

# The Integrated Development and Technological Innovation of New Power System under the Background of “Double Carbon”

Yunlong Xu

Beijing Tianrun New Energy Investment Co., Ltd., Beijing, 100029, China

## Abstract

In September 2020, the Chinese government stated: “We will adopt stronger strategies and measures, aiming to peak carbon dioxide emissions by 2030 and achieve carbon neutrality by 2060.” The clear proposal of the “dual carbon” control goal reflects the Chinese government’s confidence in actively adapting to climate change and implementing high-quality economic and social growth, and has an impact on the energy sector from various perspectives. On October 29, 2020, the Fifth Plenary Session of the 19th Central Committee of the Chinese Communist Party put forward The Proposal of the Central Committee of the Communist Party of China on Formulating the 14th Five Year Plan for National Economic and Social Development and the Vision for the Year 2035, which pointed out that we should accelerate the green and low-carbon process and “promote the all-round green ecological transformation of economic and social construction”. At the 9th Central Finance and Economics Conference, it was pointed out that the “dual carbon” goal should be incorporated into the overall layout of ecological civilization construction, and a new type of power system with new energy as the main body should be built.

## Keywords

new power system; new energy; technology innovation; green power system

## “双碳”背景下新型电力系统融合发展及技术创新探析

许云龙

北京天润新能投资有限公司, 中国·北京 100029

## 摘 要

2020年9月, 中国政府表示: “我们将采用更为强力的策略和举措, 二氧化碳排放量力求于2030年前达到峰值, 力争2060年前实现碳中和。” “双碳”控制目标的明确提出体现了中国政府主动适应气候变化、实行经济社会高质量增长的信心, 并将从多种角度对能源领域产生影响。2020年10月29日中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议提出的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中指出, 要加快推进绿色低碳进程, 推进经济社会建设全方位绿色生态转变。同时在中央财经第九次会议指出, 要把“双碳”目标纳入生态文明建设整体布局, 构建以新能源为主体的新型电力系统。

## 关键词

新型电力系统; 新能源; 技术创新; 绿色电力体系

## 1 引言

在“双碳”发展战略下, 以新能源发电为主导的构建中国新型电力系统正加快形成, 以光伏、风能等清洁能源为核心的新能源发电系统步入了历史发展新时期, 其发展趋势与相关政策引导也带产生变革, 这给能源系统转型和产业升级带来了新的机遇与挑战。“双碳”目标的确立, 势必会给中国能源产业的发展提出全新的挑战, 新能源企业在“双碳”赛道未来与应该结合自身产业链条优势在资源供应、能

量消纳、资源信息化发展、资源产业结构的转变、新能源技术发展等方面进行有效的调控与配置。新能源电站建设必然趋向多元化、多样化、综合性, 而创新与融合也必将是未来清洁能源开发建设的目标, 因此实现构筑清洁低碳安全高效的电力系统、建设以新能源为市场主体的新型电力结构势在必行。

## 2 大型风光基地发展成重要支撑

截至 2022 年 12 月底, 全国累计发电装机容量约 25.6 亿千瓦, 同比增长 7.8%。其中, 风电装机容量约 3.7 亿千瓦, 同比增长 11.2%; 太阳能发电装机容量约 3.9 亿千瓦, 同比增长 28.1%, 全年可再生能源新增装机 1.52 亿千瓦, 占全

【作者简介】许云龙 (1991-), 男, 中国辽宁朝阳人, 本科, 工程师, 从事新型电力系统研究。

国新增发电装机的76.2%，已成为中国电力新增装机的主体。在“双碳”发展目标下的电力市场化交易及碳证交易等配套政策的出台，也指引了新能源未来一段时间的发展方向，在未来10年内有望出现超过十亿千瓦时的风光新增发电装机。随着双碳目标的提出，以及新能源储能配套政策及新能源示范项目、新能源特高压输电线路建设的落地消息不断，为新能源行业集群发展和扩区域电力输送提供巨大支撑。新能源行业也逐步走向全方位、高配比、市场化、高质量发展。双碳目标和建设以新能源发电系统为主导的新型电力系统的提出，进一步确立了“十四五”期间新能源发展的基准路线。因此，对于大型能源企业，应该以布局优化发展、以基地保障发展，建设大型风光基地项目，从而保证市场占有率。

建成大规模风光平台，是完成碳达峰、碳中和的关键基础。中国风光资源丰富区域，实施大规模风能光电平台工程意义重大。打造千千瓦的风光大平台，也可以促进风能光电规模化、大比例开发，直接推动传统能源体系低碳转型，市场收益和经济效益明显。另外，在既有跨省级特高压输电区域建立大型风光平台建设项目，可以充分利用剩余输电容量，提升电网效益，减少输电成本，实现大区域的优势分配。

### 3 项目经济性机遇与挑战

虽然近些年新能源发展势头良好，但不得不承认随着政府补贴政策退去，综合电价的下降，造成新能源行业面临非常大的挑战，尤其是近几年由于国际因素造成金属及原材料等价格频繁波动，市场供求关系失衡常有发生，对于下游电站开发企业承受巨大的收益损失风险，同时近几年新能源开发土地政策持续收紧，造成项目前期开发成本大幅增加，因此持续降本增效的压力仍然很大。

在原材料价格、市场开发成及人工成本高涨情况下，如何通过新技术、新材料、新工艺以及新的设计理念降低度电成本，如何更好满足各地新能源产业最新政策，如何更好提升新能源电能质量和稳定性，这对未来电站建设来说将是一个新的挑战 and 突破口<sup>[1]</sup>。

### 4 创新融合重点突破方向

新能源在开发建设中保证高电价、高存储、低成本、低限电、低故障显然已成为新能源电站后期是否为优质资产的重要抓手。多场景应用，是未来新能源电站设计的新蓝海。同时需结合绿色生态、农牧林业、荒漠恢复、滩涂利用等多场景，多维度发展“新能源+”应用。

双碳要求下，新能源电站在发展模式上需秉持集中式与分布式并举、陆上与海上并举，就地消纳与跨区外送消纳并举、多能互补、单一与多场景并存。多类型多模式创新融合是新能源电站未来发展的新方向，一是与开发场地的融合；二是能源电力系统开发利用之间的技术融合；三是与各配套产业发展的融合。

未来，电站建设形式更加多元化、多级化、综合化。在保障性并网规模与市场竞价规模的“双通道”发展模式下，将形成以普通地面电站、大型新能源基地、分布式发电系统与源网荷储、零碳园区、综合智慧能源、隔墙售电、多能互补等多种方式共存的经营格局。

### 5 新型电力系统的主要特点与核心技术指标

新型电力系统将成为中国未来国家能源系统的核心部分，并具备以下五个主要特点：高比重的可再生能源普遍接入、高比重能源智能装置规模化使用、多能优势互补的可再生能源多次利用、数字化及智能化电力网、清洁高效的低碳零碳转换。为了更加量化地说明这些特点，并反映新型电力系统在能量转换中的关键角色，建议关注以下五大核心指数：非化石能源在一次能源消费水平中比率、非化石能源发电量在总水力发电量中比率、电能终端次能源消费水平中比率、系统的总能量效率、新能源电力系统的碳排放总量。

### 6 中国能源电力转型实现关键技术

科学技术进步是建设新型电力系统过程中的重要基础力量，并根据未来新动力系统中以洁净燃料为基础的技术发展趋势要求，统筹考虑了新型能源开发、老旧燃料改造两方面问题，从高安全、低碳减排、综合资源、高可靠性应用技术等几个角度，提出了如下十个类技术要求：①高效率低成本的支持式可再生能源开发与综合利用技术；②新型燃料发电的高灵活性低碳利用与碳回收再利用技术；③安全低故障、低成本的延长使用寿命的储能材料；④清洁有效将低成本氢能产品储存转化能量的使用工艺；⑤特超高压输电的一种高效电能输送方式；⑥新型电力系统规划建设、运行调节理论与仿真的系统研究；⑦智能化及数字化能源电力系统建设理论；⑧互联网中的能源网络/物联网技术；⑨综合能源发电市场技术；⑩需求侧为主导的虚拟电厂技术。

### 7 新型绿色电力体系的搭建

“双碳”目标下，新型绿色电力体系搭建可以从绿色电厂、绿色电网和绿色电力消费三个方面展开。

#### 7.1 绿色电厂

目前没有关于环保电厂的权威概念和技术标准。最前端的研究成果多专注于环境保护措施，以及环保施工技术。前者多注重于脱硫、脱硝、城市污水管理等问题；而它们则多着眼于绿色建筑技术的开发战略，以及对人类身体健康的危害。上述研究中关于绿色电厂的定义上并没有全面性。根据绿色生产制度，以火电厂为例，绿色电厂的建立可以由下列途径得以达成<sup>[2]</sup>。

①从环保的角度看，要关注燃煤电站热动系统、保护装置等的节能技术。因此，应从改善能源利用率的高度，特别关注水能量与燃料化学性能品位的相互影响，强化对水煤粉锅炉净化、水煤浆清洁等技术流程的完善，并不断地对有

关装置实施节水技术改造,以兼顾提高燃烧质量和减少排放。此外,为了实行集中式供暖和增加余热、余压利用率,要加大对节能热力学理论的深入研究,以便不断改善大中型煤电机组的能源效率;在机组灵活性改善的时候,也要注重于保证效益和增加利润间的平衡点。

②从低碳角度看,绿色电厂的发展将侧重于能源的高效转化利用。“双碳”发展目标背景下,新能源发电的总装机量将会以倍速增加,特别在碳交易市场和资源交易市场等运作机制逐步健全的大背景下,新能源电站开发的大面积并网和高比例消纳,将有力促进煤电企业低碳达峰的进度。

③从环境考虑看,绿色电站的建造离不开与自然环境的和谐共处。比如,光伏/风电站在开工建造阶段可能会污染地表土层和植物群落分布,并对降雨和近地空湍流造成不良影响;项目运维过程可能出现噪声、废弃光伏电池组件及风机叶片、变压器油泄漏等现象。面对上述情况,应预先进行项目环境方案的设置,并定期进行项目工程施工状况的环境评估。

## 7.2 绿色电网

关绿色电网的规范在国内暂无具体定义,有关工作多局限于节水、环境保护、智能电网的视角,对其定义的认识常常流于片面。以实现“双碳”战略为背景,以绿色生产系统为基本构架,对环保电网的意义可作如下阐述。

①从节能角度看,绿色供电系统的能损主要来源于对电力输配系统的消耗。可通过各种手段减少输配电系统中的线损,可通过对电气设备实施升压技术改造、无功补偿装置增加输出功率因数、进行变电站及发电厂变压器的低压侧互联、对配电网实施节电技术改造等。在“双碳”的背景下,关于大型可再生能源并网设备及线路所带来能损相关技术的探讨已逐渐成为研究重点。

②从生态设计来看,输变电建筑的建筑设计与施工技术最能体现绿色供电的概念含义。因此,必须通过对交直流输电系统电磁环境影响和噪音控制等方面的深入研究,了解各种电气环境影响因子以便于合理地设计施工细节。此外,为了检查供电施工中绿色施工的效果,还必须开展对施工阶段和区域内的生态环境综合评估,并通过构建环境评价指标体系,判定影响绿色施工效果的重要因素,以便于为工程技术研究与管理工作进行提供指导。

## 7.3 绿色能源消费

能源消费是所有能源产品的末端循环,同时也是所有能源产品的最后承载点,关于绿色能源消费的研究成果目前尚不多见。基于绿色制造系统的基本架构,对绿色能源消费概念的阐述如下。

①从节能视角考虑,绿色电力消费反映了在供需侧的响应与管控等方面,包括负荷预测、客户端供需分析、负荷优化与调整、负荷监控管理、电能计量管控、用能/节电指导等。特别是与“双碳”发展目标较为符合的新能源与电力系统需求侧反馈技术,在近年来开始引起了较多的重视<sup>[1]</sup>。

②从低碳视角出发,绿色能源消费方式的落脚点应当在碳普惠机制。碳普惠激励机制,是政府鼓励公民和企业积极地实施低碳节能、参与环保活动的项激励机制措施,其基本运行模式是借助碳普惠系统,通过与社会公众的大数据互动,对公民(企业)低碳活动所带来的减碳量,加以量化与控制。而现阶段碳普惠激励机制所推行的焦点,是对公民低碳、企业低碳、节约活动的激励领域,这也是和政府“双碳”发展战略的目标要求所保持一致的。

③从环境的视角考察,环境资源消费和中国对环境的需求有关。项目侧的用电过程要尽量减少对自然资源产生破坏,守住生态红线,风电/光伏建设和运营过程要尽量减少对动植物资源造成损害,设备的配置和运行过程要尽量减少干扰野外动植物资源的栖息行为等,能源消费行为应当放在生态环境的控制范围,保护范围内的养分均衡。

## 8 结语

综上所述,加快构建新型电力系统以及尽快实现新型电力系统融合发展及技术创新是实现电力行业“双碳”目标的必要之举,构建适应新能源占比逐渐提高的新型电力系统是深度调整产业结构的基础,是对能源清洁低碳转型大势的准确把握,构建适应新能源占比逐渐提高的新型电力系统在清洁低碳安全高效的能源体系中必然处于中心位置。

## 参考文献

- [1] 陈琼琛,章亦菲.电力系统中的继电保护技术应用[J].电子技术,2022,51(12):236-237.
- [2] 张菁华,郑荣,马红岩.远动控制技术在电力系统中的应用研究[J].光源与照明,2023,176(1):213-215.
- [3] 张佳琪.京津冀能源电力系统低碳转型分析[J].产业创新研究,2023,104(3):20-22.