

附件 8

中国水泥生产企业
温室气体排放核算方法与报告指南
(试行)

编制说明

一、编制的目的和意义

根据“十二五”规划《纲要》提出的“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”和《“十二五”控制温室气体排放工作方案》（国发[2011] 41号）提出的“加快构建国家、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温室气体排放和能源消费数据制度”的要求，为保证实现2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%-45%的目标，国家发展改革委组织编制了《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，以帮助企业科学核算和规范报告自身的温室气体排放，更好地制定企业温室气体排放控制计划或碳排放权交易战略，积极参与碳排放交易，强化企业社会责任。同时也为主管部门建立并实施重点企业温室气体报告制度奠定基础，为掌握重点企业温室气体排放情况，制定相关政策提供支撑。

二、编制过程

本指南由国家发展改革委委托清华大学能源环境经济研究所专家编制。编制组借鉴了国内外有关企业温室气体排放核算与报告的研究成果和实践经验，参考了国家发展改革委办公厅印发的《省级温室气体清单编制指南（试行）》，经过实地调研、深入研究和案例试算，编制完成了《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法

与报告指南（试行）》。本指南在方法上力求科学性、完整性、规范性和可操作性。编制过程中得到了中国建筑材料科学研究总院、中国建材检验认证集团有限公司等相关行业协会和科研院所专家的大力支持。

三、主要内容

《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》包括正文的七个部分以及附录，分别阐述了本指南的适用范围、引用文件和参考文献、术语和定义、核算边界、核算方法、质量保证和文件存档、报告内容和格式、以及常用参数推荐值。本指南核算的温室气体为二氧化碳（不涉及其他温室气体），考虑的排放源包括燃料燃烧排放、工业生产过程排放、净调入使用的电力和热力相应的生产环节的排放等。适用范围为从事水泥熟料和水泥产品生产的具有法人资格的生产企业和视同法人的独立核算单位。

四、需要说明的问题

运用本指南的水泥生产企业以企业为边界，核算和报告边界内发生的温室气体排放，需要获取有关的活动水平和排放因子数据。本指南参考了《省级温室气体清单指南（试行）》、《中国能源统计年鉴 2012》、《IPCC 国家温室气体清单指南》、《水泥行业二氧化碳减排议定书》等国内外相关文献资料，提供了一些常见化石燃料和替代燃料品种的缺省值，供企业参考使用。

水泥企业生产过程中，使用的燃油、替代燃料或协同处置的废物中可能含有生物质燃料。这些生物质燃料燃烧所产生的二氧化碳，被视为无气候影响，不需进行核算和报告。

鉴于企业温室气体核算和报告是一项全新的复杂工作，本指南在实际运用中可能存在不足之处，希望相关使用单位能及时予以反馈，以便今后做出进一步的修改。

本指南由国家发展和改革委员会提出并负责解释和修订。

目 录

一、适用范围	1
二、引用文件和参考文献	1
三、术语和定义	1
四、核算边界	3
五、核算方法	5
(一) 化石燃料燃烧排放	7
(二) 替代燃料或废弃物中非生物质碳的燃烧排放.....	9
(三) 原料分解产生的排放.....	10
(四) 生料中非燃料碳煅烧的排放.....	11
(五) 净购入使用的电力和热力对应的排放.....	12
六、质量保证和文件存档	13
七、报告内容和格式	14
(一) 报告主体基本信息	14
(二) 温室气体排放量	15
(三) 活动水平及其来源	15
(四) 排放因子及其来源	15
附录一：报告格式模板	17
附录二：相关参数缺省值	22

一、适用范围

本指南适用于中国水泥生产企业温室气体排放量的核算和报告。中国境内从事水泥生产的企业可按照本指南提供的方法，核算企业的温室气体排放量，并编制企业温室气体排放报告。

二、引用文件和参考文献

本指南引用的文件主要包括：

《省级温室气体清单编制指南（试行）》

《中国能源统计年鉴2012》

下列文件在本指南编制过程中作为参考：

《IPCC国家温室气体清单指南》（1996）

《水泥行业二氧化碳减排议定书 水泥行业二氧化碳排放统计与报告标准》（2005）

《美国温室气体排放和汇的清单》（EPA 2008）

《欧盟排放贸易体系（EU-ETS）》（第一、第二报告期）

三、术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

（1）温室气体

大气层中那些吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分。本指南的温室气体是指《京都议定书》附件A所规定的六种温室气体，分别为二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF₆）。

（2）报告主体

具有温室气体排放行为并应定期核算和报告的法人企业或视同法人的独立单位。

（3）燃料燃烧排放

燃料燃烧排放，是指企业生产过程中燃料与氧气进行充分燃烧产生的温室气体排放，包括实物煤、燃油等化石燃料的燃烧、替代燃料和协同处置的废弃物中所含的非生物质碳的燃烧等产生的排放。

（4）工业生产过程排放

工业生产过程排放，是指原材料在生产过程中发生的除燃料燃烧之外的物理或化学变化产生的温室气体排放，包括原料碳酸盐分解产生的排放和生料中非燃料碳煅烧产生的排放等。

（5）净购入使用的电力和热力对应的排放

企业净购入使用的电力和热力（蒸汽、热水）所对应的电力或热力生产活动产生的CO₂排放。

（6）活动水平

产生温室气体排放或清除的生产或消费活动的活动数据，包括水泥生产过程中各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入或外销的电量或蒸汽量等。

（7）排放因子

量化单位活动水平所产生的温室气体排放量的系数。如生产每吨水泥熟料所产生的二氧化碳排放量、每千瓦时发电上网所产生的二氧化碳排放量等。

（8）碳氧化率

燃料中的碳在燃烧过程中被氧化的百分比。

四、核算边界

本指南的温室气体排放核算，是以水泥生产为主营业务的独立法人企业或视同法人单位为边界。

报告主体应以企业为边界，核算和报告边界内所有生产设施产生的温室气体排放。生产设施范围包括直接生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、检验、机修、库房、运输等，附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。

如果水泥生产企业还生产其他产品，且生产活动存在温室气体排放，则应按照相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南，一

并核算和报告。如果没有相关的核算方法,就只核算这些产品生产活动中化石燃料燃烧引起的排放。

具体而言,水泥生产企业核算边界内的关键排放源包括:

(1) 化石燃料的燃烧

水泥窑中使用的实物煤、热处理和运输等设备使用的燃油等产生的排放。

(2) 替代燃料和协同处置的废弃物中非生物质碳的燃烧

废轮胎、废油和废塑料等替代燃料、污水污泥等废弃物里所含有的非生物质碳的燃烧产生的排放。

(3) 料碳酸盐分解

水泥生产过程中,原材料碳酸盐分解产生的二氧化碳排放,包括熟料对应的碳酸盐分解排放、窑炉排气筒(窑头)粉尘对应的排放和旁路放风粉尘对应的排放。

(4) 料中非燃料碳煅烧

生料中采用的配料,如钢渣、煤矸石、高碳粉煤灰等,含有可燃的非燃料碳,这些碳在生料高温煅烧过程中都转化为二氧化碳。

(5) 购入使用的电力和热力

水泥企业净购入使用的电力和热力（如蒸汽）对应的电力和热力生产活动的CO₂排放。

（6）他产品生产的排放

如果水泥生产企业还生产其他产品，且生产活动存在温室气体排放，则这些产品的生产活动应纳入企业温室气体排放核算。

五、核算方法

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）核算边界；

（2）排放源；

（3）活动水平数据；

（4）排放因子数据；

（5）计算燃料燃烧排放、工业生产过程排放、净购入使用的电力和热力对应的排放；

（6）企业温室气体排放量。

水泥生产企业的CO₂排放总量等于企业边界内所有的燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量及企业净购入电力和热力对应的CO₂排放量之和，按公式（1）计算。

$$\begin{aligned}
 E_{CO_2} &= E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} \\
 &= E_{\text{燃烧1}} + E_{\text{燃烧2}} + E_{\text{过程1}} + E_{\text{过程2}} + E_{\text{电和热}}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

式中：

E_{CO_2} 为企业CO₂排放总量，单位为吨（tCO₂）；

$E_{\text{燃烧}}$ 为企业所消耗的燃料燃烧活动产生的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

$E_{\text{燃烧1}}$ 为企业所消耗的化石燃料燃烧活动产生的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

$E_{\text{燃烧2}}$ 为企业所消耗的替代燃料或废弃物燃烧产生的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

$E_{\text{过程}}$ 为企业在工业生产过程中产生的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

$E_{\text{过程1}}$ 为企业在生产过程中原料碳酸盐分解产生的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

$E_{\text{过程2}}$ 为企业在生产过程中生料中的非燃料碳煅烧产生的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

$E_{\text{电和热}}$ 为企业净购入的电力和热力所对应的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）。

(一) 化石燃料燃烧排放

1. 计算公式

在水泥生产中，使用化石燃料，如实物煤、燃油等。化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，按照公式（2）、（3）、（4）计算。

$$E_{\text{燃烧}1} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \quad (2)$$

式中： $E_{\text{燃烧}1}$ 为核算和报告期内消耗的化石燃料燃烧产生的CO₂排放，单位为吨（tCO₂）；

AD_i 为核算和报告期内消耗的第*i*种化石燃料的活动水平，单位为百万千焦（GJ）。

EF_i 为第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位：tCO₂/GJ；

*i*为净消耗的化石燃料的类型。

核算和报告期内消耗的第*i*种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式（3）计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad (3)$$

式中： NCV_i 是核算和报告期内第*i*种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为百万千焦/万立方米（GJ/万Nm³）；

FC_i 是核算和报告期内第*i*种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万立方米（万Nm³）。

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式（4）计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

式中： CC_i 为第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（tC/GJ）；

OF_i 为第*i*种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

2. 活动水平数据获取

根据核算和报告期内各种化石燃料消耗的计量数据来确定各种化石燃料的净消耗量。

企业可选择采用本指南提供的化石燃料平均低位发热量数据，如附录表1所示。具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的检测值。如选择实测，化石燃料低位发热量检测应遵循《GB/T 213煤的发热量测定方法》、《GB/T 384石油产品热值测定法》、《GB/T 22723天然气能量的测定》等相关标准。

3. 排放因子数据获取

企业可采用本指南提供的单位热值含碳量和碳氧化率数据，如附录表2和表3所示。

（二）替代燃料或废弃物中非生物质碳的燃烧排放

有的水泥企业在生产活动中，采用替代燃料或协同处理废弃物。这些替代燃料或废弃物中非生物质碳燃烧产生的CO₂排放量按公式（5）计算：

$$E_{\text{燃烧}2} = \sum_i Q_i \times HV_i \times EF_i \times \alpha_i \quad (5)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}2}$ ——核算和报告期内替代燃料或废弃物中非生物质碳燃烧所产生的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

Q_i ——各种替代燃料或废弃物的用量，单位为吨（t）；

HV_i ——各种替代燃料或废弃物的加权平均低位发热量，单位为百万千焦/吨（GJ/t）；

EF_i ——各种替代燃料或废弃物燃烧的CO₂排放因子，单位为吨CO₂/百万千焦（tCO₂/GJ）；

α_j ——各种替代燃料或废弃物中非生物质碳的含量，单位为%；

j ——表示替代燃料或废弃物的种类。

各种替代燃料或废弃物的用量，采用核算和报告期内企业的生产记录数据，或者替代燃料或废弃物运进企业时的计量数据。

各种替代燃料或废弃物的平均低位发热量、CO₂排放因子、非生物物质碳的含量，可选择采用本指南提供的数据，如表4所示。

（三）原料分解产生的排放

原料碳酸盐分解产生的CO₂排放量，包括三部分：熟料对应的CO₂排放量；窑炉排气筒（窑头）粉尘对应的CO₂排放量；旁路放风粉尘对应的CO₂排放量。原料碳酸盐分解产生的CO₂排放量，可按公式（6）计算：

$$E_{\text{工艺1}} = \left(\sum_i Q_i + Q_{ckd} + Q_{bpd} \right) \times \left[(FR_1 - FR_{10}) \times \frac{44}{56} + (FR_2 - FR_{20}) \times \frac{44}{40} \right] \quad (6)$$

式中：

$E_{\text{工艺1}}$ ——核算和报告期内，原料碳酸盐分解产生的二氧化碳（CO₂）排放量，单位为吨（tCO₂）；

Q_i ——生产的水泥熟料产量，单位为吨（t）；

Q_{ckd} ——窑炉排气筒（窑头）粉尘的重量，单位为吨（t）；

Q_{bpd} ——窑炉旁路放风粉尘的重量，单位为吨（t）；

FR_1 ——熟料中氧化钙（CaO）的含量，单位为%；

FR_{10} ——熟料中不是来源于碳酸盐分解的氧化钙（CaO）的含量，单位为%；

FR_2 ——熟料中氧化镁（MgO）的含量，单位为%；

FR_{20} ——熟料中不是来源于碳酸盐分解的氧化镁（MgO）的含量，单位为%；

$\frac{44}{56}$ ——二氧化碳与氧化钙之间的分子量换算；

$\frac{44}{40}$ ——二氧化碳与氧化镁之间的分子量换算。

水泥企业生产的水泥熟料产量，采用核算和报告期内企业的生产记录数据。窑炉排气筒（窑头）粉尘的重量、窑炉旁路放风粉尘的重量，可采用企业的生产记录，根据物料衡算的方法获取；也可以采用企业测量的数据。

熟料中氧化钙和氧化镁的含量、熟料中不是来源于碳酸盐分解的氧化钙和氧化镁的含量，采用企业测量的数据。

（四）生料中非燃料碳煅烧的排放

水泥生产的生料中非燃料碳煅烧产生的二氧化碳排放量，可用公式（7）计算。

$$E_{\text{工艺2}} = Q \times FR_0 \times \frac{44}{12} \quad (7)$$

式中：

$E_{\text{工艺2}}$ —核算和报告期内生料中非燃料碳煅烧产生的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

Q—生料的数量，单位为吨（t），可采用核算和报告期内企业的生产记录数据；

FR_0 —生料中非燃料碳含量，单位为%；如缺少测量数据，可取0.1%~0.3%（干基），生料采用煤矸石、高碳粉煤灰等配料时取高值，否则取低值；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的数量换算。

（五）净购入使用的电力和热力对应的排放

1. 计算公式

净购入使用的电力、热力（如蒸汽）所对应的生产活动的CO₂排放量按公式（8）计算。

$$E_{\text{电和热}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad (8)$$

式中：

$E_{\text{电和热}}$ 为净购入使用的电力、热力所对应的生产活动的CO₂排放量，单位为吨（tCO₂）；

$AD_{\text{电力}}$ 、 $AD_{\text{热力}}$ 分别为核算和报告期内净购入的电量和热力量（如蒸汽量），单位分别为兆瓦时（MWh）和百万千焦（GJ）；

$EF_{\text{电力}}$ 、 $EF_{\text{热力}}$ 分别为电力和热力（如蒸汽）的CO₂排放因子，单位分别为吨CO₂/兆瓦时（tCO₂/MWh）和吨CO₂/百万千焦（tCO₂/GJ）。

2. 活动水平数据获取

根据核算和报告期内电力（或热力）供应商、水泥生产企业存档的购售结算凭证以及企业能源平衡表，采用公式（9）计算。

净购入电量（热力量）=购入量-水泥之外的其他产品生产的用电量（热力量）-外销量

（9）

3. 排放因子数据获取

电力排放因子应根据企业生产所在地及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分，选用国家主管部门最近年份公布的相应区域电网排放因子。供热排放因子暂按0.11 tCO₂/GJ计，并根据政府主管部门发布的官方数据保持更新。

六、质量保证和文件存档

报告主体应建立企业温室气体排放年度核算和报告的质量保证和文件存档制度，主要包括以下方面的工作：

建立企业温室气体排放核算和报告的规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；指定专职人员负责企业温室气体排放核算和报告工作。

建立企业温室气体排放源一览表，分别选定合适的核算方法，形成文件并存档；

建立健全的温室气体排放和能源消耗的台账记录。

建立健全的企业温室气体排放参数的监测计划。具备条件的企业，对企业温室气体排放量影响较大的参数，如化石燃料和替代燃料的低位发热量，应定期监测，原则上每批燃料进企业，都应监测低位发热量。

建立企业温室气体排放报告内部审核制度。

建立文档的管理规范，保存、维护温室气体排放核算和报告的文件和有关的数据资料。

七、报告内容和格式

报告主体应按照附件一的格式对以下内容进行报告：

（一）报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、组织机构代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。

（二）温室气体排放量

报告主体应报告在核算和报告期内温室气体排放总量，并分别报告燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量、净购入电力和热力对应的排放量。

（三）活动水平及其来源

报告主体应报告企业在报告期内生产所使用的各种化石燃料的净消耗量和相应的低位发热量；各种替代燃料或废弃物的用量和相应的低位发热量；水泥熟料产量、窑炉排气筒粉尘的重量和窑炉旁路放风粉尘的重量；生料的重量和生料中非燃料碳的含量；净购入的电量和净购入的热力量；并说明这些数据的来源（采用本指南的推荐值或实测值）。

如果企业除水泥外还生产其他产品，则应按照相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南报告其活动水平及来源。

（四）排放因子及其来源

报告主体应报告企业在报告期内生产所使用的各种化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率数据；各种替代燃料或废弃物的二氧化碳排放因子和非生物质碳的比例；熟料中氧化钙的含量和非来源于碳酸盐分解的氧化钙的含量、氧化镁的含量和非来源于碳酸盐分解的氧化镁的含量；核算采用的电力排放因子和热力排放因子等数据及其来源（采用本指南的推荐值或实测值）。

如果企业除水泥外还生产其他产品，则应按照相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南报告其排放因子及来源。

附录一：报告格式模板

中国水泥生产企业温室气体排放报告

报告主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

根据国家发展和改革委员会发布的《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，本报告主体核算了_____年度温室气体排放量，并填写了相关数据表格。现将有关情况报告如下：

一、企业基本情况

二、温室气体排放

三、活动水平数据及来源说明

四、排放因子数据及来源说明

本报告真实、可靠，如报告中的信息与实际情况不符，本企业将承担相应的法律责任。

法人(签字):

年 月 日

附表 1 报告主体二氧化碳排放量报告

附表 2 报告主体活动水平数据

附表 3 报告主体排放因子和计算系数

附表 1 报告主体_____年二氧化碳排放量报告

企业二氧化碳排放总量 (tCO ₂)	
化石燃料燃烧排放量 (tCO ₂)	
替代燃料和废弃物中非生物质碳燃烧排放量 (tCO ₂)	
原料碳酸盐分解排放量 (tCO ₂)	
生料中非燃料碳煅烧排放量 (tCO ₂)	
净购入使用的电力对应的排放量 (tCO ₂)	
净购入使用的热力对应的排放量 (tCO ₂)	

附表2 活动水平数据表

		净消耗量 (t, 万Nm ³)	低位发热量 (GJ/t, GJ/万Nm ³)
燃料燃烧*	无烟煤		
	烟煤		
	褐煤		
	洗精煤		
	其他洗煤		
	其他煤制品		
	焦炭		
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油		
	一般煤油		
	液化天然气		
	液化石油气		
	焦油		
	粗苯		
	焦炉煤气		
	高炉煤气		
	转炉煤气		
	其他煤气		
	天然气		
炼厂干气			
替代燃料或废弃物			
工业生产过程		数据	单位
	熟料产量		t
	窑头粉尘重量		t
	旁路放风粉尘重量		t
	生料的重量		t
	生料中非燃料碳含量		%
净购入电力、 热力		数据	单位
	电力净购入量		MWh
	热力净购入量		GJ

* 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

附表3 排放因子和计算系数

		单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)
燃料燃烧*	无烟煤		
	烟煤		
	褐煤		
	洗精煤		
	其他洗煤		
	其他煤制品		
	焦炭		
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油		
	一般煤油		
	液化天然气		
	液化石油气		
	焦油		
	粗苯		
	焦炉煤气		
	高炉煤气		
	转炉煤气		
	其他煤气		
	天然气		
	炼厂干气		
			数据
	替代燃料或废弃物燃烧的排放因子		tCO ₂ /GJ
	替代燃料或废弃物中非生物质碳的含量		%
工业生产过程		数据	单位
	熟料中 CaO 含量		%
	非碳酸盐 CaO 含量		%
	熟料中 MgO 的含量		%
	非碳酸盐 MgO 含量		%
净购入电力、热力		数据	单位
	电力		tCO ₂ /MWh
	热力		tCO ₂ /GJ

* 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

附录二：相关参数缺省值

表 2.1 中国水泥行业燃料热值

燃料名称	平均低位热值	单位
原煤	20908	兆焦/吨
洗精煤	26344	兆焦/吨
洗中煤	8363	兆焦/吨
煤泥	10454	兆焦/吨
焦炭	28435	兆焦/吨
原油	41816	兆焦/吨
燃料油	41816	兆焦/吨
汽油	43070	兆焦/吨
煤油	43070	兆焦/吨
柴油	42652	兆焦/吨
液化石油气	50179	兆焦/吨
炼厂干气	45998	兆焦/吨
天然气	38.931	兆焦/立方米
焦炉煤气	17.354	兆焦/立方米
发生炉煤气	5.227	兆焦/立方米
重油催化裂解煤气	19.235	兆焦/立方米
重油热裂解煤气	35.544	兆焦/立方米
焦炭制气	16.308	兆焦/立方米
压力气化煤气	15.054	兆焦/立方米
水煤气	10.454	兆焦/立方米
煤焦油	33453	兆焦/吨

数据来源：1. 中国能源统计年鉴 2012； 2. 行业调研数据。

表 2.2 中国水泥行业燃料含碳量

燃料名称	含碳量 (tC/TJ)
原煤	26.37
无烟煤	27.49
一般烟煤	26.18
褐煤	27.97
洗煤	25.41
型煤	33.56
焦炭	29.42
原油	20.08
燃料油	21.10
汽油	18.90
柴油	20.20
煤油	19.41
LPG	16.96
炼厂干气	18.20
其他石油制品	20.00
天然气	15.32
焦炉煤气	13.58
其他	11.96

数据来源：1. 《省级温室气体清单编制指南》（试行）；2. 行业调研数据。

表 2.3 中国水泥行业燃料燃烧氧化率

燃料名称	氧化率
煤（窑炉）	98%
煤（工业锅炉）	95%
煤（其他燃烧设备）	91%
焦炭	98%
原油	99%
燃料油	99%
汽油	99%
煤油	99%
柴油	99%
液化石油气	99.5%
炼厂干气	99.5%
天然气	99.5%
焦炉煤气	99.5%
发生炉煤气	99.5%
重油催化裂解煤气	99.5%
重油热裂解煤气	99.5%
焦炭制气	99.5%
压力气化煤气	99.5%
水煤气	99.5%
煤焦油	99%

数据来源：1. 《省级温室气体清单编制指南》（试行）； 2. 典型企业调研数据。

表 2.4 中国水泥行业部分替代燃料CO₂排放因子

替代燃料种类	低位发热量 GJ/t	排放因子 tCO ₂ /GJ	化石碳的质 量分数（%）	生物碳的质 量分数（%）
废油	40.2	0.074	100	0
废轮胎	31.4	0.085	20	80
塑料	50.8	0.075	100	0
废溶剂	51.5	0.074	80	20
废皮革	29.0	0.11	20	80
废玻璃钢	32.6	0.083	100	0

数据来源：1. 《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》；
2. 《水泥行业二氧化碳减排议定书》，WBCSD，2005. 3. 典型企业调研

表 2.5 其他排放因子推荐值

参数名称	单位	CO ₂ 排放因子
电力消费的排放因子	tCO ₂ /MWh	采用国家最新发布值
热力消费的排放因子	tCO ₂ /GJ	0.11