

江苏省分布式光伏现状及未来趋势展望

——以南通市为典型案例研究

苏 剑 周进飞
(国网江苏南通供电公司)

摘要：江苏省南通市光伏产业发展迅速、特点鲜明，但面临着电网局部承载力不足、电压越界突出等问题，限制了其光伏的进一步消纳。大规模光伏接入影响了南通市电网运行稳定性，尤其在海安等光伏发展较快地区。对此，本文深入分析南通市分布式光伏发展现状，提出电网承载力提升策略，并指出储能建设的重要性，分析结果可映射至江苏省各地。整体而言，江苏省需进一步明确分布式光伏发展路径，保障其光伏和电网的协调发展。

关键词：分布式光伏；承载力；发展路径；配电网升级

0 引言

“十四五”时期，国家对绿色建筑的支持力度达到了前所未有的高度，同时，近年来，随着生产工艺的进步，光伏组件的生产成本持续降低，光伏产业正式迎来了发展新机遇^[1]。江苏从国家政策、能源局以及江苏地方政策和国家电网层面，对光伏发电给予了大量的支持，此外江苏地区光伏发展的自然资源丰厚；政策环境宽松。良好的外部条件为发展光伏提供了很好的支持和保障^[2]。不仅如此，江苏分布式光伏的技术发展水平正不断提升。一方面，光伏电池及组件的转换效率不断提升，使得项目投资成本不断降低；另一方面，分布式光伏项目的智能化、数字化水平也在不断提高，项目的管理和运维更加便捷和高效^[3]。这都使得江苏省的分布式光伏推广取得了显著成效。为推动光伏产业发展，江苏省实施了电价优惠和简化审批等政策，有效促进光伏项目的落地。然

而，随着光伏系统高渗透率接入，江苏省也面临着电网调度压力、配网风险承载力不足等挑战。为解决困境，促进分布式光伏发展，江苏省致力于开发智能电网技术，推进配网改造，从能源交互站建设、储能应用等角度，提升配电网灵活性，有效提升配电网的消纳能力，提高电网稳定运行水平^[4]。

南通市作为江苏省光伏发展典型代表，其滨江临海，海岸线北起老坝港，经海安、如东、通州、海门、启东5县（市），南至圆陀角，总长203km，占江苏全省的21.3%。沿海滩涂广阔，环境空旷，日照时间长，对太阳能发电极为有利^[5]。截至2024年7月，其光伏装机容量已位居全省第二。尽管南通市光伏发展迅速，但大规模装机也对电网稳定性造成了挑战。为确保光伏发电的可持续发展，南通市需进一步优化光伏系统与电网的协调发展。南通市的光伏发展经验不仅对江苏省有重要意义，也能为全国的光伏发

展提供宝贵借鉴。

1 江苏省分布式光伏概况及限制因素研究

1.1 分布式光伏发展限制因素研究

江苏省在分布式光伏发展中面临诸多挑战。尽管光伏技术已经取得了显著进步，但由于环境条件的复杂性和多样性，光伏设备的运行稳定性和效率往往受到较大影响^[6]，由于发电的间歇性和不可预测性，数量众多的分布式电源接入电网对整个电网的稳定带来了巨大挑战^[7]，使得电网逆潮流及电压波动问题频繁出现。配电网局部承载能力有限是亟待解决的关键问题。土地资源紧张和投资回报也是重要限制因素。江苏省城市密集，适合安装光伏设备的场地有限，许多建筑屋顶需要改造，增加了安装难度。尽管光伏技术的成本在过去几年已大幅下降，但成本问题仍是限制其进一步发展的重要因素。特别是原材料价格波动和制造过程的高能耗，不仅增加了光伏产品的生产成本，还影响了其市场竞争力^[8]。

1.2 分布式光伏装机概况分析

江苏的光伏发展潜力大于风电，尤其分布式光伏，发展潜力巨大；江苏省还积极推动光伏技术创新，提高了光伏系统的发电效率和稳定性。然而，江苏省各地分布式光伏发展不平衡，装机容量和增长速度差异显著，范围从159万kVA到474万kVA不等（截至2024年7月），主要受各地自然资源以及电网条件等影响。研究显示，苏北地区是江苏省光伏发展的主力军，苏北的徐州和盐城装机容量位居全省前列，分布式光伏就地消纳能力严重不足，造成各级电网严重功率上翻。苏中则以南通市为主要发展对象，扬泰地区装机规模相对较小；苏南地区的苏锡常装机容量虽位居前列，但因其同样显著的负荷水平，光伏倒送问题并不严重。

苏南地区的光伏发展呈现两个极端，苏锡常地区

虽然接入用户数不高，但凭借大体量的工商业用户，依赖工商业建筑屋顶，装机规模依然领先，同时其发展潜力依旧巨大，在2024年上半年表现出较高的新增装机容量；而南京和镇江则因城市化程度高、资源有限装机规模较小，发展前景局限。相对而言，苏北地区主要依靠农村和城乡接合部大量居民用户的开发潜力，以徐州为例，其接入用户数以124047户领先，同盐城、连云港独占前三席位，装机规模排名前六的城市中，苏北地区占据一半，同时就新增装机容量而言，徐州、盐城和连云港在全省前四中独占三个席位，综合上述分析，苏北地区在江苏省分布式光伏发展中举足轻重，发展前景不可小觑。

南通市的分布式光伏发展在苏中地区异常突出，截至2024年7月其分布式光伏装机容量在全省位列第二，接入用户数排行第四，新增装机容量全省第三，光伏供电能力显著。其内部各区市的分布式光伏现状对江苏省三个地区的发展形成有效映射，为全省分布式光伏发展提供了实践经验。本文以南通市为例，深入分析配电网承载力危机。

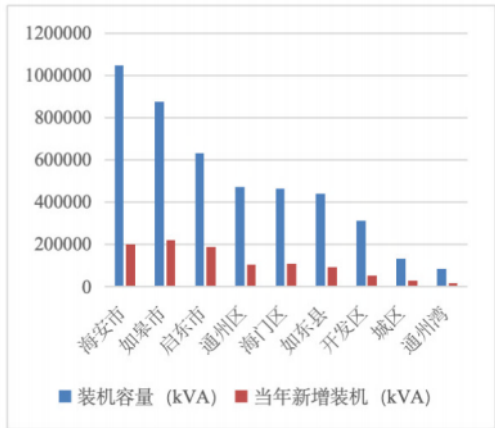
2 南通市分布式光伏现状分析

2.1 整体现状分析

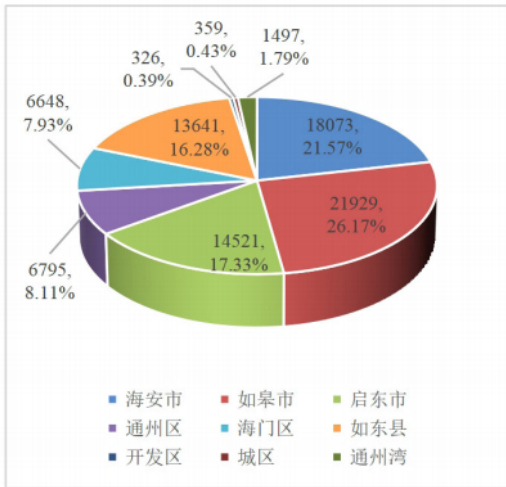
截至2024年，南通市分布式光伏发展规模显著，全市共82899户光伏用户，装机总容量达4469488.29kVA，年发电量2223602.46MWh，确立了光伏在能源供应中的重要地位。约966659.07MWh电量输入电网，为区域电力供应提供大量绿色能源，但用户对电网电力的需求仍然较大。南通市可开发光伏容量约为30505076.45kVA，仍有广阔发展空间。光伏系统的快速增长也给配电网带来了巨大的压力，配网风险承载力告急。未来需加速配网升级改造，推动分布式光伏健康发展，助力新型电力系统建设。

1) 装机规模分析：截至2024年7月，南通市

分布式光伏总装机容量达 4469488.29kVA，位居全省前列，展现出强劲增长势头。各区域发展不均衡，图 1a、图 1b 分别给出各区县的分布式光伏装机容量及接入用户数对比关系，由图可知，如皋市和海安市最为突出，装机容量、新增装机容量与接入用户数均占据全市前两名，成为南通市光伏发展的主要动力，同时也面临配电网局部承载力挑战，这两个地区与苏北地区光伏自然资源与发展情况类似，背靠农村居民用户广大的光伏资源，光伏体量大，发展潜力高。



(a) 分布式光伏装机规模



(b) 分布式光伏接入用户

图 1 南通市分布式光伏装机概况

启东市、海门区和通州区接入用户数在6000~15000之间，装机容量在 46 万 ~63 万 kVA 之间，增长稳健，

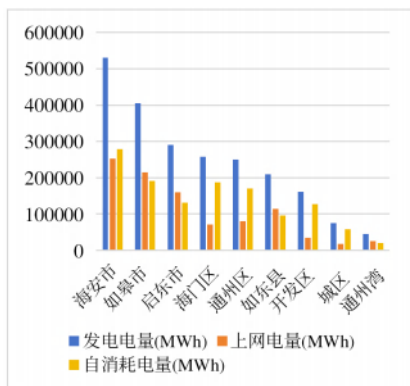
与苏锡常地区发展相似，接入用户数较少但凭借工商业大规模光伏建设，装机规模较大。城区、开发区和通州湾供电服务中心同时具备苏锡常接入用户数较少但单体装机容量较大以及南京、镇江和扬州、泰州整体光伏开发资源稀少，规模小发展受限的特点。开发区和城区以工商业用户为主，采用专用变压器接入对配网压力较小。分析表明，南通市各区域光伏装机规模持续扩大，配电网局部承载力已然不足。

2) 发电量及上下网电量分析：表 1 为南通市 2024 年分布式光伏运行情况明细，截至 2024 年 7 月，南通市当年分布式光伏系统总发电量为 2223603MWh，其中自消耗电量为 1256943MWh，上网电量约 966659MWh，有效缓解区域电力需求。

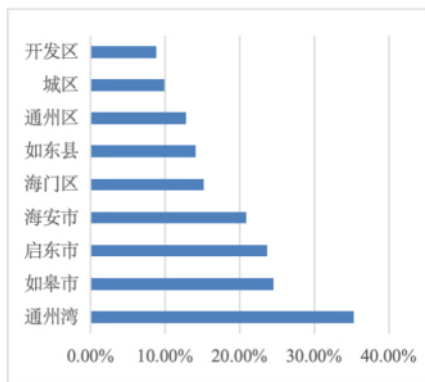
表 1 南通市 2024 年分布式光伏运行情况明细

管理单位	发电电量 /MWh	上网电量 /MWh	自消耗电量 /MWh	下网电量 /MWh
海安市	530502	252003	278499	2002152
如皋市	405570	214114	191456	1289636
启东市	290835	159856	130979	970392
海门区	257469	70411	187058	1355155
通州区	249697	80111	169586	1687533
如东县	209611	113997	95614	1207875
开发区	160913	33873	127040	1744103
城区	74132	16928	57204	711950
通州湾	44873	25367	19506	83629

各区域表现不尽相同，图 2a 给出各区县的分布式光伏实际发电量，上网电量及自消耗电量对比图，图 2b 呈现了各区县分布式光伏用户贡献率大小关系，图 2b 显示，如皋市和海安市光伏发电能力强劲，光伏利用率较高，与苏北地区类似。启东市发电电量为 290835MWh，上网电量较多，回馈电网能力强。相比之下，通州区和海门区的光伏系统对电网负荷有一定支撑，而如东县光伏利用率较低，对电网依赖性较大，苏南地区因为经济发达用电负荷较高，对电网依赖性同样较大。这些差异也反映了南通市在光伏资源利用、消纳能力和电力供需平衡方面的复杂性。江苏省面对更大规模的分布式光伏建设，问题将更加显著。



(a) 分布式光伏发电量、上网电量及自消耗电量



(b) 分布式光伏用户贡献率排序

注: 贡献率公式: 贡献率 = 发电量 / (发电量 + 下网电量)

图 2 南通市分布式光伏实际运行概况

2.2 分布式光伏发展现状与未来趋势总结

如皋市和海安市与苏北地区, 启东市、海门区和通州区与苏锡常地区, 城区和开发区供电服务中心与南京、镇江、扬州及泰州形成一一对应, 针对南通市的分布式光伏研究将为江苏省的光伏发展路径提供宝贵实践经验。

大规模光伏接入对配电网提出了更高要求, 尤其在发电与用电高峰不匹配时, 电网需要更强的调节和承载能力以应对电压波动和功率逆流。在装机容量较大的如皋市和海安市, 这些挑战尤为明显。

3 配电网风险承载力提升措施展望

随着分布式光伏发电快速发展, 其消纳困境日益加重, 如何提升配电网风险承载能力成为当前亟待解决的难题。本文基于当前发展趋势及前述分析, 参考各地政策, 从项目管理、技术标准等多方面, 对分布式光伏与配电网的协同发展的未来路径进行展望, 主要分为四点阐述。

1) 强化项目管理, 加强配电网规划引导。江苏省需加强分布式光伏项目管理, 科学规划、实行严格备案制度, 确保户用光伏合法合规建设, 明确分布式光伏项目在取得备案手续前, 严禁提前开工建设, 未按规划建设的项目应及时收回并网容量。及时进行专项配电网规划工作, 形成滚动调整机制, 明确分布式光伏开发规模和布局, 根据当地电网承载力及其余关键要素等, 针对性地做好分布式光伏项目的接网消纳方案。

2) 动态评估电网承载力, 优化消纳和接入机制。电网企业按季度动态测算电网承载能力并向社会公开, 根据电网承载力评估结果, 对分布式光伏项目进行监管, 合理划分区域承载力风险等级, 优先支持低等级区域, 避免电网过载。根据配电网规划, 科学推进升级改造, 优化配电网设计, 进而提升光伏接网能力, 保障分布式光伏项目有序接网消纳。

3) 创新模式和调节手段, 鼓励储能建设。积极探索创新发展模式, 重新审视分布式光伏与传统电源在调控需求的区别, 加强与政府沟通, 推进低压光伏可控可调政策出台。通过构建增量配网、智能微网与大电网的共享机制, 推动“光伏+储能”和光储充一体化场景建设, 促进光伏与其他能源系统的深度融合, 增强配网灵活性。出台配储政策, 鼓励用户按照一定比例配建或租赁储能设施, 集中统筹建设分布式电网侧储能, 科学制定分布式电网侧储能的规划布局方案。

4) 规范涉网技术标准, 提升涉网运行性能。为确

保电力系统安全稳定运行，应针对安装分布式光伏项目，实现台区重过载、电压越限的自适应治理，实现“可观、可测、可控、可调”，响应电网指令，在线参与电力系统调节。制定严格技术标准，规范通信、保护、计量等技术要求，确保分布式光伏项目应在投运前满足涉网性能要求，确保实时上传运行信息并接受电网调度指令，进而科学提升配电网调节能力。

提升配网承载力是保障分布式光伏有序消纳、分布式光伏高质量发展关键，未来需进一步推动配电网与分布式光伏的协调发展，助力江苏省构建以绿色能源为核心的新型电力系统。

4 结束语

得益于丰富的自然资源和政策支持，江苏省在分布式光伏发展中处于全国领先地位，但仍面临地区发展不平衡和配电网局部承载力不足的挑战。南通市作为典型案例，其展现了光伏装机的巨大潜力和显著经济效益，部分区域的光伏系统已成为能源供给的重要组成部分。然而，大规模光伏接入对电网稳定性和风险承载力提出了更高要求。为实现分布式光伏与电网协同发展，江苏省需根据各地区实际，优化光伏资源配置，推动电网升级，提升电网消纳能力，保障光伏系统的稳定并网运行，推动绿色能源系统的可持续发展建设。

参考文献

- [1] 韩炳臣. 江苏X县“整县屋顶分布式光伏开发试点”项目BOO运作模式研究[D]. 徐州：中国矿业大学，2023.
- [2] 吴建辉，孙利鹏. 江苏省分布式光伏市场前景预测和发展建议[J]. 发电与空调，2016，37(6)：11-15.
- [3] 林水静. 江苏大力推进分布式光伏消纳[N]. 中国能源报，2024-07-29(013).
- [4] 周腾宇，王泽民. 高比例分布式光伏接入下的配电网承载力与灵活性提升研究[J]. 农村电气化，2024(7)：1-4.
- [5] 乔桂银. 南通市新能源产业发展面临的问题与对策[J]. 南通职业大学学报，2012，26(2)：1-7.
- [6] 李思成. 双碳背景下农村地区分布式光伏推广困境与对策[J]. 农业开发与装备，2024(9)：111-113.
- [7] 昔小博，郑直. 我国分布式光伏发展现状与趋势[J]. 科技智囊，2020(2)：43-47.
- [8] 董大群，赵计生. 太阳能光伏发电的发展趋势与困境分析[J]. 光源与照明，2024(5)：120-122.

(收稿日期：2024-10-16)