

## 浙江30项科技成果 获2023年度国家科学技术奖

### 主持完成的获奖项目5项

- 国家科学技术进步奖一等奖1项
- 国家自然科学奖二等奖3项
- 国家科学技术进步奖二等奖1项

### 参与完成25项

#### 坚持面向国家重大战略需求

### 国家科学技术进步奖一等奖 “新型膜法水处理关键技术及应用”项目

浙江工业大学牵头,侯立安院士、高从培院士、郑裕国院士、陈冠冕、李小年等牵头完成

#### 坚持面向人民生命健康 彰显“人民至上”价值取向

### 国家自然科学奖二等奖

#### “负性情绪和社会竞争导致抑郁症的脑机制研究”项目

浙江大学胡海岚教授团队主持完成

#### “高分子递药载体的构筑与功能调控研究”项目

浙江大学申有青教授团队主持完成

#### “生长因子FGFs调控糖脂代谢新功能与新机制”项目

温州医科大学李校堃院士团队主持完成

#### 以未来产业发展为导向

### 国家科学技术进步奖二等奖

#### “复杂多变工况离心泵关键技术及工程应用”项目

浙江理工大学朱祖超教授团队主持完成

本报记者 何冬健 通讯员 杨一之 整理 浙报制图:戚建卫

## 我省双非高校首获国家科技进步奖一等奖 获奖背后的长布局

本报记者 何冬健 纪驭亚

### 浙报观察

10余年的布局,只为攻关一张神奇的“膜”。

6月24日,浙江工业大学凭借“新型膜法水处理关键技术及应用”项目获得2023年度国家科技进步奖一等奖,这也是浙江首次由双非(非“双一流”)高校主持完成的一等奖。

记者注意到,在该项目的十余位主要完成人里,侯立安、高从培、郑裕国3位院士名列其中。他们面向国家重大战略需求,推动膜领域真正“顶天立地”,实现国产自主可控。

#### 一条龙创新

一张薄薄的分离膜,涉及多项高精尖技术,与我们的生活息息相关。从海水淡化、污水净化、废气过滤,到人工肝、人工肾,再到芯片制备……膜无所不在。

传统膜分离面临诸多问题,如脱盐复合膜在设计上存在一定矛盾,往往脱盐率高了,海水通量就低了;再如污水处理膜表面易黏附、抗污难,还有退役膜固废成分复杂、高效无害处置难等。

作为新型化工分离领域的战略制高点,如何实现绿色高效膜分离从“跟跑”到“并跑”,甚至局部“领跑”?再遵循过去的制膜、用膜方式,重复老路走不通。膜技术从制备的机理研究到应用、再到废膜回收的“一条龙”都需要创新。

三位院士领衔的团队,十余年来迎难而上,从基础理论研究入手,发明了超薄脱盐膜、长效抗污膜、核素吸附膜3类核心材料,取得新型膜分离原理、膜材料制备、膜法水处理及膜固废后处理全链条技术与工程创新,水平国际领先,打破了发达国家近50年的垄断

格局。

在膜固废领域,团队将吸附与分离结合,在膜材料表面利用亲水材料,下面多层控制变化,将原本两到三年必须更换的污水处理膜延长到五年。

“项目成果解决了我们膜材料领域的一些卡脖子问题,使我国的膜技术从大国迈向强国。”中国工程院院士、浙江工业大学膜分离与水协同创新中心主任高从培说。

成果显而易见:建成超大型海淡工程,国内市场占有率第一;实现芯片超纯水分离膜国产化;解决过半头部药企药物高纯化难题;成果应用于30个省级行政区,技术和产品出口到24个国家。

中国工程院院士侯立安在首届京津冀生态产业创新发展大会上作主旨报告时说:“我国健康水面临‘从源头到龙头’的诸多挑战,技术创新是破解健康水制备关键技术的动力。”

我国多地海岛居民已经吃到“头口水”,实现向海洋“要水喝”。项目研发的渗透性一选择性“双高”超薄脱盐膜,保障了海岛用水。在舟山建成全球单机规模最大的海淡工程,支撑全球单体规模最大的炼化一体化项目,海水淡化领域国内市场占有率第一。

“过去我们解决有没有的问题,今天要拿出更高技术、更高效益、更广泛应用。”高从培说。团队目前制定了研发的几大方向,最新潮的当属人工智能与膜材料、膜过程的结合,开展能源膜领域的研发与产业化工作。

#### 六个字的获奖密码

“长布局,高起点”,获奖背后的密码就藏在这六个字里。采访过程中,记者感受到有组织科研对高水平科技自立自强的推动作用。当这种科研项目来自一所双非高校,就尤其显得难得。

事实上,在历年获奖项目中,由双

非高校主持完成的一等奖项目是极少数的。10多年前,浙江工业大学便面向国家重大需求超前布局。2013年,浙工大牵头组建浙工大膜分离与水协同创新中心,给予中心“特区”政策保障,全力开展有组织创新。2014年,中心被浙江省认定为第三批协同创新中心。协同创新中心突破了机构、人员、经费等方面的壁垒,让各方科研人员能够安心稳定地对重点领域持续开展联合研究,吸引了天南海北的高校、院所、企业团队源源不断加入。

高从培说,得益于省教育厅、省科技厅和学校的大力支持,侯立安院士与自己及郑裕国院士组织浙工大、浙大、杭州水处理中心等优秀成员单位 and 团队,聚焦我国沿海石化、生物医药、芯片制程、核能利用等多领域膜法水处理的重大需求开展协同创新,研究成果应用于天津膜天膜、杭州科百特等企业。

团队一致认为,项目的成功得益于国家对科技创新驱动发展方面持续不断地重视与投入,得益于浙江先进的产学研体系,得益于浙工大鼓励创新、鼓励转化的氛围。

十多年来,浙工大膜分离与水协同创新中心团队授权的发明专利里,近半实现了转化或转让。团队也孵化了一批专业从事膜技术研究开发、生产制造和工程应用的企业,仅杭州地区就有20多家,杭州由此发展成为全国领先的膜产业发展集聚区。

#### 补短板的迫切感

作为经济强省,当下的浙江依然保持着补短板的迫切感。

当前,浙江正努力在体制机制上布局,让教育、科技、人才等工作有更大协同。去年2月,浙江召开“315”科技创新体系建设工程动员部署会,教育、科技、人才三要素环环相扣,嵌入建设“315”科技创新体系的六大行动中。“大

力实施高校‘双一流196工程’”更被列为实施重大科创平台提能造峰行动的重要一环。如今,已有4所高校制定“一校一策”发展政策。

信号很明确——建设“双一流”,根本目的是补齐高校对科技创新贡献度不足这一短板,引领大学更好支撑浙江高质量发展。

布局,是为了规避“木桶效应”,更上一层楼。当前,浙江共有本科院校60所,其中仅有3所入选国家“双一流”高校建设名单,与周边上海、江苏等省市的差距不小。

学科方面,目前,我省共有23个学科入选“双一流”学科建设名单,数量虽位居全国第五,但远低于上海的64个和江苏的48个。同时,浙江的23个“双一流”学科分布并不均衡,其中21个落在浙江大学,省属高校里中国美术学院和宁波大学各有1个。

值得注意的,我省有5家双非高校由院士校长带队。这也为浙江高校高质量发展注入了强劲动力。以国家战略需求为导向开展研究,是院士校长锚定的目标。2023年度国家科学技术奖,浙江主持的5项成果中,有3项来自双非高校,改革与培育初见成效。

当前,以人工智能为引领,新能源、新材料、生命健康领域的创新你追我赶,我们正迎来创新成果大爆发的“寒武纪时代”。科技创新不仅成为国际战略博弈的主战场,区域、企业之间围绕科技制高点的竞争也空前激烈。

现代化先行,必须牢牢掌握科技创新的主动权。

就像浙工大膜分离与水协同创新中心团队的共同愿景,我国的膜产业仍旧有很大的发展空间,需要更多原创性成果,希望能够创造更好的科研环境,加大对团队中年轻人的培养力度,做出有中国基因的膜理论、有中国标志的膜产品、有中国烙印的膜技术,并推动全球膜技术发展。

#### 国家自然科学奖二等奖:负性情绪和社会竞争导致抑郁症的脑机制研究

## 研究大脑里的致郁“机关枪”

本报记者 何冬健 王 湛 通讯员 吴雅兰

6月24日,由浙江大学医学院胡海岚教授领衔的“负性情绪和社会竞争导致抑郁症的脑机制研究”项目获得2023年国家自然科学奖二等奖。

十多年的精耕细作,胡海岚团队在情绪及社会行为的神经编码和调控机制等方面开展了系统研究,并取得具有国际影响力的重要成果。团队通过将抑郁产生的机制精确定位到脑区、环路、细胞的活化方式和分子,突破了人们对于精神疾病的认知,开拓了社会竞争脑机制的新研究领域,对创新相关疾病的治疗策略具有重要意义。

抑郁症发病的核心脑机制是什么?利用氯胺酮在低浓度下可以在1小时内快速改善情绪的特点,胡海岚团队聚焦大脑皮层下的一个小核团——外侧缰核。这个核团以缰绳的“缰”命名,它会被各种负面情绪激活。它被激活时,会抑制和奖赏相关的多巴胺神经元。因此,它也被称为大脑中的“反奖赏中心”。

团队发现,在抑郁症小鼠模型中,外侧缰核神经元的放电方式发生了显著变

化。“正常小鼠的放电模式是单次放电,而抑郁症小鼠呈现出了更多的簇状放电行为,就像霰弹枪变成了机关枪。”胡海岚说,这种放大的信号使得“反奖赏中心”的威力增强,压制多巴胺神经元,导致小鼠快感缺失和行为绝望的抑郁症核心症状。这项研究在国际上首次建立了缰核的神经电活动与抑郁情绪的分子联系。

氯胺酮快速起效的谜团,也在实验中得以解开。原来,外侧缰核的簇状放电依赖于大脑中最主要的兴奋性递质谷氨酸受体(NMDAR),而氯胺酮正好是NMDAR的阻断剂,能完全阻断外侧缰核神经元的簇状放电,使“机关枪”熄火,让我们能够重新获得活力、感知快乐,最终产生快速抗抑郁的疗效。

同时,胡海岚团队提出的缰核簇状放电导致抑郁的新理论,改写了抑郁症核心机制上传统的抗抑郁假说,也为临床治疗提出了多个可成药的抗抑郁的新分子靶点。

社会竞争的成败与抑郁症的联系也非常紧密。

胡海岚团队巧妙设计了一个狭路相逢勇者胜的钻管测试。在一段只能让一只小鼠通过的玻璃管道中,两只小鼠相遇,优势者会将对方推出管道。一群小鼠经过两两竞争,等级高低便一目了然。利用在电生理技术,团队发现小鼠在努力推挤时,前额叶皮层的神经元会有强烈的发放。团队利用激光精准激活前额叶皮层几秒钟之后,原先退缩的低等级小鼠开始推挤反击,表现出之前没有的竞争力。

光照结束后,团队还发现了效应的持续性:低等级小鼠连赢6次后,都在之后的测试中保持了新获得的高阶地位。该现象体现了社会心理学上著名的“胜利者效应”。

由此团队解释了,在反胜胜利的过程中,来自丘脑到皮层的神经元连接的强度发生了可塑性的变化和长时程的增强,这就是“胜利者效应”的物质基础。近年来,来自哈佛大学和麻省理工学院的多篇《自然》论文采用团队建立的行为范式,进一步验证了前额叶皮层在社会竞争中的功能。

#### 国家自然科学奖二等奖:生长因子FGFs调控糖脂代谢新功能与新机制

## 找到糖脂代谢调控新“钥匙”

本报记者 曾杨希 通讯员 赵彩霞 温彬彬

糖尿病、高脂血症、脂肪肝……生活中,许多人受到糖脂疾病的困扰。究其原因,是身体的糖脂代谢紊乱。哪种物质影响着人体糖脂代谢?历经15年深耕,温州医科大学李校堃团队找到了重要影响因素之一——FGF,即“成纤维细胞生长因子”,一种存在于机体多种组织中的多肽蛋白。

6月24日,2023年度国家科学技术奖揭晓,中国工程院院士、温州医科大学校长李校堃团队牵头完成的“生长因子FGFs调控糖脂代谢新功能与新机制”项目获国家自然科学奖二等奖,项目主要完成人为李校堃、徐爱民、黄志锋、林均锋、李华婷,主要完成单位为温州医科大学、香港大学、上海市第六人民医院。

“FGF这种蛋白非常神奇。”李校堃介绍,早前研究发现,FGF最为人知的“本事”是促进伤口或者创面愈合。然而在新的研究中,团队发现,FGF在糖脂代谢中同样发挥着重要作用。

在微观层面,FGF有18种结构,这些不同结构组成了共同的家族(FGFs)。研究中,团队通过小鼠实验观

察到,FGF家族成员——FGF21可以显著改善或者遏制糖尿病和脂肪肝。“其实,不仅是FGF21,还有多种FGF家族成员都具有调控糖脂代谢的功能。”李校堃说。

FGF是如何发挥作用的?团队进行了深入研究,首次挖掘出了FGF影响糖脂代谢的分子机制。

通俗地说,FGF并不能直接使用,而要借助脂肪、肝脏中的一种膜蛋白(Klotho),结合“组装”为一体,最终变成一把可开的“钥匙”。“这把FGF的‘钥匙’能打开脂联素的‘门’。”李校堃介绍,调节糖脂代谢时,最终发挥作用的是一种名为“脂联素”的物质,它能降糖降脂,但在分泌上却有“前提条件”——被“武装”过的FGF能促进脂联素产生,让其游走到身体各细胞,从而最终系统性调节糖脂代谢,改善糖尿病、脂肪肝等疾病。

在最新的进展中,团队还发现,糖尿病模型采用FGF药物,中枢或鼻腔一次用药,机体的血糖稳定状态能保持4个月以上。药物作用的长效性,可以大大

提升患者生命的质量。

这项研究始于一次临床发现。“2010年左右,我们在开展生长因子对糖尿病足研究时,发现了生长因子对血糖变化有影响。”李校堃说,这一发现激发了团队的好奇心。

从现象观察到本质探索,团队一步步耕耘着。慢慢地,成果出来了。团队逐步发现了FGF与糖脂代谢调控的相关性,并解析出FGF发挥作用的分子机制,并在临床试验上不断取得新进展。

在李校堃看来,获奖并不意味着课题完结。当前,他正率领团队围绕FGF与代谢调控,进行从基础研究到成果转化研究。目前团队已经开发出多种长效药物,并进入了临床试验阶段。其中,针对非酒精性脂肪肝和高甘油三酯症,已有两项国家一类新药进入2期临床试验,还同期获得美国FDA批准正在开展全球临床试验。

“我们最终的目标,是研究清楚生长因子的重要功能与机制,开发出适合中国人基因的细胞生长因子新药,能造福疾病患者。”李校堃说。

液体火箭、特种船舶和石油化工等高端领域的离心泵,运行工况复杂多变,面临深冷高压、变参数低振动和严苛介质长周期运行等严峻考验。

6月24日获2023年度国家科技进步奖二等奖的“复杂多变工况离心泵关键技术及工程应用”项目,就瞄准了这个课题。这个项目攻克多项技术瓶颈,实现了液氧甲烷涡轮泵、特种船舶低振动离心泵以及高端石化离心泵的自主可控与国产化开发应用,提升了国内特种离心泵的设计制造技术水平。

2023年,朱雀二号液氧甲烷火箭连续两次成功发射,成为全球首款和目前唯一连续成功入轨的液氧甲烷火箭。

“运载火箭的关键在于发动机,发动机的关键在于涡轮泵。涡轮泵是火箭发动机的‘心脏’。”作为项目第一完成人,浙江理工大学教授朱祖超解释,朱雀二号火箭定位中型液氧甲烷运载火箭,其涡轮泵采用双低温离心泵和同轴高温涡轮的结构,开发难度大。

作为液氧甲烷运载火箭的关键核心

#### 国家科技进步奖二等奖:复杂多变工况离心泵关键技术及工程应用

## 为火箭发动机打造坚强的心

本报记者 陈素萍

部件,涡轮泵结构复杂且运行环境恶劣,存在内部流动机理不清晰、流体激振难以控制、重复使用可靠性差以及装配测试体系不完善等难题。

朱祖超及浙江理工大学机械工程学院流体工程团队与蓝箭航天空间科技股份有限公司紧密合作,经过多年联合攻关,突破了涡轮泵多相流动、流体动力学设计、高压比超高速涡轮设计等技术瓶颈,率先开发出适用于80吨和10吨液氧甲烷发动机的双低温同轴涡轮泵,实现了在朱雀二号液氧甲烷液体火箭的装载使用。该研究成果填补了国内液氧甲烷液体火箭多项技术空白,总体技术达到国际先进水平。

“运载火箭的绿色推进剂,目前主要有煤油、液氢、液氧甲烷这三种,煤油具有一定毒性,而液氢由于密度小就需要非常多的量,液态甲烷具有无毒、无污染、低成本、自洁净能力强和复飞维护性好等特点,成为低成本可重复使用运载火箭的理想推进剂。”朱祖超向记者解释,近些年来,太空技术发展呈现低轨通讯、洲际运输、载人登月和深空探测的新

态势,这就需要低成本高效率的商业运载火箭作为支撑,很多国家在发展液氧甲烷液体火箭。

值得一提的是,除了支撑全球首款液氧甲烷火箭连续成功发射,在该成果技术的派生下,目前已经形成的涡轮泵技术还推广应用到低温离心泵等流体机械的研发和设计制造,进一步提升了离心泵行业的技术水平和市场竞争力。

目前,朱祖超在浙江理工大学组建的特种流体机械创新团队拥有专职教师40名,依托全省复杂流动与流体工程装备重点实验室,围绕高端流体工程装备国产化 and 自主化涉及的复杂流动开展基础研究和技术开发应用,团队的科技成果跑出加速度。“团队的研究目标就是要为国家在一些重要的流程装备领域实现核心技术自主可控,以及民用的尖端领域流体工程装备国产化而贡献力量。主动对接国家重大战略需求,服务地区、行业发展,我会带领团队继续往这方面努力。”朱祖超说,本次获得国家科学技术进步奖,他和团队成员们将视此为鼓励和鞭策。