ICS 点击此处添加 ICS 号

点击此处添加中国标准文献分类号

DB11

北　京　市　地　方　标　准

DB 11/ T —XXXX

XXXX

城市副中心城镇污水处理厂污水处理与排放绩效分级技术规范

Technical specification for performance grading of wastewater treatment and discharge of municipal wastewater treatment plant in Beijing Municipal Administrative Center

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

XXXX- XX - XX 发布　　XXXX - XX - XX 实施

北京市市场监督管理局　发布

目　　次

前　　言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 总体要求 2
5 污水处理与排放绩效评价规则和分级 2
6 污水处理减污降碳协同指数核算方法 4
附录 A （规范性附录） 各评价指标最大值和最小值取值 12
附录 B （资料性附录） 化学药剂种类及 CO_2 排放因子 13
附录 C （资料性附录） 减污降碳协同指数核算参数填报表 15
参考文献 16

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。

本文件由北京城市副中心管理委员会提出并归口。

本文件由北京城市副中心管理委员会组织实施。

本文件起草单位：中国环境科学研究院、北京市通州区水务局、北京市生态环境保护科学研究院。

本文件主要起草人：

城市副中心城镇污水处理厂污水处理与排放绩效分级技术规范

1 范围

本文件规定了北京城市副中心城镇污水处理厂污水处理与排放绩效评价的总体要求、规则和分级，以及减污降碳协同指数核算方法。

本文件适用于北京城市副中心城镇污水处理厂污水处理与排放绩效分级管理，也可作为城镇污水处理厂提升减污降碳协同水平的参考。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 32151.55—2026 温室气体排放核算与报告要求 第55部分：生活污水处理企业

HJ 355 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH_3-N等）运行技术规范

HJ 978 排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）

HJ 1083 排污单位自行监测技术指南 水处理

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

污水处理减污降碳协同指数 Synergistic index of pollution reduction and carbon mitigation for wastewater treatment

以污水处理系统为评估对象，在保障污水排放达标的前提下，综合量化污染物处理与排放水平、污水处理碳排放强度、污水治理成本三者协调匹配程度的综合量化指标，用于表征污水处理系统在实现水污染物治理与碳减排之间的协同增效水平。

3.2

直接碳排放强度 direct carbon emission intensity

污水处理系统运行过程中，去除单位污染物产生的氧化亚氮（N_2O）、甲烷（CH_4）和消耗化石燃料产生的二氧化碳（CO_2）碳排放当量之和。

3.3

间接碳排放强度 indirect carbon emission intensity

污水处理系统运行过程中，去除单位污染物消耗的外购电力、热力和化学药剂等材料对应的碳排放当量之和。

4 总体要求

4.1 城镇污水处理厂污水处理与排放绩效评价包括污水处理减污降碳协同度、环境与能源管理水平2个方面。

4.2 根据城镇污水处理厂污水处理与排放绩效的差异化情况，绩效等级分为A级、B级和C级。

4.3 城镇污水处理厂污水处理与排放绩效按年度进行评价。

5 污水处理与排放绩效评价规则和分级

5.1 污水处理减污降碳协同度评价

污水处理减污降碳协同度总分数为100分。根据污水处理减污降碳协同指数计算结果，按式（1）得到污水处理减污降碳协同度分数。

$$F_1 = 100 \times D \quad (1)$$

式中：

F_1——污水处理减污降碳协同度分数；

D——污水处理减污降碳协同指数，计算方法见第6节。

5.2 环境与能源管理水平评价

环境与能源管理水平总分数为100分，具体管理行为赋分见表1。

表1 环境与能源管理行为赋分

指标	具体管理行为（i）	分数（S_i）（分）
环境管理台账	环境管理台账符合HJ 978相关要求，自行监测信息记录和报告符合HJ 1083相关要求	15
	按照HJ 355的要求开展在线监测设备运行维护，运行档案记录完善；在线监测数据有效率≥98%	10
清洁能源利用	采用污水源热泵	15
	采用光伏发电（路灯照明等小规模光伏发电除外）、外购绿电等措施	10
碳排放核算与减污降碳协同度评价	按照国家和地方相关标准开展碳排放核算并形成年度碳排放核算报告	10
	按照本文件开展减污降碳协同度评价并形成评价报告	15
信息公开	环境信息公开符合《企业环境信息依法披露管理办法》相关要求	15

	采用电子显示屏等向社会实时公布自动在线监测数据和其他环境信息	10

环境与能源管理水平分数计算方法见式（2）。

$$F_2 = \sum_{i=1}^{n} S_i \quad (2)$$

式中：

F_2——环境与能源管理水平分数；

S_i——第i项具体管理行为分数；

i——具体管理行为。

5.3 绩效评价总分数

污水处理厂污水处理与排放绩效评价总分数（F）为污水处理减污降碳协同度分数（F_1）和环境与能源管理水平分数（F_2）的加权之和，计算方法见式（3）。

$$F = \lambda_1 \cdot F_1 + \lambda_2 \cdot F_2 \quad (3)$$

式中：

F——污水处理与排放绩效总分数；

λ_1——污水处理减污降碳协同度权重，见表2；

λ_2——环境与能源管理水平权重，见表2。

表 2 污水处理与排放绩效评价指标权重

指标	权重	权重值
污水处理减污降碳协同度分数（F_1）	λ_1	0.8
环境与能源管理水平分数（F_2）	λ_2	0.2

5.4 绩效评价等级

根据污水处理厂污水处理与排放绩效评价总分数及分数相对排名，评价等级分为A级、B级和C级，见表3。

表 3 污水处理与排放绩效评价等级划分

绩效评价总分数及相对排名	评价等级
F≥80，且分数排名位于前 20%（含）	A 级
F≥70，且分数排名位于前 20%（不含）~60%（含）	B 级
其他	C 级
注 1：确定相对排名时，位次计算结果为非整数时向上取整。	

注 2：若污水处理厂出现排放超标等违法违规情况，不参与绩效评价等级划分。

6 污水处理减污降碳协同指数核算方法

6.1 污水处理减污降碳协同指数

6.1.1 指标体系

污水处理减污降碳协同指数指标体系由3个一级指标、6个二级指标构成，见表4。

表 4 污水处理减污降碳协同指数指标体系

一级指标	二级指标	关系
污染物处理与排放（U_1）	污染物综合排放浓度（L_p）	负向
	污染物综合去除率（R_p）	正向
	污水处理排放稳定性（K）	负向
污水处理碳排放强度（U_2）	直接碳排放强度（E_d）	负向
	间接碳排放强度（E_i）	负向
污水治理成本（U_3）	单位污染物综合削减量成本（V）	负向

6.1.2 核算方法

减污降碳协同指数计算方法见式（4）～（6）。

$$C = \left\{ \frac{U_1 \times U_2 \times U_3}{[(U_1+U_2+U_3)/3]^3} \right\}^{1/3} \quad (4)$$

$$T = \alpha \times U_1 + \beta \times U_2 + \gamma \times U_3 \quad (5)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (6)$$

式中：

U_1、U_2、U_3——分别为污染物处理与排放水平、污水处理碳排放强度和污水治理成本 3 个一级指标，采用极差标准化值表示，取值范围为(0,1]；

α、β、γ——3 个一级指标的重要性系数，其中α=1/2，β=1/3，γ=1/6；

C——3 个一级指标的耦合度；

T——3 个一级指标的协调度；

D——减污降碳协同指数，取值范围为(0,1]，当指数越接近 1，表明污水处理行业减污降碳协同效果越好。

U_1、U_2、U_3由各二级指标的标准化值加权得到，见式（7）～（9）。

$$U_1 = \left(L_p^{'} + R_p^{'} + K^{'}\right)/3 \quad (7)$$

$$U_2 = \left(E_d^{'} + E_i^{'}\right)/2 \quad (8)$$

$$U_3 = V^{'} \quad (9)$$

式中：

$L_p^{'}$——污染物综合排放浓度的极差标准化值；

$R_p^{'}$——污染物综合去除率的极差标准化值；

$K^{'}$——污水处理排放稳定性的极差标准化值；

$E_d^{'}$——直接碳排放强度的极差标准化值；

$E_i^{'}$——间接碳排放强度的极差标准化值；

$V^{'}$——单位污染物综合削减量成本的极差标准化值。

正向极差标准化值的计算方法见式（10），负向极差标准化值的计算方法见式（11）。

$$X^{'} = \frac{X_i - X_{i,\,min}}{X_{i,\,max} - X_{i,\,min}} \quad (10)$$

$$X^{'} = \frac{X_{i,\,max} - X_i}{X_{i,\,max} - X_{i,\,min}} \quad (11)$$

式中：

$X^{'}$——某组数据的极差标准化值；

X_i——该组数据中第 i 个样本的数值；

$X_{i,\,min}$——该组数据中的最小值，见附录 A；

$X_{i,\,max}$——该组数据中的最大值，见附录 A。

注：极差标准化值计算结果大于 1 时，极差标准化值取 1；计算结果小于 0 时，取 0.01。

6.2 污染物处理与排放

6.2.1 污染物综合排放浓度

污水处理厂水污染物综合排放浓度计算方法见式（12）。

$$L_p = \sum_{i=1}^{n} c_{out,i}/S_i \quad (12)$$

式中：

L_p——污染物综合排放浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$c_{out,i}$——污水处理厂第 i 项污染物年均排放浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

S_i——第 i 项污染物当量值，根据《中华人民共和国环境保护税法》附表二“应税污染物和当量值表”确定（化学需氧量为 1，氨氮为 0.8，总磷为 0.25）；总氮参照氨氮取值，为 0.8；

i——污染物种类，包括化学需氧量、氨氮、总氮、总磷 4 项污染物。

6.2.2 污染物综合去除率

污染物综合去除率计算方法见式（13）。

$$R_p = \sum_{i=1}^{n} \frac{(C_{in,i} - C_{out,i})}{C_{in,i} \times S_i} \times 100\% \quad (13)$$

式中：

R_p——污染物综合去除率，单位为%；

$C_{in,i}$——污水处理厂第 i项污染物年均进水浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$C_{out,i}$——污水处理厂第 i项污染物年均排放浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

S_i——第 i项污染物当量值，根据《中华人民共和国环境保护税法》附表二“应税污染物和当量值表”确定（化学需氧量为 1，氨氮为 0.8，总磷为 0.25）；总氮参照氨氮取值，为 0.8；

i——污染物种类，包括化学需氧量、氨氮、总氮、总磷 4 项污染物。

6.2.3 污水处理排放稳定性

污水处理排放稳定性采用各项污染物（化学需氧量、氨氮、总氮、总磷）全年小时排放浓度与日均排放浓度的比值（K_i）大于表 5 中各项污染物对应 K值系数的样本占比，取各项污染物最大占比表征。K_i值的计算方法见式（14）。

$$K_i = \frac{\rho_{h,\,i}}{\rho_{d,\,i}} \quad (14)$$

式中：

K_i——第 i项污染物的小时排放浓度与日均排放浓度的比值；

$\rho_{h,\,i}$——第 i项污染物小时排放浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$\rho_{d,\,i}$——第 i项污染物小时排放浓度对应的当天日均排放浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

i——污染物种类，包括化学需氧量、氨氮、总氮、总磷 4 项污染物。

注：污水处理厂全年所有有效小时浓度和日均浓度数据均参与计算。

表 5　污水处理排放各污染物项目 K 值系数

化学需氧量	氨氮	总氮	总磷
1.5	2	1.3	2

示例：

某污水处理厂获取全年化学需氧量、氨氮、总氮、总磷4项污染物各8761条有效小时浓度数据和对应的365条日均浓度数据，且均为有效数据。统计分析步骤如下：

1）逐条计算各项污染物的K_i值，每项污染物均分别计算得到8761个K_i值；

2）分别统计各项污染物K_i值超过对应K值系数的样本占比：

$K_{化学需氧量}$>1.5的数据条数为447条，则占比为447/8761×100%=5.10%；

$K_{氨氮}$>2的数据条数为497条，则占比为497/8761×100%=5.67%；

$K_{总氮}$>1.3的数据条数为451条，则占比为451/8761×100%=5.15%；

$K_{总磷}$>2的数据条数为450条，则占比为450/8761×100%=5.14%；

3）取4项污染物K_i值超过对应K值系数样本占比的最大值，该污水处理厂当年污水处理排放稳定性水平取值为5.67%。

6.3 污水处理碳排放强度

6.3.1 污水处理直接碳排放强度

6.3.1.1 直接碳排放强度

直接碳排放强度主要包括N_2O、CH_4和CO_2的直接排放强度，计算方法见式（15）。

$$E_d = E_{N_2O} + E_{CH_4} + E_{CO_2} \quad (15)$$

式中：

E_d——污水处理厂直接碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克污染物综合削减量（$kgCO_2e/kg$）；

E_{N_2O}——N_2O 直接碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克综合污染物当量（$kgCO_2e/kg$）；

E_{CH_4}——CH_4直接碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克综合污染物当量（$kgCO_2e/kg$）；

E_{CO_2}——CO_2 直接碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克综合污染物当量（$kgCO_2e/kg$）。

6.3.1.2 N_2O 直接碳排放强度

污水处理过程 N_2O 直接碳排放强度计算方法见式（16）～（18）。

$$E_{N_2O} = \frac{M_{N_2O}}{C_p} \quad (16)$$

$$M_{N_2O} = Q_{in} \times TN_{in} \times EF_{N_2O} \times 10^{-3} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \quad (17)$$

$$C_p = \sum_{i=1}^{n} \frac{(C_{in,i} - C_{out,i}) \times Q_{in}}{S_i \times 1000} \quad (18)$$

式中：

E_{N_2O}——N_2O 直接碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克污染物综合削减量（$kgCO_2e/kg$）；

M_{N_2O}——N_2O 直接碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

C_p——污染物综合削减量，单位为千克（kg）；

Q_{in}——污水处理厂的年进水量，单位为立方米（m^3）；

TN_{in}——污水处理厂总氮年均进水浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

EF_{N_2O}——污水处理过程的 N_2O 排放因子，单位为千克氧化亚氮-氮每千克总氮（$kgN_2O\text{-}N/kgTN$），取值见 GB/T 32151.55—2026 附录 B 中表 B.1；

GWP_{N_2O}——N_2O 全球增温潜势值，根据《IPCC 第六次评估报告》，取值为 273；

$C_{in,i}$——污水处理厂第 i 项水污染物年均进水浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

$C_{out,i}$——污水处理厂第 i 项水污染物年均排放浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

S_i——第 i 项污染物当量值，根据《中华人民共和国环境保护税法》附表二“应税污染物和当量值表”确定（化学需氧量为 1，氨氮为 0.8，总磷为 0.25）；总氮参照氨氮取值，为 0.8；

i——污染物种类，包括化学需氧量、氨氮、总氮、总磷 4 项污染物。

6.3.1.3 CH_4 直接碳排放强度

污水处理过程 CH_4 直接碳排放强度计算方法见式（19）~（20）。

$$E_{CH_4} = \frac{M_{CH_4}}{C_p} \quad (19)$$

$$M_{CH_4} = Q_{in} \times (COD_{in} - COD_{out}) \times EF_{CH_4} \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4} \quad (20)$$

式中：

E_{CH_4}——CH_4直接碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克污染物综合削减量（$kgCO_2e/kg$）；

M_{CH_4}——CH_4直接碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

C_p——污染物综合削减量，单位为千克（kg），见式（18）；

Q_{in}——污水处理厂的年进水量，单位为立方米（m^3）；

COD_{in}——污水处理厂化学需氧量年均进水浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

COD_{out}——污水处理厂化学需氧量年均排放浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

EF_{CH_4}——污水处理过程中甲烷排放因子，单位为千克甲烷每千克化学需氧量去除（$kgCH_4/kgCOD_{Re}$），见 GB/T 32151.55—2026 附录 B 中表 B.1；

GWP_{CH_4}——甲烷全球增温潜势值，根据《IPCC 第六次评估报告》，取值为 27。

6.3.1.4 CO_2 直接碳排放强度

污水处理厂可能用到的化石燃料包括汽油、柴油、天然气等，化石燃料燃烧 CO_2 直接排放强度计算方法见式（21）~（22）。

$$E_{CO_2} = \frac{M_{CO_2}}{C_p} \quad (21)$$

$$M_{CO_2} = \sum_j^n \left(FC_j \times NCV_j \times CC_j \times OF_j \times \frac{44}{12}\right) \times 1000 \quad (22)$$

式中：

E_{CO_2}——CO_2 直接碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克污染物综合削减量（$kgCO_2e/kg$）；

M_{CO_2}——CO_2 直接碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

C_p——污染物综合削减量，单位为千克（kg），见式（18）；

FC_j——第 j 种化石燃料的消耗量，固体或液体燃料单位为吨（t），气体燃料单位为万标立方米（10^4Nm^3）；

NCV_j——第 j 种化石燃料的平均低位发热量，固体或液体燃料单位为吉焦每吨（GJ/t），气体燃料单位为吉焦每万标立方米（$GJ/10^4Nm^3$），取值见 GB/T 32151.55—2026 附录 B 中表 B.3；

CC_j——第 j 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（t C/GJ），取值见 GB/T 32151.55—2026 附录 B 中表 B.3；

OF_j——第 j 种化石燃料的碳氧化率，单位为%；取值见 GB/T 32151.55—2026 附录 B 中表 B.3；

j——化石燃料种类。

6.3.2 污水处理间接碳排放强度

6.3.2.1 间接碳排放强度

间接碳排放强度主要包括污水处理过程中的电耗、热耗、投加的化学药剂等物耗碳排放强度，计算方法见式（23）。

$$E_i = E_e + E_h + E_c \quad (23)$$

式中：

E_i——污水处理厂间接碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克污染物综合削减量（$kgCO_2e/kg$）；

E_e——电耗碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克综合污染物当量（$kgCO_2e/kg$）；

E_h——热耗碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克综合污染物当量（$kgCO_2e/kg$）；

E_c——物耗碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克综合污染物当量（$kgCO_2e/kg$）。

6.3.2.2 电耗碳排放强度

电耗为污水处理厂生产运行过程中的外购电量，不包括污泥处理系统、办公区和生活区的用电量。电耗碳排放强度计算方法见式（24）。

$$E_e = \frac{AD_e \times EF_e}{C_P} \quad (24)$$

式中：

E_e——电耗碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克污染物综合削减量（$kgCO_2e/kg$）；

AD_e——污水处理厂用于生产运行的年外购化石能源电力，单位为千瓦时（kWh）；

EF_e——电力碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时（$kgCO_2/kWh$），采用生态环境部、国家统计局发布的化石能源电力二氧化碳排放因子最新数据（2023 年：0.8273 kg CO_2/kWh）；

C_P——污染物综合削减量，单位为千克（kg），见式（18）。

6.3.2.3 热耗碳排放强度

热耗为污水处理厂生产运行过程中的外购热力，不包括污泥处理系统、办公区和生活区的热耗。热耗碳排放强度计算方法见式（25）～（27）。

$$E_h = \frac{AD_h \times EF_h \times 10^3}{C_P} \quad (25)$$

$$AD_{h-热水} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \quad (26)$$

$$AD_{h-蒸汽} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \quad (27)$$

式中：

E_h——热耗碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克污染物综合削减量（$kgCO_2e/kg$）；

AD_h——污水处理厂用于生产运行的年外购热量，单位为吉焦（GJ）。以质量单位计量的热水可按式（26）转换为热量单位，以质量单位计量的蒸汽可按式（27）转换为热量单位；

EF_h——平均供热的排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（t CO_2/GJ），优先采用供热单位的实测值，若无实测值，按 0.11 t CO_2/GJ 计算；

C_P——污染物综合削减量，单位为千克（kg），见式（18）；

$AD_{h-热水}$——热水的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_w——热水的质量，单位为吨（t）；

T_w——热水的温度，单位为摄氏度（℃）；

$AD_{h-蒸汽}$——蒸汽的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_{st}——蒸汽的质量，单位为吨（t）；

En_{st}——蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为千焦每千克（kJ/kg），饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓值分别参考 GB/T 32151.55—2026 附录 B 中表 B.4 和表 B.5。

6.3.2.4 物耗碳排放强度

物耗为污水处理厂生产运行过程中消耗的混凝剂、絮凝剂、碳源、消毒剂以及清洗剂等化学药剂。物耗碳排放强度计算方法见式（28）。

$$E_c = \frac{\sum_{j=1}^{m} (AD_{c,j} \times EF_{c,j})}{C_P} \quad (28)$$

式中：

E_c——物耗碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每千克污染物综合削减量（$kgCO_2e/kg$）；

$AD_{c,j}$——第j种化学药剂的年消耗量，单位为千克（kg）；

$EF_{c,j}$——第j种化学药剂 CO_2 排放因子，单位为千克二氧化碳每千克化学药剂（$kgCO_2/kg$）；主要化学药剂的 CO_2 排放因子见附录 B；

j——化学药剂的种类；

C_P——污染物综合削减量，单位为千克（kg），见式（18）。

6.4 污水治理成本

污水处理厂的污水治理成本考虑外购电力费用、外购热力费用、购买化学药剂等耗材费用，以及通过污水源热泵等方式出售热力的收益，单位污染物综合削减量成本计算方法见式（29）。

$$V = \frac{M_e + M_m + M_h - R_h}{C_P} \quad (29)$$

式中：

V——单位污染物综合削减量成本，单位为元每千克污染物综合削减量（元/kg）；

M_e——污水处理厂运行过程中年外购化石能源电力的费用，单位为元；

M_m——污水处理厂运行过程中年购买化学药剂及耗材的费用，单位为元；

M_h——污水处理厂运行过程中年外购化石能源热力的费用，单位为元；

R_h——污水处理厂通过污水源热泵等方式出售热力的收益，单位为元；

C_P——污染物综合削减量，单位为千克（kg），见式（18）。

附录 A
（规范性附录）
各评价指标最大值和最小值取值

各评价指标最大值和最小值取值见表A。

表 A 各评价指标最大值和最小值取值

序号	评价指标	单位	最大值	最小值
1	污染物综合排放浓度（L_p）	mg/L	52	12
2	污染物综合去除率（R_p）	%	99%	72%
3	污水处理排放稳定性（K）	%	8.5%	0.2%
4	直接碳排放强度（E_d）	$kgCO_2e/kg$	2.1	0.7
5	间接碳排放强度（E_i）	$kgCO_2e/kg$	9.7	1.5
6	单位污染物综合削减量成本（V）	元/kg	8.7	1.1

附录 B
（资料性附录）
化学药剂种类及 CO_2 排放因子

常见化学药剂及CO_2排放因子见表B。

表 B 化学药剂种类及其 CO_2 排放因子

序号	药剂	CO_2 排放因子($kgCO_2/kg$)
1	聚合氯化铝（PAC）	1.62[a]
2	聚丙烯酰胺（PAM）	1.5[a]
3	硫酸铝	0.5[a]
4	聚合硫酸铝铁	2.5[b]
5	六水三氯化铁	2.71[a]
6	脱水剂（复合铁）	1.6[b]
7	其他絮凝剂（沉降剂）	2.50[a]
8	次氯酸钠（15% in H_2O）	0.92[a]
9	臭氧（液）	8.01[a]
10	液氯	2.00[a]
11	双氧水（50% in H_2O）	1.14[a]
12	其他消毒剂	1.40[a]
13	石灰	0.68[a]
14	碱度	1.74[a]
15	氢氧化钠（50% in H_2O）	1.12[a]
16	亚硫酸氢钠	1.60[c]
17	甲醇	1.54[a]
18	柠檬酸	1.6[c]
19	葡萄糖	1.4[d]
20	磁粉	2.50[e]
21	盐酸	1.20[e]
22	乙酸钠	0.62[e]
23	氯酸钠	1.30[e]
24	其他药剂	1.60[a]

[a] 中国环境保护产业协会. 污水处理厂低碳运行评价技术规范: T/CAEPI 49-2022[S]. 北京: 中国环境保护产业协会, 2022.
[b] 张翔宇,范业弘,朱晗彬,等. 城镇中小规模污水处理厂碳排放分析及碳削减对策 [J]. 环境科学, 2025, 46 (1): 107-117. DOI:10.13227/j.hjkx.202401090.
[c] 何俊卿,崔芳囡,王曼,等. MBR 工艺医院污水处理系统碳排放特征研究 [J]. 环境科学研究, 2025, 38 (2): 243-252. DOI:10.13198/j.issn.1001-6929.2024.12.15.
[d] 杨清雯,陈惠鑫,石磊,等. 渗滤液处理过程碳排放核算及减碳路径探索 [J]. 环境科学研究, 2024, 37 (11): 2444-2452. DOI:10.13198/j.issn.1001-6929.2024.06.10.
[e] 赵泽佳,庹豪锐,谢祥塔,等. 采用改良 A^2O 工艺中型城镇污水处理厂碳排放特征研究 [J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2024, 56 (1): 63-71.

附录 C
（资料性附录）
减污降碳协同指数核算参数填报表

减污降碳协同指数核算参数填报见表C.1、C.2、C.3。

表 C.1 污水处理厂进出水水质在线监测数据

时间（年-月-日-时）	进水浓度（mg/L）				排放浓度（mg/L）			
	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷

表 C.2 污水处理厂进水水量、进出水水质年均浓度统计台账

年份	进水水量（m^3）	进水浓度（mg/L）				排放浓度（mg/L）			
		化学需氧量	氨氮	总氮	总磷	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷
注：若无进水在线监测数据，可根据手工监测数据提供各项污染物的年均进水浓度。									

表 C.3 污水处理厂电耗、热耗、物耗记录台账

年份	电力		热力				化石燃料			化学药剂及膜组件等材料		
	外购化石能源电力（kWh）	费用（元）	外购化石能源热量		外售热量		种类	消耗量（t 或 10^4Nm^3）	费用（元）	种类	使用量（吨）	费用（元）
			数量（GJ）	费用（元）	数量（GJ）	收益（元）						

参考文献

[1] 生态环境部. 企业环境信息依法披露管理办法（生态环境部令第 24 号）[S]. 2021.

[2] 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会.中华人民共和国环境保护税法[Z].2016-12-25（2018-10-26 第一次修正，2025-10-28 第二次修正）.