

城市综合能源供给模式下的能源安全研究

李波

宝鸡高新科技新城开发有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i4.6748

[摘要] 本文着重分析了城市综合能源供给模式的关键组成部分，包括可再生能源的整合、智能电网技术、储能解决方案和需求侧管理策略，研究了城市综合能源供给模式对能源安全的影响，列举了城市能源安全的成功案例，并总结了几点政策建议，希望能为政策制定者、城市规划者和利益相关者提供有效参考，使其更好地应对城市能源安全问题，促进城市可持续发展。

[关键词] 城市综合能源供给模式；能源安全；研究

Research on energy security under the Urban Comprehensive energy Supply mode

Li Bo

Baoji High-tech New Town Development Co., Ltd

[Abstract] This paper analyzes the key components of the urban comprehensive energy supply mode, including the integration of renewable energy, smart grid technology, energy storage solutions and demand side management strategy, studied the influence of urban comprehensive energy supply mode on energy security, lists the successful cases of urban energy security, and summarizes some policy suggestions, hope for policy makers, urban planners and stakeholders to provide effective reference, to better cope with the urban energy security problems, promote urban sustainable development.

[Key words] urban integrated energy supply mode; energy security; research

引言：

随着城市能源需求的日益增长，能源安全危机愈演愈烈，在无形中制约着城市发展，导致城市环境被破坏，居民生活质量有待提高。为了改变这种局面，必须构建城市综合能源供给模式，在该模式下对能源安全问题展开深入研究，根据政策建议，取得最佳实践，打造更加健康、充满活力、富有弹性的城市环境。

1、城市综合能源供给模式的关键组成部分

1.1 可再生能源的整合

太阳能、风能和水力发电等可再生能源的整合，旨在优化城市地区的能源结构，并减少对化石燃料的依赖。将可再生能源纳入综合能源供应模式涉及多种考虑因素，包括资源可用性、电网兼容性和间歇性管理。例如，太阳能光伏 (PV) 系统可以安装在建筑物的屋顶和外墙上，以就地利用太阳能。风力涡轮机可以部署在城市景观中的合适位置以捕获风能。水力发电系统可以利用城市水道发电。整合这些可再生能源需要仔细规划、协调和基础设施投资。

1.2 智能电网技术

智能电网技术可以实现城市地区能源分配网络的高效管理和全面优化。这些技术利用先进的传感、通信和控制系统来实时监测和控制电流。智能电网的关键组件包括智能电表、高级配电管理系统 (ADMS) 以及传感器和执行器等电网边缘设备^[1]。智能电表为消费者提供实时能源使用数据，使他们能够就能源消耗做出明智的决策。ADMS 使公用事业公司能够更快地检测和响应停电，从而提高电网可靠性。电网边缘设备有助于将屋顶太阳能电池板和电池存储系统等分布式能源 (DER) 集成到电网中。

1.3 储能解决方案

储能解决方案的实施有助于增强城市能源系统的灵活性和弹性。电池存储系统、抽水蓄能和蓄热技术可以在需求低迷时期存储剩余能源，以便在需求高峰期或可再生能源发电间歇性时使用。尤其是电池存储系统近年来取得了显著进步，成本不断下降，性能不断提高。这些系统可以部署在各种规模，包括住宅、商业和公用事业规模的安装，以满足城市地区的不同

能源存储需求。车辆到电网 (V2G) 技术等创新方法允许电动汽车充当移动储能单元，有助于提高电网的稳定性和可靠性。

1.4 需求侧管理策略

需求侧管理策略的重点是优化能源消费模式和降低城市地区的高峰需求。这些战略涵盖一系列措施，包括提高能源效率、需求响应计划和行为改变举措。能源效率措施包括用节能电器、照明和暖通空调系统改造建筑物，以减少总体能源消耗^[2]。需求响应计划通过定价信号或自动控制来激励消费者在高需求期间调整用电量。行为改变举措旨在提高居民和企业的认识并鼓励可持续能源实践。通过有效管理需求，城市能源系统可以最大限度地减少昂贵的基础设施升级需求，并降低供应中断的风险。

2、城市综合能源供给模式对能源安全的影响

2.1 减少对化石燃料的依赖

综合能源战略对城市能源安全的主要影响之一是减少对化石燃料的依赖。城市地区传统上严重依赖煤炭、石油和天然气等化石燃料来发电、供暖和运输。然而，这种依赖性使城市面临价格波动、供应中断和环境污染等风险。综合能源战略促进太阳能、风能和水力发电等可再生能源的采用，以及能源效率措施和替代运输燃料。通过实现能源结构多样化和减少对化石燃料的依赖，城市可以增强能源安全，减轻与化石燃料依赖相关的风险，并为全球应对气候变化的努力做出贡献。

2.2 增强能源系统的可靠性和弹性

综合能源战略也对城市能源系统的可靠性和弹性产生重大影响。传统的集中式能源系统很容易受到自然灾害、网络攻击、设备故障和其他不可预见事件造成的破坏。综合能源战略促进采用分散式发电、智能电网技术、储能解决方案和需求侧管理措施，以提高系统可靠性和弹性。屋顶太阳能电池板和微电网等分散式能源发电可以减少对集中式发电厂的依赖，并通过允许本地化发电和配电来增强电网的弹性。智能电网技术可实现能源流的实时监控、控制和优化，而储能解决方案可在断电期间提供备用电源。通过提高能源系统的可靠性和弹性，综合能源战略可以帮助城市更好地抵御中断并从中断中恢复，确保基本服务的连续性并增强城市的整体弹性。

2.3 对环境可持续发展目标的贡献

综合能源战略对城市能源安全的另一个重要影响是其对环境可持续性目标的贡献。城市地区是温室气体排放、空气污染以及能源生产和消费相关的其他环境影响的主要贡献者。综合能源战略促进采用清洁、可再生能源和能源效率措施，以减少碳排放、改善空气质量和减缓环境退化^[3]。通过转向太阳能和风能等可再生能源，城市可以减少碳足迹，并为全球应对

气候变化的努力做出贡献。建筑改造、高效电器和交通电气化等能源效率措施进一步减少能源消耗和环境影响。此外，综合能源战略可以纳入促进可持续土地利用、城市设计和交通规划的措施，进一步提高城市地区的环境可持续性和生活质量。

3、城市综合能源供给模式下能源安全的成功案例

3.1 上海：整合可再生能源以提高可靠性

上海作为中国的金融中心和特大城市，通过整合可再生能源在增强能源安全方面取得了重大进展。该市的综合能源供应模式包括广泛部署太阳能光伏 (PV) 系统、风电场和生物质设施。上海对可再生能源的承诺不仅减少了对化石燃料的依赖，而且通过能源结构多元化提高了能源可靠性。建筑一体化光伏系统和浮动太阳能电池阵列等创新方法可最大限度地提高发电潜力，同时最大限度地减少土地使用。此外，上海对智能电网技术的投资能够实现可再生能源的高效整合和管理，确保电网的稳定性和抵御干扰的能力。

3.2 苏州：实施智能电网技术提高效率

苏州以其历史悠久的园林和繁荣的工业基地而闻名，已采用智能电网技术来提高能源效率和安全性。该市的综合能源供应模式融合了先进的计量基础设施、需求响应系统和电网自动化解决方案。通过利用实时数据分析和预测模型，苏州通过需求侧管理策略优化能源分配，减少输电损耗，并最大限度地减少高峰需求^[4]。此外，苏州对电池储能和抽水蓄能等储能解决方案的投资增强了电网的灵活性和弹性，实现了可再生能源的无缝整合，并降低了间歇性相关风险。

3.3 广州：优先考虑储能解决方案以增强能源供应弹性

广州是广东省省会和华南地区的主要工业中心，优先考虑储能解决方案，以增强其能源供应的弹性和可靠性。该市的综合能源供应模式包括部署先进的电池存储系统、压缩空气储能 (CAES) 设施和抽水蓄能电站。这些储能解决方案使广州能够平衡供需，优化能源调度，缓解可再生能源出力波动或负荷突变引起的电网不稳定。此外，广州对微电网和虚拟发电厂等分布式能源的投资增强了当地的能源自主权和恢复能力，特别是在紧急情况或电网停电期间。

3.4 北京：推动节能措施实现可持续发展

作为中国的首都，北京实施了综合能源供应模式，优先采取节能措施，以实现可持续和安全。该市的能源效率举措包括建筑改造、交通电气化和工业能源管理计划。北京严格的能效标准，加上财政激励措施和公众宣传活动，导致能源消耗和碳排放大幅减少。此外，北京对电动汽车和可再生供暖系统等清洁能源技术的投资，通过减少对进口化石燃料的依赖和改善空气质量，进一步增强了能源安全。

4、城市综合能源供给模式下加强能源安全的政策建议

4.1 有效完善监管框架

监管框架是能源治理的基石,提供必要的结构和监督,以确保能源系统的可靠性、可负担性和可持续性。以下是有效完善监管框架的政策建议:(1)制定清晰透明的能源政策:政府应制定全面的能源政策,阐明能源安全、可持续性和复原力的长期目标、优先事项和具体目标。这些政策应为投资者、公用事业公司和消费者等利益相关者提供向低碳能源系统转型的明确指导。(2)实施稳健的能源市场监管:监管机构应监督能源市场,防止市场操纵,确保公平竞争,并防止垄断。价格监管、市场监管和反垄断执法等机制可以提高市场效率和承受能力,同时加强能源安全。(3)加强电网弹性和可靠性标准:监管机构应制定并执行严格的电网可靠性、弹性和网络安全标准,以减轻自然灾害、网络攻击或物理威胁造成的中断风险。对电网现代化、基础设施升级和冗余措施的投资可进一步增强能源安全,并维持不间断的能源供应。(4)促进能源效率和需求侧管理:监管框架应激励能源效率的提高和需求侧管理策略,以减少能源消耗、降低成本并增强电网稳定性。能效标准、需求响应计划和分时电价等措施可以激励消费者将能源使用转移到非高峰时段,从而缓解高峰需求期间电网的压力。

4.2 可再生能源的激励措施

可再生能源通过实现能源结构多样化、减少对化石燃料的依赖以及减轻温室气体排放和空气污染等环境影响,在加强能源安全方面发挥着关键作用。以下是激励可再生能源部署的政策建议:(1)上网电价和可再生能源证书(REC):上网电价(FIT)和REC是通过保证长期合同和为可再生能源发电提供财政激励来激励可再生能源部署的有效政策工具。上网电价补贴确保了可再生能源生产商的稳定收入来源,使可再生能源项目的投资对投资者更具吸引力。REC使可再生能源生产商能够单独出售其电力的环境属性,创造额外的收入来源并激励可再生能源投资。(2)投资税收抵免和补贴:投资税收抵免(ITC)和补贴降低了可再生能源投资的前期成本,使消费者和开发商更负担得起。政府可以为太阳能光伏装置、风电场和生物质设施等可再生能源项目提供税收优惠或直接补贴。这些激励措施刺激了对可再生能源技术的需求,通过规模经济降低成本,并加速市场采用。(3)可再生能源组合标准(RPS)和指令:可再生能源组合标准(RPS)和指令要求公用事业公司或能源供应商从可再生能源采购一定比例的电力。通过制定雄心勃勃的可再生能源目标和时间表,政府创造了对可再生能源的市场需求并激励对可再生能源项目的投资。RPS政策为可再生能源开

发商提供确定性和市场可见性,推动可再生能源领域的投资和创新。

4.3 公私伙伴关系

在城市能源安全领域,公私伙伴关系(PPP)不仅促进了能源基础设施投资和技术创新,而且提高了能源可及性和可负担性。以下是促进能源领域PPP的政策建议:(1)合作项目开发和融资:PPP使政府能够利用私营部门的专业知识和融资来开发能源基础设施项目,例如发电设施、输配电网络以及能源存储系统。通过分担风险和责任,政府可以加快能源基础设施项目的交付,降低项目成本,提高项目效率和绩效^[5]。(2)技术转让和知识共享:公私伙伴关系促进公共和私营部门之间的技术转让和知识共享,从而能够采用创新的能源解决方案和最佳实践。公共部门实体可以从私营部门在项目开发、融资和运营方面的专业知识中受益,而私营部门合作伙伴则可以获得政府资源、监管支持和市场机会。合作研发计划、合资企业和技术示范项目促进创新并推动清洁能源技术的采用。(3)能力建设和技能发展:PPP通过为政府官员、行业专业人士和当地社区提供培训、教育和专业发展机会,促进能源领域的能力建设和技能发展。公私伙伴关系可以支持劳动力发展计划,例如职业培训计划、学徒制和学术伙伴关系,以培养一支能够支持向清洁能源未来过渡的熟练劳动力队伍。通过投资于人力资本和机构能力,公私伙伴关系有助于能源行业的长期可持续发展和复原力。

结束语

总而言之,城市能源安全是一项复杂且动态的挑战,只有采取整体方法,并且通过多方协作,才能有效应对挑战,克服所有阻力,更好地保障能源安全,使城市规划、能源供给、经济发展和基础设施建设取得大量新成果,以更高的能源服务水平,共同迈向可持续的能源未来。

[参考文献]

- [1]闫泽辉,李更丰,任彦哲.构建高弹性城市能源系统的关键技术[J].电力建设,2023,44(05):1-12.
- [2]谢汶郴.后工业社会下城市能源应急管理问题与策略分析[J].技术与市场,2023,30(03):156-159.
- [3]陈楚君.综合能源规划推动城市能源绿色低碳发展研究[J].产业创新研究,2022,(18):38-40.
- [4]胡振宇,李春梅.统筹城市碳减排、能源安全与产业链安全[J].开放导报,2021,(05):7-13.
- [5]柴俊勇.能源安全是城市治理的重要标志[J].城市燃气,2021,(04):1-4.