(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2011 年 12 月 29 日 (29.12.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/160342 A1

(51) 国际专利分类号:
H04R 29/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2010/076971

(22) 国际申请日: 2010 年 9 月 15 日 (15.09.2010)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201010217338.4 2010 年 6 月 23 日 (23.06.2010) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **胡楠 (HU, Nan)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **左自强 (ZUO, Ziqiang)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **姜韦 (JIANG, Wei)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: **北京康信知识产权代理有限责任公司 (KANGXIN PARTNERS, P. C.)**; 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,

[见续页]

(54) **Title**: DEVICE AND METHOD FOR DETECTING TONE FREQUENCY

(54) **发明名称** : 音频检测装置及方法



图 1 /Fig.1

10 MIC CIRCUIT DETECTION MODULE
12 SOUNDING CIRCUIT DETECTION MODULE
122 CONVERSION BOARD WITH MIC CIRCUIT
124 PROCESSOR

(57) **Abstract**: The invention discloses a device and method for detecting tone frequency, which is applied to a mobile terminal and its earphone. The mobile terminal and its earphone both include an MIC circuit and a sounding circuit, wherein the device includes: an MIC circuit detection module and a sounding circuit detection module; the MIC circuit detection module is used to obtain amplitude and frequency of sine wave signals sampled by the MIC circuit, and judge whether the MIC circuit is qualified according to the amplitude and frequency, and output the sine wave signals; the sounding circuit detection module includes a conversion board with the MIC circuit and a processor; the conversion board is used to sample analog signals outputted from the sounding circuit, and convert the analog signals into digital signals, then send the digital signals to the processor; the processor is used to analyze and process the amplitude and frequency of the digital signals and judge whether the sounding circuit is qualified. According to the technical solution of the invention, the quality problem existed in the tone frequency module of the mobile terminal can be overcame, the complaint of customer is reduced, and the customer satisfaction degree is improved.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2011/160342 A1

HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明公开了一种音频检测装置及方法，应用于移动终端及其耳机，移动终端及其耳机均包括：MIC 电路和发声电路，其中，该装置包括：MIC 电路检测模块和发声电路检测模块；MIC 电路检测模块，用于获取 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率，根据幅度与频率确定 MIC 电路是否合格，并输出正弦波信号；发声电路检测模块包括：具有 MIC 电路的转换板以及处理器；转换板，用于采样发声电路输出的模拟信号，并将模拟信号转换为数字信号，发送至处理器；处理器，用于对数字信号的幅度与频率进行分析处理，判断发声电路是否合格。根据本发明提供的技术方案，可以克服移动终端的音频模块存在的质量问题，减少用户投诉，提高客户的满意度。

音频检测装置及方法

技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言，涉及一种音频检测装置及方法。

背景技术

随着移动终端（例如，手机）成本的不断降低、发货量的不断增大，手机之间在音频模块上也存在一定差异，甚至极少数手机在器件和硬件电路上存在严重的质量问题，这就需要在生产环节来进行检测和校准。主要存在以下两类问题:

第一类问题是硬件或者器件本身存在明显问题。例如，听筒（receiver）发声失效，总是出现咕咕的杂音；麦克风（MIC）音量非常小，导致对方根本无法听清楚。这样的手机如果散布到用户手中会导致用户投诉。所以要在生产过程中，直接将此类问题手机剔除，或者直接更换器件。

第二类问题是由于器件本身存在波动，导致一些参数在某些手机上设置不合适，就需要更新其音频参数。例如，MIC 由于器件原因导致灵敏度有正负 3dB 的差异，这样一正一负就会有 6dB 的差异。如果不改变上行模拟增益，会导致上行音量因为个体差异而使得音量偏大或者偏小，如果偏大的话，加之由于环境影响导致用户嗓门较大说话时，就会导致上行破音非常明显，从而导致用户体验降低。

为了解决此类问题需要在生产测试中加入音频测试项，对于出现第一种问题的手机进行剔除，对于第二种问题的手机进行自动参数修改。

发明内容

针对相关技术中由于移动终端的音频模块存在质量问题，导致用户投诉的问题，本发明提供了一种移动终端的音频检测方法及装置，以解决上述问题。

根据本发明的一个方面，提供了一种音频检测装置。

根据本发明的音频检测装置，应用于移动终端及其耳机，移动终端及其耳机均包括：麦克风 MIC 电路和发声电路，其中，音频检测装置包括：MIC 电路检测模块和发声电路检测模块；MIC 电路检测模块，用于获取 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率，根据幅度与频率确定 MIC 电路是否合格，并输出正弦波信号；发声电路检测模块包括：具有 MIC 电路的转换板以及处理器；转换板，用于采样发声电路输出的模拟信号，并将模拟信号转换为数字信号，发送至处理器；处理器，用于对数字信号的幅度与频率进行分析处理，判断发声电路是否合格。

根据本发明的一个方面，提供了一种音频检测方法。

根据本发明的音频检测方法，应用于移动终端及其耳机，移动终端及其耳机均包括：麦克风 MIC 电路和发声电路，其中，该方法包括：获取 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率；根据幅度与频率确定 MIC 电路是否合格，并输出正弦波信号；放大正弦波信号的幅度并发送至发声电路；在发声电路的输出信号采样后，对输出信号的幅度与频率进行分析处理，判断发声电路是否合格。

通过本发明，提供了一种音频检测装置，主要包括：MIC 电路检测模块和发声电路检测模块，采用该装置对处于生产过程中的移动终端及其耳机的音频模块（MIC 电路和发声电路）的质量进行检测，克服了移动终端的音频模块存在的质量问题，减少了用户投诉，提高了客户的满意度。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 是根据本发明实施例的音频检测装置的结构框图；

图 2 是根据本发明优选实施例的音频检测装置的结构框图；

图 3 是根据本发明优选实施例的正弦波同步环路的详细结构框图；

图 4 是根据本发明实施例的计算分数间隔的示意图；

图 5 是根据本发明实施例的音频检测方法的流程图；

图 6 是根据本发明优选实施例的音频检测方法的流程图。

具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

图 1 是根据本发明实施例的音频检测装置的结构框图。如图 1 所示，根据本发明实施例的音频检测装置包括：MIC 电路检测模块 **10** 和发声电路检测模块 **12**。其中，发声电路检测模块 **12** 可以进一步包括：具有 MIC 电路的转换板 **122** 以及处理器 **124**。

MIC 电路检测模块 **10**，用于获取 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率，根据幅度与频率确定 MIC 电路检测是否合格，并输出正弦波信号。

转换板 **122**，用于采样发声电路输出的模拟信号，并将模拟信号转换为数字信号，发送至处理器；

处理器 **124**，用于对接收到的信号的幅度与频率进行分析处理，判断该发声电路是否合格。

通过上述装置即可将音频通路完全地检测一遍，排除硬件或器件有问题的移动终端。从而避免了用户投诉，提高了客户的满意度。

其中，上述 MIC 电路检测模块 **10** 可以为以下至少之一：

移动终端 MIC 电路检测模块，用于获取 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率，其中，输入到 MIC 电路的正弦波信号为来自于消音箱内部喇叭的模拟信号。

耳机 MIC 电路检测模块，用于获取 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率，其中，输入到耳机 MIC 电路的正弦波信号为来自于处理器的电信号。

其中，上述发声电路检测模块 **12** 可以为以下至少之一：

移动终端听筒电路检测模块、扬声器电路检测模块、耳机听筒电路检测模块。

优选地，MIC 电路检测模块，还用于在幅度与预定标准值的比值小于第一阈值且所述频率未发生失真时，确定 MIC 电路检测合格。

优选地，在音频检测过程中，上述 MIC 电路检测模块，还用于在幅度与预定标准值的比值大于第一阈值且小于第二阈值时，调节 MIC 电路的上行增益直至比值小于第一阈值，其中，调节 MIC 电路的上行增益的次数不超过预定次数。

优选地，在音频检测过程中，上述 MIC 电路检测模块，还用于在幅度与预定标准值的比值大于第二阈值时，确定 MIC 电路检测不合格。

在优选实施过程中，可以使用电脑通过小型功放和喇叭输出一个固定频率的正弦信号，手机的 MIC 电路采样到这个正弦波信号后，通过模拟基带（analog base band，简称为 ABB）芯片转换为成数字信号输入给数字基带（digital base band，简称为 DBB）芯片，MIC 电路检测模块 **10** 通过正弦波同步算法找到其最高点和最低点的位置，从而判断出其幅度范围。如果幅度范围和标准手机测量出来的比值范围差距较小（例如，小于 1.5dB），就认为此部手机没有出现质量问题，通过 USB 口输出“OK”提示；如果幅度范围和标准手机测量出来的范围差距较大（例如，大于 6dB），就认为此部手机出现了无法修正的问题，通过 USB 口输出“错误”提示，这时可能出现了器件或者硬件电路问题；如果幅度和标准手机测量出来的范围差距在 1.5dB 和 6dB 之间，就通过调节 ABB 中的上行增益进行改善，总共可以循环修改预定次数（例如，3~5 次），改善成功则通过 USB 口输出“OK”提示，不成功则返回错误信息。通过正弦波同步算法中计算出来的周期来判断是否出现了频率失真，通过 USB 口输出结果给计算机。

同样，耳机 MIC 电路的检测与手机 MIC 电路的检测基本原理相同。但是，输入到耳机 MIC 电路的正弦波信号为来自于处理器（例如，PC 机）的一个固定频率正弦波电信号。

在优选实施过程中，在耳机 MIC 电路检测已经完成，而且检测没有问题的情况下，还可以采用一个幅度放大电路将此输入正弦波放大到一个固定的幅度从手机听筒（receiver）输出出来，通过带 MIC 的转换电路板 **122** 将其采样到计算机上(注意这时转换电路板应该和 receiver 保持一个固定的距离和方向)，通过处理器 **124**（例如，计算机）计算其幅度范围，通过做 FFT 变化测试其是否出现了削波。如果计算出幅度没有达到要求，也可以通过 AT 命

令的方式修改下行增益来进行适当调整。一般手机出现 receiver 灵敏度差异的情况较少，主要问题是 receiver 出现明显削波和杂音，一般可以通过更换器件来解决。

同样，扬声器（speaker）电路的检测原理和手机 receiver 电路的检测原理是基本一致的，只不过带 MIC 转换电路板的位置需要发生改变，要和 speaker 的位置保持一致。耳机 receiver 电路的检测原理和手机 receiver 电路的检测原理也是基本一致的，输入的正弦波信号的通路可以是耳机 MIC 电路，也可以是手机 MIC 电路。

通过上述优选技术方案，不但可以排除硬件和器件有问题的移动终端，还可对那些非硬件和器件有问题而是音频参数不正确的移动终端进行校准，使其成为合格的移动终端，大大的降低生产成本。

优选地，如图 2 所示，MIC 电路检测模块 **10** 还可以进一步包括：正弦波同步环路 **102**。

优选地，正弦波同步环路 **102**，用于采用可变频率的内插算法从接收到的信号中恢复正弦波信号频率和相位，在信号眼图最大时采样以获取正弦波信号的幅度。

在优选实施过程中，MIC 电路检测模块 **10** 采用了正弦波同步算法电路，可以通过 AT 命令根据输入信号的频率来调整其步长，从而加快收敛速度。一般情况下，在 20 个正弦波周期内就可以收敛，找到其幅度值。这样就可以采用不同频率的信号来进行测试。

图 3 是根据本发明优选实施例的正弦波同步环路的详细结构框图。如图 3 所示，上述正弦波同步环路 **102** 可以进一步包括:

内插器 **1020**，用于在正弦波同步环路锁定后，从该正弦波同步环路接收到的信号的每个周期中抽取两个数据并发送至时钟误差检测器 **1022**。

时钟误差检测器 **1022**，用于根据内插器输入的三个连续数据提取误差并发送至环路滤波器 **1024**。

环路滤波器 **1024**，用于采用上述误差确定数控振荡器的步长更新量。

控制器 **1026**，包括：数控振荡器（NCO）10260 和分数间隔计算器 **10262**。

数控振荡器 **1028**，用于采用步长更新量进行叠加计算获取步长，并采用步长进行减法计算溢出产生时钟以获取内插基点。

分数间隔计算器 **1030**，用于使用内插基点以及相似三角形原理确定最佳内插时刻与基点之间的分数间隔，并反馈至内插器。

以下详细描述上述各个器件。

（1）内插器 **1020**

内插器通常采用 Farrow 结构，又可以进一步分为线性结构、分段抛物线结构、三次 Farrow 结构、三次直接型结构。其中，线性结构插值器最简单，三次型滤波性能最好。

然而，性能的改善通常以资源的消耗为代价，考虑到要在手机内部实现算法。内插器一般可以采用参数 $a=0.5$ 的四点分段抛物线插值滤波器，因为其抽头系数可分解为 0.5 或者 1，软件实现只用到了 2 次乘法器，其余都是加法和位移操作，而且抛物线插值滤波器的性能基本上可以满足精度的要求，表示公式如下：

$$farrow1 = 0.5x(m_k+2) - 0.5x(m_k+1) - 0.5x(m_k) + 0.5x(m_k-1)$$
$$= \frac{1}{2}\{[x(m_k+2)+x(m_k-1)] - [x(m_k+1)+x(m_k)]\}$$
$$farrow2 = 1.5x(m_k+1) - 0.5x(m_k+2) - 0.5x(m_k) - 0.5x(m_k-1)$$
$$farrow3 = x(m_k)$$
$$y(n) = (farrow1 \times u_k + farrow2) \times u_k + farrow3$$

其中，m_k 为内插基点，表示在该时刻进行内插；u_k 为最佳内插时刻与基点之间的分数间隔。m_k 和 u_k 的大小都是由控制器进行控制产生并修正的。

（2）时钟误差检测器 **1022**

当环路锁定后，内插器 1020 从一个波形周期内从数据中抽取两个数据，交给时钟误差检测器 1022 进行误差提取。时钟误差提取公式如下：

$$error = y_2 \times (y_3 - y_1)$$

其中，y1，y2，y3 是内插输出的连续 3 个数据。

每个周期内需要采样两个点。如果环路已经收敛，则此两个点中一个 y_1 (或 y_3) 是最佳观察点 (即正弦波的最高点或者最低点，其值也就是正弦波幅度)，另一个 y_2 是两个最佳观察点之间的采样点，此时应该是在固定幅度附近波动，这样误差的平均值为零，环路收敛；当环路估计的正弦波周期小于实际周期时，误差的平均值为负值，使得环路滤波产生的步长更新量 $w_dis(n)$ 为负值，下次计算时使得环路产生的插值周期变小；反之，当环路估计的正弦波周期大于实际周期时，下次计算时使得环路产生的插值周期变大。从而实现正弦波周期的捕获和跟踪。同样当捕获的采样相位超前和滞后也同样会导致步长 $w_dis(n)$ 改变，直到最后频率和相位都一致。

（3）环路滤波器 **1024**

环路滤波器 **1024** 采用理想一阶积分滤波器，利用时钟误差产生数控振荡器的步长更新量，输给定时同步控制模块使用，环路滤波器的时域递归方程为：

$$w_dis(n) = w_dis(n-1) + c_1 * [error(n) - error(n-1)] + c_2 * error(n)$$

其中，c_1、c_2 可以通过一些二阶滤波器公式计算出来的，需要根据收敛速度和收敛稳定性设置此值。

（4）控制器 **1026**

控制器是专门用于产生正弦波时钟信号和提供内插分数间隔的电路。其中，数控振荡器 **10260** 的功能是进行减法运算溢出产生时钟，也就是内插基点 m_k；分数间隔计算器 **10262** 的功能是计算出 u_k，提供给内插器。在进行以上运算之前，还要计算步长，公式如下：

$$w(n+1) = w(n) + w_dis(n)$$

数控振荡器是一个累加(减)器，其差分方程为：

$$\eta(m+1)=[\eta(m)-w(n)]\bmod 1$$

数控振荡器的工作过程，数控振荡器的工作周期为采样周期T_s，内插器的周期为T_i(因为要在一个正弦波周期内插入 2 个点，所以内插器周期T_i为正弦波周期T_s的一半)。收敛后步长$w(m)\approx\frac{T_s}{T_i}$。

假设$\eta(1)=0.9$，并且在一个正弦波频率为 1KHz，采样频率为 8KHz，即一个周期内采样 8 个点则$T_i=\frac{1}{2}T$，$T_s=\frac{1}{8}T$，$w(1)=\frac{T_s}{T}\times\frac{T}{T_i}=0.25$，那么可以得到$\eta(2)=[\eta(1)-w(1)]\bmod 1=0.65$，$\eta(3)=[\eta(2)-w(1)]\bmod 1=0.4$，$\eta(4)=[\eta(3)-w(1)]\bmod 1=0.15$，$\eta(5)=[\eta(4)-w(1)]\bmod 1=(0.15-025)\bmod 1=0.9$可以看出在第 4 到第 5 点时$\eta$溢出，所以第 4 点为基准点，根据相邻的第 3、4、5、6 点进行内插计算。具体可以参见图 4，利用相似三角形原理，可得到：

$$\frac{u_kT_s}{\eta(m_k)}=\frac{(1-u_k)T_s}{1-\eta(m_k+1)}$$

可以解出：

$$u_k=\frac{\eta(m_k)}{1-\eta(m_k+1)+\eta(m_k)}=\frac{\eta(m_k)}{w(k)}$$

其中，$w(k)$步长只有在一个正弦波周期后才发生改变，而且除法运算设计非常复杂，大致的频率都是已知的。所以$w(k)$通常可以用内插器周期大致的采用点数来确定，例如，上式可以设置$w(k)=0.25$，则$u_k=4\eta(m_k)$，其中此步长值可以根据输入信号的频率，使用 AT 命令通过 USB 口输入给手机，调整其步长，从而更快的收敛。

一个正弦波通过 MIC 电路被采样到后通过如此环路就可以提取出来每个波形的最高点或者最低点，也就是幅度信息。通过幅度信息可以判断 MIC 的灵敏度和上行模拟增益是否合适，是否需要调整，或者直接反馈上行增益校准失败。通过查看若干组 u_k 的值可以判断是否出现了谐波或者失真，如果出现了失真和削波情况，u_k 会剧烈抖动。另外如果输入的正弦波的频率不同，最好可以通过 at 命令设定 u_k 的初始值，这样可以加快收敛速度。其中收敛后的产生数据的时钟 T 应该为 $2f_S/f_0$，f_S 表示采样频率，f_0 为输入正弦波频率，也可以由此值来判断是否出现了失真和削波情况。

图 5 是根据本发明实施例的音频检测方法的流程图。如图 5 所示，根据本发明实施例的音频检测方法包括以下步骤:

步骤 S502，获取 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率。

步骤 S504，根据上述幅度与上述频率确定 MIC 电路检测合格。

步骤 S506，放大上述正弦波信号的幅度并发送至发声电路。

步骤 S508，在发声电路的输出信号采样后，对输出信号的幅度与频率进行分析处理，判断发声电路是否合格。

采用这种方案后可以使用最简单的设备将音频通路完全的检测一遍，尽量排除手机设备上硬件和器件问题，减少用户投诉。

优选地，根据上述幅度与上述频率确定 MIC 电路检测合格可以包括以下处理：在幅度与预定标准值的比值小于第一阈值且频率未发生失真时，确定 MIC 电路检测合格。

优选地，根据上述幅度与上述频率确定 MIC 电路检测合格还可以包括以下处理：在幅度与预定标准值的比值大于第一阈值且小于第二阈值时，在调节 MIC 电路的上行增益值直至上述比值小于第一阈值，其中，调节 MIC 电路的上行增益的次数不超过预定次数。

优选地，根据上述幅度与上述频率确定 MIC 电路检测合格还可以包括以下处理：在幅度与预定标准值的比值大于第二阈值时，确定 MIC 电路检测不合格。

优选地，步骤 S502 可以进一步包括以下处理：

（1）采用可变频率的内插算法从接收到的信号中恢复正弦波信号频率和相位；

（2）在信号眼图最大时采样以获取正弦波信号的幅度。

由于在采样到正弦信号后，极有可能采样到的不是最高点也就是不能直接找到幅度值。但是，采用一种算法通过正弦波同步环路加以实现可以找到输入信号的幅度。采用此算法，可以在正弦信号 20 个周期内找到相应的幅度值，在速度和计算量上相对偏小，而且可以通过 USB 口的 AT 命令来控制改变步长从而实现多个频点测量。

因而，正弦波同步环路主要完成的功能是从接收信号中恢复出正弦波时钟速率和相位，使其在信号眼图最大时进行采样，而且要支持可变频率的内插。正弦波同步环路的详细构造具体可以参见图 3，此处不再赘述。

上面提到可以采用不同频率的信号来进行测试。例如，可以采用手机 MIC 通道到耳机 receiver 通道进行检测、耳机 MIC 通道到手机 receiver 通道进行检测、耳机 MIC 通道到 speaker 通道进行检测，上述配对通路，在消音箱中每一时刻只有一个器件发声，可以尽量避免声音之间的相互干扰，以下结合图 6 描述手机 MIC 通道到耳机 receiver 通道的优选检测过程。

图 6 是根据本发明优选实施例的音频检测方法的流程图。如图 6 所示，该音频检测方法从整体上可以分为两部分：手机 MIC 电路的检测和耳机 receiver 电路的检测。该方法主要包括以下处理：

步骤 S602：先将手机放入消音箱中固定好，连接好 USB 数据线。使用电脑通过小型功放和喇叭输出一个固定频率的正弦信号；

步骤 S604：手机的 MIC 电路采样这个正弦波；

步骤 S606：通过 ABB 转换为成数字信号输入给 DBB 芯片；

步骤 S608：在 DBB 芯片中通过正弦波同步算法找到其最高点和最低点的位置，从而判断出其幅度范围。

步骤 S610：如果幅度范围和标准手机测量出来的比值范围差距较小(小于 1.5dB)，就认为此部手机没有出现问题，通过 USB 口输出“OK”提示；

步骤 S612: 判断幅度范围是否在一定范围内，例如，如果幅度范围和标准手机测量出来的范围差距较大(大于 6dB)，就认为此部手机出现了无法修正的问题，通过 USB 口输出“错误”提示，这时可能出现了器件或者硬件电路问题；如果幅度和标准手机测量出来的范围差距在 1.5dB 和 6dB 之间，执行步骤 S614;

步骤 S614: 通过调节 ABB 中的增益进行改善，总共可以循环修改 3~5 次，改善成功则通过 USB 口输出“OK”提示，不成功则返回错误信息。

步骤 S616: 通过正弦波同步算法中计算出来的周期来判断是否出现了频率失真，通过 USB 口输出结果给计算机。

步骤 S618: 如果 MIC 电路检测已经完成，而且检测没有问题，则将此输入正弦波放大到一个固定的幅度从 receiver 输出出来;

步骤 S620: 通过带 MIC 的转换电路板将其采样到计算机上(注意这时转换电路板应该和 receiver 保持一个固定的距离和方向)，通过计算机计算其幅度范围，通过做 FFT 变化测试其是否出现了削波。如果计算出幅度没有达到要求，也可以通过 AT 命令修改下行增益来进行适当调整。一般手机出现 receiver 灵敏度差异的情况较少，主要问题是 receiver 出现明显削波和杂音，一般都是通过更换器件来解决。

综上所述，借助本发明提供的上述实施例，在生产测试中加入音频测试项，使用简单的设备将音频通路完全的检测一遍，尽量排除了手机设备上硬件和器件问题，减少了用户投诉。并且采用正弦波同步算法可以快速准确找到输入信号的幅度，计算量非常小，而且稳定性较高，所占用的手机资源也较少，实现起来比较方便。

显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，并且在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种音频检测装置，应用于移动终端及其耳机，所述移动终端及其耳机均包括：麦克风 MIC 电路和发声电路，其特征在于，所述音频检测装置包括：MIC 电路检测模块和发声电路检测模块；

所述 MIC 电路检测模块，用于获取所述 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率，根据所述幅度与所述频率确定 MIC 电路是否合格，并输出所述正弦波信号；

所述发声电路检测模块包括：具有 MIC 电路的转换板以及处理器；

所述转换板，用于采样所述发声电路输出的模拟信号，并将所述模拟信号转换为数字信号，发送至所述处理器；

所述处理器，用于对所述数字信号的幅度与频率进行分析处理，判断所述发声电路是否合格。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，

所述 MIC 电路检测模块，还用于在所述幅度与预定标准值的比值小于第一阈值且所述频率未发生失真时，确定所述 MIC 电路检测合格。

3. 根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，

所述 MIC 电路检测模块，还用于在所述幅度与预定标准值的比值大于所述第一阈值且小于第二阈值时，调节所述 MIC 电路的上行增益，直至所述比值小于所述第一阈值，其中，调节所述 MIC 电路的上行增益的次数不超过预定次数。

4. 根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，

所述 MIC 电路检测模块，还用于在所述幅度与预定标准值的比值大于所述第二阈值时，确定所述 MIC 电路检测不合格。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述 MIC 电路检测模块为以下至少之一：

移动终端 MIC 电路检测模块，用于获取所述 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率，其中，输入到所述 MIC 电路的正弦波信号为来自于消音箱内部喇叭的模拟信号；

耳机 MIC 电路检测模块，用于获取所述 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率，其中，输入到所述耳机 MIC 电路的正弦波信号为来自于处理器的电信号。

6. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述发声电路检测模块为以下至少之一：

移动终端听筒电路检测模块、扬声器电路检测模块、耳机听筒电路检测模块。

7. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述 MIC 电路检测模块包括：正弦波同步环路，用于采用可变频率的内插算法从接收到的信号中恢复正弦波信号频率和相位，在信号眼图最大时采样以获取所述正弦波信号的幅度。

8. 根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述正弦波同步环路包括：

内插器，用于在所述正弦波同步环路锁定后，从该正弦波同步环路接收到的信号的每个周期中抽取两个数据并发送至时钟误差检测器；

所述时钟误差检测器，用于根据所述内插器输入的三个连续数据提取误差并发送至环路滤波器；

所述环路滤波器，用于采用所述误差确定数控振荡器的步长更新量；

控制器，包括：所述数控振荡器和分数间隔计算器；

所述数控振荡器，用于采用所述步长更新量进行叠加计算获取步长，并采用所述步长进行减法计算溢出产生时钟以获取内插基点；

所述分数间隔计算器，用于使用所述内插基点以及相似三角形原理确定最佳内插时刻与基点之间的分数间隔，并反馈至所述内插器。

9. 一种音频检测方法，应用于移动终端及其耳机，其中，所述移动终端及其耳机均包括：麦克风 MIC 电路和发声电路，其特征在于，所述方法包括：

获取所述 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率；

根据所述幅度与所述频率确定所述 MIC 电路是否合格，并输出所述正弦波信号；

放大所述正弦波信号的幅度并发送至所述发声电路；

在所述发声电路的输出信号采样后，对所述输出信号的幅度与频率进行分析处理，判断所述发声电路是否合格。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述确定所述 MIC 电路是否合格包括以下之一：

在所述幅度与预定标准值的比值小于第一阈值且所述频率未发生失真时，确定所述 MIC 电路检测合格；

在所述幅度与预定标准值的比值大于所述第一阈值且小于第二阈值时，调节所述 MIC 电路的上行增益，直至所述比值小于所述第一阈值，其中，调节所述 MIC 电路的上行增益的次数不超过预定次数；当调节成功时，则确定所述 MIC 电路检测合格，否则，则确认所述 MIC 电路检测不合格；

在所述幅度与预定标准值的比值大于所述第二阈值时，确定所述 MIC 电路检测不合格。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，获取所述 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率包括：

采用可变频率的内插算法从接收到的信号中恢复正弦波信号频率和相位；

在信号眼图最大时采样以获取所述正弦波信号的幅度。


MIC电路检测模块10
发声电路检测模块12
具有MIC电路的转换板122
处理器124

图 1

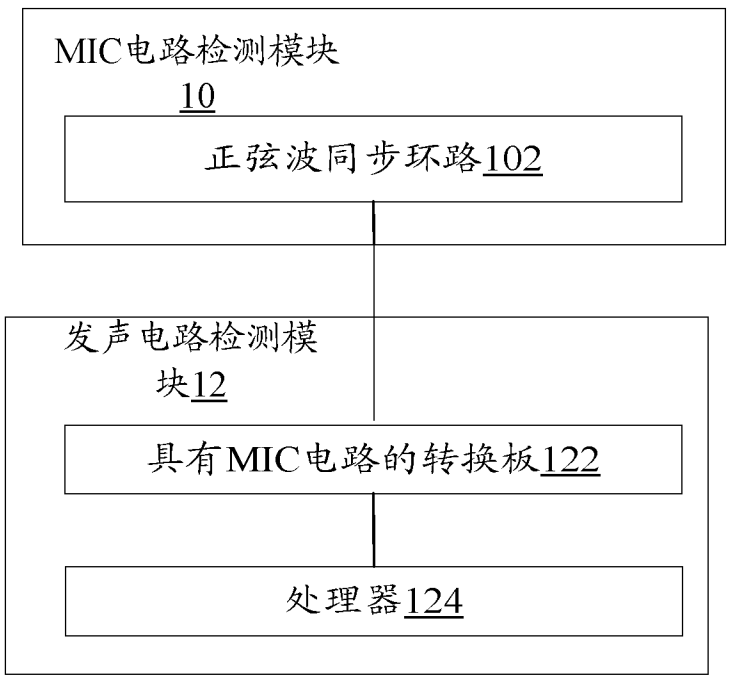

MIC电路检测模块10
正弦波同步环路102
发声电路检测模块12
具有MIC电路的转换板122
处理器124

图 2

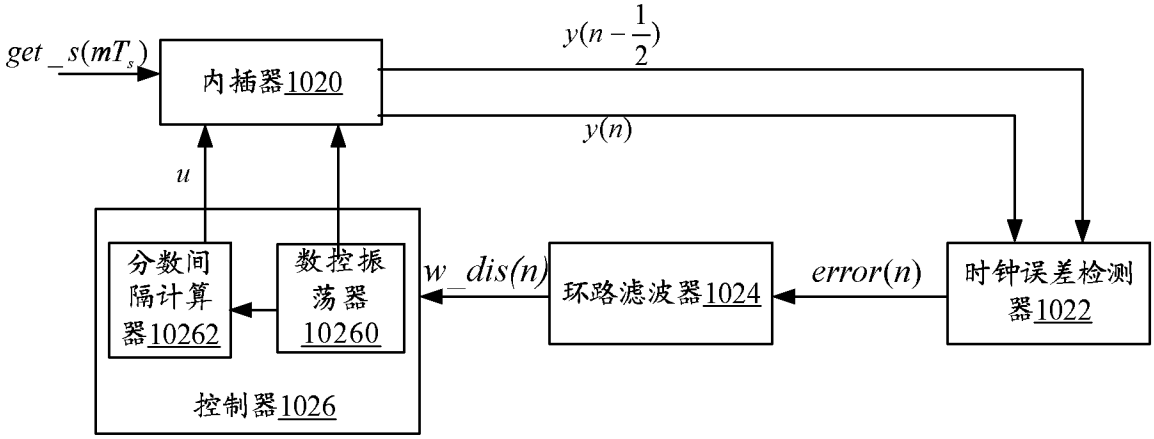

get_s(mT_s)
内插器1020
y(n-1/2)
y(n)
u
分数间隔计算器10262
数控振荡器10260
控制器1026
w_dis(n)
环路滤波器1024
error(n)
时钟误差检测器1022

图 3

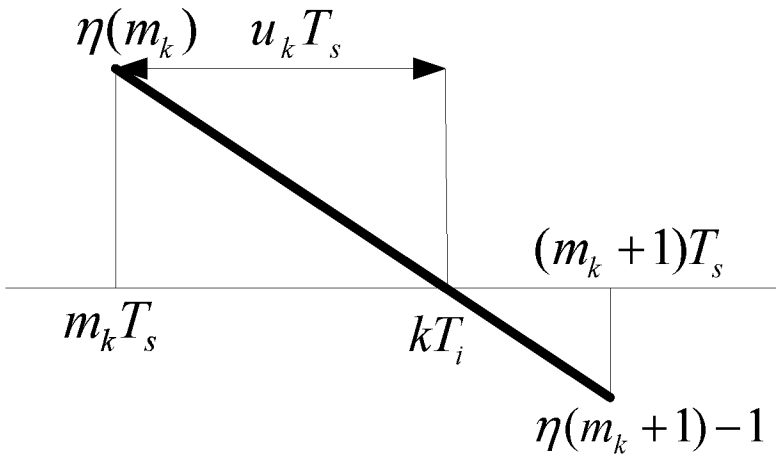

η(m_k)
u_k T_s
(m_k+1)T_s
m_k T_s
kT_i
η(m_k+1)-1

图 4

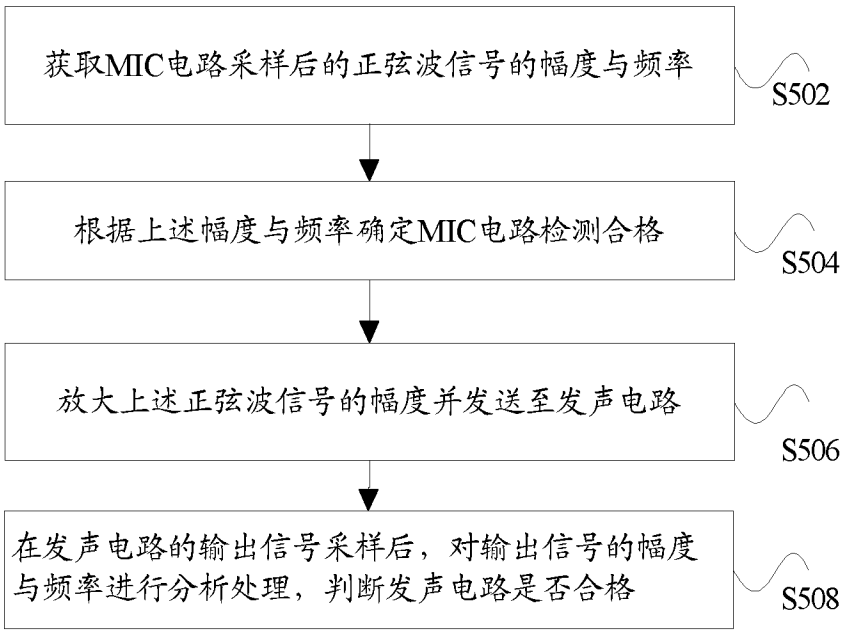

获取MIC电路采样后的正弦波信号的幅度与频率
S502
根据上述幅度与频率确定MIC电路检测合格
S504
放大上述正弦波信号的幅度并发送至发声电路
S506
在发声电路的输出信号采样后，对输出信号的幅度与频率进行分析处理，判断发声电路是否合格
S508

图 5

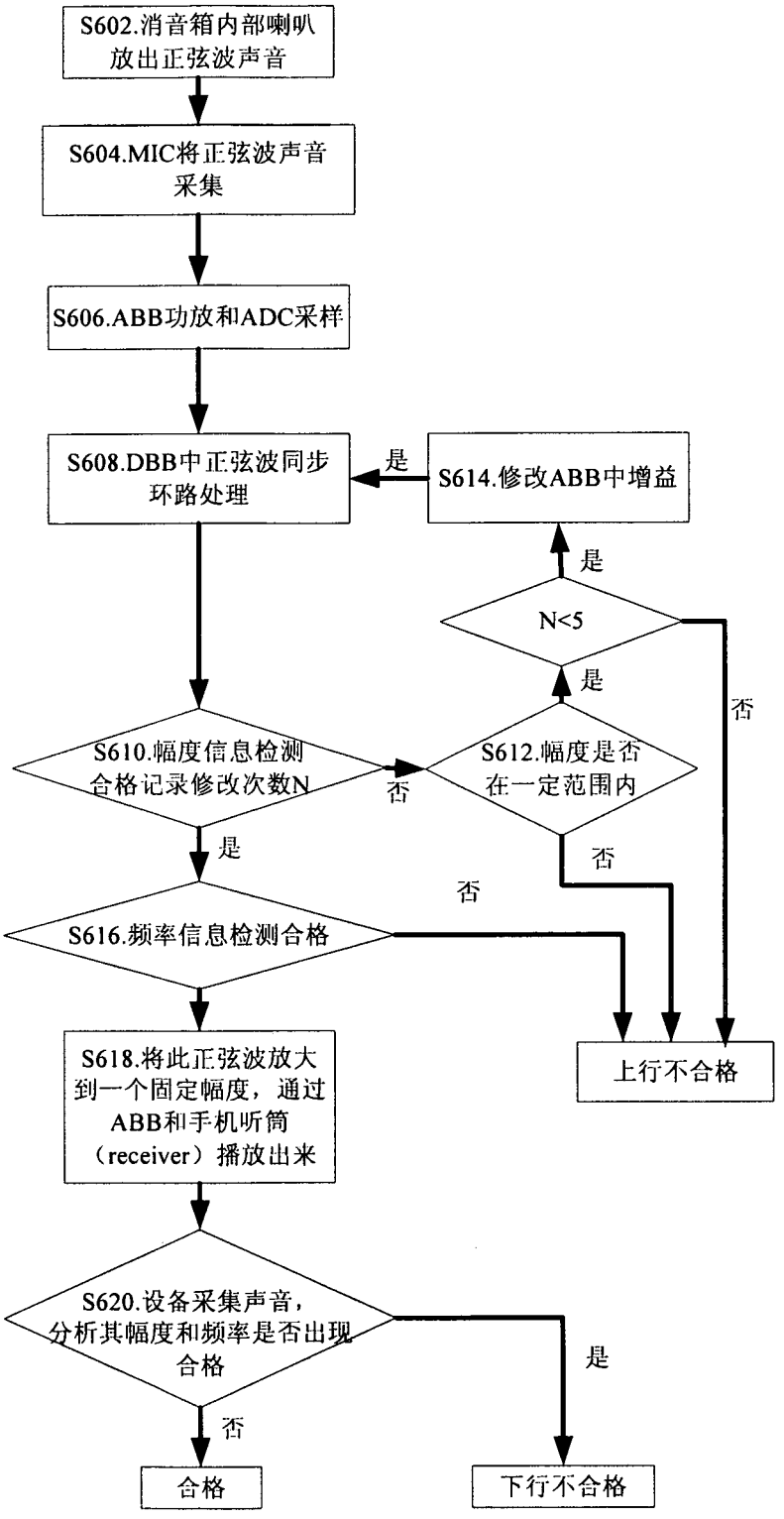

S602.消音箱内部喇叭放出正弦波声音
S604.MIC将正弦波声音采集
S606.ABB功放和ADC采样
S608.DBB中正弦波同步环路处理
是
S614.修改ABB中增益
是
N<5
是
否
S610.幅度信息检测合格记录修改次数N
否
S612.幅度是否在一定范围内
是
否
否
S616.频率信息检测合格
S618.将此正弦波放大到一个固定幅度，通过ABB和手机听筒（receiver）播放出来
上行不合格
S620.设备采集声音，分析其幅度和频率是否出现合格
是
否
合格
下行不合格

图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2010/076971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R29/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04R29/-, H04M1/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS;CNKI;DWPI; SIPOABS: audio,detect+,amplitude,frequency,sound+,microphone,MIC,loudspeaker,speaker

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN1838839A(UNIV QINGHUA ETC) 27 Sep.2006(27.09.2006) Page 1 line 17 to page 3 line 1 of the description	1-11
A	CN101115329A(UNIV TIANJIN SCI&TECHNOLOGY ETC) 30 Jan. 2008(30.01.2008) the whole description	1-11
A	CN101051456A(ZHANG Jianping) 10 Oct. 2007(10.10.2007) the whole description	1-11
A	JP2009003162A(MATSUSHITA DENKI SANGYO KK) 08 Jan.2009(08.01.2009) the whole description	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 Mar. 2011(16.03.2011)	**31 Mar. 2011 (31.03.2011)**
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer WU, Zhibiao Telephone No. (86-10)62411320

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2010/076971

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN1838839A	27.09.2006	CN100571452C	16.12.2009
CN101115329A	30.01.2008	NONE	
CN101051456A	10.10.2007	CN101051456B	01.12.2010
JP2009003162A	08.01.2009	NONE	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2010/076971

A. 主题的分类

H04R29/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04R29/-, H04M1/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

DWPI; SIPOABS: audio,detect+,amplitude,frequency,sound+,microphone,MIC,loudspeaker,speaker

CNABS;CNKI:音频,检测,幅度,频率,麦克风,MIC,发声,扬声器,耳机

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN1838839A(清华大学等)　27.9 月 2006(27.09.2006) 说明书第 1 页第 17 行-第 3 页第一行	1-11
A	CN101115329A(天津科技大学等) 30.1 月 2008(30.01.2008)　全文	1-11
A	CN101051456A(张建平) 10.10 月 2007(10.10.2007)　全文	1-11
A	JP2009003162A(MATSUSHITA DENKI SANGYO KK) 08.1 月 2009(08.01.2009)　全文	1-11

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
16.3 月 2011(16.03.2011)	**31.3 月 2011 (31.03.2011)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 吴志彪 电话号码：(86-10) **62411320**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/076971

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1838839A	27.09.2006	CN100571452C	16.12.2009
CN101115329A	30.01.2008	无	
CN101051456A	10.10.2007	CN101051456B	01.12.2010
JP2009003162A	08.01.2009	无	