

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

5G 站点基础设施碳排放评价标准

Evaluation standard of carbon-dioxide emission
for 5G base station infrastructure

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2022 – XX – XX 发布

2022 – XX – XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 5G 站点基础设施总体描述..... 2

5 基本规定 3

6 评价方法 5

附录 1 5G 站点不同温控设备类型全年有效综合性能系数的计算方法..... 11

附录 2 不同省份或城市所属的气候区域及其电网碳排放因子..... 19

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国通信企业协会团体标准管理委员会提出并归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件主要起草单位：湖南大学、中国移动通信集团设计院有限公司、中国建筑科学研究院有限公司。

本文件参加起草单位：长沙理工大学、长沙麦融高科股份有限公司、中讯邮电咨询设计院有限公司、润建股份有限公司、湖南省康普通信技术有限责任公司、广东海悟科技有限公司、中通服节能技术服务有限公司、青宇（北京）国际认证有限公司、威胜电气有限公司、深圳市科信通信技术股份有限公司、香江科技股份有限公司。

本文件主要起草人：张泉、李玉昇、杨强、孙小琴、廖曙光、王未、张瑜、罗永强、郭云峥、何茜、赵国瑞、周常春、雷军胜、刘军宁、苏江海、董骏鹏、曾辛、张世军。

本文件为首次发布。

本标准由中国通信企业协会负责管理，由湖南大学负责技术内容的解释。执行过程中如有意见或者建议，请寄送湖南大学土木工程学院，410082。

引 言

为了贯彻国家法律和方针政策，节约能源、保护环境，助力碳达峰、碳中和战略目标的实现，提高5G站点基础设施的能源利用效率和清洁能源利用比率，确保5G站点基础设施的安全、节能、低碳运行，特编制5G站点基础设施碳排放评价标准。

5G 站点基础设施碳排放评价标准

1 范围

本标准适用于新建、扩容及改造5G站点在建设、运行和维护过程中的能效和碳排放等级评价。5G站点基础设施碳排放评价应该考虑到当地气候条件，站点建设形式，能源供给形式，综合站点内信息通信设备、电源设备及温控设备等的配置类型及安装方式，制定相应站点综合能效等级指标和低碳等级评价指标。

5G站点基础设施碳排放评价指标除了满足本标准之外，尚应符合国家现行有关标准的要求。

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 19413-2010，计算机和数据处理机房用单元式空气调节机
GB/T 28520-2012，通信局站用智能热交换系统
GB/T 50797-2012，光伏发电站设计规范
GB/T 51216-2018，移动通信站点工程节能技术标准
GB/T 51366-2019，建筑碳排放计算标准
YD/T 2768.3-2018，通信户外机房用温控设备：第3部分 机柜用空调热管一体化设备
YD/T 3032-2016，通信局站动力和环境能效要求和评测方法
YD/T 3568.1-2019，通信基站基础设施技术要求 第1部分 总则
YD/T 3568.3-2019，通信基站基础设施技术要求 第3部分 温控系统
YD/T 3568.5-2020，通信站点基础设施技术要求 第5部分：室内微模块

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

站点用户外机房（柜） Outdoor Shelter (Cabinet) for Base Station

直接处于气候环境影响下，由金属或非金属材料制成的，为内部设备提供可靠的机械和环境保护的站点机房（柜）。其类型有一体化能源柜、室外标准化机柜、室外方舱等。

3.2

一体化能源柜 Integrated energy cabinet

由多输入多输出直流电源、智能磷酸铁锂电池模块、机柜及相关配套等部分组成，通过管控模块/单元对各部分模块统一形成管控、调度，为信息通信设备提供不间断供电，并预留信息通信设备安装空间的一体化机柜。

3.3

房间级温控设备 Room-level temperature control equipment

为机房内部空间提供空气循环、冷却、加热及湿度控制的设备。

3.4

机柜级温控设备 Cabinet-level temperature control equipment

为机柜内部空间提供空气循环、冷却、加热及湿度控制的设备。

3.5

机械制冷系统 Mechanical refrigerating system

在机械能驱动下，通过压缩机迫使热量从低温区域向高温区域转移实现设备散热的温控系统。

3.6

热管冷却系统 Heat pipe cooling system

在气象条件允许的情况下，利用室外空气冷量，通过热管将热量由高温区域向低温区域转移实现设备散热的温控系统。

3.7

多输入多输出直流电源 Multi-input multi-output DC power supply

由多输入模块/单元、换流模块/单元、输出配电模块/单元、管控模块和机柜组成，将多路能源输入统一转换成设定的直流电压，汇流到直流母排上，可根据不同负载供电需求进行调压输出。

3.8

清洁能源电能利用系数 Renewable power usage efficiency

通过清洁能源发电量（如光伏发电和风力发电）占站点总所消耗的电量的比例，kWh/kWh。

4 5G 站点基础设施总体描述

4.1

站点基础设施包含围护结构、供电系统、温控系统、监控系统等部分。

4.2

站点围护结构主要为通信设备提供安装空间，并具有物理隔离、保温、隔热、通风等作用。根据建造方式的不同，站点维护结构分为房站、柜站两种，其中房站的物理架构类型细分为土建机房、彩钢板机房等，柜站的物理架构类型细分为一体化能源柜、室外标准化机柜、室外方舱等。

4.3

站点供电系统主要分为：供电电源、低压配电系统、交直流不间断电源、储能设备及接地系统，见图4-1。其中供电电源包含市电电源、自备发电机组、清洁能源发电系统等。

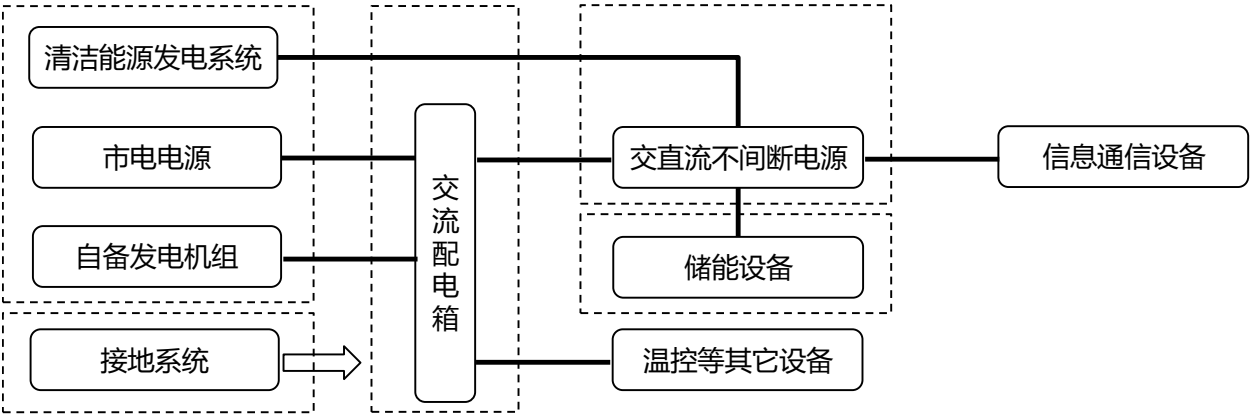


图4-1 站点供电系统框图

4. 4

站点温控系统主要分为：压缩机式空调、热管空调、半导体空调、热交换器、新风设备、新风空调一体设备等。

4. 5

站点监控系统主要分为：监控模块、监控单元（FSU）及监控中心。监控模块面向具体的监控对象（如电源设备、温控设备等），完成数据采集和必要的控制功能。监控单元面向各个物理站点，完成站点内所有监控模块的管理工作。监控中心面向5G网络县、市（区）、省级的管理要求而设置，负责辖区内各监控单元的管理。

监控系统应能对站点内所有的电源、温控设备进行遥信、遥测，实时采集系统及设备的运行状态、数据及故障信息，并进行必要的遥控操作。监控系统根据所采集的状态、数据及故障信息，进行智能化分析与处理，从而实现站点基础设施的少人或无人值守，以及供电、温控系统的集中监控和智慧运维管理，提高供电、温控系统的可靠性、高效性及协同性。

5 基本规定

5. 1

本标准可以用于新建、扩容和改造5G站点设计阶段的能效评估和运行阶段的低碳等级评估；

5. 2

对于设计阶段的能效评估，采用分项打分的方法评估其是否合格。

5. 3

对于运行阶段的低碳等级评估，根据实际现场的条件，可以采用在线远程和现场采集数据的方式，根据其空调性能能效指标和碳排放指标，评价其低碳综合性能等级，其等级分为3级，1级为低碳综合性能最优，2级为低碳综合性能良好，3级为低碳综合性能合格限值。

5.4

对于运行阶段的5G站点，发热设备出风口任一点空气温度不应超过设备的正常工作温度上限，且大于等于凝露温度，不包含储能设备。

5.5

评价使用的数据采集仪器设备应由法定计量检定机构检定合格，且在检定合格期内。

5.6

测试周期可以为长期测试或短期测试，长期测试应为一一年，数据采集时间间隔应小于等于1小时；短期测试周期为一周，数据采集时间间隔应小于等于1小时，该测试周内的平均室外空气干球温度应不低于全年平均室外空气干球温度。

5.7

采集数据如图1所示，包括如下部分：

- （1）能源供给数据：包括站点总能源供给量 $E_4+E_5+E_6+E_7$ 、清洁能源供给量 E_6+E_7 、市电能源供给量 E_4 、油机设备发电量 E_5 ；
- （2）通信设备能源消耗数据：包括BBU和传输设备能源消耗量 E_1+E_3 、AAU/RRU设备能源消耗量 E_2 ；
- （3）温控系统能源消耗数据：包括压缩机和风扇以及其他相关设备的能源消耗量 E_8 。

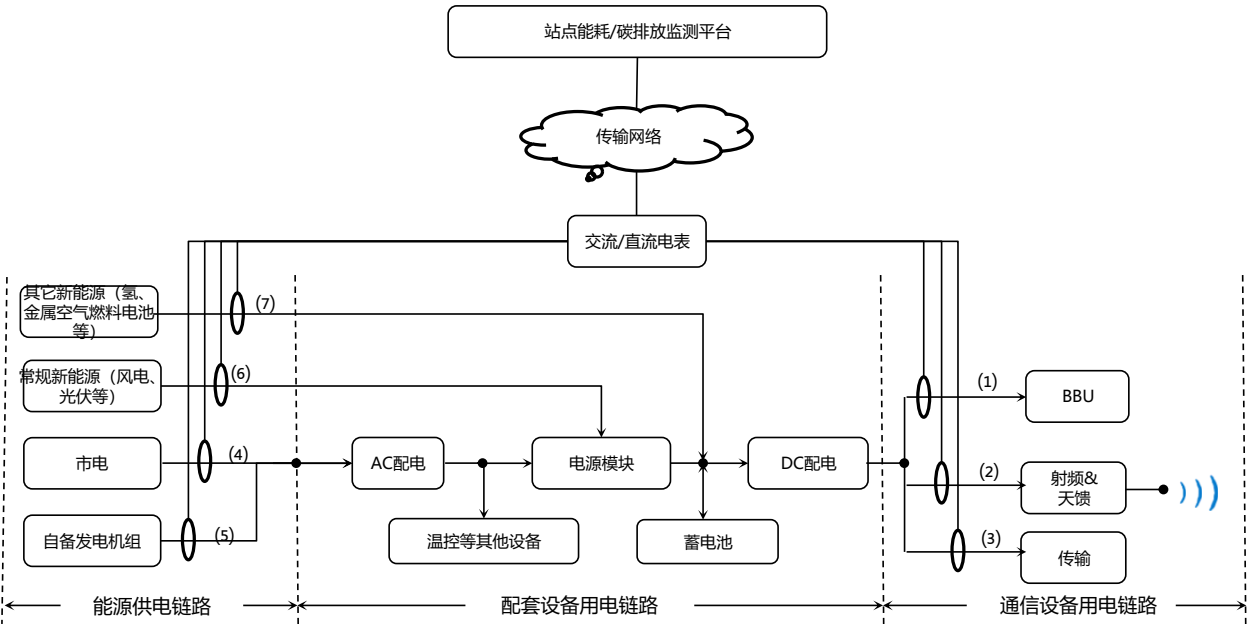


图5-1 站点能耗采集点设置框图

5.8

数据的采集方法和途径：按图5-1的采集点位，使用满足5.9条的测量仪器仪表，按5.6条定义的测试周期，采集某一固定周期内的电压、电流、电度等数据。

5.9

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±0.5℃；
- 相对湿度测量仪表：准确度为±5%；

5.10

能效及低碳等级划分原则

（1）设计阶段的能效评定依据：对于新建、扩容及改造的5G站点，应采用国内较好水平的节能技术和设备。

（2）运行阶段的低碳等级评定依据：

- a) III级低碳等级：行业平均水平，应配置基本的自动控制系统并具备站点运维管理体系；
- b) II级低碳等级：行业较高水平，应采用一定比例的清洁能源，配置高能效的电源、温控系统和完整的自动控制系统并具备站点运维管理体系；
- c) I级低碳等级：行业先进水平，应采用较高比例的清洁能源，配置高能效的电源、温控系统和精准的自动控制系统并具备站点运维管理体系。

备注：站点运维运维管理体系指建立了站点运行、管理方面的规章制度，并开展定期巡检、定期维保等工作。

6 评价方法

6.1

针对新建、扩容及改造站点，应首先在设计阶段进行预评估，预评估合格后，再进行运行阶段评估；针对现网运行的站点，应直接进行运行阶段评估。

6.2

上述评估应针对站点的建设方式、温控系统和电源设备选型配置、清洁能源利用率、监控智能化水平等方面，进行综合评估打分，分值应大于等于60，判定为合格，具体评分项如表6-1所示。

表 6-1 站点碳排放评估打分表

指标	权数	描述	分值	评分
建设类型	10%	室外机柜，且有设备进、出风气流隔断装置	100	
		土建机房，且有设备进、出风气流隔断装置	70	
		室外机柜，但无设备进、出风气流隔断装置	50	
		土建机房，但无设备进、出风气流隔断装置	30	
温控系统	10%	全部为机械制冷系统（变频）加热管冷却系统	100	
		全部为机械制冷系统（定频）加热管冷却系统	70	
		全部为机械制冷系统（变频）	70	
		全部为机械制冷系统（定频）	30	
温控系统能效	35%	（1）机械制冷系统加热管冷却系统：机械制冷系统额定工况能效比大于3.2、热管额定工况能效比大于8.0 （2）热管额定工况能效比大于8.0	100	
		机械制冷系统额定工况能效比大于3.2	80	
电源系统效率	10%	系统最高效率大于等于97%	100	
		系统最高效率大于等于96%	80	
		系统最高效率大于等于94%	50	
电池类型	10%	锂电池（恒压型，且充放电效率大于等于92%）	100	
		锂电池（均浮充型）	60	
清洁能源利用率	15%	清洁能源理论发电量占站点年耗电量大于等于30%	100	
		清洁能源理论发电量占站点年耗电量大于等于20%	80	
		清洁能源理论发电量占站点年耗电量大于等于10%	60	
监控智能化水平	10%	有控制操作界面，显示与查询运行参数、报警信息等，可进行参数设定，监控系统对设备的运行状态、能耗进行监视、报警并记录	100（满足3项） 60（满足2项） 40（满足1项）	
		供电、温控等系统具有“遥控”、“遥测”、“遥信”功能，实现温湿度、电量等数据的采集并能上传到远程平台		

指标	权数	描述	分值	评分
		监控系统具备数据处理能力，能够形成站点信息数据库，根据业务管理需要进行数据综合智能分析，实现能耗\碳排放监测评估功能		

备注：

- (1)机械制冷系统额定工况：冷凝侧干球温度为 35℃；蒸发侧干球温度为 30℃，湿度温度为 19℃；
- (2)热管冷却系统额定工况：回风温度干球温度为 35℃，室外干球温度为 20℃；
- (3)光伏年发电量 $E_p = \text{水平面太阳能总辐射量 } H_a (\text{kWh/m}^2) \times \text{光伏面积 } S \times \text{转换效率 } K1 \times \text{综合系数 } K2$ $K2=0.75-0.85$ （建议取 0.8）；
- (4)土建机房围护结构主要包括：砖混、彩钢板、钢筋混凝土等。

6.3 温控设备全年能效比 AEER

6.3.1

温控设备能效比：在门和窗处于长期关闭、无通风装置及通风口等密闭性较好的空间内，发热设备总用电量与温控设备总用电量之比 $\text{kW} \cdot \text{h} / \text{kW} \cdot \text{h}$ 。

$$AEER = \sum [E_1 + E_3] \times \Delta T / \sum [E_8 \times \Delta T]$$

ΔT 所指定的时间 h ；

E_1, E_3, E_8 分别指 BBU, 传输设备的功率; 空调输入功率 kW ；

6.3.2

针对我国 5 个不同气候区域、站点和温控设备形式，5G 站点温控设备全年有效综合性能系数分为三级，一级为性能最优，二级为性能良好，三级为性能及格。

6.3.3

5G 站点不同空调设备类型 AEER 的指标要求见表 6-2、6-3、6-4、6-5。具体的指标要求计算过程见附录 1，不同的省份或城市所属的气候区域见附录 2。

表 6-2 房间级温控设备（机械制冷系统）AEER 指标

指标	全年能效等级			
全年有效性能系数/AEERe	气候分区	三级	二级	一级
	严寒地区	>4.1	>4.6	>5.0
	寒冷地区	>3.9	>4.4	>4.8
	夏热冬冷地区	>3.7	>4.2	>4.6
	夏热冬暖地区	>3.6	>4.0	>4.4
	温和地区	>3.8	>4.3	>4.8

表 6-3 房间级温控设备（热管冷却系统）AEER 指标

指标	全年能效等级			
全年有效性能系数/AEERe	气候分区	三级	二级	一级
	严寒地区	>6.8	>8.4	>9.5
	寒冷地区	>6.2	>7.5	>8.5
	夏热冬冷地区	>5.6	>6.7	>7.6
	夏热冬暖地区	>4.6	>5.4	>5.9
	温和地区	>6.0	>7.3	>8.2

表 6-4 机柜级温控设备（机械制冷系统）AEER 指标

指标	全年能效等级			
全年有效性能系数/AEERe	气候分区	三级	二级	一级
	严寒地区	>4.2	>4.6	>5.1
	寒冷地区	>4.0	>4.5	>4.9
	夏热冬冷地区	>3.8	>4.3	>4.7
	夏热冬暖地区	>3.7	>4.1	>4.5
	温和地区	>3.9	>4.4	>4.9

表 6-5 机柜级温控设备（热管冷却系统）AEER 指标

指标	全年能效等级			
全年有效性能系数	气候分区	三级	二级	一级
	严寒地区	>7.4	>9.0	>10.8

数/AEERe	寒冷地区	>6.9	>8.4	>9.9
	夏热冬冷地区	>6.4	>7.7	>9.1
	夏热冬暖地区	>5.7	>6.7	>7.9
	温和地区	>7.1	>8.6	>10.3

备注：当机房内存在多种温控设备类型，有机柜级温控设备，则按照机柜级温控设备进行评价；有热管冷却系统，则按照热管冷却系统进行评价。

6.4 针对现网运行站点进行低碳综合等级评估时：

6.4.1

应根据表 6-1 预评估，分值应达到 80 分，才能进行 5G 站点低碳等级评估。

6.4.2

站点的基础实施运行低碳等级评估，应以实际采集数据作为评价依据，按照表 6-6 进行低碳综合性能评价。

6.4.3

5G 站点低碳基础实施运行综合性能等级评定要求见表 6-7。

6.4.4

站点清洁能源使用率（RER）

$$RER = \frac{[E6 + E7]}{[E4 + E5 + E6 + E7]}$$

E_4 、 E_5 、 E_6 、 E_7 分别为市电供、油机、常规清洁能源和其他清洁能源的功率，单位（kW）。

表 6-6 运行阶段低碳综合性能评分表

指标	权数	描述	分值	评分
温控设备能效	50%	能效等级为一级	100	
		能效等级为二级	80	
		能效等级为三级	60	
电源效率	10%	系统运行效率≥95%	100	
		系统运行效率≥92%	80	
		系统运行效率≥90%	60	
清洁能源的利用比例R	30%	90%<R≤100%	100	
		30%<R≤90%	80	

指标	权数	描述	分值	评分
		$0 < R \leq 30\%$	60	
运维管理体系	10%	制定了机房运行、管理方面的规章制度，开展定期巡检、定期维保，至少具有近一年的巡检、维保记录	100（满足3项）	
		近一年内开展了能效评估或节能量审核等工作	60（满足2项）	
		建立能效/碳排放监测系统，实现主动巡检工单派发、故障报警、记录查询等智能运维功能	40（满足1项）	

表 6-7 5G 站点基础设施低碳等级评价

指标	低碳等级		
	I级	II级	III级
分值	≥ 90	≥ 75	≥ 60

6.5 评价申请工作要求

6.5.1

设计阶段，申请评价方应提供站点采用的技术、设备清单及参数。

6.5.2

在运维阶段初评阶段，申请评价方应向评价机构出示有效、完整的评价相关参数记录。

6.5.3

申请评价方应提供相关的报告、文件、图纸等作为评价的辅助材料。

6.5.4

申请评价方应提供评价中必须的其他有效的支撑材料。

附录 1 5G 站点不同温控设备类型全年有效综合性能系数的计算方法

1. 5G 站点房间级机械制冷 AEER 计算

在温控设备的制冷量达到额定值的前提下，测试表 1 中 A、B、C、D、E 五个工况点的制冷性能，包括制冷量和制冷消耗功率并计算每个工况点的能效比。

表 1 5G 站点房间级机械制冷系统 AEER 试验工况

项 目		全年制冷工况（用于计算 AEER）				
		A	B	C	D	E
室内侧空气 入口状态	干球温度	30	30	30	30	30
	湿球温度	17	17	17	17	17
室外侧空气 入口状态	干球温度	-5	5	15	25	35

确定每个工况点所代表的温度区间在全年温度分布比例，即温度分布系数 T_a (-30-0℃)、 T_b (0-10℃)、 T_c (10-20℃)、 T_d (20-30℃) 和 T_e (30-40℃)。通过下式（1）对该温控设备在不同气候区域的全年综合能效比进行计算

$$AEER = T_a \times EER_a + T_b \times EER_b + T_c \times EER_c + T_d \times EER_d + T_e \times EER_e \quad (1)$$

式中， EER_a 、 EER_b 、 EER_c 、 EER_d 、 EER_e 为温控设备在 A、B、C、D、E 工况下能效比； T_a 、 T_b 、 T_c 、 T_d 和 T_e 分别为 A、B、C、D 和 E 工况下的温度分布系数，各个参数的取值见表 2、3。

表 2 不同能效等级和温度区间下机械制冷系统平均 EER 取值表

项 目	温度区间（℃）				
能效等级	-30-0	0-10	10-20	20-30	30-40
三级	4.5	4.1	3.8	3.5	3.2
二级	4.9	4.7	4.4	3.9	3.5
一级	5.4	5.2	4.8	4.2	3.7

表 3 温度分布比例、各级能效比计算表

气候分区	代表城市	温度区间（℃）	小时数	全年占比 (T)	能效比		
					三级	二级	一级
严寒地区	哈尔滨	-30-0	3513	40.10%	>4.1	>4.6	>5.0

		0-10	1475	16.84%			
		10-20	2163	24.69%			
		20-30	1538	17.56%			
		30-40	71	0.81%			
寒冷地区	北京	-30-0	1569	17.91%	>3.9	>4.4	>4.8
		0-10	2055	23.46%			
		10-20	2250	25.68%			
		20-30	2510	28.65%			
		30-40	376	4.29%			
夏热冬冷地区	武汉	-30-0	151	1.72%	>3.7	>4.2	>4.6
		0-10	2448	27.95%			
		10-20	2328	26.57%			
		20-30	3021	34.49%			
		30-40	809	9.24%			
夏热冬暖地区	广州	-30-0	0	0%	>3.6	>4.0	>4.4
		0-10	264	3.01%			
		10-20	2723	31.08			
		20-30	4889	55.81%			
		30-40	884	10.09%			
温和地区	昆明	-30-0	30	0.34%	>3.8	>4.3	>4.8
		0-10	1737	19.83%			
		10-20	4993	57.00%			
		20-30	1999	22.82%			
		30-40	1	0.01%			

2. 5G 站点房间级热管冷却系统 AEER 计算

AEER 计算按照公示式（1）相同，试验工况与温度区间如下所示：

T_a （-30-10℃）、 T_b （10-15℃）、 T_c （15-20℃）、 T_d （20-25℃）和 T_e （25-40℃）。

表 4 5G 站点房间级热管冷却系统 AEER 试验工况

项目		全年制冷工况（用于计算 AEER）				
		A	B	C	D	E
室内侧空气 入口状态	干球温度	30	30	30	30	30
	湿球温度	17	17	17	17	17
室外侧空气 入口状态	干球温度	0	12	17	22	32

表 5 不同能效等级和温度区间下热管冷却系统平均 EER 取值表

项目	温度区间（℃）				
能效等级	-30-10	10-15	15-20	20-25	25-40
三级	8	6.8	5.6	4.4	3.2
二级	10	8.3	6.7	5.1	3.5
一级	11.5	9.4	7.5	5.6	3.7

表 6 温度分布比例、各级能效比计算表

气候分区	代表城市	温度区间 （℃）	小时数	全年占比 T	能效比		
					三级	二级	一级
严寒地区	哈尔滨	-30-10	5000	57.08%	>6.8	>8.4	>9.5
		10-15	882	10.07%			
		15-20	1289	14.71%			
		20-25	1047	11.95%			
		25-40	542	6.19%			
寒冷地区	北京	-30-10	3641	41.56%	>6.2	>7.5	>8.5
		10-15	1140	13.01%			
		15-20	1123	12.82%			
		20-25	1403	16.02%			

		25-40	1453	16.59%			
夏热冬冷地区	武汉	-30-10	2618	29.89%	>5.6	>6.7	>7.6
		10-15	986	11.26%			
		15-20	1347	15.38%			
		20-25	1423	16.24%			
		25-40	2386	27.24%			
夏热冬暖地区	广州	-30-10	280	3.20%	>4.6	>5.4	>5.9
		10-15	1309	14.94%			
		15-20	1427	16.29%			
		20-25	2320	26.48%			
		25-40	3424	39.09%			
温和地区	昆明	-30-10	1797	20.51%	>6.0	>7.3	>8.2
		10-15	1786	20.39%			
		15-20	3266	37.28%			
		20-25	1703	19.44%			
		25-40	208	2.37%			

3. 5G 站点机柜级机械制冷系统 AEER 计算

AEER 计算按照公示式（1）相同，试验工况与温度区间如下所示：

T_a （-30-0℃）、 T_b （0-10℃）、 T_c （10-20℃）、 T_d （20-30℃）和 T_e （30-40℃）。

表 7 5G 站点机柜级机械制冷系统（AEER）试验工况

项目		全年制冷工况（用于计算 AEER）				
		A	B	C	D	E
室内侧空气 入口状态	干球温度	35	35	35	35	35
	湿球温度	19	19	19	19	19
室外侧空气 入口状态	干球温度	-5	5	15	25	35

表 8 不同能效等级和温度区间下机柜级机械制冷系统的平均 EER 取值表

项 目	温度区间（℃）				
能效等级	-30-0	0-10	10-20	20-30	30-40
三级 EER	4.6	4.2	3.9	3.55	3.25
二级 EER	5	4.8	4.5	3.9	3.5
一级 EER	5.5	5.3	4.9	4.3	3.7

表 9 温度分布比例、各级能效比计算表

气候分区	代表城市	温度区间 （℃）	小时数	全年占比 T	能效比		
					一级	二级	三级
严寒地区	哈尔滨	-30-0	3513	40.10%	>5.1	>4.6	>4.2
		0-10	1475	16.84%			
		10-20	2163	24.69%			
		20-30	1538	17.56%			
		30-40	71	0.81%			
寒冷地区	北京	-30-0	1569	17.91%	>4.9	>4.5	>4.0
		0-10	2055	23.46%			
		10-20	2250	25.68%			
		20-30	2510	28.65%			

		30-40	376	4.29%			
夏热冬冷地区	武汉	-30-0	151	1.72%	>4.7	>4.3	>3.8
		0-10	2448	27.95%			
		10-20	2328	26.57%			
		20-30	3021	34.49%			
		30-40	809	9.24%			
夏热冬暖地区	广州	-30-0	0	0%	>4.5	>4.1	>3.7
		0-10	264	3.01%			
		10-20	2723	31.08			
		20-30	4889	55.81%			
		30-40	884	10.09%			
温和地区	昆明	-30-0	30	0.34%	>4.9	>4.4	>3.9
		0-10	1737	19.83%			
		10-20	4993	57.00%			
		20-30	1999	22.82%			
		30-40	1	0.01%			

4.5G 站点机柜级热管冷却系统 AEER 计算

AEER 计算按照公示式（1）相同，试验工况与温度区间如下所示：

T_a（-30-15℃）、T_b（15-20℃）、T_c（20-25℃）、T_d（25-30℃）和 T_e（30-40℃）。

表 10 5G 站点机柜级热管冷却系统（AEER）试验工况

项目		全年制冷工况（用于计算 AEER）				
		A	B	C	D	E
室内侧空气入口状态	干球温度	35	35	35	35	35
	湿球温度	19	19	19	19	19
室外侧空气入口状态	干球温度	5	17	22	27	35

表 11 不同能效等级和温度区间机柜级热管冷却系统平均 EER 取值表

项 目	温度区间（℃）				
能效等级	-30-10	10-15	15-20	20-25	25-40
三级 EER	8.2	6.8	5.6	4.4	3.2
二级 EER	10	8.3	6.7	5.1	3.5
一级 EER	12	10	7.9	5.8	3.7

表 12 温度分布比例、各级能效比计算表

气候分区	代表城市	温度区间（℃）	小时数	全年占比 T	能效比		
					三级	二级	一级
严寒地区	哈尔滨	-30-15	5855	66.84%	>7.4	>9.0	>10.8
		15-20	11296	14.79%			
		20-25	1047	11.95%			
		25-30	491	5.61%			
		30-40	71	0.81%			
寒冷地区	北京	-30-15	4761	54.35%	>6.9	>8.4	>9.9
		15-20	1113	12.71%			
		20-25	1397	15.95%			
		25-30	1113	12.71%			
		30-40	376	4.29%			
夏热冬冷地区	武汉	-30-15	3588	40.96%	>6.4	>7.7	>9.1
		15-20	1339	15.29%			
		20-25	1424	16.26%			
		25-30	1600	18.26%			
		30-40	809	9.24%			
夏热冬暖地区	广州	-30-15	1575	17.98%	>5.7	>6.7	>7.9
		15-20	1412	16.12%			
		20-25	2264	25.84%			
		25-30	2625	29.97%			
		30-40	884	10.09%			
温和地区	昆明	-30-15	3561	40.65%	>7.1	>8.6	>10.3

		15-20	3199	36.51%			
		20-25	1765	20.15%			
		25-30	234	2.67%			
		30-40	1	0.01%			

附录 2 不同省份或城市所属的气候区域及其电网碳排放因子

表 1 不同省份或城市所属的气候区域

气候分区	特征	包含的省份、城市或地区
严寒地区	1 月平均气温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ ；7 月平均气温 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ ；7 月平均相对湿度 $\geq 50\%$ 。	内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁、西藏、新疆北部、青海。
寒冷地区	1 月平均气温 $-10\sim 0^{\circ}\text{C}$ ；7 月平均气温 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。	北京、天津、河北、河南、山东、陕西、山西、甘肃、宁夏、新疆南部。
夏热冬冷地区	1 月平均气温 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ ；7 月平均气温 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。	上海、重庆、江苏、浙江、湖北、湖南、江西、安徽、四川、福建北部。
夏热冬暖地区	1 月平均气温 $>10^{\circ}\text{C}$ ；7 月平均气温 $25\sim 29^{\circ}\text{C}$ 。	香港、澳门、广东、广西、海南、台湾、福建南部。
温和地区	1 月平均气温 $0\sim 13^{\circ}\text{C}$ ；7 月平均气温 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。	云南、贵州。

表 2 2012 年区域电网平均碳排放因子(以官方发布的最新数据为准)

电网名称	覆盖省市	CO ₂ 排放因子 C_4 (kg CO ₂ /kWh)
华北区域	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古自治区西部 (除赤峰、通辽、呼伦贝尔和兴安盟外的内蒙古其他地区)	0.8843
东北区域	辽宁省、吉林省、黑龙江省、内蒙古自治区东部(赤峰、通辽、 呼伦贝尔和兴安盟)	0.7769
华东区域	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省	0.7035
华中区域	河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市	0.5257
西北区域	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区	0.6671
南方区域	广东省、广西壮族自治区、云南省、贵州省、海南省	0.5271

表 3 2010 年省级电网平均碳排放因子(以官方发布的最新数据为准)

电网名称	CO ₂ 排放因子 C_4 (kg CO ₂ /kWh)	电网名称	CO ₂ 排放因子 C_4 (kg CO ₂ /kWh)
------	---	------	---

北京	0.8292	河南	0.8444
天津	0.8733	湖北	0.3717
河北	0.9148	湖南	0.5523
山西	0.8798	重庆	0.6294
内蒙古	0.8503	四川	0.2891
山东	0.9236	广东	0.6379
辽宁	0.8357	广西	0.4821
吉林	0.6787	贵州	0.6556
黑龙江	0.8158	云南	0.4150
上海	0.7934	海南	0.6463
江苏	0.7356	陕西	0.8696
浙江	0.6822	甘肃	0.6124
安徽	0.7913	青海	0.2263
福建	0.5439	宁夏	0.8184
江西	0.7635	新疆	0.7636
