

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB 31

上海市地方标准

DB 31/T XXXX—XXXX

## 城镇供水厂低碳运行评价指南

Guidelines for low-carbon operation evaluation of urban drinking  
water treatment plant

(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

上海市市场监督管理局 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 一般规定 ..... 2

5 生产工艺优化 ..... 2

6 能源管理 ..... 2

7 废弃物处理与资源化利用 ..... 2

8 智慧运维 ..... 3

9 低碳运行管理 ..... 3

10 监测记录与持续改进 ..... 3

附录 A（资料性） 碳排放核算方法 ..... 4

参考文献 ..... 7

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市水务局提出并组织实施。

本文件由上海市水务局归口。

本文件起草单位：上海城市水资源开发利用国家工程中心有限公司、上海市供水管理事务中心（上海市节约用水促进中心）、华东师范大学、同济大学、上海城投兴港投资建设（集团）有限公司、上海城投水务（集团）有限公司。

本文件主要起草人：XXX、XXX、……

# 城镇供水厂低碳运行评价指南

## 1 范围

本文件提供了城镇供水厂低碳运行的生产工艺优化、能源管理、废弃物处理与资源化利用、智慧运维、低碳运行管理和监测与持续改进等方面的指导。

本文件适用于上海市城镇供水厂的规划、建设、改造与运行。

## 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 5749 生活饮用水卫生标准
- GB/T 12497 三相异步电动机经济运行
- GB/T 13469 离心泵、混流泵与轴流泵系统经济运行
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- DB31/623 自来水制水单位产品能源消耗限额
- DB31/T 1091 生活饮用水水质标准
- DB31/T 1432 城镇供水厂泥渣处理处置技术规范
- DB31/T 1571 城镇供水厂生产废水回用要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**低碳运行** low-carbon operation

在保障供水安全的基础上，通过技术优化、管理提升和资源循环利用等措施，降低供水厂生产过程中的碳排放强度，实现能源高效利用和温室气体减排的运行模式。

### 3.2

**碳排放强度** carbon emission intensity

单位供水量的二氧化碳当量排放量。

### 3.3

**清洁能源** clean energy

太阳能、风能、水能等可再生能源及能源回收技术产生的能源。

### 3.4

**智慧运维** smart operation and maintenance

基于物联网、大数据和人工智能等技术，实现供水厂生产过程的实时监测、智能调控和精准管理的运行模式。

## 4 一般规定

- 4.1 实施低碳措施不应影响供水水质和水量安全，其中供水水质应符合 GB 5749 及 DB31/T 1091 的要求。
- 4.2 城镇供水厂应遵循“节能降耗、资源循环、智慧管控、低碳发展”的原则，建立全流程低碳管理体系。
- 4.3 城镇供水厂应每年开展碳排放核算，碳排放核算采用排放因子法，核算工作参照 GB/T 32150 实施，具体核算方法见附录 A。
- 4.4 城镇供水厂应根据碳排放核算结果，对碳排放强度高的环节，以低碳运行为目标，制定碳减排目标与实施路径，并纳入年度低碳运行计划。

## 5 生产工艺优化

- 5.1 城镇供水厂规划、建设，宜通过碳排放强度比较，优先采用低碳、低能耗净水工艺和技术。
- 5.2 供水厂生产系统应根据原水水质、水量变化情况，动态调整工艺参数以实现节能降耗。
- 5.3 混凝工艺应采用高效的混凝剂，降低混凝剂消耗量。
- 5.4 宜优化沉淀（澄清）池排泥运行模式，减少排泥工艺水耗。
- 5.5 砂滤池宜采用气水反冲洗工艺以提升冲洗效率，优化反冲洗周期与强度，减少反冲洗水耗和能耗。
- 5.6 消毒工艺应优先选用次氯酸钠等低碳排放消毒剂，宜采用基于余氯在线监测并实现闭环控制的精准投加系统，避免消毒剂过量投加。
- 5.7 臭氧—活性炭工艺宜优化臭氧发生器效率，在线监测水和尾气中余臭氧浓度，并反馈控制臭氧投加量；活性炭滤池宜定期检测活性炭性能指标，及时更换失效活性炭，延长活性炭使用寿命。

## 6 能源管理

- 6.1 应每年开展能源审计，识别重点用能环节，制定节能措施。
- 6.2 宜建立能源管理平台，实时监测电、气、热等能耗数据，设置碳排放预警阈值，制水单位产品电耗应符合 DB31/ 623 的技术要求。
- 6.3 应淘汰高能耗、低效率的电动机和水泵，优先采用高效电机和水泵，电动机、水泵运行应符合 GB/T 12497 和 GB/T 13469 的要求。
- 6.4 大型水泵组宜配置变频调速装置，开展泵组效率评估，设置机泵组组合运行方案，根据水量动态调节，确保泵组运行在高效率区间。
- 6.5 应建立机泵设备全生命周期管理制度，定期维护与更新，避免因故障、结垢或气蚀等导致机泵效率下降，延长机泵设备使用寿命。
- 6.6 宜在厂区推广使用节能灯具与智能照明系统，降低厂区照明能耗。
- 6.7 宜结合厂区位特征、供应链和运输距离等因素，优先选用原材料低碳运输方式和方案，减少原材料运输过程的能源消耗。
- 6.8 鼓励供水厂使用清洁能源，宜在厂区利用屋顶或空地建设分布式光伏系统，提高城镇供水厂能源自给率。
- 6.9 鼓励有条件城镇供水厂应用水源热泵等技术回收余热（冷），降低空调系统能耗。

## 7 废弃物处理与资源化利用

- 7.1 应根据 DB31/T 1571 将符合要求的生产废水回用至城镇供水厂制水工艺。
- 7.2 宜将不能回用至制水工艺的排泥水等处理后，回用于厂区绿化或冲洗。
- 7.3 应根据 DB31/T 1432 实施城镇供水厂污泥处理处置，减少运输与处置碳排放。
- 7.4 城镇供水厂应确保生产工艺产生的脱水污泥、废弃活性炭、石英砂等固体废弃物实现资源化利用。

## 8 智慧运维

- 8.1 宜构建城镇供水厂智慧化管理平台，集成生产数据、能耗数据与碳排放监测模块，实现生产调度与能源调度的一体化管理。
- 8.2 宜结合运用城镇供水厂的在线生产数据、AI 算法和模型构建等现代信息技术，优化生产工艺运行模式和参数，实现混凝剂、臭氧、消毒剂等智慧自动精准投加，沉淀（澄清）池排泥、砂滤池、碳滤池反冲洗和泵组运行等的智能调度等功能，实现原材料和能量消耗最优。

## 9 低碳运行管理

- 9.1 城镇供水厂应建立或完善与低碳运行相关的管理制度与文件，并定期进行修订，包括但不限于：
  - a) 能源与水量计量管理制度；
  - b) 药剂和材料采购与使用管理制度；
  - c) 机泵和电机经济运行管理要求；
  - d) 滤池反冲洗、排泥排水及回用管理制度；
  - e) 信息采集、数据校核和档案管理制度。
- 9.2 供水厂应按照 GB 17167 的要求配备用能计量器具，并根据不同工艺段、车间和重点用能设备的特点，合理设置分级和分类的计量点，加强能源计量管理。
- 9.3 供水厂应建立用能和水量统计分析机制。
- 9.4 办公和主要工艺等设施宜设置单独的用能计量设备，计量数据应能追溯至主要工艺段和关键设备。
- 9.5 主要工艺和排水设施宜设置单独流量计量设备，以支撑水量平衡和能效分析。
- 9.6 供水厂应当建立用能和水量数据的自动采集和远传系统，确保关键数据能够实时和准确的记录，并能够实现历史数据的查询和追溯。

## 10 监测记录与持续改进

- 10.1 供水厂应建立覆盖厂界的低碳运行相关数据的监测计划和记录体系。
- 10.2 供水厂应对关键指标如单位电耗、药剂单耗、回用率等进行持续监测和统计。
- 10.3 应确保监测和统计数据的可靠性、计量器具定期检定或校准，记录完整可追溯。
- 10.4 供水厂应识别高能耗、高物耗和管理薄弱环节，形成问题清单。
- 10.5 供水厂应编制年度或阶段性低碳运行改进方案，明确责任部门、实施路径和时间节点。
- 10.6 应定期复盘改进措施实施效果，对关键指标的改善情况进行分析。

附 录 A  
(资料性)  
碳排放核算方法

### A.1 核算边界

城镇供水厂碳排放核算边界包括电力消耗，化学药剂和材料消耗，以及运输过程中产生的碳排放量之和。

### A.2 排放因子

城镇供水厂碳排放核算采用排放因子法，电力、化学药剂和材料、以及运输方式排放因子见表A.1和表A.2。

表A.1 排放因子

名称	排放因子EF	数据来源
电力/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kWh)	0.42	沪环气(2022)34号
硫酸铝/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg)	0.16	城镇水务系统碳核算及碳减排路径技术指南
聚硫酸化铝/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg)	0.53	城镇水务系统碳核算及碳减排路径技术指南
聚合氯化铝/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg)	0.53	城镇水务系统碳核算及碳减排路径技术指南
聚丙烯酰胺/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg)	1.48	城镇水务系统碳核算及碳减排路径技术指南
次氯酸钠/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg)	0.99	城镇水务系统碳核算及碳减排路径技术指南
硫酸铵/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg)	0.58	T/ACEF 178—2024
液氧/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg)	0.32	城镇水务系统碳核算及碳减排路径技术指南
粉末活性炭/ (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg)	7.96	T/ACEF 178—2024
注：未在表A.1中列出但实际消耗的其他化学药剂和材料的，城镇供水厂应自行添加，并按相关行业标准确定排放因子。		

表A.2 各类运输方式排放因子

运输方式	排放因子EF (kg CO <sub>2</sub> -eq/(t·km)) <sup>a</sup>
轻型汽油货车运输 (载重 2吨)	0.334
中型汽油货车运输 (载重 8吨)	0.115
重型汽油货车运输 (载重 10吨)	0.104
重型汽油货车运输 (载重 18吨)	0.104
轻型柴油货车运输 (载重 2吨)	0.286
中型柴油货车运输 (载重 8吨)	0.179
重型柴油货车运输 (载重 10吨)	0.162
重型柴油货车运输 (载重 18吨)	0.129
重型柴油货车运输 (载重 30吨)	0.078
重型柴油货车运输 (载重 46吨)	0.057

表A.2 各类运输方式排放因子（续）

运输方式	排放因子EF (kg CO <sub>2</sub> -eq/(t·km)) <sup>a</sup>
电力机车运输	0.010
内燃机车运输	0.011
铁路运输	0.010
液货船运输（载重 2000吨）	0.019
干散货船运输（载重 2500吨）	0.015
集装箱船运输（载重 200 TEU）	0.012

<sup>a</sup> 数据取值来源于《城镇水务系统碳核算及碳减排路径技术指南》。

### A.3 核算方法

#### A.3.1 电力消耗碳排放核算方法

电力消耗所产生的碳排放量按公式（A.1）进行计算，碳排放强度按公式（A.2）进行计算。

$$M_{CO_2-e} = M_{et} \times EF_e + M_{ew} \times EF_e + M_{ed} \times EF_e \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$E_{CO_2-e} = \frac{M_{CO_2-e}}{Q} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- $M_{CO_2-e}$  —— 核算年内城镇供水厂生产过程主要环节的电力消耗产生的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量每年（kg CO<sub>2</sub> - eq/a）；
- $E_{CO_2-e}$  —— 核算年内城镇供水厂生产过程主要环节电力消耗的碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每立方千米（kg CO<sub>2</sub> - eq/km<sup>3</sup>）；
- $M_{et}$  —— 核算年内城镇供水厂制水工艺环节的电力消耗，单位为千瓦时每年（kWh/a）；
- $M_{ew}$  —— 核算年内城镇供水厂排泥水工艺环节的电力消耗，单位为千瓦时每年（kWh/a）；
- $M_{ed}$  —— 核算年内城镇供水厂出水配水环节的电力消耗，单位为千瓦时每年（kWh/a）；
- $EF_e$  —— 电力排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kg CO<sub>2</sub> - eq/kWh），见表A.1；
- $Q$  —— 核算年内城镇供水厂供水量，单位为立方千米每年（km<sup>3</sup>/a）。

#### A.3.2 化学药剂和材料消耗碳排放核算方法

化学药剂和材料消耗碳排放总量按公式（A.3）进行计算，碳排放强度按公式（A.4）进行计算。

$$M_{CO_2-m} = \sum_{i=1}^n (M_{m,i} \times EF_{m,i}) \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

$$E_{CO_2-m} = \frac{M_{CO_2-m}}{Q} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

- $M_{CO_2-m}$  —— 核算年内城镇供水厂生产过程中化学药剂和材料消耗产生的碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量每年（kg CO<sub>2</sub> - eq/a）；
- $E_{CO_2-m}$  —— 核算年内城镇供水厂生产过程中化学药剂和材料消耗的碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每立方千米（kg CO<sub>2</sub> - eq/km<sup>3</sup>）；
- $M_{m,i}$  —— 核算年内城镇供水厂第  $i$  种化学药剂或材料的消耗量，单位为千克每年（kg/a）；

- $n$  —— 核算年内城镇供水厂总共使用  $n$  种化学药剂或材料；  
 $i$  —— 核算年内城镇供水厂使用的第  $i$  种化学药剂或材料；  
 $EF_{m,i}$  —— 第  $i$  种化学药剂或材料的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时  
 ( $kg\ CO_2 - eq/kWh$ )，见表A.2；  
 $Q$  —— 核算年内城镇供水厂供水量，单位为立方千米每年 ( $km^3/a$ )。

### A.3.3 运输过程碳排放核算方法

运输过程碳排放总量按公式 (A.5) 进行计算，碳排放强度按公式 (A.6) 进行计算。

$$M_{CO_2-t} = \sum_{i=1, j=1}^{n, l} (M_{t,i,j} \times L_{t,i,j} \times EF_{t,j}) \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

$$E_{CO_2-t} = \frac{M_{CO_2-t}}{Q} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

- $M_{CO_2-t}$  —— 核算年内城镇供水厂运输过程产生的碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量每年  
 ( $kg\ CO_2 - eq/a$ )；  
 $E_{CO_2-t}$  —— 核算年内城镇供水厂运输过程的碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每立方千米  
 ( $kg\ CO_2 - eq/km^3$ )；  
 $M_{t,i,j}$  —— 核算年内城镇供水厂第  $i$  次运输中，使用第  $j$  种方式运输材料的总重量，单位为吨  
 每年 ( $t/a$ )；  
 $L_{t,i,j}$  —— 核算年内城镇供水厂第  $i$  次运输中，使用第  $j$  种方式运输材料的运输距离，单位为  
 千米 ( $km$ )；  
 $n$  —— 核算年内总共进行  $n$  次运输；  
 $i$  —— 第  $i$  次运输；  
 $j$  —— 第  $i$  次运输中，总共采用了  $j$  种运输方式；  
 $EF_{t,j}$  —— 第  $j$  种运输方式的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每吨每千米  
 [ $kg\ CO_2 - eq/(t \cdot km)$ ]，见表A.3；  
 $Q$  —— 核算年内城镇供水厂供水量，单位为立方千米每年 ( $km^3/a$ )。

### A.3.4 碳排放量和排放强度

碳排放量按公式 (A.7) 进行计算，排放强度按公式 (A.8) 进行计算。

$$M_{CO_2-total} = M_{CO_2-e} + M_{CO_2-m} + M_{CO_2-t} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

$$E_{CO_2-total} = E_{CO_2-e} + E_{CO_2-m} + E_{CO_2-t} \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

式中：

- $M_{CO_2-total}$  —— 碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量每年 ( $kg\ CO_2 - eq/a$ )；  
 $M_{CO_2-e}$  —— 电力消耗碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量每年 ( $kg\ CO_2 - eq/a$ )；  
 $M_{CO_2-m}$  —— 化学药剂和材料消耗碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量每年 ( $kg\ CO_2 - eq/a$ )；  
 $M_{CO_2-t}$  —— 运输过程碳排放总量，单位为千克二氧化碳当量每年 ( $kg\ CO_2 - eq/a$ )；  
 $E_{CO_2-total}$  —— 总碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每立方千米 ( $kg\ CO_2 - eq/km^3$ )；  
 $E_{CO_2-e}$  —— 电力消耗碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每立方千米 ( $kg\ CO_2 - eq/km^3$ )；  
 $E_{CO_2-m}$  —— 化学药剂和材料消耗碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每立方千米  
 ( $kg\ CO_2 - eq/km^3$ )；  
 $E_{CO_2-t}$  —— 运输过程碳排放强度，单位为千克二氧化碳当量每立方千米 ( $kg\ CO_2 - eq/km^3$ )。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
  - [2] T/ACEF 178—2024 城镇给水厂碳排放与评价方法
  - [3] 城镇水务系统碳核算与碳减排路径技术指南
  - [4] 上海市生态环境局关于调整本市温室气体排放核算指南相关排放因子数值的通知 沪环气(2022) 34号
-