



中国建筑节能协会
CHINA ASSOCIATION OF BUILDING ENERGY EFFICIENCY



中国建筑能耗研究报告 (2018) 成果发布

中国建筑节能协会
能耗统计专业委员会

2018-11 · 上海

研究单位



重庆大学 北京建筑大学 中国建筑科学研究院 上海建筑科学研究院 深圳建筑科学研究院 四川建筑科学研究院 河南建筑科学研究院 陕西建筑科学研究院 辽宁建筑科学研究院 中国兴业太阳能技术控股有限公司 山东同圆设计集团有限公司 云南建筑技术发展中心



CONTENTS

目录

Part 1

专委会工作简介

Part 2

建筑碳排放测算方法

Part 3

全国建筑碳排放数据分析（2000-2016）

Part 4

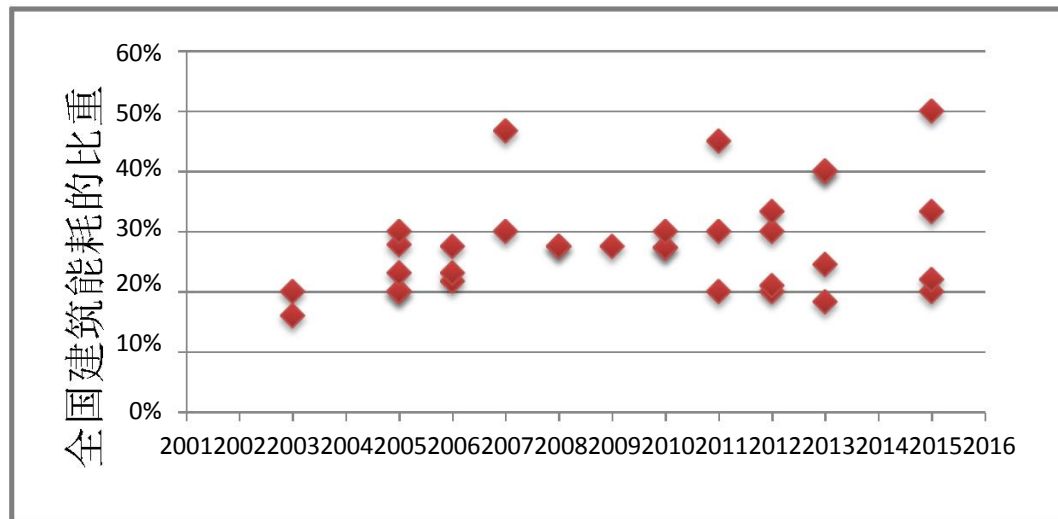
分省建筑碳排放数据分析（2016）



Part 1 : 专委会工作简介

□ 专委会成立背景

建筑节能工作在数据量化方面存在明显短板



- 我国建筑能耗权威统计数据缺乏，不同机构的测算数据差异巨大；
- 建筑能耗比重的测算结果分布在15%-50%巨大区间内。

分省建筑能耗数据？
建筑碳排放数据？

- 分省建筑能耗数据的研究缺乏系统性，尚无按照统一方法、统一数据来源的分省数据的测算，各省的数据缺乏可比性；
- 宏观层面的建筑碳排放测算更为薄弱。

□ 专委会运行概况

中国建筑节能协会能耗统计专业委员会



重庆大学



北京建筑大学



中国建筑科学
研究院



上海建筑科学
研究院



深圳建筑科学
研究院



四川建筑科学
研究院



中国兴业太阳能技
术控股有限公司



河南建筑
科学研究院



陕西建筑
科学研究院



辽宁建筑
科学研究院



山东同圆设计集
团有限公司



云南建筑技
术发展中心

2016年3月成立，旨在整合行业力量，协同开展建筑能耗和建筑碳排放专项研究，通过数据共享夯实建筑节能数据基础。

□ 研究工作部署



- 通过三步走工作部署，逐步完善建筑能耗与碳排放方法体系，构建行业数据库，搭建数据共享平台。



Part 2 : 建筑碳排放测算方法

Part 2

建筑碳排放测算方法

建筑碳排放=建筑消费的各类能源产生CO2的排放量之和

$$E_{CO_2} = \sum E_{i,j} \cdot F_{i,j}$$

= σ 分类能源消费量 * 碳排放因子

步骤一

建筑能耗测算方法

- 全国建筑能耗测算方法
- 分省建筑能耗测算方法

煤/天然气/电力/热力

步骤二

(1) 化石能源 (煤/油/天然气)碳排放因子

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数	单位热值含碳量 (吨碳/TJ)	碳氧化率	二氧化碳排放系数
原煤	20 908 kJ/kg	0.714 3 kgce/kg	26.37	0.94	1.900 3 kg-co2/kg
焦炭	28 435 kJ/kg	0.971 4 kgce/kg	29.5	0.93	2.860 4 kg-co2/kg
原油	41 816 kJ/kg	1.428 6 kgce/kg	20.1	0.98	3.020 2 kg-co2/kg
燃料油	41 816 kJ/kg	1.428 6 kgce/kg	21.1	0.98	3.170 5 kg-co2/kg
汽油	43 070 kJ/kg	1.471 4 kgce/kg	18.9	0.98	2.925 1 kg-co2/kg
煤油	43 070 kJ/kg	1.471 4 kgce/kg	19.5	0.98	3.017 9 kg-co2/kg
柴油	42 652 kJ/kg	1.457 1 kgce/kg	20.2	0.98	3.095 9 kg-co2/kg
液化石油气	50 179 kJ/kg	1.714 3 kgce/kg	17.2	0.98	3.101 3 kg-co2/kg
炼厂干气	46 055 kJ/kg	1.571 4 kgce/kg	18.2	0.98	3.011 9 kg-co2/kg
油田天然气	38 931 kJ/m3	1.330 0 kgce/m3	15.3	0.99	2.162 2 kg-co2/m3

(2) 二次能源(电力/热力)碳排放因子

- 电力碳排放系数测算方法
- 热力碳排放系数测算方法

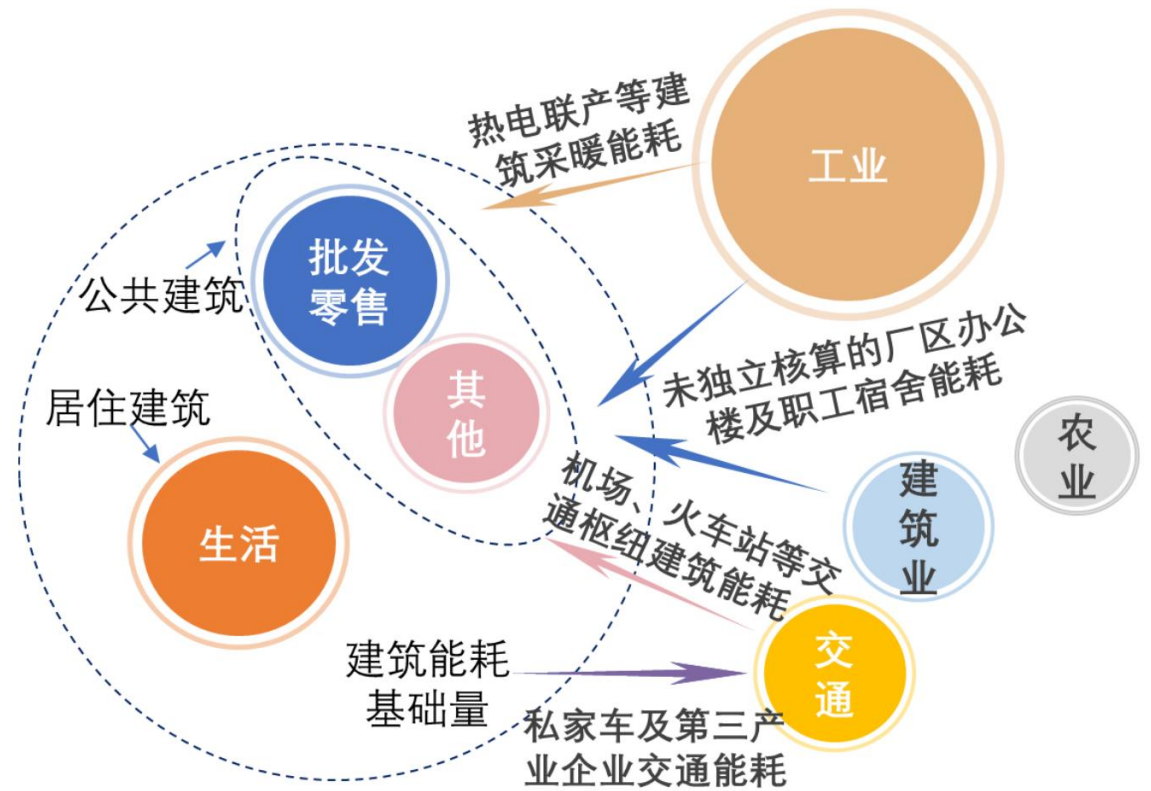
方法学关键

□ 步骤一：建筑能耗测算方法（全国）——能源平衡表拆分法

建筑能耗 = ①建筑能耗基础量 - ②交通能耗扣除量 + ③采暖能耗修正量 + ④其他部门建筑能耗

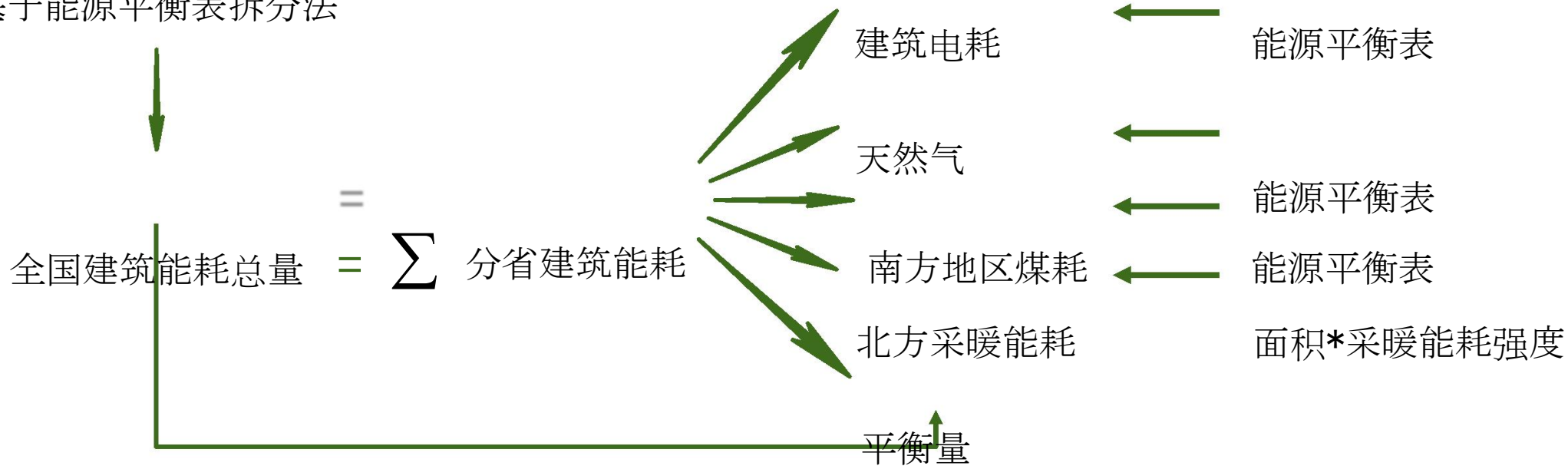
- 以能源平衡表中“批发零售餐饮业、其他、生活消费”三项测算，并做以下处理：

	问题	处理方法
多	交通运输能耗	扣除
少	其他部门建筑能耗	增加
少	集中采暖能耗	增加



步骤一：建筑能耗测算方法（分省）

基于能源平衡表拆分法



根据全国建筑能耗总量平衡处理

- 电/天然气/南方地区煤耗：以能源平衡表数据为准
- 北方地区采暖能耗：根据能耗强度测算
- 平衡处理：要求各省建筑能耗汇总与全国建筑能耗测算数据相等

中国建筑节能协会能耗统计专委会

□ 步骤二：碳排放因子测算（电力：kg CO₂/kWh）

基本方法：区域电网碳排放系数=火力发电总碳排放量/（火力发电量+可再生能源发电量）

国家发改委基于对电网发电实际调查数据测算得到：

2005年中国区域电网平均碳排放因子

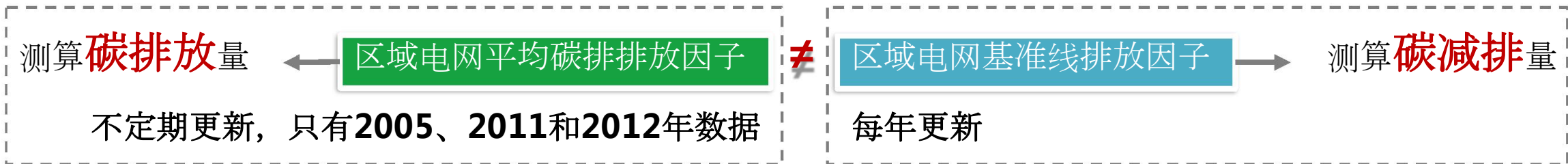
电网名称	覆盖省区市	二氧化碳排放 (Kg/kW.h)
华北区域	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古西部地区	1.246
东北区域	辽宁省、吉林省、黑龙江省、内蒙古东部地区	1.096
华东区域	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省	0.928
华中区域	河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市	0.801
西北区域	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏、新疆	0.977
南方区域	广东省、广西壮族自治区、云南省、贵州省	0.714
海南	海南省	0.917

2011和2012年中国区域电网平均碳排放因子

	2011	2012
华北区域电网	0.8967	0.8843
东北区域电网	0.8189	0.7769
华东区域电网	0.7129	0.7035
华中区域电网	0.5955	0.5257
西北区域电网	0.6860	0.6671
南方区域电网	0.5748	0.5271

说明：上表来源于《省级温室气体清单编制指南》（发改办气候[2011]1041号）

易混淆的两个概念



中国区域电网平均碳排放与基准线排放因子比较

	区域电网 平均 碳排放因子 (2012)	区域电网 基准线 排放因子 (2015)	
		EF _{OM}	EF _{BM}
华北区域电网	0.8843	1.0416	0.4780
东北区域电网	0.7769	1.1291	0.4315
华东区域电网	0.7035	0.8112	0.5945
华中区域电网	0.5257	0.9515	0.3500
西北区域电网	0.6671	0.9457	0.3162
南方区域电网	0.5271	0.8959	0.3648

● 电量**边际**排放因子 (OM) :

- ✓ 电网饱和状态
- ✓ 关闭既有的火电厂



如何获取每年的

● 容量**边际**排放因子 (BM) :

- ✓ 电网不饱和状态
- ✓ 替代新建的电厂

电网排放因子？

中国建筑节能协会能耗统计专委会

Part 2

建筑碳排放测算方法

□ 步骤二：碳排放因子测算（电力：kg CO2/kWh）

能源平衡表法：电力碳排放因子=火力发电碳排放量/(火力发电量+可再生能源发电量)

项目	Item	煤合计 (万吨) Coal Total (10 ⁴ tons)	原煤 (万吨) Raw Coal (10 ⁴ tons)	洗精煤 (万吨) Cleaned Coal (10 ⁴ tons)	热力 (万万千焦) Heat (10 ¹⁰ kJ)	电力 (亿千瓦时) Electricity (10 ⁸ kW·h)	其他能源 (万吨标煤) Other Energy (10 ⁴ tce)
一. 可供本地区消费的能源量	Total Primary Energy Supply	378494.32	379078.01	-388.53		16926.96	6083.70
1. 一次能源生产量	Indigenous Production	341060.40	341060.40			17054.18	6083.70
水电	Hydro Power					11933.74	
核电	Nuclear Power					2132.87	
风电	Wind Power					2370.71	
2. 进口量	Import	25555.29	25549.71			61.85	
3. 境内轮船和飞机在境外的加油量	Domestic Airplanes&Ships Refueling in Abroad						
4. 出口量(-)	Export (-)	878.97	865.13			189.07	
5. 境外轮船和飞机在境内的加油量(-)	Oversea Airplanes&Ships Refueling in China (-)						
6. 库存增(-)、减(+)量	Stock Change	12757.60	13333.03	-388.53			
二. 加工转换投入(-)产出(+)量	Input(-) & Output(+) of Transformation	-286751.69	-305037.92	1183.66	431319.52	44370.68	-458.31
1. 火力发电	Thermal Power	-182665.65	-179635.55		-65382.64	44370.68	-1217.82
2. 供热	Heating Supply	-26577.33	-25803.92		430506.88		-273.45
3. 洗选煤	Coal Washing	-14239.63	-89989.61	54701.74			

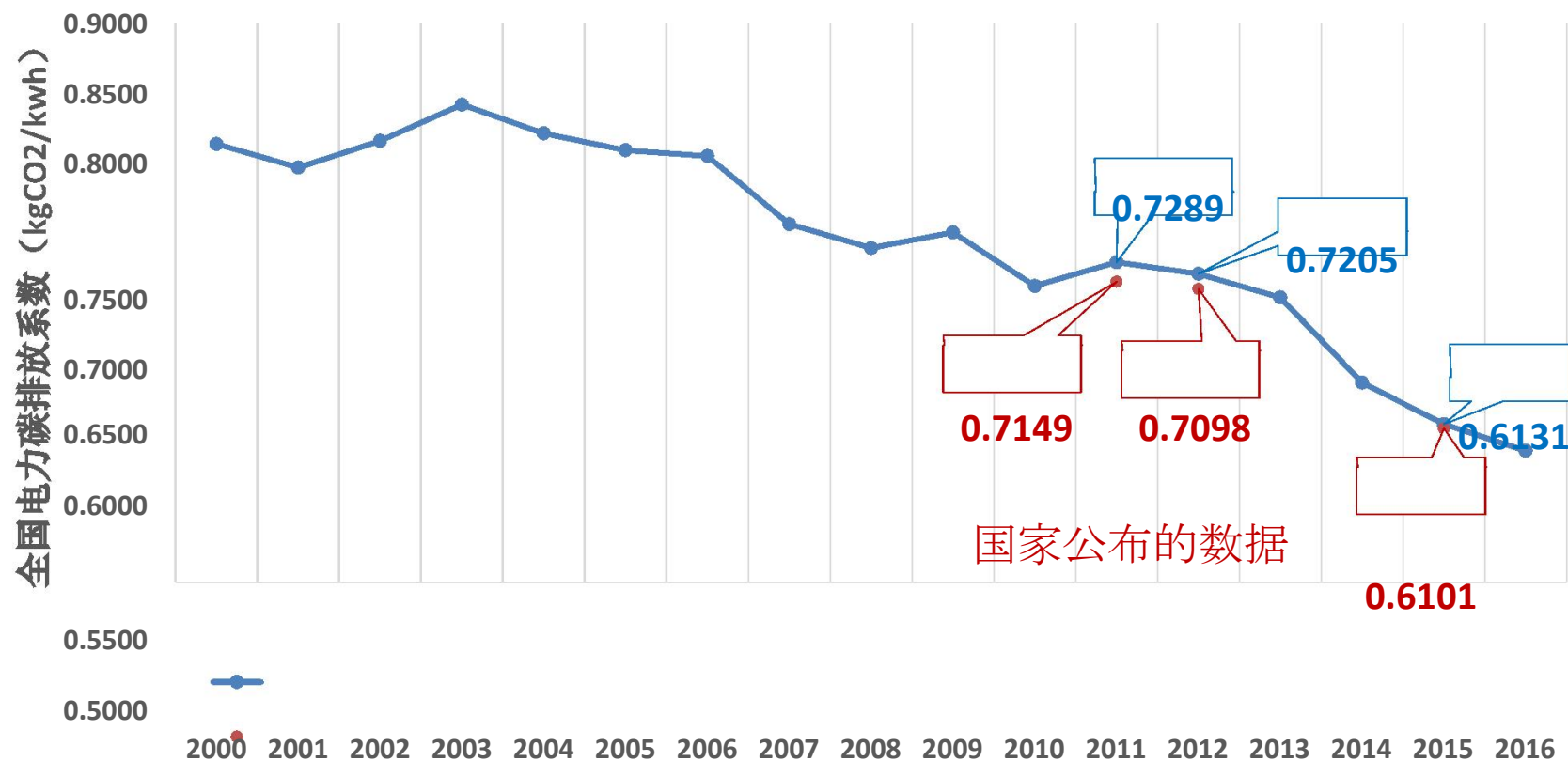
可再生能源发电量

各类能源消费量

火力发电量

□ 全国电力碳排放因子计算结果——基于能源平衡表法

本报告测算结果与国家公开数据对比差异很小，说明本报告具备较高的准确性和可参考性



基于能源平衡表测算全国电力碳排放系数 (kgCO₂/kwh)

国家发改委、国家电网公布全国电力碳排放系数 (kgCO₂/kwh)

中国建筑节能协会能耗统计专委会

□ 步骤二：碳排放因子测算（热力：kg CO2/kgce）

基本方法：基于热力企业调查数据测算

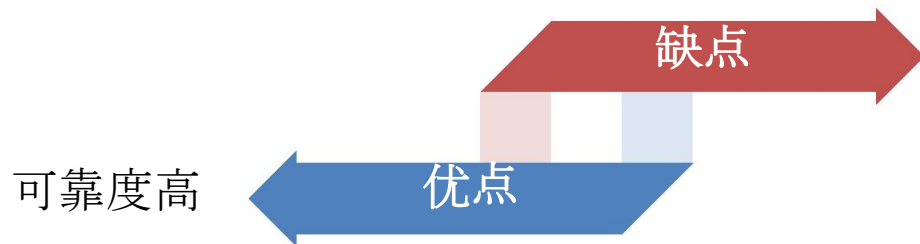
区域热网单位供热的CO2排放 = 各热源总碳排放量/总供热量

$$\frac{\sum_{i=1}^n h_{CO_2,i}}{\sum_{i=1}^n h_{热,i}} = \frac{\sum_{i=1}^n h_{CO_2,i}}{\sum_{i=1}^n h_{热,i}}$$

$h_{CO_2,i}$ ：热源i的碳排放量

$h_{热,i}$ ：热源i的供热量

需要大量的热力企业调查数据



Part 2

建筑碳排放测算方法

步骤二：碳排放因子测算（热力：kg CO2/kgce）

方法1：能源平衡表法：热力碳排放因子=供热各类能源碳排放总量/热力生产总量

项目	Item	煤合计 (万吨) Coal Total (10 ⁴ tons)	原煤 (万吨) Raw Coal (10 ⁴ tons)	洗精煤 (万吨) Cleaned Coal (10 ⁴ tons)	热力 (万万千焦) Heat (10 ¹⁰ kJ)	电力 (亿千瓦时) Electricity (10 ⁸ kW·h)	其他能源 (万吨标煤) Other Energy (10 ⁴ tce)
一. 可供本地区消费的能源量	Total Primary Energy Supply	378494.32	379078.01	-388.53		16926.96	6083.70
1. 一次能源生产量	Indigenous Production	341060.40	341060.40			17054.18	6083.70
水电	Hydro Power					11933.74	
核电	Nuclear Power					2132.87	
风电	Wind Power					2370.71	
2. 进口量	Import	25555.29	25549.71			61.85	
3. 境内轮船和飞机在境外的加油量	Domestic Airplanes&Ships Refueling in Abroad						
4. 出口量(-)	Export (-)	878.97	865.13			189.07	
5. 境外轮船和飞机在境内的加油量(-)	Oversea Airplanes&Ships Refueling in China (-)						
6. 库存增(-)、减(+)量	Stock Change	12757.60	13333.03	-388.53			
二. 加工转换投入(-)产出(+)量	Input(-) & Output(+) of Transformation	-286751.69	-305037.92	1183.66	431319.52	44370.68	-458.31
1. 火力发电	Thermal Power	-182665.65	-179635.55		-65382.64	44370.68	-1217.82
2. 供热	Heating Supply	-26577.33	-25803.92		430506.88		-273.45
3. 洗选煤	Coal Washing	-14239.63	-89989.61	54701.74			

各类能源消费量

热力生产量



□ 步骤二：碳排放因子测算（热力：kg CO2/kgce）

方法2：碳排放强度测算法：

热力碳排放因子 = 综合碳排放强度 (kg CO2/m2) / 综合能耗强度 (kgce/m2)



$$f_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \frac{E_{i,CO_2}}{E_{i,kgce}} \cdot \frac{E_{i,kgce}}{E_{total,kgce}} \cdot \frac{E_{total,kgce}}{A_{total,m^2}}$$

E_{i,CO_2} ：技术类型*i*的能耗强度 (kgce/m2)
 $E_{i,kgce}$ ：能源*i*折标煤系数 (kgce/kg)
 E_{CO_2} ：能源*i*碳排放系数 (kg CO2/kg)
 $E_{total,kgce}$ ：技术类型*i*供热面积占比

- 技术类型 *i*：热电联产/燃煤锅炉/燃气锅炉

中国建筑节能协会能耗统计专委会

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/728142071116006140>