

上海市工程建设规范

数据中心节能技术应用标准

Standard for energy-saving technology application of data center

DG/TJ 08—2347—2021

J 15646—2021

主编单位：上海市建筑科学研究所(集团)有限公司

上海市建筑建材市场管理总站

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2021年08月1日

同济大学出版社

2021 上海

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2021〕2号

上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《数据中心节能技术应用标准》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海市建筑科学研究院(集团)有限公司、上海市建筑建材业市场管理总站主编的《数据中心节能技术应用标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08—2347—2021，自 2021 年 7 月 1 日起实施。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海市建筑科学研究院(集团)有限公司负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

二〇二一年一月四日

前 言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2019年上海市工程建设规范、建筑标准设计编制计划〉的通知》（沪建标准〔2018〕753号）的要求，由上海市建筑科学研究院（集团）有限公司、上海市建筑建材业市场管理总站作为主编单位负责编制上海市工程建设规范《数据中心节能技术应用标准》。标准编制组经广泛调研，开展专题研究，认真总结工程实践，参考国内外相关标准和规范，并在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。

本标准主要内容包括：总则、术语、基本规定、建筑与建筑热工节能、IT设备节能、电气系统节能、空调系统节能、给排水系统节能、节能运行管理、节能评估。

各单位及相关部门在执行本标准过程中，如有意见和建议，请反馈至上海市住房和城乡建设管理委员会（地址：上海市大沽路100号，邮编：200032；E-mail：shjzhang@163.com）、上海市建筑科学研究院（集团）有限公司（数据中心节能技术应用标准）编制组（地址：上海市宛平南路75号建科大厦，邮编：200032；E-mail：jkbh@163.com）、上海市建筑建材业市场管理总站（上海市小木桥路683号，邮编：200032；E-mail：shjzhang@163.com），以供今后修订时参考。

主 编 单 位：上海市建筑科学研究院（集团）有限公司
上海市建筑建材业市场管理总站

参 编 单 位：上海市华东电脑股份有限公司
上海市安装工程集团有限公司
同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司
上海领欣高新技术发展有限公司

上海交大慧谷信息产业股份有限公司
江苏达海智能系统股份有限公司
上海上证数据服务有限责任公司
上海信业智能科技股份有限公司
上海壹杰信息技术有限公司
上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司
上海弘正新能源科技有限公司

参 加 单 位:上海宝信软件股份有限公司

上海市能效中心
上海格瑞特科技实业股份有限公司
上海邮电设计咨询研究院有限公司
上海市智能建筑建设协会

主要起草人:何晓燕 李 阳 郭永炼 黄文琦 包瑞予
应 寅 白典强 曾 群 曹 泰 阮丽新
冯 君 姚经纬 包顺强 朱明言 徐雯桐
郑 倩 秦宏波 郭华夏 林拥军 朱园园
黄 俊 王太华 郑兰凌 王 峻 李艳华
陈 汇 杨德光 田 剑 顾牧君 沈晓雷
夏洪军 刘 珊 刘 頔
主要审查人:赵哲身 王小安 朱伟民 叶海东 张毅翔
陈 亮 梅向群

上海市建筑建材业市场管理总站

目 次

1	总 则	2
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	建筑与建筑热工节能	5
4.1	一般规定	5
4.2	建筑选址	5
4.3	建筑布局	5
4.4	建筑热工	6
4.5	室内装修	7
5	IT设备节能	8
5.1	一般规定	8
5.2	服务器设备节能	8
5.3	存储设备节能	9
5.4	网络设备节能	9
5.5	设备使用	10
5.6	设备部署与维护	10
6	电气系统节能	12
6.1	一般规定	12
6.2	供配电系统	12
6.3	照明系统	14
7	空调系统节能	15
7.1	一般规定	15
7.2	冷源系统	15
7.3	自然冷却	16

7.4	主机房空调	17
7.5	气流组织优化	18
7.6	负荷调节与控制	20
8	给排水系统节能	21
8.1	一般规定	21
8.2	节水措施	24
8.3	管道敷设	21
9	节能运行管理	23
9.1	一般规定	23
9.2	设备经济运行	23
9.3	数据分析	24
10	节能评估	25
	本标准用词说明	27
	引用标准名录	28
	条文说明	29

Contents

1	General provision	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	4
4	Building and building thermal energy saving	5
4.1	General requirements	5
4.2	Site selection	5
4.3	Architectural layout	5
4.4	Building thermodynamics	6
4.5	Interior finish	7
5	Energy conservation of IT equipments	8
5.1	General requirements	8
5.2	Energy conservation of servers	8
5.3	Energy conservation of storage devices	9
5.4	Energy conservation of network devices	9
5.5	Equipment utilization	10
5.6	Equipment deployment and maintenance	10
6	Energy conservation of the electric system	12
6.1	General requirements	12
6.2	Power supply and distribution system	12
6.3	Illuminating system	14
7	Energy conservation of air conditioning system	15
7.1	General requirements	15
7.2	Cold source system	15
7.3	Natural cooling	16

7.4	Air-conditioning of the computer room	17
7.5	Optimization of airflow	18
7.6	Load regulation and control	20
8	Water supply and drainage system saves energy	21
8.1	General requirements	21
8.2	Water saving measures	24
8.3	Pipeline layout	21
9	Energy-saving operation management	23
9.1	General requirements	23
9.2	Economic running of equipment	23
9.3	Data analysis	24
10	Energy efficiency evaluation	25
	Explanation of wording in this standard	27
	List of quoted standards	28
	Explanation of provisions	29

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家节约能源和保护环境的政策，促进本市数据中心节能技术的应用，提高能效水平，推动高质量发展，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于本市新建和改扩建数据中心节能的规划、设计、建设、运行维护和评估，既有数据中心在设施扩容时，也可执行。

1.0.3 数据中心节能应遵循因地制宜的原则，结合实际情况实施节能技术，实现全生命周期内数据中心基础设施和 IT 设备的资源节约。

1.0.4 数据中心节能技术的应用除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 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。

2.0.2 主机房 computer room

用于数据处理设备安装和运行的建筑空间,包括服务器机房、网络机房和存储机房等功能区域。

2.0.3 电能使用效率(PUE) power usage effectiveness

表征数据中心电能利用效率的参数,其数值为数据中心内所有用电设备消耗的总电能与所有电子信息技术设备消耗的总电能之比。

2.0.4 局部 PUE (pPUE) partial PUE

是数据中心 PUE 概念的延伸,指数据中心局部区域的电能使用效率。

2.0.5 制冷负载系数(CLF) cooling load factor

数据中心中制冷设备全年耗电量与 IT 设备全年耗电量的比值。

2.0.6 供电负载系数(PLF) power load factor

数据中心中供电系统全年耗电量与 IT 设备全年耗电量的比值,无单位。

2.0.7 可再生能源利用率(RER) renewable energy ratio

数据中心可再生能源供电与数据中心总耗电之比值,无单位。

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

表征数据中心水利用效率的参数,其数值为数据中心内所有用水设备消耗的总水量与所有电子信息设备消耗的总电能之比,单位为 L/kW·h。

2.0.9 基础设施 infrastructure

狭义的基础设施指数据中心内为电子信息设备提供运行保障的设施,广义的基础设施还包括电子信息设备自身。

2.0.10 水侧自然冷却 water-side natural cooling

在气象条件允许的情况下,利用室外空气对载冷液体(冷冻水或添加乙二醇的冷冻水)进行冷却而不需机械制冷的冷却过程。水侧自然冷却属于间接自然冷却,与室外低温空气仅进行热交换,不进行质交换,室外空气不会直接进入电子信息设备所在的区域。

2.0.11 风侧自然冷却 air-side natural cooling

在气象条件允许的情况下,利用室外空气对载冷空气进行冷却而不需要机械制冷的冷却过程。空气侧(风侧)自然冷却分为直接风侧自然冷却和间接风侧自然冷却:①直接风侧自然冷却过程中,室外空气携热量直接进入电子信息设备所在的区域,吸取设备散热量后再次排风至室外,热交换和质交换会同时发生;②间接风侧自然冷却过程中,循环风与室外空气仅进行热交换,不进行质交换,室外空气不会直接进入电子信息设备所在的区域。

2.0.12 机械制冷 mechanical refrigeration

根据热力学第一、第二定律,利用专用的技术设备,在机械能、热能或其他外界能源驱动下,迫使热量从低温物体向高温物体转移的热力学过程称为机械制冷。

3 基本规定

- 3.0.1 数据中心 PUE 应符合国家和本市现行有关规定。
- 3.0.2 数据中心应按照“以高代低、以大代小、以新代旧”的方式，严控能源消费新增量。
- 3.0.3 既有数据中心宜开展节能潜力分析，PUE 高于对应的国家或行业标准时，应适时进行节能改造。
- 3.0.4 当两个或两个以上地处不同区域的数据中心互为备份且数据实时传输、业务连续性满足要求时，数据中心的基础设施宜按容错系统配置，也可按冗余系统配置。
- 3.0.5 当技术经济合理时，数据中心宜采用太阳能、风能等可再生能源。

4 建筑与建筑热工节能

4.1 一般规定

4.1.1 建筑外墙、屋顶、直接接触室外空气的楼板和楼梯间的隔墙等围护结构的热工设计应符合现行国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 和现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08-107 的相关规定。

4.1.2 建筑设计宜采用被动式节能设计,根据气候条件,合理利用围护结构保温隔热与遮阳、天然采光、自然通风等措施,降低建筑空调、通风和照明系统的能耗。

4.1.3 建筑可再生能源的系统设计宜与建筑设计同步进行。

4.2 建筑选址

4.2.1 电力供应应充足可靠,应综合考虑市电接入的可靠性和扩展性,能优先利用现有电力资源。

4.2.2 采用水冷却方式制冷的高建设等级大型数据中心宜在直线距离 300 m 范围内具备一路自来水管网,满足冷却水需求。

4.2.3 建筑群体布局时,主机房建筑宜考虑利用周边建筑阴影区,同时避开静风区。

4.3 建筑布局

4.3.1 数据中心建筑布局宜考虑可扩展性,降低数据中心在初期

运行及空置建筑物的能源消耗,同时在系统扩展过程中不对已有系统产生影响。

4.3.2 建筑主要朝向应选择本地区最佳朝向或接近最佳朝向,避开夏季最大日照朝向。

4.3.3 数据中心建筑总平面设计应合理确定能源设备机房的位置,宜缩短能源供应输送距离,冷热源机房宜位于或靠近冷热负荷中心集中设置。

4.3.4 主机房建筑布局与结构应考虑密闭或便于采取密闭措施。

4.3.5 建筑布局应考虑有人区域与无人区域分离,避免不必要人员进入主机房区域。

4.3.6 主机房建筑内不应设置员工宿舍。

4.3.7 电子信息设备的使用功能、环境温度等要求相近的机房宜相邻布置,机房空调房间宜集中布置。

4.4 建筑热工

4.4.1 建筑体形宜减少外表面积,控制建筑外表面的凹凸面数量。

4.4.2 主机房区域有外围护结构时,宜根据全年动态能耗分析情况确定部分外围护结构的最优热工性能。

4.4.3 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现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》(GB/T 7106)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,遮阳系数按现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》(DGJ 08-107)确定。

4.4.4 数据中心的支持区和辅助区若为长期无人房间,宜减少外窗的设置。当不间断电源系统的电池室有外窗时,外窗应有遮阳措施。

4.4.5 主机房楼面宜采取保温措施,顶部与底部应做好密闭。

表面应平整、光滑、不起尘、避免炫光，并应减少凹凸面，满足保温、隔热、防潮、防尘要求。

4.4.6 主机房外墙和屋面外表面宜采用反射隔热涂料。

4.4.7 主机房围护结构热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

4.5 室内装修

4.5.1 门窗、墙壁、地(楼)面的构造和施工缝隙均应采取密闭措施。

4.5.2 主机房层高过高时，在满足消防要求的前提下，宜增设满足运行维护空间需求的吊顶。

4.5.3 数据中心主机房楼板的上、下层相邻房间的使用功能或使用时间与主机房不同时，应在主机房上、下楼板处按防堵露要求采取必要的保温措施。

4.5.4 主机房地面设计应满足使用功能要求，当铺设防静电活动地板时，活动地板的高度应根据电缆布线和空调送风要求确定，并应符合下列规定：

1 活动地板下的空间只作为电缆布线使用时，地板高度不宜小于 250 mm。活动地板下的地面和四壁装饰，可采用水泥砂浆抹灰，地面材料应平整、耐磨。

2 活动地板下的空间既作为电缆布线，又作为空调静压箱时，地板厚度不宜小于 500 mm。活动地板下的地面和四壁装饰应采用不起尘、不易积灰、易于清洁的材料。楼板或地面应采取保温、防潮措施，一层地面垫层宜配筋，围护结构宜采取防堵露措施。

5 IT设备节能

5.1 一般规定

- 5.1.1 数据中心应充分采用IT设备的节能技术措施。
- 5.1.2 新建数据中心应根据业务系统负载测试数据并参考同等规模数据中心运行情况,设计数据中心虚拟化建设方案。
- 5.1.3 应根据应用系统实际需要进行冗余设计,可承受短时停机的系统冗余度可降低,可采用双活或多活方式的架构替代主(备)模式的设计。

5.2 服务器设备节能

5.2.1 服务器设备的选型应符合下列要求:

- 1 宜选择低功耗的多核CPU处理器,具有空闲关闭处理器的功能,宜采用集成低功耗芯片与内存的主板,宜选择小盘面硬盘、固态硬盘或基于闪存的磁盘。
- 2 主机设备应具有电源智能管理功能及支持休眠技术,可根据散热需求动态调整风扇转速。设备应根据系统调用要求及负载状态动态调整计算机系统各组件(CPU、硬盘、外设等)的工作及休眠状态,支持任务队列的同步智能调度。设备整体休眠节能效果应不低于20%。
- 3 宜采用不低于80 plus金牌或同等认证的电源。
- 4 宜选择扩展性强且对工作环境温度、湿度要求相对宽松的设备,避免超前使用过高档次或高配置的设备。

5 在同等性能条件下,宜选择散热能力强、体积小、重量轻、噪声低和易于标准机架安装的设备。

6 宜根据业务要求确定服务器标称性能指标。

5.2.3 条件适宜时,宜采用高压直流服务器。

5.2.4 宜采用节能管理服务器操作系统,包括主机电源管理、服务器休眠级别管理和最大功耗限额等。

5.2.5 应采用服务器集群的分布式电源管理,关闭待机服务器。

5.2.6 条件适宜时,对于高功率密度设备,可采用液冷冷却技术。

5.3 存储设备节能

5.3.1 存储设备的选型应符合下列要求:

1 宜选择具有节能功能的存储架构。

2 应支持分级存储、存储虚拟化、固态硬盘存储,具有合理调配存储资源的功能。

3 应支持在线扩容、虚拟快照、数据压缩、重复数据删除和自动精简配置等节能技术和功能。

4 应选用性能稳定、具有良好扩展性的设备。

5 应支持资产管理功能和存储管理功能。

5.3.2 应定期检查、调试存储设备,并根据运行检测数据进行系统的运行优化。

5.3.3 存储设备应按照业务需要分步扩容。

5.4 网络设备节能

5.4.1 宜简化接入层、汇聚层、核心层的网络规划设计,优化网络架构。

5.4.2 应采用堆叠、集群技术的网络设备。

5.4.3 在同等性能条件下,应采用对工作环境温湿度要求相对宽松、每端口功耗相对较低的设备。

5.4.4 设备选型前宜进行相关能效测试,测试内容应包括:设备是否可关闭无关功能或去掉可插拔模块,设备是否支持统一的业务配置,统一的工作或转发/处理模式,设备工作在不同转发流量下的能耗指标等。

5.5 设备使用

5.5.1 应根据实际业务需要投运设备,避免为满足将来需要而预留过多的性能和容量。

5.5.2 在保证数据中心业务安全性的前提下,应提高 IT 设备的利用率。

5.5.3 宜利用 IT 设备性能监控接口,监测运行中的各 IT 设备的实际功耗、设备使用率和单机柜实际功耗。

5.5.4 在网络安全保证的前提下,对 IT 设备资源的利用宜采用虚拟化和云服务技术。

5.6 设备部署与维护

5.6.1 机柜设备的部署应符合下列要求:

- 1 满足主机房整体布局及冷热分区的要求,各机柜用电量应与主机房相应区域的制冷量相适应。
- 2 设备的进排风方向应与机房气流组织的要求一致。
- 3 各机柜的用电量宜均匀,同机柜内宜部署物理尺寸、用电量及进排风能力接近的设备,单机柜耗电量不宜超过机房设计的机架平均用电量。
- 4 当机柜用电量差别很大且难以调整时,应将主机房制冷能力与制冷量的分布相结合,合理考虑不同功耗的机柜位置。

5.6.2 机柜应按规划设计能力饱满使用,若机柜无法一次装满,宜从距离送风口较近的空间开始安装设备。

5.6.3 同一机柜内,功耗较大的设备应安装在距送风口较近的位置。

5.6.4 机柜排列宜保持连续不间断,无法连续时,可采用插满盲板的空机柜或在机柜间安装固定隔板等方式进行补位。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
浏览专用

6 电气系统节能

6.1 一般规定

- 6.1.1 供配电系统在规划设计时,应根据系统负荷等级、用电设备特点、供电线路距离及分布等因素,在设计、运行和管理等方面采用各种先进可行的节能技术、方法和措施。
- 6.1.2 高建设等级数据中心外市电宜引入三类市电。

6.2 供配电系统

- 6.2.1 数据中心用户电源容量及电压等级选择应根据当地电力资源现状及发展规划方向确定,且应经过技术经济比较。
- 6.2.2 数据中心可根据数据使用性质及周边用电环境选择不同的供电系统结构,如 2N、DR、RR、市电+UPS、市电+高压直流等。
- 6.2.3 对于可实现云化的多个互为备份分布式数据中心,宜按照多个数据中心的整体可靠性考虑,单个数据中心的供电系统冗余度可适当降低,以提高单个数据中心供电系统使用效率。
- 6.2.4 根据项目实施的分期计划,应合理选择变压器的容量与数量。
- 6.2.5 配电变压器应选择低损耗、低噪声的节能型变压器,变压器能效指标应不低于现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 中规定的 2 级。
- 6.2.6 电力系统应进行合理的无功补偿,对于 IT 设备专用变压

器下级应当减少补偿容量,对于下级带大量变频设备的变压器,在合理补偿的同时,应考虑谐波抑制措施。

6.2.7 UPS 宜采用高可靠、低谐波、低噪声、节能型、模块化产品,其在不同负载率下的效率应满足表 6.2.7 的要求。

表 6.2.7 UPS 效率指标

负载率	10%	25%	50%	75%	100%
效率	≥98%	≥97%	≥96%	≥95%	≥94%

6.2.8 UPS 宜采用 ECO 模式、交流直供、UPS 休眠等运行模式。

6.2.9 数据中心不间断制冷的 UPS 系统可采用静态 UPS 或与柴油发电机耦合的动态 UPS。

6.2.10 蓄电池室宜单独设置并提供独立空调系统。

6.2.11 蓄电池应按照实际 UPS 负荷配置。

6.2.12 数据中心内宜设置蓄能电站实现峰谷负荷调整,蓄能电站全年蓄能发电量达到总用电量的比例不宜小于 1%。采用锂电池的蓄能电站应具有完备的消防保护措施。

6.2.13 在充分考虑防火、可靠性、经济性的前提下,数据中心蓄电池可采用锂电池等新型电池技术。

6.2.14 当市电引入为一类市电时,柴油发电机组可按照 LTP 功率选择。

6.2.15 当户市电电压等级高于 10 kV 且不存在 10 kV 电压等级时,宜选用 10 kV 中压发电机组。

6.2.16 应对负荷进行分级,采用柴油发电机保障重要负荷,减少柴油发电机配置数量。

6.2.17 用电量 650 kW 以上的冷水机组宜采用 10 kV 中压供电。

6.2.18 冷水机组、水泵、精密空调等宜优先选用低谐波变频设备,减少谐波电流在线路中的含量,降低线路损耗。

6.2.19 数据中心 10 kV/0.4 kV 变压器应深入负荷中心,合理规

划线路路由,供电范围不宜超过 200 m,在建筑条件允许的条件下,变压器宜进入负载所在楼层。

6.2.20 应对数据中心配电线路进行经济电流密度计算,选择最合适的线路截面积。

6.2.21 配电线路的走向不应遮挡空调送回风风道。

6.3 照明系统

6.3.1 数据中心照明功率密度及照度应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 及《数据中心设计规范》GB 50174 的相关规定。

6.3.2 主机房采用冷、热通道封闭时,通道内部照明宜由通道本身灯具提供,照度值检测应选取通道内部照度进行,通道顶部照度应满足管线检修的需要。

6.3.3 无人值守区域宜选用 LED 灯具作为照明光源,LED 灯具能效等级应符合现行国家标准《普通照明用非定向自镇流 LED 灯能效限定值及能效等级》GB 30255 的能效水平要求。人员长期停留的场所,照明产品的光生物安全性应符合现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145 规定的无危险类要求。

6.3.4 辅助区、支持区、行政管理区宜充分利用自然采光。地下室区域可设置导光装置,实现自然采光。

6.3.5 主机房照明开关回路应按机柜列间分组,并宜设置照明控制系统,根据维护、值班、安防等不同场景需求自定义程序,实现分组定时开启或关闭。

7 空调系统节能

7.1 一般规定

7.1.1 空调系统设计除应满足现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 机房等级的相关规定外,尚应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

7.1.2 空调系统设计时,应对每个房间进行热负荷和冷负荷计算。

7.1.3 空调系统设计应在保证数据中心总体建设要求的前提下,对传统空调进行优化,选择适用的空调节能技术,并满足近期建设规模和远期发展。

7.1.4 空调系统节能能效水平应满足现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08-107 的规定以及现行有关国家标准的要求。

7.2 冷源系统

7.2.1 数据中心冷源设置应符合下列规定:

1 建设地周边存在连续稳定、可以利用的废热和工业余热的区域且技术经济合理时,可采用吸收式冷水机组。

2 建设地点存在能够利用的可再生能源且技术经济合理时,应优先采用可再生能源。当采用可再生能源受到气候等原因的限制无法保证时,应设置辅助冷源。

7.2.2 数据中心周边区域有供暖或生活用热需求时,宜设计能量回收利用方案。

7.2.3 数据中心建设地点市政给水资源不足时,应优先采用低水耗的系统;对安全和应用要求高的数据中心宜采用水冷系统和风冷系统相结合的空调系统,且优先使用水冷空调系统。

7.2.4 数据中心冷水机组与舒适性空调系统及其他功能用房的冷水机组宜分别设置。

7.2.5 应综合末端分区情况和建设规划,合理选配数据中心冷水系统设备的台数与容量,满足不同负荷和气候条件下运行要求,宜采取变频等技术,提升部分负荷时的制冷效率。

7.2.6 数据中心的制冷系统宜采用开放式冷却塔,需要对水质进行防污染保护的场合,也可采用封闭式冷却塔,冷却塔设备材料的燃烧性能等级不得低于B1级。

7.2.7 数据中心有连续供冷需求时采用蓄冷装置的冷冻水系统时,满负荷放冷的能力应满足连续供冷需要支持的时间。蓄冷装置应设置有效的保温措施,室外蓄冷装置在冬季还应有防冻措施。

7.2.8 冷却水补水水量宜满足系统12h用水。

7.2.9 中央空调冷水、冷却水补水水质等系统应设置相应的水质控制装置,水质应符合现行国家标准《供暖空调系统水质》(GB/T 29044)的相关规定。

7.2.10 冷源系统的水泵和冷却塔风扇宜采用变频设备,并应满足长期低负荷的运行工况。

7.3 自然冷却

7.3.1 气象条件许可时,冷源宜采用与自然冷却相结合的方式,全年自然冷源使用时间不宜少于3000h,采用自然冷源设施不应降低数据中心制冷与空调系统冷源的可靠性等级和管理要求。

7.3.2 数据中心采用风冷精密空调时,宜采用氟泵型(冷媒)自然冷却技术。

7.3.3 数据中心自然冷却设施需要和其他制冷设施联合运用,设计时,应考虑增加设备、增加管路、增加运行模式后的系统复杂性,并保证制冷与空调系统的可靠性。

7.3.4 数据中心制冷系统采用开式冷却塔加板式换热器的方式实现水侧自然冷却时,板式换热器阻力不宜超过 60 kPa。

7.3.5 采用风侧自然冷却系统的数据中心应符合下列规定:

1 采用风侧自然冷却的空调系统,宜对送风的温度、湿度、含尘量进行控制。室外空气质量不满足电子信息设备要求时,宜采用回风侧自然冷却的空调形式。

2 极端气象或某些特定条件下,采用风侧自然冷却设施不经济、不合理或无法满足使用要求时,应采用机械制冷设施进行补充。

3 风侧自然冷却装置宜根据气象条件、水资源情况、数据中心建筑条件等,与蒸发冷却技术结合使用。

4 冬季需要运行的设备及有冻结风险的水管和阀门应有防冻设施。

5 应避免空调送风、排风之间发生气流短路。

7.4 主机房空调

7.4.1 主机房采用风冷直接蒸发机房空调时,在满足主机房电子信息设备的散热要求的前提下,宜提高蒸发温度,并采用变容量机组。

7.4.2 风冷直接蒸发机房空调的安装应符合下列要求:

1 室外机安装位置通风散热效果好,多台室外机之间以及室外机与其他构筑物间的距离应符合设备技术要求。

2 有遮阳措施防止阳光直射。

3 室内机与室外机之间的最大管长和最大高差均应符合产品的技术要求。

7.4.3 主机房新风系统应加装不低于现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 规定的粗效 2 类空气过滤器,宜进行防腐过滤,可设置亚高效空气过滤器和化学过滤装置,新风系统的风机宜采用变风量风机进行调节控制。

7.4.4 主机房或其他区域设有集中新风系统,新风量大于或等于 4 000 m³/h 且新风与排风的温差大于或等于 8℃时,宜设置空气-空气能量回收装置。

7.4.5 采用集中处理新风系统的新风送风口宜位于机房空调的回风口,新风系统应采取有效的温湿度控制,且机房的送风口表面不得结露。

7.4.6 主机房湿度宜采用专用设备控制,并宜采用温湿度独立控制的策略。

7.5 气流组织优化

7.5.1 当机柜(架)内设备为前送风/后出风冷却方式且机柜自身结构未采用封闭冷风通道或封闭热风通道方式时,机柜(架)的布置宜采用面对面、背对背方式。

7.5.2 主机房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,并宜采用计算流体动力学对主机房气流组织进行模拟和验证。当电子信息设备对气流组织形式未提出要求时,主机房气流组织形式、风口及送回风温差可按表 7.5.2 选用。

表 7.5.2 主机房气流组织形式、风口及送回风温差

气流组织形式	下送上回	上送上回(或侧回)	侧送侧回
送风口	1. 活动地板风口(可带调节阀) 2. 带可调多叶片的格栅风口 3. 其他风口	1. 散流器 2. 带扩散板风口 3. 百叶风口 4. 格栅风口 5. 其他风口	1. 百叶风口 2. 格栅风口 3. 其他风口
回风口		1. 格栅风口 2. 百叶风口 3. 网板风口 4. 其他风口	
送回风温差		8℃~15℃送风温度应低于室内空气露点温度	

7.5.3 对单台机柜发热量大于 3 kW 的主机房,宜采用活动地板下送风/上回风、侧送风、行间空调前送风/后回风等方式,并应采取冷热通道隔离措施,地板下送风宜设置导流板。

7.5.4 采用活动地板下送风/上回风方式时,应符合下列规定:

- 1 应通过计算确定架空地板的净高,架空地板下的送风断面风速控制不宜大于 3m/s,活动地板高度不应小于 500 mm。
- 2 开孔地板应设置在冷通道,没有安装机柜或暂时没有运行的机柜前,地板应为无孔型,也可采用具有开启/关闭功能的开孔地板。
- 3 开孔地板和回风口宜采用有效通风面积大、风量可调节的地板或风口。
- 4 架空地板下的通风空间不宜存在气流障碍物。确实需要安装管线或其他障碍物时,宜通过气流模拟,确保不会影响机架的散热。
- 5 应合理安装机柜(机架)内的线缆,按需布放,捆扎合理,防止气流受到阻碍,进出线孔洞有密封器件。

7.5.5 采用房间级精密空调时,若空调送风距离大于 15 m,应在机房两侧布置空调室内机,从机房两端送风。

7.5.6 空调送风口的开口面积应根据计算确定,并能灵活地调整出风量。

7.5.7 主机房采用弥漫式侧送风时,机组上部应设吊顶回风,并通过封闭热通道将冷、热气流完全隔离。

7.5.8 冷通道封闭的门、机柜和地面接触的地方应采用挡风隔热材料封闭,通道门和顶板宜采用隔热效果好的双层中空覆膜钢化玻璃。

7.6 负荷调节与控制

7.6.1 数据中心内承载显热负荷的冷水系统,在满足主机房电子信息设备的散热要求的前提下,应提高冷体的供水温度,加大供回水温差。

7.6.2 空调系统设有多种运行模式时,监控系统应根据室外气象条件与室内负荷选择并平滑切换运行模式。

7.6.3 数据中心空调系统冷源侧和末端侧应设置群控功能,冷源侧可根据系统负荷变化和冷水机组特性制定运行策略,末端侧可根据系统负荷变化和故障冗余度制定运行策略。

7.6.4 主机房的运行环境应满足电子信息设备的使用要求,并宜提高电子信息设备的进风温度。

7.6.5 应根据主机房设备的负载变化及季节变化适时调整送风口开闭和送风方向确保室内气流组织合理。

7.6.6 空调监控系统应具备存储历史数据的功能,并可利用软件对冷机制冷效率、系统运行效率等数据进行分析,优化系统运行。

8 给排水系统节能

8.1 一般规定

- 8.1.1 应按照不同用途合理配置用水计量装置。
- 8.1.2 水泵、用水器具应优先采用节能产品和节水产品。
- 8.1.3 主机房地面应有排水系统,与主机房无关的给排水管道不应穿越主机房。如需穿越主机房,给排水管道应通过严格的压力测试。

8.2 节水措施

- 8.2.1 给水系统应充分利用市政自来水的供水压力。
- 8.2.2 给水泵房和蓄水池应接近用水部位。
- 8.2.3 在保障安全供水的原则下,应按市政供水条件合理确定给水系统压力分区。
- 8.2.4 当采用加压供水方式时,应选择合理的加压方式。
- 8.2.5 应根据管网水力计算合理选择和配置给水泵,使水泵在非过载工况下工作时高效运行。
- 8.2.6 应采取有效措施避免管网漏损和水箱(水池)溢水。
- 8.2.7 应采取有效措施减少冷却塔排污率和飘水率。

8.3 管道敷设

- 8.3.1 数据中心内的给排水管道应采取防渗漏和防堵塞措施。

8.3.2 给排水管道如穿过主机房的,应暗敷或采取防漏保护的套管。管道穿过主机房墙壁和楼板处应设置套管,管道与套管之间应采取密封措施。

8.3.3 主机房和辅助区设有地漏时,应采用洁净室专用地漏或自闭式地漏,地漏下应加设水封装置,并采取防止水封损坏和反溢措施。

8.3.4 数据中心内的给排水管道及其保温材料应采用燃烧性能不低于 B1 级的材料。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
浏览专用

9 节能运行管理

9.1 一般规定

9.1.1 数据中心运行管理应根据数据中心运行特点、能效参数、用户需求及设备特性等,经技术经济比较,制定阶段节能运行方案。

9.1.2 数据中心运行管理应为实现节能目标提供足够的资源,包括人力、技术、物资、资金、办公等资源,建立完善突发事件的针对性防范措施及应急预案。

9.1.3 数据中心应设置监控中心,并应配置环境和设备监控系统、能耗监测系统、基础设施管理系统等智能化系统。

9.2 设备经济运行

9.2.1 数据中心运营管理应具有完善的节能运行维护管理体系。

9.2.2 应按要求成立数据中心节能工作小组,专人负责节能事务,制定数据中心的能源管理流程和制度,建立能耗测试数据、能耗计算和考核结果的文件档案。

9.2.3 IT设备管理人员应参与数据中心能源管理的策划和执行,确定合理的控制标准,研判影响数据中心IT设备能耗的主要因素,当发现重大偏差时,及时采取纠正措施。

9.2.4 应定期检查、调试基础设施设备,并根据运行检测数据进行设备系统的运行优化。

9.2.5 宜定期采用CFD气流模拟方法对主机房气流组织进行验证。

9.3 数据分析

9.3.1 数据中心能耗监测系统计量表具应经检定或校准合格后再安装使用,且应定期维护和精度校正。

9.3.2 应在数据中心 PUE、WUE 等运行数据基础上进行定期分析,优化运行控制与管理策略。

9.3.3 数据中心可分区域进行电能使用效率分析,并结合环境监控数据和气流组织情况进行优化。

10 节能评估

10.0.1 数据中心竣工并投入使用一年后,当上架 IT 设备的实际运行功率达到机架设计总功率的 70%及以上时,宜开展节能评估。

10.0.2 数据中心开展节能评估前,应部署完成用能在线监测系统,并具备对外开放接口,可上联到上级公共用能监测平台。

10.0.3 用能在线监测系统监测内容应包括总能耗、总耗水、IT 总耗电、可再生能源使用量、蓄电量、蓄冷量等,在此基础上计算得到 PUE、 PUE_{it} 、CLF、PLF、RER、WUE 等指标。共用冷水系统的数据中心与办公用房等其他区域的设备和系统能效分别计量。

10.0.4 数据中心节能评估体系应包括基础项和规定项评估。基础项评估对象为数据中心 PUE 值,规定项评估包括技术评估、管理评估和创新性探索三个单元。

10.0.5 规定项评估满分为 82 分,评估时应将实际得分换算成百分制得分。规定项评估应符合表 10.0.5 的规定。

表 10.0.5 数据中心节能规定项评估表

序号	项类别	项目	评分规则	满分
2	技术类	建筑节能	在冬季保温、夏季隔热、防结露、密封和空间布局等方面采用了相关节能措施,并取得了较好的节能效果。每项措施得 2 分,满分 12 分	12
		IT 设备节能	采用能效等级较高的服务器、存储、网络设备和虚拟化软件等产品或技术,取得了较好的节能效果。每项措施得 2 分,满分 10 分	10
		电气系统节能	在配电系统、照明、可再生能源利用、节能控制方面采用了相关节能产品或技术,取得了较好的节能效果。每项措施得 2 分,满分 10 分	10

续表 10.0.5

序号	评估类别	项目	评分规则	满分
4	技术类	空调系统节能	在空调设备选型、气流组织、自然冷却、节能控制等方面采用了相关节能产品或技术,取得了较好的节能效果。每项指标得2分,满分16分	16
5		运行监测	实现机房内主要空间温度场全覆盖计量的,得4分	4
6			根据本标准第 10.4.3 条的规定开展用电量、用水量、供冷量等能源消耗数据监测,且数据准确、完整。每监测一个对象得1.5分,满分6分	6
6	管理类	节能运行管理	根据本标准第 10.4.3 条的规定开展 PUE、S-PUE、CLF、PLF、SER、WUE 等能效指标数据监测和分析,且数据准确、完整。每监测一个指标得1.5分,满分6分	6
6	管理类	节能运行管理	在节能管理机构建设、工作制度和日常运行等方面开展了有可行性的节能举措,取得了较好的节能效果。每项指标得2分,满分8分	8
7	创新类	创新性探索	在降低单位功率密度等多项节能新技术、新工艺和新产品的实际应用取得了较好的节能效果。每项指标得2分,满分10分	10

10.0.6 数据中心节能等级划分应符合表 10.0.6 的规定。

表 10.0.6 数据中心节能评估等级

节能评估等级	基础项	规定项
一级	$PUE < 1.3$	—
二级	$1.3 < PUE < 1.5$	如规定项得分超过 80 分(满分 100 分),则应再加一级
三级	$1.5 < PUE < 1.8$	

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的用词:
正面词采用“必须”;
反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:
正面词采用“应”;
反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先这样做的用词:
正面词采用“宜”;
反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词:
正面词采用“可”;
反面词采用“不可”。

2 标准中指明应按其他有关标准,规范执行的写法为:“应按……执行”或“应符合……的要求(或规定)”。

引用标准名录

- 1 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
- 2 《空气过滤器》GB/T 14295
- 3 《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052
- 4 《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20149
- 5 《供暖空调系统水质》GB/T 29044
- 6 《普通照明用非定向自镇流 LED 灯能效限定值及能效等级》GB 30255
- 7 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 8 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 9 《数据中心设计规范》GB 50174
- 10 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 11 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 12 《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245
- 13 《公共建筑节能设计标准》DGJ 08-107