

外界评价这次发现具有重大意义——打破常规分类的新型费米子研究,对于深入理解基本粒子性质具有重要意义。更为难得的是,该项研究从理论预言、样品制备到实验观测的全过程,都由我国科学家独立完成。

“高深”费米子背后的“简单”科学

——发现三重简并费米子的科学家们

本报记者 李艳



图为石友国(左)、翁红明(中)、钱天(右)

近日,许多科技媒体都在重要位置报道了中国科学院物理研究所的科研团队在拓扑物态研究领域取得的重大突破:我国科学家首次观测到三重简并费米子,为固体材料中电子拓扑研究开辟了新的方向。这一研究成果于6月19日在线发表在《自然》上。

外界评价这次发现具有重大意义——打破常规分类的新型费米子研究,对于深入理解基本粒子性质具有重要意义。更为难得的是,该

项研究从理论预言、样品制备到实验观测的全过程,都由我国科学家独立完成。

这个吸引全世界目光的成果出自中科院物理所一群年轻的科学家。翁红明、钱天、石友国是这个团队的骨干成员,他们来自不同的省市,学贯不同的专业。同时,他们又有共同的经历,比如在90年代中后期进入大学,在21世纪初留学日本并迅速回国。在科研一线默默耕耘十几年后,他们或许进入了“爆发期”。

理论、样品、实验,一个都不能少

在物理所的年轻人里,研究员翁红明是小有名气的一位,在知乎上就常有“方忠、戴希和翁红明是不是代表了世界凝聚态物理的顶级水平”之类的“八卦”问题。作为理论物理学家,翁红明专攻量子材料的计算和设计。2015年,他和方辰、戴希、方忠等一起,先理论预言再与实验团队合作,首次证实了外尔半金属砷化铟族材料的存在。2016年,他们又进一步“预言”:在一类具有砷化铟晶体结构的材料中存在三重简并的电子态。此次《自然》发布的成果从实验角度证实了一年前三重简并费米子的预言是正确的。而这两次实验观测的完成者便是物理所的丁洪、钱天团队。

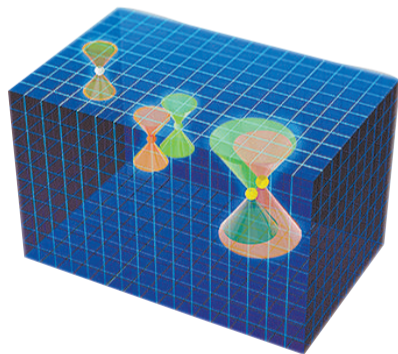
通常,物理学分成两大类,即理论物理和实验物理。理论物理通过理论推导和公式推算得出的结论被称为“预言”,“预言”必须通过实验验证才能成为国际公认的事实。

有心人可能会注意到,物理所几次重大发

现的官方总结中都会反复提到,“理论预言、样品制备到实验观测的全过程”,在科学家们看来,正是这三个环节的环环相扣才有了他们的屡次成功。“缺了哪一个环节都不行,这次能走在世界其他小组之前首次观测到三重简并费米子是大家通力合作的结果。”翁红明说。

翁红明和钱天都说,科研仅靠一个人甚至靠一个小组的力量是不够的,当有重要任务目标时,我们几个小组无缝对接,无论是前年发现外尔半金属还是这次发现三重简并费米子,都胜在理论、样品、实验的紧密结合。

这里就不得不提到样品制备,不少研究机构或许会忽略这一环节。“但是物理所不存在这个问题。”石友国乐呵呵地说。他是物理所的研究员,样品制备的专家,天生一副笑面,但练就了一身硬功夫。在此次发现三重简并费米子的过程中,他经过几次摸索,很快生长出高质量的样品,为团队赢得了宝贵的时间。



图为固体材料中实验发现的三种费米子:四重简并的狄拉克费米子(左)、两重简并的外尔费米子(中)、三重简并的新型费米子(右)。(图片来源于网络)

既要埋头苦干,也要闲聊天

石友国笑称自己干的是“体力活”。要说体力活也确实没错,因为样品制备和提取的过程不能间断,而且对样品的质量和尺寸的要求特别高,所以石友国和小组成员经常在实验室里一待就是好几个小时,戴着好几层的手套,热得浑身汗水、衣衫湿透。“我平时就爱搞点锻炼,我这是体力活,身体不好干不了。”石友国笑着说。

这体力活,石友国坚持干了十几年,但同事们都说样品生长更是一门手艺,需要在长期劳作中积累和摸索。国内外的同行常要找他拿样品,没样品没法做实验。

所以钱天算是“近水楼台先得月”,很多样品石友国总能第一时间为他制备出来。“这次就是石友国迅速制备出碳化钨家族中的磷化钼单晶样品,经过几个月的反复实验测量,成功解析出磷化钼的电子结构,观测到其中的三重简并点,与翁红明他们的计算结果高度吻

合,首次实验证实突破传统分类的三重简并费米子。”钱天说。

钱天长着一张娃娃脸,看起来有些不善言辞,但他自己却说平日最大的喜悦就是闲聊。“以前觉得拼命看文献,做实验就能解决问题,后来发现与人的沟通交流也同样重要,因为能从不同人那里获得新思路、新方法。”他说。

物理所的咖啡厅在圈里享有盛誉,传说这里的咖啡好喝且常有各路“科学大咖”在这里“火花碰撞”。和前辈们一样,翁红明、石友国和钱天也把咖啡厅当作他们的小天地,翁红明有什么新想法一定第一时间告诉他们,石友国和钱天在实验过程中有什么新发现或疑惑也会第一时间反馈给翁红明。

“闲聊中就能交换信息,我们的交流是完全敞开的,毫无保留地让大家知道我们做了什么。”翁红明说。

十年磨剑,也曾有彷徨迷茫时

人们的想象中,理论物理学家的生活犹如“老僧入定”——坐着琢磨之后灵光乍现,但如今的他们早已换了节奏。“每天上班的第一件事就是查看国际上最新的科研进展,了解世界最前沿的研究和进展,然后分析、思考、计算,之后把自己的想法跟同事们交流。”翁红明说。

从2000年在南京大学攻读理论物理博士学位到现在,翁红明在这个领域已积累了十多年,始终在自己的科研方向上坚持不懈。但是在物理所,他们还是小字辈。

说起来,这代年轻的科学家承受了不少压力。在他们之前有许多成绩斐然的前辈,在他们之后又有许多光环加身的海归才俊。他们也曾疑惑:“自己的研究到底能不能做出了不起的成果?”

“但是这些年来,我一直在坚持,做起样品来越来越顺手。”石友国说。钱天也有同样的感觉。他说,实验过程有许多不确定因素,成功、失败都是常有的事。像这一次三重简并费米子的实验观测中间就有过不少波折,幸运的是坚持实验几个月后,他们终于获得了成功。实验一旦开始,便是24小时不停歇,不分昼夜守在实验室。熬夜是常事,钱天和他的同事们便是这样“熬”过来的。

几个月前,钱天和石友国曾有过一次闲聊,探讨的正是科研成果和科研信心的问题。聊到最后他们互相鼓励说,坚持耕耘总会迎来收获的一天。几个月后,他们在《自然》发表三重简并费米子的文章,赢得了全世界关注的目光。

“无论在什么岗位,我都能干一行、爱一行”

——追忆我国自然科学史与自然辩证法学科奠基人袁运开

留声机

田波澜



2013年6月,袁运开在师大一村寓所为华东师范大学大夏学术网题字。吕安琪摄

他曾是一名高校物理系学者,却半道转去研究自然辩证法。他一生经历多次专业方向转换,却总能华丽“转身”。带着骄人战绩,今年春天,这位“跨界”大师——我国自然科学史与自然辩证法学科奠基人之一、华东师范大学原校长袁运开挥手作别,享年88岁。

恩师深情嘱托:“你还是搞理工吧!”

袁运开是江苏南通人,1929年2月12日出生在一个曾经出过两位进士的书香门第。1941年至1947年在南通中学学习期间,他有幸接触到当地最优秀的一批知识精英。袁运开晚年在接受媒体采访时说:“我至今仍记得数学课陆老师把我叫到他办公室,他从当时中国贫穷落后的面貌一直说到中国需要科学技术,需要有为的青年。他最后对我说:‘你还是搞理工吧!’我们当时有八九个同学比较好,经常在一起讨论数学或自然科学中的问题,大家经常争得面红耳赤。当时,一种朦胧的科学救国的热情在我们内心升腾……”

1947年夏天,袁运开考入国立浙江大理理学院物理系。袁运开在这里接受了优质的教育,为其此后的学术生涯和教育生涯奠定基础。1951年大学毕业后,袁运开走上了华东师范大学物理系的教学与研究岗位。1955年,华东师范大学各理科系选调教师,到哲学系跟随马克思主义哲学家冯契学习哲学,开展科学哲学和自然辩证法相关的工作。袁运开从物理学“跨界”到自然辩证法与自然科学史领域。

“跨界”成功秘诀:“全身心投入”

袁运开后来回忆道:“冯先生的要求很高,基本是按照苏联副博士学位的要求来授课。这为我之后研究自然辩证法打下了基础,我的专业转向由此开始。1962年,学校派我到中国人民大学参加自然辩证法和科学史的进修班。这之后,我的专业研究方向完全转向。从中国人民大学回来后,我就开始教授自然辩证法、物理学史这类课程。”

此后,袁运开长期从事物理学史、自然辩证法和理论物理的教学与研究,成为我国最早开

展自然辩证法研究的先行者之一。

他主编的《物理学史讲义——中国古代部分》,对新中国成立以来有关中国古代物理学史的教学与研究进行了系统总结。作为第一主编,袁运开参与编撰的《中国科学思想史(上、中、下)》获第十届全国优秀科技图书三等奖、第十三届中国图书奖。英国科学史家李约瑟盛赞该书的写作“是我们这个时代的最令人兴奋的进展之一”。此外,袁运开还参与编撰了《简明物理学辞典》《中国学者心中的科学与人文(科学卷)》等多部著作,在自然科学史、自然辩证法等研究领域发表论文30余篇。

袁运开几乎在每个涉足的领域都作出了贡献,他是如何做到的呢?

“几十年来,我换过几次专业,经历过多个不同性质的岗位转换。每改变一次位置,我总是兢兢业业于新的事业,全身心投入其中,并把它作为自己新的努力方向。虽然没有做出什么大成绩,可是,无论在什么岗位,或者从事什么专业工作,我都能干一行、爱一行,努力实现自己的工作目标。”袁运开说。

人物点击

在懵懂中“实验”未来

本报记者 冯国梧



周昊

高考季刚过,又一批高中生即将开始本科生活,然后按部就班开始专业学习。但周昊却没这么做。4年前,17岁的他入读南开大学。大一时,他就忙着要进实验室,看一看这是不是自己想要的人生。大二又与同学一起申请课题,愣是用两年时间从扬尘中找出了“超级细菌”的分布规律。

2013年,年仅17岁的周昊高中毕业,懵懂中报考了南开大学环境工程专业并被录取。然而环境工程是什么,其未来发展方向在哪里,他全然不知。

为了了解环境工程专业,也是为了自己未来的发展,他决定去实验室寻找答案,去那里看一看前辈们在干什么。一连去了几个实验室,提出要和学姐学长一起做实验,都被拒绝了。但他却没放弃,最终他的执着打动了罗教授,破例让这个本科生先参加课题组讨论会。

初入课题组,见到专业实验室,周昊顿感“高大上”。一开始听课题组也是云里雾里,那期罗老师希望他能阅读文献,但是每一篇他看得都很痛苦,一是英语,二是专业知识。那时他的手机里装满了文献,睡觉之前或者坐车时都会看看。慢慢地他知道哪些要细看,哪些只需要略读。经过一段时间他也能在会上分享自己的想法了。

一有空他就去和师姐师兄一起做实验,周昊渐渐喜欢上了自己的专业,喜欢上了科研,他想在这条路上走下去。做科研的人都梦想有一个属于自己的科研课题。周昊大二时,机会来了。

学校鼓励在校生申请国家大学生创新创业训练计划项目,资助金额是3万元。申请什么项目呢?他开始查阅文献。一天走在路上,一阵风刮来一阵灰尘,呼吸到那口污浊的空气,他晚上就开始感觉嗓子难受。他突然想到,会不会城市的扬尘里有大量的致病菌和抗生素抗性基因呢?带着这一想法,第二天他便开始搜索各种文献资料。搜索中他惊奇地发现,全球对城市扬尘中微生物的研究甚少。他找到同学旷宇和李昭环一起研究,提出城市扬尘中的抗生素抗性细菌及抗性基因的研究课题方案。查文献、找资料、向老师请教,他们几个人分工合作,写出了2万多字的课题报告,获得了评审专家的一致好评。

采样是第一步,三人提着便携式冰箱和采样设备跑遍了北京、天津、河北的主要商圈、火车站等。几十个样品都要逐个检验,有的还要让测序公司进行基因测序。不会做生化试验,就向师姐师兄请教,现学现做。周昊说,有些实验一旦开始就不能停。为此,他常常在实验室过夜,有时还要逃课。遇到不懂的知识,他还要去其他院系蹭课。为了做好数据分析,他花费了大约3到4个月的时间去学习计算机课,学会了数据分析、编程等。经过两年的时间,周昊和他的课题组出色地完成了城市扬尘中抗生素抗性细菌及抗性基因的研究课题,用翔实的数据展示了京津冀扬尘中“超级细菌”的分布规律。

用上物联网的“渔二代”

沈锡权 方问禹



沈杰

同是太湖流域渔民的儿子,同样子承父业从事淡水养殖,浙江两个“渔二代”正集结在同一张“物联网”上。

沈杰,国家物联网基础标准工作组总体组组长,无锡物联网产业研究院院长,复旦大学兼职教授……是目前国内物联网领域的前沿专家。然而跳出家门15年后,2016年他辞去了一些行政职务,返回到故乡——长三角渔业重镇湖州市菱湖镇,做了一名“博士渔夫”。

父辈、亲戚多是养鱼户,沈杰打小也在鱼塘边长大,深知养鱼艰辛。“养鱼很辛苦,但利润不高,消费者想吃好鱼却又吃不到。”在沈杰看来,传统渔业已跟不上时代,湖州青草鲢鳙“四大家鱼”养殖都面临转型升级。

对准传统渔业痛点,沈杰创办了浙江庆渔堂农业科技有限公司,搭建起汇集养殖户、饲料厂商、销售档口、金融机构等相关方的物联网平台,正从养殖、销售、融资等环节重构渔业生态。

物联网新技术,也将另一个“渔二代”章利恩从繁重的劳作中解放出来。

章利恩在菱湖镇承包了11个鱼塘,今年44岁的他看上去比实际年龄老很多。同父辈一样,章利恩养鱼也凭经验,鱼塘含氧量不足,主要看天气判断。因为承担不起鱼塘缺氧“泛塘”、全军覆没的后果,他只能熬夜巡塘,一宿无眠。

“父亲养了一辈子鱼,欠下一屁股债。”章利恩回忆说,以前父亲养鱼平均三年泛一个塘,前两年赚点钱第三年差不多就赔完了。2010年,泛塘让父亲急出了病,而且一病不起,去世的时候还欠着1万多块钱债。

水下探头、传感器、手机应用……现在,渔民们用手机随时监控鱼塘含氧量数据,遥控开启增氧设备;即便一时忘记,软件后台也会有人24小时监控,打电话通知。

“有了这个,我虽然还住在鱼塘边,但夜里只要起来一次看看数据就行,等于请了一个工人不停地给我巡塘,还省下不少电费。”章利恩指着手机感叹说,没想到几样小设备,就颠覆了传统渔民积累了数十年的“养鱼经”。

事实上,物联网带来的“颠覆”,已经渗透到传统渔业的全产业链。章利恩说,以前通过“二道贩子”卖鱼,经常出问题,拿不到钱,现在和物联网平台合作,定价合理,上门收购。此外,物联网还能预测鱼市,指导选择鱼种,渔民不再“会养什么就养什么”“去年什么挣钱就养什么”。

(据新华社)

(本版图片除标注外来源于网络)