

大家

黑色西装,略有些花白的头发,招牌式灿烂的笑容,10月25日下午4时30分,清华大学理科楼一间不大的会议室里,巴克利奖获得者薛其坤准时出现在媒体面前。前一天,美国物理学会宣布,中国科学院院士、清华大学教授、南方科技大学校长薛其坤获得本年度的巴克利奖。他成为该奖授奖70年以来首位中国籍获奖者。尽管大部分人对这个奖很陌生,也不了解凝聚态物理,但“70年”“首次”“中国籍物理学家”这些关键词迅速引起公众关注——这再次体现中国基础科学研究取得的重大进步;中国科学家做出的具有重大突破意义的研究成果,已然踏入世界舞台中央,在科学发展的“第一梯队”大放异彩。“这些成果的取得,得益于改革开放以来国家科技实力的持续壮大和基础科学研究的长期深厚积累。因此,荣誉属于团队中的每一位研究者,更属于国家。”薛其坤表示。



# 我国首位巴克利奖获得者薛其坤： 要做有“品位”的科研

□操秀英

## 勇气和勤奋

巴克利奖被公认为是国际凝聚态物理领域的最高奖,旨在表彰在凝聚态物理领域作出卓越贡献的科学家。凭借拓扑绝缘体研究和在拓扑绝缘体中发现量子反常霍尔效应的创新突破,薛其坤荣获该奖项。

从20世纪80年代开始,有关“量子霍尔效应”的研究已数次斩获诺贝尔奖,但围绕“量子反常霍尔效应”的研究却一直进展缓慢,全世界的物理学家都在苦苦探索。

2008年,华裔物理学家张首晟提出了在磁性拓扑绝缘体中实验量子反常霍尔效应的方向,引发各国科学家竞相投入实验。

“要找到这种材料,好比要求一个运动员具有刘翔的速度、姚明的高度和郭晶晶的技巧,实际上,材料要满足其中任何一点要求都具有相当大的难度,要同时满足这三点,对实验物理学家来说,是一个巨大的挑战。”清华大学物理系教授王亚愚曾如此形容实验的巨大难度。

薛其坤也回忆道:“拓扑绝缘体



薛其坤(左三)与研究团队学生交流



薛其坤院士在实验室

## 信念和坚持

过去10年,薛其坤和研究团队对拓扑量子物理的探索从未停止,与此同时,他们不断尝试提高观测温度、积极寻找新材料并取得了重要进展。

高温超导机理则是薛其坤团队想要攻克的一个难题。“在开展量子霍尔效应研究后不久,我们就

开始了高温超导方面的探索。”薛其坤说。

2012年,薛其坤带领清华大学物理系研究团队发现了单层铁硒与钛酸锶衬底结合而产生的界面高温超导。这一发现挑战了主流共识。

“当时确实有一些质疑的声音,而且我们团队不是做高温超导的,没有这方面基础,别人对我们的资历也有些质疑,发论文都很难,有时候跟审稿人要‘斗争’好几年。”薛其坤笑称,“好在,在我的鼓励下,大家都坚持下来了。”

“薛老师给我印象最深的是他不怕困难,困难越大他越较真,这是对我影响最大的地方。”清华大学物理系副主任、量子反常霍尔效应团队负责人何珂说。

面对困难,信念和坚持是薛其坤最典型的标签。他曾三战考研,却在41岁时成为中国科学院最年轻的院士之一;他曾在7年时间才拿下博士文凭,却“连自己也没有想过”地做出让全世界瞩目的成就。

“年轻科研工作者们一定要有信念、要自信。”薛其坤总结道。

接着,他又介绍了接下来的两个研究方向,一是继续将拓扑绝缘体及量子反常霍尔效应研究推向一个新的高度。他透露,团队正准备与我国计量研究机构合作,尝试将成果应用于电阻量子标准的制定。二是计划研究高温超导机理,从而更新凝聚态物理基础理论。

“如果我们把谜底揭开了,就有可能设计出高温超导材料,在室温下甚至更高温度下实现超导,这将

是对全人类的重要贡献。”薛其坤充满期待。

## 品位和初心

量子反常霍尔效应和高温超导是两个似乎没有关系的课题,谈及为何决定开展跨领域研究的这个话题,一向谦虚低调的薛其坤不吝对自己的肯定:“我觉得确实是因为比较好的物理学敏感性和学术品位。”

段文晖的评价亦是如此:“薛教授有超出常人的物理学直觉和学术品位,他总是能准确判断该往哪个方向走。”

在薛其坤看来,好的学术品位是可以培养的。“量子反常霍尔效应和高温超导都是探究电子在微观世界运动规律的,它们在最基础的层面上有相通之处,所以可以逐步锻炼出对课题的敏感性。”

从另一个角度看,好的学术品位或许也因为薛其坤始终心怀为国家甚至人类作点贡献的愿景,以及对科学的热爱和追求。

“薛老师总是鼓励我们要去思考一些大问题,要走在前沿,考虑哪些问题能引领一个新方向。”何珂说。

采访当天,薛其坤在用一个小时回应公众关切的同时,也勉励包括自己在内的中国科学家,要始终面向国家重大需求,以基础研究助力技术革命和产业更新、推动社会进步和人民幸福;要始终面向世界科技前沿,以不懈努力为世界科学发展贡献中国智慧,在国际顶级的学术舞台上奏响属于中国人的科学强音!

(据《科技日报》)

“堆花如云、塑锦成画。”长治堆锦是山西省长治地区特有的一种传统手工艺品,它“纸做底、棉为骨、绸缚面、施以色、堆成画”,是一种以丝绸为主要材料,经十余道工序制作而成具有浮雕效果的工艺装饰画,享有“立体国画”的美称。堆锦艺术用丝绸锦缎特有的柔顺滑爽质感美、色泽多彩华丽重新诠释传统意义上的绘画,化平凡为神奇,变质朴为华美,给人以耳目一新的感觉。

长治堆锦博物馆馆长闫向军,是长治堆锦技艺的省级非遗传承人,他给人的第一印象是自在谦和、平易近人,虽年过半百却是精神奕奕,说到他坚守与喜乐的堆锦技艺,满脸笑意两眼放光。跟随他步入博物馆,仿佛进入了美轮美奂、巧夺天工的堆锦天堂,四壁陈列中既有明清时期的遗作,也有现代工艺的新品。明清堆锦,颜色古雅,造型厚重,从中可见堆锦技艺的成熟与发展历程;现代作品,色泽饱满,题材丰富,人物、动物、植物等造型栩栩如生、活灵活现,展现出堆锦技艺的创新发展与勃勃生机。堆锦,刹那芳华里堆大千世界的芸芸众生,大美无言间表达天人合一的文化精髓,《天之骄子》《素衣观雪》《夜读春秋》《意气风发》《花开富贵》《金母元君朝元图》……均出自闫向军与同是省级非遗传承人的父亲闫德明及弟弟闫向辉父子三人之手,一幅幅堆锦作品,巧夺天工、精美绝伦,花鸟逼真诱人,人物形神合一,文化底蕴深厚,创作手法精湛,让人应接不暇,啧啧称赞。“春色满园关不住”“簇锦攒花斗胜游”,形容春天繁花盛放的古诗佳句,若放在长治堆锦这门非物质文化遗产技艺中,也是名副其实。

二楼的工作室内,闫向军正在和艺人们制作一幅大型的堆锦作品《花开富贵》,画中孔雀羽毛半开,姿态优雅,牡丹花雍容华贵,整幅画寓意着吉祥富贵,神圣平安。最引人注目的是画面上大面积的花朵,造型各异却朵朵唯美,色彩厚重丰富,结构层次分明,立体感极强,“花瓣”的组合一定要注意层次,这样作品会更有张力。”闫向军耐心地指导着学生们完成牡丹花瓣的制作。拿过一朵花,闫向军仔细地观察着每个花瓣的造型。原来,这一朵花的构件就有百十来个,需要运用多种技法,看似简单的制作,工艺却很复杂。

一幅堆锦作品往往需要花费好几个月的时间,“首先设计底稿,这是整个作品完成的蓝图,非常考验设计者的绘画功底。”闫向军拿着新设计的稿件,仔细推敲,底稿完成后要根据堆锦的工艺特征,把底稿分解成若干块,用丝绸包

## 非遗传承

# 立体国画 长治堆锦

□白晋华

芯,形成浮雕状,再按图拼接在一起,这种“拼”就是堆锦的“堆”。长治堆锦之所以被称为“立体国画”,秘密就在于画中各个部件要用丝绸包裹胎体形成“软体浮雕”,胎体可以说是支撑整个堆锦画的骨骼。

回忆起自己多年的创作经历,闫向军对堆锦画胎体塑形工艺感触最深。传统的堆锦制作,要经过画稿、描稿、分拆、塑型(软胎还要经过压纸捻、絮棉花、贴飞边、压平)、包丝绸、染色、描绘、拼堆、调型、拼接、上板、定型等工序。胎体采用的是软胎,也就是中间絮棉花,需要制作人员用棉花粘贴在硬纸板上,再将丝绸粘贴在软胎上,最后用胶水粘出软硬褶,最后在丝绸上画图案,完成作品。硬纸板和棉花胎芯等材料不宜长期保存,同时工艺过程繁琐,制作难度相当大,耗费时间很长,在题材的表现上也有很大的局限性,特别是在一些细节的表现上,都是画上去的,缺少立体感。对于这些技术难题,闫向军也曾困惑,他下决心迎难而上。

为了解决这些难题,让堆锦易学易做易保存,闫向军一家人对工艺进行了大胆革新,以“硬胎”换“软胎”,先在硬质薄壳材料上雕刻出作品的骨骼,再粘贴各色丝绸和锦缎,更好地体现出“立体国画”和“软体浮雕”的特点,同时在题材、构图、色彩、装潢形式等方面不断改进。他拿起正在制作的一片花瓣一边比划着,一边娓娓道来,旧工艺花瓣包绸子以后,上面的脉络和光影效果,正反转折是必须经过绘画才能呈现,这一过程不仅增加了制作成本,而且在一定程度上影响了丝绸表面特有的质感。新技术则是让丝绸表面呈现出设定起伏的制作工艺,使花瓣层次分明,花瓣与花瓣之间分界明显,呈现出更强的立体感。这样既节省时间,造型又更加准确合理,还有效解决了堆锦制作繁杂的问题,同时在防丝绸的风化脱落、防虫蛀、防霉变、防褪色等方面也都取得了根本性突破,把老工艺“无法做、做不好、做不快”的工艺过程,变得“做得了、做得好、做得快”。

“手艺人就是要精益求精,踏踏实实、不慕虚荣、不为利诱,新时代给我们提供了更大的舞台,堆锦产业发展空间很大,堆锦技艺也一定能更辉煌。”闫向军心中有梦有未来,初心不改矢志前行。长治堆锦作为颇具地方特色和民族风格的非遗文化产品,从陈设到收藏,从装饰到实用,从美化生活到服务旅游,以及礼品馈赠到文化交流,携历史的辉煌走到今天的蓬勃,也必将带着时代芬芳走向未来……

## 科技大观

# 未来绿色储能：金属空气电池

□吴忠 胡文彬

金属空气电池,是利用锌、镁、铝等常见金属与氧气、海水制成的新型电池。它利用空气中的氧气与储能金属反应发电,能量密度可达锂离子电池的3~4倍以上,并可以用水溶液甚至海水作为电解液,蓄电量高、价格低廉、使用安全。当前,多个国家都在积极推进这项研究,未来,金属空气电池有望成为大规模应用的储能设备。



### 新型电池蓄电量高、价格低廉、使用安全

距今100多万年前,人类学会了利用自然界中的火,从此开启了能源时代。在经历过漫长的柴薪时代后,随着工业革命兴起,蒸汽机和内燃机的发明与应用,推动了生产力的飞速发展,同时也带来了巨大的能源缺口。所幸,当木材已无法满足人类需求时,煤和石油等高热值的化石燃料登上了历史舞台,并迎来了大爆发。然而在短短200多年间,人类燃烧了数千亿吨煤炭、石油和天然气,按照目前的储采比,全球已探明的化石燃料仅够人类再使用百年左右,化石燃料大量燃烧所导致的气候危机更是迫在眉睫,留给人类完成能源转型的时间屈指可数。

在2021年联合国举行的能源高级别对话会议中,联合国主席阿奇姆·施泰纳强调:2021年必须成为可持续能源转型的“历史性转折点”,为了实现2050年全球净零排放和《巴黎协定》的主要目标(将21世纪全球气温上升幅度控制在2°C以内),世界各国必须大力发展可再生能源。电是太阳能、风能、水能等可再生能源的重要形式,而电池作为储能电能的主要装置,已成为新能源时代最重要的器件之一。

然而,目前大规模使用的各种电池,都存在各自的短板,例如铅酸电池重量体积大、能量密度低、使用寿命短且含有对人体和环境都有害的重金属铅;锂离子电池,虽然在电子设备和新能源汽车上应用广泛,但也存在安全隐患,易燃易爆且成本相对较高。

金属空气电池是一种新型电池,具有许多电池所不具备的优势。它利用空气中的氧气与储能金属反应发电,能量密度可达锂离子电池的3~4倍以上,而且使用水溶液作

为电解液,不会燃烧或爆炸,更为安全。

### 利用金属与氧气、海水可制成电池

金属空气电池是以较活泼的金属,诸如锌、镁、铝等,作为负极活性物质,配合具有催化活性的空气电极作为正极,加上合适的电解质而构成的新型电池。

根据负极使用的金属,金属空气电池主要可分为锌空气电池、镁空气电池和铝空气电池。金属空气电池的工作原理为,负极活泼金属提供的电子通过外电路传输到正极与空气中的氧气结合,从而形成导电通路。这种电池的正极,即空气电极,通常由三部分组成,分别是气体扩散层,用于吸收空气中的氧气和防止电解液泄漏;催化剂层,用于加速氧气参与反应的速率;集流体层,用于提高空气电极的导电性。电池中的电解质,可采用碱性或近中性的水系电解质,甚至可以采用海水作为电解质。

金属空气电池具有蓄电量高、价格低廉、使用安全等优点。首先,金属空气电池的蓄电量特别高,由于它消耗的是空气中的氧气,取之不尽用之不竭,理论上正极容量是无限的,再加上氧气不需要存储在电池内,使得金属空气电池的理论蓄电量比常用的锂电池大得多,理论电量是锂离子电池的6~10倍,实际蓄电量可达锂离子电池的3倍。如果用作汽车动力电池,有望实现1000公里以上的超长续航。

其次,金属空气电池成本低廉,电池组成材料常见易得,主要使用的耗材,如负极用的金属锌、镁和铝等,都是地壳丰度元素,来源丰富、价格低廉。最后,金属空气电池更为安全,由于使用水系电解质,没有易燃易爆成分,不存在燃烧或爆炸的风险。

根据负极充电特性不同,金属空气电池分为二次电池(锌空气电池)和一次电池(镁空气电池、铝空气电池),都结构简单,便于操作,无需专人维护,其制造、使用、回收等流程均无有害物质释出,也被称为“面向21世纪的绿色能源”。

金属空气电池在诸多领域具有广阔的应用前景。例如,金属空气电池具有使用方便、安全性高等优点,可为助听器、小型用电设备供电,目前小型锌空气电池已被设计为纽扣电池,广泛用于助听器的电池。金属空气电池中的铝空气电池具有高蓄电量和长续航的特点,可以作为电动车、无人机和便携设备等的理想供能选择,而且铝空气电池只需要更换负极金属板,不需要充电,提高了充电效率和便捷性。将金属空气电池与锂离子电池联合,可使其兼具高蓄电量和长续航的优点,续航时间可达到锂电设备的2~3倍。镁空气电池和铝空气电池可作为应急电源,用于自然灾害发生时的电力供应或户外活动中的电源,它们结构简单、便于操作,关键时刻仅需加水即可提供可靠的电源供应,2公斤左右的金属空气电池即可满足三口之家应急用电,并且不会产生噪声和有害物质,是绿色安全的电力来源。对于地形复杂的地区或者边远岛礁,采用金属空气电池供电,技术难度低,安全性高。

### 未来可在能源储备中大展拳脚

事实上,在锂矿产资源紧缺的当下,抛开各项性能优点不论,金属空气电池的最大优势在于其电极材料选择更多样,且资源储量丰富。经粗略计算,即使将全球储存的1700万吨锂资源全部开采加工成锂离子电池,其能存储的总电量也远远不够全球一天的用电

量。而空气电池不仅仅可以以锂、锌等元素作为电池的负极材料,地壳中含量极高的铁、铝、镁等亦是负极材料的主流选择。可以预见,在大规模储能蓬勃发展的未来,空气电池作为储能技术备选方案之一,必将迎来大展拳脚之时。

金属空气电池绿色安全,可实现循环再利用,能进一步提高对可再生能源的利用率。截至2023年4月底,我国风力光伏发电总装机量已突破8000亿瓦,占全国发电装机的30.9%。但风光发电也给电网调度带来了不小负担——风、光资源具有随机性和不稳定性,在无风、夜晚等情景时,仍需要火电来维持电网的功率,而在风光资源极佳之时却需要限功率运行以减小电网的负担,由此产生了大量的“弃风”和“弃光”,因此有人戏谑地将风电和光电称为“垃圾电”。以往的研究都致力于利用锂电和氢能存储这部分电能,而金属空气电池将为“变废为宝”提供更加绿色安全且廉价的途径。利用“弃风、弃光”发出的电,结合成熟的电解冶金技术,将金属空气电池放电过程中溶解到电解液里的锌、铝、镁等储能金属提炼后,再经过简单加工便可重新制成新的电池电极。这一完整的使用—回收—再生循环链将辅助存储风力、光伏发电。

能源作为现代经济的生命线,是社会发展的根本保障。近年来,全球形势复杂多变,影响了能源的正常供给甚至导致能源紧缺的重大危机。这推动着我们传统能源结构进行改进,现在新兴的能源选择主要是锂电和氢能,然而从长远来看,金属空气电池同样具备潜力,成为能源储备的重要一环,帮助我们进一步完善的能源结构,减少对化石燃料的依赖,稳定能源供给,保障能源安全。

(据《光明日报》,有删节)