



全球首颗二维—硅基混合架构闪存芯片问世

科技自立自强

科学导报讯 大数据与人工智能时代对数据存储性能提出极致要求,而目前速度最快的存储器为易失性存储器,速度为1~30纳秒,且断电后数据会丢失。传统闪存不会轻易丢失数据,但工作效率远远落后于芯片算力。笔者10月9日从复旦大学获悉,该校集成芯片与系统全国重点实验室、集成电路与微纳电子创新学院周鹏—刘春森团队研发出全球首颗二维—

硅基混合架构闪存芯片,解决了存储速率的技术难题。相关研究成果10月8日发表于国际学术期刊《自然》。

这是复旦大学继“破晓(PoX)”皮秒闪存器件问世后,在二维电子器件工程化道路上的又一次里程碑式突破。今年4月,周鹏—刘春森团队于《自然》发表论文称,他们提出的“破晓”二维闪存原型器件实现了400皮秒超高速非易失存储,这是迄今最快的半导体电荷存储技术,为打破算力发展困境提供了底层原理支撑。研究团队认为,若要加快新技术孵化,就要将二维超快闪存器件充分融入互补金属氧化物半导体(CMOS)传统半导体生

产线。然而,CMOS电路表面有众多元件,如同一个微缩“城市”,既有高楼也有平地;而二维半导体材料厚度仅1~3个原子,如“蝉翼”般纤薄脆弱,若直接将其铺在CMOS电路上,材料很容易破裂。如何将二维材料与CMOS电路集成且不破坏其性能,是团队需要攻克的核心难题。

“我们没必要去改变CMOS,而需要去适应它。”复旦大学集成电路与微纳电子创新学院副院长周鹏介绍,团队从具有一定柔性特点的二维材料入手,通过模块化集成方案,先将二维存储电路与成熟CMOS电路分离制造,再通

过微米尺度的高密度单片互连技术实现完整集成,使芯片集成良率超过94%。

这一成果将二维超快闪存与成熟CMOS工艺深度融合,攻克了二维信息器件工程化的关键难题,率先实现全球首颗二维—硅基混合架构闪存芯片的研发。产业界相关人士认为,这种芯片可突破闪存本身在速度、功耗、集成度上的平衡限制,未来或可在3D应用层面带来更大市场机会。

研究团队表示,下一步计划创办实验基地,与相关机构合作,建立自主主导的工程化项目,用3~5年时间将项目集成到兆量级水平。
王春 沈涵



运载火箭复用工厂海南竣工

这是星际荣耀运载火箭总装总测复用工厂内设置的双曲线三号运载火箭机械模拟箱。

10月9日,星际荣耀运载火箭总装总测复用工厂(一期)竣工仪式在海南文昌举行。据了解,工厂总建筑面积2.88万平方米,用于运载火箭整体装配、测试及重复使用等商业航天项目。工厂将于2025年四季度迎来首枚双曲线三号可重复使用运载火箭进场,并开展总装总测工作。
■ 新华社记者郭程摄

太原机场将成为首个全球领先零碳运行机场

创新前沿

科学导报讯 记者马骏 9月27日,在2025年太原能源低碳发展论坛“共建AI零碳韧性城市”主题论坛上,太原武宿国际机场的零碳机场建设实践成为焦点。该项目通过大规模综合利用光伏、中深层地热、空气能等可再生能源,并配套先进储能与智慧能碳管理平台,致力于打造我国首个区域枢纽级、全球领先的零碳运行机场。

所谓“零碳机场”,是指机场在一年内实现二氧化碳净零排放。具体而言,机场运行需以可再生能源为基础,所排放的二氧化碳可通过碳

去除技术实现平衡或抵消,并最终达成“零废弃”目标。

项目定位为国际区域枢纽,扩建总用地面积为11.68公顷。建设内容包括T3航站楼、飞行区、GTC+停车楼、工作区及配套工程以及外围市政工程。为了建设零碳机场,山西航空产业集团有限公司组织专家做了大量可行性研究。

论坛披露的技术路径显示,太原直射辐射量超过800kWh/平方米,光伏发电应用潜力巨大;太原机场所在区域中深层地热能资源较好,热储稳定且易于同层回灌,可作为冬季供热的主要手段;太原极端最低气温为-22.7摄氏度,采用二氧化碳复叠空气源热泵可预制75摄氏度热水,可满足25摄氏度温差运行,机组COP值小于2.4。

太原武宿零碳机场这一综合性系统工程,

以光伏、中深层地热、空气能等可再生能源综合利用为基石,驱动用能方式全面绿色转型。

作为国内首家在飞行区、航站区全域“能装尽装”光伏的机场项目,太原武宿机场项目在光伏敷设过程中积极开展了多项关键技术研究。项目组通过科研立项,系统研究了光伏板在机场特殊环境下的安全性,重点评估了其电磁干扰防护、防眩光措施等的影响,以及空侧光伏对飞机起降安全影响、飞行区调蓄水池光伏板的防鸟需求等关键问题。

该项目规划建设108.5兆瓦光伏发电系统、17兆瓦储能电站、200个车网互动充电桩、中深层地热供暖系统,以及基于冰浆—热水转换的跨季节冷热调蓄储能池,并配备智慧能碳管理平台,实现能源高效调配,推动机场能源

结构向深度低碳化转型。

该项目预计年均光伏发电量1.2亿千瓦时,集中供热面积约98.9万平方米,集中供冷面积约69.4万平方米,年总降碳量达12万吨,相当于种植657万棵树木,增加森林面积7880万平方米。

该项目是我国首个区域枢纽级零碳机场综合交通项目,已获批国家、省、市“三级”绿色低碳技术示范工程;是民航领域首个机场全范围全过程绿色低碳建设项目,涵盖能源利用、建筑设计、设施运行全系统环节;是山西省首个实现大比例利用可再生能源项目,标志着能源革命转型的重要突破。项目建成后,太原机场将成为首个全球领先零碳运行机场,成为全球旅客光伏比最高的机场。

创新故事

山西瑞恒化工:节能改造激活绿色高效发展新动能

■ 科学导报记者 武竹青

“我们积极响应襄垣县关于工业企业绿色转型号召,启动了综合节能升级改造项目,对厂区核心生产设备进行全面升级。”10月3日,山西瑞恒化工有限公司(以下简称“山西瑞恒化工”)一分厂总经理助理、厂长杜华伟高兴地说,如今改造工程已初见成效,企业在节能降耗与生产效能提升方面实现双赢。

山西瑞恒化工位于长治市襄垣县经济技术开发区富阳园区,是一家以从事化学原料和化学制品制造业为主的企业。作为一家以烧碱和PVC为主要产品的大型化工企业,山西瑞恒化工通过加强企业考核、减少操作漏

洞、深挖各系统节能降耗等方式,全面提升创新绩效和生产效率。

走进山西瑞恒化工一分厂烧碱车间,一台台崭新的电解槽正以稳定的电流频率高效运转。车间技术人员手持智能终端实时监控数据,屏幕上跳动的数字记录着改造带来的显著变化。与改造前相比,设备电流效率明显提升,能耗数据也有了显著变化。杜华伟自豪地说:“像这样的节能改造,目前已覆盖企业一厂、二厂的多个关键生产环节,形成了全流程的能效提升网络。”

本次改造堪称一场“设备革命”,涵盖的设备范围广泛,既包括电解槽、合成炉、转化器等核心反应装置,也涉及触媒、鼓风机、引风机等一系列辅助单元。作为烧碱车间的核心设备,

电解槽过去面临电流效率低、电耗高、垫片老化等问题。为此,车间开展专项技术升级,目前已有6台电解槽完成改造并稳定投用。现场技术人员正加紧对剩余2台电解槽进行改造,整个车间一派紧张有序的忙碌景象。

“这次改造主要是从工艺源头进行系统性优化,逐步更新换代。其中,电解槽的升级采用了最新9010A离子膜技术,生产效率明显提升,电流效率提升至97%以上,单槽日产烧碱量增加1.2吨的同时,每吨产品电耗降低200千瓦时。”车间主任郭亚东介绍。

在单体车间,转化器改造同样在紧锣密鼓地推进。作为影响产品转化率与纯度的关键设备,新型转化器通过优化内部导流装置,实现反应气体更均匀分布。配套的高性能触

媒具备活性高、寿命长和抗中毒能力强等优势,与转化器高效协同,为其稳定运行提供有力支撑,进一步保障了产品的质量和产量。

“在这次改造中,公司全部采用行业新型节能性、安全性能高的设备装置,逐步推进鼓风机、引风机等辅助装置全面升级改造,真正实现经济效益、环境效益、安全效益的协同提升。”杜华伟说。

杜华伟表示,随着节能改造项目的深入推进,山西瑞恒化工正通过引进行业领先的工艺技术和智能化控制系统,在提升能源利用效率、优化生产工艺方面取得显著成效,全面推动生产向绿色化、智能化转型升级,积极构建循环经济产业链,走出一条经济效益与生态效益协同并进的高质量发展新路经。

2025年诺贝尔自然科学奖揭晓

科学导报讯 10月6~8日,2025年诺贝尔自然科学奖相继揭晓。

10月6日,2025年诺贝尔生理学或医学奖授予美国科学家玛丽·E·布伦科(Mary E. Brunkow)、弗雷德·拉姆斯德尔(Fred Ramsdell)和日本科学家坂口志文(Shimon Sakaguchi),以表彰他们“在外周免疫耐受领域的发现”。

10月7日,2025年诺贝尔物理学奖授予美国科学家约翰·克拉克(John Clarke)、米歇尔·德沃雷特(Michel Devoret)和约翰·马丁尼斯(John Martinis),以表彰他们“发现了电路中的宏观量子力学隧穿效应和能量量子化”。

10月8日,2025年诺贝尔化学奖授予日本科学家北川进(Susumu Kitagawa)、澳大利亚科学家理查德·罗布森(Richard Robson)、美国科学家奥马尔·亚吉(Omar M. Yaghi),以表彰他们“开发了金属有机框架”。
冯丽妃
(相关报道见今日A3版)

创新大家谈

秋意渐浓的十月,诺贝尔奖的揭晓再次将全球科学界的眼光引向那些在人类认知边缘踽踽独行的探索者。生理学或医学奖颁给揭示机体免疫奥秘的洞察家,物理学奖授予在宏观电路中捕捉量子世界幽灵的寻踪人,化学奖花落为材料科学带来革命的构筑师。

三项至誉,提出一道深邃的命题:科学,究竟应在何时加冕?

生理学或医学奖和化学奖的归属,是对成熟范式的庄严确认——前者的“身份密码”早已写入教科书,后者已然深刻改变了材料化学的面貌。这也符合人们的预期:诺奖通常更青睐那些“已验证的变革”。

而物理学奖的颁发,则呈现另一种气象。三位科学家的奠基性工作打破了量子行为仅限于微观尺度的传统认知,为新一代量子技术开辟了路径。这里一个无法回避的事实是:尽管“量子优越性”已在特定任务上得以演示,但真正具备纠错能力、可解决实际问题的通用量子计算机,依然远在工程攻坚的深水区,噪声、退相干、可扩展性……重重障碍横亘于前。

正如我国学者分析指出,此次物理学奖的授予,可被视为一次“提前的认可”——它奖励的不仅是过去的辉煌,更是对未来的坚定信念;它致敬的不仅是过往先驱持之以恒的求索,更是对改变现实世界困境的鼓励与期许。诺奖委员会以“所有数字技术的基石”为由,实则是将奖项化作一座灯塔——它不只照亮走过的路,更为指引尚未开辟的航程。

这正是科学精神最动人的张力:严谨的科研,有时恰恰需要大胆的远见。基础研究的本质,是向未知之地投去一束光。提前的认可,如同“明月共潮生”。若只待技术成熟、产业落地才予以肯定,则等同在潮水退去后才赞美月亮。科学突破诞生前,路漫且长,诺奖于此时投下信任的一票,不仅是荣誉,更是战略性的资源动员令——它能凝聚全球智力,吸引资本注入,激励年轻一代投身于这场尚未胜利的远征。

我国科技发展之路上,支撑跃迁的多是目标明确、路径清晰的“工程式创新”。而在那些“从0到1”的原始创新领域,我们则需坚持培育一种更深层的科学文化,即捍卫原始创新所需的自由探索、容错空间与长期坚守。

成熟的科研评价体系,既要给可见成果以奖励,也要为那些“十年不鸣”的项目提供更稳定的土壤。科学不仅需要确定性中深耕,亦需要在不确定性中播种。“提前认可”的勇气,本质上是对人类好奇心与探索精神的信任,是为那些仍在黑暗中摸索火种的人,点亮一盏守望的灯。

这盏灯,不仅照亮科学的未来,也映照我们面向未知的胸襟。

诺奖『提前的认可』,点亮一盏守望的灯

张梦然