

# 团 体 标 准

T/DZJN XX—202X

## 算力中心水资源利用效率评价技术规范

Technical Specifications for Evaluating Water Resource Utilization  
Efficiency in computing power center

草案版次选择

(本草案完成时间：2025.)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言 ..... I

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 缩略语 ..... 3

5 评价原则、方法和依据 ..... 3

6 其他基本要求 ..... 4

7 评价指标 ..... 5

8 水效等级 ..... 6

附录 A (资料性附录)：WUE<sub>ev</sub> 当量系数设定说明 ..... 9

附录 B (资料性附录)：数据采集与计算示例 ..... 12

附录 C (规范性附录)：数据记录表模板 ..... 16

参 考 文 献 ..... 18

## 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。

本文件由中国节能技术协会科技创新与安全工作委员会提出。

本文件由中国节能技术协会归口。

本文件起草单位： 。

本文件主要起草人： 。



# 算力中心水资源利用效率评价技术规范

## 1 范围

本文件适用于算力中心水资源使用效率的计算,也适用于分析数据中心使用水资源状况,供算力中心设计、建设和运维参考,并作为数据中心水效等级评价的依据。

## 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 40879-2021 数据中心能效限定值及能效等级

GB 50174-2017 数据中心设计规范

GB/T 32910.3-2016 数据中心 资源利用 第3部分:电能能效要求和测量方法

GB/T 32910.6—2025 数据中心 资源利用 第6部分:水资源使用效率

## 3 术语和定义

GB 40879-2021、GB 50174-2017、GB/T 32910.3-2016、GB/T 32910.6—2025 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **算力中心 Computing Power Center**

是以风火水电等基础设施和 IT 软硬件设备为主要构成,具备计算力、运载力和存储力的设施,包括通用数据中心、智能计算中心、超算中心等。

[来源:工业和信息化部等六部门《算力基础设施高质量发展行动计划》,2023年]

### 3.2

#### **算力基础设施 computing infrastructure**

集信息计算力、网络运载力、数据存储力于一体的新型信息基础设施,具备多元泛在、智能敏捷、安全可靠、绿色低碳等特征,支撑产业转型、科技创新与社会治理。

[来源:同上]

### 3.3

#### **计算力 computing power**

数据中心服务器对数据进行处理并输出结果的能力,是衡量数据中心计算能力的综合指标,包括通用计算能力、智能计算能力和超级计算能力。其常用计量单位为每秒浮点运算次数(FLOPS); $1\text{ EFLOPS} = 10^{18}\text{ FLOPS}$ 。数值越大,表示综合计算能力越强。

注：据测算，1 EFLOPS 的算力输出约相当于 5 台天河 2A 超级计算机、50 万颗主流服务器 CPU 或 200 万台主流笔记本电脑的计算能力之和。

计算公式为：

$$CP = CP_{通用} + CP_{智能} + CP_{超级}$$

[来源：同上]

3.4

**存储力 storage power**

算力中心在数据存储容量、性能表现、安全可靠和绿色低碳四方面的综合能力，是衡量其数据存储能力的综合指标，包含存储阵列等外置存储设备和服务器内置存储设备。

存储容量常用计量单位是艾字节（EB，1 EB = 2<sup>60</sup> bytes）。

性能表现常用计量单位是单位容量的每秒读写次数（IOPS/TB）。

灾备比例是安全可靠的重要表现之一

[来源：同上]

3.5

**运载力 network power**

是算力设施数据传输能力的表现，包含网络架构、网络带宽、传输时延、智能化管理与调度等在内的综合能力，涉及数据中心内部和数据中心之间的网络传输，是衡量网络传输调度能力的综合指标。

[来源：同上]

3.6

**算力调度 Computing Power scheduling**

以计算、存储、网络高度协同为主，包括算力接入、算力交易、算力调度等在内的综合能力。

3.7

**数据中心 data center**

由计算机场地（机房），其他基础设施、信息系统软硬件、信息资源（数据）和人员以及相应的规章制度组成的实体。

[来源：GB/T 32910.1-2017,2.1]

3.8

**水资源利用效率 water usage effectiveness**

在特定测量周期内，算力中心总耗水量与其中信息设备总耗电量的比值，单位为升每千瓦时（L/(kW·h)），用于评价算力中心的水资源使用效率。

$$WUE = \frac{W_{DC}}{E_{IT}}$$

其中：

W<sub>DC</sub> 为算力中心耗水量，单位为升（L）；

E<sub>IT</sub> 为信息设备电能消耗量，单位为千瓦时（kW·h）。

[来源：GB/T 32910.6-2025, 3.1, 修改]

### 3.9

#### 市政再生水 **municipal reclaimed water**

经处理后，由城镇供水单位向客户提供的满足某种用途水质要求的可再次利用的污(废)水。

[来源：GB/T 32910.6-2025,3.2]

### 3.10

#### 算力中心自产再生水 **computing power self-produced recycled water**

由算力中心现场收集的雨水、空调系统除湿水、备用发电机燃料燃烧产水等非传统水源，经过内部处理后，达到冷却设备用水水质标准并回用于设施内部的水。

**注：**常规水源（如自来水、地下水）在算力中心冷却系统内部循环使用过程中因蒸发、排污等造成的水量损失，通过补水补充，该部分补水不属于自产再生水。

[来源：GB/T 32910.6-2025, 3.3, 修改]。

### 3.11

#### 算力中心耗水量 **computing power total water consumption**

在维持算力中心正常运行过程中，以蒸发、排污、飞散、渗漏等形式消耗和损失，且无法回归到地表水体或地下含水层的总水量。

[来源：GB/T 32910.6-2025, 3.4, 修改]

### 3.12

#### 算力中心信息设备电能消耗 **computing power information equipment electric energy consumption**

算力中心内各类信息设备（包括服务器、存储设备、网络通信设备等）所消耗电能的总和。

[来源：GB/T 32910.3-2016, 3.3, 修改]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

WUE: 水资源使用效率 (water usage effectiveness)

WUE<sub>ev</sub>: 水资源使用效率评价价值 (water usage effectiveness)

## 5 评价原则、方法和依据

### 5.1 评价原则

为确保算力中心水资源利用效率评价的科学性、公正性和可比性，应遵循以下基本原则：

- 1) **客观性原则：**评价应基于可测量、可验证的实际运行数据，避免主观判断。所有数据应来源于经过校准的测量设备。

- 2) **一致性原则**: 评价方法、计算边界、数据采集周期和单位应保持一致, 确保不同算力中心之间以及同一算力中心不同时期的评价结果具有可比性。
- 3) **完整性原则**: 评价范围应涵盖所有与核心算力生产活动相关的水资源消耗, 确保数据采集的全面性, 避免遗漏或重复计算。
- 4) **透明性原则**: 评价过程、数据来源、计算方法和假设条件应清晰记录并公开披露, 确保评价结果的可信度。
- 5) **持续性原则**: 水资源利用效率评价应作为一项常态化工作, 建议定期(如每年)进行, 以跟踪效率变化趋势, 评估节水措施的效果。

## 5.2 评价方法

本规范采用量计算与等级评定相结合的方法。

- 1) **定量计算**: 通过精确测量算力中心在连续12个月评价周期内的总耗水量( $W_{DC}$ )和IT设备总耗电量( $E_{IT}$ ), 计算基础水资源使用效率(WUE)。
- 2) **加权评价计算**: 在 WUE 基础上, 引入水源可持续性加权因子(见第6章), 计算水资源使用效率评价值(WUE<sub>ev</sub>), 以反映用水结构的环境友好程度。
- 3) **等级评定**: 将计算得出的 WUE<sub>ev</sub> 数值与本规范第5章规定的水效等级标准进行对比, 确定算力中心的最终水效等级。

## 5.3 评价依据

本评价主要依据以下文件和标准:

- 1) 本技术规范《算力中心水资源利用效率评价技术规范》。
- 2) 《GB/T 32910.6—2025 数据中心 资源利用 第6部分:水资源使用效率》。
- 3) 《GB/T 32910.3-2016 数据中心 资源利用 第3部分: 电能能效要求和测量方法》。
- 4) 《GB 50174-2017 数据中心设计规范》。
- 5) 《GB/T 21534-2021 节约用水 术语》。
- 6) 算力中心实际运行监测数据, 其采集应符合本规范第6章和第7章的要求。

## 6 其他基本要求

为确保评价工作的顺利实施和结果的有效性, 提出以下基本要求:

- 1) **数据周期要求**: 所有评价数据必须基于连续12个月的稳定运行数据。评价周期应避开重大故障、长时间停机或大规模改造等非正常运行状态。若发生此类事件, 应在报告中说明并评估其对结果的影响。
- 2) **测量设备要求**:
  - a. 用于计算  $W_{DC}$  和 WUE<sub>ev</sub>的用水测量器具(水表)精度等级不得低于1级
  - b. 用于计算  $E_{IT}$  的电能测量器具精度应符合 GB/T 32910.3-2016 的规定。
  - c. 所有测量设备应定期进行校准或检定, 并保留有效期内的校准证书。
- 3) **数据记录与存储要求**: 应建立完善的数据记录和存档制度。原始测量数据、计算过程、中间结果和最终报告应妥善保存, 保存期限应不少于3年, 以备核查。



- 4) 评价主体要求：评价工作可由算力中心运营方自行开展，也可委托具备相应资质的第三方专业机构进行。第三方机构应具备CMA（检验检测机构资质认定）或CNAS（中国合格评定国家认可委员会）认可资质，且认可范围包含能源/资源效率检测。
- 5) 边界变更说明：若在评价周期内，算力中心的规模、主要设备或用水系统发生重大变更（如新增机房、更换制冷系统），应在评价报告中详细说明变更情况，并分析其对评价结果的影响。

## 7 评价指标

本规范建立以 WUE<sub>ev</sub>（水资源使用效率评价值）为核心的评价指标体系，包含基础指标和评价价值指标。

### 7.1 基础指标

WUE (Water Usage Effectiveness - 水资源使用效率)

定义：算力设施在评价周期内的总耗水量与IT设备总耗电量的比值。

计算公式：

$$WUE = \frac{W_{DC}}{E_{IT}}$$

单位：升每千瓦时 (L/kW·h)。

说明：WUE 是反映算力中心物理用水效率的基础指标，数值越低，效率越高。

$W_{DC}$  (Computing Center Total Water Consumption - 算力中心耗水量)

定义：在评价周期内，计入评价范围的所有水源总输入量，减去水质无损返还水量和非生产性用水量后的净值。

计算公式：

$$W_{DC} = \sum W_{in} - \sum W_{return} - \sum W_{non\_prod}$$

式中

$\sum W_{in}$ : 所有计入评价的水源（自来水、再生水、地表水、地下水、自产再生水等）输入总量。

$\sum W_{return}$ : 水质无损返还的总水量。

$\sum W_{non\_prod}$ : 非生产性用水（人员生活、绿化等）总量。

单位：升 (L)。

说明：“水质无损返还水量 ( $\sum W_{return}$ )”是指在评价周期内，从算力中心排出的、其水质未因核心生产活动（主要指IT设备冷却、加湿等）而受到污染或发生有害改变的水量。这部分水在经过必要的市政管网系统或用于市政规定的非饮用用途（如城市绿化、道路清洗、景观补水）时，不会对环境或公共设施造成额外负担。

典型包括：

- a) 建筑物屋面收集的雨水（若未与受污染区域接触）。
- b) 建筑内部空调系统产生的冷凝水。
- c) 建筑物内非生产区域（如办公区）产生的、符合市政排放标准的生活污水（此项需谨慎界定，通常生活污水处理后排放视为返还，但其本身可能已受污染，需依据地方环保规定）。

不包括：

- a) 冷却塔排污 (Blowdown) 水, 因其含有浓缩的化学药剂和矿物质。
- b) 水处理系统 (如反渗透、软化) 的浓水或冲洗废水。
- c) 设备清洗废水。
- d) 任何含有生产过程中引入的化学物质、油脂或其他污染物的排水。

判定是否为“水质无损返还”应依据当地环保部门的相关排放标准和规定。

$E_{IT}$  (Information Equipment Electric Energy Consumption - 信息设备电能消耗)

定义: 在评价周期内, 算力中心内所有IT设备 (包括服务器、存储设备、网络设备) 消耗的总电能。

测量依据: 按照 GB/T 32910.3-2016 中第7章的规定进行测量。

单位: 千瓦时 (kW · h)。

7.2 评价价值指标

WUEev (Water Usage Effectiveness Evaluation Value - 水资源使用效率评价)

定义: 在 WUE 基础上, 根据所用水源的可持续性进行加权调整后的评价价值, 旨在鼓励使用可再生或非常规水源。

计算公式:

$$WUEev = \sum (W_{source} * C_{source}) / E_{IT}$$

$W_{source}$ : 评价周期内消耗的某种水源的总量 (L) 。

$C_{source}$ : 该种水源的当量系数 (无量纲) 。

$E_{IT}$ : IT设备总耗电量 (kW · h)。

当量系数建议值:

- 市政自来水、地表水、地下水:  $C_{source} = 1.0$
- 市政再生水:  $C_{source} = 0.5$
- 设施自产再生水 (雨水、除湿水等) :  $C_{source} = 0.2$

单位: 升每千瓦时 (L/kW · h)。

说明: 使用可持续性更高的水源, 其当量系数越低, 计算出的 WUEev 也越低, 代表更优的“绿色”水效。此指标用于最终的水效等级评定。

7.3 辅助披露指标

为全面反映算力中心的用水状况, 建议在评价报告中披露以下辅助指标:

再生水利用率: (消耗的市政再生水 + 设施自产再生水) / 总耗水量 ( $W_{DC}$ ) × 100%。

不同水源消耗量占比: 分别列出自来水、再生水、地表水、地下水、自产再生水等在总耗水量中的比例。

IT设备年均负载率。

主要制冷技术类型。

8 水效等级

8.1 等级划分

本规范将算力中心的水资源利用效率划分为三个等级，从高到低依次为一级、二级和三级。水效等级依据算力中心在连续12个月评价周期内计算得出的水资源使用效率评价值（WUE<sub>ev</sub>）确定。

8.2 等级指标

算力中心的水效等级应符合表1的规定。

表 1 算力中心水效等级指标

水效等级	水资源使用效率评价值 (WUE <sub>ev</sub> )
一级	$WUE_{ev} \leq 1.0$
二级	$1.0 < WUE_{ev} \leq 1.5$
三级	$WUE_{ev} > 1.5$

单位： 升每千瓦时 (L/kW · h)

8.3 等级评定

评定流程： 算力中心运营方或第三方评价机构应按照本规范第5章、第6章和第7章的要求，完成数据采集、计算并得出WUE<sub>ev</sub>值。

等级确定： 将计算得出的WUE<sub>ev</sub>数值与表1中的指标进行比对，满足哪个等级的条件，即获得该等级。WUE<sub>ev</sub>值越低，代表水资源利用的“绿色”效率越高，获得的水效等级也越高。

结果应用： 水效等级可作为算力中心申报绿色数据中心、参与行业评优、接受政府监管或向利益相关方披露环境绩效的重要依据。

编写说明与依据：

等级数量： 采用三级划分（一级、二级、三级）是能效、水效类标准的常见做法（如GB 40879-2021《数据中心能效限定值及能效等级》），简洁明了，易于公众理解和政策应用。

阈值设定（关键）：

一级（ $\leq 1.0$  L/kW · h）：设定为先进水平。这要求算力中心不仅WUE低，而且必须大规模使用再生水（市政或自产）。例如，一个WUE为1.4 L/kW · h的中心，如果全部使用自来水，WUE<sub>ev</sub>=1.4，仅达二级；但如果其70%以上用水为再生水，WUE<sub>ev</sub>可降至1.0以下，达到一级。这体现了WUE<sub>ev</sub>指标的激励作用。

二级（ $1.0 < WUE_{ev} \leq 1.5$  L/kW · h）：设定为达标或良好水平。大多数采取了基本节水措施（如使用部分再生水、优化冷却效率）的算力中心有望达到此等级。

三级 ( $> 1.5 \text{ L/kW} \cdot \text{h}$ ): 设定为基本要求或需改进水平。WUE<sub>ev</sub>超过1.5, 意味着其用水结构或物理效率有待提升。(注意: 本标准未设定“限定值”作为市场准入门槛, 三级仅代表效率相对较低, 但仍在评价体系内。如有需要, 未来可补充限定值要求。)

与附录A的关联: 这些阈值的设定需要在附录A中进行详细论证。论证应基于:

行业调研数据: 收集国内外不同类型、不同气候区算力中心的实际WUE和再生水使用情况, 分析其WUE<sub>ev</sub>的分布范围。

技术可行性: 评估不同节水技术(如空冷、间接蒸发冷却、高比例再生水利用)的应用成本和效果, 确定各级别目标的可达性。

政策目标: 结合国家“双碳”目标、最严格水资源管理制度等要求, 设定具有引领性的先进标准(一级)。

激励效果: 确保等级间的差距能有效区分不同水平, 并对采用先进节水技术的行为(如使用自产再生水)产生显著激励(使其更容易达到一级)。

单位: 明确单位为  $\text{L/kW} \cdot \text{h}$ , 与WUE、WUE<sub>ev</sub>的定义保持一致。

评定流程: 简要说明了评定依据和结果应用, 与第5.2节“等级评定”形成呼应。

## 附录A（资料性附录）：WUE<sub>ev</sub>当量系数设定说明

### A.1 概述

本附录旨在阐明《算力中心水资源利用效率评价技术规范》中“水资源使用效率评价值（WUE<sub>ev</sub>）”所采用的水源当量系数（C<sub>source</sub>）的设定依据、核心理念、参考因素及逻辑推理。WUE<sub>ev</sub> 指标的设计目标不仅是衡量算力中心的物理用水效率（WUE），更旨在通过经济激励和政策引导，促进算力中心优先使用环境友好、可持续性强的非常规水源，从而推动整个行业的绿色低碳转型。当量系数越低，代表该水源的“绿色”属性越强，在评价体系中获得的“奖励”越多。

### A.2 当量系数设定的核心理念

当量系数的设定基于“全生命周期环境影响与资源可持续性”原则，主要考虑以下三个维度：

资源稀缺性与取用影响 (Resource Scarcity & Extraction Impact): 评估水源的获取是否消耗了宝贵的淡水资源，或对自然水生态系统造成了压力。直接取用市政自来水、地表水或地下水，意味着从公共供水系统或自然水体中消耗了本可用于其他用途（如生活、农业、生态）的优质淡水，其环境影响最大。

处理能耗与碳排放 (Treatment Energy & Carbon Footprint): 评估水源在供应或再生过程中所消耗的能源及其关联的碳排放。常规水源的净化、输送和加压需要大量能源。再生水的生产同样需要能耗，但通常低于从原始水源生产等量自来水的能耗。

循环经济与资源回收 (Circular Economy & Resource Recovery): 鼓励对“废水”或“非传统水源”进行收集、处理和再利用，实现水资源的循环利用，减少对原生水资源的依赖，符合可持续发展理念。

### A.3 各水源当量系数设定依据

#### A.3.1 市政自来水、地表水、地下水 (C<sub>source</sub> = 1.0)

设定依据：

这类水源代表了最常规、最直接的淡水消耗。其取用直接减少了区域可用水资源量，尤其是在水资源紧张地区，对生态环境和经济社会用水构成压力。其生产（净化、输送）过程伴随着显著的能源消耗和碳排放。将此类水源的当量系数设定为基准值 1.0，意味着其环境影响被视为“标准”或“完全成本”。

参考：该设定与国际通行的水足迹（Water Footprint）理念一致，将直接消耗的优质淡

水视为对水资源的最大压力。

**A.3.2 市政再生水 ( $C_{\text{source}} = 0.5$ )**

设定依据:

- a) 资源回收: 市政再生水是将城市污水处理后达到一定水质标准 (如《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923) 的水。使用再生水实现了污水的资源化, 减少了污水直接排放对环境的污染, 同时替代了等量的常规淡水消耗。
- b) 环境影响降低: 虽然再生水生产需要额外的处理能耗 (如深度处理、消毒), 但其综合环境影响 (包括减少的原水取用、减少的污染排放) 远低于取用新水。研究表明, 使用再生水的综合水足迹和碳足迹通常可比使用自来水降低 40%-60%。
- c) 政策导向: 国家政策 (如《“十四五”节水型社会建设规划》) 大力鼓励工业等领域使用再生水。设定 0.5 的系数, 体现了对这种符合循环经济和节水政策行为的明确激励, 即其“有效”或“加权”耗水量被视为常规水源的一半。
- d) 敏感性说明: 该系数假设再生水水质稳定达标, 且输送距离合理。若再生水厂距离过远导致输送能耗剧增, 其实际环境效益会打折扣, 但本标准主要考量其宏观资源替代效益。

**A.3.3 设施自产再生水 (雨水、除湿水等) ( $C_{\text{source}} = 0.2$ )**

设定依据:

- a) 最高级别循环经济: 自产再生水是算力中心在场地内主动收集和利用的非传统水源。雨水是天然降水, 除湿水是空调系统运行中从空气中凝结的水分。利用这些水源完全不消耗市政供水或地表/地下水资源, 实现了最彻底的水资源本地化循环和开源。
- b) 极低的外部环境影响: 收集和处理 (如过滤、消毒) 这些水源的能耗通常远低于市政自来水或再生水的生产与输送。其碳足迹极低。
- c) 技术创新与主动减排: 建设雨水收集系统或高效利用除湿水, 体现了运营方在水资源管理上的主动投入和技术创新, 应给予最高程度的鼓励。
- d) 稀缺性与可获得性: 这类水源的可用量受气候和地理位置限制, 并非所有地区都易获得。设定 0.2 的极低系数, 旨在为那些具备条件并积极采取措施的算力中心提供显著优势, 激励行业探索和应用此类前沿节水技术。
- e) 重要前提: 使用自产再生水必须确保其水质经过适当处理, 满足冷却设备等用途的水质要求 (如《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050), 避免因水质问题导致

设备腐蚀、结垢或微生物滋生，反而增加维护成本或影响安全。若处理不当导致系统故障，其实际效益将大打折扣。

A.4 总结

表 A.1 汇总了各水源当量系数的设定逻辑。

表 A.1 水源当量系数设定逻辑汇总

水源类型	当量系数 (Csource)	核心设定依据
市政自来水、地表水、地下水	1.0	基准值，代表直接消耗优质淡水，环境影响最大。
市政再生水	0.5	激励资源回收与循环利用，替代淡水消耗，综合环境影响显著降低。
设施自产再生水（雨水、除湿水）	0.2	最高激励，鼓励技术创新与本地化水资源开源，实现近乎零外部取水影响。

通过上述分级的当量系数，WUE<sub>ev</sub> 指标能够更科学、更全面地反映算力中心在水资源利用上的“绿色”程度，引导行业从单纯追求“少用水”（降低 WUE）向“用对水”（优化用水结构，提高可持续水源比例）转变。

## 附录B（资料性附录）：数据采集与计算示例

### B.1 概述

本附录提供一个虚构但贴近实际的算力中心案例，旨在演示如何根据本规范第6章和第7章的要求，进行数据采集、计算基础指标（WDC, EIT, WUE）、评价值指标（WUE<sub>ev</sub>），并最终确定水效等级。本示例旨在帮助用户理解标准的计算逻辑和操作流程。

### B.2 案例背景

算力中心名称：云海算力中心

地理位置：华东某城市

主要制冷方式：水冷冷水机组 + 冷却塔（开式循环）

评价周期：2024年1月1日至2024年12月31日（共12个月）

测量设备：

- 总进水水表（精度等级1级）：记录所有水源输入。
- 冷却塔补水水表（精度等级1级）：记录冷却系统补水量（作为Win的一部分）。
- 雨水收集系统出水水表（精度等级1级）：记录用于冷却塔补水的雨水量。
- 市政再生水接入水表（精度等级1级）：记录用于冷却塔补水的再生水量。
- IT设备总电能表（符合GB/T 32910.3-2016要求）：记录IT设备总耗电量。

水源情况：

- 市政自来水 (Municipal Tap Water): 用于补充冷却塔蒸发和排污损失，以及部分非生产性用水（生活、绿化）。
- 市政再生水 (Municipal Reclaimed Water): 与自来水混合，用于补充冷却塔损失。
- 设施自产再生水 (Self-Produced Recycled Water): 收集建筑屋面雨水，经简单过滤消毒后，用于补充冷却塔损失。
- 非生产性用水 (Non-Production Water): 包括员工生活用水（洗手间、饮水）、园区绿化浇灌。这部分用水不用于生产过程。
- 水质无损返还水量 (Water Return): 本案例中，建筑物屋面未收集的雨水径流直接排入市政雨水管网，因其未受生产活动污染，视为水质无损返还水。空调冷凝水全部收集用于冷却塔补水，不外排。

### B.3 数据采集与整理

根据附录C《数据记录表模板》的要求，收集并整理评价周期内的数据如下：



表 B.1 云海算力中心 2024 年度水源输入量 ( $\Sigma W_{in}$ )

水源类型	输入量 ( $W_{in}$ ) (升)	备注
市政自来水	1,200,000	主要用于冷却塔补水和非生产性用水
市政再生水	800,000	用于冷却塔补水
设施自产再生水 (雨水)	300,000	用于冷却塔补水
$\Sigma W_{in}$ (总输入量)	2,300,000	

表 B.2 云海算力中心 2024 年度返还与非生产用水量

项目	水量 (升)	备注
$\Sigma W_{return}$ (水质无损返还水量)	500,000	未收集的屋面雨水径流排入市政管网
$\Sigma W_{non\_prod}$ (非生产性用水量)	400,000	其中: 生活用水 300,000L, 绿化用水 100,000L

表 B.3 云海算力中心 2024 年度 IT 设备电能消耗 (EIT)

项目	耗电量 ( $kW \cdot h$ )
EIT (IT 设备总耗电量)	1,000,000

**B.4 计算过程**

1. 计算算力中心耗水量 (WDC)

根据公式:  $WDC = \Sigma W_{in} - \Sigma W_{return} - \Sigma W_{non\_prod}$

$$WDC = 2,300,000\text{ L} - 500,000\text{ L} - 400,000\text{ L} = 1,400,000\text{ L}$$

2. 计算基础水资源使用效率 (WUE)

根据公式:  $WUE = WDC / EIT$

$$WUE = 1,400,000\text{ L} / 1,000,000\text{ kW} \cdot h = 1.4\text{ L/kW} \cdot h$$

3. 计算水资源使用效率评价价值 (WUEev)

根据公式:  $WUEev = \Sigma (W_{source} * C_{source}) / EIT$

首先, 需要确定每种消耗的水源量。注意,  $W_{source}$  指的是实际消耗在生产过程中的水

量，需要从输入量中扣除返还和非生产用水，并明确每种水源的去向。

消耗的市政自来水：总输入 1,200,000L，其中一部分用于非生产性用水（300,000L 生活 + 100,000L 绿化 = 400,000L），剩余部分与再生水、雨水一起用于补充冷却塔损失（即生产消耗）。但冷却塔的总补水量（即总消耗量）是  $WDC + \sum W_{\text{return}}$ （冷却塔排污）的一部分，但更简单的方法是：总生产耗水  $WDC$  是由所有用于生产的水源共同构成的。

$$\begin{aligned} \text{a) 用于生产的水源输入量} &= \sum W_{\text{in}} - \sum W_{\text{non\_prod}} (\text{非生产用水}) = 2,300,000\text{L} - \\ &400,000\text{L} = 1,900,000\text{L} \end{aligned}$$

b) 这 1,900,000L 由三部分组成：自来水（生产部分）、再生水、雨水。

c) 再生水输入 800,000L 全部用于生产。

d) 雨水输入 300,000L 全部用于生产。

e) 因此，用于生产的自来水输入量 =  $1,900,000\text{L} - 800,000\text{L} - 300,000\text{L} = 800,000\text{L}$

f) 消耗的市政自来水 ( $W_{\text{tap\_prod}} = 800,000\text{ L}$  ( $C_{\text{tap}} = 1.0$ ))

g) 消耗的市政再生水 ( $W_{\text{reclaimed}} = 800,000\text{ L}$  ( $C_{\text{reclaimed}} = 0.5$ ))

h) 消耗的设施自产再生水 ( $W_{\text{rain}} = 300,000\text{ L}$  ( $C_{\text{rain}} = 0.2$ ))

(注：此计算方法基于“输入即消耗”的简化假设，前提是所有输入的生产用水最终都以蒸发、排污等形式消耗掉，这在冷却塔系统中通常是成立的。更精确的方法是直接测量每种水源的消耗量，但本示例采用此通用方法。)

计算  $\sum (W_{\text{source}} * C_{\text{source}})$ :

$$\begin{aligned} \sum (W_{\text{source}} * C_{\text{source}}) &= (800,000\text{ L} * 1.0) + (800,000\text{ L} * 0.5) + (300,000\text{ L} * 0.2) \\ &= 800,000 + 400,000 + 60,000 \\ &= 1,260,000\text{ L} \end{aligned}$$

计算  $WUE_{\text{ev}}$ :

$$WUE_{\text{ev}} = 1,260,000\text{ L} / 1,000,000\text{ kW} \cdot \text{h} = 1.26\text{ L/kW} \cdot \text{h}$$

#### 4. 再生水利用率（辅助披露指标）

根据公式：

$$\begin{aligned} \text{再生水利用率} &= (\text{消耗的市政再生水} + \text{设施自产再生水}) / WDC * 100\% \\ &= (800,000\text{ L} + 300,000\text{ L}) / 1,400,000\text{ L} * 100\% \\ &= 1,100,000 / 1,400,000 * 100\% \approx 78.6\% \end{aligned}$$

B.5 确定水效等级

(注：此处假设本规范已包含“第 8 章 水效等级”，其标准如下：)

一级水效： $WUE_{ev} \leq 1.0 \text{ L/kW} \cdot \text{h}$

二级水效： $1.0 \text{ L/kW} \cdot \text{h} < WUE_{ev} \leq 1.5 \text{ L/kW} \cdot \text{h}$

三级水效： $WUE_{ev} > 1.5 \text{ L/kW} \cdot \text{h}$

根据计算结果，云海算力中心的  $WUE_{ev} = 1.26 \text{ L/kW} \cdot \text{h}$ ，满足二级水效标准 ( $1.0 < 1.26 \leq 1.5$ )。因此，该算力中心获得二级水效等级。

B.6 计算结果汇总

表 B.4 云海算力中心 2024 年度水资源利用效率评价结果汇总

指标	数值	单位
WDC (算力中心耗水量)	1,400,000	L
EIT (IT 设备电能消耗)	1,000,000	kW · h
WUE (水资源使用效率)	1.4	L/kW · h
WUE <sub>ev</sub> (水资源使用效率评价值)	1.26	L/kW · h
再生水利用率	78.6%	%
最终水效等级	二级	

附录C（规范性附录）：数据记录表模板

C.1 概述

本附录提供了算力中心水资源利用效率评价所需数据的记录表模板。本模板为规范性附录，意味着在进行符合本规范的评价时，应使用此模板或包含同等信息的等效表格进行数据记录。完整、准确、可追溯的数据记录是保证评价结果科学性、公正性和可比性的基础。

C.2 数据记录表

表 C.1 算力中心水资源与能源消耗数据记录表

一、水源输入量(Σ Win)															
数据项	单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年度合计	备注/数据来源
市政自来水	L														
市政再生水	L														
地表水	L														
地下水	L														
设施自产再生水 (雨水)	L														
设施自产再生水 (除湿水)	L														
其他 (请注明:_____)	L														
Σ Win (总输入量)	L														
二、水质无损返还水量 (Σ Wreturn)															
数据项	单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年度合计	备注/数据来源
未收集屋面雨水径流	L														
其他 (请注明:_____)	L														
Σ Wreturn (小计)	L														
三、非生产性用水量 (Σ Wnon_prod)															
数据项	单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年度合计	备注/数据来源
员工生活用水 (洗手间、饮水等)	L														
园区绿化浇灌	L														
食堂用水	L														
其他非生产用水 (请注明:_____)	L														
Σ Wnon_prod (小计)	L														
四、IT 设备电能消耗 (EIT)															
数据项	单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年度合计	备注/数据来源
IT 设备总耗电量	kW · h														

填写说明:

1. 所有数据应基于实际测量。
2. “年度合计”为12个月数据累加。
3. “其他”项需在“备注”栏明确说明。

表 C.2 测量设备信息记录表

关键测量设备清单						
设备名称	型号/编号	精度等级/准确度	校准机构	校准日期	下次校准日期	是否在有效期内
总进水水表						
冷却塔补水水表						
雨水收集出水水表						
再生水接入水表						
IT 设备总电能表						
... (其他关键表计)						

**填写说明：**

1. 本表记录所有用于计算 WDC 和 EIT 的关键测量设备信息。
2. “是否在有效期内”栏填写“是”或“否”，所有设备在评价周期内均应处于校准有效期内。

表 C.3 评价周期与计算结果记录表

评价周期与边界说明			
项目	内容		
评价周期	从 ____ 年 __ 月 __ 日至 ____ 年 __ 月 __ 日		
算力中心规模与主要设备说明 (如有重大变更请在此说明)			
计算结果 (由评价方填写)			
计算结果	数值	单位	备注/计算说明
$WDC = \sum W_{in} - \sum W_{return} - \sum W_{non\_prod}$		L	
$WUE = \frac{WDC}{E_{IT}}$		L/kW · h	
$WUE_{ev} = \frac{\sum (W_{source} \times C_{source})}{E_{IT}}$		L/kW · h	
最终水效等级 (根据第 8 章确定)			

**填写说明：**

1. “计算结果”由评价方根据本规范第 7 章公式计算后填入。
2. “最终水效等级”根据第 8 章标准评定后填入
3. 本表应与表 C.1、C.2 及原始记录、校准证书一并存档，保存期不少于 3 年。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T21534-2021 节约用水 术语
- [2] GB/T32910.1-2017 数据中心 资源利用 第1部分:术语