

上海市地方标准

DB31/T 1216—2020

数据中心节能评价方法

Evaluation method of energy saving for data center

2020-03-25 发布

2020-06-01 实施

上海市市场监督管理局 发布

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 基本规定 2

5 评价指标 3

附录 A（规范性附录） 电能利用效率评价值计算方法 7

附录 B（资料性附录） IT 设备上架率和平均单机架运行功率计算方法 13

附录 C（资料性附录） UPS 在不同负载率下的效率要求 14

参考文献 15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由上海市发展和改革委员会和上海市经济和信息化委员会提出，由上海市经济和信息化委员会组织实施。

本标准由上海市能源标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：上海市能效中心、上海建科建筑节能技术股份有限公司、同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司、上海邮电设计咨询研究院有限公司、中国信息通信研究院、上海市信息投资股份有限公司、上海东方低碳科技产业股份有限公司、上海齐网网络科技有限公司、依米康科技集团股份有限公司、北京英沣特能源技术有限公司、广东申菱环境系统股份有限公司。

本标准主要起草人：秦宏波、王晋、郑竺凌、侯震寰、黄璜、薛恒荣、沈佳、陈威、王安光、沈巍、丁聪、王晓鸣、孙海峰、张琪、钟志鲲、姜懿、唐振中、邵华夏、郭亮、杜建春、陈建萍、徐岢、李猛、邹元霖、陈刚。

数据中心节能评价方法

1 范围

本标准规定了数据中心节能评价的基本规定和评价指标。

本标准适用于上海地区 500 个机架及以上的数据中心的节能评价,500 个机架以下的数据中心可参照本标准执行。

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 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB 20052—2013 三相配电变压器能效限定值及能效等级

GB/T 23331 能源管理体系 要求

GB 50174—2017 数据中心设计规范

3 术语和定义

GB 50174—2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

等效电能利用效率 electricity equivalented power usage effectiveness; PUE_{EE}

数据中心资源全年消耗量(按等效电计算)与数据中心 IT 设备全年耗电量的比值。

3.2

电能利用效率评价 power usage effectiveness for evaluation; EPUE

基于数据中心电能利用效率并考虑可再生能源、储能、外供能源等与节能相关因素后的一种综合评价指标。

3.3

数据中心基础设施管理系统 data center infrastructure management system; DCIM

数据中心基础设施管理系统通过持续收集数据中心的资产、资源信息,以及各种设备的运行状态,分析、整合和提炼有用数据,帮助数据中心运行维护人员管理数据中心,并优化数据中心的性能。

3.4

调适 commissioning

通过对建筑设备系统的调试验证、性能测试验证、季节性工况验证和综合效果验收,使系统满足不同负荷工况和用户使用的需求。

3.5

气流组织仿真模拟 CFD simulation

以电子计算机为工具,应用各种离散化的数学方法,对流体力学的各类问题进行数值实验、计算机模拟和分析研究,以解决各种实际问题。

3.6

电源效率 power efficiency

数据中心配电系统的电能利用率,也就是数据中心配电系统向负载输出功率与从外部吸收功率两者之间的比值。

3.7

精密空调系统 precise air conditioning system

能够充分满足机房环境条件要求,将温湿度严格控制在设定范围的机房专用空调系统,也称恒温恒湿空调系统。

3.8

容量管理 capacity management

记录机房内已使用的各项资源,如空间、电力、冷量等,计算分析机房剩余资源量,分析机房资源使用与能效提升的匹配优化并进行综合管理。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 数据中心的节能评价应在通过竣工验收并投入使用一年后进行。

4.1.2 申请评价方应提供数据中心节能评价分析报告、节能测试报告及相关文档。

4.2 评价与等级划分

4.2.1 数据中心节能评价指标体系由电能利用效率评价值、设备及系统、运营管理三类指标及加分项组成。

4.2.2 数据中心节能评价按总得分确定等级。总得分为相应类别指标的评分项得分经加权计算后的得分与加分项得分之和。

4.2.3 数据中心节能评价的总得分按式(1)进行计算,评价指标体系三类指标评分项的权重 $w_1 \sim w_3$ 按表 1 取值。

$$Q = w_1 Q_1 + w_2 Q_2 + w_3 Q_3 + Q_4 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q ——数据中心节能评价总得分;

w_1 ——电能利用效率评价值指标的权重系数;

w_2 ——设备及系统指标的权重系数;

w_3 ——运营管理指标的权重系数;

Q_1 ——电能利用效率评价值指标的得分;

Q_2 ——设备及系统指标的得分;

Q_3 ——运营管理指标的得分;

Q_4 ——加分项指标的得分。

表 1 数据中心节能评价的各类指标的权重

权重系数	w_1	w_2	w_3
权重取值	0.5	0.2	0.3

4.2.4 评价指标体系三类指标得分的最高分均为 100 分。

4.2.5 评价等级分为一星至五星五个等级。各等级对应的总得分如表 2 所示。

表 2 数据中心节能评价的各评价等级对应的评分

星级	一星	二星	三星	四星	五星
总得分 Q	$40 \leq Q < 50$	$50 \leq Q < 60$	$60 \leq Q < 70$	$70 \leq Q < 80$	$Q \geq 80$

5 评价指标

5.1 电能利用效率评价价值指标

5.1.1 电能利用效率评价价值的计算方法按附录 A 执行。

5.1.2 电能利用效率评价价值指标得分按表 3 取值。

表 3 电能利用效率评价价值指标(EPUE)得分计算表

指标名称	要求	得分
电能利用效率 评价价值 EPUE	$EPUE \leq 1.3$	100
	$1.3 < EPUE \leq 1.4$	$360 - 200 \times EPUE$
	$1.4 < EPUE \leq 1.5$	$360 - 200 \times EPUE$
	$1.5 < EPUE \leq 1.8$	$135 - 50 \times EPUE$
	$1.8 < EPUE$	$153 - 60 \times EPUE$ (最低为 0)

5.2 设备及系统指标

5.2.1 设备及系统指标分为 IT 设备、冷却系统、供配电系统、其他系统四项分项指标。设备及系统指标评价得分为四项分项指标得分之和。

5.2.2 IT 设备、冷却系统、供配电系统、其他系统四项指标均有得分上限,具体见表 4。

表 4 设备及系统指标的四项分项指标得分上限

设备和系统类型	IT 设备	冷却系统	供配电系统	其他系统
得分上限	10	50	30	10

5.2.3 IT 设备分项指标得分按表 5 取值。

表 5 设备及系统指标的 IT 设备分项指标得分依据

指标名称	要求	得分
IT 设备 分项指标	具有电源智能管理及休眠技术的 IT 设备占 IT 设备总数的比例超过 50%	2
	评价年度的 IT 设备上架率不低于 70%	2
	评价年度的 IT 设备上架率不低于 90%, 额外加分	2
	评价年度的平均机架运行功率不低于设计值的 50%	2
	评价年度的平均机架运行功率不低于设计值的 80%, 额外加分	2
注: 计算方法参见附录 B。		

5.2.4 冷却系统分项指标打分按表 6 取值。

表 6 设备及系统指标的冷却系统分项指标打分依据

指标名称	要求	得分
冷却系统 分项指标	空机架及机架内无设备部分采用盲板或类似技术实现气流组织隔断,采用此类措施的机架数占机架总数的 80% 以上	6
	非自然供冷模式下平均回风温度在 25℃ 以上	2
	非自然供冷模式下平均回风温度在 30℃ 以上,则额外得分	4
	非自然供冷模式下平均回风温度在 35℃ 以上,则额外得分	6
	采用精确送风或冷热通道封闭技术	5
	专用空调的加湿除湿系统设计采用节能方案	1
	冷却系统末端采用分区控制	1
	采用热管等相变输配技术提高输配效率,相变输配系统额定制冷量超过总制冷量的 50%	2
	水系统、风系统采用变流量技术,并制定适应负荷变化情况的系统整体控制策略	3
	制冷主机能效满足 GB 50174-2017 的规定以及现行有关标准能效限定值的要求	3
	数据中心辅助区和周边区域有供暖或生活热水需求时,设计能综合利用方案,回收主机房冷却系统的排热作为热源	1
	采用谷电蓄冷技术,运行经济合理	2
	采用冷却塔直接或间接供冷技术利用自然冷源,设计全年免费制冷量超过总制冷量的 50%	2
	在该年度通过对冷却系统的调适实现系统节能 5% 以上	9
	有部分负荷运行方案,且方案可行	3

5.2.5 供配电系统分项指标得分按表 7 取值。

表 7 设备及系统指标的供配电系统分项指标得分依据

指标名称	要求	得分
供配电系统 分项指标	变压器采用 GB 20052—2013 中规定的二级以上产品	1
	采用市电直供技术	2
	采用高压直流供电技术	3
	采用分布式蓄电的电源系统供电	2
	UPS 采用 UPS 休眠	4
	UPS 采用 3N 架构	3
	UPS 采用 IGBT 整流技术	3
	所选用 UPS 在不同负载率下的效率满足附录 C 表 C.1 的要求	2
	供配电系统整体运行效率达到 95% 及以上	10

5.2.6 其他系统分项指标得分按表 8 取值。

表 8 设备及系统指标的其他系统分项指标得分依据

指标名称	要求	得分
其他系统分项指标	照明采用 LED 作为主要光源	4
	数据中心主机房、辅助区、行政管理区等场所的照明系统采取分区、定时、感应、智能照明控制等节能控制措施	2
	合理选用电梯,并采取电梯节能控制措施	2
	其他节能措施	2

5.3 运营管理指标

运营管理指标得分按表 9 取值。

表 9 运营管理指标得分依据

指标名称	要求	得分
运营管理指标	按照统一领导、分级管理、分级负责的原则开展节能运营管理工作	2
	设置专人负责数据中心节能运营管理	10
	主管部门对节能工作重视且能提供相关证明文件	5
	具备能效提升管理制度,并实现能效逐年提升	10
	制定完善的能耗统计分析制度	5
	制定较完善的节能技术定期培训制度	5
	具有碳排放监测制度,将碳排放纳入考核指标,并制定奖惩机制	2
	内部建立 GB/T 19001 或同级别相关管理体系	2
	通过第三方 GB/T 19001 或同级别认证	5
	内部建立 GB/T 23331 或同级别相关管理体系	5
	通过第三方 GB/T 23331 或同级别认证	10
	开展容量管理并取得成效	10
	采用完善的能源实时监测系统加强节能管理并定期进行数据分析	13
	IT 设备、冷却系统、照明系统及其他系统用电进行独立计量	2
	采用运维 DCIM 管理系统	5
	采用 BIM 技术加强管理	2
	参照监测手册,进行碳排放自查,并具备阶段性报告	2
	委托第三方开展能效分析并取得成果	5

5.4 加分项

加分项得分按表 10 取值。

表 10 加分项得分依据

指标名称	要求	得分
加分项	采用工信部发布的《绿色数据中心先进适用技术目录》或上海市类似目录所推荐的先进绿色节能技术	单项 1 分, 最高 5 分
	在项目参评年度内的第三方检测评估报告(测试项目可涵盖: 电能利用效率评价测试、机房环境测评、供配电系统的效率测评、冷却系统的效率测评等、调适报告等)	单个测试项目 1 分, 最高 5 分

附录 A
(规范性附录)
电能利用效率评价计算方法

A.1 电能利用效率评价 EPUE 指标的计算方法

综合考虑若干技术对数据中心自身及城市整体能效提升的作用,鼓励节能技术的优先应用,以电能利用效率评价 EPUE 为评价指标,所有计算基础数据为全年度数据,计算见式(A.1):

$$EPUE = PUE_{EE} - \sum \gamma_i \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:
PUE_{EE}——指数据中心实测等效电能利用效率,具体如 A.2 所示;
 γ_i ——指电能利用效率评价修正系数,具体如 A.3 所示。

A.2 PUE_{EE} 的计算与测量

PUE_{EE} 的计算见式(A.2):

$$PUE_{EE} = (\sum P_1 + \sum P_2 + \sum P_3 + \sum P_4) / \sum P_5 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:
P₁——从被评价数据中心外部供入的保障数据中心建筑运行的所有电力,包括市电及其他单位供应的电能,单位为千瓦时(kW·h);
P₂——从被评价数据中心外部供入的保障数据中心建筑运行的所有油料,按表 A.1 折算为等效电,单位为千瓦时(kW·h);
P₃——从被评价数据中心外部供入的保障数据中心建筑运行的燃气,按表 A.1 折算为等效电,单位为千瓦时(kW·h);
P₄——从被评价数据中心外部供入的保障数据中心建筑运行的冷量,根据供冷企业提供的第三方能效测试报告的数据折算为等效电,单位为千瓦时(kW·h);
P₅——被评价数据中心 IT 设备所消耗的电能,单位为千瓦时(kW·h)。
若供冷企业无法提供有效报告,则按表 A.1 折算为等效电。

表 A.1 主要能源按等效电法的换算系数

能源种类	实物量	换算为电量/kW·h(等效电)
柴油	1 kg	7.812
汽油	1 kg	7.889
天然气	1 m ³	7.131
冷冻水(7℃/12℃)	1 MJ	0.020 15

各能耗数据的测量参数及测量点要求如下:

- a) P₁ 的测量参数为累计电能[见式(A.3)],主要测量点为外部电能输入被评价数据中心建筑(或园区)的变压器低压侧及开关柜中非数据中心用电的出线侧。如图 A.1 中 A 标识和 E3 标识的位置

$$P_1 = P_A + P_{A2} - P_{E3} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

P_A ——指图 A.1 中 A 标识位置计量的电能,单位为千瓦时(kW·h);

P_{A2} ——指图 A.1 中 A2 标识位置计量的电能,单位为千瓦时(kW·h);

P_{E3} ——指图 A.1 中 E3 标识位置计量的电能,单位为千瓦时(kW·h)。

- b) P_2 的测量参数为评价年度的实际消耗油量[见式(A.4)]。若外供油仅用于油机发电,也可直接计量油机发电累计输出电能作为此数值,如图 A.1 中 A1 标识的位置。

$$P_1 + P_2 = P_A + P_{A2} - P_{E3} + P_{A1} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

P_{A1} ——指图 A.1 中 A1 标识位置计量的电能,单位千瓦时(kW·h)。

- c) P_3 的测量参数为评价时间段内的实际消耗气量。采用燃气公司安装的燃气表的读数或同等位置安装的燃气表读数。
- d) P_4 按式(A.5)计算,应测量冷量(单位为 MJ),计量点为冷媒进入被评价数据中心的位置,还应测量供冷企业制取并供给 1 MJ 冷量的年平均消耗能源量[折算为电量单位为 kW·h(等效电)]。若供冷企业无法提供有效报告,则 P_4 按表 A.1 折算为等效电 0.020 15(kW·h/MJ)。

$$P_4 = W \cdot k \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

W ——指外供冷的年总供冷量,单位为兆焦(MJ);

k ——指供冷企业制取并供给 1 MJ 冷量的年平均耗费能源量,单位:千瓦时(等效电)每兆焦(kW·h/MJ)。

- e) P_5 的测量参数为累计电能,其中:

- 1) 最佳测量点为 IT 设备的进线侧,如图 A.1 中 D 标识的位置。被评价数据中心应完善 IT 设备能耗计量尽可能实现准确计量。
- 2) 若 IT 设备的列头柜或机柜电源并未对除 IT 设备外的其他设备供电,则也可采用列头柜或机柜电源的进线侧作为计量点,如图 A.1 中 C 标识的位置。

- f) 老旧数据中心缺乏较准确的测量时的 P_5 的近似计算,其中:

- 1) 若机柜电源对制冷系统风扇供电但未能单独计量 IT 设备能耗(如图 A.1 中 D 标识的位置)而只计量了机柜电源能耗(如图 A.1 中 C 标识的位置),则在用机柜电源能耗 $\sum P_C$ 近似作为 P_5 数值时,应乘以修正系数 α_1 ,见式(A.6):

$$P_5 = \alpha_1 \times \sum P_C \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

α_1 ——指机柜电源能耗修正系数;

$\sum P_C$ ——指 C 标识位置计量的机柜电源能耗,单位为千瓦时(kW·h)。

- 2) 若 UPS 对制冷系统供电但未能单独计量机柜能耗(如图 A.1 中 C 标识的位置)而只计量了 UPS 出线侧能耗,则在用 UPS 出线侧能耗 $\sum P_B$ 近似作为 P_5 数值时,应乘以修正系数 α_2 ,见式(A.7):

$$P_5 = \alpha_2 \times \sum P_B \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

α_2 ——指 UPS 出线侧能耗修正系数;

$\sum P_B$ ——指在 B 标识的位置计量的 UPS 出线侧能耗,单位为千瓦时(kW·h)。

- 3) 若未能计量 UPS 出线侧能耗,而计量了 UPS 进线侧能耗,则在用 UPS 进线侧能耗 $\sum P_E$ 近似作为 $\sum P_B$ 数值时,应乘以修正系数 β ,见式(A.8)。

$$\sum P_B = \beta \times \sum P_E \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

式中：

β ——指 UPS 进线侧能耗修正系数。

ΣP_E ——指 UPS 进线侧能耗，单位为千瓦时(kW·h)。

- 4) 修正系数 α_1 、 α_2 、 β 根据上海地区数据中心实测数据不定期进行调整。本标准初始修正系数数值按表 A.2 取值。

表 A.2 与全年平均 IT 负载率对应的修正系数取值表

IT 负载率	修正系数 α_1	修正系数 α_2	修正系数 β
0~25%(含)	0.93	0.61	0.6
25%~50%(含)	0.95	0.7	0.8
50%~75%(含)	0.96	0.8	0.9
75%以上	0.97	0.87	0.9

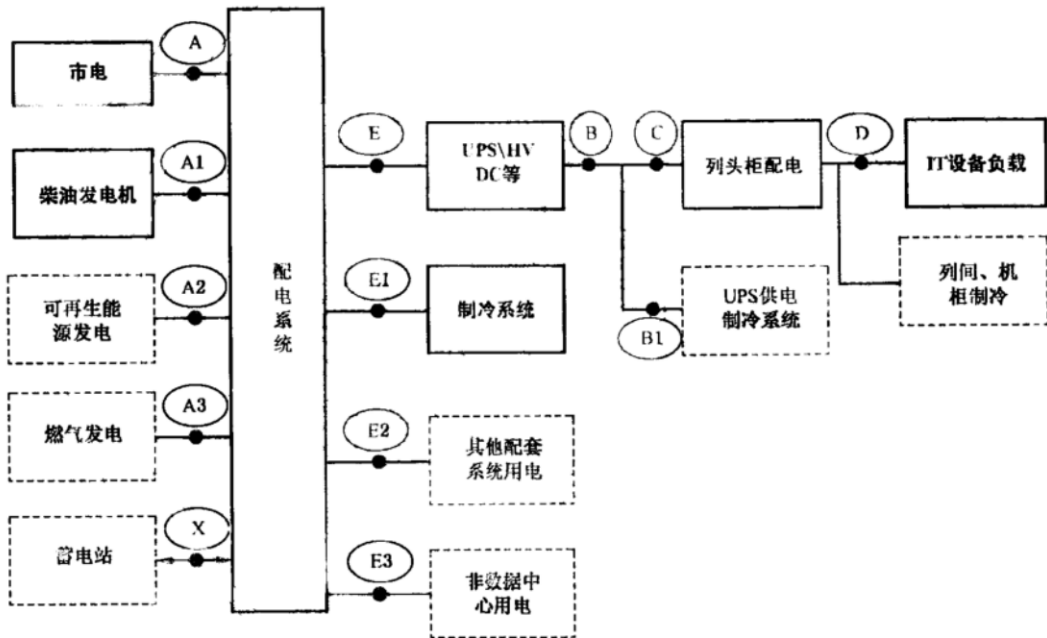


图 A.1 数据中心电能消耗测量点

A.3 电能利用效率评价修正系数 γ_1 的计算与测量

A.3.1 γ_1 系数衡量被评价数据中心利用太阳能、风能等可再生能源的程度。根据全年可再生能源年发电量达到总用电量的比例 X_1 可取不同的数值，如表 A.3 所示。

表 A.3 γ_1 取值表

全年可再生能源年发电量达到总用电量的比例(X_1)	γ_1
$0.005\% \leq X_1 < 0.0075\%$	0.005
$0.0075\% \leq X_1 < 0.01\%$	0.01
$X_1 \geq 0.01\%$	0.015

A.3.2 γ_2 系数衡量被评价数据中心采用蓄能电站实现峰谷负荷调整改善城市整体能效的程度。根据蓄能电站全年蓄能放电量达到总用电量的比例 X_2 , 可取不同的数值, 如表 A.4 所示。

表 A.4 γ_2 取值表

全年蓄能放电量达到总用电量的比例(X_2)	γ_2
$0.5\% \leq X_2 < 0.75\%$	0.005
$0.75\% \leq X_2 < 1\%$	0.01
$X_2 \geq 1\%$	0.015

A.3.3 γ_3 系数衡量被评价数据中心采用蓄冷技术降低峰值电能负荷的程度。根据全年累计总放冷量达到总用冷量的比例 X_3 , 可取不同的数值, 如表 A.5 所示。

表 A.5 γ_3 取值表

全年累计总放冷量达到总用冷量的比例(X_3)	γ_3
$0.2\% \leq X_3 < 0.4\%$	0.005
$0.4\% \leq X_3 < 0.6\%$	0.01
$X_3 \geq 0.6\%$	0.015

A.3.4 γ_4 系数衡量被评价数据中心有效利用周边企业生产过程中产生的废弃冷、热源的程 度。根据全年利用废弃冷、热源制冷量达到总用冷量的比例 X_4 , 可取不同的数值, 如表 A.6 所示。

表 A.6 γ_4 取值表

全年利用废弃冷、热源制冷量达到总用冷量的比例(X_4)	γ_4
$20\% \leq X_4 < 30\%$	0.005
$30\% \leq X_4 < 40\%$	0.01
$X_4 \geq 40\%$	0.015

A.3.5 γ_5 系数衡量被评价数据中心采用液冷技术提高冷却系统效率的程度。采用浸没式液体冷却、冷板式液体冷却、喷淋式液体冷却方式等运行的机架功率占实际运行机架总功率的比例 X_5 , 可取不同的数值, 如表 A.7 所示。

表 A.7 γ_5 取值表

采用液冷方式运行的机架功率占实际运行机架总功率的比例(X_5)	γ_5
$10\% \leq X_5 < 15\%$	0.005
$15\% \leq X_5 < 20\%$	0.01
$X_5 \geq 20\%$	0.015

A.3.6 γ_6 系数衡量被评价数据中心能耗计量细致化的程度。实现图 A.1 中 A、D、E1、E3 标识点的详细计量的, 加 0.002; 实现图 A.1 中所有标识点(如有)详细计量的, 加 0.002; 实现冷站内各主要设备及系统能效详细计量的, 加 0.002; 实现共用冷水系统的数据中心与办公用房等其他区域的冷量分别计量的, 加 0.002; 实现机房内温度场详细计量的, 加 0.002。以上取值合计得到因子。

A.3.7 电能利用效率评价修正系数的测量应增加测量如下：

- a) 可再生能源发电量：计量累计发电量。需在图 A.1 中标识 A2 位置进行计量。
- b) 蓄能电站峰谷负荷调整电量：计量累计充电量和累计放电量。需在图 A.1 中标识 X 位置进行计量。当利用现有 UPS 作为蓄能电站时，应计量蓄电池组的充放电量。
- c) 错峰蓄冷量：计量累计蓄冷量和累计放冷量。需计量蓄冷罐进出管道的冷热量。
- d) 外供冷量：计量累计外供冷量和数据中心累计总供冷量。需计量外供冷进出管道的冷量和数据中心总供冷量。若采用直接利用室外新风等方式且可精确计量，则计入总冷量，若不能精确计量，则不计入。

A.4 能耗的间接测量和估算

在实际测量中，部分需要的耗电量可能无法直接测量得到，而应通过一定的方法进行间接测量和估算。制冷设备和供配电系统能耗的间接测量和估算可采取如下方法：

a) 制冷设备能耗的间接测量和估算

采用水冷空调的数据中心若与所在建筑的办公场所等共用冷水机组，为测量数据中心制冷所消耗的电能，可计量此类场所及数据中心的冷量，并根据比例关系将冷站消耗电能分配给数据中心。若未能准确计量各自的冷量，则根据运行时间、冷负荷比例等参数进行估算。

b) 供配电系统能耗的间接测量和估算

在测量供配电系统能耗的过程中，如果指定的测量点难以安装测试设备，根据相关设备的能效因子进行间接推算。例如，在 PUE_{EE} 测量中，如果无法在数据中心变压器之前直接测量数据中心的总能耗，可根据变压器之后的实测值进行推算。

此外，当需要从数据中心总耗电中扣除办公等耗电时，也应采取按比例分摊的方式，将对应的供电系统的损耗进行扣除。

A.5 测量周期和频率

能耗指标的数值受各种因素的影响，会随季节、节假日和每天忙闲时段的变化发生变化，因此为全面、准确了解数据中心的能效，应采用固定测量仪表，对数据中心能耗进行持续、长期的测量和记录。

如无特殊说明，数据中心的 PUE_{EE} 等能效指标，是指采用固定测量仪表，在指定测量点测量并记录至少一年的数据。若数据中心未安装固定测量设备，可采用钳形功率计等设备测量数据中心及 IT 设备等的短时用电量。测量的周期和频率如下：

- a) 每次测量不小于一小时；
- b) 每天测量不少于 2 次，在业务忙时和闲时进行测量；
- c) 每月测量不少于 3 天，可在每月的 5 日、15 日、25 日进行测量。

数据中心应根据连续或多次短时累计的数据中心总耗电、IT 设备耗电等测量值（单位为 $kW \cdot h$ ）来计算 PUE_{EE} 等能效指标。

A.6 测量设备和系统

测量设备和系统应满足以下要求：

- a) 应在规定的对应测量点进行测量。可安装固定测量设备，也可以利用供电、空调或 IT 设备内置的测量功能。
- b) 测量设备的精度等级要求为 1 级精度及以上。

- c) 采用支持通过无线网络自动上报或者自动获取能耗数据的智能测量仪表,实现能耗远程、自动化采集。
- d) 建设智能能效管理系统,实现对能耗数据的统计、分析和能效指标的自动计算。

A.7 电能利用效率评价值备注要求

即使采用了相同的指标定义、测量点、测量周期和测量工具,数据中心的能效仍然可能会因为测量时间、功率密度、主要业务类型、IT 设备上架率等不同而产生明显差异。为更加全面、准确地反映数据中心能效,在提供电能利用效率评价值时,应包括以下相关信息:

- a) 数据中心测试的具体时间段、室内外温湿度等;
- b) 数据中心实际使用率、上架 IT 设备功率占总设计 IT 功率的比例;
- c) 数据中心供电和制冷方式,例如高压直流,风冷/水冷式空调、自然冷源(说明年使用时长);
- d) 是否采用了间接测量和估算方法,估算时的测量点、热负荷比例和估算方法等。

附 录 B

(资料性附录)

IT 设备上架率和平均单机架运行功率计算方法

B.1 IT 设备上架率的计算公式

IT 设备上架率的计算见式(B.1):
$$\text{Rack}_{\text{on}} = \sum (A_i \times M_i) / L \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：
Rack_{on}——指 IT 设备上架率；
A_i ——指第 i 类机柜设计功率,单位为千瓦(kW)；
M_i ——指第 i 类机柜投入使用的机架数,单位为个；
L ——指设计总功率,单位为千瓦(kW)。

B.2 平均单机架运行功率的计算公式

平均单机架运行功率的计算见式(B.2):
$$P_{\text{rack}} = \sum B_i / \sum M_i \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：
P_{rack}——指平均单机架运行功率,单位为千瓦(kW)；
B_i ——指第 i 类机柜总运行功率,单位为千瓦(kW)；
M_i ——指第 i 类机柜投入使用的机架数,单位为个。

附 录 C
(资料性附录)

UPS 在不同负载率下的效率要求

UPS 在不同负载率下的效率要求如表 C.1 所示。

表 C.1 UPS 在不同负载率下的效率要求

负载率	10%	25%	50%	75%	100%
效率	≥90%	≥95%	≥96%	≥96%	≥96%

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] GB 50462 电子信息系统机房施工及验收规范
 - [3] YD/T 2441—2013 互联网数据中心技术及分类标准
 - [4] YD/T 2543—2013 电信互联网数据中心(IDC)的能耗测评方法
-