(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
2022 年 3 月 17 日 (17.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/052147 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/115599

(22) 国际申请日: 2020 年 9 月 16 日 (16.09.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010949191.1 2020年9月10日 (10.09.2020) CN

(71) 申请人: 苏州大学(SOOCHOW UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。

(72) 发明人: 黄敏(HUANG, Min); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。

杜雅芝(DU, Yazhi); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。 肖仲喆(XIAO, Zhongzhe); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。 顾济华(GU, Jihua); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 苏州市中南伟业知识产权代理事务所(普通合伙) (CENTRAL SOUTH WELL INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国江苏省苏州市吴中区石湖西路188号吴中万达广场A座苏州大学国家科技园2303, Jiangsu 215000 (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,

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM CAPABLE OF PREDICTING SERVICE LIFE OF FLASH MEMORY BLOCK ON THE BASIS OF THREE-DIMENSIONAL FLASH MEMORY STORAGE STRUCTURE

(54) **发明名称:** 基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法及系统

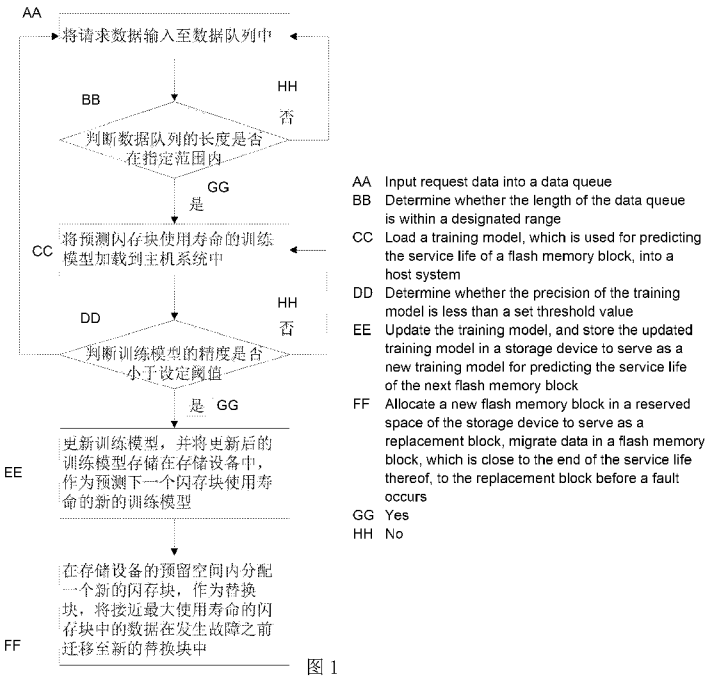


图 1

(57) **Abstract:** A method and system capable of predicting the service life of a flash memory block on the basis of a three-dimensional flash memory storage structure. The method comprises: inputting request data into a data queue; determining whether the data queue is full, and if not, continuing to execute the step of inputting request data into a data queue; if so, loading a training model, which is used for predicting the service life of a flash memory block, into a host system, so as to train data; determining whether the precision

WO 2022/052147 A1

[见续页]

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, 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, 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, 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 training model is less than a set threshold value, if so, updating the model, and storing the updated model in a storage device to serve as a new training model for predicting the service life of the next flash memory block, and if not, returning to execute the step of loading a training model, which is used for predicting the service life of a flash memory block, into a host system, so as to train data; and allocating a new flash memory block in a reserved space of the storage device to serve as a replacement block, migrating data in a flash memory block, which is close to the end of the service life thereof, to the replacement block before a fault occurs, and updating a mapping table. The method is conducive to ensuring the integrity of stored data, such that all flash memory blocks wear evenly as much as possible, thereby prolonging the service life of a storage system, so as to enhance the reliability thereof.

(57) 摘要：一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法及系统，该方法包括：将请求数据输入至数据队列中；判断数据队列是否已满；若否，则继续执行将请求数据输入至数据队列中的步骤，若是，将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中，对数据进行训练；判断训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新模型，并将更新后的模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则返回执行将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中，对数据进行训练的步骤；在所述存储设备的预留空间内分配一个新的闪存块作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至所述替换块中，更新映射表。该方法有利于保证存储数据的完整性，使得所有闪存块尽可能的均匀磨损，延长存储系统的使用寿命以增强其可靠性。

基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法及系统

技术领域

本发明涉及预测闪存块使用寿命的技术领域，尤其是指一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法及系统。

背景技术

NAND Flash 因其高存储密度、高吞吐量以及低功耗等优势被广泛地应用在存储系统和计算机系统中。然而，在工艺技术下的特征尺寸已经达到极限，若要在传统的二维平面结构上进一步增加存储容量变得极其困难。为了解决这个问题，三维闪存存储结构被提及，打破了存储容量的瓶颈但其可靠性难以得到保证。

无论是在二维还是三维存储结构下，闪存块只能维持有限的 Program/Erase（简称 P/E）cycles，即耐久性问题，被定义为最大 P/E cycles，也就是说闪存块能够在其原始误码率（Raw Bit Error Rate，简称 RBER）超过纠错码（Error Corrector Code，简称 ECC）的纠错能力之前维持使用寿命。在三维闪存存储系统中，闪存块与闪存块之间，物理页与物理页之间的 RBER 存在很大差异，带来了很多可靠性问题，最主要的两个问题：其一，为了保证数据完整性，会使用过多的 ECC，导致数据在解码过程中会引起延迟过大的问题；其次，传统的耐久性定义方法将保守的 P/E cycles 作为闪存块的最大耐久性，导致很多闪存块未被充分使用，不但造成浪费资源的问题，而且严重浪费存储空间。

发明内容

为此，本发明所要解决的技术问题在于克服现有技术中很多闪存块未被充分使用，严重浪费存储空间的问题，从而提供一种闪存块可以被充分使用，

避免浪费存储空间的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法及系统。

为解决上述技术问题，本发明的一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，包括：步骤 S1：将请求数据输入至数据队列中；步骤 S2：判断数据队列是否已满，若是，进入步骤 S3，若否，则返回步骤 S1；步骤 S3：将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中；步骤 S4：判断训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则返回步骤 S3；步骤 S5：在所述存储设备的预留空间内分配一个新的闪存块作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至所述替换块中。

在本发明的一个实施例中，所述请求数据通过文件系统接收，并通过文件系统发送请求指令。

在本发明的一个实施例中，所述文件系统发送请求指令后，记录不同磨损操作次数以及两次磨损操作之间的保留时间，在固定的周期内发送并收集原始误码率数据和不可纠正误码率数据，并将上述数据以及历史数据作为训练模型输入。

在本发明的一个实施例中，所述训练模型中，根据每个闪存块的特点更新训练模型，并将更新好的训练模型保存到存储设备中。

在本发明的一个实施例中，根据每个闪存块的特点更新训练模型时，基于机器学习算法利用以下训练模型：贝叶斯分类器、随机森林、梯度提升决策树、长短时记忆网络、卷积神经网络-长短时记忆网络。

在本发明的一个实施例中，将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中的方法为：从存储设备中加载所述闪存块的训练模型并将其加载到所述主机系统上。

在本发明的一个实施例中，更新后的训练模型存储在存储设备，作为下一次训练模型使用，原始模型被替换。

在本发明的一个实施例中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型时，将预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型加载到主机系统中，判断新的训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测再下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则将预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型加载到主机系统中。

在本发明的一个实施例中，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至新的替换块中后，更新映射表。

本发明还提供了一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命系统，包括：数据请求模块，用于将请求数据输入至数据队列中；第一判断模块，用于判断数据队列的是否已满，若是，进入训练模型模块，若否，则返回至所述数据请求模块；训练模型模块，用于将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中；第二判断模块，用于判断训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则返回至加载模块；闪存块替换模块，用于在所述存储设备的预留空间内分配一个新的闪存块作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至所述替换块中。

本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点：

本发明所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法及系统，能有效地预测出闪存块的使用寿命，充分利用未被完全利用的闪存块，延长存储系统的使用寿命；另外，即使闪存块接近最大使用寿命时，本申请也能有效工作来保存存储数据的完整性。

附图说明

为了使本发明的内容更容易被清楚的理解，下面根据本发明的具体实施例并结合附图，对本发明作进一步详细的说明，其中

图 1 是本发明基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法流程

图；

图 2 是本发明基于三维闪存存储结构的可预测闪存块使用寿命方法结构图；

图 3 是本发明闪存块替换方法。

具体实施方式

实施例一

如图 1 所示 ,本实施例提供一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，包括如下步骤：步骤 S1：将请求数据输入至数据队列中；步骤 S2：判断数据队列的长度是否在指定范围内，若是，进入步骤 S3，若否，则返回步骤 S1；步骤 S3：将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中；步骤 S4：判断训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则返回步骤 S3；步骤 S5：在所述存储设备的预留空间内分配一个新的闪存块作为替换块 ,将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至替换块中。

本实施例所述基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法 ,所述步骤 S1 中，将请求数据输入至数据队列中，在收集到的数据基础上建立生命周期预测模型，有利于预测闪存块的使用寿命；所述步骤 S2 中，判断数据队列是否已满，是判断数据队列的长度是否在指定范围内，若是，进入步骤 S3，若否，则返回步骤 S1，有利于加载训练模型；所述步骤 S3 中，将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中 ,有利于判断训练模型的精度；所述步骤 S4 中，判断训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新模型，并将更新后的模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则返回步骤 S3，通过更新闪存块的训练模型，不但可以降低内存开销问题，也可以解决随着时间推移预测模型的预测精度降低的问题；另外，由于有效地预测出闪存块的使用寿命，充分利用未被完全利用的闪存块，因此有利于延长存储系统的使用寿命；所述步骤 S5

中，在所述存储设备的预留空间内分配一个新的闪存块作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至替换块中，在闪存块接近最大使用寿命之前对所述闪存块上的数据进行及时保护备份，以保证存储数据的完整性。

如图 2 和图 3 所示，所述请求数据通过文件系统（file system）接收，并通过文件系统发送请求指令。具体地，用户端发出请求数据，并通过文件系统发送请求指令，执行对应的读写等操作。

所述文件系统发送请求指令后，传输至开放通道固态盘的存储设备端，通过记录不同磨损操作次数以及两次磨损操作之间的保留时间，在固定的周期内发送并收集原始误码率数据和不可纠正误码率数据，并将上述数据以及历史数据库作为闪存块使用寿命预测模型的输入。在三维闪存存储系统中，闪存块会随着时间的推移逐渐被磨损，但是每个闪存块磨损的程度差异很大，因此借助闪存块使用寿命可预测模型可以提前预测闪存块何时失效，有利于保证数据的可靠性和完整性。

所述寿命预测系统更新训练模型，并将更新后的训练模型另存为文件保存在开放通道固态盘中，由于在闪存块接近最大使用寿命之前对所述闪存块上的数据进行及时保护备份，因此可以保证存储数据的完整性。

所述步骤 S3 中，所述训练模型中，根据每个闪存块的特点更新训练模型，并将更新好的训练模型保存到存储设备中。具体地，根据每个闪存块的特点更新训练模型时，基于机器学习算法利用以下训练模型：贝叶斯分类器 Bayes classifier (简称 Bayes)、随机森林 Random Forest (简称 RF)、梯度提升决策树 Gradient boosted decision trees (简称 GBDT)、长短时记忆网络 Long short-term memory networks (简称 LSTM)、卷积神经网络-长短时记忆网络 Convolutional neural network with long short-term memory (简称 CNNLSTM)。

更新后的训练模型存储在存储设备，作为下一次训练模型使用，原始模型被替换

所述步骤 S4 中，更新后的训练模型存储在存储设备，作为下一次训练模型使用，原始模型被替换。

作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型时，将预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型加载到主机系统中，判断新的训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新模型，并将更新后的模型存储在存储设备中，作为预测再下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则将预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型加载到主机系统中。由于闪存块与闪存块的变化导致没有一个单独的模型能够适合所有块的问题，若训练每个闪存块的寿命预测模型，会造成很大的开销，因此，通过使用历史数据库来更新闪存块的训练模型，不但可以降低内存开销问题，也可以解决随着时间推移预测模型的预测精度降低的问题。

所述步骤 S5 中，在存储空间上分配一个新的闪存块作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至替换块中，更新映射表，从而可以得到新的物理地址。

具体地，如图 3 所示，假设底层设备结构中每个 Plane 里有 4 个物理块，两个物理块作为预留空间，每个物理块有 4 个物理页，通过闪存块使用寿命预测模型预测闪存块的寿命，在图中标记成虚框的闪存块就是接近最大使用寿命的闪存块，称之为 Failure Block；在存储设备的预留空间中找到新的闪存块，在图中标记成实线框的闪存，称之 Replacement Block。将 Failure Block 中的数据进行及时的数据迁移到 Replacement Block 中，随之更新映射表，从而可以得到新的物理地址。

如图 2 所示，本申请通过记录不同磨损操作次数以及两次磨损操作之间的保留时间，在固定的周期内发送并收集所述原始误码率和不可纠正误码率数据以及历史数据库作为闪存块使用寿命可预测模型的输入。假设三维闪存存储系统中的每个闪存芯片里两个 LUN(LUN0 和 LUN1)，每个 LUN 里有两个 Plane，每个 Plane 里有 4 个物理块（Block0、Block1、Block2 以及 Block3），两个物理块作为预留空间，每个 Block 里有 n 个物理页（Page0、

Page1…Page n）。具体流程如下：首先，上层文件系统将操作命令发送到开放通道固态盘的设备端，基于闪存的设备控制器记录磨损次数并计算两次之间的保留时间，在两个周期内发送并收集所述数据，将所述数据发送到由历史数据库和训练模型组成的寿命预测系统，所述寿命预测系统用于预训练寿命预测模型并随着时间的推移更新模型，另外，可以将模型另存为文件保存在开放通道固态盘中，每个闪存块都有一个对应的模型文件。当需要预测任何闪存块寿命时，将相应的模型文件加载到训练模型中，然后，将预测出的即将达到使用寿命的闪存块标记出 Failure Block，在预留空间里面分配一个新块即 Replacement Block 用来迁移 Failure Block 中的数据，从而可以保证存储数据的完整性，充分利用未完全使用的闪存块使得所有闪存块尽可能均匀磨损，达到延长存储系统的使用寿命增强其可靠性的目的。

实施例二

基于同一发明构思，本实施例提供了一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命系统，其解决问题的原理与所述基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法类似，重复之处不再赘述。

本实施例提供一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命系统，包括：

数据请求模块，用于将请求数据输入至数据队列中；

第一判断模块，用于判断数据队列的长度是否在指定范围内，若是，进入训练模型模块，若否，则返回至所述数据请求模块；

训练模型模块，用于将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中；

第二判断模块，用于判断训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则返回至加载模块；

闪存块替换模块，用于在所述存储设备的预留空间内分配一个新的闪存

块，作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至所述替换块中。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请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、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、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。

显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而

由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之中。

权 利 要 求 书

1.一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，其特征在于，包括如下步骤：

步骤 S1：将请求数据输入至数据队列中；

步骤 S2：判断数据队列是否已满，若是，进入步骤 S3，若否，则返回步骤 S1；

步骤 S3：将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中；

步骤 S4：判断训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则返回步骤 S3；

步骤 S5：在所述存储设备的预留空间内分配一个新的闪存块，作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至所述替换块中。

2.根据权利要求 1 所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，其特征在于：所述请求数据通过文件系统接收，并通过文件系统发送请求指令。

3.根据权利要求 2 所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，其特征在于：所述文件系统发送请求指令后，记录不同磨损操作次数以及两次磨损操作之间的保留时间，在固定的周期内发送并收集原始误码率数据和不可纠正误码率数据，并将上述数据以及历史数据作为训练模型输入。

4.根据权利要求 1 所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，其特征在于：所述训练模型中，根据每个闪存块的特点更新训练模型，并将更新好的训练模型保存到存储设备中。

5.根据权利要求 4 所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命

方法，其特征在于：根据每个闪存块的特点更新训练模型时，基于机器学习算法利用以下训练模型：贝叶斯分类器、随机森林、梯度提升决策树、长短时记忆网络、卷积神经网络-长短时记忆网络。

6.根据权利要求 1 所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，其特征在于：将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中的方法为：从存储设备中加载所述闪存块的训练模型并将其加载到所述主机系统上。

7.根据权利要求 1 所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，其特征在于：更新后的训练模型存储在存储设备，作为下一次训练模型使用，原始模型被替换。

8.根据权利要求 1 所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，其特征在于：作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型时，将预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型加载到主机系统中，判断新的训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测再下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则将预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型加载到主机系统中。

9.根据权利要求 1 所述的基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命方法，其特征在于：将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至新的替换块中后，更新映射表。

10. 一种基于三维闪存存储结构可预测闪存块使用寿命系统，其特征在于，包括：

数据请求模块，用于将请求数据输入至数据队列中；

第一判断模块，用于判断数据队列是否已满，若是，进入训练模型模块，若否，则返回至所述数据请求模块；

训练模型模块，用于将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统

中；第二判断模块，用于判断训练模型的精度是否小于设定阈值，若是，则更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型，若否，则返回至加载模块；

闪存块替换模块，用于在所述存储设备的预留空间内分配一个新的闪存块，作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至所述替换块中。

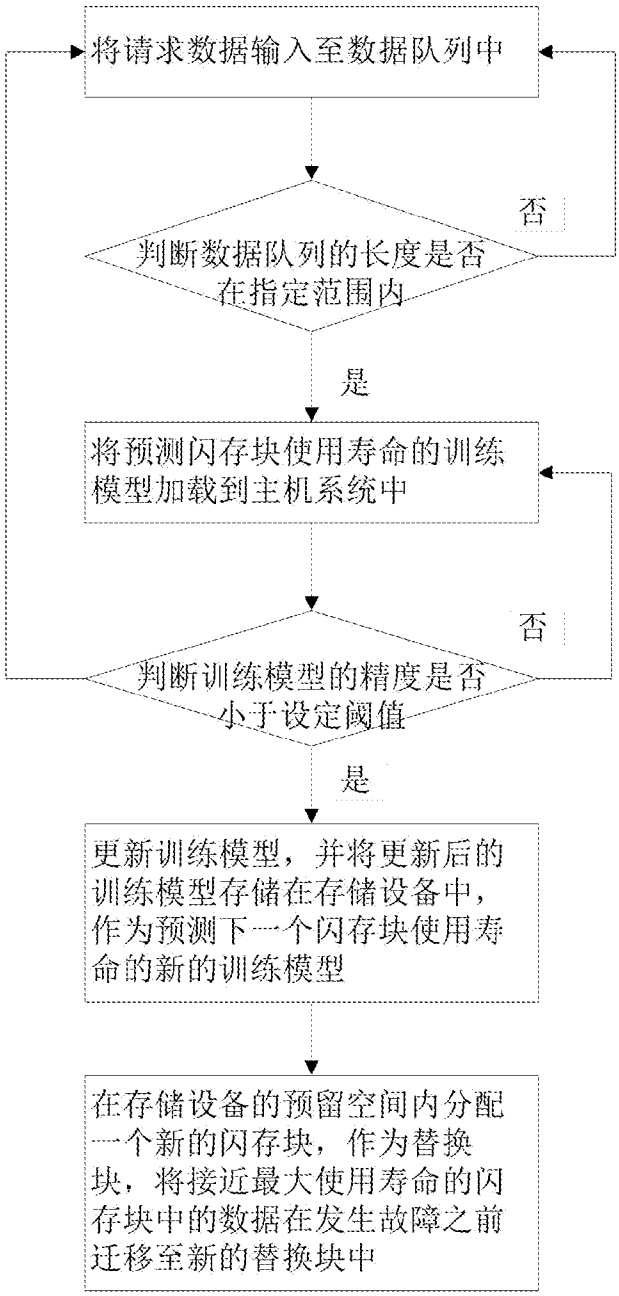

将请求数据输入至数据队列中
判断数据队列的长度是否在指定范围内
否
是
将预测闪存块使用寿命的训练模型加载到主机系统中
判断训练模型的精度是否小于设定阈值
否
是
更新训练模型，并将更新后的训练模型存储在存储设备中，作为预测下一个闪存块使用寿命的新的训练模型
在存储设备的预留空间内分配一个新的闪存块，作为替换块，将接近最大使用寿命的闪存块中的数据在发生故障之前迁移至新的替换块中

图 1

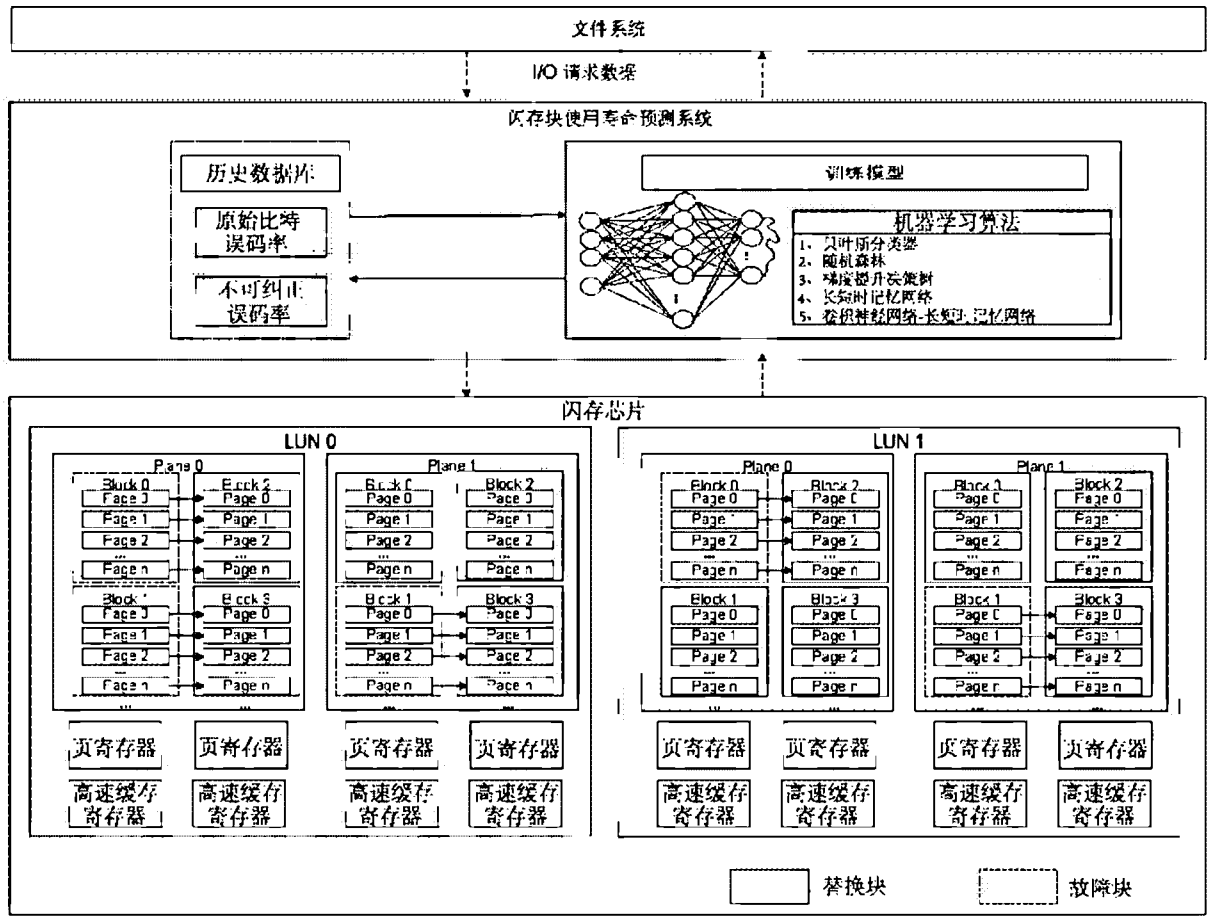

文件系统
I/O 请求数据
闪存块使用寿命预测系统
历史数据库
原始比特误码率
不可纠正误码率
训练模型
机器学习算法
闪存芯片
LUN 0
LUN 1
Plane 0
Plane 1
Block 0
Block 1
Block 2
Block 3
Page 0
Page 1
Page 2
Page n
页寄存器
高速缓存寄存器
替换块
故障块

图 2

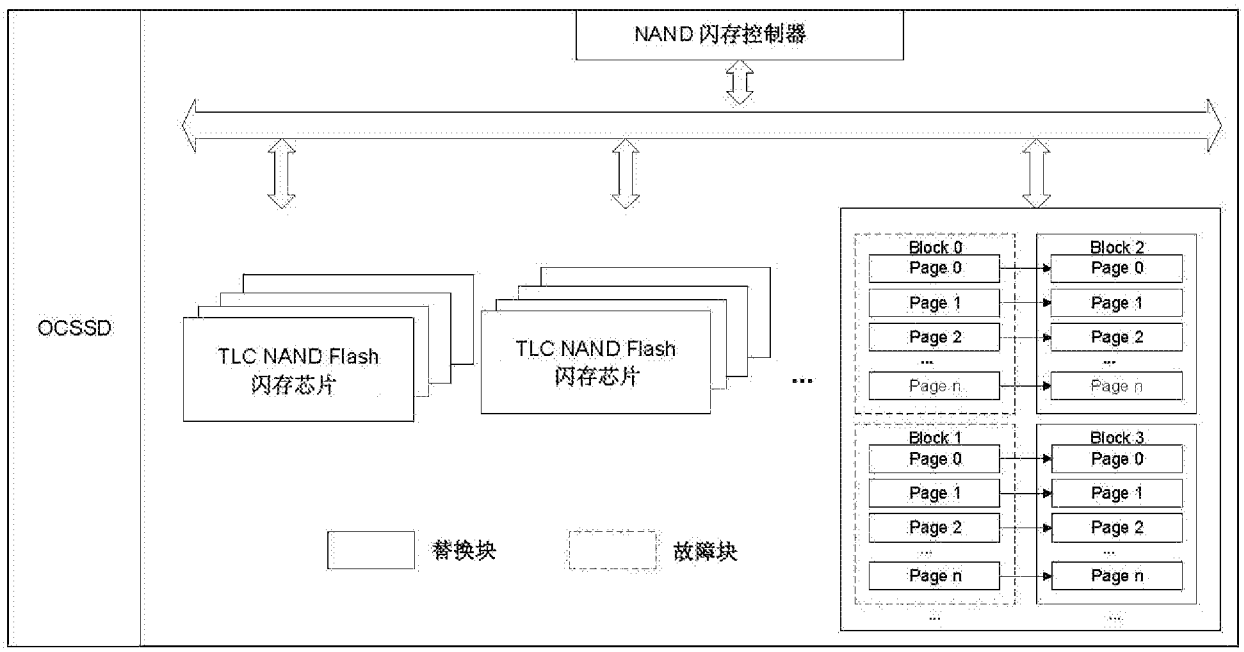

NAND 闪存控制器
OCSSD
TLC NAND Flash
闪存芯片
TLC NAND Flash
闪存芯片
...
Block 0
Page 0
Page 1
Page 2
...
Page n
Block 2
Page 0
Page 1
Page 2
...
Page n
Block 1
Page 0
Page 1
Page 2
...
Page n
Block 3
Page 0
Page 1
Page 2
...
Page n
替换块
故障块

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/115599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/62(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)

G06K

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE: 闪存, 寿命, 预测, 模型, 输入, 迁移, 替换, 数据, 队列; flash, lifetime, prediction, model, input, migration, replacement, data, queue

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109817267 A (WUHAN RECADATA STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 28 May 2019 (2019-05-28) description, paragraphs [0003], [0048]-[0078]	1-10
Y	CN 109634527 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 16 April 2019 (2019-04-16) description, paragraphs [0038]-[0076]	1-10
A	CN 101226504 A (ACTIONS SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 23 July 2008 (2008-07-23) entire document	1-10
A	CN 108766496 A (WUHAN RECADATA STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 November 2018 (2018-11-06) entire document	1-10
A	US 2019155520 A1 (DISTECH CONTROLS INC.) 23 May 2019 (2019-05-23) entire document	1-10

☐ 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
17 May 2021	**27 May 2021**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/115599

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109817267 A	28 May 2019	None	
CN 109634527 A	16 April 2019	None	
CN 101226504 A	23 July 2008	None	
CN 108766496 A	06 November 2018	None	
US 2019155520 A1	23 May 2019	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/115599

A. 主题的分类

G06K 9/62(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)

G06K

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））

CNKI,CNPAT,WPI,EPODOC,IEEE：闪存，寿命，预测，模型，输入，迁移，替换，数据，队列；flash, lifetime, prediction, model, input, migration, replacement, data, queue

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
Y	CN 109817267 A (武汉忆数存储技术有限公司 等) 2019年 5月 28日 (2019-05-28) 说明书第[0003]，[0048]-[0078]段	1-10
Y	CN 109634527 A (华中科技大学) 2019年 4月 16日 (2019-04-16) 说明书第[0038]-[0076]段	1-10
A	CN 101226504 A (炬力集成电路设计有限公司) 2008年 7月 23日 (2008-07-23) 全文	1-10
A	CN 108766496 A (武汉忆数存储技术有限公司) 2018年 11月 6日 (2018-11-06) 全文	1-10
A	US 2019155520 A1 (DISTECH CONTROLS INC.) 2019年 5月 23日 (2019-05-23) 全文	1-10

☐ 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
2021年 5月 17日	2021年 5月 27日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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 刘长勇 电话号码 86-(10)-53961368

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/115599

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 109817267 A	2019年 5月 28日	无	
CN 109634527 A	2019年 4月 16日	无	
CN 101226504 A	2008年 7月 23日	无	
CN 108766496 A	2018年 11月 6日	无	
US 2019155520 A1	2019年 5月 23日	无	