

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 黄伯宇
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

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

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)

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)

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

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

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* $-5 \sim +50$ ，长期 $+5 \sim +40$ 开关电源设备： 短期* $-5 \sim +40$ ，长期 $+5 \sim +40$ 阀控式铅酸蓄电池： $+15 \sim +30$	$-40 \sim +50$
相对湿度	%	$5 \sim 90$	$5 \sim 100$
工作气压	kPa	$70 \sim 106$	$70 \sim 106$

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/m^3)

化学活性物质	范围(平均值*)
二氧化硫 SO_2	≤ 0.30
硫化氢 H_2S	≤ 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
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。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

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《离网型通信用风/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,确认合格后,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
通信设备	检测特性开关: 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	
	通过外部仪器检测节能效果: 1 不开通节能特性,使用外部仪器进行测量。 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	
	通过监控上报能耗观测: 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	检测系统保护与告警： 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； 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； 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	
	检测控制逻辑： 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	
	检测监控接口： 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； 2 对于不合理的遥控命令和参数，设备应拒绝执行	
开关电源 设备	检测整流模块休眠功能： 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； 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	
	检测高效整流模块轮休功能： 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； 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	
	检测普通整流模块热机功能： 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； 2 普通整流模块热机结束后自动关闭进入休眠模式	

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 and 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 and 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:

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

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

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

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-LTE RF 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 FDD RF 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		
轮体功能		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