

海河实验室巡礼①

向『卡脖子』问题发起冲锋

物创海河实验室加快实现高水平科技自立自强

一年之计在于春。坐落在南开区科研西路的物质绿色创造与制造海河实验室(以下简称“物创海河实验室”)一片春意盎然,科技工作者们争分夺秒,播撒下一颗颗创新的“种子”。

科技创新既要“顶天”,加强原始创新,关键核心技术实现突破;更要“落地”,面向经济主战场,开辟新领域新赛道。物创海河实验室的科技工作者,甘坐“冷板凳”,为我国加快实现科技自立自强开辟出了一片新天地。

在化学和化工领域,天津市拥有南开大学、天津大学等雄厚的学术积累和科研力量,同时在绿色制药、新能源电池、高端化学品、精细化工、石油石化等方面产业基础深厚。在这些领域突破关键核心技术,掌握“话语权”,天津市使命在肩。

依托南开大学、天津大学等高校,物创海河实验室围绕新碳基物质催化合成、功能物质生物合成、高端化学品与膜材料绿色制造、高性能新能源材料、碳基资源绿色转化与利用5个主要研究方向,以及综合交叉与智能创制平台开展核心科技攻关,向物质绿色合成及生产理论、方法和技术中的“卡脖子”问题发起冲锋。

物创海河实验室得到了科学家们的鼎力支持:程津培院士担任实验室主任,5个主要研究方向首席科学家分别由周其林院士、元英进院士、谢在库院士、陈军院士、徐春明院士担任。中石化北京化工研究院、中石化天津分公司、渤海化工、京博控股、中海油天津分公司、久日新材料、力神电池、天九再生等创新企业也纷纷加盟。

心中有方向,脚下有力量。瞄准世界科学前沿、聚焦产业发展需求,物创海河实验室发力原始创新,在解决重大科学问题、突破关键核心技术、注重科技和产业的深度融合、加快促进优秀科研成果转化落地等方面多点开花,正以“顶天立地”的姿态不断向前迈进,持续为强化国家战略科技力量蓄势储能。

从“0”向“1”的突破
原始创新令人刮目相看

走进物创海河实验室,总有许多“从0到1”的原始创新令人刮目相看。

2022年末,物创海河实验室陈军、袁明鉴带领团队研发的重大成果,在《自然》(Nature)期刊在线发表,该成果进一步将我国钙钛矿半导体材料研究推向世界领先行列,受到国际学术界相关领域专家的广泛关注及认可,被评价为“为宽禁带半导体材料突破现有瓶颈提供了极为重要的借鉴意义,有望将钙钛矿材料带入下一场显示技术革命”。

实验室常务副主任陈军告诉记者:“该成果将推动半导体材料产业向价值链中高端跃进,以催生显示技术发展驱动,为天津快速打造新一代信息技术科技高地及千亿级产业集群带来新的支撑力。”

据了解,2021年,全球显示产业产值超过1.6万亿元,我国新型显示全行业营收超5800亿元。从信息时代到智能时代的发展进程中,智能电子设备、新能源汽车、智慧医疗系统等新兴科技的壮大均需新一代显示技术的支撑,其中关键科学问题之一是高质量发光材料(即半导体发光二极管)的高效率制备。

“我们实验室的研究方向是新型半导体技术。这次发表的研究成果就是瞄准其中一类非常有代表性的材料体系——量子点材料。它被科学家誉为‘最理想的发光材料’。”物创海河实验室研究员袁明鉴告诉记者,显示发光产业在我们国家的GDP当中占比很大,但是发光材料却大多数要靠从国外引进。因为真正具有我国自主知识产权的材料体系或者技术体系比较少。所以,必须要在这一“卡脖子”领域实现突破,研究出中国自己的新一代显示发光材料和技术。当技术被突破以后,生产成本就会相应下降,从而推动整个显示材料行业实现增长。

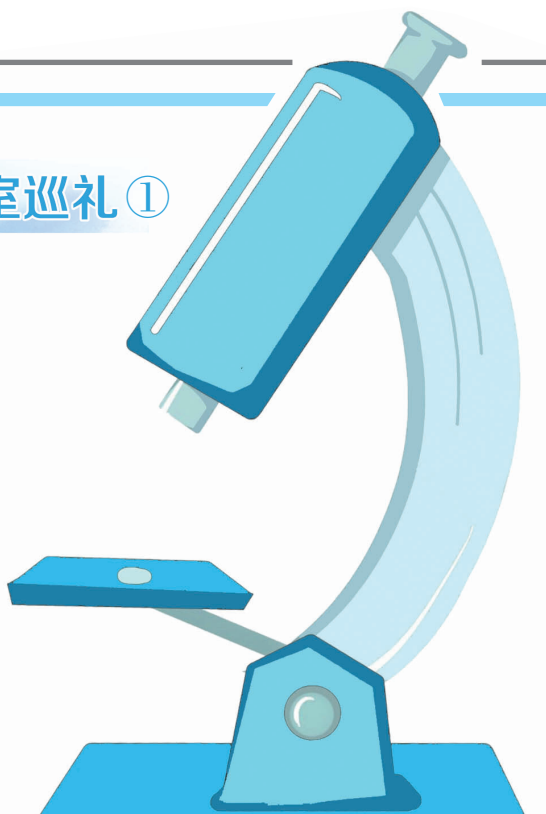
新型显示产业是信息时代的终端基础和数字经济的关键领域。加快实施创新驱动发展战略,构建新一代信息技术新的增长引擎、打造具有国际竞争力的数字产业集群,是党的二十大报告中明确提出的任务部署。

物创海河实验室是天津市最高层次的新型研发机构。走进实验室的展示区域,记者很强烈地感受到这里迸发出来的科技创新力量。2022年,物创海河实验室实际承担国家级科技项目接近90项,其中千万级项目达10项,覆盖物质催化、高端膜材料、过程表征、新能源利用和低碳资源转化等领域。

“目前,实验室为首批30个自主立项项目,累计资助经费已达3690万元,每个项目的平均资助额度超过100万元。聚力破解生命健康、高端材料、清洁能源等领域‘卡脖子’难题并取得显著进展。”陈军说,物创海河实验室充足的经费支持和相关配套使得每个科研团队都能安心做科研,并充分实现他们的科研理想。

陈军对物创海河实验室的未来充满信心:“实验室将继续加强在基础学科、新兴学科和交叉学科等方面的科学研究和项目引入,同时继续大力吸纳学术专家、技术专家及产业专家,共同组建多元化攻关团队,推动集成型重大成果突破。”他表示,物创海河实验室将以京津冀协同发展发展战略为导向,以科技引领创新驱动为依托,以集成型重大项目为牵引,围绕物质科学前沿领域与产学研协同创新,设立一批高质量、强转化、影响大的课题。

图片提供 物创海河实验室



5个主要研究方向

- 新碳基物质催化合成
- 功能物质生物合成
- 高端化学品与膜材料绿色制造
- 高性能新能源材料
- 碳基资源绿色转化与利用



高端化学品与膜材料绿色制造方向科研团队开展分子筛创制相关实验研究。

物质绿色创造与制造海河实验室。



高性能新能源材料方向科研团队开展电池相关实验研究。

造海河实验室展厅。物质绿色创造与制



从“1”到“N”的应用
创新为产业升级注入澎湃动能

从春节到现在,天津市捷威动力工业有限公司研究院院长马华就一直没怎么休息过。捷威动力与物创海河实验室联合攻关的高比能锂离子电池项目已经进入中试阶段,续航能力较现有市场产品翻了一番。他们要在工艺上继续打磨探索,争取早日实现量产。

马华说:“目前市面上的电动汽车,普遍能量密度只有250wh/kg,续航里程约为500公里,还要受到路况、气温等因素影响。我们研发的项目单次充电能超过1000公里,基本上20分钟可以充80%,可以很大程度上解决驾驶员里程焦虑的问题。”

作为锂离子电池研发与制造的行业龙头企业,捷威动力始终在努力提升电池能量密度和续航里程,但由于基础材料研发创新能力有限,始终没有取得突破。

物创海河实验室揭牌后,高比能锂离子电池项目成为首批立项30个项目之一,捷威动力作为该项目承担单位,与陈军院士合作建立科研团队,共同就高比能锂离子电池的核心问题联合协作——科研团队聚焦材料创新,企业方专注工艺改进。陈军团队研究员严振华说:“这一合作为团队此前的科研积累找到了用武之地,研发周期缩短,研发速度大大加快。”

仅仅8个月时间,科研人员就连续突破了高镍高电压正极结构稳定性提升、高硅负极设计和应用等技术难题,将改良后的电池正负极、电解液等一系列新材料交到了捷威动力手上。经过上百次的迭代测试,几十种

设计方案论证,捷威动力拿出了一整套全新的电池“配方”,电池的能量密度一下子提升了30%,达到国际领先水平。

马华说:“我们利用研发的这些成果,跟一些潜在客户进行对接,应用的领域包括电动汽车、无人机、水下机器人等场景。”

“我们实验室的目标定位是经过长期建设,成为引领物质科学发展的世界知名科学研究中心和成果策源地。我们将与多家企业、高校合作,设立联合攻关项目,并配套企业经费投入,推动集成型重大科研成果突破和落地。”陈军说。

赋能产业发展,物创海河实验室科研成果转化交出了高分答卷。物创海河实验室与中石化集团北化院正式签订合作协议,将依托全球体量最大的中试基地,促进科研项目实验落地;吸引山西鹏飞集团在津投资总额达23.8亿元,同时成功孵化新能源企业至微新能(常州)科技有限公司。

陈军表示,未来,物创海河实验室将与中石化集团北化院共同推进科研攻关、成果转化及人才培养等方面具体合作,同时围绕“联合创新研究院”建设出台具体实施方案,通过机制革新,探索以系统观念推进科技创新、破除主体壁垒的新型举国体制,实现战略科技问题“有地儿借力”,先进技术“有地儿转化”、产业需求“有地儿研发”、专业人才“有地儿实践”,建设天津市打通科研成果转移转化通道的优秀试点。

从“博士”到“院士”
“磁石效应”吸引海内外英才

周末早上,物创海河实验室研究员牛志强总是第一个来到实验室。早上8时左右到,晚上11时许离开,这是牛志强每天的工作时间表。入驻海河实验室以来,牛志强每天都和研究者们“泡”在实验室,商讨科研项目的最新想法。“能为国家和人民作贡献,是每个科研人员最开心的事。只有抢抓时间,才能更快推进项目。”牛志强告诉记者。

风电、光伏,是世界上增速最快的清洁能源,如何更好储能成为最大课题。相比主流的锂离子电池,用水溶液作为电解液的水系电池,稳定性更高。面对国家的重大需求,多年来牛志强把研究方向聚焦在水系电池基础与应用研究。2021年,研究成果获得了市科学技术奖自然科学奖一等奖。

为了让科研创新从可行走向可用,服务国家发展,牛志强团队加盟了物创海河实验室。在这里,他第一次对接到力神、捷威动力等新能源企业,多种应用场景,让牛志强看到了广阔的施展空间,他们携手,向产业化发起冲击。

面对将研究成果成功转化应用的新要求,牛志强带领团队争分夺秒探寻合适材料,针对在高安全、低成本条件下提高水系锂电池的能量密度和实现超长循环寿命努力创新。现在,团队还在不断调整锌、锰等氧化物的配比,达到性能最优。争取在一次次的试错中,等到一次对的成功。

“我们要努力实现关键核心技术自主可控,加快水系锂电池产业化进程和在大规模储能领域的应用,服务国家‘双碳’战略,让新技术创造新明天。”牛志强告诉记者。

为了实现专业人才“有地儿实践”,物创海河实验室实行“双聘”“短期聘用”“项目承接”“咨询指导”等多种模式相结合的“定制

化”高端人才引用机制。以实现科技创新突破为内涵引进人才,增强青年学者专职引入,强化后备人才交叉培养。

眼下,由物创海河实验室陈悦教授与天津尚德药缘合作开发的抗脑胶质瘤新药进入研发新阶段,距离落地应用又近了一步。在工业生产环节,实验室龚俊波教授加入研发团队,承担起“晶型创制及工艺开发”攻关任务。项目负责人龚俊波毕业于天津大学,2021年加入物创海河实验室。去年9月份,研究进入关键环节,在这个领域,欧美国家开始尝试用AI图像识别技术,进行晶型筛选和制备,加快研发速度,龚俊波也想进行尝试,这就需要引进具有人工智能交叉学科背景的人才。

这时,团队想到了天大校友——高振国。他从加拿大西安大略大学获得博士学位后,一直从事结晶过程监测与数据挖掘等基础学科研究,今年1月初,他以“双聘”的方式加入龚俊波团队,既可以在学校继续基础学科研究,又可以在海河实验室参与项目攻关。

得益于海河实验室的助力,春节后,尚德药缘开展药物的40公斤批量生产,企业小试环节的时间缩短了20%。在物创海河实验室,还有很多这样的科研团队,他们深耕专业领域,实现人才与创新的高效配置,不断打造自主创新的重要源头和原始创新的主要策源地。

“物创海河实验室揭牌以来,通过专家引荐、团队自组、‘点将’选拔等多种方式多渠道引育高层次人才,集聚科技创新力量。目前,实验室已汇聚研发人员300余人,组建核心攻关团队30余个,包括两院院士14人、杰青等高端人才70余人、国家‘四青’人才100余人等。”陈军非常骄傲。

从“技术”到“标准”
《天津指南》引领全球生物安全治理

DNA(脱氧核糖核酸)人们非常熟悉,但是DNA成为一个“超级硬盘”,储存人类历史所遗留下来的庞大数据,使其“存活”千万年,却像是天方夜谭。物创海河实验室副主任元英进院士领衔的合成生物学团队,利用DNA信息存储技术实现了人类文化遗产的长期保存,将这一切变成了现实。

团队将敦煌研究院提供的10幅精选敦煌壁画存入DNA中,通过加速降解实验验证、DNA存储创新算法,壁画信息可在实验室常温下可靠保存超过千年,或9.4℃下2万年。该算法支持DNA分子有望成为世界上最持久的数据存储介质之一,为长期保存人类历史文化遗产提供了一个潜在的数字化解决方案。相关成果在线发表于国际期刊《自然·通讯》(Nature Communications)上。

在物质科学前沿不断取得创新突破的同时,物创海河实验室有了更高的追求——逐步参与标准制定,服务国家科技创新体系建设,引领全球生物安全治理迈出了坚实的步伐。

元英进院士受外交部指派,带领生物安全团队与美国约翰斯霍普金斯大学团队等共同研讨达成《科学家生物安全行为准则天津指南》(以下简称《天津指南》),成为我国倡议全球各国科学家加强生物安全合作、开展负责任科研的精品成果。

当前,生物科技迅猛发展的同时,全球生物安全治理面临全新挑战。元英进表示,生

物安全关乎人民生命健康,关乎国家长治久安,关乎中华民族永续发展,是国家总体安全的重要组成部分,也是影响乃至重塑世界格局的重要力量。长期以来,我国积极参与全球生物安全治理进程,为促进全球安全与发展作出积极贡献。

今年2月,外交部举办蓝厅论坛,发布《全球安全倡议概念文件》。其中,在第十四项“加强生物安全风险治理”中,表示“共同倡导负责任的生物科研,鼓励各利益攸关方自愿采纳《天津指南》”以及“共同加强实验室生物安全能力建设,降低生物安全风险,促进生物科技健康发展”。

元英进表示,《天津指南》包含10项指导原则和行为标准,从科研责任、成果传播、科技普及、国际交流等多个环节倡议提高科研人员生物安全意识,倡导负责任的生物科研,鼓励各国政府及科研机构加强监管和自律,以降低生物安全风险、促进生物科学造福人类。

《天津指南》源于中国,属于世界,是第一个以中国地名命名、内容以中国倡议为主的生物安全国际倡议,已从中国倡议转化为全球倡议,为其他国家和机构层面的生物安全治理提供了工作范本。《天津指南》已成为国家认可为解决全球安全难题提供更系统思路、更可行举措之一,是中国科学家为全球发展贡献中国智慧的有益尝试。