

我国工业互联网发展提速,已融入45个国民经济大类,产业规模迈过万亿元大关

# 工业互联网,融合创新亮点多

本报记者 谷业凯

日前,由国家制造强国建设战略咨询委员会指导、中国工业经济联合会等单位主办的2022年(第四届)全球工业互联网大会暨工业行业数字化转型年会在浙江桐乡乌镇举办。大会聚焦数字化转型在工业企业中的实际应用等问题,邀请多位院士专家共同探讨工业互联网发展的新趋势、新路径。

工业互联网是以互联网为代表的新一代信息技术在工业领域的应用和发展,是造就数字工业的基础工具。数据显示,我国工业互联网已融入45个国民经济大类,产业规模迈过万亿元大关。截至目前,“5G+工业互联网”建设项目超过3100个,具有一定行业和区域影响力的特色平台超过150家,其中重点平台的工业设备连接数超过7900万台、工业APP数量28万余个。新一代信息技术在工业互联网领域有哪些新的应用?融合创新又取得了哪些新进展?记者采访了多位专家。

## 应用广度不断拓展,程度不断加深,水平不断提高

数字地质、牙轮导航钻孔、智能配矿等模块,用三维数字孪生技术进行1:1还原,十里矿山,尽收眼底;选矿环节,利用边缘计算技术对工艺进行优化控制;安全中心负责统一分析、统一报警,保障中心对设备在线感知、在线检查……这是“鞍钢矿业智慧采选工业互联网平台”项目打造的智慧矿山生产场景。

在巨石集团,“玻璃纤维未来工厂集成应用”项目对窑炉、拉丝机、络纱机等核心生产设备进行3D仿真建模,在虚拟环境中重现制造工艺全过程、展现产品全生命周期,并引入全流程物流系统,自运行机器人等技术,实现生产运营的数字化和智能化。

近年来,我国工业互联网建成网络、平台、安全三大体系,体系化发展位居全球前列。在支撑实体经济数字化转型、带动产业融合应用发展方面,取得了重要进展。

在中国工业经济联合会会长李毅中看来,当前,工业互联网发展具有三个方面的特征:一是新一代信息的综合集成并与工业制造技术深度融合;二是制造并应用了各类信息通信技术产品,构筑服务于工业制造业的数字基础设施;三是由工业互联网支撑的数字工业与数字经济同族,内核相容、“基因”相同。

工业互联网是工业企业开展数字化转型的基本路径和方法。目前,工业互联网数字化转型主要有数字化研发设计、大数据市场细分、个性化规模定制、智能化精准制造、网络化协同运作、信息化运营管理、制造业服务延伸等形态。

当前,我国经济社会发展越来越呈

现出数字化特征,正在进入以数字化生产力为主要标志的新阶段。中国工业经济联合会执行副会长路耀华说:“作为新一代信息技术与工业经济深度融合的产物,我国工业互联网的应用广度不断拓展,应用程度不断加深,应用水平不断提高,拓展出融合创新的广阔前景,正在赋能更多行业高质量发展。”

## 新技术在工业互联网领域应用日渐广泛,进一步推动融合创新

近年来,数字孪生、信息物理系统、低代码等新技术在工业互联网领域应用日渐广泛,进一步推动工业互联网在更广范围、更深程度、更高水平上开展融合创新。

开发普通产品时,工程师们还可以通过实物试验来测试产品性能,修改设计方案,迭代优化,但如果是像“天问一号”这样的火星探测器,就无法在真实的应用场景进行实物试验。这时,就需要对“天问一号”的各个子系统,以及从地球飞向火星的轨迹、火星大气和着陆区环境等,建立数字孪生模型,开展仿真试验。

中国工程院院士李培根认为,数字化向深层次发展,需要解决大量的不确定性问题。利用数字孪生集合各类新兴技术,将数字世界与物理世界融合,为工业设备等提供完整的全生命周期数据,已逐渐成为工业互联网发展的一个重要趋势。

制造企业研发新产品时,可借助产品数字孪生模型来优化设计方案、进行工艺规划;在制造过程中可实现高效排产,一些企业还利用数字孪生技术建设柔性自动化生产线;在产品服役阶段,数字孪生技术还可以通过监测运行状况,来进行故障预测和预防性维修维护。

工业互联网不仅需要解决感知问题,更需要解决对物理对象的操控问题。这就需要进一步发展信息物理系统。信息物理系统是一个综合计算、网络和物理环境的多维复杂系统,能够实现大型工程系统的实时感知、动态控制和信息服务,在工业互联网领域发挥着重要的作用。

中国工程院院士王国栋以钢铁行业举例说:“冶金研究的是材料,输入的是成分、工艺,输出的是材料的性能、尺寸、表面质量以及消耗成本等,它们之间是相关的。这个过程可能很复杂,但是我们可以建立数字孪生模型,用大数据、机器学习等手段,对大量的输入数据、输出数据进行处理,来找到这个复杂过程的内部关系。”

“有了数字孪生模型,就可以动态调整成分、工艺,使其达到目标值。这样就构成了一个‘基础设施’。”王国栋进一步解释,“这个‘基础设施’如果装在生产线旁边,就是一个原位分析系统。加上大数据状态感



近日,江西省赣州市南康区家具零部件共享配料制作中心,工人在数字化生产线导入编程代码,遥控操作机械臂、传送带和数控切割机智能设备加工零件。

朱海鹏摄(人民视觉)

知、实时分析,又可以用来进行科学决策,最终我们反馈到生产线去,利用其来精准地执行,就成为一个信息物理系统。”

专家认为,信息物理系统是一个具有控制属性的网络。它不仅仅是将现有的设备简单地连在一起,还会催生众多具有计算、通信、控制、协同等性能的设备。随着信息物理系统的发展和普及,将进一步推动工业产品和技术的升级。

工业互联网带动的数字化转型不仅发生在大企业,也给广大中小企业带来新的发展机遇。“以智能数控为例,过去需要数控系统厂家来辅助用户编程。现在只需要开放接口和低代码平台,就可以直接服务用户。一些中小企业即使不懂人工智能技术,也能开发出适合的数控应用程序。”李培根说。

广州里工实业有限公司是一家生产机器人的中小企业,产品主要应用在航空机械零件、医疗器械的生产线上。这家企业利用低代码平台搭建了一套制造执行系统,同步工厂的生产经营数据;机器故障可以“一键填报”。由此,原来手工操作的生产员工升级为操控工程师。去年,机器人和数字化改造为这家企业带来了35%的产能增长。

## 工业互联网核心产业要抓好关键技术攻关

目前,工业互联网产业发展迅速、前景广阔,但总量还不够大,存在一些需要引起重视的问题。李毅中举例,在核心产业建

设方面,工业互联网还没形成全国构架,标准规范缺失,一些关键核心技术受制于人,设备材料自给率较低。跨界融合不够、应用场景不多等,也制约着工业互联网的进一步发展。

李毅中建议,工业互联网核心产业要抓好关键技术攻关,提升自主可控能力以及核心制造能力,积极有序推进数字基础设施建设。“工业互联网发展要走深走实,地方要结合实际、因地制宜,离散式、流程式制造要因地制宜,要坚持因企而异,注重基础能力再造。”

李培根表示,企业数字化转型需要数字化思维,要重视技术意识转变和理念转变。在技术意识转型上,数据已不只是发生在核心数据库、业务系统中,而是无时无刻不在身边产生,企业需要有海量数据来源获取有价值信息的能力。在理念转型上,应看到客户体验管理是企业获取差异化竞争的重要战略。

不少大企业在完成自身数字化转型后,转型为平台服务商,带动中小企业进行智能化改造。国家制造强国建设战略咨询委员会委员熊梦表示,工业互联网创新应用已经从龙头企业内部扩展到了产业链的上下游,正在推动形成大中小企业融通创新的格局。

“工业互联网的主战场在实体经济,特别是工业领域,面向工业、立足工业、服务工业。从去年开始,中国工业经济联合会联合开展‘工业互联网融合创新应用、行业推广行动’,已汇集全国各工业行业数字化领域具有代表性的应用案例近千个。”熊梦认为,工业互联网多元性、专业性、复杂性高,发展要与各行业各领域技术、知识、经验、痛点紧密结合,推动工业互联网融合应用需要持续发力、久久为功。

加班加点、常年无休。“我媳妇经常抱怨:‘你花在风机上的时间可比陪儿子的时间多多了!’”说到这里,这个敦实的东北汉子不无感慨。

经过团队成员夜以继日地奋力攻关,终于开发出了令他们满意的微型风机样机。光自己满意还不行,产品还必须通过呼吸机厂商的测试关。“经过几年的持续测试,我们自主研发的微型风机终于被国内外多个呼吸机厂家认可。”研发小组负责人说,“新冠肺炎疫情发生后,全球的呼吸机需求量大增,欧洲一家企业产能有限,无法按时交货。关键时刻,我们的微型风机大显身手。”

“目前我们正朝两个方向发力。”宋昕告诉记者,“一是继续向小里做,开发尺寸更小的微型电机、风机等;二是往大里做,研发工业类的风机、风扇、电机等,助力节能降耗。今年,我们已有多个型号的新产品投放国内外市场,订单都排到了明年。”

贝丰科技的研发楼里,挂着两幅红色的标语:一幅是“十年一剑”,一幅是“做匠人修匠心养匠心”。宋昕说:“要想做出国际一流的专精特新产品,创新定力和工匠精神缺一不可。”

## 创新故事

## 创新谈

建好用好重大科技基础设施,让这些“超级平台”更好发挥作用

近日,国家重大科技基础设施“稳态强磁场实验装置”实现重大突破,创造场强45.22万高斯的稳态强磁场,超越已保持了23年之久的45万高斯稳态强磁场世界纪录。我国“稳态强磁场实验装置”自投入使用以来,已运行超过50万个机时,为国内外170多家科研机构提供了实验条件,支持科研人员在物理、化学、材料、生命、工程技术等领域开展3000多项前沿研究,取得系列重要科研突破。

“稳态强磁场实验装置”是典型的重大科技基础设施。作为实现重要科学技术目标的大型设施,重大科技基础设施需要通过较多资金投入建设,建成后还需长期稳定运行来进行持续的科学技术活动。随着科学探索的不断深入,越来越多的科学研究需要依托重大科技基础设施开展。几十年来,相当数量的前沿科学突破是通过应用重大科技基础设施取得的。当前,世界各国都非常重视重大科技基础设施建设,以加快产生重大原创成果。

近年来,我国着力推进基础研究和应用基础研究,重大科技基础设施建设、应用捷报频传,500米口径球面射电望远镜、上海光源、全超导托卡马克核聚变装置、散裂中子源等一批大国重器建成应用,成为开展基础研究、获取原创成果的利器,为实现高水平科技自立自强奠定了重要物质技术基础。

面对全球科技变革进一步加快的趋势,建好用好重大科技基础设施,我们需要进一步提高认识、深入挖潜。一方面,重大科技基础设施是面向科技前沿、解决经济社会发展问题和服务国家重大科技需求的物质基础,以重大科技基础设施为主线,在前沿科学和产业共性技术领域开展关键科技问题研究,产出具有国际竞争力的原创科学发现与重大科研成果;另一方面,重大科技基础设施也能够牵引、带动多方面的创新,产生强烈的“外溢效应”。为“中国天眼”研发的抗疲劳索网技术,在港珠澳大桥建设中大显身手;依托全超导托卡马克装置,我国成功研制全球最紧凑超导回旋质子治疗系统,推动国产高端医疗器械产业化。

重大科技基础设施还具有强烈的“磁力”效应,能够集聚、培养顶尖科技人才,吸引一流科学家入驻,为国家战略科技力量建设奠定人才基础;能够汇聚、整合所在区域技术、资金、机构等创新要素,完善创新体系,提升创新效能;还有利于加强国际科技合作,促进科技资源开放共享。

面向未来,建好用好重大科技基础设施,让这些“超级平台”更好发挥作用,要进一步在规划层面注重合理性、科学性,坚持“四个面向”、服务国家战略;要在运行过程中完善体制机制,推动项目、资金、人才协同配置和一体化发展。与此同时,继续深化国际科技交流合作,充分激发全球创新合作的智慧和活力。

# 建好用好重大科技基础设施

海声

## 新闻速递

### 全国青少年科技创新大赛展示活动启动

**本报电** 日前,第三十六届全国青少年科技创新大赛线上展示交流活动在北京启动。经选拔和推荐,520项青少年科技创新成果作品,以及285项科技辅导员科技教育创新成果作品入围全国活动。其间,近百名科技工作者将受邀与入围全国活动的学生和科技辅导员在线交流创新思路,对创新作品提供专业指导,帮助青少年培养科学思维,激发创新灵感。

本次活动由中国科协、国家自然科学基金委、共青团中央、全国妇联和吉林省人民政府共同主办。开幕活动用话剧、舞台剧、合唱等形式,生动展示了邓稼先、黄大年、南仁东等科学家的感人事迹,并向青少年发出弘扬科学家精神、涵养优良学风的倡议。(喻思南)

### 青少年高校科学营10周年发展论坛举办

**本报电** 日前,青少年高校科学营10周年发展论坛在北京举行。论坛由中国科协青少年科技中心和教育部基础教育司主办。当天,中国科协和教育部向青少年高校科学营优秀组织单位、优秀科技工作者授予证书。高校科学营10周年主题展览同期举办。

青少年高校科学营于2012年首次举办,10年来,聚焦立德树人根本任务,坚持大联合、大协作,组织10万多名青少年直接参与活动,为提升青少年科学素质、服务科技创新后备人才培养做出了突出贡献。(蒋建科 刘佳欢)

### 一站式解决方案助力行业视频化转型

**本报电** 日前,短视频与直播平台快手对外宣布,将其视频云品牌“StreamLake”打造成“视频化升级助推器”,为行业视频化转型提供解决方案,提升用户体验,降低运营成本。目前,视频流量在全网数据流量中的比例已超过70%,以快手为例,为帮助用户管理海量视频内容,快手日均人工智能(AI)服务调用达4500亿次,涵盖全球超过10万种机型。为进一步解决视频化升级面临的带宽成本高、创新和规模化效率低等难题,快手将把服务大规模用户所积累的AI、音视频等核心能力,通过模块化、标准化方式对外开放,提供一站式解决方案,助力各行各业的视频化、智能化升级。(吴雅楠)

一手抓技术研发、一手抓精密制造,贝丰科技成功研制替代进口的呼吸机核心部件

# 微型风机抗疫显身手

本报记者 赵永新 窦皓

这紧张忙碌的一幕,发生在新冠肺炎疫情肆虐全球的2020年:位于杭州高新区(滨江)的杭州贝丰科技股份有限公司(以下简称贝丰科技)马力全开,下线的产品经测试后立刻装箱,由等待已久的客户肩扛手提到车上,再经高铁把产品运到公司,然后装配到“万事俱备只欠东风”的医用呼吸机上……

这款外壳呈乳白色,直径只有6.5厘米的产品,叫微型高性能涡轮风机(以下简称微型风机),是呼吸机不可或缺的核心部件。从2020年4月到12月,作为亚洲唯一一家能提供同类产品的企业,贝丰科技为深圳迈瑞医疗、北京谊安医疗等国内呼吸机厂商提供了数万台微型风机,解决了他们的“卡脖子”难题,挽救了无数患者的生命。

贝丰科技还为美国、巴西等多个国家雪中送炭,为全球抗疫作出了中国贡献。“经此一役,我们的微型风机全球交付

能力跃居世界第一,帮国内外多家呼吸机厂商走出了因核心零部件断供而停产的困境。”贝丰科技董事长宋昕说。

“台上一分钟,台下十年功”,为研发这款微型风机,贝丰科技一手抓技术研发,一手抓精密制造,付出了艰苦的努力。时间回到2010年。彼时,全世界的微型风机只有欧洲的一家企业能够生产,而且产品价格高、交付期长、服务反应慢。已在微型电机研发上初获成功的贝丰科技,向微型风机发起冲击。

“微型风机就一个电机加一个涡轮,外面套个塑料壳,但做起来并不简单。”宋昕告诉记者,作为呼吸机的核心部件,微型风机除了转速特别快、承压能力特别强,还必须除在双水平工况下连续工作至少3万小时。

“人呼吸的时候是呼气、吸气交替循环。吸气时呼吸机要能急速升速,建立合

适的压力,让患者达到有效吸气;呼气时则要急速制动,让压力降到适合患者呼气的理想压力。因此,呼吸机上的微型风机必须能快速加、减速,每分钟要完成18—20次的升降速循环。”宋昕解释说,这就相当于汽车加速到100公里/小时后在两秒内急刹车到10公里/小时,低速运行1秒之后又要瞬间加速,如此无限循环。

要在这种工况下连续工作至少3万小时,谈何容易。公司成立了项目经理带队的研发小组,迎难而上,日夜攻关。

“我们踩了无数的坑,一关一关地过。”研发小组负责人介绍,他们先是花了3年多时间,攻下了材料关、注塑关、熔接关,解决了原有叶轮破裂的问题。之后,他们又花了两年多时间,从自己开发平衡机入手,解决了电机在高速状态下的震动和噪声难题……宋昕带领团队成员