

走进北京东 1000 千伏变电站

□ 本报记者 焦红霞

在冀北广阔的平原上，一排排整齐的电力铁塔像巨人一样耸立着，一条条高压输电线路在空中交织，“吟唱”着“电”的情歌——

1月10日，根据中宣部开展好“新春走基层”活动要求，中国记协、中国行业报协会组织中央媒体、行业媒体走进京津冀地区电力负荷枢纽——北京东1000千伏变电站。从北京向东驱车百公里，记者一行来到变电站所在地——河北省三河市新集镇。

风从张北来 电由冀北送

“张北的风点亮北京的灯，冀北的电温暖我们的心，国电能源清新我们的肺。”在工程现场，中国记协国内部主任殷陆君由衷地赞叹。

风从张北来，电由何处送？

国网冀北电力有限公司（以下简称“冀北电网”）负责运维环京、进京500千伏及以上输电大通道，直接为冀北地区的唐山、廊坊、承德、张家口、秦皇岛等五地市供电。国网冀北电力公司董事长、党委书记张玮给出了答案：“当前，随着‘双碳’目标的推进，能源清洁低碳转型持续加快。从冀北电网来看，目前并网的新能源装机占比已超过70%，居全国省级电网首位。”

据张玮介绍，北京东变电站是距离首都北京最近的特高压变电站。一期工程于2015年3月开工建设，2016年7月投入运行，通过500千伏线路向顺义、通州、通州北等地输送大量来自内蒙古地区的清洁能源。

记者了解到，北京东1000千伏变电站是锡盟—山东1000千伏特高压交流输电工程的重要中转站。

锡盟—山东1000千伏特高压交流输电工程，起于内蒙古锡盟变电站，止于山东济南变电站，工程途经内蒙古自治区、河北省、天津市及山东省。该工程被列入我国大气污染防治行动计划12条重点输电通道，是国家电网公司投资建设的第五条特高压交流工程，也是落地冀北区域的首个特高压工程。工程建成投运后，为推动锡盟能源基地集约化开发，加快内蒙古资源优势向经济优势转化，满足京津冀鲁地区用电负荷增长需求，提供了可靠的能源通道保障。

为满足京津及冀北地区电力负荷增长需求，增加从特高压电网的受电容量，提高电网安全可靠，北京东变电站目前正在进行扩建。此工程扩建3000兆伏安主变2组，新建1座有效容积为2000立方米的消防水池及综合水泵房。扩建工程建成后，可以承载的电力将翻倍，增加京津冀地区供电能力600万千瓦，相当于增加100万户家庭的供电能力。

技术新突破 绿色“黑科技”

一月的北方，异常寒冷，记者们帽子、围巾“全副武装”。扩建工程现场忙碌有序，工人们正在紧张地作业：准备高压试验、拆接线、核对设备铭牌……大家在抓紧利用他们眼中难得的“好”天气。

工程现场，国网冀北工程管理有限公司北京东扩建工程业主项目经理潘一飞——向记者们讲述工程中值得骄傲的技术新突破。

北京东变电站变压器是全球体积最大、最重、变电容量最高的交流变压器。站内的1000千伏GIS设备，设计运行电压达到1100千伏，为



北京东1000千伏变电站扩建工程现场

本报记者 焦红霞 摄

全球首个运行电压达到1100千伏的GIS设备，长度达404米，在全国特高压变电站中安装长度最长，安装要求极高。作为变电站核心设备的1000千伏GIS设备，是我国拥有完全自主知识产权的高端产品，代表了我国电力设备的最高水平。

谈及高强度抗震设计，潘一飞表示，变电站主控楼设计防震缝，将“L”形主控楼划为规则平面形状，减弱结构在地震作用下的扭转效应。主变压器、高抗等设备设置叠层橡胶隔震装置，隔震框架采用钢框架结构，具有质量轻、施工精度高等优点，能够减轻框架局部受压损坏。站内瓷柱类设备的安装底座加装减震器，在地震作用下减震器通过自身上下拉压变形来消耗能量。110千伏并联电抗器和串联电抗器采用低位布置方案，降低设备重心，提高抗震能力。

此外，在推进工艺绿色升级方面，创新研发世界首个1000千伏GIS设备扩建专用移动防尘室，以满足现场安装环境、安装质量、工程进度要求。“该防尘室具有可自行走、抗风雪、

隔热等功能，实现了特高压GIS扩建工程户外设备‘室内化安装’‘工厂化安装’。施工过程中，不产生粉尘和噪音，真正实现绿色化施工。”潘一飞说。

智慧工地“强” 智慧运维“妙”

行进在工程现场，记者发现，路边一个不高的钢结构柱子上安装着两个长方形的盒子，这是远程智能巡视系统。在冀北电网，远程智能巡视系统、智能巡检机器人、全景全数据智慧建管中心等智能设备随处可见。

记者了解到，北京东扩建工程将工程现场安全、质量、进度、环境等数据全部接入“全景全数据智慧建管中心”进行统一管理，实现现场作业风险及环境实时监控、常见违章智能抓拍、作业人员精准管控、作业计划智能跟踪。同时，创新应用智能设备实现24小时不间断安全管控。

作为冀北地区首个应用远程智能巡视系统的特高压变电站，北京东变电站已走在全国变电站智能巡检建设的前沿。通过覆盖主变压器及1000千伏、500千伏、110千伏设备

区的高清云摄像头，共9031个巡检点位，重点对大型充油设备本体及套管、油温油位表计、瓦斯继电器、组合电器本体、隔离开关、出线套管等设备进行远程巡视。

在工程现场，一台智能巡检机器人吸引了记者的目光。只见它酷似小狗：“头”能自由转动，四个轮子行动灵活，机身小巧可爱。据冀北电力有限公司运维人员霍江涛介绍，这是站内智能巡检机器人，采用新一代激光导航系统，定位精度高，自主规划路线精准，凭借全向四轮驱动技术，对变电站外地形具有很高的适应能力。通过携带融合紫外、红外、可见光的三光融合检测组件，可实现对设备进行局部放电检测、表计识别以及发热检测，实现多维数据分析和检测分析流程统一化，为运维工作提供了创新技术手段。

“无论是保供还是促进能源转型，都要提高电网功能和技术、装备的升级。不管是在保供方面，还是促进能源转型方面，冀北电网都走在了各省前面。”张玮表示。

推进新型电力系统建设的“进度条”。

其中，在“加速转型期”，要推动各产业用能形式向低碳化发展，非化石能源消费比重达到25%，新能源开发实现集中式与分布式并举，引导产业由东部向中西部转移。在“总体形成期”，随着水电、新能源等大型清洁能源基地的开发完成，跨省跨区电力流规模进入峰值平台期，电力系统清洁低碳化转型提速，新型电力系统总体形成。

而到了“巩固完善期”，实现全社会绿色转型和智慧升级是其核心功能定位，高开放性是新型电力系统持续演化、释放更多战略价值潜力的关键驱动力。随着支撑新型电力系统构建的重大关键技术取得创新突破，以新能源为电量供给主体的电力资源与其他二次能源融合利用，助力新型能源体系逐步成熟完善。

在构建新型电力系统的进程中，氢作为一种二次能源，其与电力协同互补形成的“电氢”体系，被寄予厚望。专家指出，风电和光伏的大规模发展需要大容量储能技术和氢能技术与之相匹配，解决其固有的不稳定性问题。未来，电能和氢能将共同作为绿色能源的终端形态，“电氢能源体系”将成为构建现代能源体系的途径之一。

在《蓝皮书》的三个“小目标”中，氢的应用成为电力系统转型的重要任务。在“巩固完善期”，交通、化工领域绿电制氢、绿电制甲烷、绿电制氨等新技术新业态新模式将大范围推广。通过电转氢、电制燃料等方式与氢能等二次能源融合利用，重点发展基于液氢和液氨的化学储能等长时储能技术路线。

“新技能”加速电力系统转型

国家能源局发布的《新型电力系统发展蓝皮书》提出，电力系统调控运行模式要由单向计划调度向源网荷储多元智能互动转变，氢、储应用意义深远

□ 吴昊

随着“双碳”战略逐步推进，电力系统的功能定位、供给结构、系统形态正在被重塑。国家能源局近日发布的《新型电力系统发展蓝皮书（征求意见稿）》（以下简称《蓝皮书》）提出，电力供给结构要以化石能源发电为主体向新能源提供可靠电力支撑转变；电力系统调控运行模式要由单向计划调度向源网荷储多元智能互动转变。

近年来，在一系列政策推动下，我国电力系统的转型按下“快进键”。作为新型能源体系的重要组成部分和实现“双碳”目标的关键载体，新型电力系统以高比例新能源供给消纳体系建设为主线任务，以源网荷储多向协同、灵活互动为坚强支撑，“打造新型电力系统”的“历史大戏”正在新的机遇和挑战中加速上演。

叠加“新技能” 电力系统迎接“工业4.0”

当前，“工业4.0”是各行各业重要的转型目标，智能化、数字化等一大批新的技术被叠加在传统产业之上。对于电力系统，智慧融合正在成为构建新型电力系统的基础保障，在这些新技术的加持下，电网正逐渐变得“聪明”起来。《蓝皮书》指出，新型

电力系统以数据为核心驱动，呈现出数字与物理系统深度融合的特点。

未来，适应新型电力系统海量异构资源的广泛接入、密集交互和统筹协调度，“云大物移智链边”等先进数字信息技术在电力系统各环节广泛应用，将助力各环节实现高度数字化、智慧化、网络化的革新升级。基于人工智能、大数据、云计算等新兴技术，智慧化调控运行体系将加快升级，满足分布式发电、储能、多元化负荷发展需求。

除了与智能化、数字化和互联网技术的融合，电力系统本身的新技术也是其转型的动力。比如，响应速度快、可控性好、运行方式灵活的柔性直流技术。业内专家表示：“如果把电网比作一张输送电力的‘路网’，那么柔性直流就像一辆行驶其中的‘超级货车’，与交流 and 常规直流相比，它不用牵引，不挑道路，可随时‘卸货’，可随时切换方向，能把‘忽大忽小’的风力发电和光伏发电稳妥送出。”

随着“新技能”的不断叠加，未来电力系统将能够在不同应用场景中促进新能源消纳利用。《蓝皮书》提出，电网稳步向柔性化、智能化、数字化方向转型，大电网、分布式智能电网等多种新型电网技术形态融合发展。电网全面柔性化发展，常规直流柔性化改造、柔性交直流输电、直流

组网等新型输电技术广泛应用，将支撑“大电网”与“分布式智能电网”的多种电网形态兼容并蓄。

面向新能源 储能与多能互补协同发力

在实现“双碳”目标、能源转型的道路上，风电、光伏发电是最为核心的技术之一。但随着风光发电占比的不断提升，新能源波动性和间歇性造成的电力输出不稳定，给电力系统带来了巨大的挑战，也造成了“弃风弃光”的消纳难题。而解决消纳等新能源大规模发展的难题，储能在电力系统中的应用被普遍认为是“一剂良药”。

目前，储能已具备快速发展的基础，未来应抓住新型电力系统平衡这条主线，结合不同储能的技术特点进行科学配比。专家认为，从技术特点及电网友好性看，抽蓄、光热及储热具有运行稳定、储能时间相对较长、电网友好型强等优势，未来或将有较高配比。比如，光热发电有助于解决高比例可再生能源系统的电力电量供应问题、系统灵活调节问题以及电力系统安全问题。

从储能在电力系统中应用的角度，《蓝皮书》提出，系统形态由“源网荷”三要素向“源网荷储”四要素转变，电网多种新型技术形态并存，推动解决新能源发电随机性、波动性、

季节不均衡性带来的系统平衡问题，多时间尺度储能技术规模化应用。

除了储能的应用，在源端的多能互补，也被视为一把打开解决新能源消纳问题之门的钥匙。有专家坦言，未来要加快构建以储能为核心的多能互补新能源体系，“构建新型电力系统，需要促进新型储能多元化发展，推动热储能、氢储能、电化学储能等各类储能形式发展，同时积极发展源网荷储一体化和多能互补”。

为此，《蓝皮书》要求，充分利用各类电源互补互济特性，构建多元绿色低碳电源供应结构。科学有序安排新增电源装机规模、结构和布局，充分发挥水、核、风、光、煤、气等多能互补优势。统筹水电开发和生态保护，积极安全有序发展核电，大力推动新能源开发建设，按需规划清洁高效火电合理布局，因地制宜发展生物质能发电。

三个“小目标” 打造电氢互补能源体系

为更好地护航电力系统转型建设，《蓝皮书》以2030年、2045年、2060年为新型电力系统构建战略目标的重要时间节点，制定新型电力系统“三步走”发展路径，即加速转型期（当前至2030年）、总体形成期（2030年至2045年）、巩固完善期（2045年至2060年），有计划、分步骤

重点推荐

重返冬季达沃斯 世界已经大不同

如何挽救迫在眉睫的世界经济衰退局势，解决食品和能源价格飙升问题，是本届年会的首要议题。当前，全球正处于不确定性带来的焦虑犹疑中，达沃斯论坛以其活力和高效运作机制为各国和各界人士参与和完善全球治理搭建有效平台。

6版

新春走基层·能人能事

奋斗的青春最美丽

□ 本报记者 焦红霞

青春不息，奋斗不止，奋斗的青春最美丽。在人们的眼中，潘一飞是个“管家”，也是个“行家”，并且32岁的他在刚刚过去的2022年里还差点“成了家”。北京东变电站，这是潘一飞“电网梦”开始的地方。

从2014年参加工作至今，潘一飞一直扎根电网工程建设一线，参与过多项500千伏、1000千伏输变电工程建设管理。如今的他已成长为国网冀北工程管理有限公司北京东扩建工程业主项目经理。

记者见到潘一飞时，他和他的团队正在工程现场紧张地忙碌着。问及“管家”称谓的由来，他有些“羞涩”：“作为工程现场的负责人，要协调、管理现场所有人的工作、生活、防疫等事项，并为现场安全、质量、进度等事项负责。2022年是特殊的一年：疫情防控期间，不仅要解决现场人员的衣食住行等后顾之忧，保障好每一个人的生活物资，还要时刻关注大家的心理变化。同时，北京东扩建工程进入设备安装的关键阶段，必须严格落实工程进度，既要保障安装质量，又要绝对保障现场安全。”

2022年，河北三河地区受到疫情的较大影响。潘一飞始终驻现场指挥调度，从现场200余名建设者采取闭环管控后的衣食住行，到安排160次全员核酸检测、全员防疫演练，再到协调全国各地的物资供应……在他和团队的努力下，工程现场始终保持零违章，创新性地打造了基建绿色生态临建，现场管控受到上级部门的高度评价。

北京东1000千伏变电站是国内首个建筑工程场地设防烈度8度地区的特高压变电站，在这个特殊的地方如何打造基建绿色生态临建？“在北京东扩建工程之前，大部分特高压工程的临建广泛地采取混凝土硬化、面砖铺设，北京东扩建工程除了在建筑物基础使用了混凝土外，在办公区其他地方全部使用的是草坪、乔木、树木、山石，在生活区有许多菜园。”“行家”潘一飞的解释满足了记者的好奇，“这不仅提升了全体参建人员的生活环境，也大大降低了临建造价，更重要的是为将来临建复耕、环保、水保验收打下了好的基础。”

“克服疫情、安全管控”是潘一飞总结的2022年“关键词”。看到工程现场从平地到满满的设备，他觉得欣慰、开心。因工作连续三次推迟婚期，本应在去年成家的潘一飞，对于未婚妻是满满的歉意。“不能说北京东工程是我青春的全部，但它绝对是很重要的一部分，感谢你对我的支持和理解。”他这样跟心上人说。

随着春节的临近，他的心里更是充满著期待：2023年随着疫情防控进入新阶段，国家经济将会逐步向好，而为经济发展提供越来越充足的电力保障是所有电力人的一份责任。2023年，随着北京东变电站投入运营，越来越多的清洁能源将从这里输送到北京的千家万户，用清洁能源点亮北京的每一盏灯。

在不经意中，潘一飞还透露出对“家”的向往：2022年，因为工作和疫情的原因，很长时间无法往返于工地和北京，在这个短暂的休息时间把家里的事情安顿好……

能源发展编辑部

主任：张宇

执行主编：焦红霞

新闻热线：(010)63691897

监督电话：(010)63691830

电邮：ceeq66@sina.com

网址：www.nationalaee.com