

# 团 体 标 准

T/DZJN XX—202X

## 算力中心碳利用效率核查技术规范

Technical Specifications for evaluating carbon utilization efficiency in computing power centers

草案版次选择

(本草案完成时间: 2025.)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电子节能技术协会 发 布

## 目录

前　　言 .....	3
1 范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语和定义 .....	4
4 缩略语 .....	5
5 核查原则 .....	5
6 核查流程 .....	6
7 核查内容与验证方法 .....	8
8 核查报告编制要求 .....	8
9 核查机构资质要求 .....	12
附录 A (资料性附录) 核查清单 .....	12
附录 B (资料性附录) 核查报告模板 .....	12
参 考 文 献 .....	13

## 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：。

# 算力中心碳利用效率核查技术规范

## 1 范围

本文件规定了算力中心碳利用效率 (CUE) 的核查原则、核查流程、核查内容、数据验证方法、报告编制要求及第三方核查机构资质要求。

本标准适用于对依据《算力中心碳利用效率评价技术规范》(T/DZJN XX—202X) 开展的碳利用效率评价结果进行独立、客观、公正的第三方核查，也可供算力中心内部自核查使用。

本标准旨在提升碳利用效率评价数据的可信度，确保 CUE 指标计算的准确性与一致性，支撑碳减排政策实施与绿色金融评估。

## 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 40879-2021 计算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 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 32151.15 碳排放核算与报告要求 第 15 部分：石油化工企业
- 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 51314-2018 《数据中心基础设施运行维护标准》
- T/DZJN XX—202X 《算力中心碳利用效率评价技术规范》
- ISO 14064-3:2019 《温室气体 第 3 部分：温室气体声明审定与核查的规范及指南》
- IPCC 2006 《国家温室气体清单指南》

## 3 术语和定义

下列术语、定义适用于本文件。

### 3.1

#### 算力中心 computing power center

集中部署高性能计算设备（如服务器、存储、网络设备等），提供大规模数据处理、人工智能训练与推理、科学计算等服务的设施或建筑群。包括数据中心、人工智能计算中心、超算中心等。

[来源：基于 GB/T 36964-2018 《信息技术 数据中心 资源利用 术语》中“数据中心”概念扩展而来]

### 3.2

#### 碳利用效率 carbon usage effectiveness

在特定周期内, 算力中心通过直接或间接方式实现的碳减排量或碳资源化利用量, 与其总碳排放量的比值。是衡量算力中心将碳排放转化为积极环境效益能力的综合性指标。

### 3.3

#### 碳资源化利用量 carbon resource utilization

算力中心通过捕集、利用与封存 (CCUS) 技术或其他方式, 将产生的二氧化碳转化为可利用的产品(如化学品、燃料、建筑材料等)或实现地质封存的量, 以二氧化碳当量 ( $CO_2e$ ) 计。

### 3.4

#### 总碳排放量 total carbon emissions

在特定周期内, 算力中心运营过程中直接和间接产生的温室气体排放总量, 以二氧化碳当量 ( $CO_2e$ ) 计。包括:

- a) 范围一排放 (Scope 1) : 设施内化石燃料燃烧、逸散排放等直接排放;
- b) 范围二排放 (Scope 2) : 外购电力、热力或蒸汽产生的间接排放;
- c) 范围三排放 (Scope 3) : 价值链中其他间接排放 (本标准主要关注与运营直接相关的部分, 可根据需要扩展)

### 3.5

#### 核算边界 accounting boundary

与核算主体的生产经营活动相关或与核算主体设施生产运营相关的排放的范围。

## 4 缩略语

CUE: 碳利用效率 (Carbon Usage Effectiveness)

CCUS: 碳捕集、利用与封存 (Carbon Capture, Utilization and Storage)

$CO_2e$ : 二氧化碳当量 (Carbon Dioxide Equivalent)

EMS: 能源管理系统 (Energy Management System)

GHG: 温室气体 (Greenhouse Gas)

IT: 信息技术 (Information Technology)

PUE: 电能使用效率 (Power Usage Effectiveness)

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

HVAC: 暖通空调 (Heating, Ventilation and Air Conditioning)

## 5 核查原则

### 5.1 客观性

核查应基于可验证的证据, 避免主观判断。

### 5.2 独立性

核查机构及其人员应与被核查方无利益冲突。

### 5.3 透明性

核查过程、方法和结论应清晰、可追溯。

### 5.4 一致性

采用统一的核查方法和标准，确保不同项目间可比。

### 5.5 保守性

在数据不确定或边界模糊时，应采用保守估计，避免高估碳利用效益。

### 5.6 完整性

核查应覆盖所有关键排放源和减排活动，确保无重大遗漏。

## 6 核查流程

### 6.1 核查准备

依据：ISO 14064-3:2019 第 6 章

6.1.1. 合同签订：核查机构与委托方签订核查服务合同，明确核查范围、时间、费用及保密条款。

6.1.2. 组建核查组：根据项目复杂度（如是否涉及 CCUS、多能源类型）组建具备数据中心、碳核算、可再生能源专业知识的核查团队。

6.1.3 制定核查计划：

- a) 明确核查边界：物理边界（园区/建筑）、运营边界（IT、制冷、供电、照明等）、时间边界（评价周期）。
- b) 确定核查重点：基于风险评估，识别高不确定性和高影响的核算项（如外购绿电真实性、CCUS 计量）。
- c) 安排现场访问：确定访问时间、需访谈人员（运维、能源管理、财务）、需查看的设施（配电室、光伏区、CCUS 装置）。
- d) 准备核查清单：依据附录 A 制定详细核查项清单。

6.1.4 文件预审：接收并初步审查被核查方提交的《碳利用效率评价报告》初稿及支撑材料，识别初步问题。

### 6.2 文件审查

依据：ISO 14064-3:2019 第 7 章

6.2.1. 能源消耗数据：

核对总外购电量、IT 设备用电量、制冷系统用电量等是否来自经校准的电能表（附校准证书）。

验证化石燃料消耗量（天然气、柴油）的计量记录与发票、合同的一致性。

6.2.2. 可再生能源数据：

自发自用：核对光伏发电量是否来自独立电表或 EMS 系统，检查逆变器日志与月度汇

总数据。

外购绿电: 查验购电合同中绿电比例、电量、时间覆盖范围; 核对绿证 (GO) 或国际RECs 的持有证明及注销记录。

#### 6.2.3. 碳排放核算:

检查范围一排放计算中燃料消耗量与排放因子的匹配性 (如天然气  $m^3$  与  $kgCO_2\ e/m^3$ )。

验证范围二排放所用电网排放因子是否为国家主管部门最新发布值 (如生态环境部年度值) , 若使用区域值需说明合理性。

#### 6.2.4. 碳减排量核算:

可再生能源替代: 确认 RE 电量未重复计算 (如已用于绿证, 则不能同时用于减排)。

能效提升: 审查基准情景设定是否合理 (如采用 3 年前数据需说明无重大技术变更) , 验证实际能耗数据来源。

#### 6.2.5. 碳资源化利用量:

审查 CCUS 项目设计文件、运行日志、第三方检测报告 (如  $CO_2$  纯度、流量)。

核对利用量 (如制成化学品) 或封存量的下游接收证明或监测报告。

#### 6.2.6. 数据管理:

检查数据记录是否连续、完整, 缺失数据处理方法是否符合规范 (如线性插值需说明)。

验证数据保留期限是否满足至少 5 年要求。

### 6.3 现场核查

依据: ISO 14064-3:2019 第 8 章

#### 6.3.1 设施巡检:

访问主配电室、UPS 房、HVAC 机房、IT 机房, 确认电表、流量计安装位置与报告一致。

查看光伏系统安装情况、逆变器运行状态、数据采集系统。

如有 CCUS 装置, 查看捕集、压缩、利用/封存单元的运行标识、安全规程。

#### 6.3.2 设备验证:

抽查关键电表、流量计的校准标签, 确认在有效期内 (通常 1 年)。

比对现场仪表读数与 EMS 系统实时数据, 验证数据传输准确性。

#### 6.3.2 人员访谈:

访谈能源管理负责人: 了解数据采集流程、异常处理机制、绿电采购决策。

访谈运维人员: 确认 CCUS 系统运行频率、维护记录、故障处理。

访谈财务人员: 核实购电合同付款记录与绿电条款匹配性。

#### 6.3.1 原始记录抽查:

随机抽取 1-2 个月的电表抄表记录、燃料消耗日志、绿电结算单, 与报告数据核对。

### 6.4 不确定性评估

依据: IPCC 2006 第 3 章, ISO 14064-3:2019 第 9 章

#### 6.4.1 识别不确定性来源:

- a) 测量误差: 电表精度 ( $\pm 1\%$ ) 、流量计误差。
- b) 参数不确定性: 排放因子的区域差异、时间变化。
- c) 模型假设: 能效提升基准年的代表性。
- d) 数据缺失: 插值法引入的偏差。

#### 6.4.2 量化方法:

采用误差传播公式计算 CUE 的总体不确定性。

或进行敏感性分析：改变关键参数（如电网因子  $\pm 10\%$ ），观察 CUE 值变化范围。

6.4.3 报告要求：在核查报告中明确说明不确定性水平及对结论的影响。

## 6.5 核查发现与结论

6.5.1 形成核查发现：

将核查证据与核查准则（T/DZJN XX—202X）逐项对比，形成书面记录。

区分符合项与不符合项，对不符合项说明偏差性质（如数据错误、方法不当）。

6.5.2 风险评估：

评估不符合项对 CUE 计算结果的影响程度（重大、中等、轻微）。

6.5.3 得出核查结论：

通过：所有关键项符合要求，不确定性在可接受范围内。

有条件通过：存在非关键项轻微偏差，经被核查方书面承诺修正后可接受。

不通过：存在关键数据造假、重大核算错误或方法性缺陷。

## 6.6 核查报告编制

按第 8 章要求编制正式核查报告。

报告需经核查组长审核、机构技术负责人批准。

向委托方提交报告，并保留副本及所有核查证据至少 10 年。

# 7 核查内容与验证方法

核查项	验证方法	证据要求
总碳排放量 ( $E_{total}$ )	核对电表、燃料表读数与报告数据一致性 验证排放因子来源（优先采用国家发布值）	– 电表校准证书 – 月度电费单/燃料发票 – 排放因子引用文件
可再生能源使用量 (RE)	核对自发电量记录与逆变器数据 验证绿电合同与绿证编号真实性	– 光伏监控系统截图 – 绿证交易平台截图 – 购电协议
能效提升减排量 ( $\Delta E_{redux}$ )	审查基准年设定依据（如历史数据、设计值） 验证实际能耗数据来源	基准年能耗审计报告 EMS 历史数据导出记录
碳资源化利用量 ( $U_c$ )	现场查看 CCUS 设备运行日志 – 核对 $CO_2$ 捕集、利用、封存的计量数据	– $CO_2$ 流量计校准报告 – 下游利用企业接收证明 – 地质封存监测报告
数据完整性	检查数据缺失处理方法（如插值、默认值）是否合理	– 数据缺失说明文档

# 8 核查报告编制要求

## 8.1 报告结构

核查报告应包含以下内容:

### 8.1.1 封面

# 算力中心碳利用效率核查报告

算 力 中 心 名 称 \_\_\_\_\_

核 查 周 期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 至 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

被 核 查 方 \_\_\_\_\_

核 查 机 构 \_\_\_\_\_

报 告 编 号 \_\_\_\_\_

发 布 日 期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

### 8.1.2 摘要

项目	内容
核查目的	对《算力中心碳利用效率评价报告》进行独立验证
核查结论	<input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 有条件通过 <input type="checkbox"/> 不通过
CUE 确认值	_____ (原报告值: _____)
主要发现	(简述关键符合项与不符合项) _____ _____ _____ _____
改进建议	(如适用) 1. _____

项目	内容
	2. _____
	3. _____

### 8.1.3 引言

核查依据: T/DZJN XX—202X《算力中心碳利用效率评价技术规范》、ISO 14064-3:2019《温室气体 第3部分: 温室气体声明审定与核查的规范及指南》等。

核查范围: 明确物理边界(如XX园区)、运营边界(IT设备、制冷系统、供配电、照明等)、时间边界(2024年1月1日至2024年12月31日)。

核查准则: 列出所有适用标准条款,如T/DZJN XX—202X第5、6、7章。

术语定义: 引用本文件第3章术语和定义。

### 8.1.4 核查过程描述

核查准备: 核查组于XXXX年XX月XX日成立,由X名核查员组成。于XXXX年XX月XX日制定核查计划,明确了核查重点、现场访问安排及文件清单。

文件审查: 于XXXX年XX月XX日至XX日,对被核查方提交的《碳利用效率评价报告》及支撑材料(共XX份)进行了全面审查,重点关注能源消耗、可再生能源使用、碳排放核算等数据。

现场核查: 于XXXX年XX月XX日进行现场访问。核查组巡检了主配电室、IT机房、光伏区域等关键设施,抽查了电能表、流量计的校准证书,并与运维、能源管理、财务等部门人员进行了访谈(共X人)。

不确定性评估: 采用敏感性分析法,对电网排放因子、能效提升基准等关键参数进行了 $\pm 10\%$ 的变动测试,评估其对CUE值的影响。

### 8.1.5 核查发现

#### 总碳排放量 (E\_total)

核查发现: 被核查方提供的2024年总外购电量10,000,000 kWh记录完整,来自经校准(证书编号: XXX, 有效期至XXXX年XX月)的总输入电表。天然气消耗量50,000 m<sup>3</sup>记录与燃料发票一致。采用的电网排放因子0.55 kgCO<sub>2</sub> e/kWh为国家最新发布值,天然气排放因子2.0 kgCO<sub>2</sub> e/m<sup>3</sup>来源可靠。计算过程正确,符合T/DZJN XX—202X第7.2条要求。

#### 碳减排量 (R\_c)

#### 可再生能源替代 (R\_re)

核查发现: 自建光伏发电量1,000,000 kWh记录来自独立电表及EMS系统,数据连续。外购绿电比例30%有购电合同(编号: XXX)及绿证持有证明支持,未发现重复计算。计算符合T/DZJN XX—202X第7.3.1条要求。

#### 能效提升 (R\_e)

核查发现：基准情景设定为 2021 年能耗 11,000,000 kWh，有历史审计报告支持。实际能耗数据来源可靠。计算过程正确，符合 T/DZJN XX—202X 第 7.3.2 条要求。

#### 碳资源化利用量 (U\_c)

核查发现：被核查方未实施 CCUS 项目，报告中  $U_c=0$ ，符合实际情况。

#### 数据管理

核查发现：能源消耗、可再生能源等关键数据记录完整，保留期限满足至少 5 年要求。数据监测系统 (EMS) 运行正常。

#### 其他发现

核查组未发现重大利益冲突。在数据不确定性处理上，被核查方采用了保守性原则。

### C.6 不确定性分析

主要不确定性来源：电网排放因子的年度波动（ $\pm 5\%$ ）、电表测量误差（ $\pm 1\%$ ）、能效提升基准年的代表性。

评估方法：采用敏感性分析，分别将电网因子上调 5%、电表读数上调 1%、基准年能耗下调 5%，重新计算 CUE。

结果：原 CUE 值 0.196，在最不利情况下（高估排放、低估减排）降至 0.188，最有利情况下升至 0.205。因此，CUE 值的合理范围为 0.188-0.205，不确定性约  $\pm 4\%$ 。

### C.7 核查结论

经核查，被核查方《算力中心碳利用效率评价报告》中关于总碳排放量、碳减排量的核算数据真实、方法正确、符合《算力中心碳利用效率评价技术规范》（T/DZJN XX—202X）的要求。碳资源化利用量为 0，符合实际情况。数据管理规范。CUE 确认值为 0.196，不确定性在可接受范围内。

核查结论：通过。

### C.8 附件

附件 A：核查清单及证据索引

附件 B：现场照片（共 X 张）

附件 C：访谈记录摘要（共 X 份）

附件 D：核查机构资质证明（复印件）

附件 E：利益冲突声明

### C.9 签字页

职 务	姓名	签 字	日 期
核 查 组 长			

职 务	姓 名	签 字	日 期
技术负责人			
机构授权代表			

## 9 核查机构资质要求

### 9.1 机构要求

具有独立法人资格

通过 CNAS 或同等资质认可 (如具备温室气体核查认可)

建立完善的质量管理体系与利益冲突防范机制

### 9.2 人员要求

核查组长应具备 5 年以上能源/环境领域工作经验, 持有相关注册资格 (如 CER、GHG verifier)

团队应包含熟悉数据中心运营、碳核算、可再生能源的专业人员

### 9.3 责任与保密

核查机构应对核查结果负责, 保留核查记录至少 10 年

应签署保密协议, 保护被核查方商业机密

## 附录A (资料性附录) 核查清单

序号	核查项	是否符合	说明
1	电能表是否在有效校准期内	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	绿电采购合同是否覆盖评价周期	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	排放因子是否采用最新官方数据	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

## 附录B (资料性附录) 核查报告模板

(略, 结构参考第 8 章)

## 参 考 文 献

- [1]YD/T 2441-2013 互联网数据中心技术及分级分类标准
- [2]YD/T 2442-2013 互联网数据中心资源占用、能效及排放技术要求和评测方法
- [3]YD/T 2542-2013 电信互联网数据中心 (IDC) 总体技术要求
- [4]YD/T 2543-2013 电信互联网数据中心 (IDC) 的能耗测评方法
- [5] GB/T 32910.1-2017 数据中心 资源利用 第 1 部分：术语
- [6] 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
- [7] 数据中心碳核算指南，开放数据中心委员会 (ODCC) , 2022.4