

新型电力系统及“双碳”下配电网规划技术及对策

戴丽媛 沈岳峰 张 敏

江苏省电力有限公司南通供电分公司 江苏南通 226300

摘要：近年来，基于全球气候变化和能源转型的大背景下，新型电力系统的构建具备了重要价值。随着“碳达峰、碳中和”的环保目标下，传统的高碳电力系统早已无法满足现代社会快速发展的需求。因此，如何在“双碳”背景下实现配电网的科学规划，成为需要深入研究的关键课题。目前相关的研究为新型配电网规划提供了指导。比如，在配电网规划中应考虑碳排放机理与表征，以保证系统可承载大规模的新能源并网。同时，需建立低碳电力市场机制，推动电力系统从高碳向低碳、零碳转变。另外，可基于集群划分的分布式光伏与储能选址定容规划，也是实现低碳化智能配电网的重要手段。

关键词：新型电力系统；双碳；配电网规划；技术及对策

前言

随着近年来全球能源格局的深刻变革以及环境问题的经济严峻，从而使得新型电力系统及“双碳”目标成为电力领域发展的重要方向。传统的电力系统对化石燃料过于依赖，碳排放高，且难以满足各个社会领域快速发展的需求。新型电力系统以新能源接入为核心，致力于实现清洁低碳、安全可控及灵活高效等目标，其是应对能源危机与环境挑战的重要举措。“双碳”目标强调电力系统大幅降低碳排放，这就对配电网规划提出了新的挑战。配电网作为电力系统的重要组成部分，配电网的规划需适应新能源的大规模接入，优化能源配置，提高能源利用率。

一、新型电力系统及“双碳”简介

（一）新型电力系统的概念简介

“新型电力系统”的概念源于对传统电力系统的革新需求，其以高比例新能源供给为核心，强调安全高效、清洁低碳、柔性灵活及智慧融合。这四大特征不仅构成了新型电力系统的基础框架，也为实现经济社会高质量发展提供了有力支撑。其中，安全高效是新型电力系统的首要前提，随着新能源的大规模接入，电网的运行稳定性面临挑战。因而，需通过技术创新与体制机制创新，提高电网运行的安全性与效率。例如，智能电网技术的

应用，能够实时监测和调节电力供应，保证电力系统的稳定运行。清洁低碳则是新型电力系统的核心目标，在全球环保的背景下，减少碳的排放已成为共识。新型电力系统倡导以清洁能源替代传统化石能源，这不仅有助于改善空气质量，同时还可促进能源结构的优化升级。柔性灵活和智慧融合是新型电力系统的重要支撑，前者意味着电网能够适应各种波动，如可再生能源的间歇性发电；后者则体现在信息化和智能化技术的广泛应用，使电力系统更加智能和高效。这两个特点共同提升了新型电力系统的整体性能，使其更好地服务于现代社会。为了实现上述目标，《新型电力系统发展蓝皮书》中提出了清晰的三步走路径：加速转型期（当前至2030年）、总体形成期（2030年至2045年）和巩固完善期（2045年至2060年）。该规划为电力行业的转型升级提供了明确的方向与步骤^[1]。

（二）“双碳”的概念简介

“双碳”是指碳达峰与碳中和两个目标，也就是在2030年前实现二氧化碳排放量的峰值，以及在2060年前实现完全中和。这是我国对世界的庄严承诺，也是推动绿色发展的重要动力。实现“双碳”目标，能源领域是主战场，而电力则是主力军。构建新型电力系统，正是为了在这场变革中实现目标。通过提升新能源的比重、优化能源结构、加强技术创新等措施，我们可以逐步减少对化石能源的依赖，向低碳未来迈进。应当注意的是，新型配电网的规划在“双碳”战略中扮演着重要角色。随着新能源并网的比例不断提高，如何保障电网的稳定

作者简介：戴丽媛（1991.02--）女，汉族，江苏南通人，研究生，工程师，主要研究方向：配电网规划。

性成为关键问题。因而，在规划过程中，必须充分考虑新能源的特性，采用先进的预测技术和评估机制，以确保配电网的安全可靠。

二、新型电力系统及“双碳”下配电网的规划技术

（一）新型电力系统配电网的预测技术

新型电力系统的核心目标之一是实现“双碳”，即碳达峰与碳中和。这一目标的提出旨在应对全球气候变化，减少温室气体排放，推动能源结构的优化与升级。为了实现这一目标，配电网的规划需要综合考虑多种因素，包括新能源的高比例并网、碳排放机理、碳水平表征等。这些因素共同决定了配电网运行的稳定性和效率，也是低碳化发展的基础。在新型电力系统中，预测技术的运用主要体现在以下几个方面：首先，电力需求的精准预测。随着经济社会的发展，电力需求呈现出多样化和复杂化的趋势。通过大数据分析和机器学习等先进技术，可以对电力需求进行精细化预测，从而提高电力系统的调度能力和运行效率。这不仅有助于保障电力供应的稳定性，还能为新能源的消耗提供有力支撑。通过气象数据分析和先进的预测模型，可以提前预测新能源的出力情况，从而合理安排电网的运行方式，确保电力系统的安全、稳定。最后，碳排放的科学预测。碳排放是衡量电力系统低碳化程度的重要指标。通过对电力生产过程中的碳排放进行监测和预测，可以及时掌握电力系统的碳排放情况，为制定减排策略提供依据。同时，还可以通过碳排放预测来评估不同电源结构的碳减排潜力，推动能源结构的优化与升级。在新型电力系统中，预测技术的应用不仅提高了电力系统的运行效率和稳定性，还为实现“双碳”目标提供了重要支撑。然而，要实现这些目标并非易事。我们需要克服新能源出力不稳定、电力需求波动大等挑战，不断完善预测技术和方法。另外，还需加大政策引导与支持力度，推动新能源技术的发展和推广应用；加强国际合作与交流，共同应对全球气候变化挑战；提高公众对低碳环保意识的认识和参与度等。只有这样才能全面构建安全高效、清洁低碳的新型电力系统并顺利实现“双碳”目标^[2]。

（二）“源-荷”的精细化预测技术

新型电力系统不仅要确保电力供应的安全可靠，还需满足高比例新能源接入的需求，实现清洁低碳的目标。而要做到这一点，就必须对配电网中的发电资源（即“源”）和负荷需求（即“荷”）进行精准地预测。在传统电力系统中，发电侧多依赖火电等稳定可控的发

电方式，而负荷侧的需求则相对刚性，这使得电力系统的平衡可以通过较为简单的调度策略来实现。然而，在新型电力系统中，情况发生了明显的变化。风能、太阳能等新能源的大规模接入，使得电源侧具有显著的不确定性与波动性；同时，电动汽车等新兴负荷的增加，以及用户侧分布式能源的发展，也使得负荷侧的变化更加复杂多样。这种复杂性和不确定性，给电力系统的高度和运行带来了严峻挑战。为了应对这些挑战，“源-荷”的精细化预测技术得到应用。该技术利用先进的数据分析方法、人工智能算法和大数据处理能力，对电力系统中的发电资源和负荷需求进行精准预测。通过对历史数据的深入挖掘和实时数据的快速分析，结合天气预报、经济指标等因素，可以有效地预测出新能源发电的趋势和负荷变化的情况。基于这些预测结果，电力系统调度部门可提前制定合理的调度计划，平衡供需关系，保证电力系统的安全稳定运行。具体来说，“源-荷”的精细化预测技术主要包括两个方面：一是对发电资源的预测，尤其是新能源发电。通过对风速、光照强度等气象条件及设备性能等因素的综合分析，可以预测出风电场、光伏电站在未来一段时间内的发电量。这对于电力系统调度部门合理安排常规电源和储能设备的运行极其重要。二是对负荷需求的预测。通过对历史用电数据、气象信息、节假日效应等因素的分析，可以较为准确地预测出未来一段时间内各个时段的用电量。如此有助于电力系统及时调整供电策略，避免出现电力短缺或过剩的情况。

（三）碳水平的表征与评估

在新型电力系统及“双碳”背景下，碳水平的表征与评估是重要的规划技术。准确评估电力系统的碳排放量及其相关特征，对于制定有效的减排策略和规划低碳配电网具有现实意义。碳水平表征是衡量电力系统碳水平指标的关键参量，在实际应用中，有多种方法用于碳水平的评估，其中常见的包括质量平衡法、排放因子法和实测法。质量平衡法基于质量守恒定律，通过统计生产活动的投入、产出数据来估计碳排放量，但其尚未形成统一体系。排放因子法根据碳排放清单中的影响因子

计算碳水平表征参数，计算公式：
$$E=AC*NCV*C*\frac{44}{12}$$

式中的“E”代表：碳排放量，“AC”代表：燃料的消费量，“NCV”代表：燃料的低热值，“C”代表：碳排放因子。实测法则是借助实地监测设备对现场碳排放量进行

实时监测，该方法数据准确且应用普遍。在电力系统碳水平的研究中，不仅要关注运行阶段的碳排放，还应基于全生命周期进行综合考量。从时间角度看，要覆盖新型电力系统运行的全生命周期，包括：生产、流通、分配、转换、运用等环节，在每个阶段都充分考虑碳排放情况^[3]。

三、新型电力系统及“双碳”下配电规划对策

(一) 严格把控技术关

在新型电力系统及“双碳”背景下，配电网规划中首先需严格把控技术关。随着新能源与分布式电源的快速发展与应用，需借助新技术保证其有效接入配电网。如运用高效的逆变器技术，把新能源发电产生的直流电转换为交流电并稳定接入电网；通过耦合变压器实现不同电压等级的适配，保证电能传输的高效性。同时，需密切关注新能源与分布式电源的不稳定特性，制定科学的管理策略。利用智能监测系统实时监控其发电功率，当出现波动时，及时调整电网运行参数，维持电力供需平衡。另外，借助物联网、大数据及人工智能等技术，实现配电网的智能化监控与管理，提高能源的利用率。还应加强需求侧的管理，采用能源管理系统引导用户优化用电模式，降低用电成本。在安全保障方面，利用先进的继电保护技术与安全隔离技术，保证电网的安全、稳定运行。而且需重视网络安全，加强信息防护，避免网络攻击对电网造成破坏。

(二) 重视电网的创新建设

电网创新建设对于新型电力系统极为重要，要打造具有灵活性与可扩展性的电网，利用模块化、标准化的设计，可根据不同区域和用户的需求进行扩展升级。比如，设计可灵活组合的模块化配电设备，满足不同场景的用电需求。推广分布式与集中式相结合的能源供应模式，发挥分布式能源贴近用户，降低传输成本等优势，以及集中式能源大规模开发应用的效益。构建能源互联网，实现能源的智能管理与优化调度，促进多种能源协同运行。积极创新材料和技术，如应用超导材料提升电网输送能力，利用智能传感器等技术实现电网智能化感知与控制。

(三) 完善电力运行的评价系统

完善的电力运行评价是保证配电网稳定运行的关键，对于新能源接入，应采用新能源+储能的模式，促进源

网荷储互动，实现电力供需的动态平衡。例如，采用储能系统在新能源发电过剩时储存电能，在用电高峰时释放，缓解供需矛盾。从需求侧出发，运用数智化手段辅助用户进行需求侧响应，实现削峰填谷，提高能源利用率。从电源侧与供给侧出发，建立新型协同机制，注重电能替代、分布式光伏等资源开发，构建智慧能源系统。同时，要强化对电力系统的监测分析，及时发现并解决潜在问题，保证电力供应的稳定性与可靠性。

(四) 注重城市外环的科学规划

城市外环的规划要充分考虑电力需求与可持续发展，优化电力布局，合理规划电网设施，提高电力系统效率，减少能源浪费。建设智能电网，实现智能化调度管理，提升稳定性与安全性。合理规划电动汽车充换电站，结合实际情况优化布局和电价设置，并将电动汽车作为储能装置，参与电网调峰。考虑交通与电力的协同，在交通枢纽等区域建设电力基础设施。利用大数据等技术分析优化配电网，降低负载率与损耗率。同时，注重生态环保，建设环保型电力设施，减少对环境影响，助力“双碳”目标的实现。

结论

总之，新型电力系统及“双碳”目标下的配电网规划技术及对策研究具有重要意义，通过对预测技术、“源-荷”精细化预测技术、碳水平表征与评估等规划技术的探讨，以及严格把控技术关、重视电网创新建设、完善电力运行评价系统，注重城市外环科学规划等对策的实施，可为配电网的发展提供指导。但是，该领域仍面临一些挑战，需要我们不断探索与创新。以此推动电力系统向更高效、清洁、智能的方向发展，为实现“双碳”目标和能源的可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 许杰, 董大伟, 赖尚栋, 等. 新型电力系统及“双碳”背景下配电网规划策略探讨[J]. 电气技术与经济, 2024(7).
- [2] 李冰, 赵翀, 王瑞超. 新型电力系统及双碳背景下配电网规划策略研究[J]. 电气开关, 2022, 60(6): 6-8.
- [3] 陈德. “双碳”目标下配电网规划研究[J]. 光源与照明, 2022(9): 181-183.