

给火箭穿上“中国铠甲”

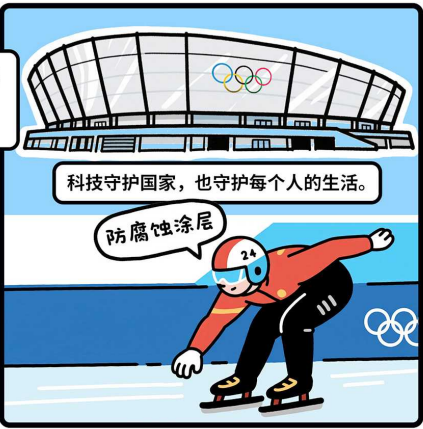
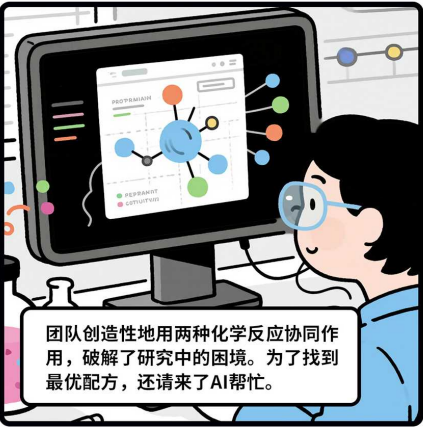
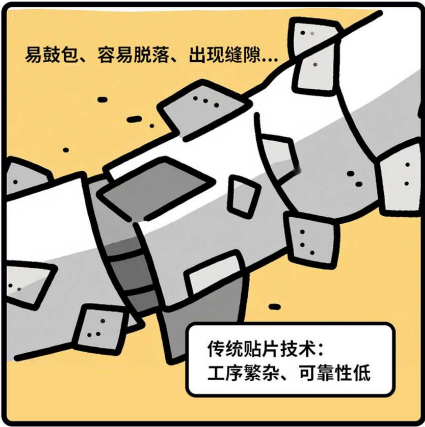
朱新远团队研发“神奇涂料”破解航天难题



当长征火箭呼啸升空时,你可能想不到,它身上那件能抵御冰火两重天的“防护铠甲”,其背后经历了怎样的荆棘。上海交通大学化学化工学院朱新远教授团队研发的新一代运载火箭表面防护涂层技术,不仅摘下了2024年度上海市科技进步奖特等奖,更让中国航天在这项关键技术上实现全球范围内的“遥遥领先”,而今,这项技术还化身为北京冬奥会场馆的防腐蚀涂层、巴黎奥运会自行车头盔的防护层、上海卢浦大桥的耐高温防腐涂料,悄悄改变着我们的生活。

从“拼补丁”到“穿新衣”： 火箭防护的革命

火箭发射堪称“刀尖上的舞蹈”。火箭头部的卫星整流罩穿越大气层时要经受500℃以上的烈焰炙烤,而装载液氧的燃料贮箱却要耐受-183℃的极寒考验。“就像给火箭同时穿上火炉和冰窖里的衣服,”朱新远教授打了个形象的比方,“尽管航天被认为是‘高大上’,但火箭表面防护领域传统的技术,是使用隔热片拼接技术,手工作业、工序繁杂、曲面粘贴、会导致存在大量拼缝,耗时长,可靠



漫画 / 戎青钰

性低。比如海南文昌发射中心,地处高温高湿区域,如果表面防护不好,容易鼓包、脱落或出现缝隙,热量会从缝隙中进去,也存在很大

的安全隐患。历史上也存在火箭因此发射失败的情况。”

这种“拼补丁”式的防护曾是航天界的通病。美国SpaceX的火箭、俄罗斯安加拉号都采用类似技术,我国火箭也不例外。上海航天设备制造总厂有限公司的张崇印研究员对此深有体会:“火箭造好后需要停放一段时间,再运到发射场,到了以后有出现过隔热片鼓起来的情况,只能抠掉重贴,既费时又冒险。”

“我们国家的空间站、大国重器等,都需要强大的火箭发射能力,这是航天强国的象征和国防建设的基石。太空轨道的资源是有限的,谁先占有谁就永久占有。抢占‘黄金地段’可以说是刻不容缓。”朱新远说。

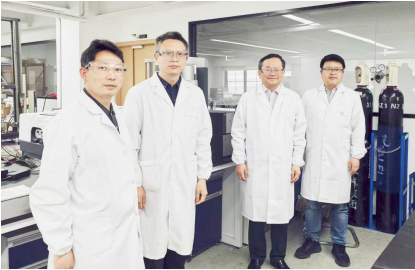
面对新一代火箭表面防护的“冰火九重天”,团队提出了一个极具颠覆性的构想:把“拼贴”变成“喷涂”。他们研发的特种涂料只需一次喷涂就能成型,彻底消除了拼缝隐患。团队成员解释道:“就像给火箭整体喷漆,但这漆得同时扛住极高温和极低温的考验。”

超支化聚合物： 涂料里的“变形金刚”

让涂料同时实现“粘得牢、耐极温、喷得好”,秘诀藏在一种叫“超支化聚合物”的物质里。朱新远用通俗语言解释:“它像树枝一样有很多分叉,这些分叉又能抓住金属表面,又能包裹隔热颗粒,就像八爪鱼同时抱住多个物体。”

这种特殊分子的研发曾是世界性难题。团队创造性地用两种化学反应协同作用,破解了传统合成中易交联、难调控的困境。朱新远说:“别人做线性分子像拉面条,我们做的是树状结构,这种结构自带‘弹簧’属性,冷热冲击时能伸缩缓冲,所以不会开裂。”

为了找到最优配方,团队还请来了AI帮忙。“就像给厨师配菜单,AI能快速算出哪种配料比例最好,”朱新远补充道。通过这种方式,他们在短时间内推算出所需的超支化结构,极大提升了开发效率,成功攻克了超支化聚合物可控制备、高掺杂界面调控、极端环境耐受、机器人精准喷涂四大核心技术堡垒,最终让航天涂料在80%填料占比下仍能顺畅喷涂,“这相当于在水泥里加了大量石子还能轻



团队部分成员实验室合影

松抹墙,我们还在算法上进行调整,喷涂精度从误差1.5mm提高到误差0.1mm。”

如今,这项技术能达到重量较之前轻15%,完全替代了传统的贴片技术,成果已应用于长征六号甲等火箭,保障了二十余次发射任务,2024年8月还精准护送千帆极轨01组卫星入轨。

从航天到民生： “神奇涂料”走进生活

那这项航天技术是否能用于改善我们的日常生活呢?答案是肯定的。

记者了解到,北京冬奥会场馆的防腐蚀涂层、巴黎奥运会自行车头盔的防护层、上海卢浦大桥的耐高温防腐涂料,都用到了同款核心技术。“民用场景虽不极端,但对健康环保提出了要求。”朱新远介绍,他们与三棵树合作开发的涂料,VOC含量远低于国家标准,“市民用的涂料要有有机物含量尽可能低,掺杂物尽量高,我把我们的技术根据企业的要求开发了几十个产品了,用在了不同的领域,按照一要性能好、二要成本低、三要健康环保的要求,我们来攻克其中的技术问题,企业再形成配方为老百姓提供定制化服务。”

团队的科研之路始于2009年,朱新远在颜德岳院士指导下攻克超支化聚合物合成难题。2015年,当得知交大学生张崇印在火箭防护上遇到瓶颈,师生俩一拍即合。“基础研究就像埋种子,”朱新远感慨,“要不是十几年前打下的基础,不可能有今天的突破。”如今,团队已培养出30余位教授,其中4人在海外名校任教。

从火箭到大桥,从实验室到生产线,这项技术的突破印证了“科技自立自强”的力量。朱新远动情地说:“航天技术看似高冷,实则与每个人的生活息息相关。我们多突破一项‘卡脖子’技术,国家就多一分底气,老百姓就多一分实惠。当前我们还在努力把卫星的使用寿命从5年提高到15年。”当长征火箭升空时,它身上那件“中国铠甲”,将继续守护着中国人的飞天梦想。

晨报记者 王丽芳

琴音载誉归 丝路共奏鸣

——上经贸大附校、花园分校手风乐团闪耀塔城国际艺术节

■琴音跃动丝路,少年荣膺桂冠 2025年8月,“丝路明珠·同心逐梦”新疆·塔城第五届手风琴文化国际艺术节圆满落幕。在这场汇聚22个国家与地区艺术家的盛宴中,上经贸大附校、花园分校两校区手风琴乐团凭借精湛技艺与默契协作,勇夺乐团少年组一等奖,乐团指导王婧获优秀指导教师、艺术活动先进个人称号,上经贸大附校、花园分校获优秀组织单位等殊荣。

本次盛会中5282人共同合奏《我的祖国》,从五岁幼童到七旬长者,从塔城居民到国际艺术家,琴声跨越国界与年龄,成功刷新了吉尼斯世界纪录“最大规模手风琴合奏”,学校乐团的小小手风琴手们亦有幸参与了这一盛况!

■文化桥梁架丝路,童心共鸣传友谊 本届艺术节不仅是竞技舞台,更是国际文化交流的桥梁。两校区学生精心设计融合上海与塔城地域特色、手风琴元素的文创礼物,在“琴系丝路·青春共鸣”青少年文化交流启动仪式中赠予国际友人。孩子们以音乐为媒,以童心为契,让手风琴艺术的友谊种子在丝路沿线生根发芽。

艺术节期间,国际艺术交流与本土文化创新交相辉映。开幕式音乐盛典上,《让世界听见塔城》《新疆民歌联奏》等节目点燃全场。闭幕式狂欢夜上,在《百花盛开的新疆》《塔城快乐进行曲》等曲



目伴奏下,来自全国各地的优秀团队与塔城群众共舞。值得骄傲的是,学校手风琴乐团作为少年组代表,以精湛技艺参演闭幕式音乐会,与国内和俄罗斯艺术家们同台献艺,赢得中外观众阵阵喝彩。

此次塔城之行,两校区乐团以琴音书写了新时代青少年的文化自信,既彰显了松江教育中美育渗透的深厚底蕴,也为“中国手风琴之城”的国际传播注入了鲜活的上海青春力量。正如王婧所说:“孩子们在与国际选手的交流中,不仅提升了技艺,更深刻体会到音乐无国界的真谛;当5282架手风琴同时奏响时,我们感受到了前所未有的震撼!原来音乐真的可以让不同语言的人心灵相通。”

铭记抗战精神 爱国爱党守初心

——上海市三泉学校开学典礼暨开学思政第一课纪实

2025年是中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年。2025年9月1日上午,上海市三泉学校全体师生齐聚一堂,共同见证“铭记抗战精神,爱国爱党守初心”2025学年第一学期开学典礼的盛大开启。

在庄严的升旗仪式后,开学典礼拉开了序幕。暑假期间,同学们享受了快乐的假期时光,游览了祖国的大好河山的同时,还精心制作了游记。开学典礼上,几位同学分别上台分享了他们参观博物馆、游览名胜古迹的所思所想。在享受愉快时光的同时,很多同学积极锻炼,挑战自我。暑假里,同学们不仅积极参与了丰富多彩的活动,还在书海里徜徉,以书润心学笃行。七(1)中队戴心童、八(4)中队周思雨和九(1)中队陈佳雯三位队员在书中收获了知识与成长。她们制作思维导图、解析影视作品、调查时代及人物生长背景,用不同形式分享书中的内容,展示了她们自己的阅读方法。

开学典礼上,八位教师献上诗朗诵《开学啦》,各学科教师开动脑筋,带来了一场属于知识的盛宴。他们用自己学科特色的语言或总结,或鼓励,或祝



福,描述他们对新学期的期待。党支部书记、校长王永立作新学期致辞。她为同学们展现出的形式多样、丰富多彩的活动感到自豪与骄傲。同时,她也对同学们提出了四点期望:以史为鉴,立鸿鹄之志;以勤为径,强报国之能;以德为基,承民族之魂;以健为翼,护未来之躯。教师张艺冉带来开学第一课《铭记烽火岁月·传承抗战精神》,通过回忆重要事件,用多样的形式带领我们回忆抗战历史,告诉同学们要珍惜现在的岁月静好,鼓励同学们用实际行动为中华民族伟大复兴做贡献。

新学期的铃声已经响彻校园,让我们一起携起手来共同前进。

物资回收

渝水堂 高价收购

红木家具·老家具·字画·扇子·印章·像章·老服装·小人书·紫砂壶·玉器·瓷器·地址:多伦路文化名人街182号(近四川北路) 热线电话:65407260 13601926417 高经理 免费上门服务

投放热线:22895373

《新闻晨报》综合分类、遗失、注销各类声明广告