

基准法契合实际，碳成本影响甚微

——配额测算方法与碳成本分析

投资咨询业务资格：
证监许可【2012】669号

报告要点

本报告详细地介绍了被纳入全国碳市场的发电企业的配额测算方法，并从理论的角度分析了基准法的运行机制，最后就履约成本对发电企业的影响做了理论与案例分析。我们认为，当前的制度设计对先进的发电企业给予了正向激励，但对于相对落后的企业而言，履约成本对其发电成本的影响十分有限。未来随着拍卖机制的引入，履约成本有望对企业的发电成本产生显著影响。



摘要：

本次被纳入的重点单位主要是 2013-2019 年任一年排放达到 2.6 万吨二氧化碳当量及以上的企业或者其他经济组织的碳排放核查结果满足的企业。据统计，被纳入家数最多的省份为山东省，共计 338 家，其次是江苏 216 家，内蒙古 168 家。整体来看，被纳入单位主要集中在能源大省和制造业大省。

本次发电企业碳配额的确定采用基准线法，即以行业先进水平为分配标准，根据法人单位的实际产出来确定公司的配额。一方面，这种分配方法可以鼓励高效率的企业多生产，低效率企业少生产，实现优胜劣汰，减少碳排放；另一方面，当前还尚未实现碳达峰，相对总量法具有一定的弹性，可兼顾经济的发展需要。

碳配额测算的具体方法是：**首先**，根据机组容量和燃料将机组类型分为四类，并根据历史数据确定不同类别机组的基准值；**其次**，将发电机组的配额分为**供电和供热两个部分**。燃煤机组的供电配额等于机组供电量、机组所属类别的基准值、机组冷却方式的修正系数、机组供热量修正系数与机组负荷系数修正系数 5 个因子的乘积；燃煤机组的供热配额等于机组供热量乘以所属类别机组的基准值。燃煤机组的供电配额与供热配额之和即发电机组的总配额。类似地，**燃气机组**的燃气发电机组的总配额等于供电配额与供热配额之和。

当前的制度设计兼具向高效率企业补贴与向低效率企业收税的双重激励，但是对低效率企业的成本影响甚微。以燃煤矸石等的非常规机组为例，当碳配额采用完全有偿拍卖，碳价格在 50 元/吨-150 元/吨的情形下，发电成本将提升 15.7%-35.8%，这将对发电企业的经营产生严重的影响。未来随着碳减排强度的增强，碳配额随之收紧，碳成本将成为影响发电企业效益的重要变量。

大宗商品研究团队

研究员：
曾宁
021-60812995
从业资格号 F3032296
投资咨询号 Z0012676

重要提示：本报告中发布的观点和信息仅供中信期货的专业投资者参考。若您并非中信期货客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消订阅、接收或使用本报告的任何信息。本报告难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。我司不会因为关注、收到或阅读本报告内容而视相关人员为客户；市场有风险，投资需谨慎。

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 摘要: | 1 |
| 一、控排单位的确定 | 4 |
| 二、配额分配采用基准线法 | 4 |
| (一) 采用自下而上的基准线法..... | 4 |
| (二) 配额的具体测算方法 | 5 |
| (三) 暂未纳入配额管理的机组类别及判定标准..... | 6 |
| (四) 预先发放与多退少补 | 7 |
| 三、基准线法更契合当前的发展实际..... | 7 |
| 四、碳交易对于发电企业的成本影响..... | 8 |
| (一) 碳成本如何测算 | 8 |
| (二) 案例分析 | 9 |
| (三) 引入拍卖机制将显著提升供电成本..... | 10 |
| 免责声明 | 12 |

图目录

| | |
|----------------------------------|----|
| 图表 1：各省市入选控排单位统计..... | 4 |
| 图表 2：电力行业采用“自下而上”的设定方法..... | 5 |
| 图表 3：纳入配额管理的机组判定标准及基准值..... | 5 |
| 图表 4：燃煤机组与燃气机组的配额计算方法一览..... | 6 |
| 图表 5：常规燃煤纯凝发电机组负荷（出力）系数修正系数..... | 6 |
| 图表 6：暂未纳入配额管理的机组判定标准..... | 7 |
| 图表 7：基准法下企业之间的碳交易发生机制..... | 8 |
| 图表 8：燃煤与燃气机组的排放强度与发电成本比较..... | 9 |
| 图表 9：基准线所对应的供电煤耗和发电边际成本测算..... | 10 |
| 图表 10：不同碳配额拍卖比例和碳价格对发电成本的影响..... | 11 |

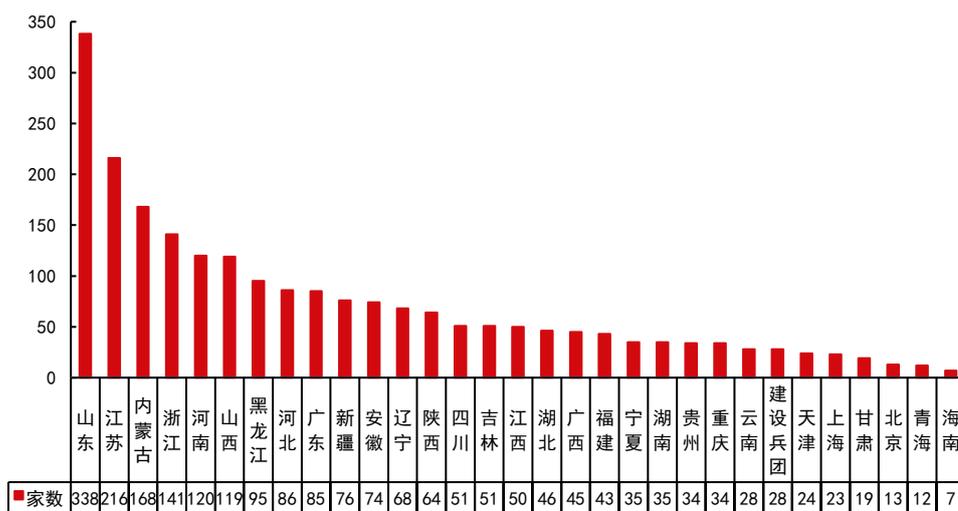
全国碳排放权交易市场于 7 月 16 日在上海环境能源交易所开市，首批纳入的履约行业为发电行业，共计 2225 家电力企业，覆盖了约 40 亿吨的二氧化碳排放量，约占全国碳排放的 40%。其中大部分企业都是以煤为燃料的火电企业。本报告主要介绍碳配额如何确定和发放，并讨论了碳成本对发电成本的影响程度。

一、控排单位的确定

根据生态环境部颁布的《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）》（下称“方案”），被纳入的重点单位主要是 2013-2019 年任一年排放达到 2.6 万吨二氧化碳当量（综合能源消费量约 1 万吨标准煤）及以上的企业或者其他经济组织的碳排放核查结果满足的企业。

根据公布的名单统计，被纳入家数最多的省份为山东省，共计 338 家，其次是江苏 216 家，内蒙古 168 家，浙江 141 家，河南 120 家。整体来看，纳入单位主要集中在能源大省和制造业大省。

图表 1：各省市入选控排单位统计



资料来源：《全球碳排放权交易报告 2021》 中信期货研究部

二、配额分配采用基准线法

（一）采用自下而上的基准线法

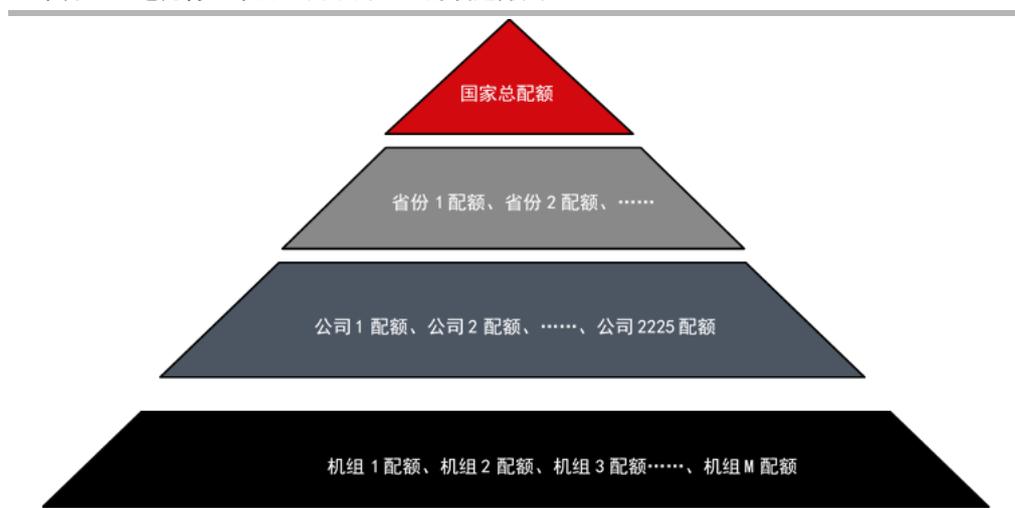
基准线法即以行业先进水平为分配标准，根据法人单位的实际产出来确定配额。采用基准法核算机组配额的总量公式如下：

机组配额总量=供电基准值×实际供电量×修正系数+供热基准值×实际供热量

配额总量的确定采用自下而上的方法。由生态环境部确定基准值，各个公司根据各机组的产出情况委托第三方核算机构核算配额，再将数据报告至所在辖区

的生态环境部门，然后再上报至生态环境部，确定配额总量。

图表 2：电力行业采用“自下而上”的设定方法



资料来源：中信期货研究部

（二）配额的具体测算方法

首先，根据机组容量和燃料，将机组类型分为：**300MW 等级以上常规燃煤机**、**300MW 等级及以下常规燃煤机组**、**燃煤矸石、煤泥、水煤浆等非常规燃煤机组**和**燃气机组**。由于机组和燃料不同，根据统计期的统计结果确定了不同类别机组的基准值，图表 3 显示，功率大的常规燃煤机组给定的基准值较低，非常规燃煤机组给定的基准值较高，燃气机组给定的基准值则更低。

图表 3：纳入配额管理的机组判定标准及基准值

| 机组分类 | 判定标准 | 供电基准值 (tCO ₂ /MWh) | 供热基准值 (tCO ₂ /GJ) |
|---------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
| 300MW 等级以上常规燃煤机组 | 以烟煤、褐煤、无烟煤等常规电煤为主体燃料且额定功率不低于 400MW 的发电机组 | 0.877 | 0.126 |
| 300MW 等级及以下常规燃煤机组 | 以烟煤、褐煤、无烟煤等常规电煤为主体燃料且额定功率低于 400MW 的发电机组 | 0.979 | 0.126 |
| 燃煤矸石、煤泥、水煤浆等非常规燃煤机组（含燃煤循环流化床机组） | 以煤矸石、煤泥、水煤浆等非常规电煤为主体燃料（完整履约年度内，非常规燃料热量年均占比超过 50%）的发电机组（含燃煤循环流化床机组） | 1.146 | 0.126 |
| 燃气机组 | 以天然气为主体燃料（完整履约年度内，其他掺烧燃料热量年均占比不超过 10%）的发电机组 | 0.392 | 0.059 |

资料来源：生态环境部 中信期货研究部

其次，将发电机组的配额分为**供电和供热**两个部分。**燃煤机组的供电配额**等于机组供电量、机组所属类别的基准值、机组冷却方式的修正系数、机组供热量修正系数与机组负荷系数修正系数 5 个因子的乘积；**燃煤机组的供热配额**等于机组供热量乘以所属类别机组的基准值。**燃煤机组的供电配额与供热配额之和即发电机组的总配额。**

类似地，燃气机组的供电配额等于机组发电量、机组所属类别的基准值与机组供热量修正系数的乘积。燃气机组的供热配额等于机组供热量乘以所属类别机组的基准值。燃气机组的供电配额与供热配额之和即燃气发电机组的总配额。

图表 4：燃煤机组与燃气机组的配额计算方法一览

| 燃煤机组配额计算方法 | 燃气机组配额计算方法 | 指标说明 |
|---|-----------------------------------|--|
| $A = A_e + A_h$ | $A = A_e + A_h$ | <p>A—机组 CO₂ 配额总量，单位：tCO₂</p> <p>A_e—机组供电 CO₂ 配额量，单位：tCO₂</p> <p>A_h—机组供热 CO₂ 配额量，单位：tCO₂</p> <p>Q_e—机组发电量，单位：MWh</p> <p>B_e—机组所属类别的供电基准值，单位：tCO₂/MWh</p> <p>F_l—机组冷却方式修正系数，如果凝汽器的冷却方式是水冷，则机组冷却方式修正系数为 1；如果凝汽器的冷却方式是空冷，则机组冷却方式修正系数为 1.05</p> <p>F_r—机组供热量修正系数，燃煤机组供热量修正系数为 $1-0.22 \times \text{供热比}$；燃气机组供热量修正系数为 $1-0.6 \times \text{供热比}$</p> <p>F_f—机组负荷（出力）系数修正系数（详见图表 5）</p> |
| $A_e = Q_e \times B_e \times F_l \times F_r \times F_f$ | $A_e = Q_e \times B_e \times F_r$ | <p>Q_e—机组供热量，单位：GJ</p> <p>B_h—机组所属类别的供热基准值，单位：tCO₂/GJ</p> |
| $A_h = Q_h \times B_h$ | $A_h = Q_h \times B_h$ | |

资料来源：生态环境部 中信期货研究部

图表 5：常规燃煤纯凝发电机组负荷（出力）系数修正系数

| 统计期机组负荷（出力）系 | 修正系数 |
|----------------------|-------------------------------------|
| $F \geq 85\%$ | 1 |
| $80\% \leq F < 85\%$ | $1 + 0.0014 \times (85 - 100F)$ |
| $75\% \leq F < 80\%$ | $1.007 + 0.0016 \times (80 - 100F)$ |
| $F < 75\%$ | $1.015^{(16-20F)}$ |

资料来源：生态环境部 中信期货研究部

注：F 为机组负荷出力系数，单位为%。

（三）暂未纳入配额管理的机组类别及判定标准

根据《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）》的规定，对于纯生物质发电机组、特殊燃料发电机组、仅使用自产资源发电机组、满足方案要求的掺烧发电机组以及其他特殊发电机组暂不纳入 2019-2020 年配额管理。图表 5 列举了详细的判定标准，不难发现，对于生物质发电企业，垃圾焚烧发电企业以及废气、尾气等变废为宝、循环利用的特殊发电企业，暂不会受到碳配额管理的影响。

图表 6：暂未纳入配额管理的机组判定标准

| 机组类别 | 判定标准 |
|------------|---|
| 生物质发电机组 | 1. 纯生物质发电机组（含垃圾、污泥焚烧发电机组） |
| 掺烧发电机组 | 2. 生物质掺烧化石燃料机组：完整履约年度内，掺烧化石燃料且生物质（含垃圾、污泥）燃料热量年均占比高于 50%的发电机组（含垃圾、污泥焚烧发电机组） 3. 化石燃料掺烧生物质（含垃圾、污泥）机组：完整履约年度内，掺烧生物质（含垃圾、污泥等）热量年均占比超过 10%且不高于 50%的化石燃料机组 4. 化石燃料掺烧自产二次能源机组：完整履约年度内，混烧自产二次能源热量年均占比超过 10%的化石燃料燃烧发电机组 |
| 特殊燃料发电机组 | 5. 仅使用煤层气（煤矿瓦斯）、兰炭尾气、炭黑尾气、焦炉煤气（荒煤气）、高炉煤气、转炉煤气、石油伴生气、油页岩、油砂、可燃冰等特殊化石燃料的发电机组 |
| 使用自产资源发电机组 | 6. 仅使用自产废气、尾气、煤气的发电机组 |
| 其他特殊发电组 | 7. 燃煤锅炉改造形成的燃气机组（直接改为燃气轮机的情形除外） 8. 燃油机组、整体煤气化联合循环发电（IGCC）机组、内燃机组 |

资料来源：生态环境部 中信期货研究部

（四）预先发放与多退少补

每个履约期初，碳配额会预先发放，待履约期末根据实际产出核定实际碳配额，多退少补。根据《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）》的规定，省级生态环境主管部门根据配额计算方法及预分配流程，按机组 2018 年度供电（热）量的 70%，通过全国碳排放权注册登记结算系统向本行政区域内的重点排放单位预分配 2019-2020 年的配额。在完成 2019 和 2020 年度碳排放数据核查后，按机组 2019 和 2020 年实际供电（热）量对配额进行最终核定。核定的最终配额量与预分配的配额量不一致的，以最终核定的配额量为准，通过注登系统实行多退少补。

三、基准线法更契合当前的发展实际

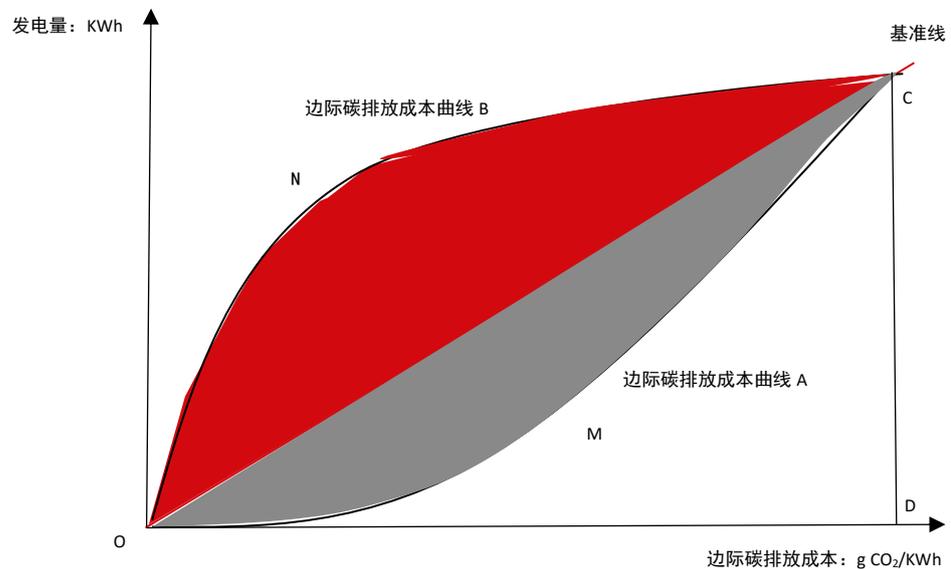
基准线法是一种设定相对量的方法，有助于实现部门内部优化资源配置、优胜劣汰。基准线法以行业内的较高水平作为行业基准，确定碳交易配额，其运行机制大致如图表 7。A 与 B 两家企业分别有不同的边际碳排放成本曲线 OMC、ONC，OC 为行业基准线，A 公司低于基准水平，B 公司高于基准水平。假定 A、B 的产量均为 CD 时，A 企业的配额将高于实际碳排放，从而获得 OMC 区域的配额盈余（灰色面积），而 B 企业由于边际碳排放成本曲线高于基准水平，从而有 ONC 区域的配额短缺（红色面积），在碳市场机制的安排下，A 企业将出售多余的配额给 B 企业，随着碳价的上涨，B 企业将逐步退出，实现优胜劣汰，降低整个行业平均碳排放水平。

我们认为全国碳市场是一种和覆盖行业实际产出量相关联的灵活机制，具有很强的适用性。具体原因如下：

一是，符合经济的发展规律。我国碳排放仍处于碳达峰前的上升阶段，较难确定合适的总量目标，采用相对量作为基准，兼顾了经济发展需要。由于基准法意味着每个企业并没有设定总量限制，即产出越多，配额就越多，不仅可以优化火电行业内部的资源配置，而且具有一定的灵活性和弹性，避免了配额总量控制对于实体经济的冲击。

二是，减小能源转型成本。一方面，火电企业的投资周期长达 30 年，在未来相当长的时间内仍是电力系统中的主力，因此在电力系统尚未出现根本性变化的情况下，降低单位碳排放将成为减排的工作重心，此举可降低整个社会的能源转型成本。另一方面，碳减排成本随时间边际上升，在“双碳”战略实施之初，很多领域的碳减排潜力较大，碳减排的成本较低，尤其当前尚未实现碳达峰，降低单位碳排放更加经济，也契合实际。

图表 7：基准法下企业之间的碳交易发生机制



资料来源： 中信期货研究部

在碳市场的初始阶段，全国碳市场是一个基于排放强度标准的市场，具备碳税和补贴的双重激励效果。碳市场管控的企业碳排放量不仅包括现场产生的直接

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_24890



云报告
<https://www.yunbaogao.cn>

云报告
<https://www.yunbaogao.cn>

云报告
<https://www.yunbaogao.cn>