沪新锐聚变企业集体冲刺“Q>1”

据文汇报 代表人类终极能源梦想的聚变发电,正在上海加速奔向现实。未来两到三年,一批采用创新技术路线的中小型聚变装置将在上海陆续建成,并进入调试冲刺。按照企业公布的时间表,2029到2030年前后,至少有2个聚变装置计划挑战聚变发电的里程碑指标“Q>1”,即聚变反应释放的能量超过用户加热等离子体的外部能量,从而实现净增益。

连续4天在沪举行的2026浦江创新论坛把更多舞台留给了未来产业和创业公司。论坛现场,记者采访了多位聚变行业创业者,从他们口中捕捉到了不少最新的积极信号。

多家企业计划在“十五五”期间实现“Q>1”

预期进度最快的,可能要数诺瓦聚变。这家去年才在上海成立的公司,选择的是FRC-SMR(场反位型小型模块化聚变堆)路线,目前正在临港打造首套核心验证装置“诺瓦一号”。

不同于采用借助磁场形成环形“笼子”、束缚高温等离子体、实现稳定燃烧的托卡马克装置,诺瓦聚变的FRC-SMR路线兼具磁约束和惯性约束的优势,可在不到1毫秒的时间内,快速造就聚变条件,并以重复脉冲的方式释放能量。

诺瓦聚变创始人、董事长兼CEO郭后扬向记者透露,今年年底,“诺瓦一号”计划实现等离子体首次点亮。明年,等离子体温度将进一步挑战1亿摄氏度,一旦实现,他们将成为国内聚变行业首个达成该关键指标的民企。按照公司规划,2029年,“诺瓦一号”将进一步实现氘氚等效聚变能增益Q>1。

同样计划在“十五五”期间实现“Q>1”的,还有星环聚能。今年初,这家主要由清华大学毕业生创立的企业落户上海,目前正在嘉定区打造一个约5万平方米的研发基地,之后将启动建设聚变实验装置“星环一号”。

“星环一号”采用国内原创、全球唯一的重复重联球形托卡马克路线。根据规划,该装置将在2028年前后建成,随后持续提升等离子体参数,力争在2029到2030年实现等离子体1亿摄氏度、等效Q>1的目标。

亮相浦江论坛现场的聚变新锐,还有鸿鹄未来能源。这家与上海交通大学深度合作的企业,瞄准的是这两年备受全球聚变行业关注的仿星器路线。公司创始人、上海交大未来能源研究院院长林志宏透露,他们已完成“鸿鹄致远一号”的概念设计,计划2028年建成。作为国内首台高温超导仿星器实验装置,它将主要服务科学研究,真正挑战Q>1的下一代装置,预计会在2030年代初登场。

AI成为聚变加速“催化剂”

未来几年即将在上海发生的这一波“聚变冲刺”,有一个共同特点:相比传统大型聚变工程,创业公司越来越强调装置的紧凑化、小型化,并把应用方向首先对准AI算力中心等新型用能场景。

郭后扬认为,AI爆发式增长带来的电力需求,正在改变聚变产业的发展节奏。大量科研力量和产业资本加速进入这一领域,也给小型、分布式聚变装置创造了过去从未有过的市场机会。“未来5到10年的能源需求缺口,我们必须把握住,把聚变发电装置做出来。”他说。

为AI算力中心供电,与面向城市电网供电,对聚变装置提出的要求并不相同。一方面,它不要求一座聚变电站从一开始就达到城市级供电规模,可以通过小型、模块化装置,从单个算力中心或园区切入;另一方面,算力中心需要7×24小时连续运行,这意味着背后的聚变发电装置不仅要把电发出来,还必须经得起高可用率、长期稳定运行的考验。

“诺瓦一号”所验证的FRC-SMR路线,瞄准的正是这一需求。按照诺瓦聚变的构想,未来商用装置的单机功率将在数十兆瓦级,可就近部署在大型算力中心周边。郭后扬透露,公司希望把单套装置投资控制在亿美元量级,将度电成本降至1美分左右。“诺瓦一号”完成验证后,公司计划于2030年代前期进一步建设小型聚变示范电站。

星环聚能同样把“小型化”视作商业聚变的重要方向。“星环一号”完成工程验证后,团队计划继续推进百兆瓦级聚变示范堆。如果一切顺利,2030年代前期,他们有望进入发电验证阶段,未来的应用场景除了AI算力中心,还包括工业园区、大功率充电设施等。

事实上,仿星器的这轮兴起也和AI密切相关。仿星器天然适合长时间稳态运行,但其三维磁场和线圈形态异常复杂,过去需要海量计算资源,才能撑得住优化设计。如今,AI算法有望大幅加快这一进程。林志宏透露,鸿鹄未来能源正在构建全链路的仿星器AI优化设计能力,并已运用到“鸿鹄致远一号”的设计中。

背后是综合竞争力的比拼

这一波小型聚变装置之所以扎堆在上海发展,并非偶然。实际上,当前聚变赛道的竞争不再仅取决于技术路线的取舍,更是产业链、生态圈的全方位比拼。聚变要从图纸化为现实,需要同时解决大量复杂的系统问题,完成一系列关键部件的开发;背后既要搭建全方位的人才团队,也要打通科技创新和风险资本的桥梁。这实际上考验的是一个城市的综合竞争力。

诺瓦聚变的快速发展就是一个例证。公司成立以来持续得到投资界认可,累计融资达24亿元。同时,他们搭建了一支逾70人的完整研发团队,核心成员均出自顶尖聚变实验室。郭后扬透露,公司目前已基本扫清挑战1亿摄氏度等离子体所面临的主要技术障碍。

同样重要的还有产业链的支撑。郭后扬表示,对FRC-SMR路线来说,高功率脉冲电源就像聚变装置的“心脏起搏器”。公司去年刚成立时,国内在该领域几乎是空白。但短短一年多,相关研发已取得重大突破,这给他很大信心。在他看来,将这条中国原创的技术路线,与国内完整的产业配套环境和巨大的市场空间对接,FRC聚变商业化有机会进一步提速。

类似的工程化进展,也正在星环聚能发生。陈锐透露,嘉定研发基地建设顺利,最快本月即可封顶。同时,“星环一号”各子系统的研发也在同步推进,其中最关键的环向高温超导磁体,首个模块已完成测试。随着基地建成、更多研发人员进驻,他们计划尝试多种磁体结构和制造工艺,再从中筛选出适合工程应用的方案。

陈锐强调,公司最终选择落户上海,一大原因就是这里及整个长三角拥有完整的制造业基础。目前,公司正在和周边的高温超导、精密制造、大功率电源等上下游伙伴保持密切协作,共同构建自主可控的聚变工程生态。 ■张懿



上海表香港表展全球首发

“上海老字号”爆火,外滩百年建筑美到腕上

本报讯 第45届香港贸发局香港钟表展暨第14届国际名表荟萃(Salon de Time)近日于香港会议展览中心举行。作为中国制表代表品牌,杨浦企业上海表以“海纳百川,以时为信”为核心主题,携全新原创腕表力作及专属艺术定制系列亮相国际舞台,以方寸时计为载体,串联城市历史、建筑美学、时代记忆与国际艺术,多维展现中国制表的创新面貌。

本届表展,上海表重磅全球首发致敬·方隅系列。独特的方形表壳造型,首次搭配高端Alcantara®面料表带,以精细工艺重塑现代腕间美学。上海表业总经理张袁介绍,上海表致敬·方隅系列,以上海外滩老市府大楼围合式建筑为灵感,将百年围合之形融于腕间。方,是这座城市从不缺失的秩序;隅,是外滩一角的从容归属。新品将棱角化为弧度,将界限化为从容。方正而不拘于角,演绎《道德经》“大方无隅”的东方哲思,实现建筑美学与传统哲学的双向融合。

上海外滩·老市府大楼,始建于1922年,2024年完成修缮,是上海优秀历史建筑,也是上海第一面五星红旗冉冉升起之地。致敬·方隅以上海著名地标为设计原点,将建筑的语言转译为腕间的表达。系列灵感源自老市府大楼俯瞰轮廓,方形表壳经精密切割,饰以小圆弧倒角,形如凹面扇形门廊,尽显“远东第一围合式建筑”的百年宏伟壮丽。

新古典主义的雅致,藏于表盘细节之中。盘面饰以细腻火花纹,呼应老市府大楼水刷石墙面之肌理;棒形时标与刻度圈相搭,剑形指针与棒棒糖秒针绥以夜光,兼顾实用与美学。腕表配备Alcantara®绒面皮革表带,如麂皮般柔软细腻。透过蓝宝石玻璃透明底盖,自动机芯一览无余,每一处细节皆可见精工细作。

致敬·方隅系列共有四款配色:石筑围合(灰盘搭配灰色表带)、院藏无隅(绿色搭配深绿色表带)、砖述百年(酒红色搭配黑色表带)、烁白新生(白色搭配驼色表带)。四色各具气韵,以建筑之魂与色彩之美,呈现方寸之间的从容气度。

据悉,致敬·方隅系列于9月14日正式上市,上海表官方门店及线上旗舰店等同步发售。在全新量产系列之外,上海定制成为上海表亮相香港表展的核心亮点之一。上海表特邀长期深耕上海的英籍国际艺术家Matt Anderson跨界合作,以品牌两大经典标杆表款为画布,打造专属手绘定制孤品。

深耕上海多年的Matt Anderson,擅长以手绘为上海牌手表赋予全新艺术叙事与收藏价值。本次上海定制创作,他以“致敬·将军”与“致敬·理想家”为画布——前者是中国第一款潜水表的复刻作品,承载着品牌军表历史荣光;后者复刻自1970年代“三大件”之一的经典表款,寄托着一代人的生活记忆。西方艺术语言与上海表的东方底蕴在方寸之间交汇,每一枚手绘腕表都成为独一无二的故事载体。

目前,上海表×Matt Anderson有四大手绘定制款式——玄武款、沧隐款、霓虹夜色款、沪港同晖款,一表一韵、一腕一境,完美诠释上海定制手表“专属独造”的核心魅力。这些创意手绘腕表于表展现场集中亮相,以独特的艺术语言吸引众多来宾驻足欣赏,也让更多消费者透过表盘上的绘画叙事,真切感受上海表所承载的中西文化融合之美。

■记者 毛信慧 文/摄

软科世界一流学科排名发布

上海有3个全球冠军学科

据解放日报 15日,覆盖理学、工学、生命科学、医学和社会科学五大领域57个学科门类的2026软科世界一流学科排名(GRAS)发布,96个国家和地区的2000余所高校的近2万个学科点上榜。各大学科排行榜上,出自清华大学等15所内地高校的共22个学科位列世界第一,其中上海3校各有1个“冠军学科”。

美国高校在今年世界一流学科排名中仍保持领先,在27个学科中占据榜首。中国内地高校的地位也稳步提升,在22个学科中拔得头筹,涉及上榜高校的数量达到394所。其中,清华大学拥有7个“冠军学科”,冠军学科数仅次于美国的哈佛大学(11个)。拥有超过1个冠军学科的高校,还有麻省理工学院(5个)、香港理工大学(2个)、印第安纳大学-布鲁明顿(2个)、芝加哥大学(2个)。

值得一提的是,排名中,中国内地高校在化学和海洋科学2个学科中首度问鼎世界第一。这不仅是工科强势的内地高校首次在理学领域收获全球冠军学科,同时也使得中国内地高校的全球冠军学科增加到22个。

它们分别是清华大学(化学、机械工程、化学工程、材料科学与工程、纳米科学与技术、能源科学与工程、环境科学与工程)、中国海洋大学(海洋科学)、东南大学(通信工程)、哈尔滨工业大学(仪器科学)、四川大学(生物医学工程)、同济大学(土木工程)、河海大学(水资源工程)、江南大学(食品科学与工程)、北京航空航天大学(航空航天工程)、上海交通大学(船舶与海洋工程)、武汉大学(遥感技术)、中南大学(矿业工程)、北京科技大学(冶金工程)、东华大学(纺织科学与工程)、中国农业大学(农学)、扬州大学(兽医学)。其中,中国海洋大学、四川大学首次拥有全球冠军学科。

从上榜学科的总数来看,浙江大学延续“全科”优势,以57个上榜学科数位居中国内地第一,同时也成为全球唯一一个全校全部学科都上榜的学校。其后,依次为新加坡国立大学(53个),以及清华大学、牛津大学、北京大学、多伦多大学、中山大学、昆士兰大学和墨尔本大学,其上榜学科总数均为52个。

除清华、北大、中大外,我国内地上海交通大学、复旦大学、山东大学、四川大学、武汉大学、中南大学、西安交通大学、华中科技大学、天津大学、南京大学、同济大学、厦门大学、深圳大学的上榜学科数,都达到或超过40个。

今年世界一流学科排名中,上海高校斩获佳绩,23所高校的323个学科榜上有名,上榜学科的总数位居国内前列。

从上榜学科总数来看,上海交通大学有50个学科上榜,复旦大学有48个学科上榜,两校上榜学科数分列全国第5、第6名,国际学术竞争力不断提升。同济大学拥有40个上榜学科,位列国内第15名。华东师范大学、上海大学上榜学科数分别达到33个、28个。

从学科的具体排名看,上海共揽获3个全球冠军学科,分别是上海交通大学的船舶与海洋工程、同济大学的土木工程、东华大学的纺织科学与工程。 ■徐瑞哲

电子信息制造业发展“十五五”规划发布

光子产业成为重要发展方向

据新华社 工业和信息化部、国家发展改革委近日对外发布《电子信息制造业发展“十五五”规划》。

电子信息制造业是国民经济的支柱产业、实现新型工业化的重要力量。“规划从集成电路、电子元器件与电子材料、智能传感器、电子专用设备及测量仪器、光子产业5个方向系统布局,着力破解关键环节‘卡脖子’难题,旨在构建自主可控的产业底座。”工业和信息化部电子五所科技处民口室主任刘滨说。

以光子产业为例,规划将其作为夯实产业发展根基的重要方向之一单独列出,并明确“推动光子产业核心环节技术取得突破”“围绕光子产业关键领域和共性需求布局中试验证平台”等。

在备受消费者关注的消费电子领域,规划提出,加大终端产品供给、加强产品工业设计、推进消费电子适老化改造等,并设置“消费电子重点产品创新”专栏,聚焦高端手机、个人计算机、视听电子、虚拟现实、可穿戴设备、服务类新型终端等重点产品。

此外,行业“内卷式”竞争受到各方关注。规划要求,及时开展行业规范条件制修订、统筹推进细分行业产能规划布局和产能预警、综合整治“内卷式”竞争等,持续规范竞争秩序,引导产能合理布局,促进资源优化配置。 ■宗禾