

# 华东地区碳排放权初始分配研究

陈勇<sup>1</sup>, 黄舒舒<sup>2</sup>

(1. 江苏省电力公司, 江苏 南京 210024; 2. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100)

**摘要:**为科学、合理分配碳排放权, 综合考虑公平、效率和可持续发展原则, 构建了华东地区碳排放权分配指标体系, 包括3个方面14个指标。基于CRITIC法以及模糊优选构建了相应的碳排放权初始分配模型, 并将模型结果与其他分配方案进行比较, 该分配方案综合考虑多种因素进行碳排放权的分配, 更加符合华东地区的实际情况。该模型可以为全国的碳排放权分配提供经验借鉴。

**关键词:**碳排放权; 初始分配; CRITIC; 模糊优选

**中图分类号:** X24

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1009-0665(2016)01-0016-04

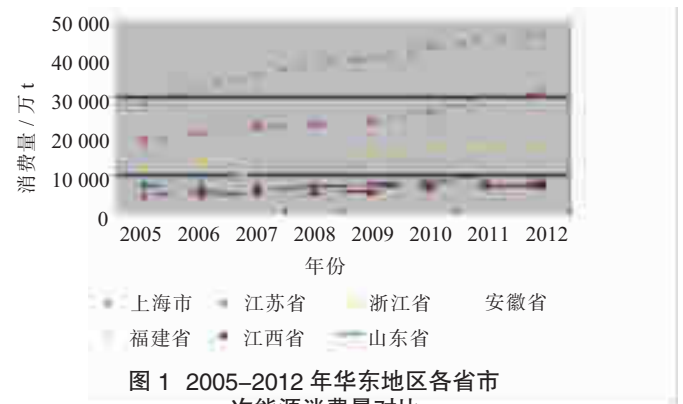
碳排放权交易制度可以有效减少CO<sub>2</sub>的排放, 实现节能减排的目标。但是碳排放交易制度的建立需要以碳排放权初始分配为前提, 即碳排放交易主体首先通过分配方式获得初始的碳排放权, 然后才有排放盈余和不足的分化, 由此才会产生交易。关于碳排放权分配方法, 国际普遍使用人均分配法、紧缩与趋同法和其他分配方法, 对于我国碳排放权分配大多是基于历史排放量的分配<sup>[1,2]</sup>。华东地区是中国最具活力的经济增长带, 是我国经济与社会发展的主力, 但随着经济的发展, 资源的消耗和环境的破坏越来越严重, 该地区CO<sub>2</sub>排放量的急剧增长成为大家关注的焦点。华东地区碳排放权分配是在区域碳排放权总量确定的条件下, 综合考虑各种因素, 对各区域进行碳排放权分配。提出并研究华东地区碳排放权分配问题, 是为全国其他重点区域实现碳减排提供一定的参考。

## 1 华东地区能源消耗及碳排放现状

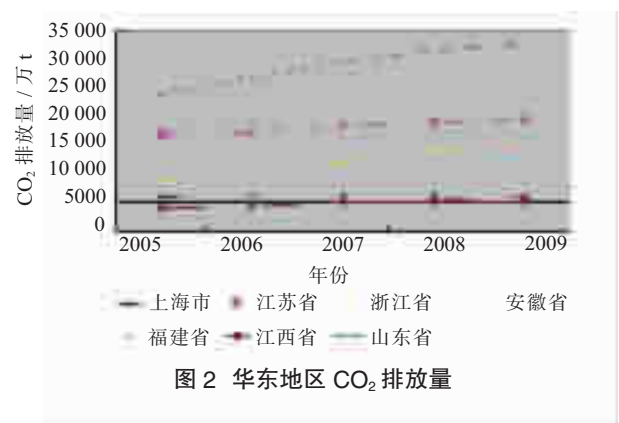
根据国际标准, 能源可分为一次能源和二次能源, 一次能源是指不可再生能源, 例如石油、煤炭; 二次能源是指一次能源经过加工转化而来的能源, 例如电力、热力。国家通常统计的能源结构主要是指煤炭、石油和天然气, 通过其变化, 预测、评估我国能源的消费态势。图1是华东地区的一次能源在近年来的消费现状, 其中, 山东省一次能源消费量最多, 远远高于其他省市, 且逐年增加, 增幅最大; 江苏省的一次能源消费量在华东地区居第二, 从2010年开始增幅略大于2010年以前; 浙江省、安徽省次之, 一次能源有下降的趋势; 上海市、福建省和江西省一次能源消费量最少, 消费量也趋于稳定。

能源消耗是CO<sub>2</sub>排放的主要来源。华东地区是中国经济的支柱地区, 能源消耗量较大, 碳排放总量也较多。由图2可知, 山东省是华东地区碳排放大省, 碳

收稿日期: 2015-09-02; 修回日期: 2015-11-03  
国家自然科学基金项目(41471457)



排放量位居第一位, 其能源消耗量大, 碳排放强度较高, 且碳排放量有逐年递增趋势; 江苏省经济发展迅速, 是华东地区经济的支柱, 在经济发展过程中需消耗大量能源, 排放大量CO<sub>2</sub>, 但碳排放量基本保持平稳状态; 浙江省、安徽省碳排放量基本保持相似, 在2005年至2009年期间, 浙江省碳排放量略大于安徽省; 上海市人口数量和面积虽不大, 但是中国经济的指向标, 对中国经济贡献突出, 其碳排放量保持在6000万t左右; 江西省、福建省碳排放量保持在稳定的水平上<sup>[3]</sup>。



## 2 华东地区碳排放权初始分配原则及指标体系

### 2.1 分配原则

华东地区碳排放权分配是否科学有效关系到碳排

放权体系的成败,以基本分配原则为指导方针,确保碳排放权分配的有效实施,保证分配结果的公正、有效,同时对实现节能减排目标和保护环境有着重要作用。有关碳排放权分配原则,在国际上早有讨论,也进行了较为深层次的剖析,基本都遵循公平原则和效率原则。但是,根据我国基本国情,可持续发展是必须考虑的重要原则。

### 2.1.1 公平原则

公平原则是全球气候变化谈判的基础,被国际社会所接受,对国际气候体制建立有重要作用<sup>[4]</sup>。华东地区各省市之间人口数量、资源禀赋、工业化水平千差万别,经济发展地区差异也较大,各项政策的制定都要考虑到地区差异,根据国家“效率优先,兼顾公平”的发展方针,华东地区碳排放权分配应在总量控制的条件下考虑区域差异问题,并灵活采取跨区域补偿问题,即如果区域环境容量充足,可选择免费分配方式,若区域环境容量消耗过大,则可选择有偿分配模式。

### 2.1.2 效率原则

效率原则,即资源分配最优化的原则。碳排放强度指标主要是用来衡量一国经济同碳排放量之间的关系,用单位国内生产总值的CO<sub>2</sub>排放量来表示。因此,华东地区碳减排方案应根据碳排放强度指标,使得碳减排模式具备公平性和可操作性,并设置合理的碳排放强度基准线,在经济快速增长下,保持碳排放量的持续下降。

### 2.1.3 可持续发展原则

作为一项人类发展权,华东地区碳排放权分配应坚定不移地遵循可持续发展原则,在温室气体排放的分配机制建立方面,应该考虑到各个区域经济发展的情况,既要符合当代人的需求,也要满足后代人生存需要。将代际公平缩小至省份之间来看,各省市之间发展水平不平衡,对于落后省份首要任务仍然是发展经济,消除贫困,但不能以此为借口,不履行国家总体目标。允许经济稍落后省份人均碳排放量先略高于其他省份,通过努力逐步降低碳排放量,到了目标年份达到与发达省份水平一致,这体现了对经济稍落后省份的一种保护,也体现了可持续发展的理念,最终共同实现低碳减排。

## 2.2 分配指标体系

碳排放权总量的确定是进行区域分配的基础,而碳排放主要来源于高能耗的重工业,且区域森林绿化有碳汇能力,因此,碳排放总量的确定是根据能源消费碳排放量和水泥消费碳排放量及森林碳汇来决定的。下一级的碳排放权分配,是一种多因素、多层次的系统工程,不仅考虑公平性因素,也要考虑效率性原则和可持续性原则,这样才能实现低碳减排的目标<sup>[5]</sup>。

根据上述分配原则,构建华东地区碳排放权分配指标体系。指标体系共分三级:第一级华东地区碳排放权分配A;第二级指标体系分为公平性原则B1、效率性原则B2和可持续性原则B3;指标层C是第三级,主要是14个指标。公平性原则下的指标包括:人口数量C<sub>11</sub>、人口增长率C<sub>12</sub>、区域历史碳排放量C<sub>13</sub>、第二产业占比C<sub>14</sub>、能源消费量C<sub>15</sub>;效率性原则下的指标包括:人均GDP C<sub>21</sub>、碳排放强度C<sub>22</sub>、工业增加值能耗C<sub>23</sub>、能源消费强度C<sub>23</sub>、GDP净流出C<sub>24</sub>;可持续发展原则下的指标包括:能源消费观念C<sub>31</sub>、森林覆盖率C<sub>32</sub>、大气环境容量C<sub>33</sub>、低碳技术水平C<sub>34</sub>。根据各指标核算出华东地区碳排放权总量,并进行区域分配。

## 3 华东地区碳排放权初始分配模型及结果

### 3.1 分配模型

由于构建的华东地区碳排放权分配指标不仅包括定量指标,而且包括定性指标,同时,各指标对碳排放权分配的影响程度不同。因此,采用CRITIC法和模糊优选法相结合的方法,科学、合理的分配碳排放权<sup>[6]</sup>。

#### 3.1.1 确定权重

各指标对碳排放权分配的贡献大小不一,因此其权重也有差异。同时,效率性原则和可持续原则下的部分定性指标较为复杂,标准模糊,增加了权重确定的难度。选用CRITIC法可以有效解决上述问题。CRITIC法是1995年由Diakoulaki提出的,主要综合考虑指标特征值之间的对比强度和冲突性两方面,是一种新的客观赋权方法。对比强度是指同一指标取值对不同方案的影响,通常以标准差来表示,标准差越大,说明个方案之间差距越大,数据所反映的信息量就越大<sup>[7]</sup>。各指标的冲突性是指两两指标之间的相关关系,是否具有较强的正相关或负相关。具体计算如下。

(1) 第*i*个指标所包含的信息量*F<sub>i</sub>*:

$$F_i = S_i \sum_{j=1}^m (1 - X_{ji}) \quad (1)$$

式中:*S<sub>i</sub>*为第*i*个指标的标准差;*X<sub>ji</sub>*为指标*j*与*i*相关系数; $\sum_{j=1}^m (1 - X_{ji})$ 为第*i*各指标与其他指标冲突性的量化指标。*F<sub>i</sub>*越大,第*i*个指标所包含的信息量越大,指标也相对来说更加重要。

(2) 计算第*i*个指标的客观权重*q<sub>i</sub>*:

$$q_i = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (2)$$

#### 3.1.2 确定指标优属度

在碳排放权区域分配中,政策性及技术性因素对其具有较强的影响,这类因素属于定性指标,难以量化,

同时还受到经验知识的影响。采用模糊优选法对碳排放权区域分配指标值进行归一化处理,并且采用统一标准优选方案,不仅可以有效解决多决策问题,还能减少经验知识对其带来的影响。

(1) 建立指标特征值矩阵。碳排放权区域分配是在华东地区的上海、江苏、浙江、安徽、福建、山东和江西 6 省 1 市进行,每个省市均由共  $n$  个指标组成。因此,指标体系的特征值矩阵为:

$$G_{(m \times n)} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & \cdots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & \cdots & k_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ k_{41} & k_{42} & k_{43} & \cdots & k_{mn} \end{bmatrix}$$

(2) 计算指标相对优属度。在指标特征值获取时,由于指标性质和指标计量单位的问题,各指标特征值在数值上差距较大,会导致一些数值较小但对碳排放权分配影响较大的影响因素淹没掉,因此,需要对指标特征值进行无量纲化处理,消除不同指标特征值大小不同带来的影响,即将越大越优型和越小越优型做相应计算。

① 越大越优型指标相对优属度:

$$M_{ij} = \frac{C_{ij}}{\max_{j=1, \dots, n} \{C_{ij}\} + \min_{j=1, \dots, n} \{C_{ij}\}} \quad (3)$$

② 越小越优型指标相对优属度:

$$M_{ij} = 1 - \frac{C_{ij}}{\max_{j=1, \dots, n} \{C_{ij}\} + \min_{j=1, \dots, n} \{C_{ij}\}} \quad (4)$$

(3) 求最优集合和最劣集合。分别定义最优集合  $V^+$  及最劣集合  $V^-$ , 多目标优化中的解具有唯一性,求得指标最优解。

$$V^+ = \{Q_1, Q_2\} \begin{cases} Q_1 = \max_{j=1, \dots, n} \{C_{ij}\} \text{ 为越大越优型指标的最优解} \\ Q_2 = \min_{j=1, \dots, n} \{C_{ij}\} \text{ 为越小越优型指标的最优解} \end{cases} \quad (5)$$

$$V^- = \{Q_1, Q_2\} \begin{cases} Q_1 = \max_{j=1, \dots, n} \{C_{ij}\} \text{ 为越小越优型指标的最劣解} \\ Q_2 = \min_{j=1, \dots, n} \{C_{ij}\} \text{ 为越大越优型指标的最劣解} \end{cases} \quad (6)$$

### 3.1.3 确定碳排放权区域分配比例

利用各指标权重  $q_j$  及最优集合  $V^+$  和最劣集合  $V^-$ , 根据式(7), 计算不同区域相对优属度。

$$W_j = \left[ 1 + \frac{\sum_{i=1}^m [q_i (V_i^+ - C_{ji})]^2}{\sum_{i=1}^m [q_i (V_i^- - C_{ji})]^2} \right]^{-1} \quad (7)$$

对各区域相对优属度作归一化处理:

$$P_j = \frac{W_j}{\sum_j W_j} \quad (8)$$

## 3.2 分配结果

根据 2005—2013 年《国家统计局年鉴》、《中国能源统计年鉴》及华东各地区的统计年鉴等,定量采用时间序列的趋势预测模型对 2020 年指标值进行预测<sup>[8]</sup>;对于定性指标,文中采取咨询专家的方法,专家对定性指标进行预测打分,以此获取基础数据,如表 1 所示。

各指标值取值大小不一,取值小的指标容易被取值大的指标将淹没,为消除量纲的影响,需要对各指标进行规范化处理。人口数量、人口增长率、区域历史碳排放量、第二产业占比、能源消费量、人均 GDP、GDP 净流出、能源消费观念、森林覆盖率、大气环境容量和低碳技术水平属于越大越优型指标;碳排放强度、工业

表 1 2020 年华东地区碳排放权初始分配指标预测值

指标	人口数量 / 万人	人口增长率 / %	区域历史 排放量 / 万 t	第二产业占比 / %	能源消费量 / 万 t	人均 GDP / 元	碳排放强度 / (t·元 <sup>-1</sup> )
上海	3 628.50	7.70	40 519.26	39.71	8 909.05	159 493.89	0.22
江苏	8 440.50	2.81	132 378.49	45.07	53 847.32	220 942.93	0.46
浙江	6 185.50	4.26	68 971.54	43.06	26 660.35	169 454.21	0.33
安徽	6 980.00	7.75	67 617.70	61.04	28 538.28	112 519.51	0.23
福建	4 140.50	8.49	51 996.26	59.62	19 665.19	174 765.29	0.34
江西	10 182.15	4.16	33 831.22	0.62	12 555.39	103 858.64	0.30
山东	10 210.01	6.78	192 683.11	0.46	81 865.04	154 583.23	0.19
指标	工业增加值能耗 (标煤)/(t·万元 <sup>-1</sup> )	能源消费 强度/(t·元 <sup>-1</sup> )	GDP 净流出/ 亿元	能源消费观念	森林覆盖率 / %	大气环境 容量×10 <sup>4</sup> /m <sup>2</sup>	低碳技术水平
上海	0.63	0.36	3 342.12	8.00	14.10	0.63	9.00
江苏	0.46	0.32	14 305.01	8.00	13.50	10.26	9.00
浙江	0.56	0.32	19 315.26	8.00	60.40	10.20	9.00
安徽	0.67	0.38	2 042.78	7.00	28.30	13.97	7.00
福建	0.57	0.37	888.50	6.00	63.60	12.13	8.00
江西	0.62	0.48	3 020.63	6.00	21.00	18.71	7.00
山东	0.30	0.32	4.33	7.00	62.10	16.69	8.00

增加值能耗和能源消费强度属于越小越优型指标。越大越优型指标与越小越优型指标规范化处理分别如式(9)、(10)所示:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq n} x_{ij}} \quad (9)$$

$$Z_{ij} = \frac{\min_{1 \leq i \leq n} x_{ij}}{x_{ij}} \quad (10)$$

式中: $x_{ij}$ 为第*i*区域的*j*项指标的取值; $Z_{ij}$ 是进行规范化处理后的取值。根据式(1)、(2)计算各指标的权重,定义最优集合 $V^+$ 及最劣集合 $V^-$ ,多目标优化中的解具有惟一性,根据式(6)、(7)求得最优解与最劣解,如表2所示。

表2 各指标权重及最优解与最劣解

指标	权重	$V^+$	$V^-$
人口数量	0.081 595 292	0.735 7	0.262 2
人口增长率	0.100 222 751	0.751 3	0.248 6
区域历史排放量	0.137 966 433	0.850 6	0.149 3
第二产业占比	0.067 489 174	0.610 0	0.389 9
能源消费量	0.105 751 696	0.901 8	0.098 1
人均GDP(元)	0.052 450 901	0.680 2	0.319 8
碳排放强度	0.105 173 222	0.291 6	0.708 3
工业增加值能耗	0.044 268 023	0.312 6	0.670 0
能源消费强度	0.029 478 286	0.398 7	0.601 2
GDP净流出	0.068 013 172	1.118 2	0.000 2
能源消费观念	0.035 817 048	0.571 4	0.428 5
森林覆盖率	0.072 259 088	0.824 9	0.175 0
大气环境容量	0.068 170 9	0.967 4	0.032 5
低碳技术水平	0.031 344 014	0.562 5	0.437 5

利用各指标权重 $q_j$ 及最优集合 $V^+$ 和最劣集合 $V^-$ ,根据式(7),计算不同区域相对优属度,并进行归一化处理,结果如表3所示。

表3 2020年华东地区碳排放权分配比例

指标	$W_j$	归一化处理
上海	0.205 2	0.060 4
江苏	0.662 3	0.195 1
浙江	0.616 5	0.181 5
安徽	0.393 3	0.115 8
福建	0.453 8	0.133 6
江西	0.383 3	0.112 8
山东	0.681 9	0.200 8

### 3.3 分配结果讨论

在不同的分配原则下,碳排放权分配结果是不同的。有些学者崇尚“公平主义”原则,完全按照公平原则分配碳排放权,也有些学者认为效率性原则更加重要,仅依靠碳排放强度原则分配碳排放权。通过数字间的对比分析,可以发现一些问题。将其他原则下的分配方

案与文中方案进行比较如表4所示。

对比不同原则下碳排放权分配,区域碳排放权初始配额差异较大。在人口数量原则下,上海市、江苏省、

表4 不同方案下碳排放权区域分配比例对比

指标	人口数量	人均GDP	工业增加值能耗	大气环境容量	文中方案
上海	0.07	0.15	0.17	0.01	0.06
江苏	0.17	0.20	0.12	0.12	0.20
浙江	0.12	0.15	0.15	0.12	0.18
安徽	0.14	0.10	0.18	0.17	0.12
福建	0.08	0.16	0.15	0.15	0.13
江西	0.20	0.09	0.16	0.23	0.11
山东	0.21	0.14	0.08	0.20	0.20

山东省分配比例分别为0.07,0.17,0.21,基本合理,但江西省碳排放分配配额较多,江西省农业较为发达,经济基础相对其他地区较为薄弱,CO<sub>2</sub>排放量相对较少,因此,江西省分配比例与实际情况不符;在人均GDP原则下,大部分省市分配基本合适,但在此原则下会放大上海市人均GDP对碳排放权分配的比例,因为上海市人口少、面积小,但经济发展飞速,平摊到每个人所创造的GDP产值较高,同时与多因素原则下的分配差异较大,且与实际出入较大;在工业增加值能耗原则下,各省市分配量与其他原则下分配量差异较大,特别是上海市和山东省,上海市分配量较多,而能源消耗量较多的山东分配量较少;在大气环境容量原则下,福建、山东分配额相对合理。因此,在设计碳排放权区域分配方案时,不仅要考虑区域内部特点,还要考虑各省市经济、社会发展的未来碳排放需求量,只有这样,各区域间碳排放权分配与实际需求才会逐步缩小,更加贴近现实。

## 4 结束语

碳排放权分配需要考虑公平、效率以及可持续发展的原则。通过对华东地区的碳排放情况分析,构建相应的指标体系构建和分配模型,探讨2020年华东区域碳排放权区域分配方案。经过比较说明,该方案相比单因素分配更加贴近现实,更为科学,为中国碳排放权区域初始分配提供一些参考。

### 参考文献:

- [1] PIZER W. Combining Price and Quantity Controls to Mitigate Global Climate Change [J]. Journal of Public Economics, 2002 (85):409-434.
- [2] 张红亮. 碳排放权初始分配方法比较 [J]. 环境保护与循环经济, 2009(12):16-18.
- [3] 钱圆,袁建辉,姜慧勤,等. 我国能源消耗 经济增长与 CO<sub>2</sub> 排放的关联研究——以华东地区为例 [C]// 第七届中国科技政策与管理学术年会论文集, 2011.

### 3 结束语

MMC-UPFC 的拓扑结构统一,其数学模型建立研究较为成熟,在控制策略研究方面也进行了广泛的研究。文中主要介绍了 MMC-UPFC 交叉解耦控制策略研究现状,包括:传统的交叉解耦控制策略,包括 PI 控制和 PID 控制;结合智能算法的传统交叉解耦控制策略以及其它非线性控制方法。从控制效果来看,引入反馈线性化方法的交叉解耦控制策略效果最优,其控制速度快,精度高,鲁棒性好,但精确的解耦算法对电感参数的依赖较强,也是该方法工程实现的难点。在计算机技术及电力电子技术不断发展的过程中会出现更好的控制策略。

#### 参考文献:

- [1] 郑博文. 模块化多电平 UPFC 装置级控制策略研究[D]. 北京: 中国电力科学研究院, 2013.
- [2] 彭志强, 张小易, 高磊, 等. 智能变电站二次系统双重化配置技术应用分析[J]. 江苏电机工程, 2013, 32(5): 38-41.
- [3] 陈兵. 统一潮流控制器(UPFC)的研究[D]. 南宁: 广西大学, 2005.
- [4] 王华雷, 伏祥运, 汤奕, 等. 基于滑模变结构的含多 FACTS 电

- 力系统稳定性协调控制[J]. 江苏电机工程, 2015, 34(4): 1-4, 9.
- [5] 刘黎明, 康勇, 陈坚, 等. 统一潮流控制器控制策略的研究与实现[J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(10): 114-119.
- [6] 韦永忠, 郑爱霞, 袁晓冬, 等. 江苏电网电能质量评估方法及应用[J]. 江苏电机工程, 2011, 30(5): 1-4.
- [7] 唐爱红. 统一潮流控制器运行特性及其控制的仿真和实验研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
- [8] 袁旺. 基于遗传算法的 UPFC 控制器的研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2009.
- [9] 荆平, 周飞, 宋洁莹, 等. 采用模块化结构的统一潮流控制器设计与仿真[J]. 电网技术, 2013, 37(2): 356-361.
- [10] 杨尚瑾. 统一潮流控制器(UPFC)多目标协调控制及稳定控制策略研究[D]. 北京: 中国电力科学研究院, 2013.
- [11] 傅仲佳, 席自强, 张佳, 等. 基于 PID 神经网络的 UPFC 潮流控制方法研究[J]. 湖北工业大学学报, 2012, 27(1): 26-29.
- [12] 张振华, 江道灼. 基于 MMC 拓扑的 UPFC 控制策略仿真研究[J]. 电力系统保护与控制, 2012, 40(3): 73-77.

#### 作者简介:

费骏韬(1990), 男, 江苏常州人, 硕士, 从事电能质量及配电自动化方面研究工作;

罗珊珊(1988), 女, 河南商丘人, 硕士, 从事电能质量及配电自动化方面研究工作。

## Review of MMC-UPFC Cross Decoupling Control Strategy

FEI Juntao, LUO Shanshan

(Jiangsu Electric Power Company Electric Power Research Institute, Nanjing 211103, China)

**Abstract:** Firstly, this paper introduces the basic structure of MMC-UPFC, and then summarizes the research progress of cross decoupling control strategy of MMC-UPFC from three aspects: the traditional MMC-UPFC cross decoupling control strategy, control strategy combined with intelligent algorithm and control strategy based on state feedback. At last, this paper compares the characteristics of the three kinds of control strategies and summarizes the problems should be solved during cross decoupling.

**Key words:** MMC-UPFC; control strategy; cross decoupling; intelligent algorithm; state feedback

(上接第 19 页)

- [4] 刘传玉, 张婕. 基于协调度函数的碳排放初始权区域分配模型研究[J]. 环境科技, 2015(2): 1-5.
- [5] 陈勇. 电力碳排放权区域分配指标体系研究[J]. 江苏电机工程, 2015, 34(5): 4-9.
- [6] 陈艳萍, 吴凤平, 吴丹. 基于模糊优选和 TOPSIS 法的流域初始水权分配模型[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2009, 37(4): 467-471.
- [7] 张婕, 黄舒舒. 基于模糊优选和 CRITIC 法的电力碳排放权区域初始分配[J]. 环境保护科学, 2015, 41(3): 62-67.

- [8] 中华人民共和国统计局. 国家统计年鉴 [EB/OL]. <http://data.stats.gov.cn/workspace/index?m=fsnd.2005-2013>.

#### 作者简介:

陈勇(1975), 男, 江西遂川人, 高级工程师, 管理学博士, 从事能源资源分配、电力经济与技术研究工作;

黄舒舒(1989), 女, 江苏徐州人, 硕士研究生, 研究方向为资源管理、投资经济与管理。

## Initial Allocation of Carbon Emission Right for East China

CHEN Yong<sup>1</sup>, HUANG Shushu<sup>2</sup>

(1. Jiangsu Electric Power Company, Nanjing 210024, China;

2. Business School of Hohai University, Nanjing 211100, China)

**Abstract:** Considering the principle of fair, efficiency and sustainable, this paper proposes the emission right allocation index system of carbon emission right for the east China. The index system includes 3 aspects and 14 indexes. The initial allocation model of carbon emission right is established using CRITIC and fuzzy optimization method. Compared with other proposals, the proposed allocation is more suitable for the east China. Also, the model provides a reference for other regions.

**Key words:** carbon emission right; Initial allocation; CRITIC; fuzzy optimization