

创世界纪录！我国成功研制出中心磁场达35.6特斯拉全超导磁体 一块“磁铁”的力气，顶70万个地球

□ 科普时报记者 陈杰

强度超地球磁场70万倍，全超导磁体“上新”！

近日，我国科研团队研制出中心磁场强度达35.6特斯拉的全超导磁体，成为目前全球物质科学研究领域，唯一能提供30特斯拉以上稳态磁场的全超导磁体系统。

这块创纪录的“超级磁铁”，到底有多强？又能做什么呢？

什么是全超导磁体

了解全超导磁体，得先搞懂超导现象。

1911年，荷兰科学家发现，汞被冷却到接近绝对零度（-273.15摄氏度）时，电阻会突然消失，这就是超导现象。

后来，科学家找到更多能实现超导的材料，用这些材料做成的磁体，就是超导磁体。

不过早期的超导磁体，只能产生中等强度的磁场，为了得到更强的磁场，科学家想出了两个办法——

一个是给超导磁体外加一层常规导体磁体，做成“混合磁体”。这种磁体磁场能变高，但特别费电，磁场还不稳定。

另一个就是研制全超导磁体，它完全由超导材料做成，没有任何常规导体。

“因为没有常规导体，全超导磁体也就没有电阻热效应和电磁干扰，磁场



北京怀柔科学城综合极端条件实验装置的全超导强磁场磁体系统在励磁过程中。

(图片来源:中国科学院官网)

的均匀性、稳定性直接拉满，能源效率也大幅提升。”2月3日，接受科普时报记者采访时，中国科学院物理研究所王利邦博士打比方说，如果超导磁体是燃油汽车，那全超导磁体就是纯电动跑车，动力更强，还更节能。

全超导磁体有多强

全超导磁体对磁场强度、稳定度、均匀度，还有有效口径、长期运行可靠性，要求都特别苛刻。之前美国、日本的科研团队，研制全超导磁体冲击峰值时，都因为“失超”或者热管理问题失败了。

我国这台全超导磁体，用了特殊的高温超导带材，能在极端条件下保持超导状态，才造出了35.6特斯拉的稳定强磁场。

“这个数字或许有点抽象，对比一下其实更好理解它的强悍。”王利邦举例说，地球的磁场强度约0.00005特斯拉，这台磁体是它的70多万倍；冰箱贴的磁场约0.01特斯拉，要叠3560个冰箱贴，才能达到它的强度；医院里的核磁共振，磁场一般是1.5到3特斯拉，它比医院里最强的磁共振设备还要强十几倍……

“超级磁铁”有啥用

“超级磁铁”可不是实验室里的花瓶，而是能撬动多个领域发展的“关键先生”，不管是科研、医疗，还是能源领域，它都能大显身手。

在科研领域，它是探索微观世界的“超级显微镜”。

强磁场能帮科学家看清物质的电子结构和量子行为，解锁高温超导、拓扑绝缘体这些前沿科学的奥秘，还能为量子计算、新型材料研发铺好路。

在医疗领域，它是疾病诊断的“火眼金睛”。磁场强度越高，核磁共振成像分辨率越出色。这台磁体能够捕捉传统设备难以发现的微小病变，实现更早、更精准的诊断，助力癌症、阿尔茨海默病等疾病的早期筛查与精准检测。

在能源领域，它还是“人造太阳”的超级磁笼。核聚变的等离子体温度高达上亿摄氏度，根本没法用普通容器装，而全超导磁体产生的强磁场，能牢牢把这些高温等离子体约束住，为我们研发清洁又无限的核聚变能源，打下坚实基础。

“除此之外，它还能帮磁悬浮交通升级，让列车跑得更快、更稳；也能优化高效储能系统，让能源存储更节能。”王利邦说，全超导磁体还会继续迭代升级，朝着更高磁场、更大孔径、更低成本的方向发展，成为更多领域的“技术帮手”。

新材料的“野心”：从定义屏幕到重塑世界

□ 尹传红



科学随想 303

手边是新出的一期《前沿科学》杂志。封面并不花哨，主题却是沉甸甸的——“新型显示与战略性电子材料”。这一专辑没有仅仅谈论纳米尺度下的能带跃迁或晶格缺陷，而是在探讨一个更具“野心”的话题：当我们在材料科学上实现突破时，我们究竟在定义什么？

再进一步，要问：是在定义一块更亮的屏幕，还是在定义下一代信息社会的底层架构？

在很长的一段时间里，我们对材料的理解是“被动”的：石头用来盖房，青铜用来铸鼎，钢铁用来架桥。材料是人类肢体的延伸，是力量的象征。然而，21世纪的新材料正在悄然更换角色：它不再仅仅是承载功能的“骨架”，而开始成为具有智慧的“大脑”。

以眼下备受瞩目的新型显示技术为例。过去10年，中国依托庞大的市场规模，将屏幕做成了“白菜价”，完成了出货量的全球登顶。但真正的竞赛刚刚开始。正如《前沿科学》专辑中所揭示的那样：当显示技术从“信息输出端”进化为“环境交互端”时，屏幕就不光是给人看的，而是看得见、听得懂、会思考的智能体。这背后，是低温多晶氧

化物(LTPO)对功耗的极致压榨，是印刷OLED对材料利用率的革命性提升，是量子点纳米像元将像素尺寸逼向百纳米极限的“微雕艺术”。

这让我回想起石墨烯刚刚进入公众视野时的光景。彼时，人们惊叹于它只有一个原子那么薄，强度却是钢铁的数百倍，于是冠之以“万能材料”的期待。然而，诺贝尔奖“加身”之后，石墨烯的路走得并不平坦。其早期的炒作与失落提醒我们：从实验室的“奇观”到生产线的“必需品”，新材料必须跨过工艺、成本、稳定性和产业链协同四道大坎。

这恰恰是《前沿科学》这一专辑最值得深思的地方。我们看到，在碳化硅单晶领域，中国企业正将衬底尺寸从6英寸推向8英寸、12英寸，不是为了数字上的好看，而是为了将单位芯片成本砍掉三分之一——这是让电动汽车高压平台从“高端选配”走向“全民标配”的关键一跃。我们看到，在氧化镓这条“超能”赛道上，中国科学家正试图用“无铍”的生长技术，将曾经贵比黄金的超宽禁带材料拉下神坛。这一跃，或许能让未来光伏逆变器的转换效率逼近理论极限，每年多发出的电能相当于凭空多出几座大型水电站。

材料科学的魅力正在于此：它从来不是孤立的学科，而是所有技术的“策源地”。没有半导体材料的提纯，就没有硅谷的“沙丘变黄金”；没有光纤材料的低

损耗，就没有信息高速公路的铺就。今天，当我们谈论脑机接口、太空制造、类器官芯片时，真正“卡脖子”的往往不是算法，而是那个既要在生物体内稳定工作、又要传导微弱电信号、还要能被3D打印成毛细血管形状的“界面材料”。

回顾人类社会发展史，每一次文明形态的更迭，几乎都是由材料定义的。陶器让人类拥有了第一种人工合成材料，青铜器拉开了阶级分化的序幕，钢铁撑起了摩天大楼与跨海大桥。而今天，我们正在进入一个“可编程材料”的时代。就像科学家通过3D激光光刻，将陶瓷变成了既坚硬如铁又柔韧似藤的纳米晶格——材料的原子排列被精确编码，像软件一样输出功能。

这不再仅仅是“制造”，而是“创作”。当然，高歌猛进之时也能感知到冷静的焦虑。我们在高端电子材料的专利体系上还有“空心化”隐忧，核心工艺装备仍需持续攻关，绿色材料的回收闭环尚待破局，而规模优势也并不等同于技术霸权。

所幸，中国科学界对此保持着难得的清醒。本期专辑中，多位专家不约而同地谈到：短期产业化攻关与长周期前沿探索不是非此即彼，而是“国家队”与企业军团的分工协作。面对钙钛矿发光、二维半导体、拓扑绝缘体这些可能需要10年才能看到回报的方向，需要的不是急功近利的“催熟”，而是“容忍



《前沿科学》(季刊)2025年第4期封面。本期话题聚焦新型显示与战略性电子材料研究进展和未来发展。该刊由国家自然科学基金委员会高技术研究中心与科技日报社主办。

失败”的土壤。

当未来的人们回望21世纪时，或许不会记住某年某款手机的屏幕参数，但一定会记住：正是在这个时期，人类学会了像组装乐高一样组装原子，让材料从自然的囚徒，变成了想象力的画布。那也是现代文明刚刚步入的崭新纪元！