

2021 年减排项目中国区域电网基准线排放因子

为了便于可再生能源、甲烷利用发电以及用电侧能效提升等温室气体自愿减排项目的设计、实施与核查，生态环境部应对气候变化司组织计算了 2021 年减排项目中国区域电网基准线排放因子。现将计算过程及结果公布如下，供项目业主、审定与核查机构等在编写和审定项目文件以及计算减排量时参考引用。

一、 区域电网划分

参考我国区域电网格局，将全国电网划分为华北、东北、华东、华中、西北和南方区域电网，暂未覆盖西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省。上述电网边界包含的地理范围如表 1 所示：

表 1 区域电网覆盖省份表

电网名称	覆盖省市
华北区域电网	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古自治区
东北区域电网	辽宁省、吉林省、黑龙江省
华东区域电网	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省
华中区域电网	河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市
西北区域电网	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区
南方区域电网	广东省、广西壮族自治区、云南省、贵州省、海南省

二、 排放因子计算方法

（一）电量边际排放因子（OM）

参考《京都议定书》清洁发展机制执行理事会（CDM EB）发布的《电力系统排放因子计算工具》（07.0 版），计算电量边际排放因子（OM）。首先，基于最新的统计数据（2019 年），计算得出华北电网、东北电网、华东电网、西北电网中，低成本/必须运行的发电机组对电网总发电量的平均贡献仍小于 50%；华中电网和南方电网最近 5 年（2015-2019 年）低成本/必须运行的发电机组对电网总发电量的平均贡献已经开始超过 50%（详见表 2）。

**表 2 2015-2019 年中国六大区域电网中低成本/必须运行的发电机组
对电网总发电量的贡献率**

注：参考《电力系统排放因子计算工具》（07.0 版）第 4 节及 6.3 节相关定义和公式计算，

电网名称	低成本/必须运行的发电机组对电网总发电量的贡献率(%)					
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	5 年加权平均值*
华北电网	11.12	11.93	13.45	14.75	21.33	14.59
东北电网	15.41	19.05	19.99	23.31	24.76	20.79
华东电网	24.68	27.46	27.63	29.44	32.26	28.51
华中电网	48.34	51.17	51.80	49.92	50.70	50.42
西北电网	24.90	23.93	26.90	29.95	30.81	27.67
南方电网	50.40	51.21	50.09	50.25	50.96	50.58

原始数据来源包括 2015-2019 年电力工业统计资料汇编、2016-2020 年中国能源统计年鉴。

根据“关于选择 OM 算法的流程图（见计算工具 Figure 2）”，由于华北电网、东北电网、华东电网、西北电网中低成本/必须运行的发电机组对电网总发电量的平均贡献仍小于 50%，上述电网的 2021 年 OM 排放因子仍采用简单 OM 方法。即对服务于电网系统的除低成本/必须运行机组（注：调入电量按规定也当作一个低成本/必须运行机组来对待）外的其他所有发电机组，以其供电量为权重，计算它们单位供电量排放因子的加权平均值为 OM 因子。具体计算采用“简单 OM 方法”中的选项 B 公式，基于电力系统中所有机组（不包括低成本/必须运行机组）的总净发电量、燃料类型及燃料消耗量来计算电网的单位供电量排放因子并作为 OM 排放因子，计算公式如下：

$$EF_{grid,OMsimple,y} = \frac{\sum_i (FC_{i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO2,i,y})}{EG_y} \quad (1)$$

式中：

$EF_{grid,OMsimple,y}$ 是第 y 年减排项目所在电网系统的简单电量边际排放因子 OM (tCO_2/MWh)；

EG_y	是电网系统第 y 年的总净发电量，即除低运行成本/必须运行机组之外的其他所有机组供给电网的总电量(MWh)；
$FC_{i,y}$	是第 y 年上述机组对燃料 i 的总消耗量(质量或体积单位)；
$NCV_{i,y}$	是第 y 年燃料 i 的平均低位发热量 (GJ/质量或体积单位)；
$EF_{CO_2,i,y}$	是第 y 年燃料 i 的 CO_2 排放因子(tCO_2/GJ)；
i	是第 y 年电网系统发电消耗的化石燃料种类；
y	提交 PDD 时可获得数据的最近三年中的每个年份。

对华中电网和南方电网，采用《电力系统排放因子计算工具》(07.0 版) 中经调整的简单 OM 方法计算它们的 OM 排放因子，即将发电机组分为两类：低成本/必须运行机组（注：调入电量按规定也当作一个低成本/必须运行机组来对待）、以及除低成本/必须运行机组外的其他所有发电机组，对每类发电机组分别求出按各机组年供电量加权平均的单位供电量排放因子，然后求得两者参与发电调度的概率权重(λ 和 $1-\lambda$)，最后对两类发电机组的单位供电量排放因子按参与发电调度的概率权重进行加权平均得到经调整的简单 OM，具体计算公式如下：

$$EF_{grid,OM-adj,y} = (1 - \lambda_y) \times EF_{grid,OMsimple,y} + \lambda_y \times \frac{\sum_k (EG_{k,y} \times EF_{EL,k,y})}{\sum_k EG_{k,y}} \quad (4)$$

式中：

$EF_{grid,OMsimple,y}$	是第 y 年电网系统中除低成本/必须运行机组外的其他所有发电机组的单位供电量排放因子，按公式 (3) 计算；
$EG_{k,y}$	是第 y 年电力系统第 k 个低成本/必须运行机组供给电网的电量 (MWh)；
$EF_{EL,k,y}$	是第 y 年电力系统第 k 个低成本/必须运行机组的单位供电量排放因子(tCO_2/MWh)；
k	代表第 y 年电力系统中各个低成本/必须运行机组；
λ_y	第 y 年电力系统低成本/必须运行机组参与发电调度的概率权重；
y	为提交项目 PDD 时可获得数据的最近三年中的每个年份。

上式中，低成本/必须运行机组中调入电量的单位供电量排放因子采用调出电力电网的 OM 排放因子，水电、风电、光伏、地热发电、低成本生物质发电、核电等的单位供电量排放因子取 0 tCO₂/MWh；对低成本/必须运行机组参与发电调度的概率权重 λ ，通过查阅《电力系统排放因子计算工具》（07.0 版）Appendix 2 之 Table 1 得到低成本/必须运行机组相应发电贡献率所对应的 λ 缺省值。

由于华中电网和南方电网间也存在电量交换，两个电网经调整的简单 OM 因子实际通过求解线性方程组得出。参考《电力系统排放因子计算工具》（07.0 版）关于事前计算(Ex-ante)的相关规定，最终经主管部门审核发布的各区域电网 OM 排放因子，为可获得数据的最近三年（2017-2019 年）每个年份的简单 OM 排放因子或经调整的简单 OM 排放因子以电网年供电量为权重加权平均后的值。

（二）容量边际排放因子（BM）

根据《电力系统排放因子计算工具》（07.0 版），计算容量边际排放因子 BM。对选定的 m 个新增机组样本的供电排放因子以电量为权重进行加权平均求得 BM，公式如下：

$$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m (EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y})}{\sum_m EG_{m,y}} \quad (2)$$

式中：

$EF_{grid,BM,y}$ 是第 y 年项目所在电网系统的容量边际排放因子 BM (tCO₂/MWh)；

$EG_{m,y}$ 是第 m 个新增机组样本在第 y 年的净发电量 (MWh)；

$EF_{EL,m,y}$ 是第 m 个新增机组样本在第 y 年的单位电量排放因子 (tCO₂/MWh)；

m 是计算 BM 所选取的新增机组样本群；

y 是能够获得发电历史数据的最近年份。

《电力系统排放因子计算工具》（07.0 版）为减排项目开发方选择和更新计算 BM 的数据年份，提供了以下两个选项：

（1）在第一个计入期，基于项目设计文件（PDD）提交时可获得最新数据事前计算 BM；在第二个计入期，基于计入期更新时可获得最新数据进行更新；第三个计入期则沿用第二个计入期的 BM 排放因子。该选项不要求在计入期内监测排放因子；

(2) 依据直至项目活动注册年建成投产的机组信息，或者如果注册年的机组信息不可得，则依据直至数据可得的最近年份建成投产的机组信息，在第一个计入期内逐年事后计算并更新 BM；在第二个计入期内按选项（1）的方法事前计算 BM；第三个计入期沿用第二个计入期的排放因子。

本次公布的是根据最新（2019 年）统计数据计算得到的 BM 排放因子。

三、 数据来源

计算 OM 所用到的发电量、发电燃料消耗量以及发电燃料的低位发热量等数据分别来源于 2018-2020 年《中国能源统计年鉴》和《公共机构能源消耗统计调查制度》（国家机关事务管理局制定，国家统计局批准，2019 年 8 月），厂用电率数据来源于 2018-2020 年《中国电力年鉴》，电网间电量交换数据来源于 2017-2019 年《电力工业统计资料汇编》，燃料的 CO₂ 排放因子来源于《2006 年 IPCC 国家清单编制指南》能源卷第一章表 1.4，并按保守性原则取各燃料排放因子的 95%置信区间下限值。

计算 BM 所用到的历年各省、自治区、直辖市分技术的新增机组装机容量、发电利用小时数等数据主要来源于 2016-2020 年《中国电力年鉴》，新增机组的供电煤耗数据来源于 2017 年《电力工业统计资料汇编》。

四、 排放因子结果

2021 年减排项目中国区域电网基准线排放因子详见下表。

表 3 2021 年减排项目中国区域电网基准线排放因子结果

电网名称	OM 排放因子(tCO ₂ /MWh)	BM 排放因子(tCO ₂ /MWh)
华北区域电网	0.9714	0.4701
东北区域电网	1.0673	0.1892
华东区域电网	0.7777	0.2802
华中区域电网	0.7938	0.2553
西北区域电网	0.8995	0.5105
南方区域电网	0.7722	0.1880

注：（1）表中 OM 为 2017-2019 年电量边际排放因子的加权平均值；BM 为截至 2019 年统计数据的容量边际排放因子；（2）本结果以公开的上网电厂的汇总数据为基础计算得出。

注：如对上述计算结果或数据有任何疑问，请联系国家气候战略中心：

联系人：于胜民，电话：010 82268461，电子邮箱：yusm@ncsc.org.cn