端数控装备三大领域，布局20余个研发机构，形成3个产业集聚区，组建2个产业技术联盟。

被寄予厚望的“精机工程”的启动之初

确定了两项任务：一是通过研制一批高端整机和关键部件，实现北京高端数控装备的技术突破；二是面向重大行业需求开展用户工艺研究，推动整机产业化，培育系统集成商。

两年多时间里，该工程在这两个方面均成效显著。首先，面向航空航天、集成电路等领域需求，实现了一批高端整机的突破。在航空航天领域应用方面，支持北京广宇大成数控机床有限公司成功研制出具有自主知识产权的高精度高速磨削技术研究中心，并对接国家04重大专项，获行业权威“春燕奖”，打破了国外垄断；北京市科委启动科技重大项目推动04专项成果在京落地，支持北京市电加工研究所等04专项成果基础上进一步实现整机及关键部件突破，研制高效智能精密数控电火花机床，实现加工效率倍增，打破封锁，成果将在航空211厂进行示范应用。已完成关键部件研制和产品研发工作。

在集成电路领域应用方面，支持北二机床成功研制出0.5μm级主轴承零件精密磨削设备，引导采用主轴、转台、液压系统、润滑系统、尾架等功能部件成果，实现复杂形状工件的高效精密复合加工，并获行业公认权威“春燕奖”。

同时，通过统筹项目、重大科技项目等多种手段推动开展关键技术攻关、成果转化和产业化工作，带动产业链上下游共同发展。以数控切削制造为例，北京市以整机突破和产业化为核心，推动全产业链协调发展。通过整机带动，一方面深度挖掘产业链上游的关键功能部件、数控系统及关键技术攻关；另一方面针对产业链下游的航空航天、汽车、轨道交通、船舶等重点行业用户需求，开展用户工艺研究，推进国产装备应用，逐步替代进口。

总之，通过“精机工程”的实施，北京高端数控装备制造业沿着“高端、高效、高辐射”的道路，形成了一批优秀成果并积极拓展行业应用，为北京战略性新兴产业的发展提供了可借鉴的经验。

同时，北京市科委积极打造公共服务平台，如建设数字化制造业研发平台及数字化制造业服务与培训基地。2011年、2012年连续在3D打印、机器人等新兴产业布局了研发平台，认定北航机械研究所、清华625所等单位组建的北京市级重点实验室或工程技术研究中心。

支持北京DRC工业设计创意产业基地建设“3D打印”产业设计展示、制造服务、信息汇集、产业孵化、人才培养、国际交流、材料查询和市场与政策研究等内容，并已将其纳入到北京市科委“首都科技条件平台”体系内。开设“3D打印”体验馆，推进3D打印技术在普通大众间的传播和推广。

除了实现关键技术突破，商业模式创新也是产业发展必不可少的环节。北京市推动相关单位利用电子商务和物联网技术，建设了国内首家在线3D打印电子商务服务平台——3D打印电子商务叁迪网，2012年成功上线运行，以汽车设计、3C产品、装备制造、动漫设计、个性化需求等为主要用户，提供在线3D打印服务。

智能制造技术方兴未艾

在新一轮科技革命中，发达国家大力倡导“再工业化、再制造”战略，提出智能机器人是实现未来制造业的关键技术。

前文提到的床椅一体化服务机器人主要由床体、座椅、信息与控制系统四大部分组成。该模块化可变形的多功能床椅一体化系统即可自动从护理床变形为轮椅，又可从轮椅反向变换回护理床。在护理床状态时，通过语音控制可以实现翻身、抬背与曲腿等功能，此外还配备了血压、脉搏、体温等生理参数监测及报警系统，网络视频娱乐与吃药提醒系统等，可以与远方的子女进行视频情感交流；在轮椅状态时，通过手柄控制轮椅可以在卫生间、室内和走廊等空间进行移动，进行大小便自理，也可自动寻路对接回床的功能。

目前，该服务机器人已处于小批量试制阶段，目前已经投产10余台套，在北京市四季青镇国家级模范敬老院等单位应用示范已一年，极大地提高了卧床老人的自理能力，大大减轻了护理人员的工作强度，得到了护理人员及老人的高度认可。

据国际机器人联合会(IFR)预计，到2014年我国工业机器人需求量将达3.2万台，成为全球最大的需求国。然而，国产机器人在国内的市场占有率不足30%，并多为在进口产品的基础上再做应用开发或提供成套设备，因此进口产品占据绝大部分市场。我国机器人总体技术上与国际先进水平相比还有很大差距，产品性价比较低。传感器、高性能伺服电机、精密减速器等关键部件长期依赖进口并且受制于人。

北京的战略部署有望带头改变这一局面。目前，北京已初步形成“数字化设计、关键部件、整机和应用”的智能服务机器人全产业链，具备壮大发展产业的有利条件。为了进一步壮大该产业，北京市已投入市科技经费支持北大、工道风行、中电华强、北航、信息科技大学、博创兴盛、自动化院、中航625所等企业、高校和院所及用户单位联合开展医疗健康机器人、反恐机器人、搜救机器人等服务机器人，以及焊接机器人、水下焊接机器人等工业机器人的研制、应用和产业化。

同时，梳理北京智能机器人领域产业链上下游的优势资源，深度挖掘行业需求，积极筹建产业链上下游协同的联盟，搭建交流平台，跟踪国内外技术前沿，联合技术攻关、开拓市场，形成行业发展合力。

“智能机器人是一种战略高技术，可以形成战略性新兴产业，盖过曾经预言它像计算机一样走进每个家庭。”北京航空航天大学教授、“床椅一体化服务机器人”项目负责人陈殿生告诉记者，当前整个国家都寻求产业升级的大背景下，北京寄予该领域重点关注具有重要

意义。“北京具有技术优势，同时还可以挖掘许多此前国家项目支持过的项目，让它们产业化。因此，这是一个具有广阔发展空间”的领域。”他说。

高端数控装备获跨越式发展

2012年3月16日，北一数控机床公司成功研制出的“高速铁路关键零件高效龙门专用加工中心”在中国北车集团实现应用。这是“精机工程”实施以来研制出的第一个国产重大装备，突破了专用机床设计制造关键技术，形成了自主知识产权，产生了较好的经济效益。

同年11月7日，北一机床又成功研制出数控重型龙门机床，填补了国内空白。这两项技术的突破，既有助于北一机床实现大发展，也印证了“精机工程”实施路径的合理性。

多年来，北京高端装备制造领域坚持走“高端、高效、高辐射”的道路，积累了较雄厚的技术实力，形成了门类较齐全、技术较先进的整机和功能部件产品。“十一五”期间，年均销售增速在20%以上，在全国名列前茅；年均利润率13%，远高于全国平均水平5%，居全国首位；产值数控化率超过70%，远高于全国平均水平53.2%。

在此基础上，以“精机工程”为契机，北京承担了国家“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项(简称04专项)近1/3的研发任务，承担课题数量和经费规模均居于全国首位。通过产学研用结合，完成了一批数控机床产业技术研究课题，积累了宝贵的研究成果和研发经验，培养了高水平的研发队伍，形成了一批研发服务平台，为北京数控装备产业技术跨越发展奠定了坚实的基础。

在轨道交通领域，正如前文所述，支持北一数控机床公司采用国产关键功能部件，包括国产主轴承、静压蜗杆(X方向进给系统)等关键功能部件，成功研制出“高速铁路关键零件高效龙门专用加工中心”。经中科院院士徐性初领衔的专家组鉴定，成果达“国际先进水平”水平。同时作为用户鉴定的重要组成部分。积极引导和支持北一采用国产主轴承、静压蜗杆等关键功能部件，并实现整机突破；同时，作为“精机工程”实施以来研制出的第一个国产重大装备成功应用于高铁领域，完成了从装备到技术的交钥匙工程，凸显了工程实施效果，产生了较好的经济效益和社会效益。

在航空航天领域，为满足航空产业对高端专机的应用需求，北京市科委支持中航625所和北京机电院公司联合北航等共同研制用于飞机典型零件加工的高档数控装备，其中高速五轴联动加工中心等高档专机已在成飞、沈飞等航空用户实现示范应用。该成果打破了国外封锁，实现了进口替代。

此外，北一机床承担的“数控重型桥式龙门五轴联动车铣复合机床”课题成功研制的3台数控重型龙门机床被列为国家04专项十大标志性设备，填补了国内空白。目前，3台机床已实现应用。

同时，“精机工程”实现了部分关键功能部件与数控系统的突破和应用；北京市科委支持北京凯恩帝公司开展高性能数控系统关键技术研究与应用，并成功通过国家质量检测中心验证，在北京机电院五轴叶片加工中心和叶轮加工中心上实现应用。

可替代部分国外同类产品，降低了主机厂配套成本；以整机需求为牵引，深度挖掘功能部件的工作着力点，布局科技项目，开展精密光栅、滚珠丝杠副等关键部件，颗粒超精密监测与诊断系统等共性技术攻关、产业化和应用。

当前，科技对经济社会发展的支撑引领作用日益凸显，北京市科委将继续推进“精机工程”的深入实施，把北京建设成为国际一流的高端数控装备创新制造中心。

场建国后损失最惨重的森林火灾中，指挥小组动用4架飞机增雨，为控制火势起到重要作用。

人工影响天气能发挥什么作用？

在生产生活中，干旱地区的储水、森林草原的防火灭火，都需要人工增雨，机场可能消雾，农业可能防雹，室外活动需要进行消云减雨天气保障，防汛减灾更是远景需求。

不过，张蕾认为，“自然的力量非常强大，天气系统还是太过复杂。”气象工作者在每次实践中，还在艰难地摸索和积累云层含水量数据，观测变化过程云层变化，评估人工影响天气效果。要真正握住改变天气的钥匙，大量基础工作，包括了解气溶胶分布、摸清云的底细，还等待去做。

人定胜天，依旧是个遥远而梦幻的说法。100多年前，马克·吐温在他的《镀金年代》写道：“人人都在谈论天气，却没有人可以对它做点什么。”或许今天，我们能聊以自慰，现在我们真正能够对天气做点什么了。