

瞬态新奇分子的光谱、成键和反应研究

“元素周期表”认知再进一步

国家自然科学奖二等奖

在化学教科书和字典中,都附有一张“元素周期表”,这张表揭示了物质世界的秘密。站在前人伟大化学家的肩膀上,近 100 年来人们通过不断挖掘并扩展对于化学元素的认识和应用,推动了化学、化工、新材料、生物医药等众多学科的飞速发展。有关于化学元素周期表的基础理论认知,每前进一小步,都弥足珍贵。今天上午揭晓的一项 2018 年度国家自然科学奖二等奖,来自复旦大学周鸣飞教授(见右图)团队的“瞬态新奇分子的光谱、成键和反应研究”,就是这般珍贵。

理论前进“一小步”

氧化态是化学中常用的基本概念之一,亦是门捷列夫发现元素周期律的重要基础。它是元素的固有性质,能够反映元素在化合物及反应过程中得失电子的能力。100 多年来,实验已知所有化学元素最高氧化态为+Ⅷ价。“一二铜,二三铁,亚铜亚铁为低价……”这是此前初中学生喃喃背诵的化合价口诀表。可如今,四氧化铱正离子很可能将之改写。

尽管具有 9 个价电子的过渡金属元素铱



(Ir)曾被推测最有可能存在高于+Ⅷ价的氧化态,一直以来,实验已知含铱化合物中铱的最高价态却仅为+Ⅶ价。确认铱元素亦可以如钌、锇和氙一般形成稳定的+Ⅷ价态化合物,是周鸣飞等项目研究者的探索起点。

采用脉冲激光溅射方法产生金属铱原子并和氧气分子反应,研究者们在实验中获得了中性四氧化铱分子,看到铱处于+Ⅷ氧化态。在此基础上,项目组利用自主发展建立的高灵敏红外光解离光谱实验装置,证实了气相

四氧化铱正离子具有正四面体构型,其中铱处于+Ⅸ价态。从+Ⅷ价态到+Ⅸ价态,化学元素最高氧化态被刷新,令该项研究在 2014 年 10 月顺利发表于《自然》(Nature)杂志。美国化学会《化学与工程新闻》杂志亦将之评为 2014 年度十大化学研究。

“这一发现为许多工业化学反应开辟了新的可能性,更新了成键规则,改变了教科书的内容。”《科学新闻》杂志曾如此评论该项目中发现铱元素+Ⅸ氧化态的研究工作。据周鸣飞介绍,稳定的高氧化态化合物时常被用作工业反应中的氧化剂和催化剂。若能够找到+Ⅸ价铱化合物离子的宏观合成方法,一些重要的氧化和催化反应应用或有望得到开发。

基础研究不再“冷”

2014 年的科研发现,今天才获奖?其实,科学研究的每一项成果就是要经历五年、十年甚至几十年的淬炼。而有关于化学元素价态突破的基础研究,周鸣飞从 2000 年就已经开始。漫长的科研时光中,他发表的论文并不很多,申请的奖项也有限,主要精力都用在坐好基础化学研究的“冷板凳”上,就连实验仪器都是团队自己动手搭建。

从大学开始学化学,到硕士、博士、博士

后一路研究化学,后来成为大学教授至今,周鸣飞从没离开过“基础”二字,实验室一直是他最喜欢的地方。别人眼中,寝室、食堂、实验室是枯燥无聊的“三点一线”,在他心中却成了快乐的源泉。

“国家近几年对于基础科研的持续投入,让我们这些科研人员更可以心无旁骛搞研究,不用操心跑项目,拉经费。”周鸣飞坦言,国内的科研环境越来越好,基础科研投入越来越大且持续稳定,甚至优于美国或者西方发达国家,让基础研究的板凳不再“冷”。2017 年,他的研究团队加入了由中科院大连化物所杨学明院士领衔的国家自然科学基金委科学中心项目,在未来十年范围内,将会获得稳定的科研支持。

去年,复旦大学化学系教授周鸣飞课题组又传出好消息,实验发现主族的碱土金属元素钙、锶和钡可以形成稳定的 18 电子八碳基化合物,表现出了典型的过渡金属成键特性。该发现表明碱土金属元素或具有与一般认知相比更为丰富的化学性质,而主族元素与过渡金属元素之间的界限,亦较元素周期表的简断划分更为暧昧。这一发现很可能再次突破人们对化学元素周期表的传统认知。

本报记者 马亚宁

科普影视、丛书作品
助科研走出“深闺”

国家科学技术进步奖二等奖

科普土壤肥沃丰厚,科技创新之花更加绚丽。今天上午揭晓的 2018 年度国家科学技术奖,共评出三个科普获奖项目,上海占得两席。它们分别是上海科技馆拍摄的“中国珍稀物种”系列科普片和由上海市东方医院院长刘中民教授牵头申报的《图说灾难逃生自救丛书》,两个项目均获得国家科学技术进步奖二等奖。

2008 年,东方医院院长刘中民带领上海第二批医疗队赴汶川抗震救灾,萌生了写一本指导人们灾难逃生书籍的念头。“中国是个多灾的国家,但许多人对灾难的认识太匮乏了,地震后他们赤手空拳就来到灾区,不但帮不上忙,自己反而成了等待救助的灾民。”他开始牵头组织国内灾难救援领域的专家和具有医学背景漫画专家,编写科普读物。2013 年,该书问世,全书包括地震、水灾、海啸、火灾、风灾、交通事故等 15 本分册。2017 年,此书的姐妹版——中小学生版又上线,小朋友们也有了自救和逃生的参考读物。

无独有偶,同样是在十年前,我国电视荧屏上播出的科普影视片多数由国外机构摄制,上海科技馆馆长王小明提出,以中国特有、在进化史上具有重要意义的濒危物种为拍摄对象,拍摄 100 集“中国珍稀物种”。从中国大鲵开始,扬子鳄、震旦鸦雀、岩羊、文昌鱼、川金丝猴……一个个难得一见的中国珍稀物种被搬上了银幕,叫好又叫座。如今,这些鲜活的作品又走上国家科技奖励大会的领奖台。

题材不同、领域各异,两个获奖科普作品有一个共同点——以科学家为主导。“以科学家为主导,才能保证科普作品的科学性,科普才能走得更远。”刘中民说。而对于科学家,有时候“把科普做好了,其价值一点也不亚于科研突破”。

上海科技馆馆长原来是动物学家,深感许多科研成果长期“养在深闺人未识”。“如果中国人不拍,人们永远只能看外国团队拍摄的科教片,他们不会告诉你‘鲛’字由‘鱼’和‘儿’构成,对应着它的小名‘娃娃鱼’,扬子鳄酷似‘龙生九子’传说中的狰狞……”

目前,中国珍稀物种系列科普片已经拍到第 14 部,先后在国内十多个公共电视频道和国内外上百家科普场馆播放,覆盖 40 多个国家上亿人次观众,其中就包括美国探索频道。而《图说灾难逃生自救丛书》,从 2013 年单行本完成,到 2016 年第二次印刷,已在全国范围内发行一万余套、15 万本。全国 20 多个省市的医务人员、专业医学救援队、社区医生、红十字救援队等一万多人,有了靠得住的教材。

本报记者 马亚宁



■《中国珍稀物种》系列科普片

本版图片
TP磷酸铁锂动力电池
为新能源加足“马力”

国家科学技术进步奖二等奖

科技成果带动产业创新,一块电池有话说——上海交大马紫峰教授团队的磷酸铁锂动力电池相关制造和应用过程关键技术,通过转移与孵化,带动了比亚迪、江苏乐能、上海凌翼动力等动力电池生产企业发展与壮大,推动了我国新能源汽车和储能产业快速发展,成为科技成果在长三角成功转化的鲜活示范。今天上午,该项目获得 2018 年度国家科技进步奖二等奖。

“我们这个成果从材料到电池的制造,都是以产学研的模式在做。这个模式好在研究成果很快得到用户的技术反馈,能够让我们的改进有方向。”马紫峰教授团队是国内具有重要影响的电化学能源技术创新团队,提出了基于 FePO₄ 的 LiFePO₄ (简称 LFP) 合成新反应。

通过战略合作,组建上海中聚佳华电池

科技有限公司,上海交大把 2 项核心发明专利转让给上海中聚,并授权给江苏乐能等公司实施。通过技术转移与孵化,推动比亚迪、江苏乐能、上海凌翼动力等动力电池生产企业发展与壮大。2015 年 LFP 电池进入快速发展阶段,占当年我国动力电池市场的 69%,有力推动了我国新能源汽车和储能产业快速发展。

据介绍,现在磷酸铁锂在整个动力电池占比 50% 以上,大街小巷看到的新能源汽车,都使用磷酸铁锂电池作为主要动力电源。以比亚迪为代表的磷酸铁锂生产企业已经成为全世界最大的磷酸铁锂材料生产商以及应用企业,这充分得益于“磷酸铁锂动力电池制造及其应用过程关键技术”项目,是通过紧密产学研合作所形成的产业突破。

本报记者 马亚宁

中药方剂现代研究关键技术
让中药“知其所以然”

国家科学技术进步奖二等奖

对不少心脏病患者来说,直径仅为 2.85 毫米的麝香保心丸淡雅的香气再熟悉不过了,服用后,30 秒就可起效。这颗源于宋代名方苏合香丸的小小药丸不仅是中药行业产、学、研、医合作研究的典范,也是中药现代化国际化的典范。第二军医大学张卫东团队多年来致力于复方中药的现代化研究。“基于整体观的中药方剂现代研究关键技术的建立及其应用”围绕麝香保心丸,从分子水平阐明了其多成分、多靶点、多途径作用机制,让中药“知其然也知其所以然”有了科学的依据。今天上午,该项目荣获国家科技进步奖二等奖。

一个麝香保心丸有 7 味药,上千个成

分,发挥药效的成分是一个整体,不是单一成分。研究人员建立了基于整体观的中药化学成分的特征技术。基于此,可以快速到一个 1000 多种中药成分的方剂,一个月就可以把它的成分全部搞清楚。据介绍,成果经由上海和黄药业、二军大、华山医院紧密结合后落地转化。

如今,麝香保心丸年销售收入已由 2004 年的 4000 万提升到 2017 年的 19 亿,成为知名的独家中药大品种、国家基本药物、国家秘密技术品种。据悉,和黄药业的另一个独家中药品种——胆宁片,已经获得加拿大天然药品上市许可证,中药国际化再进一步。

本报记者 马亚宁