



重点实验室巡礼

凝心聚力 筑强国之基

——走进北京凝聚态物理国家研究中心

■本报记者 陈欢欢



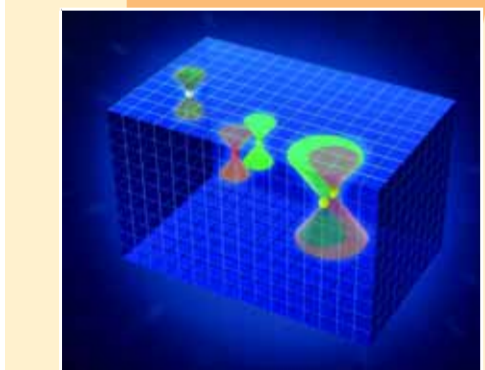
北京凝聚态物理国家研究中心实验楼



院士墙



建设中的综合极端条件实验装置、材料基因组研究平台和清洁能源材料测试诊断与研发平台



首次观测到三重简并费米子



能源方向成果应用实例



高尖端深紫外激光光电子能谱系统示意图

中科院院士、北京凝聚态物理国家研究中心研究员赵忠贤因40年如一日探索高温超导体、将冷板凳坐热而为人知。他也是国家科学技术奖励大会的“常客”——在多次获得国家自然科学奖之后，2017年，75岁的赵忠贤登上国家最高科学技术奖的领奖台。

就在3年前，赵忠贤等人因在铁基高温超导研究方面取得的重大突破，斩获2013年国家自然科学奖一等奖。《科学》杂志在《新超导》专题中将中国物理学家推到最前沿。赵忠贤如是评述：“中国如洪流般涌现的研究结果标志着，在凝聚态物理领域，中国已经成为一个强国。”

“领头军”一马当先

中关村东路，车水马龙的路边坐落着一栋10层的大楼，抬头仰望，很容易注意到楼顶“北京凝聚态物理国家研究中心”几个大字。比这块招牌更引人注目的，是这栋楼几乎每天亮到深夜的灯光。

“国家研究中心的逍遥派比较少，晚上11点都灯火通明，不亮灯的准是我们几个老家伙。”78岁的中科院院士解思深笑称。

而在年轻人的心中，这些老先生们如明灯一般存在。“老研究员们每天像闹钟一样准时干活。”凝聚态物理国家研究中心副主任郭建东告诉《中国科学报》，在这里跟前辈接触的机会比自己在国外学习工作时多得多，老先生们的办公室，随时都能推门进去请教。

言传身教、以老带新是这里的传统，凝聚态物理国家研究中心二楼的院士墙印记了辉煌的历史：严济慈、吴有训、赵忠尧、钱三强、吴健雄……这些教科书般的人物都曾经在这里工作过，60余位院士影响了一代又一代人。作为中国成立最早的国立物理学研究机构，凝聚态物理国家研究中心的依托单位——中国科学院物理研究所（以下简称物理所）见证了我国物理基础科学研究从无到有、由弱渐强的成长历程。

到本世纪初，随着中国国力的腾飞，搭建更大的科研平台、做出更重大的创新成果也被提上日程。2003年，拥有3个国家重点实验室的物理所一马当先，成为全国试点的6个国家实验室（筹）之一。2017年11月，北京凝聚态物理国家研究中心正式获批，成为国家研究中心建设的“领头军”。

名称变了，使命依然。“凝聚态物理国家研究中心的目标是聚焦基础研究，建设国际一流的凝聚态物理研究基地，培养有影响力的科学家，在基础研究上产生重大创新，在应用上满足国家更大需求。”物理所党委书记文亚说。

以此为目标，凝聚态物理国家研究中心集中力量办大事，突破单个PI制度，组建更大的团队，冲击更重大的创新成果，自主研制了一大批特色鲜明、国际领先的科研装备与平台，取得累累硕果。

目前，凝聚态物理国家研究中心承担的三大创新平台——综合极端条件实验装置、材料基因组研究平台和清洁能源材料测试诊断与研发平台均在怀柔科学城建设之中。其中，综合极端条件实验装置将建成国际上首个集极低温、超高压、强磁场和超快光场等极端条件为一体的用户装置。

凝聚态物理国家研究中心主任方忠介绍，近年来，利用极端实验条件取得创新突破已成科学研究发展的重要范式，不少工作获得了诺贝尔奖，“我们的综合极端条件实验装置将使我国在该领域的综合实力步入世界一流水平”。

“三剑客”融会贯通

据统计，凝聚态物理国家研究中心获得过各项国家科技奖26次，入选中国科学十大进展9次。这样的厚积薄发，既是整体实力的彰显，也是他们坚持理论、材料、实验“三剑客”交叉融合的结果。

寻找新型费米子的相关研究，是凝聚态物理国家研究中心引领的另一股“洪流”。

组成宇宙的基本粒子可分为玻色子和费米子，其中许多已被发现，而寻找新型费米子成为国际竞争的焦点之一。其中，德国科学家外尔在1929年理论预言了一种无“质量”的“手性”费米子——外尔费米子，对于解决电子器件能耗问题和拓量子计算具有颠覆性意义，但是80多年来始终未能观测到它的存在。

2014年底，凝聚态物理国家研究中心方忠团队首先理论预言了砷化铋家族材料是外尔半金属，随后国内外多个研究组开始了竞赛般的实验验证。次年年初，陈根富小组很快便

制备出高质量样品，丁洪小组也迅速在实验中观测到砷化铋晶体中的外尔费米子行为，使得这一神奇粒子展现在世人面前。

在这场竞赛中，理论、材料、实验三方面的完美合作，展现了凝聚态物理国家研究中心“集团军”的优势。

这其中不得不提样品制备。长样品是门槛极高的手艺活，但在许多单位却不受重视，甚至在成果中难以署名。凝聚态物理国家研究中心则从评价体制上确保生长样品的贡献，使得样品制备专家成为“香饽饽”。

石友国研究员就是一位样品制备高手。2017年，他和进行理论预测的翁红明、实验验证的钱天分工合作，3个小组无缝对接，在世界其他小组之前观测到一种打破常规分类的新型费米子——三重简并费米子，为固体材料中电子拓扑态研究开辟了新的方向。

翁红明、石友国、钱天三人分属3个不同课题组，办公室恰巧在凝聚态物理国家研究中心的8楼、9楼、10楼，这使得他们的合作得以“近水楼台先得月”。9楼的咖啡厅更是他们经常聊天的地方。

凝聚态物理国家研究中心的“咖啡厅文化”像他们每年春季规模盛大的学术交流大会一样在业内闻名，许多合作都是这样“喝”出来的。

“2012年搬到M楼之后，我开始接触到更多同事，他们对我的科研思路有很大启发，让我真正意识到和不同方向的人交流合作有多么重要。”钱天表示，从这个角度来说，选办公地点有点像选秀区房。

实际上，随着学科向交叉融合发展，科学家之间的合作愈发重要。推开隔壁的门就能请教，甚至合作，这个理想在凝聚态物理国家研究中心可以轻松实现。

研究非晶合金的柳延辉研究员告诉《中国科学报》，凝聚态物理国家研究中心学科齐全，想找合作伙伴单到不可思议——去所网站上查看研究领域，然后直接打电话就能一拍即合。“这里是做科研很好的地方，想合作总能找到人。”他说。

“金字塔”根基牢固

基础研究是否“无用”？诺贝尔奖获得者丁肇中曾有一个形象的比喻——他把研发创新比作一个金字塔，基础研究构成了金字塔的底部，虽然基础研究会因远离日常生活而受到质疑，但如果基础研究没有新发现，上层也就没有什么可转化的。

文亚以2000年后获得诺贝尔奖的巨磁阻效应、光纤通信、蓝光半导体和锂离子电池为例，这4项革命性成果从原创新想到最终实现产业化应用并被授奖经历了很长的周期：最短的19年，最长的43年。

“但是一旦形成产业就是巨大的爆发力。”文亚告诉《中国科学报》，“这说明没有基础研究的长期积累和跟踪，很难弯道超车，甚至弯道在哪都不知道。”

以锂离子电池为例，凝聚态物理国家研究中心孵化的苏州星恒是目前国际三大电动自行车锂离子电池供应商之一，而物理所的锂电池研究历史却可以追溯到上世纪70年代末，同国际几乎同步。

当时，从事晶体生长研究的陈立泉赴德国马普所短期交流。去了之后，他发现几乎整个马普所都在研究一种可以用来制备固态锂电池的超离子导体，其能量密度远超铅酸电池，并且可能应用在电动汽车上。陈立泉当即立断，转向此研究方向。回国后，他成立了我国第一个固态离子学实验室。其后，一代代年轻人坚持深耕先进电池技术，并将其推向应用。

同锂离子电池的故事类似，凝聚态物理国家研究中心推出的每一项产业化技术，都是沉寂多年的厚积薄发：1985年组建的北京二稀新材料高技术公司是全球第二大稀土永磁材料供应商；自主研发的碳化硅晶体不仅打破了西方禁运，还成功在国际市场占有一定份额；高温超导滤波器、LED发光二极管等方面的成果成功服务于国民经济，为国家和可持续发展提供了技术保障。

这些成果的得来并非刻意布局，而是几十年基础研究深厚积累之下的水到渠成。

“基础研究的硬实力决定了国际竞争中的话语权，中国必须有一支强有力的研究队伍，不断产生新的思想，做出卓越的基础研究，才能在国际上占有一席之地。”文亚说。

“新高地”呼之欲出

统计数据显示，在全球144名物理学科高被引科学家中，凝聚态物理国家研究中心占近6%，占全国近50%。

然而，这样一支劲旅却有着极强的危机感，不断加快新陈代谢的速度。

在近年来硝烟弥漫的人才争夺战中，凝聚态物理国家研究中心不看“帽子”、不看出身，

只看潜力。即便是自己培养的毕业生也必须在外面历练过，再通过公开招聘，竞争上岗。

“本领域世界前列的年轻人走在最前沿，决定了未来的方向。”采访中文亚毫不掩饰对人才的渴望，“我们所有政策向年轻人倾斜，旗帜鲜明人才第一，只有这样才有出路。”

如此政策之下，凝聚态物理国家研究中心虽然规模没有增加，人才层次却大大提升。但这只是第一步，营造能让人才继续成长的环境才是领导班子的头等大事。

“这几年我们调动所有资源，提高待遇和硬件水平，同时干好服务，给科学家减负，目的是形成你追我赶的氛围，让大家专心做科研。”文亚说。

2016年回国的柳延辉对此感受很深，管理部门极强的服务意识，使得他可以摆脱琐事，安心钻研。

为了支持年轻人，凝聚态物理国家研究中心打破瓶颈，设立副研导师，给副研究员成立团队扫清障碍。即使只是副研究员，也可以自己选方向、当课题组长。

同时，新入职的研究员6年内无需接受任何考核，有稳定经费支持，可以在自由的学术氛围中追求科学本质的内在驱动力，学术评价也不以论文、“帽子”论英雄，更多的是看成果的创新性。

那么，6年之后考核不通过是否要走人？答案也是肯定的。凝聚态物理国家研究中心淘汰的往往是方向，如果所在的研究组被关停，还可以加入其他研究组。

当然，无组接收的情况也曾发生，残酷的淘汰在这里真实存在。每3年一次的评估至今已进行了6次，其中国际评估专家占60%，排名靠后的研究组可能被关停。“这种评估逼着大家把工作往前赶，也让我们真正站在国际舞台上，审视自身优劣，认识与国际一流水平的差距。”物理所科技处处长强振宏说。

为了加强国际化发展，凝聚态物理国家研究中心还引进了几个外国科学家团队，希望他们扎根下来，带动整体的国际化氛围。

对于目光始终瞄准国际舞台的凝聚态物

理国家研究中心来说，他们最大的畅想是——成为有品牌的国际一流研究机构，像黑洞一样吸引全世界最优秀的人才。

“以前能延续国外的工作就是优势，现在年轻人不一样了，要考虑值不值得延续，真是跑到最前面去了！”见证了凝聚态物理国家研究中心发展历程的解思深感慨道，“这样的一支队伍，有条件组织更大的战役，做出更大的成果。”



建设运行管理委员会、学术委员会年度会议合影



学术委员会委员聘任授予仪式

实验室小故事

一场有惊无险的国际竞速

通过实验证实了三重简并费米子。

事后回忆起来，钱天感慨：“实验物理学家，最重要的是搭建好的实验平台。我们很幸运，拥有自己的平台，才能抓住机会。”

这一平台正是北京凝聚态物理国家研究中心研究员丁洪牵头建设的上海光源“梦之线”角分辨光电子能谱实验站。

长久以来，我国科研仪器严重依赖国外产品，不但价格高昂还不具针对性。例如，在铁基超导体研究中，我国科学家在材料制备和研究方面显示了卓越的能力，作出重要贡献，但许多样品却不得不寄给国外合作者进行实验。

“梦之线”正是在这样的背景下诞生的：建成的光电子能谱和光电子显微镜双实验站系统具有独特的设计理念和国际领先的设备指标，是目前世界上性能最好的光电子实验站之一。

投入运行以来，“梦之线”在外尔半金属、三重简并费米子及新型手性费米子实验观测方面都取得重要突破，这也使其引起国际同行强烈关注。

北京凝聚态物理国家研究中心副主任郭建东表示，该中心长期致力于尖端实验技术的开发，大力支持和鼓励仪器设备自主创新，使其在考核、评价中成为与论文等其他成果同样重要的评判依据，已有越来越多的人专长在仪器上，未来也许会出现仪器建设“反向卡脖子”的现象。（陈欢欢）

北京凝聚态物理国家研究中心简介

北京凝聚态物理国家研究中心以中国科学院物理研究所为依托单位，于2017年11月21日经科技部批准组建，前身为北京凝聚态物理国家实验室（筹）。

北京凝聚态物理国家研究中心定位于建成世界一流的基础前沿科学中心和物质科学研究基地，综合实力在凝聚态物理及相关领域达到世界前列，成为国家科技创新体系的代表性组成部分和国家科技战略的重要储备力量，是国家科技创新体系的重要组成部分。

该中心在学科方向上聚焦凝聚态理论与模拟、量子功能材料与低维结构、新奇量子现象探索、凝聚态物理极限探测、凝聚态物理前沿交叉与应用等5个重点领域，整合了超导、磁学、表面物理等3个国家重点实验室和凝聚态理论计算等6个中科院重点实验室的优势科研力量，拥有15名两院院士、38名杰出青年科学基金获得者，是适应大科学时代基础研究特点的学科交叉型国家科技创新基地。