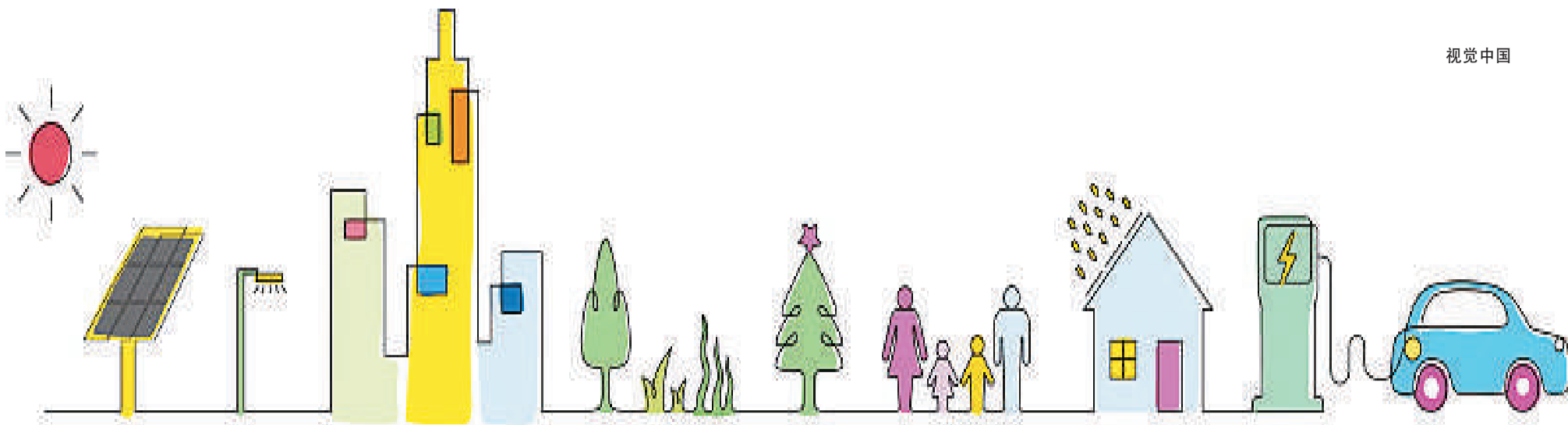


视觉中国



虚拟电厂：解决能源转型的实际难题

本报记者 瞿剑

近日，国际电工委员会(IEC)在北京召开“虚拟电厂”工作组会议，对中国国家电网有限公司发

起的《虚拟电厂用例》和《虚拟电厂架构与功能要求》两项标准编制进行研讨。什么是虚拟电厂？与此相关的标准又意味着什么？参与在京举行的“能源转型”高端论坛的专家，对此进行了——作答。

可再生能源有“致命伤”

IEC副主席、国网公司董事长舒印彪表示，能源转型对电网的功能作用、运行方式提出了“前所未有的挑战”——风能、太阳能等可再生能源，都具有随机性、间歇性、波动性特征，大规模、高比例接入电网，带来巨大调峰调频压力，导致系统转动惯量弱化，给电力系统平衡调节和电网安全稳定运行带来一系列新的挑战。而且，过去一个大中型电网，只需要接入几十个、几百个电厂，从生产侧到消费侧单向送电；现在随着新型能源技术发展和与数字技术的融合，电网将接入数以千计、甚至万计的各类电源和大量的新型交互式用能设备，许多并网主体兼具生产者与消费者双重身份，电网运行的复杂性、不确定性显著增加。

如何应对此种挑战？舒印彪给出的解决之道是，适应能源转型需要，推动传统电网从功能上向能源互联网演进，从技术上向新一代电力系统升级。而所谓“新一代电力系统”，他解释，将是具有广泛互联、智能互动、灵活柔性、安全可控、开放共享特征的新型电力系统，其物理特性、结构形态、运

行机理、控制方式与传统电力系统存在明显不同，“是影响能源转型持续纵深推进的关键”。

“一切问题的根源，来自电力系统的发、供、用瞬时平衡特性。”国网冀北电力外联部副主任高会杰表示。由于电力大规模存储问题仍未解决，从电气发明至今，电力系统一直呈现“即发即用”的基本特征。也就是说，因为存不了，就必须发多少，用多少，发、供、用三个环节保持“瞬时平衡”。

对火电等传统发电方式来说，这不是问题，因为火电出力多少、何时出力，可以人为调节自如。从电网角度，这叫电网友好型发电，“平滑出力”。

而以风电、光伏发电为代表的可再生能源就完全不一样了——何时有风、何时有阳光，不以人的意志为转移，具有明显的随机性、间歇性特点；而且，可再生能源发电出力，往往跟用电负荷峰谷呈逆向分布，也就是说，“你不需要用电的时候(负荷低谷)，它正好来劲；你最需要用电的时候(负荷高峰)，它却没有了。”高会杰说，在储能技术完全突破之前，这是可再生能源的“致命伤”。

看不见的电厂可能是更好的电厂

迄今为止，所有针对可再生能源的技术努力，核心就是试图治愈这一“致命伤”；而“虚拟电厂”概念的提出及其实验，是这些努力中较新的一个，也是较有可能获终极突破的一个，所以被视为能源转型的“诗和远方”。

虚拟电厂是什么？

多年致力于能源转型战略研究的中国科学院原副院长杜祥琬院士指出，虚拟电厂不是传统意义上的电厂，它相当于一个电力“智能管家”，站在电网角度，把风电、光伏发电等分布式能源通过储能装置组织起来，形成稳定、可控的“大电厂”，便于处理与大电网之间的各种关系。

国网冀北电力交易中心副总经理王宣元解释，所谓虚拟，体现在它并不具有实体存在的电厂形式，却真有一个电厂的功能，而且是远超传统实体电厂的功能，因为它打破了传统电力系统中发电厂之间、发电侧和用电侧之间的物理界限。王宣元如此定义虚拟电厂：它是互联网+源网荷储售服一体化(即电源、电网、负荷、储能、销售、服务的聚合体)的清洁智慧能源管理系统，是对多种分布式能源进行聚合、优化控制和管理，为电网提供调频、调峰等辅助服务，并能够参与电力市场交易的技术和商业模式。

说白了，在这样一个“看不见的电厂”里，电力用户是消费者，也可能是生产者，也就是之前舒印彪所说“兼具生产者与消费者双重身份的”并网主体。比如一个拥有电动汽车的用户，晚上电力相对富余，电价也较低时给汽车充电；白天电力相对紧张，电价也较高时以余电上网，再卖给公共电网，其本质是

“激励混合型产消者与电网实现友好互动”。这就像电子商务平台，由于是在“互联网+”环境下，你看不见商场，却可以在上面从事各种交易。

当然，“电力交易只是虚拟电厂诸多功能中的一个。”王宣元强调，核心是源网荷储售服一体化，其中的电源，既可以是传统的火电，也可以是新兴的风电、光伏、生物质发电；既可以是大规模集中式发电，也可以是分布式零散发电，还可以是冷、热、储能等其他能源形式。虚拟电厂把它们“串联”起来，基于互联网和大数据、云计算、人工智能等技术，实现发电和用电自我调节，保持瞬时平衡。比如，在繁华的城市楼宇群，虚拟电厂可以实时监测中央空调、电动汽车等柔性可控负荷，环境参数以及分布式能源出力，围绕用户和系统需求，自动调节并优化响应质量，减少电源和电网建设投资，在创造良好舒适生活环境的同时，实现用户和系统、技术和商业模式的双赢。

首批国际标准将花落中国

虚拟电厂概念自1997年提出以来，受到了欧洲、北美和澳洲等广泛关注；随着近年来信息通讯技术(ICT)、分布式协调控制技术和智能计量技术的提高，分布式电源、储能、电动汽车的快速发展，工业领域逐渐表现出对虚拟电厂的极大需求并付诸工程实践。

由于虚拟电厂应用前景广泛，全球主要国家都在抢占先机，争取战略主动。其中，相关标准制订成为主导国际话语权的必争之地，正如舒印彪所言：“没有标准化，能源转型不可能成功。”

此前的2017年10月，国网旗下冀北电力公司和中国电科院组成的专家团队，代表中国向IEC提交了《虚拟电厂用例》和《虚拟电厂架构与功能要求》两项标准提案；经过激烈竞争，顺利通过了投票，并获得德、英、法、瑞等成员国的加盟支持，于2018年3月获批正式立项，成为IEC首批立项的虚拟电厂国际标准，意味着虚拟电厂首批标准将花落中国。

IEC 1906年在伦敦成立，是最具权威性的国际电工标准化机构。一个多世纪以来，IEC累计发布电工领域国际标准7713项，为促进电力及能源可持续发展作出了重要贡献。近年来，IEC专门成立了一系列与能源转型相关的技术委员会，围绕特高压、新能源、高压直流输电、智能电网、电动汽车等，制定了一批重要标准，为全球能源转型提供有力支撑。

国家市场监督管理总局标准创新管理司司长崔钢认为，国际标准作为世界的“通用语言”，是各国间互联互通的基本规范、是技术合作的基础条件，在推动能源转型方面的作用越来越重要。“世界需要标准协同发展，标准促进世界互联互通。”崔钢表示，虚拟电厂国际标准提案获批立项，标志着国家电网在新一代电力系统的虚拟电厂领域处于国际领跑地位，提升了我国制定能源转型国际标准的话语权，具有十分重要的现实意义和长远的战略价值。

相关链接

各显神通抢滩虚拟电厂

从世界范围看，王宣元介绍，欧洲虚拟电厂聚焦于“源”，主要目标是提高分布式电源并网友好智能互动性，打造持续稳定发展的商业模式。先后在欧盟第六、第七框架计划下开展了FENIX项目和TWENTIES项目，前者将大量的分布式电源聚合成为虚拟电厂，提高欧盟电力系统的经济性、可控性和安全性；后者的示范重点在于如何利用虚拟电厂实现热电联产、分布式电源和负荷的智能管理。

北美虚拟电厂则起源于“荷”，通过自动需求响应和能效管理，提高综合能源的利用效率。比如，美国纽约州在能源改革愿景(REV)战略指导下开

展了ConEd VPP项目，旨在将用户侧“太阳能+储能”系统集群友好并网，降低居民用电成本，提高电网调峰调频和应急响应能力；加利福尼亚州探索分布式光伏的管理方式，包括虚拟电厂和分布式能源供应商(DERP)如何参与电网运营和电力市场。

澳洲近年投运了多项虚拟电厂示范工程，主要目标是降低用电成本，促进清洁能源消纳，提高澳洲电网稳定性，并与特斯拉公司联合打造AGL VPP示范工程，意在聚合大量光伏电源和储能设备，应对分布式电源高渗透率带来的挑战，降低基础设施投资成本。

第二看台

本报记者 李禾

刚刚过去的长假，新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区对游人关上了大门，该自然保护区管理局发布通告，严禁一切社会团体、单位或个人进入保护区开展旅游、探险活动。这一通告，很大程度上出于无奈，野骆驼保护区管理局相关负责人表示，目前，新疆正值秋季旅游旺季，一些自驾游俱乐部等打着“穿越无人区”“探秘死亡之海”等噱头，在野骆驼保护区内组织非法穿越，进行旅游探险活动，干扰了野骆驼正常生活习性，对珍稀物种的栖息地造成了威胁。

近年来，自然保护区侵占破坏问题高发，该如何保护保护区成为人们高度关注的问题。

违法成本太低，无法形成有效震慑

辽宁辽河口国家级自然保护区位于盘锦和锦州凌海市境内，有鸟类近300种，尤其是8万公顷芦苇沼泽，在养育野生动物、涵养水源、防洪泄洪等方面具有重要作用。但生态环境部等督查发现，该保护区仍有2752口生产油井，一些油井生产时严重污染周边环境；诚通生态旅游公司在保护区建有多处苇田生产设

施，还将保护区湿地以每亩15元出租用于养殖螃蟹等；位于实验区的众诚塑料制品厂于2014年开工建设，生产废水直排，严重污染环境。

辽河口国家级自然保护区的破坏并非罕见，近日，生态环境部还公布了多个自然保护区问题，如吉林省理春东北虎国家级自然保护区核心区建有别墅，并有企业租用核心区15公顷林地及水塘用于畜禽养殖，延田煤矿位于缓冲区，年开采煤炭约9万吨；长江豚类省级自然保护区内非法农业种植、渔业养殖面积高达7000多亩……生态环境部自然生态保护司司长崔书红说，据初步统计，2018年以来，各地共调查处理了1.4万个涉及自然保护区的问题线索，关停取缔违法企业1800多家，强制拆除违法违规建筑设施1900多万平方米，追责问责900人。

崔书红说，自然保护区存在这么多问题，我们认为最主要的还是一些地方政府和有关部门认识不深入，重视程度不够。其次是有的地方政府及其工作人员守法意识淡薄，为侵占自然保护区的开发活动开“绿灯”；甚至在整改过程中，有的工作人员还弄虚作假，敷衍整改。“例如巡查组到出现问题的现场时，所有的违法行为都停止了，可是等巡查组走后，再杀回马枪时，却发现生产活动仍然热火朝天。”

法律制度不健全、处罚偏轻、违法成本低是保护区问题高发的原因。崔书红说，我国的《自然保

护区条例》制定于1994年，受当时自然条件、经济发展水平等影响，对违法违规行为的处罚偏轻，最低罚款100元，最高罚款仅10000元，“违法成本太低，不能对违法违规行为形成有效震慑。”

部分不合理的保护区，将依规调整

生态环境部南京环境科学研究所所长、国家生态红线划定办公室副主任高吉喜研究员说，我国已建立自然保护区体系，整体以保护自然资源、自然景观和生物多样性保护为主。但现在统计结果显示，仍有约10—15%的重要生态系统和保护物种未纳入保护地体系。

但是，也有这样的质疑：我国自然保护区问题突出，是由于其设置有问题，如面积过大等。

“由于历史原因，我国部分自然保护区的设置是基于抢救性保护的，导致保护区划的面积过大，有的城镇很大部分划在保护区内，确实存在着范围和功能区不科学、不合理的情况。然而，这不能成为违法违规建设的借口，更不能成为破坏生态的理由。”崔书红说，对于不合理的部分自然保护区，要依规进行调整。

国务院印发的《国家级自然保护区调整管理规定》，将调整严格限定在三个方面：一是自然条件发生了变化的自然保护区；二是人类活动频繁的建制

镇和城区等；三是国家重大工程建设需要的地区。

列出生态破坏问题清单，逐一整改销账

从去年开始，我国多个部委联合开展了“绿盾”专项行动。生态环境部表示，“绿盾2017”专项行动是我国建立自然保护区以来，检查范围最广、查处问题最多、整改力度最大、追责问责最严的一次专项行动。截至2017年底，各地共调查处理涉及自然保护区的问题线索2.08万多个，较好地发挥了震慑、警示和教育作用。

崔书红表示，此外，还将以建立国家公园为主体的自然保护地体系重大改革为契机，根据不同的价值定位、保护目标和管理模式等，对包括自然保护区在内的各类自然保护地开展归并、整合。

热点追踪

大型储能电站 或可留住无限“风光”

本报记者 华凌

近日，国家能源局下发了《关于加快推进风电、光伏发电平价上网有关工作的通知(征求意见稿)》，再度引发行业讨论——“风光零补贴时代”或提前到来。

作为清洁发电的新能源，光伏和风场发电的装机量正在快速发展，同时，行业也面临弃风、弃光和可再生能源并网消纳困难等一系列问题。“风光零补贴时代”的到来，是否会加剧行业面临的问题？对此，行业该如何应对？

多位接受科技日报记者采访的专家表示，大型储能电站或将留住无限“风光”。

业内专家表示，造成弃风、弃光的原因包括，可再生能源发电的随机性、间歇性和波动性难以控制，在电网薄弱地区容易引起电网电压和频率的不稳定性。其中，东北、华北和西北的弃风弃光率高，除了用电量增速趋缓、电源装机维持高位，以及用电负荷较低外，新能源发电送出线路有待进一步提升也是重要原因。

“在新能源发电侧建大型储能电站，具有规模大、设备单位成本低、土地建设投入少、电网配套投资低等优势，对快速、大范围地解决各地调峰调频资源不足问题具有现实意义，能够促进可再生能源消纳，缓解日益突出的弃风、弃光问题，提高电网安全稳定运行的水平。”不久前，中国化学与物理电源行业协会秘书长刘彦龙在首届全国发电侧储能技术及应用高层研讨会上指出。

刘彦龙介绍，今年以来，随着系统成本进一步降低以及各地支持政策的出台，储能发电侧、电网侧、电源侧项目正全面发力，紧锣密鼓规划与落地兆瓦级、几十兆瓦级到百兆瓦级的项目，将进一步从项目规划、系统集成、维护管理以及商业运营等方面，为我国大规模储能建设积累丰富的实战经验与数据。

中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司总工程师朱军表示，目前，我国面临能源转型，以信息技术和储能技术为主要特征的多能互补成为能源可持续发展的新潮流，并有望引领能源行业迈向多种能源深度融合、集成互补的全新能源体系。

朱军说，西北地区是我国能源发展总体布局、西电东送的重要能源基地，国家也将西北地区定为多能互补基地，在青海、甘肃、宁夏等省区，利用风能、太阳能、水能、煤炭、天然气等资源组合优势，使间歇性、低密度的可再生能源得以广泛有效的利用。这促进了电网结构形态、规划设计、调度管理、运行控制以及使用方式发生根本性的变革，也为保证国家能源战略的顺利实施提供了技术支持。

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司总工程师姚检喜也表示，西勘院一直在储能领域不断探索和实践，目前在西北地区实施了20多个项目，开展了水光互补、军民融合、可再生能源局域网、光伏发电等项目建设，而这些储能技术如何在新一轮能源变革中发挥优势和作用，是值得深入研究的重要课题。

图个明白

建一道“渔光互补”的独特风景



国庆长假期间，在江苏省宿迁市泗洪县天岗湖乡，上千名技术工人奋战在天岗湖中的“渔光互补”项目施工现场，坚守岗位度假。图为10月7日，技术人员在泗洪县天岗湖乡境内的“渔光互补”项目现场施工。新华社发(许昌亮摄)

在“垃圾银行”为风景“储值”



为了鼓励游客文明出游，今年7月28日，“系上蓝丝带”美丽公约环保志愿者活动在宁夏贺兰山国家森林公园拉开序幕，“垃圾银行”也正式“开业”。游客把垃圾投入箱内，便可换取枸杞、扇子、非遗手工制品等景区纪念品。图为10月6日，游客将垃圾投入贺兰山国家森林公园的“垃圾银行”。

新华社发(冯开华摄)

扫一扫 欢迎关注 科技视点 微信公众号

