

DB31

上 海 地 方 标 准

DB 31/ 652—2020

代替 DB31/ 652-2012

数据中心能源消耗限额

The norm of energy consumption of data center

2020 - 08 - 17 发布

2020 - 09 - 01 实施

上海市市场监督管理局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准条款：4.1条、4.2条是强制性的，其余是推荐性的。

本标准代替DB 31/652-2012《通信行业单位信息流量能源消耗限额（移动通信宏基站和数据中心部分）》。与DB 31/652-2012相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 标准名称变更为《数据中心能源消耗限额》；
- 删除了原标准中关于移动通信宏基站部分的内容；
- 取消了原标准中以单位信息流为单位的统计方法；
- 将能源实物量的计量变更为电量计量。

本标准由上海市经济和信息化委员会、上海市发展和改革委员会提出并组织实施。

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：上海邮电设计咨询研究院有限公司、上海市能效中心、上海建筑设计研究院有限公司、同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司、上海建科建筑节能技术股份有限公司、中国标准化研究院资源环境研究分院、中国信息通信研究院、上海市节能中心、上海节能技术服务有限公司、上海电信工程有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司。

本标准主要起草人：秦宏波、石磊、蒋军、朱文、邵华夏、郑竺凌、李宏妹、侯震寰、何晓燕、陈水顺、顾江华、李艳凯、李峰、单吉祥、薛恒荣、姚志强、谢静、汤思恩、张以斌、包顺强、叶海东、陈众励、任庚坡、彭妍妍、郭亮、程应冠、毛俊鹏、应浩。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：DB 31/652-2012。

数据中心能源消耗限额

1 范围

本标准规定了数据中心电能利用效率限额的技术要求、统计范围和计算方法、节能管理措施。

本标准适用于主机房面积大于200m²的数据中心能耗的计算、考核，以及对新建、扩建和改建主机房面积在200m²以上的数据中心的能耗控制。

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 778.1 饮用冷水水表和热水水表 第1部分：计量要求和技术要求

GB/T 6968 膜式煤气表

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 17215.321 交流电测量设备 特殊要求 第21部分：静止式有功电能表（1级和2级）

GB/T 17215.322 交流电测量设备 特殊要求 第22部分：静止式有功电能表（0.2S级和0.5S级）

GB/T 32224 热量表

GB/T 50063 电力装置电测量仪表装置设计规范

GB 50174 数据中心设计规范

CJ 128 热量表

JG/T 358 建筑能耗数据分类及表示方法

DB31/T 1217 数据中心节能运行管理规范

3 术语和定义

GB 50174界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数据中心 data center

为集中放置的电子信息技术设备提供运行环境的建筑场所，可以是一栋或几栋建筑物，也可以是一栋建筑物的一部分，包括主机房、辅助区、支持区和行政管理区等。

3.2

重要数据中心 important data center

电子信息系统运行中断将造成重大的经济损失、或将造成公共场所秩序严重混乱的数据中心，包括国家级信息中心、交通指挥调度中心、应急指挥中心；银行、证券、保险等金融机构；通信行业等自用数据中心。

3.3

一般数据中心 general data center

除重要数据中心外，其他均为一般数据中心。

3.4

IT 设备电能消耗 information equipment power consumption

数据中心内各类 IT 设备所消耗电能的总和。

3.5

总电能消耗 total facility power consumption

维持数据中心正常运行所消耗的各类能源折算为等效电能的总和，包括 IT 设备、制冷设备、供电系统和其他辅助设施的电能消耗。

3.6

电能利用效率 PUE_{EE} power usage effectiveness

统计期内数据中心全年能源消耗量（按等效电计算）与实测 IT 设备全年耗电量的比值。

3.7

综合电能利用效率 CPUE comprehensive power usage effectiveness

统计期内在 PUE_{EE} 基础上，综合考虑数据中心重要性、技术创新与应用、对外供能、利用工业废弃能源等因素，对数据中心电能利用效率进行调整后的值。

3.8

电能利用效率限额值 limit value of power usage effectiveness

已建成运营数据中心所允许的电能利用效率指标值。

3.9

电能利用效率准入值 access value of power usage effectiveness

新建、扩建和改建数据中心所允许的电能利用效率指标值。

3.10

电能利用效率先进值 advanced value of power usage effectiveness

数据中心能源效率达到领先水平时的电能利用效率指标值。

3.11

IT 设备负荷使用率 information equipment load rate

数据中心 IT 设备实际用电负荷与 IT 设备设计用电负荷之比。

4 技术要求

4.1 数据中心综合电能利用效率限额值

数据中心综合电能利用效率限额值应不大于 1.7。

4.2 数据中心综合电能利用效率准入值

新建数据中心的综合电能利用效率 CPUE 准入值应不大于 1.3。

当已建成运营数据中心的综合电能利用效率 CPUE 大于 1.4 时，扩建或改建后的综合电能利用效率准入值应不大于 1.4。

当已建成运营数据中心的综合电能利用效率 CPUE 不大于 1.4 时，扩建或改建后的综合电能利用效率准入值应不大于原数据中心的综合电能利用效率值。

4.3 数据中心综合电能利用效率先进值

数据中心综合电能利用效率 CPUE 先进值应不大于 1.25。

5 能源统计范围和计量要求

5.1 能源统计范围

本标准所指的数据中心建筑形态可以是一栋或几栋建筑物，也可以是一栋建筑物的一部分。对于几栋建筑物组成的大型数据中心，宜按单体建筑，分开进行统计。分期建设的数据中心应按已建成运营部分统计计量。

本标准所统计的能源范围包括：

- 电能：由外部供入用于保障本数据中心运行的所有电能，应包括市电、可再生能源发电、燃气发电及其它单位供应的电能；
- 燃油：由外部供入用于保障本数据中心运行的所有燃油；
- 燃气：由外部供入用于保障本数据中心运行的所有燃气；
- 外部供入冷量或热量：由外部供入用于保障本数据中心运行的所有冷量或热量；
- 对外供能：由本数据中心回收利用且对外供应的能源。

统计期原则上为一个自然年。

5.2 计量要求

5.2.1 计量位置

数据中心应原则上采用固定的测量仪表对能耗进行计量，数据中心电能消耗计量点的设置应参照图 1 所示的各计量点的位置进行。

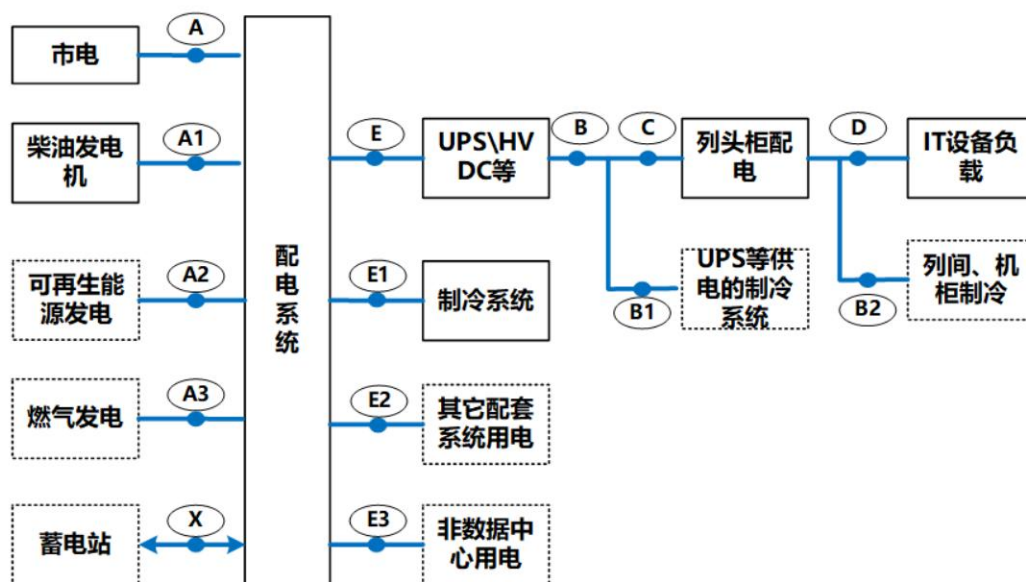


图 1 数据中心电能消耗测量点示意图

5.2.2 计量仪表

现场计量仪表应具备计算数据中心电能利用效率指标所需数据的采集能力，具体要求包括：

- 电能计量仪表应符合 GB/T 17215.321 和 GB/T 17215.322 的技术要求，准确度等级应不低于 1.0 级。电流互感器应符合 GB/T 50063 的技术要求，准确度等级应不低于 0.5 级；
- 油流量表（装置）应符合 GB 17167 的技术要求，准确度等级应不低于 0.5 级；

- 燃气流量表（装置）应符合 GB/T 6968 的技术要求，准确度等级应不低于 2.0 级；
- 数字冷（热）量表应符合 GB/T 32224 或 CJ128 的技术要求，准确度等级应不低于 3 级；
- 数字水表应符合 GB/T 778.1 的技术要求，准确度等级应不低于 2 级。

6 计算方法

6.1 综合电能利用效率

统计期内数据中心综合电能利用效率 CPUE 应按公式（1）计算：

$$CPUE = PUE_{EE} - \sum \gamma_i - \gamma_{SE} - \gamma_{WE} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

PUE_{EE} ——数据中心电能利用效率；

γ_i ——为考虑数据中心重要性、技术创新与应用等因素所设置的电能利用效率调节因子；

γ_{SE} ——统计期内从数据中心回收并对外供应的能量，按 JG/T 358 折算的等效电能（单位为 kWh_{EE}）与 IT 设备电能消耗的比值；

γ_{WE} ——统计期内数据中心利用的工业废弃能源，按实际利用热值或 JG/T 358 折算的等效电能（单位为 kWh_{EE}）与 IT 设备电能消耗的比值。

6.2 电能利用效率

统计期内数据中心电能利用效率 PUE_{EE} 应按公式（2）计算：

$$PUE_{EE} = P/P_{IT} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P ——统计期内数据中心的总能耗，对于电以外的能源统一折算成等效电，单位为千瓦时（kW.h）；

P_{IT} ——统计期内数据中心 IT 设备电能消耗，单位为千瓦时（kW.h）。

6.3 数据中心总能耗

数据中心总能耗应按公式（3）计算：

$$P = \sum P_1 + \sum P_2 + \sum P_3 + \sum P_4 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

P_1 ——统计期内从数据中心外部供入的保障数据中心运行的电力，单位为千瓦时（kW.h），测量点应为数据中心 10kV 进线端、其他供电设备的出线侧及开关柜中非数据中心用电的出线侧；

P_2 ——统计期内从数据中心外部供入的保障数据中心运行的所有燃油，按 JG/T 358 折算的等效电能消耗，单位为 kWh_{EE}。若外购油仅用于油机发电，应直接计量油机发电累计输出电能作为此数值，如图 1 中 A1 标识的位置；

P_3 ——统计期内从数据中心外部供入的保障数据中心运行且不转化为电能的燃气，按 JG/T 358 折算的等效电能消耗，单位为 kWh_{EE}；

P_4 ——统计期内从数据中心外部供入的保障数据中心运行的冷量折算的等效电能消耗，单位为 kWh_{EE}。外供冷计量点为冷媒进入数据中心的位置，具体折算系数可采用外购冷的制冷系统长期运行效率数据（单位 kWh/MJ），当该效率数据获取困难时，可按 JG/T 358 进行折算。

统计期内从数据中心外部供入的保障数据中心运行的电力 P_1 可由式（4）计算：

$$P_1 = P_A + P_{A2} + P_{A3} - P_{E3} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

P_A ——统计期内在图 1 中 A 标识计量的电能值，单位为 kW.h；

P_{A2} ——统计期内在图 1 中 A2 标识计量的电能值, 单位为 kW·h;

P_{A3} ——统计期内在图 1 中 A3 标识计量的电能值, 单位为 kW·h;

P_{E3} ——统计期内在图 1 中 E3 标识计量的电能值, 单位为 kW·h。

6.4 IT 设备电能消耗

数据中心 IT 设备电能消耗 P_{IT} 的最佳测量点宜为 IT 设备的进线侧, 如图 1 中 D 标识的位置。如已建成运营的数据中心受条件限制, 无法在最佳测量点实现对 P_{IT} 的准确计量, 也可在图 1 中 B2、C、B1、B、E 等标识的位置进行测量, 并应由具有计量认证或 CNAS 资质的第三方机构, 通过实测数据进行修正计算得到 P_{IT} , 或可按表 1 进行修正。

表1 IT 设备电能消耗测量修正计算

分类	C 标识计量修正	B 标识计量修正	E 标识计量修正
计算方法	$P_{IT}=P_C*\alpha_1$	1) B1 标识无法计量: $P_{IT}=P_B*\alpha_2$ 2) B1 标识可计量: $P_{IT}=(P_B-P_{B1})*\alpha_1$	1) B1 标识无法计量: $P_{IT}=P_E*\alpha_2*\alpha_3$ 2) B1 标识可计量: $P_{IT}=(P_E*\alpha_3-P_{B1})*\alpha_1$
修正系数			
IT 设备 负荷使用率	α_1	α_2	α_3
0~25%	0.93	0.61	0.6
25%~50%	0.95	0.7	0.8
50%~75%	0.96	0.8	0.9
75%以上	0.97	0.87	0.9

6.5 电能利用效率调节因子

电能利用效率调节因子 γ_i 应综合考虑采用可再生能源、峰谷蓄电、错峰蓄冷、液冷等技术对数据中心自身及城市整体能效提升的影响, 以及数据中心重要性、IT 设备负荷使用率等影响因素。各项调节因子可按表 2 选取。除数据中心 IT 设备负荷使用率外, 新建、扩建和改建重要数据中心的调节因子加总应不超过 0.15, 已建成运营的重要数据中心调节因子加总应不超过 0.2, 一般数据中心加总应不超过 0.05。

表2 综合电能利用效率调节因子

调节因素			调节因子 γ_i
可再生能源 ^a	统计期内可再生能源累计发电量达到总用电量的比例 (X_r)	$0.005\% \leq X_r < 0.0075\%$	0.005
		$0.0075\% \leq X_r < 0.01\%$	0.01
		$X_r \geq 0.01\%$	0.02
峰谷蓄电 ^b	统计期内蓄能放电量达到总用电量的比例 (X_p)	$0.5\% \leq X_p < 0.75\%$	0.005
		$0.75\% \leq X_p < 1\%$	0.01
		$X_p \geq 1\%$	0.015
错峰蓄冷 ^c	统计期内累计总放冷量达到总用冷量的比例 (X_c)	$0.2\% \leq X_c < 0.4\%$	0.005
		$0.4\% \leq X_c < 0.6\%$	0.01
		$X_c \geq 0.6\%$	0.015
液冷	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_l)	$5\% \leq X_l < 10\%$	0.003
		$10\% \leq X_l < 15\%$	0.005

调节因素			调节因子 γ_i
		$15\% \leq X_L < 20\%$	0.01
		$X_L \geq 20\%$	0.02
重要性	重要数据中心	新建、扩建和改建数据中心	0.1
		已建成运营数据中心	0.15
	一般数据中心		0
IT 设备负荷 使用率 ^d	$\leq 75\%$		0.1
	100%		0
^a 统计期内可再生能源累计发电量可通过图 1 中 A2 标识的位置计量。			
^b 统计期内蓄能发电量可通过图 1 中 X 标识的位置计量；当利用现有 UPS 作为蓄能电站时，应计量蓄电池组的发电量。			
^c 统计期内累计总放冷量需计量蓄冷罐供冷管道的冷热量。非电能源折算成等效电能依照 JG/T 358 进行折算。			
^d 仅当新建、扩建和改建数据中心投产运行两年内可采用该调节因子；当 IT 设备负荷使用率大于 75%、小于 100% 时，调节因子可通过等比例差值计算而得。			

7 节能管理措施

7.1 节能基础管理

7.1.1 数据中心运营管理单位应建立节能考核制度，定期对数据中心的能耗情况进行考核，并把考核指标分解落实到各基层单位。

7.1.2 数据中心运营管理单位应建立能耗统计体系，建立能耗计算和统计结果的文件档案，并对文件进行受控管理。

7.1.3 数据中心运营管理单位应根据 GB 17167 的要求配备相应的能源计量器具并建立能源计量管理制度。

7.2 节能技术管理

7.2.1 数据中心运营管理单位应进行网络优化，合理配置资源，提高网络利用效率，按 DB31/T 1217 的要求开展节能运行管理。

7.2.2 数据中心应在建筑、供配电、制冷、IT 设备等方面积极引入先进节能技术与措施，有效提升能效水平。

7.2.3 新建数据中心应从机房规划、设计、管理等方面采取节能减排措施。

7.2.4 应对现有数据中心的低效率、高能耗设备进行更新升级。

7.2.5 应对现有不满足电能利用效率限额标准的数据中心进行节能技术改造。

7.2.6 应建立满足本标准能耗限额考核的能耗在线监测系统。