

环境能源约束下的长三角区域煤电行业排放绩效和“十四五”控排策略研究

戴洁¹, 桑妲², 胡静^{1,3}, 励刚², 张啸虎²

(1.上海市环境科学研究院, 上海 200233; 2.国家电网公司华东分部, 上海 200120;

3.国家环境保护城市大气复合污染成因与防治重点实验室, 上海 200233)

【摘要】燃煤发电是长三角区域目前最主要的电力来源之一,但同时其污染物排放和碳排放等也带来了一系列环境问题。本文利用情景分析法,对长三角区域煤电行业“十四五”污染物排放和碳排放进行了预测分析。结果显示:长三角区域煤电机组传统污染物如SO₂、NO_x及颗粒物控制已取得显著成效,碳排放(或煤炭消费)总量控制将成为长三角区域煤电机组发展的主要限制因素。碳排放权交易可为新增碳排放指标提供一定的缓解出口,但新增煤耗指标的来源尚不明确,难以获取。建议煤电行业密切关注近期碳排放达峰和远期碳中和要求,以长三角区域一体化国家战略实施为契机,全区域、多方位统筹协调,严格控制新增项目排放增量、充分挖掘现有项目减量排放潜力,实现行业绿色发展。

【关键词】煤电;“十四五”;污染物排放;碳排放

中图分类号:X22;X32 文献标识码:A 文章编号:1673-288X(2021)04-0070-08 DOI:10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202104070

2020年9月22日,习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上,就中国“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和”向国际社会作出庄严承诺。应对气候变化成为倒逼中国能源转型的重要途径^[1]。长三角区域是我国经济增长速度最快、经济总量最大的区域,有责任、也有义务在全国率先实现碳排放达峰以及空气质量达标目标。其中,上海市已明确全市碳排放总量与人均碳排放于2025年之前达到峰值^[2],且其PM_{2.5}已于2019年达到国家二级标准;浙江省提出所辖的杭州、宁波、温州等发达城市碳排放提前达峰^[3],且其PM_{2.5}已于2018年达到国家二级标准;江苏省鼓励淮安、南京、常州、无锡等城市突出峰值目标;安徽省支持国家低碳城市试点碳排放率先达到峰值^[3]。江苏、安徽两省空气质量目前尚未达标。煤电行业是长三角区域污染物排放和碳排放的重要大户,“十三五”期间,煤电行业通过大力推进超低排放改造、严格实施煤炭总量控制、不断淘汰落后产

能、积极推进现有电厂节能降耗等,为区域环境质量的改善作出了贡献。“十四五”期间,长三角区域电力行业面临碳排放达峰和空气质量稳定达标的压力,同时又要满足电力刚性增长需求,在可再生能源发展尚无法全面保障电力需求的情况下,煤电依然是保证能源安全的主要选择之一。“十四五”期间煤电行业如何实现绿色发展,是本文研究的重点和难点。

目前,对于煤电行业的研究主要集中于超低排放改造对电厂污染物排放的影响^[4-6],对电厂二氧化碳排放的计算方法^[7-9]、监测方法^[10]、影响因素^[11-12]以及交易策略^[13-14]等进行分析,同时针对电厂污染物排放和二氧化碳排放协同开展分析的研究还不多见。本文基于长三角区域煤电行业排放绩效分析开展国际对标,明确长三角区域煤电行业排放水平,并采用情景分析法,对未来长三角区域煤电行业污染物减排及碳减排潜力进行预测分析,提出长三角区域提升排放绩效、优化电力规划的实施建议。

基金项目:国家重点研发计划“大气污染成因与控制技术研究”课题六“长三角区域空气质量改善路线图细化和实施方案研究”(No. 2016YFC0207506);上海市环保科研项目“长三角区域污染防治协作机制及路径优化研究”(沪环科[2019]第17号);国家电网公司华东分部2018年课题“长三角地区电力行业减排绩效及发展前景研究”

作者简介:戴洁,高级工程师,硕士,主要从事环境管理和低碳规划

1 长三角区域煤电行业“十四五”排放预测

1.1 研究方法

基于2017年长三角区域三省一市电力行业污染物排放、碳排放绩效及煤耗水平,针对煤电行业,按照现有“十四五”电源预测结构及发电小时数,通过情景分析模拟区域不同排放控制目标下,2025年长三角区域煤电行业污染物排放量、碳排放量以及煤耗量,从而明确“十四五”区域煤电行业的排放空间和减排潜力,为长三角区域“十四五”煤电行业的绿色发展提供决策参考。

(1)基准情景:按照中长期规划研究方案设定电源结构及发电量,煤电行业污染物排放总量、碳排放总量及煤耗总量未设定具体总量控制目标,污染物排放、碳排放绩效及煤耗水平均延续2017年排放水平,无变化。

(2)弱减排情景:按照中长期规划研究方案设定电源结构及发电量,考虑到空气质量达标、碳排放达峰“双达”目标的压力,新增项目实施污染物及煤炭等量替代政策,碳排放权交易全面开展,区域内污染物排放总量、碳排放总量、煤耗总量与2017年相比实现零增长。

(3)强减排情景:按照中长期规划研究方案设定电源结构及发电量,碳排放总量、煤耗总量继续延续“十三五”期间的减排要求,年均减排率约为1.02%。考虑到由于超低排放改造工作的推进,“十三五”期间污染物排放总量下降幅度很大,“十四五”期间大规模减排可能性较小,因此,依据上海市环境科学院研究成果^①,基于长三角区域中长期(至2035年)空气质量达到30微克/立方米以下进行考虑,年均减排率约为2.26%。

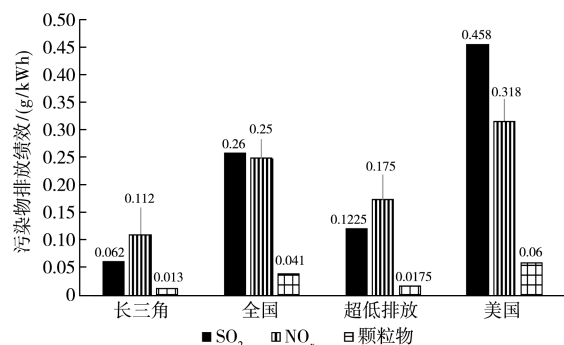
1.2 现状分析

2017年,长三角区域电源由煤电、油电、气电、常规水电、抽水蓄能、核电、风电、太阳能等电源类型构成,其中煤电占比63.90%、气电占比10.82%。煤电是长三角区域的主要电力来源,2017年装机容量为186736MW,其中上海占比8.1%,江苏占比41.5%,浙江为25.0%,安徽为25.5%,全年发电量为8922亿kWh。目前,长三

角区域主要燃煤机组均已完成超低排放改造(2017年底前,上海市已全部完成公用电厂的燃煤机组超低排放改造;江苏省现役10万千瓦及以上煤电机组均达到超低排放要求;浙江省30万千瓦及以上机组全面完成超低排放改造;安徽省20万千瓦及以上燃煤火电机组全部实现超低排放)。

1.2.1 污染物排放绩效对比

以长三角区域国家重点监控公用燃煤电厂为例,计算各省市燃煤电厂污染物排放绩效(即单位发电量的污染物排放量)。其中,发电量数据来自国家电网公司统计数据,污染物排放数据来自全国排污许可证管理信息平台。如图1所示,2017年长三角区域内燃煤电厂SO₂、NO_x以及颗粒物的排放绩效不仅优于全国排放绩效,还明显优于超低排放绩效。经过超低排放改造后,区域燃煤电厂的污染物排放绩效已有了较大的提升。其中,上海市燃煤电厂排放绩效最优,单位发电量的SO₂排放、单位发电量的NO_x排放以及单位发电量的颗粒物排放均为区域最低,分别为0.045g/kWh、0.079g/kWh和0.006g/kWh,浙江省次之,江苏省第三,安徽省稍显落后。且从2011年5月3日后,长三角区域新建、扩建、改建的所有燃煤电厂执行的排放绩效与美国相比^[15],也有明显优势。



数据来源:中国电力行业年度发展报告2018^[16]。

图1 长三角区域2017年燃煤电厂排放绩效对比

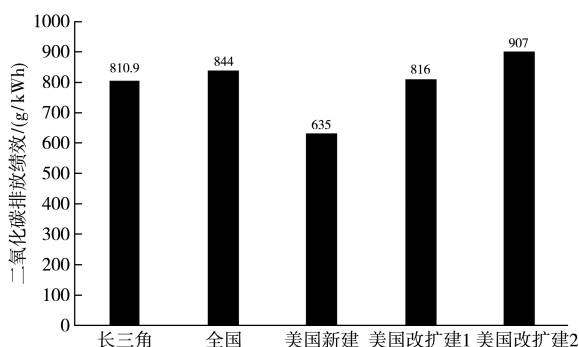
1.2.2 碳排放绩效对比

基于上海市国家重点监控公用燃煤电厂2017年碳排放数据以及发电量数据,计算得到2017年单位发电量碳排放绩效。根据江浙皖国

^①国家重点研发计划“大气污染成因与控制技术研究”课题六长三角区域空气质量改善路线图细化和实施方案研究中中期报告。

家重点监控公用燃煤电厂 2017 年发电量数据和煤耗数据,折算得到单位发电量煤耗数据,再根据上海市电厂碳排放量与煤耗之间的折算关系,计算得到单位发电量碳排放绩效^②。

结果显示,与全国平均水平相比,长三角区域国家重点监控公用燃煤电厂总体排放绩效较好,为 $810.9\text{gCO}_2/\text{kWh}$,比全国平均水平低 $33.1\text{gCO}_2/\text{kWh}$ 。浙江省燃煤电厂单位发电量碳排放绩效最优,为 $798.7\text{gCO}_2/\text{kWh}$,江苏省次之,第三为上海市,安徽省未来下降空间最大。如图 2 所示,将长三角区域燃煤电厂单位发电量实际碳排放绩效与美国的排放要求做对比,可以看出,当前长三角区域燃煤电厂的排放水平略低于美国 2014 年后改扩建(2014 年 6 月 8 日后,热力输入在 $2000\text{MMBtu}/\text{h}$ 以上)燃煤电厂水平^[17],但比美国 2014 年 6 月 8 日后新建燃煤电厂的水平要高,且高出 $166\text{gCO}_2/\text{kWh}$ 。



数据来源:中国电力行业年度发展报告 2018^[16]。

美国新建指 2014 年 1 月 8 日后新建燃煤电厂,美国改扩建 1 指 2014 年 6 月 8 日后改扩建燃煤电厂,热力输入在 $2000\text{MMBtu}/\text{h}$ 以上;美国改扩建 2 指 2014 年 6 月 8 日后改扩建燃煤电厂,热力输入在 $2000\text{MMBtu}/\text{h}$ 以下。

图 2 长三角区域单位发电量碳排放绩效对比

1.3 情景分析

1.3.1 煤电发展低方案

煤电发展低方案^③指“十四五”期间仅考虑已核准的燃煤机组作为新增量。因此,煤电发展低方案下,长三角区域合计煤电机组装机容量净增量为 2017 年以后已核准的燃煤机组装机容量减

去计划退役煤电装机容量,一共是 8948MW 。其中,上海市占比 -2% ,江苏省占比 25% ,浙江省占比 2% ,安徽省占比 75% 。本研究长三角区域煤电机组 2025 年利用小时参考使用 4647 小时^④。

对比排放总量:基准情景下, SO_2 排放总量为 5.65 万吨,比 2017 年增加 2.87% ; NO_x 排放总量为 10.22 万吨,比 2017 年增加 1.93% ;颗粒物排放总量为 1.19 万吨,比 2017 年增加 2.67% ;碳排放总量为 7.40 亿吨,比 2017 年增加 1.97% ;煤耗量为 2.62 亿吨标准煤,比 2017 年增加 1.97% 。弱减排情景下,2025 年, SO_2 排放总量为 5.50 万吨, NO_x 排放总量为 10.02 万吨,颗粒物排放总量为 1.16 万吨,碳排放总量为 7.25 亿吨,煤耗量为 2.57 亿吨标准煤,均与 2017 年持平。强减排情景下,2025 年, SO_2 排放总量为 4.58 万吨,比 2017 年减少 16.70% ; NO_x 排放总量为 8.35 万吨,比 2017 年减少 16.70% ;颗粒物排放总量为 9.63 万吨,比 2017 年减少 16.70% ;碳排放总量为 6.68 亿吨,比 2017 年减少 7.88% ;煤耗量为 2.37 亿吨标准煤,比 2017 年减少 7.88% 。参见表 1。

基于对煤电发展低方案的测算分析,基准情景下,长三角区域整体无论在传统污染物 SO_2 、 NO_x 、颗粒物排放还是在碳排放或煤耗方面,与 2017 年相比均呈现略微增长趋势;弱减排情景下则与 2017 年基本持平;强减排情景下,长三角区域传统污染物 SO_2 、 NO_x 、颗粒物排放与 2017 年相比还需下降 16.69% ,碳排放和煤耗量则需下降 7.88% 。即使现有机组延续当前的排放绩效,并不开展额外的节能减排工作,至 2025 年,无论是传统污染物排放还是碳排放或煤耗,与 2017 年相比仅增长 $1\% \sim 2\%$ 。由此可见,煤电发展低方案对于区域的传统污染物排放、碳排放或煤耗的增长需求并不大,因此对于资源环境约束的压力也不大。

②由于未能获取江浙皖电厂分能源品种的能源消耗数据,因而对碳排放进行详细核算时,本研究暂根据上海市单位标准煤碳排放数据对江浙皖碳排放进行折算,数据可能存在一定的不确定性。

③来自国家电网公司华东分部研究成果。

④来自国家电网公司华东分部研究成果。

表 1 煤电发展低方案下不同情景排放总量对比

情景设定	SO ₂		NO _x		颗粒物		二氧化碳		煤耗量	
	排放量/ 万吨	相比 2017 年 变化/%	排放量/ 万吨	相比 2017 年 变化/%	排放量/ 万吨	相比 2017 年 变化/%	排放量/ 亿吨	相比 2017 年 变化/%	消耗量/ 亿吨标准煤	相比 2017 年 变化/%
2017 年	5.50	—	10.02	—	1.16	—	7.25	—	2.57	—
基准情景	5.65	2.87	10.22	1.93	1.19	2.67	7.40	1.97	2.62	1.97
弱减排情景	5.50	0	10.02	0	1.16	0	7.25	0	2.57	0
强减排情景	4.58	-16.70	8.35	-16.70	0.96	-16.70	6.68	-7.88	2.37	-7.88

对比排放绩效:基准情景下,区域整体排放绩效与 2017 年持平;弱减排情景下,无论在传统污染物 SO₂、NO_x、颗粒物排放还是在碳排放或煤耗绩效方面,均需在 2017 年基础上下降 1.88%;强减排情景下,传统污染物 SO₂、NO_x、颗粒物排放绩效与 2017 年相比均需下降 18.26%,碳排放或煤耗绩效方面,与 2017 年相比需下降 9.61%,尤其是碳排放绩效和煤耗绩效水平方面,区域整体平

均绩效远低于目前代表区域最好水平的某电厂的绩效。基于现有减排技术水平,煤电发展低方案基本符合基准情景或弱减排情景的管理要求。但如果把管理要求进一步提升到强减排情景,区域整体排放绩效,尤其在碳排放或煤耗绩效方面,基于现有技术或管理水平难以实现,除非未来几年燃煤电厂出现减排成效特别好且易于推广的节能降碳新技术。参见表 2。

表 2 煤电发展低方案下不同情景排放绩效对比

情景设定	SO ₂		NO _x		颗粒物		二氧化碳		煤耗量	
	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017 年 变化/%	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017 年 变化/%	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017 年 变化/%	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017 年 变化/%	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017 年 变化/%
2017 年	0.062	—	0.112	—	0.013	—	813.08	—	287.76	—
基准情景	0.062	0	0.112	0	0.013	0	813.47	0	287.90	0
弱减排情景	0.060	-1.88	0.110	-1.88	0.013	-1.88	797.76	-1.88	282.34	-1.88
强减排情景	0.050	-18.26	0.092	-18.26	0.011	-18.26	734.91	-9.61	260.10	-9.61
某电厂(代表 区域最好水平)	0.033	—	0.044	—	0.004	—	770.31	—	272.63	—

1.3.2 煤电发展高方案

煤电发展高方案^⑤指在已核准煤电项目机组基础上,考虑区域内新增一定规模的燃煤机组,以满足“十四五”电力增长的需求。煤电发展高方案下,与 2017 年相比,2025 年区域煤电机组净增加装机容量大概为 44762MW,其中,上海市占比 1%,江苏省占比 26%,浙江省占比 30%,安徽省占比 43%。

对比排放总量:基准情景下,SO₂ 排放总量为 6.69 万吨,比 2017 年增加 21.82%;NO_x 排放总

量为 12.12 万吨,比 2017 年增加 20.93%;颗粒物排放总量为 1.43 万吨,比 2017 年增加 23.29%;碳排放总量为 8.74 亿吨,比 2017 年增加 20.58%;煤耗量为 3.10 亿吨标准煤,比 2017 年增加 20.58%。弱减排情景下,SO₂ 排放总量为 5.50 万吨,NO_x 排放总量为 10.02 万吨,颗粒物排放总量为 1.16 万吨,碳排放总量为 7.25 亿吨,煤耗量为 2.57 亿吨标准煤,均与 2017 年持平。强减排情景下,SO₂ 排放总量为 4.58 万吨,比 2017 年减少 16.70%;NO_x 排放总量为 8.35 万

^⑤来自国家电网公司华东分部研究成果。

吨,比2017年减少16.70%;颗粒物排放总量为0.96万吨,比2017年减少16.70%;碳排放总量为6.68亿吨,比2017年减少7.88%;煤耗量为2.37亿吨标准煤,比2017年减少7.88%。参见表3。

表3 煤电发展高方案下不同情景排放总量对比

情景设定	SO ₂		NO _x		颗粒物		二氧化碳		煤耗量	
	排放量/ 万吨	相比2017年 变化/%	排放量/ 万吨	相比2017年 变化/%	排放量/ 万吨	相比2017年 变化/%	排放量/ 亿吨	相比2017年 变化/%	消耗量/ 亿吨标准煤	相比2017年 变化/%
2017年	5.5	—	10.02	—	1.16	—	7.25	—	2.57	—
基准情景	2.31	21.82	12.12	20.93	1.43	23.29	8.75	20.58	3.1	20.58
弱减排情景	5.5	0	10.02	0	1.16	0	7.25	0	2.57	0
强减排情景	4.58	-16.70	8.35	-16.70	0.96	-16.70	6.68	-7.88	2.37	-7.88

基于上述分析,基准情景下,长三角区域整体无论在传统污染物SO₂、NO_x、颗粒物减排还是在碳排放或煤耗方面,与2017年相比均有至少20%的增长需求;弱减排情景下则与2017年基本持平;强减排情景下,长三角区域传统污染物SO₂、NO_x、颗粒物排放与2017年相比还需下降16.7%,碳排放和煤耗量则需下降7.88%。基于现有资源环境管理要求,基准情景下,“十四五”期间,区域煤电行业对比目前现状至少还需降低20%的污染物排放、碳排放或煤耗增量,与当前的管理要求不相符合。

对比排放绩效:基准情景下,区域整体排放绩效与2017年持平;弱减排情景下,无论在传统污染物SO₂、NO_x、颗粒物排放还是在碳排放或煤耗

绩效方面,均需在2017年基础上下降17.06%,尤其在碳排放绩效和煤耗水平方面,区域整体平均绩效水平需下降到代表区域最好水平的某电厂以下;强减排情景下,传统污染物SO₂、NO_x、颗粒物排放绩效与2017年相比均需下降30.91%,碳排放或煤耗绩效方面,与2017年相比需下降23.60%。尤其是在碳排放绩效和煤耗水平方面,区域整体平均绩效远低于代表区域最好水平的某电厂的绩效。基于现有减排技术水平,弱减排情景和强减排情景下,区域整体排放绩效,尤其是碳排放或煤耗绩效方面,基于现有技术或管理水平难以实现,除非未来几年燃煤电厂出现减排成效特别好且易于推广的节能降碳新技术。参见表4。

表4 煤电发展高方案下不同情景排放绩效对比

情景设定	SO ₂		NO _x		颗粒物		二氧化碳		煤耗量	
	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017年 变化/%	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017年 变化/%	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017年 变化/%	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017年 变化/%	单位发电量 排放绩效/ (g/kWh)	相比 2017年 变化/%
2017年	0.062	—	0.112	—	0.013	—	813.08	—	287.76	—
基准情景	0.062	0	0.113	0	0.013	0	813.13	0	287.78	0
弱减排情景	0.051	-17.06	0.093	-17.06	0.011	-17.06	674.35	-17.06	238.66	-17.06
强减排情景	0.043	-30.91	0.078	-30.91	0.009	-30.91	621.21	-23.60	219.86	-23.60
某电厂(代表 区域最好水平)	0.033	—	0.044	—	0.004	—	770.31	—	272.63	—

2 结果与讨论

长三角区域煤电机组传统污染物如SO₂、NO_x及颗粒物控制成效显著。通过超低排放改造,长

三角区域煤电机组的污染物排放水平已明显下降。整体来看,其污染物排放绩效已达到世界同类机组的先进水平,且“十四五”期间,尽管现有机组进一步减排存在难度,但还是有一定的减排

潜力。新增机组的污染物排放依然可望通过现有机组的进一步减排,促进现有机组污染物排放绩效向区域内先进机组污染物排放绩效靠近,从而抵消新增机组的污染物排放,达到污染物排放零增长甚至负增长的目标。

碳排放(或煤炭)总量控制将成为长三角区域新增煤电机组的主要限制因素。一方面,当前长三角区域电源结构依然偏重,燃煤机组比例较高,与国际先进水平存在差距,如截至2017年6月,美国燃煤装机占比24.0%,燃气装机占比41.4%;另一方面,与国际燃煤机组相比,长三角区域燃煤机组的单位发电量碳排放水平并无优势,依然存在一定的下降空间。与此同时,为了实现我国2030年前碳排放达峰目标,煤炭和碳排放实行总量控制,新增煤炭项目实行等煤量替代。现行政策下,若考虑严控发电用煤总量,则“十四五”期间长三角区域净新增煤电机组(已考虑关停机组与新增机组的等量置换)导致的新增煤耗将依赖于现有机组的减煤量。等煤量替代条件下,尤其在煤电发展高方案下,“十四五”期间长三角区域现有机组的平均单位发电量能耗需下降到低于代表区域最好水平的某电厂的水平,实际操作难度极大,按照现有技术条件下进行展望,基本难以实现。

碳排放权交易可为新增碳排放指标提供一定的缓解出口,但新增煤耗指标的来源尚不明确,难以获取。全国碳排放权交易市场上线交易已于2021年7月正式启动,目前已纳入发电行业重点排放单位名单的单位共2225家^[18]。基于本研究结果,当前长三角区域新增煤电机组的碳排放难以通过现有机组减排进行抵消,全国碳排放权交易将为新增机组的碳排放权指标获取提供一条途径。但与此同时,由于用能权交易还处于试点过程,长三角区域仅有浙江省开展了试点工作,因此,“十四五”期间,煤电发展低方案下,当前长三角区域新增煤电机组的煤耗可通过现有机组减排进行抵消。但煤电发展高方案下,难以通过现有机组减排进行抵消的情况下,能否通过用能权交易作为新增煤耗指标的来源,前景尚不明确。

3 结语

“十四五”期间,长三角区域电力行业尤其是

煤电行业将面临巨大压力。长三角区域存在电力消费刚性增长需求。但同时面临污染物排放,尤其是能耗及碳排放总量控制要求。为此,提出实施建议如下:一是严格控制新增机组增量排放空间;二是充分挖掘现有机组减量排放潜力。

3.1 严格控制新增机组增量排放空间

一是密切关注近期碳排放达峰和远期碳中和要求,适时调整电源结构规划。按照相关主管部门的统一部署,各省份已启动碳排放达峰方案编制工作。可以预见,煤电行业的碳排放控制将是达峰的重点工作之一。建议紧密跟踪长三角区域碳排放达峰最新要求,以长三角一体化国家战略实施为契机,对长三角区域电力电源结构进行全面优化布局,持续研究区域煤电合理装机容量,有效把控新增产能规模与布局,适时调整电源结构规划,加强不同电源类型之间、电源与电网之间的统筹协调规划,逐步降低区域煤电比例。同时,建议建立“皖电东送”空气质量生态补偿机制,推进工业企业提标改造,减少其他行业产业大气污染排放,为“皖电东送”项目腾笼换鸟。

二是积极接受区外来电,大力发展区内非化石能源发电,保障用电增长需求。加强电力规划建设,积极接受区外来电,优先考虑非化石能源发电和区外电力满足新增用电量需求,同时鼓励区域内电力企业积极投资非化石能源建设。

三是积极参与碳排放权、用能权交易试点工作,推动减排指标跨区域交易。电力行业为全国碳排放权交易先期启动行业,考虑到未来总量控制要求,建议积极推进减排工作。2016年9月,国家发展改革委发布《用能权有偿使用和交易制度试点方案》^[19],长三角区域内浙江省为试点省份。但目前来看,初期以企业与政府交易为主,市场成熟后交易主体为企业与企业、企业与政府^[20]。建议密切关注用能权交易试点工作进展,必要时积极参与试点工作。同时,考虑到区域内指标需求存在不平衡,应积极推动指标在跨区域层面的流动。

3.2 充分挖掘现有机组减量排放潜力

一是有序淘汰落后产能,建立落后产能负面清单。综合考虑技术水平、资源禀赋、地理区位、能源供需、环境保护等方面因素,建立落后产能负

面清单,主要针对中小规模、高能耗、高污染的煤电企业有序化解现有过剩产能,优先淘汰煤电机组密度高、空气污染严重的产能,尤其是江苏、安徽等区域。

二是建立低碳环保指标体系,严格执行环保优先的发电调度原则,减少排放。尽快完善优化火电机组发电排序相关技术标准和细则,综合考虑各项涉及节能环保发电的约束条件,纳入碳排放强度、污染物排放强度等指标,并参考《上海市燃煤发电机组环保排序办法》^[21]等,通过改进发电调度方式,强化低碳环保指标在发电调度中的作用,间接调控各类机组的发电次序和方式,科学指导燃煤发电机组调峰顺序和深度,实施节能环保调度,提高高效环保燃煤发电机组负荷率。

三是制定煤电机组差异化调峰运行政策,最大限度保证高效机组运行。从世界范围看,煤电正逐步向调节性电源转型。随着清洁能源的快速发展,煤电向调节性电源转型的速度将比预期更快。相对于建设调节电源、抽蓄、储能等设施,煤电灵活性改造是成本最低的系统灵活性提升方式。但并非所有煤电机组都适合深度调峰运行,例如,近年来我国建设的一批超超临界机组,降出力运行会明显影响其运行效率。因此对不同煤电机组应采取差异化策略,着重挖掘容量参数偏低的煤电机组调峰潜力^[22]。建议在去产能时适度保留部分60万千瓦、30万千瓦的亚临界机组,充分挖掘其调峰与备用价值。

四是提升煤品质量,并积极开发应用新技术。煤品质量对于碳排放有直接的关系,建议提升区域煤品质量,降低电厂碳排放,同时积极开发应用新技术,如试点引进碳捕获与封存技术(CCS, carbon capture and storage)等。

参考文献:

- [1] 李俊峰,李广.中国能源、环境与气候变化问题回顾与展望[J].环境与可持续发展,2020(05):8-17.
- [2] 上海市人民政府.上海市城市总体规划(2017—2035年)报告[EB/OL].(2018-01-04)[2019-12-11].<http://www.shanghai.gov.cn/newshanghai/xxgkj/2035001.pdf>.
- [3] 曹颖,刘强,李晓梅,等.推动部分区域碳排放率先达峰调研分析报告[EB/OL].(2019-04-24)[2019-12-11].<http://www.ncsc.org.cn/yjcg/dybg/201904/W020190424561852321323.pdf>.
- [4] 王润芳,马大卫,黄齐顺,等.安徽省火电厂超低排放改造对减排成效的影响[J].华电技术,2020,42(09):56-62.
- [5] 刘艳梅,闫静,徐文帅,等.超低排放改造后燃煤电厂常规大气污染物排放特征[J].环境科学学报,2020,40(06):1967-1975.
- [6] 徐静馨,朱法华,王圣,等.超低排放燃煤电厂和燃气电厂综合对比[J].中国电力,2020,53(02):164-179.
- [7] 张继冰,乔小三.基于原煤排放因子缺省值和实测值的碳排放计算及比较[J].华电技术,2019,41(03):73-75.
- [8] 胡永飞,姚艳霞,苏玲彦,等.燃煤电厂固定排放源二氧化碳排放量方法比对[J].中外能源,2020,25(12):71-77.
- [9] 高建强,宋铜铜,杨东江.燃煤发电机组碳排放折算方法研究与应用[J].热力发电,2020,49(02):88-92.
- [10] 周春蕾,王明,李梦,等.美国火电机组碳排放连续监测机制研究[J].价格理论与实践,2018(11):54-57.
- [11] 高建强,宋铜铜,张乔波,等.燃煤电厂碳排放对可控运行参数变化的敏感性分析[J].动力工程学报,2020,40(07):517-522.
- [12] 李玉刚,刘志坦,王凯.关于大型发电集团碳排放强度控制的情景分析与政策建议[J].中国产经,2020(17):75-76.
- [13] 戴洁,桑妲,胡静,等.多种绿色交易机制下的长三角火电行业环境和经济效益分析[J].环境污染与防治,2019,41(03):371-376.
- [14] 靳倩,史岩,袁陆.发电企业应对全国碳排放权交易的策略探讨[J].中国电力企业管理,2020(07):78-79.
- [15] 宋国君,赵英熨,耿建斌,等.中美燃煤火电厂空气污染物排放标准比较研究[J].中国环境管理,2017(01):21-28.
- [16] 中国电力企业联合会.中国电力行业年度发展报告2018[EB/OL].(2018-06-14)[2019-12-11].<http://www.cec.org.cn/yaowenkuaidi/2018-06-14/181765.html>.
- [17] Final Limits on Carbon Pollution from New, Modified and Reconstructed Power Plants[EB/OL].(2015-11-10)[2019-12-13].<https://archive.epa.gov/epa/sites/production/files/2015-11/documents/fs-cps-overview.pdf>.
- [18] 生态环境部.关于印发《2019—2020年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案(发电行业)》《纳入2019—2020年全国碳排放权交易配额管理的重点排放单位名单》并做好发电行业配额预分配工作的通知[EB/OL].(2020-12-30)[2020-12-31].http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202012/t20201230_815546.html.
- [19] 国家发展改革委.用能权有偿使用和交易制度试点方案[EB/OL].(2016-09-21)[2019-12-11].http://www.gov.cn/xinwen/2016-09/21/content_5110262.htm.
- [20] 浙江省人民政府.关于印发浙江省用能权有偿使用和交易试点工作实施方案的通知[EB/OL].(2018-08-21).

- [2019-12-11]. http://www.zj.gov.cn/art/2018/8/28/art_12461_298038.html.
- [21] 上海市生态环境局.上海市燃煤发电机组环保排序办法[EB/OL].(2017-07-17)[2019-12-11].http://service.shanghai.gov.cn/XingZhengWenDangKu/XZGFDetails.aspx?docid=REPORT_NDOC_000653.
- [22] 国家电网.系统推进我国煤电优化发展[EB/OL].(2019-01-07)[2019-12-11].http://www.xjgc.sgcc.com.cn/html/xuji/col1250000034/2019-01/08/20190108091627910873149_1.html.

Study on the emission performance and the emission control strategy of the 14th Five-Year Plan of the coal power industry in the Yangtze River Delta under the restriction of environment and energy

DAI Jie¹, SANG Da², HU Jing^{1,3}, LI Gang², ZHANG Xiaohu²

(1.Shanghai Academy of Environmental Sciences, Shanghai 200233, China;

2.East China Branch of State Grid Corporation of China, Shanghai 200120, China;

3.State Environmental Protection Key Laboratory of the Cause and Prevention of Urban Air Pollution Complex, Shanghai 200233, China)

Abstract: Coal power industry is the most important power source in the Yangtze River Delta region. However, the pollutants emission and the carbon emission also bring a series of environmental problems. In this study, scenario analysis method is used to predict and analyze the pollutants emission and the carbon emission of coal power industry of the 14th Five-Year Plan in the Yangtze River Delta. The results show that remarkable achievements have been made in the control of traditional pollutants such as SO₂, NO_x and particulate matter of coal-fired power units in the Yangtze River Delta region, while the total amount control of carbon emissions (or coal consumption) may become the main factor of coal-fired power units. Carbon emission trading can provide some carbon emission index for new coal power plants, but the coal consumption index is difficult to obtain. It is suggested that the coal power industry should pay close attention to carbon emission peak in the near future and carbon neutralization requirements in the long term, take the opportunity of the implementation of the national strategy of regional integration in the Yangtze River Delta, regard the region as a whole to strictly control the emission increment of new projects, fully tap the emission reduction of existing projects, and finally realize the green development.

Keywords: coal power; the 14th Five-Year Plan; pollutants emission; carbon emission