

“基于”“双碳”目标的电力安全性与经济性分析

张海宇

(国网天津市电力公司武清供电分公司, 营销部(客户服务中心) 天津 301700)

摘要: 电力是国家重要的基础能源, 其安全稳定运行对于国民经济的发展和人民生活质量有着至关重要的作用。为了实现可持续发展, 各国政府都提出了减少二氧化碳排放的目标。因此, 在满足电力需求的同时, 如何提高电力系统的可靠性和稳定性, 降低对环境的影响成为了当前亟待解决的问题之一。基于此, 本文围绕双碳目标下电力安全性与经济性展开分析, 并提出改善的建议, 以供参考。

关键词: 双碳目标; 电力发展; 安全性; 经济性

引言: 为了实现“双碳”目标, 我国能源正在快速转型, 从传统化石燃料向清洁能源转变。然而, 由于电力系统中存在的各种风险因素, 如自然灾害、人为事故等因素的存在, 导致电力系统的不稳定性和不可预测性增加。在这种情况下, 如何保证电力系统的可靠性和稳定性显得尤为重要。

一、“双碳”目标下电源结构变化分析

(一) 当前装机情况及碳排放分析

目前我国发电仍以煤炭、石油等作为一次能源的火力发电为主, 而风电、太阳能等新能源占比较小。随着“双碳”目标的实施, 这些新能源将会得到更多的支持和发展。同时, 传统的燃煤电厂也将逐步淘汰, 取而代之的是更加环保的新型燃气轮机、核电站等。目前来看, 发电量占比维持在 70% 左右, 年装机量也在 50% 以上。这表明虽然新型能源得到了大力推广和建设, 但传统能源仍然占据主导地位。随着时代的进步, 中国的发电总量不断增长, 其中火电的比重仍然很高, 约占 70%。但是, 火电机组的效率较低且存在严重的污染问题。2010 年的比例已经从 79.2% 急剧下跌到 2022 年的 67.4%, 相比之下, 新能源发电的比例却有所提高, 已经从 1.1% 提高到了 11.7%。可以看出, 新能源发电比例逐渐上升, 传统燃油发电比例逐渐下降。目前, 我国电源结构正朝着“双碳”目标进行转型, 新的能源技术也开始崭露头角。例如, 光伏发电、风力发电等新兴技术已经开始应用于实际生产当中。此外, 智能电网的应用也是未来电力发展的趋势之一。通过智能化控制和优化管理方式来提升供电能力和可靠性, 从而达到节能减排的目的。新能源装机量的占比由 2010 年的 3.0%, 上升到 2021 年的 26.7%, 其中, 太阳能发电占了 10.1%, 风能发电占了 15.3%。可见, 尽管新能源发电占比还很低, 但是在未来的规划中, 新能源发电将发挥越来越大的作用。

随着经济的发展, 能源需求日益增长, 我国的年发电量也在不断提高。2020 年, 全国全年发电量达到了 47992 亿千瓦时, 比 2019 年增长了 9.1%。其中, 火电发电量同比增长了 0.8%。水电发电量同比下降了 1.2%。风电发电量同比增长了 14.1%。光伏发电量同比增长了 17.6%。这也说明我国主体能源在向绿色低碳发展, 清洁能源占比不断提高。在未来几年内, 预计国内新增火电容量约为 2000 万千瓦, 新增风电容量约为 3000 万千瓦。新增光伏发电容量约为 1000 万千瓦。

(二) “双碳”目标下发电结构分析

为了达成“碳达峰”的目标, 必须考虑到中国的碳汇率。中国目前的碳排放率较高, 需要大幅削减才能达到“碳达峰”。因此, 在考虑“碳达峰”的情况下, 我们应该选择一种最优的发电结构方案。首先, 要充分利用现有的火电资源。其次, 利用风电、太阳能等新能源, 尽可能地减少使用化石能源。最后, 结合实际情况采用其他替代能源, 比如天然气、生物质等。这样可以最大程度地减少碳排放量。预计 2030 年“碳达峰”时, 我国年碳排放量在 $80 \times 100 - 120 \times 108t$ 。根据此数据, 我们

可以计算出每年需减少的碳排放量。假设每年减少碳排放量为 100×10^8 吨, 那么需要减少的碳排放量为 40×10^9 吨。如果仅依靠火电发电, 每年需要减少的碳排放量大约为 60×10^7 吨。为了达到“碳中和”的目标, 到 2060 年, 每吨标准煤的排放量将达到 2.7t, 相当于每年需要减少的碳排放量为 2700×10^9 吨。如果我们只依靠火电发电, 每年需要减少的碳排放量为 240×10^9 吨。显然, 只有综合运用多种新能源才能够达到“碳中和”的目标。

若要实现“双碳”的目标, 必须改变当前的发电模式和减少碳排放, 以实现可持续发展。为此, 应采取以下措施: 一是加快推进新能源发电项目的开发和建设。二是加强对火电、核电等传统能源的监管和治理。三是积极开展碳市场交易活动。通过这些措施, 能够有效地促进能源消费结构的调整和能源产业的升级换代。据估计, 2030 年时, 我国年燃煤发电装机量在总装机量中的占比将降至 35% 左右, 而火电、核电、风电、水力发电、光热联产等清洁能源的装机量则分别达到 30%、20%、10%、8%、5% 左右。这意味着, 在 2030 年后, 我国能源结构会发生根本性的变革, 清洁能源将成为主流。火电机组的装机容量约为 $5.3 \times 108kW$, 比例将下降至 12.4%。核电机组的装机容量约为 $1.3 \times 108kW$, 比例将下降至 4.4%。而风电、太阳能等新能源的装机容量分别为 $2.1 \times 108kW$ 和 $2.2 \times 108kW$, 比例分别上升到 13.1% 和 16.5%。由此可见, 新能源发电比例将继续上升。

二、“双碳”目标下电源变化对安全性与经济性影响分析

(一) GDP 与社会总用电量关系拟合

由于社会总用电量与 GDP 变化呈正相关关系, 因此, 在满足“双碳”目标的同时, 还需要关注经济增长的影响。通过对历史数据的回归分析, 发现社会总用电量与 GDP 之间存在着一定的正相关关系。具体来说, 当 GDP 增加时, 社会总用电量也会随之增加。然而, 这种线性关系并不是绝对的。为了预测 2030 年、2060 年总用电量, 以下通过 GDP 与发电量的历史数据关系来得到一个基本模型: $Y=a+bX$, 其中 Y 表示社会总用电量, X 表示 GDP。a 和 b 分别是系数。通过最小方法求解得出如下方程式: $Y=1.036+0.013X$ 。

(二) 2030 年及 2060 年社会总用电量预测

预计 2030 年, 我国 GDP 将达到 160 万亿元人民币, 社会总用电量也将相应增加。但同时, 为了实现“碳达峰”, 需要大力推广新能源发电, 降低碳排放量。因此, 在保证经济发展的同时, 还要注意如何合理安排能源消耗。预测社会用电量将达到 $11 \times 101kWh$, 其中火电约占 30%, 风电约占 22%, 光伏发电约占 20%。其余部分主要来自于其他新能源发电。这表明, 虽然新能源发电比重有所提高, 但是火电仍然是主力军。到 2060 年, 我国 GDP 约为 336 万亿元人民币, 社会总用电量也相应增加。同样, 为了实现“碳达峰”的目标, 需要继续加大新能源发电的力度。预测社会用电量将在 2063 年达到 $144 \times 101kWh$, 其中火

电约占 25%，风电约占 15%。光伏发电约占 45%，其他新能源发电占据剩余份额。

(三) 2030 年及 2060 年供需平衡分析

2021 年 9 月底，我国电网总负荷为 $1.75 \times 10^9 \text{kw}$ ，其中火电占总负荷的 70% 以上。预计到 2030 年，火电占总负荷的比例将会进一步减小。同时，新能源发电比重逐渐增大。预计到 2030 年，火电占总负荷的比例将会进一步减小。预计到 2030 年，全国发电量也将达到 $1 \times 10^{12} \text{kwh}$ ，其中火电占总发电量的 50% 以上。同时，新能源发电比重逐渐增多。预计到 2030 年，火电占总发电量的比例将会进一步减小。同时能源装机也将达到 75%。预计到 2060 年，发电量为 $2 \times 10^{11} \text{kwh}$ ，其中火电占总发电量的 40% 以上。同时，新能源发电比重逐步增大。预计到 2060 年，火电占总发电量的比例将会进一步减小。同时能源装机也将达到 80%。2030 年和 2060 年的新能源比例将进一步提高，并逐步代替火力发电成为主要发电方式。同时，火电的装机规模也在不断缩小。

(四) 电源结构影响分析

在“双碳”目标下，电力系统将出现大规模且快速电源结构的变化。从目前来看，火电依然是主导力量。然而，随着新能源技术的快速发展以及政策的支持，新能源发电量正在迅速增长。未来几年内，火电、核电、水电等传统能源仍将是主要供电来源。但在 2030 年之后，新能源发电量将逐渐超过传统能源。因大量电力电子设备而导致的电能质量影响，也是电力系统的重要问题之一。近年来，电力电子器件的应用越来越多，其功率密度和效率都在不断提升。电力电子器件不仅可以改善电力系统运行状况，还可以有效解决一些老旧设施的问题。

(五) 电源结构变化对电力经济的影响

新能源大量接入后，传统的发电厂盈利能力受到冲击，同时也给用户带来价格优惠。此外，由于新能源发电成本较低，加上政府补贴等因素，使得新能源发电的价格比传统发电低廉得多。因此，在未来一段时间内，传统发电企业可能会面临巨大的压力。目前，对应的方法有如增加储能设备、增加备用容量、优化调度等。对于火电厂而言，可以通过增设燃气机组、增建风电场、扩建水轮机等方式来应对对于核电站而言，则可采用加压运行、加冷运行等方式来缓解压力。然而，由于需要进行更多的建设与维护，电力系统的运营与维护费用会显著提高，从而严重损害了电力的经济效益。

三、提升我国电力综合水平的措施

(一) 落实国家政策、积极服务国家重大战略

坚定不移地坚持走中国特色社会主义道路，全面贯彻党的十九大精神，深入学习新时代中国特色社会主义思想路线，认真贯彻中央关于加快推进高质量发展提出的一系列决策部署，坚决执行党中央关于加强电力体制改革的各项任务，努力推动电力行业向更加现代化的方向发展。首先，要高度重视电力安全稳定工作，切实保障电力供应安全可靠。同时，要重视电力节能环保工作，促进清洁低碳发展。例如，在 2020 年，国务院印发《关于实施电力体制改革的意见》，明确提出要深化电力市场化改革，完善电力交易机制。加快建立健全电力统筹规划体系，强化电力资源配置管理。加快推进电力脱硝改造工程，大幅减少燃煤污染排放。其次，要注重电力科技创新，积极参与国际合作。加快培育创新型人才队伍，鼓励科研人员自主创业。例如，2020 年，国务院印发了《关于加强电力科技研发工作的意见》，明确提出了加快电力科技创新，构建多层次、全方位的技术创新平台。加快推进智能电网建设，开展智能网联、大数据应用等方面的研究开发工作。最后，贯彻落实国家区域协调发展战略，兼顾能源电力中长期发展规划，加快推进西部地区能源电

力基础设施建设。加快推进东北地区能源电力一体化发展进程。加快推进长江三峡库区能源电力协同发展。加快推进海南岛、福建海峡、台湾省等地域能源电力互联互通进程。

(二) 建设以新能源为主体的智能供电系统

继续优化电网结构，积极推进 5G、区块链、物联网等新技术的发展。加快推进智慧城市、智慧社区、智慧校园等领域的建设，大力推广新能源汽车、电动汽车等新型交通工具，加快推进充电设施建设，加快建设智能公交线路，加快建设轨道交通网络，加快建设高速铁路、城际轨道等项目。首先，提高电力系统的智能化和信息安全防护水平。同时，加快推进智能电网建设，加速数字化转型升级，加快推进智能家居、智能办公、智能制造等领域。例如，通过智能化的手段，实现对电力系统的监控控制。通过智能化的手段，实现对电力市场的监测调控。通过智能化的手段，实现对电力行业的信息化建设。其次，电能替代项目实施力度加大。加快建设光伏、风力、生物质能等绿色能源发电基地，加快推进太阳能电池板、光纤通信基带、锂离子动力电池等产业集群建设。最后，加快建设智能电网，实现电力自动化程度最大化。加快建设智能配电网，实现电力自动化程度最大化。例如，加快建设智能变电站，实现自动化程度最大化。加快建设智能配电网，实现自动化程度最大化。

(三) 深化电力市场化改革

为了更好地适应中国的社会主义市场经济，我们需要建立一个完善的电力行业管理机制，并且要遵循市场规律，让市场决定价格。首先，完善电力市场的交易机制，还原电力的商品属性，形成合理的市场供求关系。例如，制定统一的交易规则，规范电力交易行为。其次，建立公平公正的竞争环境，打破垄断局面，保护消费者权益。例如，实行竞价上网制度，引入第三方独立售电公司。再次，建立有效的监管机制，确保电力市场的健康有序发展。最后，要加强电力企业的竞争力，增强电力企业的核心竞争力，提高电力企业的整体实力。同时，也要加强电力企业的内部管理，提高电力企业的管理水平。例如，加强电力企业的财务管理，提高电力企业的资金利用率。加强电力企业的人力资源管理，提高电力企业的员工素质。加强电力企业的技术管理，提高电力企业的技术水平。

结束语：总而言之，电力系统是一个复杂而又庞大的社会系统，它涉及到多个方面，包括电力需求、电力供给、电力质量、电力安全、电力经济等等。因此，要想真正有效地提高我国电力系统的综合水平，必须采取多种措施。不过，这些措施并不是一次性就能够完成的，而是需要不断地调整和改进。只有这样才能够使我国电力系统的综合水平得到真正的提高。

参考文献：

[1]王泽焯,宋军英.“双碳”目标下电力安全性与经济性分析及思考[J].大众用电,2023,38(01):55-56.
 [2]贺海磊,李付强,周勤勇,胡博,张立波,董吉哲.电力系统安全性-经济性协调计算分析及框架设计[J].电力建设,2014,35(11):60-64.
 [3]孙伟卿,王承民,张焰,潘智俊,祝达康.电力系统运行均匀性分析与评估[J].电工技术学报,2014,29(04):173-180.
 [4]黄昕颖.电力市场条件下电力系统安全性、经济性和公平性分析[J].中国产业,2011(06):44.
 [5]曹良品.输电网安全等级研究及多目标经济运行综合优化[D].燕山大学,2011.