



软件绿色联盟
Software Green Alliance

软 件 绿 色 联 盟 标 准

智能穿戴设备运动轨迹评测标准

v1.0.0

2020- 6- 12 发布

2020 - 7- 12 实施

软件绿色联盟

发 布

目录

前言	3
1 范围	4
2 术语、定义和缩略语	4
2.1 术语和定义	4
2.1.1 运动轨迹	4
2.1.2 金标准	4
2.1.3 定位速度	4
2.1.4 定位精度	4
2.1.5 冷启动	4
2.1.6 开阔地	4
2.1.7 遮挡	4
2.1.8 林荫道	4
2.1.9 高层社区	4
2.1.10 运动场	5
2.2 缩略语	5
3 测试指标	5
3.1 运动轨迹评测指标	5
3.1.1 定位速度	5
3.1.2 定位精度	5
3.1.3 距离准确性	5
3.2 评测内容	5
4 测试环境	6
5 测试方法	6
5.1 定位速度	6
5.1.1 开阔区域冷启动后首次定位时间	6
5.1.2 遮挡区域冷启动后首次定位时间	7
5.2 定位精度	7
5.2.1 开阔区域冷启动后首次定位精度	7

5.2.2 遮挡区域冷启动后首次定位精度	8
5.2.3 林荫道场景轨迹定位精度	8
5.2.4 高层社区轨迹定位精度	9
5.2.5 运动场轨迹定位精度	9
5.3 运动距离准确性	10
5.3.1 林荫道场景轨迹距离准确性	10
5.3.2 高层社区轨迹距离准确性	10
5.3.3 运动场轨迹距离准确性	11
6 综合评分	11
6.1 综合评分	11
6.2 评测方法	11
6.2.1 测试单场景测试值 x_n	11
6.2.2 计算单场景评分值 s_n	12
6.2.3 计算综合评分	12
7 附录	13
7.1 测试场景分析	13

前言

智能穿戴行业仍处于高速发展阶段，预计将来5年内市场规模仍会翻番，当前智能穿戴主打产品是智能手表和智能手环。市场上智能手表和智能手环产品众多，缺少统一的评测标准。

运动轨迹是腕戴式智能手表和手环的最基础的功能之一，准确性直接影响用户实际体验，因此制定一套业界认可的运动轨迹评测标准也成为了势在必行的任务。

软件绿色联盟成员积累总结了一套运动轨迹准确性评测方法，现在向业界开放，为智能手表和智能手环等腕戴式穿戴设备的运动轨迹质量评估提供必要的参考依据。

本标准由软件绿色联盟提出；

本标准归口单位：软件绿色联盟；

本标准起草单位：华为、同济大学、泰尔、百度、360、阿里巴巴、新浪微博、携程、中国移动、中国电信、咕咚、字节跳动；

本标准主要起草人：陈俊帅、朱少民、董千洲、曾晨曦、王正意、宁姣、韩锴、赵诚、王尧波、夏郁川、庞涛、郑泽旭、姜银峰、孙鹏飞、熊超、周庆波、田相辉、曾坚；

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

1 范围

本标准描述腕戴式智能手表和智能手环运动轨迹功能的测试环境、测试指标、测试方法，可用于智能穿戴厂商、第三方评测机构对智能手表和智能手环运动轨迹功能的评测。测试指标包括用户可感知的定位速度、定位精度、运动距离等。

本标准中提到的智能手表和智能手环需支持GPS/GLONASS/北斗。

2 术语、定义和缩略语

2.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

2.1.1 运动轨迹

运动轨迹是指用户运动中通过上报的定位点产生的运动记录。

2.1.2 金标准

金标准是业界对于特定测量指标可接受的基准值或标准值，是充当测量对比的一个认可的基准。

2.1.3 定位速度

穿戴设备发起定位到成功上报经纬度的时间间隔。

2.1.4 定位精度

穿戴设备获取到的位置信息与其真实位置之间的接近程度。

2.1.5 冷启动

删除年历、星历、参考位置、参考时间等辅助信息的前提下发起定位。

2.1.6 开阔地

周边500米内无30层以上的高层住宅或20层以上的办公写字楼，且周边200米内无任何高于10米的建筑物。

2.1.7 遮挡

一侧被20层以上的高层住宅或写字楼遮挡住一半天空，另一侧周边200米内无任何高于10米的建筑物，GPS/GLONASS/北斗可用卫星颗数不少于15颗。

2.1.8 林荫道

头顶被树荫覆盖至少70%以上，林荫道两边200米内无30层以上高层住宅或者20层以上的写字楼。

2.1.9 高层社区

四周和绕圈的中间位置都有 30 层以上高层社区或者 20 层以上的写字楼覆盖，GPS+GLONASS+北斗可用卫星颗数小于 12 颗。

2.1.10 运动场

标准的400米闭环跑道，跑道中间无建筑物，周边500米内无30层以上的高层住宅或20层以上的办公写字楼。

2.2 缩略语

GPS	Global Positioning System	全球定位系统
TTF	Time To First Fix	首次定位时间
CEP	Circular Error Probable	圆概率误差

3 测试指标

3.1 运动轨迹评测指标

3.1.1 定位速度

定位速度是穿戴设备在户外，开启相关定位功能后，定位所需要的时长。定位用时越短，定位速度越快。

3.1.2 定位精度

定位精度是穿戴设备在户外，GPS 定位点与实际位置点的距离的偏差，偏差越小说明定位精度越高，定位越准确。

3.1.3 距离准确性

运动轨迹距离准确性指穿戴设备在开启运动轨迹后产生的距离和实际距离的误差率。误差率越小，准确性越高。

3.2 评测内容

通过大量的用户调研和用户反馈(见附录 7.1)，选取定位速度、定位精度、距离准确性作为评测指标，同时结合用户的常用使用场景，选取开阔地、遮挡、林荫道、高层社区、运动场作为评测场景：

评测指标	评测内容	场景	一级权重	二级权重	指标定义	A 标值	B 标值
定位速度	冷启动首次定位时间	开阔	20%	30%	TTF-68%	15s	20s
				30%	TTF-95%	20s	30s
		遮挡		20%	TTF-68%	20s	30s
				20%	TTF-95%	30s	40s
定位精度	静态场景冷启动首次定位精度	开阔	40%	10%	CEP-68%	15m	20m
				5%	CEP-95%	20m	30m
		遮挡		10%	CEP-68%	35m	50m
				5%	CEP-95%	55m	80m

	动态运动轨迹准确度	林荫道	40%	20%	CEP-68%	10m	15m
				10%	CEP-95%	12m	20m
		高层社区		15%	CEP-68%	20m	30m
				10%	CEP-95%	40m	60m
		运动场		10%	CEP-68%	5m	10m
				5%	CEP-95%	10m	15m
距离准确性	跑步运动距离统计准确度	林荫道	40%	40%	Yield (成功率)	90%	80%
		高层社区		30%	Yield (成功率)	85%	70%
		运动场		30%	Yield (成功率)	90%	80%

4 测试环境

测试设备由以下几部分组成：

- 测试工具：高精度定位仪（推荐使用 Novatel）、单轮式测距仪、高速相机；
- 被测终端：智能手表或智能手环；

5 测试方法

5.1 定位速度

5.1.1 开阔区域冷启动后首次定位时间

测试编号：5.1.1
测试描述：穿戴设备在开阔区域冷启动场景下的首次定位时间
预置条件： <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备处于同一开阔场地 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上
测试步骤： <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备关机，等待一分钟，开机启动 2) 使用高速相机对准穿戴设备界面进行录制视频 3) 在穿戴设备上启动定位（不同的产品启动定位的方法可能不一致，以产品的实际实现为准，比如通过进入户外跑步界面启动定位等），等待定位成功 4) 定位成功后结束录制并导出视频，计算从启动定位到显示定位成功的时间 TTFF（精确到 0.1 秒） 5) 重复步骤 1~4，执行 100 次 6) 取 100 次 TTFF 68%和 95% 值作为最后的结果，分别作为 x_1 和 x_2
用例级别：必测

5.1.2 遮挡区域冷启动后首次定位时间

测试编号：5.1.2
测试描述：穿戴设备在遮挡区域冷启动场景下的首次定位时间
<p>预置条件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备处于同一遮挡场地 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上
<p>测试步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备关机，等待一分钟，开机启动 2) 使用高速相机对准穿戴设备界面进行录制视频 3) 在穿戴设备上启动定位，等待定位成功 4) 定位成功后结束录制并导出视频，计算从启动定位到显示定位成功的时间 TTFF(精确到 0.1 秒) 5) 重复步骤 1~4，执行 100 次 6) 取 100 次 TTFF 68%和 95% 值作为最后的结果，分别作为 x_3 和 x_4
用例级别：必测

5.2 定位精度

5.2.1 开阔区域冷启动后首次定位精度

测试编号：5.2.1
测试描述：穿戴设备在开阔区域冷启动后首次定位精度
<p>预置条件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备处于同一开阔场地 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上 3) 金标工具 (Novatel) 已配置完成，正常运行 4) 被测穿戴设备可以导出初始定位点
<p>测试步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备关机，等待一分钟，开机启动 2) 开启金标工具，被测穿戴设备开机进入户外跑步界面后定位成功 3) 导出金标工具和穿戴设备的定位数据进行对比，计算每次被测穿戴设备与 Novatel 标准轨迹定位点的球面距离 4) 执行步骤 1~3，执行次数 100 次 5) 统计得到 68%和 95%定位点与 Novatel 的球面距离作为最后的结果，分别作为 x_5 和 x_6
<p>用例级别：必测</p> <p>球面距离计算公式为：</p> $L = R \cdot \arccos[\cos(\text{lat}1) \cdot \cos(\text{lat}2) \cdot \cos(\text{lng}1 - \text{lng}2) + \sin(\text{lat}1) \cdot \sin(\text{lat}2)]$ <p>其中：</p> <p>R 是地球半径</p> <p>lng1 是穿戴设备定位经度</p> <p>lat1 是穿戴设备定位纬度</p> <p>lng2 是 Novatel 设备定位经度</p> <p>lat2 是 Novatel 设备定位纬度</p>

5.2.2 遮挡区域冷启动后首次定位精度

测试编号：5.2.2
测试描述：穿戴设备在遮挡区域冷启动后首次定位精度
<p>预置条件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备处于同一遮挡场地 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上 3) 金标工具（Novatel）已配置完成，正常运行
<p>测试步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备关机，等待一分钟，开机启动 2) 开启金标工具，被测穿戴设备开机进入户外跑步界面后定位成功 3) 导出金标工具和穿戴设备的定位数据进行对比，计算每次被测穿戴设备与 Novatel 标准轨迹定位点的球面距离 4) 执行步骤 1~3，执行次数 100 次 5) 统计得到 68%和 95%定位点与 Novatel 的球面距离作为最后的结果，分别作为 x_7 和 x_8
<p>用例级别：必测</p> <p>球面距离计算公式为：</p> $L = R \cdot \arccos[\cos(\text{lat}1) \cdot \cos(\text{lat}2) \cdot \cos(\text{lng}1 - \text{lng}2) + \sin(\text{lat}1) \cdot \sin(\text{lat}2)]$ <p>其中：</p> <p>R 是地球半径</p> <p>lng1 是穿戴设备定位经度</p> <p>lat1 是穿戴设备定位纬度</p> <p>lng2 是 Novatel 设备定位经度</p> <p>lat2 是 Novatel 设备定位纬度</p>

5.2.3 林荫道场景轨迹定位精度

测试编号：5.2.3
测试描述：穿戴设备在林荫道场景下轨迹定位精度
<p>预置条件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴设备处于同一林荫道场地 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上 3) 金标工具（Novatel）已配置完成，正常运行
<p>测试步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 被测穿戴开机进入户外跑步界面后，定位成功 2) 同时开启金标工具与穿戴设备一起运动 1 千米，然后结束运动 3) 导出金标工具和穿戴设备的定位数据进行对比，计算每秒钟被测穿戴设备与 Novatel 标准轨迹定位点的球面距离 4) 统计得到 68%和 95%定位点与 Novatel 的球面距离作为最后的结果，分别作为 x_9 和 x_{10}
<p>用例级别：必测</p> <p>备注：穿戴设备主要是在低速场景进行（走、跑、骑），所以速度对定位精度影响不大</p> <p>球面距离计算公式为：</p>

$$L = R * \arccos[\cos(\text{lat1}) * \cos(\text{lat2}) * \cos(\text{lng1} - \text{lng2}) + \sin(\text{lat1}) * \sin(\text{lat2})]$$

其中：

R 是地球半径

lng1 是穿戴设备定位经度

lat1 是穿戴设备定位纬度

lng2 是 Novatel 设备定位经度

lat2 是 Novatel 设备定位纬度

5.2.4 高层社区轨迹定位精度

测试编号：5.2.4

测试描述：穿戴设备在高层社区场景下轨迹定位精度

预置条件：

- 1) 被测穿戴设备处于同一高层社区场地
- 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上
- 3) 金标工具（Novatel）已配置完成，正常运行

测试步骤：

- 1) 被测穿戴开机进入户外跑步界面后，定位成功
- 2) 同时开启金标工具与穿戴设备一起运动 1 千米，然后结束运动
- 3) 导出金标工具和穿戴设备的定位数据进行对比，计算每秒钟被测穿戴设备与 Novatel 标准轨迹定位点的球面距离
- 4) 统计得到 68%和 95%定位点与 Novatel 的球面距离作为最后的结果，分别作为 x_{11} 和 x_{12}

用例级别：必测

备注：穿戴设备主要是在低速场景进行（走、跑、骑），所以速度对定位精度影响不大
球面距离计算公式为：

$$L = R * \arccos[\cos(\text{lat1}) * \cos(\text{lat2}) * \cos(\text{lng1} - \text{lng2}) + \sin(\text{lat1}) * \sin(\text{lat2})]$$

其中：

R 是地球半径

lng1 是穿戴设备定位经度

lat1 是穿戴设备定位纬度

lng2 是 Novatel 设备定位经度

lat2 是 Novatel 设备定位纬度

5.2.5 运动场轨迹定位精度

测试编号：5.2.5

测试描述：穿戴设备在运动场场景下定位精度

预置条件：

- 1) 被测穿戴设备处于同一运动场
- 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上
- 3) 金标工具（Novatel）已配置完成，正常运行

测试步骤：

- 1) 被测穿戴设备开机进入户外跑步界面后，定位成功

- 2) 同时开启金标工具与穿戴设备一起运动 2 圈 (400 米一圈), 结束运动
- 3) 导出金标工具和穿戴设备的定位数据进行对比, 计算每秒钟被测穿戴设备与 Novatel 标准轨迹定位点的球面距离
- 4) 统计得到 68%和 95%定位点与 Novatel 的球面距离作为最后的结果, 分别作为 x_{13} 和 x_{14}

用例级别: 必测

备注: 穿戴设备主要是在低速场景进行 (走、跑、骑), 所以速度对定位精度影响不大
球面距离计算公式为:

$$L = R * \arccos[\cos(\text{lat}1) * \cos(\text{lat}2) * \cos(\text{lng}1 - \text{lng}2) + \sin(\text{lat}1) * \sin(\text{lat}2)]$$

其中:

R 是地球半径

lng1 是穿戴设备定位经度

lat1 是穿戴设备定位纬度

lng2 是 Novatel 设备定位经度

lat2 是 Novatel 设备定位纬度

5.3 运动距离准确性

5.3.1 林荫道场景轨迹距离准确性

测试编号: 5.3.1

测试描述: 穿戴设备在林荫道场景下轨迹距离准确性

预置条件:

- 1) 被测穿戴设备处于同一林荫道场地
- 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上
- 3) 单轮式测距仪尺已校准完成

测试步骤:

- 1) 被测穿戴设备开机进入户外跑步界面后, 定位成功
- 2) 携带金标工具与穿戴设备一起运动 1 千米, 结束运动
- 3) 对比穿戴设备计算的距离与金标测试的距离, 计算穿戴距离的准确率, 准确率 = $(100 - (|手表跟踪的轨迹距离 - 金标距离| / 金标距离 * 100))$
- 4) 重复步骤 1~3, 3 次
- 5) 计算 3 次平均值 x_{15} 作为最后的结果

用例级别: 必测

5.3.2 高层社区轨迹距离准确性

测试编号: 5.3.2

测试描述: 穿戴设备在高层社区场景下轨迹距离准确性

预置条件:

- 1) 被测穿戴设备处于同一高层社区场地
- 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上
- 3) 单轮式测距仪尺已校准完成

测试步骤:

- 1) 被测穿戴设备开机进入户外跑步界面后，定位成功
- 2) 携带金标工具与穿戴设备一起运动 1 千米，结束运动
- 3) 对比穿戴设备计算的距离与金标测试的距离，计算穿戴距离的准确率，准确率= (100%- (|手表跟踪的轨迹距离-金标距离|/金标距离 * 100%))
- 4) 重复步骤 1~3, 3 次
- 5) 计算 3 次平均值 x_{16} 作为最后的结果

用例级别：必测

5.3.3 运动场轨迹距离准确性

测试编号：5.3.3

测试描述：穿戴设备在运动场场景下轨迹距离准确性

预置条件：

- 1) 被测穿戴设备处于同一运动场场地
- 2) 被测穿戴设备电量保持在 50%以上
- 3) 单轮式测距仪尺已校准完成

测试步骤：

- 1) 被测穿戴设备开机进入户外跑步界面后，定位成功
- 2) 携带金标工具与穿戴设备一起运动 3 圈（400 米一圈），结束运动
- 3) 对比穿戴设备计算的距离与金标测试的距离，计算穿戴距离的准确率，准确率= (100%- (|手表跟踪的轨迹距离-金标距离|/金标距离 * 100%))
- 4) 重复步骤 1~3, 3 次
- 5) 计算 3 次平均值 x_{17} 作为最后的结果

用例级别：必测

6 综合评分

6.1 综合评分

为更好的评价产品运动轨迹综合能力，定义产品的综合评分指标p:

评价等级	综合评分
卓越	$p \geq 85$ 分
优秀	$75 \leq p < 85$
良好	$60 \leq p < 75$
不合格	$p < 60$

6.2 评测方法

综合评分通过测试单场景测试值 x_n 、计算单场景评分值 s_n 、计算综合评分p三个步骤得出。

6.2.1 测试单场景测试值 x_n

请按照测试方法章节中的用例，完成所有单场景的测试，并将测试值 x_n ($n=1\sim 17$) 记录在表中：

评测指标	评测内容	场景	一级权重	二级权重	指标定义	A 标值	B 标值	单场景测试项	单场景测试值 x_n	单场景评分项	单场景评分值 s_n		
定位速度	冷启动首次定位时间	开阔	20%	30%	TTFF-68%	15s	20s	x_1		s_1			
				30%	TTFF-95%	20s	30s	x_2		s_2			
		遮挡		20%	TTFF-68%	20s	30s	x_3		s_3			
				20%	TTFF-95%	30s	40s	x_4		s_4			
定位精度	静态场景冷启动首次定位精度	开阔	40%	10%	CEP-68%	15m	20m	x_5		s_5			
				5%	CEP-95%	20m	30m	x_6		s_6			
		遮挡		10%	CEP-68%	35m	50m	x_7		s_7			
				5%	CEP-95%	55m	80m	x_8		s_8			
		动态运动轨迹准确度		林荫道	20%	CEP-68%	10m	15m	x_9		s_9		
					10%	CEP-95%	12m	20m	x_{10}		s_{10}		
				高层社区	15%	CEP-68%	20m	30m	x_{11}		s_{11}		
					10%	CEP-95%	40m	60m	x_{12}		s_{12}		
	运动场			10%	CEP-68%	5m	10m	x_{13}		s_{13}			
				5%	CEP-95%	10m	15m	x_{14}		s_{14}			
	距离准确性	跑步运动距离统计准确度		林荫道	40%	40%	Yield(成功率)	90%	80%	x_{15}		s_{15}	
				高层社区		30%	Yield(成功率)	85%	70%	x_{16}		s_{16}	
				运动场		30%	Yield(成功率)	90%	80%	x_{17}		s_{17}	

6.2.2 计算单场景评分值 s_n

根据各单场景测试值 x_n ，计算各单场景评分值 s_n ($n=1\sim 17$)，并填入表中。

单场景评分值计算公式为：

$$(A_n - x_n) / (100 - s_n) = (x_n - B_n) / (s_n - 60)$$

即：

$$s_n = (40x_n + 60A_n - 100B_n) / (A_n - B_n)$$

其中：

A_n 为各单场景的 A 标值

B_n 为各单场景的 B 标值

x_n 为各单场景实际测试值

A 标值对应分数为 100 分，B 标值对应分数为 60 分

s_n 为各单场景计算后的单场景评分值

6.2.3 计算综合评分

根据各单场景评分值，计算综合评分：

$$p = \left(\sum_{n=1}^4 (s_n w_{2n}) \right) w_{1n} + \left(\sum_{n=5}^{14} (s_n w_{2n}) \right) w_{1n} + \left(\sum_{n=15}^{17} (s_n w_{2n}) \right) w_{1n}$$

其中：

s_n 是各单场景评分值

w_{2n} 是各单场景对应的二级权重值

w_{1n} 是各单场景对应的一级权重值

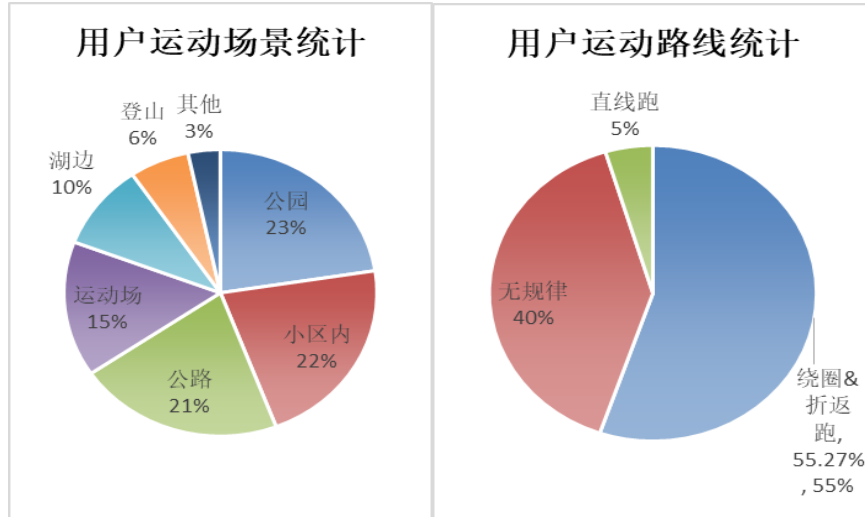
7 附录

7.1 测试场景分析

通过大量的用户调研和用户反馈，用户对穿戴设备运动轨迹的痛点集中体现在：GPS 定位延迟、GPS 定位不准确、距离不准确，针对用户的痛点，转换为客观的指标。



用户场景调研



用户场景分析:

➤ 对用户运动场景的调查问卷统计发现（4W），公园林荫道、住宅小区内外的道路、运动场绕圈场景为 TOP3 场景。

➤ 对用户运动路线统计发现绕圈或者折返跑用户占比一半以上，另外一部分用户会无规律的选运动路线，直线跑用户占比较少。

通过用户运动场景和路线总结，林荫道、高层社区、运动场为主要的用户场景，绕圈跑为主的运动方式。

参考文献

- 1、刘基余 GPS 卫星导航的精度, 误差与偏差, 导航, 1998 年第 4 期: 32~35