

一 所 一 人 一 事

基因“探险家”和进化“匠人”的双向奔赴

■本报记者 王兆昱

2017 年的北京，一个风雪交加的冬季，中国科学院动物研究所(以下简称动物所)学术年会早已散场，园区里只剩下两个并肩而行的身影还在热烈地交谈着。

他们是基因编辑专家王皓毅和进化遗传学家张勇。前者抛出了一个设想：对自然界成千上万的可跳转基因即转座子进行“普查”，从中发掘新的基因工程工具。这是前人从未做过的事。

“几十年来，全世界科学家经过大量努力，只开发出‘睡美人’和 PiggyBac 这两个可以广泛使用的转座子工具。凭什么确信我们还能找到更好的新转座子工具？”张勇回应道。

“过去没进入基因组挖掘时代，‘睡美人’与 PiggyBac 被发现具有偶然性。如今，我们前所未有的基因组信息资源，系统筛查一定能发现更多、更好的工具。”王皓毅坚定地说。

这场 3 小时的雪夜讨论，7 年后在《细胞》上结出了硕果。那个寒冷的夜晚带来的不仅是科研成果，更是两位风格迥异的科学家在底层价值观上的碰撞与交汇。他们确定彼此将成为长期的合作者。

不走寻常路的“探险家”

“所谓科技制高点，不一定是眼前看到的高峰，也可能是背后的浓雾，那里或许是沼泽、大坑，或许是更高的山峰。科学家只有敢于凭借直觉去探索，才能获得颠覆性发现。”在动物所一次围绕“如何抢占科技制高点”的讨论会上，王皓毅提出了这样的观点。

像一位不走寻常路的“探险家”，王皓毅偏爱新的尝试，不断拓宽科研和人生的边界。在他的办公室，一把吉他随意斜靠在书桌旁。2015 年，刚到动物所不久的王皓毅，会拿着这把吉他，在与同学们交流时弹唱自己写的歌。

“文艺青年”只是冰山一角。2009 年，王皓毅在美国华盛顿大学获得博士学位。读



张勇



受访者供图

博期间，他不仅有优秀的学术成果，还担任华盛顿大学中国学生学者联谊会主席，积极组织迎接新生和中国新年晚会等华人社区服务活动。他感受到，只有将不同的人与思想连接起来，才能实现更大的自我价值。

2014 年回国后，王皓毅将这种热情带到了动物所。他一直尝试推动不同方向研究者的交流。近年来，他发起组织动物所的“IOZ 周五研讨会”活动，让所内外的专家与青年学子定期相聚、自由交流和碰撞思想。在王皓毅看来，这种学术交流并非出于功利目的，而是希望营造更好的科研文化，让更多人能够真正享受科学。

人生如此，科研亦然。王皓毅的哲学是“在某种意义上，足够的广度可以形成另一种方式的深度”。

传统生物学研究往往强调深度，如聚焦某一类生物学现象、某一个基因家族开展研究。王皓毅认为，如今海量生物数据就像一座丰富的宝矿，近年来人工智能的发展更是提供了前所未有的机遇，从“单点深挖”转向“广泛、高通量的功能研究”，将从底层助力全新生物学机制和技术的发现。

由此，王皓毅在研究中积极采用“数据驱动”模式，只有通过高通量的实验收集高质量、标准化生物数据，才能获得更多、更好的发现。今年，他开始着手在实验室建立

自动化实验平台，将进一步提高功能数据获取效率。

正是在基因组数据分析方面具有深厚积累的张勇和高通量功能实验经验丰富的王皓毅的通力合作，最终产生了这项发表于《细胞》的成果。转座子是能在基因组中“换位”的遗传元件，此前只有少数被开发为基因工程工具。该研究通过大规模筛选，发现 40 个在人源细胞中具有转座活性的新型 DNA 转座子，大大扩展了工具箱。

精益求精的科学“匠人”

在动物所大楼的走廊里，张勇的脚步一向沉稳。他的科研风格亦是如此——厚积薄发，严谨细致、精益求精。办公桌上堆满了书籍和论文，在许多打印出的论文上，他都细细地做了笔记。

对张勇而言，每篇论文的设计、写作都需要大量时间，完成论文不是“赶工”，而是细致的“攻坚战”。他只有在吃透所有文献、厘清所有科学逻辑、集齐所有细节后，才动笔写作。以这篇发表于《细胞》的论文为例，第一作者、王皓毅组博士生张童童交来初稿后，张勇花了一个月“沉浸式”打磨，将转座子大规模挖掘、活性或进化特征的刻画、工具开发等多方面进行有机结合。

中国科技馆推出 2025 全国科普月系列活动

本报讯（记者高雅丽）今年 9 月迎来首个全国科普月，中国科技馆将以“金色九月，欢乐科学”为主题，联合现代科技馆体系，共同打造一场全民参与、精彩纷呈的科学嘉年华，展现我国科技创新与科学普及“两翼齐飞”的良好局面。

中国科技馆推出“科创筑基·科普惠民”创新成果展，汇聚 30 余个科研团队的智慧结晶，以可观看、可倾听、可互动的形式，首次集中展出一批科技成果转化“首台套”创新展品，涵盖智能生活、生命生存、深空探索和机器人仿生四大部分。科学家将亲临现场与公众面对面交流，分享研究成果、解读科学原理。

中国科技馆联动全国各地科技馆、自然馆、文博馆等近百家场馆，共同打造形式多样的活动。2025 年全国科普月通过一系列创新举措，让科学普及以更加生动、有趣的方式融入公众生活。



8 月 30 日，第七届中国国际新材料产业博览会在黑龙江哈尔滨开幕。博览会以“数智驱动、向新笃行”为主题，共设主题展、专业展、应用展 3 个展区，全球 4000 多件（套）新材料领域创新产品和应用场景在此集中亮相。

图为纵列式重载无人机机群 T1400 吸引了观展者。

图片来源：赵宇航 / 中新社 / 视觉中国

一场又一场暴雨，如何守护城市的韧性防线

■本报见习记者 蒲雅杰

今夏，全国多地遭遇持续强降雨天气，“暴雨”等相关话题接连登上热搜。从北到南，从沿海到内陆，极端天气正以愈加频繁和猛烈的趋势冲击着现代城市的防线。我们所依赖的城市是否真的足够“结实”？又是什么在风雨中默默支撑着千万人的日常与安宁？

中国城市规划学会作为中国科协团体会员之一，从制定适应气候变化的城市设计导则，到指导重点城市开展防洪排涝系统评估与更新，再到组织专家团队深入一线提供技术支持，开展了一场关于城市“韧性”的深刻变革。

暴雨来时，数字模型已“跑”过百遍

8 月，当台风“竹节虫”席卷之时，充斥着钢筋水泥的上海街道短时间内积水成河，地下空间渗水暗涌，防洪体系承受着严峻考验。

庆幸的是，“现在，城市退水速度已经从‘以天计’缩短至‘以小时计’，内涝完全能够在两小时内排出。”隧道股份上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司（以下简称隧道股份城建设计集团）水务与环境设计研究院院长蒋明介绍。

这背后是一场静默却高效的系统“战役”。“人们可能以为，相关部门在暴雨到来时才开始采取行动。其实，我们在雨前就已‘打完一场仗’。”蒋明介绍，通过建立起“空—天—地”一体化智能监测与预警系统，可以实时、准确地监测地下水位的变化情况，以便及时掌握地下水位升高的趋势和范围，提前为地下水上升可能引发的地质灾害预警，也为规划和设计提供基础数据。

“每当气象部门发布预警后，我们便将预测降雨输入模型，模拟运行数百种情景。比如这次台风，模型预判宝山局部可能遭遇百年一遇降雨，因此我们立刻建议水务局提前部署机动排涝车，疏散低洼地带居民。这些行动都在雨落之前完成。”蒋明说。

真正的考验，始于第一滴雨落下。

“城市防汛是一张网，牵一发而动全身。”中国城市规划学会地下空间分会副主任委员、隧道股份城建设计集团董事长蒋应红指出，这张网把水务、交通、建设、应急等多个系统整合在一起，实现了信息的实时共享与指令的快速下达。它们共同依托“一网统管”平台，实现指令秒级下达、资源精准调度。

“我们的核心指标是 30 分钟响应、两小时退水。”蒋明强调，“30 分钟内，抢险车辆必须出发；两小时内，积水必须退至 15 厘米以下——这是安全线。超过 20 厘米，汽车排气管可能进水，人就有生命危险。”

这样的协同体系效果显著。“过去，台风过后常有车辆被困隧道。现在，得益于数字化预警技术和及时封路措施，这类事故已多年未发生。”蒋明语气中带着一丝欣慰。

打造“会呼吸”的海绵城市

不只上海，面对城市在气候挑战面前的危机，隧道股份城建设计集团还在全国多地开展了有针对性的抢险设计和技术探索。

在这样的技术实践中，中国城市从“被动应对”到“主动防御”，走在了高效建设“海绵城市”的道路上。

什么是海绵城市？“简单说，就是让城市像海绵一样吸水挤水，实现城市水资源的高

效收集与利用。”蒋明指出，曾经的城市建设用混凝土覆盖大地，雨水无处可去，最终导致“一场雨便全城看海”的窘境。而“海绵城市”正是对这种发展模式的修正。

不同城市的实践路径各不相同。北方地下水水位低，重在“渗”；上海地下水水位高，土壤渗透性差，更强调“滞”与“蓄”。据蒋明介绍，目前上海建起了大量调蓄池、雨水花园、下沉式绿地，甚至广场、公园中也暗藏着水空间。

“当暴雨来袭，这些‘海绵体’悄然吸水，减少管网压力。”

除了吸水、放水的“海绵”，蒋明指出，城市还需要拥有橡皮筋一样的“韧性”，即在台风、暴雨、地震后快速恢复原状的能力。城市“韧性”建设直指关键系统的抗灾能力、适应能力与快速修复能力。而从“广域防御”到“精准响应”的转变，则是技术赋予城市的“智慧韧性”。

联动发力，让城市更美好

凭借贯通规划咨询、工程设计到运维数据积累的全链条能力，隧道股份城建设计集团已成为城市基础设施建设领域的“全周期”实践者。这背后离不开中国城市规划学会的深层支撑。

就像一座桥梁，中国城市规划学会构建出全学科领域高质量学术交流平台，通过组织，将分散在高校、设计院、施工方、运营单位与政府管理部门的力量，编织成一张推动城市进步的知识网络。

每年，中国城市规划学会将组织开展一系列大型综合性学术活动和小型专题交流活动。在这些活动中，住建部领导、院士专家、总

规划师、高校学者与一线工程师齐聚一堂，畅所欲言。“我们在这里分享上海的经验，也学习北京、深圳的做法。很多好点子往往就在一场茶歇的交谈中诞生。”蒋应红说。

在技术层面，中国城市规划学会致力于推动团体标准制定。随着国家标准逐步转向宏观指导，团体标准成为行业技术引领的新力量。

“学会根据城市发展需求发布编制指南，再由成员单位‘揭榜挂帅’，牵头组织编写。”蒋应红强调，这一过程绝非闭门造车，而是典型的“产学研用”协同——高校提供理论支撑，设计院负责技术转化，建设单位确保可行性，运营方反馈使用痛点。“正是这种在多方共识、反复打磨中制定出的标准，才真正具备生命力与普适性。”

这一体系之上，中国科协则进行了更广泛的统筹与推动。蒋应红表示，每当面临复杂挑战，急需专业力量介入时，中国科协便会从智库网络中遴选专家，组成“技术智囊团”，提供解决方案。

包括蒋应红及团队在内的业内人才是这一智库网络的重要组成部分。“我们院有 3000 多名员工，不仅承担着工程实践的使命，更有义务为国家科技决策贡献专业知识与一线经验。”

通过这样的探索和实践，我们究竟要建造怎样的城市？

蒋应红表示，理想的城市应是宜居、美丽、韧性、文明与智慧的统一体。“真正的韧性，不在于高楼有多密、道路有多宽，而在于当暴雨倾盆时，城市能像海绵一样从容吸纳；当久旱不雨时，又能将积蓄的资源悄然释放。打造一座懂得呼吸、能够自愈、与自然共生的城市，才是我们追寻的未来。”

发现·进展

中国科学院合肥物质科学研究院等研发血清肿瘤标志物精准检测新方法

本报讯（记者王敏）近期，中国科学院合肥物质科学研究院研究员杨良保、副研究员董荣录和中国科学院合肥肿瘤医院主任医师邓庆梅，在血液肿瘤标志物的高精度识别和定量分析研究方面取得新进展。团队创新性结合无标记表面增强拉曼光谱技术与注意力尺度融合网络深度学习模型，实现了对血清样本多种肿瘤标志物的高精度、无标记、定性及定量同步分析。相关研究成果发表于《分析化学》。

血清肿瘤标志物检测在癌症早期筛查中具有重要辅助价值。然而，由于血清样本成分复杂，有效信号微弱，传统检测与分析方法在准确率和定量能力上面临不小的挑战。针对这一难题，团队设计开发了基于注意力尺度融合网络的多任务深度学习架构。

该模型集成多尺度特征提取、注意力机制和任务交互模块，能够从复杂血清无标记表面增强拉曼光谱数据中高效区分和量化癌胚抗原、甲胎蛋白、糖类抗原 19-9、糖类抗原 125、神经元特异性烯醇化酶及磷状细胞癌抗原这 6 种常见肿瘤标志物。

结果显示，注意力尺度融合网络模型在独立测试集上实现了 100% 的分类准确率，定量加权 R2 为 0.9713，误差低至目标动态范围的 1.7%。研究还通过光谱特征重要性分析，明确了关键拉曼信号区在肿瘤标志物定性定量中的决定性作用。这不仅提升了人工智能模型的可解释性，也为临床医学审判提供了科学依据。

研究人员介绍，该研究成果为血清肿瘤标志物的高效、高精度检测提供了新思路，有望应用于癌症早期、精准医疗等重要领域，为临床诊断和健康监测提供了新的解决方案。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5c03263>

中国水稻研究所

发现一个因子可助水稻“粒粒归仓”

本报讯（记者李晨）中国水稻研究所水稻生物育种全国重点实验室研究员钱前团队解析了 AP2/ERF 转录因子 SHAT2 对籽粒落粒性与品质协同改良的作用。对 SHAT2 的研究有助于培育理想脱落特性和优质稻米种质资源。相关研究成果近日发表于《农业科学学报（英文）》。

水稻落粒性直接影响收获产量，精准调控落粒性是实现“粒粒归仓”的关键。发掘落粒性关键基因，能为培育落粒性水稻品种提供强有力的工具。与此同时，伴随着生活水平的提高，消费者越来越青睐具备更好口感、外观或营养等品质的优质稻米。

研究鉴定了一个正向调控水稻种子落粒性和品质的 AP2/ERF 转录因子 SHAT2。研究人员在基因编辑突变体库中获得落粒性降低的等位突变体 shat2。在 shat2 突变体中，离层区发育异常，同时落粒性相关基因表达显著下调，暗示其通过调控离层发育影响落粒性。

研究同时发现，shat2 突变体稻米品质改变，表现为淀粉颗粒小且排列松散；总淀粉、直链淀粉及蛋白质含量显著降低，可溶性糖含量显著增加；胚乳淀粉理化性质改变。在 shat2 突变体中，大部分与品质相关的基因的表达水平发生了改变，暗示该因子可能通过调节这些基因的表达影响稻米食用品质。进一步研究发现，SHAT2 在根、茎、叶、穗、小穗轴及发育种子中表达，定位于细胞核。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.jia.2025.02.022>

木本油料资源利用全国重点实验室

破解辣椒素“止痛却发烧”难题

本报讯（记者王昊昊）木本油料资源利用全国重点实验室、中国药科大学教授于桦团队，揭示了辣椒素通过 TRPV1 受体的膜界面疏水通道进入香草酰胺结合位点的分子机制。团队设计了小分子化合物 PS-FL426-S5(6)，能够选择性干扰通道入口，延缓辣椒素的进入速率，从而在不升高体温的情况下实现镇痛效果。为 TRPV1 靶向镇痛药物研发提供了新思路。相关研究成果近日在线发表于《自然—化学生物学》。

TRPV1 作为疼痛感知的关键受体，已成为非阿片类镇痛药的重要靶点。但当前多数 TRPV1 调节剂存在影响体温调节的副作用，显著限制了临床应用。

研究团队提出了不同于辣椒素需直接穿膜进入结合位点的观点，结合计算模拟与实验验证，综合运用元动力学模拟、电生理记录及点突变分析等手段，发现了辣椒素可通过 TRPV1 与细胞膜界面处的疏水通道进入其深埋的香草酰胺结合位点。这一机制为后续靶向调控分子设计提供了结构依据。

基于疏水通道机制，研究通过高通量虚拟筛选，在 30 万种化合物中筛选出一类特异性小分子调节剂，并进一步优化获得水溶性较好的化合物 PSFL426-S5(6)。该化合物可稳定结合于通道入口，通过延缓辣椒素进入速率实现镇痛作用。动物实验进一步表明，该化合物能够维持镇痛效应且不会引起体温的显著升高。

该研究发现辣椒素通过 TRPV1 受体上一条特殊的“疏水通道”发挥作用，并制造出能堵住这条通道、减缓辣椒素进入速度的 PSFL426-S5(6)，这样既能止痛，又不会让人发烧。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41589-025-01966-5>