



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101916201 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201010250432. X

CN 1467625 A, 2004. 01. 14, 说明书第 1 页倒数第 2 段 - 第 2 页第 6 段, 第 3 页第 3 段 - 第 5 页第 5 段, 图 3-4.

(22) 申请日 2010. 08. 06

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 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法务部

审查员 朱来普

(72) 发明人 曾慧鹏

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 蒋雅洁 王黎延

(51) Int. Cl.

G06F 9/445(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008/0256316 A1, 2008. 10. 16, 摘要, 说明书第 0002、0014-0025、0048、0051-0053 段, 图 4-5、7-9.

CN 1834685 A, 2006. 09. 20, 全文.

US 2010/0180066 A1, 2010. 07. 15, 全文.

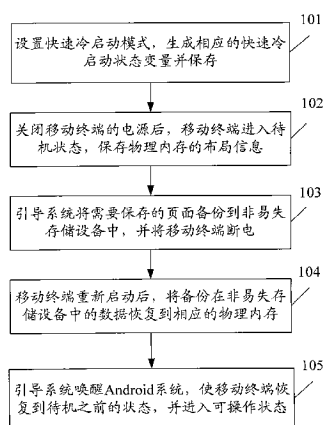
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于 Android 移动终端冷启动的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 Android 移动终端冷启动的方法和装置, 在快速冷启动模式下, 当关闭移动终端的电源后, 移动终端在待机状态下将需要保存的数据备份到非易失存储设备中, 然后将移动终端断电; 当重新启动移动终端后, 将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存。采用本发明所述的方法和装置, 能够大大缩短移动终端冷启动的时间, 并且可使移动终端重新启动时将数据快速恢复到待机之前的状态。



1. 一种基于 Android 移动终端冷启动的方法,其特征在于,该方法包括:

在快速冷启动模式下,当关闭移动终端的电源后,移动终端在待机状态下保存物理内存的布局信息,引导系统分析所述物理内存中的页面信息,确定需要保存的页面,并将所述需要保存的页面备份到非易失存储设备中,然后将移动终端断电;移动终端在待机状态下保存物理内存的布局信息,引导系统分析所述物理内存中的页面信息,确定需要保存的页面,并将所述需要保存的页面备份到非易失存储设备中,具体包括:当移动终端的电源管理模块查询快速冷启动状态变量存在时,将包含物理内存布局信息的变量的物理地址保存到指定的物理内存,关闭内存管理单元 MMU 并运行移动终端的引导系统;引导系统查询快速冷启动模式设置后,查找物理内存中保存的物理地址,并根据页面使用情况映射表和起止页面号分析物理内存中每个页面的信息,得到已使用的页面的物理地址,将得到的已使用的页面保存的数据及物理地址备份到非易失存储设备中,并设置成功备份标志后,将移动终端断电;其中,所述布局信息,用于引导系统获取所述物理内存中页面信息;

当重新启动移动终端后,将在非易失存储设备中保存的数据恢复到相应的物理内存;

所述关闭移动终端的电源之前,该方法还包括:设置或触发移动终端的快速冷启动模式,生成相应的快速冷启动状态变量并保存。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述将在非易失存储设备中保存的数据恢复到相应的物理内存,具体包括:引导系统检查快速冷启动模式标志和成功备份标志都处于设置状态后,在相应的物理内存中恢复上一次待机状态下程序内存中已使用的页面的物理地址、以及 Android 内核和根文件系统,并清除快速冷启动模式标志和成功备份标志。

3. 根据权利要求 1 至 2 任一项所述的方法,其特征在于,所述将在非易失存储设备中保存的数据恢复到相应的物理内存之后,该方法还包括:引导系统唤醒移动终端,使移动终端恢复到待机之前的界面,并进入可操作状态。

4. 一种基于 Android 移动终端冷启动的装置,其特征在于,该装置包括:待机保存模块及数据恢复模块;其中,

待机保存模块,用于在快速冷启动模式下,当关闭移动终端的电源后,使移动终端在待机状态下保存物理内存的布局信息,在引导系统分析所述物理内存中的页面信息,确定需要保存的页面后,将所述需要保存的页面备份到非易失存储设备中,然后将移动终端断电;所述使移动终端在待机状态下保存物理内存的布局信息,在引导系统分析所述物理内存中的页面信息,确定需要保存的页面后,将所述需要保存的页面备份到非易失存储设备中,具体包括:当移动终端的电源管理模块查询快速冷启动状态变量存在时,将包含物理内存布局信息的变量的物理地址保存到指定的物理内存,关闭内存管理单元 MMU 并运行移动终端的引导系统;引导系统查询快速冷启动模式设置后,查找物理内存中保存的物理地址,并根据页面使用情况映射表和起止页面号分析物理内存中每个页面的信息,得到已使用的页面的物理地址,将得到的已使用的页面保存的数据及物理地址备份到非易失存储设备中,并设置成功备份标志后,将移动终端断电;其中,所述布局信息,用于引导系统获取所述物理内存中页面信息;

数据恢复模块,用于当重新启动移动终端后,将在非易失存储设备中保存的数据恢复到相应的物理内存;

该装置还包括状态变量生成模块,用于关闭移动终端的电源之前,通过设置或触发移

动终端的快速冷启动模式,生成相应的快速冷启动状态变量并保存。

5. 根据权利要求 4 所述的装置,其特征在于,所述数据恢复模块将在非易失存储设备中保存的数据恢复到相应的物理内存,具体包括:引导系统检查快速冷启动模式标志和成功备份标志都处于设置状态后,在相应的物理内存中恢复上一次待机状态下程序内存中已使用的页面的物理地址、以及 Android 内核和根文件系统,并清除快速冷启动模式标志和成功备份标志。

6. 根据权利要求 4 至 5 任一项所述的装置,其特征在于,该装置还包括:唤醒模块,用于将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存之后,引导系统唤醒移动终端,使移动终端恢复到待机之前的界面,并进入可操作状态。

一种基于 Android 移动终端冷启动的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及 Android 移动终端的启动技术,特别是一种基于 Android 移动终端冷启动的方法和装置。

背景技术

[0002] 随着 ARM 中央处理器、同步动态随机存储器 (SDRAM, SynchronousDynamic Random Access Memory)/ 双倍速率同步动态随机存储器 (DDR, DoubleData Rate) 内存芯片和 NAND/SD 卡非易失存储芯片的快速发展,手机、掌上电脑 (PDA, Personal Digital Assistant)、导航仪、上网本等便携式移动终端的运行速度和存储容量得到了飞速的发展;尤其在手机技术领域,已经从传统的支持短信功能的普通手机扩展为具有上网、游戏、多媒体播放、导航、移动电视、蓝牙等多功能的智能手机。

[0003] 为应对越来越复杂的手机应用,google 公司提供了一种新的手机操作系统平台:Android,其核心为一个修改版的 Linux 内核,以及一个新开发的 JAVA 虚拟机;Linux 内核可以运行服务程序, JAVA 虚拟机可以运行数量众多的 apk 应用程序,由此,一个成品 Android 手机所携带的应用程序及服务程序的总和在 100M 字节到 200M 字节之间。

[0004] 现有技术中,从打开电源到启动完毕的过程中,Android 手机的启动时间往往需要大约 1 分钟的时间,该过程主要包括系统初始化、驱动加载和初始化、服务程序和应用程序的加载和运行,其中,服务程序和应用程序的加载运行占用了大部分的启动时间,极大地影响了 Android 手机的开机速度。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的主要目的在于提供一种基于 Android 移动终端冷启动的方法和装置,以减少服务程序和应用程序的加载运行所耗费的时间,从而缩短 Android 移动终端从开机到可操作状态所花费的时间。

[0006] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0007] 本发明提供了一种基于 Android 移动终端冷启动的方法,该方法包括:

[0008] 在快速冷启动模式下,当关闭移动终端的电源后,移动终端在待机状态下将需要保存的数据备份到非易失存储设备中,然后将移动终端断电;

[0009] 当重新启动移动终端后,将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存。

[0010] 上述方案中,所述关闭移动终端的电源之前,该方法还包括:设置或触发移动终端的快速冷启动模式,生成相应的快速冷启动状态变量并保存。

[0011] 上述方案中,所述移动终端在待机状态下将需要保存的数据备份到非易失存储设备中,具体包括:当移动终端的电源管理模块查询快速冷启动状态变量存在时,将包含物理内存布局信息的变量的物理地址保存到指定的物理内存,关闭内存管理单元 (MMU) 并运行移动终端的引导系统;引导系统查询快速冷启动模式设置后,分析物理内存中每个页面的

信息,将程序内存中已使用的页面数据及物理地址备份到非易失存储设备中,并设置成功备份标志后,将移动终端断电。

[0012] 上述方案中,所述将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存,具体包括:引导系统检查快速冷启动模式标志和成功备份标志都处于设置状态后,在相应的物理内存中恢复上一次待机状态下程序内存中已使用的页面的物理地址、以及 Android 内核和根文件系统,并清除快速冷启动模式标志和成功备份标志。

[0013] 上述方案中,所述将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存之后,该方法还包括:引导系统唤醒移动终端,使移动终端恢复到待机之前的页面,并进入可操作状态。

[0014] 本发明还提供了一种基于 Android 移动终端冷启动的装置,该装置包括:待机保存模块及数据恢复模块;其中,

[0015] 待机保存模块,用于在快速冷启动模式下,当关闭移动终端的电源后,使移动终端在待机状态下将需要保存的数据备份到非易失存储设备中,然后将移动终端断电;

[0016] 数据恢复模块,用于当重新启动移动终端后,将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存。

[0017] 上述方案中,该装置还包括状态变量生成模块,用于通过设置或触发移动终端的快速冷启动模式,生成相应的快速冷启动状态变量并保存。

[0018] 上述方案中,所述待机保存模块将需要保存的数据备份到非易失存储设备中,具体包括:当移动终端的电源管理模块查询快速冷启动状态变量存在时,将包含物理内存布局信息的变量的物理地址保存到指定的物理内存,关闭 MMU 并运行移动终端的引导系统;引导系统查询快速冷启动模式设置后,分析物理内存中每个页面的信息,将程序内存中已使用的页面数据及物理地址备份到非易失存储设备中,并设置成功备份标志后,将移动终端断电。

[0019] 上述方案中,所述数据恢复模块将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存,具体包括:引导系统检查快速冷启动模式标志和成功备份标志都处于设置状态后,在相应的物理内存中恢复上一次待机状态下程序内存中已使用的页面的物理地址、以及 Android 内核和根文件系统,并清除快速冷启动模式标志和成功备份标志。

[0020] 上述方案中,该装置还包括:唤醒模块,用于唤醒移动终端,使移动终端恢复到待机之前的页面,并进入可操作状态。

[0021] 本发明所提供的一种基于 Android 移动终端冷启动的方法和装置,在快速冷启动模式下,当关闭移动终端的电源后,移动终端在待机状态下将需要保存的数据备份到非易失存储设备中,然后将移动终端断电;当重新启动移动终端后,将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存。

[0022] 采用本发明所述的方法和装置,其优点在于:通过对已使用页面进行备份,可以提高数据备份和恢复的效率,大大缩短移动终端冷启动的时间;另外,在快速冷启动模式下,将程序内存的数据保存到非易失存储设备中,保证了程序内存的数据在移动终端断电后不易丢失,可使移动终端重新启动时将数据快速恢复到待机之前的状态。

附图说明

- [0023] 图 1 为本发明实施例中基于 Android 移动终端冷启动的方法流程图；
- [0024] 图 2 为本发明实施例中 contig_page_data 结构体及成员变量的数据结构图；
- [0025] 图 3 为本发明实施例中基于 Android 移动终端冷启动的装置结构示意图。

具体实施方式

[0026] 本发明的基本思想是：在快速冷启动模式下，关闭移动终端的电源后，移动终端在待机状态下将需要保存的数据备份到非易失存储设备中，然后将移动终端断电；当重新启动移动终端后，将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存。

[0027] 本发明提供的基于 Android 移动终端冷启动的方法，如图 1 所示，包括以下步骤：

[0028] 步骤 101：设置快速冷启动模式，生成相应的快速冷启动状态变量并保存；

[0029] 本步骤中，在设置 (setting) 菜单中添加快速冷启动模式，用户在设置菜单中设置快速冷启动模式后，会在移动终端的引导系统和电源管理模块能够访问的公共区域，如：CPU 寄存器、物理内存、或非易失存储设备中生成相应的状态变量并保存；本实施例中，设置快速冷启动模式后，将会在非易失存储设备中的 system 文件系统中生成一个包含所述状态变量的 fast_coldboot 文件并保存。

[0030] 步骤 102：关闭移动终端的电源后，移动终端进入待机状态，保存物理内存的布局信息；

[0031] 本步骤中，用户按下移动终端电源按钮、准备关闭电源后，通过调用电源管理模块接口使移动终端进入待机状态，该状态下应用程序被冻结，然后各个驱动程序开始进入睡眠模式，所以这个状态下可以保证应用程序和驱动程序及其线程在物理内存中都处于静止状态，所有的现场数据、服务程序和应用程序、以及驱动程序都保存在物理内存中，在这个状态下大部分外设进入断电状态以节约电力，仅有物理内存保持供电以维持数据。

[0032] 待机状态下，电源管理模块查询 system 文件系统中是否有表示快速冷启动状态变量的 fast_coldboot 文件，如果查询到所述 fast_coldboot 文件，则将 Android 内核全局变量 contig_page_data 的物理地址保存到指定的物理内存，如：Reserved 内存中的一个空闲地址；电源管理模块关闭内存管理单元 (MMU, MemoryManagement Unit) 跳转到引导系统入口地址，运行引导系统；其中，全局变量 contig_page_data 中包含物理内存的布局信息，以便于引导系统获取物理内存中每个页面的使用情况；如果电源管理模块没有查询到所述 fast_coldboot 文件，则执行正常的关机流程。

[0033] 如图 2 所示，全局变量 contig_page_data 为一结构体变量，pcontig_page_data 表示指向该结构体变量的指针，pcontig_page_data 所指向的指针变量 bdata 包括三个重要数据，分别是：

[0034] ● node_bootmem_map// 页面使用情况映射表

[0035] ● node_min_pfn// 程序内存起始页面号

[0036] ● node_low_pfn// 程序内存终止页面号

[0037] 在图 2 中，通过 node_min_pfn 和 node_low_pfn 可以得知遍历的页面范围，每一个页面大小为 4K bytes，用页面号乘以 4K 就是页面所对应的物理地址，所以这里还可以计算出遍历的物理内存范围；node_bootmem_map 指针指向页面使用情况映射表，该映射表中每个 bit 代表一个页面的使用情况，如：bit = 1 表示页面已使用，bit = 0 表示页面未使

用,一个字节可以记录 8 个页面的使用情况,所以该映射表的大小 $\text{mapsize} = (\text{node_low_pfn} - \text{node_min_pfn}) / 8$ 字节。

[0038] 步骤 103:引导系统将需要保存的页面备份到非易失存储设备中,并将移动终端断电;

[0039] 本步骤中,引导系统查询到快速冷启动模式设置后,分析物理内存中每个页面的信息以确定需要保存的页面;其中,物理内存中保存了很多类型的数据,包括引导系统、Android 内核、根文件系统、预留 (Reserved) 内存以及程序内存 (Program RAM) 等,其中,移动终端设计时已将引导系统、Android 内核、根文件系统等数据保存在非易失存储设备中,因此这部分数据是不需要进行备份的;预留内存可以根据具体情况选择性备份;程序内存占据了整个物理内存的绝大部分,由空闲页面和已使用页面构成,其中,已使用页面保存了移动终端在待机状态下的应用程序和服务程序、驱动程序,以及 Android 唤醒时所需的现场数据,所以引导系统只需将上述程序内存中已使用的页面进行备份。

[0040] 引导系统通过分析物理内存中每个页面的信息后,跳过空闲页面,将已使用的页面数据及物理地址备份到非易失存储设备中,可以减少备份的工作量,为移动终端的冷启动节约了恢复上述数据的时间。

[0041] 本实施例中,引导系统将已使用的页面数据及物理地址备份到非易失存储设备中的具体过程如下:引导系统查找 Reserved 内存中保存结构体变量 `contig_page_data` 的物理地址,并根据页面使用情况映射表和起止页面号可以得知需要备份的页面的物理地址。

[0042] `backupstruct` 结构体用于管理页面和物理地址,其定义如下:

[0043] `typedef struct_backupstruct {`

[0044] `u3 2 signature ;// 签名用于判断该结构体是否有效`

[0045] `u3 2 startpfn ;// 保存程序内存起始页面物理地址`

[0046] `u3 2 endpfn ;// 保存程序内存终止页面物理地址`

[0047] `u3 2 free ;// 空闲页面数量`

[0048] `u3 2 notfree ;// 非空闲 (已使用) 页面数量`

[0049] `u3 2 usedarray [MAXPAGENUM] ;// 顺序保存非空闲页面的物理地址`

[0050] `}backupstruct, *pbackupstruct ;`

[0051] 在 `backupstruct` 结构体中,引导系统将需要备份页面的物理地址按照顺序写入 `usedarray` 数组中,并根据页面使用情况映射表和起止页面的物理地址给 `signature`、`startpfn`、`endpfn`、`notfree`、`free` 等成员遍历赋值,并将该 `backupstruct` 结构体保存到非易失存储设备的指定区域中,以便移动终端重新上电时能得到必要数据,最后将每个需要备份的页面的数据以 4K 为单位连续写入非易失存储设备的指定区域中,并设置成功备份标志后通过控制通用输入输出 (GPIO, General Purpose Input Output) 断开系统电源。此时,移动终端处于关机状态,不消耗电池电量。

[0052] 步骤 104:移动终端重新启动后,将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存;

[0053] 本步骤中,用户再次按下电源按钮,重新启动移动终端;移动终端上电后引导系统首先启动,检查快速冷启动模式标志和成功备份标志都处于设置状态后,引导系统从非易失存储设备中读取保存的数据,包括:程序内存中已使用的页面的物理地址、以及 Android

内核和根文件系统等数据;然后,在相应的物理内存中恢复上一次待机状态下程序内存中已使用的页面的物理地址、Android 内核和根文件系统等数据,并清除快速冷启动模式标志和成功备份标志。

[0054] 本实施例中,引导系统将保存的数据从非易失存储设备中恢复到物理内存的具体过程为:读取保存在非易失存储设备指定区域中的 backupstruct 结构体,并在物理内存中首先恢复 backupstruct 结构体,判断成员变量 signature 是否有效,并假设 signature 值为非零时,该成员变量有效;当 signature 有效时,则从 startpfm、endpfm、notfree、free、usedarray 等成员变量中获得需要恢复页面的物理地址和数量,将 usedarray 数组中保存的页面的物理地址按顺序以 4K 为单位恢复到相应的物理内存。上述过程在恢复 128M 数据时,根据非易失存储设备读取速度的不同,一般需要 10 ~ 15 秒左右时间;程序内存恢复后,再通过现有的引导系统正常启动流程将 Android 内核和根文件系统等数据从非易失存储设备中搬运或解压到物理内存的指定区域中,在此不做详细描述。

[0055] 步骤 105:引导系统唤醒 Android 系统,使移动终端恢复到待机之前的状态,并进入可操作状态。

[0056] 本步骤中,数据完全恢复到物理内存后,引导系统打开 MMU 页表,恢复 Android 虚拟内存映射,跳转到待机时 Android 的 PC 指针地址,唤醒 Android 系统并恢复驱动程序,使移动终端恢复到待机之前的状态,并最终点亮屏幕进入可操作状态,至此快速启动过程完成。此过程与现有技术的待机/唤醒过程完全相同,在此不做详细描述。

[0057] 由于目前 Android 终端上的大部分驱动程序都默认支持唤醒后重新初始化硬件的功能,使各个硬件模块恢复到待机之前的状态,但也存在某些驱动模块不具备此功能,比如手机的无线模块在待机时是保持供电和工作的,所以其驱动程序不会在唤醒流程中做额外的初始化操作,所以在使用本方法启动后无线模块无法继续工作,对于这类模块,可以参考具有唤醒初始化流程的驱动程序对其加以改进,以保证本方法的可实现性,在此不做赘述。

[0058] 采用本发明所述的方法,在 700M 主频,256Mbytes RAM,512M NAND 卡的平台上,在 NAND 卡的读取速度为 10Mbytes/s 的情况下,恢复 128M 内存数据大约需要 10 ~ 15 秒左右的时间,引导系统搬运或解压缩大约 5M Android 内核及根文件系统等数据大概需要 1 秒时间,唤醒 Android 系统和驱动恢复大约需要 3 秒时间,所以理论上本发明所述的快速冷启动时间可以在 17 ~ 22 秒左右完成;而普通的冷启动过程中,正常启动需要 40 秒左右时间,如果加上用户操作进入应用程序界面的 20 秒左右时间,总共需要大约 1 分钟时间,由此可见,本发明能够大大节约移动终端冷启动的时间。

[0059] 另外,移动终端在待机状态下将需要保存的数据备份到非易失存储设备后断电,不仅能够使移动终端重新上电后恢复到待机前的状态,而且还能节约电池电量;例如:在用户需要关机又不希望中断现有应用程序时,可以通过设置快速冷启动功能后将移动终端关机,在重新启动移动终端后,即可快速恢复到关机前的应用程序操作界面,节约了用户的等待时间和操作程序,极大地方便了用户的使用。

[0060] 此外,本发明采用的非易失存储设备,可以是 NAND 卡、SD 卡或微型硬盘等来备份需要保存的页面;另外,在步骤 101 中,本发明不仅局限于用户通过设置菜单设置快速冷启动模式,还可以通过移动终端在满足设定条件时自动触发快速冷启动模式以生成快速冷启

动状态变量,例如,当移动终端的电源电量减弱时,可以自动触发快速冷启动模式,生成快速冷启动状态变量并保存,并通过后续步骤进行页面备份,以保护移动终端的当前状态,避免因电量不足给用户造成的损失。

[0061] 为实现上述方法,本发明还提供了一种基于 Android 移动终端冷启动的装置,如图 3 所示,该装置包括:待机保存模块及数据恢复模块;其中,

[0062] 待机保存模块,用于当关闭移动终端的电源后,使移动终端进入待机状态,并将需要保存的数据备份到非易失存储设备中;

[0063] 数据恢复模块,用于当重新启动移动终端后,将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存。

[0064] 所述装置还包括状态变量生成模块,用于通过设置或触发移动终端的快速冷启动模式,生成相应的快速冷启动状态变量并保存。

[0065] 所述待机保存模块将需要保存的数据备份到非易失存储设备中,具体包括:当移动终端的电源管理模块查询快速冷启动状态变量存在时,将包含物理内存的布局信息的变量的物理地址保存到指定的物理内存,关闭 MMU 并运行移动终端的引导系统;引导系统查询快速冷启动模式设置后,分析物理内存中每个页面的信息,将程序内存中已使用的页面数据及物理地址备份到非易失存储设备中,并设置成功备份标志后,将移动终端断电。

[0066] 所述数据恢复模块将备份在非易失存储设备中的数据恢复到相应的物理内存,具体包括:引导系统检查快速冷启动模式标志和成功备份标志都处于设置状态后,在相应的物理内存中恢复上一次待机状态下程序内存中已使用的页面的物理地址、以及 Android 内核和根文件系统等数据,并清除快速冷启动模式标志和成功备份标志。

[0067] 所述该装置还包括唤醒模块,用于唤醒移动终端,使移动终端恢复到待机之前的页面,并进入可操作状态。

[0068] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

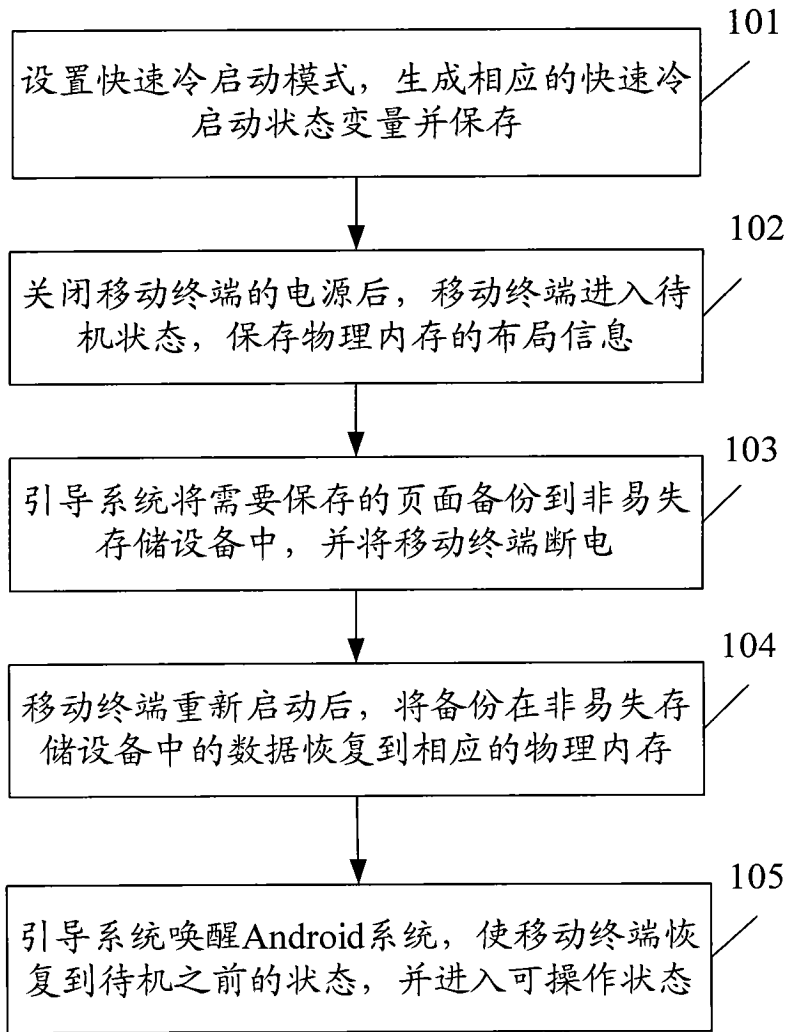


图 1

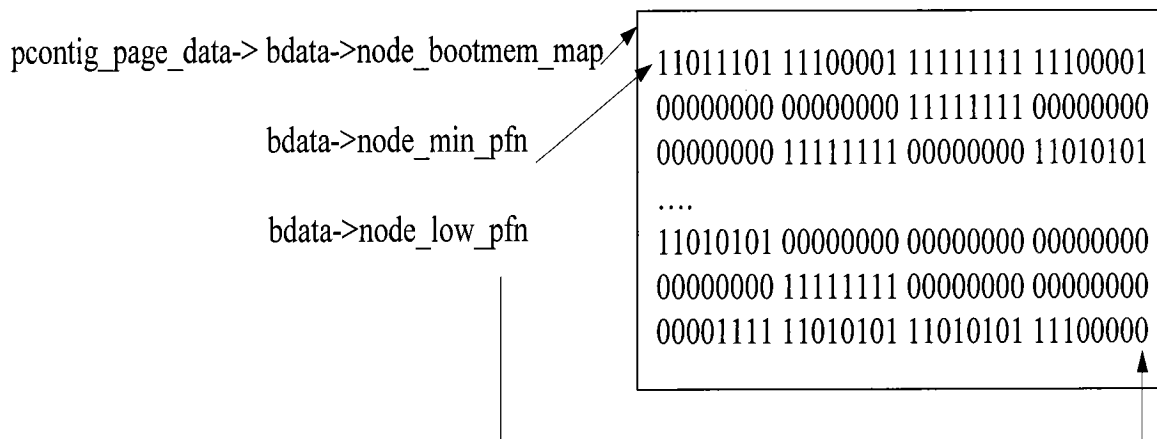


图 2

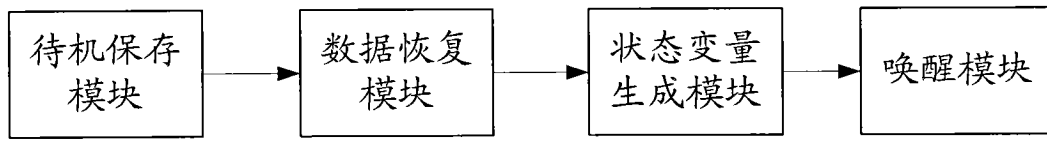


图 3