



这个后空翻不简单

『机器人战士』或现身未来战场

朱婧倩 张敏

从一个平台跳跃到另一个平台，再来一个后空翻。日前，一段人形机器人完美玩转后空翻的视频在互联网上流传开来，使人形机器人“阿特拉斯”(Atlas)一举成为“网红”。

以希腊神话中力大无穷、双肩支撑苍天的擎天神来命名，“阿特拉斯”果然不负众望，以钢筋铁骨之躯实现了漂亮的后空翻，标志着机器人研究领域的又一次飞跃。

现有的机器人“王国”包括固定、轮式、履带式、双足及多足等不同“种群”。以双足和多足为主要特征的腿足机器人，对恶劣地形环境适应能力更强、研制难度更高，代表着机器人研究领域内的技术巅峰。长期以来，各军事大国都对腿足机器人研究表现出强烈兴趣。开展“阿特拉斯”等腿足机器人研究，背后就是军事应用的巨大需求牵引。

不就是机器人翻个“筋斗”，这还能有多难？不过，后空翻毕竟是个难度极高的动作，常人不易做到，就是体操运动员也要训练多时才能完成。

此次进军“体操”界的机器人“阿特拉斯”，本身就是个“膘肥体壮”的大型双足机器人，除在移动过程中要保持平衡外，还需要用双腿来平衡体积庞大的上半身。为完成“后空翻”这个看似不可能完成的任务，“阿特拉斯”从起跳、空翻到平稳落地，整个过程需要手、脚、腰同时运动。它的“大脑”必须通过数学公式预先精确计算出各个部位的运动线路、方向和角度，然后机械地控制起、转和落地。

说起跳而言，“阿特拉斯”需要提前对整个运动过程进行精确规划。更重要的是，“阿特拉斯”要有强劲有力的双腿，如果力量不够大，就不能给翻转留出足够的时间，更谈不上后续的姿态调整。“阿特拉斯”目前已经配备了内置驱动电池，通过有效的电量管理，可在瞬间爆发出惊人的巨大能量。

其实，空中翻转过程才是真正“见功夫”的动作。“阿特拉斯”是一个多自由度、多刚体的机器人系统，姿态的精准控制异常复杂，需要机器人内部各类姿态传感器实时回传状态参数。通过汇聚来自“身体”各个部位的姿态信息，它的“运动中枢”才能根据算法进行控制决策，不断优化各个部位的参数指标。在空中的“阿特拉斯”处于抛物线运动状态，必须通过随时改变姿态在落地前找准“亮相”的最佳姿势。

即便一路“闯关”，“阿特拉斯”要想“平安着陆”也远没有想象的那么简单。落地过程中需要应对冲击力处理和保持平衡，无论是何种接触面，“阿特拉斯”在与地面接触的瞬间都将受到巨大的接触撞击。此时要利用液压伺服控制系统，来有效减轻瞬间冲击力。“阿特拉斯”的脚部也会安装多维力传感器，对脚的受力状态进行辅助控制。同时，落地一瞬间“阿特拉斯”的“关节”位置上移或下移一点，都有可能造成重心不稳而摔倒，这对精准控制提出了更高要求。

说起军用机器人，我们的第一反应就是轮式或履带式，配备有机械手和传感器的笨拙机器人。在《机械公敌》《终结者》这些科幻电影中，机器人已被描绘成双腿站立的“钢铁勇士”。如今，以人形机器人为代表的腿足机器人正走上发展完善的“快车道”，而“阿特拉斯”正是其中的佼佼者。

通过不断改进升级，“阿特拉斯”可以“走路”穿越各种地形，攀爬并扛起重物，手部还能完成开门和抓取物体的动作。通过身上搭载的激光雷达和各类传感器，这家伙还拥有避障和识别物体的能力。

未来战争模式有可能改变

以“阿特拉斯”为代表的机器人能站立、行走和奔跑，有可能改变未来战争模式，把整个战场搅个“翻江倒海”。这些已经具备执行侦察监视、警戒执勤和精确打击等作战能力的军用机器人，或在未来战场上演惊心动魄的机器人大战。

未来战场情况复杂多变，“阿特拉斯”等机器人在山地作战和城市作战中，更能发挥出其机动灵活的特性，达到更好的作战效果。美国国防部资助的“壁虎”(Rise)机器人，就有6条电动马达驱动的机械腿，爬树或翻墙都不在话下，目标直指特种侦察。就连“大狗”等腿足机器人未来也不仅是个“驮夫”，还能加装武器和防护装甲，成为步兵火力支援平台，更好地协同人类作战。

其实，耗费心血研发“阿特拉斯”，人们更是在为自己找寻一件“铁甲战衣”。美国国防部早就利用同类技术研制可绑在士兵腿上的“机器腿”，也被称作外骨骼增强器。这种“机器腿”能让单兵背负物资重量大幅提升，还能减轻长期负重带来的疲劳，加快行军速度，将每名士兵变为“机器战士”。

当然，“阿特拉斯”的“从军路”依旧布满荆棘。一般而言，机器人在完成同等任务时的能量消耗超过人类的100倍，续航能力存在一定缺陷。此外，机器人的精准操控和平衡问题是尚未完全解决的技术难题，仍有待完善和发展。

科研需要专注的求本精神
“一生只做好一件事”是王泽山教授自幼的誓言，也是他一直以来自身践行的诺言。大学的学习经历使他明白，“每个人的思考和行动都有一个可以掌控或管辖的范围，一旦超出范围就会力不从心，

失去调控的能力。”因此每个人都应该根据自身的能力，规范自己的行为。鉴于此，他把个人的奋斗目标、课题选题、课题研究过程甚至日常活动都和“能力与范围”联系起来，从而确定目标，做成有效的工作。

也正因此如此，在他大学选专业时，虽然对海、空军专业也抱有热情，但最终还是选择了火炸药专业，也是当年唯一一个自愿学火炸药的学生。“在研究领域，老师能取得这么突出的成就，和他的专注、懂得舍弃有关”。他的学生介绍道，在过去62年的时间里，他只研究“装药设计”这个领域。曾有一段时间，他同时研究含能材料设计与装药设计两个方向，后终因牵扯精力太多而放弃了材料设计。后来他的主要成就也是来自于装药设计领域。浮躁之气是当今社会一个不容忽视的现象，王泽山教授不耻于功名，不急于事工，懂得取舍，专注一件事并把它做好，就已足够。

专注之外，王泽山一直坚持将读书要

隐藏的财富：DNA“暗物质”

□ 焦健 张理茜

人类基因组中约98%的遗传物质为非编码DNA，但对这些非编码DNA序列携带的“暗信息”却知之甚少。解码遗传物质的暗信息将为生物学、农学和医学开辟新的领域，为疾病的治疗及诊断方法开启新的纪元。

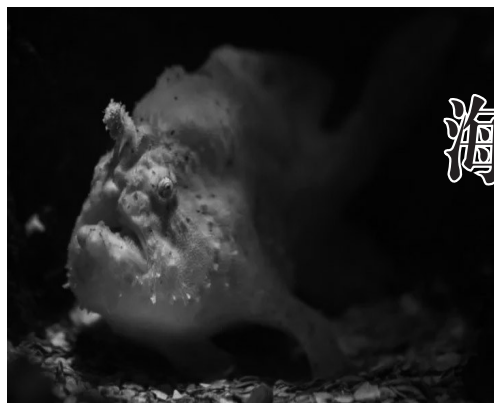
十 前沿探索 十

21世纪之初，在多国科学家的共同努力下，人类基因组草图被成功绘制。“草图”的成功破解得益于人类基因组计划(Human Genome Project, HGP)的实施。HGP计划是由美国科学家于1985年率先提出，并于1990年正式启动，美国、英国、法国、德国、日本和我国科学家共同参与了这一预算达30亿美元的大科学工程。它被誉为生命科学的“登月计划”，与“曼哈顿原子弹计划”和“阿波罗计划”并称为三大科学计划。

然而，科学家们却发现整个人类基因组中只有约2%的DNA能够编码蛋白质，而绝大多数的遗传物质是“非编码DNA”，其功能并不清楚，因此有科学家称之为“垃圾DNA”或基因组里的“暗物质”。“垃圾DNA”是20世纪70年代生物学家根据通行的生物进化理论所做出的一个预测。按照这样的预测，人们相信“非编码DNA”序列没有任何功能，不仅对生物体无用，而且可能有害。这样的观念统治了学界长达20年之久，直到20世纪90年代以法尔和梅洛为代表的分子生物学家揭示了部分“垃圾DNA”的神奇功效后，人们才看到了这个巨大宝藏的冰山一角。

为了利用人类基因组计划的大量成果和信息，对人类基因组进行更为全面而详细的功能和调节的注释，美国人类基因组研究所(NHGR)和欧洲生物信息研究所(EMBL)牵头，于2003年启动了人类DNA元件百科全书(ENCODE)计划。该项目旨在解析人类基因组中的所有功能性元件。它是继人类基因组计划完成之后，又一重要的跨基因组学研究项目。

ENCODE计划吸引了来自美国、英国、西班牙、日本和新加坡五国32个研究机构的440多名科学家的参与，经过9年的努力获得了迄今最详细的人类基因组分析数据。其阶段性研究结果被整理成30篇论文发表于《自然》《基因组研究》和《基因组生物学》，发现人类基因组中的“非编码DNA”至少80%是有生物活性的，暗藏着重要的生物学信息和功能，而非之前认为的“垃圾DNA”。无独有偶，加州大学圣地亚哥分校医学院的研究人员在2007年发现，基因组中的



从英国广播公司推出的纪录片《蓝色星球II》中，我们可以看到许许多多的海洋物种，它们的存在本身就是一种奇迹。但与此同时，仍有大量的物种是人类闻所未闻见所未见的，而且这个数字可能大得令人难以置信。

实际上，我们根本不知道海洋中到底存在多少物种，只是进行估计，甚至大部分估计是在学名记录清单存在之前完成的，因此估计的物种总数差异很大，在30万到1亿间不等。每年有许多新的海洋物种会被我们发现，然而统计出海洋物种的总数，以及还有多少未被描述，是一个更难的话题。不过现在，我们至少知道了有多少海洋物种已被科学命名，这是世界各地的数百位科学家在长达十年的努力合作，才获得的如此宝贵的结果。

科学家有很多可以用来估计全球海洋物种数量的方法，但是每种方法都有其局限性。常用的方法之一是，将特定样本或特定地区的未知物种所占的比例进行扩大；还有其他方法是基于生物的分类系统，通过新的科目的发现率或新物种的描述率来估计物种的总数。

有些方法是根据某一领域的专家对该领域中已知却尚未被描述的潜在物种的判断，来估计该领域中可能还有多少未知物种。2012年的一项研究显示，一种新的物种从发现到被描述，平均需经历21年的时间。

由于估算方法都依赖于不同的假设和数据，因此得出的结果也千差万别。一般过高的估值(>1千万)被普遍认为是可能性不大，但即便如此，目前对海洋物种数量的估计仍在30万至200万间。

这意味着，经过250年对这些与我们共同分享地球的物种进行描述、命名和分类之后，我们距离实现完整的物种编目仍有一段很长的路要走。但可以确定

60年“冷板凳”成就中国“火药王”

(上接第一版)

在党的十九大会上，王泽山院士作为党代表发表了《科学研究要突出自主创新》的讲话。他指出：“做一件事，就得有新的出路，出新的成果，不走模仿跟踪的路子。”他还说道：“那么多的科研经费，假如我们做的工作是重复人家的，那就是浪费国家资产，浪费时间，浪费精力。所以我们要不断地创新，不断地突破，不断地孕育有价值的成果，哪怕花费大量的心血和漫长的时间。”创新是一个民族进步的灵魂，一个国家发展的不竭动力，也是一个人得以成就自身价值的源泉，敢于打破常规，走别人没走过的路，做别人未做过的事，才有做出一番事业的可能。

失去调控的能力。”因此每个人都应该根据自身的能力，规范自己的行为。鉴于此，他把个人的奋斗目标、课题选题、课题研究过程甚至日常活动都和“能力与范围”联系起来，从而确定目标，做成有效的工作。

也正因此如此，在他大学选专业时，虽然对海、空军专业也抱有热情，但最终还是选择了火炸药专业，也是当年唯一一个自愿学火炸药的学生。“在研究领域，老师能取得这么突出的成就，和他的专注、懂得舍弃有关”。他的学生介绍道，在过去62年的时间里，他只研究“装药设计”这个领域。曾有一段时间，他同时研究含能材料设计与装药设计两个方向，后终因牵扯精力太多而放弃了材料设计。后来他的主要成就也是来自于装药设计领域。浮躁之气是当今社会一个不容忽视的现象，王泽山教授不耻于功名，不急于事工，懂得取舍，专注一件事并把它做好，就已足够。

这意味着，经过250年对这些与我们共同分享地球的物种进行描述、命名和分类之后，我们距离实现完整的物种编目仍有一段很长的路要走。但可以确定

更接近其本质，理解其内涵，掌握其要领的“求本”思维带入到研究实践中，并不断地运用和完善。在他看来，“求本”要有执着精神，科学研究需要坚定的意志，那种在学术方向上摇摆不定，在一些看似新奇和有价值的观点中游离的人，都缺乏执着的科学精神，也难以摆脱平庸的结局。此外，“求本”也需要“拓展”，离不开发散思考。科研人员应该把推理与拓宽作为“求本”的后续工作，把点上的成果拓展为面上成果，进行“拓展”式的转化。

作为我国装药技术界的领头人，王泽山十分注重将科研成果反哺人才培养，及时将最新成果引入课堂、融入教材、形成专著。刚参加工作不久的王泽山“白手起家”，从基础原理和理论体系建构开始，潜心搭建起了我国火炸药专业的“四梁八柱”。火炸药专业从“家徒四壁”走到如今引领世界前沿的地位，王泽山的潜心研究功不可没。没有这数十年如一日的默默付出，不断坚持，就难以重现火炸药作为中

“非编码DNA”具有划分基因边界的功能，如同基因组的标点符号，如果没有这些标点符号作为边界元件，基因组的编码部分就如同没有标点的段落。

随着生命科学的飞速发展和生物技术的突飞猛进，尤其是人类基因组计划的完成，昭示着我们已经从基因组时代步入后基因组时代。后基因组工作的推进和发展将使生物工程技术在医疗、农业、药业等相关领域得到广泛应用，造福全人类。2010年12月7日的Science杂志在评选本世纪前10年的十大科学突破时，首先提到的就是基因组中的暗物质(The Genome's“Dark Matter”)。可见，对“非编码DNA”的研究将是后基因组时代重要的科学前沿，因为它有可能揭示一个全新的由非编码遗传物质介导的遗传信息表达调控网络，从而不同于蛋白质编码基因的角度来注释和阐明人类基因组的功能，也将为人类重大疾病的诊断、干预、防治及药物研发等提供颠覆性的思路与方法。

从基因组、转录组、蛋白质组水平全面认识“非编码DNA”的作用，对于揭示生物发生、发育、进化、遗传变异、疾病等生命现象的本质和机理具有重要的意义。

目前，对于“非编码DNA”的研究还只是刚刚起步，研究进展缓慢，大量的生物学功能和分子机制还有待科学家更系统地研究，其原因之一在于研究难度大。“非编码DNA”不仅含量高、保守性强，而且多以重复序列出现，并不具有稳定性。例如，现有研

非编码DNA领域突破的重要性

“非编码DNA”领域是生命科学前沿中的前沿，其研究的重要价值和科学意义包括但不限于以下几点：“非编码DNA”或将成为新的“遗传中心”，还将促进新基因的产生；“非编码DNA”复杂序列信息的获取将有助于真正解析基因表达调控的机制；它将助力遗传疾病、重大疾病和慢性疾病的预防和治疗，改善免疫反应；它是发生遗传变异和进化的场所，对“非编码DNA”领域的深入研究将进一步阐明遗传多样性和生物进化机制；它负责保持基因组的完整性并修复DNA损伤，阻止细菌、病毒等外来有害遗传物质对主体基因组的渗透，有助于人类环境适应能力的提升；“非编码DNA”作为“遗传开关”，它的开启或关闭，可以对调节和控制蛋白质编码基因的表达以及疾病的发生；对“非编码DNA”生物学功能及其机制的研究将影响或辐射到遗传学、生理学、免疫学、细胞生物学、神经生物学等生命科学的各个基础领域，成为这些学科新的增长点。

“非编码DNA”领域的突破，可以从根本上提高人类对生命规律的基本认识，带动相关学科的迅猛发展，甚至会引发新一轮科技革命。当前，我国在基因组测序、非编码RNA以及生物信息等相关领域具有良好的研究基础，在“非编码DNA”领域与国际研究团队仍处于同一起跑线，但如不加以重视，我们将会丧失赶超甚至领跑的机会。鉴于“非编码DNA”研究在生命科学、农学和医学等领域的重要性及其发展趋势，而且目前仍没有专项资助，因此我们希望国家相关部门重点关注“非编码DNA”研究领域，以加快推动整个生命科学的发展，使我国掌握新一轮全球科技竞争的战略主动。

每年发现只是大海捞针

海洋物种数量难以想象

□ 小绵泡 编译

的是，它们的名字被记录在了由全世界的300多名科学家管理的《世界海洋物种目录》中。

每年，有近2000种新的海洋物种会被收录到《世界海洋物种目录》中。其中包括我们比较熟悉的鱼类物种。在过去的10年中，将近1500种鱼类被记录且描述。大部分未被发现的生物可能仍处于被探索最少的栖息地，例如海洋里的深海区，或环境最多元的热带浅海区，以及大量的软体动物和甲壳类生物。

在过去10年间，我们发现了近6000多种新的海洋甲壳类动物和近8000种新的海洋软体动物。最近有28种新片脚类甲壳类物种被发现，使这种类型的物种数量在南极水域中增加了一倍。

分类学家一直在忙于收集、识别和描述海洋里的新物种，从收集样品到以新物种发表在科学杂志上是一段艰巨而漫长的过程。动物的所有特征都需经过仔细的检查，还需与其他相关物种进行全面的对比。现在，我们通常需要经过DNA分析，来为之后的研究人员提供更多的数据，从而可以通过遗传密码对新物种进行识别。一旦某个新物种的数据被发布在了科学杂志上，负责该物种的《世界海洋物种目录》分类编辑就会将这些信息录入目录，再将其向全世界的用户开放。

自从2007年《世界海洋物种目录》成立以来，名单上的物种数量已经从12万翻倍增长到了24.3万。数据库中的名称数量实际上几乎是这个数字的两倍，但由于物种分类中的重复和变化，其中许多名字是无效的。

因栖息地的丧失和气候变化导致的灭绝正在以惊人的速度侵蚀地球，约有20%的海洋物种正处于濒临灭绝的危险之中，迫切需要记录正在发生的事情，以便更好地理解其背后的成因以及该如何预防。生物多样性也为人类赖以生存的多元环境提供了基础。每一个新发现的物种都能为医学或农业发展提供新的机会。

果壳科学
科普时报
科技有意思

国四大发明之一的辉煌。

迄今为止，王泽山院士共倡导组织了全国3个研究所、4个工厂和高校的有关专业，创建了火炸药学科分设架构，培养了数百位火炸药研究人才，形成了我国重药学科体系的研究格局。作为国家重点学科带头人，20多年来，他带领科研团队完成课题82个，培养了博士生100多名，其中很多人已成为科研的中间力量。

因为热爱，所以专注；因为专注，所以专业。当初王泽山院士踏上军工报国之路时许下的“一辈子只做好一件事”的承诺，得到了最好的践行。他这种“冷板凳”一坐数十年如一日的魄力是我们难以企及的，而这能将“冷板凳”坐热的能力，更值得我们效仿的。当然，最热门的不一定就是最好的。我们要根据自身“能力与范围”，恰当取舍。要明白创新的重要性，注重突破思维定式，打破常规，追求“本质”；践行工匠精神，以饱满的精神和极高的热忱投入工作和生活，力求完美，不留遗憾。

(作者单位：南京理工大学科协、重庆师范大学文法学院。感谢重庆市科协《大学科普》编辑部提供支持)



究证明许多“非编码DNA”的突变与复杂疾病，如关节炎、共济失调症、癌症、自闭症和阿尔茨海默症等的发生息息相关，然而具体的调控机制仍然不清楚。此外，“非编码DNA”领域的基础研究积累和理论支撑不足，并且缺少生物医学信息学复合型人才以及相应的研究手段等等，都制约了“非编码DNA”领域的发展。

分子生物学发展的历史告诉我们，“垃圾DNA”这一错误概念阻碍了科学进步。2006年12月，国际后遗传学会会议否认了“垃圾DNA”一词。该学会创始人安德鲁·伯尼涅兹写信给《科学家》杂志，建议该杂志以公开的方式宣布放弃“垃圾DNA”这个错误的名称。《科学家》杂志的编辑接受伯尼涅兹的建议，并在编者栏写了《垃圾并非废物》一文，认为所谓的“垃圾DNA”，其实是有价值的。由此可见，基因组绝大部分区域仍然潜藏在暗影中，长久以来被人们忽视，只是现在才露出几缕光芒，显示人类基因组的“暗物质”可能蕴藏着与其体积相称的宝藏。

(中国科学院科技战略咨询研究院学部学科研究支撑中心供稿)

(上接第一版)

建设智能工厂是我国制造强国战略的重要组成部分。《中国制造2025》明确提出加快推动新一代信息技术与制造技术融合发展，把智能制造作为两化深度融合的主攻方向，在重点领域试点建设智能工厂及数字化车间。

建设智能工厂也是国家安全生产监督管理总局实施“机械化换人、自动化减人”科技强安专项行动的具体要求。2015年该局下发了《关于开展“机械化换人、自动化减人”科技强安专项行动的通知》，要求通过采用自动化控制和智能感知预警技术，重点监管危险化学品企业及其化工装置自动化。

目前我国石化行业超过90%的规模以上生产企业采用了先进信息化技术，如过程控制系统(PCS)、生产优化系统(APC)、生产制造执行(MES)和企业资源计划管理(ERP)，生产效率大为提高。其中炼油、轮胎、化肥、煤化工、氯碱、氟化工等行业已经率先开展智能制造试点示范。

“目前石化智能工厂标准体系基本建立，炼油、煤化工、轮胎、化肥等领域已经建成一批智能工厂和数字化车间，以及若干智慧化工园区，正在开展石化行业工业互联网试点。届时，石化行业的安全和管理水平将大大提高。”潘爱华说。

如何正确认识石化行业安全风险？石化行业是国民经济支柱产业，2015、2016年全行业主营业务收入均超过13万亿元。我国石化及相关产业的院士是最多的。石化企业生产的中下游产品包含汽油、化肥、合成纤维等，与人民群众日常生活关系密切。

新世纪以来，有关石化企业上马PX项目，连续多年受到项目属地群众的反对，有的酿成社会群体事件，引起主管部门和媒体的高度关注。2014年第一季度国新办召开新闻发布会，工信部有关领导专门就PX项目落地难问题答记者问。给出的答案是潘爱华认为，这不仅适用PX项目，其他石化项目同样适用。

石化化工行业实际上包含了石化和化工两大部分，是以石油、煤炭和天然气为原料，生产能源产品和化工产品的加工工业，是世界能源的主要提供者、材料工业的支柱和化肥农药的生产者，为农业、能源、交通、机械、电子、纺织等工业和人民日常生活提供配套和服务，在国民经济中占有举足轻重的地位。

潘爱华认为，国际上石化企业与城市居民能够和平相处，主要是因为这些国家生产企业的信息化程度高、管理严格、管理公开透明。随着我国石化企业的搬迁改造和信息化、智能化水平的提高，以及有关企业安全意识和环境意识的增强，生产管理将更加规范严格，我国石化行业的风险管控能力必将大大提高，从而有效遏制安全事故的发生。对此他充满信心！

名词解释

什么是石化智能工厂

智能工厂的核心内容可用“123456”来简要阐述。即实现一个目标：工厂卓越运营；建设两个支撑体系：技术支持体系、标准化体系；围绕三条主线推进：生产管控一体化、全产业链供应链协同一体化、工厂设备资产全生命周期管理；提升四项能力：全面感知、优化协同、预测预警、科学决策；具备五化特征：数字化、集成化、模型化、可视化、自动化；聚焦六大核心业务：生产管控、供应链管理、设备管理、能源管理、HSE管理、战略管理。