

国内首条生产线投产, 年产能力可达 3 万台

芯片原子钟 不再“卡脖子”

热点透视

rediantoushi

“嘀嗒”“嘀嗒”……日常生活中, 时钟的精准度依赖于钟摆有规则地摆动。但时钟精度再高, 每年也会有 1 分钟左右的误差。虽然对日常生活没有影响, 但在对时间精度要求很高的生产、科研中, 则需要更准确的计时工具。

目前, 世界上最准确的计时工具就是原子钟, 其精度可达到每 2000 万年误差 1 秒。近日, 国内首条芯片原子钟生产线在天津滨海高新区企业——天津华信泰科技有限公司(以下简称华信泰)落成投产。该生产线的年生产能力可达 3 万台, 它的投产表明我国在芯片原子钟领域打破了国外垄断, 突破关键器件“卡脖子”问题, 满足了相关领域的迫切需求。

芯片原子钟“个子小”、精度高、功耗低

原子钟利用原子吸收或释放能量时发出的电磁波实现计时。这种电磁波非常稳定, 再加上一系列精密仪器的控制, 保证了原子钟计时的准确性。目前用于原子钟的元素有氢、铯、铷等。

最初原子钟是物理学家创造出来用于探索宇宙本质的仪器。然而, 随着科学技术的进步, 时频精度的重要性日益凸显, 听起来高大上的原子钟也越来越接地气”。比如, 我们所熟知的北京时间, 就是全世界 150 多台原子钟共同守时并加权平均后的结果。各种电力系统、通信系统都离不开高精度的原子钟。

然而, 由于体积大、功耗高、价格贵, 原子钟未能真正进入普通电子类消费市场。

“芯片原子钟的出现解决了这个问题, 其体积小、功耗低、精度高、可量产, 很好地填补了传统原子钟的市场空白。”华信泰董事长梁小凡介绍, 芯片原子钟是利用量子物理学的相干布局囚禁(CPT)原理制造的一种新型原子钟——由于不再需要微波谐振腔器件, 因此可以真正做到微

型化。

相比于传统原子钟, 芯片原子钟是目前唯一能够用电池供电、长时间工作的原子钟。作为电子信息技术中时间频率技术领域的核心基础器件, 芯片原子钟的应用前景十分广阔, 从航空航天、卫星导航, 到通信、海底勘探、物联网等领域均可使用。

打破国外垄断实现自主创新

芯片原子钟是一种高精度计时装置, 生产工艺非常复杂。在此次华信泰芯片原子钟生产线投产之前, 全球仅有一家美国公司实现了芯片原子钟的规模化生产。当时, 国内用户想要购买国外的芯片原子钟, “买不起”“不好买”是常态。

为打破这一垄断局面, 华信泰的研发团队从 2010 年起, 就承担起了芯片原子钟项目的研发工作。

“芯片原子钟是微系统技术与量子物理的典型结合应用, 跨学科、跨专业, 涉及物理、化学、材料等众多领域, 研发难度很大。主要技术难点集中在真空封装和微系统集成技术上。”梁小凡举例, 比如在真空封装研发方面, 他们经过几百次尝试, 反复斟酌调整结构设计、对比尝试材料选取和温度设置、不断改善工艺条件等, 才最终达到目前高良品率的封装效果。

梁小凡指着比家庭常用的小闹钟还要小的芯片原子钟说, 华信泰历时 10 年研究, 潜心攻关, 通过自主研发, 突破了芯片原子钟的关键技术, 所生产的芯片原子钟产品全部具有自主知识产权。

芯片原子钟不仅要要在技术上取得突破, 还要有实现量产的能力。“在进行海底石油勘探时, 可能需要把几千个芯片原子钟安放在海底勘探节点上, 这就需要我们具有规模化生产的能力。”华信泰总经理刘瑞元说, “我们对规模化生产工艺的摸索也是从零开始, 比如芯片原子钟的真空封装工艺和贴片工艺等, 精度都达微米级, 稍有差池就会导致产品稳定性和一致性变差。”

历时 4 年, 华信泰完成规模生产的工艺摸索。这种制造方式对于厂房空间、配套设施等软硬件环境的需求格外苛



技术人员正在为生产芯片原子钟进行筛选工作。 ■ 受访单位供图

刻。为了加快公司芯片原子钟产业化落地速度, 从 2021 年开始, 天津滨海高新区在“党建引领 共同缔造”理念指导下, 与华信泰团队就选址问题进行了多轮对接, 最终找到了兼具区位优势、厂房挑高优势、厂区配套设施优势的厂房进行落地。

厂房中, 供电设备、空气净化设备、废水废气处理设备等 8 套大型设备占据了厂房面积的三分之二左右, 而这些设备全部服务于用来生产的 400 平方米洁净间。

国内首条芯片原子钟生产线由光刻机、真空封装机、深硅刻蚀机等设备组成, 可实现芯片原子钟器件生产和检测、物理系统真空封装、芯片原子钟性能测试等全套生产流程, 具备年产万台的生产能力。

芯片原子钟量产可带动其他行业发展

别看芯片原子钟个头不大, 但以前依靠进口时价格不菲。“生产线建成后, 大规模生产可大幅度降低芯片原子钟的成本。”刘瑞元对笔者说。

芯片原子钟实现量产, 也推动了很多

行业的发展。比如可推动海底勘探节点(OBN)的应用, 从而使我国海底石油勘探发生革命性升级。

梁小凡举例说, 进行石油勘探时可在海底投放上万个以芯片原子钟作为核心器件的 OBN, 每一个节点都严格要求时间同步。而且在海底布放时间比较长, 对电池的依赖性比较大, 芯片原子钟的低功耗正好可以满足这一点。利用以芯片原子钟作为核心器件的 OBN 进行勘探较传统勘探方法成本更低、精准度更高, 而且还进一步扩大了勘探面积。

梁小凡表示: “这条生产线的投产, 不仅标志着我国长期被国外垄断的芯片原子钟‘卡脖子’技术实现了突破, 更重要的是成功将技术产品实现了产业化。下一步我们将根据生产需求、应用需求进一步扩大产能。不久的将来, 公司将建设年产十万台乃至百万台的生产线。在研发方面, 我们也会紧扣国际国内趋势, 对产品进行升级, 不断更新换代, 推出更先进、体积更小、功耗更低的产品, 力争走在国际前列。”

陈曦

汇聚全球智慧 共商能源革命

(上接 A1 版) 冰岛作为 2023 年太原论坛的主宾国, 与各界嘉宾围绕地热资源开发利用、碳循环等领域开展合作交流、共谋未来发展。

今年是中冰自贸协定签署十周年, 也将为中冰两国合作注入新动力、提供新机遇。地热合作已经成为冰岛和山西清洁能源合作利用的重要项目之一, 双方有望在此基础上继续加强清洁能源的开发、低碳减排技术研发及应用合作, 共促绿色发展。

“中冰两国最成功的合作领域之一就是低碳产业。”冰岛驻华大使易卜雷表示, 中国和冰岛有着长期友好的双边关系, 两国的合作始于 40 多年前。为更好地促进双碳合作, 与会双方围绕绿色基础设施、绿色能源融资、绿色金融、地热项目、碳循环项目等议题进行了访谈式交流。中石化新星双良地热热能热电有限公司和运城县临猗县人民政府签订了《山西省临猗县地热资源综合开发利用战略合作框架协议》。

在新型储能产业高质量发展论坛暨第十三届全球新能源企业 500 强峰会上, 与会嘉宾以“数字引擎 储能未来”为主题, 为推动储能产业高质量发展汇聚策、共谋长远。

论坛上, 中国工程院院士黄其励、国家能源集团新能源技术研究院有限公司董事长褚景春等先后围绕新型储能与新能源的发展现状及展望、国家能源集团新型储能探索与实践发表主旨演讲。

论坛期间, 主办方还发布了《2023 中国企业碳中和贡献力研究报告》《2023 全球新能源企业 500 强竞争力报告》《2023 跨国公司在华绿色行动计划》, 以及 2023 碳中和绿色影响力领跑品牌。

在圆桌对话环节, 6 位嘉宾围绕“共建数字储能新生态”主题各抒己见, 交流分享, 开拓新思路, 带来新思考。

平行论坛: 精彩纷呈

随着国家绿色低碳安全高效能源体系的构建和“双碳”战略目标的不断深入

推进, 推动能源科技实现高水平自立自强, 是把握新一轮科技革命、赢得创新发展主动权的必由之路。山西作为能源大省, 拥有着储量丰富的煤炭资源, 进行煤炭清洁高效综合利用, 开展能源革命综合改革试点是当前的重中之重。

“煤炭清洁高效利用”平行论坛上, 与会嘉宾分别以“‘双碳’目标下化石能源的低碳利用”“农村能源革命”“绿色化学与碳中和”“温室效应的大气物理学背景和我国的能源生产变革之路”“CO₂ 近零排放的煤气化燃料电池(IGFC)技术”“能源转型战略与低碳研发创新”为主题发表了主旨演讲, 分享实现能源革命与高质量发展的思路与举措, 以及绿色低碳前沿科技创新和技术应用。

生态优先、绿色低碳的原则, 是站在人与自然和谐共生的高度谋划发展的鲜明体现, 既是山西省转型发展的必然要求, 也是我国能源革命的战略需求。

“绿色碳汇高质量发展”平行论坛上, 与会人员围绕森林生态系统碳循环、草原领域碳达峰碳中和、生态系统碳汇能力巩固提升、中国基于自然解决方案、碳汇计量方法学及碳汇价值的实现等方面展开热烈研讨, 专家学者和企业界充分交流, 为山西碳汇事业集聚智慧, 合力推动山西乃至全国林草碳汇创新发展、加快发展、全面发展。

近年来, 太原市立足资源型城市转型升级和绿色低碳发展实际, 坚持治山、治水、治气、治城一体推进, 协同推进降碳、减污、扩绿、增长, 深入开展山水林田湖草沙一体化保护和系统治理, 稳步推进国家气候投融资试点建设, 为生态环境高质量发展注入了强劲动力。

“气候投融资”平行论坛上, 山西中部城市群气候投融资联盟成立; 太原市应对气候变化工作领导小组办公室与 6 家企业代表签订气候投融资试点建设战略合作协议; 数家金融机构发布气候投融资创新产品。

一场场精彩的盛会犹如跳动的音符, 谱写着奋进的变奏曲, 鸣奏出山西砥砺前行前的乐章。作为全球能源领域高端对话平台, “论坛”催生出更多发展机遇, 国际合作日益加深, 山西正以前所未有的力度和广度, 参与到全球能源革命的浪潮中, 为建设清洁美丽的世界贡献力量。

院士嘉宾共商全球能源技术发展新路径

(上接 A1 版) 绿色碳科学主要涉及煤资源利用、CO₂ 转化利用、生物质转化利用、废弃碳资源循环利用等方面。创新是发展绿色化学的关键, 发展绿色技术、建立高水平工业园区、逐步实现智能化是发展绿色产业 3 大途径。

岳光溪院士认为, 要深入理解和体会习近平总书记提出的双碳目标的国际政治性、战略性和长期性, 加大大气物理科学研究的投入, 在国际上形成中国人的科学认识声音。要承认中国是个处于初级工业化完成期, 以煤炭为基础能源的发展中国家。在没有找到零碳排放技术的现实下, 考虑我国近期的能源战略: 第一位是能源安全供应, 第二位是清洁高效, 第三位是减碳的实现和零碳的探讨。

彭苏萍院士介绍了 CO₂ 近零排放的

IGFC 技术理论体系、系统集成关键技术以及国内首套百千瓦级 IGFC 试验示范系统情况, 探索了煤炭清洁高效发电新路径, 助力国家双碳目标实现。

徐忠华博士认为, 能源转型是漫长之旅, 能源安全和碳中和是两大支柱, 需要提出规模化、经济、绿色、可持续和稳定的低碳能源解决方案。

本次论坛是 2023 年太原能源低碳发展论坛的重要活动之一, 层次高、范围广、受众多、效果好, 参会代表通过高水平的集智交流, 碰撞出更多智慧的火花, 为推进国内外能源革命和低碳发展提供了战略方向和路径。该论坛由山西省政协副主席王蕾致辞, 跨国公司代表、上海、北京、河北、陕西、内蒙、新疆等省市代表, 山西省各部门、高校、企业共 300 余人参加论坛。

寻找山西实现“双碳”目标的科学思路

(上接 A1 版) 就森林可持续经营如何有效提高山西碳汇增量的话题, 本次论坛的演讲者中国科学院土、原副院长, 北京林业大学原校长沈国舫感受颇深。

山西是国家资源型经济转型综合配套改革试验区。发展绿色碳汇是推动山西转型发展, 助力山西实现“双碳”目标的重要内容, 迫切需要有科学的理念指引、切实的措施建议和鲜活的实践探索。

“巩固提升生态系统碳汇能力, 要稳定现有森林、草原、湿地等生态系统的固碳作用, 提升生态系统碳汇增量, 完善国土空间规划和用途管制。科学高效利用森林资源, 发展生物质能资源。开展科学研究和科技攻关。建立健全林草碳汇产品交易机制, 完善国家温室气体自愿减排交易管理办法和方法学体系。”就林草助力实现“双碳”目标及途径的话题, 国家林草局生态保护修复司气候处处长张国斌的分享掷地有声。

“绿色金融作为支持环境改善、应对气候变化和资源节约高效利用的经济活动, 对生态环保、低碳节能、清洁能源等

领域项目提供金融服务。”就绿色金融助力林草生态修复的价值体现, 北京林业大学林业金融研究院院长秦涛教授的分享与时俱进。

“草原碳储量主要受草地管理、土地利用、多样性、草地恢复等因素影响。草原固碳增碳的途径包括草原合理利用、退化草原恢复、高质量人工草地建设。研究表明, 极度退化草原通过人工恢复可以增加 40%~50% 的碳汇。”就《草原碳汇现状与机遇》这一话题, 中国工程院院士任继周, 北京林业大学草业与草原学院党委书记、院长董世魁说道。

绿色碳汇高质量发展是助力实现“双碳”目标的重要途径。这次论坛, 大家相互交流经验, 共同分享成果, 为推进山西绿色碳汇高质量发展提供了科学思路、宝贵建议和有益经验。本次论坛的成功举办, 一定会为山西实现“双碳”目标贡献智慧和力量, 助力山西不断创新机制, 走出一条富有地域特色的绿色碳汇高质量发展道路, 为全国资源型地区转向绿色低碳高质量发展作出示范样板。

创新杂谈

chuangxinza

现代科学技术发展, 无论是基础研究还是工程技术, 无论是理论还是实验, 大科学装置都发挥着重要作用。以中国科学院高能物理研究所为主建设的大科学装置为例, 北京谱仪Ⅲ、大亚湾中微子实验、高海拔宇宙线观测站、“慧眼”硬 X 射线调制望远镜、怀柔一号“极目”科学卫星等都实现了科学技术的跨越式发展, 成为原始创新的策源地。

大科学装置既是基础研究利器, 也是多学科、跨学科应用的科研平台。北京同步辐射装置、中国散裂中子源等, 在材料科学、生命科学、药物研发等领域不可或缺, 取得了多项科研进展和关键技术突破, 成为高新技术产业发展的助推器。

同时, 大科学装置也成为技术研发高地, 能够从源头解决困扰产业发展的关键技术难题, 并形成产品——光电倍增管、高性能超导腔、半导体像素探测器、集成电路芯片……它们或是在大科学装置建设中实现了国产化, 或是研发出的新技术、新产品, 丰富了我国高新技术产品的品类, 填补了高端产品的空白, 甚至帮助相关产业建立起完整的产业链。

近十多年来, 随着我国经济实力的增强和科研能力的提升, 中央和各级政府都认识到大科学装置的重要性, 加大了支持力度。以中国科学院高能物理研究所牵头的项目为例, 高能同步辐射光源 2023 年 3 月成功实现直线出束并达到设计指标, 预计 2025 年完成建设; 江门中微子实验正在紧张地建设过程中, 即将建成; 空间站高能宇宙线探测设施即将获批立项; 环形正负电子对撞机的技术设计报告已经过国际同行评议, 即将发布……

这对科技界来说无疑是利好消息。但在大科学装置的建设中, 也有几个倾向应该予以注意。首先, 同类型的大科学装置需不需要那么多? 就我所知, 已有多地方政府提出要建设同步辐射光源。这些需求是如何测算出来的? 有没有明确的科学目标或服务对象? 怎么实现迭代? 这些问题都需要认真研究、科学评估。我认为, 大科学装置的建设需要在国家层面做好统筹。其次, 大科学装置毕竟是科学装置, 应该在技术上有创新性, 要突出前瞻性、战略性, 不能未建已过时或建好就过时, 这无疑将是对国家资源的巨大浪费。同时, 建设大科学装置要考虑人力资源的问题。大科学装置建造的门槛比较高, 如果没有合适的人来做, 质量可想而知。先立项再找人, 容易引起人才的恶性竞争或无序竞争, 对宝贵的人力资源是一种浪费。

大科学装置投入比较大, 我们应该本着对党、对国家、对人民负责的态度, 建好、用好。在这方面, 中国科学院高能物理研究所的做法或许能提供一些借鉴。比如, 科学家提出的项目要想得到所里的支持, 必须经过多轮公平公正的竞争。项目提出人要充分考虑科研创新性和工程可实施性, 必须通过多轮所内外专家组成的评审小组的评议, 项目往往需要两三年的反复讨论和推敲, 才能定下来。接下来, 才有机会参与国家项目的竞争。

我们做科研, 不能仅仅关注自己的兴趣, 更要心系“国家事”、肩扛“国家责”, 为加快实现高水平科技自立自强, 建设世界科技强国作出贡献。

山西阳泉高新区以制度创新推进营商环境改善

“仅用了一天时间, 就完成了放款程序, 园区真是帮了我们的忙。”日前, 位于山西省阳泉高新区的一家企业的负责人潘煊明说。

该企业是一家以科技推广和应用服务为主业的企业。前不久, 该企业的银行贷款眼看就要到期, 而下一笔贷款还没有到位, 这让企业犯了难。得知阳泉高新区为缓解企业融资压力设立了企业资金链应急周转保障金后, 该企业找到了阳泉高新区, 仅用一天时间就拿到了 3000 万元的资金。

今年以来, 阳泉高新区推进制度创新, 制定《强化“要素跟着项目走”推进制度创新实施方案》(以下简称《方案》)。围绕省、市“做好项目全要素保障”要求, 明确相关部门落实“土地跟着项目走”“资金跟着项目走”“科技创新跟着项目走”“基础配套跟着项目走”“人才跟着项目走”“服务跟着项目走”“能耗跟着项目走”“污染物排放总量替代指标跟着项目走”八方面重点任务, 加快打造“三无”“三可”营商环境。《方案》提出的“八个跟着走”要素保障资源适用于省、市两级重点项目, 重大基础设施和产业项目, 招商引资项目, 教育、医疗、卫生、乡村振兴等重大社会民生项目, 以及高新区党工委、管委会安排的其他重点项目。

根据《方案》, 在土地保障方面, 阳泉高新区将在合理安排年度用地计划指标、强化重点工程项目用地服务、深化“标准地”改革、加强标准厂房配套、创新产业用地政策支撑、优化投资项目规划用地审批程序等方面给予最大保障。

在资金保障方面, 阳泉高新区将在多方面持续发力。具体包括发挥政府性融资担保作用, 用好企业应急周转金, 加快财政资金分配下达, 加大结转资金清理盘活力度, 做好专项债券争取、发行和使用, 严格落实增值税留抵退税政策, 严格落实小微企业、个体工商户退税减税政策, 严格落实自主减税政策, 加大企业利用多层次资本市场财政激励奖补力度等。通过这些措施让企业“放手手脚去干”。

除此以外, 阳泉高新区还将培育产业科技力量, 培育创新主体, 强化项目转化, 提升创新服务水平, 开展科技企业奖补, 激发企业创新创业活力。园区还对提升配套保障能力、突出园区基础保障、突出转基建项目保障、优化市政配套服务、阶段性减免房租费用等方面进行了明确。

“一流营商环境是发展最好的‘助推器’, 我们将聚焦企业在高新区中发展的堵点、难点、痛点问题, 持续优化营商环境, 努力为企业做好服务推进项目建设助力企业‘轻装快跑’。”阳泉高新区相关负责人表示。

建设大科学装置要有创新性前瞻性战略性

■ 齐芳