

中华人民共和国通信行业标准

YD/T XXXXX—XXXX

移动智能终端振动触感反馈技术要求

Technical requirements for haptic feedback of mobile intelligent terminal

（报批稿）

获取更多信息无障碍相关文档：www.aar.org.cn/knowledge

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

目 次

前 言II

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义1

4 缩略语2

5 振动触感反馈技术要求概述2

6 振动触感反馈系统架构2

7 振动触感反馈逻辑架构3

8 振动效果描述文件格式4

9 振动效果执行流程6

 9.1 初始化流程6

 9.2 振动效果播放流程7

10 振动效果评估方法7

 10.1 振动执行流程8

 10.2 振动延时场景8

 10.3 振动效果评估指标8

附 录 A （规范性） 振动特效接口.....11

附 录 B （资料性） 音乐振动描述文件13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：深圳市腾讯计算机系统有限公司、北京小米移动软件有限公司、腾讯音乐娱乐科技（深圳）有限公司、北京三星通信技术研究有限公司、OPPO广东移动通信有限公司、维沃移动通信有限公司、摩托罗拉移动通信技术有限公司。

本文件主要起草人：张亚军、徐士立、洪楷、王昊、代威、梅述家、于磊、陈灿峰、李茹、吴越、王小璞、刘臻、高立发、林辉。

移动智能终端振动触感反馈技术要求

1 范围

本文件规定了移动智能终端振动触感反馈技术要求，包括振动反馈系统架构、接口、振动波形描述文件以及数据格式、振动效果播放接口、振动马达硬件性能技术要求、不同游戏场景振动频率和强度技术要求。

本文件适用于游戏振动触感反馈体验设计、开发以及评估测试。

其他多媒体娱乐振动反馈应用也可参照（参考）使用本文件内容。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 32626-2016 信息技术 网络游戏 术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

移动智能终端 smart intelligent device

移动智能终端，又叫移动终端、智能终端，是指一类具备丰富人机交互方式、拥有接入互联网能力、通常搭载各种操作系统、具有较强处理能力的设备。移动智能终端包括智能手机、平板电脑、车载终端、掌上游戏主机等。

3.2

移动游戏 mobile game

移动游戏是指运行在移动智能终端，用户与移动智能终端交互以达成目标的游戏应用。

3.3

振动效果 haptic effect

振动触感引擎根据游戏场景生成振动效果。

3.4

振动中间件 haptic middleware

独立于应用软件，位于操作系统之上，管理振动描述文件和振动效果的服务程序。

3.5

振动设备 haptic equipment

具有振动马达的设备。

3.6

振动描述信息 haptic description information

振动描述信息用于描述不同游戏场景中的振动效果。

3.7

振动能力 haptic capability

硬件设备具有提供振动功能的振动模块。

3.8

拖尾 tailing off

振动特效缓慢衰减。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

HE：振动效果(Haptic Effect)

HEI：振动效果接口(Haptic Effect Interface)

HRI：振动运行时接口(Haptic Runtime Interface)

SDK：软件开发工具包(Software Development Kit)

APP：应用程序(Application)

OS：操作系统(Operation System)

5 振动触感反馈技术要求概述

当前大多数移动智能终端均已支持振动反馈，而振动对于游戏来说，可以带来更丰富的振感效果，极大的拓展了游戏交互体验。

由于移动智能终端的系统、硬件种类繁多，对于一个游戏振动场景来说，要针对各硬件设备、各平台去适配开发对应的振动效果以及与设备的通信，造成了极大的重复工作量。并且，由于平台以及硬件的差异，游戏很难实现出统一标准的振动效果。

基于以上问题，本文件定义了独立于平台和硬件的抽象游戏振动效果描述，游戏运行时将游戏振动效果描述转换成设备振动描述的转换协议，与底层平台和设备的振动反馈的交互协议。

6 振动触感反馈系统架构

振动触感反馈系统架构见图1。

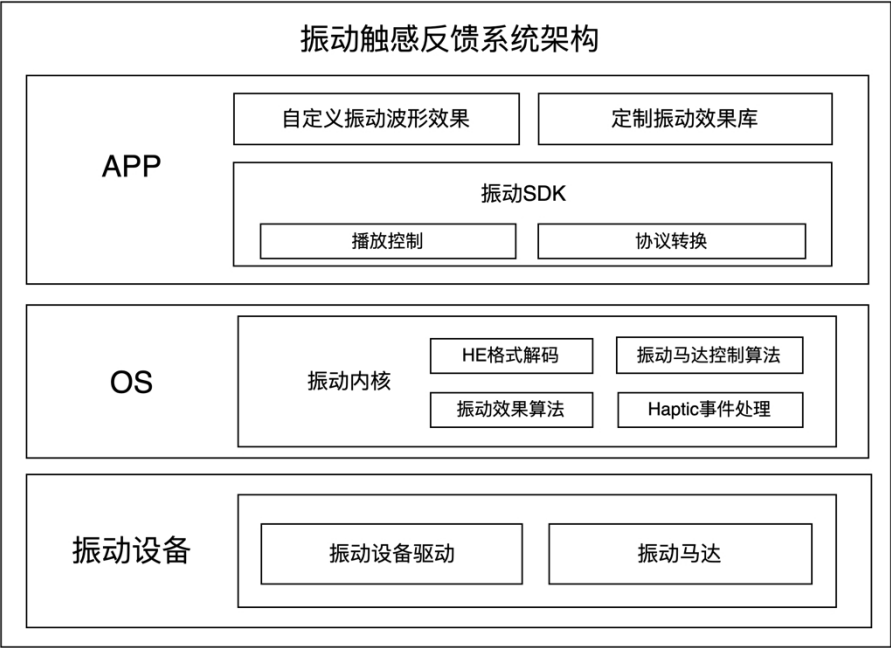


图1 振动触感反馈系统架构图

APP应用包含可供用户设置的振动参数，这些振动参数包括应用自定义的振动波形效果和定制的振动效果库。振动SDK主要功能振动效果的播放控制和不同振动效果文件的协议转换。

振动内核包括振动效果描述文件（HE）解码模块、振动马达控制算法模块、振动效果算法模块以及振动事件处理模块。

振动设备主要包括不同振动特性的马达模组。

7 振动触感反馈逻辑架构

振动触感反馈逻辑架构见图2。

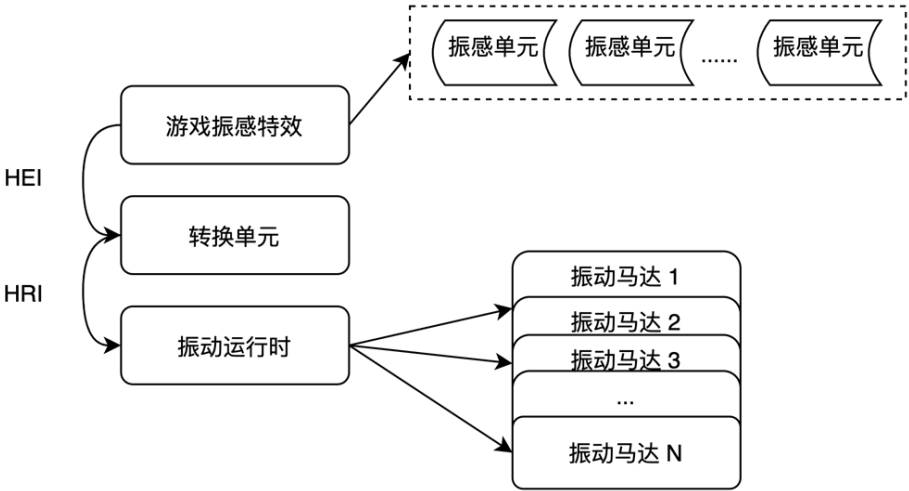


图2 振动触感反馈逻辑架构图

如图2所示，振动触感反馈逻辑架构包含4个对象和2个控制接口：

游戏振感特效：游戏侧实现的与设备和平台无关的振感效果抽象描述。一个振感特效包含至少1个振感单元。

振感单元：定义了振动持续时间、振动强度、振动频率、振动加速度、振动衰减的连续不间断振动描述。

中间转换层：负责接收用户设置的振动效果参数，解析游戏的振动描述，将振动效果参数转换成设备振动运行时调用参数。转换过程包括对振动强度、频率进行缩放。

振动运行时：各种设备和平台对于振动效果的具体实现。

HEI（Haptic Effects Interface）：游戏振动特效接口。游戏和转换单元通过该接口实现振动特效信息的传递。请参考附录A。

HRI（Haptic Runtime Interface）：终端驱动硬件振动接口。转换单元将游戏对于振动特效的描述信息转换成设备可用的振动参数后，通过该接口与设备进行交互。

8 振动效果描述文件格式

HE是以Json格式表示的振动效果描述文件。

Metadata数据结构，见表1：

表1 Metadata 数据结构

Key	说明
Version	整形，振动效果描述文件版本号。
Created	String字符串，振动效果描述文件创建时间。
Description	String字符串，振动效果描述文件说明。

Pattern数据结构，见表2：

表2 Pattern 数据结构

Key	说明
Event	描述一个振动效果片段，不重叠。Event数据格式见表3。

Event数据结构，见表3：

表3 Event 数据机构

Key	说明
Type	振动效果类型：连续振动，短暂振动。
RelativeTime	整形，相对开始时间，单位微秒。
Duration	整形，振动持续时间，单位微秒。
Parameters	包括振动强度“Intensity”，振动频率“Frequency”。 Parameters数据结构见表4。

Parameters数据结构，见表4：

表4 Parameters 数据结构

Key	说明
Intensity	整形，振动强度[0,100]。
Frequency	整形，振动频率[0,100]。
Curve	振动效果曲线，Curve数据结构见表5。

Curve数据结构，见表5：

表5 Curve 数据结构

Key	说明
Time	整形，Event的相对时间，单位微秒。
Intensity	浮点，对 Parameters中的Intensity进行修饰，取值范围为[0,1]，与Parameters中的Intensity相乘。
Frequency	整形，对Parameters中的Frequency进行修饰，取值范围为[-100,100]，与Parameters中的Frequency进行相加。

HE文件包含以下几个部分：

- 1) Metadata字段部分包括振动效果的版本，创建时间，描述等基本信息；
- 2) 具体的振动效果由Pattern字段描述，Pattern字段内容是一个或者多个Event数组。每个Event描述一个振动效果单元，不重叠；
- 3) Event振动效果单元：
- 4) Type描述振动效果类型：包含两种类型：持续的振动类型”continuous”。简短振动类型”transient”。
- 5) RelativeTime，相对开始时间，整形数，单位为微秒。
- 6) Duration，持续时间，整形数，单位为微秒。
- 7) Parameters字段包括振动强度（Intensity），振动频率（Frequency），整形数，达到全部振动所需时间，衰减时间等。
- 8) Curve用来描述持续动态振动效果曲线，实现动态变化效果的平滑过渡。
- 9) Curve中Time为相对Event的相对时间，Intensity对 Parameters中的Intensity进行修饰，取值范围为[0,1]，与Parameters中的Intensity相乘。Frequency对Parameters中的Frequency进行修饰，取值范围为[-100,100]，与Parameters中的Frequency进行相加。

振动描述文件示例，见表6：

表6 振动描述文件

<pre>{ "Metadata": { "Version": 1, "Created": "2020-07-08", "Description": "game haptic" }, "Pattern": [{ "Event": { "Type": "continuous",</pre>

```
        "RelativeTime": 0,
        "Duration": 300,
        "Parameters": {
            "Intensity": 80,
            "Frequency": 50,
            "Curve": [
                {"Time": 0, "Intensity": 0, "Frequency": 25},
                {"Time": 100, "Intensity": 0.7, "Frequency": -30},
                {"Time": 200, "Intensity": 0.75, "Frequency": 40},
                {"Time": 300, "Intensity": 0, "Frequency": 50}
            ]
        }
    },
    {
        "Event": {
            "Type": "transient",
            "RelativeTime": 400,
            "Parameters": {
                "Intensity": 80,
                "Frequency": 40
            }
        }
    },
],
}
```

9 振动效果执行流程

9.1 初始化流程

初始化流程见图3。

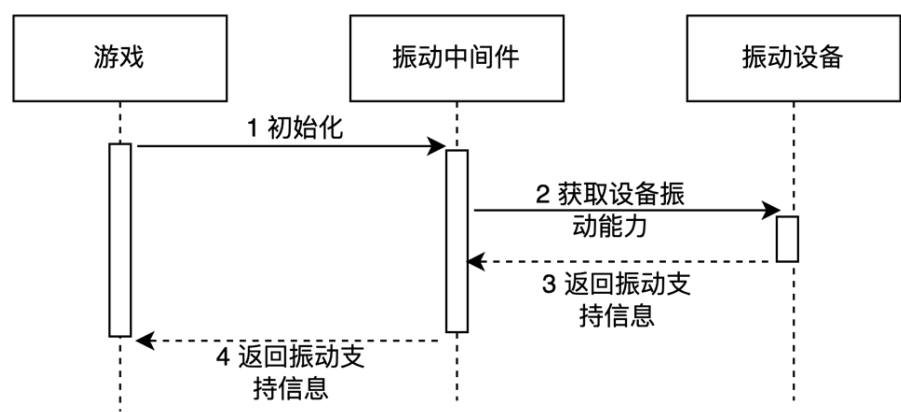


图3 振动触感反馈初始化流程

- 1) 游戏应用和振动中间件进行初始化通信；
- 2) 振动中间件获取当前设备是否支持振动以及获取振动支持参数信息；
- 3) 振动设备返回振动支持参数信息；
- 4) 振动中间件将获取到的振动支持信息发送给游戏应用，

注：其中振动支持信息包括：

- 高品质振动：支持 HE 格式文件，支持自定义振动频率、强度，并且振动的时延、频率和强度的误差在一定范围之内；

- 普通振动：不支持 HE 格式文件，不支持自定义复杂振动效果；
- 不支持振动；

9.2 振动效果播放流程

振动效果播放流程见图4。

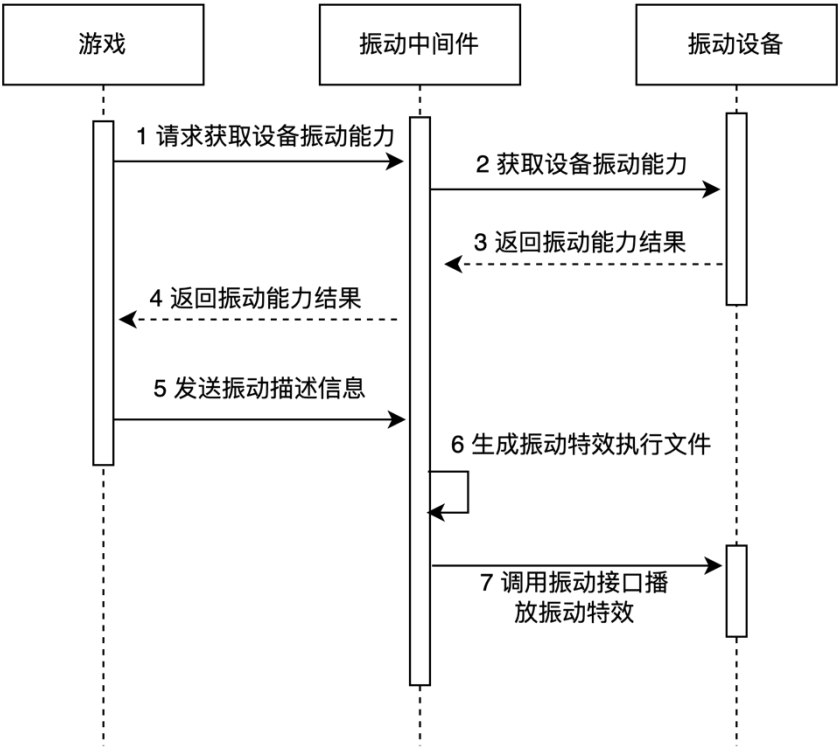


图4 振动效果播放流程

- 1) 游戏发起获取设备振动能力请求；
- 2) 振动中间件获取设备振动能力信息；
- 3) 设备返回所支持的振动能力信息；
- 4) 游戏应用将振动描述信息发送给振动中间件；振动描述信息用于描述不同游戏场景中的振动效果以及对应各个游戏场景的振动缩放参数；
- 5) 振动中间件响应游戏发送的振动描述信息根据设备的振动能力信息和不同游戏场景下的振动描述信息，获取振动执行信息；
- 6) 振动中间件调用设备游戏振动特效接口根据振动执行信息播放游戏振动特效。

10 振动效果评估方法

10.1 振动执行流程

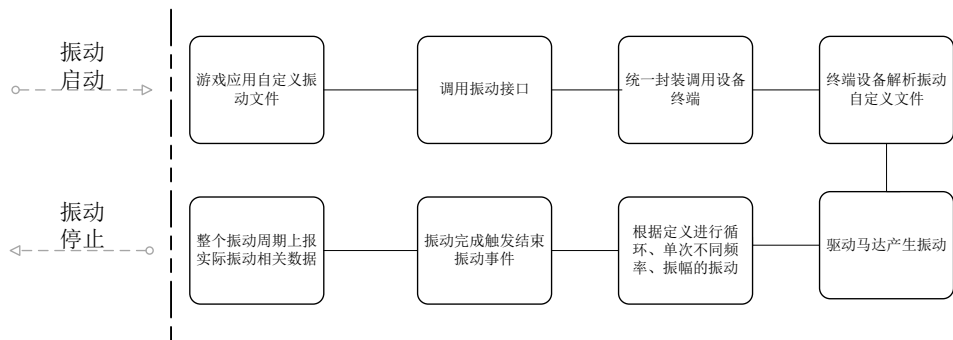


图5 振动执行流程

振动执行流程如图5所示。

当振动启动时，游戏设备向游戏服务器发送与当前游戏场景相关的振动指令，游戏服务器根据该振动指令确定待传输的理论振动描述文件，调用接口进行统一文件封装，调用游戏设备解析封装后的理论振动描述文件并产生振动。

游戏驱动振动马达产生振动（如循环振动或单个振动过程中不同振幅和不同频率的振动），振动结束触发振动事件的结束。然后，游戏设备向游戏服务器报告实际的振动数据，最后振动停止。

从游戏调用下发振动指令到终端设备接受到指令到解析指令产生振动，整个链路受多个因素的影响。振动指令下发到设备根据振动指令产生振动效果主要分一下几个阶段：

- 调用振动接口；
- 振动接口统一转换协议格式；
- 调用设备驱动；
- 下发底层解析格式根据定义产生振动。

10.2 振动延时场景

- 振动延时场景包括：
- 硬件启动延时；
 - 应用和系统通信延时；
 - 振动效果处理延时。

10.3 振动效果评估指标

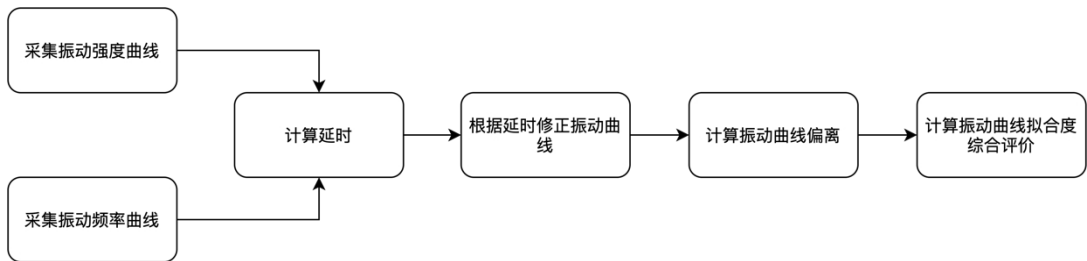


图6 振动效果评估流程

使用游戏实际振动产生的曲线和基准振动曲线的拟合度作为实际振动效果的衡量标准，振动效果评估流程见图6。

如图7游戏内自定义振动文件实时产生的曲线图和终端设备期望产生的基准振动曲线图，根据两个曲线的拟合度来计算整个交互过程中的振动效果和理论值之间的吻合性。用Hausdorff算法计算两者之间的相似度。

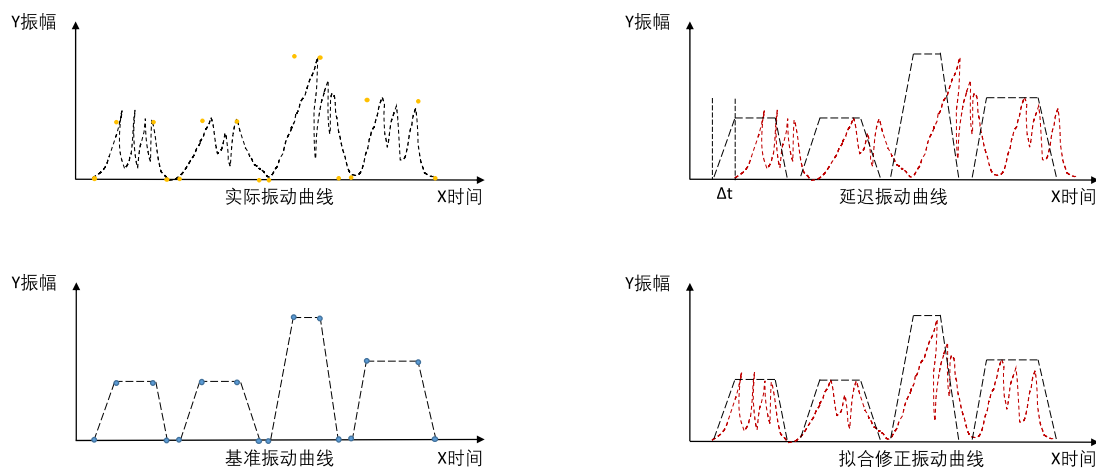


图7 振动效果拟合示意图

对采集到的振动数据进行拟合，计算出强度（或频率）的变换点，然后再和基准曲线进行对比得出强度（频率）响应的延迟或拖尾时长。

获取到各个点的延迟或拖尾后，对基准曲线（原始数据非拟合曲线）进行X轴偏移和缩放，得到实际振动强度（频率）曲线。同时，根据基准曲线的转折点把实际曲线拆分为多段。

相对强度（频率）：

$$X = \frac{\text{强度}}{\text{最大强度}}$$

$$\delta^2 = \frac{\sum (X - \mu)^2}{N} \# (1)$$

公式（1）中：

δ^2 ——总体偏离方差；

X——为实际振动的相对强度（频率）；

μ ——原始输入的振动相对强度（频率）；

N——设定一个时间单位，把曲线分成N段。

公式（2）F是整体偏离指标：

$$F = 100 - \sqrt{\delta^2} \# (2)$$

振动整体评估指标：

$$F_{score} = \left(1 - \frac{1}{1 + e^{(a * D + b * T + c * Fhz + d * Fin)}} \right) * 100 \# (3)$$

公式（3）中：

a、b、c、d ——影响振动效果参数；

D ——延迟整体指标；

T ——拖尾整体指标；

Fhz ——频率偏离指标；

Fin ——强度偏离指标。

附 录 A
(规范性)
振动特效接口

振动特效支持接口，如表A. 1所示：

表A. 1 支持振动特效接口

<code>boolen isAvailable();</code>

播放振动特效接口，如表A. 2所示：

表A. 2 播放振动特效接口

<code>void start(string heJson, int loop, int interval, int amplitude, int freq);</code>
输入参数： heJson 振动效果描述文件； loop 循环次数，1不循环，大于1循环次数，-1无限循环； interval 循环间隔，0-1000，每次振动循环播放的间隔，单位ms； amplitude 振动强度缩放参数，1-255，1最小，255最大； freq 振动频率缩放参数，1-100，1最小，100最大。

更新播放效果循环时间间隔接口，如表A. 3所示：

表A. 3 更新播放效果循环时间接口

<code>void updateInterval(int interval);</code>
输入参数： interval 循环间隔，0-1000，每次振动循环播放的间隔，单位ms。

更新播放效果振动强度接口，如表A. 4所示：

表A. 4 更新播放效果振动强度接口

<code>void updateAmplitude(int amplitude);</code>
输入参数： amplitude 振动强度，amplitude取值区间[1, 255]。

更新播放效果频率接口，如表A. 5所示：

表A. 5 更新播放效果频率接口

<code>void updateFrequency(int freq);</code>
输入参数： freq 振动频率，1-100，1最小，100最大。

更新播放效果相关参数接口，如表A. 6所示：

表A. 6 更新播放效果相关参数接口

<code>void updateParameter(int interval, int amplitude, int freq);</code>
输入参数： interval 循环间隔； amplitude 振动强度； freq 振动频率。

停止播放振动效果接口，如表A. 7所示：

表A. 7 停止播放振动效果接口

<code>void stop();</code>

附 录 B
(资料性)
音乐振动描述文件

音乐振动描述文件，如表B. 1所示：

表 B. 1 音乐振动描述文件

<pre>{ "metadata": { "version": 2, "audio": "99596.mp3", //songID "bpm": "152.0" //Beat Per Minute }, "curve": [{ "time": "0.020", // absolute start time, float in seconds "Intensity": "0.000,0.745 0.020,0.000", // vibration intensity "Frequency": "0.000,1.000 0.020,1.000" // vibration frequency }, { "time": "0.060", "Intensity": "0.000,0.000 0.020,0.188 0.040,0.302 0.100,0.222 0.260,0.166 0.320,0.090 0.360,0.000", "Frequency": "0.000,0.456 0.093,1.000 0.186,0.532 0.279,0.357 0.372,0.212 0.464,0.104 0.360,0.104" },], }</pre>
--