

厦门大学教授侯旭专注研究液基材料系统

在微观世界里建造“液体之门”

本报记者 施钰

科技自立自强 青年科学家

在微观世界打造了一个“液体之门”，实现物质的高效可控运输与分离——这是厦门大学化学化工学院、物理科学与技术学院特聘教授侯旭的研究。

聚焦多学科交叉前沿，今年40岁的侯旭长期致力于液基材料系统的科研，用以提升膜材料的性能与稳定性。他首创和引领的液体门控技术位列世界权威化学组织——国际纯粹与应用化学联合会发布的2020年化学领域十大新兴技术。在侯旭团队的努力下，“液体门控”在化学化工、材料科学、生物医学、能源环境、航空航天等领域不断开花结果。

刹那灵感，勇闯“无人区”

侯旭的办公室里有一张小型棕色双人沙发。沙发上坐过化学化工领域的专家、研究材料科学的学者，也有生物医药专业的学生、人工智能工程师……作为在多学科交叉前沿开展研究的青年科学家，侯旭的朋友圈覆盖物理、化学、生物、医学、工程、信息等多个领域。

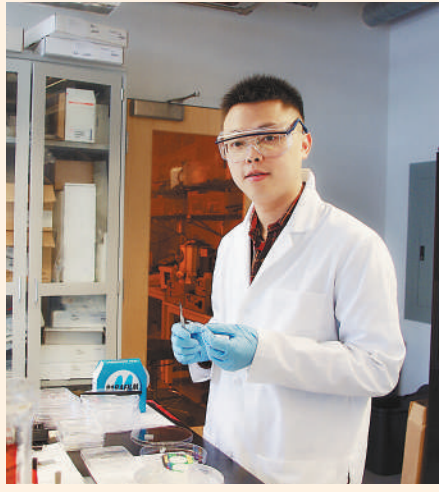
2006年，侯旭从四川大学生物医学工程专业毕业，被保送至国家纳米科学中心攻读物理化学博士学位，2012年又前往国外进行膜科学相关的仿生材料应用科学的博士后研究。从生物医学到物理化学，再到仿生材料科学，对侯旭而言，这段跨学科的求学经历是宝贵的财富。“不同学科知识的碰撞，让我接触了更加多元的科研思维方式，支撑我尝试交叉学科研究。”侯旭说。

博士后研究期间，侯旭在一次分离实验中发现，通过简单的压力变化，就可以利用液体开启关闭气体与液体的运输。液体是否可以成为“门”？

侯旭介绍，在微观世界，大面积的固体膜材料表面具有难以避免的缺陷。固体膜无法完全阻隔微小物质的传输，也会造成途经物质的残留，时间一长，膜材料就会被污染甚至

核心阅读

厦门大学教授侯旭长期致力于液基材料系统的研究。他聚焦多学科交叉前沿，在微观世界打造一个“液体之门”。从组建课题组团队到搭建实验室、自主开发科研仪器，侯旭带领团队潜心研究“液体门控”的新机制与技术应用，踏上“从0到1”的科研路。



堵塞，这正是污水处理、空气净化、海水淡化等场景中的痛点。

但液面没有这种缺陷，“液体的流动性能使材料表面达到分子级的平整。若将液体稳定在固体多孔膜中，让多孔膜作为‘门框’，液体作为‘门’，在压强作用下，‘液门’关闭时，即使是气体分子也无法通过，而‘液门’打开时，就可以实现物质的快速运输与分离。”侯旭打了个比方，“就像给微观世界的‘水帘洞’安上智能开关。”

从刹那的灵感出发，侯旭等人于2015年首次提出“液体门控机制”的概念，踏进未知的“无人区”。2016年，侯旭入职厦门大学，成为双聘教授，组建课题组团队、搭建实验室，潜心研究“液体门控”的新机制与技术应用。

脚踏实地，从奇思到现实

踏上一条“从0到1”的科研之路，没有前人研究可供参考，更缺乏“称手”的研究工具。

研究初期，为连续观察和测量微观尺度的压强，侯旭购置了传感器、电源和显示器等配件，简单拼装了一个测压设备，“数据全靠手抄，一秒就要抄一个数据，抄完后再把数据录入电脑换算，并进行分析，一天只能做两三组实验。”侯旭说。

为更高效地开展实验，侯旭团队自主开发了先进的测试仪器和装置系统。液门流体跨膜压强测试仪就是其中之一，这是一台平板电脑大小的银色方盒，可以实时监测流体跨膜过程中的压强变化并开展性能分析，同时实现触屏操作、远程监控、云端输出与分析等功能，能明显提高实验效率。

挑战不止于此。“交叉学科研究带来了最大的惊喜，也带来了最大的难题。”侯旭介绍，一开始，也有一些人觉得他的想法不切实际，甚至无法实现，意义不大，“我的研究和不少学科领域都存在交叉，但在这些现有领域中又很难找到归属。”

经历短暂的迷茫后，侯旭调整好心态，决定让事实和时间说话。“跟着别人的脚步走，不如自己引领一条新路。做科研要学会坐冷板凳，只要是自己热爱并认为正确的事，那就坚持下去。”

几年过去，侯旭的团队发展到30多人，“液体门控”也逐渐发展成行，奇思妙想成为现实。

2018年，侯旭作为项目负责人主持和开展了国家重点研发计划“纳米科技”重点专项孔道膜材料的相关项目，推动海水淡化技术取得新进展；2019年，侯旭团队开发了速率可动态调控的碳纳米管阵列膜系统，并搭建了海水淡化原型器件；2022年9月，侯旭

带领的团队在国际学术期刊《自然》上发表最新研究成果，首次运用液体门控技术，提出不同微尺度的颗粒物在水界面上的高效过滤与吸收机制，攻克了现有空气净化中从过滤吸收、防污防腐、抗菌除臭到长期运行的技术难关。

目前，侯旭团队已发展了多种响应性液体门控系统，并推动液体门控技术中新概念膜材料在环境工程、化工多相分离、物质检测、智慧农业、生物医学工程等方面的应用。

服务社会，做有价值的科研

科研之路没有终点。侯旭的课题组吸纳了来自生物、医学、物理、机械、仪器、化学化工、人工智能等多专业的学生，团队在交流与合作中不断接触和学习新知识。

如何设计和制备“液体门控”体系中更可控、更稳定、响应性更强的液基材料？如何突破液基材料体系的制备理论和技术？“还有很多问题需要继续努力探索。”侯旭说。

“我们对这项研究的发展非常有信心。”提及液体门控技术未来的应用前景，侯旭打开了话匣子，“液体门控技术不仅能在污水处理、空气净化等大规模过滤和分离过程中发挥重要作用，还将在能量转换与存储、物质检测、界面传输、便携式可穿戴设备等前沿应用领域带来惊喜。”这段时间，侯旭在探索新技术的产学研合作，“希望能加速实现前沿科学技术的成果落地，尽快服务社会。”

从事科研工作以来，侯旭已在国内外高水平学术期刊上发表论文100余篇，并获评第二届全国创新争先奖、科学探索奖、中国化学会青年化学奖、国际仿生工程学会杰出青年奖等荣誉。

在科研攻关之余，侯旭还热衷于从事科普工作。在乡村学校，他把艰深的前沿技术讲成生动的故事；在实验室里，他指导高中生学员实践科研探索项目；在电视屏幕前，他同年轻观众开展科普对话……“我们这一代科研工作非常幸运，国家的发展给我们带来了更强的科研自信，我希望把这样一份力量传递给我们的下一代。”侯旭说。

上图：在实验室里工作的侯旭。受访者供图

中国北斗运行连续稳定可靠

本报北京4月18日电（记者刘诗瑶）记者从中国卫星导航系统管理办公室获悉：北斗三号全球卫星导航系统自建成开通以来，运行连续稳定可靠，持续提供功能强大的卫星导航服务，高精度、短报文等特色服务能力已得到充分验证。

据统计，全国已有超过790万辆道路营运车辆、4.7万多艘船舶、4万多辆邮政快递干线车辆应用北斗系统，近8000台各型号北斗终端在铁路领域应用推广；北斗自动驾驶系统农机超过10万台/套，覆盖深耕、插秧、播种、植保、收获、秸秆处理和烘干等各个环节；2587处水库应用北斗短报文通信服务水文监测，650处变形滑坡体设置了北斗监测站；搭载国产北斗高精度定位芯片的共享单车投放已突破500万辆，覆盖450余座城市；基于北斗高精度的车道级导航功能，已在8个城市成功试点，并逐步向全国普及，某导航地图调用的北斗卫星日定位量超3000亿次，北斗在国内导航地图领域已实现主导地位；支持北斗短报文通信功能的手机已发布，成为全球首款直联卫星的智能手机。

北京多家艺术院团联合推出演出季

本报北京4月18日电（记者贺勇）记者从第九届五月演出季发布会上获悉：中国评剧院、中国杂技团等9家艺术院团将推出14部原创剧目、37场演出，让观众在地道“京味儿”文化里感受舞台艺术的独特魅力。

今年以来，北京文化演出市场不断升温，一季度全市营业性演出观众人数达到190.6万人次，收入3.05亿元。随着演出市场旺季来临，一批制作精良、精彩纷呈的大型文化节目接连上演。北京曲艺团原创曲艺专场通过快板、相声、京韵大鼓等多种曲艺形式展现北京的人文特色；以大运河文化带为题材创作的民族交响诗《大运河》将在国家大剧院上演；北京曲剧《正红旗》情境音乐会由北京市曲剧团今年新创推出的探索性音乐会；中国杂技团创演的原创现实题材杂技剧《呼叫4921》将与观众见面。

敦煌“数字藏经洞”上线

本报敦煌4月18日电（记者赵师杰）结合敦煌学研究成果与游戏科技的“数字藏经洞”18日正式上线。

敦煌藏经洞是20世纪最重要的考古发现之一，曾出土数万件4世纪至11世纪的文物。有“国际显学”之称的敦煌学，就是以藏经洞出土文物为重要研究资料。利用数字孪生等技术，“数字藏经洞”将洞窟实体与所藏文物进行了复原。用户可“穿越”至晚唐、北宋、清末等时期，沉浸式体验敦煌文化。

敦煌研究院院长苏伯民介绍，文物与科技的融合让再现藏经洞成为可能。下一步，敦煌研究院将继续探索文物展示、体验新方式，促进敦煌文化创造性转化、创新性发展。

“数字藏经洞”由国家文物局指导，敦煌研究院与腾讯联合打造。

本版责编：杨 暄 管璇悦 陈圆圆

希沃 迭代视觉健康技术 呵护儿童成长

日前，教育部印发《2023年全国综合防控儿童青少年近视重点工作计划》，进一步扎实推进儿童青少年近视防控工作。随着教育数字化的不断推进，学校和家庭成为电子产品的高频使用场景，为孩子提供舒适、护眼、的教学专用显示技术成为儿童青少年近视防控工作的重要组成部分。

从助力教育信息化到教育数字化，希沃砥砺前行14年，累计走进超10万所学校、260万间教室。一直以来，希沃坚持护眼显示技术创新，依托母公司视源股份近20年的行业沉淀，为老师、学生、家长提供从学校到家庭场景的视觉舒适产品，并联动社会各界力量共筑青少年视力保护防线，在护眼显示方面专利已达60多项。

创新：视觉健康技术再升级

今年4月，希沃学习机W3正式上线，搭载希沃第三代类纸护眼技术，为孩子在家学习提供“3A类纸护眼屏”。在参考国家标准《儿童青少年学习用品近视防控卫生要求》(GB40070-2021)的基础上，希沃学习机W3模拟教科书纸张的光学特性，并通过3A类纸工艺的研发和应用，减少电子屏对

眼睛的伤害。

3A技术分别是指纳米蚀刻AG防眩、7层光学AR真空镀膜、AF镀膜技术。通过对3A技术的研发与运用，可以得到更好的类纸效果。日前，希沃学习机W3已通过深圳赛西信息技术有限公司的检测，获得《类纸显示标准符合性证书》。证书载明：“对希沃学习机W3产品进行测评，测试透射型学习终端实现模拟纸张视觉效果和显示特性的技术指标，评定其符合标准要求。”

此外，希沃开发了具有主动监测与提醒功能的AI护眼助手，包括距离监测、坐姿提醒、环境光监测、时长管控等，引导孩子养成健康的用眼习惯。从显示质量、环境光管理、护眼技术到用眼健康舒适指引，希沃学习机W3尽可能考虑到孩子学习的方方面面，获德国莱茵TÜV眼舒适认证。

希沃还关注电子屏幕光线对孩子生物钟的影响，通过智能生物节律光技术，24小时动态调节屏幕蓝光比例，减少蓝光对孩子睡眠质量的影响。

积累：“5A岛”设置陪伴儿童成长

近期，教育部等八部门印发《全国青少年学生读书

动实施方案》，强调充分发挥数字化支撑作用，为学生提供优质数字阅读资源和丰富的阅读形式。阅读能力是儿童青少年学习成长的基础能力，提升阅读兴趣、养成良好阅读习惯对孩子全面成长至关重要。

希沃学习机教研负责人叶穗琪介绍：“基于对儿童青少年成长教育需求的洞察和理解，希沃教研团队在学习机产品中设置了‘5A岛’功能，包括艺术小屋、语言天地、科学中心、成长空间、益智乐园5个模块，为孩子定制设计熏听、精读、泛读等阅读功能，开发交互式场景，帮助孩子打好阅读基础，促进孩子多元化发展。”

从学校到家庭，希沃以技术为驱动力，不断创新迭代教学与显示技术，呵护儿童青少年视觉健康。未来，希沃将继续深耕教育数字化背景下的视觉健康保障，对产品进行高标准、高品质管控，并以数字化为纽带，依托数字技术，营造互动场景，助力儿童青少年健康成长。

数据来源：广州视睿电子科技有限公司

