

# 基于全国碳排放权交易市场的宁夏回族自治区发电企业碳排放特征及减排措施分析

马晓燕 柳盼 徐慧 任建东\*

宁夏回族自治区应对气候变化与机动车污染防治中心 宁夏银川 750000

**摘要:** 本文通过对宁夏纳入全国碳市场管理的发电企业碳排放现状进行分析, 结合企业情况、文献调研, 得出宁夏发电企业减排措施: 一是实施节能降碳改造, 降低单位发电量的碳排放; 二是实施燃料源头替代, 进一步降低发电碳排放; 三是发电机组冷却塔提效改造, 降低能耗减少碳排放; 四是优化发电机组运行管理。

**关键词:** 宁夏发电企业; 碳排放; 减排措施

近年来, 气候变化带来的灾难众所周知, 气候变化已成为全世界最关注的环境问题之一。为应对全球气候变化带来的影响, 中国在2020年提出力争于2030年前实现碳达峰的目标和努力争取在2060年前实现碳中和的愿景。为助力中国“双碳”目标实现, 2021年中国启动全国碳排放权交易市场, 以期通过市场手段促进中国碳减排事业的发展。全国碳排放权交易市场率先纳入碳排放量较大的发电企业, 因此研究区域发电企业碳排放现状及减排措施, 对于当地发电企业的绿色可持续发展具有重要意义, 对于其他区域的发电企业碳减排也具有一定借鉴意义。

## 一、宁夏发电行业碳排放现状分析

### 1. 宁夏发电行业碳排放现状及趋势分析

全国碳市场首个履约期(2019-2020年度)纳入宁夏发电行业重点排放单位(简称“发电企业”)共35家(全国共2162家, 占比1.62%), 各企业二氧化碳排放总量约2.94亿吨(全国共45亿吨, 占比6.53%)。全国碳市场第二个履约周期(2021-2022年度), 纳入宁夏发电企业共40家, 各企业二氧化碳排放总量为3.26亿吨。

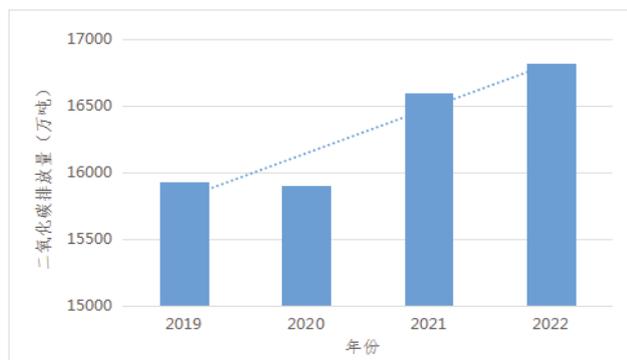


图1 2019-2022年发电企业(纳入核查范围)二氧化碳排放量变化趋势

根据以上数据可知, 相较于宁夏发电企业数量占全国发电企业的比例, 宁夏发电企业碳排放量占全国发电企业的碳排放量比例较大。说明宁夏单个企业平均碳排放量超过全国平均水平。此外, 根据宁夏纳入年度温室气体排放报告核查的发电企业的二氧化碳排放量数据, 宁夏年度二氧化碳的排放量基本呈逐年上升的趋势。

### 2. 宁夏发电企业碳排放配额分析

全国碳排放权交易市场首个履约期纳入宁夏发电企业共35家, 其中, 13家(占比37.14%)存在配额缺口。第二个履约期, 纳入宁夏发电企业共40家, 其中20家(占比50.00%)存在配额缺口。通过对首个履约期13家存在配额缺口的发电企业调研, 发现其中有11家是由于未对入炉煤进行元素碳含量检测, 采用缺省值计算二氧化碳排放量, 导致配额短缺; 另2家企业配额缺口是由于火电机组负荷较低, 运行工况较差, 使得二氧化碳排放量大, 配额短缺。

### 3. 宁夏发电企业发电机组煤耗分析

因2022年碳排放核查数据还未公布, 且不同年度发电机组煤耗变化不大, 以2021年度宁夏纳入碳核查的44家(包含4家未纳入配额管理的企业)发电企业数据为例, 分析可知, 44家发电企业共有发电机组125台。根据国家发电委等部门发布的《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平(2022版)》, 主要针对的是300、600、1000MW的亚临界、超临界、超超临界机组能耗情况, 与宁夏满足条件的55台发电机组进行对标, 经分析, 达到标杆水平的有17台, 占30%, 达到基准水平的有17台, 剩余21台机组未达到基准水平。

## 二、宁夏发电企业参与全国碳市场交易存在的问题及履约建议

### 1. 存在的问题

通过以上数据及调查研究分析,发电企业碳排放管理存在以下问题:

#### (1) 碳排放数据质量有待提升

部分发电企业对碳排放管理过程中的数据监测、数据取值、数据核算等环节的相关规定了解不清,入炉煤元素碳含量未进行实测,采用缺省值计算,造成核算的二氧化碳排放偏高。另外,因数据管理质量不高,企业不能及时准确地掌握自身二氧化碳排放强度、二氧化碳排放,对自身二氧化碳排放家底不清。

#### (2) 部分发电机组能耗高

发电机组能耗高一方面是因为机组本身老化,另一方面是发电机组频繁启停,运行工况不稳定所致。发电机组能耗高,会导致提供同等量的电所消耗的燃煤更多,相应排放的二氧化碳的排放量也会增大。

### 2. 履约建议

#### (1) 建立并完善企业碳排放管理机制

为确保发电企业碳排放管理工作有序、运作高效,应理清企业碳排放管理的基本流程,明确各项数据监测、流转、记录、分析等数据流管理部门和管理制度。设置专岗专责指定专职人员负责二氧化碳排放相关计量、检测、核算、报告和管理等工作,确保企业碳排放管理做到数据管理、交易管理和履约管理等工作统筹部署、有序推进。

#### (2) 加强碳交易基础数据精益化管理

目前,二氧化碳排放数据是通过核算获得的,排放数据的准确性是掌握自身碳资产、参与全国碳市场交易的基础。发电企业首先应按照最新的核算指南,对自身的当期数据及历史数据进行全面梳理,确保数据的准确性。同时,检查数据质量控制计划制定的合理性。加强对生产数据及相关证明文件等基础材料的梳理,做好基础数据管理。

#### (3) 积极开发CCER项目

生物质废弃物热电联产、光伏发电、甲烷再利用等项目均是潜在的CCER(Chinese Certified Emission Reduction,国家核证自愿减排量)项目,企业不仅可以自身使用CCER,还可以通过购买CCER抵销企业碳排放配额的清缴,此外,CCER还能够为金融机构、碳资产管理机构、第三方咨询机构等市场主体参与国内碳市场提供参与工具。

### 三、宁夏发电企业碳减排措施分析

虽然发电企业可以通过以上措施来提高参与全国碳市场交易的经济效益,但发电企业实施节能减排措施才是低碳绿色发展的根本动力。

#### 1. 实施节能降碳改造,降低单位发电量的碳排放

2014年9月,发展改革委、环境保护部、能源局印发了《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)》,与节能改造前的2013年相比,2019年全国火电行业平均供电煤耗从321 g/(kW·h)降低到306.4 g/(kW·h),下降14.6 g/(kW·h),相当于2019年节约标煤7368万吨,仅此就可减少二氧化碳排放近2亿吨。

根据宁夏统计公报,2020年,宁夏火电装机容量比例基本保持不变,但可再生能源装机容量比例逐步提升,能源供应能力提升。在此条件下,宁夏已具备加快能源结构调整的基础。可针对发电机组情况进行分类梳理,对症下药,对于低炉效、高煤耗、高役龄的落后老小机组,应制定符合实际的淘汰计划;其次应将亚临界机组进行升级改造,将亚临界机组的效率和煤耗提升到超超临界水平,可大幅度地降低其煤耗,同时大力改善其低负荷调节的灵活性,以提高其消纳风电和光伏发电量的能力。

#### 2. 实施燃料源头替代,进一步降低发电碳排放

利用煤与生物质、污泥、生活垃圾等耦合混烧。该方法主要的突出优点是:利用固体生物质燃料部分或全部代替煤炭,显著降低原有燃煤发电企业的二氧化碳排放;利用大容量、高参数燃煤发电机组发电效率高的优势,大幅度提高生物质发电效率,节约生物质燃料资源;利用已有的燃煤发电机组设备,只对燃料制备系统和锅炉燃烧设备进行必要的改造,可以大大降低生物质发电的投资成本;参与混烧的生物质燃料比例可调节范围大(通常为5%~20%),调节的灵活性强,对生物质燃料供应链的波动性变化有很强的适应性。

燃煤发电企业掺烧生物质燃料,在国内外均有成熟经验。目前在江苏苏州地区,多数发电企业掺烧了一定比例的污泥,在不影响发电效率的大前提下,进一步降低发电企业的二氧化碳排放。

#### 3. 发电机组冷却塔提效改造,降低能耗减少碳排放

目前,国内发电企业多采用带冷却塔的循环冷却方式减少温排水对周边环境的影响。但冷却塔冷却水从淋水盘落入水池中会产生巨大的噪音,同时,冷却水从淋水盘落入水池中的势能并没有被收集回用。随着冷却塔工艺的不断发展和高位收水冷却塔为重点发展技术。600MW和1000MW水冷发电机组在满足工艺结构的条件下基本均可采取高位收水形式。

采用高位收水冷却塔优势:一是节能,高位收水冷却塔减少了常规自然塔雨区自由跌落的高度,即减少了循环水泵静扬程,节约能耗。二是高位收水冷却塔综合

换热性能更优,工业塔测试结果表明,高位塔收水冷却塔全塔通风阻力小,阻力系数为常规塔的68%,在10%的气象条件(大气压力100.10 kPa,干球温度31.45℃,湿球温度27.5℃,相对湿度74%)下比常规冷却塔水温降低0.8-1℃,塔内填料的平均风速提高0.4m/s,冷却效果良好。三是节约能源,利用高位塔原理,在原结构不变的基础上采用斜板、水槽、悬吊支撑、管道回收的方法,回收冷却水,利用高差势能给水轮机发电,从而进一步减少自发电中厂用电的消耗,间接的降低机组供电煤耗,降低机组的二氧化碳排放水平。

#### 4. 优化发电机组运行管理

提升发电企业管理水平。发电企业应采用专业化运营模式,确保发电机组安全高效运行。加强发电机组综合诊断,科学制定优化运行方案,合理确定运行方式和参数,使机组在各种负荷范围内保持最佳运行状态。

提升煤质监督水平。煤炭的质量直接影响着发电企业发电的成本,进而影响发电企业的供电质量和所获取的经济效益。煤炭本身是一种化石燃料,具有质量不稳定和不均匀的特点,而发电企业需使用大量的煤炭支持发电技术的应用,因此煤炭的运输、仓储和质量验收工作成为相关管理人员的工作重点。

#### 参考文献:

[1]杨涵洧,陈奇,孙兰东,等.碳达峰和碳中和行动方案——国内外“双碳”实现路径的典型案例分析与启示

[J].气象科技进展.2023,13(02):73-79.

[2]陈梦龙,吴志鹏,吴雯婷.基于全国统一碳排放交易市场的安徽省企业碳减排策略研究[J].中小企业管理与科技.2023(13):38-40.

[3]刘启军,佟永财.利用燃煤机组烟气余热干化污泥及耦合掺烧技术经济性研究[J].吉林电力.2021,49(01):21-25.

[4]周彦,唐丽莎,汪鹏归,等.污泥掺烧耦合发电探讨[J].企业科技与发展.2022(02):111-113.

[5]王志刚,王智,朱建国.火电厂掺烧污泥可行性研究[J].河南科技.2019(16):57-58.

[6]董信光,张利孟,李荣玉.城市污泥资源化处置在大型电站锅炉的应用与分析[J].山东电力技术.2019,46(02):33-37.

[7]刘启凡.火电机组电动给水泵节能改造分析[J].能源与节能.2022(11):76-79.

[8]李珂,刘艳娟.1030 MW火电机组汽轮机综合节能改造[J].电工技术.2022(02):113-114.

[9]邵飞.基于“双碳”目标下的综合节能改造研究与探讨[J].上海节能.2021(12):1337-1341.

[10]王路路.火电厂节能优化措施及潜力研究[J].电站系统工程.2021,37(06):55-57.

[11]姚大春,张宏伟.火电机组节能改造技术研究[J].粘接.2021,47(09):155-159.