

中国移动通信企业标准

G3 手机结构和硬件测试规范

Mobile Phone Mechanical and
Hardware Test Specification

版本号：2.1

XXXXX-XX-XX 发布

XXXXX-XX-XX 实施

中国移动通信集团公司 发布

目 录

前 言	4
1 范围	6
2 规范性引用文件	6
3 术语、定义和缩略语	6
4 结构可靠性测试	7
4.1 定向跌落测试	7
4.2 微跌落测试	8
4.3 自由跌落测试	9
5 环境适应性测试	10
5.1 低温使用测试	10
5.2 高温使用测试	10
5.3 高湿使用测试	11
5.4 温度冲击测试	12
5.5 粉尘测试	13
6 寿命测试	14
6.1 数据线插拔寿命测试	14
6.2 耳机插拔寿命测试	15
6.3 翻盖/滑盖寿命测试	15
6.4 屏幕寿命测试（仅针对电阻屏）	16
7 静电测试	17
8 硬件性能测试	19
8.1 表面温升测试	19
8.1.1 通话状态的表面温升测试	19
8.1.2 使用娱乐功能时的表面温升测试	20
8.2 电池容量测试	20
8.3 摄像头性能测试	21
8.3.1 摄像头像素测试	21
8.3.2 摄像头分辨率测试	22
8.3.3 摄像头白平衡测试	23
8.3.4 摄像头动态范围测试	24
8.3.5 摄像头色彩还原准确度测试	25
8.3.6 像面亮度均匀度测试	27
8.3.7 几何失真测试	28
8.4 显示屏性能测试	29
8.4.1 显示屏分辨率测试	29
8.4.2 显示屏亮度测试	29
8.4.3 显示屏对比度测试	30

修改记录:30

前 言

本标准是我公司对手机结构可靠性和硬件性能测试的标准和方法。

下列标准与本标准技术内容相关，本标准在制定过程中参照了下列标准的部分或全部内容。

参考标准汇总	
跌落测试	GB/T 2423.8-1995 Environmental testing for electric and electronic products Part 2: Test Ed: Free fall IEC 68-2-32, YD/T 1539-2006。
自由跌落	GB/T 2423.8-1995 Environmental testing for electric and electronic products Part 2: Test Ed: Free fall IEC 68-2-32
低温使用	GB/T 2423.1-2001 Environmental testing for electric and electronic products Part 2: Test A: Cold IEC 60068-2-1, YD/T 1539-2006
高温使用	GB/T 2423.2-2001 Environmental testing for electric and electronic products Part 2: Test B: Dry heat IEC 60068-2-2, YD/T 1539-2006
高湿使用	GB/T 2423.3-2006 Environmental testing for electric and electronic products Part 2: Test Cab: Damp Heat, steady state IEC 60068-2-78, YD/T 1539-2006
粉尘测试	GB/T 2423.37-2006-T Environmental testing for electric and electronic products Part 2: Test L: Dust and sand IEC 60068-2-68
温度冲击测试	GB/T 2423.22-2002 Environmental testing for electric and electronic products Part 2: Test N: Change of Temperature IEC 60068-2-14, YD/T 1539-2006
数据线、耳机插拔寿命测试	YD/T 1539-2006
翻盖/滑盖寿命测试	YD/T 1539
静电测试	GB/T 17626.2-1998, YD/T 1592.1-2007
表面温升测试	GB4943
电池容量测试	GB18287
摄像头分辨率测试	YD/T 1607
显示屏分辨率测试	YD/T 1607

本标准由中移 XXX 号文件印发。

本标准由中国移动通信集团终端有限公司提出，集团公司技术部归口。

本标准起草单位：中国移动集团终端有限公司

本标准主要起草人：锁磊、邵玮、梁作宇、刘启飞、邵松

QB-~~XX~~-~~XXXX~~-~~XXXXXX~~

1 范围

本标准适用于中国移动定制的所有手机终端产品。

本标准规定了手机结构可靠性和主要硬件器件性能相关的测试方法和要求。如无特殊说明，各项测试的测试样机数量均为 1 台。

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（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准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。

序号	标准编号	标准名称	发布单位
[1]	YD/T 1367-2006	《2GHz TD-SCDMA 数字蜂窝移动通信网终端设备技术要求》	中国通信标准化协会
[2]	QB-E-001-2010	《中国移动TD-SCDMA终端设备总体技术要求》	中国移动

3 术语、定义和缩略语

下列术语、定义和缩略语适用于本标准：

术语、定义、缩略语	解释
温度冲击	Thermal shock，指按规定的技术要求可对试样进行温度急骤变化的试验
ESD	Electro-Static Discharge

4 结构可靠性测试

4.1 定向跌落测试

测试编号：4.1

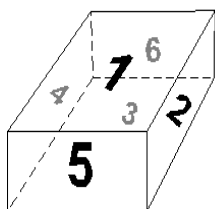
测试目的：考察产品在搬运期间和使用过程中遭到跌落的适应性

测试设备及环境：

- (1) 测试设备：可调跌落高度不低于 1m，能够实现对测试面的定向跌落，跌落地面为钢制的平滑刚性表面，钢板厚度不小于 20mm。
- (2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH

测试步骤：

- (1) 跌落高度：1m，跌落次数：每个面 2 次，共 12 次。具体步骤如下。
- (2) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。
- (3) 设定跌落试验机跌落高度 1m，保证测试样品处于开机状态。
- (4) 按下述数字顺序对试验样品的六个面进行六次跌落测试。若为翻盖机或滑盖机，使终端处于合盖状态进行测试。每次跌落之后对测试样品进行外观、功能和装配的检测。



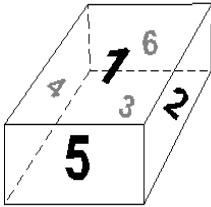
- (5) 按上述数字顺序对试验样品的六个面重复进行六次跌落测试。若为翻盖机或滑盖机，使终端处于开盖状态进行测试。每次跌落之后对测试样品进行外观、功能和装配的检测。

预期结果：

- (1) 测试样品功能不可发生任何失效或削减，包括但不限于以下功能，如开关机，拨打电话，屏幕显示，按键功能，照相预览、拍照和保存，马达功能，电池充电，铃音播放，麦克和听筒功能等。
- (2) 测试样品不能有机机械结构的损坏，包括但不限于以下现象，如显示屏的破裂，外部或内部器件的脱落，壳体的开裂，不可恢复性的缝隙，结构件或电池的变形，转轴

异响，滑轨异常等。
(3) 测试样品不能有材料的明显退化，包括但不限于以下问题，如大面积退色及喷漆的脱落等。
(4) 可以接受轻微划痕或可手动恢复得微小缝隙。
(5) 可以接受用户可拆卸部件的脱落，如电池或电池壳、SIM 卡、SD 卡的脱落。
备注：
无。

4.2 微跌落测试

测试编号：4.2
测试目的：考察产品在搬运期间和使用过程中遭到轻微跌落的适应性
测试设备及环境： (1) 测试设备：可调跌落高度不低于 10cm，能够实现对测试面的定向跌落，跌落地面为钢制的平滑刚性表面，钢板厚度不小于 3mm。 (2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH
测试步骤： (1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。 (2) 设定跌落试验机跌落高度 10cm，保证测试样品处于开机状态。 (3) 按下述数字顺序对试验样品的六个面依次进行微跌落测试，每个面跌落 200 次。完成后对测试样品进行外观、功能和装配的检测。 
预期结果： (1) 测试样品功能不可发生任何失效或削减，包括但不限于以下功能，如开关机，拨打电话，屏幕显示，按键功能，照相预览、拍照和保存，马达功能，电池充电，铃声播放、麦克和听筒功能等。 (2) 测试样品不能有机机械结构的损坏，包括但不限于以下现象，如显示屏的破裂，外部或内部器件的脱落，壳体的开裂，不可恢复性的缝隙，结构件或电池的变形，转轴异响，滑轨异常等。 (3) 测试样品不能有材料的明显退化，包括但不限于以下问题，如大面积退色及喷漆的

脱落等。
(4) 可以接受轻微划痕或可手动恢复得微小缝隙。
备注： 无。

4.3 自由跌落测试

测试编号：4.3
测试目的： 考察产品在搬运期间和使用过程中遭到重复跌落的适应性
测试设备及环境： <p>(1) 测试设备：滚筒跌落机，跌落高度满足 0.5m，跌落过程中确保测试样品为自由跌落，不受设备旋转向心力影响，跌落平面为钢制的平滑刚性表面，钢板厚度不小于 3mm。</p> <p>(2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH</p>
测试步骤： <p>(1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。</p> <p>(2) 测试样品处于开机状态，保证电池盖固定牢固（如测试样品电池盖较松，可用薄胶带辅助加固）。</p> <p>(3) 调整跌落频率，确保测试样品在跌落过程中不接触滚筒侧壁。通常设定为 10-12 次/分钟，转速设定以能够保证测试样品在跌落过程中不接触滚筒侧壁而落在底板中央区域为准。</p> <p>(4) 将测试样品放入滚筒跌落机，开始自由跌落测试。总跌落次数为 100 次。在完成 100 次跌落后对样品进行外观、功能和装配的检测。</p>
预期结果： <p>(1) 测试样品功能不可发生任何失效或削减，包括但不限于以下功能，如开关机，拨打接听电话，屏幕显示，按键功能，照相预览、拍照和保存，马达功能，电池充电，铃声播放、麦克和听筒功能等。</p> <p>(2) 测试样品不能有机械结构的损坏，包括但不限于以下现象，如显示屏的破裂，外部或内部器件的脱落，壳体的开裂，不可恢复性的缝隙，结构件或电池的变形，转轴异响，滑轨异常等。</p> <p>(3) 测试样品不能有材料的明显退化，包括但不限于以下问题，如大面积退色及喷漆的脱落等。</p> <p>(4) 可以接受轻微划痕或可手动恢复得微小缝隙。</p>
备注： 无。

5 环境适应性测试

5.1 低温使用测试

测试编号: 5.1
测试目的: 模拟低温条件下的使用, 确定产品在低温状态下的适用性, 不会在极端的低温条件下产生永久性的损坏。
测试设备及环境: (1) 温度试验箱, 低温范围低于-15° C, 偏差在±3° C 之内。
测试步骤: (1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。 (2) 测试样品开机状态下放入温度试验箱。 (3) 设定温度试验箱从室温降到-15° C, 温变时间为 1 小时。 (4) 保持温度 6 小时后, 在-15° C 条件下检测样品的功能。 (5) 测试结束后恢复到室温, 再次对测试样品进行外观, 功能和装配的检测。
预期结果: (1) 测试样品功能不可发生任何失效或削减, 包括但不限于以下功能, 如开关机, 拨打接听电话, 屏幕显示, 按键功能, 照相预览、拍照和保存, 马达功能, 电池充电, 铃音播放、麦克和听筒功能等。 (2) 测试样品不能有机械结构的损坏, 包括但不限于以下现象, 如显示屏的破裂、漏液, 外部或内部器件的脱落, 壳体的开裂, 不可恢复性的缝隙, 结构件或电池的变形, 转轴异响, 滑轨异常等。 (3) 测试样品不能有材料的明显退化, 包括但不限于以下问题, 如退色, 起皮, 鼓泡, 喷漆的脱落, 材料软硬的明显变化等。
备注: 无。

5.2 高温使用测试

测试编号: 5.2
测试目的: 模拟高温条件下的使用, 确定产品在高温状态下的适用性, 不会在极端的高温条

件下产生永久性的损坏。

测试设备及环境:

- (1) 温度试验箱, 高温范围高于+55° C, 偏差在±3° C 之内。

测试步骤:

- (1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。
- (2) 测试样品开机状态下放入温度试验箱。
- (3) 设定温度试验箱从室温升到+55° C, 温变时间为 1 小时。
- (4) 保持温度 6 小时后, 在+55° C 条件下检测样品的功能。
- (5) 测试结束后恢复到室温, 再次对测试样品进行外观, 功能和装配的检测。

预期结果:

- (1) 测试样品功能不可发生任何失效或削减, 包括但不限于以下功能, 如开关机, 拨打接听电话, 屏幕显示, 按键功能, 照相预览、拍照和保存, 马达功能, 电池充电, 铃声播放、麦克和听筒功能等。
- (2) 测试样品不能有机械结构的损坏, 包括但不限于以下现象, 如显示屏的破裂、漏液, 外部或内部器件的脱落, 壳体的开裂, 不可恢复性的缝隙, 结构件或电池的变形, 转轴异响, 滑轨异常等。
- (3) 测试样品不能有材料的明显退化, 包括但不限于以下问题, 如退色, 起皮, 鼓泡, 喷漆的脱落, 材料软硬的明显变化等。

备注:

无。

5.3 高湿使用测试

测试编号: 5.3

测试目的: 模拟高湿条件下的使用, 确定产品在高湿状态下的适用性, 不会在极端的高湿条件下产生永久性的损坏。

测试设备及环境:

- (1) 温湿度试验箱, 高温范围高于+40° C, 温度偏差在±3° C 之内, 湿度不低于 93±3%RH, 湿度偏差在±3%之内。

测试步骤:

- (1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。
- (2) 测试样品开机状态下放入温湿度试验箱。
- (3) 设定温湿度实验箱从常温常湿条件升到温度+40±3° C, 湿度 93±3%RH, 温湿度变化时间为 1 小时。

- (4) 保持温度 24 小时后，在温度 $+40\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $93\pm 3\%\text{RH}$ 条件下检测样品的功能。
- (5) 测试结束后恢复到常温常湿，再次对测试样品进行外观，功能和装配的检测。

预期结果：

- (1) 测试样品功能不可发生任何失效或削减，包括但不限于以下功能，如开关机，拨打接听电话，屏幕显示，按键功能，照相预览、拍照和保存，马达功能，电池充电，铃音播放、麦克和听筒功能等。
- (2) 测试样品不能有机机械结构的损坏，包括但不限于以下现象，如显示屏的破裂、漏液，外部或内部器件的脱落，壳体的开裂，不可恢复性的缝隙，结构件或电池的变形，转轴异响，滑轨异常等。
- (3) 测试样品不能有材料的明显退化，包括但不限于以下问题，如退色，起皮，鼓泡，喷漆的脱落，材料软硬的明显变化等。

备注：

无。

5.4 温度冲击测试

测试编号：5.4

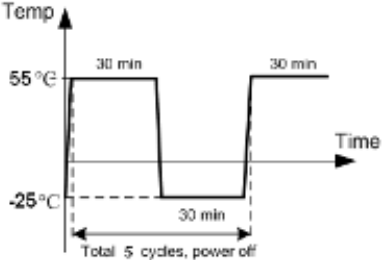
测试目的：确定产品、元器件经受环境极端温度迅速变化的能力。

测试设备及环境：

- (1) 温度冲击试验箱，高温区温度范围高于 $+55^{\circ}\text{C}$ ，低温区温度范围低于 -25°C ，在 3 分钟内实现温变。

测试步骤：

- (1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。
- (2) 测试样品关机状态下放入温度冲击试验箱。
- (3) 设定温湿度试验箱的低温区温度为 $-25\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，高温区温度为 $+55\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。测试样品在两个温度条件下各持续 30 分钟（包括 0-3 分钟的温变时间）为一个循环，共执行 5 个循环。温度循环过程见下图。

<div></div>
<p>(4) 循环结束后至少在室温下恢复 2 小时，对测试样品进行外观，功能和装配的检测。</p>
<p>预期结果：</p> <div><p>(1) 测试样品功能不可发生任何失效或削减，包括但不限于以下功能，如开关机，拨打电话，屏幕显示，按键功能，照相预览、拍照和保存，马达功能，电池充电，铃声播放、麦克和听筒功能等。</p><p>(2) 测试样品不能有机械结构的损坏，包括但不限于以下现象，如显示屏的破裂、漏液，外部或内部器件的脱落，壳体的开裂，不可恢复性的缝隙，结构件或电池的变形，转轴异响，滑轨异常等。</p><p>(3) 测试样品不能有材料的明显退化，包括但不限于以下问题，如退色，起皮，鼓泡，喷漆的脱落，材料软硬的明显变化等。</p></div>
<p>备注：</p> <p>无。</p>

5.5 粉尘测试

<p>测试编号：5.5</p>
<p>测试目的：确定产品防止细尘侵入的防护程度。</p>
<p>测试设备及环境：</p> <div><p>(1) 粉尘试验箱，满足 IP5X 标准要求，滑石粉颗粒大小<75um，使沙尘自由降尘。</p></div>
<p>测试步骤：</p> <div><p>(1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。</p><p>(2) 测试样品关机状态下放入粉尘试验箱。</p><p>(3) 设定并运行粉尘试验箱，持续 8 小时。</p><p>(4) 测试结束后，取出样品，刷掉测试样品上堆积的粉尘。对测试样品进行外观、功能和装配的检测。</p></div>
<p>预期结果：</p> <div><p>(1) 按键和其他可活动的部件不能有功能和触感上的退化。</p></div>

- (2) 显示器屏幕内不允许有影响视觉效果灰尘。
- (3) 照相机 Lens 下面不允许有明显的灰尘。
- (4) 不允许发生由于灰尘进入壳体或接口造成的任何功能失效或削减。

备注:

无。

6 寿命测试

6.1 数据线插拔寿命测试

测试编号: 6.1

测试目的: 模拟用户的使用, 保证产品在整个生命周期中, 数据线的 connector 及其配套的数据线功能正常, 并评估用户频繁使用对产品的影响。

测试设备及环境:

- (1) 测试设备: 连接器自动插拔设备, 保证在数据线插入时, 测试设备不损坏产品和连接器。
- (2) 测试环境: 温度 20° C~30° C, 湿度 35~60%RH。

测试步骤:

- (1) 对试验样品进行外观、功能的检测。
- (2) 测试并记录测试样品的数据线的拔出力值。
- (3) 测试样品处于开机状态, 固定好测试样品, 以 10-20 次/分钟的测试速度进行数据线插拔测试 3000 次。
- (4) 在完成插拔后, 对测试样品进行外观、功能的检测, 测量拔出力值。

预期结果:

- (1) 测试样品功能不能发生任何失效或着削减, 如数据线充电和传输数据。
- (2) 连接器部件不能有任何结构的损坏或材料的明显退化, 如明显的磨损, 开裂, 变形等。
- (3) 测试后连接器的拔出力值应该在测试前的 70-130%之间。

备注:

无。

6.2 耳机插拔寿命测试

测试编号: 6.2
测试目的: 模拟用户的使用, 保证产品在整个生命周期中, 耳机的 connector 及其配套的耳机线功能正常, 并评估用户频繁使用对产品的影响。
测试设备及环境: (1) 测试设备: 连接器自动插拔设备, 保证在耳机插入时, 测试设备不损坏产品和连接器。 (2) 测试环境: 温度 20° C~30° C, 湿度 35~60%RH。
测试步骤: (1) 对试验样品进行外观、功能的检测。 (2) 测试并记录测试样品的耳机的拔出力值。 (3) 测试样品处于开机状态, 固定好测试样品, 以 10-20 次/分钟的测试速度进行耳机插拔测试 1000 次。 (4) 在完成插拔后, 对测试样品进行外观、功能的检测, 测量拔出力值。
预期结果: (1) 测试样品功能不能发生任何失效或着削减, 如耳机声音、耳机功能键等。 (2) 连接器部件不能有任何结构的损坏或材料的明显退化, 如明显的磨损, 开裂, 变形等。 (3) 测试后连接器的拔出力值应该在测试前的 70-130%之间。
备注: 无。

6.3 翻盖/滑盖寿命测试

测试编号: 6.3
测试目的: 模拟客户的常规翻/滑盖使用, 保证产品在使用寿命期限内不会因为翻盖/滑盖而导致机械结构或电器性能的故障。
测试设备及环境: (1) 测试设备: 保证在翻盖/滑盖测试过程中, 测试设备不损坏产品相关部件, 样机运动畅通, 满足 25-35 次/分钟的速度。 (2) 测试环境: 温度 20° C~30° C, 湿度 35~60%RH。

测试步骤:

- (1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。
- (2) 测试样品处于开机状态，将测试样品固定于测试台面上。
- (3) 设置测试次数为 60000 次，在完成翻盖/滑盖测试后，对测试样品进行外观、功能和装配的检测。

预期结果:

- (1) 测试样品功能不能发生任何失效或着削减，包括但不限于以下功能，如开关机，拨打接听电话，屏幕显示，铃音播放等。
- (2) 测试样品不能有机械结构的损坏，包括但不限于以下问题，如壳体的开裂，不可恢复性的缝隙，结构件的变形等。
- (3) 转轴/滑轨相关结构不能有明显的磨损或撕扯。

备注:

本用例仅针对翻盖机和滑盖机。

6.4 屏幕寿命测试（仅针对电阻屏）

测试编号: 6.4

测试目的: 模拟客户对电阻触摸屏的常规使用，保证产品在使用寿命期限内不会因为触摸屏而导致电器性能的故障。

测试设备及环境:

- (1) 测试设备：划格点击测试机。
- (2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。

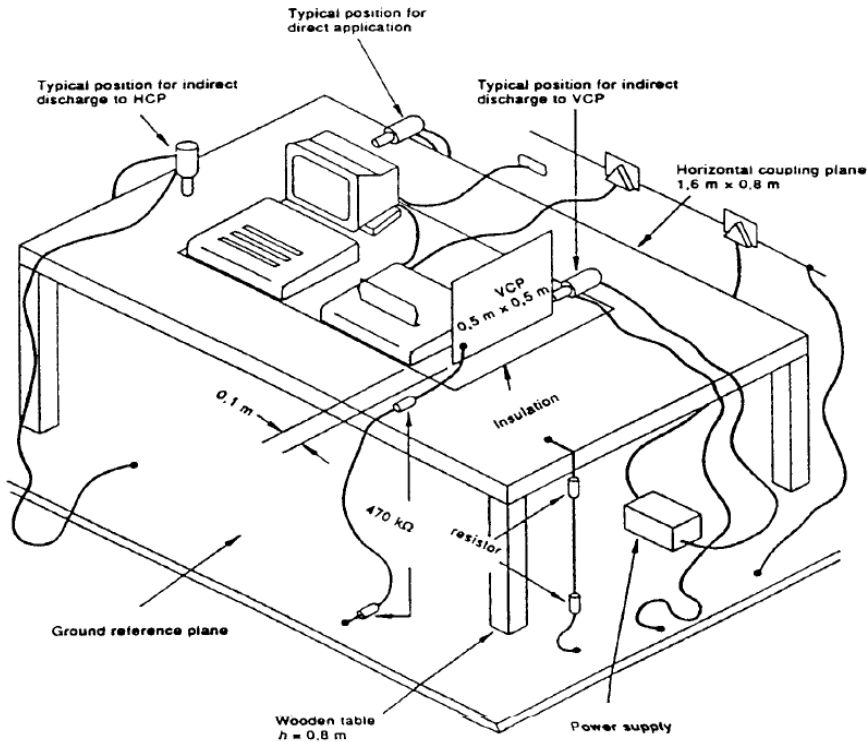
测试步骤:

- (1) 测试样机两台，分别标记为样机 1、样机 2。
- (2) 使样机 1 处于开机状态，固定在测试夹具上，并执行以下测试：
 - a) 点击屏幕的中心位置，25 万次；
 - b) 点击力量：250g+/-10%；
 - c) 点击速度：1-3 次/秒。
- (3) 使样机 2 处于开机状态，固定在测试夹具上，并执行以下测试：
 - a) 使用附带的手写笔沿触摸屏边框 3MM 内单步做直角三角形划线测试（即单独划 X 轴直线、Y 轴直线、对角线,依次组成直角三角形），每一步执行 10 万次；
 - b) 划线力量：250g+/-10%；
 - c) 划线速度：60mm/秒。

预期结果:

<p>(1) 功能：触摸屏使用功能无异常，显示屏显示正常以及无其它与测试前状态参数不一致的功能问题。</p> <p>(2) 结构：触摸屏、显示屏无损伤、破裂；手写笔头部无变形、扭曲、损伤以及无其它与测试前状态参数不一致通过的结构问题。</p> <p>(3) 触摸屏表面无异常痕迹以及无其它与测试前不一致的外观问题。</p>
<p>备注：</p> <p>本用例仅针对电阻触摸屏。</p> <p>本用例使用手机自带手写笔进行测试。</p>

7 静电测试

<p>测试编号：7</p>
<p>测试目的：评估被测产品遭受直接来自操作者和对邻近物体的静电放电时的抗扰度。</p>
<p>测试设备及环境：</p> <p>(1) 静电测试环境如下图所示。</p> <div data-bbox="371 1084 1241 1823"></div> <p>(2) 测试样机距离墙和任何金属结构至少 1m。</p> <p>(3) ESD 发生器的放电线路要有接地保护。</p> <p>(4) 桌上的绝缘片的厚度为 0.5cm。</p>

(5) 输出电压的极性分为：正极和负极。

(6) 测试环境：温度 20° C~25° C，湿度 50~60%RH。

测试步骤：

(1) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。

(2) 插入测试卡，测试样品处于开机并待机状态，放置于测试台面上。

(3) 选定测试点，具体信息如下表：

手机状态 (开机：接触放电)	放电位置	± 4 kV
带充电器/ 不带充电器/ 待机状态/ 通话状态	天线接口	✓
	数据线接口	✓
	充电器接口	✓
	裸露金属	✓

手机状态 (开机：空气放电)	放电位置	± 10 kV
带充电器/ 不带充电器/ 待机状态/ 通话状态	天线接口	✓
	数据线接口	✓
	充电器接口	✓
	裸露金属部位	✓
	Speaker	✓
	Receiver	✓
	Mic	✓
	壳体缝隙	✓
	按键缝隙	✓

(4) 设置好相关参数，按照上表选定测试点首先进行接触放电测试。

(5) 每个测试点进行 10 次连续放电，然后释放静电，然后按照顺时针顺序进行下一个点的放电测试。

(6) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。

(7) 设置好相关参数，按照上表选定测试点进行空气放电测试。

(8) 每个测试点放电一次，释放静电一次，一共 10 次放电测试。

(9) 对试验样品进行外观、功能和装配的检测。

(10) 插上充电器重复步骤 4) 到 9)。

(11) 将测试样品与基站模拟器连接，是测试样品处于通话状态，重复步骤 4) 到 9)。

预期结果：

(1) 测试样品功能不能发生任何失效或者削减，包括但不限于以下功能，如开关机，拨打接听电话，屏幕显示，按键功能，整机手感，照相机预览，拍照和保存，马达功能，电池充电，铃音播放等(Pass A)。

- (2) 测试样品部分功能失常，但能自行恢复可以接受。如屏显示异常（花屏/白屏/黑屏）然后自行恢复正常显示等类似故障(Pass B)。
- (3) 测试后部分功能失常，在外力帮助下能够恢复，可以接受。例如手机死机，屏幕显示异常，不识 SIM 卡，不能自行恢复，重装电池后功能正常等类似故障(Pass C)。
- (4) 不能接受功能失常且不能恢复的现象，包括但不限于以下功能，如开关机，拨打接听电话，屏幕显示，按键功能，照相机御览，拍照和保存，电池充电，铃音播放等。如测试结束后不能开机，放置 24 小时后仍不能开机等类似故障。

备注：

无。

8 硬件性能测试

8.1 表面温升测试

8.1.1 通话状态的表面温升测试

测试编号： 8.1.1
测试目的： 检查手机在打电话状态下的表面温升是否符合要求。
测试设备及环境： <p>(1) 测试设备：IR Camera，可以自动寻找并确定最高、最低温度点</p> <p>(2) 测试环境：温度 25° C，湿度 35~60%RH。</p>
测试步骤： <p>(1) 手机在 GSM900 模式下与基站模拟器建立无线通信连接，并设置为最大功率（33dBm）发射。</p> <p>(2) 手机屏幕处于灭屏、非充电状态。</p> <p>(3) 使用 IR Camera 记录测试样品正面（A Cover）表面最高温度点的温度和位置，持续 45 分钟。</p> <p>(4) 完成正面测试后，使用 IR Camera 记录测试样品背面（B Cover）表面当时的最高温度点的温度和位置。</p>
预期结果： <p>(1) 测试起始时，测试样品表面温度应与测试环境温度一致，即 25° C；</p> <p>(2) 对于手机的大面积金属表面，最高温度点应低于 40° C；</p>

(3) 对于手机的其他材质表面，最高温度点应低于 47° C。

备注：

无。

8.1.2 使用娱乐功能时的表面温升测试

测试编号：8.1.2

测试目的：检查智能手机在播放电影时的表面温升是否符合要求。

测试设备及环境：

- (1) 测试设备：IR Camera，可以自动寻找并确定最高、最低温度点
- (2) 测试环境：温度 25° C，湿度 35~60%RH。

测试步骤：

- (1) 确定手机能够播放的最大的数字电视格式，如 1080p、720p 等。
- (2) 使用手机循环播放其支持的最大格式的电影，音量调节至最大。
- (3) 手机处于充电状态、屏幕亮度设置为默认状态。
- (4) 使用 IR Camera 记录测试样品正面（A Cover）表面最高温度点的温度和位置，持续 45 分钟。
- (5) 完成正面测试后，使用 IR Camera 记录测试样品背面（B Cover）表面当时的最高温度点的温度和位置。

预期结果：

- (1) 测试起始时，测试样品表面温度应与测试环境温度一致，即 25° C；
- (2) 对于手机的大面积金属表面，最高温度点应低于 40° C；
- (3) 对于手机的其他材质表面，最高温度点应低于 47° C。

备注：

无。

8.2 电池容量测试

测试编号：8.2

测试目的：检查手机电池容量符合标称值。

测试设备及环境：

- (1) 测试设备：电池充放电测试仪
- (2) 测试环境：常温：温度 25° C，湿度 35~60%RH。

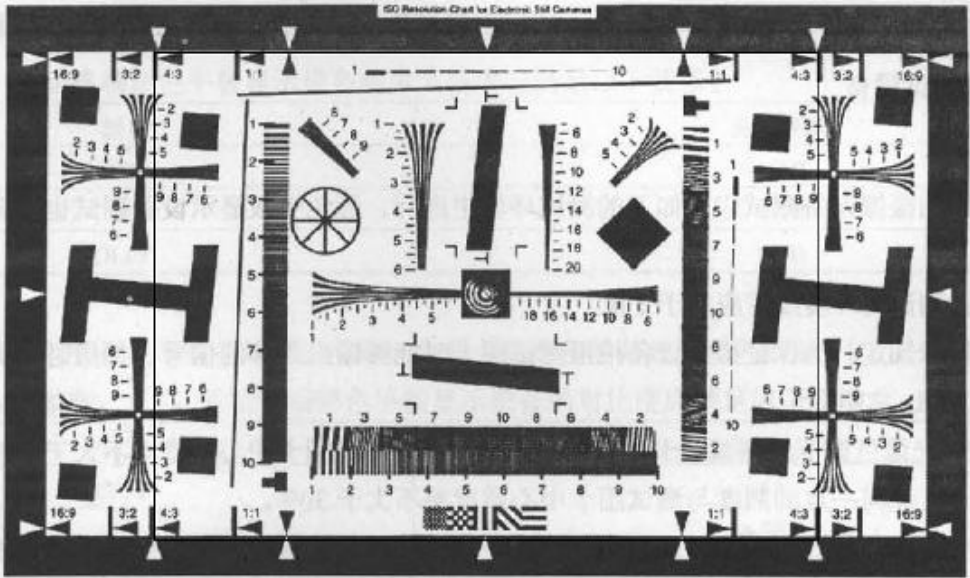
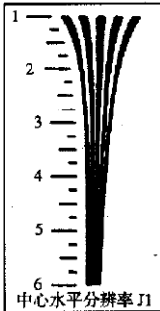
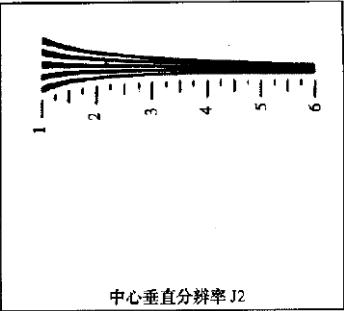
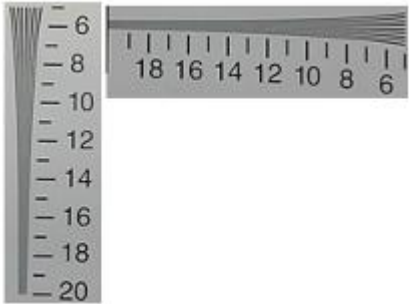
低温：-20° C（针对锂离子电池）或者-10° C（针对聚合物锂离子电池）
测试步骤： （1） 准备三块电池作为测试样品。 （2） 使用电池充放电测试仪在常温下用 1C 电流对三块测试样品进行充电。 （3） 使用电池充放电测试仪在常温下用 0.2C 电流对三块测试样品进行放电，并记录电池电量。 （4） 使用电池充放电测试仪在低温下用 0.2C 电流对三块测试样品进行放电，并记录电池电量。
预期结果： （1） 常温容量不低于标称容量； （2） 对于锂离子电池，低温容量不低于标称容量的 60%； （3） 对于聚合物锂离子电池，低温容量不低于标称容量的 70%。
备注： 无。

8.3 摄像头性能测试

8.3.1 摄像头像素测试

测试编号：8.3.1
测试目的：判别手机主摄像头像素是否达到标称值。
测试设备及环境： （1） 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。
测试步骤： （1） 测试样品处于开机状态，摄像头设置为最大分辨率。 （2） 使用手机照相功能拍摄照片一张。 （3） 将照片传至电脑，使用电脑查看照片像素。
预期结果： （1） 摄像头像素需满足手机宣称的像素值。
备注： 无。

8.3.2 摄像头分辨率测试

测试编号：8.3.2
测试目的：判别手机主摄像头分辨率是否达到标称值。
测试设备及环境： <div>(1) 测试设备：分辨率测试图卡：ISO12233，图像分析软件。</div> <div>(2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。</div>
测试步骤： <div>(1) 测试样品处于开机状态，摄像头设置为最大分辨率。</div> <div>(2) 调节终端镜头与测试图卡(ISO resolution Chart for Electronics Still Cameras)之间的距离，使图卡成像清晰,并使水平方向的粗框与画面水平框平行，拍摄是让图卡的有效高度（粗框内侧的高度）正好沾满画面。一般图像格式水平像素与垂直像素比例为 4:3，使所拍摄画面为黑线内区域即可。</div> <div></div> <div>分辨率测试图卡：ISO 12233</div> <div>(3) 截取中心水平分辨率和中心垂直分辨率双曲线光楔图像，如下图所示：<div><div> 中心水平分辨率 J1</div><div> 中心垂直分辨率 J2</div><div></div></div></div> <div>(4) 用目视的方法从低向高观察光楔图像线数的变化，当线数发生变化时（5→4，9→8），此时图像上对应的刻度数 n 即为视觉分辨率,单位为 100LW/PH。LW/PH 为 Line Width</div>

/Phase Height,表示充满整个画面高度所需的线的条数,用于描述镜头对所拍摄物体的细节刻画能力。													
预期结果: (1) 针对不同有效像素的摄像头, 其中心视场的水平, 垂直分辨率应满足下列要求: <table><tr><td>标称 30 万像素以上</td><td>中心不低于 200 LW/PH</td></tr><tr><td>标称 130 万像素以上</td><td>中心不低于 400 LW/PH</td></tr><tr><td>标称 200 万像素以上</td><td>中心不低于 600 LW/PH</td></tr><tr><td>标称 300 万像素以上</td><td>中心不低于 1000 LW/PH</td></tr><tr><td>标称 500 万像素以上</td><td>中心不低于 1500 LW/PH</td></tr><tr><td>标称 800 万像素以上</td><td>中心不低于 2000 LW/PH</td></tr></table>		标称 30 万像素以上	中心不低于 200 LW/PH	标称 130 万像素以上	中心不低于 400 LW/PH	标称 200 万像素以上	中心不低于 600 LW/PH	标称 300 万像素以上	中心不低于 1000 LW/PH	标称 500 万像素以上	中心不低于 1500 LW/PH	标称 800 万像素以上	中心不低于 2000 LW/PH
标称 30 万像素以上	中心不低于 200 LW/PH												
标称 130 万像素以上	中心不低于 400 LW/PH												
标称 200 万像素以上	中心不低于 600 LW/PH												
标称 300 万像素以上	中心不低于 1000 LW/PH												
标称 500 万像素以上	中心不低于 1500 LW/PH												
标称 800 万像素以上	中心不低于 2000 LW/PH												
备注: 无。													

8.3.3 摄像头白平衡测试


测试编号: 8.3.3
测试目的: 判别手机主摄像头在不同色温的光源条件下, 是否能保证获得合适的色彩再现。
测试设备及环境: (1) 测试设备: Gertag Macbeth color checker 彩色图卡, 图像分析软件。 (2) 测试环境: 温度 20° C~30° C, 湿度 35~60%RH。
测试步骤: (1) 测试样品处于开机状态, 摄像头设置为最大分辨率。 (2) 在色温 3400K 照明, 中心亮度~700Lux 和色温 6500K 照明, 中心亮度>=1000Lux 条件下, 对彩色图卡(Gertag Macbeth color checker 彩色图卡)进行拍摄。调节摄像头和被拍摄图卡距离, 使图卡在取景器中的大小应为视野边长的 50%~70%。



<p>(3) 将拍摄图像输入电脑，在色块 19-24 中截取面积不小于 30%的区域，计算所截取区域的 RGB 平均值，并计算 $\text{Max}(R,G,B)-\text{Min}(R,G,B)$得到 RGB 三色值偏差。</p>
<p>预期结果：</p> <p>(1) 在 3400K 和 6500K 色温光源照明条件下,所得图像 19-24 这 6 个色块的 RGB 三色值偏差应不大于 20。</p>
<p>备注：</p> <p>无。</p>

8.3.4 摄像头动态范围测试

<p>测试编号：8.3.4</p>
<p>测试目的：判别手机主摄像头动态范围是否能达到标称值。</p>
<p>测试设备及环境：</p> <p>(1) 测试设备：灰阶测试图卡，图像分析软件。</p> <p>(2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。</p>
<p>测试步骤：</p> <p>(1) 测试样品处于开机状态，摄像头设置为最大分辨率。</p> <p>(2) 对测试图卡 MX2.0 进行拍摄。</p>

<div>灰阶测试图卡 MX2.0</div> <div>(3) 将拍摄图像输入电脑，在每个灰度条中截取面积不小于 30%的灰度块。</div> <div>(4) 读出所截取的每个灰度块的灰度值，若两相邻灰阶之间的灰度值之差大于等于 8，则认为这两个灰阶是可以分辨的，从而得出可分辨的灰阶级数。</div>																			
预期结果：																			
(1) 手机主摄像头应能区分灰阶测试图卡上从黑到白 10 级不同灰度，并且全部 20 个色块灰度值单调递减。																			
备注：																			
无。																			

8.3.5 摄像头色彩还原准确度测试

测试编号：8.3.5
测试目的：判别色彩还原准确度是否达到标称值。
测试设备及环境： <div>(1) 测试设备：彩色图卡，图像分析软件。</div> <div>(2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。</div>
测试步骤： <div>(1) 测试样品处于开机状态，摄像头设置为最大分辨率。</div> <div>(2) 对彩色图卡(GertagMacbeth color checker 彩色图卡)进行拍摄。</div>



- (3) 将拍摄图像输入电脑，取 13-15 三个色块，每个色块中截取面积不小于 30% 的色块，将测试图卡和所截取色块的色彩空间转换成 CIE $L^*a^*b^*$ 色彩空间，测 RGB 值，计算得出 $L^*a^*b^*$ 值，用下式计算各项色彩还原误差：

i. 明度差 $\Delta L^* = L_1^* - L_2^*$

ii. 色度差 $\Delta a^* = a_1^* - a_2^*$

$$\Delta b^* = b_1^* - b_2^*$$

$$\text{总色彩还原误差 } \Delta E^*_{a^*b^*} = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

式中， L_1^* 、 a_1^* 、 b_1^* 为测试图卡的明度和色度； L_2^* 、 a_2^* 、 b_2^* 为所拍图像的明度和色度。百分比色彩还原误差 $\Delta E = \Delta E^*_{a^*b^*} / \text{标准色块的 Lab 的均方根}$ 。对三个色块的 ΔE 进行算术平均，得到平均色彩还原误差。

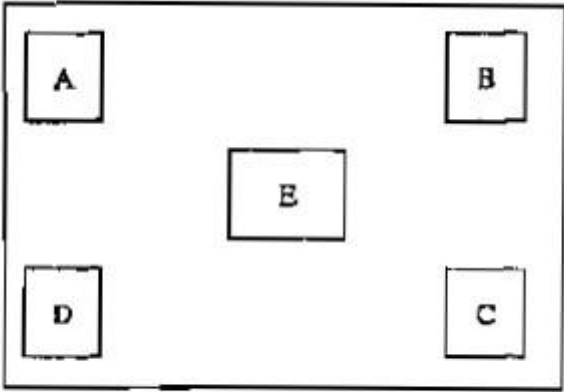
预期结果：

- (1) 移动终端照相摄像设备对彩色图卡中的 RGB3 个色块的色彩还原误差不应超过 30%，平均色彩还原误差不应超过 20%。

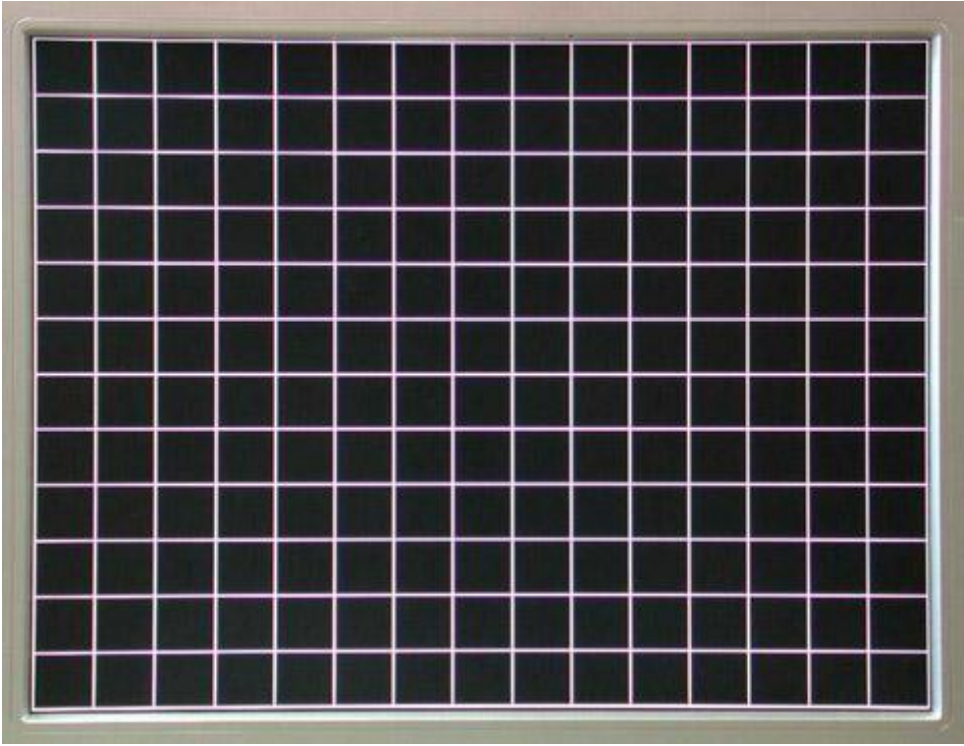
备注：

无。

8.3.6 像面亮度均匀度测试

测试编号：8.3.6
测试目的：判别照相摄像拍摄图像像面亮度均匀度是否达到标称值。
测试设备及环境： <div>(1) 测试设备：中性灰或者全白测试图卡，图像分析软件。</div> <div>(2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。</div>
测试步骤： <div>(1) 测试样品处于开机状态，摄像头设置为最大分辨率。</div> <div>(2) 固定移动终端，摄像镜头与测试图卡距离在景深范围内，按试验条件要求对中性灰测试图卡或全白测试图卡（本标准推荐使用中性灰测试图卡，也可以使用全白测试图卡进行测试）进行拍摄，将拍摄的图像输入电脑，使用测试软件进行分析，测 R,G,B 值，用下式计算亮度值：$Y=0.3R+0.59G+0.11B$。</div> <div>(3) 分别计算 90%视场 4 个角 A,B,C,D(如图 7 所示)40*40 像素采样框及视场中心 40*40 像素采样框亮度平均值 I_A,I_B,I_C,I_D,I_E，用 4 个角各自亮度平均值分别与中心亮度平均值之比来测试像面亮度均匀度，其计算公式为：$K_i = I_i / I_E (i = A、B、C、D)$。</div>
<div></div> <div>图7 像面亮度均匀度测试示意图</div>
预期结果： <div>(1) 移动终端照相摄像设备输出图像像面周边亮度平均值相对于中心亮度平均值之比应大于 50%。</div>
备注： 无。

8.3.7 几何失真测试

测试编号：8.3.7
测试目的：判别照相摄像拍摄图片几何失真是否达到标称值。
测试设备及环境： <div>(1) 测试设备：几何失真测试图卡。</div> <div>(2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。</div>
测试步骤： <div>(1) 测试样品处于开机状态，摄像头设置为最大分辨率。</div> <div>(2) 对集合失真测试图卡进行拍摄，对拍摄的图像的周边畸变进行测定，算出几何失真值。</div> <div></div>
预期结果： <div>(1) 移动终端照相摄像设备所拍摄图像周边的枕形或桶形畸变绝对值均应不大于 2%。</div>
备注： 无。

8.4 显示屏性能测试

8.4.1 显示屏分辨率测试

测试编号： 8.4.1
测试目的： 判别手机主显示屏分辨率是否达到标称值。
测试设备及环境： (1) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。
测试步骤： (1) 测试样品处于开机状态，主显示屏处于点亮状态。 (2) 将 128x128 的测试图像输入手机，使手机正常显示测试图像，不缩放，测量图像在水平和垂直方向物理尺寸 s1 与整个屏幕的物理尺寸 s2，由 $R=128 \times s2/s1$ 得到屏幕的分辨率 R。
预期结果： (1) 结果表述为垂直分辨率 x 水平分辨率。要求手机主显示屏的分辨率 R 大于或等于标称值或声明值，且偏差小于 3%。
备注： 无。

8.4.2 显示屏亮度测试

测试编号： 8.4.2
测试目的： 判别手机主显示屏最大亮度是否达到标称值。
测试设备及环境： (1) 测试设备：标准纯白测试图像 (255, 255, 255)；分光色度计 (2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。
测试步骤： (1) 测试样品处于开机状态，主显示屏处于点亮状态。 (2) 调整手机显示亮度为最大，将手机显示平面水平向上放置，输入纯白测试图像 (255, 255, 255)，使用分光色度计垂直屏幕进行测量，测试亮度 3 次，以三次测量的平均值作为屏幕最大亮度值 L_{max} 。
预期结果： (1) 显示屏亮度值应满足其对应的产品白皮书的要求。

备注：

无。

8.4.3 显示屏对比度测试

测试编号： 8.4.3
测试目的： 判别手机主显示屏对比度是否达到标称值。
测试设备及环境： (1) 测试设备：标准纯黑测试图像 (0, 0, 0)；分光色度计 (2) 测试环境：温度 20° C~30° C，湿度 35~60%RH。
测试步骤： (1) 测试样品处于开机状态，主显示屏处于点亮状态。 (2) 调整手机显示亮度为最大，将手机显示平面水平向上放置，输入纯黑测试图像 (0, 0, 0)，使用分光色度计垂直屏幕进行测量，测试亮度 3 次，以三次测量的平均值作为屏幕全黑亮度值 L_{min} ，计算屏幕对比度= L_{max} (屏幕最大亮度值) / L_{min} (屏幕全黑亮度值)，表示方法为“整数：1”。
预期结果： (1) 显示屏对比度值应满足其对应的产品白皮书的要求。
备注： 无。

修改记录：

版本	主要更新内容
G3 手机结构和硬件测试规范 V1.0	初稿
G3 手机结构和硬件测试规范 V1.1	根据厂商反馈对部分指标进行调整
G3 手机结构和硬件测试规范 V1.2	删除了具体测试设备型号和图片
G3 手机结构和硬件测试规范 V2.1	对测试内容进行了调整和修订