

持之以恒会有认识上的升华

——从高温超导研究看原始创新

■本报见习记者 任芳言 记者 陈欢欢



1987年2月20日凌晨，制备出起始转变温度92.8k的钇钡铜氧超导样品后，物理所13位研究者的合影。 物理所供图

1987年2月20日凌晨，一张合照在中国科学院物理研究所（以下简称物理所）诞生。照片里的13位研究者眉头舒展，他们刚刚书写了中国超导研究的新历史：制备出起始转变温度92.8开尔文(K,约合-173.15摄氏度)的钇钡铜氧超导样品。

合影中，46岁的赵忠贤坐在第一排最右侧，1989年，他作为第一完成人，与研究集体共获国家自然科学奖一等奖。这是中国学者在超导领域首次取得重大突破，由此掀起了全球的高温超导热潮。

之后20余年，热度渐散，有人转行、离开，而以赵忠贤为代表的一批人仍在默默坚守。

2013年，连续空缺3年的国家自然科学奖一等奖花落物理所和中国科学技术大学（以下简称中国科大）。赵忠贤又一次作为第一完成人，与中国科大教授陈仙辉等人凭借在铁基高温超导领域的卓越贡献获奖。

高温超导自出现以来，不断颠覆人们的固有认知，旧理论已无法解释新现象。恰恰在这无理可循的几十年，中国学者抓住机会，将板凳坐热，掀起新一轮高潮。

扎根：判断力+勇气

超导是指某些材料在降到一定温度时，电阻消失为零的现象。既有重大的应用前景，又是迷人的科学问题。

1986年，瑞士科学家贝德诺兹和缪勒首次在钡钡铜氧化合物中观测到超导电性，临界温度高达35K——在此之前，人们普遍认为超导体一定来自常规金属和合金，且临界温度不会超过40K，即存在“麦克米兰极限”。而缪勒等人用到的材料是金属氧化物。“此类材料多半是绝缘体，这与超导似乎格格不入。”2013年国家自然科学奖一等奖共同完成人、南京大学物理学院教授闻海虎告诉《中国科学报》。

这一发现引起了赵忠贤的共鸣。其实早在上世纪70年代，他就曾大胆设想：更复杂的结构材料可能催生出更高临界温度的超导体。

看罢论文，赵忠贤立刻找来自己在中国科大的同学陈立泉、黄玉珍夫妇，几个人分头做测试和样品制备。1986年12月，陈立泉在黄玉珍合成的样品中观察到临界温度70K的超导现象，但实验结果没能重复。这期间，美国、日本的学者相继发现

了更高临界温度的新型超导体，研究小组顿时压力倍增。

1987年春节，赵忠贤和同事坚持工作，从原材料、实验方案、制备方法等方面找原因，最终发现样品的氧含量差异是决定超导与否的关键。历经数十个小时不眠不休，他们终于迎来了文章开头那一幕。当天凌晨，赵忠贤等人合影完又接着制备样品，直到测出三批样品全部超导，且临界温度都在液氮温区，才松了口气。

“瑞士的两位科学家是打开窗户的人，我们进去以后，把它做到液氮温区。”赵忠贤回忆。受制于转变温度，以往超导研究不得使用昂贵的液氮，更低成本的液氦让后人看到了更多曙光。

1987年2月24日，中国科学院数理学部召开发布会，正式公布赵忠贤等人制备超导样品的元素组成：钇钡铜氧。次日，他们的成果登上《人民日报》。

同年3月，美国物理学会年会临时增加高温超导专门会议，千余人的会议室挤得满满当当，赵忠贤作为最重磅的发言人之一，作了整整20分钟报告。会议从晚上7点多一直持续到第二天凌晨。

高温超导研究迎来世界范围的热潮。尽管当时中国的研究条件比国外差得多，但仍作出关键贡献。

“赵老师他们敢于在氧化物中寻找新型超导体，说明有独特和敏锐的判断力，也需要勇气。”闻海虎说，“我想这就是从0到1的发现。”

（下转第2版）

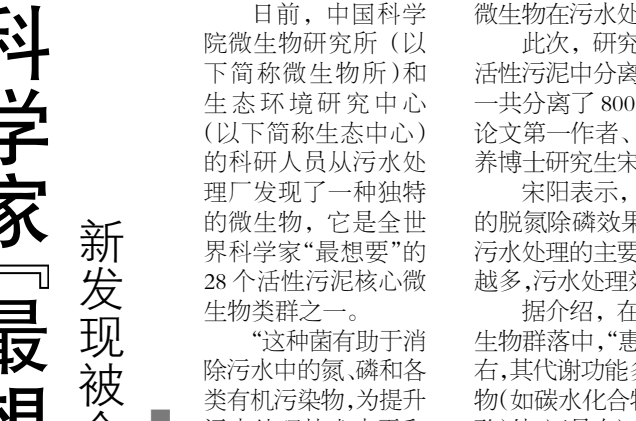
寻找“从0到1”的密钥

关于原始创新的启示

科学家「最想要」这种微生物

新发现被命名为「中科微菌」

■本报记者 冯丽妃



日前，中国科学院微生物研究所（以下简称微生物所）和生态环境研究中心（以下简称生态中心）的科研人员从污水处理厂发现了一种独特的微生物，它是世界科学家“最想要”的28个活性污泥核心微生物类群之一。

“这种菌有助于消除污水中的氮、磷和各类有机污染物，为提升污水处理技术水平和发展新一代活性污泥工艺打下了基础。”近日，该研究通讯作者之一、微生物所研究员刘双江在接受《中国科学报》采访时说。

据介绍，该研究成果论文已获《应用与环境微生物学》发表。这一成果是依托2017年启动的中国微生物组计划预研项目“中科院微生物组计划”而完成的。作为纪念，科研人员将该类微生物命名为“中科微菌”。同时，他们还将该类微生物的首个物种命名为“惠芳中科微菌”（以下简称“惠芳菌”），以纪念我国已故著名环境微生物学家杨惠芳先生。

广泛分布 代谢多样

污水处理厂的微生物是水净化的核心。包括中国在内全球城市污水处理系统的90%以上是采用活性污泥工艺，微生物是活性污泥有效清除各种污染物的“主力军”，每克活性污泥中有10¹²个微生物细胞。这些微生物与废水中的有机营养物质形成了复杂的“生态网”。

活性污泥微生物组的复杂度远高于哺乳动物肠道微生物组的复杂度。最新研究和统计表明，活性污泥中99.9%的微生物物种还没有被分离培养，从而限制了认识和理解这些

微生物在污水处理中的作用。

此次，研究人员从北京清河污水处理厂活性污泥中分离培养了“惠芳菌”。“我们团队一共分离了800多个菌株，最后成功了。”该论文第一作者、微生物所和生态中心联合培养博士研究生宋阳告诉记者。

宋阳表示，活性污泥中绝大多数微生物的脱氮除磷效果不明显，但“惠芳菌”菌种和污水处理的主要指标却呈正相关。“‘惠芳菌’越多，污水处理效果就越好。”他说。

据介绍，在清河污水处理厂活性污泥微生物群落中，“惠芳菌”数量占总菌群的1%左右，其代谢功能多样。除了分解各种有机污染物（如碳水化合物、芳香族化合物和短链脂肪酸）外，还具有还原硝酸盐和积累磷的能力。

“它能够把磷变成聚磷酸盐存在细胞里，随着污泥的排放就可以把磷收集起来。它能够把硝酸盐变成亚硝酸盐，再进一步反硝化脱氮，最后把它除掉。”刘双江解释说。

不止于此。刘双江介绍，“中科微菌”还具有广泛分布的特点，不仅存在于中国污水处理厂，更广泛存在于世界各地城市污水处理厂的活性污泥中。

一个节点 一代工艺

在清河污水处理厂活性污泥微生物群落中，“惠芳菌”起着重要的模块枢纽作用。这使新发现为发展新一代活性污泥工艺打下了基础。

“活性污泥里的所有微生物就像一张‘大网’，而有些微生物之间会构成一个‘小网’，它们通过相互作用，共同去除污染物。”刘双江解释说。其中，小网络的每一个节点就像互联网的“路由器”，会影响其他的微生物。

而“中科微菌”就是这样的“一个‘路由器’”，通过它可以了解其他微生物是在直接还是间接地促进污染物降解。

刘双江介绍，除了“中科微菌”之外，全球“最想要”的28个活性污泥核心微生物类群已经找到了一半，还有一半尚待挖掘。

目前，为期两年的中科院中国微生物组计划预研项目（研究对象包括人体、动物、活性污泥等研究内容）即将结束。刘双江表示，研究团队将在科技部最新启动的国家重点研发计划项目“活性污泥人工多细胞体系构建与应用”的支持下继续开展相关研究，寻找活性污泥里那些“隐藏的星星”，为我国污水处理技术水平的提升，提供微生物资源和科技支撑。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1128/AEM.02209-19>.

中央指导组：加快新冠肺炎疫苗
治疗技术和药物科研攻关

据新华社电 为深入贯彻习近平总书记重要指示精神，落实中央应对疫情工作领导小组部署，中共中央政治局委员、国务院副总理、中央指导组组长孙春兰4月1日召开抗疫一线专家院士和科研工作者座谈会，听取新冠肺炎疫苗研发、治疗技术和药物科研攻关等进展情况汇报，强调要坚持临床和科研结合，打破壁垒，总结经验，给予更大支持，推动超常规创新，为战胜疫情提供有力科技支撑。

孙春兰说，在湖北武汉抗疫斗争中，有关院士、专家带领团队科研人员，针对前期没有特效药可用的状况，以救治需求为导向，筛选出中药“三药三方”等一批具有明显疗效的药物，推动重组新冠病毒疫苗启动临床试验，血浆治疗、干细胞治疗

等技术实现突破进展，不断完善诊疗方案，患者治愈率从初期的14%提升到93%。这些成果是抗击疫情中国方案的重要组成部分，为新冠肺炎有效救治提供了有力保障，提振了全国人民的信心，彰显了我国医疗科研攻关和自主创新能力。

孙春兰强调，当前以武汉为主战场的全国本土疫情传播基本阻断，外防输入、内防反弹成为疫情防控工作重点，要充分发挥有效药物和治疗技术的作用，加快疫苗研发进度，优化临床应用注册申报、审批流程，争取早日取得关键突破。及时借鉴吸收各国科研成果，总结推广有效药物和治疗技术，特别是推动中医药“走出去”，在新冠肺炎防控国际合作中发挥积极作用。

（赵文君 胡浩）

新转换器或让人们“看见红外光”

本报讯(记者黄辛)上海科技大学物质学院宁志军课题组以胶体量子点材料为基础，制备出一种新型、低成本、高探测率的红外上转换器件。该研究成果3月31日发表于《自然—电子学》。

近红外光电探测与成像器件在生物检测、信息通信、军事、气象等领域中有重要作用。但是复杂的集成工艺限制了红外成像系统的发展，而红外上转换器件作为一种替代的解决方案，可以将红外光直接转化为可见光成像。

为此，宁志军课题组成功制备的这种红外上转换器件的红外吸收层和可见光发射层，均采用了胶体量子点材料。得益于其可溶液法处理的特性，除了最上面的电极，整个红外上转换器件全部采用溶液法制备，极大简化了器件的制备。

为了提高红外上转换器件的光子对光子转换效率，研究人员在ZnO电子传输层中引入了银纳米粒子。在无红外光入射的情况下，ITO电极和ZnO之间有较大的势垒，空穴无法从ITO注入到ZnO中，电流很小；在有红外光入射时，光生电子会被Ag纳米粒子捕获并在ITO和ZnO的界面处

聚集，增加器件界面的能带弯曲，减少了势垒宽度，ITO中的空穴大量隧穿注入到ZnO中，实现电流倍增。基于这种增益机制的胶体量子点红外探测器外量子效率可以达到8000%，探测率达到6×10³Jones，响应速度在毫秒量级，与目前已报道的胶体量子点红外光电探测最高性能相当。

同时，研究人员进一步将这种高效率的红外光电探测器和胶体量子点发光二极管结合，制备了红外上转换器件并取得了6.5%的光子转换效率。这在溶液法制备的两端红外上转换器件中是最高的，而且器件启动电压仅为2.5V。

研究人员探索了该器件在生物医学成像领域的应用，通过用红外光照射小鼠乳腺组织，在红外上转换器件的帮助下，正常组织和癌变组织可以清晰地分辨出来，展示了红外上转换器件在生物成像领域良好的应用前景。此外，该工作还首次制备了柔性红外上转换器件，有望应用于可穿戴电子器件。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41928-020-0388-x>

科学家揭示星际介质中
硫氢自由基消耗原因

本报讯(记者刘万生)近日，中国科学院大连化学物理研究所袁开军研究员、杨学明院士团队与英国皇家科学院院士Michael N. R. Ashfold合作，利用世界上唯一运行在极紫外波段的大型自由电子激光装置(大连相干光源)研究硫化氢分子光化学取得了新进展。相关成果发表于《自然—通讯》。

硫是宇宙中较为丰富的元素之一，在太阳大气中硫原子的丰度约为1.3×10⁻³，而在星际介质中实际探测到的含硫分子的丰度要远远低于这个值，科学家认为是由于星际辐射场导致含硫分子有一定的消耗。

由于星际尘埃中氢元素的高丰度和高迁移率等特性，使硫化氢分子成为硫化物撞击星际尘埃的优先产物。处于基态的硫氢自由基和硫化氢分子都能在星际介质中探测到，但是其相对比例

(13%)远远低于天体化学模型的预测值。

研究人员借助大连相干光源产生的世界上最亮的、波长任意可调的极紫外激光对硫化氢光解开展了系统研究，发现基态硫氢自由基的量子产率有明显的波长依赖性。随着波长变短，产率逐渐减小至零。研究人员表示，综合考量产物量子产率、硫化氢分子吸收谱和星际辐射场的影响，约26%的光解会产生基态硫氢自由基产物，如果考虑三体解离通道，那么天文观测得到的值(13%)则是可能的。

研究人员表示，该工作揭示了星际介质中硫氢自由基消耗的原因，且为天文观测的数据可靠性提供了有力的证据，表明有必要修正相关的天体化学模型。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-15343-4>

地震探测更灵敏

新冠疫情“降噪”

来源的影响可能很小，但它们在在一起会产生背景噪声，这降低了地震学家探测同一频率的其他信号的能力。



这是4月1日在张北县黄盖淖国家湿地公园拍摄的候鸟。

近日，成群的候鸟飞临坝上地区的河北省张北县黄盖淖国家湿地公园。近年来，张北县不断加大生态建设力度，黄盖淖国家湿地公园已成为多种候鸟迁徙的中转站和栖息地。

新华社记者杨世尧摄

地震探测更灵敏

来源的影响可能很小，但它们在在一起会产生背景噪声，这降低了地震学家探测同一频率的其他信号的能力。

Lecocq说，来自天文台的地震检波器的数据显示，为控制新冠病毒在布鲁塞尔传播而采取的措施，使人造的地震噪声降低了1/3。这些措施包括从3月14日起关闭学校、餐馆和其他公共场所，从3月18日起禁止所有非必要的旅行。

噪声下降提高了天文台设备的灵敏度，提高了它探测与噪声相同高频范围内的波的能力。Lecocq表示，现在天文台地面地震仪对小地震和采石场爆炸的敏感度，几乎与埋在100米深的钻孔里的探测器相当。“现在比利时真的安静下来了。”他说。

地震学联合研究机构地震学家Andy Frassetto说，如果未来几个月继续“禁闭”，世界各地的城市探测器在探测余震位置方面可能会比以往做得更好。

噪声的降低也在地震学家受益，他们一般利用自然发生——如海浪撞击产生的背景振动来

探测地壳。因为火山活动和地下水位的变化会影响这些自然波的传播速度，科学家可以通过监测波到达指定探测器的时间来研究这些事件。

Lecocq说，人为噪声的减少可以提高探测器对频率相似的自然波的敏感度，“这是一个巨大的机会，确实可以更好地进行测量”。

比利时地震学家并不是唯一注意到这一影响的人。加州理工学院地球物理学研究生Celeste Labedz表示，洛杉矶的一个地点也捕捉到了类似的降噪。然而，美国地质调查局地质学家Emily Wolin表示，这样明显的影响并非所有地震监测站都能感受到。事实上，为避免人为干扰，许多监测站特意设在偏远地区或钻孔中。她说，这些监测站记录的高频噪声水平下降可能较低，或者根本没有变化。

（文乐乐）

休刊启事：根据出版计划，本报4月6日休刊一期。