



2024年度天津市科学技术奖获奖者们坚持“四个面向”,加强基础研究和应用基础研究,聚焦关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新,为加快实现高水平科技自立自强作出贡献。

站在新的历史高点,科技创新正如逆水行舟,不进则退。唯有以“十年磨一剑”的定力深耕基础研究,以“敢教日月换新天”的魄力突破技术壁垒,方能



自然科学特等奖

“分子筛限域吸附与催化”项目

图为南开大学李兰冬教授(左一)团队开展分子筛研究。

推动绿色催化工艺产业化

基础研究是科技创新的源头。在2024年度天津市科学技术奖的众多获奖项目中,南开大学化学学院李兰冬教授团队的“分子筛限域吸附与催化”项目荣获自然科学奖特等奖。

什么是分子筛?“分子筛源于自然界的一类矿物材料,由于它具有分子尺寸的有序孔道结构,能够像筛子一样筛分分子,就定义成分子筛。随后,人们开始发展人工合成分子筛并拓展其在吸附分离和催化领域的应用。”李兰冬告诉记者。

分子筛是石油化工、煤化工等领域不可或缺的吸附剂与催化剂。然而,由于吸附与催化过程的复杂性以及分子筛自身独特的结构,科学界对其吸附与催化的本质认识一直存在诸多争议,这严重阻碍了分子筛的进一步发展。李兰冬教授团队从空间约束与局域电场的角度深入研究分子筛限域化学,致力于在分子层面揭示其本质,为高性能分子筛催化材料与反应过程的设计提供坚实依据。

在阐明分子筛限域酸催化反应路径与机理方面,团队构建了分子筛限域甲醇制烃完整反应网络与催化循环,还实现了水参与的甲烷选择氧化制甲醇催化过程。“这一发现为我们更高效地利用化石资源提供了可能,通过精准调控反应路径,能大幅提升原料的转化率,同时减少废物排放。”李兰冬介绍。

在设计构筑分子筛限域稳定单位点催化体系方面,团队发展了骨架杂原子路易斯酸分子筛的普适性构筑策略,设计构筑了新的催化

体系并阐明了其催化作用机制,实现了小分子的高效转化。此外,团队还揭示了分子筛限域空间内主客体相互作用机制,为化工产品分离提供了更经济、可靠的方法。

这些亮眼成果的背后,是团队长十余年的艰苦攻坚。项目于2013年启动,在最初阶段,分子筛研究领域并非热门,团队面临诸多困境。“当时,研究经费紧张,技术研究周期长,出成果慢,付出与回报不成正比。”李兰冬回忆说,“但我们坚信,这个领域对国家大化工产业有着重要意义,只要坚持,就一定能取得成果。”

如今,该项目的成果已在多个方面发挥重要作用。团队与中国石化、滨化集团等企业紧密合作,共建研发中心,围绕分子筛限域吸附与催化的关键问题开展联合攻关,推动科研成果向实际应用转化。在基础研究层面,团队的成果得到国际认可,多篇论文发表在顶尖学术期刊上,被广泛引用。同时,项目还培养了一批优秀的青年人才,其中,柴玉超研究员入选国家万人计划青年拔尖人才,戴卫教授入选教育部青年长江学者项目,为科研事业的持续发展注入新的活力。

说起未来,团队表示,将继续深耕分子筛与工业催化领域。他们计划进一步探索分子限域行为的新机制,推动绿色催化工艺的产业化,加强产学研融合,为国家化工行业的低碳化、高效化发展提供更有利的技术支撑。“我们希望能在甲烷与二氧化碳共转化等挑战性领域取得突破,为‘双碳’目标贡献力量。”李兰冬说。

在阐明分子筛限域酸催化反应路径与机理方面,团队构建了分子筛限域甲醇制烃完整反应网络与催化循环,还实现了水参与的甲烷选择氧化制甲醇催化过程。“这一发现为我们更高效地利用化石资源提供了可能,通过精准调控反应路径,能大幅提升原料的转化率,同时减少废物排放。”李兰冬介绍。

在设计构筑分子筛限域稳定单位点催化体系方面,团队发展了骨架杂原子路易斯酸分子筛的普适性构筑策略,设计构筑了新的催化



技术发明特等奖

“高安全长寿命高能量动力电池系统关键技术及应用”项目

图为力神公司量产线。

向新能源汽车用户“三大焦虑”发起攻坚战

近日,由天津力神新能源科技有限公司、北京航空航天大学、天津力神电池股份有限公司等多家单位共同完成的“高安全长寿命高能量动力电池系统关键技术及应用”项目,荣获天津市技术发明奖特等奖。该项目聚焦新能源汽车动力电池用户存在的里程焦虑、寿命焦虑、安全焦虑“三大难题”,开展技术攻关,取得了一系列突破性成果。

自2009年起,科研团队便踏上了漫长的研发之路。当时,我国电池产业尚处于起步阶段,技术跟随国外。研发团队在学习国外技术的过程中发现诸多问题,于是进入自主创新阶段,经过十多年的不懈研究,产生大量发明专利并积累了丰富数据和经验。

项目首创了电池系统“跨尺度融合感知-动态边界管控-孪生安全预警”技术体系,其中,项目提出的微观-宏观跨尺度映射的电池电化学-等效电路融合模型,实现了电池健康状态的精准感知。力神研发技术中心系统开发部部长信召峰介绍:“我们发明的基于融合模型解析微观演变路径的电池健康状态感知技术,突破了全生命周期健康状态修正的荷电与功率状态精准辨识技术,研制的系列电池管理系统状态感知误差小于1%,远超国际先进水平。这意味着车辆电量显示和续航预测更加精准,可极大提升用户体验。”

在热管理方面,项目发明的安全-健康-效能全工况协同优化最大可用能热管理技术,突破了电池健康无损智能闪充技术,并研制出脉冲自加热一体化热管理系统。“以前,冬天低温环境下电动汽车充电慢、续航里程大幅缩水是困扰用户的难题。现在,我们的热管理技术能让

电池在各种工况下保持良好性能,有效提升了充电速度,还延长了电池使用寿命。”信召峰说。

新能源汽车电池系统的安全性近年来备受关注。项目研制出全球首个电池安全风险云端预警防控系统,可实现安全风险提前24小时预警,查准率高达99.99%。“这一预警系统远超国标提前5分钟预警的要求,可以提前发现潜在风险,为用户的生命财产安全加上一道‘安全阀’。”信召峰说。

科技创新是“突破战”,也是“持久战”。为了构建准确的模型,团队不仅要进行大量实验,还需与应急管理部天津消防研究所等部门合作,分析事故数据,提取特征。北京航空航天大学交通科学与工程学院杨世春说:“我们与天津消防所合作开展电池火灾实验,利用他们的专业场地和设备,获取了宝贵的实验数据,这些数据对验证我们的模型、提高热失控预警精度起到了关键作用。”

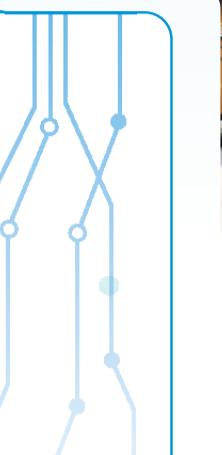
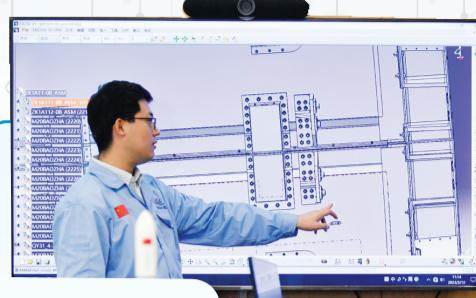
“为了全力解决里程焦虑、寿命焦虑、安全焦虑等问题,从2015年到2019年,整个研发团队几乎没有休过节假日,每天在实验室工作达15个小时以上。”杨世春回忆道。

项目成果实现大规模产业化应用后,力神公司依托该技术开发的高性能电池系统已配套东风、丰田、吉利等19家车企,在乘用车、商用车及储能领域部署超10万套,其中全球首款单箱10兆瓦时储能系统突破了大容量储能安全性难题。同时,该技术成果赋能比亚迪、宇通客车等企业,助力其分别斩获新能源汽车和新能源客车销量冠军,并实现向丰田等国际企业的技术输出,实现了我国汽车核心技术反向输出传统汽车强国的重大突破,显著提升了国产电池技术的国际竞争力。

在热管理方面,项目发明的安全-健康-效能全工况协同优化最大可用能热管理技术,突破了电池健康无损智能闪充技术,并研制出脉冲自加热一体化热管理系统。“以前,冬天低温环境下电动汽车充电慢、续航里程大幅缩水是困扰用户的难题。现在,我们的热管理技术能让

在时代的赛道上赢得主动。

沃土育硕果,攻坚绽芳华。带着对科技创新突破的探寻,记者走近部分获奖项目的完成人。从那些凝聚心血的科研成果中,我们不仅看到了关键技术的重大突破,更见证了科研人员敢为人先、主动作为的科学家精神。



“商业火箭大尺寸薄壁复合材料关键结构低成本高效制造技术与应用”项目

图为爱思达研发团队开会讨论设计方案。

为商业火箭按下“加速键”

近期,商业航天领域传来重大技术突破喜讯。由天津爱思达航天科技股份有限公司、中国人民解放军国防科技大学、天津大学等多单位共同完成的“商业火箭大尺寸薄壁复合材料关键结构低成本高效制造技术与应用”项目,荣获天津市科学技术进步特等奖。

该项目围绕商业火箭核心部件制造难题,通过产学研协同创新,成功攻克大尺寸薄壁复合材料关键结构的设计、成型及检测等核心技术,研发出具有自主知识产权的创新工艺体系。经鉴定,项目多项技术指标达到国际先进水平,实现了国内商业航天领域相关关键部件制造技术从科技创新到工程应用的重要跨越。

项目负责人张毅介绍,在商业航天领域,提升火箭运载效率的关键之一在于轻量化设计。火箭整流罩作为火箭头部的重要结构件,其减重效果直接影响火箭整体性能。整流罩每减轻一公斤重量,不仅能有效提升火箭的有效载荷能力,还能降低火箭发动机的工作负荷,对于降低发射成本、提高商业航天运营效益具有重要意义。

获奖项目围绕商业火箭用整流罩、发动机重要部件等关键结构展开,目的在于提高性能、降低成本、高效制备技术。项目成果支撑了“双曲线一号”“力箭一号”等多型商业火箭近30次成功发射,保障“远征三号”上面级成功入轨,同时在民营商业航天火箭

相关产品市场中占有率达90%,直接经济效益达2.2亿元,间接经济效益高达10亿元。

该项目的亮点体现在多个关键技术创新上。

在整流罩制造方面,团队建立起全碳纤维复合材料夹层整流罩一体成型应力和变形预报模型,极大缩短了设计周期。同时,发明的增韧高温环氧树脂材料体系,提高了材料冲击韧性,解决了大尺寸薄壁整流罩成型变形控制难题,开创的柔性对接技术缩短了装配时间、降低了工艺成本。

发动机某重要部件制造也取得了显著突破。团队发明高效复合致密化与表面抗氧化技术,成功解决结构功能一体化问题,提升产品性能,并缩短产品制备周期。此外,项目还建成国内首个谱系化商业火箭大尺寸薄壁复合材料关键结构低成本高效制造平台。

采访中,团队成员在技术研发上精益求精的态度令人印象深刻。“团队中的唐占文博士痴迷于技术创新,在产品设计与实物研制的每一个环节都全身心投入,享受每一次攻克技术难题的喜悦。”在张毅看来,创新就要持之以恒地探索,过程中失败和挫折在所难免,但科学最终会回馈有心人。

科技创新是一场永不停歇的接力赛。展望未来,随着国家对商业航天的持续支持,该项目将继续拓展应用领域。“我们希望将这些航天级别的材料和技术应用到轨道交通、新能源汽车等领域,进一步发挥技术辐射效应。”张毅满怀信心地说。



“晶型药物精准制备共性关键技术与产业化”项目

创新驱动制药产业腾飞

在健康中国战略稳步推进的当下,医药领域的科技创新成为关乎民生福祉与产业升级的关键力量。前不久,2024年度天津市科学技术奖揭晓,一项由天津大学联合国内化工制药领域六家重点单位共同完成的“晶型药物精准制备共性关键技术与产业化”项目脱颖而出,获科学技术进步一等奖。这一成果不仅填补了我国在晶型药物制备技术上的多项空白,更为我国从制药大国迈向制药强国注入了强劲动力。

我国虽是全球药物生产和使用大国,晶型药物占比达70%,但长期以来,晶型杂质和制剂精准控制技术的滞后,严重制约制药产业的发展。部分重大疾病用药依赖进口,国产药品在质量上与进口药存在差距,创新药研发也困难重重,患者不得不承受高额药费。

为攻克这些难题,项目团队针对药物特定晶型纯度低、难控制的问题,展开了深入研究。作为项目主要完成人之一,天津大学化工学院副教授吴送姑介绍:“药物晶型的控制极为关键,药物的不同晶型,可能导致药效大相径庭。我们花了大量时间和精力,去揭示药物多晶型成核和转化规律。”经过不懈努力,团队研发出新型结晶器,并成功建立了原料药和成品药制备全过程晶型控制策略,打破了国际制药巨头的晶型专利封锁,在国际上首次实现100%纯B晶型阿立哌唑等多种药物特定晶型的稳定制备。



记者 胡萌伟

图为天津大学吴送姑副教授(左一)和团队成员在观测晶体形貌。

在杂质分离方面,团队同样取得重大突破。“杂质问题一直是困扰制药行业的难题,尤其是一些具有基因毒性的杂质,必须严格控制。”天津大学国家工业结晶工程技术研究中心主任尹秋响说。项目组开发的结晶过程先进控制技术,使普利类、沙坦类等多种晶型药物的基因毒性杂质含量大幅下降。

产学研深度融合是该项目取得成功的重要法宝。项目团队与浙江华海药业等6家企业紧密合作,将科研成果迅速转化为实际生产力。

2020年,华海药业生产的缬沙坦因为存在基因毒性杂质出口受阻,产品被退回。关键时刻,他们找到了天津大学的团队。双方围绕医药结晶领域的共性难题展开联合攻关,经过反复研究发现,杂质残留主要是因为晶体形态和干燥环节存在问题。“我们通过控制结晶过程,把晶体从细纤维状改成颗粒状,就像把面粉变成了白砂糖,这样杂质就容易去除了。”吴送姑形象地比喻道。经过改进,缬沙坦的杂质含量大幅降低,产品质量超过国际标准,重新赢得了国际市场。

依托这些技术创新,项目在6家企业建立了28种产品原料或制剂生产线。近3年,累计新增销售收入138.94亿元,新增利润23.51亿元。阿立哌唑等7种原料药突破国外药企晶型专利封锁,单硝酸异山梨酯全球市场占有率第一,有力推动了我国制药产业的升级。

“做科研就像一场马拉松,途中会遇到各种困难,但只要坚持,就一定能到达终点。”吴送姑感慨地说。在研究某多晶型药物时,团队遇到了生产质量不稳定的问题,冬天和夏天的实验结果差异巨大。“我们做了大量实验,一开始怎么也找不到原因,实验室的温度控制得很好,试剂也没问题。”尹秋响回忆道,“后来经过上千次实验和数据分析,才发现是空气湿度在捣乱。”找到原因后,团队对结晶工艺和环境湿度进行严格控制,解决了问题。

该项目的获奖,不仅提升了我国制药产业的核心竞争力,更为保障民众健康、推动健康中国建设作出了重要贡献。正如尹秋响所说:“我们将继续努力,让更多优质国产药品走向世界,惠及更多患者。”

本版照片由受访者提供