

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 51216 – 2017

移动通信基站工程节能技术标准

Technical standard for energy-saving of
mobile communication base stations project

2017 – 02 – 21 发布

2017 – 10 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

移动通信基站工程节能技术标准

Technical standard for energy-saving of
mobile communication base stations project

GB/T 51216 - 2017

主编部门：中华人民共和国工业和信息化部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 7 年 1 0 月 1 日

中国计划出版社

2017 北 京

中华人民共和国国家标准
移动通信基站工程节能技术标准
GB/T 51216-2017

☆

中国计划出版社出版发行

网址：www.jhpress.com

地址：北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码：100038 电话：(010) 63906433（发行部）

北京市科星印刷有限责任公司印刷

850mm×1168mm 1/32 1.75印张 41千字

2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

☆

统一书号：155182·0131

定价：12.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话：(010) 63906404

如有印装质量问题，请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1486 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《移动通信基站工程节能技术标准》的公告

现批准《移动通信基站工程节能技术标准》为国家标准,编号为 GB/T 51216—2017,自 2017 年 10 月 1 日起实施。

本标准由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017 年 2 月 21 日

前 言

本标准是根据住房城乡建设部《关于印发 2013 年工程建设标准规范制订修订计划的通知》(建标〔2013〕6 号)的要求,由中讯邮电咨询设计院有限公司会同有关单位共同编制完成。

本标准在编制过程中,标准编制组学习了现行有关国家法律、法规及标准,进行了深入的调查研究,总结了多年来移动通信基站工程节能的经验,对标准条文反复讨论修改,在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本标准共分 6 章和 2 个附录,主要内容包括:总则、术语与符号、基站设备环境要求、基站选型与选址、节能技术设计和工程竣工验收等。

本标准由住房城乡建设部负责管理,由工业和信息化部负责日常管理,由中讯邮电咨询设计院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在应用过程中如有需要修改与补充的地方,请将意见和建议反馈给中讯邮电咨询设计院有限公司(地址:北京市海淀区首体南路 9 号主语商务中心,邮政编码:100048),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中讯邮电咨询设计院有限公司

参 编 单 位:中国移动通信集团设计院有限公司

江苏省邮电规划设计院有限责任公司

上海邮电设计咨询研究院有限公司

华为技术有限公司

艾默生网络能源有限公司

海信(山东)空调有限公司

浙江创力电子股份有限公司

主要起草人:侯永涛 马为民 李红霞 侯少丽 陈月琴
王克勇 宋 蒙 汪建军 刘选鹏 黄伯宁
朱 莉 苗 华 刘敏学 张 焱 王 珂
主要审查人:彭殿贞 曹 阳 严 峻 李海滨 孙晓东
陈东旭 蒋京鑫 吕 洪 王 文 刘 蕊
堵久辉

目 次

1	总 则	(1)
2	术语与符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(4)
3	基站设备环境要求	(6)
4	基站选型与选址	(8)
5	节能技术设计	(10)
5.1	基站主设备	(10)
5.2	传输设备	(12)
5.3	空调与换热系统	(12)
5.4	开关电源设备	(15)
5.5	可再生能源	(16)
6	工程竣工验收	(17)
6.1	通用验收要求	(17)
6.2	设备验收	(17)
6.3	工程验收	(18)
	附录 A 换热设备制冷量计算公式	(23)
	附录 B 测试记录表	(24)
	本标准用词说明	(27)
	引用标准名录	(28)
	附:条文说明	(29)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(4)
3	Environmental requirement of base station equipment	(6)
4	Equipment and site selection of base station	(8)
5	Energy-saving technology design	(10)
5.1	Base station equipment	(10)
5.2	Transmission equipment	(12)
5.3	Air conditioning and heat exchange system	(12)
5.4	Switching power supply equipment	(15)
5.5	Renewable energy	(16)
6	Project acceptance	(17)
6.1	General acceptance requirements	(17)
6.2	Equipment acceptance requirements	(17)
6.3	Project acceptance requirements	(18)
Appendix A	Refrigerating capacity design formulas of heat exchange equipment	(23)
Appendix B	Test recording table	(24)
	Explanation of wording in this standard	(27)
	List of quoted standards	(28)
	Addition; Explanation of provisions	(29)

1 总 则

1.0.1 为满足移动通信基站工程节能建设的需求,促进移动通信基站工程节能建设的标准化、规范化,制定本标准。

1.0.2 本标准对移动通信基站常用节能技术及其工程配置原则进行规定,适用于新建移动通信基站以及移动通信基站节能改造工程的设计和验收。

1.0.3 在移动通信基站建设过程中,应根据基站类型、基站通信设备用电负荷、所处地域环境、日常维护和投资收益等因素选择节能技术,考虑基站主设备、传输设备、空调与换热设备、电源设备和可再生能源等相关因素。

1.0.4 在满足移动通信基站内各类设备的性能、安全运行及可靠性的前提下,应采用节能技术降低基站能耗。

1.0.5 移动通信基站节能技术除应符合本标准的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1 标准宏基站 standard macro station

标准宏基站包括基站主设备和天馈线两部分,基站主设备安装在机房内,天馈线安装在室外,两者之间通过馈线连接。

2.1.2 分布式基站 distributed base station

分布式基站包括基带处理单元(BBU)和射频拉远模块(RRU)两部分。BBU一般安装在机房内,RRU安装在建筑物或铁塔上,BBU和RRU之间通过光纤连接,RRU通过同轴电缆连接至天线。

2.1.3 室外一体化基站 outdoor integrated base station

室外一体化基站没有土建机房,它将基站主设备、传输和电源等设备集中安装在一个或多个综合机柜里,一般设置在室外。

2.1.4 小功率基站 micro power station

小功率基站是一种小型、低功率(小于或等于38dBm)基站,主要用于解决一些信号难以覆盖的盲区或阴影区,比如隧道、地下车库、地下通道、地下商场、高层建筑物低层和顶层等区域。

2.1.5 换热设备 heat exchange equipment

以室外低温空气为冷源,通过室内空气与室外空气间接换热方式或将室外空气送入室内换热后排出的直接换热方式,实现对室内空气降温的节能设备。

2.1.6 直接换热设备 direct heat exchange equipment

以室外低温空气为冷源,送、排风通风机为空气输送动力源,通过将室外低温空气过滤处理后直接送入室内换热后排出,实现对室内空气降温的节能设备。

2.1.7 间接换热设备 indirect heat exchange equipment

以室外低温空气为冷源,室内循环、室外循环通风机为空气输送动力源,通过间接换热器进行空气热量交换,降低室内空气温度的节能设备。

2.1.8 智能新风设备 intelligent fresh air equipment

智能新风设备是指至少包含进风装置、过滤装置、排风装置、控制器、环境监测传感器和其他安装附件,具有自动运行控制和通信功能的直接换热设备。

2.1.9 智能热交换设备 intelligent heat exchange equipment

智能热交换设备是指至少包含换热芯体、内循环风机、外循环风机、控制器、环境监测传感器和其他安装附件,具有自动运行控制和通信功能的间接换热设备。

2.1.10 智能热管设备 intelligent heat pipe equipment

智能热管设备是指至少包含热管换热器、内循环风机、外循环风机、控制器、环境监测传感器和其他安装附件,具有自动运行控制和通信功能的间接换热设备。

2.1.11 蓄电池分区温控系统 battery area temperature control system

蓄电池分区温控系统主要由隔热围护结构、制冷单元、环境监测传感器和控制单元等部分组成,对蓄电池区域进行温度控制。

2.1.12 综合能效比曲线 comprehensive energy efficiency ratio graph

在基站各类设备正常工作的温度、湿度范围内,室内某一恒定温度和湿度所对应室外不同温度和恒定湿度工况下,对空调和换热设备进行制冷量与有效输入功率的测试,得到的随室外温度变化的能效比数据曲线。

2.1.13 固定污染源 fixed pollution source

因自然环境、生产、生活和其他活动,长期排放影响基站设备正常运行污染物的场所、设施、装置等发生源,且发生源物理位置

固定。

2.1.14 整流模块休眠 rectifier module standby

开关电源控制器通过采集实际负载电流,根据负载需求开启全部或部分整流模块,将工作整流模块负载率调整到较高的效率区间,提高开关电源系统的转换效率。

2.2 符 号

英文缩写	英文名称	中文名称
3G	The third generation	第三代移动通信系统
AMR	Adaptive multi rate	自适应多速率
ATM	Asynchronous transfer mode	异步传输模式
BBU	Baseband unit	基带单元
BCCH	Broadcast control channel	广播控制信道
BTS	Base transceiver station	基站
DC	Direct current	直流
FDD	Frequency division duplex	频分双工
GSM	Global system for mobile communications	全球移动通信系统
LTE	Long term evolution	长期演进
MSTP	Multi-service transfer platform	多业务传送节点
PA	Power amplifier	功率放大器
PSU	Power supply unit	电源供电单元
PTN	Packet transport network	分组传送网
RFU	Radio frequency unit	射频单元
RNC	Radio network controller	无线网络控制器
RRU	Remote radio unit	射频拉远单元
SDH	Synchronous digital hierarchy	同步数字系统

TD-SCDMA	Time division- synchronization code division multiple access	时分-同步码分多址 接入
UE	User equipment	用户设备
UMTS	Universal mobile telecommunications system	通用移动通信系统
WCDMA	Wideband code division multiple access	宽带码分多址

3 基站设备环境要求

3.0.1 基站各类设备对温湿度、气压等气候条件的要求应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 基站各类设备对温湿度、气压等气候条件的要求

类别	单位	室内设备工作范围	室外设备工作范围
温度	℃	基站/传输设备： 短期* -5~+50, 长期 +5~+40 开关电源设备： 短期* -5~+40, 长期+5~+40 阀控式铅酸蓄电池：+15~+30	-40~+50
相对湿度	%	5~90	5~100
工作气压	kPa	70~106	70~106

注：* 短期定义为连续不超过 96h, 一年不超过 15d。

3.0.2 基站各类设备对腐蚀性物质的要求应符合表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 基站各类设备对腐蚀性物质的要求(mg/m³)

化学活性物质	范围(平均值*)
二氧化硫 SO ₂	≤0.30
硫化氢 H ₂ S	≤0.10
氨气 NH ₃	≤1.00
氯气 Cl ₂	≤0.10
氯化氢 HCl	≤0.10
氟化氢 HF	≤0.01

续表 3.0.2

化学活性物质	范围(平均值*)
臭氧 O ₃	≤0.05
二氧化氮 NO _x	≤0.50

注：* 平均值为一周的平均值。

3.0.3 基站各类设备对洁净度的要求应符合表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 基站个类设备对洁净度的要求

环境参数	单位	室内设备(允许值)	室外设备(允许值)
沙	mg/m ³	—	≤300
尘(漂浮)	mg/m ³	≤0.1	≤5.0
尘(沉积)	mg/(m ² ·d)	≤36	≤480

4 基站选型与选址

4.0.1 在无线网规划和设计阶段,应合理规划基站站点、选取站址和站型,节省投资和减少能耗。

4.0.2 在满足覆盖目标和质量的前提下,宜合理设置基站间距,减少基站数量。

4.0.3 基站配套建设应充分利用现有基础设施,进行共建共享,并应符合下列规定:

1 基站选址应充分利用已有站址资源,共享铁塔、机房、电源和空调等设施;

2 对于室内分布系统,不同制式的信源应共用室内分布馈缆设施。

4.0.4 设计中可采用高功率 RRU、高增益天线、智能天线、RRU 上塔、塔顶放大器和天线分集接收等技术,提高基站覆盖能力。

4.0.5 基站应设置在有业务需求的地方,宜靠近业务中心区域。

4.0.6 对于山区和丘陵区域的基站,宜选择在地势高的山包、山岭上。

4.0.7 对于农村、交通干线和海面区域的基站,应采取小容量、大覆盖的配置原则。

4.0.8 基站站型可按下列方式进行选取:

1 对于机房条件较好的城区站点,可采用标准宏基站或分布式基站;

2 对于机房空间受限、承重条件无法满足的站点,可采用分布式基站;

3 对于无法建设机房,但屋面或地面有空间的站点,可采用室外一体化基站或拉远 RRU;

4 对于业务热点区域、弱覆盖区、盲区或街道边站点,可采用小功率基站;

5 对于本地传输资源较好的区域,可采用 BBU 集中和 RRU 拉远方式。

5 节能技术设计

5.1 基站主设备

5.1.1 在满足技术指标的前提下,应优先选用集成化程度高、功耗低、能效比高的基站主设备。

5.1.2 基站主设备具有的基本节能功能宜满足下列要求:

1 GSM 基站宜具有基于业务负载的载频关断、基于时隙的功放关断、多载波功放、多载波功放调压、动态关闭小区和电源智能管理功能;

2 CDMA 基站宜具有基于业务负载的载频关断、多载波功放功能和电源智能管理功能;

3 WCDMA 基站宜具有基于业务负载的载波关断、基于备电的载波关断、多载波功放调压和电源智能管理功能;

4 TD-SCDMA 基站宜具有 BBU 智能节电、RRU 智能节电和电源智能管理功能;

5 CDMA2000 基站宜具有基于业务负载的载波关断、智能功放控制和电源智能管理功能;

6 TD-LTE 基站宜具有基于业务负载的载频关断、射频通道智能关断、符号关断、低功耗模式和电源智能管理功能;

7 LTE FDD 基站宜具有基于业务负载的载频关断、射频通道智能关断、符号关断和电源智能管理功能。

5.1.3 根据基站主设备的系统制式、厂家设备特点和载频配置情况,工程设计中可采用不同的节能技术组合。

5.1.4 GSM 基站主设备节能设计宜满足下列要求:

1 对于非多载波功放 GSM 基站,宜采用基于业务负载的载频关断、基于时隙的功放关断功能;

2 对于热点区域的高配置(S333 及以上)GSM 基站,宜采用多载波功放功能;

3 在 GSM900/DCS1800 双频组网情况下,宜采用动态关闭小区功能;

4 对于交流输入、有蓄电池备电且配有多个 PSU 模块的 GSM 基站,在空闲时段宜采用电源智能管理功能。

5.1.5 CDMA 基站主设备节能设计宜满足下列要求:

1 对于多载波(S222 及以上)CDMA 基站,宜采用基于业务负载的载频关断、多载波功放功能;

2 对于交流输入、有蓄电池备电且配有多个 PSU 模块的 CDMA 基站,在空闲时段宜采用电源智能管理功能。

5.1.6 WCDMA 基站主设备节能设计宜满足下列要求:

1 对于多载波(S222 及以上)WCDMA 基站,在空闲时段宜采用基于业务负载的载频关断功能、多载波功放调压功能;

2 对于多载波 WCDMA 基站,在有蓄电池备电的情况下,宜采用基于备电的载波关断功能;

3 对于交流输入、有蓄电池备电且配有多个 PSU 模块的 WCDMA 基站,在空闲时段宜采用电源智能管理功能。

5.1.7 TD-SCDMA 基站主设备宜采用 RRU 智能节电功能,在空闲时段宜采用 BBU 智能节电功能。

5.1.8 CDMA2000 基站主设备节能设计宜满足下列要求:

1 对于多载波(S222 及以上)CDMA2000 基站,在空闲时段宜采用智能功放控制功能;

2 对于多载波 CDMA2000 基站,在空闲时段宜采用基于业务负载的载频关断功能;

3 对于交流输入、有蓄电池备电且配有多个 PSU 模块的 CDMA2000 基站,在空闲时段宜采用电源智能管理功能。

5.1.9 TD-LTE 基站主设备节能设计宜满足下列要求:

1 对于多载波(S222 及以上)TD-LTE 基站,在空闲时段宜

采用基于业务负载的载频关断功能；

2 对于发射天线数大于或等于 2 个天线，且小区带宽大于或等于 10MHz 的基站，在空闲时段没有用户时，宜采用射频通道智能关断功能；

3 对于交流输入、有蓄电池备电且配有多个 PSU 模块的 TD-SCDMA 基站，在空闲时段宜采用电源智能管理功能；

4 TD-LTE 基站宜采用符号关断技术，在交流输入电源中断时，宜采用低功耗模式。

5.1.10 LTE FDD 基站主设备节能设计宜满足下列要求：

1 对于多载波(S222 及以上)LTE FDD 基站，宜采用基于业务负载的载频关断功能；

2 对于发射天线数大于或等于 2 个天线，且小区带宽大于或等于 10MHz 的基站，在空闲时段没有用户时，宜采用射频智能关断功能；

3 对于交流输入、有蓄电池备电且配有多个 PSU 模块的 LTE FDD 基站，在空闲时段宜采用电源智能管理功能；

4 LTE FDD 基站宜采用符号关断技术。

5.2 传输设备

5.2.1 基站传输设备应主要包括 PTN 和 SDH(MSTP)设备，并应优先选用能耗较低的传输设备。

5.2.2 对于机架式的基站传输设备，应合理设计散热排风方式，设备内配置的风扇应具有智能调速功能。

5.3 空调与换热系统

5.3.1 对于新建和扩建基站，应在保证基站内各类设备长期稳定工作的条件下，配置节能型换热设备。

5.3.2 基站换热设备选型应满足国家节能、环保的要求，根据基站建筑模式、通信设备发热量以及所在地区的气象、空气质量条

件,进行投资收益比较,确定合理的技术方案,采用换热设备替代基站空调,或减少基站空调的运行时间。

5.3.3 采用换热设备无法保障基站设备全年正常运行时,应根据投资收益选择空调和换热设备联动工作模式或空调单独工作模式,按照国家空调能效分级要求,优先选用节能型空调。

5.3.4 基站室内设计温度应符合现行行业标准《通信局(站)节能设计规范》YD 5184 的有关规定,在保证基站内设备长期稳定工作的条件下,宜提升基站室内环境温度。

5.3.5 换热设备配置应满足基站内设备发热量和建筑围护结构得热的制冷量需求,并应考虑远期基站通信设备扩容需求,换热设备制冷量计算公式应按本标准附录 A 执行。

5.3.6 换热设备室外进风口或室外机宜设置在阴凉、环境清洁场所。直接换热设备进风口下缘距室外地坪不宜小于 1.5m,当基站位于建筑物屋面或进风口下为绿化带时,不宜小于 1m。

5.3.7 换热设备室外布放的温、湿度传感器应安装在阴凉遮雨、无风处,不应阳光直射,室内温、湿度传感器安装位置应符合现行行业标准《通信局(站)节能设计规范》YD 5184 的有关规定。

5.3.8 换热设备室内侧和室外侧的进、排风口位置应合理,并形成良好的气流组织,避免进、排风短路。

5.3.9 位于固定污染源附近的基站,不应使用直接换热设备。

5.3.10 基站换热设备应主要包括利用自然冷源的智能新风设备、智能热交换设备和智能热管设备,换热设备可与蓄电池分区温控系统组合使用。

5.3.11 基站配置的换热设备应符合现行国家标准《通信局站用智能热交换系统》GB/T 28520 和《通信局站用智能新风节能系统》GB/T 28521 的有关规定,功能应符合下列规定:

1 换热设备与基站空调应具有联动功能,根据室内外温度自动开启换热设备或空调;

2 换热设备与空调联动应准确、可靠,不能降低空调使用寿命

命及可靠性,换热设备不能正常工作时,应能强制空调启动恢复至自动运行状态。

5.3.12 智能新风设备设计应符合下列规定:

- 1 在满足基站室内各类设备对空气质量要求的基础上,应根据基站所处地区的室外空气质量选择合适的过滤器;
- 2 过滤器应便于拆装,宜配置阻力检测报警装置;
- 3 设备应具有可靠、完善的自动除尘措施,或定期更换过滤器;
- 4 有季节性空气污染的地区,应具有可靠的远程遥控强制关机功能;
- 5 在严寒地区使用的直接换热设备应具有冬季保温措施;
- 6 智能新风设备应根据基站热负荷需求设定设备开启的室内、室外温度和湿度控制参数,并应避免与空调同时运行。

5.3.13 间接换热设备设计应符合下列规定:

- 1 间接换热设备与空调联动切换温度点应根据综合能效比曲线确定。
- 2 无综合能效比曲线时,可按照下述原则确定间接换热设备与空调联动的切换温度:
 - 1)当室内温度达到或超过设计温度上限,且室外温度低于基站室内实际温度 $8^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ 时,可开启智能热交换设备;
 - 2)当室内温度达到或超过设计温度上限,且室外温度低于基站室内实际温度 $4^{\circ}\text{C} \sim 6^{\circ}\text{C}$ 时,可开启智能热管设备。
- 3 当间接换热设备的制冷量不能满足需求时,可采用与空调同时运行的模式。

5.3.14 蓄电池分区温控系统设计应符合下列规定:

- 1 根据基站蓄电池区域情况,宜选用合适的围护结构和制冷单元建设蓄电池分区温控系统,并应满足蓄电池运行环境的要求;
- 2 围护结构应采用不燃或难燃材料,阻燃等级应符合现行国

家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 的有关规定；

3 围护结构应具有隔热性能，综合传热系数不宜大于 $2.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；

4 围护结构应便于施工，不应影响蓄电池的安装、维护和正常运行，不得因围护结构施工产生承重问题。

5.4 开关电源设备

5.4.1 开关电源设备节能技术应主要包括整流模块休眠技术和高效整流模块技术。

5.4.2 整流模块休眠技术的设计应符合下列规定：

1 新建开关电源设备应具有整流模块休眠功能；

2 利旧开关电源设备进行整流模块休眠改造时，应根据基站通信设备用电负荷、原有整流模块效率曲线以及开关电源使用年限等因素计算投资收益，确定基站开关电源整流模块休眠的实施方案。

5.4.3 高效整流模块技术的设计应符合下列规定：

1 根据工程需求，开关电源可采用下列三种工作模式：

1) 高效模块模式，开关电源全部配置为高效整流模块，同时为基站通信设备供电；

2) 高效模块休眠模式，开关电源全部配置为高效整流模块，根据基站通信设备用电负荷，部分整流模块处于关机休眠状态，只开启少量整流模块为基站通信设备供电；

3) 高效模块混插模式，开关电源系统配置高效整流模块的容量，满足基站通信设备用电需求，为基站通信设备供电。采用普通整流模块，满足蓄电池均充及整流模块冗余配置要求，日常处于关闭状态。在蓄电池均充、基站通信设备用电负荷临时增加、高效整流模块轮休或普通整流模块定期热机时，普通整流模块自动启动进入工作状态，完成相关工作后普通整流模块自动关闭进入休眠

状态。

2 采用高效整流模块的开关电源系统应具有整流模块休眠功能,整流模块配置总容量应符合现行行业标准《通信电源设备安装工程设计规范》YD/T 5040 的有关规定。

3 采用高效整流模块混插的开关电源系统,应能设定高效整流模块轮休周期或普通整流模块热机周期。

5.5 可再生能源

5.5.1 基站建设应根据当地太阳能和风能情况,在经济技术评价合理的情况下,采用太阳能电源或风、光互补电源。

5.5.2 太阳能供电系统总容量计算及相关设备配置应符合现行行业标准《通信电源设备安装工程设计规范》YD/T 5040 的有关规定。

5.5.3 风光互补供电系统的配置应符合现行行业标准《离网型通信风/光互补供电系统》YD/T 1669 的有关规定。

6 工程竣工验收

6.1 通用验收要求

- 6.1.1 安装设备和材料的型号、规格、数量应符合工程设计要求。
- 6.1.2 设备应具有出厂检验合格证,设备无变形、无损伤,连接螺栓(钉)牢固,各类仪表、按钮等应完整,显示清晰,操作灵活,无卡阻、松动现象。
- 6.1.3 设备内部应布线规范,无短路、假焊、插接件松动等情况,保护地线连接应可靠。
- 6.1.4 设备的绝缘电阻、耐压强度应符合技术指标要求。
- 6.1.5 设备的避雷器件应符合技术指标要求。
- 6.1.6 设备安装位置应符合设计要求,设备应外观整洁、表面漆面完整,与地面或墙面应采用膨胀螺栓可靠加固。
- 6.1.7 设备接线应正确、牢固,接地可靠,线缆布放应整洁美观,交、直流电源线和信号线应分开敷设。
- 6.1.8 设备应正常稳定运行,检测精度、控制逻辑应符合设计要求,并应具有通信接口将各类监控信息和系统运行状态纳入上一级监控系统。
- 6.1.9 机房各进线孔洞安装完成后应用防火材料封堵,馈线窗的防水密封处理应符合工程设计要求。

6.2 设备验收

- 6.2.1 基站主设备应基于工程设计所采用的节能技术进行验收,基站主设备的基本节能功能应符合本标准第 5.1.2 条的规定,测试记录应符合本标准表 B.0.1 的规定。
- 6.2.2 对于机架式的传输设备,应检查设备是否具有智能调速

功能。

6.2.3 换热设备检查内容应符合下列规定：

- 1 过滤器的规格、型号、面积应符合设计要求；
- 2 风机风量和电功率应符合设计要求；
- 3 配置的温、湿度传感器的型号和数量应符合设计要求；
- 4 设备防水、防盗和保温措施应符合设计要求。

6.2.4 开关电源设备检查内容应符合下列规定：

- 1 开关电源设备应具有整流模块休眠功能，可按设定时间进行高效整流模块轮休或普通整流模块定时热机；
- 2 开关电源高效整流模块和普通整流模块配置数量应符合设计要求。

6.3 工程验收

6.3.1 在施工过程中对设备的安装、布线，应由建设单位派出随工代表或工程监理进行随工检验和签证，随工检验内容可按表 6.3.1 所列内容并结合实际工程需求进行。

表 6.3.1 工程随工检验内容

项目	检验内容	检验结果
设备安装	<ol style="list-style-type: none">1 设备型号、规格、安装位置和安装工艺应符合要求；2 设备抗震加固应符合要求；3 设备安装不应破坏机房的结构，必要时采用加固措施	
线缆布放	<ol style="list-style-type: none">1 设备电源线、信号线和接地线安装应可靠，线缆布放原则、线缆规格应符合要求；2 线缆应布放平整、绑扎均匀，端头具有标识，处理规范	

6.3.2 施工单位向建设单位提请验收时,应向建设单位提交经监理单位审核的竣工技术文件、图纸、测试和检查记录,并应符合下列规定:

1 竣工技术文件应包括下列内容:

- 1)工程说明;
- 2)开工报告(申请)单;
- 3)建筑安装工程量总表;
- 4)安装设备明细表;
- 5)工程设计变更单;
- 6)重大工程质量事故报告单;
- 7)停(复)工通知;
- 8)随工检查和中间验收签证记录;
- 9)完工报告;
- 10)交接书;
- 11)必要的洽商记录;
- 12)验收证书。

2 施工设计图在施工时没有变化的,可在原施工图加盖竣工公章作为竣工图纸,否则,应按照施工实际情况重新绘制。

3 测试和检查记录应符合本标准附录 B 的规定。

4 竣工文件应内容齐全、资料完整、字迹清晰、数据准确、版面整洁,并按要求装订、归档。

6.3.3 工程初步验收应包含下列内容:

1 监理及施工单位在工程初验前应对工程进行预验,确认后,方可向建设单位提交初验申请。

2 建设单位接收到施工单位经监理审核的竣工文件和初验申请后,应在工程合同约定期限内按照工程设计要求进行初验。

3 初验过程中发现的问题,应由责任方立即整改直至合格。

对于无法立即整改的,可列入初验遗留问题,限定整改完成时间,进行补验。

4 工程初验内容可按照表 6.3.3 所列内容,结合实际工程需求进行,初步验收测试结果应满足工程设计和技术指标要求。

表 6.3.3 工程初步验收检测项目及内容

设备名称	检测内容	检测结果
	<p>检测特性开关:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 下发检测特性激活命令,命令执行成功; 2 查询特性激活开关状态,特性显示开启状态 	
通信设备	<p>通过外部仪器检测节能效果:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 不开通节能特性,使用外部仪器进行测量。 <ol style="list-style-type: none"> 1)分别通过电流测量仪器和电压测量仪器对通信设备的电流和电压进行连续观测。电压基本不会波动,测试一次即可;电流是不停波动的,建议持续测试一天,间隔固定时间(如5min)读取基站的电流值。 2)对测量到的数据进行记录,取每小时电流数据的平均值作为每小时的平均电流,然后根据电压数据和每小时的平均电流获得一天中每小时的功耗统计值。 2 开通通信设备节能特性,按照步骤 1 的方法获得一天的功耗统计值。 3 对节能特性开通前后的功耗统计值进行比较,在节能特性开通后,通信设备的功耗值应有所下降 	
	<p>通过监控上报能耗观测:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 不开通节能特性,观察能耗监控上报的通信设备功耗值; 2 开通节能特性,观察能耗监控上报的通信设备功耗值; 3 对比节能特性开启前后的功耗值,特性开启后,通信设备的功耗应有所下降 	

续表 6.3.3

设备名称	检测内容	检测结果
空调与 换热设备	<p>检测系统保护与告警：</p> <p>1 人为模拟温、湿度传感器故障，风机故障，过滤器堵塞等告警，换热设备应停止运行，自动开启空调；</p> <p>2 在空调处于关机状态下断开换热设备电源，空调应自动开启；</p> <p>3 现场模拟产生烟雾告警，换热设备应停止运行，关闭空调，并产生告警信息</p>	
	<p>检测控制逻辑：</p> <p>人为模拟室内外不同的环境温、湿度参数，观察换热设备与空调的联动情况，应符合设计要求</p>	
	<p>检测监控接口：</p> <p>1 通过监控接口获取换热设备工作期间的运行数据，遥控设备开关，设置设备运行参数，应准确可靠；</p> <p>2 对于不合理的遥控命令和参数，设备应拒绝执行</p>	
开关电源 设备	<p>检测整流模块休眠功能：</p> <p>1 开关电源应根据实际负载电流关闭部分整流模块，对于高效整流模块混插模式，开启休眠功能后，开关电源应关闭普通整流模块，由高效整流模块为负载供电；</p> <p>2 增大开关电源设备负载电流，休眠模块应自动开启为负载供电，然后减小负载电流至正常工作电流，临时开启的休眠模块应自动关闭进入休眠模式</p>	
	<p>检测高效整流模块轮休功能：</p> <p>1 设定高效整流模块轮休周期，高效整流模块轮休时，普通整流模块自动开启为负载供电；</p> <p>2 高效整流模块轮休结束后自动开启，普通模块关闭进入休眠模式</p>	
	<p>检测普通整流模块热机功能：</p> <p>1 设定普通整流模块热机周期，休眠的普通整流模块热机时自动开启与高效整流模块共同为负载供电；</p> <p>2 普通整流模块热机结束后自动关闭进入休眠模式</p>	

5 施工单位应根据设备清单和工程设计文件要求,将设备、材料等向建设单位移交,移交物品不应存在损坏情况。

6 验收小组应根据初验情况编制初验报告和工程结论。

6.3.4 工程试运行应包括下列内容:

1 通信工程经初验合格后,不应少于3个月的试运行;

2 在试运行期间,对设备性能进行检查,应达到设计要求;当主要技术指标不满足要求时,应在整改合格后重新开始试运行;

3 试运行期间出现的工程和产品质量问题应及时进行整改;

4 试运行结束后,应编制试运行情况报告,申请工程终验。

6.3.5 工程终验应包括下列内容:

1 工程试运行符合要求后,建设单位应组织验收小组对工程最终验收。

2 在工程终验过程中,应对以下项目内容进行检查:

1)工程初验中提出的遗留问题处理情况;

2)工程试运行情况和测试报告;

3)验收小组确定的检查项目;

4)工程技术文件档案整理情况。

3 验收小组应对工程质量和工程技术文件档案进行评价。

4 验收小组应讨论通过工程验收结论,对工程质量给予评定。

附录 A 换热设备制冷量计算公式

A.0.1 直接换热制冷量应按下列公式进行计算：

$$Q_T = \rho \cdot L \cdot (h_1 - h_2) / 3600 = Q_S + Q_L \quad (\text{A.0.1-1})$$

$$Q_S = C_p \cdot \rho \cdot L \cdot \Delta T / 3600 \quad (\text{A.0.1-2})$$

$$Q_L = 0.6944 \cdot \rho \cdot L (W_1 - W_2) \quad (\text{A.0.1-3})$$

式中： Q_T ——空气总冷量(kW)；

ρ ——空气密度，室外大气压($p=101.3\text{kPa}$)条件下，温度为 28°C 时，空气密度为 1.173kg/m^3 ，温度为 35°C 时，空气密度为 1.110kg/m^3 ；

L ——室内总送风量(m^3/h)；

h_1 ——空气的最初热焓(kJ/kg)；

h_2 ——空气的最终热焓(kJ/kg)；

Q_S ——空气的显冷量(kW)；

Q_L ——空气的潜冷量(kW)；

C_p ——空气比热(kJ/kg $^\circ\text{C}$)；

ΔT ——室内外温差($^\circ\text{C}$)；

W_1 ——空气最初含湿量(kg/kg)；

W_2 ——空气最终含湿量(kg/kg)。

A.0.2 间接换热制冷量计算应按下式计算：

$$Q_S = C_p \cdot \rho \cdot L \cdot \Delta T / 3600 \cdot \eta \quad (\text{A.0.2})$$

式中： η ——换热效率。

附录 B 测试记录表

B.0.1 基站主设备检测内容可按表 B.0.1 所列内容并结合实际工程需求确定。

表 B.0.1 基站主设备测试记录表

测试项目		指标	检查、测试结果	备注
型号、规格和配置	型号	符合工程设计要求		
	规格			
	配置			
节能功能	GSM 智能载频关断	符合工程设计要求		
	GSM 智能时隙级功放关断			
	GSM 多载波功放			
	GSM 动态关闭小区			
	GSM 智能电源管理			
	CDMA 智能载频关断			
	CDMA 多载波功放			
	CDMA 动态关闭小区			
	CDMA 智能电源管理			
	WCDMA 基于业务负载的载波关断			
	WCDMA 基于备电的载波关断			
	WCDMA 智能电源管理			
	TD-SCDMA BBU 智能节电			
	TD-SCDMA RRU 智能节电			

续表 B.0.1

测试项目		指标	检查、测试结果	备注
节能功能	CDMA2000 基于业务负载的载波关断	符合工程设计要求		
	CDMA2000 智能功放控制			
	TD-LTE 载频智能关断			
	TD-LTERF 通道智能关断			
	TD-LTE 智能电源管理			
	TD-LTE 符号关断			
	TD-LTE 低功耗模式			
	LTE FDD 载频智能关断			
	LTE FDDRF 通道智能关断			
	LTE FDD 智能电源管理			
	LTE FDD 符号关断			

B.0.2 换热设备检测内容可按表 B.0.2 所列内容并结合实际工程需求确定。

表 B.0.2 换热设备测试记录表

测试项目		指标	检查、测试结果	备注
避雷装置		应符合设计指标规定		
工作电压范围		应符合设计指标规定		
显示及精度	工作电压	应符合设计指标规定		
	工作电流			
	室内温度			
	室外温度			
	室内湿度			间接换热设备不需要本测试项
	室外湿度			

续表 B.0.2

测试项目	指标	检查、测试结果	备注
系统保护与告警	应符合设计规定		
控制逻辑	应符合设计规定		
监控接口	应符合设计规定		

B.0.3 开关电源设备检测内容可按表 B.0.3 所列内容并结合实际工程需求确定。

表 B.0.3 开关电源设备测试记录表

测试项目		指标	检查、测试结果	备注
避雷装置		应符合设计指标规定		
工作电压范围		应符合设计指标规定		
显示 及 精度	输入电压	应符合设计指标规定		
	输出电压			
	输入电流			
	输出电流			
休眠功能		应符合设计规定		
轮休功能		应符合设计规定		有一项即为 合格
热机功能		应符合设计规定		
监控接口		应符合设计规定		

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 《通信局站用智能热交换系统》GB/T 28520
- 《通信局站用智能新风节能系统》GB/T 28521
- 《离网型通信用风/光互补供电系统》YD/T 1669
- 《通信电源设备安装工程设计规范》YD/T 5040
- 《通信局(站)节能设计规范》YD 5184

中华人民共和国国家标准

移动通信基站工程节能技术标准

GB/T 51216 - 2017

条文说明

编制说明

《移动通信基站工程节能技术标准》GB/T 51216—2017 经住房和城乡建设部 2017 年 2 月 21 日以第 1486 号公告批准发布。

本标准编制过程中,编制组进行了广泛的调研,总结了我国移动通信基站工程节能的实践经验,借鉴了相关通信企业的建设规范,参考了国外相关技术标准,进行了部分电源设备、空调设备和换热设备的测试,形成了本标准的技术要求。

为便于广大设计、施工等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《移动通信基站工程节能技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

2	术语与符号	(35)
2.1	术语	(35)
3	基站设备环境要求	(37)
5	节能技术设计	(39)
5.1	基站主设备	(39)
5.3	空调与换热系统	(43)
5.4	开关电源设备	(46)

2 术语与符号

2.1 术 语

2.1.11 基站室内环境温度对于基站空调和换热设备的能耗有着较大的影响,通过提升基站室内环境温度,不仅可以降低空调的能耗,也可以在更高自然环境温度下使用换热设备,增加换热设备的工作时间。在基站的各类设备中,基站主设备、传输设备、电源设备都可以在 40°C 环境下长期工作,而阀控式铅酸蓄电池温度范围为 $15^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$,最佳工作温度为 25°C ,因此,目前一些地区出现了蓄电池组分区温度控制的建设模式,针对新建基站和利旧原有基站,提出了不同的蓄电池分区温控建设方案,对蓄电池区域单独进行温度控制,在保证蓄电池区域适宜温度的同时,提升基站室内环境温度。

与传统的电池恒温柜不同,蓄电池分区温控系统是一种广义的蓄电池恒温系统,建设方式可以多样化,避免电池恒温柜出现的产品运输、安装以及后期维护不便等问题。

2.1.12 根据现行国家标准《通信局站用智能热交换系统》GB/T 28520 和《通信局站用智能新风节能系统》GB/T 28521 的规定,换热设备的标准测试工况规定为“室内温度为 $26^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$,室内外温差 10°C ,室内外相对湿度为 45% ”,要求选取一个温度值进行测试,该测试工况与现行国家标准《房间空气调节器》GB/T 7725 规定的测试工况不同,在不同的测试工况下,进行空调和换热设备能效比数据的比较是不科学的,无法确定二者联动时准确的切换温度。为保证准确获取空调和换热设备联动的温度切换点,需要在同一工况下进行测试,获取空调和换热设备在同一测试工况下的能效比。本标准提出综合能效比曲线的概念,对不同设备在相

同测试工况下的能效比进行测试,客观地评判其制冷效率,确定准确的温度切换点。

目前,现行行业标准《通信中心机房环境条件要求》YD/T 1821 规定基站室内环境温度区间为 $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$,随着基站节能减排工作的开展,部分地区试点基站室内环境温度已经提高至 35°C ,同时,今后技术的进步也将拓宽基站各类设备的工作温度范围。因此,针对今后可能出现的多样化的基站环境温度,同时考虑到设备能效比的测试周期和费用,建议选取两个测试工况,获取相应的能效比曲线,其他不同温度条件下的能效比曲线采用插值的方法获取。

建议工况 1:室内 28°C ,室外 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$,室内外相对湿度为 45%,步长 5°C 进行测试。

建议工况 2:室内 35°C ,室外 $22^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$,室内外相对湿度为 45%,步长 5°C 进行测试。

2.1.13 对于智能新风设备的使用,当前往往用“新风适宜在空气洁净地方使用”“北方风沙大不适合用新风”等模糊的描述性语言。根据对相关气象资料的统计,西北、东北等北方部分地区除了季节性的污染,如冬季燃煤、春季沙尘,其他时间的空气质量相对较好,而且在外界温度较低的季节,通信设备用电负荷不大的基站靠围护结构自然散热就能满足基站室内温度要求。因此,使用新风设备时,避开季节性污染的时间,在其他时间采用合适的过滤器可满足基站运行环境的要求。而真正无法使用智能新风设备的,应是基站附近常年存在污染源的地区,如化工厂、矿山、海边等,因此引入固定污染源的概念。

3 基站设备环境要求

3.0.1 现行行业标准《电信设备环境试验要求和试验方法 第2部分:中心机房的电信设备》YD/T 2379.2对电信设备温度规定为 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$,欧洲电信标准《环境工程;通讯设备的环境条件和环境试验;1-3部分:环境条件分类;在有气候防护场所固定使用》ETSI EN 300 019-1-3规定温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$,美国标准《网络设备构建系统要求:物理防护》GR-63-core NEBS Requirements: Physical Protection规定温度长期为 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、短期为 $-5^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ (其中插框设备高温 55°C)。我国通信行业标准中,除了阀控铅酸蓄电池组,基站设备、传输设备和开关电源设备都规定了较宽泛的工作温度。为满足基站节能面向设备对象的精细化管理要求,本标准按照不同类型的设备进行工作环境温度的规定。

3.0.3 在基站空气洁净度方面,目前与基站相关的现行行业标准包括《中小型电信机房环境要求》YD/T 1712和《通信中心机房环境条件要求》YD/T 1821,《中小型电信机房环境要求》YD/T 1712对于基站的空气灰尘规定为漂浮尘 $\leq 0.1\text{mg}/\text{m}^3$,沉积尘 $\leq 360\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,而《通信中心机房环境条件要求》YD/T 1821规定直径大于 $0.5\mu\text{m}$ 的灰尘粒子浓度 ≤ 18000 粒/升,直径大于 $5\mu\text{m}$ 的灰尘粒子浓度 ≤ 300 粒/升,两者之间没有直接的换算关系。

查阅国外关于通信机房的相关标准以及我国部分通信产品供应商提供的产品手册,大多数是按照计重法规定的空气灰尘质量,要求漂浮尘为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3\sim 0.4\text{mg}/\text{m}^3$ 。现行国家标准《电工电子产品应用环境条件 第3部分:有气候防护场所固定使用》GB/T 4798.3中,同样采用计重法规定了设备工作场所的空气洁净度等

级。而微电子、精细化工、制药、手术室等洁净厂房采用的是计数法,规定不同等级空气灰尘颗粒的含量。由于部分基站机房的密封性较差,很多实际运行的基站室内环境无法满足现行行业标准《通信中心机房环境条件要求》YD/T 1821 的要求。按照计重法进行基站空气质量评估时,可方便地与大气空气质量预报数据相结合,便于根据当地长期的空气质量数据,选择合适等级的过滤器。本标准采用计重法规定基站设备工作场所的空气洁净度。

5 节能技术设计

5.1 基站主设备

5.1.4 GSM 基站主设备采用的节能技术说明如下：

(1)基于业务负载的载频关断。基站小区并不是所有的时间都处于忙状态,当小区处于空闲状态(一般凌晨 0 点~6 点),只使用部分载频就能满足当前话务量的要求,可以通过关闭空闲载频,节省基站功耗,降低运营商运营成本。

(2)基于时隙的功放关断。载频功耗是基站功耗的主要部分,而功放功耗又是载频功耗的主要部分。时隙级智能关功放就是通过时隙级的功放控制,节省时隙空闲时功放的静态功耗消耗,使某时隙不工作时,功放消耗的能耗为零。智能时隙级功放关断只是针对窄带功放做智能时隙级功放关断,对于多载波功放不做此要求。

(3)多载波功放。在传统的技术中,单载波线性功放需要在输出端进行大功率合成。每两路载波的功率合成要产生 3dB 的损耗,从而导致大量的能量损失。多载波功放可先采用小信号功率合成器将各载频进行信号相加,然后采用一个功率放大器进行功率放大,无需合路器,有助于基站向更高集成度、更大容量和更低功耗发展。

(4)动态关闭小区。动态关闭小区功能主要在 GSM900/DCS1800 双频网组网情况下使用。在指定时间段内,如果话务量较低,一个 GSM900 频段的小区可以承载覆盖范围内的 1800MHz 频段小区的所有话务,则可以关闭 DCS1800 频段的小区,减少基站功耗。

动态关闭小区功能是指在一定时间段,根据网络话务负荷情

况,动态关闭 BSC 内 GSM900/DCS1800 双频网同覆盖小区。如果 GSM900 小区完全覆盖 DCS1800 小区,没有覆盖盲区,则为同覆盖小区。只有存在同覆盖小区的 DCS1800 小区才能被关闭。

(5)多载波功放调压。多载波功放调压是指在话务量较低时,闭塞部分空闲载频,根据剩余载频数量及功放最大输出功率,动态调整功放电源电压,保证不同负载情况下功放效率保持最优的工作状态,可以节省功耗降低成本。

(6)智能电源管理。对于交流输入的基站,基站一般会配置多个 PSU,PSU 个数是根据基站最大功耗进行配置,以确保基站在最大负荷也可以正常工作。基站在多 PSU 供电情况下,PSU 智能关断功能可根据实际的负载情况,关闭一个或多个 PSU 模块。此功能确保基站功耗在 PSU 供电能力的最佳效率区间,使 PSU 始终保持高转换效率,达到降低基站功耗的目的。

5.1.6 WCDMA 基站主设备采用的节能技术说明如下:

(1)基于业务负载的载波关断。在网络闲时业务较少情况下,关闭同覆盖区域其中一个或多个载波以降低基站功耗。在其他载波的小区负载到达初级拥塞状态或空闲时段结束时,这个被关断的载波可以被重新打开,通过这种方式可以降低功耗。

(2)多载波功放调压。多载波功放调压是指在话务量较低时闭塞部分空闲载频,根据剩余载频数量及功放最大输出功率动态调整功放电源电压,保证不同负载情况下功放效率保持最优的工作状态,以节省功耗降低成本。

(3)基于备电的载波关断。基站在市电掉电后,可采用基于备电的载波关断,降低基站功耗,延长现有的蓄电池工作时间。基站可以设置载波优先级,按照此优先级逐步关闭载波。如果市电恢复,基站可将所有已关闭的小区自动恢复。

(4)智能电源管理。对于交流输入的基站,基站一般会配置多个 PSU,PSU 个数是根据基站最大功耗进行配置,以确保基站在最大负荷也可以正常工作。基站在多 PSU 供电情况下,PSU 智

能关断功能可根据实际的负载情况,关闭一个或多个 PSU 模块。此功能确保基站功耗在 PSU 供电能力的最佳效率区间,使 PSU 始终保持高转换效率,达到降低基站功耗的目的。

5.1.7 TD-SCDMA 基站主设备采用的节能技术说明如下:

(1)BBU 智能节电。在某些时间段或小区负荷较低时,在单小区内通过用户资源分配策略使得某些基站物理资源空闲,关断这些物理资源或使其进入低功耗模式,达到省电节能的目的。当 BBU 基带板某个数字信号处理(DSP)内载波无业务时,该 DSP 进入休眠模式。当 BBU 基带板所有 DSP 内载波无业务时,该基带板进入省电模式。

(2)RRU 智能节电。TD-SCDMA RRU 设备会预先获取各下行时隙基带信号的幅度均方根值,根据各下行时隙信号幅度均方根值,控制功率放大器在各下行时隙是处于关闭状态还是处于工作状态。由于同一个下行时隙中可具有多个载波,且每个载波均对应一个基带信号。因此,RRU 上是计算每个下行时隙中各载波的基带信号幅度 RMS 值,将同一个下行时隙中各载波的基带信号幅度 RMS 值相加,从而得到各下行时隙的基带信号幅度 RMS 值。

除了控制功率放大器的状态之外,TD-SCDMA 系统的 RRU 设备还同时根据各下行时隙的基带信号幅度均方根值,控制发射通道的调制发送模块在各下行时隙中处于关闭状态或工作状态,实现进一步的节能降耗。

5.1.8 CDMA2000 基站主设备采用的智能功放控制技术说明如下:

该功能是指在系统闲时,通过自动关闭空闲基站的指定载频或降低功放发射功率,以达到省电的目的。系统在指定的空闲时间段内,周期扫描所有扇区,将负荷轻的扇区下的指定载频闭塞;在扇区负荷重或者系统进入忙时,系统自动解闭之前闭塞的载频。

5.1.9 TD-LTE 基站主设备采用的节能技术说明如下:

(1)基于业务负载的载频关断。在单个小区存在多个载频的

场景,进入系统设定的节能时段,当容量载频 F2 上的用户数较少时,将用户迁移到负荷允许的基础载频 F1 上,然后关掉容量载频 F2,以节约能耗。

(2)射频通道智能关断。在系统设定的节能时段,当小区整体的负载较轻时关闭某些发射通道,以达到节省功耗的目的。同时,为了保证控制信道覆盖和业务不受影响,需要调整小区用户的传输模式并提升控制信道的发射功率。

(3)智能电源管理。在站点配置 PSU 且提供直流备电的场景下,白天业务负载高的时候基站消耗的功耗大,所有的 PSU 全部打开工作。晚上业务下降,基站的功耗也会随之下降,这时候可以将部分 PSU 关断,而保留一部分工作。这样可以提高 PSU 的供电效率,达到节能的目的,还可以延长 PSU 的寿命。

(4)符号关断。符号关断是指基站在部分符号没有数据发送时,基站在这些“没有数据发送”的符号周期关闭功放,从而降低系统功耗。小区在一个子帧中,基站动态检测哪些 Symbol 没有数据发送,并在这些“没有数据发送”的 Symbol 周期内关闭功放。

(5)低功耗模式。低功耗模式是指出现告警(如供电不足、电源故障)或用户干预的情况下,小区降低功耗,以延长站点的服务时间。基站进入低功耗模式后,首先降低小区可用业务发射功率,即降低业务信道的发射功率,接着降低参考信号发射功率,然后关闭部分发射通道,最后关断载频。

5.1.10 LTE FDD 基站主设备采用的节能技术说明如下:

(1)基于业务负载的载频关断。载频关断是指当本载频上的用户数较少时,将用户迁移到负荷允许的其他载频上,然后关掉本载频,在保证业务不受影响的情况下达到节能降耗效果。其中本载频小区和目标基础载频小区是同基站下的异频同覆盖邻区。本功能一般在空闲时段使用。

(2)射频通道智能关断。射频通道智能关断是指某小区上没有用户且当前进入某设定时间段时,关闭本小区的部分发送通道,

以节省能耗。本功能仅针对 LTE FDD 单模基站。

(3)智能电源管理。对于交流输入的基站,基站一般会配置多个 PSU,PSU 个数是根据基站最大功耗进行配置,以确保基站在最大负荷时可以正常工作。基站在多 PSU 供电情况下,智能电源管理功能可根据实际的负载情况,关闭一个或多个 PSU 模块。此功能确保基站功耗在 PSU 供电能力的最佳效率区间,使 PSU 始终保持高转换效率,达到降低基站功耗的目的。

(4)符号关断。符号关断是指基站在部分符号没有数据发送时,基站在这些“没有数据发送”的符号周期关闭功放,从而降低系统功耗。

5.3 空调与换热系统

5.3.2 目前相关标准规定基站室内环境温度最高为 30℃,在实际应用中,部分地区在采用蓄电池分区温控技术后,开始尝试将基站室内温度提升到 35℃甚至更高,这种情况下处于严寒气候区和温和气候区的部分基站,在夏季使用换热设备完全替代空调就成为可能。在这种情况下,应优先考虑采用换热设备替代空调。

5.3.3 由于基站所处地区空气质量、气候以及基站设备发热量较大等条件限制,绝大多数基站无法利用换热设备在全年获取足够的冷量,必须配置空调时,可采用空调与换热设备联动工作模式或空调单独工作模式。

采用空调与换热设备联动工作模式时,应根据当地气象资料估算所采用换热设备的节能量,考虑换热设备的投资收益。与空调单独工作模式相比,空调和换热设备联动工作时,空调的使用时间将显著减少,因此在配置空调时,还应根据空调的实际使用时间,进行不同能效等级空调的投资收益分析,作为选择空调的依据。

采用空调单独工作模式时,应根据国家政策要求优先选用节能型空调,同时兼顾空调的投资收益。

5.3.4 提升基站室内环境温度应兼顾基站内原有设备的安全运行,在提升温度前,应首先调查基站内原有设备正常工作的温度参数。温度过高时,金属的腐蚀速度也会加快,一般认为在高于40℃时金属腐蚀会呈现显著加速的趋势,因此建议基站室内环境最高温度低于40℃。

5.3.7 换热设备配置的温、湿度传感器采集数据的准确性,对于换热设备运行具有显著的影响。传感器安装位置不合适,如室外温度传感器安装在太阳直晒处,设备控制系统会误判断室外温度过高而启动空调,显著减少换热设备的运行时间;室内温度传感器安装在设备机柜上方或西晒墙壁,设备控制系统会误判断室内温度过高,显著延长换热设备的运行时间。这些都将影响节能效果。

5.3.9 固定污染源包括但不限于以下场所:冶炼厂、矿山、化工、橡胶、电镀、皮革加工、燃煤锅炉等工业场所;城市的污水管网出气口、大型化粪池、繁忙的交通要道、餐饮场合的排烟口;农村的大型禽畜饲养场;自然环境的海边或盐湖边4km范围内。

5.3.10 换热类设备的节能技术是基站节能的重点,种类较多,目前基站新风、热管、热交换和电池恒温柜有相关的行业标准,具有较为规范的技术要求和测试方法。换热设备的实现形式也是多样的,如在基站室内建设冷、热通道,进行精准送风、排风等,可以更高效利用自然冷源。

5.3.11 目前部分厂家换热设备在工作时存在两个问题,一是与空调的联动改造可能会降低空调可靠性,缩短空调使用寿命;二是在换热设备本身故障或换热设备供电中断,且空调又处于强制关机状态时,无法保障空调设备恢复自动运行状态,空调无法启动,造成机房的高温故障。因此在工程设计时应对此提出明确的技术要求。

5.3.12 智能新风设备具有最高的节能效率,但其存在的问题也是显而易见的,产品设计缺陷或维护不当,易引入室外污染,维护工作量大。因此,在选用智能新风设备时,应考虑新风设备的过滤

等级、容尘量、风量等指标,同时做到按时清洗、更换过滤器,在空气污染严重时间段内必须及时关闭智能新风设备。对于无法满足以上条件的,不应使用智能新风设备。

我国现行过滤器标准是《空气过滤器》GB/T 14295,实际应用中,部分过滤器分级遵照的是欧洲标准《一般通风用空气过滤器——过滤性能的测定》EN 779 和美国标准《一般通风用空气净化装置计径效率方法》ANSI/ASHRAE 52.2,因此应在工程中注意其性能指标的差异。

5.3.13 空调和换热设备的能效比测试工况是不同的,按照换热设备的能效比测试条件,空调的能效比会有显著提升,图 1 表示了室内温度 28℃、室内外湿度 45%时,室外温度从 15℃到 25℃变化区间以步长 1℃逐点测试能效比,获得的某品牌空调和两种间接换热设备的能效比曲线图,直观显示了三种设备的能效比数据对比关系。在室外温度低于温度 T_1 时,换热设备 A 的能效比高于空调,而室外温度高于 T_1 时,空调的能效比高于换热设备 A。根据空调和换热设备同等测试工况下的能效比曲线,可准确确定空调与换热设备运行的温度切换点。在实验室测试中,不同品牌的空调和换热设备的能效比曲线存在明显的差异,切换温度点也不同。

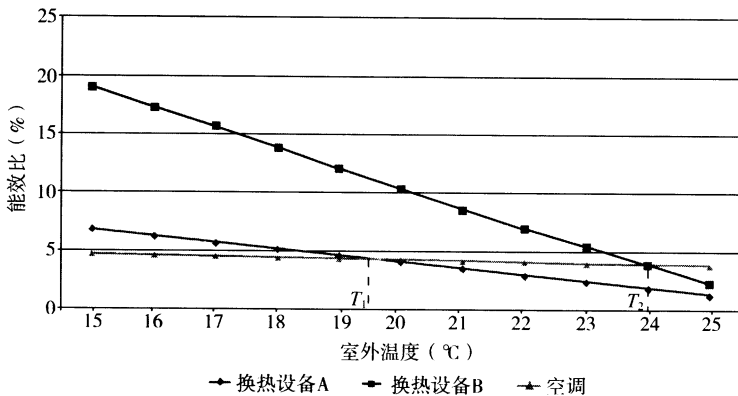


图 1 空调和换热设备能效比测试曲线

在实际工程中,针对部分设备无法提供综合能效比曲线的情况,本标准根据实验室测试和工程实际经验,给出了空调和换热设备温度切换点的范围,供工程设计参考。

5.4 开关电源设备

5.4.2 近年来生产的通信用开关电源普遍具有整流模块休眠功能,因此电源整流模块休眠改造主要针对早期的开关电源产品。由于不同的电源整流模块效率曲线不同,且部分老旧模块实际带载能力下降,因此对这些开关电源进行电源整流模块休眠改造时,应对电源整流模块的效率曲线和带载能力进行测试,以确定开关电源整流模块高效工作的区间,避免可能出现的老旧整流模块过载运行,计算每年的节电量和改造的投资收益,对于即将退网以及投资收益不佳的开关电源整流模块,不宜进行模块休眠改造。

5.4.3 高效整流模块三种工作模式具有不同的可靠性和节能效果。高效模块休眠模式具有最优的节能效果,高效模块混插模式具有最优的投资收益,应根据建设需求选用。

S/N:155182·0131



9 155182 013100



统一书号: 155182·0131

定 价: 12.00 元