

DB11

北京市地方标准

DB 11/T XXXXX—XXXX
代替 DB 11/T 1282-2015

数据中心节能设计规范

Energy saving design for data center

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前 言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 节能总体要求..... 2

 4.1 总体要求..... 2

 4.2 能效要求..... 2

 4.3 能耗要求..... 3

5 余热回收..... 3

6 云边协同节能设计要求..... 3

7 选址和设备布置节能要求..... 3

 7.1 选址节能要求..... 3

 7.2 设置布置节能要求..... 4

8 建筑与结构节能要求..... 4

 8.1 围护结构热工设计和节能要求..... 4

 8.2 室内装修节能要求..... 4

9 制冷系统节能设计要求..... 5

 9.1 概述..... 5

 9.2 自然冷源利用..... 5

 9.3 气流组织..... 5

 9.4 近端制冷..... 5

 9.5 液冷要求..... 5

 9.6 高效制冷设备..... 6

 9.7 大型蓄冷方案..... 6

 9.8 高效制冷整体方案..... 6

10 供电系统节能设计要求..... 6

 10.1 概述..... 6

 10.2 市电+保障电源供电方式..... 6

 10.3 240V/336V 高效直流供电方式..... 6

 10.4 可再生能源供电方式..... 6

 10.5 高效供电方案..... 6

 10.6 储能方案..... 7

11 环境监控及智能化管理系统节能要求..... 7

11.1 智能化系统要求.....7

11.2 环境和设备监控系统要求.....7

12 IT 系统节能设计要求.....7

12.1 概述.....7

12.2 IT 设备选择要求.....7

12.3 IT 系统节能总体要求.....8

12.4 数据中心存储能耗要求.....8

12.5 IT 系统算力要求.....8

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1及2015版的1）；
- b) 更改了数据中心定义（见3.1及2015版的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版的3.3）
- e) 更改了电能及水资源利用效率定义（见3.6、3.7及2015版的3.2、3.4）；
- f) 更改了总体要求（见4.1及2015版的5）；
- g) 更改了电能利用效率计算（见4.2.1及2015版的9.2）；
- h) 更改了节水要求（见4.2.2及2015版的6）；
- i) 增加了能耗要求（见4.3）；
- j) 更改了余热利用部分（见5及2015版的7.1）；
- k) 更改了选址要求（见7.1及2015版的4）；
- l) 增加了云边协同节能设计要求（见6）；
- 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版的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版的8.3）；
- q) 更改了空调节能部分，增加了自然制冷等内容（见9及2015版的7.2）；
- r) 更改了供电系统节能部分（见10及2015版的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及2015版的9.3）；
- u) 增加了IT系统节能要求（见12）。

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：

本文件主要起草人：

本文件于2015年首次发布，2022年第一次修订。

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总体要求、余热回收、云边协同节能设计要求、选址和设备布置节能要求、建筑与结构节能要求、制冷系统节能设计要求、供电系统节能设计要求、环境监控及智能化管理系统节能要求、IT系统节能设计要求等内容。

本文件适用于各类新建及存量改造的数据中心，包括云数据中心、边缘数据中心和超算数据中心等。

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、抗风压性能分级及检测方法
- GB 50174 数据中心设计规范
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- 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 1764.11 用水定额 第11部分：数据中心
- DB11/T 1768 建筑水表配置规范
- DB11/T 1770 民用冷却塔节水管理规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数据中心 data center

为信息的集中处理、存储、传输、交换、管理等提供运行环境的场所，包括计算机设备、服务器设备、网络设备、存储设备等电子信息设备，以及供电系统、制冷系统、监控系统、消防系统等基础设施。

3.2

云数据中心 cloud data center

为云计算提供运行环境的建筑场所。数据在云端进行传输，云计算数据中心为其调配所需的计算能力，并对整个基础构架的后台进行管理。

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建筑场所，机架数量不超过100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 节能总体要求

4.1 总体要求

4.1.1 数据中心设计应符合 GB 50174 的要求。

4.1.2 数据中心任何节能设计均不应以牺牲后端 ICT 设备的寿命和降低系统的安全为代价，不应影响整个数据中心安全稳定运行。

4.1.3 数据中心任何节能设计应在保证供数据中心稳定、可靠和安全运行基础上，优先采用各类节能设备、各子系统节能技术以及机房整体节能技术。

4.1.4 数据中心通过节能设计应优先采用可再生能源和自然冷源，应利用各类节能技术提升能效。

4.1.5 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。

4.2 能效要求

4.2.1 电能使用效率

4.2.1.1 按照 YD/T 2543 的要求，数据中心电能使用效率 PUE 值可由公式（1）算出。

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

式中：

E_{total} ——数据中心消耗总电能，单位为kWh；

E_{IT} ——为主设备消耗电能，单位为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 要求

边缘数据中心 ^a	其它数据中心 ^b	
≤1.6	年能源消费量（单位：吨标准煤）	年平均PUE
	<1万	≤1.3
	≥1万且<2万	≤1.25
	≥2万且<3万	≤1.2
	≥3万	≤1.15
^a 边缘数据中心指机架数不超过100架、用于提供边缘计算服务的数据中心； ^b 其它数据中心指除边缘数据中心外的其它数据中心，包括中小型数据中心、大型数据中心及超大型数据中心。		

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，宜使用中水、再生水，推进水资源循环利用，并应对不同水源、不同用途进行水资源分项计量。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：
W_{total}——数据中心消耗总用水，单位为L；
E_{IT} ——为主设备消耗电能，单位为kWh。

4.4.2.2 数据中心水资源使用效率（WUE）应符合 DB11/T 1764.11 中先进值要求。

4.4.2.3 新、改、扩建的数据中心应按照 DB11/T 1768 的要求对内部水表进行选型、配置和安装。

4.4.2.4 宜考虑数据中心常规水和非常规水回收利用设置，进一步提升水资源使用效率。

4.3 能耗要求

4.3.1 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%。

4.3.2 平均单机架功率低于 3kW 的数据中心应进行改造，改造后数据中心消耗总电能不得超过改造前。

5 余热回收

5.1 各类新建数据中心应进行热源利用，采用余热回收利用措施。

5.2 各类存量数据中心宜采用余热回收利用措施。通过自用、对外供热等方式加强余热资源利用。

6 云边协同节能设计要求

6.1 边缘数据中心和云数据中心应为相互协调运作关系。

6.2 需要低延时和节省带宽的场景可以采用边缘的解决方案，即边缘数据中心的设备应进行计算。

6.3 时延不敏感、对带宽消耗不大的传统业务仍然可以采用云数据中心方案解决，即云数据中心的设备进行计算。

6.4 室内边缘数据中心宜采用微模块数据中心形式或室外集装箱形式。

7 选址和设备布置节能要求

7.1 选址节能要求

7.1.1 数据中心选址应考虑当地环境条件的影响，远离产生粉尘、油烟、有害气体以及生产或贮存具有腐蚀性、易燃、易爆物品的场所，远离洪涝、滑坡、泥石流等自然灾害的威胁区域，远离强电磁场干扰、含有害物质土壤等有害区域，远离住宅等噪声敏感建筑物。

7.1.2 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。

7.1.3 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。

7.1.4 在可再生能源充足区域，应优先利用可再生能源。

7.1.5 应选择自然环境清洁，空气质量优质的区域。

7.1.6 设置在建筑物内局部区域的数据中心，在确定主机房的位置时，应对安全、设备运输、管线敷设、雷电感应、结构荷载、水患及空调系统室外设备的安装位置等问题进行综合分析和经济比较。

7.2 设置布置节能要求

7.2.1 数据中心机房布局时应整体把握，合理规划，统筹安排，宜按模块化布局，合理设置楼层，适应数据中心动态扩展。

7.2.2 设备的布局应考虑空调系统送风方式与主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，保持气流组织的畅通。

7.2.3 变配电、不间断电源机房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。

7.2.4 对分散式空调系统，空调室外机平台宜设置在通风良好、避免阳光直射的位置，并邻近数据中心；对于半分散式或集中式空调系统，空调制冷机房宜接近空调负荷中心，如采用列间空调、背板空调、顶置空调等近端制冷设备，预留设备扩展位置，满足机房动态扩展需要。

8 建筑与结构节能要求

8.1 围护结构热工设计和节能要求

8.1.1 数据中心的建筑气候分区应符合 GB 55015 的规定，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。

8.1.2 数据中心围护结构的材料选择应满足保温、隔热、防火、防潮、少产尘等要求。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。

8.1.3 当采用气灭系统保护时，数据中心无需设置机械排烟系统。

8.1.4 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。

8.2 室内装修节能要求

8.2.1 室内装修设计选用材料应符合 GB 50174 有关规定。

8.2.2 室内装修设计选用材料应满足本地区环保相关要求。

8.2.3 数据中心优先采用可再循环利用的建筑材料。

9 制冷系统节能设计要求

9.1 基本要求

9.1.1 大型数据中心宜设置蓄冷设施，蓄冷时间应满足电子信息设备的运行要求。

9.1.2 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。

9.1.3 冷冻水供回水管路宜采用环形管网或双供双回方式。

9.1.4 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）。

9.1.5 空调和制冷设备的选用应符合运行可靠、经济适用、节能和环保的要求，宜选择环保工质制冷设备。

9.2 自然冷源利用

9.2.1 冬天寒冷环境气候条件下，应充分利用自然冷源。

9.2.2 云数据中心宜采用水冷冷水机组空调系统，也可采用风冷冷水机组空调系统。

9.2.3 采用水冷冷水机组的空调系统，冬季可利用室外冷却塔作为冷源，其智能化运维控制应符合 DB11/T 1770 相关要求。

9.2.4 采用风冷冷水机组的空调系统，设计时应采用自然冷却技术。

9.2.5 如当空气质量优良时，可采用全新风空调系统。

9.2.6 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。

9.2.7 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。

9.2.8 应注意结霜情况，具备相应的防冻措施。

9.3 气流组织

数据中心空调系统的气流组织形式，应根据电子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。

数据中心宜采用冷热通道隔离等其它气流组织优化措施，从而避免冷热风混风而带来的降低能效的风险。

9.4 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。

9.5 液冷要求

9.5.1 新建超算等高功率密度机柜的数据中心，宜采用液体冷却技术方案。

9.5.2 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。

9.5.3 液体冷却技术方案应满足全年均可进行自然冷却条件。

9.6 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、节能环保的要求，宜采用高效的制冷设备，如变频空调、EC风机等。

9.7 大型蓄冷方案

9.7.1 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。

9.7.2 采用削峰填谷节省运行费用、平衡优化整个电网运行。

9.7.3 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。

9.8 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。

10 供电系统节能设计要求

10.1 基本要求

供电电源系统应根据数据中心的等级进行配置。

10.2 市电+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。

10.3 240V/336V 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。

10.4 可再生能源供电方式

数据中心宜利用可再生能源。可通过直接购买并应用可再生能源电力、在中国绿色电力证书认购平台上认购绿色电力证书、应用自建分布式可再生能源电站所发电力等方式应用可再生能源。

10.5 高效供电方案

10.5.1 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。

10.5.2 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，如网络机柜用分布式电源系统，减少供电时线路上的损耗。

10.6 储能方案

10.6.1 数据中心可利用锂电池、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。

10.6.2 数据中心宜加强动力电池梯次利用产品推广应用。

11 环境监控及智能化管理系统节能要求

11.1 智能化系统要求

11.1.1 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。

11.1.2 系统平台应具有集成性、开放性、可扩展性及可对外互联等功能。

11.1.3 系统采用的操作系统、数据库管理系统、网络通信协议等应采用国际上通用的系统。

11.1.4 智能化系统应包括 BA 系统、动环系统、电力监控系统等。

11.1.5 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，使整个数据中心的冷、电、水、油等能源指标在最优工况下运行。

11.2 环境和设备监控系统要求

11.2.1 数据中心宜对能源进行单独管理，实时监测数据中心冷、电、水、油等能源指标。

11.2.2 数据中心应对信息设备、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。

11.2.3 数据中心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。

11.2.4 数据中心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。

11.2.5 核心设备区及高密设备区宜设置机柜微环境监控系统，并应依据环境温度等参数动态调节空调系统状态。

12 IT 系统节能设计要求

12.1 基本要求

在不影响业务应用前提下，应采用节能型信息设备和IT系统架构方面进行系统优化和监管。

12.2 IT 设备选择要求

IT设备包括但不限于：

- a) 服务器和计算机系统：服务器、工作站、小型主机、信息安全设备等；
- b) 网络和通信系统：交换机、路由器、防火墙、网络分析仪、负载均衡设备等；
- c) 数据存储系统：固态硬盘存储设备、磁盘存储设备、光盘库存储设备、磁带存储设备等；
- d) 辅助电子设备：网络管理系统、可视化显示和控制终端等安装在主机房内的电子设备。
- e) 应采用节能技术的 IT 设备，宜采用大容量存储介质提高数据存储空间密度和电能利用率。

12.3 IT 系统节能总体要求

12.3.1 应具有电源管理及休眠技术应用。

12.3.2 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。

12.3.3 宜采用高能效比、耐高温、耐腐蚀、空气洁净度要求低的设备。

12.3.4 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。

12.4 数据中心存储能耗要求

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%。

12.5 IT 系统算力要求

12.5.1 数据中心应满足政务服务和民生需求，完善公共算力资源供给，优化算力服务体系，提升算力服务调度能力；

12.5.2 对于需后台加工存储、对网络时延要求不高的业务，宜向能源丰富、气候适宜地区的数据中心集群调度；

12.5.3 对于面向高频次业务调用、对网络时延要求极高的业务，宜向城市级高性能、边缘数据中心调度；

12.5.4 对于其它算力需求，宜向本区域内数据中心集群调度。