

ICS 13.020.01
CCS Z 04
备案号: 94893-2023

DB11

北京市地方标准

DB11/T 1282—2022
代替 DB11/T 1282—2015

数据中心节能设计规范

Specification of energy saving design for data center

2022 - 12 - 27 发布

2023 - 04 - 01 实施

北京市市场监督管理局

发布

目 次

前言.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体要求.....	2
4.1 基本要求.....	2
4.2 能效要求.....	2
5 云边协同节能设计要求.....	3
6 选址和设备布置节能设计要求.....	3
6.1 选址节能要求.....	3
6.2 设备布置节能要求.....	4
7 建筑节能设计要求.....	4
8 制冷系统节能设计要求.....	4
8.1 基本要求.....	4
8.2 自然冷源利用.....	4
8.3 气流组织.....	5
8.4 近端制冷.....	5
8.5 液冷要求.....	5
8.6 高效制冷设备.....	5
8.7 大型蓄冷方案.....	5
8.8 高效制冷整体方案.....	5
9 供电系统节能设计要求.....	5
9.1 基本要求.....	5
9.2 一路市电一路保障电源供电方式.....	5
9.3 高效直流供电方式.....	5
9.4 可再生能源供电方式.....	6
9.5 智能分布式供电方案.....	6
9.6 储能方案.....	6
10 智能化管理系统节能设计要求.....	6
11 IT系统节能要求.....	6
11.1 基本要求.....	6
11.2 IT系统存算配置要求.....	7
11.3 IT系统算力要求.....	7

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。

本文件代替DB11/T 1282—2015《数据中心节能设计规范》，本文件与DB11/T 1282—2015相比，除结构调整和编辑性修改外，主要变化如下：

- a) 更改了范围（见第1章，2015版第1章）；
- b) 更改了数据中心定义（见3.1，2015版3.1）；
- c) 增加了定义（见3.2、3.3、3.4、3.5）；
- d) 删除了用能管理定义（见2015版3.3）
- e) 更改了电能及水资源利用效率定义（见3.6、3.7，2015版3.2、3.4）；
- f) 更改了总体要求（见4.1，2015版第5章）；
- g) 更改了电能利用效率计算（见4.2.1，2015版9.2）；
- h) 更改了节水要求（见4.2.2，2015版第6章）；
- i) 增加了能耗要求（见4.3）；
- j) 更改了余热利用部分（见第5章，2015版7.1）；
- k) 更改了选址要求（见7.1，2015版第4章）；
- l) 增加了云边协同节能设计要求（见第6章）；
- m) 增加了设置布置节能要求（见7.2）；
- n) 删除了通风要求（见2015版7.3）；
- o) 增加了装修节能设计要求（见8.2）；
- p) 删除了照明节能设计（见2015版8.3）；
- q) 更改了空调整能部分，增加了自然制冷等内容（见第9章，2015版7.2）；
- r) 更改了供电系统节能部分（见第10章，2015版8.2）；
- s) 增加了智能化管理要求（见11.1）；
- t) 更改了能源管理系统内容（见11.2，2015版9.3）；
- u) 增加了IT系统节能要求（见第12章）。

本文件由北京市经济和信息化局提出并归口。

本文件由北京市经济和信息化局组织实施。

本文件起草单位：中关村软件和信息绿色创新服务联盟、中国信息通信研究院、北京世纪互联宽带数据中心有限公司、国富瑞数据系统有限公司、曙光数据基础设施创新技术（北京）股份有限公司、维谛技术有限公司、电科云（北京）科技有限公司、北京万国长安科技有限公司、北京英津特能源技术有限公司、中关村光电产业协会、北京易华录信息技术股份有限公司、北京绿色制造产业联盟。

本文件主要起草人：徐斌、王梦迪、李尚、齐曙光、李镇江、李宏鹏、吕军、范娟、井光磊、李朝辉、李技、张鹏南、宋树昆、邹元霖、卢永红、赵阳、马晓雪。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2015年首次发布为DB 11/T 1282—2015；

——本次为第一次修订。

数据中心节能设计规范

1 范围

本文件规定了数据中心节能设计总体要求、云边协同节能设计要求、选址和设备布置节能设计要求、建筑节能设计要求、制冷系统节能设计要求、供电系统节能设计要求、智能化管理系统节能设计要求、IT系统节能设计要求等内容。

本文件适用于新建、改建、扩建数据中心的节能设计，既有数据中心改造的节能设计可参照实施。

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/T 7106 建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法

GB/T 32910.1 数据中心 资源利用 第1部分：术语

YD/T 2543 电信互联网数据中心（IDC）的能耗测评方法

DB11/ 687 公共建筑节能设计标准

DB11/T 1767.2 再生水利用指南 第2部分：空调冷却

DB11/T 1768 建筑水表配置规范

3 术语和定义

GB/T 32910.1-2017及下列术语定义适用于本文件。

3.1

数据中心 data center

由信息设备场地（机房）、其他基础设施、信息系统软硬件、信息资源（数据）和人员以及响应的规章制度组成的实体。

[来源：GB/T 32910.1-2017，2.1]

3.2

云数据中心 cloud data center

为云计算提供运行环境的数据中心。

3.3

边缘数据中心 edge data center

靠近用户侧部署、为边缘计算提供运行环境的数据中心，机架数量不超过100个标准机架（2.5kW为一个标准机架）。

3.4

电能利用效率（PUE） power usage effectiveness

一定时间周期内数据中心总电能消耗量与信息设备电能消耗量的比值。

3.5

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

一定时间周期内数据中心水资源消耗量与信息设备电能消耗量的比值。

4 总体要求

4.1 基本要求

- 4.1.1 数据中心节能设计应不影响 ICT 设备寿命、系统安全及整个数据中心安全稳定运行。
- 4.1.2 数据中心节能设计应采用各类节能设备、各子系统节能技术以及机房整体节能技术。
- 4.1.3 数据中心宜优先采用可再生能源和自然冷源。
- 4.1.4 数据中心应当为第三方检测、监测、评价等机构取证、采集接入设备提供相应接口。
- 4.1.5 新建云数据中心单机架功率不应低于 6kW，用于数据存储功能的机柜功率比例应不高于机柜总功率的 20%。
- 4.1.6 新建数据中心应进行热源利用，采用余热回收利用措施，改建及扩建数据中心宜采用余热回收利用措施。

4.2 能效要求

4.2.1 电能利用效率

4.2.1.1 按照 YD/T 2543 的规定，数据中心电能利用效率 PUE 值可由公式（1）算出。

$$PUE = \frac{E_{total}}{E_{IT}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
PUE ——数据中心电能利用效率；
E_{total} ——数据中心消耗总电能，单位为千瓦时（kWh）；
E_{IT} ——IT设备消耗电能，单位为千瓦时（kWh）。

4.2.1.2 数据中心年平均 PUE 应满足表 1 要求。

表 1 数据中心年平均 PUE

边缘数据中心	其他数据中心 ^a	
	年能源消费量 ^b （单位：吨标准煤）	年平均PUE
≤1.6	<1万	≤1.3
	≥1万且<2万	≤1.25

表1 数据中心年平均 PUE (续)

边缘数据中心	其他数据中心 ^a	
		≥2万且<3万
	≥3万	≤1.15

^a 其他数据中心指除边缘数据中心外的其他数据中心,包括中小型数据中心(小于3000个标准机架)、大型数据中心(大于等于3000个标准机架、小于10000个标准机架)及超大型数据中心(大于等于10000个标准机架)。

^b 电力按照等价值计算。

4.2.2 水资源使用效率

4.4.2.1 数据中心宜根据用途选择使用非传统水源,再生水输配水管线覆盖地区的数据中心,应优先使用再生水。再生水的水质及处理规定应符合 DB11/T 1767.2 的规定。

4.4.2.2 对不同水源、不同用途水资源应进行分项计量,水表选型配置安装应符合 DB11/T 1768 的规定。

4.4.2.3 数据中心水资源使用效率(WUE)可由公式(2)算出:

$$WUE = \frac{W_{total}}{E_{IT}} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

WUE ——数据中心水资源适用效率;

W_{total} ——数据中心消耗总用水,单位为L;

E_{IT} ——IT设备消耗电能,单位为kWh。

4.4.2.4 数据中心水资源使用效率(WUE)应符合国家及北京市地方相关标准规定。

5 云边协同节能设计要求

5.1 边缘数据中心和云数据中心应为相互协调运作关系。在低延时和节省带宽场景下,应采用边缘数据中心方案。时延不敏感、带宽消耗较低的传统业务应采用云数据中心方案。

5.2 边缘数据中心宜采用室内微模块数据中心形式或室外集装箱形式。

6 选址和设备布置节能设计要求

6.1 选址节能要求

6.1.1 应选择电力供给充足可靠,通信快速畅通,交通便捷的区域,且数据中心的能耗应满足区域相关要求。

6.1.2 采用水蒸发冷却方式制冷的数据中心,宜优先选取再生水管网覆盖范围内的区域。

6.1.3 在可再生能源充足区域,宜优先利用可再生能源。

6.2 设备布置节能要求

6.2.1 数据中心机房布局应合理规划,统筹安排,宜按模块化布局,合理设置楼层。

6.2.2 设备的布局应考虑空调系统送风方式与信息设备的气流组织相吻合，若方向不一致时应安装导流板或者盲板等形式。

6.2.3 变配电、不间断电源等支撑类设备宜设置在用电负荷中心，应优化供电线路设计，缩短供电半径，降低线路损耗。

6.2.4 空调制冷机房宜接近空调负荷中心，预留设备扩展位置。

7 建筑节能设计要求

7.1 数据中心围护结构热工设计应符合 DB11/687 的规定。当主机房与外围护结构相邻时，对应部分外围护结构的热工性能应根据全年动态能耗分析情况确定最优值。

7.2 数据中心围护结构的材料选择应满足保温、隔热、防火、防潮、少产生等要求。外墙、屋面热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

7.3 主机房不宜设置外窗。当主机房设有外窗时，外窗的气密性不应低于 GB/T7106 规定的 8 级要求或采用双层固定式玻璃窗，外窗应设置外部遮阳，得热系数 SHGC 应符合 GB 50189 要求。不间断电源系统的电池室设有外窗时，应避免阳光直射。

7.4 数据中心宜优先采用可再循环利用的建筑材料。

8 制冷系统节能设计要求

8.1 基本要求

8.1.1 大型、超大型数据中心宜设置蓄冷设施，蓄冷时间应满足信息设备的运行要求。

8.1.2 控制系统、末端冷冻水泵、空调末端风机应由不间断电源系统供电。

8.1.3 冷冻水供回水管路宜采用环形管网或双供双回方式。

8.1.4 当水源不能可靠保证数据中心运行需要时，可采用多种冷源供应方式（制冷剂、水、风等）。

8.1.5 空调和制冷设备的选用应符合运行可靠、经济适用、节能和环保要求，宜选择 1 级能效设备，同时宜选择环保工质制冷设备。

8.2 自然冷源利用

8.2.1 室外气候条件允许时，应充分利用自然冷源，宜选用氟泵双循环空调或智能新风系统。

8.2.2 云数据中心宜采用水冷冷水机组空调系统。

8.2.3 采用水冷冷水机组的空调系统，室外气候条件允许时，可利用室外冷却塔作为冷源。

8.2.4 空调系统可采用电制冷与自然冷却相结合的方式。结合环境气候条件，采用变频空调变工况自然冷却或完全/部分自然冷却，也可以采用直接蒸发冷却或间接蒸发冷却等充分利用自然冷源的技术。

8.2.5 数据中心空调系统设计时，应分别计算自然冷却和余热回收的经济效益，应采用经济效益最大的节能设计方案。

8.3 气流组织

8.3.1 数据中心空调系统的气流组织形式，应根据信息设备本身的冷却方式、设备布置方式、设备散热量、室内风速、防尘和建筑条件综合确定，并宜采用计算流体力学对主机房气流组织进行模拟和验证。

8.3.2 数据中心宜采用冷热通道隔离等其他气流组织优化措施。

8.4 近端制冷

数据中心空调系统宜采用列间空调、背板空调、顶置空调等最接近主设备系统的制冷方式，通过缩短送风距离、提升回风温度等进一步提升制冷系统能效。

8.5 液冷要求

8.5.1 改造类数据中心，当传统制冷方式节能效果有限时，宜采用液冷技术。

8.5.2 液体冷却技术方案应满足全年均可进行自然冷却条件。

8.6 高效制冷设备

空调和制冷设备的选用应符合运行可靠、经济适用、节能和环保的要求，设备能效水平应不低于 2 级（节能水平）。宜采用高效的制冷设备，如变频空调、EC 风机等。

8.7 大型蓄冷方案

8.7.1 鼓励数据中心水冷系统采用大型蓄冷设施，蓄冷削峰量不低于 2 小时设计负荷。

8.7.2 采用削峰填谷节省运行费用、平衡优化整个电网运行。

8.7.3 提高安全性的同时提高供水温度、延长自然冷却时长、提高制冷系统综合能源效率。

8.8 高效制冷整体方案

数据中心宜采用空调自适应调节方式即依据负荷发热量以及数据中心整体环境温湿度等参数动态调节不同空调设备的工作状态的方法，提升空调系统整体能效。

9 供电系统节能设计要求

9.1 基本要求

供电电源系统应根据数据中心的等级进行配置。电力变压器能效水平应不低于 2 级（节能水平）。

9.2 一路市电一路保障电源供电方式

数据中心宜采用 ICT 设备侧的输入电源由 1 路市电加 1 路保障电源组合构成的市电直供供电方式。保障电源可为交流不间断电源系统，也可为直流不间断电源系统。

9.3 高效直流供电方式

数据中心宜采用 240V/336V 高效直流供电系统，通过采用模块化技术，合理配置，适应数据中心负载变化，可依据负荷情况随时扩容。

9.4 可再生能源供电方式

数据中心可通过自建分布式可再生能源设施或通过绿色电力交易等方式提高可再生能源利用水平。

9.5 智能分布式供电方案

9.5.1 数据中心应采用信息化系统和数字化控制方式，动态调整供电系统和设备的工作模式，如模块休眠技术等，有效提升供电系统的整体能效。

9.5.2 供电系统应缩短供电距离，可采用贴近 ICT 设备的分布式供电方式，减少供电时线路上的损耗。

9.6 储能方案

9.6.1 数据中心在确保安全的前提下，可利用锂电池、储氢和飞轮储能、压缩空气储能等作为数据中心多元化储能和备用电源装置。

9.6.2 数据中心宜加强动力电池梯次利用产品推广应用。

10 智能化管理系统节能设计要求

10.1 数据中心智能化系统宜采用统一系统平台，利用集散或分布式网络结构及现场总线控制技术，支持各种传输网络和多级管理。

10.2 智能化系统应具有集成性、开放性、可扩展性及可对外互联等功能。

10.3 智能化系统应采用国际上通用的操作系统、数据库管理系统及网络通信协议等。

10.4 智能化系统应具备显示、记录、控制、报警、提示及趋势和能耗分析功能，并基于智能化策略进行动态控制各类基础设施系统和设备，宜运用数字化技术手段进行实时诊断分析，提出优化能源管理建议。

10.5 智能化系统应对信息设备、冷热源、输配系统和照明等各部分能耗应进行独立分项计量，并设立能耗在线监测平台。

10.6 智能化系统应能够监测和控制各区域的温度、露点温度或相对湿度等环境参数，当环境参数超出设定值时，应报警并记录。

10.7 智能化系统宜在核心设备区及高密设备区设置机柜微环境监控，并应依据环境温度等参数动态调节空调系统状态。

11 IT 系统节能设计要求

11.1 基本要求

11.1.1 应具有电源管理及休眠技术应用。

11.1.2 宜采用高效定制化 IT 设备，包括但不限于多节点服务器、整机柜服务器和液冷服务器等。

11.1.3 宜采用高能效比、耐高温、耐腐蚀、空气洁净度要求低的设备。

11.1.4 宜通过 IT 设备状态采集和运维等手段，实现数据中心计算、存储资源的高效调度，提高数据中心算力和算效等级。

11.2 IT 系统存算配置要求

数据中心以计算业务为主，存储功能的信息设备能耗比例不高于数据中心机柜总能耗的 20%。

11.3 IT 系统算力要求

11.3.1 对于需后台加工存储、对网络时延要求不高的业务，宜向云数据中心集群调度；

11.3.2 对于面向高频业务调用、对网络时延要求极高的业务，宜向高性能、边缘数据中心调度。
