

南京大学物理学院教授赵宇心致力将现代数学引入固体物理研究——

在专注运算中感受无穷妙趣

本报记者 王汉超 白光迪

讲述·弘扬科学家精神

人物名片

赵宇心：1988年生，南京大学物理学院教授，博士生导师。2017年9月，他组建研究团队致力于将现代数学引入固体物理研究，探索一套独特的研究方法，在物理学权威期刊《物理评论快报》上发表论文14篇。他引入空间对称性的投影表示进行拓扑序研究，首次给出了拓扑费米子朗道能带指标定理的普适性证明，系统发展了实数拓扑能带理论。



赵宇心(左一)在给
学生讲解物理公式。
李彦摄

穿着一条发白的牛仔裤、一双白球鞋，每天在家和学校间低头疾走……在南京大学校园里遇见赵宇心，多数人会觉得他是一名匆匆而过的大学毕业生。很难想象，眼前这个年轻人，是一位大学教授、博士生导师。他带的第一批博士，不久前迎来了毕业时刻。

就连他的家人，也很难弄明白他的研究领域，倒是常有好奇的朋友刨根问底。只不过，听他讲起拓扑学、凝聚态物理的一些概念，才刚开个头，对方就已摇头作罢。纸上运算时，他认真严谨、思维敏锐；日常交流中，却常常带着一丝腼腆。物理领域，是他能轻松畅游的宽广世界……

跟着兴趣求学成长，找到物理和数学的结合点

对于赵宇心的个人经历，有人惊讶于他青年教授的身份，也有人对他的研究领域充满好奇……但在赵宇心看来，他和万千普通学生一样，跟着兴趣求学，跟着兴趣成长。

1988年，赵宇心出生于陕西省宝鸡市眉县，父母都是老师，很重视培养他的学习兴趣。进入初中后，赵宇心逐渐对物理萌发出浓厚的兴趣。一次阅读课外读物时，赵宇心偶然看到阿基米德发现浮力的故事。“为什么浮力等于被排开水的体积？”于是赵宇心拿来一个水盆，将一块木头放入盆中，经过反复测算，验证了阿基米德定律，“获得结论的时候，我感觉非常激动，觉得太不可思议了。”赵宇心说，一个简单的实验，将物理的种子深深地种进他的心中……

2005年，还在上中学的赵宇心获得全国物理竞赛二等奖，并被保送至北京大学物理学院。“只要肯追梦，总有一条路能通向你的远方。”赵宇心说。

在北京大学物理学院学习期间，赵宇心的

视野进一步拓宽；本科毕业后，他申请前往香港攻读硕博学位，用高能物理的研究方法，借助拓扑学，赵宇心打开了凝聚态物理学的大门。

赵宇心非常刻苦，即便回到宿舍也不休息，满脑子都想着运算：宿舍的地板上堆满了草稿纸，想到什么，他就立马拿起纸笔来写写算算。这样的状态持续了半年左右，最终，一篇名为《费米面的拓扑分类与稳定性》的文章发表在物理学权威期刊上。在很多同行看来，这个年轻人走进了一个新的细分方向。

在香港的学习结束后，赵宇心又前往曾经培养出30余位诺贝尔奖得主的德国马普固体物理研究所深造。在那里，赵宇心领略了不同文化背景、不同学术体系下的学术风格，不断拥抱新的方向和领域，拓宽了认知的广度和深度。

2017年，赵宇心结束了在德国的博士后研究工作，来到南京大学，心无旁骛地开展科研工作。

“得益于时代的发展和国家对科技的重视，整个过程非常顺利。”赵宇心说，中国已经有条件支持一批批年轻科学家投身到基础研究方面，在这方面有无限可能。

一张桌子一沓纸，心无旁骛解难题

南京大学在凝聚态物理领域有着深厚的积淀，在这里，赵宇心专注于热爱的事业，也找到了向往的生活……

赵宇心的工作对场地和设备要求不高：一张桌子一沓纸，外加一个巨大的废纸篓就足够了。这样的日子在有些人看来可能乏味枯燥，

但执着追寻幽暗处闪烁的点点微光，令沉迷于学术的他停不下来……

有人提出：解决这些学术难题，充其量就是思维游戏，对经济社会发展的用处一时半会儿还看不到。但在赵宇心看来，从事基础研究的科学家不断向未知探索，其进展将成为全人类的财富。

“你无法想象，一些重要的数学问题和物理问题看似毫不相关，却在某种程度上有很高的契合度。越琢磨越令人觉得震撼。”在这些题目面前，赵宇心觉得自己“时间总不够用”。

在一次校友聚会上，有位姑娘留意到他：“别人自我介绍，都会讲到收入、家庭条件，他就一直讲工作，没有其他话题。”姑娘叫李彦，后来成了赵宇心的爱人，她说：“赵宇心很早就找到了一生热爱的事业，专注到忘我，这一点非常打动我。”

还有一次，女儿满月，祝贺的亲戚挤了一屋子，赵宇心却专心在自己房间里做运算。正算到兴头上，岳父抱着宝宝推门叫他，可此时

记者手记

做基础研究汪洋大海中一朵平凡的浪花

年纪轻轻就担任南京大学教授、博士生导师，独立组建研究团队，取得一系列研究成果……人们常常会好奇赵宇心的故事，但在他心中，自己不过是基础研究汪洋大海中一朵平凡的浪花。

理论物理的世界并没有一条“规定”的路，更没有一条所谓的“实用”的路。赵宇心说，做

的赵宇心正专注于解决一道困扰已久的难题，完全没有听到岳父的声音，事后也根本不记得发生了什么。

带领年轻人，体会理论研究那种纯粹的美感

年纪不大，赵宇心喜欢流行时尚吗？赵宇心摇摇头，好像不太感兴趣。他告诉记者，有时候，大脑停不下来，自己就练书法、下围棋、读《庄子》。

循环往复的工作内容，让赵宇心很善于在枯燥中找到乐趣。学习之余，小时候曾“拿来涂涂抹抹”的毛笔，不知不觉又回到了他的生活中。一卷《张猛龙碑》陪伴着他，帮他在线条的练习中进行放松和调整。

赵宇心说，有越来越多的年轻人和他一样，能体会到理论研究中那种纯粹的美感。“比如拓扑K理论，其中就有无穷的妙趣。你能想象吗，一个纯数学问题，它的各种变体，却与物理系统、晶体系统的各种对称性恰好吻合！”谈到专业知识，赵宇心总是有说不完的话。

王凯是赵宇心带的第一批博士生之一，赵宇心严谨治学、潜心研究的态度给他留下很深的印象。“赵老师不仅自身学术能力出类拔萃，还非常关心我们的科研进度。”王凯每隔两三天就会向赵宇心汇报研究进度，赵宇心不仅耐心解答学生提出的问题，还指导学生制订下一阶段的研究计划。

近两年，不断有学生找到赵宇心，表达自己对拓扑物理的兴趣，希望能做他的学生。赵宇心经常挠挠头，说：“跟我做这个，不好发论文啊！”学生常回答他：“那不要紧，我就想做自己喜欢的事情！”

在校园里，经常可以见到赵宇心和学生们待在一起的身影。赵宇心走在学生堆里，很难分辨出哪个是老师、哪个是学生。有学生说，“赵老师和我们年纪相差不多，跟着赵老师学习，做研究有干劲、有动力！”

研究，很多时候像是在黑暗中摸索。“国家为青年科研工作者提供了理想的科研环境，我们能做的就是尽力做出成果回报国家。”正是得益于国家的繁荣与社会的进步，青年科学家们才能坐得住冷板凳，心无旁骛地攻关基础研究课题，让科学家精神更具鲜明的时代烙印和中国气韵。

奋斗者正青春

每天和上千个螺丝打交道

本报记者 侯琳良

弯着腰猫在地沟里，身上的制服被汗水浸湿，手中拿着检车小锤，聚精会神地检查电力牵引机车的重点部件……眼前忙碌的身影，正是中国铁路济南局济南西机务段检修车间电力机车钳工陈志超。

天和油渍打交道，这份工作并不轻松。5年前，22岁的陈志超刚参加工作，经常被亲朋好友劝换个工作；但他咬牙坚持了下来，逐渐成长为济南西机务段技术一流的年轻技师。5年来，陈志超荣获“全国铁路青年岗位能手”“全国铁路青年科技创新奖”等荣誉，带领团队研发的技术改造成果在全国铁路系统的机车走行部、制动系统、受电弓等关键部位得到广泛应用。

在工友眼里，陈志超学习很拼：上班时跟着师傅学，下班后研读资料，厚厚的书翻了一本又一本，油渍和汗渍布满笔记本……为了熟悉检修工艺，他下地沟、钻车底、拆、装各类配件，手上的茧也磨得越来越厚。

他知道本领恐慌的滋味。2017年12月，陈志超参加车间举行的新入职人员比赛，原本信心满满，最后竟然连名次都没有拿到；之后，他学习愈发刻苦，常常凌晨两三点还在拆装配件……

凭借这股劲头，他的业务技术突飞猛进，短时间内就从技术新手成长为“老把式”。不仅能在1分钟内完成重达70斤的13号车钩拆装，就连机车检查也能做到游刃有余，更是在2019年和2020年的中国铁路济南局电力机车钳工技能竞赛中连续两年夺得第一名。

有同事和他开玩笑，“一台机车走行部螺丝那么多，松一两颗问题不大，何必那么严格？”陈志超一脸严肃，“千里之堤，溃于蚁穴。我就是在消灭想在堤坝上安家的蚂蚁。”

2019年，山东中欧班列行驶时速由90公里提升为120公里，这需要对300多台机车进行小辅修作业，还要对其中100多台机车进行全身拆装维修。陈志超和工友对机车进行维修，首先要拆装位于车头下方重达200多公斤的U形排障器。经过长时间运行，机车的排障器大多变形，最大偏差达到十几厘米。拆下后，又因钢的自身弹性产生一定挠变，这就导致重新组装时无法和车体匹配。“半蹲着拆装完200多公斤的排障器，整个人都累散架了，难道不能借助什么工具来实现吗？”一连几天，陈志超一有空就蹲在机车前仔细研究……

“志超啊，别看了。这么不规则的大铁块会有什么电动设备的；再说了，研发是厂家的事，咱们一线工人可弄不了！”老师傅的话反而给了陈志超灵感：他立马找来机车技术骨干，组成攻关小组，对设计图进行了10多次大幅调整，排障器专用作业平台终于研发成功。有了作业平台，维修工作效率提升了不止1倍。

同事这样介绍陈志超，“作为年轻人，他很少出去玩”。他每天和上千个螺丝打交道，沉浸在机车检修的世界里，总结出防松标记判别法、手法、听看摸闻量”等检修作业法。

“机车到点就回来‘体检’，就像人的身体要定期体检一样。”陈志超说。如今，大部分配件的结构以及在整台机车中所起的作用，早已深深印在陈志超脑海里，“闭着眼睛都知道机车零部件的位置”。

而今，年轻的陈志超已是一名“老”师傅。从识别零件、确认配件到熟记各种技术参数，从检车姿势到检车步伐的长度，从手比眼看到呼唤应答，他手把手地教导新员工。在他的指导下，一批又一批技术能手和业务标兵脱颖而出。

“年轻人就是要吃苦，在岗位上发光发热，为中国高铁事业奉献青春力量！”陈志超说。接到新任务，他转身朝机车走去，脚步匆匆……

(董哲参与采访)

品味书香

暑假期间，许多家长带着孩子来到河南省洛阳市少年儿童图书馆，在阅读、学习中度过假期。图为8月21日，家长和小朋友们在该图书馆内阅读书籍。

黄政伟摄 (人民视觉)



工匠绝活

胡洪炜从事电力检修20多年——

精准操作，守护万家灯火

本报记者 吴君

压公司供图)身穿金属屏蔽服，背着装有工具的斜挎包，手里拿着电位转移棒，快速挪动着。在快要接近导线时，胡洪炜迅速伸出电位转移棒，在电位转移棒与导线接触的瞬间，强大的电流发出“滋滋滋”的声响，即使穿着屏蔽服也能感受到。“脸上和胳膊像被小针扎一样，头发也像被人用力往上拔。”胡洪炜说，特高压输电线路带电作业尤其需要勇气和高超的技术。

胡洪炜是国家电网湖北电力超高压公司输电检修中心带电作业二班班长；2000年从部队退役来到输电检修中心工作后，他一直与电打交道。

2001年，胡洪炜第一次参加线路检修，主要负责跟着老师更换湖北葛洲坝换流站到上海南桥换流站——葛南线的部分间隔棒。第一天带电作业，胡洪炜并不熟练，老师都已经

换了8个间隔棒，他才换了3个，最后1档线的间隔棒还是老师帮他换的。

晚上，胡洪炜仔细回忆老师传授的操作技巧；白天，缠着老师请教操作要领。到了第三天，他更换间隔棒的效率已经超过了老师，不仅完成自己的任务，而且返回来帮老师换了1档线上的间隔棒。

当时，胡洪炜从事的一项主要工作是±500千伏输电线路带电作业，工作时，他需要在电线上来回行走，虽然手握电线，身上也绑有绝缘绳索，但稍有不慎身体就会翻过来。但胡洪炜爱研究、能吃苦，从没有发生过安全事故，几年间就成长为带电班的技术骨干。

2009年，国家电网公司加强了“±800千伏特高压直流输电带电作业”项目的攻坚，胡洪炜被选入参加该项目。此前，由于超特高压输

电线路具有超强电磁场，感应电流强大，“没有任何前人的经验可以参考，全得靠自己摸索。”在进入超强电磁场前，他每天除了睡觉吃饭，全部时间都在训练上。

“我半年用坏了200副手套，穿坏了14双工作鞋，磨破了7套工作服。”胡洪炜终于在2009年6月10日9时30分进入了北京特高压直流试验基地，穿着特制的金属屏蔽服，登上了特高压铁塔。在队友的默契配合下，胡洪炜在特高压铁塔上精准操作1个多小时，完成了多项试验项目。走出基地时，他全身都已被汗水浸透。

在我国第一条1000千伏特高压交流示范工程投产后，胡洪炜又参与完成了《特高压输电线路带电作业技术应用研究》课题，并带领团队实施了世界上首次1000千伏特高压线路直升机带电检修，标志着我国超、特高压输电线路带电作业技术已处于领先水平。

从事电力检修20多年，胡洪炜和团队根据操作需要，结合新的材料，研发和改进了十几种带电作业工具，申请了50多项专利。

“我是一名电力检修工人，更是一名共产党员，守护好万家灯火就是我的工作本职。”胡洪炜说。



烈日炎炎，40米高的±800千伏特高压输电线上，胡洪炜(见上图，国家电网湖北电力超

我国已成全球机器人最大应用市场

本报北京8月21日电 (记者贺勇)“经过产学研各界的共同努力，中国机器人产业发展迈上新台阶，中国已成为全球机器人最大的应用市场。”记者从正在北京举行的2022世界机器人大会获悉，2021年中国工业机器人产量达到36.6万台，比上年增长68%；服务机器人产量921.4万台，比上年增长47%；特种机器人市场规模也在稳步增长。与此同时，中国机器人产业基础能力明显提升，精密减速器等核心零部件取得阶段性突破，得到国内外整机企业的普遍认可，以机器人操作系统为代表的核心软件部分关键技术取得进展并得到实际应用。

工信部相关负责人介绍，目前全球机器人产业链、供应链你中有我、我中有你的格局不断深化，一方面国际企业更加深度地融入中国市场，多家国际机器人头部企业加强部署中国本地化研发和生产，融入中国市场。另一方面，中国机器人企业出海势头强劲，积极进行全球化布局，合作建立研发中心，减速器、伺服电机等核心零部件企业成功进入国际头部企业供应链体系，合作广度和深度不断拓展。

本版责编：董建勤 宋宇 吴凯
本版制图：汪哲平