

### 数据中心绿色分级评估规范

Assessment specification for data center green grading

2021-07-23 发布

2021-08-23 实施

---



## 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。

本文件由内蒙古自治区大数据中心提出并归口。

本文件起草单位：内蒙古自治区大数据中心、中国信息通信研究院、内蒙古自治区工业和信息化厅、内蒙古自治区通信管理局、呼和浩特市大数据管理局、中国移动通信集团内蒙古有限公司、中国电信股份有限公司内蒙古分公司、深圳市腾讯计算机系统有限公司、阿里巴巴（中国）有限公司、百度在线网络技术（北京）有限公司、中通服咨询设计研究院、中国联通股份有限公司内蒙古分公司、内蒙古自治区警官学校。

本文件主要起草人：张建军、崔连伟、石彦龙、马占飞、吴绍辉、张志立、李智生、李洁、郭亮、吴美希、王少鹏、李程贵、高建辉、曲海军、孟晖、王利、王一丁、衣斌、屈强、张佳斌、李冠群、焦暄。



# 数据中心绿色分级评估规范

## 1 范围

本文件规定了数据中心绿色分级评估的资源效率、节能技术、绿色管理、绿色创新等评分内容以及评级要求。

本文件适用于数据中心绿色分级的评估。

## 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。

YD/T 2441 互联网数据中心技术及分级分类标准

YD/T 2442-2013 互联网数据中心资源占用、能效及排放技术要求和评测方法

## 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 datacenter

拥有网络出口，并能为IT设备的部署和运行提供可靠安全的供配电和制冷等环境的场所，实现对数据的存储、计算和转发。

### 3.2

#### 数据中心绿色分级 data center green grading

根据资源效率、节能技术、绿色管理、绿色创新四个方面的综合评估得分，划定数据中心对应的等级。

### 3.3

#### 电能利用效率 power usage effectiveness

衡量数据中心能效的综合指标，为数据中心总耗电量与IT设备耗电量之比。

[来源：YD/T 2441-2013, 4.1, 有修改]

### 3.4

#### 水资源利用效率 water usage effectiveness

衡量数据中心水资源利用效率的综合指标，为数据中心总耗水量与数据中心IT设备耗电量之比。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

PDU: 电源分配单元 (power distribution unit)

PUE: 电能利用效率 (power usage effectiveness)

UPS: 不间断电源 (uninterrupted power supply)

WUE: 水资源利用效率 (water usage effectiveness)

## 5 评估概述

绿色分级评估从资源效率、节能技术、绿色管理、绿色创新四个方面的具体项进行综合评分,形式参照YD/T 2441,根据分数划定为五个等级: Green 1-Green 5, (以下简称 G1-G5),其中 G1 为最低等级, G5 为最高等级, G1 到 G5 分别对应的水平为国内落后、国内一般、国内先进、国内领先、国际领先。

## 6 评估内容

### 6.1 资源效率

#### 6.1.1 PUE

##### 6.1.1.1 PUE 计算方法

PUE计算公式(1)为:

$$PUE = P_{Total} / P_{IT} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

PUE ——电能利用效率;

$P_{Total}$  ——数据中心总耗电量,单位为千瓦时(kW·h);

$P_{IT}$  ——数据中心IT设备耗电量,单位为千瓦时(kW·h)。

##### 6.1.1.2 PUE 测量点

###### 6.1.1.2.1 数据中心总耗电量

数据中心总耗电量应包括维持数据中心正常运行的IT设备、制冷设备、供配电设备和其它设备的耗电量,不应包括办公等设备的耗电量。总耗电量测量点如下:

- a) 若由市电供电,测量点应取市电输入变压器之前的位置,即图 1 中的 M1 点;
- b) 若市电故障,测量点应取柴油发电机产生电力的位置,即图 1 中的 M2 点;
- c) 若可再生能源为数据中心供电,应将可再生能源能耗转换的电量计入数据中心总耗电量;
- d) 若数据中心所在建筑同时用于办公等其它用途,应减去在图 1 中的 M4 点测量的办公等用途的耗电量。

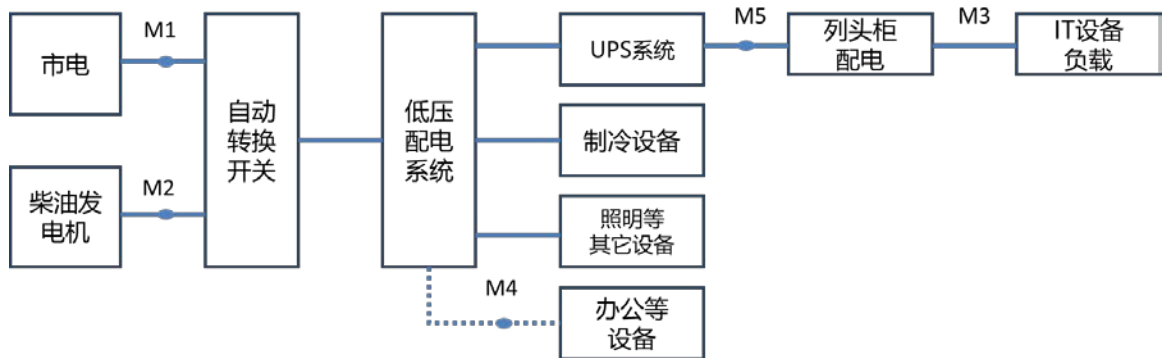


图1 PUE 指标的测量点

#### 6.1.1.2.2 数据中心 IT 设备耗电量

数据中心IT设备耗电量应包括数据中心中的计算、存储、网络等不同类型的IT设备耗电量。数据中心IT设备耗电量应在各IT设备输入电源处（即图 1 中的 M3 点）测量并加和。

#### 6.1.1.3 PUE 测量值

PUE测量值的计算公式（2）为：

$$PUE_{\text{meas}} = (P_1 + P_2 - P_4) / P_3 \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$PUE_{\text{meas}}$  ——电能利用效率（PUE）的测量值；

$P_1$  ——在图 1 中 M1 点测得的耗电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$P_2$  ——在图 1 中M2 点测得的耗电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$P_3$  ——在图 1 中M3 点测得的耗电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$P_4$  ——在图 1 中M4 点测得的耗电量，单位为千瓦时（kW·h）。

#### 6.1.1.4 耗电量的间接测量和估算

在实际操作中，若部分耗电量无法直接测量，应进行间接测量和估算，方法如下：

- a) 制冷设备:采用水冷空调的数据中心，若与所在建筑的办公等其它场所共用冷水机组，可测量或估算数据中心和其它负载之间的热负荷比例，将冷水机组耗电量按照对应比例分配给数据中心；
- b) 供配电设备：
  - 1) 若规定的测量点难以安装测试设备，可根据相关设备的能效因子进行间接估算。若无法在数据中心变压器之前直接测量数据中心的总耗电量，应根据在变压器之后的实测值进行推算；
  - 2) 可采取按比例分摊的方式从数据中心总耗电量中减去办公等耗电量。
- c) IT 设备：可在各路 UPS 输出处或者列头柜配电输入处进行测量，并将测量值加总作为 IT 设备耗电量，每一路供电的 IT 设备测量点为图 1 中的 M5 点。

#### 6.1.1.5 测量周期和频率

测量周期和频率要求如下：

- a) 宜安装固定测量仪表，对数据中心耗电情况进行持续、长期的测量和记录；
- b) 若未安装固定测量仪表，可采用钳形功率计等设备测量各测量点的短时耗电量。测量的周期和频率如下：
  - 1) 每次测量不宜少于一小时；
  - 2) 每天测量不宜少于二次，宜在业务忙时和闲时分别进行测量；
  - 3) 每月不宜少于三天，宜平均间隔时间一致进行测量。
- c) 应根据连续或多次短时累计的测量值来计算 PUE 等指标；
- d) 如无特殊说明，PUE 应由采用固定测量仪表在规定测量点测量并记录的至少一年的数据计算得出；若没有一年数据，应按照数据中心设计、验收、设备等技术文档对设计 PUE 进行评估。

#### 6.1.1.6 测量设备和系统

测量设备和系统要求如下：

- a) 宜采用具备自动化采集功能的智能测量仪表；
- b) 宜采用精度不高于 1 级的仪表；
- c) 宜建设具备数据统计、计算和分析功能的能效管理系统；
- d) 应记录测量时的实验室温度以及室外温度。

#### 6.1.2 WUE

##### 6.1.2.1 WUE 计算方法

WUE 的计算公式 (3) 为：

$$WUE = W_{Total} / P_{IT} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- WUE——水资源利用效率，单位为升每千瓦时 (L / kW · h) ；
- W<sub>Total</sub>——数据中心总耗水量，单位为升 (L) ；
- P<sub>IT</sub>——数据中心IT设备耗电量，单位为千瓦时 (kW · h)。

##### 6.1.2.2 WUE 测量点

###### 6.1.2.2.1 数据中心总耗水量

数据中心总耗水量应为维持数据中心运转消耗的水资源的总量，主要包括加湿给水、冷却塔补水、冷冻水补水等。测量点包括但不限于市政供水入口，从湖泊、河道等自然水网抽取水的管道的入口，雨水收集池及中水池抽取水的管道的入口等。

###### 6.1.2.2.2 数据中心 IT 设备耗电量

IT设备耗电量的测量点见6.1.1.2.2 的相关规定。

##### 6.1.2.3 WUE 测量值

WUE测量值的计算公式 (4) 为：

$$WUE_{meas} = \sum W_i / P_3 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- WUE<sub>meas</sub>——水资源利用效率 (WUE) 的测量值；



$\sum W_i$ ——数据中心总耗水量，即  $i$  处测得的耗水量加和， $i$  处包括但不限于市政供水入口，从湖泊、河道等自然水网抽取水的管道的入口，雨水收集池及中水池抽取水的管道的入口等，单位为升(L)；

$P_3$ ——在图 1 中M3 点测得的耗电量，单位为千瓦时 (kW·h)。

#### 6.1.2.4 测量周期和频率

测量周期和频率要求如下：

- a) 宜安装固定测量仪表，对数据中心耗水量进行持续、长期的测量和记录；
- b) 若未安装固定测量仪表，应按照数据中心水费缴纳单据等原始凭证进行评估；
- c) 应定期采用电子系统采集存储或人工抄表记录数据；
- d) 如无特殊说明，WUE 应通过采用固定测量仪表在规定测量点测量并记录至少一年的数据计算得出；若没有一年数据，应按照数据中心设计、验收、设备技术文档、现场照片等进行评估。

#### 6.1.2.5 测量设备和系统

测量设备和系统要求如下：

- a) 宜分项计量不同设备的用水量；
- b) 宜安装电子系统实时监测和存储数据。

### 6.2 节能技术

#### 6.2.1 IT 设备

IT设备相关的绿色节能技术要求如下：

- a) 宜在部署设备时使各机架的功耗均匀分布；
- b) 应按设计能力充分使用机架，宜从距离送风口较近的空间开始安装设备；
- c) 同一机架内，宜部署物理尺寸、功耗及进排风能力相近的设备；
- d) 同一机架内，宜在距送风口较近的位置安装功耗较大的设备；
- e) 应按需布放、合理捆扎机架内的线缆；
- f) 若为自用型或部分自用型数据中心，要求如下：
  - 1) 应部署散热能力强、体积小、重量轻、噪音低、易于安装的设备；
  - 2) 宜采用具有低功耗的多核 CPU 处理器的服务器；
  - 3) 宜采用集成低功耗芯片与内存的主板；
  - 4) 宜采用其他相关的绿色节能技术。
- g) 若为租用型数据中心，要求如下：
  - 1) 宜采取适当的激励方式促使用户采用相关 IT 设备节能技术；
  - 2) 应以提升机架利用率为原则布局机架；
  - 3) 应支持实现模块化接入；
  - 4) 宜采用其他相关的绿色节能技术。

#### 6.2.2 制冷设备

制冷设备相关的绿色节能技术要求如下：

- a) 应选择符合国家现行规范和标准的能效比指标的制冷设备；
- b) 应根据数据中心的建设规模、建筑条件、机房设备的使用特点以及内蒙当地的气象条件、能源结构及价格政策、环保规定等因素选择制冷设备；

- c) 宜采用变频或模块化冷水机组，提高制冷系统部分负荷时的制冷效率；
- d) 采用水冷冷水机组作为冷源时，冬季可利用室外冷却塔及热交换器对冷冻水进行降温；
- e) 宜采用电制冷与自然冷却相结合的方式；
- f) 宜根据内蒙当地气象条件，选择直接引入式新风系统、隔离式热交换系统或带自然冷却盘管的专用空调设备，利用室外低温空气对机房降温；
- g) 应采用面对面、背对背方式布置机架，使面对面一侧形成冷风通道（冷区）、背对背一侧形成热风通道（热区），冷、热风通道的间距应根据计算确定；
- h) 宜采用冷、热通道封闭的方式；
- i) 宜在大功率机柜采用背板空调进行制冷模式；
- j) 宜采用其他相关的绿色节能技术。

### 6.2.3 供配电设备

供配电设备相关的绿色节能技术要求如下：

- a) 相同额定容量时，应选用低损耗、低噪声的节能型变压器；
- b) 相同额定容量时，宜选用高转换效率、具备整流模块休眠技术的直流开关电源；
- c) 应合理选择线路路径，降低线路损耗；
- d) 应根据数据中心负荷等级，合理配置 UPS 系统，提高 UPS 的负荷率；
- e) 宜选用 UPS 模块化高频机；
- f) 宜在机柜配电采用小母线配电模式；
- g) 宜采用其他相关的绿色节能技术。

### 6.2.4 其它设备

照明设备、辅助设备等其它设备相关的绿色节能技术要求如下：

- a) 应符合 YD/T 2442-2013 中 6.4 的要求；
- b) 宜采用其他相关的绿色节能技术。

## 6.3 绿色管理

数据中心绿色管理要求如下：

- a) 应制定绿色节能管理方面的工作制度；
- b) 应成立数据中心节能工作小组，有专人负责绿色节能事务；
- c) 应建立日志管理或能耗监测管理体系，定期统计、计算分析 PUE 等指标；
- d) 应将绿色节能纳入数据中心考核指标；
- e) 宜向业界公开绿色节能的实践并促进相关技术的推广。

## 6.4 绿色创新

数据中心绿色创新要求如下：

- a) 宜在国内率先进行绿色节能方面的新技术、新工艺和新产品的实际应用；
- b) 宜采用自主可再生能源（如太阳能、风能、水能、生物质能等）进行供电；
- c) 宜采购绿色电力进行供电；
- d) 宜进行资源回收利用（包括但不限于热能、雨污水、燃油等）；

- e) 宜通过国家部委或第三方权威机构授予的绿色相关评测或认证，如数据中心绿色等级评估 3A 级以上或其他绿色数据中心认证；
- f) 宜获得国内外知名绿色建筑认证，在绿色建筑方面宜采用新材料、新技术；
- g) 宜采用其他绿色节能创新技术。

## 7 绿色评级

数据中心的绿色节能等级划分方法见附录 A。

附录 A  
(规范性)  
数据中心绿色分级(G1-G5)

A.1 资源效率 (满分 56 分)

A.1.1 PUE (满分50分)

A.1.1.1 PUE 值 (满分 40 分)

PUE测量值分值的计算公式 (A.1) 为:

$$\text{Score}_{\text{PUE}} = 65 - 25 * \text{PUE}_{\text{meas}} \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中:

$\text{Score}_{\text{PUE}}$  ——电能利用效率 (PUE) 的测量值的分值;

$\text{PUE}_{\text{meas}}$  ——电能利用效率 (PUE) 的测量值。

$\text{Score}_{\text{PUE}}$  范围见表 A.1。

表A.1 PUE 分值

分值	(30, 40]	(20, 30]	(10, 20]	(0, 10]	0
PUE	[1, 1.4)	[1.4, 1.8)	[1.8, 2.2)	[2.2, 2.6)	$\geq 2.6$

A.1.1.2 PUE 数据质量 (满分 10 分)

PUE 数据质量分值见表 A.2。

表A.2 PUE 数据质量分值

项目	分值		
自动采集	1		
测量和存储周期	2 (连续电量采集或 功率采集周期小于15分钟; 存储周期小于等于1小时)	1 (每天)	0 (每月)
采样点符合程度	4 (完全符合 <sup>a</sup> )	2 (基本符合 <sup>b</sup> )	[0, 2) (其他)
采集数据精度	3 ( $\pm 0.5\%$ )	2 ( $\pm 1\%$ )	1 ( $\pm 2\%$ )
<sup>a</sup> 完全符合: $P_T$ 测点在PDU输出端或机架端且 $P_{\text{Total}}$ 测点在变压器前端。 <sup>b</sup> 基本符合: $P_T$ 测点在UPS输出端或 $P_{\text{Total}}$ 测点在变压器后端。			

A.1.2 WUE (满分6分)

A.1.2.1 WUE 值 (满分 3 分)

WUE测量值分值的计算公式 (A.2) 为:

$$\text{Score}_{\text{WUE}} = 3 - 0.5 * \text{WUE}_{\text{meas}} \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中：

$\text{Score}_{\text{WUE}}$ ——水资源利用效率（WUE）的测量值的分值；

$\text{WUE}_{\text{meas}}$ ——水资源利用效率（WUE）测量值。

$\text{Score}_{\text{WUE}}$  范围见表A.3。

表A.3 WUE 分值

分值	(2, 3]	(1.5, 2]	(1, 1.5]	(0, 1]	0
WUE	[0, 2)	[2, 3)	[3, 4)	[4, 6)	$\geq 6$

#### A.1.2.2 WUE 数据质量（满分3分）

WUE 数据质量分值见表A.4。

表A.4 WUE 数据质量分值

项目	分值		
分项计量不同设备用水	1		
测量和存储方式	2 (电子系统定期存储数据 或 每日人工抄表记录)	1 (每周人工 抄表记录)	0 (每月人工 抄表记录)

#### A.2 节能技术（满分33分）

##### A.2.1 IT设备

此项评分依据为IT设备相关的绿色节能技术采用情况与节能效果。

分值为：[0, 8]。

##### A.2.2 制冷设备

此项评分依据为制冷设备相关的绿色节能技术采用情况与节能效果。

分值为：[0, 11]。

##### A.2.3 供配电设备

此项评分依据为供配电设备相关的绿色节能技术采用情况与节能效果。

分值为：[0, 11]。

##### A.2.4 其它设备

此项评分依据为照明设备、辅助设备及其它设备相关的绿色节能技术采用情况与节能效果。

分值为：[0, 3]。

#### A.3 绿色管理（满分9分）

绿色管理分值见表 A.5。

表A.5 绿色管理分值

类别	项目	分值
管理制度	制定节能管理方面的工作制度	[0, 2]
	成立数据中心节能工作小组，有专人负责绿色节能事务	[0, 2]
管理措施	建立日志管理、能耗监测管理体系，定期统计、计算分析 PUE 等指标	[0, 2]
	将绿色节能纳入数据中心考核指标	[0, 2]
宣传推广	向业界公开绿色节能的实践并促进相关技术的推广	[0, 1]

#### A.4 绿色创新（满分 12 分）

绿色创新分值见表 A.6。

表A.6 绿色创新分值

类别	项目	分值
创新实践	在国内率先进行绿色节能方面的新技术、新工艺和新产品的实际应用	[0, 4]
绿色能源	采用自主可再生能源（如太阳能、风能、水能、生物质能等）进行供电	[0, 2]
	采购绿色电力	[0, 1]
	进行资源回收利用（包括但不限于热能、雨污水、燃油等）	[0, 1]
绿色相关评测或认证	通过国家部委或第三方权威机构授予的绿色相关评测或认证，如数据中心绿色等级评估 3A 级以上或其他绿色数据中心认证	[0, 2]
	获得国内外知名绿色建筑认证，在绿色建筑方面宜采用新材料、新技术	[0, 1]
其他	采用其他绿色节能创新技术	[0, 1]

#### A.5 等级评定

由以上项目的总得分，按照表 A.7 分级方法，可得到该数据中心对应的绿色等级。

表A.7 绿色评级

分数	[0, 60)	[60, 75)	[75, 85)	[85, 95)	[95, 110]
评级	G1	G2	G3	G4	G5
级别	国内落后	国内一般	国内先进	国内领先	国际领先

### 参 考 文 献

- [1] GB 50174 数据中心设计规范
  - [2] YD/T 2542 信互联网数据中心（IDC）总体技术要求
  - [3] YD/T 2543 信互联网数据中心（IDC）的能耗测评方法
-