

中国制造业极限“探秘”⑤

隆基创造的光伏电池转换效率世界纪录,令全球光伏格局因此改变

不断靠近理论极限,中国光伏何以在“无人区”不停奔跑?

本报记者 毛浓曦 祝盼

3月10日,陕西西安,在隆基绿能科技股份有限公司西咸新区工厂的办公楼大厅,两个立体镂空数字格外醒目:26.8%、33.9%。

这是属于中国人的骄傲——隆基创造的两项光伏电池转换效率的世界纪录,全球光伏格局也因此而改变。

记者了解到,这两项世界纪录的背后,分别代表着全球光伏领域当前的最主流技术和下一代的最主流技术。

“实际上,我们又多次刷新这两项纪录,只是没来得及更新数字,我们是在光伏世界的‘无人区’奔跑。”隆基中央研究院副院长、首席科学家徐希翔博士告诉记者。

让“理想之光”照进现实

2015年,德国慕尼黑太阳能展览会。隆基创始人、总裁李振国步入展馆。

“This is the guy who changed the whole industry(这就是那个改变了整个行业的人)。”迎面,一位德国同行指着李振国向旁边的人介绍道。

彼时,世界上绝大多数光伏企业都选择了一种叫作“多晶”的技术路线,而隆基则另辟蹊径走上“单晶”之路。

面对石油、煤炭等化石能源逐渐枯竭与环境污染加剧的双重压力,清洁能源开发成为人类社会可持续发展的关键路径,取之不尽又方便清洁的太阳能就成了人类解决能源问题的“理想之光”。然而,要让理想照进现实必须克服一个巨大障碍,那就是要突破技术、成本方面的瓶颈制约。

2005年,在 market 需求的带动下,隆基开始专注单晶硅太阳能电池的生产。事实上,自20世纪50年代美国贝尔实验室研制出实用型单晶硅太阳能电池,历经半个多世纪发展,光伏发电已经成为应对气候变化、能源危机的重要手段,并大踏步迈开了产业步伐。

然而,由于光伏发电成本居高不下,这使得光伏发电更像是一个完美的概念,巨大的成本包袱拖住了整个行业前进的步伐。

“隆基改变整个行业的过程中有几个关键的事件,一个是RCZ(重复投料直拉单晶硅

阅读提示

面对石油、煤炭等化石能源逐渐枯竭与环境污染加剧的双重压力,取之不尽又方便清洁的太阳能成了人类解决能源问题的“理想之光”。然而,要让理想照进现实必须克服一个巨大障碍,那就是要突破技术、成本方面的瓶颈制约。

术),一个是金刚线(技术),还有PERC(发射极和背面钝化电池技术)的应用。”李振国说。

在隆基工厂的单晶硅棒车间,一个个单晶炉整齐排列,炉内坩埚中,1500℃的高温将硅料熔化成火红耀眼的液体,与此同时,一根根粗壮的硅棒被缓缓拉出……

在切片车间,硅棒被截短,继而被削成方棒,此后又被金刚线切割成片。一小时后,72厘米长的方棒,被切成了5000片厚度只有135微米的硅片。

这两个车间的生产工艺分别是隆基下大力气研究并取得突破的RCZ、金刚线技术,它们极大地提高了生产效率,降低了生产成本。李振国曾算过一笔账:2005年,单晶的非硅成本一公斤300元,到2020年变成了20元,这主要是得力于RCZ技术的出现。

“早期的切片,锯缝太宽,切一片要损耗两片,而且切一刀要八九个小时。有了金刚线,损耗大大降低,时间缩短到1小时,切片成本从2005年的一片5到6元,降到2020年的0.3元。”李振国说。

当时机成熟,“理想之光”终将照进现实。2020年,光伏每度电的成本从原来的5元下降到0.15元,这使得光伏发电实现了平价上网,万千家庭开始享受到光伏发电的便捷。

在“无人区”奔跑

由于抓住“度电成本”这个关键点,实现了光伏发电平价上网,隆基很快便获得了领先世界的产业竞争力。但是,在核心技术的研发上,自1954年第一块晶硅光伏电池诞生以来,光伏电池转换效率的世界纪录全是由海外科研机构创造的。

尝到技术创新的甜头后,隆基开始把营业收入的5%~7%投入到企业研发。2022年7月,运行了十多年的研发中心升级为隆基中央研

究院,形成了从首席科学家、科学家到各领域专家的完整人才体系。

持续发挥高层次人才支撑引领作用,以科技创新推动产业创新,隆基一步步登上了光伏世界之巅,并在“无人区”继续奔跑。

在隆基中央研究院核心区的一间实验室内,记者看到,实验桌上摆满了大大小小、各种各样的实验检测仪器;研究人员“全副武装”在工作台旁忙碌着,俨然一幅科幻电影里核心实验室的景象。

“这些叠层电池原型器件、叠层电池片连接成的迷你组件,都是做实验要用到的,人可以调休,实验不能停,直到实现目标,哪怕持续几个月甚至一年。”隆基中央研究院叠层电池负责人何博告诉记者。

这需要研发团队始终保有勇攀高峰、造福人类的情怀。

“2022年9月17日,团队在一个重要关头召开了誓师大会,我念了‘攻城不怕艰,攻书莫为难,科学有险阻,苦战能过关’这样一首诗来勉励大家。”徐希翔博士回忆说。

这位曾获得被称为“光伏界诺贝尔奖”William R. Cherry奖的科学家,尽管年近古稀,但仍保持每天凌晨4:30起床锻炼、早上7:10准时到实验室参加晨会的工作节奏。

“当研发线出现异常,进入‘战时状态’时,所有工程师必须处于待命状态,可以随时返回现场解决工艺或者设备问题。”徐希翔博士早年曾在英特尔从事芯片研发工作,这是他从中学到的经验。

2022年11月,隆基创造了26.81%的晶硅电池转换效率世界纪录,此后便开始呈现“狂飙突进”之势。2024年5月,隆基将这一纪录提升至27.3%,几个月后“再下一城”,达到27.4%,并且不断向理论极限29.4%靠近。

“单晶硅电池存在一个理论上的效率极限29.4%,科学家们就想办法在硅电池的前边叠加一层宽带隙的钙钛矿层,吸收高能光子以减少热弛豫损失,理论上可以实现超过

40%的转换效率。”徐希翔说,这就是全球光伏业界公认的下一代超高效叠层太阳能电池技术路线。

在这条赛道上,隆基于2023年11月首次创造33.9%的世界纪录后,又接连创造了34.2%、34.6%、34.7%的新纪录。隆基凭借在超高效叠层太阳能电池领域的研发成果和当下火爆的人工智能技术一道被列入2024年麻省理工科技评论十大突破性技术。

“从昔日引进技术的学徒,到今天输出标准的导师,中国光伏在国际合作的坐标系中完成了华丽转身。”徐希翔的话语坚定且充满力量。

世界会因此而改变吗

在隆基总部大楼旁边的一片绿地上,有一座五颜六色的漂亮平房,这就是隆基体验馆。室内,空调等各类家电的摆放与一般家庭无异。不同的是,这所200平方米房子的用电,仅仅依靠屋顶和外墙上各种颜色的光伏板就完全足够。

“今天已发电66度,收益53元,就算把空调全开到20℃也没有问题。”现场的工作人员说。

这一颇具科幻色彩的绿色生活场景着实令人向往。众所周知,化石能源的大量使用带来了环境污染、气候变暖等严峻问题,太阳能作为一种清洁、可再生的能源形式,逐渐成为人类未来的理想选择。

然而,光伏发电作为一种间歇性能源,其发电量往往受到日照时间、太阳辐射强度等多种自然因素的影响,其时有时无、时强时弱的特性往往给电力系统的稳定运行带来挑战。

在攻克了降低“度电成本”、提高转换效率两大拦路虎之后,如何克服光伏发电间歇性大和波动性强的难题就成了摆在研发人员面前的最后一道障碍。但是,隆基坚信,通过光伏+储能的形式,用全球1%的陆地面积发电就足够人类使用。

在隆基25周年纪念演讲中,李振国为人们勾勒出了利用光伏改变世界的路线图。

“让所有人更便利地使用光伏、使用清洁能源,让绿色能源融入生活的每一处细微角落,真正做到触手可得,便捷随心,这就是我们下一个25年的任务。”李振国说。

2024年在线旅游平台企业集体盈利

事件:近日,各大旅游平台企业陆续发布2024年财报。OTA(在线旅游代理企业)基本实现盈利,部分企业同比扭亏为盈。具体来看,携程旅行2024年实现营收173.4亿元,同比增长45.8%。携程集团2024年全年净营业收入为533亿元,净利润为172亿元,住宿预订、交通票务、旅游度假、商旅管理四大业务均实现盈利。旅游业务的提升还拉动了住宿业的业绩。3月20日,华住集团发布2024年财报显示,2024年实现收入239亿元,同比增长9.2%。

点评:旅游是恢复和扩大消费的重要抓手。大众旅游消费活力的持续释放是各大在线旅游平台保持盈利的重要原因。当消费者旅游出行的意愿大幅提升,自然就会提高在旅游消费上的投入。以同城旅行为例,2024年,该企业住宿业务收入46.7亿元,同比增长19.7%;另一方面,出境游市场也在持续升温,这也为OTA企业的业绩增长提供了助力。

得益于我国持续优化的免签政策,入境游的火热也给旅游平台带来了商机。2024年,携程入境游预订量同比增长超100%,其中,来自免签国家的游客的全年预订量同比增长超150%。值得一提的是,在线旅游平台企业在多元化探索方面正在显现效果。数据显示,2024年,途牛线下门店交易额同比增长超50%,其在多平台的直播交易额总额超20亿元。在业内人士看来,眼下,旅游和酒店行业将逐步转为存量市场竞争,能获取更多优质旅游资源 and 项目的品牌,才能在市场上处于领先地位。

五部门发文推进绿证强制消费

事件:3月18日,国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部等五部门联合发布《关于促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展的意见》,首次明确对部分行业提出强制消费绿色电力的要求。

《意见》指出,到2027年,绿证市场交易制度基本完善,强制消费与自愿消费相结合的绿色电力消费机制更加健全。绿证即可再生能源绿色电力证书,是对可再生能源发电项目所发绿色电力颁发的具有独特标识代码的电子证书。

点评:此次出台的《意见》对核销机制进行了创新,通过超过有效期绿证自动核销、衔接CCER项目减排量不重复获益等规则,确保绿证权威性、唯一性。同时,强化需求侧调控,对高耗能行业提出强制绿电比例要求,积极拓展居民绿电消费场景。

一般来说,强制机制主要服务于重点用能行业的节能降碳目标,自愿机制则主动拥抱其他各行业企业增加绿色竞争力和影响力的诉求。总的来说,《意见》通过完善绿证制度,推动绿证消费的普及与升级。另外,通过推动绿证绿电交易,有利于促进更广泛的主体参与消纳可再生能源电力,从而促进中国可再生能源消费比重的持续提升。

蔚来与宁德时代达成换电合作

事件:日前,蔚来与宁德时代签署战略合作协议,双方将通过构建覆盖全系乘用车的换电网络,统一行业技术标准,深化资本与业务合作,为广大用户提供更高效的能源解决方案。双方将在统一电池标准的基础上,深化换电网络共享,推动换电服务的普及与升级。蔚来旗下后续开发的新车型将适时导入宁德时代巧克力换电标准和网络。双方换电网络将采用“双网并行”模式。

点评:蔚来是力推新能源汽车换电模式的车企,同时也是全国布局充电桩和换电站数量最多的汽车品牌。宁德时代是全球最大的动力电池厂商。这意味着,宁德时代和蔚来的合作有望为换电模式的发展带来更多可能性。

换电模式作为补能体系的重要创新,正成为破解充电瓶颈、推动绿色转型的核心路径。从目前来看,通过此次合作,双方换电网络将采用“双网并行”模式,为换电车主提供更加便捷高效的充换电体验,这一模式也将实现行业内跨品牌换电服务互通,打破车企间的技术壁垒。长远来看,两大换电巨头联手,还有望推动换电技术标准制定和推广,促进跨品牌、跨车型电池兼容,进而解决换电行业一直以来存在的标准不统一、成本高昂和利用率低下等问题。

(本报记者 罗筱晚)

山东发现全国首个亿吨级页岩油油田

本报讯(记者田国奎 通讯员徐永国)3月22日,记者从中国石化胜利油田获悉,我国油气勘探领域迎来重大突破,胜利油田济阳页岩油新油田亿吨级探明储量正式通过自然资源部储量评审备案。这是今年1月我国发布首个《页岩层系石油储量估算规范》后,第一批获得认定的页岩层系石油探明地质储量,标志着我国首个亿吨级页岩油油田问世。

据悉,此次通过评审的我国首个亿吨级页岩油油田——新兴油田樊页平1区块位于山东省高青县境内,页岩层系石油探明地质储量1.4亿多吨,技术可采储量1135.99万吨。

这是胜利油田多年来坚持自主创新、攻坚克难的成果。面对陆相断陷湖盆页岩油勘探开发的世界级难题,胜利油田科研团队创新形成了具有自主知识产权的陆相页岩油勘探开发理论和技术体系,在济阳坳陷页岩油勘探开发中取得了一系列重要进展。2024年,胜利济阳页岩油产油50万吨,累产油突破100万吨。

胜利油田分公司副总经理、总地质师刘惠民介绍,常规油气资源以碎屑岩和碳酸盐岩为主,而页岩传统上认为属于烃源岩,非油气层。经过十余年的持续攻关、创新突破,胜利油田济阳页岩油估算资源量达105亿吨,与已落实的常规油气资源量相当。

中国科学院院士贾承造说,目前国际上实现大规模开发的页岩油普遍具有高气油比的特征,胜利油田成功实现了低气油比黑色页岩油的勘探突破和有效开发,具有重大的科学和实践意义;本次济阳页岩油亿吨级探明储量通过评审,开辟了我国油气勘探开发的新领域,为保障国家能源安全提供了重要支撑。

中国石化集团公司总经理助理兼胜利石油管理局有限公司执行董事、党委书记孙永壮表示,下一步,胜利油田将持续推进勘探开发工程一体化评价部署,力争全年再新增探明储量8000万吨、产油70万吨,推动实现页岩油规模效益开发。

我国发布首项数字化转型领域参考架构国家标准

本报讯(记者蒋蕊)记者从国家市场监督管理总局获悉,近日,国家标准委发布2025年第4号国家标准公告,批准发布《数字化转型管理参考架构》国家标准。这是我国研制发布的首个数字化转型领域基础架构类国家标准,对数字化转型领域标准化建设具有重大意义。

该标准主要内容和成果已在全国范围内开展了大规模产业应用,形成了覆盖全国所有省市、100余个行业的数字化转型线上线下诊断对标体系,助力各级主管部门、行业组织和大型企业集团全面摸清现状、找准方向、明确发展路线图,加快数字化转型步伐,取得显著成效。

数字生产力的飞速发展不仅引发了生产方式的转变,也深刻改变了企业架构、价值模式和业务生态。

为进一步引导企业以价值为导向、能力为主线、数据为驱动,系统推进数字化转型工作,该标准对前期两化融合、数字化转型系列标准研制和实践成果进行了进一步系统性总结提炼,聚焦数字化转型“做什么”“怎么做”和“路线图”等问题,提出数字化转型的主要视角和过程方法,围绕数据要素驱动作用的逐步发挥,提出分阶段分档次的分步实施要求和成熟度等级,为企业提供一套符合数字经济和数字化转型发展规律且行之有效的架构模型,从而更加务实有效推进数字化转型,实现创新转型发展。



茶企茶农

“双向奔赴”谱“茶经”

3月22日,在三江县御香茶业有限公司车间,工人在制作白茶。

春节过后,广西三江侗族自治县近500家茶企、专业合作社、家庭农场,带动30多万涉茶群众,抢抓春茶黄金季,全力推动茶叶精深加工生产。三江侗族自治县现有茶叶种植面积21.5万亩,干茶年产量超2万吨,年综合产值87亿元。

新华社记者 张爱林 摄

春招首周,人工智能行业求职人数同比增速达33.4%,位居行业第一;人工智能工程师的求职增速达69.6%,位居职业榜首

春招迎“AI热潮” 企业亮出高薪“抢人”

本报上海3月24日电(记者裴龙翔)眼下,2025年春季招聘正在全国火热开展。记者采访了解到,当前春招市场活力满满,新兴产业、未来产业人才需求上涨迅猛,人工智能、机器人的招聘市场十分火热。尤其是随着AI(人工智能)在各行各业的应用渗透,这带动了与AI相关的新兴职业需求。2025年春季招聘市场已迎来“AI热潮”。

在DeepSeek掀起的热潮下,今年春季招聘伊始,AI便成为最具热度的行业。据智联招聘此前发布的《2025年春季市场行业周报(第一期)》显示,春招首周,人工智能行业求职人数同比增速达33.4%,位居行业第一;人工智能工程师的求职增速达69.6%,位居职

业榜首。

在上海市人社局等部门举办的首场面向高校毕业生的大型招聘会中,多家人工智能领域的企业表现活跃,吸引了大量高校毕业生的目光。记者在现场注意到,不少企业的招聘海报上醒目目标注着“AI”“技术研发”“深度学习算法”等关键词,专精特新企业及“3+2重点行业”的展位前排起了长队。

这个春天,AI成为当之无愧的“风口”,各相关岗位的机会和薪资也“乘风而起”。

记者了解到,此次招聘会上,AI类岗位起薪普遍在万元以上,招聘人数排名前三的岗位分别是算法工程师、市场营销员以及家

政养老服务人员,AI大模型应用研究员、无线通信算法工程师等相关岗位招聘近300人。

以上海寻梦信息技术有限公司为例,该公司带来服务端研发工程师、客户端研发工程师、算法工程师、安全工程师等一系列岗位,起薪均在每月2万元以上,最高可达4万元。上海市就业促进中心主任周国良表示,目前人工智能、大数据等领域的创新型人才需求旺盛,一些传统行业则相对饱和。

不仅在上海,全国多地都在抢夺人工智能专业人才。

智联招聘数据显示,2025年春季招聘进行到第四周,人工智能讲师招聘同比增长

112.4%,平均月薪15792元,算法工程师平均招聘月薪2.3万元,半数岗位要求硕博学历,并且机器人算法工程师招聘同比增3成,平均月薪达到2.6万元。

“成为人工智能讲师需要具备课程教授、深度学习、课程策划、视觉图像算法、项目实训等多种复合型技能,这意味着求职者不仅要有扎实的AI专业知识,还要具备良好的教学能力。”智联招聘上海分公司总经理金海龙表示。

在谈到对年轻人就业的建议时,上海禾赛科技人力资源招聘负责人吴庆梁表示,“关键在于找准方向,不建议盲目‘卷’实习。”