

华为终端 蓝牙靠近发现配对广播规范及应用实例

文档版本 2.1
发布日期 2022-01-18



版权所有 © 华为终端有限公司 2021。 保留一切权利。

本材料所载内容受著作权法的保护，著作权由华为公司或其许可人拥有，但注明引用其他方的内容除外。未经华为公司或其许可人事先书面许可，任何人不得将本材料中的任何内容以任何方式进行复制、经销、翻印、播放、以超级链路连接或传送、存储于信息检索系统或者其他任何商业目的的使用。

商标声明



、HUAWEI、华为，以上为华为公司的商标（非详尽清单），未经华为公司书面事先明示许可，任何第三方不得以任何形式使用。

注意

华为会不定期对本文档的内容进行更新。

本文档仅作为使用指导，文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为终端有限公司

地址：广东省东莞市松山湖园区新城路 2 号

网址：<https://consumer.huawei.com>

华为终端 蓝牙靠近发现配对广播规范及应用实例

范围:

本规范定义了华为终端设备与鸿蒙生态设备使用蓝牙协议互连的广播格式及软硬件规范及开发实例，该版主要适用于：

- 生态设备：鸿蒙生态中使用蓝牙双模及 BLE 单模连接能力的设备
- 终端支 Harmony OS 2.0.9 版本的华为手机，平板电脑等

简介:

本文详细介绍了使用华为蓝牙协议互连的格式和细则。

关键词:

Bluetooth, BLE

术语和定义:

缩略语 Abbreviations	英文全名 Full spelling	中文解释 Chinese explanation
BLE	Bluetooth Low Energy	蓝牙低能耗
ADV_IND	ADV_IND	BLE 可连接广播
ADV_NONCONN_IND	ADV_NONCONN_IND	BLE 不可连接广播

目 录

1 概述.....	3
1.1 华为终端蓝牙靠近发现配对介绍.....	3
1.2 接入设备硬件规范	3
1.3 接入设备软件规范	4
2 广播结构规范.....	6
2.1 广播结构规范	6
2.2 靠近发现 Huawei Spec Data 结构说明	6
2.3 靠近发现广播说明	7
2.3.1 靠近发现首次配对连接广播.....	7
2.3.2 靠近回连弹框广播	8
2.3.3 设备重置后靠近发现弹框	8
2.4 开发实例	9
2.4.1 蓝牙双模设备实例	9
2.4.2 蓝牙 BLE 单模设备实例	10
3 验收测试.....	12
3.1 HW Air Link 测试工具介绍	13
3.2 协议一致性测试	14
3.3 靠近发现功能测试	14
3.4 靠近发现体验 KPI 验收测试建议	15
3.4.1 成功率测试	17
3.4.2 时长测试	17
3.4.3 距离测试	18
3.5 AdvPower TRP 调测指导	18

1 概述

1.1 华为终端蓝牙靠近发现配对介绍

蓝牙靠近发现是华为开放给鸿蒙生态合作伙伴的一项核心原子能力，用于提升华为产品与鸿蒙生态产品的竞争力和连接体验。

靠近发现能力包含首次配对靠近发现弹框、靠近回连弹框、设备重置后靠近发现弹框三个场景。

场景	BR/EDR 双模	BLE 单模
靠近发现首次配对连接弹框	M	M
靠近回连弹框	NA	O
设备重置后靠近发现弹框	M	M

1.2 接入设备硬件规范

硬件规范	要求	BR/EDR 双模	BLE 单模
广播能力	支持 SIG BT 协议 4.0 及以上版本	M	M
	支持 2.4G BLE 广播功能	M	M
	设备具备明确 UX(如：开机/双击/长按等) 可触发设备发起首次靠近发现广播能力	M	M

硬件规范	要求	BR/EDR 双模	BLE 单模
	设备具备发送不同（如：设备首次配对靠近发现广播、靠近回连广播）广播的能力	NA	O
	设备具备重置靠近发现广播的能力，且设备重置后具备再次发送首次靠近发现广播的能力	M	M
射频指标参考	不同样机间 TRP 一致性：±2dBm;	O	O
	TRP 平坦度（仅 2402MHz/2426 MHz /2480 MHz）：±2dBm;	O	O
	方向性系数小于 6dBi	O	O

说明

射频指标参考：

- 1、BR/EDR 双模设备射频指标参考业界通用蓝牙天线射频 OTA 测试方法；
- 2、集成靠近发现能力设备在产品硬件设计阶段需考虑设备在各角度下信号的平坦度，各角度信号强度越接近靠近发现的体验越好。

备注：蓝牙天线的位置、器件的堆叠等因素均会对蓝牙信号的干扰

1.3 接入设备软件规范

软件规范	要求	BR/EDR 双模	BLE 单模
广播类型	支持 BLE Advertising	M	M
	使用 ADV_NONCONN_IND	M	N/A
	使用 ADV_IND	N/A	M

软件规范	要求	BR/EDR 双模	BLE 单模
广播地址	Public Address	M	C1
	Random Address	N/A	C1
发送广播	设备发送靠近发现首次配对连接广播，广播持续发送 1 分钟，广播间隔 20ms	M	M
	设备与手机已注册连接，设备在回连手机场景，发送回连广播，广播持续发 1 分钟，广播间隔 20ms	NA	O
停发广播	设备靠近发现广播周期（1min）结束后，设备停发靠近广播	M	M
	设备进入配对状态中、连接状态中，已连接状态设备停发靠近发现广播	M	M
	设备在靠近发现广播周期内，执行如：关机、合盖等关闭靠近发现广播 UX 操作，设备停发靠近发现广播	M	M

说明

C1:BLE 单模广播地址为 Public Address 或 Random Address 选其一；

蓝牙双模设备建议 BLE 及 BR Mac 地址和设备名称保持一致。

2 广播结构规范

2.1 广播结构规范

参考 BLE Advertising 或 Scan Response 的协议格式定义，广播格式主结构遵循蓝牙 4.0 及以上规范。
广播数据最多可使用 31 字节的 AdvData，使用 Public address 或 Random address 发送 AdvAddress。

2.2 靠近发现 Huawei Spec Data 结构说明

名称	Type	Length	Description
Sub Product ID	0x04	1 octet	设备子编码，可用于区分同款设备的不同颜色，不同发货地域，此项由华为 Device Partner 平台统一分配。
AdvPower TRP	0x11	1 octet	AdvPower TRP（设备广播发射总辐射功率） 计算公式：AdvPower TRP（设备广播发射总辐射功率）= TxPower（设备芯片广播发射功率）- OTA（设备天线损耗）， 例如：芯片的广播 TxPower 为 -6dBm，天线 OTA 是 10dBm，则 Adv TRP 配置为 -16dBm，取值为 0xF0
Product ID	0x12	4 octet	设备识别码，鸿蒙生态设备的唯一标识。此项由华为 Device Partner 平台统一分配。

📖 说明

AdvPower TRP 建议使用芯片可配置的最小发射功率以节省功耗

2.3 靠近发现广播说明

2.3.1 靠近发现首次配对连接广播

- 场景：设备首次开机配对
- UX：设备出厂状态下，用户首次打开，设备触发 1 分钟的首次配对靠近发现弹框广播，广播间隔 20ms，过程中如关闭设备则停止发送广播，再次打开再次触发 1 分钟广播
- 适用设备：BR/EDR 双模设备、BLE 单模设备
- 广播内容：

蓝牙 BR/EDR 双模设备：

靠近发现广播主字段					靠近发现广播拓展字段
广播格式	0x0201001716EEFD01010D	0x04SS	0x11FF	0x12XXYYZZ MM	FF1701151402NNNN
备注	17 是广播字段的长度标识，会随着广播字段的长度而变化	Sub Product ID	AdvPower TRP	Product ID	NNNN 是 SN 后两位 *此处按照业务场景，请开发者严格按照《设备集成开发文档》进行开发

BLE 单模设备：

靠近发现广播主字段					靠近发现广播拓展字段
广播格式	0x0201061716EEFD01010D	0x04SS	0x11FF	0x12XXYYZZ MM	FF1701151402NNNN
备注	17 是广播字段的长度标识，会随着广播字段的长度而变化	Sub Product ID	AdvPower TRP	Product ID	NNNN 是 SN 后两位 *此处按照产品业务场景，请开发者严格按照《设备集成开发文档》进行开发

 说明

Sub Product ID 、Product ID 由华为 Device Partner 平台统一分配；

AdvPower TRP 中的 Value 值 0xFF，根据设备广播发射总辐射功率进行配置。

2.3.2 靠近回连弹框广播

- 场景：设备已配对连接过手机，二次回连手机
- UX：发送 20ms 周期/可连接靠近发现回连弹框广播，广播持续 1min 或者设备连接则停止广播
- 适用设备：BLE 单模设备
- 广播内容：

靠近发现广播主字段					靠近发现广播拓展字段
广播格式	0x0201061716EED01010D	0x04SS	0x11FF	0x12XXYYZZ MM	FF1701011402NNNN
备注	17 是广播字段的长度标识，会随着广播字段的长度而变化	Sub Product ID	AdvPower TRP	Product ID	NNNN 是 SN 后两位 *此处按照业务场景，请开发者严格按照《设备集成开发文档》进行开发

说明

BR/EDR 双模设备回连由设备侧发起，无需发送回连弹框广播

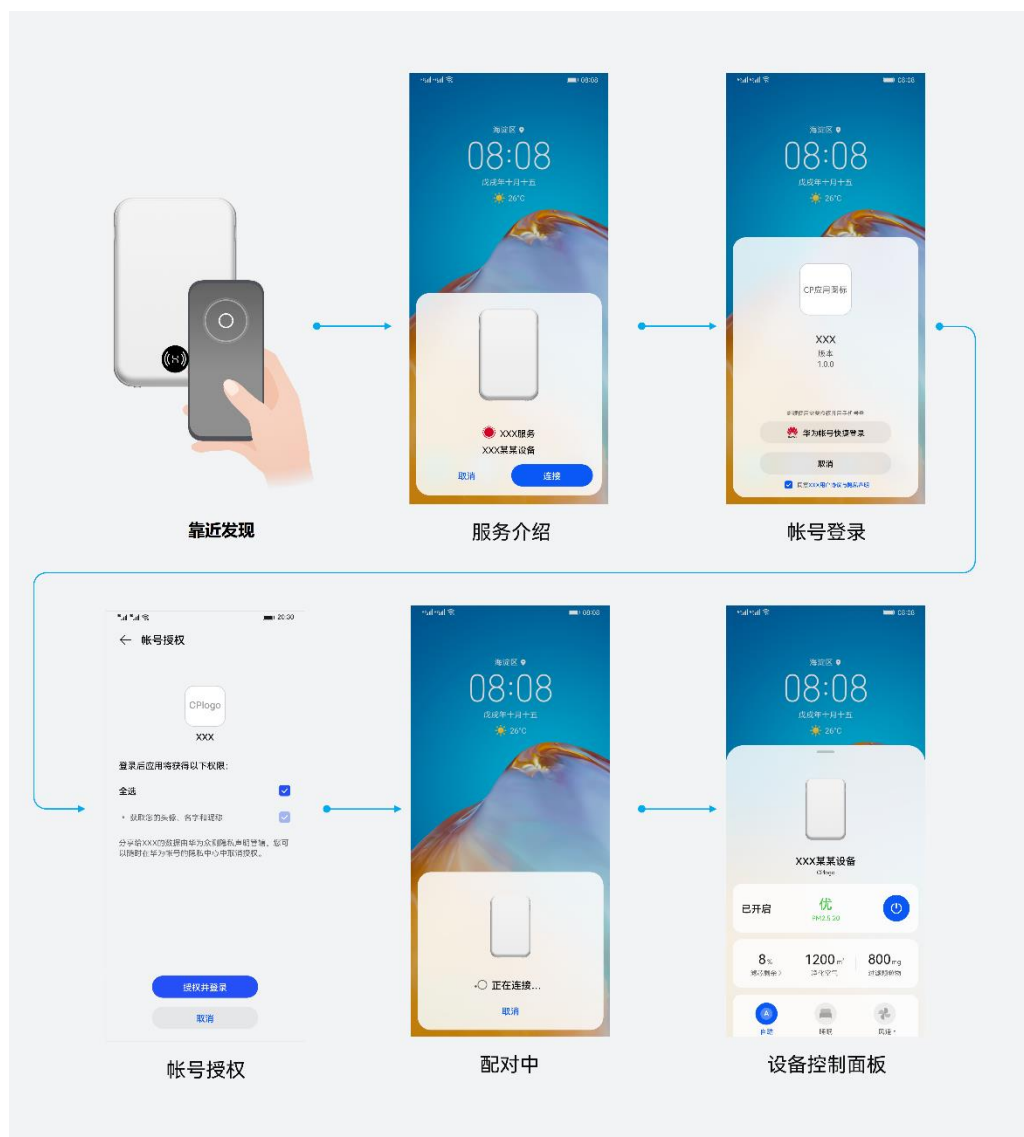
2.3.3 设备重置后靠近发现弹框

- 场景：设备重置后重新进入首次配对靠近发现广播状态
- UX：设备重置后进入首次靠近发现广播状态，触发 1 分钟的首次配对靠近发现广播，广播间隔 20ms
- 适用设备：BR/EDR 双模设备、BLE 单模设备
- 广播内容：同 2.4.1 首次配对靠近发现弹框广播内容

2.4 开发实例

2.4.1 蓝牙双模设备实例

- 生态产品进入配对模式，距离手机小于 50cm 时，手机自动弹出配对提示框。
- 支持提示框界面设备名称以及图片资源定制。



首次配对靠近发现弹框

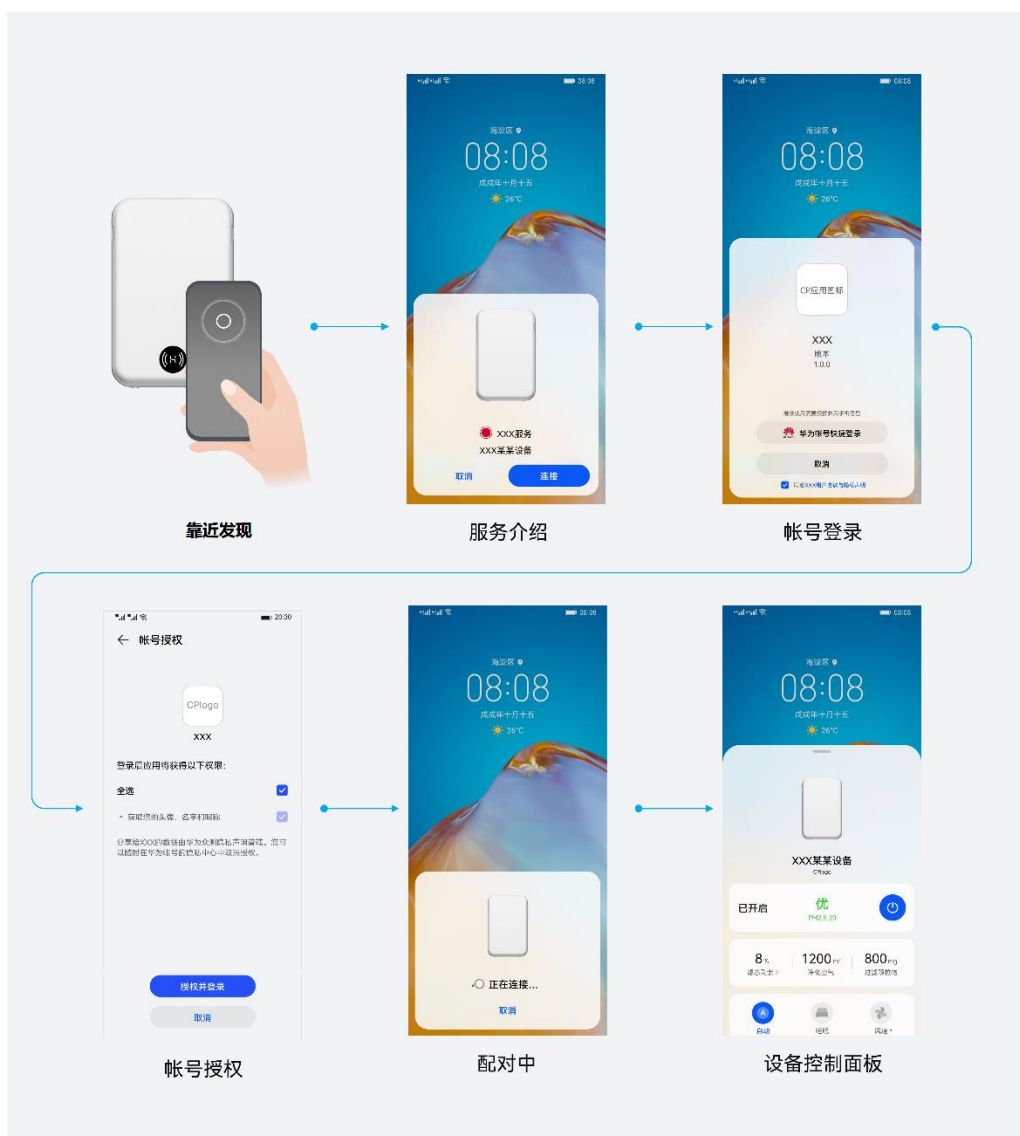
首次配对靠近发现广播	设备开机后首次配对处于可配置状态
广播内容	0x0201001716EEFD01010D04SS11FF12XXYYZZMMFF1701151402NNNN

说明

其中 SS、XXYYZZMM 由华为 Device Partner 平台统一分配

2.4.2 蓝牙 BLE 单模设备实例

- 生态产品进入配对模式，距离手机小于 50cm 时，手机自动弹出配对提示框。
- 支持提示框界面设备名称以及图片资源定制。



首次配对靠近发现

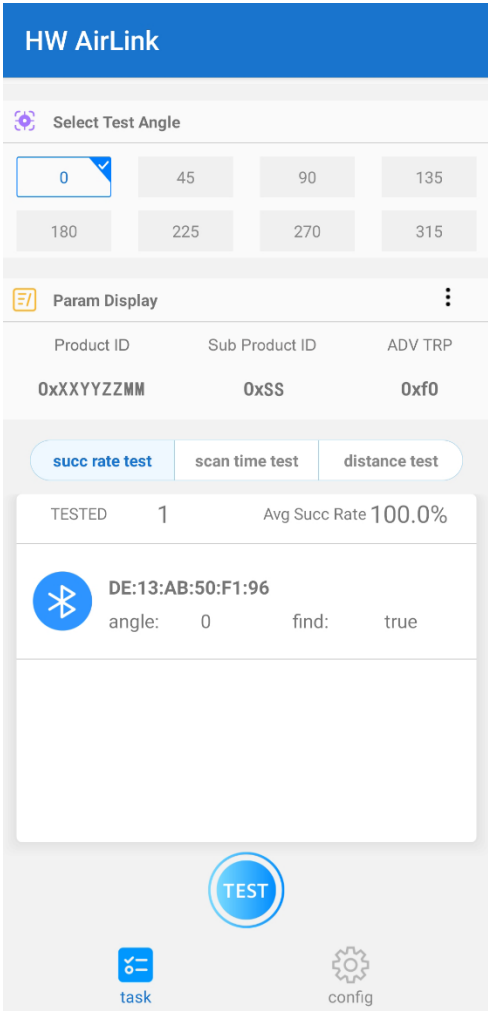
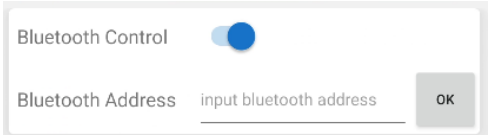


靠近发现回连

首次配对靠近发现广播	BLE 设备开机后首次配对处于可配置状态
广播内容	0x0201061716EEFD01010D04SS11FF12XXYYZZMMFF1701151402NNNN
靠近发现回连弹框广播	BLE 设备与手机已配对连接，设备重连手机
广播内容	0x0201061716EEFD01010D04SS11FF12XXYYZZMMFF1701011402NNNN

3 验收测试

3.1 HW Air Link 测试工具介绍

测试界面	名称	含义
	Select Test Angle	测试角度，选择后可测试 0° ~315° 共 8 个方位的靠近发现 KPI
	Param Display	显示收到的 BLE 广播参数
	Product ID	显示被测设备的 Product ID
	Sub Product ID	显示被测设备的 Sub Product ID
	ADV TRP	显示被测设备的 AdvPower TRP
	succ rate test/ scan time test / distance test	指示正在测试的场景： 成功率测试、时长测试、距离测试 点击或滑动切换测试场景
	TESTED	显示已完成的测试次数
	Avg Succ Rate	动态成功率，已完成的测试的成功率
	TEST	点击可开始一次测试
	task/config	点击可切换任务/配置界面，
配置界面	Bluetooth Control	蓝牙控制，打开即可获取手机蓝牙控制权限
	Bluetooth Address	蓝牙设备地址，用于环境干扰较多时，输入被测设备地址过滤测试

3.2 协议一致性测试

设备类型	用例名称	预置条件	测试步骤	预期结果
BR/EDR 双模设备	靠近发现首次配对连接广播	1.手机与被测设备处于未配对状态, 手机蓝牙功能开启 2.设备发送首次靠近发现广播	1.手机侧开启 HW AirLink 工具 2.点击 TEST 测试, 点击“更多”查看广播解析	HW AirLink 解析的报文与广播结构规范中要求的首次配对靠近发现广播报文一致
	设备重置靠近发现广播	1.手机与设备已注册连接 2.手机处于亮屏状态	1, 被测重置靠近发现广播, 2.手机侧开启 HW AirLink 工具 3.点击 TEST 测试, 点击“更多”查看广播解析	HW AirLink 解析的报文与广播结构规范中要求的首次配对靠近发现广播报文一致
BLE 单模设备	靠近发现首次配对连接广播	1.手机与被测设备处于未配对状态, 手机蓝牙功能开启 2.设备发送首次靠近发现广播	1.手机侧开启 HW AirLink 工具 2.点击 TEST 测试, 点击“更多”查看广播解析	HW AirLink 解析的报文与广播结构规范中要求的首次配对靠近发现广播报文一致
	靠近发现回连广播	1.手机与设备已注册连接 2. 被测设备上电/开机/进入回连模式	1.手机侧开启 HW AirLink 工具 2.点击 TEST 测试, 点击“更多”查看广播解析	HW AirLink 解析的报文与广播结构规范中要求的设备回连广播报文一致
	设备重置靠近发现广播	1.手机与设备已注册连接 2.手机处于亮屏状态	1, 被测重置靠近发现广播, 2.手机侧开启 HW AirLink 工具 3.点击 TEST 测试, 点击“更多”查看广播解析	HW AirLink 解析的报文与广播结构规范中要求的首次配对靠近发现广播报文一致

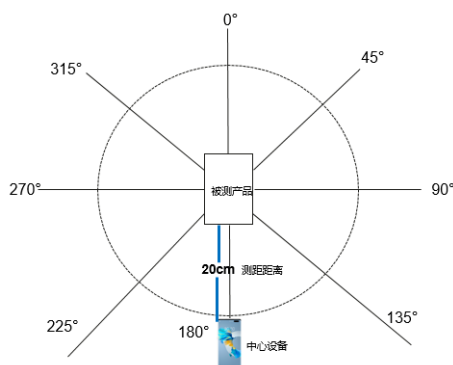
3.3 靠近发现功能测试

用例名称	预置条件	测试步骤	预期结果
------	------	------	------

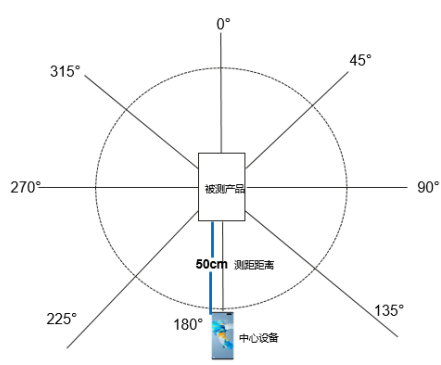
靠近发现首次配对弹框	1.手机与被测设备处于未配对状态, 手机蓝牙功能开启 2.手机处于亮屏状态	1.被测设备触发靠近发现广播	1.手机弹出靠近发现框; 靠近发现框中的产品图片与被测产品一致 2.点击弹框的“连接”按钮, 设备进入连接状态
设备回连弹框	1.手机与设备已注册连接 2.手机处于亮屏状态 3.被测设备下电或关机	1. 被测设备上电或开机后进入回连模式	1.手机弹出靠近发现回连窗口, 显示设备已连接
设备恢复出厂设置后, 重新连接	1.手机蓝牙功能开启 2. 手机处于亮屏状态 3.被测设备恢复出厂	1. 被测设备触发靠近发现广播	1.手机弹出靠近发现框; 靠近发现框中的产品图片与被测产品一致 2.点击弹框的“连接”按钮, 设备进入连接状态
设备重置靠近发现广播	1.手机与设备已注册连接 2.手机处于亮屏状态	1.被测重置靠近发现广播,	1.手机弹出靠近发现框; 靠近发现框中的产品图片与被测产品一致 2.点击弹框的“连接”按钮, 设备进入连接状态

3.4 靠近发现体验 KPI 验收测试建议

测试准备：为保证测试结果一致性，建议使用屏蔽房测试环境，并将被测产品和手机均放置于非金属支架上，手机与设备处于同一水平线，然后以被测产品为中心，保持手机顶部朝向设备，遍历 8 个角度测试靠近发现成功率、靠近发现时长、靠近发现最远距离。



小设备/便于携带类设备

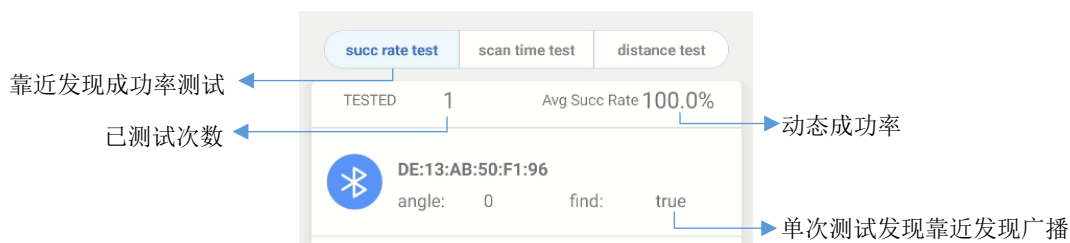


设备/固定位置使用类设备

测试指标	指标定义	测试标准
靠近发现成功率	测试在 8 个角度下靠近发现成功率，每个角度测试 20 组数据求平均值，并分析异常较大值	S 标： 8 个方向累计失败次数≤ 1， 8 个方向发现平均时长$\leq 3s$， 8 个方向最远弹框平均距离达标 ✧ 小设备/便于携带类设备： 8 个方向最远弹框平均距离均 $\leq 50cm$ ✧ 大设备/固定位置使用类设备： 8 个方向最远弹框平均距离均 $\leq 150cm$
靠近发现时长	测试在 8 个角度下靠近发现弹框时长，每个角度测试 20 组数据求平均值，并分析异常较大值	
靠近发现最远距离	测试在 8 个角度下靠近发现最远弹框距离（防弹框骚扰），每个角度测试 20 组数据求平均值，并分析异常较大值	A 标： 8 个方向累计失败次数≤ 2， 至少 7 个方向发现平均时长$\leq 3s$， 至少 7 个方向最远弹框平均距离达标 ✧ 小设备/便于携带类设备： 7 个方向最远弹框平均距离均 $\leq 50cm$ ✧ 大设备/固定位置使用类设备： 7 个方向最远弹框平均距离均 $\leq 150cm$ B 标： 8 个方向累计失败次数≤ 4， 至少 6 个方向发现平均时长$\leq 3s$， 至少 6 个方向最远弹框平均距离达标 ✧ 小设备/便于携带类设备： 6 个方向最远弹框平均距离均 $\leq 50cm$ ✧ 大设备/固定位置使用类设备： 6 个方向最远弹框平均距离均 $\leq 150cm$

3.4.1 成功率测试

将设备设置为发送靠近发现广播模式（一般需要操作设备按键/菜单将设备配置到可发现广播模式），进入手机 HW Air Link 的 Succ rate test 成功率测试界面，选择方位后，固定手机与设备距离 20cm/50cm，点击 TEST 开始测试，手机搜索到设备靠近发现广播后显示 find，未搜到显示 fail，每个角度测试 20 次，查看 AvgSuccRate 动态成功率。



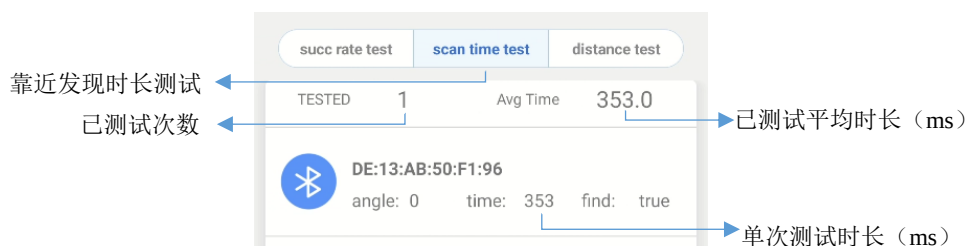
说明

小设备/便于携带类设备测试时取手机与设备距离 20cm 点位

大设备/固定位置使用类设备时取手机与设备距离 50cm 点位

3.4.2 时长测试

将设备设置为发送靠近发现广播模式，进入手机 HW Air Link 的 Scan time test 时长测试界面，选择方位后，固定手机与设备距离 20cm/50cm，点击 TEST 开始测试，手机搜索到设备靠近发现广播后显示 find，未搜到显示 fail，每个角度测试 20 次，查看 AvgTime 平均时长。



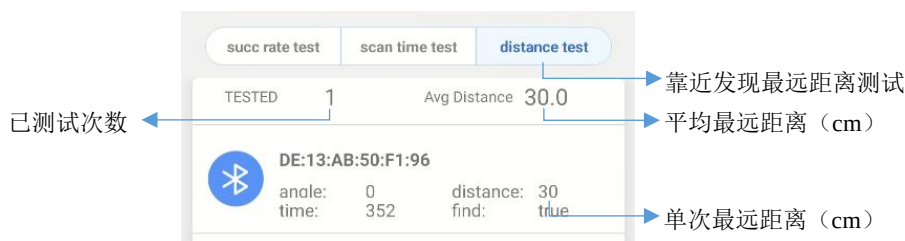
说明

小设备/便于携带类设备测试时取手机与设备距离 20cm 点位

大设备/固定位置使用类设备时取手机与设备距离 50cm 点位

3.4.3 距离测试

将设备设置为发送靠近发现广播模式，进入手机 HW Air Link 的 distance test 距离测试界面，选择方位后，点击 TEST 开始测试，将手机由远及近靠近被测设备，如从 60cm/160cm 开始靠近，手机出现“find, please input distance”后，输入距离，每个角度测试 20 次，查看 AvgDistance 平均最远距离。



说明

小设备/便于携带类设备测试时取手机与设备距离 60cm 点位开始靠近

大设备/固定位置使用类设备时取手机与设备距离 160cm 点位开始靠近

3.5 AdvPower TRP 调测指导

设备发送的靠近发现广播会携带 AdvPower TRP 字段，代表广播的实际发射功率 $\text{AdvPower TRP} = \text{TxPower}$ （设备芯片广播发射功率）- OTA（设备天线损耗），AdvPower TRP 参数可先写入测算值，然后通过如下方法进行校准调整。

1. 设备 AdvPower TRP 参数测量：

- 1) TxPower：芯片广播发射功率请参考芯片规格说明书或芯片固件参数配置取值；
- 2) OTA 天线损耗：参考天线效率规格说明书或使用 TxPower 减去测量的天线口输出功率得出；
- 3) 在 OTA 天线损耗固定的前提下，芯片发射功率 TxPower 调整后，AdvPower TRP 跟随调整；

实例：芯片广播发射功率 TxPower 配置为 6dBm，测试得到天线输出功率为 -4dBm，整个通路的 OTA 天线损耗为 $10 = 6 - (-4)$ dBm，则 AdvPower TRP 基线可配置为 -4dBm；如果芯片广播发射功率配置调整为 -8dBm，则 AdvPower TRP 基线配置为 $-18 = -8 - 10$ dBm；

2. 设备 AdvPower TRP 参数校准：

由于设备实际发射功率受到设备天线方向性和信道平坦度差异影响，会存在一定误差，所以需基于基线 AdvPower TRP 参数进行靠近发现弹框 KPI 测试来校准参数，校准方法如下：

基于基线 AdvPower TRP 参数进行调测，以设备为中心，保持手机顶部朝向设备，遍历 8 个角度，如果 >50cm 弹框了，则上调 AdvPower TRP，如果 <20cm 不弹框，则下调 AdvPower TRP，建议每次调整幅度为 1~2dBm，最后满足手机绕设备一圈，都能做到 >50cm/150cm 不弹框，<20cm/50cm 必定弹框。若设备某个角度体验偏差过大，建议联系芯片厂商或天线团队进行硬件性能一致性调优。