

ICS 13.040.01

CCS Z 00

团体标准

T/DZJN 93—2022

数据中心碳排放评价规范

Evaluation code for carbon emission of data centers

2022 - 06 - 25 发布

2022 - 06 - 25 实施

中国电子节能技术协会 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 数据中心碳排放核算边界 2

 4.1 一般规定 2

 4.2 碳排放量的核算边界 3

5 碳排放核算方法 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 收集活动水平数据 3

 5.3 校核数据 3

 5.4 选择和获取排放因子数据 4

 5.5 计算排放量 4

 5.6 数据中心碳排放总量和强度 5

6 排放等级评价 6

 6.1 评价方法 6

 6.2 评价指标 6

附 录 A 7

参考文献 8

条文说明 9

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这些专利的责任。

本文件由中国电子节能技术协会数据中心节能技术委员会提出。

本文件由中国电子节能技术协会归口。

本文件主要起草单位：中国建筑标准设计研究院有限公司、广东浩云长盛网络股份有限公司、中国电子节能技术协会数据中心节能技术委员会。

本文件参与起草单位：国家节能中心、北京工业大学、中国中元国际工程有限公司、物兴科技（深圳）有限公司、河南省建筑科学研究院有限公司、中国计量科学研究院、中国质量认证中心、中国移动通信集团设计院有限公司、西安工程大学、中城建（北京）建筑设计有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、新奥数能科技有限公司、清华四川能源互联网研究院、北京环渤高科能源技术有限公司、广东海悟科技有限公司、曙光数据基础设施创新技术（北京）股份有限公司、中国航空规划设计研究总院有限公司、北京世纪互联宽带数据中心有限公司、中国建筑科学研究院有限公司、上海电器科学研究所（集团）有限公司、云领信息技术（天津）有限公司、北京领智信通节能技术研究院。

本文件主要起草人：赵春晓、吴晓晖、王海峰、朱红兵、辛升、吕天文、孙永霞、周峰、徐伟、杨金双、郑超超、沈庆飞、陈凯、叶晓剑、王新芳、黄翔、王桂坤、张鑫、史梓男、梁惠施、车凯、高扬、王绍华、张新昌、贡晓旭、周奎、张鹏、赵磊、李晓萍、陈玥、张瑾、杭晨哲、肖鹰、邢贺、席家林、王樱、高昆、王闯、田振武、蔡树萍、贾庚生、黄生云、席晓光、温晓军、张伟、林立。

数据中心碳排放评价规范

1 范围

本文件规定了数据中心碳排放核算边界、碳排放核算方法和排放等级评价等内容，适用于已投入运营的数据中心温室气体排放量的核算和评价。

中国境内所有数据中心可按照本文件提供的方法，核算数据中心的温室气体排放量并编制数据中心温室气体排放报告，第三方机构也可依照本文件对数据中心实施碳排放核查。

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 32150 -2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.1-2015 温室气体排放核算与报告要求 第1部分：发电企业

GB/T 51366 -2019 建筑碳排放计算标准

3 术语和定义

3.1

温室气体 greenhouse gas

大气中吸收和重新放出红外线辐射的自然和人为的气态成分。包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）等。

注：本文件涉及的温室气体只包含二氧化碳（CO₂）。

[来源：GB/T 32151.1-2015，3.1]

3.2

碳排放因子 carbon emission factor

消耗的能源及材料与二氧化碳排放相对应的系数，用于量化生产或消费活动量相关活动的碳排放量。

[来源：GB/T 51366 -2019，2.1.3]

3.3

报告主体 reporting entity

具有温室气体排放行为并应定期核算和报告排放量的数据中心企业或独立核算的数据中心。

3.4

化石燃料燃烧排放 fuel combustion emission

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的二氧化碳（CO₂）气体排放。

[来源：GB/T 32151.1-2015, 3.4]

3.5

净购入电力和热力产生的碳排放 emission from purchased electricity and heat

报告主体（3.2）消费的净购入电力和净购入热力（蒸汽、热水）所对应的电力、热力生产环节发生的二氧化碳排放。

3.6

核算边界 accounting boundary

与报告主体（3.2）生产经营活动相关的温室气体排放的范围。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.2]

3.7

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、净购入的电量、净购入的热量等。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.2]

3.8

碳氧化率 carbon oxidation rate

燃料中的碳在燃烧过程被氧化的百分比，表征燃料燃烧的充分性。

3.9

碳排放强度 carbon intensity

数据中心碳排放强度是指每兆瓦时IT负载所产生的二氧化碳（CO₂）排放量（单位：tCO₂/MWh）。

4 数据中心碳排放核算边界

4.1 一般规定

4.1.1 本文件仅针对数据中心在运营阶段所产生的碳排放量进行评价，不包含在建造数据中心时的碳排放量。

4.1.2 数据中心的碳排放评价宜以一年的连续运行数据为依据进行核算。

4.1.3 数据中心的碳排放评价，应每间隔 2 年复评一次，宜每年复评一次。

4.1.4 数据中心运营阶段产生二氧化碳排放的各种化石能源能耗和电力、热力消耗均应统计。

4.2 碳排放量的核算边界

4.2.1 数据中心碳排放量的核算边界包括但不限于：

- a) 净购入电力和热力产生的 CO₂ 排放；
- b) 化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放，主要指数据中心用于动力或热力供应的化石燃料燃烧过程产生的 CO₂ 排放，包括柴油和天然气等燃烧产生的 CO₂ 排放；
- c) 对于有余热回收并向外输送余热热量的数据中心，在核算其 CO₂ 排放量时，应根据外送的余热热量经换算后抵消其 CO₂ 的排放量。

注：1) 逸散产生的 CO₂ 排放和委托运输产生的 CO₂ 排放，本文件不予考虑；

2) 新种植树木抵消的 CO₂ 排放量，本文件不予考虑。

4.2.2 数据中心消费的净购入电量所对应的电力生产环节产生的 CO₂ 排放，属于间接排放范畴，其主要来源为 IT 设备、空调系统、供配电系统等。

4.2.3 数据中心消费的净购入热量所对应的热力生产环节产生的 CO₂ 排放，属于间接排放范畴。

4.2.4 数据中心消费的购入化石燃料（柴油、天然气等）在氧化燃烧过程中产生的二氧化碳排放，属于直接排放范畴，其主要来源为备用发电机组。

4.2.5 数据中心的余热外送作为自身碳排放的折减项，应以总输出热量为基准来核算。

5 碳排放核算方法

5.1 一般规定

5.1.1 申请评价方应提供完整的数据资料，包括结算数据和校核数据。

5.1.2 第三方评价机构在采用申请评价方提供的数据之前，应对数据进行不低于 48 小时的现场检测校核，偏差 5% 以内即为校核通过。

5.1.3 第三方评价机构在完成现场检查、数据监测校核、能效计算后，应编制评价报告，给出评价结论。

5.2 收集活动水平数据

5.2.1 数据中心净购入的电力消费量，以数据中心和电网公司结算的财务电费票据或电表读数或数据中心能源消费台帐或统计报表为据。

5.2.2 数据中心净购入的热力消费量，以热力购售结算凭证或数据中心能源消费台帐或统计报表为据。

5.2.3 各类化石燃料消耗量应根据数据中心能源消费原始记录或统计台帐确定，并应包括外购、自产和回收的全部化石燃料。

5.2.4 余热外送的热量应采用数据中心的计量数据作为核算依据。

5.3 校核数据

5.3.1 无监测和计量系统平台时，数据采集间隔不应大于 1 天，具有监测和计量系统平台时，数据采集间隔不应大于 1 小时。

5.3.2 相关计量器具应符合《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167）要求。

5.3.3 计量数据作为核算依据的计量器具，应进行定期检定（校准），且使用时应在有效期内。

5.4 选择和获取排放因子数据

电网排放因子采用 $0.5810 \text{ t CO}_2/\text{MW} \cdot \text{h}^{[1]}$ ，并根据生态环境部发布的最新数值适时更新。

5.4.1 热力消费的 CO_2 排放因子应根据政府主管部门发布的最新官方数据进行计算，无具体数值时可暂按 $0.11 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$ 计算。

5.4.2 化石燃料燃烧的 CO_2 排放因子，有条件的数据中心可委托有资质的专业机构检测燃料的元素碳含量，无条件时可按公式（1）计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： EF_i ——核算期内第*i*种燃料的 CO_2 排放因子（ tCO_2/GJ ）；

CC_i ——核算期内第*i*种燃料的单位热值含碳量（ tC/GJ ），缺省值见附录表A.1；

OF_i ——为核算期内第*i*种化石燃料的碳氧化率（%），液体燃料的碳氧化率可取缺省值 0.98；气体燃料的碳氧化率可取缺省值 0.99；固体燃料的碳氧化率缺省值见附录表A.1。

5.5 计算排放量

5.5.1 净购入的电量产生的 CO_2 排放按公式（2）计算。

$$E_{\text{electricity}} = AD_{\text{electricity}} \times EF_{\text{electricity}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中： $E_{\text{electricity}}$ ——净购入的电量对应的 CO_2 排放量（ tCO_2 ）；

$AD_{\text{electricity}}$ ——评价报告周期内的净购入电量（ MWh ）；

$EF_{\text{electricity}}$ ——电力的 CO_2 排放因子（ tCO_2/MWh ）。

5.5.2 净购入的热量产生的 CO_2 排放按公式（3）计算。

$$E_{\text{heating}} = AD_{\text{heating}} \times EF_{\text{heating}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中： E_{heating} ——净购入的热量对应的 CO_2 排放量（ tCO_2 ）；

AD_{heating} ——评价报告周期内的净购入热量（ GJ ）；

EF_{heating} ——热力的 CO_2 排放因子（ tCO_2/GJ ）。

5.5.3 化石燃料产生的 CO_2 排放按公式（4）计算。

$$E_{\text{combustion}} = \sum_{i=1}^n AD_i \times EF_i \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中： $E_{\text{combustion}}$ ——评价报告周期内化石燃料燃烧产生的 CO_2 排放量（ tCO_2 ）；

AD_i ——评价报告周期内第*i*种化石燃料的活动水平（ GJ ）；

EF_i ——第*i*种化石燃料的 CO_2 排放因子（ tCO_2/GJ ）；

i ——化石燃料类型的代号。

5.5.4 化石燃料的活动水平按公式（5）计算。

$$AD_i = NVC_i \times FC_i \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中： NVC_i ——评价报告周期内第 i 种燃料的平均低位发热量，对固体和液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t），对气体燃料，单位为吉焦每万标准立方米（GJ/10⁴Nm³）。采用附录 A.1 所提供的推荐值；具备条件的可采用实测值；

FC_i ——评价报告周期内第 i 种燃料的净消耗量，对固体和液体燃料，单位为吨（t），对气体燃料，单位为万标准立方米（10⁴Nm³）。

5.5.5 余热外送产生的 CO₂ 减排量按公示（6）计算。

$$E_{\text{exhaust heat}} = AD_{\text{exhaust heat}} \times EF_{\text{heating}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中： $E_{\text{exhaust heat}}$ ——余热外送对应的 CO₂ 减排量（tCO₂）；

$AD_{\text{exhaust heat}}$ ——评价报告周期内的余热外送供暖热量（GJ）；

EF_{heating} ——热力供应的 CO₂ 排放因子（tCO₂/GJ）。

5.5.6 余热外送供暖热量可按公示（7）计算转换。

$$AD_{\text{exhaust heat}} = Ma_w \times (T_g - T_h) \times 4.1868 \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中： Ma_w ——热水的质量（t）；

T_g ——热水的供水温度（℃）；

T_h ——热水的回水温度（℃）。

5.6 数据中心碳排放总量和强度

5.6.1 数据中心运营过程中的 CO₂ 总排放量按公式（8）计算。

$$E_{\text{total}} = E_{\text{electricity}} + E_{\text{heating}} + E_{\text{fuel}} - E_{\text{exhaust heat}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中： E_{total} ——运营过程的 CO₂ 排放总量（tCO₂）；

$E_{\text{electricity}}$ ——净购入电量所对应的 CO₂ 排放量（tCO₂）；

E_{heating} ——净购入热量所对应的 CO₂ 排放量（tCO₂）；

E_{fuel} ——化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量（tCO₂）；

$E_{\text{exhaust heat}}$ ——余热外送的热量所对应的 CO₂ 排放量（tCO₂）。

5.6.2 数据中心运营的 CO₂ 排放强度按公式（9）计算。

$$E_{\text{intensity}} = \frac{E_{\text{total}}}{E_{\text{IT}}} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中： $E_{\text{intensity}}$ ——运营过程每兆瓦时 IT 负载所产生的二氧化碳（CO₂）排放量（tCO₂/MWh）；

$E_{\text{总}}$ ——运营过程的 CO₂ 排放总量（tCO₂）；

E_{IT} ——IT 负载消耗的电量（MWh）。

6 排放等级评价

6.1 评价方法

针对不同规模的数据中心，以数据中心碳排放强度作为碳排放评价指标。根据数据中心碳排放强度划分为优秀、良好、达标三个等级。

6.2 评价指标^[2]

类型	排放强度 (tCO ₂ /MWh)	成绩
超大型数据中心	0.67	优秀
	0.70	良好
	0.73	达标
大型数据中心	0.67	优秀
	0.70	良好
	0.73	达标
中型数据中心	0.70	优秀
	0.73	良好
	0.76	达标
小型数据中心	0.76	优秀
	0.78	良好
	0.81	达标
微型数据中心	0.76	优秀
	0.81	良好
	0.87	达标

注：以功率 2.5 千瓦为一个标准机架的单位换算。

- a) 超大型数据中心是指规模大于等于 10000 个标准机架的数据中心；
- b) 大型数据中心是指规模大于等于 3000 个标准机架小于 10000 个标准机架的数据中心；
- c) 中型数据中心是指规模大于 500 个标准机架小于 3000 个标准机架的数据中心；
- d) 小型数据中心是指规模大于 100 个标准机架小于等于 500 个标准机架的数据中心；
- e) 微型数据中心是指规模小于等于 100 个标准机架的数据中心。

附录 A

(资料性附录)

相关参数缺省值

表 A.1 常见化石燃料特性参数缺省值

燃料品种		低位发热量		单位热值含碳量 (tC/GJ)	燃料碳氧化率
		缺省值	单位		
固体燃料	无烟煤	26.700	GJ/t	27.49×10^{-3}	94%
	原煤	20.934	GJ/t	26.18×10^{-3}	93%
	褐煤	11.900	GJ/t	28.00×10^{-3}	96%
	洗精煤	26.377	GJ/t	25.40×10^{-3}	93%
	其它洗煤	15.373	GJ/t	25.40×10^{-3}	90%
	型煤	17.460	GJ/t	33.60×10^{-3}	90%
	焦炭	28.470	GJ/t	29.40×10^{-3}	93%
液体燃料	原油	41.868	GJ/t	20.10×10^{-3}	98%
	燃料油	41.868	GJ/t	20.10×10^{-3}	98%
	汽油	43.124	GJ/t	18.90×10^{-3}	98%
	柴油	42.705	GJ/t	20.20×10^{-3}	98%
	煤油	43.124	GJ/t	18.90×10^{-3}	98%
	煤焦油	33.494	GJ/t	22.00×10^{-3}	98%
气体燃料	炼厂干气	46.055	GJ/t	18.20×10^{-3}	99%
	液化石油气	50.242	GJ/t	17.20×10^{-3}	99%
	液化天然气	51.498	GJ/t	15.30×10^{-3}	99%
	天然气	322.38~389.79	GJ/10 ⁴ Nm ³	15.30×10^{-3}	99%
	焦炉煤气	167.47~180.03	GJ/10 ⁴ Nm ³	13.60×10^{-3}	99%
	高炉煤气	37.68	GJ/10 ⁴ Nm ³	70.80×10^{-3}	99%

资料来源:

- 低位发热量:《综合能耗计算通则》等;
- 单位热值含碳量:《IPCC2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》,《省级温室气体清单指南(试行)》等;
- 碳氧化率:《省级温室气体清单指南(试行)》等。

参 考 文 献

- [1] 企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施（2022 年修订版）
 - [2] GB 40879 数据中心能效限定值及能效等级
 - [3] GB/T 22723 天然气能量的测定
 - [4] YD/T 2543 电信互联网数据中心(IDC)的能耗测评方法
 - [5] CECS 374 建筑碳排放计量标准
-

数据中心节能技术委员会

中国电子节能技术协会团体标准

数据中心碳排放评价规范

Evaluation code for carbon emission of data centers

T/DZJN 93—2022

条文说明

4 数据中心碳排放核算边界

4.1.1 数据中心完整的碳排放情况包括其全生命周期各阶段的碳排放，如设备的生产制造、包装、交通运输、存储、报废处理等，数据中心建筑物自身的碳排放，运营过程中所产生的碳排放等。本文件仅针对运营阶段所产生的碳排放量进行评价。

4.1.2 此条内容要求数据中心提供一年连续运行的数据，是为保证碳排放的整体评价公正有效。所以要求在评价的一年时间周期内，数据中心状态为正常、连续运行。

4.2.1 a) 该部分排放实际上发生在生产这些电力或热力的企业，但由数据中心的消费活动引起，依照约定也需计入本评价标准之中。

c) 数据中心向外输送的热量一般作为用热用户的热力消费，因此可根据本文件 5.5.5 和 5.5.6 条进行 CO₂ 抵消量的换算。

注：1) 逸散产生的 CO₂ 排放，主要指制冷剂、灭火器和化粪池等产生的排放。由于逸散产生的排放数量较小，排放量占数据中心总排放量的比例 < 1%，故不予考虑。委托运输产生的 CO₂ 排放，委托第三方承担运输产生的排放，统计起来比较复杂，容易重复计算，一般情况下，不予考虑。

2) 由于数据中心周围新种植树木的 CO₂ 抵消数量较小，折减的排放量占数据中心总排放量的比例 < 1%，故不予考虑。

4.2.2 净购入电量是指需考虑在公用市电供电量基础上，核减所购买（或自建）的可再生能源电力或绿证配置电力后的电量。

4.2.3 净购入热量是指需考虑在公用市政热力提供热量的基础上，核减自建或从外部引入的可再生能源光热产生的热量。

4.2.5 数据中心将冷却过程产生的余热外送用于热力供暖用途时，可一定程度减少数据中心的碳排放量，可在评价报告周期内总碳排放量基础上，将此部分碳减排量计入折算。考虑到实际提供的水温可能无法满足热力供暖温度要求的情况，故该部分折算量仅考虑从源端余热直接获得的热力总热量为基准。

5 碳排放核算方法

5.2.1 数据中心净购入的电力消费量核算依据，按照数据中心和电网公司结算的财务电费票据、电表读数、数据中心能源消费台账、统计报表的优先顺序来依次采用。

5.2.2 数据中心净购入的热力消费量核算依据，按照热力购售结算凭证、数据中心能源消费台账、统计报表的优先顺序来依次采用。

5.2.3 各类化石燃料消耗量核算依据，按照数据中心能源消费原始记录、统计台账的优先顺序来依次采用。

5.4 电网排放因子为 0.5810 tCO₂/MW·h，是来源于《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》（环办气候〔2021〕9 号）。评价报告周期如存在跨年的情况，需根据各年度的电力碳排放因子和对应的月份进行加权平均得到最终的电力碳排放因子，作为核算的依据。

5.4.1 评价报告周期如存在跨年的情况，需根据各年度的热力碳排放因子和对应的月份进行加权平均得到最终的热力碳排放因子，作为核算的依据。