(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
2024 年 9 月 12 日 (12.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/183494 A1

(51) 国际专利分类号:
G11C 16/26 (2006.01) *G11C 16/16* (2006.01)
G11C 16/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/073958

(22) 国际申请日: 2024 年 1 月 25 日 (25.01.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310254874.9 2023年3月9日 (09.03.2023) CN

(71) 申请人: 腾 讯 科 技 (深 圳) 有 限 公 司 **(TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 任子木 **(REN, Zimu)**; 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 华进联合专利商标代理有限公司 **(ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE)**; 中国广东省广州市天河区珠江东路6号4501房(部位: 自编01-03和08-12单元)(仅限办公用途), Guangdong 510623 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** DATA READING METHOD AND APPARATUS, DEVICE, AND READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 数据读取方法、装置、设备及可读存储介质

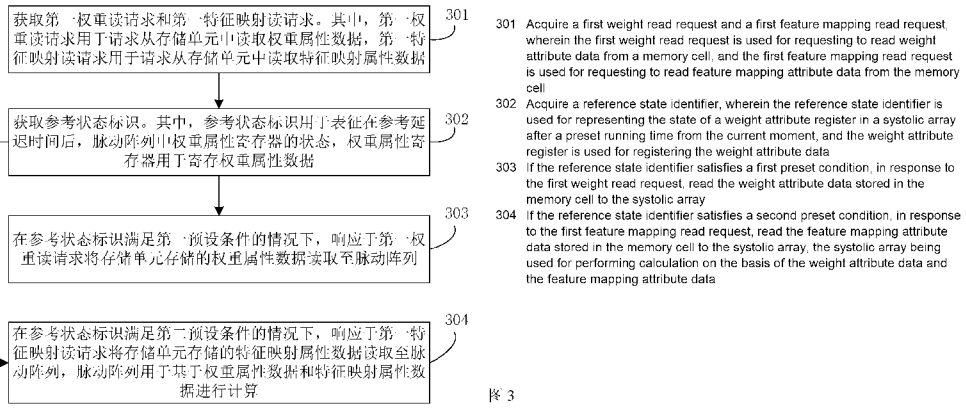


图 3

(57) **Abstract:** A data reading method, executed by a processor of an electronic device. The electronic device comprises a systolic array and a memory cell which are respectively connected to a processor. The systolic array comprises a weight attribute register. The method comprises: acquiring a first weight read request and a first feature mapping read request, the first weight read request being used for requesting to read weight attribute data from the memory cell, and the first feature mapping read request being used for requesting to read feature mapping attribute data from the memory cell (301); acquiring a reference state identifier, the reference state identifier being used for representing the state of the weight attribute register in the systolic array after a preset running time from the current moment, and the weight attribute register being used for registering the weight attribute data (302); if the reference state identifier satisfies a first preset condition, in response to the first weight read request, reading the weight attribute data stored in the memory cell to the systolic array (303); and if the reference state identifier satisfies a second preset condition, in response to the first feature mapping read request, reading the feature mapping attribute data stored in the memory cell to the systolic array, the systolic array being used for performing calculation on the basis of the weight attribute data and the feature mapping attribute data (304).

(57) 摘要: 一种数据读取方法, 由电子设备的处理器执行, 电子设备包括分别与处理器连接的脉动阵列和

[见续页]

WO 2024/183494 A1

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

存储单元，脉动阵列包含权重属性寄存器，方法包括：获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，第一权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，第一特征映射读请求用于请求从存储单元中读取特征映射属性数据(301)；获取参考状态标识，参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，权重属性寄存器用于寄存权重属性数据(302)；在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列(303)；及在参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，脉动阵列用于基于权重属性数据和特征映射属性数据进行计算(304)。

数据读取方法、装置、设备及可读存储介质

相关申请

本申请要求 2023 年 3 月 9 日申请的，申请号为 2023102548749，名称为“数据读取方法、装置、设备及可读存储介质”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本申请实施例涉及计算机技术领域，特别涉及一种数据读取方法、装置、设备及可读存储介质。

背景技术

峰值算力是计算机技术领域衡量计算机性能的一个指标，峰值算力是指处理器单位时间内能达到的最大计算次数，而从存储单元中读取数据的能力与峰值算力息息相关。

相关技术中，存在一种包括多行多列处理引擎的阵列结构，该阵列结构称为脉动阵列。可以将存储单元中的数据读取至脉动阵列，通过脉动阵列对数据进行高效计算。通常情况下，在不满足将存储单元中的数据读取至脉动阵列的条件下，响应于针对目标数据的读请求，会将存储单元中的目标数据寄存在队列中。在满足将存储单元中的数据读取至脉动阵列的条件下，会从队列中取出目标数据，将目标数据送入脉动阵列。

一般来说，芯片可以作为存储单元、队列等具有数据存储功能的物体的载体。然而，队列需要占用一定的寄存资源，容易致使芯片面积大。

发明内容

根据本申请的各种实施例，提供一种数据读取方法、装置、设备及可读存储介质。

一方面，提供了由电子设备的处理器执行，所述电子设备包括分别与所述处理器连接的脉动阵列和存储单元，所述脉动阵列包含权重属性寄存器，所述方法包括：

获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，所述第一权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，所述第一特征映射读请求用于请求从所述存储单元中读取特征映射属性数据；

获取参考状态标识，所述参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，所述权重属性寄存器用于寄存所述权重属性数据；

在所述参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于所述第一权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所述脉动阵列；及

在所述参考状态标识满足第二预设条件的情况下，基于所述第一特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列，所述脉动阵列用于基于所述权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

另一方面，提供了一种存储系统，所述存储系统包括处理单元和存储单元；

所述存储单元，用于存储权重属性数据和特征映射属性数据；

所述处理单元，用于获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，所述第一权重读请求用于从所述存储单元中读取权重属性数据，所述第一特征映射读请求用于请求从所述存储单元中读取特征映射属性数据；

所述处理单元，还用于获取参考状态标识，所述参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，所述权重属性寄存器用于寄存所述权重属性数据；

所述处理单元，还用于在所述参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于所述第一权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所述脉动阵列；及

所述处理单元，还用于在所述参考状态标识满足第二预设条件的情况下，基于所述第一特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列，所述脉动阵列用于基于所述权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

另一方面，提供了一种数据读取装置，所述装置包括：

获取模块，用于获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，所述第一权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，所述第一特征映射读请求用于请求从所述存储单元中读取特征映射属性数据；

所述获取模块，还用于获取参考状态标识，所述参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，所述权重属性寄存器用于寄存所述权重属性数据；

读取模块，用于在所述参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于所述第一权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所述脉动阵列；及

所述读取模块，还用于在所述参考状态标识满足第二预设条件的情况下，基于所述第一特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列，所述脉动阵列用于基于所述权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

另一方面，提供了一种电子设备，所述电子设备包括处理器和存储器，所述存储器中存储有至少一条计算机可读指令，所述至少一条计算机可读指令由所述处理器加载并执行，以使所述电子设备实现上述任一所述的数据读取方法。

另一方面，还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有至少一条计算机可读指令，所述至少一条计算机可读指令由处理器加载并执行，以使电子设备实现上述任一所述的数据读取方法。

另一方面，还提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品中存储有至少一条计算机可读指令，所述至少一条计算机可读指令由处理器加载并执行，以使电子设备实现上述任一种数据读取方法。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案，下面将对实施例或传统技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据公开的附图获得其他的附图。

图 1 是本申请实施例提供的一种数据读取方法的实施环境示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种脉动阵列的数据加载示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种数据读取方法的流程图；

图 4 是本申请实施例提供的一种状态标识的更新示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种子请求是否有效的判断示意图；

图 6 是本申请实施例提供的一种数据收集过程的示意图；

图 7 是本申请实施例提供的一种存储系统的架构图；

图 8 是本申请实施例提供的一种仲裁单元的结构示意图；

图 9 是本申请实施例提供的一种数据读取装置的结构示意图；

图 10 是本申请实施例提供的一种终端设备的结构示意图；

图 11 是本申请实施例提供的一种服务器的结构示意图；

图 12 是本申请实施例提供的另一种存储系统的架构图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

图 1 是本申请实施例提供的一种数据读取方法的实施环境示意图，如图 1 所示，该实施环境包括终端设备 101 和服务器 102。其中，本申请实施例中的数据读取方法可以由终端设备 101 执行，也可以由服务器 102 执行，或者由终端设备 101 和服务器 102 共同执行。

终端设备 101 可以是智能手机、游戏主机、台式计算机、平板电脑、膝上型便携计算机、智能电视、智能车载设备、智能语音交互设备、智能家电等。服务器 102 可以为一台服务器，或者为多台服务器组成的服务器集群，或者为云计算平台和虚拟化中心中的任意一种，本申请实施例对此不加以限定。服务器 102 可以与终端设备 101 通过有线网络或无线网络进行通信连接。服务器 102 可以具有数据处理、数据存储以及数据收发等功能，在本申请实施例中不加以限定。终端设备 101 和服务器 102 的数量不受限制，可以是一个或多个。

为便于理解下述各可选实施例，下面结合图 2 对脉动阵列进行描述。请参见图 2，图 2 是本申请实施例提供的一种脉动阵列的数据加载示意图。

脉动阵列（Systolic Array）是一种阵列结构，其工作方式和过程可以类比于人体血液循环系统的工作方式和过程。在脉动阵列中，数据按设定的流水方式在脉动阵列的处理引擎（Process Engine，PE）间有节奏地流动。在数据流动的过程中，所有的处理引擎并行地对流经它的数据进行处理，因此，脉动阵列可以达到很高的并行处理速度。

脉动阵列包括 M 行 N 列的处理引擎，M 和 N 均为大于 1 的正整数。可选地，脉动阵列的任两列处理引擎之间可以插入打拍寄存器，和/或，脉动阵列的任两行处理引擎之间可以插入打拍寄存器。一方面，由于脉动阵列的尺寸较大，通过插入打拍寄存器，可以便于布局布线，有利于物理实现。另一方面，由于处理引擎进行数据处理需要一定的时间，而数据流经一列处理引擎所需的时间小于数据流经整个脉动阵列所需的时间，因此，通过插入打拍寄存器，可以提高时钟频率，降低时钟周期，减小延迟。在示例性实施例中，打拍寄存器为一级打拍寄存器。例如，图 2 示出的脉动阵列包括 8 行 8 列的处理引擎，且脉动阵列的每两列处理引擎之间插入了打拍寄存器。

电子设备可以包括处理器、存储单元和脉动阵列，电子设备包括分别与所述处理器连接的脉动阵列和存储单元，所述脉动阵列包含权重属性寄存器。电子设备可以从存储单元中读取数据，并将数据加载至脉动阵列中。本申请实施例不对存储单元做限定，示例性地，存储单元为 L1 存储（L1 Memory）、L2 存储、内盘等中的任一项。

本申请实施例适用于人工智能技术领域。在人工智能技术领域中，可以通过神经网络模型对图像、文本、音频等媒体信息的特征进行特征提取、分类等处理。神经网络模型对媒体信息的特征进行处理的本质为：神经网络模型的模型参数和媒体信息的特征进行计算。在本申请实施例中，媒体信息的特征属于特征映射（Feature Map，FM）属性数据，而神经网络模型的模型参数属于权重（Weight，WT）属性数据。

存储单元中的数据包括权重属性数据和特征映射属性数据。其中，将权重属性数据和特征映射属性数据加载至脉动阵列时，权重属性数据的加载和特征映射属性数据的加载具有一定的时序关系。

以图 2 为例，电子设备可以从存储单元中读取权重属性数据。其中，读取的权重属性数据需要经过三角化阵列（Triangularization Array）打拍，将水平的数据转换为斜三角的数据后输入至脉动阵列。其中，由于脉动阵列中插入了打拍寄存器，因此，需要通过三角化阵列对权重属性数据打拍。

具体来说，脉动阵列包括 8 行 8 列的处理引擎。在第一个时钟周期，电子设备可以基于针对权重属性数据的读请求，从存储单元中加载权重属性数据，权重属性数据经过三角化阵列之后输入脉动阵列，此时，权重属性数据位于脉动阵列第一列第一行的处理引擎中。在第二个时钟周期，电子设备可以基于针对权重属性数据的读请求，从存储单元中加载权重属性数据，权重属性数据经过三角化阵列之后输入脉动阵列，此时，权重属性数据位于脉动阵列第一列第一行、第一列第二行、以及第二列第一行的处理引擎中。其中，第一个

时钟周期加载的权重属性数据位于第一列第二行的处理引擎中，第二个时钟周期加载的权重属性数据位于第一列第一行和第二列第一行的处理引擎中。在第三个时钟周期，电子设备可以基于针对权重属性数据的读请求，从存储单元中加载权重属性数据，权重属性数据经过三角化阵列之后输入脉动阵列，此时，权重属性数据位于脉动阵列第一列第一行至第三行、第二列第一行至第二行、以及第三列第一行的处理引擎中。其中，第一个时钟周期加载的权重属性数据位于第一列第三行的处理引擎中，第二个时钟周期加载的权重属性数据位于第一列第二行和第二列第二行的处理引擎中，第三个时钟周期加载的权重属性数据位于第一列第一行、第二列第一行和第三列第一行的处理引擎中。以此类推 。

由上述第一至三个时钟周期的描述可知，第一个时钟周期加载的权重属性数据的流动方式为：从第一列第一行的处理引擎流至第一列第二行的处理引擎，再流至第一列第三行的处理引擎；第二个时钟周期加载的权重属性数据的流动方式为：从第一列第一行和第二列第一行的处理引擎流至第一列第二行和第二列第二行的处理引擎。也就是说，每经过一个时钟周期，已加载至脉动阵列中的权重属性数据下沉一行。此外，在第一个时钟周期将权重属性数据加载至第一列第一行的处理引擎，在第二个时钟周期将权重属性数据加载至第一列第一行和第二列第一行的处理引擎，在第三个时钟周期将权重属性数据加载至第一列第一行、第二列第一行和第三列第一行的处理引擎。也就是说，每一个时钟周期新加载一行权重属性数据至脉动阵列，且该行权重属性数据比上一个时钟周期的权重属性数据多一列。

由于每经过一个时钟周期，已加载至脉动阵列中的权重属性数据下沉一行，同时，新加载一行权重属性数据至脉动阵列，且该行权重属性数据比上一个时钟周期的权重属性数据多一列。因此，经过八个时钟周期后，权重属性数据位于脉动阵列第一列第一至八行、第二列第一至七行、第三列第一至六行、第四列第一至五行、第五列第一至四行、第六列第一至三行、第七列第一至二行、以及第八列第一行的处理引擎中，如图 2 中的灰色处理引擎。

需要说明的是，由于脉动阵列包括 M 行 N 列的处理引擎，而一个时钟周期新加载一行权重属性数据至脉动阵列，且该行权重属性数据比上一个时钟周期的权重属性数据多一列。因此，若某一个时钟周期新加载一行 N 个权重属性数据至脉动阵列，则该时钟周期之后的每一个时钟周期新加载一行 N 个权重属性数据至脉动阵列。也就是说，一个时钟周期新加载的权重属性数据不大于一行处理引擎的数量。

在脉动阵列第一列所有的处理引擎加载有权重属性数据的情况下，电子设备可以从存储单元中读取特征映射属性数据。在任一个时钟周期，电子设备可以基于针对特征映射属性数据的读请求，从存储单元中加载特征映射属性数据，特征映射属性数据从脉动阵列的输入侧（如左侧）流入脉动阵列第一列处理引擎，通过第一列的各个处理引擎，对驻留在处理引擎中的权重属性数据和流入处理引擎的特征映射属性数据进行计算。可选地，通过处理引擎，对权重属性数据和特征映射属性数据进行相乘计算和相加计算中的至少一项。

接下来，一个时钟周期结束，进入该一个时钟周期的下一个时钟周期，该一个时钟周期的下一个时钟周期即为当前时间下的当前时钟周期。在当前时钟周期，电子设备可以基于针对权重属性数据的读请求，从存储单元中加载权重属性数据，权重属性数据经过三角化阵列之后输入脉动阵列，此时，已加载至脉动阵列中的权重属性数据下沉一行，且新加载一行权重属性数据至脉动阵列，使得脉动阵列第一列所有的处理引擎和第二列所有的处理引擎加载有权重属性数据。这种情况下，上一个时钟周期加载的特征映射属性数据流入脉动阵列第二列处理引擎，通过第二列的各个处理引擎，对驻留在处理引擎中的权重属性数据和流入处理引擎的特征映射属性数据进行计算。此外，在当前时钟周期，电子设备可以基于针对特征映射属性数据的读请求，从存储单元中加载特征映射属性数据，特征映射属性数据从脉动阵列的输入侧（如左侧）流入脉动阵列第一列处理引擎，通过第一列的各个处理引擎，对驻留在处理引擎中的权重属性数据和流入处理引擎的特征映射属性数据进

行计算。以此类推。

也就是说，在脉动阵列第一列所有的处理引擎加载有权重属性数据的情况下，在每一个时钟周期，已加载至脉动阵列中的权重属性数据下沉一行，已加载至脉动阵列中的特征映射属性数据右移一列，同时，新加载一行权重属性数据至脉动阵列，新加载一列特征映射属性数据至脉动阵列。此外，流经每一个处理引擎的特征映射属性数据会与流经该处理引擎中的权重属性数据一起参与计算。最终，权重属性数据从脉动阵列第一输出侧（如与输入侧相邻的一侧，具体比如是下侧）流出，而特征映射属性数据从脉动阵列的第二输出侧（如与输入侧相对的一侧，具体比如是右侧）流出。

综合上述内容可知，电子设备需要将存储单元中的权重属性数据加载至脉动阵列第一列处理引擎之后，才可以将存储单元中的特征映射属性数据加载至脉动阵列第一列处理引擎，而电子设备将存储单元中的权重属性数据加载至脉动阵列第一列处理引擎中需要经过至少一个时钟周期。此外，只有驻留在脉动阵列第一列处理引擎中的权重属性数据和流入第一列处理引擎中的特征映射属性数据进行计算的情况下，电子设备才可以再次将存储单元中的权重属性数据加载至脉动阵列。基于上述内容得知，权重属性数据的加载和特征映射属性数据的加载具有一定的时序关系。

由于需要经过至少一个时钟周期将存储单元中的权重属性数据加载至脉动阵列第一列处理引擎之后，才可以将存储单元中的特征映射属性数据加载至脉动阵列，且，只有在将脉动阵列第一列处理引擎中的权重属性数据和流入第一列处理引擎中的特征映射属性数据进行计算之后，才可以再次将存储单元中的特征映射属性数据加载至脉动阵列，因此，相关技术在存储单元中例化了队列。在读数据端（是存储单元中用于将特征映射属性数据或者权重属性数据输入至脉动阵列的端口）不具备接收数据的条件下，也就是说，在存储单元中的特征映射属性数据或者权重属性数据无法加载至脉动阵列的情况下，响应于读请求，从存储单元中读取数据并寄存在队列中。在读数据端具备接收数据的条件下，也就是说，在存储单元中的特征映射属性数据或者权重属性数据可以加载至脉动阵列的情况下，从队列中取出数据，通过读数据端将数据送入脉动阵列。

由于存储单元中的数据包括权重属性数据和特征映射属性数据，因此，需要例化权重属性数据对应的队列和特征映射属性数据对应的队列。又由于存在读延迟，因此，需要队列的深度大于或者等于读延迟，比如读延迟为 10 个时钟周期，则队列的深度至少为 10，这样可以避免数据的丢失。随着处理数据量的增大，读延迟也会增加，使得两个队列需要占用大量的寄存资源，导致芯片面积大。

本申请实施例提供了一种数据读取方法，该方法可应用于上述实施环境中，可以降低芯片面积。以图 3 所示的本申请实施例提供的一种数据读取方法的流程图为例，为便于描述，将执行本申请实施例中的数据读取方法的终端设备 101 或者服务器 102 称为电子设备，该方法可以由电子设备来执行，具体可由电子设备的处理器执行，电子设备还包括分别与所述处理器连接的脉动阵列和存储单元，所述脉动阵列包含权重属性寄存器。如图 3 所示，该方法包括如下步骤。

步骤 301，获取第一权重读请求和第一特征映射读请求。其中，第一权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，第一特征映射读请求用于请求从存储单元中读取特征映射属性数据。

本申请实施例的数据读取方法适用于人工智能技术领域，而在人工智能技术领域中，常通过神经网络模型对媒体信息的特征进行处理。其中，权重属性数据属于神经网络模型的模型参数，具体可以是在神经网络模型的层中，表征该权重属性数据所对应变量对于该层计算结果贡献的大小。神经网络模型可以为用于对媒体信息进行特征提取的特征提取模型，或者，神经网络模型也可以为用于对媒体信息进行分类的分类模型等。特征映射属性数据属于媒体信息的特征，在示例性实施例中，媒体信息包括图像、文本、音频等至少一项，即特征映射属性数据属于图像特征、文本特征或音频特征等中的至少一项。

电子设备可以在任一个时钟周期获取第一权重读（Weight Read，wt_rd）请求，第一权重读请求用于读取权重（Weight，wt）属性数据。此外，电子设备可以在任一个时钟周期获取第一特征映射读（Feature Map Read，fm_rd）请求，第一特征映射读请求用于读取特征映射（Feature Map，fm）属性数据。

本申请实施例不对第一权重读请求和第一特征映射读请求的先后顺序做限定。即，可以同时获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，也可以先获取第一权重读请求，再获取第一特征映射读请求，还可以先获取第一特征映射读请求再获取第一权重读请求。

步骤 302，获取参考状态标识。其中，参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，权重属性寄存器用于寄存权重属性数据。

可选地，电子设备存在一个仲裁（Arbiter）单元，通过维护一个参考状态寄存器来协调权重属性数据和特征映射属性数据之间的时序关系。参考状态寄存器可以记为权重占领（Weight Occupy，wt_occupy）寄存器，参考状态寄存器用于寄存参考状态标识，可选地，参考状态标识可以记为 wt_occupy。其中，参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，而权重属性寄存器用于寄存权重属性数据。预设运行时间，英文为 pre-defined elapsed time，可以是从某个时间点起计算的预设时长的时间。可选地，预设运行时间为判断参考状态标识是否满足第一预设条件的时刻至对应数据进入脉动阵列的时刻相隔的时间。判断参考状态标识是否满足第一预设条件的时刻至对应数据进入脉动阵列的时刻相隔的时间，可以与判断参考状态标识是否满足第二预设条件的时刻至对应数据进入脉动阵列的时刻相隔的时间相同。由于时钟频率是规律的，因此预设运行时间可以是预先设定的。

步骤 303，在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列。

电子设备从参考状态寄存器中获取到参考状态标识之时，相当于得到了预设运行时间后权重属性寄存器的状态。其中，权重属性寄存器的状态是：权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态，或者，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。脉动阵列是按照一定频率有规律地运行的，因此能够在当前时间确定从当前时间起到预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器，是处于待寄存权重属性数据的状态，还是寄存完权重属性数据的状态。

在一种可能的实现方式中，若脉动阵列第一列全部的处理引擎存在权重属性数据，则权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态；若脉动阵列第一列的全部处理引擎或者部分处理引擎不存在权重属性数据，则权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。

在另一种可能的实现方式中，若脉动阵列第一列的处理引擎存在未被使用过的权重属性数据，则权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态；若脉动阵列第一列的处理引擎不存在未被使用过的权重属性数据，则权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。其中，若驻留在任一个处理引擎的权重属性数据与流经该处理引擎的特征映射属性数据进行了计算，则该权重属性数据被使用过；若驻留在任一个处理引擎的权重属性数据未与流经该处理引擎的特征映射属性数据进行计算，则该权重属性数据未被使用过。

例如，若脉动阵列第一列的全部处理引擎或者部分处理引擎不存在权重属性数据，则权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。在脉动阵列第一列全部处理引擎均存在权重属性数据的情况下，若全部处理引擎或者部分处理引擎存在未被使用过的权重属性数据，则权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态；若全部处理引擎均存在被使用过的权重属性数据，则权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。

基于预设运行时间后权重属性寄存器的状态可以确定参考状态标识是否满足第一预设条件，从而确定是否可以将权重属性数据加载至脉动阵列。

在示例性实施例中，在步骤 303 中，参考状态标识满足第一预设条件为：参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状

态。

存在如下两种可能性会导致权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。第一种情况是：脉动阵列第一列存在全部或者部分处理引擎从未接收过权重属性数据。第二种情况是：脉动阵列第一列全部处理引擎接收过权重属性数据，但全部处理引擎或者部分处理引擎中的权重属性数据与流经处理引擎的特征映射属性数据进行了计算，使得处理引擎中的权重属性数据被使用过。

在脉动阵列第一列存在全部或者部分处理引擎没有权重属性数据，和/或，脉动阵列第一列全部处理引擎的权重属性数据均被使用过的情况下，电子设备可以将存储单元中的权重属性数据加载至脉动阵列。基于这个原理，在参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态时，电子设备确定参考状态标识满足第一预设条件，以便于将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列，使脉动阵列第一列的所有处理引擎均存在权重属性数据，且全部处理引擎或者部分处理引擎存在未被使用过的权重属性数据。

可以理解的是，在参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态时，说明脉动阵列第一列的所有处理引擎均存在权重属性数据，且全部处理引擎或者部分处理引擎存在未被使用过的权重属性数据。这种情况下，电子设备无法将存储单元中的权重属性数据加载至脉动阵列。基于这个原理，电子设备确定参考状态标识不满足第一预设条件，此时，电子设备会屏蔽第一权重读请求。

步骤 304，在参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，脉动阵列用于基于权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

其中，步骤 304 可以在步骤 302 之后执行。基于预设运行时间后权重属性寄存器的状态可以确定参考状态标识是否满足第二预设条件，从而确定是否可以将特征映射属性数据加载至脉动阵列。

在一些实施例中，基于权重属性数据和特征映射属性数据进行计算，具体包括：按照神经网络模型的结构，确定权重属性数据和特征映射属性数据的关系，从而依据权重属性数据和特征映射属性数据的关系，组织权重属性数据和特征映射属性数据参与神经网络模型的计算，获得计算结果。该计算结果可以是中间计算结果，也可以是神经网络模型最终输出的结果。

在一些实施例中，权重属性数据和特征映射属性数据的关系，可以是将权重属性数据和特征映射属性数据分别作为神经网络模型中特定的函数的输入数据，该函数的输出数据则是基于权重属性数据和特征映射属性数据进行计算获得的计算结果。权重属性数据和特征映射属性数据的关系可以是点积相乘的关系。

在示例性实施例中，在步骤 304 中，参考状态标识满足第二预设条件为：参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

若参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态，说明脉动阵列第一列的所有处理引擎均有权重属性数据，且全部处理引擎或者部分处理引擎存在未被使用过的权重属性数据，电子设备可以将存储单元中的特征映射属性数据加载至脉动阵列。基于这个原理，在参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态时，电子设备确定参考状态标识满足第二预设条件，以便于将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，使得脉动阵列第一列的所有处理引擎可以对驻留在处理引擎中的权重属性数据和流经处理引擎的特征映射属性数据进行计算。

可以理解的是，参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态时，说明脉动阵列第一列存在全部或者部分处理引擎不

存在权重属性数据，和/或，脉动阵列第一列全部处理引擎的权重属性数据均被使用过。这种情况下，电子设备无法将存储单元中的特征映射属性数据加载至脉动阵列。基于这个原理，电子设备确定参考状态标识不满足第二预设条件，此时，电子设备会屏蔽第一特征映射读请求。

在参考状态标识满足第一预设条件时，可以直接基于第一权重读请求读取权重属性数据，此外，还可以屏蔽第一特征映射读请求。在参考状态标识满足第二预设条件时，可以直接基于第一特征映射读请求读取特征映射属性数据，此外，还可以屏蔽第一权重读请求。通过对参考状态标识进行仲裁处理，有利于构建权重属性数据和特征映射属性数据之间的时序，便于通过脉动阵列基于权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

可选地，在步骤 304 之前，还包括如下所示的步骤 306 至步骤 307（图 3 未示出）。

步骤 306，获取第一状态标识，第一状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器是否寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据。

本申请实施例中，可以通过仲裁单元对参考状态标识进行仲裁，在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，基于第一权重读请求读取权重属性数据，或者，在参考状态标识不满足第一预设条件的情况下，屏蔽第一权重读请求。

基于此，仲裁单元可以维护一个第一状态寄存器，通过第一状态寄存器来寄存第一状态标识。在任一个时钟周期的第一权重读请求到达仲裁单元时，若该时钟周期为第设定数量个时钟周期，则将第一状态标识置为第三数值，若该时钟周期不为第设定数量个时钟周期，则将第一状态标识置为第四数值。可以理解的是，第一状态标识仅在第设定数量个时钟周期内的数值为第三数值，在其他时钟周期内的数值为第四数值。可选地，第一状态标识可以记为 wt_last_beat。

当第一状态标识由第三数值置为第四数值时，表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据。在第一状态标识由第四数值置为第三数值的情况下，表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器开始寄存第设定数量个时钟周期的权重属性数据。

本申请实施例不对第三数值和第四数值的大小做限定。示例性地，第三数值为 1，第四数值为 0。

步骤 307，响应于第一状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据，确定参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

在第一状态标识由第三数值置为第四数值的情况下，表明预设运行时间后权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据，也就是说，预设运行时间后权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。这种情况下，电子设备将参考状态标识由第一数值置为第二数值。其中，参考状态标识为第一数值时，表明预设运行时间后权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态；参考状态标识为第二数值时，表明预设运行时间后权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。本申请实施例不对第一数值和第二数值的大小做限定。示例性地，第一数值为 0，第二数值为 1。

请参见图 4，图 4 是本申请实施例提供的一种状态标识的更新示意图。由图 4 可以看出，在第一状态标识由 1（即第三数值）置为 0（即第四数值）的情况下，参考状态标识由 0（即第一数值）置为 1（即第二数值）。

在示例性实施例中，该方法还包括步骤 308 至步骤 309（图 3 未示出），可选地，步骤 308 至步骤 309 可以在步骤 307 之后执行。

步骤 308，获取第二状态标识，第二状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器中的权重属性数据是否和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算。

任一个时钟周期的特征映射读请求经过仲裁单元之后，在满足第二预设条件的情况下，该特征映射读请求对应的特征映射属性数据经过预设运行时间后，通过脉动阵列与寄存在

权重属性寄存器中的权重属性数据进行计算。基于此，仲裁单元可以维护一个第二状态寄存器，通过第二状态寄存器来寄存第二状态标识。在任一个时钟周期的特征映射读请求到达仲裁单元时，若该时钟周期为第一个时钟周期，则将第二状态标识置为第五数值，若该时钟周期不为第一个时钟周期，则将第二状态标识置为第六数值。可以理解的是，第二状态标识仅在第一个时钟周期内的数值为第五数值，在其他时钟周期内的数值为第六数值。可选地，第二状态标识可以记为 fm_update_first_beat。

当第二状态标识由第五数值置为第六数值时，表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器中的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据完成了计算。在第二状态标识由第六数值置为第五数值的情况下，表征权重属性寄存器中的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据开始进行计算。

本申请实施例不对第五数值和第六数值的大小做限定。示例性地，第五数值为 1，第六数值为 0。

步骤 309，在第二状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器中的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算的情况下，确定参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。

在第二状态标识由第五数值置为第六数值的情况下，表明预设运行时间后权重属性寄存器中的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据完成计算。这种情况下，电子设备将参考状态标识由第二数值置为第一数值。由图 4 可以看出，在第二状态标识由 1（即第五数值）置为 0（即第六数值）的情况下，参考状态标识由 1（即第二数值）置为 0（即第一数值）。

综合上述，参考状态标识的初始值为第一数值，表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。这种情况下，参考状态标识满足第一预设条件，因此，可以响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列，若获取到第一特征映射读请求，则屏蔽第一特征映射读请求，这个过程会持续若干个时钟周期，直至参考状态标识由第一数值置为第二数值。

由于参考状态标识为第二数值时可以表征权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。这种情况下，参考状态标识满足第二预设条件，因此，在一个时钟周期内，可以响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，若获取到第一权重读请求，则屏蔽第一权重读请求。该时钟周期后，参考状态标识由第二数值置为第一数值。接下来，执行实现方式 A 或者实现方式 B。

在实现方式 A 中，参考状态标识为第一数值，在下一个时钟周期内，可以响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列，并屏蔽第一特征映射读请求，该时钟周期后，参考状态标识由第一数值置为第二数值。在接下来的一个时钟周期内，可以响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，并屏蔽第一权重读请求，该时钟周期后，参考状态标识由第二数值置为第一数值。重复该过程，直至停止读取。

在实现方式 B 中，参考状态标识为第一数值。接下来，执行步骤 310 至步骤 311（图 3 未示出）。其中，步骤 310 至步骤 311 可以步骤 304 之后或者在“参考状态标识由第二数值置为第一数值”之后执行。

步骤 310，获取第二权重读请求和第二特征映射读请求，第二权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，第二特征映射读请求用于请求从存储单元中读取特征映射属性数据。

电子设备还可以在任一个时钟周期获取第二权重读请求，第二权重读请求用于读取 wt 属性数据。电子设备还可以在任一个时钟周期获取第二特征映射读请求，第二特征映射读请求用于读取 fm 属性数据。其中，电子设备可以同时获取第二权重读请求和第二特征映

射读请求，也可以先获取第二权重读请求再获取第二特征映射读请求，还可以先获取第二特征映射读请求再获取第二权重读请求。

步骤 311，基于第二权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列，基于第二特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟为预设运行时间。

由于权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟均为预设运行时间，也就是说，权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟相等。因此，每将一个时钟周期的权重属性数据加载至脉动阵列，对应的，会有一个时钟周期的特征映射属性数据流入脉动阵列，并与驻留在脉动阵列的权重属性数据进行计算，使得权重属性数据和特征映射属性数据的时序关系得以维持。基于此，可以无需判断参考状态标识满足第一预设条件或者第二预设条件，直接基于第二权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列，并基于第二特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列。

由于在权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟相等的情况下，可以维持权重属性数据和特征映射属性数据的时序关系，因此，不需要引入队列来寄存数据，减少了队列所需的寄存资源，有利于降低芯片面积。此外，无需判断参考状态标识满足第一预设条件或者第二预设条件，直接基于第二权重读请求或者第二特征映射读请求读取对应数据，可以实现权重读请求、特征映射读请求之间的高效切换，加快数据读取效率，降低运算时间。

本申请实施例中，第一权重读请求包括至少一个第一权重子请求，存储单元包括至少一个第一存储块。例如，第一权重读请求包括 4 个第一权重子请求，分别为记为 req0 至 req3，存储单元包括 4 个第一存储块，分别记为 bg0 至 bg3。

在步骤 303 中，“响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列”包括如下所示的步骤 3031 至步骤 3032（图 3 未示出）。

步骤 3031，对于任一个第一权重子请求，在任一个第一权重子请求为有效请求的情况下，确定任一个第一权重子请求对应的第一存储块，从任一个第一权重子请求对应的第一存储块中读取任一个第一权重子请求对应的权重属性数据。

电子设备可以直接将任一个第一权重子请求确定为有效（Valid）请求，也可以将任一个第一权重子请求与参考第一权重子请求进行对比，通过对比结果来确定任一个第一权重子请求是否为有效请求。

在示例性实施例中，步骤 3031 中“确定任一个第一权重子请求为有效请求”包括：从任一个第一权重子请求中提取任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址；响应于任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址与参考第一权重子请求对应的第一存储块的地址不同，确定任一个第一权重子请求为有效请求，参考第一权重子请求为多个第一权重子请求中除任一个第一权重子请求之外的至少一个第一权重子请求。

任一个第一权重子请求包括标识位和地址（Address，Addr），其中，标识位用于表征第一权重子请求为有效请求，地址是第一权重子请求对应的数据所在的存储地址。

本申请实施例中，需要从存储单元中读取任一个第一权重子请求对应的数据，由于存储单元包括至少一个第一存储块，因此，任一个第一权重子请求包括第一存储块的地址，以实现从该第一存储块中读取该第一权重子请求对应的权重属性数据。

可以理解的是，任一个第一权重子请求对应一个第一存储块的地址，任两个第一权重子请求可能对应同一个第一存储块的地址，也可能对应不同的第一存储块的地址。基于此，需要判断两个第一权重子请求是否对应同一个第一存储块的地址。

可选地，由于任一个第一权重子请求包括第一存储块的地址，因此，可以从该第一权重子请求中提取出对应第一存储块的地址。将任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址与参考第一权重子请求对应的第一存储块的地址进行比较。若比较结果为两个地址不同，则确定任一个第一权重子请求为有效请求；若比较结果为两个地址相同，则确定任一

个第一权重子请求为无效请求。

参考第一权重子请求的数量为至少一个。在存在至少两个参考第一权重子请求的情况下，若任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址与各个参考第一权重子请求对应的第一存储块的地址不同，则确定任一个第一权重子请求为无效请求；若存在参考第一权重子请求对应的第一存储块的地址与任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址相同，则确定任一个第一权重子请求为无效请求。

本申请实施例不对参考第一权重子请求的确定方式做限定。在示例性实施例中，可以将多个第一权重子请求中除任一个第一权重子请求之外的各个第一权重子请求作为参考第一权重子请求，或者，可以将多个第一权重子请求中位于任一个第一权重子请求之前（或者之后）的各个第一权重子请求作为参考第一权重子请求。

请参见图 5，图 5 是本申请实施例提供的一种子请求是否有效的判断示意图。本申请实施例中，第一权重读请求包括 4 个第一权重子请求，分别为记为子请求 0 至子请求 3。对于任一个第一权重子请求，该第一权重子请求包括用于表征该第一权重子请求有效的标识位和用于存储该第一权重子请求对应的数据的地址。任一个第一权重子请求包括的地址中的全部或者部分为第一存储块的地址。例如，图 5 示出了子请求 0 至子请求 3 均包括表征“有效”的标识位和地址，且地址的部分为对应第一存储块的地址。

对于子请求 0，电子设备可以直接判断子请求 0 是否有效。例如，电子设备直接确定子请求 0 为有效请求。

对于子请求 1，电子设备可以将子请求 0 对应的第一存储块的地址和子请求 1 对应的第一存储块的地址进行比较，在比较结果为不同（其中，“!=”为计算机中的运算符号，表征两个变量不相等），且子请求 1 的标识位表征“有效”的情况下，通过将比较结果和标识位进行逻辑与运算，得到子请求 1 有效。其中，对于逻辑与运算，在两个操作数均为真的情况下确定运算结果为真。在本申请实施例中，当比较结果为不同时，比较结果对应的操作数表征子请求 1“有效”，相当于真，此外，子请求 1 的标识位表征子请求 1“有效”，相当于真，因此，运算结果为真，即运算结果为子请求 1“有效”。

可以理解的是，在比较结果为相同，且子请求 1 的标识位表征子请求 1“有效”的情况下，通过将比较结果和标识位进行逻辑与运算，得到子请求 1 无效。其中，比较结果为相同时，比较结果对应的操作数表征子请求 1“无效”。

对于子请求 2，基于与子请求 1 相类似的原理，可以将子请求 2 对应的第一存储块的地址和子请求 0、1 对应的第一存储块的地址进行比较，在比较结果为不同，且子请求 2 的标识位表征“有效”的情况下，通过将比较结果和标识位进行逻辑与运算，得到子请求 2 有效。在比较结果为存在相同，且子请求 2 的标识位表征子请求 2“有效”的情况下，通过将比较结果和标识位进行逻辑与运算，得到子请求 2 无效。

对于子请求 3，基于与子请求 1 相类似的原理，可以将子请求 3 对应的第一存储块的地址和子请求 0、1、2 对应的第一存储块的地址进行比较，在比较结果为不同，且子请求 3 的标识位表征“有效”的情况下，通过将比较结果和标识位进行逻辑与运算，得到子请求 3 有效。在比较结果为存在相同，且子请求 3 的标识位表征子请求 3“有效”的情况下，通过将比较结果和标识位进行逻辑与运算，得到子请求 3 无效。

可选地，对于任一个第一权重子请求，在该第一权重子请求的标识位为第七数值的情况下，确定第一权重子请求的标识位表征“有效”，在该第一权重子请求的标识位为第八数值的情况下，确定第一权重子请求的标识位表征“无效”。本申请实施例不对第七数值、第八数值做限定，在示例性实施例中，第七数值为 1，第八数值为 0。

由于任一个第一权重子请求包括第一存储块的地址，因此，基于任一个第一权重子请求包括的第一存储块的地址，可以确定该第一权重子请求对应的第一存储块，并从该第一存储块中读取该第一权重子请求对应的数据。

在示例性实施例中，任一个第一存储块包括至少一个第二存储块。例如，第一存储块

0 包括第二存储块 0 和 1，第一存储块 1 包括第二存储块 0 和 1，第一存储块 2 包括第二存储块 0 和 1，第一存储块 3 包括第二存储块 0 和 1。由于第一存储块包括至少一个第二存储块，因此，可以将第二存储块记为存储模块（Bank），将第一存储块记为存储模块组（Bank Group）。

步骤 3031 中“从任一个第一权重子请求对应的第一存储块中读取任一个第一权重子请求对应的权重属性数据”，包括：基于任一个第一权重子请求确定任一个第一权重子请求对应的第二存储块；从任一个第一权重子请求对应的第二存储块中读取任一个第一权重子请求对应的权重属性数据。

由于任一个第一权重子请求包括第一存储块的地址，而第一存储块包括至少一个第二存储块，因此，任一个第一权重子请求可以包括第二存储块的地址。可以基于任一个第一权重子请求包括的第二存储块的地址，确定该第一权重子请求对应的第二存储块，并从该第二存储块中读取该第一权重子请求对应的权重属性数据。

步骤 3032，将各个第一权重子请求对应的权重属性数据送入脉动阵列。

由于电子设备需要判断第一权重读请求中的各个第一权重子请求是否为有效请求，并在第一权重子请求为有效请求的情况下，才可以读取第一权重子请求对应的数据，因此，各个第一权重子请求对应的数据的读取完成时间存在差异。可以通过收集单元收集各个第一权重子请求对应的数据。当收集单元收集到各个第一权重子请求对应的数据之后，根据导出命令（例如，reg 命令），将各个第一权重子请求对应的数据作为第一权重读请求对应的权重属性数据导出存储单元，从而将权重属性数据送入脉动阵列。

请参见图 6，图 6 是本申请实施例提供的一种数据收集过程的示意图。本申请实施例中，第一权重读请求包括四个第一权重子请求，分别为子请求 0 至 3。在 T0 时刻，收集单元未收集到任一个第一权重子请求对应的数据，在 T1 时刻，收集单元收集到子请求 0 和 1 对应的数据，在 T2 时刻，收集单元收集到子请求 0 至 2 对应的数据，在 T3 时刻，收集单元收集到子请求 0 至 3 对应的数据。这种情况下，根据导出命令，将子请求 0 至 3 对应的数据作为第一权重读请求对应的权重属性数据导出存储单元。

需要说明的是，第一特征映射读请求包括至少一个第一特征映射子请求，第二权重读请求包括至少一个第二权重子请求，第二特征映射读请求包括至少一个第二特征映射子请求。有关“响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列”、“基于第二权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列”、“基于第二特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列”的实现方式，可以见上文有关步骤 3031 至步骤 3032 的描述，二者实现方式相类似，在此不再赘述。

在示例性实施例中，该方法还包括步骤 312 至步骤 313（图 3 未示出）。

步骤 312，获取写请求。

电子设备可以在任一个时钟周期获取写请求，写请求用于将权重属性数据或者特征映射属性数据写入存储单元中。可以理解的是，写请求可以是一种基于直接存储器访问（Direct Memory Access，DMA）的数据搬移写（Write，wr）请求，用于将其他存储中的数据搬移至存储单元中，因此，写请求可以记为 dma_wr 请求。

步骤 313，基于写请求将对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入存储单元中。

可选地，写请求包括至少一个第三子请求，存储单元包括至少一个第一存储块。例如，写请求包括四个第三子请求，存储单元包括四个第一存储块。

这种情况下，步骤 313 包括：对于任一个第三子请求，确定任一个第三子请求对应的第一存储块；基于任一个第三子请求将任一个第三子请求对应的数据写入任一个第三子请求对应的第一存储块。

本申请实施例中，任一个第三子请求包括第一存储块的地址，因此，基于任一个第三子请求包括的第一存储块的地址，可以确定该第三子请求对应的第一存储块，并将该第三子请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入该第三子请求对应的第一存储块。

在示例性实施例中，任一个第一存储块包括至少一个第二存储块。这种情况下，“基于任一个第三子请求将任一个第三子请求对应的数据写入任一个第三子请求对应的第一存储块”，包括：基于任一个第三子请求确定任一个第三子请求对应的第二存储块；将任一个第三子请求对应的数据写入任一个第三子请求对应的第二存储块。

由于任一个第三子请求包括第一存储块的地址，而第一存储块包括至少一个第二存储块，因此，任一个第三子请求可以包括第二存储块的地址。可以基于任一个第三子请求包括的第二存储块的地址，确定该第三子请求对应的第二存储块，并将该第三子请求对应的数据写入该第三子请求对应的第二存储块。

由于电子设备既可以接收写请求，也可以接收特征映射读请求，还可以接收权重读请求，因此，可以通过调度器协调各种请求的优先级。可选地，调度器为严格优先级（Strict Priority，SP）调度器。

由于权重属性数据和特征映射属性数据具有一定的时序关系，一般情况下，在权重属性数据加载至脉动阵列第一列处理引擎之后，需要先将特征映射属性数据加载至脉动阵列，以便于对流经脉动阵列的特征映射属性数据和驻留在脉动阵列的权重属性数据进行计算之后，才可以再次将权重属性数据加载至脉动阵列。基于上述内容，（第一或者第二）权重读请求的优先级低于（第一或者第二）特征映射读请求的优先级，其中，写请求的优先级可以高于权重读请求的优先级，也可以低于权重读请求的优先级，可以高于特征映射读请求的优先级，也可以低于特征映射读请求的优先级。示例性地，特征映射读请求的优先级高于权重读请求的优先级，权重读请求的优先级高于写请求的优先级。

通过调度器协调各种请求的优先级，使得数据能够有序的读取和写入，实现多请求之间的高效切换，提高数据处理效率。

需要说明的是，本申请所涉及的信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）、数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等）以及信号，均为经用户授权或者经过各方充分授权的，且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关地区的相关法律法规和标准。例如，本申请中涉及到的第一数据、第二数据、第三数据等都是在充分授权的情况下获取的。

上述方法通过参考状态标识表征脉动阵列中权重属性寄存器的状态。在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列；在参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列。相对于队列所需的寄存资源来说，参考状态标识所需的寄存资源更少。该方法可应用于芯片中，由于寄存资源越少芯片面积越小，因此使芯片具备了降低芯片面积的条件。

上述从方法步骤的角度阐述了本申请实施例的数据读取方法，下面来系统全面的阐述。请参见图 7，图 7 是本申请实施例提供的一种存储系统的架构图。其中，该存储系统包括冲突检测单元、散列单元、至少一个处理块和收集单元，任一个处理块包括仲裁单元、至少一个第二存储块和选择单元。

需要说明的是，图 7 未示出存储单元和第一存储块。本申请实施例中，一个第一存储块包括一个处理块中的各个第二存储块，即一个处理块对应一个第一存储块，存储单元包括各个第一存储块。如图 7 中，存储单元包括处理块 0 对应的第一存储块、处理块 1 对应的第一存储块、处理块 2 对应的第一存储块和处理块 3 对应的第一存储块。处理块 0 对应的第一存储块包括处理块 0 中的第二存储块 0 和 1；处理块 1 对应的第一存储块包括处理块 1 中的第二存储块 0 和 1；处理块 2 对应的第一存储块包括处理块 2 中的第二存储块 0 和 1；处理块 3 对应的第一存储块包括处理块 3 中的第二存储块 0 和 1。

本申请实施例中，电子设备可以基于特征映射读请求，从存储单元中读取特征映射属性数据，也可以基于权重读请求，从存储单元中读取权重属性数据。本申请实施例针对特征映射读请求的处理方式和针对权重读请求的处理方式相类似，因此，下面以特征映射读

请求为例，阐述本申请实施例针对特征映射读请求的处理方式。

电子设备获取到特征映射读请求（对应第一特征映射读请求和第二特征映射读请求）之后，通过冲突检测单元对特征映射读请求进行冲突检测，其中，冲突检测的原理如图 5 所示。本申请实施例中，特征映射读请求包括子请求 0 至子请求 3。对于子请求 0，直接确定子请求 0 有效；对于子请求 1，当子请求 0 对应的第一存储块的地址和子请求 1 对应的第一存储块的地址不同时，确定子请求 1 有效，否则，确定子请求 1 无效；对于子请求 2，当子请求 0、1 对应的第一存储块的地址和子请求 2 对应的第一存储块的地址均不同时，确定子请求 2 有效，否则，确定子请求 2 无效；对于子请求 3，当子请求 0 至 2 对应的第一存储块的地址和子请求 3 对应的第一存储块的地址均不同时，确定子请求 3 有效，否则，确定子请求 3 无效。

在对特征映射读请求进行冲突检测之后，可以确定特征映射读请求包括的各个子请求是否有效。对于任一个子请求，若该子请求有效，则通过散列单元基于该子请求对应的第一存储块的地址，确定该子请求对应的第一存储块，并将该子请求对应的第一存储块所在的处理块的请求通路置为有效，以便于该子请求能够到达对应的第一存储块；若该子请求无效，则通过散列单元将该子请求对应的第一存储块所在的处理块的请求通路置为无效，防止该子请求到达对应的第一存储块。

例如，子请求 0 对应第一存储块 0，而处理块 0 包括第一存储块 0。若子请求 0 有效，则通过散列单元将处理块 0 的请求通路置为有效，以便于子请求 0 到达第一存储块 0；若子请求 0 无效，则通过散列单元将处理块 0 的请求通路置为无效，防止子请求 0 到达第一存储块 0。

本申请实施例中，该存储系统包括至少一个处理块，一个处理块包括仲裁单元、第一存储块（图中未示出）和选择单元，第一存储块包括至少一个第二存储块。其中，仲裁单元的结构示意图可以参见图 8。

对于特征映射读请求的任一个子请求，将该子请求输入对应的处理块之后，该子请求先通过仲裁单元进行仲裁。如图 8 所示，仲裁单元配置了参考状态标识的更新逻辑，该更新逻辑如图 4 所示。

具体来说，参考状态标识、第一状态标识和第二状态标识的初始值均为 0。在第一个时钟周期，电子设备可以从存储单元中读取权重属性数据，经过预设运行时间后加载至脉动阵列的权重属性寄存器中。若预设运行时间后权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态，则在第二个时钟周期，电子设备还可以从存储单元中读取权重属性数据，经过预设运行时间后加载至脉动阵列的权重属性寄存器中。这种加载方式会持续若干个时钟周期，直至预设运行时间后权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态，这时的时钟周期可以记为第设定数量个时钟周期。也就是说，在第设定数量个时钟周期，电子设备从存储单元中读取权重属性数据，经过预设运行时间后加载至脉动阵列的权重属性寄存器中，此时，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

在第设定数量个时钟周期对应的权重读请求的子请求流入仲裁单元时，可以将第一状态标识由 0 置为 1，在该子请求流出仲裁单元时，可以将第一状态标识由 1 置为 0。当第一状态标识由 1 置为 0 时，可以表明预设运行时间后权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据，此时，将参考状态标识由 0 置为 1。

当权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据时，相当于权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。这种情况下，电子设备可以在任一个时钟周期，从存储单元中读取特征映射属性数据，经过预设运行时间后，特征映射属性数据流入脉动阵列并与权重属性寄存器中的权重属性数据进行计算。其中，这个时钟周期是读取特征映射属性数据的第一个时钟周期。

在第一个时钟周期对应的特征映射读请求的子请求流入仲裁单元时，可以将第二状态标识由 0 置为 1，在该子请求流出仲裁单元时，可以将第二状态标识由 1 置为 0。当第二

状态标识由 1 置为 0 时，可以表明预设运行时间后权重属性寄存器的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算，此时，将参考状态标识由 1 置为 0。

综上可知，参考状态标识是先由 0 置为 1，再由 1 置为 0。通过仲裁单元对特征映射读请求的任一个子请求进行仲裁时，可以获取参考状态标识。若参考状态标识等于 1，则确定该子请求满足第二预设条件，基于子请求携带的地址确定子请求所属的第二存储块，并通过调度器将该子请求送入对应的第二存储块；若参考状态标识等于 0，则确定该子请求不满足第二预设条件，屏蔽该子请求。例如，若该子请求满足第二预设条件且子请求属于第二存储块 0，则通过调度器将子请求送入第二存储块 0；若该子请求满足第二预设条件且子请求属于第二存储块 1，则通过调度器将子请求送入第二存储块 1。

接着，通过选择单元，基于特征映射读请求的任一个子请求，从该子请求对应的第二存储块中读取该子请求对应的数据。通过收集单元收集各个子请求对应的数据，该收集过程可以见图 6 的描述，在此不再赘述。当收集单元收集到特征映射读请求的各个子请求对应的数据之后，相当于收集到特征映射读请求对应的特征映射属性数据。之后，通过导出命令将特征映射属性数据输入脉动阵列。

可以理解的是，通过仲裁单元对一个时钟周期的特征映射读请求的各个子请求进行仲裁时，各个子请求的仲裁结果相同。基于此，可以通过仲裁单元对一个时钟周期的特征映射读请求进行仲裁之后，再将该特征映射读请求输入冲突检测单元进行上述处理。这种情况下，可以在处理块通过仲裁单元对该特征映射读请求的各个子请求进行仲裁，也可以处理块不包括仲裁单元。也就是说，可以通过散列单元直接将特征映射读请求的各个子请求送入对应的第二存储块，或者，通过散列单元直接将特征映射读请求的各个子请求送入对应的调度器，通过调度器的调度之后送入对应的第二存储块。

按照上述特征映射读请求的处理方式，可以对权重读请求进行类似的处理。其中，通过仲裁单元对权重读请求的任一个子请求进行仲裁时，若参考状态标识等于 0，则确定该子请求满足第一预设条件，基于子请求携带的地址确定子请求所属的第二存储块，并通过调度器将该子请求送入对应的第二存储块；若参考状态标识等于 1，则确定该子请求不满足第一预设条件，屏蔽该子请求。

通常情况下，通过仲裁单元会在若干个时钟周期的每一个时钟周期内均确定权重读请求（对应第一权重读请求）的子请求满足第一预设条件。随着时间的流逝，当通过仲裁单元确定权重读请求的子请求不满足第一预设条件时，可以通过仲裁单元确定特征映射读请求（对应第一特征映射读请求）的子请求满足第二预设条件。一旦通过仲裁单元确定特征映射读请求的子请求满足第二预设条件，在权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟相同的情况下，后续权重属性数据的读取、特征映射属性数据的读取均可以不经过仲裁单元的仲裁，也即是后续权重读请求（对应第二权重读请求）的子请求、特征映射读请求（对应第二特征映射读请求）的子请求均可以不经过仲裁单元的仲裁。这是由于权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟均为参考时间周期，因此，每将一个时钟周期的权重属性数据加载至脉动阵列，对应的，会有一个时钟周期的特征映射属性数据流入脉动阵列，并与驻留在脉动阵列的权重属性数据进行计算，使得权重属性数据和特征映射属性数据的时序关系得以维持，因此，无需经过仲裁单元的仲裁。

本申请实施例中，电子设备可以基于写请求，将特征映射属性数据、权重属性数据写入存储单元，下面介绍写请求的处理方式。

写请求包括至少一个子请求（对应第三子请求）。对于任一个子请求，通过散列单元基于该子请求对应的第一存储块的地址，确定该子请求对应的第一存储块，并将该子请求对应的第一存储块所在处理块的请求通路置为有效，以便于该子请求能够到达对应的第一存储块；若该子请求无效，则通过散列单元将该子请求对应的第一存储块所在处理块的请求通路置为无效，防止该子请求到达对应的第一存储块。可以基于子请求携带的地址确定子请求所属的第二存储块，并通过调度器将该子请求送入对应的第二存储块，以将该子请

求对应的数据写入第二存储块。

由于调度器可以接收特征映射读请求的子请求、权重读请求的子请求以及写请求的子请求，因此，可以配置各种子请求的优先级。可选地，特征映射读请求的子请求的优先级高于权重读请求的子请求的优先级，权重读请求的子请求的优先级高于写请求的子请求的优先级。调度器基于各种子请求的优先级，有序的将各种子请求送入第二存储块。

本申请实施例中，通过仲裁单元基于参考状态标识确定特征映射读请求的子请求是否满足第二预设条件或者权重读请求的子请求是否满足第一预设条件，当满足条件时，从第二存储块读取子请求对应的数据。相对于队列所需的寄存资源来说，参考状态标识所需的寄存资源更少，有利于降低芯片面积。

例如，针对读延迟为 6，读数据宽度为 2 千比特（Kilo-Bit，kb）的访存系统。相关技术中，需要设置两个深度为 6、宽度为 2kb 的队列，其中一个队列用于寄存权重属性数据，另一个队列用于寄存特征映射属性数据，且这两个队列需要消耗 24kb 的寄存器。相对于相关技术需要的芯片面积来说，本申请实施例所需的芯片面积可减少 29491.2 平方微米（Square Micron，um2）。

此外，在权重读请求的子请求满足第一预设条件或者特征映射读请求的子请求满足第二预设条件时可以直接读取对应的数据，在子请求不满足条件时屏蔽该子请求。通过仲裁单元对子请求进行仲裁处理，有利于构建权重属性数据和特征映射属性数据之间的时序。一旦通过仲裁单元确定特征映射读请求的子请求满足第二预设条件，在权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟相同的情况下，后续权重属性数据的读取、特征映射属性数据的读取均可以不经过仲裁单元的仲裁，直接读取对应的数据，且权重属性数据和特征映射属性数据之间的时序也能够得以维持。基于上述内容，本申请实施例能够实现多请求间高效切换，有利于提高数据的读取效率。

请参见图 12，图 12 是本申请实施例提供的另一种存储系统的架构图。该存储系统包括处理单元 1201，还包括分别与处理单元 1201 连接的存储单元 1202 和脉动阵列 1203。

存储单元 1202，用于存储权重属性数据和特征映射属性数据。

处理单元 1201，用于获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，第一权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，第一特征映射读请求用于请求从存储单元中读取特征映射属性数据。

处理单元 1201，还用于获取参考状态标识，参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列 1203 中权重属性寄存器的状态，权重属性寄存器用于寄存权重属性数据。

处理单元 1201，还用于在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列 1203。

处理单元 1201，还用于在参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列 1203；

脉动阵列 1203 用于基于权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

在一种可能的实现方式中，处理单元 1201 包括第一状态寄存器、参考状态寄存器和确定单元；

第一状态寄存器，用于寄存第一状态标识，第一状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器是否寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据；

参考状态寄存器，用于寄存参考状态标识；

确定单元，用于获取第一状态标识；在第一状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据的情况下，确定参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态，参考状态标识满足第二预设条件为：参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

在一种可能的实现方式中，处理单元 1201 包括第二状态寄存器、参考状态寄存器和确定单元；

第二状态寄存器，用于寄存第二状态标识，第二状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器中的权重属性数据是否和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算；

参考状态寄存器，用于寄存参考状态标识；

确定单元，用于获取第二状态标识；在第二状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器中的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算的情况下，确定参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态，参考状态标识满足第一预设条件为：参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。

在一种可能的实现方式中，处理单元 1201，还用于获取第二权重读请求和第二特征映射读请求，第二权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，第二特征映射读请求用于请求从存储单元中读取特征映射属性数据；

处理单元 1201，还用于基于第二权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列 1203；

处理单元 1201，还用于基于第二特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列 1203，权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟为预设运行时间。

在一种可能的实现方式中，处理单元 1201 包括散列单元、读取单元和收集单元，存储单元 1202 包括至少一个第一存储块；

任一个第一存储块，用于存储权重属性数据和特征映射属性数据；

散列单元，用于对于任一个第一权重子请求，在任一个第一权重子请求为有效请求的情况下，确定任一个第一权重子请求对应的第一存储块，第一权重读请求包括至少一个第一权重子请求；

读取单元，用于从任一个第一权重子请求对应的第一存储块中读取任一个第一权重子请求对应的权重属性数据；

收集单元，用于收集各个第一权重子请求对应的权重属性数据，并将各个第一权重子请求对应的权重属性数据送入脉动阵列 1203。

在一种可能的实现方式中，系统还包括冲突检测单元；

冲突检测单元，用于从任一个第一权重子请求中提取任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址；

冲突检测单元，还用于响应于任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址与参考第一权重子请求对应的第一存储块的地址不同，确定任一个第一权重子请求为有效请求，参考第一权重子请求为多个第一权重子请求中除任一个第一权重子请求之外的至少一个第一权重子请求。

在一种可能的实现方式中，任一个第一存储块包括至少一个第二存储块；

任一个第二存储块，用于存储权重属性数据和特征映射属性数据；

读取单元，用于确定任一个第一权重子请求对应的第二存储块；从任一个第一权重子请求对应的第二存储块中读取任一个第一权重子请求对应的权重属性数据。

在一种可能的实现方式中，处理单元 1201，还用于获取写请求，写请求用于将权重属性数据或者特征映射属性数据写入存储单元中；将写请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入存储单元中。

在一种可能的实现方式中，处理单元 1201 包括散列单元和写入单元，存储单元 1202 包括至少一个第一存储块；

散列单元，用于对于任一个第三子请求，确定任一个第三子请求对应的第一存储块，

写请求包括至少一个第三子请求；

写入单元，用于将任一个第三子请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入任一个第三子请求对应的第一存储块。

上述第一状态寄存器的功能、第二状态寄存器的功能、参考状态寄存器的功能和确定单元的功能可通过图 7 所示的仲裁单元实现。上述散列单元的功能可通过图 7 所示的散列单元实现。上述读取单元的功能可通过图 8 所示的调度器和选择单元实现。上述收集单元的功能可通过图 7 所示的收集单元实现。上述冲突检测单元的功能可通过图 7 所示的冲突检测单元实现。上述第二存储块的功能可通过图 7 所示的第二存储块实现。上述写入单元的功能可通过图 8 所示的调度器实现。

应理解的是，上述图 12 提供的系统与方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，此外，图 12 提供的系统中与图 7、图 8 相对应的内容可以参见图 7、图 8 的描述，这里不再赘述。

上述系统通过参考状态标识表征脉动阵列中权重属性寄存器的状态。在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列；在参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列。相对于队列所需的寄存资源来说，参考状态标识所需的寄存资源更少。该系统可应用于芯片中，由于寄存资源越少芯片面积越小，因此使芯片具备了降低芯片面积的条件。

图 9 所示为本申请实施例提供的一种数据读取装置的结构示意图，如图 9 所示，该装置包括：

获取模块 901，用于获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，第一权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，第一特征映射读请求用于请求从存储单元中读取特征映射属性数据；

获取模块 901，还用于获取参考状态标识，参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，权重属性寄存器用于寄存权重属性数据；

读取模块 902，用于在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列；

读取模块 902，还用于在参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，脉动阵列用于基于权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

在一种可能的实现方式中，参考状态标识满足第一预设条件为：参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态；

参考状态标识满足第二预设条件为：参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

在一种可能的实现方式中，获取模块 901，还用于获取第一状态标识，第一状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器是否寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据；

装置还包括：

确定模块，用于在第一状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据的情况下，确定参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

在一种可能的实现方式中，获取模块 901，还用于获取第二状态标识，第二状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器中的权重属性数据是否和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算；

装置还包括：

确定模块，用于在第二状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器中的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算的情况下，确定参考状态标识表征在从当前时间起的预设运行时间后，权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。

在一种可能的实现方式中，获取模块 901，还用于获取第二权重读请求和第二特征映射读请求，第二权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，第二特征映射读请求用于请求从存储单元中读取特征映射属性数据；

读取模块 902，还用于基于第二权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列；基于第二特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，权重属性数据的读延迟和特征映射属性数据的读延迟为预设运行时间。

在一种可能的实现方式中，第一权重读请求包括至少一个第一权重子请求，存储单元包括至少一个第一存储块；

读取模块 902，用于对于任一个第一权重子请求，在任一个第一权重子请求为有效请求的情况下，确定任一个第一权重子请求对应的第一存储块，从任一个第一权重子请求对应的第一存储块中读取任一个第一权重子请求对应的权重属性数据；将各个第一权重子请求对应的权重属性数据送入脉动阵列。

在一种可能的实现方式中，装置还包括：

提取模块，用于从任一个第一权重子请求中提取任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址；

确定模块，用于响应于任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址与参考第一权重子请求对应的第一存储块的地址不同，确定任一个第一权重子请求为有效请求，参考第一权重子请求为多个第一权重子请求中除任一个第一权重子请求之外的第一权重子请求。

在一种可能的实现方式中，任一个第一存储块包括至少一个第二存储块；

读取模块 902，用于确定任一个第一权重子请求对应的第二存储块；从任一个第一权重子请求对应的第二存储块中读取任一个第一权重子请求对应的权重属性数据。

在一种可能的实现方式中，获取模块 901，还用于获取写请求，写请求用于将第三数据写入存储单元中，第三数据为权重属性数据或者特征映射属性数据；

装置还包括：

写入模块，用于将写请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入存储单元中。

在一种可能的实现方式中，写请求包括至少一个第三子请求，存储单元包括至少一个第一存储块；

写入模块，用于对于任一个第三子请求，确定任一个第三子请求对应的第一存储块；将任一个第三子请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入任一个第三子请求对应的第一存储块。

上述装置通过参考状态标识表征脉动阵列中权重属性寄存器的状态。在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列；在参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列。相对于队列所需的寄存资源来说，参考状态标识所需的寄存资源更少。该装置可应用于芯片中，由于寄存资源越少芯片面积越小，因此使芯片具备了降低芯片面积的条件。

应理解的是，上述图 9 提供的装置在实现其功能时，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将设备的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。另外，上述实施例提供的装置与方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

图 10 示出了本申请一个示例性实施例提供的终端设备 1000 的结构框图。该终端设备

1000 包括有：处理器 1001 和存储器 1002。

处理器 1001 可以包括一个或多个处理核心，比如 4 核心处理器、8 核心处理器等。处理器 1001 可以采用 DSP（Digital Signal Processing，数字信号处理）、FPGA（Field-Programmable Gate Array，现场可编程门阵列）、PLA（Programmable Logic Array，可编程逻辑阵列）中的至少一种硬件形式来实现。处理器 1001 也可以包括主处理器和协处理器，主处理器是用于对在唤醒状态下的数据进行处理的处理器，也称 CPU（Central Processing Unit，中央处理器）；协处理器是用于对在待机状态下的数据进行处理的低功耗处理器。在一些实施例中，处理器 1001 可以集成有 GPU（Graphics Processing Unit，图像处理器），GPU 用于负责显示屏所需要显示的内容的渲染和绘制。一些实施例中，处理器 1001 还可以包括 AI（Artificial Intelligence，人工智能）处理器，该 AI 处理器用于处理有关机器学习的计算操作。

存储器 1002 可以包括一个或多个计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质可以是非暂态的。存储器 1002 还可包括高速随机存取存储器，以及非易失性存储器，比如一个或多个磁盘存储设备、闪存存储设备。在一些实施例中，存储器 1002 中的非暂态的计算机可读存储介质用于存储至少一个计算机可读指令，该至少一个计算机可读指令用于被处理器 1001 所执行以实现本申请中方法实施例提供的数据读取方法。

在一些实施例中，终端设备 1000 还可选包括有：外围设备接口 1003 和至少一个外围设备。处理器 1001、存储器 1002 和外围设备接口 1003 之间可以通过总线或信号线相连。各个外围设备可以通过总线、信号线或电路板与外围设备接口 1003 相连。具体地，外围设备包括：射频电路 1004、显示屏 1005、摄像头组件 1006、音频电路 1007 和电源 1008 中的至少一种。

外围设备接口 1003 可被用于将 I/O（Input/Output，输入/输出）相关的至少一个外围设备连接到处理器 1001 和存储器 1002。在一些实施例中，处理器 1001、存储器 1002 和外围设备接口 1003 被集成在同一芯片或电路板上；在一些其他实施例中，处理器 1001、存储器 1002 和外围设备接口 1003 中的任意一个或两个可以在单独的芯片或电路板上实现，本实施例对此不加以限定。

射频电路 1004 用于接收和发射 RF（Radio Frequency，射频）信号，也称电磁信号。射频电路 1004 通过电磁信号与通信网络以及其他通信设备进行通信。射频电路 1004 将电信号转换为电磁信号进行发送，或者，将接收到的电磁信号转换为电信号。可选地，射频电路 1004 包括：天线系统、RF 收发器、一个或多个放大器、调谐器、振荡器、数字信号处理器、编解码芯片组、用户身份模块卡等等。射频电路 1004 可以通过至少一种无线通信协议来与其它终端进行通信。该无线通信协议包括但不限于：万维网、城域网、内联网、各代移动通信网络（2G、3G、4G 及 5G）、无线局域网和/或 WiFi（Wireless Fidelity，无线保真）网络。在一些实施例中，射频电路 1004 还可以包括 NFC（Near Field Communication，近距离无线通信）有关的电路，本申请对此不加以限定。

显示屏 1005 用于显示 UI（User Interface，用户界面）。该 UI 可以包括图形、文本、图标、视频及其它们的任意组合。当显示屏 1005 是触摸显示屏时，显示屏 1005 还具有采集在显示屏 1005 的表面或表面上方的触摸信号的能力。该触摸信号可以作为控制信号输入至处理器 1001 进行处理。此时，显示屏 1005 还可以用于提供虚拟按钮和/或虚拟键盘，也称软按钮和/或软键盘。在一些实施例中，显示屏 1005 可以为一个，设置在终端设备 1000 的前面板；在另一些实施例中，显示屏 1005 可以为至少两个，分别设置在终端设备 1000 的不同表面或呈折叠设计；在另一些实施例中，显示屏 1005 可以是柔性显示屏，设置在终端设备 1000 的弯曲表面上或折叠面上。甚至，显示屏 1005 还可以设置成非矩形的不规则图形，也即异形屏。显示屏 1005 可以采用 LCD（Liquid Crystal Display，液晶显示屏）、OLED（Organic Light-Emitting Diode，有机发光二极管）等材质制备。

摄像头组件 1006 用于采集图像或视频。可选地，摄像头组件 1006 包括前置摄像头和

后置摄像头。通常，前置摄像头设置在终端的前面板，后置摄像头设置在终端的背面。在一些实施例中，后置摄像头为至少两个，分别为主摄像头、景深摄像头、广角摄像头、长焦摄像头中的任意一种，以实现主摄像头和景深摄像头融合实现背景虚化功能、主摄像头和广角摄像头融合实现全景拍摄以及 VR（Virtual Reality，虚拟现实）拍摄功能或者其它融合拍摄功能。在一些实施例中，摄像头组件 1006 还可以包括闪光灯。闪光灯可以是单色温闪光灯，也可以是双色温闪光灯。双色温闪光灯是指暖光闪光灯和冷光闪光灯的组合，可以用于不同色温下的光线补偿。

音频电路 1007 可以包括麦克风和扬声器。麦克风用于采集用户及环境的声波，并将声波转换为电信号输入至处理器 1001 进行处理，或者输入至射频电路 1004 以实现语音通信。出于立体声采集或降噪的目的，麦克风可以为多个，分别设置在终端设备 1000 的不同部位。麦克风还可以是阵列麦克风或全向采集型麦克风。扬声器则用于将来自处理器 1001 或射频电路 1004 的电信号转换为声波。扬声器可以是传统的薄膜扬声器，也可以是压电陶瓷扬声器。当扬声器是压电陶瓷扬声器时，不仅可以将电信号转换为人类可听见的声波，也可以将电信号转换为人类听不见的声波以进行测距等用途。在一些实施例中，音频电路 1007 还可以包括耳机插孔。

电源 1008 用于为终端设备 1000 中的各个组件进行供电。电源 1008 可以是交流电、直流电、一次性电池或可充电电池。当电源 1008 包括可充电电池时，该可充电电池可以是有线充电电池或无线充电电池。有线充电电池是通过有线线路充电的电池，无线充电电池是通过无线线圈充电的电池。该可充电电池还可以用于支持快充技术。

在一些实施例中，终端设备 1000 还包括有一个或多个传感器 1009。该一个或多个传感器 1009 包括但不限于：加速度传感器 1011、陀螺仪传感器 1012、压力传感器 1013、光学传感器 1014 以及接近传感器 1015。

加速度传感器 1011 可以检测以终端设备 1000 建立的坐标系的三个坐标轴上的加速度大小。比如，加速度传感器 1011 可以用于检测重力加速度在三个坐标轴上的分量。处理器 1001 可以根据加速度传感器 1011 采集的重力加速度信号，控制显示屏 1005 以横向视图或纵向视图进行用户界面的显示。加速度传感器 1011 还可以用于游戏或者用户的运动数据的采集。

陀螺仪传感器 1012 可以检测终端设备 1000 的机体方向及转动角度，陀螺仪传感器 1012 可以与加速度传感器 1011 协同采集用户对终端设备 1000 的 3D 动作。处理器 1001 根据陀螺仪传感器 1012 采集的数据，可以实现如下功能：动作感应（比如根据用户的倾斜操作来改变 UI）、拍摄时的图像稳定、游戏控制以及惯性导航。

压力传感器 1013 可以设置在终端设备 1000 的侧边框和/或显示屏 1005 的下层。当压力传感器 1013 设置在终端设备 1000 的侧边框时，可以检测用户对终端设备 1000 的握持信号，由处理器 1001 根据压力传感器 1013 采集的握持信号进行左右手识别或快捷操作。当压力传感器 1013 设置在显示屏 1005 的下层时，由处理器 1001 根据用户对显示屏 1005 的压力操作，实现对 UI 界面上的可操作性控件进行控制。可操作性控件包括按钮控件、滚动条控件、图标控件、菜单控件中的至少一种。

光学传感器 1014 用于采集环境光强度。在一个实施例中，处理器 1001 可以根据光学传感器 1014 采集的环境光强度，控制显示屏 1005 的显示亮度。具体地，当环境光强度较高时，调高显示屏 1005 的显示亮度；当环境光强度较低时，调低显示屏 1005 的显示亮度。在另一个实施例中，处理器 1001 还可以根据光学传感器 1014 采集的环境光强度，动态调整摄像头组件 1006 的拍摄参数。

接近传感器 1015，也称距离传感器，通常设置在终端设备 1000 的前面板。接近传感器 1015 用于采集用户与终端设备 1000 的正面之间的距离。在一个实施例中，当接近传感器 1015 检测到用户与终端设备 1000 的正面之间的距离逐渐变小时，由处理器 1001 控制显示屏 1005 从亮屏状态切换为息屏状态；当接近传感器 1015 检测到用户与终端设备 1000

的正面之间的距离逐渐变大时，由处理器 1001 控制显示屏 1005 从息屏状态切换为亮屏状态。

本领域技术人员可以理解，图 10 中示出的结构并不构成对终端设备 1000 的限定，可以包括比图示更多或更少的组件，或者组合某些组件，或者采用不同的组件布置。

图 11 为本申请实施例提供的服务器的结构示意图，该服务器 1100 可因配置或性能不同而产生比较大的差异，可以包括一个或多个处理器 1101 和一个或多个的存储器 1102，其中，该一个或多个存储器 1102 中存储有至少一条计算机可读指令，该至少一条计算机可读指令由该一个或多个处理器 1101 加载并执行以实现上述各个方法实施例提供的数据读取方法，示例性的，处理器 1101 为 CPU。当然，该服务器 1100 还可以具有有线或无线网络接口、键盘以及输入输出接口等部件，以便进行输入输出，该服务器 1100 还可以包括其他用于实现设备功能的部件，在此不做赘述。

在示例性实施例中，还提供了一种计算机可读存储介质，该存储介质中存储有至少一条计算机可读指令，该至少一条计算机可读指令由处理器加载并执行，以使电子设备实现上述任一种数据读取方法。

可选地，上述计算机可读存储介质可以是只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、只读光盘（Compact Disc Read-Only Memory，CD-ROM）、磁带、软盘和光数据存储设备等。

在示例性实施例中，还提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品中存储有至少一条计算机可读指令，该至少一条计算机可读指令由处理器加载并执行，以使电子设备实现上述任一种数据读取方法。

应当理解的是，在本文中提及的“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

以上所述仅为本申请的示例性实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求

1.一种数据读取方法，由电子设备的处理器执行，所述电子设备包括分别与所述处理器连接的脉动阵列和存储单元，所述脉动阵列包含权重属性寄存器，所述方法包括：

获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，所述第一权重读请求用于请求从所述存储单元中读取权重属性数据，所述第一特征映射读请求用于请求从所述存储单元中读取特征映射属性数据；

获取参考状态标识，所述参考状态标识用于表征在预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，所述权重属性寄存器用于寄存所述权重属性数据；

在所述参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于所述第一权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所述脉动阵列；及

在所述参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于所述第一特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列，所述脉动阵列用于基于所述权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

2.根据权利要求 1 所述的方法，所述参考状态标识满足第一预设条件为：所述参考状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的方法，所述参考状态标识满足第二预设条件为：所述参考状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

4.根据权利要求 2 所述的方法，所述方法还包括：

获取第一状态标识，所述第一状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器是否寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据；

当所述第一状态标识表征：在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据，则确定所述参考状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

5.根据权利要求 3 所述的方法，所述方法还包括：

获取第二状态标识，所述第二状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后所述权重属性寄存器中的权重属性数据是否和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算；

当所述第二状态标识表征：在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器中的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算，则确定所述参考状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。

6.根据权利要求 1 至 5 任一项所述的方法，在所述基于所述第一特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列之后，还包括：

获取第二权重读请求和第二特征映射读请求，所述第二权重读请求用于请求从所述存储单元中读取所述权重属性数据，所述第二特征映射读请求用于请求从所述存储单元中读取所述特征映射属性数据；

基于所述第二权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所述脉动阵列；

基于所述第二特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列，所述权重属性数据的读延迟和所述特征映射属性数据的读延迟为所述预设运行时间。

7.根据权利要求 1 至 6 任一项所述的方法，所述第一权重读请求包括至少一个第一权重子请求，所述存储单元包括至少一个第一存储块；

所述响应于所述第一权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所

述脉动阵列，包括：

对于任一个第一权重子请求，在所述任一个第一权重子请求为有效请求的情况下，确定所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块，从所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块中读取所述任一个第一权重子请求对应的权重属性数据；

将各个第一权重子请求对应的权重属性数据送入所述脉动阵列。

8.根据权利要求 7 所述的方法，所述方法还包括：

从所述任一个第一权重子请求中提取所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址；

当所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址与参考第一权重子请求对应的第一存储块的地址不同，确定所述任一个第一权重子请求为有效请求，所述参考第一权重子请求为所述多个第一权重子请求中除所述任一个第一权重子请求之外的至少一个第一权重子请求。

9.根据权利要求 7 所述的方法，任一个第一存储块包括至少一个第二存储块；

所述从所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块中读取所述任一个第一权重子请求对应的权重属性数据，包括：

确定所述任一个第一权重子请求对应的第二存储块；

从所述任一个第一权重子请求对应的第二存储块中读取所述任一个第一权重子请求对应的权重属性数据。

10.根据权利要求 1 至 9 任一项所述的方法，所述方法还包括：

获取写请求，所述写请求用于将所述权重属性数据或者所述特征映射属性数据写入所述存储单元中；

将所述写请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入所述存储单元中。

11.根据权利要求 10 所述的方法，所述写请求包括至少一个第三子请求，所述存储单元包括至少一个第一存储块；

所述将所述写请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入所述存储单元中，包括：

对于任一个第三子请求，确定所述任一个第三子请求对应的第一存储块；

将所述任一个第三子请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入所述任一个第三子请求对应的第一存储块。

12.一种存储系统，所述存储系统包括处理单元，还包括分别与所述处理器连接的存储单元和脉动阵列，所述脉动阵列包含权重属性寄存器；

所述存储单元，用于存储权重属性数据和特征映射属性数据；

所述处理单元，用于获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，所述第一权重读请求用于从所述存储单元中读取权重属性数据，所述第一特征映射读请求用于请求从所述存储单元中读取特征映射属性数据；

所述处理单元，还用于获取参考状态标识，所述参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，所述权重属性寄存器用于寄存所述权重属性数据；

所述处理单元，还用于在所述参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于所述第一权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所述脉动阵列；及

所述处理单元，还用于在所述参考状态标识满足第二预设条件的情况下，基于所述第一特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列；

所述脉动阵列，用于基于所述权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

13.根据权利要求 12 所述的系统，所述处理单元包括第一状态寄存器、参考状态寄存器和确定单元；

所述第一状态寄存器，用于寄存第一状态标识，所述第一状态标识表征在从当前时间

起的所述预设运行时间后所述权重属性寄存器是否寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据；

所述参考状态寄存器，用于寄存所述参考状态标识；

所述确定单元，用于获取所述第一状态标识；当所述第一状态标识表征：在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器寄存完第设定数量个时钟周期的权重属性数据，则确定所述参考状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态，所述参考状态标识满足第二预设条件为：所述参考状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器处于寄存完权重属性数据的状态。

14.根据权利要求 12 或 13 所述的系统，所述处理单元包括第二状态寄存器、参考状态寄存器和确定单元；

所述第二状态寄存器，用于寄存第二状态标识，所述第二状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后所述权重属性寄存器中的权重属性数据是否和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算；

所述参考状态寄存器，用于寄存所述参考状态标识；

所述确定单元，用于获取第二状态标识；在所述第二状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后所述权重属性寄存器中的权重属性数据和第一个时钟周期的特征映射属性数据进行计算的情况下，确定所述参考状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态，所述参考状态标识满足第一预设条件为：所述参考状态标识表征在从当前时间起的所述预设运行时间后，所述权重属性寄存器处于待寄存权重属性数据的状态。

15.根据权利要求 12 至 14 任一项所述的系统，所述处理单元，还用于获取第二权重读请求和第二特征映射读请求，所述第二权重读请求用于请求从所述存储单元中读取所述权重属性数据，所述第二特征映射读请求用于请求从所述存储单元中读取所述特征映射属性数据；

所述处理单元，还用于基于所述第二权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所述脉动阵列；

所述处理单元，还用于基于所述第二特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列，所述权重属性数据的读延迟和所述特征映射属性数据的读延迟为所述预设运行时间。

16.根据权利要求 12 至 15 任一项所述的系统，所述处理单元包括散列单元、读取单元和收集单元，所述存储单元包括至少一个第一存储块；

任一个第一存储块，用于存储所述权重属性数据和所述特征映射属性数据；

所述散列单元，用于对于任一个第一权重子请求，在所述任一个第一权重子请求为有效请求的情况下，确定所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块，所述第一权重读请求包括至少一个第一权重子请求；

所述读取单元，用于从所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块中读取所述任一个第一权重子请求对应的权重属性数据；

所述收集单元，用于收集各个第一权重子请求对应的权重属性数据，并将各个第一权重子请求对应的权重属性数据送入所述脉动阵列。

17.根据权利要求 16 所述的系统，所述系统还包括冲突检测单元；

所述冲突检测单元，用于从所述任一个第一权重子请求中提取所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址；

所述冲突检测单元，还用于当所述任一个第一权重子请求对应的第一存储块的地址与参考第一权重子请求对应的第一存储块的地址不同，确定所述任一个第一权重子请求为有效请求，所述参考第一权重子请求为所述多个第一权重子请求中除所述任一个第一权重子

请求之外的至少一个第一权重子请求。

18.根据权利要求 16 所述的系统，任一个第一存储块包括至少一个第二存储块；

任一个第二存储块，用于存储所述权重属性数据和所述特征映射属性数据；

所述读取单元，用于确定所述任一个第一权重子请求对应的第二存储块；从所述任一个第一权重子请求对应的第二存储块中读取所述任一个第一权重子请求对应的权重属性数据。

19.根据权利要求 12 至 18 任一项所述的系统，所述处理单元，还用于获取写请求，所述写请求用于将所述权重属性数据或者所述特征映射属性数据写入所述存储单元中；将所述写请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入所述存储单元中。

20.根据权利要求 19 所述的系统，所述处理单元包括散列单元和写入单元，所述存储单元包括至少一个第一存储块；

所述散列单元，用于对于任一个第三子请求，确定所述任一个第三子请求对应的第一存储块，所述写请求包括至少一个第三子请求；

所述写入单元，用于将所述任一个第三子请求对应的权重属性数据或者特征映射属性数据写入所述任一个第三子请求对应的第一存储块。

21.一种数据读取装置，所述装置包括：

获取模块，用于获取第一权重读请求和第一特征映射读请求，所述第一权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，所述第一特征映射读请求用于请求从所述存储单元中读取特征映射属性数据；

所述获取模块，还用于获取参考状态标识，所述参考状态标识用于表征在从当前时间起的预设运行时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，所述权重属性寄存器用于寄存所述权重属性数据；

读取模块，用于在所述参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于所述第一权重读请求将所述存储单元存储的所述权重属性数据读取至所述脉动阵列；及

所述读取模块，还用于在所述参考状态标识满足第二预设条件的情况下，基于所述第一特征映射读请求将所述存储单元存储的所述特征映射属性数据读取至所述脉动阵列，所述脉动阵列用于基于所述权重属性数据和特征映射属性数据进行计算。

22.一种电子设备，所述电子设备包括处理器和存储器，所述存储器中存储有至少一条计算机可读指令，所述至少一条计算机可读指令由所述处理器加载并执行，以使所述电子设备实现如权利要求 1 至 11 任一所述的数据读取方法。

23.一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有至少一条计算机可读指令，所述至少一条计算机可读指令由处理器加载并执行，以使电子设备实现如权利要求 1 至 11 任一所述的数据读取方法。

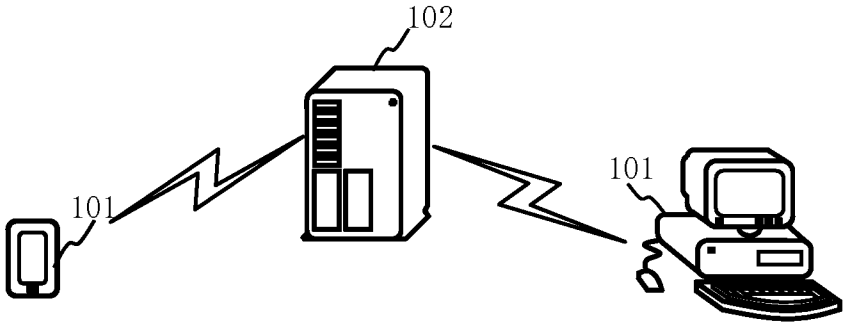


图 1

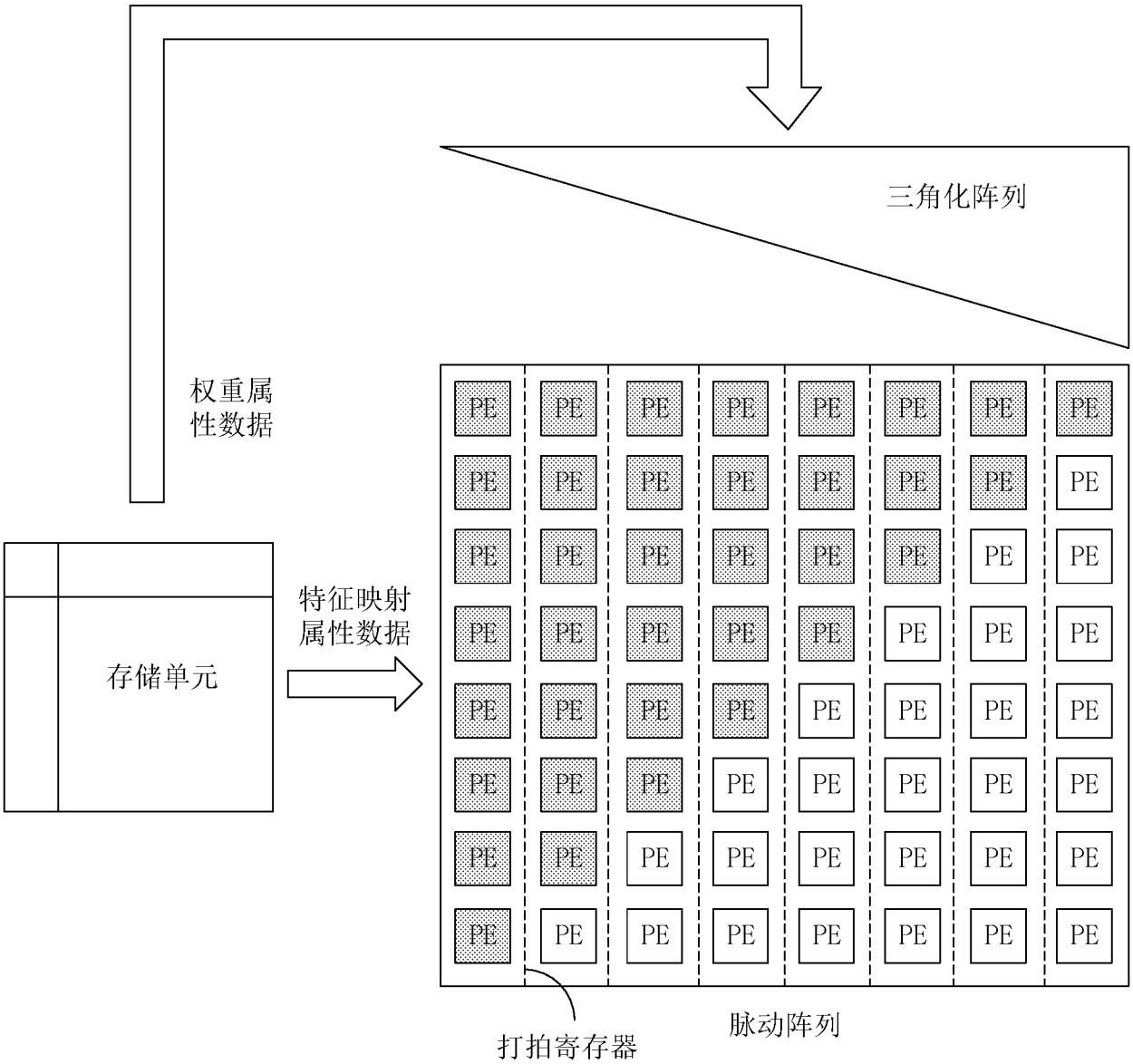


图 2

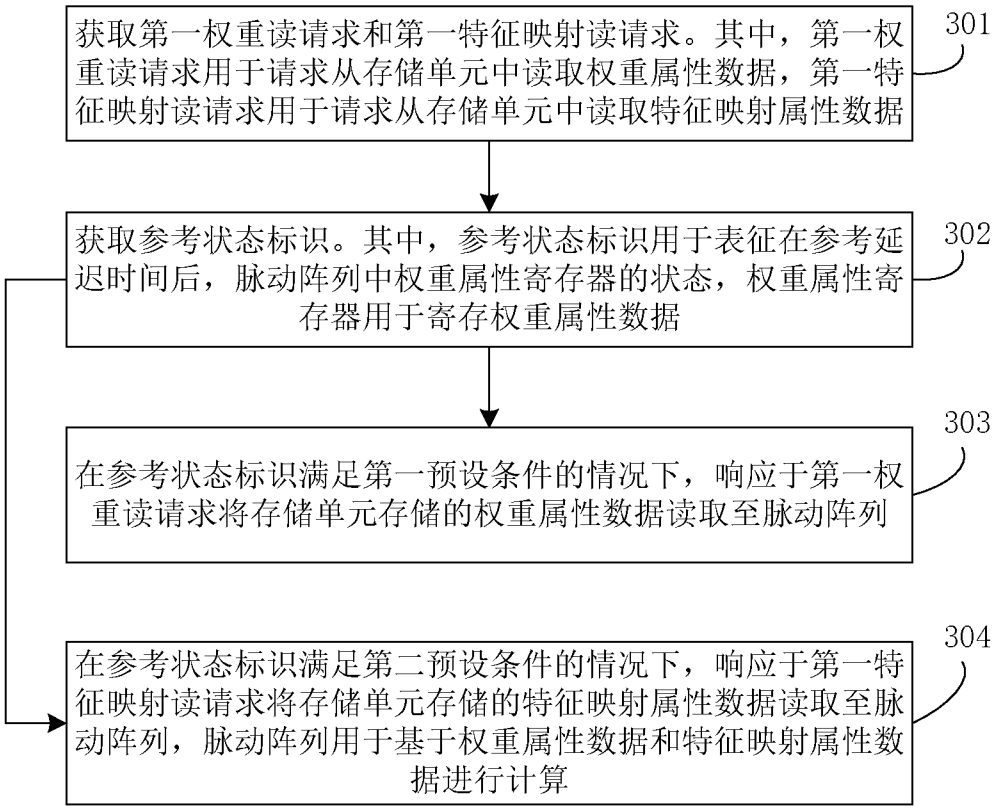

获取第一权重读请求和第一特征映射读请求。其中，第一权重读请求用于请求从存储单元中读取权重属性数据，第一特征映射读请求用于请求从存储单元中读取特征映射属性数据
301
获取参考状态标识。其中，参考状态标识用于表征在参考延迟时间后，脉动阵列中权重属性寄存器的状态，权重属性寄存器用于寄存权重属性数据
302
在参考状态标识满足第一预设条件的情况下，响应于第一权重读请求将存储单元存储的权重属性数据读取至脉动阵列
303
在参考状态标识满足第二预设条件的情况下，响应于第一特征映射读请求将存储单元存储的特征映射属性数据读取至脉动阵列，脉动阵列用于基于权重属性数据和特征映射属性数据进行计算
304

图 3

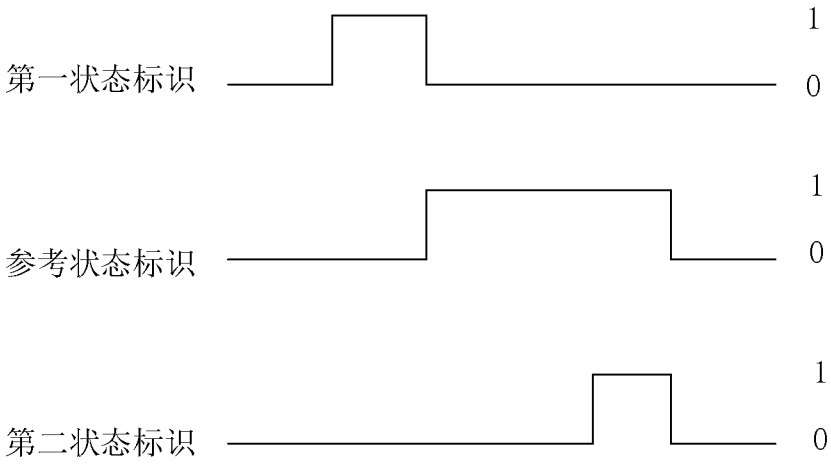

第一状态标识
1
0
参考状态标识
1
0
第二状态标识
1
0

图 4

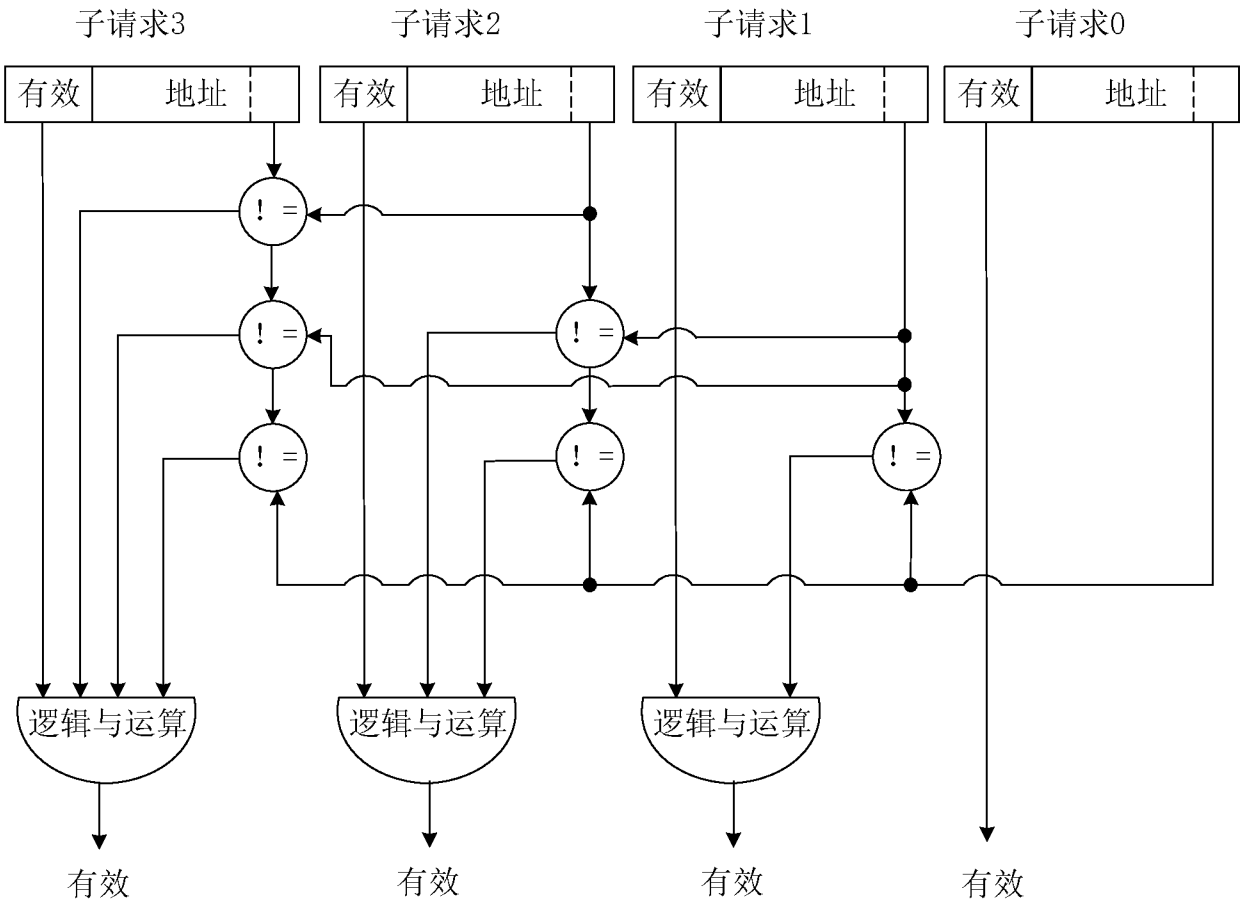

子请求3
子请求2
子请求1
子请求0
有效
地址
有效
地址
有效
地址
有效
地址
! =
! =
! =
! =
! =
! =
逻辑与运算
逻辑与运算
逻辑与运算
有效
有效
有效
有效

图 5

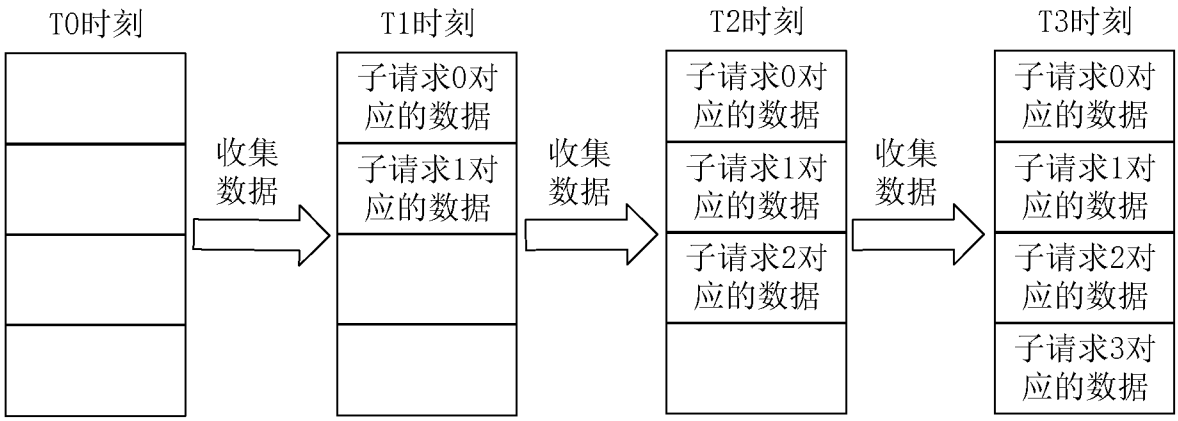

T0时刻
T1时刻
T2时刻
T3时刻
收集数据
收集数据
收集数据
子请求0对应的数据
子请求1对应的数据
子请求2对应的数据
子请求3对应的数据

图 6

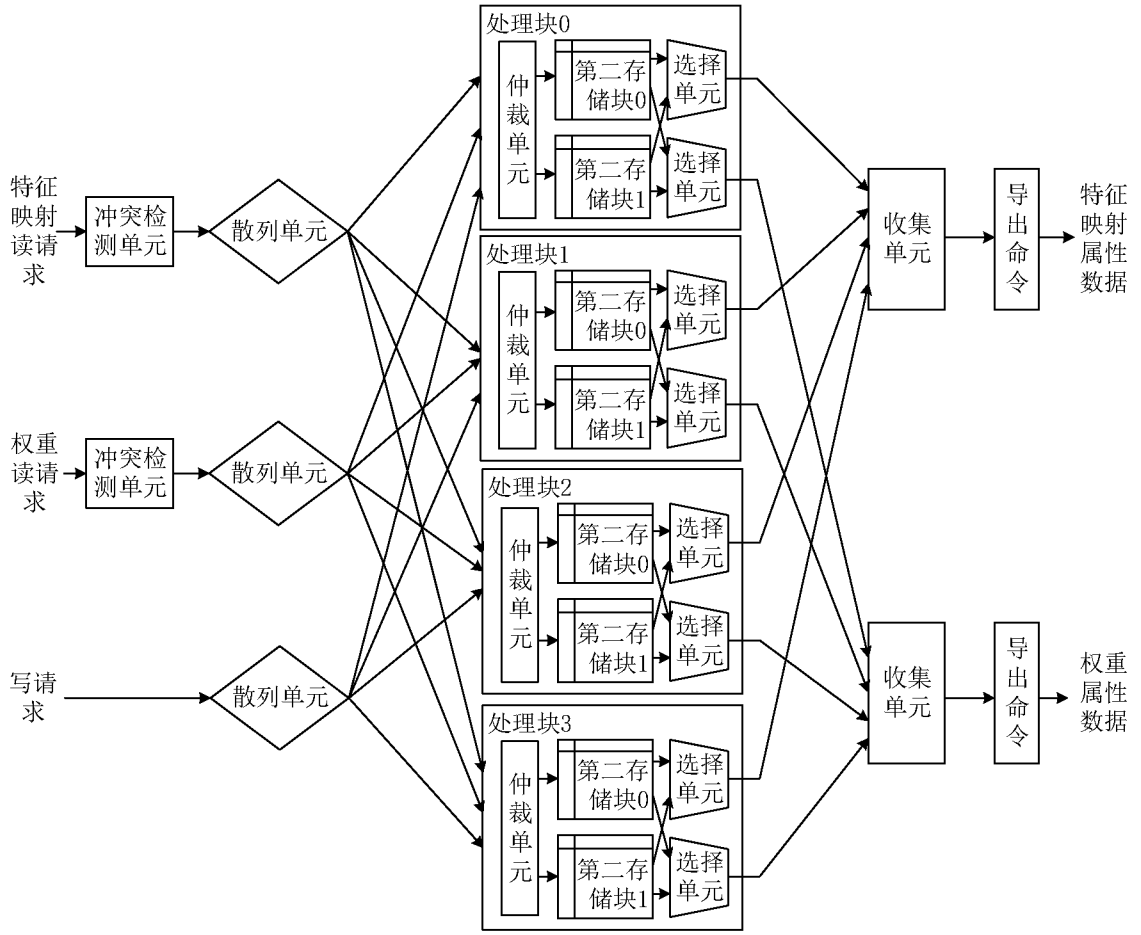

特征映射读请求
冲突检测单元
散列单元
权重读请求
冲突检测单元
散列单元
写请求
散列单元
处理块0
仲裁单元
第二存储块0
第二存储块1
选择单元
选择单元
处理块1
仲裁单元
第二存储块0
第二存储块1
选择单元
选择单元
处理块2
仲裁单元
第二存储块0
第二存储块1
选择单元
选择单元
处理块3
仲裁单元
第二存储块0
第二存储块1
选择单元
选择单元
收集单元
收集单元
导出命令
导出命令
特征映射属性数据
权重属性数据

图 7

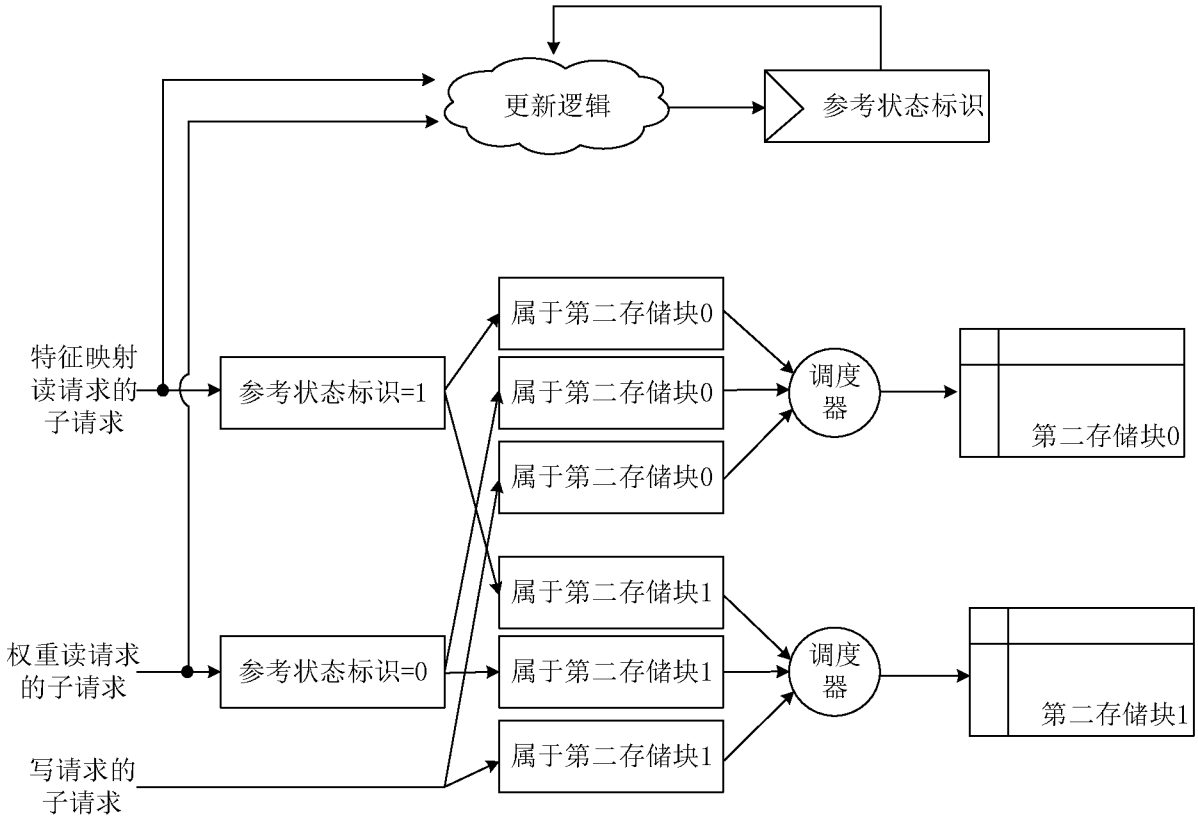

更新逻辑
参考状态标识
特征映射读请求的子请求
参考状态标识=1
属于第二存储块0
属于第二存储块0
属于第二存储块0
调度器
第二存储块0
权重读请求的子请求
参考状态标识=0
属于第二存储块1
属于第二存储块1
属于第二存储块1
调度器
第二存储块1
写请求的子请求

图 8

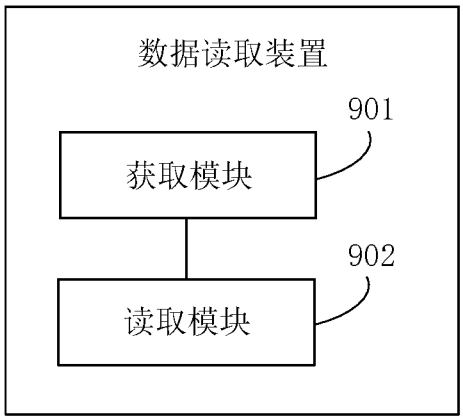

数据读取装置
901
获取模块
902
读取模块

图 9

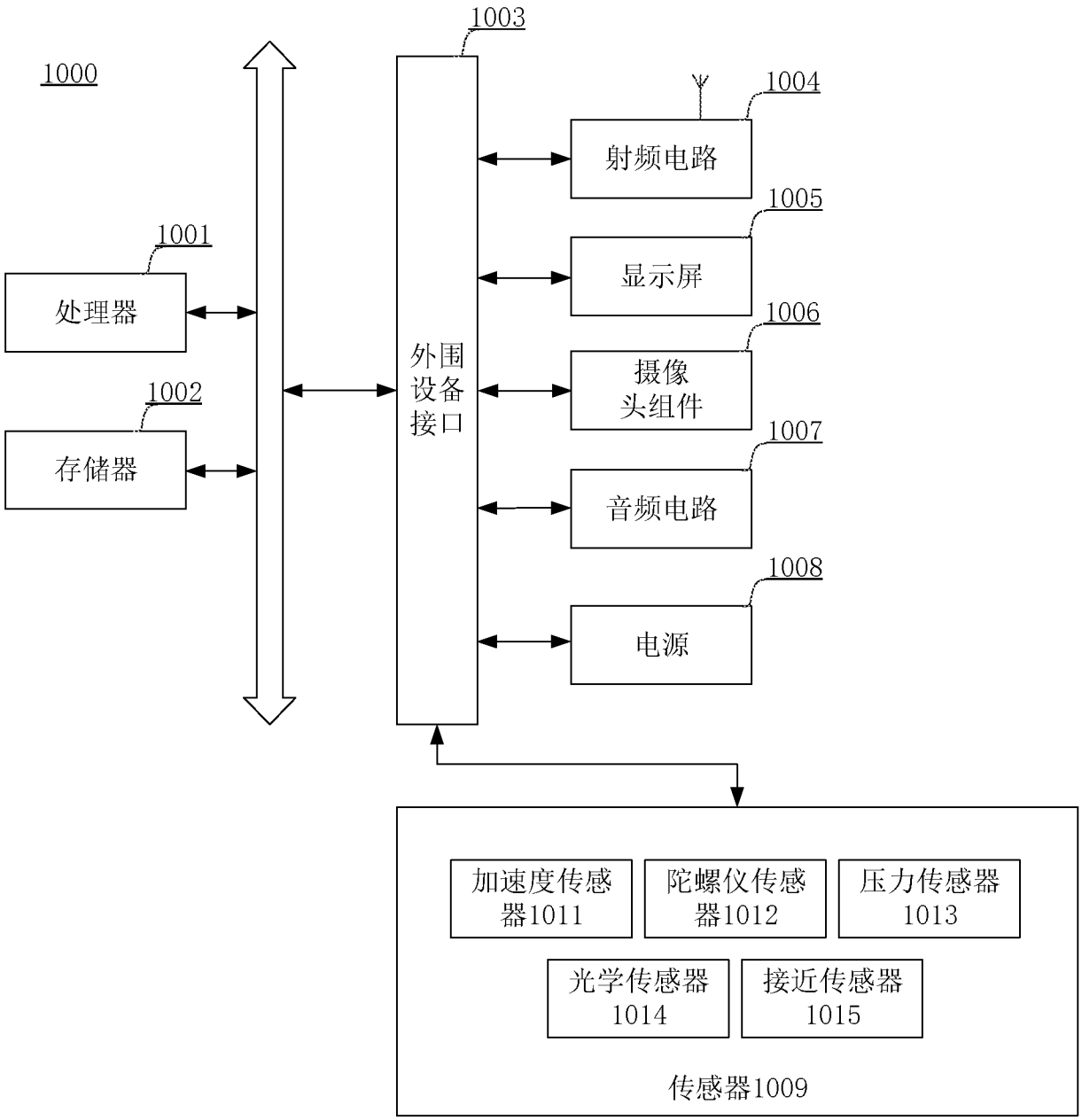

1000
1003
1004
射频电路
1005
显示屏
1001
处理器
1006
外围
设备
接口
摄像
头组件
1002
存储器
1007
音频电路
1008
电源
加速度传感器1011
陀螺仪传感器1012
压力传感器1013
光学传感器1014
接近传感器1015
传感器1009

图 10

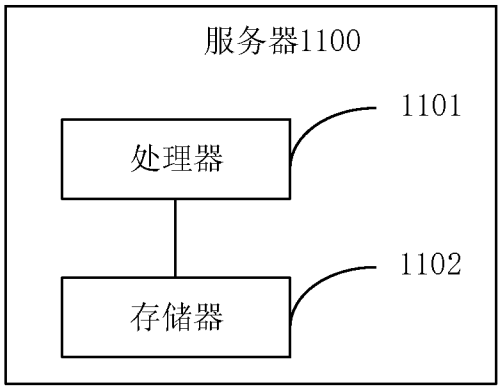


图 11

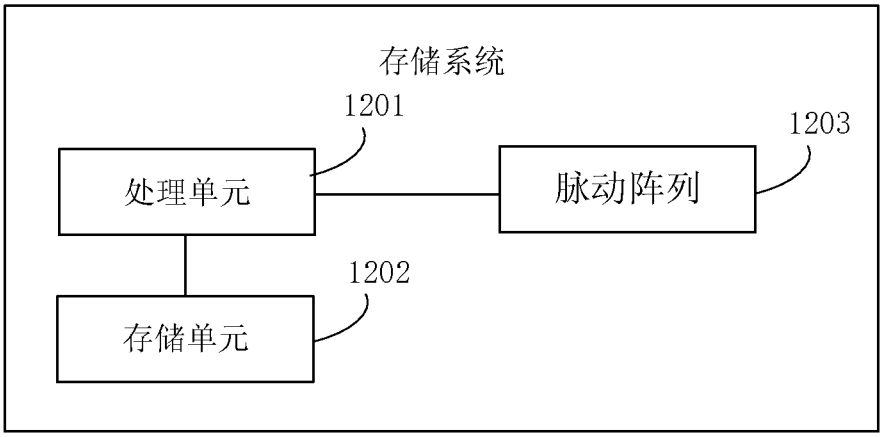


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/073958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11C16/26(2006.01)i; G11C16/08(2006.01)i; G11C16/16(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:G11C,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)

CNTXT, CNABS, WOTXT, EPTXT, USTXT, VEN, CNKI, IEEE: 脉动阵列, 权重, 数据, 属性, 寄存器, 标志, 标识, 参考状态, 预设运行时间, 条件, 请求, 状态, 时钟, 周期, pulsating array, weight, data, attribute, register, flag, identifier, reference state, preset run time, condition, request, state, clock, period

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116959532 A (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 27 October 2023 (2023-10-27) claims 1-22, and description, paragraphs 5-49	1-23
X	CN 107578098 A (INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 12 January 2018 (2018-01-12) description, paragraphs 7-16	1-6, 10, 12-15, 19, 21-23
A	CN 110785778 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 February 2020 (2020-02-11) entire document	1-23
A	CN 112639839 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 April 2021 (2021-04-09) entire document	1-23
A	CN 114218136 A (NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY OF PLA) 22 March 2022 (2022-03-22) entire document	1-23
A	US 2022413851 A1 (INTEL CORP.) 29 December 2022 (2022-12-29) entire document	1-23

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
07 April 2024	**11 April 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/073958

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 116959532 A	27 October 2023	None	
CN 107578098 A	12 January 2018	None	
CN 110785778 A	11 February 2020	WO 2020034079 A1	20 February 2020
CN 112639839 A	09 April 2021	WO 2021232422 A1	25 November 2021
CN 114218136 A	22 March 2022	None	
US 2022413851 A1	29 December 2022	WO 2022271228 A1	29 December 2022
		CN 117120975 A	24 November 2023

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/073958

A. 主题的分类

G11C16/26(2006.01)i；G11C16/08(2006.01)i；G11C16/16(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:G11C,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））

CNTXT,CNABS,WOTXT,EPTXT,USTXT,VEN,CNKI,IEEE:脉动阵列，权重，数据，属性，寄存器，标志，标识，参考状态，预设运行时间，条件，请求，状态，时钟，周期，pulsating array, weight,data,attribute,register,flag, identifier, reference state, preset run time, condition, request,state, clock, period

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
PX	CN 116959532 A (腾讯科技（深圳）有限公司) 2023年10月27日 (2023 - 10 - 27) 权利要求1-22，说明书第5-49段	1-23
X	CN 107578098 A (中国科学院计算技术研究所) 2018年1月12日 (2018 - 01 - 12) 说明书第7-16段	1-6,10，12-15,19,21-23
A	CN 110785778 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2020年2月11日 (2020 - 02 - 11) 全文	1-23
A	CN 112639839 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2021年4月9日 (2021 - 04 - 09) 全文	1-23
A	CN 114218136 A (中国人民解放军国防科技大学) 2022年3月22日 (2022 - 03 - 22) 全文	1-23
A	US 2022413851 A1 (INTEL CORPORATION) 2022年12月29日 (2022 - 12 - 29) 全文	1-23

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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
2024年4月7日	2024年4月11日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 覃冬梅 电话号码 (+86) 010-53961417

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/073958

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 116959532 A	2023年10月27日	无	
CN 107578098 A	2018年1月12日	无	
CN 110785778 A	2020年2月11日	WO 2020034079 A1	2020年2月20日
CN 112639839 A	2021年4月9日	WO 2021232422 A1	2021年11月25日
CN 114218136 A	2022年3月22日	无	
US 2022413851 A1	2022年12月29日	WO 2022271228 A1	2022年12月29日
		CN 117120975 A	2023年11月24日