

附件 2

# 城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体 核算技术指南（试行）

生态环境部

二〇一八年四月

# 目 次

前 言 .....	I
1 适用范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 核算边界 .....	2
5 工作流程 .....	2
6 核算方法 .....	3
7 质量控制和质量评价 .....	6
8 报告编制 .....	7
附录 A（资料性附录）污水处理技术对温室气体产生的影响机理 .....	8
附录 B（资料性附录）城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算表 .....	9
附录 C（资料性附录）不确定性量化方法 .....	10
附录 D（资料性附录）城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算报告模板 .....	11

# 前 言

为保护环境、推进污染物和温室气体排放协同控制，制定本指南。

本指南规定了城镇污水处理厂主要污染物去除协同控制温室气体核算的主要内容、程序、方法及要求。

本指南为首次发布。

本指南的附录A—D为资料性附录。

本指南由生态环境部科技标准司组织制订。

本指南主要起草单位：中国环境科学研究院、环境保护部环境与经济政策研究中心。

本指南由生态环境部20□□年□□月□□日批准。

本指南自发布之日起实施。

本指南由生态环境部解释。

# 城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算技术指南（试行）

## 1 适用范围

本指南规定了城镇污水处理厂主要污染物去除协同控制温室气体核算的主要内容、程序、方法及要求。

本指南适用于城镇污水处理厂采用物理、化学、生化方法处理城镇污水所产生的污染物去除量及温室气体减排量核算。

## 2 规范性引用文件

本指南引用下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本（包括修改单）适用于本指南。

HJ 772 环境统计技术规范 污染源统计  
CJ/T 221 城市污泥污水处理厂污泥检验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

### 3.1

**城镇污水 municipal wastewater**

指城镇居民生活污水，机关、学校、医院、商业服务机构及各种公共设施排水，以及允许排入城镇污水收集系统的工业废水和初期雨水等。

### 3.2

**城镇污水处理厂 municipal wastewater treatment plant**

指对进入城镇污水收集系统的污水进行净化处理的污水处理厂。按照国民经济行业分类划分属于工业行业且《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）行业代码为 4620 的企业。

### 3.3

**城镇污水处理厂污泥 sludge from municipal wastewater treatment plant**

城镇污水处理厂在污水净化处理过程中产生的含水率不同的半固态或固态物质，不包括栅渣、浮渣和沉砂池砂砾。

### 3.4

**实测法 measurement method**

指通过现场测定得到的污染物产生或排放相关数据，进而核算污染物单位时间（核算期）产生量或排放量的方法。

### 3.5

**产排污系数法 pollutant producing and discharge coefficient method**

指根据不同的原料、燃料、产品、工艺、规模和治理设施，选取相关行业产排污系数，结合核算期内产品产量直接计算确定污染物产生量和排放量的方法。

### 3.6

#### 排放因子法 emission factor method

指依照温室气体排放清单列表，针对每一种排放源收集活动水平数据与排放因子，以活动水平数据和排放因子的乘积作为温室气体排放量估算值。

### 3.7

#### 温室气体 greenhouse gases

指大气中那些吸收和重新放出红外辐射的自然的和人为的气态成分。

### 3.8

#### 全球增温潜势 global warming potential, GWP

指将单位质量的某种温室气体在给定时段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

## 4 核算边界

### 4.1 城镇污水处理厂

遵循属地管理原则，以企业法人或独立核算的当地城镇污水处理厂为边界。

### 4.2 污水处理技术

主要包括重力分离法、离心分离法、筛滤截留法和以热交换原理为基础的处理法等物理处理法，化学混凝法、化学混凝沉淀法、化学混凝气浮法、中和法、化学沉淀法和氧化还原法等化学处理法，好氧生物处理（氧化沟、序批式活性污泥法、曝气生物滤池、好氧生物膜法、生物接触氧化法等）、厌氧生物处理（厌氧活性污泥法、厌氧生物滤池、厌氧生物膜法、厌氧生物转盘等）、好氧-厌氧混合处理等生物处理法。

### 4.3 污染物种类

包括甲烷（ $\text{CH}_4$ ）、化学需氧量（COD）、总氮（TN）和污泥四种污染物。

### 4.4 温室气体种类

包括甲烷（ $\text{CH}_4$ ）、氧化亚氮（ $\text{N}_2\text{O}$ ）和二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）三种温室气体。

### 4.5 活动水平

城镇污水处理厂污染物去除与温室气体减排核算活动水平之间的对应关系见附录 A，活动水平数据收集见附录 B。主要包括以下两种情形：

- （1）污染物去除量作为核算温室气体减排量的活动水平，其中  $\text{CH}_4$  既是污染物又是温室气体；
- （2）以城镇污水处理厂厂内污泥处理设施处理的污泥量作为核算温室气体减排量的活动水平。

## 5 工作流程

城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算分为确定核算边界、选择核算方法、收集活动水平数据并确定排放因子、质量控制、形成核算报告等步骤（图 1）。

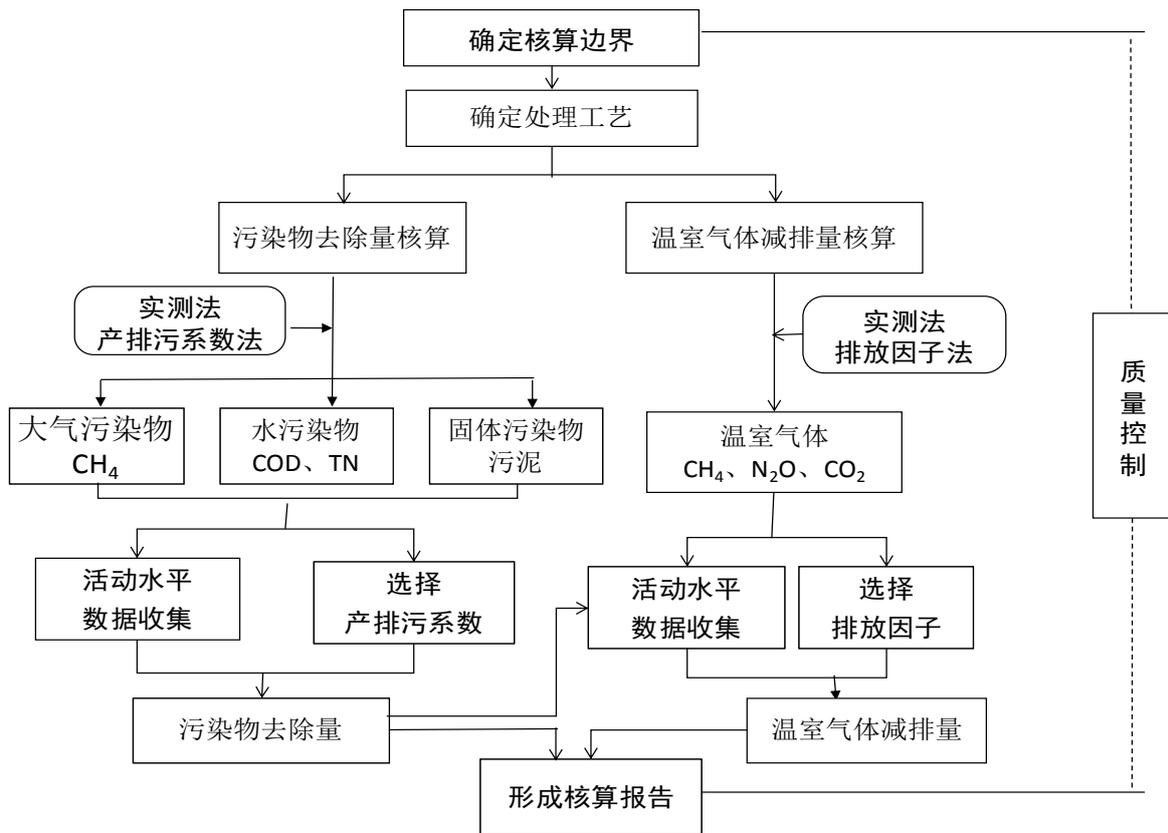


图 1 工作流程

## 6 核算方法

### 6.1 污染物去除量核算

#### 6.1.1 CH<sub>4</sub>回收量

$$W_{\text{CH}_4} = R_{\text{CH}_4} \times 0.717 \times 10^{-3} \quad (1)$$

式中： $W_{\text{CH}_4}$ ——城镇污水处理厂 CH<sub>4</sub> 年回收量，t/a；

$R_{\text{CH}_4}$ ——城镇污水处理厂城镇污水处理过程中年回收的 CH<sub>4</sub> 体积，m<sup>3</sup>/a；

0.717——标准状况（1 个标准大气压和温度 0℃）下 CH<sub>4</sub> 的密度，kg/m<sup>3</sup>。

活动水平数据收集：根据计量器具获得城镇污水处理厂污水处理 CH<sub>4</sub> 回收体积。

#### 6.1.2 COD 和 TN 去除量

$$R_j = Q \times (\rho_{in,j} - \rho_{out,j}) \times 10^{-6} \quad (2)$$

式中： $R_j$  为第  $j$  种水污染物的年去除量，t/a；

$j$  为水污染物 COD 和 TN；

$Q$  为城镇污水处理厂污水年处理量，m<sup>3</sup>/a；

$\rho_{in,j}$  为入厂城镇污水中污染物  $j$  的年均浓度，g/m<sup>3</sup>；

$\rho_{out,j}$ 为出厂城镇污水中污染物  $j$  的年均浓度,  $g/m^3$ ;

活动水平数据收集:  $Q$  可由城镇污水处理厂统计报表中获得,  $\rho_{in,j}$ 和 $\rho_{out,j}$ 可由城镇污水处理厂监测的年平均数据获得。

### 6.1.3 污泥处理量

$$SR = SG - SE \quad (3)$$

$$SG = W_a \times EF_S \times D \times 10^{-4} \quad (4)$$

式中:  $SR$ ——厂区污泥干物质年处理量,  $t/a$ ;

$SG$ ——城镇污水处理厂污泥干物质产生量,  $t/a$ ;

$SE$ ——输送出城镇污水处理厂边界之外的污泥干物质质量,  $t/a$ ;

$W_a$ ——城镇污水处理厂城镇污水日处理量,  $m^3/d$ ;

$EF_S$ ——城镇污水处理厂日处理城镇污水产生污泥干物质质量,  $t/(万 m^3 d)$ ;

$D$ ——城镇污水处理厂年运行日数,  $d/a$ 。

活动水平数据收集:  $SE$ 、 $W_a$  和  $D$  由城镇污水处理厂采用实测法或基于统计报表中获得,  $EF_S$  通过实测获得或采用推荐值  $1.0-2.0 t/(万 m^3 d)$ 。

## 6.2 温室气体排放量核算

### 6.2.1 回收甲烷 ( $CH_4$ ) 产生的温室气体减排量

$$E_1 = W_{CH_4} \times GWP_{CH_4} \quad (5)$$

式中:  $E_1$ ——城镇污水处理过程中回收  $CH_4$  折算为二氧化碳当量的年减排量,  $t CO_{2eq}/a$ ;

$W_{CH_4}$ ——城镇污水处理过程中作为污染物的  $CH_4$  年回收量,  $t CH_4/a$ ;

$GWP_{CH_4}$ —— $CH_4$  全球增温潜势值, 取值为 21。

活动水平数据收集:  $W_{CH_4}$  依据公式 (1) 获得。

### 6.2.2 去除 COD 产生的温室气体排放量

$$E_2 = [(R_{COD} - SG \times \rho_S) \cdot EF_{CH_4} - W_{CH_4}] \times GWP_{CH_4} \quad (6)$$

式中:  $E_2$ ——去除城镇污水中 COD 所产生的  $CH_4$  折算为二氧化碳当量的年排放量,  $t CO_{2eq}/a$ ;

$R_{COD}$ ——城镇污水处理 COD 年去除量,  $t COD/a$ ;

$SG$ ——城镇污水处理厂污泥干物质年产生量,  $t/a$ ;

$\rho_S$ ——城镇污水处理厂污泥干物质中有机物质含量, 取  $t COD/t$ ;

$W_{CH_4}$ ——城镇污水处理厂  $CH_4$  年回收量,  $t CH_4/a$ ;

$EF_{CH_4}$ —— $CH_4$  排放因子,  $t CH_4/t COD$ ;

$GWP_{CH_4}$ —— $CH_4$  全球增温潜势值, 取值为 21。

(1) 活动水平数据收集:  $R_{COD}$  依据公式 (2) 获得;  $SG$  依据公式 (4) 获得;  $\rho_S$  可采用实测法或基于污水处理厂统计报表获得;  $W_{CH_4}$  依据公式 (1) 获得。

(2) 排放因子确定: 排放因子计算见公式 (7)。

$$EF_{CH_4} = B_0 \times MCF \quad (7)$$

式中:  $EF_{CH_4}$ —— $CH_4$  排放因子,  $t CH_4/t COD$ ;

$MCF$ —— $CH_4$  修正因子, 完全厌氧处理取值为 1, 完全好氧处理取值为 0;

$B_0$ ——最大  $CH_4$  产生潜势, 取值为  $0.25 t CH_4/t COD$ 。

### 6.2.3 处理污泥产生的温室气体排放量

$$E_3 = SR \times \beta_S \times DOC_f \times MCF \times F \times C_{CH_4/C} \times GWP_{CH_4} \quad (8)$$

式中： $E_3$ ——城镇污水处理厂去除污泥产生的  $CH_4$  折算为二氧化碳当量的年排放量， $t CO_{2eq}/a$ ；

$SR$ ——污水处理厂污泥干物质年去除量， $t/a$ ；

$\beta_S$ ——城镇污水处理厂污泥干物质中有机质含量，取  $t C/t$ ；

$DOC_f$ ——污泥干物质中可降解有机碳比率，取值为 50%；

$MCF$ —— $CH_4$  修正因子，完全厌氧取值为 1，完全好氧取值为 0；

$F$ ——可降解有机碳中可产生  $CH_4$  的碳的比例，取值为 50%；

$C_{CH_4/C}$ —— $CH_4/C$  分子量之比，为 16/12。

活动水平数据收集： $SR$  依据公式（3）获得； $\beta_S$  可采用实测法或基于污水处理厂统计报表获得。

### 6.2.4 去除 TN 产生的 $N_2O$ 排放量

$$E_4 = R_{TN} \times EF_{N_2O} \times C_{N_2O/2N} \times GWP_{N_2O} \quad (9)$$

式中： $E_4$ ——城镇污水处理厂年去除 TN 产生的  $N_2O$  折算为二氧化碳当量的年排放量， $t CO_{2eq}/a$ ；

$R_{TN}$ ——城镇污水处理厂 TN 年去除量， $t N/a$ ；

$EF_{N_2O}$ ——污水中单位质量的氮能够转化为氧化亚氮的氮量，好氧段取值为 0，缺氧段取值为  $0.005 t N_2O-N/t N$ ；

$C_{N_2O/N_2}$ —— $N_2O/N_2$  分子量之比，44/28；

$GWP_{N_2O}$ —— $N_2O$  全球增温潜势值，取值为 310。

活动水平数据收集： $R_{TN}$  由公式（2）获得。

### 6.2.5 城镇污水处理消耗电力产生的 $CO_2$ 排放量

$$E_5 = EH \times EF_{CO_2} \times GWP_{CO_2} \quad (10)$$

式中： $E_5$ ——城镇污水处理厂污水处理设备运行年耗电力产生的  $CO_2$  排放当量， $t CO_{2eq}/a$ ；

$EH$ ——城镇污水处理厂污水处理设备运行年耗电量， $MWh/a$ ；

$EF_{CO_2}$ ——电力  $CO_2$  排放因子， $t CO_2/MWh$ ；

$GWP_{CO_2}$ —— $CO_2$  全球增温潜势值，取值为 1。

(1) 活动水平数据收集： $EH$  可根据核算期内污水处理电力购售结算凭证以及企业能源台账获得。

(2) 排放因子确定： $EF_{CO_2}$  可采用实测法或使用排放因子推荐值（表 1）。

表1 区域电网电力<sup>①</sup>的 $CO_2$ 排放因子推荐值

电网	省份	排放因子/ ( $t CO_2/MWh$ )
华北	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古自治区 <sup>②</sup>	0.8843
东北	辽宁省、吉林省、黑龙江省、内蒙古自治区 <sup>③</sup>	0.7769
华东	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省	0.7035
华中	河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市	0.5257
西北	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区	0.6671
南方	广东省、广西壮族自治区、云南省、贵州省、海南省	0.5271

数据来源：<sup>①</sup> 电力  $CO_2$  排放因子来源于国家应对气候变化战略研究和国际合作中心编制的《2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》中 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子，建议根据政府主管部门发布的最新数据填写；<sup>②</sup> 除赤峰、通辽、呼伦贝尔和兴安盟外的内蒙古地区采用“华北区域电网”排放因子；<sup>③</sup> 赤峰、通辽、呼伦贝尔和兴安盟采用“东北区域电网”排放因子。

## 6.3 污染物去除量和温室气体净减排总量

### 6.3.1 污染物去除总量

污染物去除总量应按照污染物分别汇总核算（附录B 表B-3）。

### 6.3.2 温室气体净减排总量

基于城镇污水处理厂实际运行情况，温室气体净减排量核算可表示为：

$$E_g = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 \quad (11)$$

式中： $E_g$ ——与城镇污水处理相关的温室气体排放总量（计算结果如 $E_g$ 为负值表示净减排，为正值表示净增排）， $t \text{ CO}_{2\text{eq}} / \text{a}$ ；

$E_1$ ——城镇污水处理回收的 $\text{CH}_4$ 折算为二氧化碳当量的年减排量， $t \text{ CO}_{2\text{eq}} / \text{a}$ ；

$E_2$ ——城镇污水处理去除COD产生的 $\text{CH}_4$ 折算为二氧化碳当量的年排放量， $t \text{ CO}_{2\text{eq}} / \text{a}$ ；

$E_3$ ——城镇污水处理去除污泥产生的 $\text{CH}_4$ 折算为二氧化碳当量的年排放量， $t \text{ CO}_{2\text{eq}} / \text{a}$ ；

$E_4$ ——城镇污水处理去除TN产生的 $\text{N}_2\text{O}$ 折算为二氧化碳当量的年排放量， $t \text{ CO}_{2\text{eq}} / \text{a}$ ；

$E_5$ ——城镇污水处理消耗电力所产生的 $\text{CO}_2$ 排放当量， $t \text{ CO}_{2\text{eq}} / \text{a}$ 。

## 6.4 不确定性

在获取活动水平数据和相关参数时可能存在不确定性。城镇污水处理厂应对活动水平数据和相关参数的不确定性以及降低不确定性的相关措施进行说明，不确定性量化方法参考附录C。

不确定性产生的原因通常包括以下几方面：

（1）缺乏完整性：由于排放机理尚未被完全掌握，无法涵盖所有的排放环节，且缺乏监测结果及其他相关数据的支持；

（2）数据缺失：在现有条件下无法获得或者难以获得相关数据，因而使用替代数据或其他估算、经验数据，这些数据必将带来计算结果较大的不确定性；

（3）测量误差：如测量仪器、仪器校准或测量标准不精确等。

城镇污水处理厂应对核算中使用的每项数据是否存在因上述原因导致的不确定性进行判断和说明，同时说明降低不确定性的措施。

## 7 质量控制和质量评价

### 7.1 质量控制

（1）制订核算方案、监测方案与计划。按本指南要求，应结合实际制订污染治理效果及其温室气体排放核算方案，确定关键填报指标。基于核算方法的不同，针对活动水平、排放因子数据收集制订相应监测方案与计划，明确监测方法。若采用产排污系数法，活动水平数据监测（如污水处理量、排放量污泥产生量和运行电力消耗量等）可采用结算凭证或存储量记录等方式；若采用基于实测法，应对数据的获取方法、监测设备信息、监测数据结果及分析处理方法进行说明。

（2）开展核算人员业务培训。通过培训，使核算人员充分了解核算目的、熟悉核算程序、掌握核算方法和明确核算要求。

（3）数据核验。数据复查可采用纵向方法和横向方法。纵向方法即对不同年度的数据进行比较，包括年度排放数据的比较、生产活动变化的比较、污染治理设施变化的比较和工艺过程变化的比较等。

横向方法即对不同来源的数据进行比较，不同来源（如排放主体监测、行业方法和文献等）的相关参数间比较和不同核算方法间结果的比较等。

（4）测量仪器校准和调整。若采用基于实测的方法，应遵循标准方法进行监测，当仪器不满足监测要求时，应当及时采取必要的调整，对该测量仪器进行测试、控制、维护和更换，以确保数据准确可靠。

## 7.2 质量评价

（1）核算方案、监测方案与计划应在参考相关标准规范的基础上执行并通过专家论证。

（2）核算人员应经过业务培训并通过培训考核。

（3）对照核算方案、监测方案与计划，检查数据有效性、准确性和真实性，此三项评价指标均应达到90%及以上。

① 有效性：评价指标为数据关键变量完整率。检查各项表格中是否存在关键指标漏填情况，鉴于城镇污水处理厂入厂污水理化特征和污染物排放种类可能会有所不同，因此允许部分指标为空值。

数据完整率=（数据库中关键变量完整的记录数/数据库总记录数）×100%

② 准确性：评价指标为数据正确率。检查各项表格是否符合填写要求，行政区、组织机构、行业代码、企业代码是否符合编码要求，审核数据材料中具有关联的指标间的衔接是否符合逻辑。数据存在非法值、逻辑错误、数据缺失三类错误中任一类即为数据错误。

数据正确率=（数据库中无三类错误记录数/数据总记录数）×100%

③ 真实性：评价指标为数据可溯源性。对核算所采用的活动水平数据，企业应准备不同的数据源文件，以满足数据交叉核验的需求。在同一报告期内，不同来源数据之间的差别应控制在5%以内，如：原料消耗量数据，可以用采购发票和原料领用单的数据进行核验；电力消耗量数据，可以用核对电表进行核验。采用实测法获取产排污系数或排放因子的企业，其监测方法、监测频次及测量仪器校准和调整应与监测方案和计划保持一致。

数据可溯源率 =（抽查的数据与数据核验一致的数量/抽查数据的数量）×100%

## 8 报告编制

核算工作完成后应编制核算报告，报告内容分为企业基本情况、核算边界、数据来源、核算结果、不确定性分析、质量控制与质量评价、真实性声明及附表八个部分，具体格式见附录D。

附录 A  
(资料性附录)

污水处理技术对温室气体产生的影响机理

一、去除 COD 与产生 CH<sub>4</sub> 的关系

城镇污水处理厂厌氧环境去除污水中有机物（通常以 COD 表示）过程中，微生物厌氧降解有机物可产生 CH<sub>4</sub>。

二、去除污泥与产生 CH<sub>4</sub> 的关系

城镇污水处理厂污水处理过程中产生的污泥，在厌氧消化过程中可产生大量 CH<sub>4</sub>。

三、去除 TN 与产生 N<sub>2</sub>O 的关系

通常认为 N<sub>2</sub>O 是不完全硝化作用或不完全反硝化作用的产物，尤其是反硝化细菌发生 N<sub>2</sub>O 还原酶活性丧失，或部分反硝化细菌不具有 N<sub>2</sub>O 还原酶系统，均可能导致 N<sub>2</sub>O 的积累与排放。

四、CO<sub>2</sub> 间接排放

城镇污水处理厂污水处理工艺过程消耗电力排放 CO<sub>2</sub>。

附录 B  
(资料性附录)

城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算表

表B-1 城镇污水处理厂污染物去除量及温室气体减排量核算

核算内容		单位	数值	
污水处理工艺:				
污 染 物	CH <sub>4</sub>	城镇污水处理过程中回收的 CH <sub>4</sub> 体积 $R_{CH_4}$	m <sup>3</sup> /a	
		CH <sub>4</sub> 年回收量 $W_{CH_4} = R_{CH_4} \times 0.717 \times 10^{-3}$	t/a	
	COD	城镇污水年处理量 Q	m <sup>3</sup> /a	
		入厂污水 COD 年均浓度 $\rho_{in,COD}$	g/m <sup>3</sup>	
		出厂污水 COD 年均浓度 $\rho_{out,COD}$	g/m <sup>3</sup>	
		COD 年去除量 $R_{COD} = Q \times (\rho_{in,COD} - \rho_{out,COD}) \times 10^{-6}$	t/a	
	TN	城镇污水年处理量 Q	m <sup>3</sup> /a	
		入厂污水 NH <sub>3</sub> -N 年均浓度 $\rho_{in,NH_3-N}$	g/m <sup>3</sup>	
		出厂污水 NH <sub>3</sub> -N 年均浓度 $\rho_{out,NH_3-N}$	g/m <sup>3</sup>	
		TN 年去除量: $R_{NH_3-N} = Q \times (\rho_{in,NH_3-N} - \rho_{out,NH_3-N}) \times 10^{-6}$	t/a	
	污泥	城镇污水日处理量 $W_a$	m <sup>3</sup> /d	
		日处理城镇污水产生污泥干物质质量 $EF_s$	t/(万 m <sup>3</sup> d)	
		城镇污水处理厂每年运行日数 D	d/a	
		污泥干物质产生量 $SG = W_a \times EF_s \times D \times 10^{-4}$	t/a	
		输送出污水处理厂边界外的污泥干物质质量 SE	t/a	
厂内污泥干物质年处理量 $SR = SG - SE$		t/a		
温 室 气 体	减排	城镇污水处理过程中 CH <sub>4</sub> 年回收量 $W_{CH_4}$	t CH <sub>4</sub> /a	
		城镇污水处理回收的 CH <sub>4</sub> 折算为二氧化碳当量的年减排量 $E_1 = W_{CH_4} \times GWP_{CH_4}$	t CO <sub>2</sub> eq/a	
	排放	去除 COD 产生的 CH <sub>4</sub>	城镇污水处理厂 COD 年去除量 $R_{COD}$	t COD/a
			城镇污水处理厂污泥干物质年产生量 SG	t/a
			城镇污水处理厂污泥干物质中有机质含量 $\rho_s$	t COD/t
			城镇污水处理厂 CH <sub>4</sub> 回收量 $W_{CH_4}$	t CH <sub>4</sub> /a
			城镇污水处理去除 COD 产生的 CH <sub>4</sub> 折算为二氧化碳当量的年排放量 $E_2 = [(R_{COD} - SG \times \rho_s) \times EF_{CH_4} - W_{CH_4}] \times GWP_{CH_4}$	t CO <sub>2</sub> eq/a
		处理污泥产生的 CH <sub>4</sub>	城镇污水处理厂污泥干物质年处理量 SR	t/a
			城镇污水处理厂污泥干物质中有机质含量 $\beta_s$	t C/t
			城镇污水处理厂处理污泥产生的 CH <sub>4</sub> 折算为二氧化碳当量的年排放量 $E_3 = SR \times \beta_s \times DOC_f \times MCF \times F \times C_{CH_4/C} \times GWP_{CH_4}$	t CO <sub>2</sub> eq/a
		去除 TN 产生的 N <sub>2</sub> O	城镇污水处理厂 TN 年去除量 $R_{TN}$	t/a
			城镇污水处理去除 TN 产生的 N <sub>2</sub> O 折算为二氧化碳当量的年排放量 $E_4 = R_{TN} \times EF_{N_2O} \times C_{N_2O/N_2} \times GWP_{N_2O}$	t CO <sub>2</sub> eq/a
		电力消耗产生的 CO <sub>2</sub>	城镇污水处理厂污水处理设备运行年耗电量 EH	MWh/a
			城镇污水处理厂污水处理设备运行年耗电力产生的年二氧化碳当量 $E_5 = EH \times EF_{CO_2} \times GWP_{CO_2}$	t CO <sub>2</sub> eq/a
		备注	在对应空格处, 按以下编码填写处理技术: 1) 物理处理法: P1: 重力分离法 P2: 离心分离法 P3: 筛滤截留法 P4: 以热交换原理为基础的处理法 P5: 其他物理处理法 2) 化学处理法: C1: 化学混凝法 C2: 化学混凝沉淀法 C3: 化学混凝气浮法 C4: 中和法 C5: 化学沉淀法 C6: 氧化还原法 C7: 其他化学处理法 3) 生物处理法: H1: 氧化沟 H2: 序批式活性污泥法 H3: 曝气生物滤池 H4: 好氧生物膜法 H5: 生物接触氧化法理 Y1: 厌氧活性污泥法 Y2: 厌氧生物滤池 Y3: 厌氧生物膜法 Y4: 厌氧生物转盘 HY: 好氧-厌氧混合处理厌氧生物处理法	

附录 C  
(资料性附录)  
不确定性量化方法

不确定性估算是编制污染物去除协同控制温室气体核算报告的基本要素之一。不确定性主要来源于方法的不确定性和数据（如污水处理厂入水量、污染物浓度、排放估算、排放因子和活动数据等）的不确定性。识别和明确核算中不确定性的重要来源，可以帮助完善收集数据途径和改进核算报告的质量。

对于城镇污水处理厂污染物协同控制温室气体核算，其总的不确定性主要通过单个参数的不确定性累加得到。通过单个参数的不确定性得到总的不确定性主要有两种方法：一是使用误差传播定律，二是使用蒙特卡罗方法，在此重点介绍误差传播定律法。

城镇污水处理厂污染物协同控制温室气体核算主要应用两个误差传播公式，一是加减运算的误差传播公式，二是乘除运算的误差传播公式。当某一估计值为  $n$  个估计值之和或差时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \frac{\sqrt{(U_{s1} \cdot \mu_{s1})^2 + (U_{s2} \cdot \mu_{s2})^2 + \dots + (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{|\mu_{s1} + \mu_{s2} + \dots + \mu_{sn}|} = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^N (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{|\sum_{n=1}^N \mu_{sn}|} \quad (1)$$

式中： $U_c$ ——总的不确定性，%；

$U_{s1} \dots U_{sn}$ —— $n$  个相加减的估计值的不确定性，%；

$\mu_{s1} \dots \mu_{sn}$ —— $n$  个相加减的估计值。

如某污水处理厂有两个污水处理环节产生甲烷气体的排放，分别是排放量分别为 30 t（误差 ±2%）和 40 t（误差 ±10%），根据误差传播公式（1）可计算该污水处理厂甲烷气体总排放的不确定性为：

$$U_c = \frac{\sqrt{(30 \times 0.02)^2 + (40 \times 0.1)^2}}{|30 + 40|} = \frac{4.04}{70} \approx 5.78\%$$

当某一估计值为  $n$  个估计值之积时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \sqrt{U_{s1}^2 + U_{s2}^2 + \dots + U_{sn}^2} = \sqrt{\sum_{n=1}^N U_{sn}^2} \quad (2)$$

式中： $U_c$ ——总的不确定性，%；

$U_{s1} \dots U_{sn}$ —— $n$  个相乘的估计值的不确定性，%。

如某污水处理厂经过计算和判断  $W_{CH_4}$  的不确定性为 ±5%， $R_{COD}$  的不确定性为 ±10%， $\rho_s$  的不确定性为 ±15%， $EF_{CH_4}$  的不确定性为 ±3%，根据式（2），则该污水处理厂甲烷排放量的不确定性为：

$$U_c = \sqrt{(5\%)^2 + (10\%)^2 + (15\%)^2 + (3\%)^2} = 18.9\%$$

附 录 D  
(资料性附录)

城镇污水处理厂污染物去除协同控制温室气体核算报告模板

城镇污水处理厂污染物去除协同控制  
温室气体核算报告  
(xxxx年度)

单位名称 (盖章) \_\_\_\_\_

报 告 年 度 \_\_\_\_\_

编 制 日 期 \_\_\_\_\_

## 1 城镇污水处理企业基本信息

表 1 城镇污水处理企业基本信息

单位名称						
单位性质		核算年度				
统一信用代码		法定代表人				
所属行业		行业代码				
经营地址	区（县）			邮编		
通讯地址	区（县）			邮编		
单位分管领导		电话		传真		
单位管理部门				传真		
部门负责人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
联系人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
污水处理主要工艺说明（后附流程图）						
技术更新和设施变化情况	技术更新（相比于上一年）  新增或规模扩大的设施变化（相比于上一年）					

## 2 核算边界

根据本《指南》“4 核算边界”，详细报告核算涉及的城镇污水处理厂处理工艺和技术流程，污水处理设施、污染物种类、温室气体种类以及污染物去除量与温室气体减排量核算所涉及活动水平之间的关联关系。

## 3 数据来源

### 3.1 污染物去除量核算的活动水平及产排污系数

对照附录 B 总结归纳核算涉及的活动水平数据及产排污系数种类，对应说明数据来源。

### 3.2 温室气体排放（减排）核算的活动水平及排放因子

对照附录 B 总结归纳核算涉及的活动水平数据及排放因子种类，对应说明数据来源。

## 4 核算结果

根据核算边界：

- （1）依照污水处理设施不同类别分别报告污染物去除量及对应的温室气体排放（减排）量；
- （2）报告污染物去除总量及对应温室气体净减排总量。

## 5 不确定性计算与分析

根据附录 D 提供的方法计算，并依据指南相关规定分析不确定性产生的原因，阐述降低不确定性的措施。

## 6 质量控制及质量评价

根据本《指南》“7 质量控制和质量评价”，报告为保障数据的完整性、有效性和真实性所采取的质量控制措施及质量评价结果。

## 7 真实性声明

本报告真实、可靠，如报告中的信息与实际情况不符，本单位愿承担相应法律责任。特此声明。

法定代表人（或授权代表）：（签字）

（企业公章）

年 月 日