

2010年中国区域及省级电网平均二氧化碳排放因子

为规范地区、行业、企业及其他单位核算电力消费所隐含的二氧化碳排放量，确保结果的可比性，国家发展和改革委员会应对气候变化司组织研究确定了中国区域及省级电网的平均二氧化碳排放因子，并征询了相关部门和专家的意见。相关机构和专家一致认为基础数据真实、计算方法合理、计算结果可信。现将计算过程及结果公布如下，可供政府、企业、高校及科研单位等核算电力调入、调出及电力消费 CO₂ 排放量时参考引用。

一、电网划分

（一）区域电网

根据我国区域电网分布现状，现将电网边界统一划分为东北、华北、华东、华中、西北和南方区域电网，不包括西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省。上述电网边界包括的地理范围如表 1 所示：

表 1 中国区域电网边界

电网名称	覆盖的地理范围
华北区域电网	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、蒙西（除赤峰、通辽、呼伦贝尔和兴安盟外的内蒙古其他地区）
东北区域电网	辽宁省、吉林省、黑龙江省、蒙东（赤峰、通辽、呼伦贝尔和兴安盟）
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、宁夏自治区、新疆自治区
南方区域电网	广东省、广西自治区、云南省、贵州省、海南省

（二）省级电网

按照省级电网边界与省级行政区域边界相一致的原则，将中国的省级电网划分为北京、天津、河北、山西、内蒙古、山东、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、安徽、福建、河南、湖北、湖南、江西、四川、重庆、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广东、广西、云南、贵州和海南电网。由于缺少相关信息，

暂不考虑西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省四个地区的省级电网。

二、排放因子计算方法

(一) 区域电网

$$EF_{grid,i} = \frac{Em_{grid,i} + \sum_j (EF_{grid,j} \times E_{imp,j,i}) + \sum_k (EF_k \times E_{imp,k,i})}{E_{grid,i} + \sum_j E_{imp,j,i} + \sum_k E_{imp,k,i}} \quad (1)$$

式中：

- $EF_{grid,i}$ 区域电网 i 的平均 CO₂ 排放因子, kgCO₂/kWh
- $Em_{grid,i}$ 区域电网 i 覆盖的地理范围内发电产生的 CO₂ 直接排放量 (由公式 (2) 计算得到), tCO₂
- $EF_{grid,j}$ 向区域电网 i 净送出电量的区域电网 j 的平均 CO₂ 排放因子, kgCO₂/kWh
- $E_{imp,j,i}$ 区域电网 j 向区域电网 i 净送出的电量, MWh
- EF_k 向区域电网 i 净出口电量的 k 国发电平均 CO₂ 排放因子, kgCO₂/kWh
- $E_{imp,k,i}$ k 国向区域电网 i 净出口的电量, MWh
- $E_{grid,i}$ 区域电网 i 覆盖的地理范围内年度总发电量, MWh
- i 东北、华北、华东、华中、西北和南方区域电网之一
- j 向区域电网 i 净送出电量的其他区域电网
- k 向区域电网 i 净出口电量的其他国家

其中：

$$Em_{grid,i} = \sum_m (FC_m \times NCV_m \times EF_m / 1000) \quad (2)$$

式中：

- FC_m 电网 i 覆盖的地理范围内用于发电的化石燃料 m 的消费量, t 或 m³
- NCV_m 化石燃料 m 的平均低位热值, GJ/t 或 GJ/m³
- EF_m 化石燃料 m 的 CO₂ 排放因子 (由公式 (3) 计算得到), tCO₂/TJ
- m 发电消费的化石燃料种类

其中：

$$EF_m = CC_m \times OF_m \times \frac{44}{12} \quad (3)$$

式中：

CC_m 化石燃料 m 的单位热值含碳量，tC/TJ

OF_m 化石燃料 m 的碳氧化率，%

$\frac{44}{12}$ 碳到二氧化碳的换算系数

(二) 省级电网

$$EF_p = \frac{Em_p + \sum_n (EF_n \times E_{imp,n,p}) + \sum_k (EF_k \times E_{imp,k,p}) + (EF_{Grid,i} \times E_{imp,i,p})}{E_p + \sum_n E_{imp,n,p} + \sum_k E_{imp,k,p} + E_{imp,i,p}} \quad (4)$$

式中：

EF_p p 省电网的平均 CO_2 排放因子， $kgCO_2/kWh$

Em_p p 省发电产生的 CO_2 直接排放量（由公式（5）计算得到），t CO_2

EF_n 向 p 省净送出电量的 n 省电网平均 CO_2 排放因子， $kgCO_2/kWh$

$E_{imp,n,p}$ n 省向 p 省净送出的电量，MWh

EF_k 向 p 省净出口电量的 k 国发电平均 CO_2 排放因子， $kgCO_2/kWh$

$E_{imp,k,p}$ k 国向 p 省净出口的电量，MWh

$EF_{Grid,i}$ 区域电网 i 的平均 CO_2 排放因子， $kgCO_2/kWh$

$E_{imp,i,p}$ 区域电网 i 向 p 省净送出的电量（由公式（6）计算得到），MWh

E_p p 省年度总发电量，MWh

p 北京、天津、河北、山西、内蒙古、山东、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、安徽、福建、河南、湖北、湖南、江西、四川、重庆、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广东、广西、云南、贵州和海南 30 个省份之一

n 向 p 省净送出电量的其他省份

k 向 p 省净出口电量的国家

i p 省所在的区域电网

其中：

$$E_{mp} = \sum_m (FC_m \times NCV_m \times EF_m / 1000) \quad (5)$$

式中：

FC_m p 省用于发电的化石燃料 m 的消费量，t 或 m^3

NCV_m 化石燃料 m 的平均低位热值，GJ/t 或 GJ/m^3

EF_m 化石燃料 m 的 CO_2 排放因子（由公式（7）计算得到）， tCO_2/TJ

m 发电消费的化石燃料种类

$$E_{imp,i,p} = \max((E_{u,p} - E_p - \sum_n E_{imp,n,p} - \sum_k E_{imp,k,p}), 0) \quad (6)$$

式中：

$E_{u,p}$ p 省年度总用电量，MWh

其中：

$$EF_m = CC_m \times OF_m \times \frac{44}{12} \quad (7)$$

式中：

CC_m 化石燃料 m 的单位热值含碳量， tC/TJ

OF_m 化石燃料 m 的碳氧化率，%

$\frac{44}{12}$ 碳到二氧化碳的换算系数

三、数据来源

各省发电量和用电量来源为《2011 中国电力年鉴》；跨省电量交换和进出口电量来源为《2010 年电力工业统计资料汇编》。

发电燃料消费量主要来源为《中国能源统计年鉴 2011》；发电燃料的平均低位发热值主要来源为《中国能源统计年鉴 2011》，其中分省原煤热值由《2010 年电力工业统计资料汇编》各省电厂原煤热值加权平均计算得出，其他洗煤、焦炉煤气和其他煤气采用《中国能源统计年鉴 2011》中相应能源品种热值的平均值（在《中国能源统计年鉴 2011》中此类能源的平均低位发热值是一个范围，如

其他洗煤为 8363~12545 千焦/千克，本文取其平均值 10454 千焦/千克)，型煤、煤矸石、高炉煤气、转炉煤气、液化天然气、其他石油制品和石油焦采用《公共机构能源资源消耗统计制度》（2011 年 7 月）附录中相应能源品种的热值，其他焦化产品采用焦炭热值。

分燃料品种的含碳量主要来源为《省级温室气体清单编制指南(试行)》(2011 年 3 月)第一章第 15 页表 1.5 的公共电力与热力部门分燃料品种化石燃料单位热值含碳量，其中煤矸石采用《2012 中国区域电网基准线排放因子》中数值 25.8tC/TJ，高炉煤气采用《2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》V2_1_Ch1 table 1.3 Blast Furnace Gas 的缺省值 70.8tC/TJ，转炉煤气采用《2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》V2_1_Ch1 table 1.4 Oxygen Steel Furnace Gas 的缺省值 46.9tC/TJ，其他焦化产品采用《省级温室气体清单编制指南(试行)》(2011 年 3 月)第一章第 18 页表 1.7 中其他焦化产品含碳量 29.5tC/TJ；碳氧化率主要采用《省级温室气体清单编制指南(试行)》(2011 年 3 月)第一章第 16 页推荐的缺省值，煤炭取 98%，油品取 98%，气体燃料取 99%，其中焦炭和其他焦化产品采用《省级温室气体清单编制指南(试行)》(2011 年 3 月)第一章第 18 页表 1.7 中的碳氧化率 93%和 93%；其他国家的发电 CO₂ 平均排放因子来源于 IEA 发布的《CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights 2012 Edition》，俄罗斯为 384kgCO₂/kWh，云南为 262kgCO₂/kWh。

四、排放因子数值

(一) 区域电网

表 2 2010 年中国区域电网平均 CO₂ 排放因子

	因子(kgCO ₂ /kWh)
华北区域电网	0.8845
东北区域电网	0.8045
华东区域电网	0.7182
华中区域电网	0.5676
西北区域电网	0.6958
南方区域电网	0.5960

(二) 省级电网

表 3 2010 年中国省级电网平均 CO₂ 排放因子

电网名称	因子 (kgCO ₂ /kWh)	电网名称	因子 (kgCO ₂ /kWh)
北京	0.8292	河南	0.8444
天津	0.8733	湖北	0.3717
河北	0.9148	湖南	0.5523
山西	0.8798	重庆	0.6294
内蒙古	0.8503	四川	0.2891
山东	0.9236	广东	0.6379
辽宁	0.8357	广西	0.4821
吉林	0.6787	贵州	0.6556
黑龙江	0.8158	云南	0.4150
上海	0.7934	海南	0.6463
江苏	0.7356	陕西	0.8696
浙江	0.6822	甘肃	0.6124
安徽	0.7913	青海	0.2263
福建	0.5439	宁夏	0.8184
江西	0.7635	新疆	0.7636

注：如对结算结果和数据有任何疑问，请联系国家气候战略中心：

联系人：刘保晓，电话：68781431，电子邮箱：liubx@ncsc.org.cn