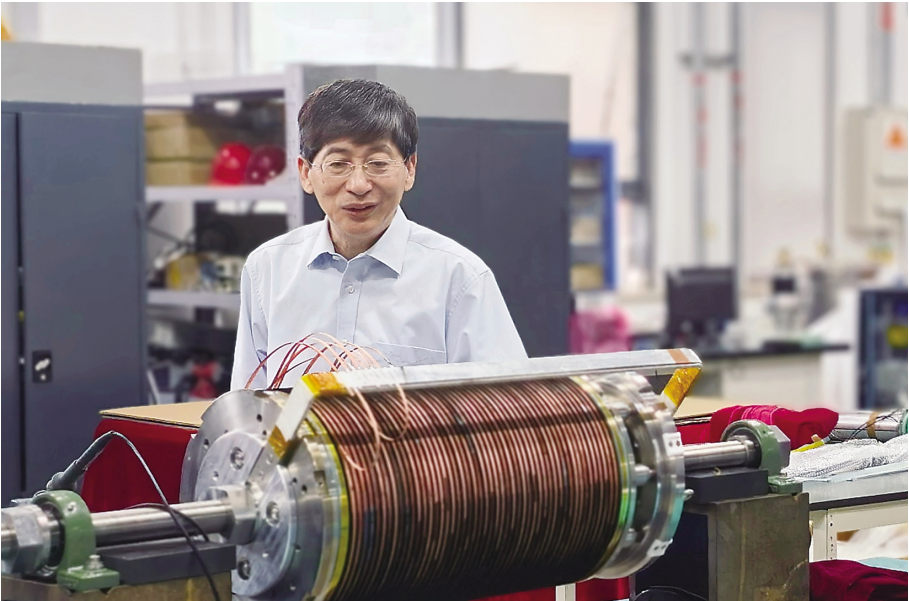


王秋良：“高原”之上，再攀“高峰”

■本报记者 张双虎



王秋良在实验室。

张双虎 / 摄

“创新，就是要做出‘人无我有，人有我优，人优我快’的成果；争先，指能在国际舞台上展现中国特色，做无人区的探险家。”凭借创造 35.6 特斯拉(T)世界最高场全超导用户磁体纪录、取得无液氦人体超导磁共振成像等一系列成果，中国科学院院士、中国科学院电工研究所(以下简称电工所)研究员王秋良获第四届全国创新争先奖。谈及对“创新争先”的理解，王秋良颇有感触。

电、磁相互作用，构成了现代社会科技发展的基石。通过超强磁场，人们能清晰观测物质的微观特征、变化规律与作用机理。因此，超强磁场是探索凝聚态物理、材料科学等前沿方向的“超级显微镜”，能发现常规条件下无法观测的新现象，从而发现新材料、新物态。强磁场技术也是高端医疗器械、新能源装备、航空航天和国防建设的核心支撑，直接关系到人民医疗健康、国家能源和国防安全。

在王秋良眼里，进行强电磁装备研究必须夯实前沿研究、挑战极端条件，不断刷新磁场强度纪录，是在“高原”之上再攀“高峰”。

自加压力，不断挑战世界纪录

2010 年之前，我国高场核磁共振所用超导磁体高度依赖进口。

“一台 1.5T 核磁共振成像设备进口价格动辄上千万元，且每年维护费用高达百万元。”王秋良举例说，“当时，我国百万人口磁共振设备保有量不及发达国家的 1/10。其中，核心部件超导磁体成为制约我国医疗装备发展的最大障碍。”

2012 年，国家重大科技基础设施“综合极端条件实验装置”启动立项，王秋良团队承接了研建于量子振荡的 26T 超导磁体的任务。

当时，国际最高磁场是美国国家强磁场实验室创造的 27T。但美国、日本和欧洲一直暗暗较劲，争夺世界最高磁场强度纪录。不久，日本刷新纪录，创造 27.6T 的世界最高纪录。

在极端强磁领域，磁场强度每提升 1T，就意味着一个国家在技术、材料和工艺等多领域的巨大突破。王秋良团队提出研建 26T 超导磁体时，我国最高场强纪录只有十几 T。因此，立项伊始团队并不被看好。

凭借在强电磁工程与技术领域多年建立的深厚研究基础、积累的丰富工程经验，团队经过艰苦漫长的工艺探索，2017 年在实验室做出 27.2T 模型磁体，

建造 26T 用户磁体的目标逐渐清晰。

这时，美国国家强磁场实验室又宣布打破日本保持的世界纪录，研制出 32T 超导磁体。“最高纪录已经突破 32T 了，我们再研制 26T 感觉意义不是很大了。”王秋良说。

尽管国家重大科技基础设施项目的研制目标仍是 26T，王秋良还是决定“自加压力”，带领团队冲击 32T。

夯实基础，奠定超越条件

随着磁场强度一点点提高，磁体各种参数一步步逼近极限，出现问题的概率也在不断飙升。当场强达到 27T 附近时，王秋良团队再次遭遇技术瓶颈——磁力结构总是没来由地损坏，无论团队怎么努力，问题都无法解决。

“那段时间找不着方向，放弃不行，不放弃又不知道怎么做。”王秋良回忆说。于是，团队决定从基础理论开始，通过基础科学研究来梳理工程中存在的 key 科学问题，利用大量实验和工程设计进行细致结构分析和工艺研究，终于发现问题出在磁体结构上。

王秋良补充说：“这让我意识到，只有把基础科学问题弄清楚，才能找到工程实施中问题出在哪里，进而找到解决途径，发展出新技术提高装置综合性能。”

进行结构强度和工艺改进时，团队发

现美国的磁体线圈采用“绝缘”工艺，虽然前期更容易实现，但运行中存在稳定性隐患。因此，团队提出采用“无绝缘 + 自适应支撑”方案。

尽管该方案中线圈建造组装复杂，多层高精度线圈精准装调困难，但后来的事实证明，这种自主设计的方案在超导磁体的热管理和机械应力方面优势明显。磁体结构的创新也为团队从跟随追赶并跑到超越奠定了基础。

2019 年，王秋良团队研制出中心磁场 32.35T 的全超导磁体，打破了当时由美国保持的世界纪录。

攀登“高峰”，让“中国方案”惠及全球

在科研、医疗、国防等领域，强磁系统通常要浸泡在液氮中进行降温。我国氮资源稀缺，西方国家曾通过低价倾销方式，击垮我国制氮企业，然后通过涨价、断供来“卡脖子”。

早在 2004 年，王秋良就意识到液氮供应在磁共振成像行业中的不可持续性，开始布局无液氮磁体技术研发。经过持续迭代，团队研发的无液氮磁体技术逐步落地应用，形成了 0.7T、1.5T 等系列化的无液氮磁共振成像系统。其中，1.5T 无液氮超导磁体已规模化量产，大幅降低了磁共振系统的运行维护费用。

王秋良说：“液氮是一种全球性的稀

缺资源，普通医院每年花在液氮上的费用达百万元。我们研制的设备可以彻底摆脱对液氮的依赖，年均维护成本仅需 2 万元左右。”

2019 年底，王秋良团队研制出 9.4T 超高场人体全身磁共振成像超导磁体，使我国成为亚洲第一个掌握此项关键技术的国家。该磁体配套形成超高场人体核磁共振成像系统，能够实现多核成像，获得更高信噪比、更高分辨率的图像，且成像速度更快。

“9.4T 磁共振成像系统能实现钠、磷、碳等原子核成像，可用于人体代谢、脑认知科学、神经科学等前沿研究领域。”王秋良说，“它能在帕金森病、阿尔茨海默病、恶性肿瘤等疾病早期诊断中发挥作用，也能广泛应用于药物研制与评估、材料加工和芯片制造等领域。”

2022 年，团队研发出世界首套无液氮 0.7T 开放式和 1.5T 圆柱形医用人体磁共振磁体系统。通过与北京万东医疗、健信等公司的深度合作，相关技术已实现转化，打破了磁共振国外厂商对中国市场的长期垄断，系列产品还批量出口“一带一路”共建国家。

今年初，王秋良团队再次打破自己保持的世界纪录，研制出 35.6T 全超导用户磁体。这是目前世界上唯一稳定运行在 35T 量级的全超导用户磁体，它相当于地球磁场强度的 70 万倍，标志着中国在高场超导磁体领域材料特性、磁体结构设计、工艺研究、装配精度与制造技术全方位的飞跃。

面对国外技术封锁与市场垄断，王秋良认识到，解决“卡脖子”难题，满足国家重大需求，关键核心技术必须自主研发。近 20 年攻坚克难，这支由超导、电磁、低温、机械、测控等多学科背景科研

人员组成的协同攻关团队已经从基础研究、工程应用，走向成果转化与产业化，走出了一条产学研深度融合创新之路。

回顾过往的成绩，王秋良认为强磁装备研究具有学科交叉多、基础研究强、工程应用要求高等典型特征，单靠个人力量根本无法完成，“这也体现了有组织科研和团队合作的强大力量”。

“下一步，我们要向 40T、50T，甚至更高目标迈进。”王秋良说，“如果把强磁装备世界纪录看作‘高峰’，基础研究就是耸起高峰的‘高原’。强电、强磁装备研究必须站在‘高原’之上，不断攀登‘高峰’，不断刷新磁场强度纪录，持续推动超导磁体技术工业化、产品化，才能更好地服务前沿科学研究、国家重大需求与民生福祉。”

大相岭的“捡屎官”

■本报记者 杨晨

捕捉自然的镜头

巡护和监测之外，宋心强还要参与野外大熊猫栖息地修复。

大熊猫是旗舰物种，保护它等于撑开一把伞。疏伐竹林、补植本土阔叶树，甚至安装围栏防干扰等，不仅为大熊猫开路，也为毛冠鹿、小熊猫、金丝猴等伴生物种腾出了空间。

研究发现，大熊猫其实不喜欢纯竹林。它偏爱的是上层乔木、中层灌木、下层竹林的立体分层结构植被。过去几十年，不少区域因为森林采伐等原因，形成了大片密不透风的纯竹林，大熊猫反而进不去。

针对这类区域，宋心强和队友采用带状疏伐模式，即人工砍伐出 3 米宽的疏伐带，带与带之间预留 5 米原生竹林不做扰动，3 米伐带、5 米保留带交替排布，形态类似梯田。

“疏伐带内补种本地原生乔木，树苗栽种后，需要连续 3 到 5 年人工抚育，每年清理样带内新生竹子，避免竹子抢占乔木的生长资源。”宋心强介绍，直到乔木长到足够高度，不再受竹子压制，才停止人工干预，让植被自然更新。

野外工作不轻松。宋心强和队友的背包里不仅有野外调查表格、手持智能终端等记录工具，也有卫星电话、对讲机、GPS 等通信和定位设备。样品管、密封袋归置得整整齐齐。备用红外相机也塞在里头，方便随时替换点位、回收数据。进山路不好走，急救包、火种，以及开山砍刀都是背包里的“常客”。砍刀除了开路，遇上突发状况还能应急。

蛇和黑熊这类常人眼中的危险，宋心强反而不太担心。“只要不去招惹，它们大多主动避让，几乎不会伤人。”真正棘手的是肉眼不易察觉的小东西：蝉虫、蚁蟥。前些年，一名同事先后被两只蝉虫钻入鼻孔，虫体滞留鼻腔许久，最后通过手术才取出。

意外磕碰也在所难免。宋心强回忆，有一天，一名同事被竹枝戳伤眼睛。同一天，另一名同事摔了手臂，所幸均不伤及性命。

为了尽可能规避风险，团队进山前会做好分组。每条监测样线至少两人同行，禁止单人进山，确保人员搭配采取老带新模式，其中有专人擅长辨

在林子里走了数个小时，宋心强突然停下来。他的目光落在一棵大树根部，那里覆盖着落叶和浮土。要不是多瞧了一眼，他差点就漏过去了。走近蹲下身，他才确认那里有一坨大熊猫粪便。

粪便颜色偏暗，与周围环境近乎一体，估计已留存一月有余。心里默默给出判断后，宋心强站起来，取下背包，掏出里面的样品袋、全球定位系统(GPS)、记录表……在排查、拍照、记录后，他起身继续寻找。

这样的流程，宋心强重复了快十年。

大熊猫国家公园荥经片区位于四川省雅安市荥经县，以大相岭山脉为核心区域，覆盖着 8.36 万公顷山林。作为该片区科研监测负责人，宋心强最基础、最核心的工作是：采集苔藓上、树荫下、竹林里野生大熊猫留下的粪便。

这份被外人笑称“捡屎”的工作，能揭示不少关键信息：大熊猫的“身份档案”、健康体检报告”、追踪其行踪的“GPS”。

宋心强和队友俯身寻迹的同时，也挥刀疏伐密林、补种乔木。年复一年，他们让山林长成大熊猫喜欢的模样。

这些努力，正在被看见。近日，宋心强参与的一项发表于《恢复生态学》的调研显示，在大相岭等大熊猫栖息地采取的修复措施，为林下草本植物创造了更好的生长条件，截至 2025 年，区域内野生动物物种的年均数量相比基线有所增加。

尽管植被修复呈现出“灌木慢，乔木更慢”的节奏，但宋心强明白，树木成林并非一朝一夕之功。

“捡屎”的门道

大熊猫爱吃竹子，粪便多泛绿色，形似纺锤，被研究人员笑称为“青团”。掰开一坨“青团”，里面多是一段段竹茎碎片。

因为大熊猫消化道短，大部分入口的竹茎来不及彻底消化，只是被咬断、压扁，便匆匆排出。早期研究人员正是利用这一点发明了“咬节距离法”：测量大熊猫粪便中未消化的竹茎长度，由此推断个体差异，估算种群数量。

“直至现在，我们也是通过长期收集和持续监测粪便样本，分析大熊猫的种群分布、活动范围、海拔梯度迁移规律。”宋心强说，与以前不同的是，如今的研究更侧重对新鲜粪便进行高精度的 DNA 测序。

研究人员通过粪便，还能检测大熊猫体内寄生虫种类、激素水平变化，了解野外大熊猫的健康状况。一旦发现个体染病或寄生虫感染，研究人员就能根据粪便采集地点，快速锁定事发区域

看“圈”



栏目主持：雨田



潘建伟 获门捷列夫国际基础科学奖

近日，第三届联合国教科文组织－俄罗斯门捷列夫国际基础科学奖颁奖典礼在法国巴黎举行，中国科学院院士、中国科学技术大学教授潘建伟成为首位获奖的中国学者，另一位获奖者是美国北卡罗来纳大学查珀尔希尔校区化学系教授谢尔盖·舍伊科。

潘建伟是量子光学、量子通信和量子计算领域的国际领军科学家，他的团队研制成功“墨子号”量子科学实验卫星，实现了数千公里范围内的量子密钥分发和量子隐形传态。他带领团队取得的成绩标志着全球量子网络从理论走向现实，为构建安全、高效的量子信息基础设施奠定了坚实基础。

为纪念俄罗斯科学家门捷列夫提出元素周期表 150 周年，联合国教科文组织于 2019 年设立门捷列夫国际基础科学奖，旨在促进科学进步、科学普及和国际合作。



肖瑞平 任东南大学药学院创始院长

近日，东南大学成立药学院，肖瑞平任创始院长。此前，在东南大学的院系设置中，有医学院，但没有药学院。

肖瑞平早年曾在同济医科大学、北京大学就读，1995 年获美国马里兰大学生物学博士学位。2003 年，她获聘美国国家卫生研究院终身资深研究员。2020 年 9 月，北京大学未来技术学院成立，她出任院长。

肖瑞平兼具医学和生物学背景，专注于心血管与代谢疾病的分子机制研究和新药研发，围绕 G 蛋白偶联受体、酶蛋白、激素受体三类最为重要的药物靶点开展研究。



张利 当选国际建筑师协会主席

近日，在国际建筑师协会会员代表大会上，清华大学建筑学院院长、紫荆书院院长张利高票当选国际建筑师协会主席，任期 2026—2029 年。这是中国建筑师首次当选国际建筑师协会主席。

张利先后主持过北京冬奥会张家口赛区总体规划、国家跳台滑雪中心“雪如意”、首钢滑雪大跳台“雪飞天”、威尼斯国际建筑双年展中国馆总策展等国家级重要项目，是梁思成建筑奖获得者。

国际建筑师协会于 1948 年 6 月 28 日成立于瑞士洛桑，是全球最具影响力的国际建筑师组织之一。

“急不来”的工作

荣经凤仙花被报道后，宋心强常被身边人开玩笑：一个做两栖爬行动物出身的人，发表的第一个新物种竟然是植物。

宋心强从中国科学院昆明动物研究所硕士毕业后，曾留在课题组做过一段时间的两栖爬行动物研究野外调查。

2017 年，大相岭大熊猫野化放归基地刚建成，急缺科研人员。身边一位同事问他：“要不要一起去试试？”

“大熊猫”三个字，对搞野生动物研究的人有种天然的吸引力。宋心强当时心里还装着海南鹦哥岭青年团队的故事：一群年轻人从零起步，硬是在雨林里扎下根，把保护区科研体系做成了业内标杆。

“他们能行，我们为什么不能？”宋心强启程去了荣经。这个决定改变了他的研究方向。

2021 年，宋心强发现之前关于区域内两栖爬行动物的调查数据精度不够，便牵头启动了生物本底调查。此后，大熊猫的伴生物种，如四川羚牛、黑颈鹤、小熊猫、金丝猴的专项监测陆续展开。植物也没落下，本地珙桐的调查同步推进。

“从前只专注两栖爬行动物，现在鸟类、兽类、两栖爬行动物、植物全涉及了。”宋心强说，一线保护区的工作偏向博物学方向，没法像高校、科研院所那样深耕某一领域。“什么都要懂一点，才能满足日常巡护、物种监测和社区科普的实际需求。视野打开后，工作反而更从容了。”

工作越久，宋心强越明白，这份职业消耗的远不止体力。大熊猫栖息地改造，不会立刻见效。一片优质生境，可能要十几年甚至几十年后才能稳定成型。

与此同时，人工干预必不可少。如果完全放任自然演替，纯竹林永远满足不了大熊猫的栖息需求。管护的价值在于缩短这个周期，而不是追求短期见效。

虽然红外相机帮了不少忙，但替代不了人。相机只能捕捉中大型温血兽类和部分林栖鸟类，小型两栖爬行动物、昆虫、植物往往处于相机监测的“死角”。部分野生动物偏好的特殊生境，相机也没法全覆盖。宋心强心里清楚，人工巡护和实地调查必须长期坚持。

宋心强来大相岭快十年了，几乎没动过转行的念头。他“自嘲”性格偏内向沉静，能在大山里待得住。“专业技能、兴趣爱好全在野外，把我关进办公室写材料、纯做行政，那种日子反而过不惯。”他笑了笑、顿了顿，又补了一句，“山里的活儿急不来，总要有个人干。”