



# 中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

## 数据中心能效限定值及能效等级

Maximum allowable values of energy efficiency and energy efficiency grades for  
data centers

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

# 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。

本文件由中国国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件起草单位：中国标准化研究院、合肥通用机电产品检测院有限公司、北京光环新网科技股份有限公司、北京万国长安科技有限公司、北京科计通电子工程有限公司、华为技术有限公司、中国联合网络通信集团有限公司、北京电信规划设计院有限公司、清华大学、上海市能效中心、中国电子节能技术协会、北京领智信通节能技术研究院、北京国信天元质量测评认证中心、深圳市腾讯计算机系统有限公司、联通云数据有限公司、中国信息通信研究院、广东省节能中心、电科云（北京）科技有限公司、联想（北京）有限公司、阿里云计算有限公司、国网信息通信产业集团有限公司、上海邮电设计咨询研究院有限公司、北京信息科技大学、北京尊冠科技有限公司、深圳康普盾科技股份有限公司、贵州省节能监测中心、珠海格力电器股份有限公司、国网信通亿力科技有限责任公司、国网（北京）综合能源规划设计研究院有限公司、英特尔（中国）有限公司、中国建筑标准设计研究院有限公司、湘潭大学、联想（北京）信息技术有限公司、北京光环金网科技有限公司、浪潮电子信息产业股份有限公司、广东美的制冷设备有限公司、中关村现代能源环境服务产业联盟、青岛海尔空调电子有限公司、曙光数据基础设施创新技术（北京）股份有限公司、江苏威诺检测技术有限公司、广东省建筑设计研究院有限公司、上海碳索能源服务股份有限公司、深圳达实智能股份有限公司。

本文件主要起草人：彭妍妍、朱丰雷、尹晓竹、林翎、蔺昊欣、黄群骥、张勇、杨威、方良周、李向东、梁艳、秦宏波、李震、费珍福、韩冬、张冰、李国强、林承楨、刘浩、陈清金、吕天文、张广河、侯震寰、李强、陈海红、刘猛、谢宝刚、蔡红戈、刘永清、焦艳斌、李鹏程、宋金良、马金平、滕然、肖力、杨海波、朱凤涛、李洁、张磊、李勇、黄超、关鑫、杨庭栋、王月、夏玉娟、吴美希、周慧、杨晓平、胡雯、石磊、张健、刘韧、顾小杰、郭亮、蒋军、张长鲁、贺婷婷、贾峻、高建辉、李崇辉、殷智慧、徐剑波、刘华、吴波、李华、李哲涛、吴晓晖、李清举、徐杰彦、杨宝林、夏宇阳、田婷、张浩、张新起、师光福、王继伟、金建明、易明、曹士彧、白欣璐、徐钿、何鑫、胡晓东、汤江晖、吕枫、王世晓、孙晓钢、潘斌、张智权、周英杰、张立功、李俊山、曹宁。

# 数据中心能效限定值及能效等级

## 1 范围

本文件规定了数据中心的能效等级与技术要求、统计范围和方法、测试与计算方法。

本文件适用于新建及改扩建的数据中心，对采用独立配电、空气冷却、电动空调的数据中心建筑单体或模块单元，进行能耗计量、能效计算和考核。

采用其他非电空调设备的数据中心可以参照本文件执行。

注：新建数据中心，是指建设单位按照规定的程序立项，新开始建设的数据中心。改建指数据中心，是指建设单位为了提高数据中心业务能力，将现有建筑改建成数据中心，或者将现有数据中心机房重新改建成为新的数据中心。扩建数据中心，是指建设单位为了扩大数据中心的业务能力，对其进行增加数据中心机柜数量或提高机柜功耗等扩能力建设的数据中心。

## 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 19413 计算机和数据处理机房用单元式空气调节机

GB/T 32910.1 数据中心 资源利用 第1部分：术语

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 50174 数据中心设计规范

GB 50189 公共建筑节能设计标准

GB 50462 数据中心基础设施施工及验收规范

## 3 术语和定义

GB/T 32910.1和GB/T 32910.3界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**数据中心 data centers**

由信息设备场地（机房），其他基础设施、信息系统软硬件、信息资源（数据）和人员以及相应的规章制度组成的实体。

[来源：GB/T 32910.1-2017, 2.1]

### 3.2

**数据中心总耗电量 total electricity consumption of data centers**

维持数据中心运行所消耗电能的总和，包括信息设备、冷却设备、供配电系统和其他辅助设施的电能消耗。

### 3.3

**数据中心信息设备耗电量 electricity consumption of data center information devices**

数据中心内各类信息设备所消耗电能的总和。

## 3.4

**数据中心电能比 ratio of electricity consumption of data centers**

数据中心电能比，即数据中心电能利用效率，是指统计期内，数据中心在信息设备实际运行负载下，数据中心总耗电量与信息设备耗电量的比值。

## 3.5

**数据中心能效限定值 maximum allowable values of energy efficiency for data centers**

在规定的测试条件下，数据中心电能比的最大允许值。

## 4 能效等级与技术要求

## 4.1 能效等级

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1的规定。

表1 数据中心能效等级指标

指标	能效等级		
	1 级	2 级	3 级
电能比	1.20	1.30	1.50

## 4.2 技术要求

数据中心能效限定值为表1中能效等级3级。

## 5 统计范围和方法

## 5.1 统计范围

本文件统计范围所指的数据中心应符合GB 50174中的相关要求，建筑形态可以是一栋或几栋建筑物，也可以是一栋建筑物的一部分。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应按已建成可评价最小单元测量。

本文件所统计的耗电量范围包括用于保障本数据中心运行的所有电能消耗量，包括信息设备、空调制冷设备，以及数据中心的其他所有辅助设施的耗电量，而无论其来自市电、备用电源、可再生能源发电、燃气发电及其它单位和设备所供应。

## 5.2 统计方法

应采用测量仪器仪表对测算期内数据中心的的信息设备、空调制冷设备、供配电系统和其他辅助设施耗电量进行计量：

- a) 信息设备包括但不限于：
  - 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；
  - 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；
  - 数据存储系统：磁盘存储阵列、磁带存储设备等；
  - 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。
- b) 空调制冷设备包括但不限于：

—机房内所使用的空调设备：行级精密空调、冷冻水空调末端等机房温度和湿度调节设备等；  
 —提供冷源的设备：风冷室外机、冷水机组、冷却塔、水泵等；  
 —新风系统：新风机及送风、回风风机、风阀等。

- c) 供配电系统包括但不限于：  
 —变压器、配电柜、发电机、UPS、HVDC、电池、机柜配电单元等设备。
- d) 其他辅助设施包括但不限于：  
 —照明设备、安防设备、灭火设备、防水设备、传感器、数据中心建筑的管理系统等。

## 6 测试与计算方法

### 6.1 测试条件

#### 6.1.1 测试环境

测试时数据中心内温度、相对湿度和照度应符合GB 50174中的相关要求。

#### 6.1.2 仪器仪表精度

测量仪器仪表的精度或准确度应满足以下要求：

- 电能计量仪表：精度为1级；
- 电流互感器：0.5级；
- 电压互感器：0.5级；
- 温度测量仪表：准确度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度测量仪表：准确度为 $\pm 5\%$ ；
- 照度测量仪表：不低于一级，相对示值误差绝对值 $\leq \pm 4\%$ 。

### 6.2 测试位置

#### 6.2.1 耗电量测量点位置

数据中心应采用测量仪器仪表对耗电量进行计量，数据中心耗电量测量点的设置应参照图1中各测量点的位置要求。所安装测量仪器仪表的位置应便于对数据中心进行耗电量数据的采集和管理，应便于获取数据中心电能比所需的统计数据。

数据中心总耗电量的测量点应取电能输入变压器之前，即图1中的测量点1和测量点2电能消耗之和。

为数据中心信息设备服务的冷却系统、照明系统及监控系统等辅助建筑及配套设备应做电能计量，其电能测量点应设置于配电系统中相应的各个回路。汇总表示为测量点3、4、5，可用于分析各部分耗电情况。

数据中心信息设备耗电量为各类信息设备用电量的总和，测量要求如下：

- a) 当列头柜无隔离变压器时，数据中心信息设备耗电量的测量位置为不间断电源（例如UPS、HVDC等）输出端供电回路，即图1中的测量点6。
- b) 当列头柜带隔离变压器时，数据中心信息设备耗电量的测量位置应为列头柜输出端供电回路，即图1中的测量点7。
- c) 当采用机柜风扇作为辅助降温时，数据中心信息设备耗电量的测量位置应为信息设备负载供电回路，即图1中的测量点8。

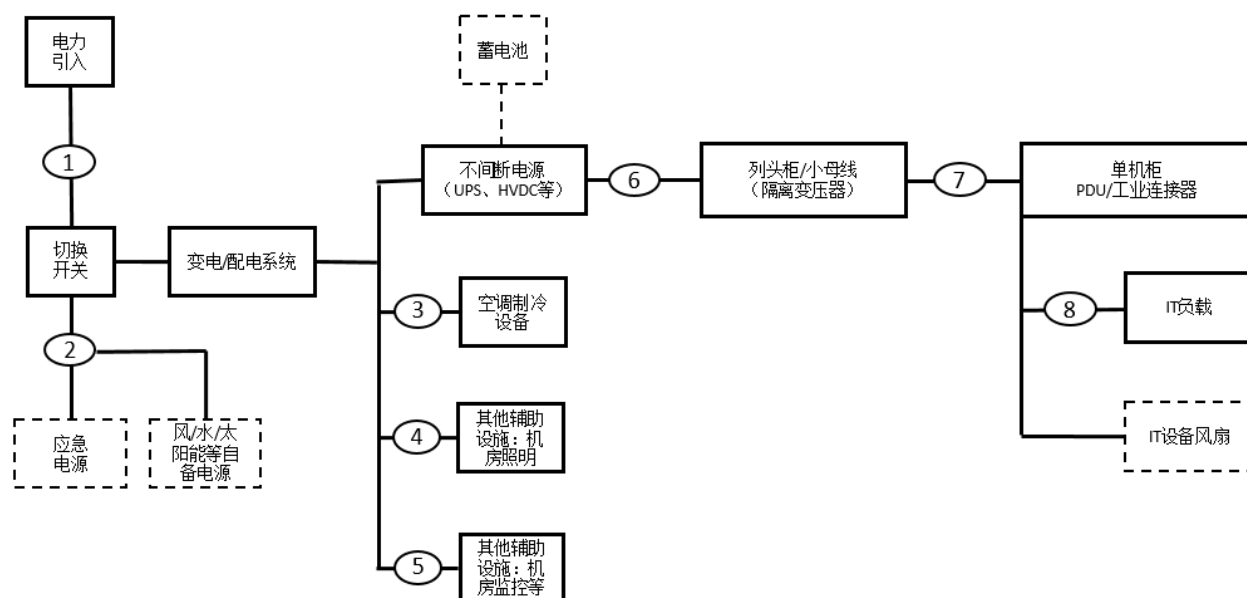


图1 数据中心耗电量测量点示意图

## 6.2.2 温度、相对湿度测量点位置

### 6.2.2.1 数据中心室内测量点位置

数据中心室内的温度、相对湿度和照度测量点位置应按照GB 50462中的相关要求选择。

### 6.2.2.2 数据中心室外测量点位置

数据中心室外的温度测量点位置选择距影响冷却系统性能设备的迎风面1米的中心点位置，多个迎风面的室外温度为各中心测量点的平均值，同时应避免冷却设备对温度测量的影响。

## 6.3 计算方法

### 6.3.1 数据中心电能比设计值

数据中心电能比设计值按照公式（1）计算

$$R_D = \frac{E_D}{E_{DIT}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$R_D$ ——数据中心电能比设计值，无因次；

$E_D$ ——总耗电量的规划设计值，单位为千瓦时（kW·h）；

$E_{DIT}$ ——信息设备耗电量的规划设计值，单位为千瓦时（kW·h）。

### 6.3.2 数据中心电能比测算值

#### 6.3.2.1 测试方法

数据中心电能比数值测试方法按以下规定进行：

- a) 在数据中心实际运行负载条件下，在一年内选取若干不同时段，该时段应至少包含 1 个表 2 所规定的 a~e 特性工况点，分别连续测量数据中心总功率和信息设备功率。在制冷和信息系统稳定状态下，连续测量不小于 2 小时，其间多次测量的时间间隔不应大于 2 分钟。测试期间，所测数据中心服务器数量以及冷却和配电等基础设施设备不得做变更，制冷模式不做切换。
- b) 选取稳定在 a~e 工况±2℃范围内测试条件下测得的功率为有效数据，对总功率和信息设备功率有效数据分别进行算数平均，得到该工况点对应功率值。测算值测量和计算示例见附录 B。

表2 数据中心电能比测试工况

特性工况点		a	b	c	d	e
数据中心内侧	干球温度 ℃	18-27				
数据中心外侧	干球温度 ℃	35	25	15	5	-5
注：若某一特性工况点对应的温度分布系数为0，则无需测量该特性工况点下的功率数据。						

- c) 对于建有全年耗电量数据监控系统，并配备有与本文件所要求精度相当监测设备的数据中心，应在本文件所要求的测量点测量并记录全年耗电量数据，并监测两个数据中心电能比数值：一是按本文件所要求的数据中心电能比测试工况和测试频率，进行总功率和信息设备功率数据采集，用采集数据按公式（4.1）计算的数据中心电能比特性工况法测算值；二是用全年耗电量数据按公式（4.2）计算的数据中心电能比全年测算值。

### 6.3.2.2 总耗电量的校准值

总耗电量的校准值按照公式（2）计算

$$E_C = 8760 \times T_a P_a + 8760 \times T_b P_b + 8760 \times T_c P_c + 8760 \times T_d P_d + 8760 \times T_e P_e \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_C$ ——总耗电量的校准值，单位为千瓦时（kW·h）。

$P_a \sim P_e$ ——在表2中a~e工况条件下测算的数据中心总功率，单位为千瓦（kW）；

$T_a \sim T_e$ ——温度分布系数，无因次；具体数值见附录A；

8760——全年小时数，单位为小时（h）。

注：温度分布系数 $T_a \sim T_e$ 表示每个特性工况点所代表的温度区间在某地区全年温度分布的时间占比。

### 6.3.2.3 信息设备耗电量的校准值

信息设备耗电量的校准值按照公式（3）计算

$$E_{CIT} = 8760 \times T_a P_{aIT} + 8760 \times T_b P_{bIT} + 8760 \times T_c P_{cIT} + 8760 \times T_d P_{dIT} + 8760 \times T_e P_{eIT} \dots\dots (3)$$

式中：

$E_{CIT}$ ——信息设备耗电量的校准值，单位为千瓦时（kW·h）。

$P_{aIT} \sim P_{eIT}$ ——在表2中a~e工况条件下测算的数据中心信息设备功率，单位为千瓦（kW）；

$T_a \sim T_e$ ——温度分布系数，无因次；具体数值见附录A；

8760——全年小时数，单位为小时（h）。

注：温度分布系数 $T_a \sim T_e$ 表示每个特性工况点所代表的温度区间在某地区全年温度分布的时间占比。

#### 6.3.2.4 数据中心电能比测算值

数据中心电能比测算值按照公式（4.1）、公式（4.2）计算

$$R_{M1} = \frac{E_C}{E_{CRT}} \dots\dots\dots (4.1)$$

式中：

$R_{M1}$ ——按5个特性工况点方法测算的数据中心电能比特性工况法测算值，无因次。

$E_C$ ——总耗电量的校准值，单位为千瓦时（kW·h）。

$E_{CRT}$ ——信息设备耗电量的校准值，单位为千瓦时（kW·h）。

$$R_{M2} = \frac{E}{E_T} \dots\dots\dots (4.2)$$

式中：

$R_{M2}$ ——按全年耗电量测算的数据中心电能比全年测算值，无因次。

$E$ ——总耗电量的校准值，单位为千瓦时（kW·h）。

$E_T$ ——信息设备耗电量的校准值，单位为千瓦时（kW·h）。

#### 6.3.3 判定

各等级数据中心的判定应同时满足以下两个条件：

- a) 数据中心电能比的设计值、特性工况法测算值和全年测算值均符合表1相应等级的规定。
- b) 数据中心电能比的特性工况法测算值和全年测算值应小于设计值的1.05倍。



附 录 A  
(规范性)  
全国部分城市温度分布系数表

全国部分城市的温度分布系数如表A.1所示。[来源：参照GB/T 19413-2010,附录A修改]

表 A.1 全国部分城市的温度分布系数

项目	温度区间/°C				
	≥30	≥20,<30	≥10,<20	≥0,<10	<0
温度分布系数	Ta	Tb	Tc	Td	Te
兰州	0.033	0.205	0.301	0.257	0.204
贵阳	0.008	0.331	0.373	0.282	0.006
石家庄	0.093	0.272	0.245	0.249	0.142
哈尔滨	0.022	0.191	0.227	0.187	0.374
长春	0.006	0.191	0.248	0.185	0.371
沈阳	0.041	0.222	0.235	0.216	0.287
呼和浩特	0.036	0.198	0.26	0.185	0.321
西宁	0.007	0.086	0.295	0.287	0.325
银川	0.016	0.209	0.281	0.227	0.267
太原	0.014	0.239	0.282	0.259	0.205
成都	0.037	0.33	0.394	0.235	0.004
拉萨	0	0.086	0.412	0.345	0.156
乌鲁木齐	0.04	0.228	0.224	0.171	0.337
昆明	0	0.219	0.525	0.239	0.017
合肥	0.082	0.343	0.273	0.28	0.023
北京	0.072	0.281	0.231	0.21	0.206
福州	0.087	0.447	0.362	0.104	0
广州	0.127	0.54	0.283	0.051	0
桂林	0.07	0.427	0.324	0.179	0
南宁	0.123	0.544	0.29	0.043	0

(续表 A.1)

项目	温度区间/°C				
	≥30	≥20,<30	≥10,<20	≥0,<10	<0
温度分布系数	T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>	T <sub>e</sub>
海口	0.128	0.632	0.224	0.016	0
郑州	0.069	0.296	0.255	0.23	0.15
武汉	0.128	0.331	0.278	0.25	0.013
长沙	0.115	0.333	0.271	0.262	0.019
南京	0.077	0.298	0.269	0.276	0.079
南昌	0.129	0.349	0.273	0.241	0.008
济南	0.108	0.284	0.248	0.27	0.09
西安	0.06	0.278	0.288	0.267	0.108
天津	0.066	0.269	0.246	0.238	0.18
上海	0.084	0.341	0.288	0.266	0.021
杭州	0.06	0.373	0.288	0.266	0.013
重庆	0.094	0.324	0.405	0.177	0
乌兰察布	0	0.092	0.292	0.214	0.402
河源	0.124	0.538	0.283	0.055	0
中卫	0.025	0.202	0.277	0.218	0.278
清远	0.085	0.551	0.326	0.038	0
廊坊	0.069	0.275	0.239	0.224	0.193
张家口	0	0.092	0.292	0.214	0.402
怀来	0.047	0.231	0.248	0.232	0.242
深圳	0.087	0.629	0.268	0.016	0

注：数据来源于中国气象局气象信息中心气象资料室和清华大学建筑技术科学系编著的《中国建筑热环境分析专用气象数据集》，该数据集以全国270个地面气象站从1971年到2003年共30年的实测气象数据为基础。本文件没有涵盖的城市可参照《中国建筑热环境分析专用气象数据集》中直线距离最近，且海拔差不超过300米的城市气象数据，确定该城市的温度分布系数。

## 附录 B

(资料性)

## 数据中心电能比特性工况法测算值测量和计算示例

## B.1 主要试验参数的采集及处理

按标准中6.3.2.1的测试方法进行测试，应采集的主要参数和处理方式见表B.1。

表 B.1 主要实验参数的采集及处理

序号	参数	测量时间	测量间隔	数据处理
1	数据中心外侧干球温度 (°C)	≥2h	≤2min	对采集得到的数据满足表2中某个特性工况点 (±2°C之间)的所有采集数据的平均值
2	数据中心外侧湿球温度 (°C)	≥2h	≤2min	对应数据中心外侧干球温度同时采集得到的数据的平均值
3	数据中心内侧干球温度 (°C)	≥2h	≤2min	对应数据中心外侧干球温度同时采集得到的数据的平均值
4	数据中心内侧湿球温度 (°C)	≥2h	≤2min	对应数据中心外侧干球温度同时采集得到的数据的平均值
5	数据中心信息设备实际运行负载 (%)	≥2h	≤2min	对应数据中心外侧干球温度同时采集得到的数据的平均值
6	信息设备消耗功率 (kW)	≥2h	≤2min	对应数据中心外侧干球温度同时采集得到的数据的平均值
7	数据中心总消耗功率 (kW)	≥2h	≤2min	对应数据中心外侧干球温度同时采集得到的数据的平均值

备注：表中的特性工况点指表2中对应数据中心外侧干球温度a、b、c、d、e对应的工况点；对于a和e两个特性点，当所在城市温度达不到35°C或-5°C的情况时，数据中心外侧干球温度为采集数据中“≥30°C”或“<0°C”所有数据的平均值。

## B.2 计算示例

以上海某一数据中心采集的数据为例，其测试数据如表B.2。

表 B.2 上海某数据中心特性工况点下的测试数据

序号	参数	a工况采集时间	b工况采集时间	c工况采集时间	d工况采集时间	e工况采集时间
		2020.07.21 00:00:00~2020.07.22 00:00:00	2020.07.10 00:00:00~2020.07.11 00:00:00	2020.11.04 00:00:00~2020.11.05 00:00:00	2021.01.08 00:00:00~2021.01.09 00:00:00	2020.12.14 00:00:00~2020.12.15 00:00:00
1	数据中心外 侧干球温度 (°C)	34.98	25.19	14.79	5.32	-1.05
2	数据中心外 侧湿球温度 (°C)	30.04	21.14	12.27	3.89	-2.13

(续表B.2)

序号	参数	a工况采集时间	b工况采集时间	c工况采集时间	d工况采集时间	e工况采集时间
		2020.07.21 00:00:00~2020.07.22 00:00:00	2020.07.10 00:00:00~2020.07.11 00:00:00	2020.11.04 00:00:00~2020.11.05 00:00:00	2021.01.08 00:00:00~2021.01.09 00:00:00	2020.12.14 00:00:00~2020.12.15 00:00:00
3	数据中心内 侧干球温度 (°C)	24.16	23.79	24.10	23.89	23.88
4	数据中心内 侧湿球温度 (°C)	17.98	16.89	17.99	17.75	17.85
5	数据中心信 息设备实际 运行负载 (%)	75	75	74	75	73
6	信息设备消 耗功率(kW)	5177	5161	5144	5174	5065
7	数据中心总 消耗功率 (kW)	7392	7112	6656	6948	6252

依据公式(2)计算数据中心总电能消耗量:

$$E_c = 8760 \times 0.084 \times 7392 + 8760 \times 0.341 \times 7112 + 8760 \times 0.288 \times 6656 + 8760 \times 0.266 \times 6948 + 8760 \times 0.021 \times 6252 = 60816370 \text{ (kW} \cdot \text{h)}$$

依据公式(3)计算数据中心信息设备年总电能消耗量:

$$E_{cIT} = 8760 \times 0.084 \times 5177 + 8760 \times 0.341 \times 5161 + 8760 \times 0.288 \times 5144 + 8760 \times 0.266 \times 5174 + 8760 \times 0.021 \times 5065 = 45191876 \text{ (kW} \cdot \text{h)}$$

依据公式(4.1)计算数据中心电能比特性工况法测算值:

$$R_{M1} = \frac{E_c}{E_{cIT}} = \frac{60816370}{45191876} = 1.35$$

### B.3 数据中心电能比特性工况法测算值数据记录要求

在公布数据中心电能比特性工况法测算值时,应同时披露以下信息:

- 数据中心所在地理位置,精确到城市;
- 测试的具体时段,以及该时段内所有有效数据点对应的数据中心内外侧干球温度平均值、湿球温度的平均值、信息设备实际运行负载平均值、信息设备消耗功率平均值和数据中心总功率平均值。