

推动能源转型助力区域经济发展

—— 第五届东亚峰会清洁能源论坛部分嘉宾发言摘编

国家能源局新能源和可再生能源司二级调研员郭涛：

实现“双碳”目标应以“四化”为方向



目前，全球正快速推进能源清洁低碳转型，减碳脱碳技术将成为能源领域技术研发和攻关的重点，而中国能源实现碳达峰、碳中和面临着清洁化、电气化、数字化和标准化的趋势。

当前，中国水电已具备百万千瓦

级水轮机自主设计制造能力，特高坝和大型地下洞室设计施工能力世界领先。其中，三峡电站是世界装机容量世界第一的水电站，向家坝电站是世界已建单机容量最大水电站，白鹤滩电站是世界在建单机容量最大水电站。

在风电方面，目前，中国风电机组大型化趋势明显，风电技术创新取得重大突破。中国已具备大兆瓦风电整机自主研发能力，陆上风电单机容量3MW市场占比显著增加，7MW风机已发布，形成了以陆上双馈+海上半直驱为主要技术路线；海上风电5MW机组成为主流机型，5MW~8MW机型逐步进入商业化运行阶段，16MW风机已发布。同时，低风速风电技术领跑全球，大叶轮、高塔架推动了低风速地区风能资源的开发利用；适应高海拔、低温、冰冻等特殊环境技术、智能控制等系统技术也在不断优化升级。

在光伏方面，中国光伏电池的实

验室转换效率已经多次创造世界纪录，规模化量产电池转换效率也持续提升。2020年，规模化生产的单晶硅电池均采用PERC技术，平均转换效率为22.8%，较2019年提高0.5个百分点；采用PERC技术的多晶硅电池转换效率达到20.8%，较2019年提高0.3个百分点。同时，大尺寸电池与大功率组件发展迅速。电池尺寸逐步向166mm、182mm及210mm过渡，采用210mm尺寸电池的大尺寸N型组件功率最高可达700W。

在储能领域，抽水蓄能是当前技术最成熟、经济性最优、最具大规模开发条件的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源，与风电、太阳能发电、核电、火电等配合效果较好。目前，开发建设进入高峰期。与此同时，中国新型储能主流技术总体也达到世界先进水平，电化学储能、压缩空气储能技术进入商业化示范阶段，基本实现了关键材料和设备的国产化。

此外，在氢能领域，在煤焦化或气化制氢、甲醇裂解法制氢、天然气制氢和水电解制氢四种制氢技术中，电解水制氢在消纳风、光等可再生能源方面具有巨大的潜力，被看作是未来主流制氢方式。

中国碳排放总量大，实现碳达峰、碳中和面临严峻的挑战。中国是世界最大的能源生产国和消费国，2020年，能源碳排放99亿吨，占全球31%，而我国处于工业化发展阶段，经济发展任务艰巨，电力需求还将刚性增长。同时，我国产业结构偏重、能源结构偏煤、能源利用效率偏低，2020年，非化石能源比重15.9%，清洁能源发电量占比36%，煤炭消费比重57%，高于世界平均水平30个百分点。

面对上述挑战，中国碳达峰、碳中和应以“四化”（清洁化、电气化、数字化、标准化）为方向，加强“两个支撑”（科技创新支撑、政策机制支撑），构建清洁低碳安全高效的能源体系。

四川省发展改革委副主任、省能源局局长梁武湖：

“十四五”四川清洁能源占比将达88%

当前，我国正在加快推进能源绿色低碳转型，地处长江上游的四川省，是全国清洁能源资源最集中、特色最鲜明的省份。作为全国优质清洁能源基地和国家清洁能源示范省，将在推动能源转型和绿色发展方面贡献更多力量。

近年来，四川省深入贯彻“四个革命，一个合作”能源安全新战略，加快构建清洁、低碳、安全、高效的能源体系，全国优质清洁能源基地和国家清洁能源示范省建设取得一定成效。

目前，四川省已基本确立以清洁能源为主导的能源生产结构：水能资源居全国第二位，风电、光伏发电资源居全国第七位，“三江”水电基地建设已初具规模，世界第七大水电站和第二大水电站相继建成投产。2020年全省水电装机容量和发电量分别占全国22%和25.9%，均居全国第一。全省水电外送电量目前已累计超过1.14万亿千瓦时，其中，“十三五”期间就达7000亿千瓦时。

同时，四川省也基本形成以清洁能源为主体的能源消费结构，提高清洁电能在终端能源消费占比，对于践行绿色低碳发展意义重大。近年来，四川省不断深化能源供给侧、需求侧

改革，推动能源消费结构向清洁低碳加速转变。一方面着力缓解川西“送出难”问题，另一方面立足省电力交易平台，不断丰富省内市场化交易品种，持续拓展清洁电力消纳空间。同时，积极响应用户需求，在工业生产、农业发展、现代交通、生活消费等领域深入实施电能替代、清洁替代。2020年，全省清洁能源消费占能源消费总量的54.5%，比全国平均水平高出30.2%，其中非化石能源消费占比达38%，比2030年全国目标高出13%。

此外，四川省还初步构建了自主研发为支撑的装备产业结构，经过多年努力，清洁能源装备制造产业成为全省的支柱产业之一，已成为全国清洁能源装备制造的重要基地。自主研发单机100万千瓦水能发电机组顺利投入运行，自主研发中国首台亚太单机最大10兆瓦海上风电机组，成功跻身世界最佳海上风电榜单，成功研制华龙1号核电技术，使我国具备了批量建设第三代核电机组的能力。

2020年，四川省工业能源装备产业业务收入突破1600亿元，初步建立国际国内多边合作的能源合作态势，与重庆、贵州、云南签署合作协议，不断推动能源互利，提高能源效

率和能源保障能力。

当前，清洁能源开发利用已成为全球能源发展的主要趋势，发展水电及可再生能源是实现碳达峰、碳中和目标任务，推动生态文明建设的客观需要，是构建清洁低碳安全高效能源体系的重要途径，是坚持绿色发展、开创美丽四川、建设新局面的必然选择。四川省将始终以“四个革命一个合作”能源安全新战略为引领，充分发挥全省清洁能源资源和产业优势，以深化全国优质清洁能源基地和国家清洁能源示范省建设的实际成效，诠释推动高质量发展的责任担当。

未来，四川省将推动能源生产消费，形成新格局，推动能源生产和消费革命是保障能源安全，促进人与自然和谐共生的治本之策。将聚焦能源绿色低碳转型，持续推进三江水电基地建设，大力提升风电光伏发电规模，加快水风光多能互补一体化基地建设。预计到2025年，四川省水风光装机发电量将保持全国第一，具备打造全国最大的水风光一体化可再生能源综合开发基地的发展潜力，全省清洁能源装机占比提高到88%左右，非化石能源消费比重提高到42%



左右，能源利用效率进一步提高，单位地区生产总值能耗进一步降低。

此外，四川省还将推动能源优势转化为经济发展新动能，重点培育一批符合国家绿色低碳发展方向，奠定四川未来产业地位的战略性新兴产业，前瞻布局氢能、地热等新型可再生能源；同时推动能源合作迈上新台阶，进一步加大和兄弟省市在能源合作力度，协调推动成渝地区“双城经济圈”能源一体化高质量发展，积极参与国际双边、多边能源合作。

中国电力建设集团有限公司党委副书记李燕明：

为全球提供绿色低碳的电力解决方案



中国电力建设集团有限公司（以下简称“中国电建”）作为全球最大的电力承包商，同时也是全球清洁低碳

能源开发和建设领域的引领者。东盟是中国电建拓展全球业务，服务当地客户，推进企业国际化发展的重要市场。中国电建将与东盟各国紧密合作，提供专业化解决方案，服务当地客户，回馈当地社会。

近年来，随着东盟整体经济的快速发展，东盟各国对于清洁能源的需求也在快速增长。中国电建在老挝、柬埔寨、越南与各类合作伙伴开展了卓有成效的合作，取得令人瞩目的合作成果。

在老挝，中国电建投资建设了第一个BOT水电站项目——南俄5水电站，总装机容量达12万千瓦，项目自2012年12月2日首台机组正式投运以来，已累计向老挝提供了超33亿千瓦时的清洁能源，每年减少二氧化碳排放量约22万吨，成为首都万象和北部地区的稳定优质电源。

作为中国电建首个全流域投资开发的梯级水电站，老挝南欧江流域梯级电站项目总装机容量127.2万千瓦，年均发电量50.17亿千瓦时，是“中老经济走廊”“澜湄合作”、老挝打造“东南亚蓄电池”发展战略的重点工程之一。

项目在建期间，中国电建始终坚持“最少的淹没，最少的搬迁，最小的环境影响”，积极履行社会责任。现在的南欧江青山环绕、碧水蓝天，一座座落成的移民新村光彩夺目，与7个电站相互映衬。中国电建在南欧江践行了当初的诺言，继续为移民生计和社区发展努力，进一步提高移民的生活水平和改善电站周边公共资源配置。

在柬埔寨，中国电建投资建设了甘再水电站，电站总装机容量19.3万千瓦，已累计发电超40亿千瓦时，相当于减排超340万吨二氧化碳。电站

的建成不仅为当地提供了清洁的电力，还为当地提供了城市供水及灌溉等辅助功能。

在越南，中国电建累积建设新能源项目超540万千瓦，每年为当地减排650万吨二氧化碳，为170万户家庭提供绿色电力。

此外，中国电建与印度尼西亚、马来西亚、泰国、缅甸、菲律宾、新加坡、文莱等国在各个领域都有广泛而深入的合作。这预示着中国电建与东盟各国之间有着巨大的合作空间和无比光明的合作前景。

中国电建一直致力为全球各国政府、合作伙伴提供绿色、低碳、可持续的电力解决方案，将一直秉持“一带一路”倡议所蕴含的“共商、共建、共享”的合作理念，与东盟各国紧密合作，提供专业化解决方案，服务当地客户，回馈当地社会。

国家能源投资集团有限责任公司党组成员、副总经理冯树臣：

肩负起经济恢复与能源转型双重使命

近年来，国家能源投资集团有限责任公司（以下简称“国家能源集团”）坚定不移地实施绿色低碳转型，大力推动清洁可再生能源发展，风力发电规模保持世界领先。拥有完全自主知识产权的、包括低风速风机的各类风机制造技术，风机产销累计市场份额居国内领先。

同时，国家能源集团积极践行绿色“一带一路”倡议，加大国际能源项目合作，目前在境外已成功投资建设运营13个境外项目，分布在印尼、南非、乌克兰等9个国家。

众所周知，东盟是全球经济最具活力的区域之一，能源需求旺盛。中国与东盟的可再生能源合作不断深化，产业链、供应链合作日益紧密。国家能源集团未来将继续在东盟地区开拓新产业，打造一批高品质、示范性、战略性的清洁能源项目；坚持创新发展，扩大可再生能源一体化项目开发、智慧能源项目应用和推广，并将从五个方面同东盟伙伴关系国和相应企业共同肩负起经济恢复和能源转型的双重使命：

一是坚持开放包容。利用“一带一路”沿线国家开发建设的成功经验，继续在东盟地区开拓新产业，打造一批高品质、示范性、战略性的清洁能源项目，为当地经济社会发展作出积极贡献。

二是坚持共建共赢。主动融入当地经济社会发展，积极承担社会责任，改善当地生态环境，提高教育医疗水平，促进民生福祉，营造与利益相关方互利共赢的生态圈，让项目开发成果更好地惠及当地人民。

三是坚持绿色低碳。中国推动经济社会绿色低碳转型发展不断取



得新的成效，作为重要的参与者，国家能源集团愿意将这些经验付诸东盟地区的具体实践，坚持投资项目绿色低碳属性，协助政府和企业提升绿色低碳发展能力。

四是坚持创新发展。扩大可再生能源一体化项目开发、智慧能源项目应用和推广，在技术交流、技术创新、能力建设、标准对接、产能合作、功能示范等领域全方位加强合作，支持所在国提升能源创新能力和水平。

五是坚持国际规范。秉承公平竞争理念，自觉遵守投资所在国家的地区法律法规、文化宗教习俗以及国际通行的商业规则和操作惯例，树立企业的良好国际形象。

下一步，国家能源集团将积极响应《巴黎协定》与东盟伙伴关系国家和企业深化合作，坚持共商、共建、共享原则，共同推进东盟地区高比例可再生能源的发展，驱动绿色复苏，实现绿色发展。

四川省投资集团有限责任公司党委书记、董事长刘体斌：

川投集团将在各能源领域“万箭齐发”

作为四川省最大的地方能源企业，四川省投资集团有限责任公司（以下简称“川投集团”）自成立以来，就积极大型央企、地方政府通力合作，长期致力打造能源支柱产业，坚定地实施“走出去”发展战略，取得了初步成效。

川投集团成立于1988年10月，是四川省成立时间最早、资产质量优异、盈利能力较强、产业门类齐全的国有资产经营主体，也是重点建设项目的投融资主体之一，已发展成形成能源产业、大健康产业与战略新兴产业的“一体两翼”产业布局，主要经济指标持续保持行业先进和省属企业领先水平。

按照四川省委、省政府发展壮大四川特色优势产业的决策部署，川投集团充分利用四川丰富的水电资源优势，与国投、国电、大唐、华电、国电投、华能、神华等央企通力合作。面对四川全社会用电量增幅逐年下降、装机容量大幅增加、“计划电量、计划电价”双降的严峻形势，在推进水电、火电和新能源稳步发展的基础上，川投集团抢抓新一轮电力体制改革机遇，积极探索新型商业模式，参与四川省能源互联网的建设，成立该省售电规模最大的国有公司——川投售电公司，大力拓宽电力销售渠道，确保集团在全省能源产业中的领军地位不动摇。

目前，川投集团控股电力总装机超4000万千瓦，占四川省总装机规模的40%。在大中型水电投资建设、数字化电站运行维护、多能互补、综合能源应用、绿色金融等方面积累了丰富经验，拥有上市公司川投能源，以及台湾河梯级水电站、川南发电等电力项目，参



股雅砻江、大渡河等优质项目，全面启动了尼泊尔马相迪水电站融资和工程建设，并购了格鲁吉亚卡杜里水电站。

近年来，川投集团始终秉持“一带一路”共商、共建、共享的合作机制、理念和资源禀赋、规划先行的开发逻辑，紧抓中国与东盟各国进一步深化能源合作的契机，先后启动了印尼水电、菲律宾风电、缅甸气电等项目研判工作，跟踪缅甸综合能源应用产业园，努力打造东盟清洁、高效、可持续发展的美好未来。

展望未来，川投集团将在水电、风电、光伏、气电、智慧能源、综合能源服务等各个领域“万箭齐发”，蓄力打通电力生产、发、配、售、管全过程、全产业链，建设成为中国一流的清洁能源产业投资运营商，为如期实现碳达峰、碳中和的目标，推动构建人类命运共同体贡献智慧和力量。

与此同时，川投集团将始终坚持多方合作、互利共赢的开放理念，开展务实合作，实现优势互补，共同推动能源产业朝着更高质量、更有效率、更加公平、更可持续方向的高质量发展。

（本版稿件由吴昊、朱黎编辑整理）