



中华人民共和国国家标准

GB/T 29239—2020
代替 GB/T 29239—2012

移动通信设备节能参数和 测试方法 基站

Energy efficiency metrics and measurement method for mobile
communication equipment—Base station

2020-12-14 发布

2021-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、缩略语..... 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 2

4 节能参数 2

 4.1 参数 2

 4.2 基站的功耗 3

 4.3 基站的输出功率 4

 4.4 基站的输入输出功率比 4

 4.5 分布式基站的射频拉远单元输入输出功率比 5

 4.6 分布式基站的主设备单位载扇功耗 5

 4.7 电源的交流直流转换损耗 5

5 参考测试模型 6

 5.1 GSM 基站 6

 5.2 TD-SCDMA 基站 7

 5.3 WCDMA 基站 8

 5.4 CDMA 基站 9

 5.5 LTE 基站 11

6 节能参数的测量..... 14

 6.1 测试环境 14

 6.2 供电要求 14

 6.3 测试系统和参考点 15

 6.4 输出功率误差 16

 6.5 仪表要求 16

 6.6 测试方法 16

 6.7 测试数据记录 17

附录 A（资料性附录） 节能参数计算示例 19

 A.1 基站节能参数计算示例 19

 A.2 电源的交流直流转换损耗计算示例 19

附录 B（资料性附录） 节能技术 20

B.1 基带板智能节电技术 20

B.2 时隙智能关断技术 20

B.3 频点智能关断技术 20

B.4 通道智能关断技术 20

B.5 积极功控和不连续发射 21

B.6 下行功率共享 21

B.7 DPD 技术 21

B.8 Doherty 技术 21

B.9 广播控制信道节电技术 21

参考文献 22



前 言

本标准是移动通信设备节能参数和测试方法系列标准之一,该系列标准结构及名称包括如下:

——GB/T 29239《移动通信设备节能参数和测试方法 基站》;

——GB/T 29238《移动终端设备节能参数和测试方法》。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 29239—2012《移动通信设备节能参数和测试方法 基站》,与 GB/T 29239—2012 相比主要技术变化如下:

——适用范围增加了 LTE(TD-LTE 和 LTE FDD)制式(见第 1 章);

——增加了“满负荷”术语及其定义(见 3.9);

——增加了“基站的输出功率”和“基站的输入输出功率比”中的参数描述(见 4.3、4.4);

——增加了 LTE(TD-LTE 和 LTE FDD)制式基站的“LTE 参考基站配置”和“LTE 参考业务负荷模型”(见 5.5);

——增加了 LTE 基站机顶输出功率时输出功率误差要求(见 6.4)。

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。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国通信标准化技术委员会(SAC/TC 485)归口。

本标准起草单位:中国信息通信研究院、上海诺基亚贝尔股份有限公司、中国移动通信集团有限公司、中国电信集团有限公司、中国联合网络通信集团有限公司、爱立信(中国)通信有限公司、大唐电信科技产业集团(电信科学技术研究院)、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国普天信息产业集团有限公司、中讯邮电咨询设计院有限公司、鼎桥通信技术有限公司。

本标准主要起草人:贺敬、李星、徐菲、许森、曹亘、马玥、范斌、王希栋、边森、姚春海、唐春梅、李金峰、陈栋、张科峰、王可、马子江、王敏、陈永欣、王丽、金磊、李志军、刘申建、李轶群、贺琳、周桦、范亚红、李国红、赵孝武、沈东栋、胡海宁、吴慧、夏欣。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 29239—2012。

引 言

随着中国通信产业的不断发展,通信已经成为国民经济发展的支柱产业,在国家大力开展节能减排、走可持续发展循环经济道路的大背景下,为了更好地引导通信产品向节能降耗方向发展,指导相关节能分级更加科学、合理,以切实达到节约能源、环境保护的目的,已发布了 GB/T 26262—2010。

在 GB/T 26262—2010 中规定了节能参数是通信产品节能分级的依据,包括功耗、能效及辅助性参数,其中功耗和能效是节能分级的主要依据。

本标准是在考虑到移动通信基站的自身特点下,选取了基站的功耗、基站的输出功率、基站的输入输出功率比等作为移动通信基站的节能参数。本标准还提供了基站关键部件的节能参数,作为基站整机节能情况的参考依据。



移动通信设备节能参数和 测试方法 基站

1 范围

本标准规定了移动通信基站设备的节能参数、参考测试模型和测量方法。在测量方法中定义了测试环境、供电、测试参考点、仪表、测量误差、测试数据记录等方面的要求。

本标准适用于 GSM、TD-SCDMA、WCDMA、CDMA 和 LTE (TD-LTE 和 LTE FDD) 制式的基站设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 28519—2012 通信产品能耗测试方法通则

YD/T 883—2009 900/1 800 MHz TDMA 数字蜂窝移动通信网 基站子系统设备技术要求及无线指标测试方法

YD/T 1553—2009 2 GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 无线接入子系统设备测试方法(第三阶段)

YD/T 1573—2013 800 MHz/2 GHz cdma2000 数字蜂窝移动通信网设备测试方法 基站子系统

YD/T 1678—2013 800 MHz/2 GHz cdma2000 数字蜂窝移动通信网设备测试方法 高速分组数据(HRPD)(第二阶段)接入网(AN)

YD/T 1850—2015 2 GHz TD-SCDMA 数字蜂窝移动通信网 高速上行分组接入(HSUPA)无线接入子系统设备测试方法

YD/T 2572—2015 TD-LTE 数字蜂窝移动通信网 基站设备测试方法(第一阶段)

YD/T 2574—2017 LTE FDD 数字蜂窝移动通信网 基站设备测试方法(第一阶段)

3GPP TS 25.141 基站一致性测试 [Base Station (BS) conformance testing (FDD)]

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

功耗 power consumption

通信产品在指定条件下正常工作的输入功率。

3.1.2

节能参数 energy efficiency metrology

通信产品节能分级的依据,包括功耗、能效及辅助性参数。

注:其中功耗和能效是节能分级的最主要依据。



3.1.3

节能技术 **energy efficiency technology**

可降低设备功耗或提高设备能源使用效率的硬件或软件技术。

3.1.4

忙时负荷 **traffic load of busy**

参考高业务量时网络平均业务负荷。

3.1.5

能效 **energy efficiency**

通信产品的有用输出能量与输入能量之比,体现通信产品的能量有效转化效率。

3.1.6

输出功率 **output power**

在不同参考业务负荷模型下测量机顶输出的功率加权平均值或满负荷下测量机顶输出的功率值(仅用于 LTE 基站)。

注:它是衡量通信产品功能贡献的主要参数。为满足一定的覆盖和容量,基站通常需要保证一定的机顶发射功率。

3.1.7

闲时负荷 **traffic load of low**

参考低业务量时网络平均业务负荷。

3.1.8

中等负荷 **traffic load of medium**

介于参考高业务量和参考低业务量之间的网络平均业务负荷。

3.1.9

满负荷 **traffic load of full**

所有的时域间隙和频域资源块都发射,使输出射频负荷达到 100% 的网络业务负荷。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC:交流(Alternating Current)

BCCH:广播控制信道(Broadcast Control Channel)

DC:直流(Direct Current)

DPD:数字预失真(Digital Pre-Distortion)

DTX:非连续发射(Dicontinuous Transmission)

GMSK:高斯最小频移键控(Gaussian Filtered Minimum Shift Keying)

GSM:全球移动通信系统(Global System for Mobile Communications)

PA:功放(Power Amplifier)

 RF:射频(Radio Frequency)

RRU:射频拉远单元(Remote Radio Unit)

TRX:收发信机(Transceiver)

4 节能参数

4.1 参数

基站整机的节能参数可通过以下参数衡量:

——基站的功耗;

- 基站的输出功率；
- 基站的输入输出功率比。

其中基站的功耗为在不同参考业务负荷模型下测量的输入功率加权平均值或满负荷下的输入功率值(仅用于 LTE 基站);基站的输出功率为在不同参考业务负荷模型下测量机顶输出功率的加权平均值或满负荷下测量机顶输出功率值(仅用于 LTE 基站);基站的输入输出功率比为基站的功耗与基站的机顶输出功率的比值。

基站重要部件的节能参数可通过以下参数衡量:

- 分布式基站的射频拉远单元的输入输出功率比;
- 分布式基站的主设备的单位载扇功耗;
- 电源交流直流转换损耗。

基站重要部件的能效对整机能效有较大影响,这些参数可作为评估基站能效的辅助性参数。

节能参数计算示例参见附录 A。

4.2 基站的功耗

基站的功耗,根据基站的站型,主要包含两种模型:

- 集中式基站;
- 分布式基站。

集中式基站的功耗定义见公式(1):

$$P_{\text{equipment}} = \frac{P_{\text{BH}} \cdot t_{\text{BH}} + P_{\text{MED}} \cdot t_{\text{MED}} + P_{\text{LOW}} \cdot t_{\text{LOW}}}{t_{\text{BH}} + t_{\text{MED}} + t_{\text{LOW}}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- P_{BH} ——忙时负荷时电源输入功率,单位为瓦(W);
- P_{MED} ——中等负荷时电源输入功率,单位为瓦(W);
- P_{LOW} ——闲时负荷时电源输入功率,单位为瓦(W);
- t_{BH} ——忙时负荷持续时间,单位为小时(h);
- t_{MED} ——中等负荷持续时间,单位为小时(h);
- t_{LOW} ——闲时负荷持续时间,单位为小时(h)。

满负荷测试时, $P_{\text{equipment}}$ 为满负荷时电源输入功率 P_{full} ,单位为瓦(W)。

分布式基站的功耗定义见公式(2):

$$P_{\text{equipment}} = P_{\text{C}} + \sum_i P_{\text{RRU},i} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{其中, } P_{\text{C}} = \frac{P_{\text{BH},\text{C}} \cdot t_{\text{BH}} + P_{\text{MED},\text{C}} \cdot t_{\text{MED}} + P_{\text{LOW},\text{C}} \cdot t_{\text{LOW}}}{t_{\text{BH}} + t_{\text{MED}} + t_{\text{LOW}}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$P_{\text{RRU},i} = \frac{P_{\text{BH},\text{RRU},i} \cdot t_{\text{BH}} + P_{\text{MED},\text{RRU},i} \cdot t_{\text{MED}} + P_{\text{LOW},\text{RRU},i} \cdot t_{\text{LOW}}}{t_{\text{BH}} + t_{\text{MED}} + t_{\text{LOW}}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- P_{C} ——基站主设备的电源输入功率, $P_{\text{RRU},i}$ 为第 i 个射频拉远单元的电源输入功率,单位为瓦(W);
- $P_{\text{RRU},i}$ ——第 i 个射频拉远单元的电源输入功率,单位为瓦(W);
- $P_{\text{BH},\text{C}}, P_{\text{BH},\text{RRU},i}$ ——忙时负荷时的主设备和第 i 个射频拉远单元的电源输入功率,单位为瓦(W);
- $P_{\text{MED},\text{C}}, P_{\text{MED},\text{RRU},i}$ ——中等负荷时的主设备和第 i 个射频拉远单元的电源输入功率,单位为瓦(W);

(W);

$P_{\text{LOW},C}, P_{\text{LOW},\text{RRU},i}$ ——闲时负荷时的主设备和第 i 个射频拉远单元的电源输入功率,单位为瓦(W);

t_{BH} ——忙时负荷持续时间,单位为小时(h);

t_{MED} ——中等负荷持续时间,单位为小时(h);

t_{LOW} ——闲时负荷持续时间,单位为小时(h)。

i 的取值范围由具体基站站型中射频拉远单元的数量决定。

分布式基站主设备和射频拉远单元的连接方式为星型连接。

满负荷测试时, P_C 为满负荷时基站主设备的电源输入功率 $P_{\text{full},C}$, $P_{\text{RRU},i}$ 为满负荷时第 i 个射频拉远单元的电源输入功率 $P_{\text{full},\text{RRU},i}$, 单位为瓦(W)。

4.3 基站的输出功率

集中式基站的输出功率定义见公式(5):

$$P'_{\text{equipment}} = \frac{P'_{\text{BH}} \cdot t_{\text{BH}} + P'_{\text{MED}} \cdot t_{\text{MED}} + P'_{\text{LOW}} \cdot t_{\text{LOW}}}{t_{\text{BH}} + t_{\text{MED}} + t_{\text{LOW}}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

P'_{BH} ——忙时负荷时的机顶输出功率,单位为瓦(W);

P'_{MED} ——中等负荷时的机顶输出功率,单位为瓦(W);

P'_{LOW} ——闲时负荷时的机顶输出功率,单位为瓦(W);

t_{BH} ——忙时负荷持续时间,单位为小时(h);

t_{MED} ——中等负荷持续时间,单位为小时(h);

t_{LOW} ——闲时负荷持续时间,单位为小时(h)。

满负荷测试时, $P'_{\text{equipment}}$ 为满负荷时的机顶输出功率,单位为瓦(W)。

分布式基站输出功率定义见公式(6):

$$P'_{\text{equipment}} = \sum_i P'_{\text{RRU},i} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{其中 } P'_{\text{RRU},i} = \frac{P'_{\text{BH},\text{RRU},i} \cdot t_{\text{BH}} + P'_{\text{MED},\text{RRU},i} \cdot t_{\text{MED}} + P'_{\text{LOW},\text{RRH},i} \cdot t_{\text{LOW}}}{t_{\text{BH}} + t_{\text{MED}} + t_{\text{LOW}}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$P'_{\text{BH},\text{RRU},i}$ ——忙时负荷时的第 i 个射频拉远单元输出功率,单位为瓦(W);

$P'_{\text{MED},\text{RRU},i}$ ——中等负荷时的第 i 个射频拉远单元输出功率,单位为瓦(W);

$P'_{\text{LOW},\text{RRH},i}$ ——闲时负荷时的第 i 个射频拉远单元输出功率,单位为瓦(W);

t_{BH} ——忙时负荷持续时间,单位为小时(h);

t_{MED} ——中等负荷持续时间,单位为小时(h);

t_{LOW} ——闲时负荷持续时间,单位为小时(h)。

i 的取值范围由具体基站站型中射频拉远单元的数量决定。

满负荷测试时, $P'_{\text{RRU},i}$ 为满负荷时第 i 个射频拉远单元输出功率 $P'_{\text{full},\text{RRU},i}$, 单位为瓦(W)。

4.4 基站的输入输出功率比

基站的输入输出功率比为基站正常工作时满足覆盖和容量的前提下单位射频输出功率所需的输入功率,反映了基站设备由电源到机顶发射的能源利用效率。

基站的输入输出功率比定义见公式(8):

$$EE_{\text{equipment}} = P_{\text{equipment}} / P'_{\text{equipment}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- $P_{\text{equipment}}$ ——根据设备类型的不同,根据公式(1)或公式(2)中得出的基站平均功耗,单位为瓦(W);
- $P'_{\text{equipment}}$ ——根据设备类型的不同,根据公式(5)或公式(6)中得出的基站平均输出功率,单位为瓦(W);
- $EE_{\text{equipment}}$ ——衡量基站能源转化效率的参数,取值为大于1的实数,数值越小反映能效越高。

4.5 分布式基站的射频拉远单元输入输出功率比

分布式基站的射频拉远单元消耗了基站较大比例的功率。分布式基站的射频拉远单元的能效高低对基站整机的节能有较大影响。分布式基站的射频拉远单元输入输出功率比是指射频拉远单元的电源输入功率与射频拉远单元的射频输出功率的比值。

射频拉远单元的输入输出功率比定义见公式(9)：

$$EE_{\text{RRU}} = P_{\text{RRU},i} / P'_{\text{RRU},i} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $P_{\text{RRU},i}$ ——根据公式(4)中得出的第*i*个射频拉远单元的功耗,单位为瓦(W);
- $P'_{\text{RRU},i}$ ——根据公式(7)中得出的第*i*个射频拉远单元的输出功率,单位为瓦(W);
- EE_{RRU} ——衡量射频拉远单元能源转化效率的参数,取值为大于1的实数,数值越小反映能效越高。

4.6 分布式基站的主设备单位载扇功耗

实际使用中,分布式基站的主设备(或称基带单元)需要搭配多个射频拉远单元以实现多个扇区和载波的覆盖。扇区数量和每扇区载波的数量取决于具体的站型分布式基站的主设备单位载扇功耗定义[见公式(10)]。

$$P_{\text{sector,carrier}} = P_{\text{C}} / (N_{\text{sector}} \times N_{\text{carrier}}) \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- P_{C} ——由公式(3)中得出的基站主设备的平均功耗,单位为瓦(W);
- $N_{\text{sector}}, N_{\text{carrier}}$ ——基站站型所对应的扇区数量和每扇区载波数量;
- $P_{\text{sector,carrier}}$ ——衡量分布式基站的主设备能源转化效率的参数,表示每扇区载波所消耗的分布式基站主设备功率。

4.7 电源的交流直流转换损耗

交流直流转换器在进行转换的过程中存在一定的电能量损耗。

电源的交流直流转换损耗定义见公式(11)：

$$\text{Loss}_{\text{AC-DC}} = 1 - P_{\text{DC-out}} / P_{\text{AC-in}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

其中：

$$P_{\text{DC-out}} = (P_{\text{DC-max}} + P_{\text{DC-half}}) / 2 \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$P_{\text{AC-in}} = (P_{\text{AC-max}} + P_{\text{AC-half}}) / 2 \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

- $P_{\text{DC-max}}, P_{\text{DC-half}}$ ——交流直流转换器的标称最大直流输出功率和50%标称最大直流输出功率,单位为瓦(W);
- $P_{\text{AC-max}}, P_{\text{AC-half}}$ ——交流直流转换器的标称最大直流输出功率和50%标称最大直流输出功率对应的交流输入功率,单位为瓦(W)。

5 参考测试模型

5.1 GSM 基站

5.1.1 GSM 参考基站配置

GSM 基站的参考基站配置：

- 参考站型:2/2/2, 4/4/4,6/6/6,8/8/8,所有站型限单机柜方案。
- 时隙发射功率(有数据发送时):单位载波参考发射功率。
- 单位载波参考发射功率:2/2/2 时为 20W,4/4/4 时为 15W,6/6/6 时为 10W,8/8/8 时为 8W。
如某型号设备的单载波发射功率小于对应载波数的参考发射功率,厂商可以根据设备标称值自定义单载波发射功率;如某型号设备的单载波发射功率大于对应载波数的参考发射功率,厂商可以按照对应站型的参考发射功率和设备自身标称值分别进行测试。
- 数据类型:伪随机比特序列。
- 信道调制方式:GMSK。
- 分布式基站采用星型连接。
- 各载波工作频点在设备支持的频带内平均分布。

5.1.2 GSM 参考业务负荷模型

GSM 基站的业务负荷模型定义见表 1。

表 1 GSM 业务负荷模型

参数		闲时负荷	中等负荷	忙时负荷
2/2/2 站型的 RF 信号发射模型	BCCH TRX	8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射	8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射	8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射
	其他 TRX	所有时隙空闲状态	所有时隙空闲状态	每扇区 4 个时隙按照单位载波参考发射功率发射,其余时隙空闲状态
4/4/4 站型的 RF 信号发射模型	BCCH TRX	8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射	8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射	8 个时隙按照单位载波标称参考发射功率发射
	其他 TRX	所有时隙空闲状态	每扇区 8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射,其余时隙空闲状态	每扇区 16 个时隙按照单位载波参考发射功率发射,其余时隙空闲状态
6/6/6 站型的 RF 信号发射模型	BCCH TRX	8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射	8 个时隙按照单位载波标称功率发射	8 个时隙按照单位载波标称功率发射
	其他 TRX	所有时隙空闲状态	每扇区 16 个时隙按照单位载波参考发射功率发射,其余时隙空闲状态	每扇区 28 个时隙按照单位载波参考发射功率发射,其余时隙空闲状态

表 1 (续)

参数		闲时负荷	中等负荷	忙时负荷
8/8/8 站型的 RF 信号发射模型	BCCH TRX	8 个时隙按照单位载波标称参考发射功率发射	8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射	8 个时隙按照单位载波参考发射功率发射
	其他 TRX	所有时隙空闲状态	每扇区 24 个时隙按照单位载波参考发射功率发射,其余时隙空闲状态	每扇区 40 个时隙按照单位载波参考发射功率发射,其余时隙空闲状态
参考业务负荷时长		6 h	10 h	8 h

5.2 TD-SCDMA 基站

5.2.1 TD-SCDMA 参考基站配置

- TD-SCDMA 基站的参考基站配置：
- 参考站型:单通道 6 载波,单通道 9 载波,八通道 S4/4/4(单频段),八通道 S8/8/8(单频段),八通道 S8/8/8(4 个 A 频段,4 个 F 频段);
 - 各 TRX 时隙发射功率(有数据发送时):见 5.2.2;
 - 单位载波参考发射功率:单通道设备为 2 W;多通道设备为 0.5 W;
 - 上下行业务时隙配置比:2 : 4 ;
 - 数据类型:伪随机比特序列;
 - 参考信道模型:见表 2;
 - 分布式基站采用星型连接;
 - 每扇区中各载波工作频点在设备支持的频带内平均分布。

表 2 TD-SCDMA 参考信道模型

时隙	信道配置
TS0	PCCPCH:1/2 参考发射功率 SCCPCH:1/2 参考发射功率
DwPTS	DwPCH:参考发射功率
下行业务时隙	TS3-TS6 单载波单时隙总共占用 16 个 SF16 的 RU,每个 RU 下行功率为参考发射功率的 1/16,2 个 RU 组成一个下行 12.2kbps 参考测量信道。按照负载比例配置 RU 数量,如负荷为 3/4 则配置 12 个 RU

5.2.2 TD-SCDMA 参考业务负荷模型

TD-SCDMA 基站的业务负荷模型定义见表 3。

表 3 TD-SCDMA 业务负荷模型

参数		闲时负荷	中等负荷	忙时负荷
单通道 6 载波的 RF 信号发射模型	主载波	TS0 按照单位载波参考发射功率发射, DwPTS 按照单位载波参考发射功率发射, 其余下行业务时隙空闲状态	TS0 按照单位载波参考发射功率发射, DwPTS 按照单位载波参考发射功率发射, 所有下行业务时隙按照 1/4 单位载波参考发射功率发射	TS0 按照单位载波参考发射功率发射, DwPTS 按照单位载波参考发射功率发射, 所有下行业务时隙按照 1/2 单位载波参考发射功率发射
	其他载波	所有下行时隙空闲状态	所有下行业务时隙按照 1/4 单位载波参考发射功率发射	所有下行业务时隙按照 1/2 单位载波参考发射功率发射
单通道 9 载波的 RF 信号发射模型	主载波	TS0 按照单位载波参考发射功率发射, DwPTS 按照单位载波参考发射功率发射, 其余下行业务时隙空闲状态	TS0 按照单位载波参考发射功率发射, DwPTS 按照单位载波参考发射功率发射, 所有下行业务时隙按照 1/4 单位载波参考发射功率发射	TS0 按照单位载波参考发射功率发射, DwPTS 按照单位载波参考发射功率发射, 所有下行业务时隙按照 1/2 单位载波参考发射功率发射
	其他载波	所有下行时隙空闲状态	所有下行业务时隙按照 1/4 单位载波参考发射功率发射	所有下行业务时隙按照 1/2 单位载波参考发射功率发射
八通道 S4/4/4(单频段)的 RF 信号发射模型		各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的闲时负荷	各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的中等负荷	各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的忙时负荷
八通道 S8/8/8(单频段)的 RF 信号发射模型		各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的闲时负荷	各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的中等负荷	各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的忙时负荷
八通道 S8/8/8 的(4 个 A 频段, 4 个 F 频段)RF 信号发射模型		各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的闲时负荷	各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的中等负荷	各扇区的 RF 信号发射模型参考单通道 6 载波的忙时负荷
参考业务负荷时长		6 h	10 h	8 h

5.3 WCDMA 基站

5.3.1 WCDMA 参考基站配置

WCDMA 基站的参考基站配置:

- 参考站型: S1/1/1, S2/2/2, S3/3/3;
- 各载波发射功率(有数据发送时): 见 5.3.2;
- 单位载波参考发射功率为 20 W, S1/1/1 站型单位载波需要测试 20 W 和 40 W;
- 数据类型: 伪随机比特序列;
- 参考小区信道模型: 见表 4;
- 分布式基站采用星型连接;

——每扇区中各载波工作频点在设备支持的频带内平均分布。

表 4 WCDMA 参考小区信道模型

信道类型	数量	占参考发射功率比例
P-CCPCH+SCH	1	10%
P-CPICH	1	10%
PICH	1	1.6%
S-CCPCH(SF=256)	1	1.6%
DPCH	—	共 26.8%/51.8%

5.3.2 WCDMA 参考业务负荷模型

WCDMA 基站的业务负荷模型定义见表 5。

表 5 WCDMA 业务负荷模型

参数	闲时负荷	中等负荷	忙时负荷
S1/1/1 站型的 RF 信号发射模型	P-CCPCH + SCH + P-CPICH + PICH + S-CCPCH 按照单位载波参考发射功率的 23.2% 发射	P-CCPCH + SCH + P-CPICH + PICH + S-CCPCH 按照单位载波参考发射功率的 23.2% 发射 DPCH 按照单位载波参考发射功率的 26.8% 发射	P-CCPCH + SCH + P-CPICH + PICH + S-CCPCH 按照单位载波参考发射功率的 23.2% 发射 DPCH 按照单位载波参考发射功率的 51.8% 发射
S2/2/2 站型的 RF 信号发射模型	每载波配置同 S1/1/1	每载波配置同 S1/1/1	每载波配置同 S1/1/1
S3/3/3 站型的 RF 信号发射模型	每载波配置同 S1/1/1	每载波配置同 S1/1/1	每载波配置同 S1/1/1
参考业务负荷时长	6 h	10 h	8 h

设备如果不支持对公共信道和专用信道功率分别独立配置,可以采用 3GPP TS 25.141 中测试模式 1 定义的信道功率配置调整基站总发射功率方式进行功率负荷的调节。闲时负荷的总功率负荷为 23.2%,中等负荷的总功率负荷为 50%,忙时负荷的总功率负荷为 75%。测试中需要注明设备的测试模式不具备公共信道和专用信道功率分别独立配置的能力。

5.4 CDMA 基站

5.4.1 CDMA 参考基站配置

CDMA 基站的参考基站配置:

- 参考站型:S1/1/1(一个 1X 载波),S2/2/2(一个 1X 载波及一个 HRPD 载波),S4/4/4(两个 1X 载波及两个 HRPD 载波),S5/5/5(三个 1X 载波及两个 HRPD 载波),S7/7/7(四个 1X 载波及三个 HRPD 载波);
- 各载波发射功率(有数据发送时):见 5.4.2;
- 单位载波参考发射功率:S1/1/1、S2/2/2、S4/4/4 为 20W,S5/5/5、S7/7/7 站型为 15W;

- 数据类型:伪随机比特序列;
- 参考小区信道模型:见表 6;
- 分布式基站采用星型连接;
- 每扇区中各载波工作频点在设备支持的频带内平均分布。

表 6 CDMA 参考小区信道模型

信道类型	数量	占标称功率比例
Pilot	1	18%
Sync	1	2%
Paging	1	10%
Traffic	6	共 20%/45%

5.4.2 CDMA 参考业务负荷模型

CDMA 基站的业务负荷模型定义见表 7。

表 7 CDMA 业务负荷模型

参数	闲时负荷	中等负荷	忙时负荷
S1/1/1 站型 (一个 1X 载波) 的 RF 信号发射模型	建立 Pilot 信道、Sync 信道、Paging 信道,各信道功率分配如下: <ul style="list-style-type: none"> ● Pilot 按照单载波参考发射功率的 18% 发射; ● Sync 按照单载波参考发射功率的 2% 发射; ● Paging 按照单载波参考发射功率的 10% 发射 	建立 Pilot 信道、Sync 信道、Paging 及 Traffic 信道,各信道功率分配如下: <ul style="list-style-type: none"> ● Pilot 按照单载波参考发射功率的 18% 发射; ● Sync 按照单载波参考发射功率的 2% 发射; ● Paging 按照单载波参考发射功率的 10% 发射; ● 同时建立 6 个 Traffic,每个 Traffic 按照单载波参考发射功率的 3.33% 发射 	建立 Pilot 信道、Sync 信道、Paging 及 Traffic 信道,各信道功率分配如下: <ul style="list-style-type: none"> ● Pilot 按照单载波参考发射功率的 18% 发射; ● Sync 按照单载波参考发射功率的 2% 发射; ● Paging 按照单载波参考发射功率的 10% 发射; ● 同时建立 6 个 Traffic,每个 Traffic 按照单载波参考发射功率的 7.5% 发射
S2/2/2 站型 (一个 1X 载波 及 一个 HRPD 载波) 的 RF 信号发射模型	1X 载波配置同 S1/1/1 HRPD 载波配置如下: 配置 Pilot、MAC 信道,SC 信道 5.12 s 周期性发射,各信道按参考发射功率发射,无 Traffic 信道	1X 载波配置同 S1/1/1 HRPD 载波配置如下: 配置 Pilot、MAC 信道。 SC 信道 5.12 s 周期性发射, Traffic 信道的占空比 50%, 各信道按参考发射功率发射	1X 载波配置同 S1/1/1 HRPD 载波配置如下: 配置 Pilot、MAC 信道,SC 信道 5.12 s 周期性发射, Traffic 信道的占空比 100%, 各信道按参考发射功率发射
S4/4/4 站型 (两个 1X 载波 及 两个 HRPD 载波) 的 RF 信号发射模型	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置

表 7 (续)

参数	闲时负荷	中等负荷	忙时负荷
S5/5/5 站型 (三个 1X 载波及两个 HRPD 载波) 的 RF 信号发射模型	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置
S7/7/7 站型 (四个 1X 载波及三个 HRPD 载波) 的 RF 信号发射模型	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置	1X 载波配置同 S1/1/1, HRPD 载波按 S2/2/2 站型中的 HRPD 配置情况配置
参考业务负荷时长	6 h	10 h	8 h

5.5 LTE 基站

5.5.1 LTE 参考基站配置

- TD-LTE 宏基站的参考配置：
- 参考站型：S2/2/2 (每载频 8TX-8RX), S3/3/3 (每载频 8TX-8RX)；
 - 每载频带宽：20 MHz；
 - 最大发射功率 (有数据发送时)：厂家标称功率 [建议 10 W/载频/port, 80 W/每载频 (共 8 port)]；
 - 测试模型和小区物理信道参数：测试模型 E-TM1.1 见表 8；
 - 时隙配置要求：业务子帧的上下行时隙配比采用配置 2 (SA2)，特殊子帧配置采用配置 7 (SSP7) 或配置 5 (SSP5)，见表 9 和表 10；
 - 分布式基站采用星型连接；
 - 每扇区中各载波工作频点在设备支持的频带内平均分布。
- LTE FDD 宏基站的参考配置：
- 参考站型：S1/1/1 (每载频 2TX-2RX), S2/2/2 (每载频 2TX-4RX)；
 - 每载频带宽：20 MHz；
 - 最大发射功率 (有数据发送时)：厂家标称功率 (建议 60 W 或 80 W)；
 - 测试模型和小区物理信道参数：测试模型 E-TM 1.1 见表 8；
 - 分布式基站采用星型连接；
 - 每扇区中各载波工作频点在设备支持的频带内平均分布。

表 8 TD-LTE/LTE FDD 参考小区信道物理信道参数 (E-TM1.1)

参数	20 MHz
参考信号 RS、同步信号 SS	
RS boosting, P_B 的值 (E_B/E_A)	1
同步信号的 EPRE 与 E_{RS} 比 [dB]	0.000
预留的 EPRE 与 E_{RS} 的比 [dB]	无限小

表 8 (续)

参数	20 MHz
物理广播信道 PBCH	
PBCH 的 EPRE 与 E_{RS} 的比 [dB]	0,000
预留的 EPRE 与 E_{RS} 的比 [dB]	无限小
物理控制格式指示信道 PCFICH	
用于控制信道的符号数	1
PCFICH 的 EPRE 与 E_{RS} 的比 [dB]	0
物理 HARQ 指示信道 PHICH	
PHICH 群数	3
每个 PHICH 群上的 PHICH 数	2
PHICH BPSK 符号功率与 E_{RS} 比 [dB]	-3,010
PHICH 群的 EPRE 与 E_{RS} 比 [dB]	0
物理下行控制信道 PDCCH	
可用的 REG 数	187
PDCCH 数	10
每个 PDCCH 包含的 CCE 数	2
每个 CCE 上包含的 REG 数	9
分配给 PDCCH 的 REG 数	180
没有使用的 REG 数	7
PDCCH 上 REG 的 EPRE 与 E_{RS} 比 [dB]	1,195
未使用 REG 的 EPRE 与 E_{RS} 比 [dB]	无限小
物理下行共享信道 PDSCH	
增强的 QPSK PDSCH 的 PRB 数	100
PRB $P_A = E_A/E_{RS}$ [dB]	0
减弱的 QPSK PDSCH 的 PRB 数	0
PRB $P_A = E_A/E_{RS}$ [dB]	n.a.

表 9 TD-LTE 上下行时隙配比 SA2

上下行子帧配置	上行/下行子帧比例	下行到上行子帧 转换点周期	子帧号									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SA2	1:3	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D

表 10 特殊子帧配置 SSP7(DwPTS/GP/UpPTS)

特殊子帧配置	正常 CP		
	DwPTS	GP	UpPTS
SSP5 (3 : 9 : 2)	$6592 \cdot T_s$	$19744 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$
SSP7 (10 : 2 : 2)	$21952 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$

5.5.2 LTE 参考业务负荷模型

LTE 基站的功率消耗可以测试四种负载等级:闲时负荷、中等负荷、忙时负荷和满负荷。

LTE 基站的闲时负荷、中等负荷和忙时负荷的参考业务负荷模型定义见表 11。LTE 满负荷模型要求所有时域时隙和频域资源块都发射,使输出射频负荷达到 100%。

表 11 LTE 业务负荷模型

参数		闲时负荷	中等负荷	忙时负荷	满负荷
TD-LTE S2/2/2 站型 20 MHz 带宽	单载波每扇区 8TX-8RX	仅使用正常循环前缀。 PBCH 应发射。 用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。 用于 PDCCH、PHICH 和 PDSCH 的 RE 不发射。 E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。 单载波每扇区:仅使用正常循环前缀	PBCH 应发射。 用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。 用于 PHICH 的 RE 不发射。 用于 PDCCH 的 RE 在每个子帧的第一个 OFDM 符号至少发射 144 个。 用于 PDSCH 的 PRB 应发射 30 个。 E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。 PDCCH CCE 分配可以配置	仅使用正常循环前缀。 PBCH 应发射。 用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。 用于 PHICH 的 RE 不发射。 用于 PDCCH 的 RE 在每个子帧的第一个 OFDM 符号至少发射 288 个。 用于 PDSCH 的 PRB 应发射 50 个。 E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。 PDCCH CCE 分配可以配置	所有时域时隙和频域资源块都发射,使输出射频负荷达到 100%
LTE FDD S2/2/2 站型 20 MHz 带宽	单载波每扇区 1TX/2RX	仅使用正常循环前缀。 PBCH 应发射。 用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。 用于 PDCCH、PHICH 和 PDSCH 的 RE 不发射。 E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。 单载波每扇区:仅使用正常循环前缀	PBCH 应发射。 用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。 用于 PHICH 的 RE 不发射。 用于 PDCCH 的 RE 在每个子帧的第一个 OFDM 符号至少发射 144 个。 用于 PDSCH 的 PRB 应发射 30 个。 E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。 PDCCH CCE 分配可以配置	仅使用正常循环前缀。 PBCH 应发射。 用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。 用于 PHICH 的 RE 不发射。 用于 PDCCH 的 RE 在每个子帧的第一个 OFDM 符号至少发射 288 个。 用于 PDSCH 的 PRB 应发射 50 个。 E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。 PDCCH CCE 分配可以配置	所有时域时隙和频域资源块都发射,使输出射频负荷达到 100%

表 11 (续)

参数		闲时负荷	中等负荷	忙时负荷	满负荷
LTE FDD S2/2/2 站型 20 MHz 带宽	单载波每扇区 2TX/2RX	仅使用正常循环前缀。PBCH 应发射。用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。用于 PDCCH、PHICH 和 PDSCH 的 RE 不发射。E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。单载波每扇区：仅使用正常循环前缀	PBCH 应发射。用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。用于 PHICH 的 RE 不发射。用于 PDCCH 的 RE 在每个子帧的第一个 OFDM 符号至少发射 144 个。用于 PDSCH 的 PRB 应发射 30 个。E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。PDCCH CCE 分配可以配置	仅使用正常循环前缀。PBCH 应发射。用于 PCFICH、参考信号和同步信号的全部 RE 应发射。用于 PHICH 的 RE 不发射。用于 PDCCH 的 RE 在每个子帧的第一个 OFDM 符号至少发射 288 个。用于 PDSCH 的 PRB 应发射 50 个。E-PDCCH、PRS、CSI-RS、UE Specific RS 等不需要发射。PDCCH CCE 分配可以配置	所有时域时隙和频域资源块都发射,使输出射频负荷达到 100%
参考业务负荷时常	参考业务负荷时常	6 h	10 h	8 h	

6 节能参数的测量

6.1 测试环境

基站的节能参数测试需要在如表 12 所示的环境中进行测试。

表 12 基站节能参数测试的环境要求

环境	最小	最大
气压	86 kPa (860 mbar)	106 kPa (1 050 mbar)
相对湿度	20 %	85 %
震动	忽略	
温度	室内型基站应在+25 ℃ 进行测试。 室外型基站应在+40 ℃ 进行忙时负荷测试,在 25 ℃ 进行闲时负荷和中等负荷测试	
温度准确度	±1 ℃	

6.2 供电要求

测试时基站采用其标配的供电方式,由供电方式带来的测量误差将包含在设备的能耗和能效计算中。在需要进行能效比较时,被测基站宜采用相同的供电方式。供电电源电压参考值见表 13 所示。

表 13 供电电源电压参考值

类型	标准值	测试参考值
AC	220 V	$220\text{ V}\pm 1.5\text{ V}$
DC	-48 V	$-53\text{ V}\pm 1\text{ V}$

6.3 测试系统和参考点

基站的节能参数测试系统和测试参考点如图 1、图 2 所示。电源的交流直流转换损耗测试系统如图 3 所示。

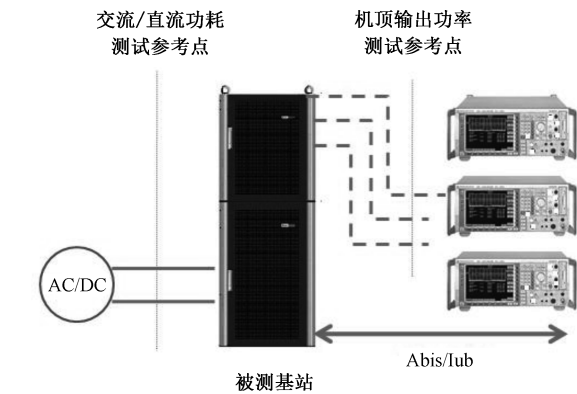


图 1 集中式基站节能参数测试系统和参考点

集中式基站节能参数测试系统见图 1。测试系统分别由集中式基站、电源、供电电路、交流/直流电表、射频功率计、射频馈缆以及 Abis/Iub 接口数据传输电缆或光缆组成。测试中有两类测试参考点：机顶输出功率测试参考点和交流/直流功耗测试参考点。在实际测试中，还需要调制信号分析仪检查机顶输出信号的 RF 指标是否正常。Abis/Iub 接口数据传输电缆或光缆应根据基站站型最大传输能力配置传输带宽。

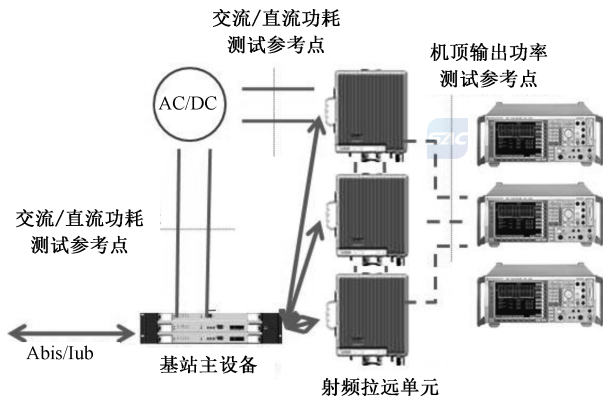


图 2 分布式基站节能参数测试系统和参考点

分布式基站节能参数测试系统见图 2。测试系统分别由分布式基站的基站主设备、射频拉远单元、电源、供电电路、交流/直流电表、射频功率计、射频馈缆、Abis/Iub 接口数据传输电缆或光缆、射频拉远数据传输电缆或光缆组成。测试中有两类测试参考点：每个射频拉远单元的机顶输出功率测试参考点

和基站主设备、射频拉远单元的交流/直流功耗测试参考点。在实际测试中,还需要调制信号分析仪检查机顶输出信号的 RF 指标是否正常。Abis/Iub 接口数据传输电缆或光缆应根据基站站型最大传输能力配置传输带宽。射频拉远数据传输电缆或光缆应根据该射频拉远单元最大传输能力配置传输带宽。

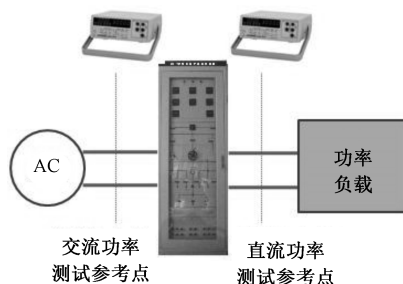


图 3 电源的交流直流转换损耗测试系统和参考点

电源的交流直流转换损耗测试系统见图 3。测试系统分别由交流电源、交流直流转换设备、功率负载以及供电电路、交流/直流电表组成。测试中有两类测试参考点:交流功率测试参考点和直流功率测试参考点。

6.4 输出功率误差

在测试 GSM 基站机顶输出功率时,输出功率误差范围在 ± 1 dB 范围。

在测试 TD-SCDMA 基站机顶输出功率时,输出功率误差范围在 ± 1 dB 范围。

在测试 WCDMA 基站机顶输出功率时,输出功率误差范围在 ± 1 dB 范围。

在测试 cdma2000 1x 基站机顶输出功率时,输出功率误差范围在 ± 1 dB 范围。

在测试 LTE 基站机顶输出功率时,输出功率误差范围在 ± 2.7 dB 范围。

6.5 仪表要求

基站功耗测试仪表要求,见 GB/T 28519—2012 中 4.2。

基站机顶输出功率测试仪表要求,对应接入技术制式的相关指标,见以下标准:

- YD/T 1573—2013 中 11.4;
- YD/T 1678—2013 中 12.4;
- YD/T 1553—2009 中 4.4.3;
- YD/T 1850—2015 中 4.4;
- YD/T 883—2009 中 13.4.7;
- YD/T 2572—2015 中 4.3.4;
- YD/T 2574—2017 中 4.3.4。

6.6 测试方法

集中式基站功耗和基站输出功率测试步骤如下:

- 步骤 1: 按照图 1 搭建测试系统,在指定参考点连接电流表、电压表、功率计或频谱仪。
- 步骤 2: 按照参考测试模型,按照忙时负荷配置基站各扇区各载波的信号发射,具体时隙或码功率设置精度应满足 6.4 要求。
- 步骤 3: 基站运行稳定后,到达指定温度 3h 后,观察基站功耗的变化,功耗波动小于 5%后可开始测量。
- 步骤 4: 记录此后 0.5h 内的基站功耗和机顶输出功率的平均值,分别记为 P_{BH} 和 P'_{BH} 。

步骤 5: 分别按照中等负荷和闲时负荷各测试 0.5h 基站功耗和机顶输出功率, 分别记为 P_{MED} 和 P'_{MED} 、 P_{LOW} 和 P'_{LOW} 。如需调整设备的环境温度, 需要在到达指定温度 3 h 后, 观察基站功耗的变化, 功耗波动小于 5% 后可开始测量。

分布式基站功耗和基站输出功率测试步骤如下:

- 步骤 1: 按照图 2 搭建测试系统, 在指定参考点连接电流表、电压表、功率计或频谱仪。
- 步骤 2: 按照参考测试模型, 按照忙时负荷配置基站各扇区各载波的信号发射, 具体时隙或码功率设置精度应满足 6.4 要求。
- 步骤 3: 基站运行稳定后, 到达指定温度 3h 后, 观察分布式基站总功耗(含射频拉远单元)的变化, 功耗波动小于 5% 后可开始测量。
- 步骤 4: 记录此后 0.5h 内的分布式基站的主设备、射频拉远单元功耗和射频拉远单元机顶输出功率的平均值, 记为 $P_{\text{BH,C}}$ 、 $P_{\text{BH,RRU}}$ 和 $P'_{\text{BH,RRU}}$ 。
- 步骤 5: 分别按照中等负荷和闲时负荷各测试 0.5 h 基站功耗和机顶输出功率, 分别记为 $P_{\text{MED,C}}$ 、 $P_{\text{MED,RRU}}$ 和 $P'_{\text{MED,RRU}}$ 、 $P_{\text{LOW,C}}$ 、 $P_{\text{LOW,RRU}}$ 和 $P'_{\text{LOW,RRU}}$ 。如需调整设备的环境温度, 需要在到达指定温度 3 h 后, 观察基站功耗的变化, 功耗波动小于 5% 后可开始测量。

电源的交流直流转换损耗测试步骤如下:

- 步骤 1: 按照图 3 搭建测试系统, 在指定参考点连接电流表、电压表、功率计。
- 步骤 2: 按照标称最大直流输出功率配置交流直流转换的直流负载, 记录 10 min 平均直流输出功率 $P_{\text{DC-max}}$ 和 10 min 平均交流输入功率 $P_{\text{AC-max}}$ 。
- 步骤 3: 按照 50% 标称最大直流输出功率配置交流直流转换的直流负载, 记录 10 min 平均直流输出功率 $P_{\text{DC-half}}$ 和 10 min 平均交流输入功率 $P_{\text{AC-half}}$ 。

以上测试过程中, 设备的散热系统应在自动模式下运行, 不能手动调低风扇转速或关闭散热系统(风扇、空调等)。

在基站输出功率测试过程中, 测试人员应监视和记录基站的实时射频指标(EVM、ACLR、 ρ 等值)。射频指标在全过程中应满足对应接入技术制式的要求。

6.7 测试数据记录

测试时应详细记录测试环境、电源供电、设备配置、测量结果信息。

测试环境应包含以下内容:

- 温度;
- 气压;
- 湿度。

以上信息应在测试现场实测。

电源供电应包含以下内容:

- 基站标配供电方式;
- 直流电压;
- 交流电压和频率。

以上信息应在测试现场实测。

设备配置应包含以下内容:

- 基站接入技术制式;
- 基站结构特征(集中式或分布式):
 - 集中式的设备型号和序列号;

- 分布式的主设备型号和序列号；
 - 分布式的射频拉远设备型号和序列号。
 - 基站站型信息：
 - 载扇数量；
 - 各载扇的工作频点；
 - 单位载波标称功率。
 - 基站的射频指标：
 - 调制精度(EVM、ACLR、 ρ 等值)；
 - 接口和传输：
 - Abis/Iub 接口传输方式和带宽；
 - 射频拉远接口传输方式和带宽。
 - 基站标配附件信息：
 - 散热冷却设备；
 - 其他。
 - 基站应用节能技术信息(参见附录 B)。
- 测量结果应包含以下内容：
- 基站忙时负荷输出功率和功耗；
 - 基站中等负荷输出功率和功耗；
 - 基站闲时负荷输出功率和功耗；
 - 基站关键部件的功耗和能效(可选)。



附 录 A
(资料性附录)
节能参数计算示例

A.1 基站节能参数计算示例

以 WCDMA 基站为例,被测基站为 S3/3/3 站型额定发射功率 60 W 的集中式基站,设备采用直流供电。

根据 6.6 的测试方法,在 1 h 的测试时间内测得基站设备的直流平均输入功耗分别为 $P_{\text{BH}}=1\,598\text{ W}$, $P_{\text{MED}}=719\text{ W}$, $P_{\text{LOW}}=396\text{ W}$,同时测得得基站设备的机顶发射功率分别为 $P'_{\text{BH}}=40.9\text{ W}$, $P'_{\text{MED}}=18.9\text{ W}$, $P'_{\text{LOW}}=9.5\text{ W}$ 。

$$P_{\text{equipment}} = \frac{P_{\text{BH}} \cdot t_{\text{BH}} + P_{\text{MED}} \cdot t_{\text{MED}} + P_{\text{LOW}} \cdot t_{\text{LOW}}}{t_{\text{BH}} + t_{\text{MED}} + t_{\text{LOW}}} = \frac{1\,598 \times 8 + 719 \times 10 + 396 \times 6}{24} = 931.25\text{ W}$$

$$P'_{\text{equipment}} = \frac{P'_{\text{BH}} \cdot t_{\text{BH}} + P'_{\text{MED}} \cdot t_{\text{MED}} + P'_{\text{LOW}} \cdot t_{\text{LOW}}}{t_{\text{BH}} + t_{\text{MED}} + t_{\text{LOW}}} = \frac{40.9 \times 8 + 18.9 \times 10 + 9.5 \times 6}{24} = 29.38\text{ W}$$

从而,基站的输入输出功率比为:

$$EE_{\text{equipment}} = \frac{P_{\text{equipment}}}{P'_{\text{equipment}}} = \frac{931.25}{29.38} = 31.7$$

A.2 电源的交流直流转换损耗计算示例

被测交流直流转换器的最大直流输出功率为 1 800 W。根据 4.7 的定义, $P_{\text{DC-max}}=1\,800\text{ W}$ 和 $P_{\text{DC-half}}=900\text{ W}$ 。在这种情况下,分别测得的 $P_{\text{AC-max}}=2\,026\text{ W}$ 和 $P_{\text{AC-half}}=1\,116\text{ W}$ 。所以,

$$P_{\text{DC-out}} = (P_{\text{DC-max}} + P_{\text{DC-half}})/2 = 2\,700/2 = 1\,350\text{ W}$$

$$P_{\text{AC-in}} = (P_{\text{AC-max}} + P_{\text{AC-half}})/2 = 3\,142/2 = 1\,571\text{ W}$$

从而得出交流直流转换损耗为:

$$\text{Loss}_{\text{AC-DC}} = 1 - P_{\text{DC-out}}/P_{\text{AC-in}} = 1 - 1\,350/1\,571 = 0.141。$$

附 录 B

(资料性附录)

节能技术

B.1 基带板智能节电技术

基带板智能节电,即当基站的话务量下降时,系统自动控制基站根据话务量变化动态关闭或开启部分没有负载的基带板,从而达到节电的目的。由于关断的是整个基带板的电源,所以对于下电的载频不消耗任何功耗。

基带板智能节电技术经常与话务优先分配技术配合使用,当网络负荷较低,比如两个载频分布在两块基带板上,有零散的话务占用,把载波 2 零散的业务合并到载波 1 的空闲信道上去,载频 2 上就没有业务了,这样就可以将载频 2 所在的基带板关闭,达到了节电目的。

基带板智能节电技术可以从时间和话务量两个维度上进行控制:在时间维度上可以设置基带板智能关断的时间;在话务量维度上,以小区为单位,在一定时间范围内统计小区话务量,当话务量低于低门限值时启动智能下电,当话务量上升到高于高门限值时停止智能下电;高门限值和低门限值之间为保护段,避免频繁启动和停止智能下电的操作。这两个维度可以单个使用,也可以同时使用,网优人员可以通过参数设置确定是否启动智能下电功能,并可以设置智能下电功能的启动时间段。

基带板智能节电技术,是依据话务量进行开关的,不能实时进行,一般是 5 min~15 min 为一个判断周期,当有突发话务发生时,会造成接入失败或者掉话。因此本功能较典型的应用场景宜为周期性、较长时间话务量极低的小区,可以通过设置时间段控制开关,在晚上关断不用的载频以降低功耗,白天再全部开启。由于时隙级功放关断技术与该技术的运用方式有冲突,可由时隙级关断技术替代该技术。

B.2 时隙智能关断技术

功放载频向天馈发射功率的主要器件,由于器件线形特性限制,即使它不发射功率,也需要施加一个固定的偏置电压,使得功放工作在线性区域,即静态功耗。功放功耗还包括另外一部分功耗,即动态功耗,有话务情况下,动态功耗发生,且动态功耗越高载频输出功率越高;无话务情况下,动态功耗为 0。而“时隙智能关断技术”就是在时隙没有话务,即动态功耗为 0 的情况下,进一步关断功放的静态功耗。关断后,时隙级功放的功耗为 0。时隙级功放关断可以做到各个时隙功放单独开关。相对于基带板智能节电技术,时隙级功放关断技术控制更加精确,控制效率更高。

B.3 频点智能关断技术

当基站的话务量下降时,系统自动控制基站根据话务量变化动态关闭部分没有负载的频点。频点智能关断技术就是对于周期性、较长时间话务量极低的小区,可以通过设置时间段控制,在晚上关断不用的载频来降低功耗,白天再全部开启。

B.4 通道智能关断技术

RRU 的每个通道都对应一个功放器件,应用在室内覆盖时,一般采用有选择发射方式,只在选定的几个通道上发射信号,其他通道的下行不工作。通道智能关断技术在时隙智能关断技术的基础上,对功

放进行单独控制,及时关闭没有发射信号的通道,达到通道智能关断的效果。

B.5 积极功控和不连续发射

积极功控在保证通信质量的同时,根据移动台与基站距离的远近,通过优化功率控制算法和参数,采用提前控制的方式和更细的功控粒度,降低动态功耗。在通信质量允许的条件下,设备可以主动降低发射功率,并根据移动台的上行反馈,再进行更精确地调整。

DTX 技术在没有语音信号传输时就停止连续发送无线信号,从而使干扰电平降低来提高系统的效率。举例来说,在通话过程中,比如移动用户仅有 40% 的时间用于通话,60% 的时间没有有用的信息传递,这种情况下可以在用户没有信息传递的时间段内,基站停止发射。DTX 技术下行表现为降低基站功耗,减少系统内干扰,改善系统的同频干扰比。

B.6 下行功率共享

对于多载波基站,基站可以根据各载波信道占用情况和各频点的干扰情况,动态分配每个载波的功率。多个载波之间功率共享,按需分配,在保证设备的正常通信的情况下,达到降低设备功耗的目的。

B.7 DPD 技术

DPD 技术,其原理是通过一个预失真元件和功放元件级联,这两个非线性失真功能相结合,便能够实现高度线性、无失真的系统。数字预失真技术的难点在于 PA 的失真(即非线性)特性会随时间、温度以及偏压的变化而变化,采用数字电路可以实现这个预失真器,通过增加一个非线性电路用以补偿功率放大器的非线性。

数字预失真技术,它的优点在于不存在稳定性问题,有更宽的信号频带,能够处理含多载波的信号。数字预失真技术成本较低,工艺简单,便于生产。效率较高,一般可以达到 19% 以上。

B.8 Doherty 技术

Doherty 技术,其基本原理是将输入信号的平均部分和峰值部分分开放大,然后合成,从而获得高效率。Doherty 放大器包括两个部分:一个载波放大器 C,一个峰值放大器 P。它们的合成输入输出特性的线性区比单个放大器的线性区有较大地扩展,从而在保证信号落在线性区的前提下获得了较高的效率。Doherty 技术需要与其他线性化技术如 DPD 技术配合使用,当与 DPD 技术配合使用时效率可达 27% 以上。



B.9 广播控制信道节电技术

GSM 基站的 BCCH 载波上的业务信道在没有话务的情况下可以主动降低 2 dB 发射功率,以此方式达到降低基站功耗的目的。这样全天的电力消耗得以减少。需要说明的是,BCCH 节电技术只应在夜晚低业务负荷时段起作用。

参 考 文 献

- [1] GB/T 26262—2010 通信产品节能分级导则
-