

附件 2

1. BM 计算过程的说明

根据方法学 ACM0002, BM 可按 m 个样本电厂排放因子的发电量加权平均求得, 公式如下:

$$EF_{BM,y} = \frac{\sum_{i,m} F_{i,m,y} \times COEF_{i,m,y}}{\sum_m GEN_{m,y}} \quad (1)$$

其中:

$F_{i,m,y}$ 是第 m 个样本电厂在第 y 年的燃料 i 消耗量 (tce);

$COEF_{i,m,y}$ 是燃料 i 的排放因子 (tCO₂/tce), 并考虑第 m 个样本电厂在第 y 年消耗的燃料 i 的含碳量和燃料氧化率;

$GEN_{m,y}$ 是第 m 个样本电厂在第 y 年向电网提供的电量 (MWh) 也即上网电量。

方法学提供了计算 BM 的两种选择: 1) 基于 PDD 提交时最近三年的可得数据事前计算, 2) 在第一计入期内按实际发电量和减排量逐年事后更新 BM, 在其它计入期采用同选择 1 的事前计算方法。

本次公布的排放因子 BM 的结果是基于方法学提供的选择 1) 的事前计算, 不需要事后的监测和更新。

由于数据可得性的原因, 本计算采用了 CDM EB 同意的变通办法, 即首先计算新增装机容量及其中各种发电技术的组成, 然后计算各发电技术的新增装机权重, 最后利用各种技术商业化的最优效率水平计算排放因子。

由于现有统计数据中无法从火电中分离出燃煤、燃油和燃气的各种发电技术容量, 因此本计算结果中采用如下方法: 首先, 利用最近一年可得的能源平衡表数据, 计算出发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重; 其次以此比重为权重, 以商业化最优效率技术水平对应的排放因子为基础, 计算出对应于各电网的火电排放因子; 最后, 用此火电排放因子再乘以火电在该电网新增的 20% 容量中的比重, 结果即为该电网的 BM 排放因子。

具体步骤和公式如下:

步骤 1, 计算发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重。

$$\lambda_{Coal} = \frac{\sum_{i \in COAL, j} F_{i,j,y} \times COEF_{i,j}}{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \times COEF_{i,j}} \quad (2)$$

$$\lambda_{Oil} = \frac{\sum_{i \in OIL, j} F_{i,j,y} \times COEF_{i,j}}{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \times COEF_{i,j}} \quad (3)$$

$$\lambda_{Gas} = \frac{\sum_{i \in GAS, j} F_{i,j,y} \times COEF_{i,j}}{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \times COEF_{i,j}} \quad (4)$$

其中：

$F_{i,j,y}$ 是第 j 个省份在第 y 年的燃料 i 消耗量 (tce)；

$COEF_{i,j,y}$ 是燃料 i 的排放因子 (tCO₂/tce)，并考虑第 y 年消耗的燃料 i 的含碳量和燃料氧化率。

$COAL, OIL$ 和 GAS 分别为固体燃料、液体燃料和气体燃料的脚标集合。

步骤 2：计算对应的火电排放因子。

$$EF_{Thermal} = \lambda_{Coal} \times EF_{Coal, Adv} + \lambda_{Oil} \times EF_{Oil, Adv} + \lambda_{Gas} \times EF_{Gas, Adv} \quad (5)$$

其中 $EF_{Coal, Adv}$ 、 $EF_{Oil, Adv}$ 和 $EF_{Gas, Adv}$ 分别对应于商业化最优效率的燃煤、燃油和燃气发电技术所对应的排放因子，具体参数及计算见附件 2。

步骤 3：计算电网的 BM

$$EF_{BM,y} = \frac{CAP_{Thermal}}{CAP_{Total}} \times EF_{Thermal}, \quad (6)$$

其中， CAP_{Total} 为总的新增容量， $CAP_{Thermal}$ 为新增火电容量。

2. BM 计算用关键参数说明:

BM 计算过程中用到的各关键参数说明如下, 主要包括: 各燃料的低位发热值、氧化率、潜在排放系数和各种发电技术的供电效率。

表 2-1 各燃料的低位发热值、氧化率及潜在排放系数参数表

燃料品种	低位发热值	排放因子 t _c /TJ	氧化率
原煤	20908 kJ/kg	25.80	0.98
洗精煤	26344 kJ/kg	25.80	0.98
其它洗煤 ¹	8363 kJ/kg	25.80	0.98
焦炭	28435 kJ/kg	29.50	0.98
原油	41816 kJ/kg	20.00	0.99
汽油	43070 kJ/kg	18.90	0.99
煤油	43070 kJ/kg	19.60	0.99
柴油	42652 kJ/kg	20.20	0.99
燃料油	41816 kJ/kg	21.10	0.99
其它石油制品 ²	38369 kJ/kg	20.00	0.99
天然气	38931 kJ/m ³	15.30	0.995
焦炉煤气 ³	16726 kJ/m ³	13.00	0.995
其它煤气 ⁴	5227 kJ/m ³	13.00	0.995
液化石油气	50179 kJ/kg	17.20	0.995
炼厂干气	46055 kJ/kg	18.20	0.995

数据来源: 各燃料的热值来自于《中国能源统计年鉴 2005》p365 页。各燃料的潜在排放因子来源于“Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook”, 第一章, 1.6 页, 表 1-2。各燃料的氧化率数据来源于“Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook”, 第一章, 1.8 页, 表 1-4。

根据国家电力监督委员会对十五期间我国新建火电项目的统计, 2000-2005 年新建的火电项目中, 单机在 600 MW 及以上的机组占 21%, 单机在 300 MW 的机组占 60%, 其余为单机在 300 MW 以下的机组。2004 年全国新建的大中型火电项目共计 34 GW, 其中 600 MW 机组共计 11 套, 占当年大中型火电项目新增发电能力的 20% 弱, 综合以上分析, 本计算结果中确定煤电的商业化最优效率的技术确定为 600 MW 国产亚临界机组。本计算结果利用 2004 年新建的 11 套 600 MW 机组供电煤耗的加权平均值作为商业化最优效率的技术的近似

¹ 按《中国能源统计年鉴 2005》p365 页提供的洗中煤低位发热值计算, 由于煤泥的平均低位发热值高于洗中煤, 这样的处理是保守的。

² 各年《中国能源统计年鉴》均未提供其它石油制品的低位发热值, 本附件中利用按各年能源平衡表实物量和标准量折算出的低位发热值为 38369 kJ/kg, 相当于 1.3108 tce/t。

³ 按《中国能源统计年鉴 2005》p365 页提供的焦炉煤气热值范围 16726-17981 kJ/m³ 的较低值计算。

⁴ 按《中国能源统计年鉴 2005》p365 页提供的发生炉煤气、重油催化裂解煤气、重油热裂解煤气、压力气化煤气和水煤气低位发热值的最低值计算。

估计，估计的 600 MW 国产亚临界电厂的供电煤耗为 336.66 gce/kWh，相当于供电效率为 36.53%。

燃机电厂（包括燃油与燃气）的商业化最优效率技术确定为 200 MW 级联合循环（技术水平相当于 GE 的 9E 型机组），按 2004 年燃机电厂的相关统计，并取实际供电效率最高的燃机电厂作为商业化最优效率的技术的近似估计，燃机电厂的供电煤耗（按热值折算）估计为 268.13 gce/kWh，相当于供电效率为 45.87%。

	变量	供电效率	燃料排放因子 (tc/TJ)	氧化率	排放因子 (tCO ₂ /MWh)
		A	B	C	D=3.6/A/1000*B*C*44/12
燃煤电厂	$EF_{Coal,Adv}$	36.53%	25.8	0.98	0.9136
燃气电厂	$EF_{Gas,Adv}$	45.87%	15.3	0.995	0.4381
燃油电厂	$EF_{Oil,Adv}$	45.87%	21.1	0.99	0.6011

3. 华北电网 BM 计算说明

步骤 1，计算发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重。

		北京	天津	河北	山西	山东	内蒙	合计	热值	排放因子	氧化率	排放
燃料品种	单位	A	B	C	D	E	F	G=A+...+F	H	I	J	K=G*H*I*J*44/12/100
原煤	万吨	823.09	1410.00	6299.80	5213.20	8550.00	4932.20	27228.29	20908 kJ/kg	25.80	0.98	527,776,527
洗精煤	万吨	0	0	0	0	40.00	0	40	26344 kJ/kg	25.80	0.98	976,920
其他洗煤	万吨	6.48	0	101.04	354.17	284.22	0	745.91	8363 kJ/kg	25.80	0.98	5,783,167
焦炭	万吨	0	0	0	0	0	0.22	0.22	28435 kJ/kg	29.50	0.98	6,631
合计												534,543,245
原油	万吨	0	0	0	0	0	0	0	41816 kJ/kg	20.00	0.99	0
汽油	万吨	0	0	0	0	0	0	0	43070 kJ/kg	18.90	0.99	0
煤油	万吨	0	0	0	0	0	0	0	43070 kJ/kg	19.60	0.99	0
柴油	万吨	0.39	0.84	4.66	0	0	0	5.89	42652 kJ/kg	20.20	0.99	184,210
燃料油	万吨	14.66	0	0.16	0	0	0	14.82	41816 kJ/kg	21.10	0.99	474,657
其他石油制品	万吨	0	0	0	0	0	0	0	38369 kJ/kg	20.00	0.99	0
合计												658,867
天然气	千万 m ³	0	3.7	0	1.9	0	0	5.6	38931 kJ/m ³	15.30	0.995	121,694
焦炉煤气	千万 m ³	5.5	0	5.4	53.2	87.3	4.0	155.4	16726 kJ/m ³	13.00	0.995	1,232,767
其他煤气	千万 m ³	177.4	0	242.5	82.0	14.1	164.7	680.7	5227 kJ/m ³	13.00	0.995	1,687,509
液化石油气	万吨	0	0	0	0	0	0	0	50179 kJ/kg	17.20	0.995	0
炼厂干气	万吨	0	0.55	1.42	0	0	0	1.97	46055 kJ/kg	18.20	0.995	60,244
合计												3,102,214
总计												538,304,326

数据来源：《中国能源统计年鉴 2005》

由以上表格及公式(2), (3)和(4), $\lambda_{Coal} = 99.30\%$, $\lambda_{Oil} = 0.12\%$, $\lambda_{Gas} = 0.58\%$ 。

步骤 2: 计算对应的火电排放因子。

$$EF_{Thermal} = \lambda_{Coal} \times EF_{Coal,Adv} + \lambda_{Oil} \times EF_{Oil,Adv} + \lambda_{Gas} \times EF_{Gas,Adv} = 0.9104 \quad (\text{tCO}_2/\text{MWh})$$

步骤 3: 计算电网的 BM

华北电网 2004 年装机容量

装机容量	单位	北京	天津	河北	山西	内蒙	山东	合计
火电	MW	3458.5	6008.5	19932.7	17693.3	13641.5	32860.4	93594.9
水电	MW	1055.9	5	783.8	787.3	567.9	50.8	3250.7
核电	MW	0	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	0	13.5	0	111.8	12.4	137.7
合计	MW	4514.4	6013.5	20730	18480.5	14321.2	32923.6	96983.2

数据来源:《中国电力年鉴 2005》

华北电网 2002 年装机容量

装机容量	单位	北京	天津	河北	山西	内蒙	山东	合计
火电	MW	3407.5	6245.5	16745.7	14327.8	9778.7	25102.4	75607.6
水电	MW	1038.5	5	775.9	795.3	592.1	50.8	3257.6
核电	MW	0	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	0	13.5	0	76.6	0	90.1
合计	MW	4446	6250.5	17535.1	15123.1	10447.4	25153.1	78955.2

数据来源:《中国电力年鉴 2003》

华北电网 2001 年装机容量

装机容量	单位	北京	天津	河北	山西	内蒙	山东	合计
火电	MW	3412.5	5632	16474.9	13415.8	8898.3	20957.7	68791.3
水电	MW	1058.1	5	742.6	795.9	566.2	56.2	3224
核电	MW	0	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	0	9.9	0	46.7	0	56.6
合计	MW	4470.6	5637	17227.4	14211.8	9511.2	21013.9	72071.9

数据来源:《中国电力年鉴 2002》

华北电网 BM 计算表格

	2001 年装机	2002 年装机	2004 年装机	2001-2004 新增装机	占新增装机比重
	A	B	C	D=C-A	
火电 (MW)	68791.3	75607.6	93594.9	24803.6	99.58%
水电 (MW)	3224	3257.6	3250.7	26.7	0.10%
核电 (MW)	0	0	0	0	0.00%
风电 (MW)	56.6	90.1	137.7	81.1	0.32%
合计 (MW)	72071.9	78955.2	96983.2	24911.3	100.00%
占 2004 年装机百分比	74.31%	81.41%	100%		

$$EF_{BM,y} = 0.9104 \times 99.58\% = 0.9066 \text{ tCO}_2/\text{MWh}.$$

4. 东北电网 BM 计算说明

步骤 1, 计算发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重。

		辽宁	吉林	黑龙江	合计	热值	排放因子	氧化率	排放
燃料品种	单位	A	B	C	D=A+B+C	E	F	G	H=D*E*F*G*44/12/100
原煤	万吨	4144.20	2310.90	3084.80	9539.9	20908 kJ/kg	25.80	0.98	184,915,589
洗精煤	万吨	84.75	1.09	4.88	90.72	26344 kJ/kg	25.80	0.98	2,215,654
其他洗煤	万吨	577.67	14.26	61.00	652.93	8363 kJ/kg	25.80	0.98	5,062,277
焦炭	万吨	0	0	0	0	28435 kJ/kg	29.50	0.98	0
合计									192,193,520
原油	万吨	0	0	0	0	41816 kJ/kg	20.00	0.99	0
汽油	万吨	0	0	0	0	43070 kJ/kg	18.90	0.99	0
煤油	万吨	0	0	0	0	43070 kJ/kg	19.60	0.99	0
柴油	万吨	2.04	1.16	0.24	3.44	42652 kJ/kg	20.20	0.99	107,586
燃料油	万吨	12.81	1.78	2.86	17.45	41816 kJ/kg	21.10	0.99	558,891
其他石油制品	万吨	0	0	0	0	38369 kJ/kg	20.00	0.99	0
合计									666,477
天然气	千万 m ³	0	0.3	25.3	25.6	38931 kJ/m ³	15.30	0.995	556,316
焦炉煤气	千万 m ³	48.3	29.1	0	77.4	16726 kJ/m ³	13.00	0.995	614,004
其他煤气	千万 m ³	573.3	41.9	0	615.2	5227 kJ/m ³	13.00	0.995	1,525,129
液化石油气	万吨	2.19	0	0	2.19	50179 kJ/kg	17.20	0.99	68,959
炼厂干气	万吨	9.79	0	1.14	10.93	46055 kJ/kg	18.20	0.99	334,243
合计									3,098,651
总计									195,958,648

数据来源:《中国能源统计年鉴 2005》

由以上表格及公式(2), (3)和(4), $\lambda_{Coal} = 98.79\%$, $\lambda_{Oil} = 0.34\%$, $\lambda_{Gas} = 0.87\%$ 。

步骤 2: 计算对应的火电排放因子。

$$EF_{Thermal} = \lambda_{Coal} \times EF_{Coal,Adv} + \lambda_{Oil} \times EF_{Oil,Adv} + \lambda_{Gas} \times EF_{Gas,Adv} = 0.9084。$$

步骤 3: 计算电网的 BM

东北电网 2004 年装机容量

装机容量	单位	辽宁	吉林	黑龙江	合计
火电	MW	14960.3	5964.7	11259.1	32184.1
水电	MW	1404.1	3601.2	844.6	3250.7
核电	MW	0	0	0	0
风电及其他	MW	142	36	39.3	137.7
合计	MW	16506.4	9595.9	12143	96983.2

数据来源:《中国电力年鉴 2005》

东北电网 1998 年装机容量

装机容量	单位	辽宁	吉林	黑龙江	合计
火电	MW	12560.3	4428.6	9116	26104.9
水电	MW	1223.1	3474.7	784.5	5482.3
核电	MW	0	0	0	0
风电及其他	MW	17	0	0	17
合计	MW	13800.4	7903.3	9900.5	31604.2

数据来源:《中国电力年鉴 1999》

东北电网 1997 年装机容量

装机容量	单位	辽宁	吉林	黑龙江	合计
火电	MW	11191	4253.1	8794.1	24238.2
水电	MW	1220.9	3246.1	637.9	5104.93
核电	MW	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	0	0	0
合计	MW	12411.9	7499.2	9432	29343.1

数据来源:《中国电力年鉴 1998》

东北电网 BM 计算表格

	1997 年装机	1998 年装机	2004 年装机	1997-2004 新增装机	占新增装机比重
	A	B	C	D=C-A	
火电 (MW)	24238.2	26104.9	32184.1	7945.9	89.26%
水电 (MW)	5104.9	5482.3	5849.9	745	8.37%
核电 (MW)	0	0	0	0	0.00%
风电 (MW)	0	17	217.3	217.3	2.44%
合计 (MW)	29343.1	31604.2	38245.3	8902.2	100.00%
占 2004 年装机百分比	76.72%	82.64%	100%		

$$EF_{BM,y} = 0.9084 \times 89.26\% = 0.8108 \text{ tCO}_2/\text{MWh}.$$

5. 华东电网 BM 计算说明

步骤 1，计算发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重。

		上海	浙江	江苏	安徽	福建	合计	热值	排放因子	氧化率	排放
燃料品种	单位	A	B	C	D	E	F=A+...+E	G	H	I	J=F*G*H*I*44/12/100
原煤	万吨	2779.60	7601.90	4008.90	2906.20	2183.70	19480.3	20908 kJ/kg	25.80	0.98	377,594,226
洗精煤	万吨	0	0	0	0	0	0	26344 kJ/kg	25.80	0.98	0
其他洗煤	万吨	0	5.46	0	0	4.63	10.09	8363 kJ/kg	25.80	0.98	78,229
焦炭	万吨	0	0	0	0	0	0	28435 kJ/kg	29.50	0.98	0
合计											377,672,455
原油	万吨	0	0	0	0	0	0	41816 kJ/kg	20.00	0.99	0
汽油	万吨	0	0	0	0	0	0	43070 kJ/kg	18.90	0.99	0
煤油	万吨	0	0	0	0	0	0	43070 kJ/kg	19.60	0.99	0
柴油	万吨	2.69	27.17	6.23	0	0	36.09	42652 kJ/kg	20.20	0.99	1,128,715
燃料油	万吨	58.52	55.07	202.89	0	23.26	339.74	41816 kJ/kg	21.10	0.99	10,881,237
其他石油制品	万吨	21.22	1.37	24.89	0	0	47.48	38369 kJ/kg	20.00	0.99	1,322,598
合计											13,332,550
天然气	千万 m ³	0	1.4	0	0	0	1.4	38931 kJ/m ³	15.30	0.995	30,424
焦炉煤气	千万 m ³	25.9	0	0	0	0	25.9	16726 kJ/m ³	13.00	0.995	205,461
其他煤气	千万 m ³	724.6	0	0	0	0	724.6	5227 kJ/m ³	13.00	0.995	1,796,341
液化石油气	万吨	0	0	0	0	0	0	50179 kJ/kg	17.20	0.995	0
炼厂干气	万吨	0.77	0.55	0	0	0	1.32	46055 kJ/kg	18.20	0.995	40,366
合计											2,072,591
总计											393,077,596

数据来源：《中国能源统计年鉴 2005》

由以上表格及公式(2), (3)和(4), $\lambda_{Coal} = 96.08\%$, $\lambda_{Oil} = 3.39\%$, $\lambda_{Gas} = 0.53\%$ 。

步骤 2: 计算对应的火电排放因子。

$$EF_{Thermal} = \lambda_{Coal} \times EF_{Coal,Adv} + \lambda_{Oil} \times EF_{Oil,Adv} + \lambda_{Gas} \times EF_{Gas,Adv} = 0.9004。$$

步骤 3: 计算电网的 BM

华东电网 2004 年装机容量

装机容量	单位	上海	江苏	浙江	安徽	福建	合计
火电	MW	12014.9	28289.5	21439.8	9364.5	8315.4	79424.1
水电	MW	0	126.5	6418.4	692.8	7180.1	14417.8
核电	MW	0	0	3056	0	0	3056
风电及其他	MW	3.4	17.6	39.7	0	12	72.7
合计	MW	12018.3	28433.6	30953.9	10057.3	15507.5	96970.6

数据来源:《中国电力年鉴 2005》

华东电网 2003 年装机容量

装机容量	单位	上海	江苏	浙江	安徽	福建	合计
火电	MW	11092.6	22245	15321.2	9284.9	7092.8	65036.5
水电	MW	0	137.8	6054.5	649.1	6761.1	13602.5
核电	MW	0	0	2406	0	0	2406
风电及其他	MW	0	0	39.7	0	12	51.7
合计	MW	11092.6	22382.7	23821.4	9934	13865.8	81096.5

数据来源:《中国电力年鉴 2004》

华东电网 2002 年装机容量

装机容量	单位	上海	江苏	浙江	安徽	福建	合计
火电	MW	11382.6	20599	13082.4	9056.3	6999.9	61120.2
水电	MW	0	137.2	5866.8	649.1	6512	13165.1
核电	MW	0	0	1678	0	0	1678
风电及其他	MW	0	0	50.2	0	12	62.2
合计	MW	11382.6	20736.2	20677.4	9705.4	13523.9	76025.5

数据来源:《中国电力年鉴 2003》

华东电网 BM 计算表格

	2002 年装机	2003 年装机	2004 年装机	2002-2004 新增装机	占新增装机比重
	A	B	C	D=C-A	
火电 (MW)	61120.2	65036.5	79424.1	18303.9	87.39%
水电 (MW)	13165.1	13602.5	14417.8	1252.7	5.98%
核电 (MW)	1678	2406	3056	1378	6.58%
风电 (MW)	62.2	51.7	72.7	10.5	0.05%
合计 (MW)	76025.5	81096.7	96970.6	20945.1	100.00%
占 2004 年装机百分比	78.4%	83.63%	100%		

$$EF_{BM,y} = 0.8968 \times 87.39\% = 0.7869 \text{ tCO}_2/\text{MWh}.$$

6. 华中电网 BM 计算说明

步骤 1，计算发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重。

		江西	河南	湖北	湖南	重庆	四川	合计	热值	排放因子	氧化率	排放
燃料品种	单位	A	B	C	D	E	F	G=A+...+F	H	I	J	K=G*H*I*J*44/12/100
原煤	万吨	1863.80	6948.50	2510.50	2197.9	875.50	2747.90	17144.1	20908 kJ/kg	25.80	0.98	332,310,753
洗精煤	万吨	0	2.34	0	0	0	0	2.34	26344 kJ/kg	25.80	0.98	57,150
其他洗煤	万吨	48.93	104.22	0	0	89.72	0	242.87	8363 kJ/kg	25.80	0.98	1,883,012
焦炭	万吨	0	109.61	0	0	0	0	109.61	28435 kJ/kg	29.50	0.98	3,303,870
合计												337,554,785
原油	万吨	0	0.86	0.22	0	0	0	1.08	41816 kJ/kg	20.00	0.99	32,787
汽油	万吨	0	0.06	0	0	0.01	0	0.07	43070 kJ/kg	18.90	0.99	2,068
煤油	万吨	0	0	0	0	0	0	0	43070 kJ/kg	19.60	0.99	0
柴油	万吨	0.02	3.86	1.70	1.72	1.14	0	8.44	42652 kJ/kg	20.20	0.99	263,961
燃料油	万吨	1.09	0.19	9.55	1.38	0.48	1.68	14.37	41816 kJ/kg	21.10	0.99	460,244
其他石油制品	万吨	0	0	0	0	0	0	0	38369 kJ/kg	20.00	0.99	0
合计												759,060
天然气	千万 m ³	0	0	0	0	0	22.7	22.7	38931 kJ/m ³	15.3.	0.995	493,296
焦炉煤气	千万 m ³	0	0	16.8	0	3.4	0	20.2	16726 kJ/m ³	13.0.	0.995	160,244
其他煤气	千万 m ³	0	0	0	0	26.1	0	26.1	5227 kJ/m ³	13.0.	0.995	64,704
液化石油气	万吨	0	0	0	0	0	0	0	50179 kJ/kg	17.2.	0.995	0
炼厂干气	万吨	3.52	2.27	0	0	0	0	5.79	46055 kJ/kg	18.20	0.995	177,060
合计												895,304
总计												339,209,149

数据来源：《中国能源统计年鉴 2005》

由以上表格及公式(2), (3)和(4), $\lambda_{Coal} = 99.51\%$, $\lambda_{Oil} = 0.22\%$, $\lambda_{Gas} = 0.27\%$ 。

步骤 2: 计算对应的火电排放因子。

$$EF_{Thermal} = \lambda_{Coal} \times EF_{Coal,Adv} + \lambda_{Oil} \times EF_{Oil,Adv} + \lambda_{Gas} \times EF_{Gas,Adv} = 0.9116。$$

步骤 3: 计算电网的 BM

华中电网 2004 年装机容量

装机容量	单位	江西	河南	湖北	湖南	重庆	四川	合计
火电	MW	5496	21788.5	9509.3	6779.5	3271.1	6900.3	53744.7
水电	MW	2549.9	2438	7415.1	7448.2	1407.9	13382.9	34642
核电	MW	0	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	0	0	0	0	0	0
合计	MW	8045.9	24226.5	16924.4	14227.8	4679	20283.2	88386.8

数据来源:《中国电力年鉴 2005》,其中湖北不含三峡的发电容量。

华中电网 2001 年装机容量

装机容量	单位	江西	河南	湖北	湖南	重庆	四川	合计
火电	MW	4869.8	15349	8077.3	4997.8	2898.3	6377	42569.2
水电	MW	2067.8	2438	7125.6	5966.1	1268	11531.5	30397
核电	MW	0	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	0	0	0	0	0	0
合计	MW	6937.6	17787	15202.9	10963.8	4166.3	17908.5	72966.1

数据来源:《中国电力年鉴 2002》

华中电网 2000 年装机容量

装机容量	单位	江西	河南	湖北	湖南	重庆	四川	合计
火电	MW	4474.3	13789	8038.8	4477.4	2995	6090.1	39864.6
水电	MW	1846	1528	7070.5	5858	1327	11008.3	28637.8
核电	MW	0	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	0	0	0	0	0	0
合计	MW	6320.3	15317	15109.3	10335.4	4322	17098.4	68502.4

数据来源:《中国电力年鉴 2001》

华中电网 BM 计算表格

	2000 年装机	2001 年装机	2004 年装机	2000-2004 新增装机	占新增装机比重
	A	B	C	D=C-A	
火电 (MW)	39864.6	42569.2	53744.7	13880.1	69.80%
水电 (MW)	28637.8	30397	34642	6004.2	30.20%
核电 (MW)	0	0	0	0	0.00%
风电 (MW)	0	0	0	0	0.00%
合计 (MW)	68502.4	72966.2	88386.7	19884.3	100.00%
占 2004 年装机百分比	77.5%	82.55%	100%		

$$EF_{BM,y} = 0.9116 \times 69.8\% = 0.6363 \text{ tCO}_2/\text{MWh}。$$

7. 西北电网 BM 计算说明

步骤 1，计算发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重。

		陕西	甘肃	青海	宁夏	新疆	合计	热值	排放因子	氧化率	排放
燃料品种	单位	A	B	C	D	E	F=A+...+E	G	H	I	J=F*G*I*44/12/100
原煤	万吨	2428.70	1595.90	322.80	1270.10	1240.90	6858.4	20908 kJ/kg	25.80	0.98	132,939,033
洗精煤	万吨	0	0	0	0	0	0	26344 kJ/kg	25.80	0.98	0
其他洗煤	万吨	0	0	0	102.64	10.50	113.14	8363 kJ/kg	25.80	0.98	877,194
焦炭	万吨	0.78	0	0	0	0	0.78	28435 kJ/kg	29.50	0.98	23,511
合计											133,839,737
原油	万吨	0.01	0	0	0	0.06	0.07	41816 kJ/kg	20.00	0.99	2,125
汽油	万吨	0.02	0	0	0	0	0.02	43070 kJ/kg	18.90	0.99	591
煤油	万吨	0	0	0	0	0	0	43070 kJ/kg	19.60	0.99	0
柴油	万吨	2.16	0.36	0	0.05	0.41	2.98	42652 kJ/kg	20.20	0.99	93,200
燃料油	万吨	0.01	0.69	0	0	0.30	1	41816 kJ/kg	21.10	0.99	32,028.
其他石油制品	万吨	0	0	0	0	0	0	38369 kJ/kg	20.00	0.99	0
合计											127,944
天然气	千万 m ³	16.1	5.9	0	0	62.7	84.7	38931 kJ/m ³	15.30	0.995	1,840,623
焦炉煤气	千万 m ³	0	3.0	0	0	0	3	16726 kJ/m ³	13.00	0.995	23,799
其他煤气	千万 m ³	7.4	12.6	0	0	0	20	5227 kJ/m ³	13.00	0.995	49,582
液化石油气	万吨	0	0	0	0	0	0	50179 kJ/kg	17.20	0.995	0
炼厂干气	万吨	0	0	0	0	3.26	3.26	46055 kJ/kg	18.20	0.995	99,692
合计											2,013,695
总计											135,981,376

数据来源：《中国能源统计年鉴 2005》

由以上表格及公式(2), (3)和(4), $\lambda_{Coal} = 98.43\%$, $\lambda_{Oil} = 0.09\%$, $\lambda_{Gas} = 1.48\%$ 。

步骤 2: 计算对应的火电排放因子。

$$EF_{Thermal} = \lambda_{Coal} \times EF_{Coal,Adv} + \lambda_{Oil} \times EF_{Oil,Adv} + \lambda_{Gas} \times EF_{Gas,Adv} = 0.9062。$$

步骤 3: 计算电网的 BM

西北电网 2004 年装机容量

装机容量	单位	陕西	甘肃	青海	宁夏	新疆	合计
火电	MW	7640.4	4975.6	889.8	3782	4959.7	22247.5
水电	MW	1876.5	3566.1	4053.4	366.2	973	10835.2
核电	MW	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	138.2	0	42.5	95.3	276
合计	MW	9516.9	8679.9	4943.2	4190.7	6028	33358.7

数据来源:《中国电力年鉴 2005》

西北电网 2002 年装机容量

装机容量	单位	陕西	甘肃	青海	宁夏	新疆	合计
火电	MW	6735.4	3881.8	803.8	2386	3949.9	17756.9
水电	MW	1462.3	3238.6	3206.3	307.9	984.8	9199.9
核电	MW	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	8.4	0	0	96.7	0
合计	MW	8197.7	7128.8	4010	2693.9	5031.4	27061.8

数据来源:《中国电力年鉴 2003》

西北电网 2001 年装机容量

装机容量	单位	陕西	甘肃	青海	宁夏	新疆	合计
火电	MW	6302.4	3874.8	766.8	2046	3804.9	16794.9
水电	MW	1450.7	3118.3	3127.4	307.9	868.1	8872.4
核电	MW	0	0	0	0	0	0
风电及其他	MW	0	8.4	0	0	70.6	79
合计	MW	7753.1	7001.5	3894.1	2353.9	4743.6	25746.2

数据来源:《中国电力年鉴 2002》

西北电网 BM 计算表格

	2001 年装机	2002 年装机	2004 年装机	2001-2004 新增装机	占新增装机比重
	A	B	C	D=C-A	
火电 (MW)	16794.9	17756.9	22247.5	5452.6	71.63%
水电 (MW)	8872.4	9199.9	10835.2	1962.8	25.78%
核电 (MW)	0	0	0	0	0.00%
风电 (MW)	79	105.1	276	197	2.59%
合计 (MW)	25746.3	27061.9	33358.7	7612.4	100.00%
占 2004 年装机百分比	77.18%	81.12%	100%		

$$EF_{BM,y}=0.9095 \times 71.63\%=0.6491 \text{ tCO}_2/\text{MWh}。$$

8. 南方电网 BM 计算说明

步骤 1，计算发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重。

		广东	广西	贵州	云南	合计	热值	排放因子	氧化率	排放
燃料品种	单位	A	B	C	D	E=A+...+D	F	G	H	I=E*F*G*H*44/12/100
原煤	万吨	6017.70	1305.00	2643.9	1751.28	11717.88	20908 kJ/kg	25.80	0.98	227,132,222
洗精煤	万吨	0.21	0	0	0	0.21	26344 kJ/kg	25.80	0.98	5,129
其他洗煤	万吨	0	0	0	0	0	8363 kJ/kg	25.80	0.98	0
焦炭	万吨	0	0	0	0	0	28435 kJ/kg	29.50	0.98	0
合计										227,137,351
原油	万吨	16.89	0	0	0	16.89	41816 kJ/kg	20.00	0.99	512,754
汽油	万吨	0	0	0	0	0	43070 kJ/kg	18.90	0.99	0
煤油	万吨	0	0	0	0	0	43070 kJ/kg	19.60	0.99	0
柴油	万吨	48.88	0	0	1.83	50.71	42652 kJ/kg	20.20	0.99	1,585,956
燃料油	万吨	957.71	0	0	0	957.71	41816 kJ/kg	21.10	0.99	30,673,659
其他石油制品	万吨	1.66	0	0	0	1.66	38369 kJ/kg	20.00	0.99	46,241
合计										32,818,610
天然气	千万 m ³	4.8	0	0	0	4.8	38931 kJ/m ³	15.30	0.995	104,309
焦炉煤气	千万 m ³	0	0	0	0	0	16726 kJ/m ³	13.00	0.995	0
其他煤气	千万 m ³	25.8	0	0	0	25.8	5227 kJ/m ³	13.00	0.995	63,960
液化石油气	万吨	0	0	0	0	0	50179 kJ/kg	17.20	0.995	0
炼厂干气	万吨	2.86	0	0	0	2.86	46055 kJ/kg	18.20	0.995	87,460
合计										255,729
总计										260,211,690

数据来源：《中国能源统计年鉴 2005》

由以上表格及公式(2), (3)和(4), $\lambda_{Coal}=87.29\%$, $\lambda_{Oil}=12.61\%$, $\lambda_{Gas}=0.10\%$ 。

步骤 2: 计算对应的火电排放因子。

$$EF_{Thermal} = \lambda_{Coal} \times EF_{Coal,Adv} + \lambda_{Oil} \times EF_{Oil,Adv} + \lambda_{Gas} \times EF_{Gas,Adv} = 0.8543。$$

步骤 3: 计算电网的 BM

南方电网 2004 年装机容量

装机容量	单位	广东	广西	云南	贵州	合计
火电	MW	30172.9	4378.1	4306.9	7801.8	46659.7
水电	MW	8584.6	5040.4	7058.6	6896.5	27580.1
核电	MW	3780	0	0	0	3780
风电及其他	MW	83.4	0	0	0	83.4
合计	MW	42621	9418.5	11365.5	14698.3	78103.3

数据来源:《中国电力年鉴 2005》,其中天生桥电站包含在贵州。

南方电网 2003 年装机容量

装机容量	单位	广东	广西	云南	贵州	天生桥	合计
火电	MW	27231.4	3190.1	3556.8	6465.8	0	40444.1
水电	MW	8107.2	4525.2	6543.2	3713.7	2520	25409.3
核电	MW	3780	0	0	0	0	3780
风电及其他	MW	83.4	0	0	0	0	83.4
合计	MW	39202	7715.3	10100	10179.5	2520	69716.8

数据来源:《中国电力年鉴 2004》

南方电网 2002 年装机容量

装机容量	单位	广东	广西	云南	贵州	天生桥	合计
火电	MW	25237.8	3156.2	2932.7	4642.5	0	35969.2
水电	MW	7775.3	4363.3	5836.3	2426.1	2520	22921
核电	MW	2790	0	0	0	0	2790
风电及其他	MW	76.8	0	0	0	0	76.8
合计	MW	35879.9	7519.5	8769.1	7068.6	2520	61757.1

数据来源:《中国电力年鉴 2003》

南方电网 BM 计算表格

	2002 年装机	2003 年装机	2004 年装机	2002-2004 新增装机	占新增装机比重
	A	B	C	D=C-A	
火电 (MW)	35969.2	40444.1	46659.7	10690.5	65.40%
水电 (MW)	22921	25409.3	27580.1	4659.1	28.50%
核电 (MW)	2790	3780	3780	990	6.06%
风电 (MW)	76.8	83.4	83.4	6.6	0.04%
合计 (MW)	61757	69716.8	78103.2	16346.2	100.00%
占 2004 年装机百分比	79.07%	89.26%	100%		

$$EF_{BM,y} = 0.8543 \times 65.40\% = 0.5714 \text{ tCO}_2/\text{MWh}.$$

9. 海南电网 BM 计算说明

步骤 1，计算发电用固体、液体和气体燃料对应的 CO₂ 排放量在总排放量中的比重。

		海南	热值	排放因子	氧化率	排放
燃料品种	单位	A	B	C	D	$I=A*B*C*D*44/12/100$
原煤	万吨	188.60	20908 kJ/kg	25.80	0.98	3,655,707
洗精煤	万吨	0	26344 kJ/kg	25.80	0.98	0
其他洗煤	万吨	0	8363 kJ/kg	25.80	0.98	0
焦炭	万吨	0	28435 kJ/kg	29.50	0.98	0
合计						3,655,707
原油	万吨	0	41816 kJ/kg	20.00	0.99	0
汽油	万吨	0	43070 kJ/kg	18.90	0.99	0
煤油	万吨	0	43070 kJ/kg	19.60	0.99	0
柴油	万吨	0.42	42652 kJ/kg	20.20	0.99	13,136
燃料油	万吨	0	41816 kJ/kg	21.10	0.99	0
其他石油制品	万吨	0	38369 kJ/kg	20.00	0.99	0
合计						13,136
天然气	千万 m ³	52.6	38931 kJ/m ³	15.30	0.995	1,143,055
焦炉煤气	千万 m ³	0	16726 kJ/m ³	13.00	0.995	0
其他煤气	千万 m ³	0	5227 kJ/m ³	13.00	0.995	0
液化石油气	万吨	0	50179 kJ/kg	17.20	0.995	0
炼厂干气	万吨	0	46055 kJ/kg	18.20	0.995	0
合计						1,143,055
总计						4,811,898

数据来源：《中国能源统计年鉴 2005》

由以上表格及公式(2), (3)和(4), $\lambda_{Coal} = 75.97\%$, $\lambda_{Oil} = 0.27\%$, $\lambda_{Gas} = 23.76\%$ 。

步骤 2: 计算对应的火电排放因子。

$$EF_{Thermal} = \lambda_{Coal} \times EF_{Coal,Adv} + \lambda_{Oil} \times EF_{Oil,Adv} + \lambda_{Gas} \times EF_{Gas,Adv} = 0.7997。$$

步骤 3: 计算电网的 BM

海南电网 2004 年装机容量

装机容量	单位	海南
火电	MW	1599.5
水电	MW	562.2
核电	MW	0
风电及其他	MW	8.8
合计	MW	2170.4

数据来源: 《中国电力年鉴 2005》

海南电网 2000 年装机容量

装机容量	单位	海南
火电	MW	1245.6
水电	MW	536.9
核电	MW	0
风电及其他	MW	8.8
合计	MW	1791.3

数据来源: 《中国电力年鉴 2004》

海南电网 1999 年装机容量

装机容量	单位	海南
火电	MW	1119.8
水电	MW	535
核电	MW	0
风电及其他	MW	8.8
合计	MW	1663.6

数据来源: 《中国电力年鉴 2003》

海南电网 BM 计算表格

	1999 年装机	2000 年装机	2004 年装机	1999-2004 新增装机	占新增装机比重
	A	B	C	D=C-A	
火电 (MW)	1119.8	1245.6	1599.5	479.7	94.63%
水电 (MW)	535	536.9	562.2	27.2	5.37%
核电 (MW)	0	0	0	0	0.00%
风电 (MW)	8.8	8.8	8.8	0	0.00%
合计 (MW)	1663.6	1791.3	2170.5	506.9	100.00%
占 2004 年装机百分比	76.65%	82.53%	100%		

$$EF_{BM,y}=0.7997 \times 94.63\%=0.7568 \text{ tCO}_2/\text{MWh}。$$