

# 用“和睦”之芯保护中国核电站

本报记者 索寒雪 防城港报道

核电数字化仪控系统(以下简称“核电DCS”)是核电站的神经中枢,控制着核电站上百个系统、上万

## 老核电人的夙愿

在中广核防城港核电基地的模拟主控制室中,记者看到,模拟主控制室的面积达到300平方米左右,净高6米,实现了安静低噪大空间的工作环境。

3号机组采用的数字化控制系统,包含4台圆弧形工作站,操纵员在工作站完成主控制室操作和监控。前面两个工作站具有操作功能,后面两个工作站具有监视功能。“4个工作站虽然功能不同,但工作站出现故障的时候,可以重新配置为互相冗余备用。”工作人员向记者介绍道。

前方两个工作站中间位置有紧急操作盘,在紧急情况下可以快速触发保护动作,将核电站置于安全可控状态下。

## 成为“隐形冠军”

为改变长期依赖进口的被动局面,2005年10月,中国广核集团有限公司(以下简称“中广核”)组建了广利核公司。这家应核电DCS自主化使命而生的企业虽然体量微小,却重任在肩。从早期的技术储备到自主产品的发布,再到规模产业应用,接近两个十年的坚守铸就了“和睦系统”的成功。

核级DCS主要完成核电站反应堆安全停堆和事故缓解功能,它的自主研发和应用填补了我国在该技术领域的空白。核级DCS研发之所以难,其中一个重要原因是需要满足两个重要指标,一个是反应堆控制保护系统的拒动率,要求做到10的-7次方,也就是1000万次要求动作的指令,系统不能有一次拒绝执行。还有一个是误动率,50年内只允许系统向偏安全的方向误动一次。这两个指标对于系统的可靠性要求非常高。

从0到1的突破是一条最难的路。

核电自动化领域的出色表现推动了广利核的快速发展。2021年9

## “大脑”实现技术突破

核级操作系统是“和睦系统”的大脑所在,是核心技术的重中之重。广利核研发团队依据核级软件设计标准,创新提出了时间、行为和内存空间确定的操作系统软件设计技术,定义了核安全级编程语言,成功研制出我国首个核级操作系统。它与国外同类产品相比,任务调度性能提升60%,整体响应时间缩短了15%。

核级操作系统的软件需要把核电站的各种控制保护逻辑变成计算机可读的代码,为了解决软件代码

台设备的运行,对于保障核电站安全稳定运行至关重要。由于可控性要求极高、研发难度大,中国长期以来一直依赖进口。

现在中广核“和睦系统”填补了

核电DCS是我国核电装备领域国产化亟待征服的一块高地。

这一空白,也使中国成为少数几个掌握这一技术的国家之一。

“中广核防城港3号机组的‘和睦系统’采用最严格的法规标准。”上海中广核工程科技有限公司(以

下简称“上海科技”)党委书记、总经理孙永滨向《中国经营报》记者表示,“‘和睦系统’的所有软件都是由我们自主研发的,并且在应用过程中产生了大量的发明专利。”



2023年3月25日,我国西部首台“华龙一号”机组——中广核防城港核电站3号机组成功投产,“和睦系统”在我国自主三代核电机组上成功应用,为我国核电建设交出了又一份满意的答卷。

中广核/图

程有限公司(以下简称“广利核”)诞生的DCS系统平台,实现了老一代核电人的夙愿——用上中国自己的仪控系统来控制和管理中国的几十台核电站,确保核电站安全稳定运行。

核电自动化领域的出色表现推动了广利核的快速发展。

月,中广核以广利核公司为依托,整合几家成员企业组建了数字化平台——上海科技,全力奔赴新的赛道。

上海科技是中广核发展数字经济的专业化平台,承担着中广核长三角新兴产业创新中心的建设任务,以及推动数字经济和实体经济深度融合的战略任务。作为中广核年轻的板块成员,在核电仪控领域已是行业翘楚的上海科技,有着数字技术创新实践的天然优势。

上海科技整合了6家成员公司,通过业务上对缝拼图、协同作战,技术上优势互补、集中攻关,全力打造核电仪控、高端工控和数字化三个板块,它们被称为“三驾马车”。

在构建自主可控产业生态方面,上海科技有着肥沃的土壤,中广核较为完整的清洁能源产业为上海科技高端工控和数字化板块的发展创造了条件。在“和睦系统”取得成功之后,依托中广核长三角新兴产业创新中心的数十个实验室建设,上海科技又陆续孵化了核安保产品“和睦天盾”、网络安全产品“和睦卫士”、智能云平台“和睦云网”等新产

品,并逐步实现产业化应用。

一系列关键核心技术的突破,使得这家“隐形冠军”企业荣誉接踵而来。2018年,上海科技下属广利核公司获得第五届中国工业大奖,2020年入选国家首批科改示范企业,2021年获得北京市科学技术进步奖一等奖,2023年入选创建世界一流“专精特新”示范企业。

2023年,中广核第一次将拥有自主知识产权的“和睦系统”应用在中国最先进的第三代核电站上。

3月25日,我国西部首台“华龙一号”机组——中广核防城港核电站3号机组成功投产,“和睦系统”在我国自主三代核电机组上成功应用,为我国核电建设交出了又一份满意的答卷。

“和睦系统”系列平台应用于防城港3号机组,采用最新、最严的法规标准,共包括351台机架、28组盘台,涉及板卡近2万块,组态页面超过5万页。通过近400公里电缆实现对现场上万个设备的监视或控制。

应用到“华龙一号”机组,“和睦系统”在技术上进行了五大创新和

改进:一是首次研制了一整套满足“华龙一号”工艺系统复杂控制策略要求的功能算法,通过提高机组自动化水平,减轻了操纵员负担,提高了机组运行的安全性。二是首次研制了基于数字化技术的辅助控制盘,解决了传统模拟后备盘硬件规模庞大、监视信息少、维护困难等问题,进一步提高了核电站的智能化水平。三是控制平台的功能、性能,以及系统容量都得到全面提升和验证,满足“华龙一号”机组高安全性和先进性的要求。四是系统抗震等级进一步提高,满足“华龙一号”机组地面水平加速度0.3g的要求,安全性能大幅提升。五是成功研发了满足最先进人因工程要求的主控制室,全面提升了主控制室的人因可靠性。

“和睦系统”在“华龙一号”西部首堆上的成功应用,为我国三代核电示范工程强化了自主基因。它不仅极大提升了我国自主核电仪控装备行业整体技术水平,而且有力保证了核电项目建设的工期和质量,为后续“华龙一号”机组的批量化建设奠定了基础。

江5&6号机组、辽宁红沿河5&6号机组、江苏田湾5&6号机组、“华龙一号”示范工程——广西防城港3&4号机组、江苏田湾7&8号机组等21台新建核电机组上得到应用。

“我们现在还在进行智能系统的科技攻关与应用产品设计,以保障平台的先进性。”孙永滨说。

科技强企,身边的“隐形冠军”上海科技已经走在新的赛道上,用他们的生动实践谱写制造强国、科技强国和数字中国建设的新篇章。

以上,其中高铁2500公里。突出提升路网整体功能和效益,充分发挥铁路投资对全社会投资的有效带动作用,高质量推进铁路规划建设。

国铁集团方面还称,要充分发挥铁路投资对全社会投资的有效带动作用。用足用好基础设施投融资支持政策,加大铁路建设实施力度,充分发挥投资对扩大国内需求的关键作用。与地方政府加强沟通协调,支持城市群和都市圈建设现代化基础设施体系,支持市域(郊)铁路建设,加快专用线、物流基地建设。鼓励和吸引更多民间资本参与铁路投资。

2022年全国铁路投产新线4100公里,其中高铁2082公里。截至2022年底,全国铁路营业里程15.5万公里,同比增长3.33%,其中高铁4.2万公里,同比增长5%。

自2020年以来铁路投资连续降低,近三年投资额分别为7819亿元、7489亿元和7109亿元。

# 国常会聚焦稳外贸政策 推动“稳规模优结构”

本报记者 谭志娟 北京报道

政策,实施好稳外贸政策组合拳,帮助企业稳订单拓市场。

无独有偶。3月底商务部在西安举行的2023年全国外贸工作会议也提出,要重点做好政策保障,促进抓订单,培育外贸主体,保障优势产品出口等政策,以更大力度推动外贸稳规模优结构。

中国银行研究院研究员王静日前接受《中国经营报》记者采访时分析说:“此次国常会提出研究推动外贸稳规模优结构的政策措施,明确‘实施好稳外贸政策组合拳,帮助企业稳订单拓市场’等恰逢其时。我国出口的结构性调整势在必行,中国出口目的地分化趋势或将进一步加强,并预计随着RCEP(区域全面经济伙伴关系协定)等区域合作生态落地生效,政策红利不断释放,我国出口外贸有望迎来新的增长动力。”

## 多措并举稳出口

此次国常会指出,要想方设法稳住对发达经济体出口,引导企业深入开拓发展中国家市场和东盟等区域市场。要发挥好外贸大省稳外贸主力军作用,鼓励各地因地制宜出台配套支持政策,增强政策协同效应。

中国民生银行首席经济学家温彬认为,此举既要通过综合施策,切实帮助企业解决订单难题,也要想方设法维护和拓展外部市场,同时还要发挥好外贸大省的主力军作用,多措并举稳出口。

对于此次稳外贸政策出台的原因,王静对记者表示:

一是我国出口的结构性调整势在必行。我国正在由依靠劳动力成本优势融入全球产业链,供给鞋靴、纺织和箱包等劳动密集型产品向以出口机电制造、新能源相关产品为主转型,这不仅顺应了中国发展方式的转换,也顺应了中国在全球市场当中比较优势的转换。

来自中国银行研究院的统计显示,电动汽车、光伏产品、锂电池“新三样”出口稳步增长。2022年,中国工业制品出口增长9.9%,拉动整体出口增长9.4个百分点,其中锂电池、电动汽车等产品出口增速均超过60%,出口新动能快速增长。

王静还指出,务实管用的稳增长政策十分必要。一是要扩大内需,继续发挥投资在稳增长中的关键作用;二是改善民营经济的预期和信心。

## 出口结构性亮点值得关注

对于我国当前外贸形势,王静对记者表示:“外贸出口降幅有望收窄。2023年1—2月中国出口降幅缩窄,以美元计价出口同比下降6.8%,相较于2022年12月(-9.9%),降幅收窄3.1个百分点,预计2023年3月有望延续收窄趋势。”

“一是由于海外数据有所改善支撑外需筑底。2023年1—2月全球经济走势好于预期,欧美经济下行速度放缓,发达国家制造业PMI指数较2022年12月有所改善,连续两个月回升。发达经济体通胀水平有所缓解,这对国际需求存在一定的支撑作用。二是由于疫情对生产稳定性的影响消退,国内生产领域恢复明显加快,产业链供应链堵点打通。”王静解释说。

王静还表示,整体来看,我国当前出口仍承压。因为一方面从国际来看,世界贸易组织将2023年全球货物贸易增速从3.4%下调至1%,低于2022年增速约2.5个百分点。2023年3月,作为“全球需求风向标”的韩国出口贸易额已连续6个月同比负增长,3月降幅甚至高达17.2%。另一方面从国内来看,2023年3月,新出口订单从2月的52.4%回落至50.4%,体现国际需求仍然较弱,加之2022年同期基数较高,当前出口增速仍将承压。

商务部有关官员在4月4日新闻发布会上也表示,从已回收的广交会1.5万家企业的问卷调查结果看,订单下降、需求不足是遇到的主要困难,今年的外贸形势严峻复杂。不过,

该官员同时指出,我们也要看到中国外贸所具有的竞争力、韧性和优势。

受访专家也称外贸出口的结构性亮点值得关注。王静向记者介绍,这主要体现在三个方面:一是区域结构仍有支撑。东盟国家内需走强有望拉动中国终端产品出口增长。IMF(国际货币基金组织)预测东盟五国2023年经济增速为4.9%,高于西方发达经济体的1.1%。RCEP深化落地将带动中国与东盟国家在产业链层面的合作加深,促进“中国—东盟国家—欧美”出口路径的发展。

二是电动汽车、光伏产品、锂电池“新三样”具备全球竞争优势。

中国银行研究院统计显示,2022年,中国工业制品出口增长9.9%,拉动整体出口增长9.4个百分点,其中锂电池、电动汽车等产品出口增速均超过60%,出口新动能快速增长。

王静认为:“自研技术、产能高、度电成本低是中国绿色产品出口的核心竞争力,欧洲能源安全需求、新兴市场国家新能源产品需求仍有缺口,这将带动中国出口增长。”

三是外贸新业态成为出口增长的重要动能。“2022年跨境电商出口金额同比增长128.4%,2023年一季度跨境电商指数高于2022年同期,浙江、山东以及深圳等外贸新业态发展领先地区的业务量同比增幅普遍较高,其中2023年1—2月浙江跨境电商出口金额同比增长73.2%。”王静说。

# 一季度铁路投资1135亿元 增速超6%再破历史同期纪录

本报记者 路炳阳 北京报道

铁路投资再现高速增长,一季度全国铁路固定资产投资完成1135.5亿元,同比增长6.6%,创下历史新高同期最高纪录,其中3月铁路投资完成539.5亿元,同比增长高达7.47%。中国国家铁路集团有限公司(以下简称“国铁集团”)4月9日发布数据,显示上述信息。

铁路投资已经连续三年在一季度表现出强势增长。2021—2022年一季度全国铁路固定资产投资分别完成1033.11亿元和1065亿元,从当年看,均是历史同期投资极值。2023年一季度铁路投资额再破历史同期纪录。

铁路投资于2019年一季度破千亿元大关,达到1011.91亿元。2020年因新冠疫情暴发,一季度投资急速下降,仅为799.3亿元。

虽然2021—2022年各年一季度铁路投资高企,但均后劲不足,尤

其是2022年。从二季度开始,铁路固定资产投资连续9个月呈减少态势,最后全年仅完成投资7109亿元,同比减少5.07%,这也是自2013年以来铁路投资额完成最低的一年(详见中国经营网1月5日报道《铁路投资完成7109亿元 9年来最低 投产新线4100公里超额完成任务》)。

国铁集团方面称,今年一季度,贵阳至南宁高铁、福州至厦门(漳州)高铁、广州至汕头高铁完成正线铺轨,南昌至景德镇至黄山高铁、济南至郑州高铁山东段、丽江至香格里拉铁路、成都至兰州铁路等在建项目控制性工程实现突破;一季度,梅州松棚铁路物流基地、湛江西铁路物流基地2个物流基地和天津港南疆矿石铁路专用线等22条铁路专用线建成投用。

下一步,国铁集团将加大出疆入藏、沿江沿海沿边、西部陆海新通道等国家战略通道项目实施力度,不断增强铁路网的通达性和覆盖面,积极促进区域互联互通。

一位资本市场基础设施行业分析师对《中国经营报》记者表示,虽然一季度铁路投资出现强势增长,但这种势头会不会持续,目前很难预测。不过鉴于“十四五”规划纲要提出重大工程项目中的铁路工程,国铁集团联网、补网、强链推进铁路建设的宗旨,“今年铁路投资额肯定会超过去年”。

国铁集团4月4日召开的经营工作会议提出,要优质高效推进铁路建设,确保完成上半年投资目标。加大铁路建设投资完成力度,确保川藏铁路建设高质量推进,确保“十四五”规划纲要确定的102项重大工程中的铁路项目顺利实施。

2022年全国铁路投产新线4100公里,其中高铁2082公里。截至2022年底,全国铁路营业里程15.5万公里,同比增长3.33%,其中高铁4.2万公里,同比增长5%。

自2020年以来铁路投资连续降低,近三年投资额分别为7819亿元、7489亿元和7109亿元。