

陶瓷行业温室气体排放核算方法 与报告指南

国家气候战略中心课题组

2014年12月

提 纲

- 1. 本指南出台的背景和目的
- 2. 本指南的适用范围（本指南针对的行业范围）
- 3. 术语和定义
- 4. 核算方法与数据来源
 - (1) 核算边界的确定；
 - (2) 排放源和气体种类的确定；
 - (3) 选择每个排放源的核算方法、计算公式；
 - (4) 制定监测计划，收集活动水平数据和排放因子数据；
- 5. 数据质量保证和文件存档
- 6. 报告内容（报告模板、表单）
- 7. 试用中遇到的典型问题及解决思路

1. 本指南出台的背景和目的

- **政策背景**

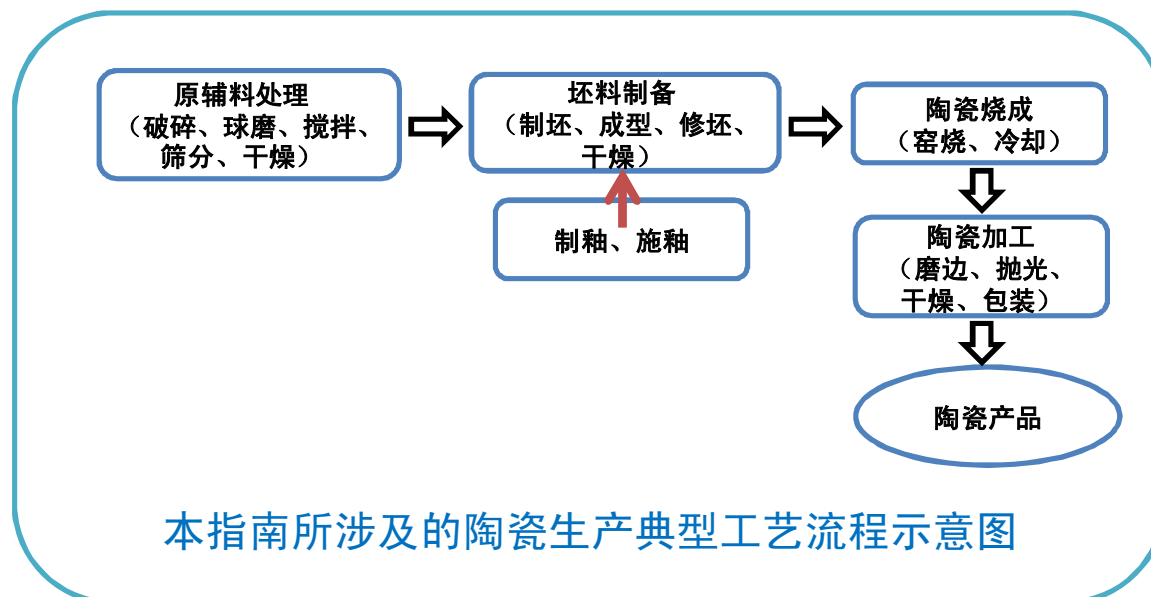
- 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》“建立完善温室气体统计核算制度，逐步建立碳排放交易市场”
- 国务院《“十二五”控制温室气体排放工作方案》（国发[2011]41号）“构建国家、地方、企业三级温室气体排放核算工作体系，实行重点企业直接报送能源和温室气体排放数据制度”
- 《关于组织开展重点企（事）业单位温室气体排放报告工作的通知》（发改气候[2014]63号）

- **目的和意义**

- 加强企业温室气体排放管理，促进企业减少温室气体排放；
- 为企业温室气体报告制度服务，实现核算方法的规范化和标准化；
- 为全国碳交易制度下的配额分配和企业履约作为参考依据。

2.本指南的适用范围

- 本指南适用于我国陶瓷生产企业二氧化碳气体排放量的核算和报告，其他产品生产过程涉及的二氧化碳排放参照相关指南。
- 本指南确定了陶瓷生产企业二氧化碳气体排放核算方法和相关参数缺省值，以及排放报送技术要求和规范。

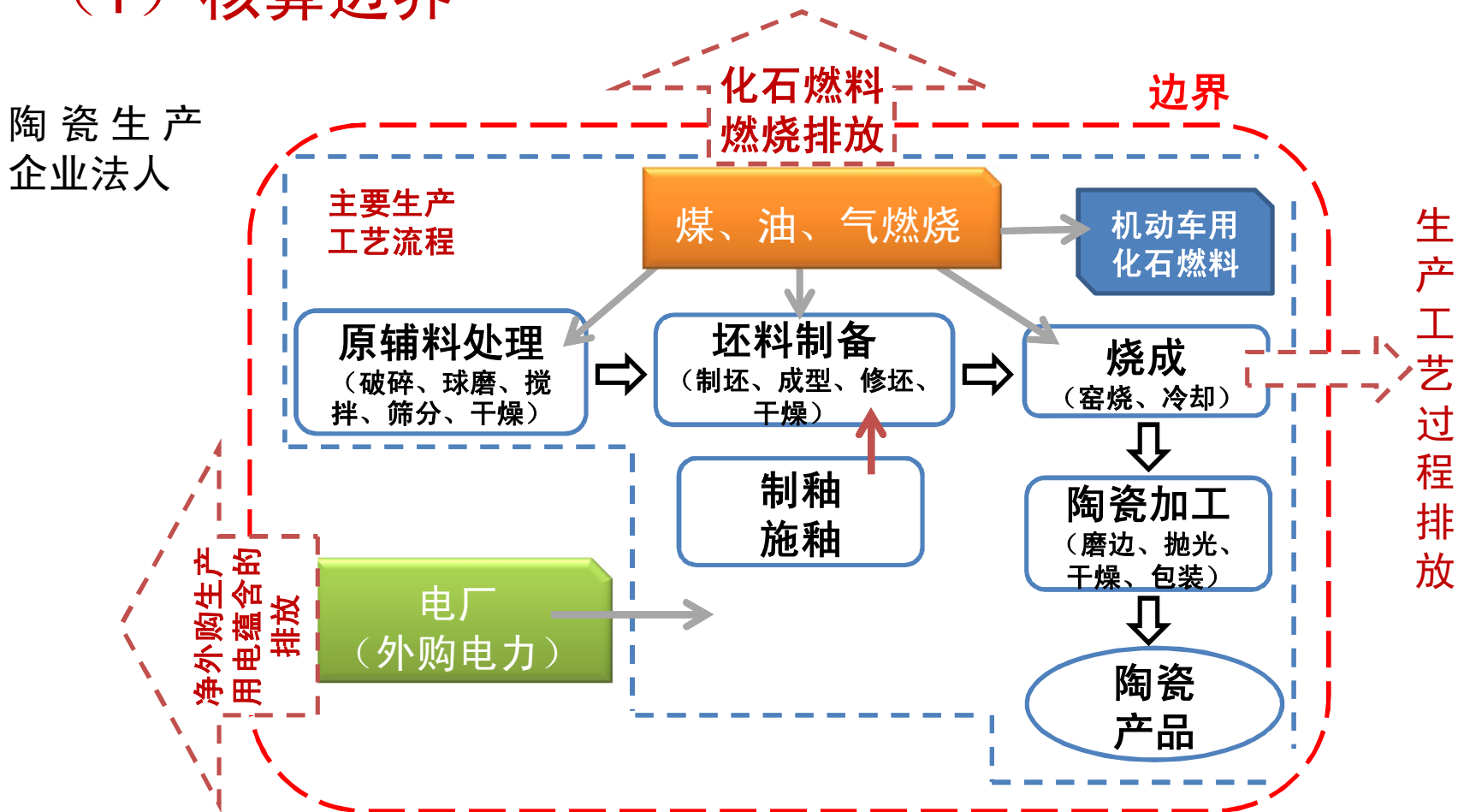


3、术语和定义

- 温室气体
- 陶瓷生产企业
- 核算主体
- 边界
- 二氧化碳排放源
- 化石燃料燃烧排放
- 净购入的电力产生的排放
- 生产工艺过程排放
- 其他排放
- 活动水平数据
- 排放因子
- 碳氧化率
- 低位发热值
- 净购入的热力产生的排放

4. 核算方法与数据来源

(1) 核算边界



陶瓷生产企业温室气体排放边界示意图

4. 核算方法与数据来源

(2) 排放源与气体种类

- 化石燃料燃烧排放

化石燃料燃烧：固定源和移动源（机动车辆）化石燃料燃烧产生的CO₂排放等。

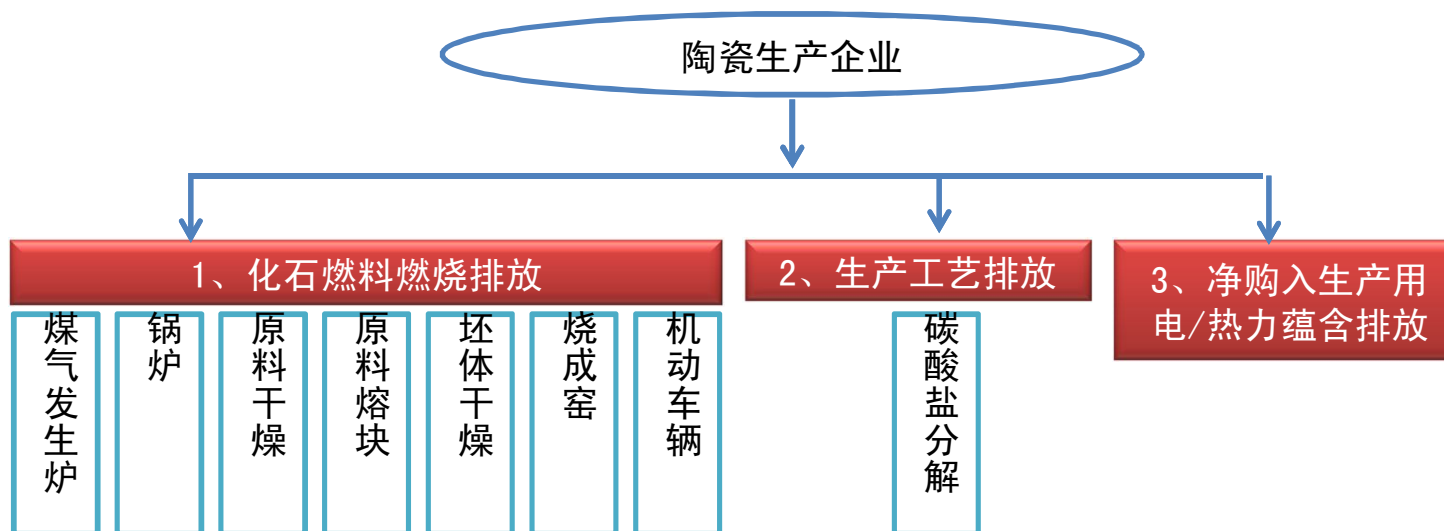
- 陶瓷生产工艺过程排放

主要指陶瓷原料中含有的方解石、菱镁矿和白云石等中的碳酸盐，如碳酸钙（CaCO₃）和碳酸镁（MgCO₃），在陶瓷烧成工艺过程中高温下发生分解，释放出CO₂，



- 净购入生产用电/热力蕴含的排放

陶瓷生产企业生产过程中用电设备消耗外购电力隐含产生的CO₂排放。



4. 核算方法与数据来源

核算步骤

报告主体进行企业温室气体排放核算和报告的完整工作流程包括以下步骤：

1. 识别排放源；
2. 收集活动水平数据；
3. 选择和获取排放因子数据；
4. 分别计算燃料燃烧排放量、过程排放量、企业净购入的电力、热力消费的排放量；
5. 汇总计算企业温室气体排放量。

4. 核算方法与数据来源

(3) 排放源排放的核算方法

陶瓷企业CO₂排放总量计算如下：

$$E_{CO_2,y} = \sum E_{CO_2,com,y} + \sum E_{CO_2,pro,y} + \sum E_{CO_2,ele,y}$$

式中，

$E_{CO_2,y}$ —核算期y年内陶瓷企业CO₂排放总量，单位：tCO₂；

$E_{CO_2,com,y}$ —核算期y年内化石燃料燃烧活动产生的CO₂排放量，单位：tCO₂；

$E_{CO_2,pro,y}$ —核算期y年内生产工艺过程产生的CO₂排放量，单位：tCO₂；

$E_{CO_2,ele,y}$ —核算期y年内用于生产的净外购电/热力蕴含的CO₂排放量，单位：tCO₂。

4. 核算方法与数据来源

化石燃料燃烧排放

陶瓷生产中化石燃料燃烧、机动车车用燃料燃烧排放可根据如下公式计算：

$$\begin{aligned} E_{CO_2,com,y} &= \sum (FC_{i,m,y} \times NCV_{i,m,y} \times EF_{CO_2,i,m,y}) \\ &= \sum (FC_{i,m,y} \times NCV_{i,y} \times CC_i \times \alpha_{i,m} \times \rho_1) \end{aligned}$$

式中，

$E_{CO_2,com,y}$ —核算期 y 年内化石燃料燃烧活动产生的 CO_2 排放量，单位：t CO_2 ；

$FC_{i,m,y}$ —核算期 y 年内设施 m 化石燃料品种 i 用于燃烧的消耗量，

固体或液体燃料单位：t；气体燃料单位：Nm³；

$NCV_{i,m,y}$ —核算期 y 年内设施 m 化石燃料品种 i 的低位发热值，

固体和液体燃料单位：GJ/t，气体燃料单位：GJ/Nm³；

$EF_{CO_2,i,y}$ —核算期 y 年内设施 m 化石燃料品种 i 的 CO_2 排放因子，单位：t CO_2 /GJ；

CC_i —化石燃料品种 i 的单位热值含碳量，单位：tc/GJ；

$\alpha_{i,m}$ —某设施 m 化石燃料品种 i 的碳氧化率（%）。

ρ_1 — CO_2 与C的分子量换算系数44/12。

4. 核算方法与数据来源

与化石燃料燃烧产生的CO₂排放相关的活动水平数据为：核算期内陶瓷生产企业分品种化石燃料消耗量及其低位发热值。

- 陶瓷生产企业可选择使用本指南提供的化石燃料低位发热值缺省值（见附件）
- 化石燃料消耗量：陶瓷生产企业核算期内分品种化石燃料消耗量根据核算期内该化石燃料购入量、外销量和库存量的变化来确定其实际消耗量。化石燃料购入量和外销量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，化石燃料库存变化数据采用企业定期库存记录或其他符合要求的方法来确定。陶瓷生产企业核算期内分品种化石燃料消耗量采用如下公式计算获得：

$$FC_i = Q_{\text{燃料}, 1} + (Q_{\text{燃料}, 2} - Q_{\text{燃料}, 3}) - Q_{\text{燃料}, 4}$$

式中：

FC_i — 核算期内陶瓷生产企业化石燃料净消耗量，

$Q_{\text{燃料}, 1}$ — 核算期内陶瓷生产企业化石燃料购入量，

$Q_{\text{燃料}, 2}$ — 核算期内陶瓷生产企业化石燃料初期库存量，

$Q_{\text{燃料}, 3}$ — 核算期内陶瓷生产企业化石燃料末期库存量，

$Q_{\text{燃料}, 4}$ — 核算期内陶瓷生产企业化石燃料外销量，

固体和液体化石燃料单位： t； 气体化石燃料单位： Nm³；

4. 核算方法与数据来源

陶瓷工业生产过程的排放

陶瓷生产工艺过程中产生的CO₂排放主要来自陶瓷烧成工序，坯料（原料）所含碳酸钙（CaCO₃）和碳酸镁（MgCO₃）在高温下分解产生二氧化碳排放，其排放量可按下式计算，

$$E_{CO_2,pro,y} = \Sigma [(C_{ca} \times \rho_2 + C_{mg} \times \rho_3) \times Feed_{m,y} \times \eta_{m,y}]$$

式中，

$E_{CO_2,pro,y}$ —核算期y年内生产工艺过程中CO₂排放量，单位：tCO₂；

$Feed_{m,y}$ —核算期y年内设施m原料消耗量，单位：t；

C_{ca} —原料中CaCO₃的质量分数，%wt；

C_{mg} —原料中MgCO₃的质量分数，%wt；

$\eta_{m,y}$ —核算期y内某设施m原料的利用率，%wt；

ρ_2 —CO₂与CaCO₃之间的分子量换算系数 44/100；

ρ_3 —CO₂与MgCO₃之间的分子量换算系数44/84。

4. 核算方法与数据来源

过程排放的活动水平数据包括：陶瓷生产企业年度原料消耗量、原料利用率，以及原料中 CaCO_3 、 MgCO_3 的质量含量。

原料消耗量根据核算期内原料购入量、外销量以及库存量的变化来确定。原料购入量和外销量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，原料库存变化数据采用企业的定期库存记录或其他符合要求的方法来确定。原料消耗量采用如下公式计算：

$$F_{\text{原料}} = Q_{\text{原料},1} + (Q_{\text{原料},2} - Q_{\text{原料},3}) - Q_{\text{原料},4}$$

式中：

- $F_{\text{原料}}$ — 核算期内陶瓷企业原料消耗量，单位：t；
- $Q_{\text{原料},1}$ — 核算期内陶瓷企业原料购入量，单位：t；
- $Q_{\text{原料},2}$ — 核算期内陶瓷企业原料初期库存量，单位：t；
- $Q_{\text{原料},3}$ — 核算期内陶瓷企业原料末期库存量，单位：t；
- $Q_{\text{原料},4}$ — 核算期内陶瓷企业原料外销量，单位：t；

4. 核算方法与数据来源

- 原料利用率 η 原料由陶瓷生产企业根据实际生产情况确定，推荐原料利用率 $\eta=85\%$ 。
- CaCO_3 和 MgCO_3 含量：原料中 CaCO_3 和 MgCO_3 含量每批次原料应检测一次，然后统计核算期内原料中 CaCO_3 和 MgCO_3 的加权平均含量用于计算。检测原料中 CaCO_3 和/或 MgCO_3 含量应遵循以下过程：首先按照《GB/T4743陶瓷材料及制品化学分析方法》、《QB/T2578-2002陶瓷原料化学成分光度分析法》等标准分析 CaO 和/或 MgO 的含量，然后，按照以下公式计算 CaCO_3 和/或 MgCO_3 的含量，

$$C_{\text{CaCO}_3} = C_{\text{CaO}} \div 0.56$$

$$C_{\text{MgCO}_3} = C_{\text{MgO}} \div 0.47$$

式中：

C_{CaCO_3} —原料中 CaCO_3 的含量，%wt；

C_{MgCO_3} —原料中 MgCO_3 的含量，%wt；

C_{CaO} —原料中 CaO 的含量，%wt；

C_{MgO} —原料中 MgO 的含量，%wt；

0.56— CaO 占 CaCO_3 质量比值；

0.47— MgO 占 MgCO_3 质量比值。

4. 核算方法与数据来源

净购入生产用电蕴含的排放

陶瓷生产企业消耗的净外购电力隐含的CO₂排放量按如下公式计算，

$$E_{CO_2,ele,y} = \sum (EG_{m,ele,y} \times EF_{CO_2,grid,y})$$

式中，

$E_{CO_2,ele,y}$ —核算期 y 内消耗的净外购电力隐含的CO₂排放量，单位：tCO₂；

$EG_{m,ele,y}$ —核算期 y 内设施 m 消耗净外购电量，单位：MWh。

$EF_{CO_2,grid,y}$ —核算期 y 内净外购电的区域电网CO₂排放因子，单位：tCO₂/MWh。

4. 核算方法与数据来源

净购入生产用电蕴含CO₂排放涉及的活动水平数据是净购入生产用电量。

净购入生产用电量可根据供应商和陶瓷生产企业存档的购售结算凭证获得，即：

$$AD_{\text{电力}} = Q_{\text{电量},1} - Q_{\text{电量},2}$$

式中，

$AD_{\text{电力}}$ —核算期内陶瓷企业净购入生产用电量，单位：MWh；

$Q_{\text{电量},1}$ —核算期内陶瓷企业外购生产用电量，单位：MWh；

$Q_{\text{电量},2}$ —核算期内陶瓷企业输出电量，单位：MWh；

电网排放因子

$EF_{\text{电网}}$ 值随区域电网化石燃料发电CO₂排放量和区域电网总供电量在不同的年份有所不同，应参考国家发展改革委每年发布的数据以及当年《中国电力年鉴》（《中国电力年鉴》编委会编，中国电力出版社出版）发表的数据。

3. 核算方法与数据来源

净购入生产用热蕴含的排放

陶瓷生产企业消耗的净外购电力隐含的CO₂排放量按如下公式计算，

$$E_{CO_2,heat,y} = \sum (EG_{m,heat,y} \times EF_{CO_2,heat,y})$$

式中，

$E_{CO_2,heat,y}$ —核算期y内消耗的净外购热力隐含的CO₂排放量，单位：tCO₂；

$EG_{m,heat,y}$ —核算期y内设施m消耗净外购热量，单位：GJ。

$EF_{CO_2,grid,y}$ —核算期y内净外购热的排放因子，单位：tCO₂/GJ。

3. 核算方法与数据来源

净购入生产用热蕴含CO₂排放涉及的活动水平数据是净购入生产用热量。

净购入生产用热量可根据供应商和陶瓷生产企业存档的购售结算凭证获得，即：

$$AD_{\text{热力}} = Q_{\text{热量},1} - Q_{\text{热量},2}$$

式中，

$AD_{\text{热力}}$ —核算期内陶瓷企业净购入生产用热量，单位：GJ；

$Q_{\text{热量},1}$ —核算期内陶瓷企业外购生产用热量，单位：GJ；

$Q_{\text{热量},2}$ —核算期内陶瓷企业输出热量，单位：GJ；

排放因子

由于我国官方暂未发布不同区域的供热排放因子， $EF_{\text{热力}}$ 值暂统一按0.11 tCO₂/GJ计，待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据并保持更新。

4. 核算方法与数据来源

监测是核算陶瓷企业实际二氧化碳排放量的关键步骤。为确保陶瓷企业能够长期上报正式、可测量、可比较的二氧化碳排放量，必须进行监测组织管理，制定明确的监测计划，使用合理的监测方法。

- 监测组织管理
- 监测计划
- 监测方法

5. 数据质量保证和文件存档

报告主体应建立企业温室气体排放核算和报告的质量保证和文件存档制度，包括以下内容：

- 建立指定专门人员负责企业温室气体排放核算和报告工作制度。
- 建立健全企业温室气体排放监测计划。具备条件的企业，还应定期监测主要化石燃料的低位发热量和含碳量以及重点燃烧设备。
- 建立健全企业温室气体排放和能源消耗台账记录。
- 建立企业温室气体数据和文件保存和归档管理数据。
- 建立企业温室气体排放报告内部审核制度。

6. 报告内容

附表 A 陶瓷生产企业可能使用的化石燃料品种及其单位热值含碳量、
碳氧化率和低位发热值缺省值

燃料品种	燃料	单位	低位发热值 ^{a)} (GJ/t, GJ/万Nm ³)	单位热值含碳量 ^{b)} (tc/TJ)	碳氧化率 ^{b)} (%)
固体燃料	无烟煤	t	23.2 ^{c)}	27.8	94
	烟煤	t	22.3 ^{c)}	25.6	93
	褐煤	t	14.8 ^{c)}	27.8	96
	型煤	t	17.5 ^{d)}	33.6	90
	焦炭	t	28.4	28.8	93
液体燃料	原油	t	41.8	20.1	98
	汽油	t	43.1	18.9	98
	柴油	t	42.7	20.2	98
	一般煤油	t	43.1	19.6	98
	燃料油	t	41.8	21.0	98
	煤焦油	t	33.5	22.0	98
	液化天然气	t	51.4 ^{d)}	15.3	99
	液化石油气	t	50.2	17.2	99
	其他石油产品	t	40.9 ^{d)}	20.0	98
气体燃料	天然气	Nm ³	389.3	15.3	99
	水煤气	Nm ³	10.4	12.2	99
	焦炉煤气	Nm ³	173.5	13.6	99
	其他煤气	Nm ³	52.3	12.2	99
	炼厂干气	Nm ³	46.1	18.2	99

a) 数据来源：《中国能源统计年鉴 2012》，中国统计出版社，北京，2011。

b) 数据来源：《省级温室气体清单编制指南（2011 年试行版）》表 2.6 和表 2.7。

c) 数据来源：《中国温室气体清单研究》，表 2-54(a)，中国环境科学出版社，北京，2007。

d) 数据来源：《公共机构能源消耗统计制度》，六、附录（二），国务院机关事务管理局制定，国家统计局审批，2011 年 7 月。

6. 报告内容

附表 B-1. 陶瓷生产企业 20__年基本信息表

企业名称				
单位性质				
所属行业		报告年度		
组织机构代码		法定代表人		
填报部门负责人		电话	手机	
电子邮件			传真	
联系人		电话	手机	
电子邮件			传真	
通信地址			邮编	

填报人：

审核人：

负责人：

6. 报告内容

附表 B-2. 陶瓷生产企业 20____年二氧化碳排放量汇总表

排放类型		排放量 (tCO ₂)
1、化石燃料燃烧排放	设施化石燃料燃烧	
	生产用机动车辆	
2、生产工艺过程排放		
3、净购入生产用电蕴含排放		
总计		

填报人：

审核人：

负责人：

6. 报告内容

附表 B-3 陶瓷生产企业 20__年化石燃料燃烧排放

活动水平数据和排放因子

化石燃料品种	活动水平		排放因子	
	净消耗 (t, 万 Nm ³)	低位热值 (GJ/t, GJ/万 Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/TJ)	燃料碳氧化率 (%)
无烟煤				
烟煤				
褐煤				
型煤				
煤制品				
焦炭				
原油				
汽油				
柴油				
一般煤油				
燃料油				
煤焦油				
液化天然气				
液化石油气				
其他石油产品				
天然气				
水煤气				
焦炉煤气				
其他煤气				
炼厂干气				

* 企业应自行添加未在表中列出但企业实际消耗的其他能源品种

填报人：

审核人：

负责人：

6. 报告内容

附表 B-4. 陶瓷生产企业 20__年生产工艺过程排放

活动水平数据和排放因子

		活动水平		排放因子	
		数据	单位	数据	单位
生产工艺过程 排放	原料		t	-	-
	原料利用率		wt%	-	-
	碳酸钙含量		wt%	-	-
	碳酸镁含量		wt%	-	-
净购入生产用 电蕴含排放	外购生产用电量		MWh		tCO ₂ /MWh
	输出电量		MWh		tCO ₂ /MWh

填报人：

审核人：

负责人：

7. 试用中遇到的典型问题及解决思路

NCSC

National Center for Climate Change Strategy
and International Cooperation (China)
国家应对气候变化战略研究和国际合作中心

一、关于工业生产过程排放和碳酸盐的含量问题

1. 我国陶瓷生产企业使用的原料产别较大，无法提供原料中碳酸盐含量的缺省值。
2. 我国相当多的陶瓷生产企业所用原料中不含有碳酸盐等在工业生产过程中产生CO₂排放的原料，这类企业可以不核算工业生产过程排放。
3. 部分陶瓷生产企业所用原料中含有碳酸盐，但是关于碳酸盐的含量等详细数据无法获得，或者获得的数据不确定性高，另外，估算该部分碳酸盐在工业生产过程中的排放不大于核算边界内总排放量的1%，在此情况下建议这类企业可以不核算工业生产过程排放。
4. 如果陶瓷生产企业按照本指南提供的方法可以获得原料中碳酸盐含量，则按照本指南提供的方法计算工业生产过程产生的CO₂排放。

7. 试用中遇到的典型问题及解决思路

NCSC

National Center for Climate Change Strategy
and International Cooperation (China)
国家应对气候变化战略研究和国际合作中心

二、关于用于生产净购入热力蕴含的排放问题

如果陶瓷生产企业存在用于生产净购入热力的情况，则可以按照本指南提供的方法计算这部分热力蕴含的排放。

谢 谢！

张 昕

研究员，副主任，博士

清洁发展机制项目管理中心

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心

E-mail: zhangxin@ncsc.org.cn

Tel: 010-6878-1621