

# T/CAPID

中国产业发展促进会团体标准

T/CAPID XXXX—XXXX

## 零碳能源证书自愿核证体系 生物天然气 核证规范

The Voluntary Certification Scheme for Zero Carbon Energy Certificates :  
Specification for Certification of Biogas-based Natural Gas

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国产业发展促进会 发布



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 核算内容和边界 .....	1
4.1 核算内容 .....	1
4.2 核算边界 .....	2
5 核算步骤与方法 .....	2
5.1 核算步骤 .....	2
5.2 核算方法 .....	2
5.3 原料运输阶段的能量 .....	2
5.4 生物天然气生产阶段的能量 .....	3
5.5 对外供应的生物天然气总能量 .....	3
6 核算数据来源及质量管理 .....	4
6.1 核算数据来源 .....	4
6.2 核算质量管理 .....	4
7 核查程序 .....	4
7.1 核查原则 .....	4
7.2 核查程序 .....	5
7.3 核查内容 .....	5
8 核证程序 .....	6
附录 A（资料性） 能源换算及参考值 .....	7
附录 B（资料性） 沼气及生物天然气的原料类型 .....	8
附录 C（规范性） 生物天然气零碳能源证书核算表格 .....	9
参考文献 .....	10

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国产业发展促进会提出。

本文件由中国产业发展促进会生物质能产业分会归口管理。

本文件主要起草单位：

本文件参与起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

## 引 言

《“十四五”可再生能源发展规划》明确提出要建立健全绿色能源消费机制，建立绿色能源消费评价、认证与标识体系。当前，我国绿色电力证书核发及自愿认购体系基本建立，但可再生能源的非电利用缺乏相应机制，环境权益实现途径仍然缺失。如绿色热能、绿色燃气、绿色液体燃料等，暂未形成相应的证书认证、核发、交易体系，难以体现和证明该类能源的环境权益。

为贯彻落实国家双碳战略决策部署，促进我国可再生能源高质量发展，创建可再生能源环境权益多元化实现机制，中国产业发展促进会生物质能产业分会组织相关企业和专家制定了“零碳能源证书自愿核证体系”系列标准，旨在建立可再生能源非电领域的绿色能源认证、消费机制，进一步体现可再生能源的环境权益。

《零碳能源证书自愿核证体系 通则》作为零碳能源证书自愿核证体系的统领性文件，确立了核证体系的架构，明确了各相关方的职责，规范了从证书的核证到注销的全生命周期流程，保证了零碳能源证书的环境权益。

针对可再生能源非电利用具体方式制定“零碳能源证书自愿核证体系 核证规范”系列标准，涵盖可再生能源非电利用各领域，为不同类型可再生能源项目的核证提供规范指导，旨在保证零碳能源证书核证的合规性、自愿性、唯一性、透明性、准确性、保守性等。

本文件为生物天然气领域中零碳能源证书的核证工作提供了核算边界、核算流程与方法、核算数据来源、核算数据质量管理、核查程序、核证程序的必要参考，涵盖了生物天然气领域零碳能源证书核证工作当中的主要环节，规范了核证工作，保障核证质量，为相关主体参与核证工作提供了指导和参考。



# 零碳能源证书自愿核证体系 生物天然气核证规范

## 1 范围

本文件规定了对生物天然气项目开展零碳能源证书核证工作的核算内容、核算边界、核算步骤与方法、核算数据来源、核算质量管理、核查程序、核证程序等内容。

本文件适用于生物天然气项目在零碳能源证书的核算、核查和核证。其他类型沼气工程项目可参考本文件执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2589—2020 综合能耗计算通则
- GB/T 11062 天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 18603 天然气计量系统技术要求
- GB/T 29488—2013 中大功率沼气发电机组
- GB/T 35211 天然气发热量的测量 连续燃烧法
- GB/T 41328—2022 生物天然气
- NY/T 3239—2018 沼气工程远程监测技术规范
- JJF 1993—2022 天然气能量计量技术规范
- T/CAPID 006 零碳能源证书自愿核证体系 通则
- T/CAPID 007 零碳能源证书自愿核证体系 生物质热能核证规范

## 3 术语和定义

GB/T 30366—2013和NB/T 10865—2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 沼气 biogas

生物质在一定温度、湿度、酸碱度和厌氧条件下，经厌氧沼气微生物发酵及分解作用而产生的一种以甲烷为主要成分的混合可燃气体。

[来源：GB/T 30366—2013，定义2.4.6]

### 3.2

#### 生物天然气 bio-natural gas;BNG

以农作物秸秆、畜禽粪污、农副产品加工废水废渣、厨余垃圾、市政污泥等各类城乡有机废弃物为原料，经厌氧发酵和净化提纯产生的可再生天然气。

[来源：NB/T 10865—2021，定义2.0.1]

## 4 核算内容和边界

### 4.1 核算内容

申请核证主体应通过核证平台核算和报告其生产系统内用于生产生物天然气涉及的所有能源活动中使用的各类能源，包括使用的可再生能源及化石能源的种类、用量等，最终核算出生产的生物天然气对应的零碳能源量。

## 4.2 核算边界

4.2.1 申请核证主体应确定零碳能源证书的核算边界，明确工作对象。

4.2.2 申请核证主体应以企业法人或视同法人的独立核算单位为边界，核算和报告其生产系统产生或供应的零碳能源量。生产系统包括主要生产系统、辅助生产系统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、化验、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）。

4.2.3 核算边界的确定宜参考申请核证主体的设施和业务范围及生产工艺流程图如图 1 所示，应包括：原料运输阶段、生物天然气生产阶段中的各类能源。如原料运输时使用的化石能源，生产系统中产生的沼气（甲烷）的能量、净化提纯后对外供应生物天然气的能量、使用的化石能源量、外购的电力、外购的热力、沼气或生物天然气的自用量等。

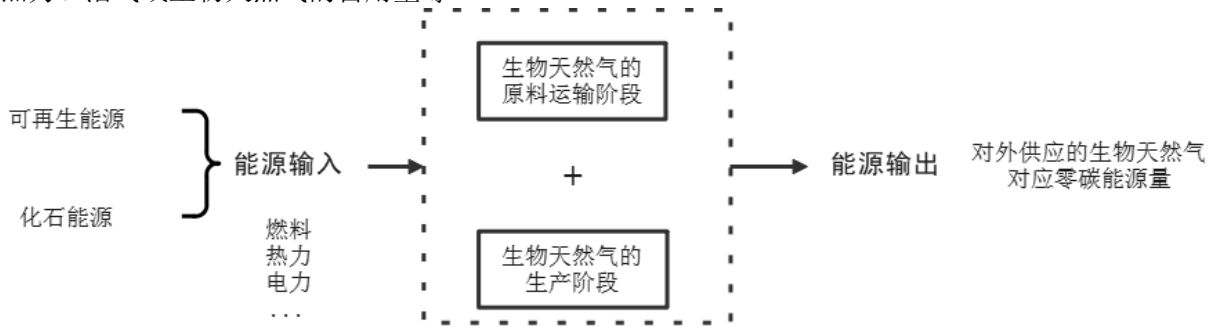


图1 核算边界示意图

## 5 核算步骤与方法

### 5.1 核算步骤

申请核证主体进行核算与报告的工作流程包括以下步骤：

- a) 确认核算边界，收集各阶段的活动数据；
- b) 分别计算核算边界内生物天然气的原理运输阶段使用的化石能源量，生物天然气生产阶段产生的沼气（甲烷）的能量、净化提纯后对外供应生物天然气的能量、化石能源量、消耗外购的电力、消耗外购的热力、沼气或生物天然气的自用量等各类能源量；
- c) 汇总核算申请核证主体生产及对外供应的生物天然气对应的零碳能源量及相关信息；
- d) 形成核算报告。

### 5.2 核算方法

申请核证主体申请项目核证的零碳能源量 $Q_z$ ，按公式（1）计算：

$$Q_z = Q_{jc} - Q_{ys} - Q_{sc} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $Q_z$ ——零碳能源量，即核证能源量，核发的零碳能源证书对应的能量，单位为吉焦（GJ）；
- $Q_{jc}$ ——核证平台在线监测的申请核证主体对外供应生物天然气总量，单位为吉焦（GJ）；
- $Q_{ys}$ ——在原料运输阶段，使用的化石能源的能量，单位为吉焦（GJ）；
- $Q_{sc}$ ——在生物天然气生产阶段，用于生物天然气生产的非可再生能源总量，单位为吉焦（GJ）。

### 5.3 原料运输阶段的能量

原料运输阶段中使用的化石能源总能量，根据化石能源的使用量及相应热值，按公式（2）计算：

$$Q_{ys} = \sum q_i \times m_i \times 10^{-3} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $q_i$ ——第*i*种化石能源的平均低位发热量，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

$m_i$ ——第*i*种化石能源的质量，单位为吨（t）；

$10^{-3}$ ——单位换算系数，无量纲；

$i$ ——化石能源的种类*i*。

注：化石能源的平均低位发热量，可参考附录A、GB/T 2589—2020或通过相应标准测量。

#### 5.4 生物天然气生产阶段的能量

在能源生产阶段，用于生物天然气生产的非可再生能源总量 $Q_{sc}$ ，按公式（3）计算：

$$Q_{sc} = Q_{hs} + Q_{yd} + Q_{yr} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$Q_{hs}$ ——在生物天然气生产阶段，用于生物天然气生产的化石能源总量，单位为吉焦（GJ）；

$Q_{yd}$ ——在生物天然气生产阶段，用于生产生物天然气的用电总量，单位为吉焦（GJ）；

$Q_{yr}$ ——在生物天然气生产阶段，用于生产生物天然气的用热总量，单位为吉焦（GJ）；

##### 5.4.1 用于生产生物天然气的化石能源总量

生物天然气生产阶段用于生产生物天然气的化石能源总量 $Q_{hs}$ ，应根据生产系统中的化石能源使用数量及相应热值，按公式（2）计算。

##### 5.4.2 用于生产生物天然气的用电总量

生物天然气生产阶段用于生产生物天然气的用电总量 $Q_{yd}$ ，应根据核算边界内下网电量的电表获取数据计入。

如存在厂内自用电则应辨别自用电属性来源，如来自化石能源则应按化石能源量计入，如来自可再生能源可不计入。

##### 5.4.3 用于生产生物天然气的用热总量

生物天然气生产阶段用于生产生物天然气的用热总量 $Q_{yr}$ ，核算时应查明厂内用热属性来源。如用热来自外部，应根据核算边界内的热量计或蒸汽流量计获取数据计入，具体可参照T/CAPID 007。如来自化石能源，则应按5.4.1，如来自沼气或生物天然气以及可再生能源可不计入。

#### 5.5 对外供应的生物天然气总能量

生物天然气计量系统宜符合GB/T 18603的要求。计量使用的标准参比条件是101.325kPa、20℃，低位发热量以干基计。

核证平台在线监测申请核证主体对外供应的生物天然气总能量 $Q_{jc}$ ，应JJF 1993—2022进行计算。

其中生物天然气的低位发热量应根据项目现场监测条件选择相应标准进行测量或计算。

当具备直接法测量条件时，生物天然气的低位发热量按照GB/T 35211进行计算。

当具备间接法测量条件时，生物天然气的低位发热量按照GB/T 11062进行计算。

当现场两者均不具备条件时，生物天然气的低位发热量可根据甲烷摩尔含量进行保守计算，按公式（4）计算：

$$Q_{jc} = \sum \omega \times V \times H_{\omega} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\omega$ ——单方生物天然气或沼气的甲烷含量，单位为mol/mol；

注： $\omega$ 为仪表监测甲烷摩尔含量，对应单方生物天然气或沼气的甲烷体积含量。

$V$ ——监测的生物天然气或沼气的体积，单位为 $m^3$ ；

$H_{\omega}$ ——20℃、101.325 kPa时，不同甲烷含量的生物天然气或沼气的低位发热量，单位为 $MJ/m^3$ 。

$H_{\omega}$ 的数值范围如表1所示。

表1 沼气及生物天然气的低位发热量与甲烷摩尔含量对照标准

甲烷摩尔含量mol/mol	甲烷低位发热量 $MJ/m^3$	甲烷高位发热量 $MJ/m^3$	备注
100%	33.367	37.044	根据GB/T 11062—2014表5甲烷理想气体发热量

表1 沼气及生物天然气的低位发热量与甲烷摩尔含量对照标准（续）

甲烷摩尔含量mol/mol	甲烷低位发热量MJ/m <sup>3</sup>	甲烷高位发热量MJ/m <sup>3</sup>	备注
96%	30.323	34	根据GB/T 41328—2022表1一类生物天然气高位发热量
85%	27.723	31.4	根据GB/T 41328—2022表1二类生物天然气高位发热量
60%	20.934	24.611	根据GB/T 2589—2020表A.1沼气平均低位发热量
30%	14	17.677	根据GB/T 29488-20134.1.1沼气低位发热量
注1：根据理想气体方程，温度、压力一定时，气体摩尔含量等于体积含量。当甲烷摩尔含量处于范围区间时，按线性计算对应区间的甲烷低位/高位发热量。			
注2：不同摩尔含量的甲烷高位发热量与低位发热量间换算，全部参照100%甲烷高位发热量与低位发热量的差值，即 $37.044-33.367=3.677$ MJ/m <sup>3</sup> 。			

## 6 核算数据来源及质量管理

### 6.1 核算数据来源

#### 6.1.1 核算数据获取顺序

监测设备需符合国家标准、地方标准和行业标准的要求，且按规定定期对仪器仪表进行校核，保证核查数据的准确性。核算零碳能源证书的数据获取优先级如表2所示：

表2 数据获取优先级

数据类型	描述	优先级
原始数据	核证平台监测、计量获得的数据	最高
	申请核证主体直接计量监测获得的数据	高
二次数据	通过原始数据折算获得的数据	中
替代数据	来自相似过程或活动的的数据	低

#### 6.1.2 核算数据获取频率

核算数据除核证平台实时监测的数据外，应按申请核证主体的监测计划中规定的频率获取。监测计划应符合国家和地方法律法规、政策、标准的要求。

### 6.2 核算质量管理

申请核证主体应加强目零碳能源证书中的数据质量管理工作，包括但不限于：

- 建立企业生物天然气零碳能源证书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零碳能源证书核算和报告工作；
- 根据零碳能源证书核算数据的重要程度对其进行等级划分，并建立企业零碳能源证书核算数据一览表，对于不同等级的核算数据的获取提出相应的要求；
- 依照 GB 17167 及 NY/T 3239 对现有监测条件进行评估，不断提高自身监测能力，并制定相应的监测计划，对活动数据相关参数进行监测；定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理，并记录存档；
- 建立零碳能源证书报告内部审核制度，定期对生产活动数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。
- 建立健全的零碳能源证书数据记录管理体系，包括数据来源、数据获取时间及相关负责人等信息的记录管理；

## 7 核查程序

### 7.1 核查原则

### 7.1.1 客观独立

核查机构应保持独立于核证的项目活动，避免偏见以及利益冲突，在整个核查活动过程中保持客观。

### 7.1.2 公平公正

核查机构在核查活动中的发现、结论及报告应真实、准确。除报告核证过程中的重要障碍，还应报告未解决的意见分歧。

### 7.1.3 诚实守信

核查机构应具有高度的责任感，确保核查工作的完整性和保密性。

### 7.1.4 专业严谨

核查机构应具备核查必需的专业技能，能够根据任务的重要性及客户的具体要求，利用其职业素养进行专业判断。

## 7.2 核查程序

### 7.2.1 核查流程

核查机构开展零碳能源证书核查的流程分为三个阶段，具体如图2所示。

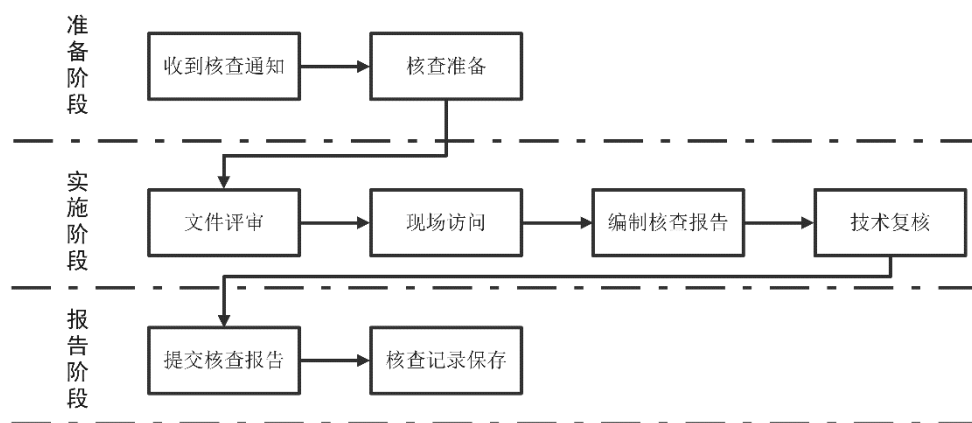


图2 核查机构核查流程

### 7.2.2 准备阶段

核查机构收到核证平台通知后，应根据申请核证主体的项目情况、核查员的专业领域和技术能力组成具有专业技能的核查组，提前做好核查准备。

### 7.2.3 实施阶段

核查机构应按照相应的核证标准及要求开展核查工作，在判断核查材料的合理性、确定现场访问的重点并制定现场访问计划后，采取多种有效方式实施现场访问。核查机构应当根据核查发现编制核查报告并做技术复核，保证核查报告真实、客观、逻辑清晰。

### 7.2.4 报告阶段

核查机构在完成技术复核后，将核查报告及相关支撑材料提交核证平台。核查机构应当以安全和保密的方式保管核查过程中的全部书面和电子文件，保存期至少10年。

## 7.3 核查内容

核查机构应依据核证平台的核查办法及相关要求进行核查，确认项目核证的零碳能源证书是否具有唯一性、核算结果的合理性，核实生产设施、核查测量设备的配置和监测系统的运行、确认监测计划的执行情况等。

对于生物天然气的核查应明确生物天然气的原料类型及来源，原料分类详见附录B。

T/CAPID XXXX—XXXX

此外应确定产生的沼气（甲烷）的总能量扣减自用沼气或生物天然气的总能量后，大于等于净化提纯后对外供应生物天然气的总能量。

## 8 核证程序

零碳能源证书的核证应依据T/CAPID 006及相关规定进行。

附 录 A  
(资料性)  
能源换算及参考值

由于非电可再生能源种类较多，对于不同能源间的换算应参照GB/T 2589—2020的相关规定进行换算，能量单位统一为吉焦（GJ）。如能量单位非焦耳，则通过标准煤量进行换算成吉焦。

注1：1 kgce = 29307.6 kJ = 0.0293076 GJ = 7000 kcal

注2：1 kW·h = 3600000 J = 0.0036 GJ

表A.1 各种能源折标准煤系数（参考值）

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原煤	20934 kJ/kg (5000 kcal/kg)	0.7143 kgce/kg
洗精煤	26377 kJ/kg (6300 kcal/kg)	0.9000 kgce/kg
洗中煤	8374 kJ/kg (2000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg
煤泥	8374 kJ/kg~12560 kJ/kg (2000 kcal/kg~3000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg ~0.4286 kgce/kg
煤矸石（用作能源）	8374 kJ/kg (2000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg
焦炭（干全焦）	28470 kJ/kg (6800 kcal/kg)	0.9714 kgce/kg
煤焦油	33494 kJ/kg (8000 kcal/kg)	1.1429 kgce/kg
原油	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
燃料油	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
汽油	43124 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
煤油	43124 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
柴油	42705 kJ/kg (10200 kcal/kg)	1.4571 kgce/kg
天然气	32238 kJ/m <sup>3</sup> ~38979 kJ/m <sup>3</sup> (7700 kcal/m <sup>3</sup> ~9310 kcal/m <sup>3</sup> )	1.1000 kgce/m <sup>3</sup> ~1.3300 kgce/m <sup>3</sup>
液化天然气	51498 kJ/kg (12300 kcal/kg)	1.7572 kgce/kg
液化石油气	50242 kJ/kg (12000 kcal/kg)	1.7143 kgce/kg
炼厂干气	46055 kJ/kg (11000 kcal/kg)	1.5714 kgce/kg
焦炉煤气	16747 kJ/m <sup>3</sup> ~18003 kJ/m <sup>3</sup> (4000 kcal/m <sup>3</sup> ~4300 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5714 kgce/m <sup>3</sup> ~0.6143 kgce/m <sup>3</sup>
高炉煤气	3768 kJ/m <sup>3</sup> (900 kcal/m <sup>3</sup> )	0.1286 kgce/m <sup>3</sup>
发生炉煤气	5234 kJ/m <sup>3</sup> (1250 kcal/m <sup>3</sup> )	0.1786 kgce/m <sup>3</sup>
重油催化裂解煤气	19259 kJ/m <sup>3</sup> (4600 kcal/m <sup>3</sup> )	0.6571 kgce/m <sup>3</sup>
重油热裂解煤气	35588 kJ/m <sup>3</sup> (8500 kcal/m <sup>3</sup> )	1.2143 kgce/m <sup>3</sup>
焦炭制气	16329 kJ/m <sup>3</sup> (3900 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5571 kgce/m <sup>3</sup>
压力气化煤气	15072 kJ/m <sup>3</sup> (3600 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5143 kgce/m <sup>3</sup>
水煤气	10467 kJ/m <sup>3</sup> (2500 kcal/m <sup>3</sup> )	0.3571 kgce/m <sup>3</sup>
粗苯	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
甲醇（用作燃料）	19913 kJ/kg (4756 kcal/kg)	0.6704 kgce/kg
乙醇（用作燃料）	26800 kJ/kg (6401 kcal/kg)	0.9144 kgce/kg
氢气（用作燃料，密度为 0.082kg/m <sup>3</sup> ）	9756 kJ/m <sup>3</sup> (2330 kcal/m <sup>3</sup> )	0.3329 kgce/m <sup>3</sup>
沼气	20934 kJ/m <sup>3</sup> ~24283 kJ/m <sup>3</sup> (5000kcal/m <sup>3</sup> ~5800kcal/m <sup>3</sup> )	0.7143 kgce/m <sup>3</sup> ~0.8286 kgce/m <sup>3</sup>

## 附录 B

(资料性)

## 沼气及生物天然气的原料类型

当前我国生物天然气项目或沼气工程主要以各类城乡有机废弃物为原料，通过厌氧消化工艺进行处理生产沼气，进一步净化提纯后得到生物天然气。

沼气及生物天然气的原料类型如表B.1所示。

表B.1 沼气及生物天然气的原料类型

原料类型	原料	备注
生活源生物天然气原料	厨余垃圾、餐饮垃圾、市政污泥、园林绿化废弃物、市政粪便等	引用自GB/T 40506—2021 生物天然气术语
工业源生物天然气原料	工业生物质废物、高浓度有机废水等	
农业源生物天然气原料	农作物秸秆、畜禽养殖废物、农产品加工业剩余物、蔬菜尾菜等	

附 录 C  
(规范性)  
生物天然气零碳能源证书核算表格

C.1 原料运输阶段的能量 ( $Q_{ys}$ )

原料运输阶段的能量 $Q_{ys}$
GJ
A

C.2 生物天然气生产阶段用于生物天然气生产的非可再生能源总量 ( $Q_{sc}$ )

用于生产生物天然气的化石能源总量 $Q_{hs}$	用于生产生物天然气的用电总量 $Q_{yd}$	用于生产生物天然气的用热总量 $Q_{yr}$	用于生物天然气生产的非可再生能源总量 $Q_{sc}$
GJ	GJ	GJ	GJ
B1	B2	B3	B=B1+B2+B3

C.3 对外供应的生物天然气总能量 ( $Q_{jc}$ )

对外供应的生物天然气总能量 $Q_{jc}$
GJ
C

C.4 核算的零碳能源量 ( $Q_{zj}$ )

原料运输阶段的能量 $Q_{ys}$	生物天然气生产阶段用于生物天然气生产的非可再生能源总量 $Q_{sc}$	对外供应的生物天然气总能量 $Q_{jc}$	核算的零碳能源量 $Q_z$
GJ	GJ	GJ	GJ
A	B	C	D=C-B-A

### 参 考 文 献

- [1]中国发电企业 温室气体排放核算方法与报告指南（试行） 发改办气候（2013）2526号
  - [2]企业温室气体排放报告核查指南（试行） 环办气候函（2021）130号
  - [3]企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施 环办气候函（2022）485号
  - [4]GB/T 30366—2013 生物质术语
  - [4]GB/T 40506—2021 生物天然气 术语
  - [5]NB/T 10865—2021 生物天然气工程可行性研究报告编制规程
  - [6]RB/T 175—2018 生物质能可持续性认证要求
-