



情怀与品味：他们眼中的杨振宁

■本报记者 胡珉琦 赵广立 韩扬眉 倪思洁 赵宇彤 陈彬 李晨阳

2025 年 10 月 18 日,享誉世界的物理学家、诺贝尔物理学奖获得者、中国科学院院士杨振宁在北京逝世,享年 103 岁。

从美国石溪小镇的中餐馆到清华园的高等研究院,杨振宁用半个多世纪的时间,架起了一座连接中国与世界科学的桥梁。

借此,数不清的中国学者与他有了生命的交集,他们或贴近过杨振宁至纯至真的性灵,或接受过他慷慨无私的关照。在接受《中国科学报》采访的过程中,他们道出了杨振宁“以天下为己任”的土人情怀。

回忆清然,精神永存。

“没有人敢直白地说中国不好, 因为有杨先生在”

1957 年,35 岁的杨振宁和李政道获得诺贝尔物理学奖时,丘成桐正在香港读中学。他从报纸上看到这个消息,颇受震动,“当时一般都认为中国人拿不到诺贝尔奖,而杨先生他们的成功表明我们可以出人头地,也有能力做出很好的学问”。丘成桐早已立下“做出不朽学问”的理想,而这一消息让他信心倍增。

后来丘成桐的工作涉及杨振宁的规范场理论,对杨振宁的敬佩更甚。丘成桐对《中国科学报》说,规范场理论不只在物理上,也在数学上做出了非常基础且重要的工作,影响了之后数十年乃至百年的数学物理发展。

而在当时,对多数中国学子而言,杨李二人更像是遥远的巨人。他们真正有机会近距离接触和了解作为一个普通人的杨振宁,是在美国长岛北岸一个叫作石溪的小镇。1962 年,美国纽约州立大学在石溪建新校区。经过再三考虑,杨振宁离开了普林斯顿,打算为建造这所新的大学出力,他说,这会影响许多年轻人的未来。

石溪镇上有一家中餐馆,后来谷超豪、陈佳洱、葛墨林、闫沐霖、孙昌璞、薛康、苏刚等一众从中国到石溪访问的学者都曾去吃过饭,而请客的总是杨振宁。

20 世纪 70 年代后期,杨振宁积极利用自己的影响力为国内学者开辟国际交流访问的途径。“那个时候美国学术界骨子里面还是看不起中国人的,但正如杨先生对我们说的,美国人崇尚强者。”理论物理学家、中国科学院院士葛墨林曾在口述回忆中说道,“在石溪,没有人敢直

白地说中国不好, 因为有杨先生在。”

杨振宁就像一棵根深叶茂的大树,竭尽全力照拂着前来看学术交流的学生和晚辈,对他们的请求几乎有求必应。哪怕对方并未开口,只要他认为“有潜力”,就会主动帮忙联系机会、提供资源。

葛墨林在《我知道的杨振宁》一书中写道:“石溪的理论物理研究所经常会邀请各领域的世界知名科学家来做讲座,杨先生鼓励大家根据自己的兴趣积极参与,与邀请来的学者进行讨论,平时有问题也可以随时去找他讨论。在我印象里,只要提前预约,杨先生都会准时在办公室等候我们。虽然我们每个人感兴趣的领域不太一样,但我们发现很多问题杨先生之前都考虑过,也做过计算,所以经常是我们正讨论着某个问题,杨先生突然就打开抽屉,拿出一摞他之前算过的关于这个问题的草稿,让我们去复印做参考。杨先生的柜子里分层存放着他研究过的各种问题的资料,在我们眼里,那简直就是百宝箱。”

20 世纪 80 年代,杨振宁在美国华人圈和中国香港地区募集经费,创立了中美教育交流基金会(CEEC),专门用于资助中国学者去美国开展访问研究。据统计,一共有 80 多位中国学者在该基金的资助下到美国访问研究,其中包括后来担任过复旦大学校长的杨福家、著名数学家王元等。值得一提的是,这个基金不仅资助了物理学学者,还支持数学、化学、生物、医学等学科的研究人员。这些受资助者中的很多人后来都成为国内学术界各领域的领军人物。

一个物理学家为什么对经济如此感兴趣

北京大学国家发展研究院教授、金融学家陈平与杨振宁的第一次见面也是在石溪。他们是通过杨振宁的助手聂华桐相识的。

1981 年,陈平师从美国得克萨斯大学奥斯汀校区教授普里戈金,开始研究非平衡物理学、非线性动力学及其在复杂系统(包括生命、社会和经济系统)中的应用。普里戈金是 1977 年诺贝尔化学奖获得者、非平衡态统计物理与耗散结构理论的奠基人。

许多人都觉得普里戈金的研究很深邃、很难懂,而在与陈平的几次对话中,杨振宁主动聊起普里戈金作的理论贡献,谈到其中的思想跟中国老庄哲学之间的渊源,讲得头头是道。“我那时才知道,杨先生的知识背景真的非常宽广。”

杨振宁很好奇陈平跟着普里戈金做什么,陈平回答是经济学。“那时候我正在做经济混沌理论研究,很前沿,知道的人也很少,我遇到的物理学家基本听不懂。”陈平向杨振宁解释经济混沌理论模型及其潜在用处。“杨先生听到我说把物理理论用到经济学上,非常感兴趣,也很支持我继续做下去。”

“但杨先生真正关心的是,中国正在改革开放,国内的经济到底怎么样,中国经济改革中遇到了什么问题。”陈平告诉《中国科学报》,杨振宁特别善于提问,他总是不断地问,且问得很深。

陈平坦言:“跟杨先生讨论经济话题时,和跟文科出身的经济学家讨论的东西根本不一样。他不是泛泛而谈,而是结合历史和数据,有逻辑、有理有据地谈经济。”

杨振宁好友、香港中文大学中国文化研究所原所长陈方正记得,杨振宁还发出过这样的感慨:“物理学总是看起来很复杂,而一旦了解清楚,就会变得很简单;经济问题却是越讨论越觉得太麻烦、太复杂了。”

杨振宁对经济问题的关切,理论物理学家、中国科学院院士孙昌璞也有同感。有一次杨振宁和孙昌璞在中餐馆边吃边聊,足足谈了 3 个小时,主要围绕中国经济发展和科技发展。“杨先生对当时国内的发展形势有很多独到、深远的见解。”

“他说,中国的首要问题是稳定发展,保持一二十年,中国会很厉害;他还说,人民币快速贬值是一件好事,这将大大扩大中国的出口。但 5~10 年后,可能冲击美国市场,到时贸易逆差会迫使人民币升值。杨先生还认为,初期只有一些低端产品进入美国市场,一旦有一天中国的高端产品占据美国市场,中美之间的竞争和争端必将发生,中国和中国人都要有思想准备。”

孙昌璞在和家人的书信中记录下了杨振宁 30 多年前这些长远的洞见,简直就像他当时预言物理学发展新方向(如冷原子、量子纠缠和量子开系统)一样准确。

“我认为杨先生是非常典型的中国文化里的知识分子——这区别于西方文化的知识分子画像。”陈平强调,西方文化中的知识分子是细分领域的专家,而中国文化里的知识分子有一个鲜明特点是“以天下为己任”,对这些知识分子来说,成功就是要经世致用。

(下转第 2 版)

中国科学院与国务院国资委召开 2025 年度合作会商会议

本报讯(记者赵宇彤)10 月 16 日,中国科学院与国务院国资委在京召开 2025 年度合作会商会议,深入学习贯彻习近平总书记关于推动科技创新和产业创新深度融合的重要指示精神,研究推动院委双方战略合作提质升级。中国科学院院长、党组书记侯建国,国务院国资委党委书记、主任张玉卓出席会议并讲话。中国科学院副院长、党组成员汪克强主持会议。中国科学院副院长、党组成员何宏平,党组成员、秘书长孙晓明,副秘书长文亚,国务院国资委委员、副主任李伟,党委委员肖宗辉出席会议。

会前,与会人员参观了中国科学院负责建设的高能同步辐射光源。会上,肖宗辉介绍了过去一年双方战略合作重点工作进展情况,孙晓明介绍了“十五五”时期系统推进双方合作的重点考虑,中国科学院理化技术研究所、金属研究所,中国航天科工集团有限公司,国家电力投资集团有限公司负责同志作了交流发言,中国科学院与国务院国资委及部分中央企业签署了合作协议,中国科学院相关研究所与中央企业签署了一批重点项目合作协议。

侯建国感谢国务院国资委和中央企业长期以来对中国科学院的信任和支持。他表示,自 2023 年签署战略合作协议以来,院委双方紧紧围绕科技强国建设使命任务,开展体系化、建制化、长周期、深层次合作,以高水平科技创新保障产业链供应链安全,支撑新质生产力发展。希望双方充分发挥各自比较优势,共同梳理国家战略需求和产业关键需求,找准“堵点”“卡点”“难点”和合作的“契合点”,合力推动基础研究、技术攻关、产业应用全链条贯通;共同组建跨部门、跨学科、跨领域的大规模

攻坚团队,强化人才交流合作与设施平台开放共享,合力推动人才队伍、设施平台、仪器设备全要素联动;建立健全定期会商与合作任务分解落实机制,强化常态化沟通与信息共享,合力推动组织领导、政策支持、制度保障全方位协同。通过在更大范围、更深层次、更高水平上推动科技创新和产业创新深度融合,共同为高水平科技自立自强和科技强国建设、推动经济高质量发展作出更大贡献。

张玉卓对中国科学院给予国资央企的关心帮助表示衷心感谢。他表示,两年多来,双方勇担建设科技强国使命重任,围绕联合选题、答题、阅卷,持续推动协同创新走深走实。希望双方适应形势变化,更好发挥新型举国体制优势,坚持长周期谋划、体系化布局、整建制合作,加快从短期合作向长期协同转变,从“单点突破”向“串珠成链”转变,从“单打独斗”向“兵团作战”转变,持续完善丰富合作模式,共同履行国家战略科技力量使命担当。聚焦重点合作任务,共同抓好高质量技术供给,加强供需对接,强化产业导向的基础研究,联合突破更多源头底层技术;共同抓好高效率成果转化,强化中试验证熟化、应用场景牵引、新兴产业培育,以科技创新引领产业创新;共同抓好高水平生态建设,立足提升整体效能,共建共享平台设施、联合打造人才队伍、加强科技交流合作,促进要素资源顺畅流动;共同抓好高标准组织保障,加强组织推进、政策支持、协调沟通,持续激发合作活力动力。

部分中央企业负责同志,中国科学院机关相关部门、院属单位和国务院国资委相关厅局负责同志参加会议。

中国“希格斯工厂”交出全球首份“技术答卷”

本报讯(记者倪思洁)10 月 17 日,记者从中国科学院高能物理研究所获悉,环形正负电子对撞机(CEPC)《基准探测器技术设计报告》已正式发布。此次发布的探测器设计报告,是国际首个针对环形“希格斯工厂”的探测器技术设计报告。

2023 年底,CEPC 团队发布了《加速器技术设计报告》。此次探测器报告的出炉,标志着 CEPC 项目最核心的两大组成部分——加速器、探测器,已全部完成技术设计,为这座由中国主导的“希格斯工厂”从蓝图走向现实奠定了决定性基础。

CEPC 是中国高能物理学家于 2012 年 9 月率先提出的“希格斯工厂”设想。2012 年,希格斯粒子被发现。该粒子因在解释物质质量起源等基本物理问题中具有核心作用,被誉为“上帝粒子”。建设“希格斯工厂”的目标就是对该粒子进行精确研究。CEPC 被设计为多功能“粒子工厂”,既是“希格斯工厂”,又能精确探索其他关键粒子,同时还为未来升级为超级质子-质子对撞机预留了空间。

“CEPC 的快速推进,是在激烈的全球竞争背景下实现的。”中国科学院院士、CEPC 项目发起人王贻芳说。

他介绍,目前,中国、欧洲和日本共提出了 4 个主要的“希格斯工厂”方案。欧洲和美国均已将与或建设“希格斯工厂”列为具有最高优先级的物理目标。在这场关乎基础科学未来的国际赛跑中,CEPC 团队凭借国内外上千位科学家 7 年来的协力攻关,接连在加速器和探

测器两大核心领域率先交出首份完整的“技术答卷”,彰显出中国在下一代高能对撞机竞赛中的实力和地位。

通常,大型科学工程的推进要经历概念设计、技术设计、工程设计 3 个阶段。2018 年,CEPC 团队完成《概念设计报告》,明确了科学目标与装置的基本框架。2023 年发布的《加速器技术设计报告》与此次发布的《基准探测器技术设计报告》属于技术设计阶段的里程碑成果。

中国科学院高能物理研究所研究员、CEPC 探测器研发团队负责人王建春介绍,与 2018 年的《概念设计报告》相比,这两份“技术设计报告”的发布,表明中国科学家掌握了核心部件和各项关键技术的验证。

据了解,此次发布的报告提出了多项创新性探测方案。例如,团队成功自主研发了 55 纳米的读出芯片,大幅度提高性能并降低功耗,达到了当前高能物理领域的最高水平;在国际上首次研制出兼具高密度和高光产额的闪烁玻璃等;采用两种新型量能器,大幅度提高能量测量精度;径迹探测器运用了一项名为“AC-LGAD”的尖端技术,能够同时进行超高精度的位置和时间测量。

CEPC 探测器国际评审委员会经过 3 轮深入讨论认为,CEPC 基准探测器设计方案先进,有创新性,性能优越,可以进入整体集成和系统验证阶段。

“下一步,CEPC 项目将聚焦于工程设计,向最终的工程建设阶段全力冲刺。”王贻芳说。

我国生成式人工智能用户规模达 5.15 亿人

本报讯(记者胡璇子)10 月 18 日,第六届中国互联网基础资源大会在北京召开。中国互联网网络信息中心在会上发布了《生成式人工智能应用发展报告(2025)》(以下简称《报告》)。《报告》显示,截至 2025 年 6 月,我国生成式人工智能用户规模达 5.15 亿人,普及率为 36.5%。

《报告》显示,生成式人工智能逐渐融入我国各类群体的日常生活,用户规模和普及率呈爆发式增长。上半年,我国生成式人工智能用户规模增长 2.66 亿人,半年增长 106.6%,用户规模半年翻番。在所有生成式人工智能用户中,40 岁以下中青年用户占比达 74.6%,大专、本科及以上高学历用户占比为 37.5%。

“从生成式人工智能用户的年龄结构来看,中低龄用户是生成式人工智能的主要使用群体。其中,19 岁及以下用户占比最高,达到

33.8%;20~29 岁用户占比为 21.0%;30~39 岁用户占比为 19.8%;40 岁及以上用户占比合计 25.4%。从生成式人工智能用户的教育结构来看,受教育水平在初中的用户占比为 29.8%,受教育水平在本科及以上的用户占比为 28.9%。”中国互联网网络信息中心副主任张晓表示,年轻高知群体对生成式人工智能接受度更高。

《报告》发现,我国相关企业积极投入生成式人工智能技术研发,国产生成式人工智能大模型得到用户广泛青睐,超过 90%的用户会首先选择使用国产大模型。截至 2025 年 8 月,我国累计有 538 款生成式人工智能服务完成备案,263 款生成式人工智能应用或功能完成登记。生成式人工智能被广泛应用于智能搜索、内容创作、办公助手、智能硬件等多种场景,还在农业生产、工业制造、科学研究等领域得到积极探索实践。

科学家揭示 大脑高效传递信息的“微观密码”

本报讯(记者王敏 通讯员姚琼)中国科学技术大学教授毕国强团队历经 15 年持续攻关,基于自主研发的毫秒级时间分辨冷冻电镜技术,成功捕捉到突触囊泡释放与快速回收的完整动态过程,并提出全新“亲吻-收缩-逃逸/融合”模型,解决了神经科学领域长达半个世纪的关键争议。这一突破揭示了大脑高效传递信息的“微观密码”,为相关脑疾病的机理研究提供了新视角。10 月 17 日,相关研究成果发表于《科学》。审稿人高度评价该成果,称“这是一项卓越的研究,提供了富有洞察力的视角”。

毕国强团队联合国内外多个团队开发出具有毫秒级时间分辨的原位冷冻电镜技术。他们创新性地将光遗传学刺激与投入式快速冷冻方法相结合,实现了对神经元突触传递过程的毫秒级“动态定格”。

在具体实验中,研究人员在神经元中表达光敏蛋白,通过激光精准激发动作电位,触发突触囊泡释放。随后,载有样品的电镜载网在

设定时间内快速落入冷冻剂,将细胞瞬间固定。通过精确控制光照与冷冻的时间间隔,团队得以在囊泡释放的不同阶段——从 4 毫秒到 300 毫秒之间捕捉其结构快照。

基于上千套高分辨率三维结构数据的系统分析,团队发现,囊泡释放与快速回收是一个可分为 3 个阶段的动态过程:囊泡首先与突触前膜形成纳米级融合孔(“亲吻”),随后迅速收缩为表面积减半的小囊泡(“收缩”),最终大部分囊泡以“逃逸”方式回收,少数发生“全融合”。“这个中间收缩是关键,为神经发生实现高效、高保真信号传递奠定了结构基础。”毕国强解释道。

这一成果为深入理解神经信息加工以及相关脑功能和疾病机理提供了全新视角。同时,时间分辨冷冻电镜技术的研发为研究细胞内其他快速生命过程,如病毒入侵、细胞分泌等提供了创新方法平台。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.ads7954>

10 月 19 日 11 时 33 分,力箭一号遥八运载火箭在东风商业航天创新试验区发射升空,将搭载的巴基斯坦遥感卫星 02 星、中科卫星 03 星和 04 星共 3 颗卫星顺利送入预定轨道,飞行试验任务获得圆满成功。

据悉,中科卫星 03 星、04 星是中科卫星科技集团有限公司抓总研制的两颗 X 波段 SAR(合成孔径雷达)遥感卫星,运行于高度为 505 千米的太阳同步冻结回归轨道。巴基斯坦遥感卫星 02 星由中国科学院微小卫星创新研究院抓总研制。

力箭一号是由中国科学院力学研究所抓总、中科宇航公司参与研制的固体运载火箭。此次任务是力箭一号运载火箭的第九次飞行。截至目前,力箭一号共将 73 颗卫星精准送入预定轨道,入轨载荷总质量超 9 吨。

图为火箭发射现场。 图片来源:视觉中国



中低收入国家获得的国际医疗资助持续大减



本报讯 2025 年世界卫生峰会近日在德国柏林召开。会上,科学家与政界人士探讨了“谁来为全球医疗买单”这一问题。因为自 2021 年起,中低收入国家医疗服务获得的国际资金持续大幅减少。

据《自然》报道,美国的削减幅度最大,约为 90 亿美元。今年初,特朗普政府大幅削减了对美国国际开发署的资金支持。据估算,到 2030 年,这些削减可能导致全球 1400 万人死亡。美国还退出了世界卫生组织(WHO),而其此前提供的资金约占该组织 2022 年至 2023 年 67 亿美元项目预算的 1/5。此外,法国、德国和英国也在缩减相关资金。

“在约旦的医院,医疗服务突然中断的那一

刻,就有人因此丧生。”约旦安曼公共卫生应急管理主任 Haitham Bashier 说。约旦公共卫生组织“东地中海公共卫生网络”60%的医疗项目资金来自美国机构,如今资金已不复存在。

不过 Bashier 认为,资金削减是“重新构想全球医疗生态系统运作方式的难得契机”。“我们一直在推行别人强加给我们的计划,不能再重蹈美国主导的旧的捐赠体系覆辙。”

尽管面临资金削减,今年高收入国家医疗发展援助的支出仍是低收入国家自身医疗体系支出的近 300 倍。出席峰会的政界人士一致认为,中低收入国家现在应自主掌控本国医疗支出。

“过去 25 年,全球南方未能为自己的初级医疗体系提供资金支持。”非洲领导人抗疫联盟执行秘书 Joy Phumaphi 表示,“这是严重的疏忽,但我们有能力重新掌控这一领域,提升本国医疗体系所需的能力并发展相关机构。我们有义务进行政府投资。”

与会代表还讨论了 WHO 在遭遇美国资金

削减后进行重组的情况。其中一项提议是,WHO 可推动医疗项目实施,但将更多医疗服务工作交由各国政府负责。同时,它还可以与其他国际组织协作,统筹数字医疗、人工智能等技术研发和医疗数据共享。

惠康基金会首席执行官 John-Arne Røttin-gen 表示,国际组织在支持全球协作推进新医疗技术应用方面可做的还有很多。这需要强大的本土科研基础,尤其是在面临严峻医疗挑战的国家。“我们需要通过国际层面的研究与资金合作来支持这一点。”Røttin-gen 说。

非洲疾病控制与预防中心总干事 Jean Kaseya 表示,非洲各国一直在打造本土科研中心,以完善医疗体系。2019 年,非洲仅有 7 个国家拥有基因检测实验室。“如今已有 48 个国家拥有基因检测实验室。我们[还拥有]疫苗与药品生产能力及分销网络。”Kaseya 在峰会上说,“我们并非乞求援助,而是分享非洲在主导医疗项目方面已开展的工作。”(王方)