中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

中国科学院主管　中国科学报社出版　国内统一连续出版物号 CN 11－0084　代号 1－82

扫二维码 看科学报　扫二维码 看科学网

主办：中国科学院　中国工程院　国家自然科学基金委员会　中国科学技术协会

总第 8843 期　2025 年 9 月 24 日　星期三　今日 4 版

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao　科学网 www.sciencenet.cn

我国在提供普惠优质教育公共服务上取得新突破

据新华社电 教育部部长怀进鹏 9 月 23 日在国新办举行的“高质量完成‘十四五’规划”系列主题新闻发布会上介绍，“十四五”时期，我国在提供普惠优质教育公共服务上取得新突破，义务教育全国 2895 个县域实现基本均衡，学前教育毛入学率达到 92%。

高等教育方面，我国高等教育毛入学率已达到 60.8%，进入普及化阶段。通过有序实施优质高校本科生招生扩容计划，更多学生进入高水平大学。

“在世界范围内作比较，中国已经建成规模最大且高质量的教育体系，为孩子们平等接受教育提供了坚强保障。”怀进鹏说。

此外，我国继续面向农村和脱贫地区考生实施重点高校专项招生计划，累计录取 123.5 万人，促进了区域和城乡入学机会公平。学生资助也实现各学段、各级各类学校、所有家庭经济困难学生全覆盖，每年惠及学生约 1.5 亿人次。

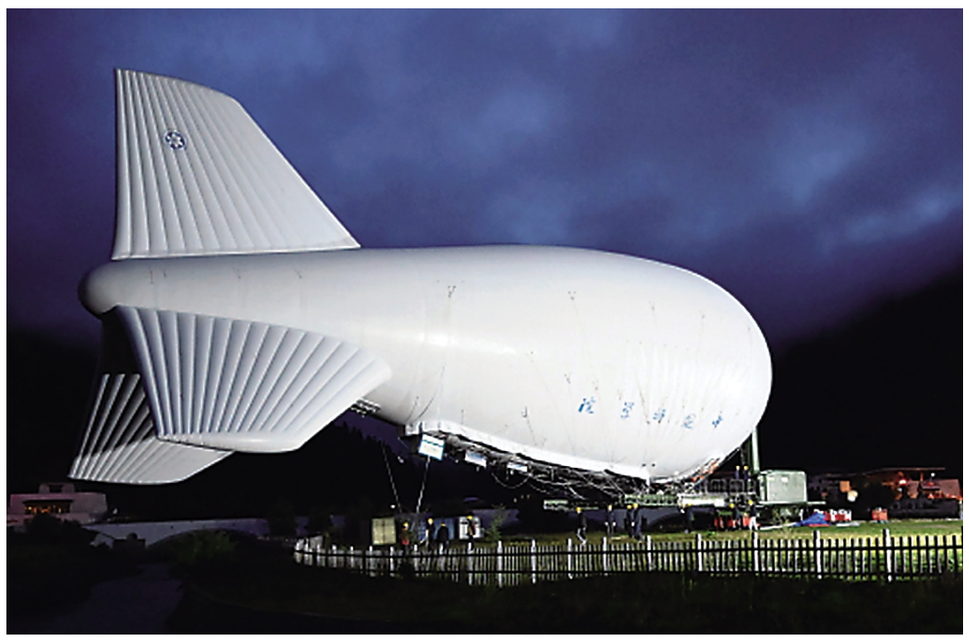
记者还从发布会上了解到，“十四五”时期，在公办学校和享受政府补助学校就读的随迁子女比例已经超过 97%。在特殊教育保障水平方面，通过随班就读、特教学校就读和送教上门等多种方式，解决残疾儿童上学问题，截至 2024 年底，全国残疾儿童义务教育入学率达到 97%。

“十四五”时期，教育在服务支撑社会经济发展上同样取得新突破。统计数据显示，高等教育累计向社会输送 5500 万人才，职业教育供给了现代产业 70%以上新增高素质高技能人才。高校获得了 75%以上国家自然科学奖和技术发明奖、55%以上科技进步奖，哲学社会科学和文化艺术持续发展也取得了显著成效。

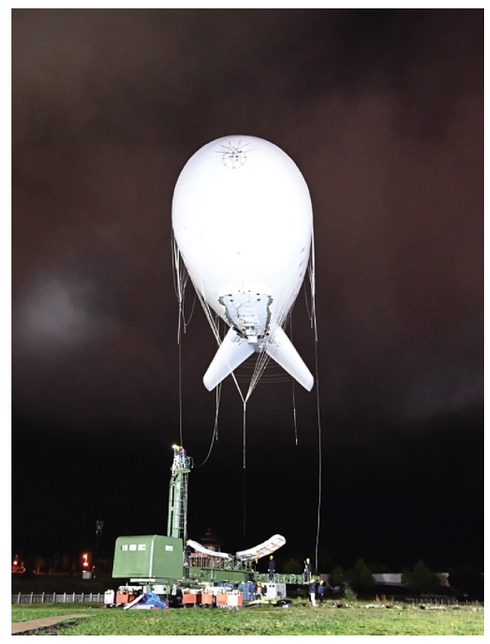
（王鹏 魏冠宇）

“极目”云端，“大白鲸”飞上青藏高原

■本报记者 冯丽妃



鲁朗河边，“大白鲸”整装待发。



徐徐升空的“大白鲸”。　冯丽妃 / 摄

太阳西沉，远处云雾缭绕的林海与雪峰逐渐被暮色吞没。未到中秋，刚入夜的“雪域瑞士”——西藏林芝市鲁朗镇已能感到渗入肌骨的寒气。汛期的鲁朗河不舍昼夜，哗啦啦地穿过密林和草地，奔向下游的扎塘鲁措湖。河畔一片草地上，停着一个巨大的白色气球，引得游人驻足围观。

“呵，开眼了，这气球看上去得有四五层楼高吧！”

“快看，上面写着中国科学院——肯定是做科学试验的！”

“动了动了，要飞起来了？能看到这一幕，也不虚此行啦！”

晚上 9 点，海拔 3380 米的试验场旁，矮栅栏外围观的游人越聚越多，叽叽喳喳的议论声打破了高原秋夜的静寂。有人举起手机连连拍照，有人干脆接通视频电话，兴奋地向家人直播眼前的场景。

试验场内，一切井然有序。中国科学院空天信息创新研究院（以下简称空天院）正高级工程师何泽青手持对讲机，声音沉稳：“锚泊车各岗位准备。现在，释放主缆！”

指令一下，巨大的气球挣脱束缚，向着青藏高原深邃的夜空缓缓攀升。

飞向云端的“大白鲸”

指挥车内，随着气球向上攀升，电子屏上的数字不断跃动：每分钟上升 5 米、8 米、10 米……空天院青年工程师付强紧盯屏幕，不时发出指令：“当前高度 200 米，锚泊车主缆速度提升至每分钟 16 米。”

栅栏外，游人眼中的白色巨球越变越小，逐渐没入 200 米高空的云层，最终像一粒“花生米”消失在视野中，继续向高处攀升。

大气球昵称“大白鲸”，是空天院联合中国科学院长春应用化学研究所（以下简称长春应化所）自主研发的“极目一号”浮空艇。该系列浮空艇包含 3 个型号：体积分别为 3000 立方米、6000 立方米和 9000 立方米。

“这次放飞的是其中‘个头’最小的Ⅰ型：长 39 米，最大直径 20 米。”何泽青告诉《中国科学报》。

据介绍，“极目一号”系列浮空艇由第二次青藏科考支持设计研发，搭载了由中国科学院青藏高原研究所牵头，联合中国科学院安徽光学精密机械研究所、长春光学精密机械与物理研究所自主研发的三大类共 16 型观测载荷，总重量约 200 公斤。通过多载荷协同观测，浮空艇实现了从“单点采样”到“立体监测”的技术跨越。

“载荷舱位于浮空艇中后部，携带的载荷设备能够测量水汽、黑炭、甲烷等大气组分，相当于把一座综合实验室搬到了云端。”何泽青说。

付强告诉《中国科学报》，因为要避开白天的航班，浮空艇多数时候只能在夜里放飞。因此，试验队的成员慢慢都成了“夜猫子”，晚上轮班守夜，白天补觉。自 8 月下旬鲁朗试验拉开序幕以来，试验队员已经轮流熬夜近一个月。

截至 9 月 19 日，浮空艇已累计完成 30 次升空飞行验证，最大海拔高度 5940 米，精准获取了大气组分、污染物分布和云三维微物理参数等关键科学数据，将为藏东南生态、降雨量和气候变化研究提供核心数据支撑。

在极端环境中追求“极致”

在“世界屋脊”开展工作，要面对多重极端环境——零下 30℃的极寒、每秒 25 米的强风以及平均海拔 4700 米的低气压。让“大白鲸”在云端安稳工作，绝非易事。

空天院正高级工程师张泰华回忆，2017 年，浮空艇团队第一次与青藏高原开启“云端之约”，到可可西里腹地“试水”。那时，初代浮空艇装备存在充气速度慢、艇体泄漏率较大、设备低温性能下降等问题。

“哪里出现问题，就解决哪里。”张泰华说，研究团队以应用为导向，对浮空艇艇体、控制、能源、结构等系统的关键技术持续迭代优化，逐步建立起 100%国产化的自主可控技术体系。

例如，空天院联合长春应化所打破国际技术壁垒，研发出复合艇体材料，给“大白鲸”穿上了“双重防护衣”——既能扛住高原的雨雪风沙，又能把氦气泄漏率降到最低，而且大幅提升了复用次数，降低了试验成本。

研究团队历时 3 年研发的“硬式充气口”专利技术，实现了充气效率与安全双升级。“以往高压氦气充气不仅会冲击艇体，影响浮空艇安全，噪声还会损伤操作人员听力。”张泰华说，“现在，新技术不仅实现了充气口‘无人值守’，搭配快速充气减压装置后，速度还快了两倍多。”

针对高原复杂电磁环境，研究团队优化了供配电系统设计——通过增加电气间隙提升击穿电压，解决了高海拔空气稀薄导致的绝缘性能下降问题。同时，他们还加装了大气压、温度实时监测模块及舱内主动温控装置，为载荷设备穿上了“自适应气候防护衣”，确保在高空低温、低压的严苛环境下稳定运行。

据悉，近 5 年来，团队围绕浮空艇技术申请专利 60 余件，为“大白鲸”持续迭代创新提供了核心知识产权支撑。而在这些突破背后，是一群在极端环境中坚持“顶风作业”的科研工作者。

（下转第 2 版）

中国科学家首次绘制 人类健康与疾病代谢组图谱

本报讯（见习记者江庆龄）复旦大学附属华山医院教授郁金泰团队联合复旦大学类脑智能科学与技术研究院研究员程炜、教授冯建峰、青年研究员尤佳团队，结合大规模表型数据，首次系统解析了代谢物与人类健康和疾病的关系，并绘制相关图谱。近日，两项研究成果分别发表于《自然－代谢》和《自然－通讯》。

两项研究系统解析了血浆代谢物与千余种疾病、3000 余种人类表型及人类遗传的全方位关系，描绘了血浆代谢物在疾病和衰老过程中的变化轨迹，明确了血浆代谢物作为疾病诊断预测标志物的价值，并最终确立了可用于疾病干预的潜在代谢物靶点。研究同时搭建开放的图谱资源检索平台，为全球科研人员提供资源。

代谢物反映了遗传与环境之间的复杂相互作用，是评估人类健康与疾病的重要指标。准确评估代谢物水平能够提供全面、精准的人类健康与疾病信息。近年来，代谢物研究已取得诸多进展，但仍面临一系列重要问题亟待解决。

研究团队系统评估了 313 个血浆核磁共振代谢物指标与 527 种既往疾病、859 种新发疾病的关联，共获得 52836 个显著的代谢物－疾病关联。其中，大粒径低密度脂蛋白（LDL）中胆固醇／总脂质比例与疾病关联最多，其次是大粒径 LDL 中甘油三酯／总脂质比例，提示脂质代谢紊乱在多系统疾病中具有普适影响。分层分析还观察到性别和年龄差异。研究还覆盖了 991 项健康相关表型与 2151 项影像表型，共识别到 73639 个显著关联，脂蛋白的脂质成分脂质、脂肪酸与相关比值贡献了最多的关联。

在此基础上，研究团队结合巢式对照研究分析，系统绘制了疾病发病前 15 年的代谢物变化轨迹，发现其中超 50%代谢指标在疾病确诊 10 年前甚至更早出现差异，脂肪酸不饱和度等在发病前 5 年内变化更为集中。其中，46 岁和 64 岁两个关键年龄节点血浆代谢物会出现“断崖式”变化，提示代谢组在中年和老年阶段可能经历两次系统性重塑。

在疾病诊断与预测方面，研究团队构建了代谢风险评分，并在验证集中实现了对 94 种既往疾病和 81 种新发疾病的诊断和预测，展示了优良的性能，其中肌酐、糖蛋白乙酰基和白蛋白可作为多疾病诊断及预测的关键代谢物。在机制探索方面，研究团队识别出 454 对潜在因果的代谢物与疾病关系，其中 402 对获得遗传共定位分析支持。值得一提的是，PCSK9 位点在 LDL/VLDL 代谢与冠心病中发挥关键作用，为新药靶点开发提供了方向。

研究团队同期开展了迄今规模最大的血浆代谢组遗传研究，系统整合了代谢组、全基因组和全外显子组数据，衡量了常见和罕见突变对代谢物水平的影响，刻画了代谢物及相关比值的复杂遗传结构。

通过对 189846 名欧洲血统被试进行全基因组关联研究，研究团队发现并验证了 24438 个独立变异－代谢物关联。研究团队进一步确定了 3610 个潜在因果关联，其中 785 个为首次报道的新发现。此外，研究团队对 197774 名欧洲血统被试进行了全外显子组测序分析，发现 2948 个基因－代谢物关联，突显了罕见编码变异独立于常见变异的重要贡献。血浆代谢物水平的遗传结构具有多效性和多基因性特征，遗传度中位数达 12.32%。

进一步分析结果显示，72538 个代谢物－疾病对存在共享遗传调控机制，其中 36 个是具有潜在因果关联的代谢物－疾病对。研究团队首次发现，血浆醋酸盐水平与房颤房扑风险呈负相关，ACAD10 基因中的 rs4766897 变异可能是关键调控位点。这些发现从遗传学角度为理解代谢在疾病发生发展中的作用机制提供了证据，有望为临床诊疗和新药开发提供潜在生物标志物。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1038/s42255-025-01371-1

https://doi.org/10.1038/s41467-025-62126-w

9 月 23 日，贵州六盘水，贵州安（顺）盘（州）高速公路天门特大桥顺利合龙。大桥位于贵州省六盘水市境内，横跨北盘江，桥面距江面高度 560 米，全长 1553 米，主跨 820 米，建成后将成为世界第三高桥及全球最高双向六车道钢桁梁悬索桥。

图为合龙后的天门特大桥。

图片来源：瞿宏伦 / 中新社 / 视觉中国

美将清理二战核废料

寰球眼

本报讯 在拖了数十年后，这个全球污染最严重的地方终于要变干净了。据《科学》报道，10 月，美国能源部（DOE）汉福德核设施的工作人员计划启用一座耗资巨大的设施，把放射性废料封存进数千根玻璃柱中，然后将其埋在其他地方。目前这些核废料储存在已发生腐蚀的储罐中，隐患重重。

不过，在 DOE 清理部门出现人事变动的背景下，美国各州及地方官员担心，白宫可能在最后时刻推迟该项目，并试图转向一种更快捷、更廉价但并非万无一失的方案——用类似水泥的灌浆材料封存核废料。

从二战时期到冷战期间，汉福德核设施的工程师为数千枚核弹制造钚，其中包括在日本长崎投下的那枚核弹。这一过程产生的约 3.25 亿升液态废料被排入 177 个地下碳钢储罐中。如今，一些储罐已出现腐蚀，据估计已有 370 万升有毒废料渗入地下。

1989 年，DOE 与美国环境保护署（EPA）及华盛顿州达成清理协议。经过多次修订后，确定大部分废料将通过玻璃化工艺封存。最初，这座玻璃化工厂的预算为 43 亿美元，计划于 2007 年启用。如今，仅工厂建设就已投入超 100 亿美元，而汉福德核设施的清理工作预计总耗资达 2000 亿至 3500 亿美元，并将持续到本世纪 70 年代。

工作人员近期已对这座新工厂进行了熔炉和排放控制系统测试。该工厂计划处理大部分低放射性废料，这类废料占汉福德核废料总体积的 90%。目前，约 300 万升经过初步处理的废料正等待封入玻璃柱中。另一座用于处理高放射性废料的工厂则要到本世纪 30 年代才能完工，这类废料在储罐底部已积聚成黏稠的放射性淤泥。

然而，9 月 8 日，DOE 解雇了 Roger Jarrell，他在今年 4 月刚被任命为负责监督汉福德清理工作的环境管理办公室主任。这一人事变动引发外界猜测——DOE 可能要改变清理路线。

美国参议员 Patty Murray 透露，在近日的一次电话会议中，DOE 部长 Chris Wright 表示因安全顾虑，DOE 计划暂缓玻璃化工厂的启动。Murray 表示，这一举措“将对汉福德核设施的整体清理任务构成威胁”。

电话会议后的第二天，Wright 发表声明称，DOE“尚未改变（低放射性废料）处理工厂的计划或策略。尽管面临挑战，但我们承诺在 10 月 15 日前启动运营”。

钚生产过程中产生的核废料储存在 177 个储罐中。　图片来源：美国能源部

尽管如此，仍有人怀疑特朗普政府希望采用灌浆法处理更多废料。灌浆法与玻璃化工艺既是技术之争，又是安全与成本的博弈。美国国家科学院、工程院与医学院的一个专家组曾建议，对于部分高放射性废料，灌浆法是“成本更低且效果可靠”的处理方式。但美国天主教大学从事玻璃化研究的 Ian Pegg 指出：“业界普遍认为，玻璃是更稳定的废料封存方式。”　（王方）

《中国科技成果转化年度报告 2025》在沪发布

本报讯（见习记者江庆龄）近日，浦江创新论坛在上海举办，《中国科技成果转化年度报告 2025》（以下简称报告）在论坛上发布。

报告显示，近年来，面对新一轮科技革命和产业变革的加速演进，我国科研人员始终保持高昂的创新创业热情，不断攻坚克难，推动科技成果转化成效屡创新高。

报告期内，我国科技成果转化呈现以下 4 个特点。一是科技成果转化总体活跃。2024 年，报告统计的 4059 家高校院所以转让、许可、作价投资、技术开发、咨询、服务 6 种方式转化科技成果的总合同金额为 2269.1 亿元，比上一年增长约 10%；总合同项数为 66.1 万项，转化金额和项数总体呈上升趋势。

二是技术转移机构和人才建设工作不断推进。截至 2024 年底，1084 家高校院所成立了适合自身特点的技术转移机构，占参与填报报告的高校院所总数的 26.7%；2209 家高校院所组建了专职从事科技成果转化的人才队伍，占参与填报报告的高校院所总数的 54.5%，专职人员数量达 18248 名。科技成果转移转化机构和人才队伍建设不断趋向专业化。

三是高校院所与企业产学研合作逐步深入。截至 2024 年底，1329 家高校院所与企业共建研发机构、转移机构和转化服务平台，共建机构和平台的数量达到 19772 家。这些机构和平台不断吸纳聚合各方资源，助力科技成果转移转化，在促进科技成果供需有效对接方面发挥了重要作用。

四是年度报告制度建设不断推进。随着各方对科技成果转移转化工作关注度逐渐提高，高校和科研院所对科技成果转化管理和统计的重视程度与规范化水平不断提升，提交 2024 年年度报告的高等院校和科研院所数量已达 4059 家，年度报告制度逐步完善并落地。