

ICS. 35. 110

L 79

备案号: 47084-2015

# DB44

## 广东省地方标准

DB44/T 1552—2015

### 传感器网络低功耗节点设备 技术要求和测试方法

Technical requirement and testing method for low-power node  
equipment on sensor networks

2015-03-26 发布

2015-06-26 实施

广东省质量技术监督局

发布

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由广东省质量技术监督局提出并归口。

本标准起草单位：广州市弘宇科技有限公司、中国电子科技集团公司第七研究所、佛山市南海区标准化研究与促进中心、广州市标准化研究院、东莞中电云华信息技术有限公司、华南师范大学。

本标准主要起草人：柳振东、蓝海盛、王贺珍、曹颖璐、陈传红、何焯辉、余松森、黄瑞芬。

本标准首次发布。

广东省网络空间安全协会受控资料

# 传感器网络低功耗节点设备技术要求和测试方法

## 1 范围

本标准规定了在传感器网络中使用的最大功耗不大于150 mW的节点设备的技术要求和测试方法。

本标准适用于工作频带为2.4 GHz~2.4835 GHz的基于Zeebig技术并经过一致性检验的传感器网络节点设备的设计、生产、测试和验收。

## 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，仅所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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.16 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验J及导则：长霉
- GB/T 2423.18 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 12572-2008 无线电发射设备参数通用要求和测量方法
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 30269.2 信息技术 传感器网络 第2部分：术语

## 3 术语和定义

GB/T 30269.2界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**节点设备** node equipment

在传感器网络中，能够与一个或多个传感器进行连接，对采集数据进行处理和传输，并具有组网和控制管理等功能的设备。

### 3.2

**频率误差** frequency error

未调制载波频率与指配频率之差。

### 3.3

#### 输出载波功率 output carrier power

在未加调制情况下，一个射频周期内发射机供给传输线的平均功率。

### 3.4

#### 杂散发射 spurious emission

必要带宽之外的一个或多个频率上的发射，其发射电平可以降低而不致影响相应信息的传输。杂散发射分量包括谐波发射、寄生发射、互调产物及变频产物，但带外发射除外。

[GB/T 12572-2008, 3.1.7]

### 3.5

#### 带外发射 out-of-band emission

由调制过程产生的，刚超出必要带宽一个或多个频率的发射，但杂散发射除外。

[GB/T 12572-2008, 3.1.8]

### 3.6

#### 接收灵敏度 receiver sensitivity

使接收端误包率不大于百分之一的最小输入信号电平。

### 3.7

#### 误包率 package error ratio

错误接收的数据包数占传送的数据包总数的百分比。

### 3.8

#### 功耗 power consumption

设备在单位时间内所消耗的能量。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

#### 4.1.1 外观

节点设备的外形尺寸应符合产品说明书要求。非金属外壳表面应无裂纹、褪色及永久性污渍，亦无明显变形和划痕。金属外壳表面涂覆不能露出底层金属，无起泡、腐蚀、划痕、涂层脱落和沙孔等。

#### 4.1.2 机械强度

节点设备外壳应能承受对每个能正常接触到的表面施加0.5 J的碰撞，碰撞中应无状态变化，碰撞后应符合4.1.3要求，功能正常。

#### 4.1.3 外壳防护等级

节点设备外壳防护等应符合GB 4208中IP 65的要求。

#### 4.1.4 控制信息安全

#### 4.1.4.1 入网鉴权（可选）

节点设备应支持接入传感网时的鉴权要求，与网络正确交互有关鉴权接入的协议，并且符合以下要求：

- a) 节点设备提供的鉴权信息符合用户设定，鉴权通过；
- b) 节点设备收到协调器分配给它的密钥进行通信，同时接收到一个网络地址作为网络内的唯一身份标识。

#### 4.1.4.2 传输加密（可选）

节点设备的所有的控制信息应实行端端全程加密，使用密钥对控制信息、数据信息进行加密。节点设备与协调器应能在加密模式下正常进行数据传输。

关于密钥的要求如下：

- a) 应能对密钥产生、密钥协商、密钥存储、密钥使用/更换、密钥销毁各环节进行管理，确保密钥在整个生命周期的安全，保护密钥免受未经授权的获取、修改和替换；
- b) 密钥的产生应使用经国家密码管理机构审批的随机数发生器或伪随机数发生器，并且对所产生的密钥进行检测以排除可能的弱密钥；
- c) 应能对存储的密钥进行完整性保护；经加密后存放，其保护算法和安全防护机制是安全可靠的，并与对其加密所用的密钥分离存放；
- d) 密钥在使用时均对其进行正确性、完整性检测，同时各种密钥的使用完全遵循其规定的用途，并在一定的防护措施下使用密钥；
- e) 密钥需要在其有效期前更换，当密钥可能被泄漏时需停止使用；密钥不应长期使用，应根据业务需求定期更换；在密钥生命期结束或认为密钥出现安全隐患的情况下，应更换密钥并提示用户，以保障业务安全性；
- f) 当不再需要提供安全服务的业务终止或终端失窃等特殊情况下，设备能够提供密钥销毁的功能。密钥销毁应简便、快速、彻底；密钥销毁机制应当有效，并确保已销毁的密钥无法完全或部分恢复。

#### 4.1.5 稳定性

节点设备在每天至少接收并发射数据10次的情况下，连续工作7天，应无发生接收和发射的数据遗漏或错误的情况。

#### 4.1.6 可靠性

平均无故障工作时间（MTBF）不小于1000 h。

### 4.2 性能要求

#### 4.2.1 频率误差

频率误差不大于40 kHz。

#### 4.2.2 输出载波功率

输出载波功率不大于8 dBm。

#### 4.2.3 杂散发射

杂散发射不大于-36 dBm。

#### 4.2.4 接收灵敏度

接收灵敏度不大于-88 dBm。

#### 4.2.5 功耗

最大功耗不大于150 mW。休眠功耗不大于15  $\mu$ W。

### 4.3 环境适应性要求

#### 4.3.1 温湿度试验

节点设备应能在温度为-40℃~85℃范围内贮存，并能在温度为-20℃~65℃、相对湿度为20%~90%（非凝结）的范围内正常工作。

#### 4.3.2 冲击试验

应能够在以下参数的冲击试验后正常工作：

- a) 严酷等级：峰值加速度为 150 m/s<sup>2</sup>，持续时间为 11 ms；
- b) 冲击波形：半正弦或后峰锯齿波或梯形波。

#### 4.3.3 振动试验

应能够在以下严酷等级参数的振动试验后正常工作：

- a) 频率范围：10 Hz~55 Hz；
- b) 振动幅值：0.75 mm；
- c) 耐久试验持续时间：10 min。

#### 4.3.4 长霉试验（可选）

应能够在以下的严酷等级参数的盐雾试验后正常工作：培养周期：28 d。

#### 4.3.5 盐雾试验（可选）

应能够在GB 2423.18规定的严酷等级2的盐雾试验后正常工作。

### 4.4 电磁兼容性要求

节点设备应能承受以下电磁干扰的有害影响，并能在试验过程中正常工作：

- a) GB/T 17626.2 中严酷等级 3 的静电放电干扰；
- b) GB/T 17626.3 中严酷等级 3 的射频电磁场干扰；
- c) GB/T 17626.4 中严酷等级 3 的电快速瞬变脉冲群干扰；
- d) GB/T 17626.5 中严酷等级 3 的浪涌(冲击)干扰。

## 5 测试方法

### 5.1 测试条件

除特殊情况外，测试可以在下述条件下进行：

- a) 环境温度：0℃~+60℃；
- b) 相对湿度：30%~80%；

- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
- d) 电源条件：电源电压应在标称电压±10%范围内。

## 5.2 一般要求的测试方法

### 5.2.1 外观

用1 m钢板直尺测量机壳的长、宽、高；目测机壳外观质量和结构，应符合4.1.1要求。

### 5.2.2 机械强度——碰撞试验

碰撞试验应能对安装和定位后所有能接触到的样品表面进行。应仔细地确认前一次碰撞所造成后果不能影响随后一次碰撞造成的后果。当前次碰撞的后果可疑时，可在新的样品相同位置上再碰撞三次。严酷程度见表1。试验后，目测受试样品外部和内部的机械损伤。

表1 碰撞试验严酷程度（工作状态）

参量	参数
碰撞能量	0.5 J
每点碰撞次数	3次

### 5.2.3 外壳防护等级

试验按GB 4208的方法进行，应符合4.1.3的要求。

### 5.2.4 控制信息安全

#### 5.2.4.1 入网鉴权

入网鉴权具体测试步骤如下，测试结果应符合4.1.4.1要求：

- a) 确认传感网已正常运作，协调器设置作为信任中心启动安全功能；
- b) 节点设备上电硬件初始化，扫描信道进行网络发现；
- c) 根据所获得的网络信息，选定协调器发起网络加入请求，请求中包含所需的鉴权数据；
- d) 协调器接收到节点的加入网络请求，根据用户设定验证鉴权数据，决定是否允许节点加入网络，如允许则分配相应的密钥给节点进行进一步的通信，不允许则返回节点失败指示；
- e) 节点如请求失败，可继续申请加入另一个网络，直到成功加入一个网络，或所有搜索到的网络都失败为止。

#### 5.2.4.2 传输加密

传输加密测试步骤如下，测试结果应符合4.1.4.2要求：

- a) 确认传感网已正常运作，协调器设置作为信任中心启动安全功能；
- b) 节点设备上电硬件初始化，扫描信道进行网络发现；
- c) 根据所获得的网络信息，选定协调器发起网络加入请求，请求中包含所需的鉴权数据；
- d) 节点设备成功加入网络后，与协调器在加密模式下进行数据传输。

### 5.2.5 稳定性

将节点设备连接上规定的负载，施加额定电压，处在工作状态下连续工作7天，每天至少接收并发射数据10次，应符合4.1.5要求。

### 5.2.6 可靠性

每8小时试验接收并发射数据1次，每次持续时间1 min，其余时间受试样品处于设置休眠状态。平均无故障工作时间(MTBF)不低于4.1.6要求。

## 5.3 性能要求的测试方法

### 5.3.1 频率误差

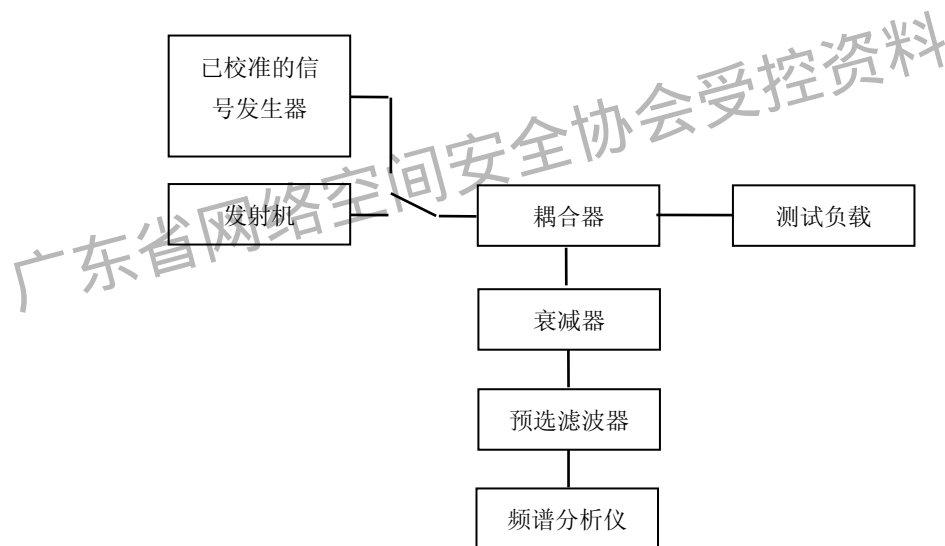
通过测量未调制载波频率来确定频率误差。载波频率可以用适当的测量装置进行测量，这种测量装置的精度至少比设备规范所规定的频率容限高十倍。需要时，可对发射机配备工作的每个信道重复测量。

### 5.3.2 输出载波功率

在未加调制时测量输出功率。凡测量精度优于 $\pm 10\%$ 的任何简便方法均可使用。如果需要，可对发射机配备工作的每个信道重复测量。

### 5.3.3 杂散发射分量

杂散发射分量测试应选用配备预选滤波器的频谱分析仪，测量连接如图1所示。



注：衰减器可以避免由于输入预选滤波器的信号过大，信号失真产生的谐波测量误差。

图1 杂散发射分量测量示意图

具体测试步骤如下：

- a) 发射机在载波功率下工作，测量并记录载频电平；
- b) 在30 MHz~12.75 GHz频带上对每个杂散发射分量进行选频测量，并记录其杂散发射的电平；
- c) 用已校准的可调信号发生器代替被测发射机，调节其频率，使之依次工作在每一个杂散发射分量的中心频率上。根据需要，对于每个频率，调节信号发生器的输出，以使频谱分析仪得到步骤b)所记录的相同指示值。记录信号发生器的输出电平，以dBm为单位表示。

### 5.3.4 接收灵敏度

测量连接如图2所示，具体测试步骤如下：



- a) 将已校准的发射机和接收机设定在与设备工作频率一致的特定测量频率；
- b) 将发射机连接频谱分析仪，测出发射机的输出电平 $P$ ；
- c) 将发射机通过衰减器连接接收机，设置数据发生器，使发射机输出2000个包含20字节数据的物理层协议数据单元（PPDU）数据包，通过统计后台统计误包率；
- d) 调节衰减器的衰减，以使误包率升至1%，记录此时衰减器的衰减变量 $\Delta A$ ，则所测的接收灵敏度等于 $P - \Delta A$ ，用dBm为单位表示。

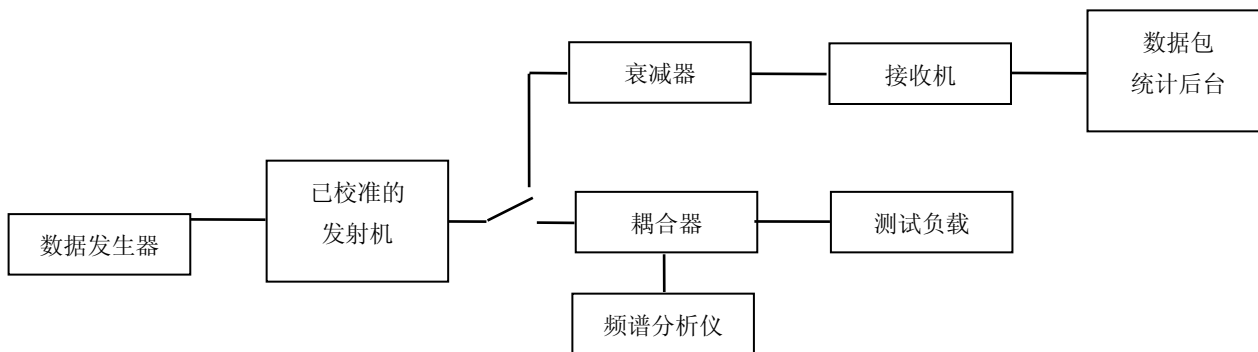


图2 接收灵敏度测量示意图

### 5.3.5 功耗

将设备与功率分析仪连接，分别对设备处于连续发送数据包、连续接收数据包以及休眠三种状态进行为时5 min的测试，计算这5 min的平均功耗。前两种状态的测量值的最大值为最大功耗。

## 5.4 环境适应性的测试方法

### 5.3.6 初始、中间和最后检测

除了低温贮存试验、高温贮存试验、冲击试验和振动试验不要求在试验过程中进行中间检测外，应在任何一项环境试验开始前、过程中和结束后，在第5.1条的测试条件下对试验样品进行外观检查和5.3条的性能测试，并记录数据作为试验之前、期间和之后的数据进行比较。如果两项试验间隔时间未超过72 h，则前项试验后的检测结果可作为后一项试验的初始检测。以下所有试验的检测都按此方法进行。

### 5.3.7 温湿度试验

#### 5.3.7.1 低温贮存试验

按照GB/T 2423.1的规定进行试验，具体试验参数如下：

- a) 严酷程度：温度为 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，持续时间为16 h；
- b) 恢复：试验样品在标准大气条件下恢复4 h；
- c) 试验样品在整个试验过程中不通电。

#### 5.3.7.2 低温工作试验

按照GB/T 2423.1中5.1条和5.3条的规定进行试验，具体试验参数如下：

- a) 严酷程度：温度为 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，持续时间为16 h；
- b) 恢复：试验样品在标准大气条件下恢复4 h。

### 5.3.7.3 高温贮存试验

按照GB/T 2423.2的规定进行试验，具体试验参数如下：

- a) 严酷程度：温度为 $(85\pm 2)$ ℃，持续时间为16 h；
- b) 恢复：试验样品在标准大气条件下恢复4 h；
- c) 试验样品在整个试验过程中不通电。

### 5.3.7.4 高温工作试验

按照GB/T 2423.2中5.1条和5.3条的规定进行试验，具体试验参数如下：

- a) 严酷程度：温度为 $(65\pm 2)$ ℃，持续时间为16 h；
- b) 恢复：样品在标准大气条件下恢复4 h。

### 5.3.7.5 恒定湿热试验

按照GB/T 2423.3的规定进行试验，具体试验参数如下：

- a) 严酷等级：温度为 $(40\pm 2)$ ℃，相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ ，持续时间为2 d；
- b) 恢复：试验样品在标准大气条件下恢复4 h。

### 5.3.8 冲击试验

按照GB/T 2423.5的规定进行试验。

### 5.3.9 振动试验

按照GB/T 2423.10的规定进行试验。

### 5.3.10 长霉试验

按照GB/T 2423.16的规定进行试验。

### 5.3.11 盐雾试验

按照GB/T 2423.18的规定进行试验。

## 5.5 电磁兼容性的测试方法

### 5.3.12 初始、中间和最后检测

应在任何一项电磁兼容试验开始前、过程中和结束后，在第5.1条的测试条件下对试验样品进行外观检查和5.3条的性能测试，并记录数据作为试验之前、期间和之后的数据进行比较。如果两项试验间隔时间未超过72 h，则前项试验后的检测结果可作为后一项试验的初始检测。以下所有试验的检测都按此方法进行。

### 5.3.13 静电放电抗扰度试验

按照GB/T 17626.2的规定进行试验。

### 5.3.14 射频电磁场辐射抗扰度试验

按照GB/T 17626.3规定进行试验。

### 5.3.15 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按照GB/T 17626.4规定进行试验。

### 5.3.16 浪涌(冲击)抗扰度试验

按照GB/T 17626.5规定进行试验。

---

广东省网络空间安全协会受控资料

广东省网络空间安全协会受控资料

广东省地方标准  
传感器网络低功耗节点设备技术要求和  
测试方法

DB44/T 1552—2015

\*

广东省标准化研究院组织印刷  
广州市海珠区南田路 563 号 1104 室  
邮政编码：510220

网址：[www.bz360.org](http://www.bz360.org)

电话：020-84250337

南方医科大学广州广卫印刷厂