

活到 110 岁，这种细胞可能很关键

本报讯 一项 8 月 19 日发表于《细胞报告》的研究发现，活到 110 岁及以上的超百岁老人体内，存在大量可以杀伤癌细胞的稀有免疫细胞。这类细胞被称为杀伤性 T 细胞，或许能够通过抵御癌症帮助人类活到极高龄。不过这一猜想尚未得到证实，目前人们不完全清楚这些细胞的确切作用。

超百岁老人，即年龄在 110 岁及以上的人，不仅寿命格外长，似乎还能抵御各类老年疾病，包括心脏病、痴呆症及癌症。研究人员希望通过研究超百岁老人的免疫系统，揭开这些罕见个体健康长寿的奥秘，同时为普通人如何长久保持健康提供线索。

“绝大多数免疫衰老研究聚焦于免疫功能衰退，而我们的研究表明，即便到了极高龄，人体免疫系统依然具有选择性适应能力。”论文第一兼通讯作者、日本大阪大学的桥本浩介表示。

该研究建立在桥本及团队 2019 年的成果之上，即超百岁老人体内存在数量可观的稀有 CD4 细胞毒性 T 淋巴细胞 (CD4 CTLs)。细胞毒性细胞具备杀伤其他细胞的能力。正常情况下，CD4 CTLs 在人体全部 T 细胞中的占比不足 5%。相较于其他 T 细胞，针对它的研究还不够充分。不过，在病毒感染期间经常能够检测到这类细胞。

多瑙河流域高温干旱 危及中东欧能源供应

据新华社电 罗马尼亚康斯坦察港位于黑海西岸，既是连接黑海与欧洲内河运输网络的重要节点，也是塞尔维亚进口煤炭的重要通道。然而眼下，煤炭等大宗商品堆场连片铺展，持续下降的多瑙河水位正让向上游运输成为难题：受浅滩和吃水限制，驳船不得不大幅减载，部分货物滞留港区。

受持续高温和干旱影响，多瑙河水位持续处于极低水平，水运通道受阻。塞尔维亚水文气象局最新监测和预报数据显示，多瑙河贝兹丹水文站水位持续处于极低水平，8 月 17 日降至低于基准水位 155 厘米。

塞尔维亚尼古拉·特斯拉火电厂距离康斯坦察港约 900 公里，是塞尔维亚最大发电基地，年发电量约占塞全国一半。新一批进口高热值煤炭原本应从康斯坦察港出发，沿多瑙河逆流而上运抵厂区。但眼下，越来越低的水位让这条通道的通航步履维艰，用于发电的煤炭供应首当其冲。

塞尔维亚矿业和能源部长杜布拉夫卡·杰多维奇·汉达诺维奇日前接受塞尔维亚广播电视台采访时说，受多瑙河低水位影响，驳船和油轮目前只能以正常运力的约 30% 至 40% 运行。塞矿业和能源部数据显示，尼古拉·特斯拉火电厂当前煤炭库存约 182 万吨，目标是在今年冬季到来前达到 200 万吨以上。但如果多瑙河低水位持续，冬季前煤炭补库存将面临更大运输压力。

塞尔维亚总理马楚特 8 月初表示，当前能源形势“严峻且具有挑战性”，异常低的多瑙河水位和极端高温正对该国能源系统构成压力。

不只水运受阻、运力不足，持续低水位还导致多瑙河多个大型水电站发电受到影响。此外，多瑙河沿岸部分核电和火电设施还依赖河水进行冷却，水位持续降低进一步增加了相关设施运行压力，加剧地区能源供应紧张。

位于多瑙河下游的罗马尼亚切尔纳沃德核电站供应全国约 20% 的电力。上月底，该核电站 1 号机组因多瑙河水位异常偏低而“以受控方式停机”。8 月 13 日，核电站 2 号机组也启动受控停机。至此，切尔纳沃德核电站两台机组全部暂停运行。

罗马尼亚国家核电公司工作人员告诉新华社记者，切尔纳沃德核电站采用开式循环冷却系统，冷却水直接来自多瑙河水系，因此极端低水位导致的冷却水供应不足对电站运行形成掣肘。

位于多瑙河中上游的匈牙利同样面临核电站冷却水供应困境。该国保克什核电站是匈牙利重要的电力来源。受多瑙河极低水位影响，该电站发电能力一度大幅下降，目前仅以约 25% 的容量维持运行。匈牙利政府已下令在保克什核电站附近修建一座水下导流坝。两艘 80 米长的驳船已部署到位，必要时可将其沉没以提高水位。

(陈颖 周海伦 刘艺伟)

公 示

为规范新闻记者证管理，保障新闻记者合法采访权益，根据《新闻记者证管理办法》和有关规定，中国科学报社已对申领记者证人员的资格进行严格审核，现将《中国科学报》拟领取新闻记者证人员名单进行公示。

国家新闻出版署新闻记者证核发办公室监督电话：010-83138953
中国科学报社监督电话：010-62580740
本次申领新闻记者证人员名单如下：赵婉婷、王体瑶

中国科学报社
2026 年 8 月 21 日

越来越多的证据表明，CD4 CTLs 可以杀死癌细胞，其中包括肺癌细胞和黑色素瘤细胞。研究团队希望弄清楚它们会在哪个年龄段开始大量增殖。

桥本表示，研究超百岁老人难度很大，因为能活到这个岁数的人极少。研究在日本开展，而全日本 110 岁以上的老人仅有约 150 位。该研究一共招募 28 名受试者，包含 8 位 70 至 90 岁的老人、10 位 100 至 109 岁的普通百岁老人、10 位超百岁老人。

和此前研究结果一致，超百岁老人体内 CD4 CTLs 数量十分丰富。而在普通百岁老人体内，它们同样大量存在，说明这种免疫适应性大约在 100 岁前后开始出现。年龄较小的老人体内这类细胞处于正常水平，CD4 CTLs 占全部 T 细胞的 4%；普通百岁老人体内占比约 10%；超百岁老人体内占比可达 18%。

研究还发现，这类细胞会针对特定免疫威胁作出应答。人体产生的每个 T 细胞都拥有独一无二的受体，以此识别并响应种类繁多的抗原威胁信号。当杀伤性 T 细胞匹配到对应的抗原，就会发生克隆增殖，生成一批完全相同的子代细胞，对目标发起攻击。

研究人员发现，在百岁及超百岁老人中，单一克隆谱系的细胞占 CD4 CTLs 总数的很大一部

科学此刻

猫尿藏着 气味“名片”

除了喵喵叫，尿液是猫最重要的交流方式之一。无论是野猫还是家猫，都会通过尿液标记领地，警告其他猫远离，或释放求偶信号。这些独特的气味“名片”即使在天气变化、猫饮食改变的情况下，也能持续数月之久。如今，科学家揭开了这种气味经久不散背后的秘密。

8 月 19 日，一项发表于《当代生物学》的研究表明，猫肾脏中存在微小的脂肪液滴，能够包裹每只猫独有的化学气味信号。即便猫早已离开一个区域，这些气味信息依旧可以长期保持稳定。

日本岩手大学的宫崎雅雄带领团队采集了 44 只家猫的尿液样本，并拿出其中 27 份样本让猫闻。当闻到陌生尿液气味时，猫更易做出裂唇嗅反应，即嘴巴微微张开，有时被戏称为“嫌弃臭脸”。这一动作可以让气味流经猫口腔上壁一处专门感知气味的特殊器官。该现象说明，猫能够分辨出不同个体留下的气味标记。

科学家对尿液样本成分展开分析后，检出 13 种支链脂肪酸。这是一种由碳链构成的化学物质，常见于脂质，不溶于水。其中有部分支链脂肪酸此前从未在其他哺乳动物的排泄物或分泌物中发现。

研究发现，在每只猫体内，支链脂肪酸的组合形式与占比都是独一无二的，即使研究人员改动尿液的其他成分，实验动物依旧可以分辨出不同支链脂肪酸对应的气味。因此团队判定，这些支链脂肪酸很可能就是猫尿液中的化学“名片”。令人意外的是，尿液蒸发过程中，支链脂肪酸的成分也十分稳定，远超尿液中其他化学物质。

随后团队分析了来自兽医诊所的猫肾脏组织样本，证实肾脏内的脂质液滴正是支链脂肪酸的储存场所。宫崎表示，一个多世纪以来，科学家就知道猫肾脏会囤积数量异常庞大的脂质，但一直不清楚背后的原因。“将肾脏这一特征和尿液化学信号关联起来，完全出乎我们的意料。”

研究人员推测，这些脂质液滴构成了支链脂肪酸的储存库，将化合物封存于内部。即使猫的饮食或身体状态发生改变，脂质液滴也可以维持支链脂肪酸分子稳定，保持其专

大气二氧化碳浓度升高，人类血液出现意外变化

本报讯 大气二氧化碳浓度的不断升高或许已经影响人类的生理机能。一项日前发表于《空气质量、大气与健康》的研究，分析了美国民众超过 20 年的健康数据，发现多项血液生化指标的持续变化与大气二氧化碳浓度的上升趋势高度同步。这一研究结果对儿童和青少年可能尤为重要。由于身体尚在发育阶段，年轻一代在一生中将承受长久的大气二氧化碳高浓度暴露。

研究人员采用了美国国家健康与营养检查调查 (NHANES) 的数据，对 1999 年至 2020 年间每两年采集一次的约 7000 人的血液检测结果进行了分析。自 1999 年以来，受试者的平均血清碳酸氢盐水平上升了约 7%。碳酸氢盐是与人体内二氧化碳水平密切相关的血液指标。同一时期内，受试者的平均血钙与血磷水平出现了下降。

这些生理指标出现变化的同时，大气二氧化碳浓度从 2000 年的约 369ppm (百万分之一) 攀升至如今的 420ppm 以上。人类进化所适应的大气二氧化碳浓度约为 280ppm 至 300ppm。过去 10 年间，大气二氧化碳浓度平均每年上升约 2.6ppm，仅 2024 年一年就上升了 3.5ppm。

分。例如，其中一名百岁老人样本里，53.8% 的细胞基因型完全一致。这说明他们的免疫系统正在对某种持续存在的刺激源启动高强度应答。

由于只观测到这类细胞在血液中循环，研究团队无法确定它们会迁移到哪些组织、发挥何种作用。为寻找线索，研究人员分析了占比最高的 CD4 杀伤性细胞谱系的受体，将它们的氨基酸序列与 CD4 细胞受体数据库中的序列进行比对。研究中约 30 条序列和数据库癌症患者的受体序列相匹配，其中和肺癌症患者匹配的最多。值得注意的是，参与该研究的所有老人一生都未得过癌症。

“肿瘤细胞通常在老年出现，因此这些 CD4 杀伤性细胞有可能作为机体应对衰老的适应性应答在老年大量增殖。”巴西米纳斯吉拉斯联邦大学的 Ana Caetano Faria 表示，这些细胞或许充当了“百岁老人体内抑制肿瘤生长的一道屏障”。

美国马萨诸塞州总医院的 Shawn Demehri 提出不同意见：“该研究只能说明，这些细胞谱系因受到人体内某一种特定抗原刺激而扩增，未必就一定针对癌细胞。”

现阶段还无法确定这类细胞的真实功能。“这些细胞保护百岁老人远离癌症的想法从生物学逻辑上讲合理且令人兴奋，但这依旧只是推测。必须找到对应的抗原，并且直接证实它能



图片来源:pexels

属气味“名片”的化学结构，并逐步将支链脂肪酸释放到尿液中。狮子、老虎、美洲豹及猯猫的尿液中，同样检出了这类支链脂肪酸。

法国普罗旺斯东南亚研究所的 Patrick Pageat 表示，这一发现极大推动了人类对猫化学信息交流的认知。此外，气味不仅是猫交流的核心载体，还会诱发猫产生应激反应。所以这项研究有望改善家猫与圈养猫科动物的生存福利，甚至能开发出减少猫尿异味的办法。

而宫崎更看重该成果在猫健康领域的应用前景。猫肾脏囤积大量脂质，虽然方便它们标记领地，但会诱发慢性肾病。弄清相关机理不仅有益于猫科动物健康，还能为人类脂肪肝等疾病研究提供新思路。

(李木子)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2026.07.045>



2015 年，大川美佐绪庆祝 117 岁生日。
图片来源:Buddhika Weerasinghe

够杀伤肿瘤，才能坐实这一猜想。”西班牙奥维耶多大学的 Alejandro López-Soto 说。

桥本表示，团队目前正在解析单细胞数据集，它记录了低龄人群不同组织内的 CD4 CTLs 信息。“这或许可以帮助我们搞清楚，在百岁及超百岁老人体内，这些细胞会迁移到身体哪些部位，以及在那里发挥什么作用。” (王方)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.celrep.2026.117728>

王双：于无人区开路，于精微处深耕

(上接第 1 版)

“韩正甫老师安慰我不要怕，要去尝试。”可王双仍觉心理压力巨大，毕竟一坏就至少损失两万元。

光靠硬件损耗试不出结果，那就从底层光路架构上想办法。于是，他将光纤传感领域的萨格纳克环形结构融入原有的法拉第一迈克尔逊干涉仪架构，使得全新光路结构中光信号双向通过相位调制器，彻底突破原有速率限制，为吉赫兹高速量子密码系统打下了方案基础。

架构一改，系统从“可以部署”升级为“稳定可持续部署”。吉赫兹级意味着工作频率跃至每秒 10 亿次量级，密钥生成速率相当于从拨号上网直接升到了宽带级别，从而满足了政务单位的需求。

“有生命力的科学技术，就要在应用里去发现和解决问题。”王双总结说。

前辈的启示

选择踏入量子通信领域，王双自认抓住了历史机遇，“但更重要的是沉下心，反复打磨”。他认为实操经验比任何头衔更管用，因为只有实操才能看清问题本质，从而把方向做深做透。

2013 年留校任教后，王双依然坚持扎根科研一线，做实验、写论文。“量子通信单靠空想解决不了问题，必须在实验室反复调试、采集数据、迭代方案。”他提到，外界对中国科大毕业生最普遍的评价就是“踏实、扎实”，而这种评价背后正是代代传承的科研精神。

带学生时，王双把同样的理念传递下去。每次学生实验失败感到沮丧时，他就拿自己当年烧掉 20 多万元器件的经历开导：“虽然压力巨大，但如果不坚持试错，就不可能找到新架构。”

“科研里失败是常态，十次实验八九次达不到预期。”王双说，哪怕如今自己已成实验“老手”，设计的方案也常常碰壁。“但我从不用‘失败’定义它，毕竟排除一条错误路线，本身就是进展。”

王双这份对试错的坦然，很大程度上是受实验室两位导师的影响。

“在量子信息领域还被视为‘冷门’的时候，郭光灿老师就已开始涉足。没有经费支撑的时候，他只能纯做理论，还被人质疑研究的是‘伪科学’。”王双接着说，后来开始做实验，每每遇到难题，郭光灿也从不焦虑，反而笑着对学生说“方向肯定对，办法总能找到”。

韩正甫则给王双带来了另一种启示。以前，韩正甫在中国科大做同步加速器相关工作时，所有设备均是自己带着团队搭建的，遇到故障也是靠自己拆修，后来调到量子信息团队亦是如此。他反复告诫学生：“不能只停留在论文里，必须吃透整套系统，每一个器件。”

“他手把手带我们做实验时，总叮嘱我们‘哪怕一个光纤接头没拧紧，都可能让整套系统在机房停摆’。”王双说。

一个给战略定力，一个教科研态度。两种风格在王双身上形成互补，也延续到了他对学生的要求上。

他信奉“身教重于言教”，认为既要培养学生的抗压韧性和动手能力，那作为老师就得先做出榜样。“空讲‘要踏实’没有用，让他们看到你每天在实验室里调光路，比什么都管用。”

指甲盖大小的光芯片

量子通信研究从来不是单一学科能做成的事。王双所在的研究团队，有人负责系统架构和整机控制，有人主攻量子安全协议和系统建模，也有人专研高速电路和单光子探测器。他本人主要负责核心光路与光纤传输。

2010 年合集巢量子广域网的搭建，正是团队协作的一次体现。当时，16 台设备在实验室组装测试完毕，连续一周不间断运行确认无故障后，运到现场部署。但设备落地后，多套系统突然停机，所有人立马开始驻场排查，没有人推诿。

王双回忆，团队成员银振强教授抱着笔记本电脑蹲在机柜旁逐行核对控制代码，先排除软件逻辑故障。一旁，研究员陈巍拆解硬件电路板，逐一检测信号通路。“我就同拆开光路模块，检测光纤和干涉器件是否受运输和现场环境影响。”

多方配合下，最终锁定了问题根源：现场机柜的接地电位与实验室不同，导致硬件电路出现异常偏置。重新调整接地后，系统恢复运行。

“这就是交叉团队的优势。”王双表示，当困难出现，大家都从自己的专业角度提猜想、做验证，不争论责任，只解决问题。

这种协同作战的能力，也是他理解“工匠精神”的一部分。“科研领域的工匠精神不等于流水线重复劳动，而是‘于精微处深耕’。”

光学干涉环是量子密钥分发系统接收端解码环节的核心组件，王双和团队成员把干涉环的精度做到了十万分之一量级。在此精度下，任意发送端和任意接收端之间都能直接配对接解码，不再需要额外加装可调补偿器件去做逐一适配。

“国内外其他团队暂时还达不到这个指标。”王双认为，这就是靠大家“常年一次一次改工艺、压误差，一点点挤出来的”。

眼下，团队把核心方向瞄准了“自主可控”。除了在量子通信的传输距离和密钥生成速率上持续提升，他特别提到了最关键的突破方向，即将传统分立光器件集成到指甲盖大小的光芯片上。

“我们 10 年前就启动了光芯片研究的协同攻关。”王双说，今年 8 月，团队迈出了重要一步：与合作方共同验证了百用户级全连接测量设备无关量子网络的可行性，并用上团队自己研发的高性能集成编码芯片，在 200 公里光纤上实现了 2.5 吉赫兹工作频率的 MDI 量子密钥分发系统。

“一旦光芯片实现量产，稳定性、功耗和成本都会大幅优化，才能真正支撑量子通信设备的大规模普及。”王双说。