

ICS 号
中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/GZGQ XXXX—XXXX

智能家用电器 互联互通评价技术规范

Interconnection evaluation criteria for
smart household appliances

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

XXXXXXXXX 发布

前 言

本规范由工业和信息化部电子第五研究所提出。

本规范由广州超高清视频产业促进会归口。

起草单位：

主要起草人：

智能家用电器互联互通评价技术规范

1 范围

本标准规定了智能家用电器的互联互通性能评价方法。本标准适用于单相器具额定电压不超过 250V，其他器具额定电压不超过 480V 的应用了网络技术的智能家用和类似用途电器。

不作为一般家用，但对公众仍可构成危险或具有类似使用环境条件的智能家电，例如：打算在商店中、在轻工行业以及在农场中由非专业人员使用的智能家电，也在本标准范围之内。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误表的内容）或修订版均不适用于本技术要求。然而，鼓励根据本技术要求达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB/T 38052.1-2019 智能家用电器系统互操作 第1部分：术语

GB/T 38052.2-2019 智能家用电器系统互操作 第2部分：通用要求

GB/T 36423-2018 智能家用电器操作有效性通用要求

GB/T 38047.1-2019 智能家用电器可靠性评价方法 第1部分：通用要求

IETF RFC 5246 安全传输层协议1.2版本 [The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.2]

GB/T 28219-2018 智能家用电器通用技术要求

GB/T 36426-2018 智能家用电器服务平台通用要求

YD/T 1484.1-2016 无线终端空间射频辐射功率和接收机性能测量方法 第1部分:通用要求

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本部分。

3.1

智能家用电器 intelligent household appliances; smart household appliances

应用了智能化技术或具有智能化能力/功能的家用和类似用途电器。

[GB/T 38052.1-2019, 定义 2.2.1]

注：智能家用电器可简称为智能家电。

3.2

安全传输层协议 Transport Layer Security (TLS)

在两个通信应用程序之间提供身份认证、数据保密性和数据完整性功能的协议。

[IETF RFC 5246, The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.2]

3.3

控制终端 control terminal

能够获得智能家电信息，通过人机交互界面，实现智能家电应用操作的设备。

[GB/T 38052.1-2019，定义 3.7]

注：控制终端包括公共控制终端和厂商控制终端。

3.4

控制终端功能数目 the number of functions on the control terminal

控制终端上提供的对器具远程操作功能的数量。

3.5

行业公共服务平台 public service platform

为智能家电互联提供服务和管理并可为智能家电提供其他行业应用服务接入的服务平台。

注：行业公共服务平台以下简称“行业服务平台”。

[GB/T 38052.1-2019，定义 2.2.9]

3.6

厂商服务平台 manufacturer service platform

为智能家电提供服务，厂商建立的智能家电应用服务平台。

[GB/T 36426-2018，定义 3.6]

3.7

互联互通模式一 mode one

智能家电产品只连接到厂商服务平台的模式。

注：互联互通模式一以下简称“模式一”，模式一参考模型见附录 A.1。

3.8

互联互通模式二 mode two

智能家电产品直接连接到行业服务平台的模式。

注：互联互通模式二以下简称“模式二”，模式二参考模型见附录 A.2。

3.9

互联互通模式三 mode three

智能家电产品通过厂商服务平台连接到行业服务平台上的模式。

注：互联互通模式三以下简称“模式三”，模式三参考模型见附录 A.3。

3.10

公共控制终端 public control terminal

与行业服务平台相连，经由行业服务平台实现对不同厂商智能家电的应用操作的控制终端。

[GB/T 38052.1-2019，定义 2.2.4]

3.11

总辐射功率 Total Radiated Power (TRP)

单位时间内，设备所发射的总辐射能量，单位为 dBm。

3.12

总全向灵敏度 Total Isotropic Sensitivity (TIS)

反映设备整个辐射球面的接收灵敏度指标，以错误率不超过 10%的接收功率来表征。

4 评价要求

4.1 基本要求

智能家用电器制造厂商提供的使用说明书中应明确指出采用的互联互通模式，与其互联互通的服务平台名称，使用的控制终端名称、获取方式，以及器具对应的远程操作功能。

智能家电的互联互通能力通过第 5 章的测试评价来计算，其中电气安全与通信安全作为评价的必要项，不加入计分中，但必须符合标准要求才能进行余下的能力评价。

4.2 评分规则

对于采用模式一、模式二的器具按照表 1 进行评分，根据得分指标取得对应的分值。各个测试项目得分根据分值比例合计后得出总得分，总得分 60 分以上，评价为具备互联互通能力。对于采用模式三的器具，各项测试项目按照表 2 进行评分。

表1 智能家电互联互通能力评分表（模式一、模式二）

测试项目	满分值	得分指标	取得分值	分值比例	合计分值
配网成功率	100	$\lambda \geq 90\%$	100	20%	
		$80\% \leq \lambda < 90\%$	80		
		$70\% \leq \lambda < 80\%$	60		
		$60\% \leq \lambda < 70\%$	40		
		$\lambda < 60\%$	判定不合格		
通信成功率	100	$\beta \geq 95\%$	100	20%	
		$90\% \leq \beta < 95\%$	90		
		$80\% \leq \beta < 90\%$	70		
		$70\% \leq \beta < 80\%$	50		
		$\beta < 70\%$	判定不合格		
响应时间	100	参考 5.6 中的表 3		20%	
重新联机成功率	100	$S \geq 90\%$	100	20%	
		$80\% \leq S < 90\%$	80		
		$70\% \leq S < 80\%$	60		
		$S < 70\%$	20		
总辐射功率	100	参考 5.8 中的表 4、表 5	总辐射功率	20%	

和总全向灵敏度			和总全向灵敏度的得分值相加		
---------	--	--	---------------	--	--

表2 智能家电互联互通能力评分表（模式三）

测试项目	满分值	得分指标	取得分值	分值比例	合计分值
配网成功率	100	$\lambda \geq 90\%$	100	15%	
		$80\% \leq \lambda < 90\%$	80		
		$70\% \leq \lambda < 80\%$	60		
		$60\% \leq \lambda < 70\%$	40		
		$\lambda < 60\%$	判定不合格		
互联功能完整率	100	$\alpha \geq 80\%$	100	25%	
		$60\% \leq \alpha < 80\%$	80		
		$40\% \leq \alpha < 60\%$	50		
		$20\% \leq \alpha < 40\%$	30		
		$\alpha < 20\%$	判定不合格		
通信成功率	100	$\beta \geq 95\%$	100	15%	
		$90\% \leq \beta < 95\%$	90		
		$80\% \leq \beta < 90\%$	70		
		$70\% \leq \beta < 80\%$	50		
		$\beta < 70\%$	判定不合格		
响应时间	100	参考 5.6 中的表 3		15%	
重新联机成功率	100	$S \geq 90\%$	100	15%	
		$80\% \leq S < 90\%$	80		
		$70\% \leq S < 80\%$	60		
		$S < 70\%$	20		
总辐射功率和总全向灵敏度	100	参考 5.8 中的表 4、表 5	总辐射功率和总全向灵敏度的得分值相加	15%	

5 评价方法

5.1 通信安全

1) 设备认证

核对厂商提供的设备信息是否一致，验证其是否具有唯一网络身份标识，测试是否可以通过抓取器具与智能家电服务平台之间收发的数据包，满足则符合要求。

2) 信息安全

使用抓包工具抓取器具与智能家电服务平台之间收发的数据包，验证其是否使用了 TLS 加密手段，满足则符合要求。如果器具使用了其他安全策略，经验证确认为可靠的安全策略则符合要求。

5.2 电气安全

对器具在互联互通模式下运行时发生的状态和参数改变进行评估，经评估后确认对防触电、泄漏电流和电气强度、爬电距离和电气间隙等电气安全项目的符合性有影响，则按照 GB 4706.1 和相应特殊标准要求进行检测。

举例：互联互通模式下，空调器增加了室内机自动清洗功能，评估后发现产品爬电距离发生了变化，则应按照标准 GB 4706.1 和 GB 4706.32 中的第 29 章要求进行检测。

5.3 配网成功率

将器具置于通信信号良好的环境下并配网完成后，对器具进行以下测试：

按照厂商提供的说明书进行配网并完成设备绑定，完成绑定后记为配网成功，在成功绑定后进行设备解绑。重复以上操作，则配网成功率 λ 的计算公式如(1)所示。

$$\lambda = \frac{v}{n_0} \times 100\% \quad (1)$$

—— n_0 表示测试次数，默认为10；

—— v 表示配网成功次数。

5.4 互联功能完整率

将器具置于通信信号良好的环境下并配网完成后，对器具进行以下测试：

使用公共控制终端对器具进行控制，同时可以在公共控制终端和厂商控制终端上实现的功能被称为互联功能，将原厂商的控制终端功能数目与公共控制终端功能数目进行对比，得到互联功能完整率。

互联功能完整率记为 α ，计算公式如（2）所示。

$$\alpha = \frac{a}{n_1} \times 100\% \quad (2)$$

—— n_1 表示原厂商的控制终端功能数目；

—— a 表示公共控制终端功能数目。

注 1：厂商需提供功能说明文档，对器具的功能进行说明。

注 2：对于采用模式一和模式二的器具，不进行此项评价。

5.5 通信成功率

将器具置于通信信号良好的环境下并配网完成后，对器具进行以下测试：

使用控制终端对器具进行控制，对器具控制终端上提供的所有功能进行通信成功率测试，从控制终端发出控制命令后，可以触发器具做出正确的响应，则通信成功。通信成功率记为 β ，计算公式如（3）所示。

$$\beta = \frac{b}{n_2} \times 100\% \quad (3)$$

其中：

—— n_2 表示控制命令总条数，每个功能发出 10 次控制命令；

—— b 表示通信成功的控制命令条数。

注：对于采用模式一的厂商，使用厂商的控制终端进行评价；对于采用模式二、模式三的器具，使用公共控制终端进行评价。

5.6 响应时间

将器具置于通信信号良好的环境下并配网完成后，对器具进行以下测试，并根据表 3 进行评分：

(1)使用厂商控制终端对器具进行控制，从发出指令开始计时，到触发器具响应停止计时，每个功能重复测试 10 次，计算出每个功能的平均耗时，若单个功能的平均耗时均不大于 2s，则为符合要求的功能。

记符合上述要求的功能数目与厂商控制终端功能数目之比为 σ_0 ，计算公式如（4）所示。

$$\sigma_0 = \frac{\delta_0}{n_3} \times 100\% \quad (4)$$

—— n_3 表示厂商控制终端功能数目；

—— δ_0 表示符合(1)项测试响应时间要求的功能数目。

(2)使用公共控制终端对器具进行控制，从发出指令开始计时，到触发器具响应停止计时，每个功能重复测试10次，计算出每个功能的平均耗时，若单个功能的平均耗时均不大于3s，则为符合要求的功能。

记符合上述要求的功能数目与公共控制终端功能数目之比为 σ_1 ，计算公式如（5）所示。

$$\sigma_1 = \frac{\delta_1}{n_4} \times 100\% \quad (5)$$

—— n_4 表示公共控制终端功能数目；

—— δ_1 表示符合(2)项测试响应时间要求的功能数目。

(3)公共控制终端停留在器具状态界面，从使用厂商控制终端发出指令开始计时，到公共控制终端的器具状态发生变化停止计时，每个互联功能重复测试10次，计算出每个功能的平均耗时，若单个功能的平均耗时均不大于5s，则为符合要求的功能。

记符合上述要求的功能数目与互联功能数目之比为 σ_2 ，计算公式如（6）所示。

$$\sigma_2 = \frac{\delta_2}{n_5} \times 100\% \quad (6)$$

—— n_5 表示互联功能数目；

—— δ_2 表示符合(3)项测试响应时间要求的功能数目。

注：对于采用模式一的器具，仅进行(1)项测试；对于采用模式二的器具，仅进行(2)项测试；对于采用

模式三的器具，需进行(1)、(2)、(3)项测试。

表 3 器具响应时间得分要求

模式一				
测试项目	得分指标	分值	分值比例	满分值
(1)项测试	$\sigma_0 \geq 80\%$	100	100%	100
	$60\% \leq \sigma_0 < 80\%$	60		
	$\sigma_0 < 60\%$	20		
模式二				
测试项目	得分指标	分值	分值比例	满分值
(2)项测试	$\sigma_1 \geq 80\%$	100	100%	100
	$60\% \leq \sigma_1 < 80\%$	60		
	$\sigma_1 < 60\%$	20		
模式三				
测试项目	得分指标	取得分值	分值比例	满分值
(1)项测试	$\sigma_0 \geq 80\%$	100	30%	100
	$60\% \leq \sigma_0 < 80\%$	60		
	$\sigma_0 < 60\%$	20		
(2)项测试	$\sigma_1 \geq 80\%$	100	35%	
	$60\% \leq \sigma_1 < 80\%$	60		
	$\sigma_1 < 60\%$	20		
(3)项测试	$\sigma_2 \geq 80\%$	100	35%	
	$60\% \leq \sigma_2 < 80\%$	60		
	$\sigma_2 < 60\%$	20		

5.7 重新联机成功率

将器具置于通信信号良好的环境下并配网完成后，对器具进行以下测试：

将器具成功配网后进行断电操作，若器具重新上电后，在控制终端的设备列表中再次上线，则重新联机成功。重新联机成功率记为 S ，计算公式如（4）所示。

$$S = \frac{i}{n_6} \times 100\% \quad (7)$$

其中：

—— n_6 表示测试次数，默认值为10；

—— i 表示重新联机成功次数。

注：对于采用模式一的厂商，使用厂商的控制终端进行评价；对于采用模式二、模式三的器具，使用公共控制终端进行评价。

5.8 总辐射功率和总全向灵敏度

按照附录B.1或附录B.2的测试方法对器具进行总辐射功率和总全向灵敏度测试。

以器具主要的通讯方式为依据进行分类。主要通讯方式为WIFI的器具，其总辐射功率（TRP）和总全向灵敏度（TIS）应达到相应的等级要求，不同等级得分不同，如表4所示。主要通讯方式为蓝牙的器具，其总辐射功率（TRP）和总全向灵敏度（TIS）应达到相应的等级要求，不同等级得分不同，如表5所示。

表 4 WIFI 通讯器具总辐射功率和总全向灵敏度的得分要求

频率范围	测试项目	等级	得分
2.4GHz	总辐射功率 (TRP)	$10\text{dBm} < \text{TRP} \leq 20\text{dBm}$	50
		$5\text{dBm} < \text{TRP} \leq 10\text{dBm}$	25
		$0\text{dBm} < \text{TRP} \leq 5\text{dBm}$	15
		$\text{TRP} \leq 0\text{dBm}$	0
	总全向灵敏度 (TIS)	$\text{TIS} < -80\text{dBm}$	50
		$-80\text{dBm} \leq \text{TIS} < -70\text{dBm}$	25
		$-70\text{dBm} \leq \text{TIS} < -60\text{dBm}$	15
		$\text{TIS} \geq -60\text{dBm}$	0
5GHz	总辐射功率 (TRP)	$10\text{dBm} < \text{TRP} \leq 33(*)\text{dBm}$	50
		$5\text{dBm} < \text{TRP} \leq 10\text{dBm}$	25
		$0\text{dBm} < \text{TRP} \leq 5\text{dBm}$	15
		$\text{TRP} \leq 0\text{dBm}$	0
	总全向灵敏度 (TIS)	$\text{TIS} < -80\text{dBm}$	50
		$-80\text{dBm} \leq \text{TIS} < -70\text{dBm}$	25
		$-70\text{dBm} \leq \text{TIS} < -60\text{dBm}$	15
		$\text{TIS} \geq -60\text{dBm}$	0

(*): 根据不同的频率范围, 限值不同:

a) 5150-5250MHz、5250-5350MHz (带 TPC), 23dBm;

b) 5250-5350MHz (不带 TPC), 20dBm;

c) 5725-5850MHz, 33dBm。

表 5 蓝牙通讯器具总辐射功率和总全向灵敏度的得分要求

测试项目	等级	得分
总辐射功率 (TRP)	$-6\text{dBm} < \text{TRP} \leq 20\text{dBm}$	50
	$-16\text{dBm} < \text{TRP} \leq -6\text{dBm}$	25
	$-26\text{dBm} < \text{TRP} \leq -16\text{dBm}$	15
	$\text{TRP} \leq -26\text{dBm}$	0
总全向灵敏度 (TIS)	$\text{TIS} < -80\text{dBm}$	50
	$-80\text{dBm} \leq \text{TIS} < -70\text{dBm}$	25
	$-70\text{dBm} \leq \text{TIS} < -60\text{dBm}$	15
	$\text{TIS} \geq -60\text{dBm}$	0

附录A
(资料性附录)
互联互通模式

A.1 模式一

在模式一中，厂商服务平台没有连接到行业服务平台，但是为本厂智能家电产品提供了互联服务和管理，实现了同一厂商产品之间的互联互通。用户无法使用公共控制终端，仅能通过厂商提供的厂商控制终端进行操作。

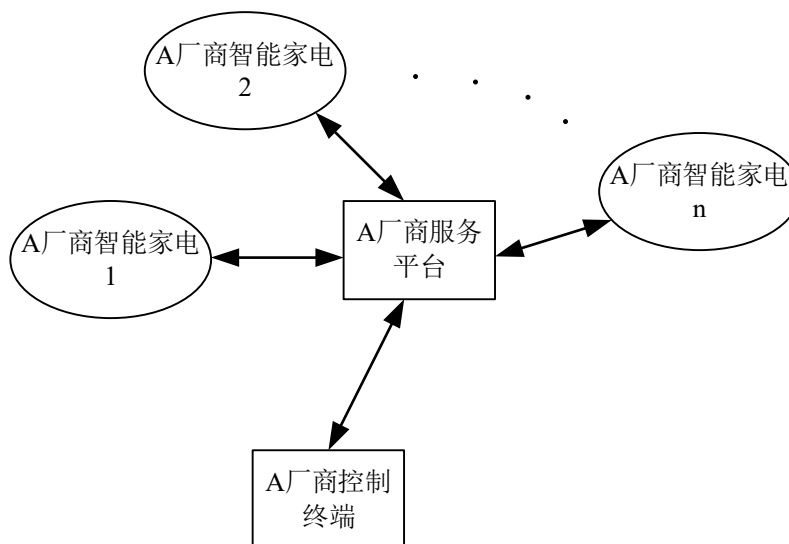


图 1 模式一参考模型

A.2 模式二

在模式二中，智能家电厂商未提供服务平台，智能家用电器直接连接行业服务平台。由行业服务平台实现用户管理、家电管理、设备描述文件解析、家电状态信息同步、家电操作等功能。用户只需要通过公共控制终端进行操作。

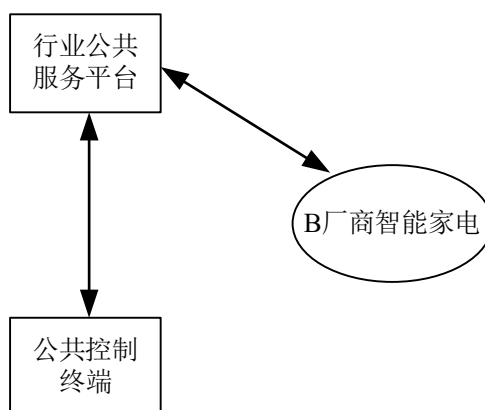


图 2 模式二参考模型

A.3 模式三

在模式三中，智能家电产品通过厂商服务平台连接到行业服务平台上。厂商服务平台和控制终端首先需要在行业服务平台上进行注册，由行业服务平台确认和认证后，方可实现对不同厂商用户管理、家电管理、设备描述文件解析、家电状态信息同步、家电操作等功能。用户可以同时利用厂商控制终端和公共控制终端进行操作。

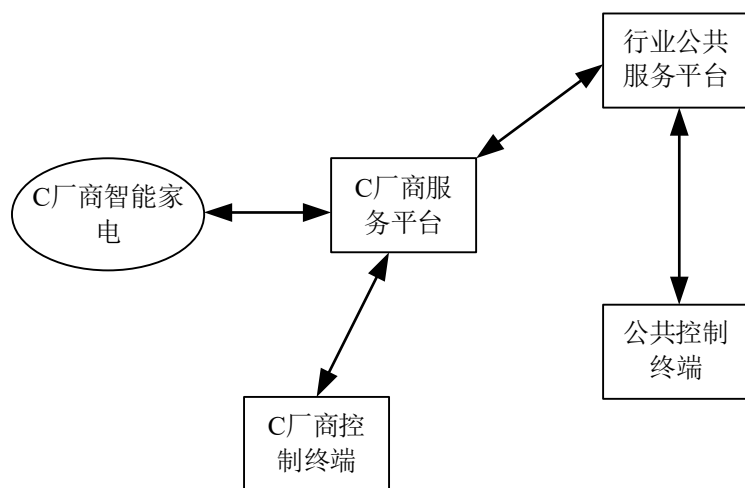


图3 模式三参考模型

附录B
(规范性附录)
总辐射功率和总全向灵敏度测试方案

B.1 微波暗室测试方案

总辐射功率测试过程如下：

测试时，器具摆放在转台上，通过在无线终端球形周围不同位置测量无线终端EIRP来衡量器具的射频辐射性能。在球坐标的 θ 轴和 Φ 轴分别间隔15度取1个测量点，转台 Φ 从 0° 旋转到 165° ，垂直环上探头 θ 从 165° 到 -165° 均匀分布（ $\theta=0$ 度无探头，被转台占用； $\theta=180$ 度时不用测试），所以每个极化需测量264个点。在每个测试点，记录当前测试位置点的器具发射的功率值。以此类推，直至所有测试位置点的功率全部测完。将所有测量结果，积分合成总的辐射功率值。计算公式如下所示：

$$TRP \cong \frac{\pi}{2NM} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M [EIRP_{\theta}(\theta_i, \phi_j) + EIRP_{\phi}(\theta_i, \phi_j)] \sin(\theta_i)$$

其中：

—— θ_i 为 θ 轴上第 i 个采样点角度；

—— ϕ_j 为 Φ 轴上第 j 个采样点角度；

—— $EIRP_{\theta}(\theta_i, \phi_j)$ 为角度 (θ_i, ϕ_j) 上， θ 极化方向上的 EIRP 测量结果，单位为 mW；

—— $EIRP_{\phi}(\theta_i, \phi_j)$ 为角度 (θ_i, ϕ_j) 上， Φ 极化方向上的 EIRP 测量结果，单位为 mW；

总全向灵敏度测试过程如下：

测试时，器具摆放在转台上，通过测量器具在一定误码率（BER）、误帧率（FER）或误块率（BLER）条件下（默认值为10%）的最小前向链路功率来衡量器具的接收机性能。在球坐标的 θ 轴和 Φ 轴分别间隔30度取1个测量点，即能够充分描述器具的总接收灵敏度。转台 Φ 从 0° 旋转到 150° ，垂直环上探头 θ 从 150° 到 -150° 均匀分布（ $\theta=0$ 度无探头，被转台占用； $\theta=180$ 度时不用测试），所以每个极化需测量60个点。在每个测试点，基站从起始设置功率开始，按照一定的功率步进值逐步降低信号，直至器具上报给基站的误码率出现限值为止，记录当前测试位置点的功率值。以此类推，直至所有测试位置点的功率全部测完。将所有测量结果，积分合成总的全向灵敏度值。计算公式如下所示：

$$TIS \cong \frac{2NM}{\pi \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \left[\frac{1}{EIS_{\theta}(\theta_i, \phi_j)} + \frac{1}{EIS_{\phi}(\theta_i, \phi_j)} \right] \sin(\theta_i)}$$

其中：

—— θ_i 为 θ 轴上第 i 个采样点角度；

—— ϕ_j 为 Φ 轴上第 j 个采样点角度；

—— $EIS_{\theta}(\theta_i, \phi_j)$ 为角度 (θ_i, ϕ_j) 上， θ 极化方向上的 EIRP 测量结果，单位为 mW；

—— $EIS_{\phi}(\theta_i, \phi_j)$ 为角度 (θ_i, ϕ_j) 上， Φ 极化方向上的EIRP测量结果，单位为mW；

B.2 混响室测试方案

总辐射功率测试过程如下：

测试仪表与器具建立连接后，控制器具工作在最大发射功率状态，在每一方向使用综合测试仪对器具的功率进行读值，得此方向的功率值。按照固定的角度步进值控制器具旋转一定的角度，重复上一步骤。推荐测试点数量应不少于80个点。直至读取所有方向上的功率值，统计平均求得总辐射功率值。

总全向灵敏度测试过程如下：

测试仪表与器具建立连接后，在一个固定的方向上按固定的功率步进值逐步降低测试仪表信号的功率，同时电器对接收到的测试仪表数据包进行解析，并将解析的测试仪表信号的误码率上报给测试仪表，当测试仪表检测到误码率达到10%时，停止传送数据，此时测试仪表信号的功率即为该方向上该器具的灵敏度值。对所有的方向进行测量，几何平均可得器具的总全向灵敏度值。

注：以上两种测试方案均参照YD/T 1484.1-2016的5.3、5.4、6.3、6.4中的测试方法进行总辐射功率和总全向灵敏度测试。测试时推荐使用中信道对器具进行测试。测试中的通信协议、速率等参数，应与器具厂商协商后进行确定并在检测记录中明确写明。
