

(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
2017 年 11 月 23 日 (23.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/198112 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 52/02 (2009.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/084089

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 12 日 (12.05.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610323859.5 2016年5月16日 (16.05.2016) CN

(71) 申请人: 深圳市中兴微电子技术有限公司
(SANECHIPS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN];
中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道
中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。

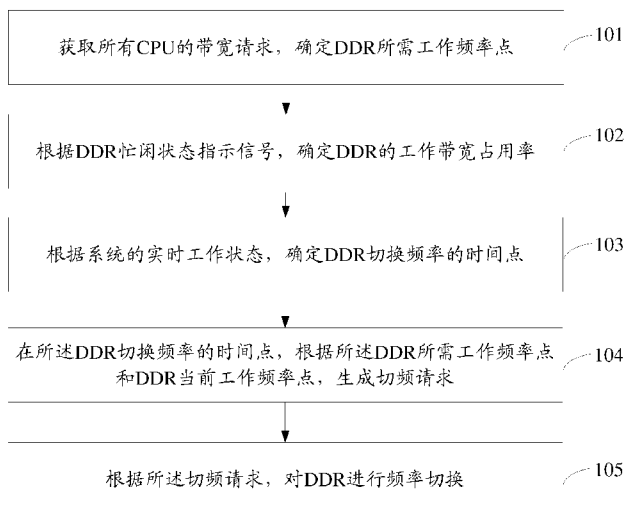
(72) 发明人: 张斯沁 (ZHANG, Siqin); 中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。 于鹏 (YU, Peng); 中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。 陈建宏 (CHEN, Jianhong); 中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) Title: FREQUENCY SWITCHING METHOD AND APPARATUS, AND COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种切频方法、装置和计算机可读存储介质



101 OBTAIN BANDWIDTH REQUESTS OF ALL CPUS, AND DETERMINE A WORKING FREQUENCY POINT REQUIRED BY A DDR
102 DETERMINE A WORKING BANDWIDTH OCCUPIED RATE OF THE DDR ACCORDING TO A DDR BUSY-IDLE STATE INDICATION SIGNAL
103 DETERMINE, ACCORDING TO A REAL-TIME WORKING STATE OF A SYSTEM, A TIME POINT FOR SWITCHING A FREQUENCY BY THE DDR
104 ON THE TIME POINT FOR SWITCHING THE FREQUENCY BY THE DDR, GENERATE A FREQUENCY SWITCHING REQUEST ACCORDING TO THE WORKING FREQUENCY POINT REQUIRED BY THE DDR AND A CURRENT WORKING FREQUENCY POINT OF THE DDR
105 SWITCH THE FREQUENCY OF THE DDR ACCORDING TO THE FREQUENCY SWITCHING REQUEST

(57) Abstract: Disclosed in an embodiment of the present invention is a frequency switching method. The method comprises: obtaining bandwidth requests of all CPUs, and determining a working frequency point required by a DDR; determining a working bandwidth occupied rate of the DDR according to a DDR busy-idle state indication signal; determining, according to a real-time working state of a system, a time point for switching a frequency by the DDR; on the time point for switching the frequency by the DDR, generating a frequency switching request according to the working frequency point required by the DDR and a current working frequency point



GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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))。

of the DDR; and switching the frequency of the DDR according to the frequency switching request. Also disclosed in embodiments of the present invention are a frequency switching apparatus and a computer readable storage medium.

(57) 摘要: 本发明实施例公开了一种切频方法, 包括: 获取所有CPU的带宽请求, 确定DDR所需工作频率点; 根据DDR忙闲状态指示信号, 确定DDR的工作带宽占用率; 根据系统的实时工作状态, 确定DDR切换频率的时间点; 在所述DDR切换频率的时间点, 根据所述DDR所需工作频率点和DDR当前工作频率点, 生成切频请求; 根据所述切频请求, 对DDR进行频率切换。本发明实施例同时还公开了一种切频装置和计算机可读存储介质。

一种切频方法、装置和计算机可读存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201610323859.5、申请日为 2016 年 05 月 16 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及智能终端技术领域，尤其涉及一种切频方法、装置和计算机可读存储介质。

背景技术

在服务器、计算机及智能移动终端中，双倍速率同步动态随机存储器（DDR，Double Data Rate）有广泛的应用。近年来，随着智能移动终端的快速发展，多种功能层出不穷，芯片的规模也越来越大，速率越来越快，但是随之而来的是功耗大幅攀升的问题。针对上述功耗大幅攀升的问题，需要对耗电较多的 DDR 进行频率切换。

现有技术中，终端根据当前中央处理器（CPU，Central Processing Unit）的频率变化情况调节 DDR 的频率，使 DDR 的频率与 CPU 的负载情况相匹配。然而，在现有的片上系统（SoC，System-on-a-Chip）中，存在多个 CPU。当其中一个 CPU 空闲，需要降低 DDR 的频率时，仅依据当前 CPU 的工作状态是不能判断是否可以降低 DDR 的频率的。

发明内容

为解决上述技术问题，本发明实施例期望提供一种切频方法、装置和计算机可读存储介质。

本发明实施例的技术方案是这样实现的：

第一方面，本发明实施例提供了一种切频方法，包括：

获取所有 CPU 的带宽请求，确定 DDR 所需工作频率点；

根据 DDR 忙闲状态指示信号，确定 DDR 的工作带宽占用率；

根据系统的实时工作状态，确定 DDR 切换频率的时间点；

5 在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求；

根据所述切频请求，对 DDR 进行频率切换。

上述方案中，当所述 DDR 所需工作频率点大于 DDR 当前工作频率点时，生成升频请求；

10 上述方案中，当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第一预设阈值时，生成降频请求；

当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第一预设阈值时，生成保持请求。

15 上述方案中，当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第二预设阈值时，生成升频请求；

当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第二预设阈值时，生成降频请求。

上述方案中，当所述切频请求为升频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的升频范围做升频处理；

20 当所述切频请求为降频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的降频范围做降频处理；

当所述切频请求为保持请求时，所述 DDR 保持当前的工作频率点。

第二方面，本发明实施例还提供了一种切频装置，包括：确定模块、生成模块和切换模块；其中，

25 所述确定模块，配置为获取所有 CPU 的带宽请求，确定 DDR 所需工作频率点；根据 DDR 忙闲状态指示信号，确定 DDR 的工作带宽占用率；以及，根据系统的实时工作状态，确定 DDR 切换频率的时间点；

所述生成模块，配置为在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求；

所述切换模块，配置为根据所述切频请求，对 DDR 进行频率切换。

上述方案中，所述生成模块，配置为当所述 DDR 所需工作频率点大于
5 DDR 当前工作频率点时，生成升频请求；

上述方案中，所述生成模块，配置为当所述 DDR 所需工作频率点小于
DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第一预设阈值
时，生成降频请求；以及，当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工
作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第一预设阈值时，生成保持
10 请求。

上述方案中，所述生成模块，配置为当所述 DDR 所需工作频率点等于
DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第二预设阈值
时，生成升频请求；以及，当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工
作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第二预设阈值时，生成降频
15 请求。

上述方案中，所述切换模块，配置为当所述切频请求为升频请求时，
将所述 DDR 的工作频率点根据预设的升频范围做升频处理；当所述切频请
求为降频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的降频范围做降频处
理；以及，当所述切频请求为保持请求时，所述 DDR 保持当前的工作频率
20 点。

第三方面，本发明实施例提供了一种切频装置，所述装置包括：处理器
和配置为存储能够在所述处理器上运行的计算机程序的存储器，

其中，所述处理器配置为运行所述计算机程序时，执行上述方法的步
骤。

25 第四方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储
有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述方法的步骤。

本发明实施例提供了一种切频方法、装置和计算机可读存储介质，获
得 DDR 切换频率的时间点之后，通过对 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前

工作频率点的比较,再结合 DDR 的工作带宽占用率得到 DDR 的切频请求,然后根据切频请求对 DDR 进行频率切换,防止了切频过程中系统崩溃,同时降低了功耗,防止了资源浪费。

附图说明

- 5 图 1 为本发明实施例一提供的切频方法流程示意图;
图 2 为本发明实施例一提供的切频请求流程示意图;
图 3 为本发明实施例一提供的内部状态机状态跳转示意图;
图 4 为本发明实施例一提供的切频处理流程示意图;
图 5 为本发明实施例二提供的切频装置结构示意图;
10 图 6 为本发明实施例三提供的硬件实现装置连接示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

- DDR 一般工作在最大频率,且需要与 CPU 的负载情况相匹配。当 CPU
15 处理的数据量减小,工作在低频状态时,DDR 却一直工作在最大频率,会造成资源浪费,增加功耗。因此,需要根据 CPU 的工作状态对 DDR 的频率进行相应的调整,这样就可以使得 DDR 的频率与 CPU 的频率相适应,在保证 CPU 正常工作的前提下,减少资源浪费,降低功耗。

实施例一

- 20 参见图 1,其示出了本发明实施例提供一种切频方法,所述方法可以包括:

S101、获取所有 CPU 的带宽请求,确定 DDR 所需工作频率点。

需要说明的是,根据系统内当前所有 CPU 的带宽请求,将系统当前所需的频率点计算出来,用以得到系统内 DDR 所需的工作频率点。

- 25 由于 DDR 无法决定自身的工作频率,需要根据系统提供的时钟信号,

即系统当前所需的频率点提供，因此，本发明实施例以系统当前所需的频率点得到系统内 DDR 所需工作频率点。

S102、根据 DDR 忙闲状态指示信号，确定 DDR 的工作带宽占用率。

需要说明的是，当 DDR 空闲时，DDR 忙闲状态指示信号被拉低；当 DDR 工作时，DDR 忙闲状态指示信号被拉高。统计 DDR 忙闲状态指示信号可以得到 DDR 的工作带宽占用率。系统根据所述 DDR 的工作带宽占用率和系统内 DDR 当前工作频率点，可以判断 DDR 的工作带宽占用率程度。在后续的处理过程中，以 DDR 的工作带宽占用率程度过高或是过低的信息作为 DDR 频率切换的依据。

S103、根据系统的实时工作状态，确定 DDR 切换频率的时间点。

可以理解地，当 DDR 频率切换时，会引起 DDR 在一定时间内无法访问，但是 SOC 系统中存在一些对实时性要求较高的模块，因此，为了保证这些模块正常工作，在发起切频动作时需要检测这些模块的状态。检测 SOC 系统中对实时性要求较高的模块当前工作状态，判断当前时间点是否可以切频。若当前时间点可以切频，则对当前时间点的 DDR 需要进行的切频状态进行判断。

需要说明的是，系统的实时工作状态，在本实施例中是指 SOC 系统中对实时性要求较高的模块，若在这些模块正在处理数据的过程中，对 DDR 进行频率切换则有可能导致数据丢失甚至是系统崩溃。因此在对 DDR 切频以降低功耗的同时，考虑到了整个系统的实时工作状态，综合 SOC 系统中对实时性要求较高的模块当前的工作需求，得出 DDR 切换频率的时间点。

S104、在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求。

由于需要满足对实时性要求较高的模块正常工作的需求，防止数据丢失等情况发生，在进行 DDR 频率切换请求的时候需要根据上述步骤 S103 中得到的 DDR 切换频率的时间点进行切频处理。

需要说明的是，DDR 是以一定的频率点进行工作的，在切频之前，系统需要确定 DDR 当前工作频率点，然后将 DDR 所需工作频率点与 DDR 当

前工作频率点进行对比判断,再结合 DDR 的工作带宽占用率可以确定 DDR 的切频请求,所述切频请求包括:升频请求、降频请求和保持请求,参见图 2,步骤 S104 可以包括: S1041 至 S1043:

5 S1041、当所述 DDR 所需工作频率点大于 DDR 当前工作频率点时,生成升频请求。

可以理解地,在升频状态下,说明 CPU 的带宽需求增加,DDR 需要切换到较高频率点,此时需要生成升频请求,需要对 DDR 的工作频率点做升频处理。DDR 进行升频处理后能够与 CPU 增加的带宽需求相匹配,保证 CPU 的正常工作。也就是说,所述升频请求用于请求升高 DDR 的工作频点。

10 S1042、当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点,且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第一预设阈值时,生成降频请求;

相应地,当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点,且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第一预设阈值时,生成保持请求。

15 可以理解地,当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点,说明 CPU 的带宽需求减小,此时需要对当前 DDR 的工作带宽占用率进行判断,来确定如何对 DDR 的频率进行切换。

若当前 DDR 的工作带宽占用率小于第一预设阈值时,生成降频请求,需要对 DDR 的工作频率点做降频处理,也就是说,所述降频请求用于请求降低 DDR 的工作频点;若当前 DDR 的工作带宽占用率大于第一预设阈值
20 时,生成保持请求,DDR 需要保持当前的工作频率点,也就是说,所述保持请求用于请求保持 DDR 的工作频点。

S1043、当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点,且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第二预设阈值时,生成升频请求;

25 相应地,当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点,且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第二预设阈值时,生成降频请求。

可以理解地,当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点,说明 CPU 的带宽需求不变,此时需要对当前 DDR 的工作带宽占用率进行判断,来确定如何对 DDR 的频率进行切换。

若当前 DDR 的工作带宽占用率大于第二预设阈值,生成升频请求,需要对 DDR 的工作频率点做升频处理;若当前 DDR 的工作带宽占用率小于第二预设阈值,生成降频请求,需要对 DDR 的工作频率点做降频处理。

相应地,参见图 3,用切频装置内部状态机的跳转来对步骤 S104 进行进一步的说明,内部状态机包括: F_REQ_CHECK 状态、F_REQ_UP 状态、F_REQ_DOWN 状态、F_REQ_HOLD 状态、F_DDR_UP 状态、F_DDR_DOWN 状态和 F_DDR_HOLD 状态。

这里对内部状态机的每一个状态进行具体说明:

F_REQ_CHECK 状态,配置为采样 DDR 所需工作频率点,并判断 DDR 所需工作频率点与 DDR 当前工作频率点的关系。当 DDR 所需工作频率点大于 DDR 当前工作频率点时,系统发出升频请求,状态机跳转至 F_REQ_UP 状态;当 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点时,系统发出降频请求,状态机跳转至 F_REQ_DOWN 状态;当 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点时,系统发出保持请求,状态机跳转至 F_REQ_HOLD 状态。其中,

F_REQ_UP 状态,说明 CPU 的带宽需求增加,DDR 需要切换到较高频率点,状态机跳转至 F_DDR_UP 状态,启动升频流程。

F_REQ_DOWN 状态,说明 CPU 的带宽需求减小,DDR 需要切换到较低频率点。这里需要对 DDR 的工作带宽占用率进行进一步的判断,用以决定状态机的跳转方向。若当前 DDR 的工作带宽占用率较低,状态机跳转至 F_DDR_DOWN 状态,启动降频流程;若当前 DDR 的工作带宽占用率较高,状态机跳转至 F_DDR_HOLD 状态。

F_REQ_HOLD 状态,说明 CPU 的带宽需求不变,这里同样需要对 DDR 的工作带宽占用率进行进一步的判断,用以决定状态机的跳转方向。若当前 DDR 的工作带宽占用率较高,将 DDR 的工作频率点升高一个频率点,状态机跳转至 F_DDR_UP 状态,启动升频流程;若当前 DDR 的工作带宽占用率较低,将 DDR 的工作频率点降低一个频率点,状态机跳转至 F_DDR_DOWN 状态,启动降频流程。

F_DDR_UP 状态,该状态用于启动 DDR 升频流程。

F_DDR_DOWN 状态, 该状态用于启动 DDR 降频流程。

F_DDR_HOLD 状态, 该状态用于指示当前系统不需要进行频率切换, 状态机跳转至 F_REQ_CHECK 状态, 对下一轮的 DDR 频率切换进行判断。

S105、根据所述切频请求, 对 DDR 进行频率切换。

5 在一实施例中, 参见图 4, 上述步骤 S105 包括: S1051 至 S1053:

S1051、当所述切频请求为升频请求时, 将所述 DDR 的工作频率点根据预设的升频范围做升频处理;

S1052、当所述切频请求为降频请求时, 将所述 DDR 的工作频率点根据预设的降频范围做降频处理;

10 S1053、当所述切频请求为保持请求时, 所述 DDR 保持当前的工作频率点。

由 DDR 的切频请求, 对 DDR 进行升频、降频或保持当前工作频率点的处理。通过外围总线接口, 完成了对 DDR 的自动切频。在对 DDR 的自动切频完成之后, 系统会对接下来 DDR 所需的工作频率点进行判断, 执行
15 新一轮的切频操作。

本发明实施例提供了一种切频方法, 获得 DDR 切换频率的时间点之后, 通过对 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点的比较, 再结合 DDR 的工作带宽占用率得到 DDR 的切频请求, 然后根据切频请求对 DDR 进行频率切换, 防止了切频过程中系统崩溃, 同时降低了功耗, 防止了资源浪
20 费。

实施例二

参见图 5, 其示出了本发明实施例提供的一种切频装置 5, 所述方法装置包括: 确定模块 501、生成模块 502 和切换模块 503; 其中,

所述确定模块 501, 配置为获取所有 CPU 的带宽请求, 确定 DDR 所需
25 工作频率点; 根据 DDR 忙闲状态指示信号, 确定 DDR 的工作带宽占用率; 以及, 根据系统的实时工作状态, 确定 DDR 切换频率的时间点;

所述生成模块 502, 配置为在所述 DDR 切换频率的时间点, 根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点, 生成切频请求;

所述切换模块 503，配置为根据所述切频请求，对 DDR 进行频率切换。

在一实施例中，所述生成模块 502，配置为当所述 DDR 所需工作频率点大于 DDR 当前工作频率点时，生成升频请求；

5 在一实施例中，所述生成模块 502，配置为当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第一预设阈值时，生成降频请求；以及，当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第一预设阈值时，生成保持请求。

10 在一实施例中，所述生成模块 502，配置为当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第二预设阈值时，生成升频请求；以及，当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第二预设阈值时，生成降频请求。

15 在一实施例中，切换模块 503，配置为当所述切频请求为升频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的升频范围做升频处理；当所述切频请求为降频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的降频范围做降频处理；以及，当所述切频请求为保持请求时，所述 DDR 保持当前的工作频率点。

20 具体地，本发明实施例提供的切频装置的说明可以参考实施例一的切频方法的说明，本发明实施例在此不再赘述。

在实际应用中，所述确定模块 501、生成模块 502 和切换模块 503 均可由位于切频装置 5 中的中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、微处理器（Micro Processor Unit, MPU）、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、或现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, 25 FPGA）等实现。

本发明实施例提供了一种切频装置，获得 DDR 切换频率的时间点之后，通过对 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点的比较，再结合 DDR 的工作带宽占用率得到 DDR 的切频请求，然后根据切频请求对 DDR 进行频率切换，防止了切频过程中系统崩溃，同时降低了功耗，防止了资源浪

费。

实施例三

对图 5 所示的装置，参见图 6，其示出了本发明实施例提供的硬件实现装置，所述硬件实现装置具体可以包括 5 个部分：采集模块、监控模块、同步模块、判断模块和自动切换模块；其中，

所述采集模块，配置为获取所有 CPU 的带宽请求，确定 DDR 所需工作频率点。该采集模块接收系统内的每一个 CPU 的带宽请求，本实施例中例举了四个 CPU 与采集模块相连接，并且传输带宽请求至采集模块，所述采集模块还与判断模块相连。

在采集模块进行处理之前，系统上电后，对 DDR 逐个频率点进行上电初始化，获得 DDR 各个频率点的配置参数。所述采集模块在接收到系统内每一个 CPU 的带宽请求之后，根据系统内每一个 CPU 的带宽请求和 DDR 各个频率点的门限值，将 DDR 所需工作频率点计算出来，将所述 DDR 所需工作频率点发送至所述判断模块。

所述监控模块，配置为根据 DDR 忙闲状态指示信号，确定 DDR 的工作带宽占用率，分别与判断模块和 DDR 相连。

所述监控模块根据 DDR 提供的忙闲状态指示信号，对 DDR 工作或空闲的状态进行判断。根据 DDR 忙闲状态指示信号可以确定 DDR 的工作带宽占用率。系统根据所述 DDR 的工作带宽占用率和系统内 DDR 当前工作频率点，可以判断 DDR 的工作带宽占用率程度。由于 DDR 的工作带宽占用率程度过高或是过低的信息作为 DDR 频率切换的依据，因此所述监控模块将工作带宽占用率程度发送至所述判断模块，作为频率切换判断的依据。

所述同步模块分别与所述判断模块与系统内其他实时性要求较高的模块相连，配置为根据系统的实时工作状态，确定 DDR 切换频率的时间点。这里实时性要求较高的模块，可以是显示器等设备。

所述同步模块对系统内其他实时性要求较高的模块的工作状态进行检测，以便确定 DDR 切换频率的时间点，防止数据丢失和系统崩溃的情况发生。在确定 DDR 切换频率的时间点之后，所述同步模块将该信息发送至所

述判断模块。

所述判断模块，分别与采集模块、监控模块、同步模块和自动切换模块这四个模块进行连接，配置为在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求。

- 5 所述采集模块、监控模块、同步模块和自动切换模块均将各自产生的相关信号发送至所述判断模块，由所述判断模块裁决 DDR 的频率切换情况。所述判断模块根据判断出的切频情况向所述自动切换模块发送切频请求。

所述自动切换模块，分别与判断模块、时钟控制器与多路转换器相连，配置为根据所述切频请求，对 DDR 进行频率切换。

- 10 所述自动切换模块接收到所述判断模块发送的切频请求之后，控制配置接口，启动切频流程，对 DDR 进行频率切换。在完成频率切换之后，所述自动切换模块释放对 DDR 配置接口的控制。

- 15 需要进一步说明的是，所述自动切换模块根据不同的 DDR 控制器及其切频流程，发出其所需要的命令队列，通过外围总线接口自动完成 DDR 的切频流程。当切频完成以后，发送切频完成的信号给所述判断模块，以便所述判断模块启动新一轮的频率切换判断过程。

- 20 本发明实施例提供了基于切频装置的硬件实现装置，获得 DDR 切换频率的时间点之后，通过对 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点的比较，再结合 DDR 的工作带宽占用率得到 DDR 的切频请求，然后根据切频请求对 DDR 进行频率切换，防止了切频过程中系统崩溃，同时降低了功耗，防止了资源浪费。

- 25 本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用硬件实施例、软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器和光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程

图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

基于此，本发明实施例切频装置包括：处理器和配置为存储能够在所述处理器上运行的计算机程序的存储器，

其中，所述处理器配置为运行所述计算机程序时，执行本发明实施例方法的步骤。

另外，本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现本发明实施例方法的步骤。

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。

工业实用性

本发明实施例提供的方案，获得 DDR 切换频率的时间点之后，通过对 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点的比较，再结合 DDR 的工作带宽占用率得到 DDR 的切频请求，然后根据切频请求对 DDR 进行频率切

换，防止了切频过程中系统崩溃，同时降低了功耗，防止了资源浪费。

权利要求书

1、一种切频方法，所述方法包括：

获取所有 CPU 的带宽请求，确定 DDR 所需工作频率点；

根据 DDR 忙闲状态指示信号，确定 DDR 的工作带宽占用率；

5 根据系统的实时工作状态，确定 DDR 切换频率的时间点；

在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求；

根据所述切频请求，对 DDR 进行频率切换。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求，包括：

当所述 DDR 所需工作频率点大于 DDR 当前工作频率点时，生成升频请求。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求，包括：

当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第一预设阈值时，生成降频请求；

20 或者当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第一预设阈值时，生成保持请求。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求，包括：

25 当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第二预设阈值时，生成升频请求；

或者当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第二预设阈值时，生成降频请求。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述切频请求，对 DDR 进行频率切换，包括：

当所述切频请求为升频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的升频范围做升频处理；

5 或者当所述切频请求为降频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的降频范围做降频处理；

或者当所述切频请求为保持请求时，所述 DDR 保持当前的工作频率点。

6、一种切频装置，所述装置包括：确定模块、生成模块和切换模块；其中，

10 所述确定模块，配置为获取所有 CPU 的带宽请求，确定 DDR 所需工作频率点；根据 DDR 忙闲状态指示信号，确定 DDR 的工作带宽占用率；以及，根据系统的实时工作状态，确定 DDR 切换频率的时间点；

所述生成模块，配置为在所述 DDR 切换频率的时间点，根据所述 DDR 所需工作频率点和 DDR 当前工作频率点，生成切频请求；

15 所述切换模块，配置为根据所述切频请求，对 DDR 进行频率切换。

7、根据权利要求 6 所述的装置，其中，

所述生成模块，配置为当所述 DDR 所需工作频率点大于 DDR 当前工作频率点时，生成升频请求。

8、根据权利要求 6 所述的装置，其中，

20 所述生成模块，配置为当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第一预设阈值时，生成降频请求；或者当所述 DDR 所需工作频率点小于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第一预设阈值时，生成保持请求。

9、根据权利要求 6 所述的装置，其中，

25 所述生成模块，配置为当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率大于第二预设阈值时，生成升频请求；或者当所述 DDR 所需工作频率点等于 DDR 当前工作频率点，且当前 DDR 的工作带宽占用率小于第二预设阈值时，生成降频请求。

10、根据权利要求 6 所述的装置，其中，

所述切换模块，配置为当所述切频请求为升频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的升频范围做升频处理；或者当所述切频请求为降频请求时，将所述 DDR 的工作频率点根据预设的降频范围做降频处理；或者
5 当所述切频请求为保持请求时，所述 DDR 保持当前的工作频率点。

11、一种切频装置，所述装置包括：处理器和配置为存储能够在所述处理器上运行的计算机程序的存储器，

其中，所述处理器配置为运行所述计算机程序时，执行权利要求 1 至 5 任一项所述方法的步骤。

10 12、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 5 任一项所述方法的步骤。



图 1

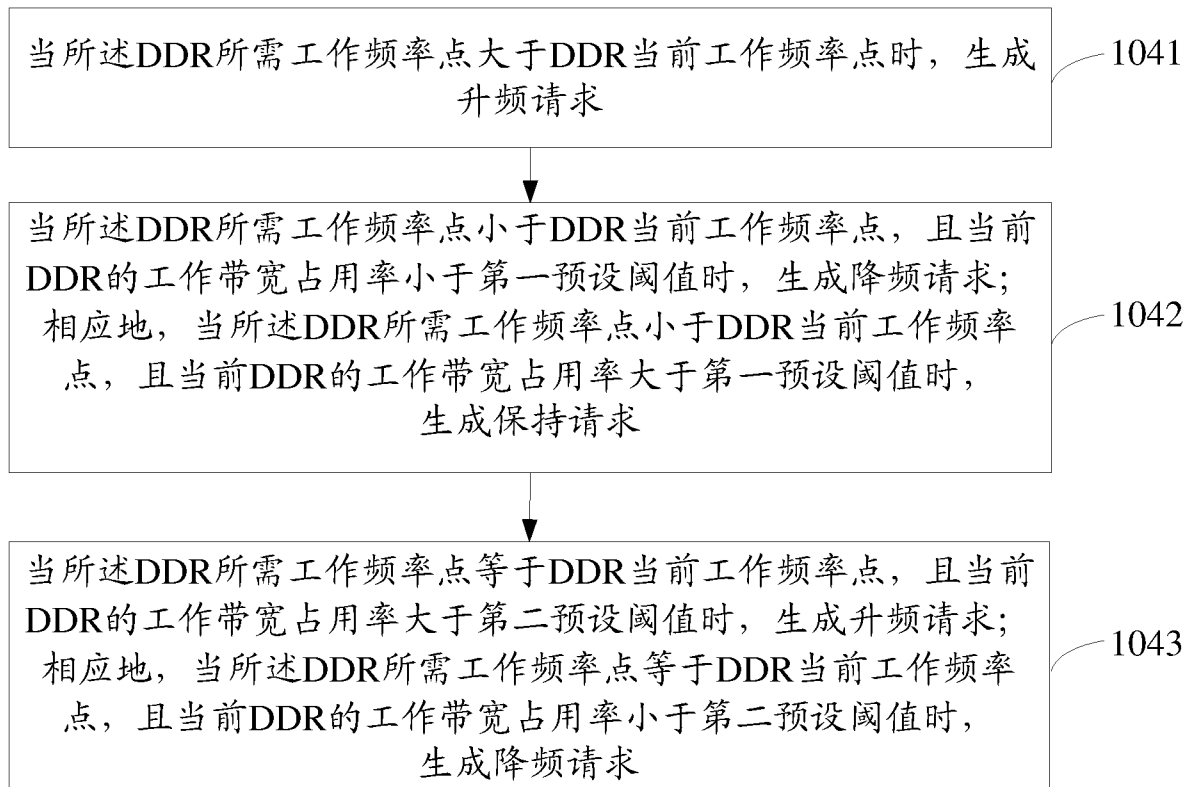


图 2

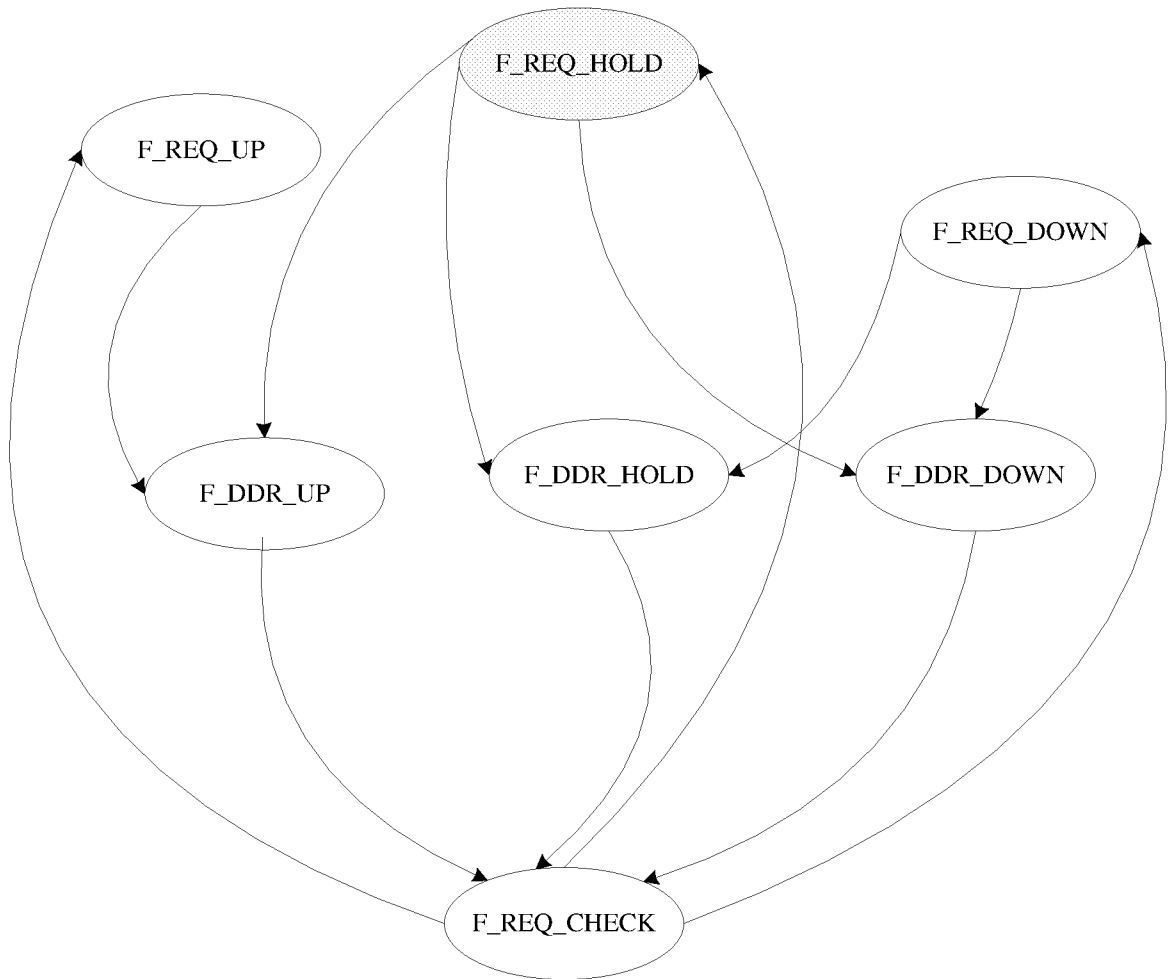


图 3

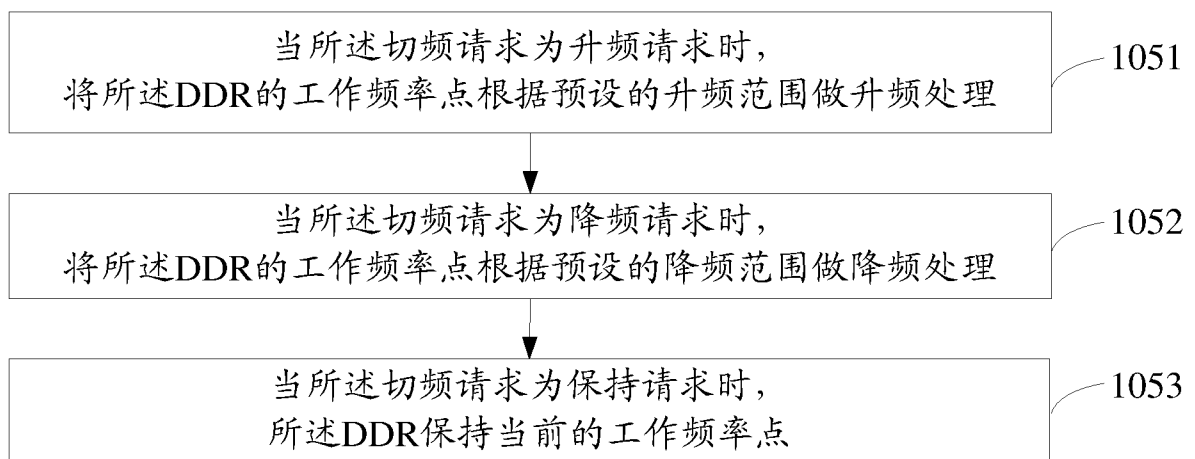


图 4

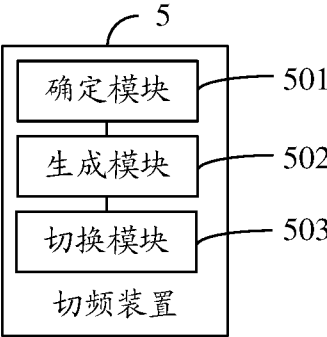


图 5

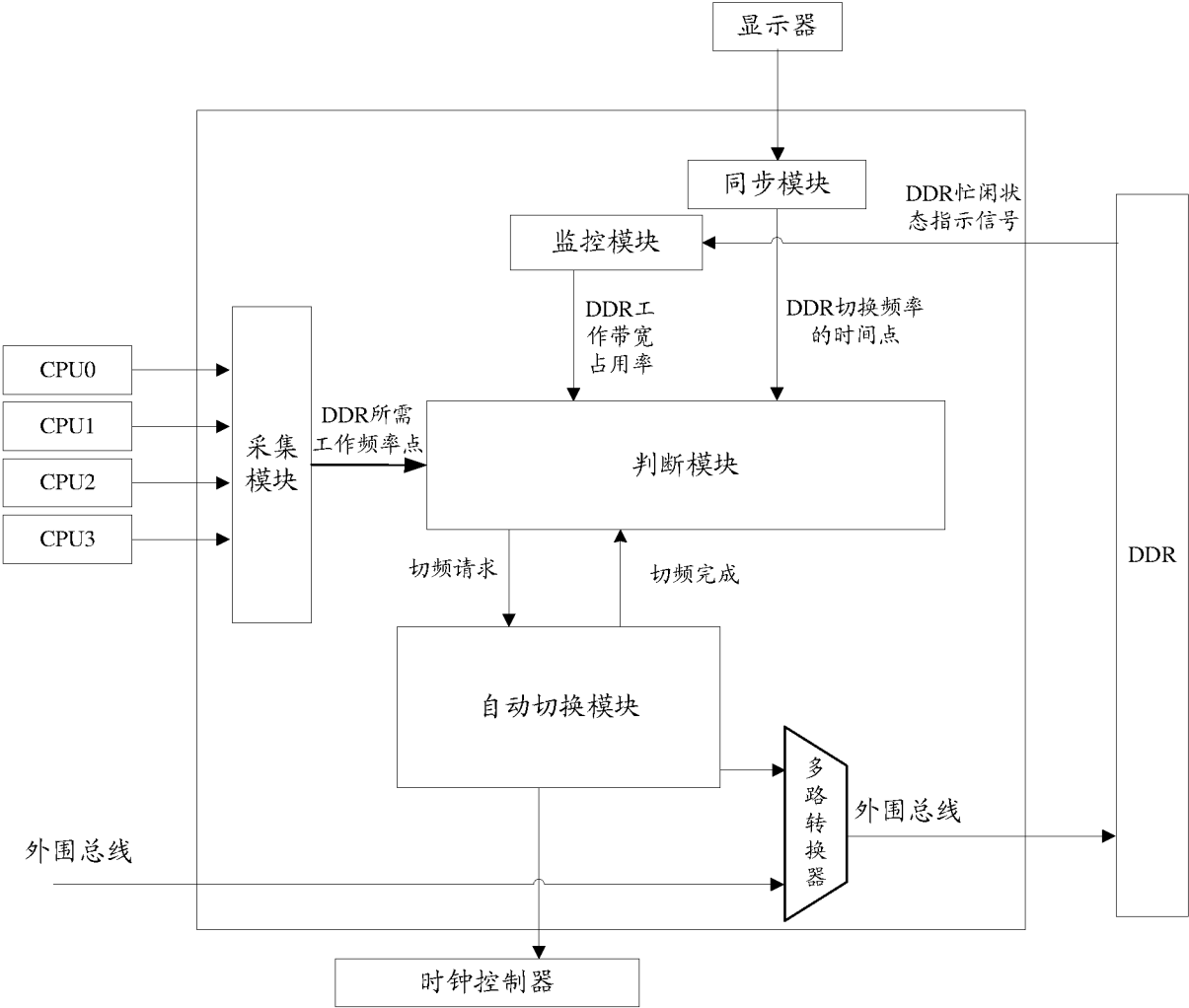


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/084089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/02 (2009.01) 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)

H04W; H04Q; G06F

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: on-chip, central processing unit, multi-core, double rate, frequency conversion, frequency modulation, power consumption, energy consumption, busy and idle, double, data, rate, frequency, conversion, DDR, CPU, soc, switch+, chang+, busy, idle, adjust+, modulat+, bandwidth, power, real-time

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104850516 A (FUZHOU ROCKCHIP ELECTRONICS CO., LTD.), 19 August 2015 (19.08.2015), description, paragraphs [0002] and [0003]	1, 2, 5-7, 10-12
X	CN 104484030 A (GUANG DONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.), 01 April 2015 (01.04.2015), abstract, and description, paragraphs [0005]-[0028]	1, 2, 5-7, 10-12
A	CN 103929567 A (FUZHOU ROCKCHIP ELECTRONICS CO., LTD.), 16 July 2014 (16.07.2014), the whole document	1-12
A	CN 104750223 A (LEADCORE TECHNOLOGY CO., LTD.), 01 July 2015 (01.07.2015), the whole document	1-12
A	CN 105116985 A (TCL MOBILE COMMUNICATION TECHNOLOGY (NINGBO) CO., LTD.), 02 December 2015 (02.12.2015), the whole document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 12 July 2017 (12.07.2017)	Date of mailing of the international search report 27 July 2017 (27.07.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer FEI, Yuhui Telephone No.: (86-10) 61648547

International application No.
PCT/CN2017/084089

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/084089

A. 主题的分类 H04W 52/02 (2009.01) 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) H04W; H04Q; G06F 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)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 片上, 中央处理器, 多核, 双倍速率, 频率, 带宽, 切换, 调整, 切频, 变频, 调频, 功耗, 能耗, 实时, 忙闲, double, data, rate, frequency, conversion, DDR, CPU, soc, switch+, chang+, busy, idle, adjust+, modulat+, bandwidth, power, real-time																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 104850516 A (福州瑞芯微电子有限公司) 2015年 8月 19日 (2015 - 08 - 19) 说明书第[0002]-[0003]段</td> <td>1、2、5-7、10-12</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 104484030 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2015年 4月 1日 (2015 - 04 - 01) 摘要, 说明书第[0005]-[0028]段</td> <td>1、2、5-7、10-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103929567 A (福州瑞芯微电子有限公司) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104750223 A (联芯科技有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105116985 A (TCL移动通信科技宁波有限公司) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 104850516 A (福州瑞芯微电子有限公司) 2015年 8月 19日 (2015 - 08 - 19) 说明书第[0002]-[0003]段	1、2、5-7、10-12	X	CN 104484030 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2015年 4月 1日 (2015 - 04 - 01) 摘要, 说明书第[0005]-[0028]段	1、2、5-7、10-12	A	CN 103929567 A (福州瑞芯微电子有限公司) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 全文	1-12	A	CN 104750223 A (联芯科技有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 全文	1-12	A	CN 105116985 A (TCL移动通信科技宁波有限公司) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 全文	1-12
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 104850516 A (福州瑞芯微电子有限公司) 2015年 8月 19日 (2015 - 08 - 19) 说明书第[0002]-[0003]段	1、2、5-7、10-12																		
X	CN 104484030 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2015年 4月 1日 (2015 - 04 - 01) 摘要, 说明书第[0005]-[0028]段	1、2、5-7、10-12																		
A	CN 103929567 A (福州瑞芯微电子有限公司) 2014年 7月 16日 (2014 - 07 - 16) 全文	1-12																		
A	CN 104750223 A (联芯科技有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 全文	1-12																		
A	CN 105116985 A (TCL移动通信科技宁波有限公司) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 全文	1-12																		
☐ 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 2017年 7月 12日		国际检索报告邮寄日期 2017年 7月 27日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 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 费聿辉 电话号码 (86-10)61648547																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/084089

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104850516	A	2015年 8月 19日	无	
CN	104484030	A	2015年 4月 1日	无	
CN	103929567	A	2014年 7月 16日	无	
CN	104750223	A	2015年 7月 1日	无	
CN	105116985	A	2015年 12月 2日	无	