

T/JSTXHY

江苏省通信行业协会团体标准

T/JSTXHY 001—2024

数据中心节能减排综合评价和诊断  
标准

Energy Efficiency Rating and Diagnostic Criteria for  
Data Centers

2024-9-30 发布

2024-10-1 实施

江苏省通信行业协会 发布

主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人

主编单位：江苏省通信行业协会

参编单位：中国移动通信集团江苏有限公司

中通服咨询设计研究院有限公司

中国电信股份有限公司江苏分公司

中国联合网络通信有限公司江苏省分公司

江苏省广电有线信息网络股份有限公司

中国铁塔股份有限公司江苏省分公司

主要起草人：杨旭伟、许 强、张晓艳、丁卫科、过静芳、

蒋春云、赵宇衡、梁辰博、张春雷、季文君、

郭雪庆、杨绍毅、王 彬、郭 翔、张兴玉、

吴 庆、韩光法、童 劲

主要审查人：周 毅、陈国忠、刘 皓、朱长国、杨福理、

何起盛、王 丽、杨 飞、徐德徕、潘 勇、

张智峰

# 目 录

1 总则 .....	1
1.1 目的和意义 .....	1
1.2 适用范围 .....	1
2 规范性索引文件 .....	1
3 术语、定义和略缩语 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 略缩语 .....	2
4 数据中心节能评级与评价标准 .....	2
4.1 基本要求 .....	2
4.2 能效等级 .....	3
4.3 节能等级 .....	3
4.4 节能评级 .....	4
5 智能化系统与信息系统节能评价标准 .....	4
5.1 智能化系统 .....	4
5.2 IT 系统 .....	4
6 空调系统节能评价标准 .....	5
6.1 冷源系统 .....	5
6.2 空调末端及精密空调系统 .....	6
7 供配电系统节能评价标准 .....	7
8 建筑、照明及其他系统节能评价标准 .....	7
8.1 建筑系统 .....	7
8.2 照明系统 .....	7
9 运行维护管理节能评价标准 .....	7
10 提升与创新评价标准 .....	8
11 节能诊断程序 .....	9
11.1 前期准备阶段 .....	9
11.2 诊断实施阶段 .....	10
11.3 报告编制阶段 .....	11

# 1 总则

## 1.1 目的和意义

本导则旨在全面了解企业的能源利用状况，发掘节能潜力，并提供相应的改进措施与建议。其意义在于，可利于促进企业的可持续发展，提高经济效益，还可推动节能技术创新和完善能源管理体系。同时，节能诊断有助于企业更好地执行政府的节能减排政策，并享受政策带来的优惠和支持，进而实现企业与社会的双赢发展。

## 1.2 适用范围

本数据中心节能评级及诊断导则包含了数据中心节能等级划分、评价标准、节能诊断的服务程序、方法和基本要求等内容。本导则适用于指导开展数据中心节能评级及节能诊断服务的机构为数据中心提供节能评级和节能诊断服务，以及向相关节能主管部门提交节能评级结果、诊断报告及诊断数据。数据中心自我节能诊断工作亦可参照本文件执行。

# 2 规范性索引文件

GB 50174 -2017 《数据中心设计规范》

GB/T 32910.3 《数据中心资源利用第3部分:电能能效要求和测量方法》

GB 40879 -2021《数据中心能效限定值及能效等级》

# 3 术语、定义和略缩语

## 3.1 术语和定义

### 3.1.1 数据中心节能评级 Energy Efficiency Rating for Data

#### Centers

节能评级旨在为节能诊断提供明确的评判准则，该标准详细规定了评价的对象、各项评价指标的权重，以及与之相对应的等级划分。具体而言，节能等级被划分为三星、四星和五星，以便更精确地衡量节能效果。

### 3.1.2 数据中心节能诊断 Energy Efficiency Diagnosis for Data Centers

节能诊断旨在规范一系列流程及方法，包括人员组织、企业自评、专家现场评估及诊断潜力报告的编写。这一系列流程确保了节能诊断的有效实施。

### 3.1.3 数据中心节能潜力 Energy Saving Potential of Data Centers

数据中心在能源效率方面可挖掘和利用的潜在能力或空间。根据节能评估标准对数据中心进行全面诊断分析，并结合专家经验提供节能诊断潜力报告。数据中心可采纳建议的改进方案，优化设备、改进运营管理等方面，进一步提升能源效率，降低能耗，从而实现节能减碳的目标。

## 3.2 略缩语

略缩语	英语全称	中文解释
PUE	Power Usage Effectiveness	电源使用效率
WUE	Water Usage Effectiveness	水资源利用率
BA	Building Automation System	楼宇自动化系统 数据中心环境中特指一套针对数据中心内部环境进行自动化监控和控制的系统

## 4 数据中心节能评级与评价标准

### 4.1 基本要求

4.1.1 评价应在数据中心通过竣工验收并投入使用一年后进行。

4.1.2 数据中心应符合 GB50174 中的相关要求，测量和评价的最小单元应采用独立配电、空气冷却、电动空调的数据中心建筑单体或模块单元。对于几栋建筑物组成的数据中心，应按单体建筑，分开测量和评价。分期建设的数据中心至少应按已建成可评

价最小单元测量。

## 4.2 能效等级

4.2.1 数据中心能效等级分为 3 级，1 级表示能效最高。各能效等级数据中心电能比数值应不大于表的规定。

	1 级	2 级	3 级
电源使用效率 PUE	1.2	1.3	1.5

PUE：计算数据中心总能耗与 IT 设备总能耗之比，PUE 值越低，说明数据中心的能效越高。

4.2.2 数据中心能效等级根据权威部门或机构出具的正式 PUE 数据证明文件评定。权威部门或机构包括政府节能监管部门、具备 CNAS、CMA 资质的第三方测试认证单位。

## 4.3 节能等级

节能评级体系由智能化系统与信息系统节能、供配电系统节能、空调系统节能、建筑及照明节能、运行维护管理、绿色降碳六个指标组成，指标满分均为 100 分，实际的得分为 E1、E2、E3、E4、E5、E6；参考数据中心各类设备的能耗在 PUE 中的标杆占比来设置各类指标的权重为 w1、w2、w3、w4、w5；权重累计值为 0.95。第六个指标权重值为 0.05。

$\Sigma E=w1E1+w2E2+w3E3+w4E4+w5E5+w6E6$  的总得分按照得分区间将数据中心分为节能三星级、四星级、五星级。具体详见附录 A

	智能化系统及 IT 系统	供配 电 系统	空调系统	建筑及照 明	运行维护管理	绿色降碳
评分值	E1	E2	E3	E4	E5	E6
权重	w1	w2	w3	w4	w5	/
权重值	0.1	0.2	0.50	0.05	0.1	/

## 4.4 节能评级

根据能效等级和节能等级，节能评级设有9个标准，分别为：1级（三星、四星、五星）；2级（三星、四星、五星）；3级（三星、四星、五星）；

# 5 智能化系统与信息系统节能评价标准

## 5.1 智能化系统

5.1.1 安装信息化监控系统。安装有能源、资源信息化监控系统，可实时监视各系统设备的运行状态及工作参数，可实时显示各系统及主要设备对能源、资源的使用情况，并提供智能化分析功能。

5.1.2 监测点合理设置。监测点应符合《电信互联网数据中心（IDC）的能耗测评方法》（YD/T2543-2013）的设置要求，计量仪表器具及其精度负荷要求，平台呈现与现场计量一致。

5.1.3 具备能源监测、计量功能。能够实现对各类能源（水、电以及绿色能源等）使用情况进行监测、计量，能够连续记录（记录周期满足15分钟要求）和输出PUE值。

5.1.4 具备节能自动化控制功能。能够结合气候环境、机房环境、负载等因素对供电、制冷、通信设备等进行开合关闭、运行参数调整、电力资源分配等具有节能效果的自动化控制。

5.1.5 智能化设备定期校验保养。智能化系统的硬件设备及控制程序定期进行检查校验和保养，智能化系统的计量器具定期进行计量。

5.1.6 智能化系统运行记录完整。数据中心动环监控、BA、消防监控、安防监控等弱电监控系统应工作正常且运行记录应完整。

5.1.7 智能化系统应能监测系统重要点位，告警阈值设置合理。数据中心动环监控、BA等弱电监控系统应能监测系统重要点位，且根据现场情况设置合理告警阈值。

## 5.2 IT系统

5.2.1 计算系统和存储系统采用高密度设计。计算系统和存储系统采用直流电源、市电直供；使用液冷服务器等设计实现了更高的性能、更大的容量和更高效的资源利

用。

5.2.2 无效设备及时清退。及时清理数据中心机房内业务退网并下电的 IT 设备，有相关管理办法、OA 公文、合同、制度办法、运维记录。

5.2.3 IT 设备具有自适应节能功能。IT 设备有相关逻辑可根据负载情况自动调节散热风扇转速。

## 6 空调系统节能评价标准

### 6.1 冷源系统

6.1.1 冷冻水供回水温度控制。冷冻水供回水温度运行水温应与设计水温度相同或更高，供回水温差宜与设计温差接近，不宜低于 4℃。

6.1.2 冷机冷凝器小温差控制。即制冷剂冷凝温度与冷却水出水温度之间的差值，不应高于 3℃。

6.1.3 冷机蒸发器小温差控制。即制冷剂蒸发温度与冷冻水出水温度之间的差值,不应高于 2℃。

6.1.4 自然冷源利用。全年运行中除了完全自然冷却模式外，还应有板换+冷机的预冷模式，宜通过自动控制方式实现模式的自动切换，现场应有联合制冷模式操作记录。

6.1.5 预冷模式合理使用。在板换冷却水进水低于板换的冷冻水进水的温差（一般温差达到 0.5℃）时，在保证实现设计值的基础上，应根据实际负载率情况适当提前预冷模式使用时间。

6.1.6 板换模式合理使用。应在保证分水器最高温度可以满足机房冷负荷的条件下，在接近板换模式设计的湿球温度时，尽量提前使用板换模式。

6.1.7 板换小温差控制。即板换一次侧进水温度与二次侧出水温度差值。

6.1.8 节能型设备使用。冷机、水泵、冷却塔选用能效限定值及能效等级国家标准评定达到能效等级 2 级及以上产品。

6.1.9 变频型设备使用。冷机、水泵、冷却塔选用变频电机，可实现变频运行。

6.1.10 水处理设备配置及运维。配置水处理自动加药及排污设备，如无自动水处理设备，应采用人工加药及手动排污方式，并建立水质处理规范标准文件。

6.1.11 水质检测装置配置及运维。配置实时水质检测装置或有专业水质检测厂家定期检

测化验并出具水质报告。检测周期不少于1个月1次，检测项目包括pH、浊度、电导率、硬度、总铁、余氯、药剂浓度等。

6.1.12 水质参数要求。应保证水质参数至少满足pH: 7.5-9，浊度 $\leq 10$ ，电导率 $\leq 1500$ 的要求。

6.1.13 水泵频率自动控制。冷冻泵能根据最不利点压差进行控制、冷却泵能根据冷却水供/回水温差 $^{\circ}\text{C}$ 进行控制。

6.1.14 优化水泵变频的频率调节范围。保证系统安全运行前提下，水泵频率范围控制在28-45Hz。

6.1.15 优化冷却塔运行逼近度。优化冷却塔运行逼近度宜不大于 $3^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.16 冷却塔电机频率自动控制。采用逼近度 $2-3^{\circ}\text{C}$ 或者冷却水出水温度来自动控制风机转速的策略。

6.1.17 优化冷却塔变频的频率调节范围及台数开启策略。保证系统安全运行前提下，冷却塔电机频率范围控制在30-45Hz，开启多个模块的风机同频运行，保持低频共担。

6.1.18 优化冷却塔节能运维策略。检查冷却塔风机电流，若出现电机运行电流与理论值偏差过大，则应实施相关手段，避免各模块电机负载不平衡。需每日检查冷却塔风机电流记录。

## 6.2 空调末端及精密空调系统

6.2.1 优化数据机房末端空调参数设置，避免过冗设置。机柜进风最高送风温度宜不低于 $25^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.2 优化数据机房空调末端节能运维策略。定期更换空调滤网，保证滤网清洁；定期检查，保证阀门实际开度与控制面板显示开度匹配；保证水过滤器清洁。

6.2.3 机房气流组织合理，冷热通道隔离。主机房气流组织冷热通道隔离，且封堵良好，与通道外压差为正压0-5Pa。

6.2.4 优化传输、电力机房末端空调参数设置，避免过冗设置。回风温度设置不低于 $28^{\circ}\text{C}$ ，空调风机转速在30%~80%且转速统一，能通过加开空调台数降低每台空调转速做到低频共担。

6.2.5 采取有效的隔热保冷措施。采用地板送风时，对冷池四壁采取保冷措施；采用风管送风时，对送风管道采取保冷措施。

6.2.6 风冷精密空调能效比。能效比不低于3.8。

## 7 供配电系统节能评价标准

7.1 采用低能耗电源系统供电架构。采用市电-不间断电源混供或一路 ECO 模式可有效降低供电能耗。

7.2 电源设备采用高效转换设备。模块化 UPS、高频塔式 UPS、HVDC、巴拿马电源、DPS 设备均为数据中心常用高效设备。

7.3 变压器采用高效电能转换设备。变压器使用能效等级 II 级及以上产品。

7.4 根据 IT 设备负载情况及时投退电源模块。根据 IT 设备负载情况及时投退模块化电源设备的电源模块。

7.5 变压器采用高效铁芯材质。变压器铁芯材质选用非晶合金等低损耗、高效产品。

7.6 供电系统安装谐波治理。在变压器侧采用谐波治理设备，减小供电损耗，提升电能质量。

## 8 建筑、照明及其他系统节能评价标准

### 8.1 建筑系统

8.1.1 建筑维护结构节能。根据相关规范，对外墙、屋面等建筑维护结构进行保温处理，数据机房不宜设置外门、外窗，如有外门、外窗，应采用隔热材料对外门、外窗等进行封闭处理。

### 8.2 照明系统

8.2.1 光源选择。机房内主光源选择高效节能光源。

8.2.2 智能控制。机房及全部公共区域灯具配备智能控制。

## 9 运行维护管理节能评价标准

9.1 能源资源管理激励机制纳入运维考核体系。运维工作的考核体系中应包含能源资源管理激励机制，对降低能耗应设置有明确的、不断提高的发展目标，并将目标分解落

实到责任人，制定相应的奖惩办法和长效考评机制。

9.2 具备完善的人员培训培养机制。通过建立完善的人员培训培养机制，不断提升数据中心人员节能运维与管理职业技能水平。

9.3 建立完善的资源与能源节约管理制度。制定低能耗、高能源利用率的目标，通过采用一系列资源与能源节约措施，进行监管与考核，有效的资源与能源节约管理，实现数据中心高效、绿色运行。

9.4 具有能耗统计分析制度。应至少每月对能耗数据进行统计分析，结合气候环境、自身负载变化和运营成本等因素对关键系统的运行方式进行优化调整。对具有自动控制功能的能源信息化管控系统的运行情况应定期进行检查及校正。

9.5 基础设施定期运维检查记录。基础设施定期进行检查和维护，保证基础设施运行于最优工况。

## 10 提升与创新评价标准

10.1 能源效率提升。通过与上一年度数据中心 PUE 值对比，评价能源效率提升效果。

10.2 先进节能产品应用。选用近 3 年《国家绿色数据中心先进适用技术产品目录》或《国家通信业节能技术产品推荐目录》所推荐技术产品或类似功能及性能技术产品作为评测产品。

10.3 行业交流与标准制定。围绕数据中心节能减排主题，通过支持行业会议、参与研究制定相关标准规范等形式公开分享自身发展经验，促进数据中心行业绿色发展。

10.4 可再生能源与储能技术应用。通过建立屋顶分布式光伏、风力发电等可再生能源发电系统以产生电能，并对输出电能进行计量，宜配置与可再生能源发电系统相适应的储能系统。未安装可再生能源发电系统的得分为零。

10.5 能量梯级利用。通过自有系统余热回收，供给办公生活区采暖或热水，供给柴油发电机组替换电加热水套，或向外供给周边酒店、生活小区、农林牧副渔等需求，回收利用规模折算为标准煤进行评定。无能量梯级利用的不得分。

10.6 水资源合理利用。建立节水制度，按照用途进行水资源分项计量，通过应用节水器具，加强用水设备的日常维护，以及使用非传统水源等节水措施，实现数据中心水资源管控优化。

10.7 WUE 指标要求。WUE 连续一年数据中心水资源利用效率不高于  $1.8\text{L}/\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

10.8 废弃物处理。对于数据中心日常运行维护、检修等产生的空气滤芯、废旧电缆、

水处理残渣、废旧电池、电缆桥架、废弃油液、可破坏臭氧层或具有温室效应的制冷剂和污水等各类可能对环境产生不良影响的废弃物，应充分识别并依照国家及地方相关管理规定建立有相关处理制度，废弃物产生及处理过程有完整记录。

10.9 能源管理资格证。维护人员持有由工业及信息化局、省通信管理局等权威机构颁发的能源认证证书。确保维护人员具备相应的专业知识和技能，以胜任能源管理维护工作。

10.10 液冷的评价标准。数据中心是否采用液冷设备进行评价。

10.11 其他新型空调节能系统的应用。数据中心是否采用新型空调节能系统进行评价。

10.12 冰蓄冷或水蓄冷的应用。数据中心是否采用冰蓄冷或水蓄冷进行评价。

10.13 数据机房空调末端积极应用节能产品。使用冷冻水型列间空调、热管型列间空调、冷冻水型背板空调、热管型背板空调等节能型末端。

## 11 节能诊断程序

节能诊断的程序一般包括前期准备、诊断实施和报告编制三个阶段。前期准备阶段：明确诊断任务、组建诊断团队、根据节能评价标准编制工作计划等；诊断实施阶段：动员与对接、收集相关资料、现场调研、开展能源利用诊断、开展能源效率诊断、开展能源管理诊断等；报告编制阶段：汇总诊断结果、指出存在问题、提出节能潜力和节能改造建议等，最终形成《数据中心节能诊断报告》。

### 11.1 前期准备阶段

#### 11.1.1 组建诊断团队

节能诊断服务提供者将根据数据中心诊断任务的性质，配置相应的专家资源，组成诊断团队。诊断团队成员通常应包含暖通、电气等领域的专业人士，以及掌握计量、统计等相关专业知识的人员。根据诊断任务的具体需求及数据中心的实际情况，诊断团队可引入通信、信息设备、信息技术等领域的专家。诊断团队应设置组长一名，具体负责组织和推动诊断团队开展此次节能诊断工作。其应为具有3年以上节能诊断工作经历，熟练掌握节能诊断工作方法论的专家。

#### 11.1.2 企业自评收集

企业依据本导则，梳理现场情况，15个工作日内完成填写诊断团队提供的《数据

中心节能评级准则评分表》及《数据中心自评价报告》，并上报至专家组。

专家组对《数据中心节能评级准则评分表》与《数据中心自评价报告》进行远程或现场评定，主要针对《数据中心自评价报告》中的证明材料对《数据中心节能评级准则评分表》打分项进行逐项核实。

专家组结合数据中心实际运营、维护、维修和改造等方面的具体情况，完成《数据中心节能诊断(潜力)报告及节能建议书》编写，并在《数据中心节能评级准则评分表》中体现专家打分及相关改进建议。

## 11.2 诊断实施阶段

### 11.2.1 动员与对接

在节能诊断正式开展前组织召开项目启动会议，向企业宣贯节能诊断服务对发掘节能潜力、指导后续改造、实现降本增效的意义，传达保护企业商业秘密保障数据和信息安全的自律要求。组织诊断团队和数据中心进行对接，向加入诊断团队的企业人员明确有关责任、部署工作任务。向数据中心及相关方介绍节能诊断工作计划，重点说明节能诊断的目标、边界、内容和方法以及节能诊断工作进度安排，并明确各自的作用、职责和工作要求。

### 11.2.2 收集相关资料

根据诊断任务及工作计划，收集数据中心经营、运行、维护、维修、改造、能源利用等相关资料。在现场诊断时，亦可根据节能诊断工作需要向企业补充收集资料。主要资料清单为《数据中心自评价报告》中的证明材料。

### 11.2.3 开展核实调查

专家组对《数据中心节能评级准则评分表》与《数据中心自评价报告》进行远程或现场核查，针对《数据中心自评价报告》中的证明材料对《数据中心节能评级准则评分表》打分项进行逐项核实。

### 11.2.4 实施能源效率诊断

重点关注智能化系统与信息系统节能、供配电系统节能、空调系统节能、照明及其他系统节能、运行维护管理、提升与创新，分项进行分析诊断。

## 11.3 报告编制阶段

诊断工作完成后，基于诊断结果分析数据中心节能潜力、提出节能改造建议，并编制《数据中心节能诊断(潜力)报告及节能建议书》。

### 11.3.1 汇总诊断结果

以表格的形式汇总核查结果，并根据实际情况将专家建议反应在《数据中心节能评级准则评分表》中。

### 11.3.2 分析节能潜力

专家组结合数据中心实际运营、维护、维修和改造等方面的具体情况，基于节能诊断结果，采用标准比对法、先进对照法、问题切入法、能源因素法、专家经验法等方法，客观评价数据中心能源利用总体水平，全面分析能效提升、节能降耗潜力，完成《数据中心节能诊断(潜力)报告及节能建议书》编写，并在《数据中心节能评级准则评分表》中体现专家打分及相关改进建议。

附录 A  
(资料性)

表 A.1 数据中心节能标准分级表及归一化计算方法

分数	[60, 70)	[70, 80)	[80, 100)
分级	3 星	4 星	5 星

在积分项目中，若缺少某些设备，例如：只有风冷而缺少冷源系统，在评分时就不对冷源系统进行评分。该空调节能系统的标准总分会有所变化。然而，无论基准分是多少，都可以通过归一化方式进行处理，将其同比折算至 100 分。例如：该系统的标准分为 83 分；最终得分=实际得分\*100/83。

