中国电力企业联合会
CHINA ELECTRICITY COUNCIL

电力动态双日刊

2019 年 12 月 13 日　星期五　总第 2517 期

2019

Electric Power Dynamic Information

本期要目

光伏企业集中度上升
构建全球能源互联网将降低减排成本
福建省出台推进煤电联营工作方案
江苏风电装机突破千万千瓦大关
云南电网西电东送电量首次突破 1400 亿千瓦时
冀北泛在电力物联网虚拟电厂示范工程投运启动
世界单套产能最大多晶硅项目试车一次成功
王树东、刘明胜同志任国家电投副总经理、党组成员
山东电建三公司签订沙特利雅得 PP13 电站项目 EPC 合同
成都金具公司成功中标巴西 500kV LOTE3 输变电项目
华能首次提出新能源“黑启动”技术路线
欧洲企业进军美国电力市场
到 2027 年可再生能源将成为法国的主要能源
“十四五”电网安全运行面临多项新挑战
“十四五”可再生能源将迎“质变”

中电联会员与企业文化建设部 主办

『动向』

▼ 行业要闻

【光伏企业集中度上升】

记者从中国光伏行业协会获悉，今年前 10 月，全国光伏产品出口总额达 177.4 亿美元，同比增长 32.3%，超过 2018 年全年出口总额。中国光伏行业协会副理事长兼秘书长王勃华介绍，根据国际可再生能源机构（IRENA）的预测，光伏发电将会引领全球能源变革，全球太阳能装机量将在 2030 年达 2.48 太瓦；光伏发电在总发电量的占比将在 2030 年达 13%。太阳能度电成本将从 2018 年 0.085 美元/千瓦时降至 2030 年的 0.02—0.08 美元/千瓦时。具体到国内光伏市场，王勃华认为，今后高效产品产能将增加，头部企业生产规模会越来越大，产业竞争程度将进一步提升；此外，产业整合将持续推进，部分不具备竞争力的企业将逐步退出光伏市场。（据人民日报海外版）

【构建全球能源互联网将降低减排成本】

全球能源互联网发展合作组织 12 月 9 日在联合国气候变化大会上举行边会，并在会上发布《全球能源互联网应对气候变化研究报告》。这份报告由全球能源互联网发展合作组织、国际应用系统分析研究所和世界气象组织共同编写，依托国际权威模型和数据库，量化模拟全球能源互联网实现 2 摄氏度和 1.5 摄氏度温控目标的减排情景、技术方案和各大洲行动，系统评估全球能源互联网的经济社会、气象气候、环境健康等综合效益，旨在为各国应对气候变化提供行动指南。该报告指出，化石能源的大量开发利用是导致气候变化的根源。构建全球能源互联网将削减全球为实现控温目标而进行的能源投资，有效降低全球减排成本。要根本解决气候变化问题，必须加快清洁能源发展，实现能源系统全面“脱碳”。全球能源互联网的建立，将减少全球为实现控温目标而进行的能源投资，有效降低全球减排成本，保障各国发展权利，实现经济发展与碳减排双赢。（据新华社）

【福建省出台推进煤电联营工作方案】

为优化煤电产业资源配置，提高能源安全保障水平，根据国家发改委等部委通知要求，福建省发改委、工信厅日前联合制订《福建省关于进一步推进煤电联营工

作方案》（下简称《方案》）。为推进煤电联营工作，《方案》提出具体激励政策。包括：进一步提高煤电联营项目煤炭产能指标折算比例，支持煤电联营煤矿释放优质先进产能；提升煤电联营发电机组利用效率，对煤电一体化项目、煤电企业相互持股比例达到 30%以上的项目，根据全省发用电及电力电量平衡情况，适当增加发电小时数；鼓励煤电联营机组按照电力交易相关规则参与包括跨省跨区电力交易和电力现货交易在内的各类电力市场交易；降低煤电联营项目用能成本，将煤炭、电力生产在同一地点且属于同一法人主体的煤电一体化项目生产用电纳入相应电厂厂用电范围，对合理范围内的厂用电率等经济指标在企业考核时可区别对待；鼓励通过混合所有制改革方式开展煤电联营等。（据福建日报）

【江苏风电装机突破千万千瓦大关】

截至 12 月初，江苏风电并网装机容量达 1011 万千瓦，首破 1000 万大关。“全省新能源装机规模从 2017 年初的 1232 万千瓦，跃升至目前的 2668 万千瓦，年平均增长率为 31%，提前完成了 ‘十三五’规划目标。新能源占全省总发电装机规模从 12.1%提升至 20.0%。”江苏经研院能源研究室主任李琥说道。据统计，目前江苏海上风电规模已达 408 万千瓦，位居全国第一。2019 年初，江苏省发展改革委核准 670 万千瓦海上风电项目，预计未来江苏海上风电规模将达 1000 万千瓦。（据中国电力新闻网）

【云南电网西电东送电量首次突破 1400 亿千瓦时】

据云南电网有限责任公司消息，云南电网西电东送电量创历史新高——首次突破 1400 亿千瓦时。截至 12 月 8 日，云南电网西电东送电量达到 1401.43 亿千瓦时，同比增长 4.63%，较云南西电东送今年计划电量增送 43.73 亿千瓦时。据介绍，云南电网公司深入开展 2019 年清洁能源消纳专项行动，全力推进西电东送落实，1 月至 11 月风光等新能源基本全额消纳，弃水电量仅 17.1 亿千瓦时，较去年减少近 157 亿千瓦时，降幅达 9 成。（据新华社）

【冀北泛在电力物联网虚拟电厂示范工程投运启动】

12 月 11 日，国网冀北电力有限公司建设的泛在电力物联网虚拟电厂示范工程投运启动。该示范工程一期实时接入与控制蓄热式电采暖、可调节工商业、智能楼宇、分布式光伏等 11 类 19 家泛在可调资源，容量约 16 万千瓦，涵盖张家口、秦皇岛、廊坊三个地市。据介绍，该示范工程主要包括具备泛电、贩电、FUN 电三层

次内涵的泛（FUN）电平台和泛（FUN）电平台的首个核心产品——虚拟电厂。虚拟电厂基于泛（FUN）电平台，并不是传统意义上的电厂，而是聚合优化“源网荷储售服”清洁发展的新一代智能控制技术和互动商业模式，将泛在可调资源聚合为可与电网柔性互动的互联网电厂。虚拟电厂是将分布式发电机组、可控负荷和分布式储能设施有机结合，通过配套的调控技术、通信技术实现，与传统电厂发挥同样作用。（据人民网）

【世界单套产能最大多晶硅项目试车一次成功】

中国化学工程承建的世界单套产能最大的多晶硅项目——新疆东方希望新能源有限公司年产 12 万吨多晶硅项目（一期 3 万吨）冷氢化、精馏装置经过全面调试、联运，于 12 月 1 日顺利产出合格的三氯氢硅产品，其中，冷氢化装置三氯氢硅转化率超过 20%，精馏装置精馏提纯后的三氯氢硅纯度达到 99.9999%，标志着新疆东方希望年产 12 万吨多晶硅项目（一期 3 万吨）实现全流程贯通，项目投料试车一次成功，进入全面投产运营阶段。新疆东方希望新能源有限公司年产 12 万吨多晶硅项目依托当地丰富的硅石、煤炭资源及片区自身发电优势，在新疆吉木萨尔县五彩湾工业园正式启动新型硅材料及配套产业建设项目。该项目以工业硅为原料，向下进一步延伸新能源产业链，把新疆的资源优势和技术优势转化为经济优势。项目建成后，将为当地产业结构优化升级发挥支撑和带动作用，对国家新材料、新能源产业将产生积极而深远的影响。（据国资委网站）

▼ 人事变动

【王树东、刘明胜同志任国家电投副总经理、党组成员】

2019 年 12 月 9 日上午，国家电力投资集团有限公司召开领导班子扩大会议，通报了中组部关于王树东、刘明胜同志任国家电力投资集团有限公司副总经理、党组成员的决定。上述任命按有关法律规定办理。（据国家电投集团公司网站）

▼ 走出去

【山东电建三公司签订沙特利雅得 PP13 电站项目 EPC 合同】

12 月 4 日，中国电建所属山东电建三公司与沙特电力公司 SEC 成功签订沙特利雅得 PP13 电站项目 EPC 合同。沙特利雅得 PP13 电站项目位于沙特首都利雅得西部

约 140 公里处，机组配置为两组三拖一联合循环，主要包括六台燃汽轮机、六台余热锅炉、两台蒸汽轮机、两台空冷岛、BOP 区域等，机组净出力 1960 兆瓦。PP13 电站项目是山东三建在沙特市场 EPC 总承包的第 8 个大型工程项目。沙特利雅得 PP13 项目 EPC 合同的签订，进一步扩大中国电建在沙特乃至整个中东区域的市场份额，持续巩固了公司在中东区域电力工程行业一流国际 EPC 承包商的领跑地位。（据中国电建公司网站）

【成都金具公司成功中标巴西 500kV LOTE3 输变电项目】

日前，成都金具公司海外项目传来喜讯，公司成功中标巴西 2020 年度国家重点规划的 500kV LOTE3 输变电项目。随着巴西 LOTE3 项目的中标，公司近几年在巴西已成功斩获多个 230kV、500kV、800kV 输变电项目，累计供货总额近亿元。据悉，该项目由巴西 STERLITE 电网公司投资建设，ICSK 公司总承包，线路总长 1831 公里，该项目为贝蒙特（Belo Monte)水电站(装机容量 11230 兆瓦）送出线路，跨越帕拉州和托坎延斯州，连接巴西东北部及北部电网,建成后将极大缓解巴西北部地区的电力需求。（据中国电建公司网站）

▼ 科技创新

【华能首次提出新能源“黑启动”技术路线】

近期，华能西安热工院青年创新团队首次提出屋顶光储型风电场“黑启动”技术路线，填补了新能源“黑启动”领域的技术空白，为新能源参与电网“黑启动”提供技术借鉴。西安热工院此次提出的屋顶光储型风电场“黑启动”技术路线，是在电网处于全“黑”状态，且风电场风速理想的条件下，利用风场屋顶光伏和储能系统作为“黑启动”电源，逐步启动风场风机，建立孤网后将电源送至对侧站，带动无自启动能力的电源，使其重新恢复发电能力。将风光等新能源作为“黑启动”电源的补充，将有效缓解电网突发大规模停电的安全压力，提高区域电网的恢复能力，也将拓宽新能源发电的应用前景，为建立电网友好型新能源发电机组开辟了新路径。下一步，西安热工院还将进一步开展“黑启动”安全校核与方案制定、屋顶光储型风电场“黑启动”技术试验应用等。（据华能集团公司网站）

【长春热电厂获 3 项实用新型专利授权】

日前，华能吉林分公司长春热电厂一种燃煤电厂电气工器具智能管理系统、一

种电气母线室钥匙智能管理系统、一种发电厂作业人员定位系统等 3 项获得实用新型专利授权。长春热电厂认真落实集团公司科技创新发展理念，积极探索创新方案，2019 年申请实用新型专利 11 项，受理 11 项，申请发明专利 2 项，受理 2 项。（据华能集团公司网站）

▼ 国际动态

【欧盟批准 32 亿欧元电池研究国家援助计划】

路透社 12 月 9 日报道，欧盟委员会周一批准了 7 个成员国总计 32 亿欧元的国家援助计划，用于电池技术的研究和创新，预计将带动 50 亿欧元私人投资。这七国分别为比利时、芬兰、法国、德国、意大利、波兰和瑞典，整个计划将持续至 2031 年。欧委会负责竞争事务的副主席维斯塔格表示，电池生产涉及绿色出行和能源、就业、可持续发展和竞争性，事关欧洲经济和社会发展的战略利益。援助计划将确保电池项目免受不当竞争的干扰。欧委会表示该计划包括电池全产业链“富有雄心但又充满风险”的研发活动，包括原材料开采和加工、先进化学材料生产、电池单元和组块设计、智能系统接入和废旧电池循环利用等。（据商务部网站）

【欧洲企业进军美国电力市场】

据彭博社报道，法国 Engie 公司当前正在招聘，拟扩大公司在北美地区的电力业务。而今年 10 月，全球海上风电巨头丹麦沃旭能源已经在美国芝加哥新增一个办事处。丹麦能源公司 Danske Commodities 也于今夏在美国康涅狄格州设立了一家子公司。另有石油贸易商 Trafigura 集团也开始在美国拓展电力业务。彭博社称，美国电力市场正在成为欧洲能源企业眼中的“香饽饽”。据不完全统计，今年下半年以来，已有逾 10 家欧洲能源企业宣布，将以建立分公司、收购，或扩大已在美办事处、子公司规模等方式加深对美国电力市场的参与程度。在彭博社看来，美国可再生能源新增装机规模的不断扩大，让欧洲企业嗅到了发展新机遇。（据中国能源报）

【亚行批准向巴基斯坦能源部门改革提供 3 亿美元贷款】

能源数据网站 12 月 10 日消息，巴基斯坦从亚洲开发银行（ADB）获得 3 亿美元政策性贷款，以支持一项能源改革计划，该计划旨在改善不完善的关税和补贴制度，加强能源核算，并降低发电成本。事实上，电力部门长期无力支付成本，形成

了一种循环债务，并蔓延至整个供应链。亚行的数据显示，截至 2019 年 6 月 30 日，能源交付成本几乎比收回的收入高出 30%，未偿还赤字达 154 亿美元。该计划的目标是解决造成这一赤字的根本原因。能源改革是国际货币基金组织（IMF）牵头的综合多方捐助经济改革计划的关键组成部分，该计划旨在使巴基斯坦经济在近年来财政和财政状况恶化后走上可持续和包容性增长的道路。据估计，能源部门的低效率使巴基斯坦经济损失高达 180 亿美元，占 2015 年国内生产总值的 6.5%。（本刊编译）

【到 2027 年可再生能源将成为法国的主要能源】

能源实时新闻网站 12 月 9 日消息，GlobalData 预测，到 2023 年，清洁能源发电占总发电量的比例将从 2018 年的 19.9%飙升至 42.9%。这将使该国在核电领域处于领先地位。目前该国大部分电力来自核电，2018 年，核电占总发电量的 47.2%，居主导地位，其次是可再生能源、水电和火电。这家数据分析公司指出，非水电可再生能源组合中风能占 56.7%，太阳能占 35.6%。GlobalData 电力行业分析师 Piyali Das 表示：预计 2019 年至 2030 年间，可再生能源的年复合增长率将达到 8.9%，净新增装机量约为 5000 万千瓦。到 2026 年，陆上风电装机容量将从目前的 1510 万千瓦增加一倍，为支持可再生能源扩张，政府已宣布将可再生能源预算增加一倍。太阳能光伏在增长方面并未落后，在同一时期将增加超过 2400 万千瓦。（本刊编译）

▼ 电联动态

【中国电煤采购价格指数（CECI 曹妃甸指数）第 151 期】

中国电煤采购价格指数（CECI 曹妃甸指数）

（2019 年第 151 期　总第 151 期）

2019.12.10　　单位：元/吨；%

规格品	本期价格	上期价格	环比	涨幅
5500	545	546	-1	-0.2
5000	488	488	0	0.0
4500	436	435	1	0.2

注：根据编制日 15:00 前曹妃甸港区电煤现货采购平仓价样本，按样本采购量加权编制，反映当期市场电煤现货交易真实成交价格水平。

『深度』

▼ 洞见

【“十四五”电网安全运行面临多项新挑战】

近日，以“能源转型：‘十四五’电力发展之路”为主题的能源转型发展论坛暨国网能源研究院 2019 年成果发布会透露，“十四五”期间，电源侧，清洁能源装机快速增长，清洁能源机组涉网性能较差，电力系统灵活调节电源不足；电网侧，特高压“强直弱交”矛盾突出，电网抗扰动能力下降，系统稳定形态更加复杂；负荷侧，冷热电气多种能源共存、分布式电源广泛接入以及数字技术加速融合、电改深入推进等因素，都将使电网安全运行面临新挑战。对此，与会专家对加强网架研究、建设特高压配套电源、加强电力系统调节能力等焦点问题提出了建议。

国家电网公司总经理助理赵庆波进一步指出，应深化大电网特性研究，完善电网结构，构建大电网安全立体防御体系，持续提升传统风险与非传统风险的防御能力，有效防范大面积停电风险。

交直流送受端强耦合特性复杂

异步互联后出现频率稳定问题

据了解，自 2009 年以来，国家电网供区已建成向家坝-上海、锦屏-苏南、哈密南-郑州、溪洛渡-浙西、宁东-浙江、酒泉-湖南、晋北-江苏、锡盟-泰州、上海庙-山东、扎鲁特-青州±800 千伏和准东-皖南±1100 千伏特高压直流工程，以及其他跨省跨区直流输电工程，使得国家电网形成七大直流群，分别是新疆河西直流群、宁夏直流群、四川直流群、山东直流群、安徽江苏直流群、上海直流群、浙江直流群。其中，安徽江苏直流群实际送电能力已接近 3000 万千瓦。

与特高压直流快速发展相比，特高压交流稳步推进，目前华东电网 1000 千伏特高压环网已经形成，华北电网 1000 千伏特高压输电和多环网结构正在建设中，华中电网 1000 千伏特高压电网正在开展前期工作，特高压“强直弱交”问题凸显。

同时，南方电网供区建成云南-广东、云南普洱-广东江门、滇西北-广东±800 千伏特高压直流工程以及其他跨省跨区交直流输电工程，共“八交十直”18 条西电东送输电大通道。

中国科学院院士周孝信指出："随着特高压交直流电网建设和大规模新能源持续并网，我国电网格局与电源结构正发生重大变化，交直流送受端强耦合特性复杂给电网稳定性分析与控制带来新挑战。"如同送同受多回直流同时换相失败将产生巨大的能量冲击，易引发送端电网功角稳定问题和瞬间过电压风险；受端地区馈入直流规模不断加大，对系统电压支撑能力要求高，大比例受电时存在电压稳定问题。

为解决特高压"强直弱交"带来的多回直流闭锁后潮流转移可能引发主网失稳的问题，今年 7 月，国家电网建设投运渝鄂直流背靠背联网工程，使西南电网与华中电网实现异步运行，向家坝-上海、锦屏-苏南、溪洛渡-浙西特高压直流故障不再对渝鄂断面、晋东南-南阳-荆门特高压交流工程产生冲击，西南网内水电送出通道输电能力提升。但同时，异步运行后出现了频率稳定问题，致使西南电网无法承受水电送出 N-2 故障切机，为避免弃水，被迫采取直流协控，并取消上述三大特高压直流速升功能。

电力电子化装置占比增长

需更新电网稳定分析方法

同时，电力电子技术在发、输、变、配、用等电力系统各环节大量应用，使得原本可控性较低的电网逐渐"柔性化"，推动电力系统进入灵活化、智能化、可控化时代。

例如，灵活交流输电技术（FACTS）可增强交流电网的调节和潮流优化能力，并提供紧急功率和电压支撑；可控串补装置（TCSC）串联于交流输电线路中，通过降低线路阻抗，提高输送功率，增强系统暂态稳定性；统一潮流控制器（UPFC）能同时统一控制或有选择地控制影响线路有功和无功潮流的所有参数，在负荷密度大、供电可靠性要求高、线路廊道资源紧张的地区具有很好的应用前景；柔性直流输电则为电网灵活控制水平提升提供了一种有效的技术手段。

截至目前，我国已在苏州南部电网建设投运世界上电压等级最高、容量最大的 500 千伏 UPFC 工程，在南京 220 千伏西环网建成 UPFC 工程；建成南汇、南澳岛、舟山、厦门等柔性直流输电工程，正在建设乌东德混合直流，并将建设白鹤滩级联混合直流工程……

不仅是电网，接入的新能源及其他发电机组也越来越多采用电力电子技术装置。周孝信介绍："常规机组大量被电力电子装置替代导致系统整体惯量下降，近年来，在新能源占比较高地区发生了多起频率稳定事故。"

同时，电力电子技术额定电流、电压等级、功率密度不断增大，单位容量成本降低、体积减小、损耗降低，且不断有新型电力电子器件、装置开始出现并逐步成熟。“电力电子装置在电力系统中所占比重日益增加，将使得电网稳定形态更加复杂，除动态电压问题更加严重外，还会产生各种宽范围频率的振荡问题，综合控制难度更大，因此需更新电网稳定分析方法。”中国工程院院士、全球能源互联网研究院院长汤广福指出。

可再生能源大规模并网
与数字技术等融合发展

除电网侧特高压“强直弱交”矛盾突出、电网抗扰动能力下降外，电源侧可再生能源大规模并网，也对电网安全稳定运行带来新挑战。周孝信介绍，随着可再生能源大规模并网，由于多种功率调节设备的共同作用，可能出现多电厂、多机组、多模态的振荡问题，引发次同步-超同步-高频带的宽频振荡。

赵庆波指出：“新能源发电大规模快速发展对系统调峰、实时平衡、协调控制提出了更高要求。‘十四五’期间，如果储能、需求侧响应等新型灵活性资源无法实现大规模应用，随着常规电源及电网中可用的技术手段逐步减少，新能源快速发展及消纳可能遇到更大问题。”

此外，汤广福还表示：“在负荷侧，冷热电气多种能源共存、分布式电源广泛接入、电动汽车与电网双向互动，都是现代电网面临的新挑战。”随着国家电网加快部署建设泛在电力物联网，以大数据、云计算、物联网、人工智能、5G 等为代表的数字技术越来越多应用到电力系统中，都将使能源供应格局、电力交易模式等发生重大变革。

而且，随着电改深入推进，“十四五”电力市场将不断完善，基于市场化的电力供需平衡将不断成熟，这都将对电网安全运行带来新挑战。

持续完善电网特性研究
提升电力系统整体效率

对于“十四五”电网安全运行面临的挑战，周孝信建议，应充分发挥已建成跨区特高压直流的输电能力，建设已核准和已投产的特高压直流配套电源，提高经济效益；继续研究完善华北、华东、南方、西南（川藏渝）、东北六大区域电网的输电电压等级和主网架结构，其中华中、西南（川藏渝）、南方应重点研究；开展华北-华中大区电网之间异步互联探索研究；加强理论和实际研究，解决伴随着电网

发展出现的影响电力系统安全稳定运行的新现象问题。“‘十四五’安排新的跨区输电通道，送端配套电源、受端消纳市场、配套电网与输电通道应同步推进，要充分运用市场手段，确保已建、新建跨区跨省通道输电效率维持在合理水平。”赵庆波也指出。

对于电力系统越来越多应用电力电子技术、装置的情况，汤广福建议：“需精确模拟基于电力电子技术的复杂控制系统，提高仿真的精确性；需提升数模混合仿真的技术能力，提高多电力电子装备的协调控制和系统调度能力。”此外，还应提高电力电子装置的可靠性和经济性。

此外，对于新能源可持续发展、电力供需、系统调节能力建设等问题，赵庆波提出了具体建议：“按照新能源利用率不低于 95%的目标，提出新能源合理开发规模和布局；着力提升电力系统整体效率，可按照 95%最大负荷进行电力平衡，更加注重电量平衡；加强系统调节能力建设，推动源-网-荷-储统一规划，提高灵活调节电源比重，持续推动在建抽水蓄能电站按期投产，继续实施火电灵活性改造，推动储能技术进步；加快泛在电力物联网在配售电侧的建设与应用；推进智能电网和泛在电力物联网融合发展及能源基础设施互联互通，促成全行业、全产业链共享发展机遇。”（据中国能源报）

【“十四五”可再生能源将迎“质变”】

“十四五”期间，风电、光伏将全面迎来平价上网时代，真正成为具有竞争力的能源品种，高质量、多元化将是可再生能源的关键词。与此同时，非电领域的可再生能源发展，如中浅层地热供暖、光能的中低温工业领域热利用以及生物质热利用等或将提速。

站在“十三五”即将收官的节点，“十四五”的可再生能源发展蓝图正越来越清晰。

业内普遍认为，“十四五”期间，风电、光伏将全面迎来平价上网时代，真正成为具有竞争力的能源品种，高质量、多元化将是可再生能源的关键词。

高质量和多元化是趋势

水电水利规划设计总院副总工程师谢宏文日前表示，回顾中国可再生能源的发展历史，“十二五”期间，可再生能源发展步入规模化；“十三五”期间逐步接近平价，“十三五”末风电太阳能基本实现平价。展望“十四五”，可再生能源发展的关

健词将是高质量和多元化。

中国工程院院士、全球能源互联网研究院院长汤广福预测，到 2020 年，新能源（风+光）装机占比约 19%，新能源（风+光）发电量占比约 9%。“目前世界范围内开始了新一轮能源转型，可再生能源的大规模开发和利用成为世界能源体系不可逆的发展趋势。预计到 2030 年我国可再生能源发电装机占比将达 52%，约为 14.9 亿千瓦。”

“风能、太阳能将是增长最快的能源品类，预计分别在 2030 年、2040 年前后超过水能，成为主要的非化石能源品种。”国网能源研究院副院长兼国网能源互联网经济研究院院长王耀华说，“风电、光伏发电将逐步由电源增量主体演进为存量主体。”

水电水利规划设计总院院长郑声安也认为，未来，可再生能源将成为我国能源电力消费的增量主体，并为后期逐步实现增量全替代、存量替代做好过渡。据介绍，“十三五”前三年，可再生能源增量在全国能源、电力消费增量中分别占 40%、38%，可再生能源在能源转型中尚处于增量补充阶段。

“十四五”需高度关注生态制约问题

根据国家能源局的数据，截至今年第三季度，全国风电累计并网装机容量达 1.98 亿千瓦，全国光伏发电累计装机达 1.9019 亿千瓦。业内预计，到今年底，风电和光伏累计装机均有望双双突破 2 亿千瓦。

王耀华认为，“十四五”期间，我国风电、光伏发电装机将实现“双 4 亿千瓦”发展规模，布局向中东部地区倾斜。中长期来看，风电布局仍将以“三北”地区集中式开发为主，光伏发电装机宜集中式与分布式并重。

业内人士告诉记者，在“十四五”期间，决定风电、光伏能否持续稳健发展的一个关键因素是，能否解决好项目开发与生态保护之间的协调发展问题。

业内专家认为，“十四五”期间，风电、光伏发电将改变过去主要依靠高强度补贴来推动的发展模式。绿色交易机制也将在“十四五”期间完善。保证“十四五”期间可再生能源高质量发展，必须把生态环境负面影响降到最低。

“‘十四五’期间，必须解决好风电、光伏发电开发、建设、运维、使用、退役等生命周期的无害化、绿色化问题；必须做到效益与生态兼顾，产业发展与自然保护协同。”国家发改委能源研究所可再生能源发展中心主任任东明指出。

郑声安也表示："未来需要做好可再生能源规划与国土空间规划统筹，在严守生态文明建设要求前提下，为可再生能源发展预留空间。"

推动非电领域可再生能源发展

2020年后，伴随平价时代全面开启，我国将迎来光伏与风电大规模建设高峰。那么，如何真正实现可再生能源的高比例发展？

对此，郑声安认为，目前需要在满足相关规划、环保要求的前提下，梳理各类可再生能源资源可开发量。国土空间、生态红线、征地移民、环境保护、林业草原、海洋海事等政策要求日益严格，需要在严守生态土地政策的情况下，加强多规合一及行业管理衔接。

国家电网有限公司总经理助理赵庆波建议，"十四五"期间，按照新能源利用率管理目标不低于95%的目标，提出新能源合理开发规模和布局。集中开发与分布式并举，西部北部建设新能源基地，东中部因地制宜发展分布式能源和海上风电。

国际可再生能源署项目主管陈勇对记者表示，在平价上网的热潮下，也应冷静思考大规模波动型可再生能源并网所带来的电力系统综合成本上升。在"十四五"期间，同样应积极支持对电网冲击较小的可再生能源技术与规模化发展，如光热发电系统（带储能）和地热能发电等。虽然其单位发电成本目前比光伏、风电要高，但由于不会增加系统成本，有利于达到未来电力系统成本的最优化。而且，光热与地热也可以同时提供可再生能源供热。"未来的能源系统将是电力与非电力能源以及与用户终端高度智能耦合的综合能源体系。"

"要实现可再生能源高比例发展，只靠发电远远不够，可再生能源要多元化发展，和其他相关产业融合，把更多产业变成相关产业。"谢宏文认为，可再生能源非电利用水平明显滞后。目前，可再生能源供暖面积仅占北方地区供暖面积的2%。

陈勇也认为，"在非电领域，尤其是建筑供热及工业用热方面，可再生能源发展较为滞后。我国在'十四五'期间，应进一步重视非电领域的可再生能源发展，如中浅层地热供暖、光能的中低温工业领域热利用以及生物质热利用等。"（据中国能源报）