

中国工程院院士李立浯提出以“透明电网”打通电力系统信息壁垒——

让电网像交通路网一样实时展现“路况”信息

■ 本报记者 韩逸飞

核心阅读

目前,能源行业存在技术、体制与市场壁垒,能源供应侧、传输侧和消费侧都存在大量信息不透明、不共享等问题,是能源转型面临的重要挑战。因此,亟需以“透明电网”为核心,推动能源低碳转型,构建安全高效的现代能源体系。

“要实现碳达峰、碳中和目标,意味着未来中国的能源结构要以可再生能源为主。到2060年,能源供给侧脱碳,实现以新能源为主体,消费侧以泛电气化为特征,电成为主力,同时电力系统与电力电子技术、数字技术深度融合。”中国工程院院士李立浯近日在“第五届 IEEE 能源互联网与能源系统集成国际会议”上表示。

基于能源结构调整大势和碳达峰、碳中和目标,李立浯提出了“透明电网”的构想。“打破能源行业存在的技术、体制与市场壁垒,实现电力系统的可见、可知、可控,状态透明。未来,能源和电力从生产侧到输送侧,用户侧全流程融合发展,实现信息透明,让用户参与到能源电力的发展过程中。”

能源信息亟需透明和共享

李立浯表示:“预计到2060年,供给侧清洁能源将成为主力电源,可再生能源占比或达90%,光伏、风电成为新增能源的主力军,形成综合能源系统。消费侧方面,电能成为能源消费的主流,电能消耗占比从2020年的20%提升至2060年的70%甚至90%(泛电气化)。用户体验成为新能源车发展的关键驱动力,新能源车实现全覆盖。”

“与常规能源系统以化石能源为主、各类能源独立运行相比,综合能源系统中气、电、冷、热、蓄、新能源等协调互济,梯级应用,其复杂性远高于常规能源系统。”李立浯指出,“届时,全国发电装机容量近百亿千瓦,而风光新能源单机容量仅兆瓦级别,数量庞大的机组只靠人工调度不可想象。”

如何解决这一问题?李立浯认为,要源网荷储协同发展,要有数字化、信息化、智能化作支撑。“人工智能等信息化、数字化、智能化技术具有巨大的爆发力,有望成为应对能源电力变革的突破口。目前电力系统特别是电网系统,信息化、数字化、智能化的步伐还需进一步提升,建设‘透明电网’正是朝着这一目标前进。”

顺应数字化时代发展趋势,积极推动能源转型已成为行业共识。李立浯表示,目前能源行业存在技术、体制与市场壁垒,能源供应侧、传输侧和消费侧都存在大量信息不透明、不共享等问题,是能源转型面临的重要挑战。“当前亟需以‘透明电网’为核心,推动能源低碳转型,构建安全高效的现代能源体系。”

“透明电网”将打破行业壁垒

何为“透明电网”?

李立浯表示,简而言之,即以数字和数据为核心,实现电力系统的可见、可知、可控,状态透明。“‘透明电网’是智能电网发展到极致的表现。未来,电力系统不仅仅是发电、输电和用电的关系,整个透明化系统让各方充分融合互动。社会各方能够广泛深入参与电力生产、消费等各个环节,协同促进能源电力的安全高效、绿色低碳发展。”

李立浯以交通、农业为例,阐述了“透明电网”理念的由来。“交通导航系统将路况、车况可以清晰透明地展现在网络上,有助于及时判断交通拥堵状态、车辆健康状况、规划行车路线等完成自动驾驶。现代农业系统中,植物的茎干及叶子上布满了传感器,通过数据传输处理,系统能自动判断浇水施肥的量与时间,可以节省15%—30%的水,作物产量能提高20%左右。电力网络和交通路网有诸多相似之处,纵横交织的道路和输电线路、道路车流与电力潮流均可以类比。那么,电力系统的状态为何不能实时展现呢?”

李立浯看来,依托“透明电网”正可以实现电力系统状态的实时展现。“受制于现实条件,长期以来,电力系统的潮流不能直接测量而是需要计算。而随着小微智能传感器的突破和海量应用,提供精确的数字数据将成为可能,电网可以变得透明。”

李立浯进一步指出,电力系统可以基于程序构建数字孪生的软件平台,对设备、潮流等进行全自动实时监测和管理,实现系统透明化。“以软件定义电力系统,研发数字孪生技术,还有许多工作要做,需要电力系统内外的专家共同努力。”

数字孪生技术是关键抓手

如何建设“透明电网”?

李立浯认为,“透明电网”的核心是获取真实、即时的数字数据。一方面,需要体积小、能耗小,且能自取能的小微智能传感器;另一方面,需要智能设备,实现设备智能化,这些设备不仅能维持原有功能,还能提供电压、电流、温度等实时信息。

更关键的是,大量的数字和数据信息如何形成系统、发挥作用?这就需要类似于交通导航系统的强大软件平台,实现导航运行。届时,电网管理就能真正体现出数字化、信息化、智能化。

具体而言,构建何种软件平台?李立浯认为,构建智慧能源生态系统是我国能源行业的发展趋势,数字孪生技术将成为解决当前智慧能源发展面临问题的

关键抓手。

李立浯进一步指出,电力系统可以基于程序构建数字孪生的软件平台,对设备、潮流等进行全自动实时监测和管理,实现系统透明化。“以软件定义电力系统,研发数字孪生技术,还有许多工作要做,需要电力系统内外的专家共同努力。”

李立浯表示:“我国的数字孪生标准制定尚处于起步阶段,亟需启动数字孪生相关标准的制定。同时,教育和科研机构尽快制定相关人才培养方案,鼓励相关资源向智慧能源行业的数字孪生技术方向倾斜,增强技术推广过程中的人才培育;以全球视野和格局进行人才培养和技术交流,为实现我国能源系统的数字化转型,建设透明电力系统,提供坚强支撑。”

内蒙古通辽:战冰雪 保供电



图片新闻

北方局部地区连日降雪使得供电设备的安全性问题进一步凸显。500千伏金沙变电站是内蒙古通辽地区事关大用户用电的重要变电站,为保障客户在冰雪期间用电平稳,蒙东通辽供电公司两名运维人员连续值班4天,全力保障变电站设备稳定运行。图为11月7日,运维人员对500千伏金沙变电站进行雪下测温特巡,记录测温数据,分析设备状况。

张东雷/摄

关注

世界最大规模新能源分布式调相机群落地青海

本报讯 11月8日,在青海海南千万千瓦级新能源基地,随着首批11台新能源分布式调相机全部投入使用,世界最大规模的新能源分布式调相机群正式形成,可带动当地新能源消纳能力提升185万千瓦。

青海电网是全国新能源装机占比最高的省域电网。针对青海海南地区新能源装机规模大、占比高,常规电源装机规模较小、电压支撑能力相对薄弱的现实状况,为进一步探索和解决制约新能源大规模开发利用的技术难题,推动当地能源资源高效开发利用,2019年国家电网有限公司组织开展专项攻关,国家电力调度控制中心会同规划设计部门、国网西北分部、国网青海电力、有关科研院所、新能源场业主及厂家,经过反复开展技术研讨论证,提出了在青海海南地区昕阳、夏阳、旭明、珠玉4个新能源汇集站安装21台分布式调相机的解决方案,在确保电网安全稳定运行前提下,大幅提升新能源送出水平。

“这是世界上首次探索在电源侧大规模安装分布式调相机,对于推动新能源大规模开发利用、构建清洁低碳安全高效的能源体系具有重要的示范引领价值。”据国家电力调度控制中心张怡博士介绍,相比传统的无功补偿装置,分布式调相机具有故障瞬间电压支撑能力强、暂态响应速度快等优点,可作为电力系统电源侧的稳定器,未来将是高比例新能源电力系统的重要组成部分。

据悉,青海海南分布式调相机工程自2021年5月起正式启动设备安装,国网青海省电力公司积极协调各方,全方位推进分布式调相机涉网、调试、并网试验及运行管理等工作,有力保障了首批11台分布式调相机群的顺利并网。按照建设方案,2021年底,21台分布式调相机计划全部投产,届时可将青海海南地区新能源送出能力提高350万千瓦,预计年均增发新能源电量70.2亿千瓦时,相当于减少燃煤318.9万吨,减排二氧化碳574.2万吨,具有显著的节能减排效应。(王国栋 卢国强)

为电网发展加载“智慧大脑”

——国网山西省电力公司推进“网上电网”实用化侧记

“用了‘网上电网’后,真心感到工作又有了‘利器’,电网发展有了新一代‘智慧大脑’!”11月9日,国网临汾供电公司发展部副主任张晏铭取得“山西临汾洪洞南220千伏变电站35千伏送出工程”项目核准批复文件后说。

“网上电网”是国网公司重点打造的新一代数字化、可视化、智能化电网发展平台。据了解,通过该平台深入挖掘电力、能源、经济大数据价值,生成数字孪生电网,实现数据复制,有利于强化运检、营销、调度等各专业、系统“一张图”的共建、共享、共维,实现电网可视透明、深化全环节线上应用。

电网规划数字化

存量挖潜激发全省域电网增效

2020年底,国网临汾供电公司应用“网上电网”,全面梳理多级占用变电站主变容量的问题,集中开展存量挖潜工作,通

过“网上电网”的图上规划功能可以看到,洪洞区域内电网运行过程中出现的问题较为集中,其中,110千伏洪洞站负载率偏高问题尤为明显。

通过图上规划功能,洪洞县区域共形成新建项目5项,方案投资合计3072万元,较原规划减少8118万元,仅为原投资的27.45%。临汾供电公司基于存量挖潜、精益规划的思路,对临汾市共15个区县全部进行了逐一优化,共释放110千伏变电容量1120兆伏安,暂缓实施11项输电变电工程,减少新建线路502公里,较原“十四五”规划节省投资3.26亿元,单位投资增供电量提升72%。

自6月1日起,国网山西电力全面启动2021年“网上电网”实用化百日攻坚,组织35家省、市发展规划部门及经济技术研究所、电网设计单位共974位专家线上参与可研项目在线流转工作,目前已完成全省所有35—220千伏共计96项。“网上电网”实现了从线下“纸上谈兵”到线上“全程

数字化”转型。

供电方案智能化 数据比对省下真金白银

今年3月,国网公司率先在山西启动“网上电网”全省域实用化工作,国网山西电力将该工作作为推动数字化转型的“一号工程”,争创数字化转型样板、精益化管理典范、放管服有效载体、全省域应用标杆四大特色,蹚出了一条实用化的新路子。

黄寨牵引站是北同蒲铁路重要的供电电源,5月21日,国网山西电力收到中国铁路太原集团公司来函:申请将该站进行增容,将两台31.5兆伏安的变压器全部增至45兆伏安,增容后,站内最大负荷将翻一番,达到67.5兆瓦。

通过数据对比发现,原施工方案大概需要改造架空线路24公里,包括杆塔施工及更换导线等多项工作,施工期间还涉及许多沟通协调、手续办理等事项,工期无法预

估。而应用“网上电网”制定的方案,只需10天左右的时间即可实现供电,同时,选用电缆供电还可以提高线路的安全性和可靠性。

通过应用“网上电网”规划项目图上作业功能,国网山西电力在全省域形成了4722个电网规划项目,均已推送至规划库。同时,通过项目线上论证,目前山西电力优化接入系统方案6项,结合国土空间信息,优化站址15项,线路路径32项,调整建设时序25项,必要性不足取消3项,节省投资4.5亿元。

项目管理可视化 全过程护航电网工程

“现在有了‘网上电网’,就可以实现项目全过程的网上管理、图上作业和线上服务。”对于国网大同供电公司发展部副主任刘伟来说,“网上电网”帮他们大幅提升了工作效率。

“蕉山乡煤改电工程”是大同供电公司

改造难度最大的清洁采暖用电工程,全乡仅有一条线路供电是工程最大的瓶颈。通过“网上电网”精准规划,结合系统内卫星地图、国土空间规划图,迅速规划出了最合理供电路径及增容计划,较传统“新增布点”方案节省投资约28万元。

通过“三率合一”功能,项目经理可以精准查询“蕉山乡煤改电工程”的建设、物资、财务、调度等专业信息,对项目进度一目了然,实现了投资执行全流程监控。“我们现在再也不用到处找资料、打电话了,数据全在系统里,工作效率翻了不少一倍!”9月16日该工程开工以来,大同供电公司项目管理中心项目经理王鹏说。

通过“网上电网”,国网山西电力率先实现了“项目全过程”线上管控,很好地回答了项目“干什么、怎么干、干不干、干多少、好不好”等问题,从源头严密论证,过程实时监控,事后量化评价,形成数据驱动的闭环管理机制,真正做到“规划必有因、投资必何效”。

今年以来,山西清洁采暖用电项目规划通过“网上电网”共发现重复冲突项目9项,减少重复投资2300万元,通过挖潜利用,统筹轮换设备403台,节省资金5600万元,两项共计节约7900万元,并最终形成煤改电项目100项,投资4.8亿元,户均投资2205元,同比去年户均减少48%。

(张一龙 瞿思远)