

数据中心节能运行管理规范

Data center energy saving and operation management standard

2020-03-25 发布

2020-06-01 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：上海建科建筑节能技术股份有限公司、上海市能效中心、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、上海允登信息科技有限公司、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。

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、王雪峰、陈威、王安光、沈巍、王晓鸣、孙海峰、张琪、黄赟、钟志鲲、姜臻、朱伟昌、陈水顺、郭亮、徐明微、陈建萍、刘鹤、邹少平、邹元霖。

数据中心节能运行管理规范

1 范围

本标准规定了数据中心节能运行管理的相关术语和定义、设施管理、能效监测、保障体系。

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运行管理,500 个机架以下的数据中心参照本标准执行。

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 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 23331 能源管理体系 要求

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

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

预防性维护 preventive maintenance

以预防故障为目的,通过对设备的巡检、检测、维修、保养等,保证数据中心各项设施正常运行所进行的工作,在故障发生之前所进行的各种维护活动。

3.2

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要求。

3.3

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。用以模拟数据中心会遇见的各种问题及其解决的方案。

3.4

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的比值。

3.5

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。

3.6

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。

3.7

空间容量管理 space capacity management

在容量管理系统中,根据各机房的实际面积、可容纳机架数、实际使用机架数、各机架内的已使用空间数统计出各机房的物理空间使用量,并计算出相应的物理空间利用率。管理机房可以放置服务器的空间。

3.8

电力容量管理 power capacity management

在配电系统通过加装采集或转换模块来读取前端配电系统电力信息,实时计算出相应的负载率及剩余可带载能力。可根据机房的电力容量剩余量判断当前增加的设备是否超过剩余量,若超过,则系统应能产生电力低容量报警。

3.9

热点管理 hot spot management

为防止批量调整服务器后发生机房局部位温度过高的问题,管控机房内服务器调整,预测、估计、预防、消除热点。

3.10

冷量容量管理 cold capacity management

管理每个机架供冷量、机房供冷量等参数,管控每个机架可装设备量。

3.11

制冷负载系数 cooling load factor; CLF

数据中心中制冷设备如冷机、水泵等耗电量与 IT 设备耗电量的比值。

3.12

供电负载系数 power load factor; PLF

数据中心供配电系数如变压器、UPS 等耗电量与 IT 设备耗电量的比值。

3.13

冷站运行效率 operation efficiency of cold station

用于衡量数据中心冷站的运行情况。定义为数据中心冷站运行提供的能量与冷站运行耗电量的比值。

3.14

可再生能源使用率 renewable energy ratio

用于衡量数据中心使用可再生能源的情况,定义为可再生能源供电量与数据中心总能耗的比值。

3.15

等效电能利用效率 electricity equivalent power usage effectiveness; PUE_{eq}

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。

3.16

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。

4 设施管理

4.1 运行管理

4.1.1 数据中心基础设施的主要操作,应事先制定详细的操作流程,经过审核后存档并在后期运行阶段严格执行。其他操作参考执行。

4.1.2 各专业运维人员应按照各设备系统特性、维护流程及规范,及时、完整地落实维护工作,并形成客观实际的记录和报告予以存档。

4.1.3 应对空调系统、电源进行日常维护、定期检修、故障处理和资源调度。

4.1.4 每次维护工作应有文字记录并完成维护工作报告,应有相关人员签字确认。宜建立预防性维护及保养的工单管理系统。信息化维护管理系统应该对每份工单从产生到完成进行全程的跟踪。

4.1.5 应定期对设备的运行状态数据进行统计和趋势等量化分析,对空调系统 COP 过低、电源效率过低等异常趋势,告警并及时提出性能优化的相关建议。

4.1.6 合理制定老旧设备及低能效设备更新置换方案。

4.1.7 保修期满的机房空调设备应落实自维工作或购买维护保养服务。每年应由专业公司对机房专用空调系统进行检测,并出具检测报告。

4.1.8 空调维护人员应及时排除日常空调系统设备设施的故障报警,按照短、长周期进行安排例行维护与预防性维护工作。

4.1.9 空调维护管理人员应对不同种类的机房空调建立故障应急处理预案,明确故障时的应急处理流程。

4.1.10 空调维护工作中应加强规范化操作管理,宜参考附录 A 编制适合数据中心实际情况的管理表格。

4.1.11 应加强电源设备维护管理,提高部分负载条件下配电系统的整体效率。

4.2 容量管理

4.2.1 应建立机房容量管理系统,对各机柜空间容量、电力容量进行动态管理和调度。对于 IDC 机房,容量管理宜与销售管理、财务管理相关联。

4.2.2 所用容量管理系统应包括容量参数展示、容量分析、IT 设备部署容量匹配等计算功能,并展示各机房额定容量、使用率、剩余容量及其历史曲线,可制定容量计量监测的阈值,并实现动态监测告警,提供容量及其趋势分析报告。

4.2.3 通过调整优化实现带载 UPS 设备的负载率提升。

4.2.4 宜采用动态监测数据与数值模拟结合技术进行冷量管理,预测冷量需求以避免因调整信息设备布置而产生热点。

4.2.5 在机房内大规模改动 IT 设备或空调系统前应对改动后机房内气流组织及温度场进行评估并制定应对方案。宜结合气流组织仿真模拟软件开展评估。

4.2.6 应在空调系统改造前后开展节能检测,确保冷量容量满足改造后的机房要求。

5 能效监测

5.1 能效数据采集

5.1.1 应建立能源管理系统,实现对能耗数据的统一采集汇总。

5.1.2 电能监测系统应具有当前累计电量采集功能,并具有计量数据输出和标准通信接口。电能计量仪表不应与供电部门计量表共用互感器,不应与计费电能表串接。

5.1.3 对水资源使用量实时监测时,宜安装具有累计水流量采集功能、计量数据输出功能和标准通信接口的智能数字水表。

5.1.4 应对数据中心燃油、天然气消耗量进行定期计量并人工记录,若有信息化管理系统,则将计量数据存入管理系统。

5.1.5 应对空调冷冻水系统和冷却水系统水流量、供回水温度进行实时监测。若安装自带流量计的智能冷热量表,应具有当前瞬时水流量、瞬时温度、累计冷热量的采集功能,并具有计量数据输出功能和标准通信接口。

5.1.6 应对机房内机柜进风口温度、机柜排风口温度、房间温湿度、空调送风温湿度、空调回风温湿度进行实时监测。监测探头具有计量数据输出功能和标准通信接口。

5.1.7 电量计量仪表精度等级应高于 1 级,互感器精度等级应高于 0.5 级,水表计量精度等级应高于 1 级,冷热量表具整体精度等级应高于 1 级,湿度计量表具精度等级应高于 1 级,空气温度计量表具准确度应优于 0.5 ℃,水温度计量表具准确度应优于 0.2 ℃,表面红外温度计量表具准确度应优于 2 ℃。

5.1.8 计量仪表采样周期不大于 15 min。

5.2 能效数据传输与存储

5.2.1 传输系统应保持前后端协议的一致性。前端采集设备与末端管理设备的通信方式和协议不一致的应配置信息转换器。网关设备宜可以进行参数远程调整、升级等操作。

5.2.2 数据的上传和存储符合分级保护要求。

5.2.3 传输系统出现异常时,采集网关应主动上报故障信息。如因传输网络故障等原因未能将数据定时远传,数据上传功能模块应将数据暂存本地,一旦传输网络恢复正常后应将存储的数据上传。

5.2.4 数据存储时应保证每个测量点位都有唯一代码和相应的物理地点描述。若需要在多个系统间进行数据传输,则应确保每两个系统间对于同一个测量点都具有各自唯一的代码进行匹配并定期更新。

5.2.5 系统采集的能耗原始数据应至少保存 2 年,统计、分析和汇总的数据应永久保存。

5.2.6 每季度应对能源监控系统硬件设备及控制程序进行检查、校验和保养,主要工作内容包括服务器运行状况检查、计量表具通信状态、计量数据检查、软件运行维护及数据备份。

5.3 能效数据 PUE_{EE} 计算与测量

PUE_{EE} 的计算与测量包括以下几个内容:

a) PUE_{EE} 指标计算时应综合考虑数据中心的总能源消耗量,包括外供电、外供油、外供气、外供冷等。

b) PUE_{EE} 的计算见式(1):

$$PUE_{EE} = (\sum P_1 + \sum P_2 + \sum P_3 + \sum P_4) / \sum P_5 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

P_1 ——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);

P_2 ——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 1 折算为等效电,单位为千瓦时(kW·h)(等效电);

P_3 ——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 1 折算为等效电,单位为千瓦时(kW·h)(等效电);

P_4 ——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,根据外供冷量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)(等效电);

P_5 ——被评价数据中心的 IT 设备所消耗的电能,单位为千瓦时(kW·h)。

若外供冷量的企业无法提供有效报告,则按表 1 折算为等效电。

表 1 主要能源按等效电法的换算系数

能源种类	实物量	电能/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

c) 各能耗数据的测量参数及测量点要求如下:

- 1) P_1 的测量参数为累计电能,见式(2),测量点为外部电能输入被评价数据中心建筑(或园区)的变压器高压侧及开关柜中非数据中心用电的出线侧。如附录 B 中图 B.1 的 A 标识和 E3 标识的位置。

$$P_1 = P_A - P_{E3} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

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

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

- 2) P_2 的测量参数为评价时间段内的实际消耗油量。若外供油仅用于油机发电,可直接计量油机发电累计输出电能作为此数值,如图 B.1 中 A1 标识的位置。

$$P_1 + P_2 = P_A - P_{E3} + P_{A1} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

P_{A1} ——附录 B 图 B.1 中 A1 标识位置计量的电能,单位为千瓦时(kW·h)。

- 3) P_3 的测量参数为评价时间段内的实际消耗气量,见式(3)。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。
- 4) P_4 的计算需要测量冷量(单位 MJ),见式(4)。计量点为冷媒进入被评价数据中心的位置。还需测量外供冷单位制冷系统的长期运行效率数据。若无长期实测运行效率数据,则制冷系统效率取表 1 内参数。

$$P_4 = W / \text{COP} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

W ——外供冷的长期运行总供冷量,单位为兆焦(MJ)。

COP ——外供冷单位的制冷系统效率,单位为兆焦每千瓦时(MJ/kW·h)。

- 5) P_5 的测量参数为累计电能,其中:

——最佳测量点为 IT 设备的进线侧,如图 B.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。

——若 IT 设备的机柜电源并未对制冷系统的风扇供电,则也可采用机柜电源的进线侧作为计量点,如图 B.1 中 C 标识的位置。

——若 UPS 后端并未对制冷系统供电,则也可采用 UPS 出线侧作为计量点,如图 B.1 中 B 标识的位置。

5.4 数据分析

5.4.1 应基于监测数据分析等效电能利用效率、制冷负载系数、供电负载系数、冷站运行效率和可再生能源使用率等参数。

5.4.2 宜将 PUE_{ee} 与制冷负载系数、供电负载系数进行联合分析,宜将实际监测电量与电费进行联合分析,宜将监测电量与业务数据进行联合分析。

5.4.3 宜对采集的数据进行趋势分析,判断系统能耗的变化趋势,提出后续节能运行建议。

5.4.4 宜将能耗数据折算为碳排放数据进行分析。

6 保障体系

6.1 制度文件

6.1.1 应制定维护工作计划管理制度。维护工作计划应包括日常维护、定期维护和应对特殊情况的应急维护三项工作内容。应根据系统设备情况与供应商进行沟通,按照供应商的建议提前制定年度、季度、月度预防性维护计划。

6.1.2 应基于数据中心客户情况及基础设施的合理生命周期,制定主要用能设备系统的大修、更新和改造计划及预算。在计划中应明确要求不能使用低于国家效率标准及明文淘汰的设备。

6.1.3 应制定数据中心能效提升工作计划。基于自身长期监测分析数据,对标国家相关文件要求,参考行业先进水平制定年度、三年度及中长期能效提升工作计划。

6.1.4 应建立 GB/T 19001、GB/T 23331 相关管理体系,宜建立 GB/T 45001、GB/T 24001,宜通过第三方体系认证。

6.2 人员及团队

6.2.1 应建立有清晰能效管理组织架构的设施运维团队,包括运维巡检团队、技术管理与能效提升团队,并有明确的岗位职责。自身人员配备不足的,应委托有相应能力的专业运维团队。

6.2.2 应按照 7×24 小时提供不间断服务的运行要求配置运维人员。应配置具有电力、暖通、弱电相应的上岗证或资格证书的专业人员,及具有数据中心节能运维经验的管理人员。宜综合考虑数据中心内机架的数量及智能管理水平,调整运维人员人数。

6.2.3 应定期组织运维团队内人员开展能效提升交流、培训。培训内容应包括数据中心主要用能系统的工作原理、运维管理方法、能效提升方法等。

6.3 目标管理

6.3.1 运维团队应与管理层、IT 部门、相关业务部门共同讨论确定能效管理目标。

6.3.2 应基于能效管理目标制定能效管理规定、考核指标和考核办法、工作流程。

6.4 具体措施

6.4.1 应建立能耗数据定期分析制度,提出优化设施设备并逐年降低能耗的具体措施。

6.4.2 应开展主要能耗设备的能效性能验证,并设专人负责各类原始记录和技术档案资料整理及管理

工作。

6.4.3 应建立能效提升技术路线,不定期收集整理相关行业信息,积极推广新技术和先进经验。

6.4.4 应建立完整且实时更新的资产数据库。数据库应包括所有关键基础设施设备的清单,还应包括设备设施的运行情况、事件情况、性能参数等信息。

6.4.5 应每年对空调系统、配电系统等进行综合调适,使数据中心的空调设备、配电系统达到经济运行的状态。

附 录 A
(资料性附录)
数据中心空调系统维护

A.1 制冷主机周/月例行维护内容

表 A.1 从确保制冷主机正常运行的角度提出了周/月例行维护内容。

表 A.1 制冷主机周/月例行维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	机组外观	表面清灰
2	运行电流	测量机组运行电流
3	电器控制元件	检查所有电器控制元件有无明显故障
4	压缩机润滑油油位	运行时油位应在上油视镜和下油视镜之间,根据检查实际情况决定是否加注润滑油; 环境温度(室温)、油温油压是否正常
5	蒸发器、冷凝器	蒸发器、冷凝器清洗,做好排污换水工作; 风冷冷凝器散热风机叶片有无变形; 清洁冷凝器翅片; 检查一次机组蒸发器、冷凝器进水过滤器,根据需要清洗过滤器
6	待机机组	定期运行润滑油泵
7	外部各接口及连接件	检查机组外部各接口及连接件的泄漏状况,如有需要采取堵漏密封措施
8	制冷主机的保护装置	压缩机安全保护装置
		排气压力的高压保护和吸气压力的低压保护装置
		润滑系统的油压差保护装置
		电动机过载及缺项保护装置
		离心式压缩机轴承高温保护装置
		卧式壳管式蒸发器冷水防冻保护装置
		冷凝器冷却水断水保护装置
		蒸发器冷凝器通风机的事故保护装置

A.2 制冷主机季/年预防性维护内容

表 A.2 从预防制冷主机事故和故障的角度提出了季/年预防性维护内容。

表 A.2 制冷主机季/年预防性维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	水冷机组冷凝器、蒸发器清洗	检查铜管结垢程度,视情况进行清洗,冷凝器一般一年清洗一次; 需要结合该品牌和型号的用户手册和实际运行情况完善和调整
2	蒸发器防冻	冬季为防止蒸发器冻结,应在冷冻水内加入一定比例的乙醇和丙醇混合物来防冻
3	制冷剂系统	检查制冷剂系统严密性,机组本体各传感器插入孔、连接处、阀门处有无制冷剂泄漏或润滑油泄漏现象检查制冷剂液位是否正常,制冷剂保有量是否充足,测量系统运行高、低压压力,并根据运行情况进行制冷剂的充放; 检查制冷剂泄漏报警装置是否运行可靠,与报警装置联锁的通风系统运转是否正常
4	润滑油系统	压缩机油油建议在机组首次开启的 500 h 后更换,视情况进行更换,并更换油过滤器和干燥过滤器; 检查油泵、密封和油泵电机及油系统其他部件,如油冷却器、过滤器和电磁阀等
5	屏幕时间	校准屏幕时间参数
6	压缩机电机绝缘	对压缩机电机进行绝缘测试
7	安全阀压力表温度计 液压计	按照相关安全规范进行校验
8	传感器	校准和更换; 用测量仪器仪表检测蒸发器出水温度、压缩机排气温度,根据测量的电阻值和电压值对应温度探头检测表,检测值偏差超过华氏 4 度应更换; 检查的仪器仪表应经过校准检验并在有效期内; 检查各接点是否牢固,探头插接处是否密封良好
9	隔振装置	隔振装置是否可靠
10	电控系统	对整个电控部分和动力部分进行绝缘测试

A.3 冷却塔周/月例行维护内容

表 A.3 从确保冷却塔运行效率的角度提出了周/月例行维护内容。

表 A.3 冷却塔周/月例行维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	水位	是否正常,无溢水、缺水现象
2	布水器喷嘴	每月清洁一次,任何位置上堵塞的喷嘴应及时拆除更换
3	进风格栅、集水盘、 出水口滤网	每月进行一次清洗
4	集水盘	检查有无腐蚀情况。检查手、自动补水阀是否正常、灵敏

A.4 冷却塔季/年预防性维护内容

表 A.4 从预防冷却塔事故与故障的角度提出了季/年预防性维护内容。

表 A.4 冷却塔季/年预防性维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	挡水层和填料	每半年检查挡水层和填料的积垢情况、老化破损情况,清洗一次填料
2	电伴热系统	进入冬季前应检查电伴热系统、检查回路开关及三相对地绝缘电阻,应不低于 1 MΩ
3	风机启动器、变频器	检查风机启动器、变频器运行情况
4	塔体	检查塔体腐蚀情况,必要时进行防腐处理
5	传感器	校准和更换; 用测量仪器仪表检测冷却水进出塔温度、压力、流量、液位,检查测量值与系统显示值是否一致,误差应不大于±2.5%,否则应及时更换; 检查的仪器仪表应经过校准检验并在有效期内; 检查各接点是否牢固,探头插接处是否密封良好
6	紧急停机开关	检查紧急停机开关的可靠性

A.5 空调水系统周/月例行维护内容

表 A.5 从确保空调水系统正常运行的角度提出了周/月例行维护内容。

表 A.5 空调水系统周/月例行维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	冷冻水/冷却水循环泵	泵体及电机外部清洁,电机散热风扇清洁; 检查循环泵进出口压力是否正常
2	水箱	每月检查供水浮球阀及水箱(罐)进出阀门能否正常启动、关闭,如有锈蚀、失灵应及时更换; 每月检查一次过滤器,根据检查实际情况决定是否更换或清洗过滤器
3	水处理系统	对管线、过滤器、药桶进行检查清理; 校验各检测数据,如电导率; 根据水质情况,调整药剂添加量; 进行手动排污; 检查电动执行器运转是否正常,有无异响,执行器外壳温度是否正常

A.6 空调水系统季/年预防性维护内容

表 A.6 从预防空调水系统事故与故障的角度提出了季/年预防性维护内容。

表 A.6 空调水系统季/年预防性维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	冷冻水/冷却水循环泵	检查并清洁泵前 Y 型过滤器,清洗叶轮、泵腔; 检查泵叶、泵壳的腐蚀情况,泵壳及机座涂防锈漆; 轴承以及转动部位加注润滑油; 检查水泵的密封环磨损情况,必要时进行更换或修理; 检查联轴器与轴的磨损情况必要时更换轴承或轴; 用力矩扳手检查水泵机组螺栓是否紧固,如松弛则应拧紧
2	定压补水装置	每半年检查一次电磁阀安全阀,根据检查情况进行校准和更换; 每半年校准一次变频器; 水箱(罐)外观除尘、清扫,保温层修复,每季度一次; 每半年检查一次水阀,并根据检查状况给阀门加油,紧固管道连接法兰螺栓; 每年效验一次安全阀、压力表; 每半年进行一次自控阀控制调整; 每半年维护一次自动补水泵及配电柜
3	水处理系统	对该设备的各连接部位、过滤器、进出口进行检查,观察是否有沉积物并及时清理; 校验计量泵精度; 检测进出水硬度是否合格,根据运行情况,调整制软化水处理周期; 分析本年度的药剂添加量 and 水质情况,选择下年度适用药剂品种和数量; 清洁水质检测探头
4	水箱	水箱(罐)外观除尘、清扫,保温层修复,每季度一次; 每年效验一次安全阀、压力表

A.7 换热器周/月例行维护内容

表 A.7 从确保换热器运行效率角度提出了周/月例行维护内容。

表 A.7 换热器周/月例行维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	换热器	进行反冲洗除垢

A.8 换热器季/年例行维护内容

表 A.8 从预防换热器事故与故障的角度提出了季/年例行维护内容。

表 A.8 换热器季/年例行维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	板片	检查换热器板片有无变形、错位、渗漏,如有应及时更换; 拆开板式换热器,清除表面污垢,重新组装后进行水压试验; 检查损耗板片;也可用透光、着色的检测方法,查出废片
2	垫片	凡查出的废板片和垫片都应及时更换
3	冷热介质的入口参数	换季前检查冷热介质的入口参数(温度、压力、流量)与原设计值是否相符,如不相符,应调整到设计值
4	电动阀	每季度检查一次侧电动阀与二次侧出水口温度的变化与电动调节阀的联动功能,是否和设计一致(夏季模式、冬季模式和转换季节模式),如不是应调整好工况或更换故障阀门

A.9 空调风系统周/月例行维护内容

表 A.9 从确保空调风系统正常运行的角度提出了周/月例行维护内容。

表 A.9 空调风系统周/月例行维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	新风系统	清洁新风机外观卫生; 清洁或更换新风过滤网; 检查防火阀动作情况; 清洁室外机表冷器翅片; 测量记录运行电流; 检查风道严密性,查看有无跑风漏风现象
2	气流组织	每月根据温湿度、压力动态云图调整送回风方式; 每月根据温湿度、压力动态云图调整送回风风口数量和位置; 有带可调节的风口、可调节百叶的风口进行调节风口大小和百叶的角度 选择需要的风量、风速; 每月根据机房负载变化及季节变化调整送风口的数量、位置和风量大小 使机房温湿度动态云图在合理范围内并符合 GB 50174—2017 续表 A 的要求及机房节能的目标

A.10 空调风系统季/年预防性维护内容

表 A.10 从预防空调风系统事故与故障的角度提出了季/年预防性维护内容。

表 A.10 空调风系统季/年预防性维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	新风系统	检测电气控制系统性能； 检查空调排水是否正常，排水管是否完好，并进行清洗疏通； 校验温度、压力等传感器； 根据需求，进行机房空气品质检测； 每季度检测一次机组阀门如有损坏应更换，检查供回水管道、冷媒管道有无泄漏，保温层是否完好； 每半年清洗一次机组表冷器； 每年校准一次风机变频器，校准方法参照厂家的操作使用说明； 传感器的校准和更换； 用测量仪器仪表检测出风温湿度、回风温湿度、出风风量、风速，测量值与现场设备显示值应一致，如误差超过±2.5%的应校准传感器，无法校准的传感器应及时更换； 测量使用的仪器仪表应经过校准检验并在有效期内； 检查各接点是否牢固，探头插接处是否密封良好

A.11 精密空调系统周/月例行维护内容

表 A.11 从确保精密空调系统正常运行的角度提出了周/月例行维护内容。

表 A.11 精密空调系统周/月例行维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	回风过滤网	检查回风过滤网滤料，并清洁或更换回风过滤网
2	电加热器	检查加热棒翅片有无积尘； 检查三级电加热器的各级加热电流及各电气接点是否正常； 检查元件的腐蚀情况，电加热器的过热保护是否灵敏； 检查电加热器是否开启，若电加热器开启，应当采取合理的技术措施尽量避免加热器开启
3	制冷管路	检查制冷管路是否有制冷剂(冷冻油)泄漏痕迹
4	水管	每月检查一次供水管道、阀门是否正常，排水管道是否畅通
5	机房空调漏水报警装置	机房空调漏水报警装置有效性检测，同时确保防水堤地漏畅通
6	蒸发器	翅片、水槽、冷凝水盘应干净无沉积物
7	压缩机	油位是否符合标准，工作时的声音是否异常
8	红外加湿器	检查加湿水槽水位，调节高度； 检查接水盘内矿物质沉积情况，清洁加湿盘； 检查石英灯灯管； 检查水盘过温保护开关； 检查加湿进水管有无漏水； 校验湿度实测值； 宜采用集中式加湿器替代单体加湿器运行

表 A.11 (续)

序号	维护项目	维护内容
9	电极加湿罐	根据运行需求,调整加湿罐水位设置高度; 检查加湿器控制主板有无报警指示; 每月清洗一次加湿罐内结垢情况,清洁加湿罐及电极; 检查电机腐蚀情况,更换电极或更换加湿罐; 检查喷气管孔有无堵塞,出气管坡度是否正常; 清洁罐下接水盘; 检查加湿进水管有无漏水; 检查和紧固电气控制接线; 校验湿度实测值; 宜采用集中式加湿器替代单体加湿器运行
10	外部冷凝器	检查冷凝器是否洁净,如需清洁需用专用的清洗工具清洗室外冷凝器; 检查风扇转动,有无异常噪声,运行电路是否正常; 检查室外冷凝器的电源开关,工作是否正常,绝缘是否可靠,电气接点是否紧固; 检查压力继电器,对室外风机的控制是否与设置的一致,并且根据当时的具体工作环境调整压力断电器; 检查调速器的工作状态,控制是否灵敏; 检查制冷剂管路保温层是否完好,有无制冷剂泄露现象

A.12 精密空调系统季/年预防性维护内容

表 A.12 从预防精密空调系统事故与故障的角度提出了季/年预防性维护内容。

表 A.12 精密空调系统季/年预防性维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	压缩机	每季度检查一次压缩机电流并与额定电流比较,检查压缩机有无异响、振动; 检查压缩机的三相绕组是否平衡,绕组的绝缘是否可靠
2	保护装置	对高压保护,低压保护,过热保护,相续保护功能进行检测,保证设备的安全运行
3	制冷管道及膨胀阀的毛细管和平衡管	制冷管道及膨胀阀的毛细管和平衡管是否异常
4	液位视镜	每季度检查一次膨胀阀工作是否正常
5	干燥过滤器	每季度检查一次干燥过滤器有无堵塞现象

表 A.12 (续)

序号	维护项目	维护内容
6	加湿器	检查上水排水电磁阀性能； 检测上水泵绝缘性能； 检查电气控制系统； 检查软化水装置工作是否正常，对处理后的水质进行化验是否达到要求； 每年检查一次加湿器给水管、阀门有无损坏，如有损耗及时更换； 每年检查一次加湿器分水器、溢流阀是否正常，如有异常调整或更换； 每年检查一次加湿器电磁阀、循环泵工作是否正常，如有维修或更换； 每半年检查一次排水管道、地漏畅通，水过滤器有无堵塞，如有应及时清洗、疏通； 每季度检查一次加湿膜(若为湿膜加湿器)有无结垢或霉菌，如有应及时清洗或更换； 每3年到5年更换一次加湿罐(若为电极式加湿器)，具体更换周期由清洗结果决定
7	排水系统	检查排水系统是否畅通，如有水垢或异物堵塞管道，应进行疏通
8	制冷系统过热度	进行过热度测试，判断系统的运行效率是否能够达到指定的性能指标
9	冷冻机油和制冷剂	根据运行情况，分析是否需要加注冷冻机油和制冷剂； 蒸发器翅片应明亮无阻塞、无污痕
10	温湿度	校准温湿度
11	空调制冷效能	空调制冷效能测试
12	报警功能	每季度检查一次精密空调报警功能，模拟故障状态，测试报警功能的及时性和准确性，如有问题应及时排除
13	风冷冷凝器	每季度检查一次风冷冷凝器(室外机)
14	蒸发器	每半年清洗一次蒸发器
15	空调电气部分	每半年检查一次空调电气部分，用红外热像仪检查各断路器、接线端子、交流接触器的有无异常热点，清除配电箱内灰尘，紧固接线端子的螺丝
16	传感器的校准	传感器的校准； 用测量仪器仪表检测出风温湿度、回风温湿度、出风风量、风速，测量值与现场设备显示值应一致，如误差超过$\pm 2.5\%$的应校准传感器，无法校准的传感器应及时更换； 测量使用的仪器仪表应经过校准检验并在有效期内； 检查各接点是否牢固，探头插接处是否密封良好

附 录 B
(资料性附录)
数据中心电能消耗测量点

为合理监测数据中心电能消耗量,结合数据中心实际用能架构和优化提升能效的需求,设立测量点如图 B.1 所示。

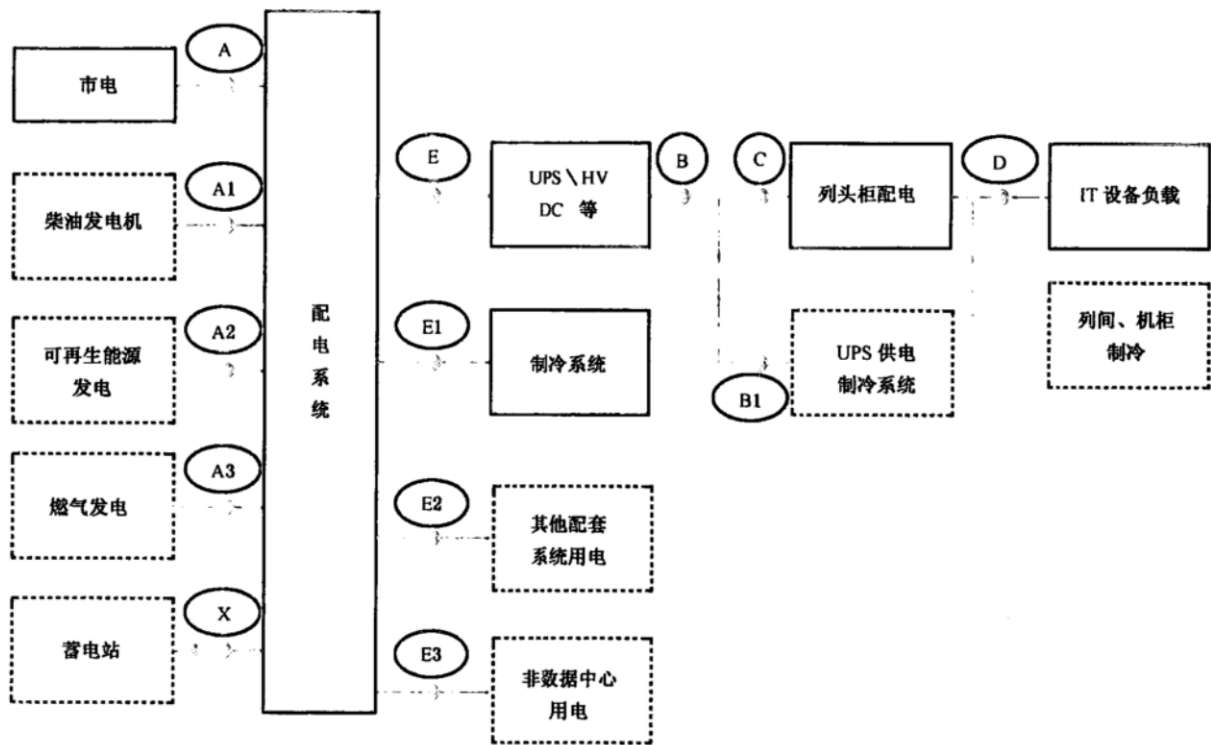


图 B.1 数据中心电能消耗测量点

参 考 文 献

- [1] GB/T 32910.1—2017 数据中心 资源利用 第1部分:术语
 - [2] GB/T 32910.2—2017 数据中心 资源利用 第2部分:关键性能指标设置要求
 - [3] 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
-