(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 10 月 5 日 (05.10.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/167070 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 29/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/077500

(22) 国际申请日: 2017 年 3 月 21 日 (21.03.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610195827.1 2016 年 3 月 30 日 (30.03.2016) CN

(71) 申请人: **阿里巴巴集团控股有限公司 (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED)** [—/CN]; 开曼群岛大开曼资本大厦一座四层 847 号邮箱, Grand Cayman (KY)。

(72) 发明人; 及

(71) 申请人 (仅对美国): **史英杰 (SHI, Yingjie)** [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 **何乐 (HE, Le)** [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 **黄俨 (HUANG, Yan)** [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 **张杰 (ZHANG, Jie)** [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 **张辰 (ZHANG, Chen)** [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。

(74) 代理人: **北京国昊天诚知识产权代理有限公司 (CO-HORIZON INTELLECTUAL PROPERTY INC.)**; 中国北京市朝阳区小关北里甲 2 号渔阳置业大厦 B 座 605, Beijing 100029 (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, 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,

[见续页]

(54) **Title**: METHOD FOR COPYING CLUSTERED DATA, AND METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING PRIORITY

(54) **发明名称** : 集群数据复制方法、优先级确定方法及装置

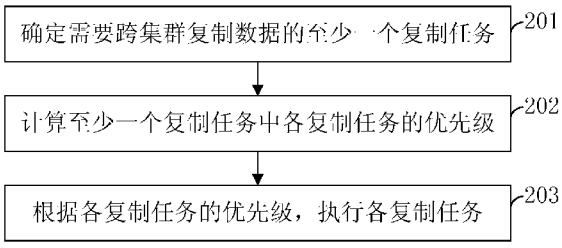


图 2

201 Determine at least one copying task requiring inter-cluster data copying
202 Calculate a priority for each of the at least one copying task
203 Implement the copying task according to the priority of the copying task

(57) **Abstract**: A method and device for copying clustered data. The method for copying clustered data comprises: determining at least one copying task requiring inter-cluster data copying (201); calculating a priority for each of the at least one copying task (202); and implementing the copying task according to the priority of the copying task (203).The method and device provided in the invention can achieve reasonable scheduling of data to be copied under a limited inter-domain bandwidth, thereby achieving rapid copying of the data.

(57) **摘要**: 一种集群数据复制方法和装置。集群数据复制方法包括：确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务（201）；计算至少一个复制任务中各复制任务的优先级（202）；根据各复制任务的优先级，执行各复制任务（203）。本方法和装置可以在跨域带宽有限的条件下，对待复制数据进行合理调度，实现数据的快速复制。

WO 2017/167070 A1

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))。

集群数据复制方法、优先级确定方法及装置

技术领域

本申请涉及通信技术，尤其涉及一种集群数据复制方法、优先级确定方法及装置。

背景技术

集群大大提高了单机的存储极限和处理极限。但随着互联网特别是移动互联网的持续发展，很多公司产生的数据已经达到 PB 甚至 EB 级别，并且每天新增加的数据数量也在迅速增长。当这些数据超过单个集群的存储上线，或单个集群无法满足数据处理的需求时，就需要将这些数据按照业务单元分拆并存储在多个集群中。

业务单元之间往往有依赖关系，业务 A 的数据存储在第一集群中，若同在第一集群中的业务 B 需要访问业务 A 的数据，则可以从第一集群内直接读取数据；若位于第二集群的业务 C 需要访问业务 A 的数据，则需要跨集群异地读取数据。若第二集群中存在多个业务需要访问业务 A 的数据，那么需要多次跨集群异地读取同一份数据，这会浪费集群之间的带宽资源。特别是随着业务数量越来越多，跨集群异地读取同一份数据的业务数量也会越来越多，导致带宽资源的浪费更加严重。

为节约带宽资源，业界普遍采取的方式是将业务 A 的数据在其它集群中保留一个副本，这样其它集群中的业务在需要业务 A 的数据时就可以在集群内直接读取数据。这需要将数据在各个集群之间进行复制。现有技术一般采用离线复制方式，即停止各集群的数据库操作，一次性将数据全部从一个集群复制到另一个集群，这种方式需要大量带宽资源。但是，跨域带宽是有限且很宝贵的，并且随着业务数量不断增长，需要复制的数据也

会逐渐增多，所以在跨域带宽有限的条件下，离线复制方法显然已经无法满足需求，因此急需一种新的数据复制方法。

发明内容

本申请提供一种集群数据复制方法及装置，用以在跨域带宽有限的条件下，对待复制数据进行合理调度，实现数据的快速复制。

为达到上述目的，本申请的实施例采用如下技术方案:

第一方面，提供了一种集群数据复制方法，包括:

确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务;

计算所述至少一个复制任务中各复制任务的优先级;

根据所述各复制任务的优先级，执行所述各复制任务。

第二方面，提供了一种集群数据复制装置，包括:

确定模块，用于确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务;

计算模块，用于计算所述至少一个复制任务中各复制任务的优先级;

执行模块，用于根据所述各复制任务的优先级，执行所述各复制任务。

第三方面，提供一种优先级确定方法，包括:

获取需要跨集群复制数据的复制任务的触发方式、所述复制任务需要复制的数据的产生时间、以及所述复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，所述复制任务对应的源业务是指产生所述复制任务需要复制的数据的业务;

根据所述至少一个因素，计算所述复制任务的优先级。

第四方面，提供一种优先级确定装置，包括:

信息获取模块，用于获取需要跨集群复制数据的复制任务的触发方式、所述复制任务需要复制的数据的产生时间、以及所述复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，所述复制任务对应的源业务是指产生所述复制任务需要复制的数据的业务;

优先级计算模块，用于根据所述至少一个因素，计算所述复制任务的优先级。

在本申请中，在确定需要跨集群复制数据的复制任务之后，计算各复制任务的优先级，然后根据各复制任务的优先级，执行各复制任务。由此可见，本申请在跨域带宽有限的条件下，按照复制任务的优先级对复制任务进行调度，优先调度优先级较高的复制任务，能够对复制任务进行合理调度，有利于实现数据的快速复制。

上述说明仅是本申请技术方案的概述，为了能够更清楚了解本申请的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

通过阅读下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本申请的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图 1 为本申请一实施例提供的集群系统的结构示意图；

图 2 为本申请另一实施例提供集群数据复制方法的流程示意图；

图 3 为本申请又一实施例提供的复制系统的架构示意图；

图 4 为本申请又一实施例提供的对复制任务进行打包处理的流程示意图；

图 5 为本申请又一实施例提供的集群数据复制装置的结构示意图；

图 6 为本申请又一实施例提供的优先级确定方法的流程示意图；

图 7 为本申请又一实施例提供的优先级确定装置的结构示意图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开，并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

图 1 为本申请实施例一提供的集群系统的结构示意图。如图 1 所示，该集群系统仅象征性的示意出 3 个集群，分别为集群 A、集群 B 和集群 C，实际上集群系统可以包含任意数量的集群。

结合图 1 所示集群系统说明一下跨集群数据复制的过程。

假设集群 A 中存在一业务 a，集群 B 中存在一业务 b，集群 C 中存在一业务 c，业务 a 产生数据，而且业务 b 和业务 c 需要业务 a 产生的数据，故需要将业务 a 产生的数据从集群 A 复制到集群 B 和集群 C 中。当然，若集群 A 中还包括业务 d，且业务 b 和业务 c 也需要业务 d 产生的数据，则也需要将业务 d 产生的数据从集群 A 复制到集群 B 和集群 C 中。当然，若业务 a 需要业务 b 和业务 c 产生的数据，则也需要将业务 b 和 c 产生的数据从集群 B 和 C 分别复制到集群 A 中。

由于集群之间的带宽资源有限，而且随着业务数量不断增长，需要复制的数据也会逐渐增多，所以如果采用离线复制方式，需要一次性将所有数据从一个集群复制到另一个集群，这需要大量带宽资源，在集群之间的带宽资源有限的情况下，该方法不再适用，需要部分的进行数据复制，这就涉及到待复制数据之间的调度问题，如果能够合理的调度待复制数据，那么将有利于提高复制效率。

针对上述问题，本申请提供一种解决方案，其主要思想在于，在确定需要跨集群复制数据的复制任务之后，计算复制任务的优先级，然后根据复制任务的优先级，执行复制任务。本申请在跨域带宽有限的条件下，按

照复制任务的优先级对复制任务进行调度，优先调度优先级较高的复制任务，能够对复制任务进行合理调度，有利于实现数据的快速复制。

下面结合附图对本申请技术方案进行详细说明。

图 2 为本申请另一实施例提供的集群数据复制方法的流程示意图。如图 2 所示，该方法包括:

201、确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务。

202、计算至少一个复制任务中各复制任务的优先级。

203、根据各复制任务的优先级，执行各复制任务。

本实施例提供一种集群数据复制方法，可由集群数据复制装置（后续简称为复制装置）执行，用以合理调度复制任务，实现跨集群复制数据，提高数据复制效率。

在具体实现上，复制装置可以部署于集群系统中，例如部署于集群系统中的某个集群，例如可以是产生数据的集群（简称为源集群），或需要复制数据的集群（简称为目的集群）内，或者也可以是独立于集群系统 但能够与集群系统进行通信的设备。

具体的，复制装置首先需要确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务。复制任务是指需要将数据从一个集群复制到其它集群的任务。

其中，复制装置可以采用但不限于以下几种方式确定复制任务:

第一种方式: 定期轮询数据版本管理服务器，在发现有数据的版本发生变化时，确定有需要对所述版本发生变化的数据进行跨集群复制的复制任务。第一种方式也可称为扫描（Scan）触发方式。

在第一种方式中，需要通过数据版本管理服务器管理整个集群系统中各数据的版本信息。例如，复制装置可以启动一线程定期轮询数据版本管理服务器，当发现有数据的版本发生变化时，确定有需要对版本发生变化的数据进行跨集群复制的复制任务。

第二种方式：获取控制服务器根据收到的复制任务通知消息所下发的复制任务，该复制任务通知消息是第一业务在产生新版本数据时主动上报给控制服务器的。第二种方式也可称为事件（Event）触发方式。

在第二种方式中，需要部署控制服务器。基于此，一种实施本实施例方法的系统架构如图 3 所示，该系统包括控制服务器 31 和至少一个受控服务器 32，复制装置位于受控服务器 32 中实现，但不限于此。

在部署实现上，该系统架构可以运行在集群系统中的某个集群上，例如可以是源集群或目的集群，或者也可以运行于集群系统之外。

具体的，控制服务器 31 负责集群中复制任务的分发管理，监控受控服务器 32 以及其上运行的复制装置的状态，此外，控制服务器 31 还负责同外界进行通信，例如接收复制任务通知消息，查询系统状态等。控制服务器 31 和受控服务器 32 之间依靠心跳消息进行通信，受控服务器 32 向控制服务器 31 汇报运行状态，包括 CPU、内存使用量，以及复制装置的运行状态等。控制服务器 31 将需要启动或停止的复制装置的信息发给受控服务器 32。例如，运维人员通过管控接口，向控制服务器 31 发送启动或停止某复制装置的消息。当控制服务器 31 接到一个启动或停止某复制装置的消息时，随机选定某个受控服务器 32，在该受控服务器 32 的心跳消息中加上启动或停止某复制装置的消息，受控服务器 32 接到心跳消息后，就会启动或停止相应的复制装置以执行或结束执行复制任务。

其中，控制服务器 31 可以采用消息订阅方式，即集群中产生数据的业务（简称为第一业务）在产生新版本数据时，主动向控制服务器发送复制任务通知消息，以通知控制服务器 31 有复制任务。一般来说，复制任务通知消息携带有需要跨集群复制的数据的信息、该数据所在的源集群的信息以及需要复制该数据的目的集群的信息等。控制服务器 31 根据复制任务通知消息向复制装置下发复制任务。

第三种方式：接收控制服务器在接收到复制任务通知消息时下发的复制任务，该复制任务通知消息是需要数据的业务（简称为第二业务）在确定该数据在第二业务所在集群中的版本与该数据所在源集群中的版本不一致时上报给控制服务器的。第三种方式也可称为需求（On-demand）触发方式。

在第三种方式中，需要部署控制服务器。该方式也可以采用图 3 所示的系统架构实现。关于图 3 所示系统的描述参见上述实施例。

具体的，当第二业务的用户希望在第二业务所在集群（例如集群 C）提交的作业需要用到位于其他集群(例如集群 A)中的业务产生的数据时，第二业务会判断所需数据在第二业务所在集群（例如集群 C）中的版本与该数据所在源集群（例如集群 A）中的版本是否一致，例如第二业务可以到数据版本管理服务器查询以获取源集群中的版本，将第二业务所在集群中的版本与查询到的源集群中的版本进行比较，如果判断结果为不一致，则第二业务会向控制服务器 31 发送一个复制任务通知消息，控制服务器 31 根据复制任务通知消息向复制装置下发复制任务。

上述三种方式可以单独使用，也可以结合使用。

通过上述任意方式，复制装置可以确定需要跨集群复制数据的复制任务。由于业务数量不断增长，所以需要跨集群复制数据的复制任务也在逐渐增多，但是集群之间的带宽有限，这就需要对复制任务进行合理调度，以便更高效、快速的完成各复制任务。针对该问题，复制装置计算各复制任务的优先级，根据各复制任务的优先级，对各复制任务进行调度执行。这样可以保证高优先级的复制任务优先得到处理，能够对复制任务进行合理调度，有利于实现数据的快速复制。

在一可选实施方式中，上述步骤 202，即计算各复制任务的优先级的一种实施方式包括：

根据各复制任务的触发方式、各复制任务需要复制的数据的产生时间、以及各复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，计算各复制任务的优先级。

上述复制任务的触发方式主要是指上述确定复制任务的三种方式，例如扫描触发方式、事件触发方式和需求触发方式。不同触发方式的复制任务具有不同的优先级。例如，可以设置需求触发方式触发的复制任务的优先级最高，事件触发方式触发的复制任务的优先级次之，扫描触发方式触发的复制任务的优先级最低，但不限于此。

上述复制任务对应的源业务是指产生复制任务需要复制的数据的业务。举例说明，假设集群 A 中的业务 a 产生数据，需要将该数据从集群 A 复制到集群 B 和 C 中，则复制任务需要复制的数据即为业务 a 产生的数据，业务 a 即为复制任务对应的源业务。一般来说，不同业务的重要度并不相同，重要度越高的业务产生的数据的重要度相对也会较高，所以用于复制重要度较高的业务产生的数据的复制任务的优先级就越高。

上述复制任务需要复制的数据的产生时间主要用于表示复制任务需要复制的数据的新鲜程度，一般来说，数据产生时间越晚，数据越新，则用于复制新鲜程度较高的数据的复制任务的优先级就越高。

在一具体实施方式中，可以采用上述三个因素中的一个因素，确定各复制任务的优先级。例如，仅根据各复制任务的触发方式，确定各复制任务的优先级。又例如，仅根据各复制任务对应的源业务的重要度，确定各复制任务的优先级。又例如，仅根据各复制任务需要复制的数据的产生时间，确定各复制任务的优先级。

在另一具体实施方式中，可以结合使用上述三个因素中的任意两个因素，确定各复制任务的优先级。具体可以根据每个因素计算出一个优先级取值，然后对两个优先级取值进行加权平均，获得复制任务的最终优先级。

其中，可以预先为不同因素配置不同的权重。

例如，可以结合各复制任务对应的源业务的重要度以及各复制任务的触发方式，则假设根据复制任务对应的源业务的重要度，确定复制任务的优先级取值为 P1，根据复制任务的触发方式，确定复制任务的优先级取值为 P2，预先为源业务的重要度和触发方式确定的权重分别为 w1 和 w2，则复制任务的最终优先级为：w1*P1+w2*P2。

当然，也可以结合复制任务的触发方式和复制任务需要复制的数据的产生时间，也可以结合复制任务对应的源业务的重要度和复制任务需要复制的数据的产生时间，具体计算方式同上，不再赘述。

在又一具体实施方式中，可以同时结合各复制任务的触发方式、各复制任务需要复制的数据的产生时间以及各复制任务对应的源业务的重要度，计算各复制任务的优先级。

具体的，复制装置可以根据各复制任务的触发方式，确定各复制任务的第一优先级取值；根据各复制任务对应的源业务的重要度，确定各复制任务的第二优先级取值；根据各复制任务需要复制的数据的产生时间，确定各复制任务的第三优先级取值；根据各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值，生成各复制任务的优先级。

可选的，复制装置可以预先为复制任务对应的源业务的重要度、复制任务的触发方式以及复制任务需要复制的数据的产生时间三个因素配置权重，例如分别为 w1、w2、w3。基于此，复制装置可以根据对应因素的权重，对各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值进行加权平均，以生成各复制任务的优先级。例如，复制任务的优先级=w1*第一优先级取值+w2*第二优先级取值+w3*第三优先级取值。

可选的，复制装置也可以按照由高位到低位的顺序，将各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值拼接在一起，以生

成各复制任务的优先级。

例如，预先定义触发方式对应的优先级取值的范围为[0,2]，其中需求触发方式对应的优先级取值为 0，事件触发方式对应的优先级取值为 1，扫描触发方式对应的优先级取值为 2。基于此，若复制任务的触发方式为需求触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 0，若复制任务的触发方式为事件触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 1，若复制任务的触发方式为扫描触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 2。为便于后续描述，将第一优先级取值记为 P_t。

例如，预先定义源业务的重要度对应的优先级取值的范围为[0,9]，具体可以根据源业务的重要度进行设定，一般来说，源业务的重要度越高，对应的优先级取值越低。其中，复制任务的第二优先级取值为 0-9 中任一数值。为便于后续描述，将第一优先级取值记为 P_p。

又例如，预先定义需要复制的数据的产生时间对应的优先级取值的范围为[0,9]。可选的，复制装置可以根据公式（1），确定各复制任务的第三优先级取值。

$$P_d=9*t/T \qquad (1)$$

在上述公式（1）中，t 表示各复制任务需要复制的数据的产生时间；T 表示各复制任务需要复制的数据的生命周期，且 $0<t<T$；P_d 表示各复制任务的第三优先级取值。值得说明的是，不同复制任务需要复制的数据的生命周期可能相同，也可能不同。生命周期的长短，一般可由业务需求、重要程度等因素决定。

基于上述，复制装置可以将上述优先级取值组成三位数字，其中，百位，十位，个位依次为 P_t，P_p，P_d，该三位数字即为复制任务的优先级，其取值范围为[000，299]，该三位数字越小，表示对应复制任务的优先级越高。

在计算出各复制任务的优先级之后，复制任务之间就具有了可比性，因此复制装置可以根据各复制任务的优先级，为各复制任务申请带宽资源，然后基于所申请到的带宽资源，执行各复制任务。其中，高优先级的复制任务，会优先申请到带宽资源，所以会优先被执行，有利于提高跨域数据的复制效率。

具体的，复制装置可以维护一个多优先级队列，例如300个队列，然后按照复制任务的优先级，将复制任务加入相应优先级队列中。复制装置按照优先级由高到低的顺序依次轮询各优先级队列，并为轮询到的复制任务申请带宽资源。结合图 3 所示系统架构，控制服务器 31 还负责整个复制系统带宽的分配。复制装置可以向控制服务器发送带宽申请请求，控制服务器 31 通过心跳消息携带分配给复制任务的带宽数以及申请带宽资源的复制任务的优先级下发给复制装置。复制装置接收控制服务器 31 下发的心跳消息，从中获取申请到的带宽数。

值得的说明的是，当有多个复制任务同时申请带宽资源时，控制服务器 31 会根据优先级的高低进行分配。对于高优先级的复制任务，不仅可以获得额定带宽内的配额，当带宽资源分配完时，控制服务器 31 还对高优先级的复制任务的申请通过超卖进行满足。

进一步，复制装置可以不断轮询优先级队列，将若干复制任务打包成一个复制作业，并以复制作业为单位，向控制服务器 31 申请带宽资源，并。其中，一个复制作业中执行多个复制任务可以有效地提高效率；但一个复制作业中包含的复制任务太多，则会导致复制作业执行时间过长，无法满足实时性要求较高的复制任务的需求。基于此，需要对每个复制作业的大小进行限制。例如，可以限制复制作业包含的文件总数，或文件总大小，或者也可以同时限制复制作业包含的文件总数和文件总大小。为便于描述，将用于限制复制作业的大小的条件称为作业提交限制。作业提交限

制可以包括以下至少一个：文件总个数上限值，文件总大小上限值。文件总个数上限值和文件总大小上限值的取值可以根据应用需求适应性设置，本实施例不限定其具体取值。

基于上述作业提交限制，复制装置打包申请带宽资源的过程包括：根据各复制任务的优先级以及预设的作业提交限制，对各复制任务进行打包处理，以形成至少一个复制作业；然后，根据各复制作业所包含的复制任务的优先级，确定各复制作业的优先级；根据各复制作业的优先级，为各复制作业所包含的复制任务申请带宽资源。

进一步，复制装置可以采用以下方式对复制任务进行打包处理：

复制装置按照优先级由高到低的顺序，依次获取复制任务作为当前复制任务；判断当前复制任务是否达到作业提交限制，例如判断当前复制任务包含的文件总个数是否达到文件总个数上限值，并判断当前复制任务包含的文件的总大小是否达到文件总大小上限值，若判断结果中存在一个为是的情况，则确定当前复制任务达到作业提交限制，这说明当前复制任务太大或文件数太多，不需要与其他复制任务打包，可以直接将当前复制任务作为一个复制作业；若判断结果均为否，这说明当前复制任务符合打包要求，则继续获取其他未达到作业提交限制的复制任务，直到未达到作业提交限制的多个复制任务的总和达到作业提交限制为止，将未达到作业提交限制的多个复制任务打包，以生成一个复制作业。

结合多优先级队列，复制装置对复制任务进行打包处理的过程如图 4 所示，包括以下步骤：

401、判断是否当前优先级队列中读取复制任务，若是，即读取到复制任务，则执行步骤 402；若否，即未读取到复制任务，则执行步骤 408；

402、判断读取到的复制任务是否达到作业提交限制，若判断结果为是，则执行步骤 403；若判断结果为否，则执行步骤 404；

可以执行以下至少一种判断操作:

判断读取到的复制任务包含的文件总个数是否达到文件总个数上限值;

判断读取到的复制任务包含的文件总大小是否达到文件总大小上限值;

若至少一个判断操作的判断结果均为否，确定读取到的复制任务未达到作业提交限制；若至少一个判断操作的判断结果均为是，则确定读取到的复制任务达到作业提交限制;

403、将读取到的复制任务放入当前优先级队列中，并将读取指针加 1，返回执行步骤 401;

404、将读取到的复制任务加入当前作业队列中，并执行步骤 405;

405、判断当前作业队列中复制任务的总和是否达到作业提交限制，若判断结果为是，执行步骤 406；若判断结果为否，执行步骤 407;

具体执行以下至少一个判断操作:

可以执行以下至少一种判断操作:

判断当前作业队列中所有复制任务包含的文件总个数是否达到文件总个数上限值;

判断当前作业队列中所有复制任务包含文件总大小是否达到文件总大小上限值;

若至少一个判断操作的判断结果均为否，确定当前作业队列中复制任务的总和未达到作业提交限制；若至少一个判断操作的判断结果均为是，则确定当前作业队列中复制任务的总和达到作业提交限制;

406、将当前作业队列中的复制任务打包为复制任务，并确定该复制作业的优先级，为该复制作业申请带宽资源，并提交该复制作业以启动复制，并执行步骤 411。

407、将读取指针加 1，返回执行步骤 401;

408、判断当前作业队列是否为空，若判断结果为否，则执行步骤 409;若判断结果为是，则执行步骤 411。

409、判断等待次数是否超过预设次数上限值，若判断结果为否，则执行步骤 410; 若判断结果为是，则执行步骤 411;

410、将等待次数+1，并在等待 300ms，返回执行步骤 407。

411、结束此次操作。

由上述可见，本实施例通过将若干个复制任务打包成一个复制作业提交执行，既有利于提高执行效率，又可以满足复制任务的及时性要求。

图 5 为本申请又一实施例提供的集群数据复制装置的结构示意图。如图 5 所示，该装置包括：确定模块 51、计算模块 52 和执行模块 53。

确定模块 51，用于确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务。

计算模块 52，用于计算至少一个复制任务中各复制任务的优先级。

执行模块 53，用于根据各复制任务的优先级，执行各复制任务。

在一可选实施方式中，确定模块 51 具体用于执行以下至少一种操作:

定期轮询数据版本管理服务器，在发现有数据的版本发生变化时，确定有需要对版本发生变化的数据进行跨集群复制的复制任务;

接收控制服务器在接收到复制任务通知消息时下发的复制任务;

其中，复制任务通知消息是第一业务在产生新版本数据时上报给控制服务器的，或者是需要数据的第二业务在确定数据在第二业务所在集群中的版本与数据所在源集群中的版本不一致时上报给控制服务器的。

在一可选实施方式中，计算模块 52 具体用于:

根据各复制任务的触发方式、各复制任务需要复制的数据的产生时间、以及各复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，计算各复制任务的优先级;

其中，复制任务对应的源业务是指产生复制任务需要复制的数据的业务。

可选的，计算模块 52 进一步具体用于：

根据各复制任务的触发方式，确定各复制任务的第一优先级取值；

根据各复制任务对应的源业务的重要度，确定各复制任务的第二优先级取值；

根据各复制任务需要复制的数据的产生时间，确定各复制任务的第三优先级取值；

根据各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值，生成各复制任务的优先级。

更进一步，计算模块 52 在根据各复制任务需要复制的数据的产生时间，确定各复制任务的第三优先级取值时，具体用于：根据公式（1），确定各复制任务的第三优先级取值。关于公式（1）的描述具体参见前述实施例，在此不再赘述。

更进一步，计算模块 52 在根据各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值，生成各复制任务的优先级时，具体用于：

按照由高位到低位的顺序，将各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值拼接在一起，以生成各复制任务的优先级。

在一可选实施方式中，执行模块 53 具体用于：

根据各复制任务的优先级，为各复制任务申请带宽资源；

基于所申请到的带宽资源，执行各复制任务。

进一步，执行模块 53 在根据各复制任务的优先级，为各复制任务申请带宽资源时，具体用于：

根据各复制任务的优先级以及预先设置的作业提交限制，对各复制任务进行打包处理，以形成至少一个复制作业；

根据至少一个复制作业中各复制作业所包含的复制任务的优先级，确定各复制作业的优先级；

根据各复制作业的优先级，为各复制作业所包含的复制任务申请带宽资源。

更进一步，执行模块 53 在根据各复制任务的优先级以及预先设置的作业提交限制，对各复制任务进行打包处理，以形成至少一个复制作业时，具体用于：

按照优先级由高到低的顺序，依次获取复制任务作为当前复制任务；

若当前复制任务未达到作业提交限制，则继续获取其它未达到作业提交限制的复制任务，直到未达到作业提交限制的多个复制任务的总和达到作业提交限制为止，将未达到作业提交限制的多个复制任务打包，以生成一个复制作业；

若当前复制任务达到作业提交限制，则直接将当前复制任务作为一个复制作业。

可选的，上述作业提交限制包括以下至少一个：

文件总个数上限值；

文件总大小上限值。

本实施例提供的集群数据复制装置，在确定需要跨集群复制数据的复制任务之后，计算各复制任务的优先级，然后根据各复制任务的优先级，执行各复制任务。由此可见，本申请在跨域带宽有限的条件下，按照复制任务的优先级对复制任务进行调度，优先调度优先级较高的复制任务，能够对复制任务进行合理调度，有利于实现数据的快速复制。

除上述技术方案之外，本申请还针对跨集群复制任务提供了一种优先级确定方法，用以确定跨集群复制任务的优先级。其中，优先级确定方法的流程如图 6 所示，包括：

601、获取需要跨集群复制数据的复制任务的触发方式、复制任务需要复制的数据的产生时间、以及复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，复制任务对应的源业务是指产生该复制任务需要复制的数据的业务。

602、根据上述至少一个因素，计算复制任务的优先级。

上述复制任务的触发方式主要是指上述确定复制任务的三种方式，例如扫描触发方式、事件触发方式和需求触发方式。不同触发方式的复制任务具有不同的优先级。例如，可以设置需求触发方式触发的复制任务的优先级最高，事件触发方式触发的复制任务的优先级次之，扫描触发方式触发的复制任务的优先级最低，但不限于此。

上述复制任务对应的源业务是指产生复制任务需要复制的数据的业务。举例说明，假设集群 A 中的业务 a 产生数据，需要将该数据从集群 A 复制到集群 B 和 C 中，则复制任务需要复制的数据即为业务 a 产生的数据，业务 a 即为复制任务对应的源业务。一般来说，不同业务的重要度并不相同，重要度越高的业务产生的数据的重要度相对也会较高，所以用于复制重要度较高的业务产生的数据的复制任务的优先级就越高。

上述复制任务需要复制的数据的产生时间主要用于表示复制任务需要复制的数据的新鲜程度，一般来说，数据产生时间越晚，数据越新，则用于复制新鲜程度较高的数据的复制任务的优先级就越高。

在一具体实施方式中，可以采用上述三个因素中的一个因素，确定各复制任务的优先级。例如，仅根据各复制任务的触发方式，确定各复制任务的优先级。又例如，仅根据各复制任务对应的源业务的重要度，确定各复制任务的优先级。又例如，仅根据各复制任务需要复制的数据的产生时间，确定各复制任务的优先级。

在另一具体实施方式中，可以结合使用上述三个因素中的任意两个因

素，确定各复制任务的优先级。具体可以根据每个因素计算出一个优先级取值，然后对两个优先级取值进行加权平均，获得复制任务的最终优先级。其中，可以预先为不同因素配置不同的权重。

例如，可以结合各复制任务对应的源业务的重要度以及各复制任务的触发方式，则假设根据复制任务对应的源业务的重要度，确定复制任务的优先级取值为 P1，根据复制任务的触发方式，确定复制任务的优先级取值为 P2，预先为源业务的重要度和触发方式确定的权重分别为 w1 和 w2，则复制任务的最终优先级为：w1*P1+w2*P2。

当然，也可以结合复制任务的触发方式和复制任务需要复制的数据的产生时间，也可以结合复制任务对应的源业务的重要度和复制任务需要复制的数据的产生时间，具体计算方式同上，不再赘述。

在又一具体实施方式中，可以同时结合各复制任务的触发方式、各复制任务需要复制的数据的产生时间以及各复制任务对应的源业务的重要度，计算复制任务的优先级。

具体的，复制装置可以根据各复制任务的触发方式，确定各复制任务的第一优先级取值；根据复制任务对应的源业务的重要度，确定复制任务的第二优先级取值；根据复制任务需要复制的数据的产生时间，确定复制任务的第三优先级取值；根据复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值，生成复制任务的优先级。

可选的，复制装置可以预先为复制任务对应的源业务的重要度、复制任务的触发方式以及复制任务需要复制的数据的产生时间三个因素配置权重，例如分别为 w1、w2、w3。基于此，复制装置可以根据对应因素的权重，对复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值进行加权平均，以生成复制任务的优先级。例如，复制任务的优先级=w1*第一优先级取值+w2*第二优先级取值+w3*第三优先级取值。

可选的，复制装置也可以按照由高位到低位的顺序，将各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值拼接在一起，以生成复制任务的优先级。

例如，预先定义触发方式对应的优先级取值的范围为[0,2]，其中需求触发方式对应的优先级取值为 0，事件触发方式对应的优先级取值为 1，扫描触发方式对应的优先级取值为 2。基于此，若复制任务的触发方式为需求触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 0，若复制任务的触发方式为事件触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 1，若复制任务的触发方式为扫描触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 2。为便于后续描述，将第一优先级取值记为 Pt。

例如，预先定义源业务的重要度对应的优先级取值的范围为[0,9]，具体可以根据源业务的重要度进行设定，一般来说，源业务的重要度越高，对应的优先级取值越低。其中，复制任务的第二优先级取值为 0-9 中任一数值。为便于后续描述，将第一优先级取值记为 Pp。

又例如，预先定义需要复制的数据的产生时间对应的优先级取值的范围为[0,9]。可选的，复制装置可以根据公式（1），确定各复制任务的第三优先级取值。关于公式（1）可参见前面描述，在此不再赘述。

基于上述，复制装置可以将上述优先级取值组成三位数字，其中，百位，十位，个位依次为 Pt，Pp，Pd，该三位数字即为复制任务的优先级，其取值范围为[000，299]，该三位数字越小，表示对应复制任务的优先级越高。

本实施例可以计算出跨集群的复制任务的优先级，为后续基于复制任务的优先级的复制任务处理过程（例如复制任务调度过程）提供条件。

图 7 为本申请又一实施例提供的优先级确定装置的结构示意图。如图 7 所示，该装置包括：信息获取模块 71 和优先级计算模块 72。

信息获取模块 71，用于获取需要跨集群复制数据的复制任务的触发方式、复制任务需要复制的数据的产生时间、以及复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，复制任务对应的源业务是指产生该复制任务需要复制的数据的业务。

优先级计算模块 72，用于根据信息获取模块 71 获取的至少一个因素，计算复制任务的优先级。

上述复制任务的触发方式主要是指上述确定复制任务的三种方式，例如扫描触发方式、事件触发方式和需求触发方式。不同触发方式的复制任务具有不同的优先级。例如，可以设置需求触发方式触发的复制任务的优先级最高，事件触发方式触发的复制任务的优先级次之，扫描触发方式触发的复制任务的优先级最低，但不限于此。

上述复制任务对应的源业务是指产生复制任务需要复制的数据的业务。举例说明，假设集群 A 中的业务 a 产生数据，需要将该数据从集群 A 复制到集群 B 和 C 中，则复制任务需要复制的数据即为业务 a 产生的数据，业务 a 即为复制任务对应的源业务。一般来说，不同业务的重要度并不相同，重要度越高的业务产生的数据的重要度相对也会较高，所以用于复制重要度较高的业务产生的数据的复制任务的优先级就越高。

上述复制任务需要复制的数据的产生时间主要用于表示复制任务需要复制的数据的新鲜程度，一般来说，数据产生时间越晚，数据越新，则用于复制新鲜程度较高的数据的复制任务的优先级就越高。

在一具体实施方式中，信息获取模块 71 可以获取上述三个因素中的一个因素，优先级计算模块 72 具体根据信息获取模块 71 获取的因素确定复制任务的优先级。例如，优先级计算模块 72 仅根据复制任务的触发方式，确定复制任务的优先级。又例如，优先级计算模块 72 仅根据复制任务对应的源业务的重要度，确定复制任务的优先级。又例如，优先级计算

模块 72 仅根据复制任务需要复制的数据的产生时间，确定复制任务的优先级。

在另一具体实施方式中，信息获取模块 71 可以获取上述三个因素中的任意两个因素，优先级计算模块 72 具体根据信息获取模块 71 获取的两个因素确定各复制任务的优先级。优先级计算模块 72 具体可以根据每个因素计算出一个优先级取值，然后对两个优先级取值进行加权平均，获得复制任务的最终优先级。其中，可以预先为不同因素配置不同的权重。

例如，优先级计算模块 72 可以结合复制任务对应的源业务的重要度以及复制任务的触发方式，则假设根据复制任务对应的源业务的重要度，确定复制任务的优先级取值为 P1，根据复制任务的触发方式，确定复制任务的优先级取值为 P2，预先为源业务的重要度和触发方式确定的权重分别为 w1 和 w2，则复制任务的最终优先级为：w1*P1+w2*P2。

当然，也可以结合复制任务的触发方式和复制任务需要复制的数据的产生时间，也可以结合复制任务对应的源业务的重要度和复制任务需要复制的数据的产生时间，具体计算方式同上，不再赘述。

在又一具体实施方式中，信息获取模块 71 可以获取上述三个因素，优先级计算模块 72 可以同时结合复制任务的触发方式、复制任务需要复制的数据的产生时间以及复制任务对应的源业务的重要度，计算复制任务的优先级。

具体的，优先级计算模块 72 可以根据复制任务的触发方式，确定复制任务的第一优先级取值；根据复制任务对应的源业务的重要度，确定复制任务的第二优先级取值；根据复制任务需要复制的数据的产生时间，确定复制任务的第三优先级取值；根据复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值，生成复制任务的优先级。

可选的，可以预先为复制任务对应的源业务的重要度、复制任务的触

发方式以及复制任务需要复制的数据的产生时间三个因素配置权重，例如分别为 w1、w2、w3。基于此，优先级计算模块 72 可以根据对应因素的权重，对复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值进行加权平均，以生成复制任务的优先级。例如，复制任务的优先级=w1*第一优先级取值+w2*第二优先级取值+w3*第三优先级取值。

可选的，优先级计算模块 72 也可以按照由高位到低位的顺序，将复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值拼接在一起，以生成复制任务的优先级。

例如，预先定义触发方式对应的优先级取值的范围为[0,2]，其中需求触发方式对应的优先级取值为 0，事件触发方式对应的优先级取值为 1，扫描触发方式对应的优先级取值为 2。基于此，若复制任务的触发方式为需求触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 0，若复制任务的触发方式为事件触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 1，若复制任务的触发方式为扫描触发方式，则可以确定该复制任务的第一优先级取值为 2。为便于后续描述，将第一优先级取值记为 Pt。

例如，预先定义源业务的重要度对应的优先级取值的范围为[0,9]，具体可以根据源业务的重要度进行设定，一般来说，源业务的重要度越高，对应的优先级取值越低。其中，复制任务的第二优先级取值为 0-9 中任一数值。为便于后续描述，将第一优先级取值记为 Pp。

又例如，预先定义需要复制的数据的产生时间对应的优先级取值的范围为[0,9]。可选的，复制装置可以根据公式（1），确定各复制任务的第三优先级取值。关于公式（1）可参见前面描述，在此不再赘述。

基于上述，优先级计算模块 72 可以将上述优先级取值组成三位数字，其中，百位，十位，个位依次为 Pt，Pp，Pd，该三位数字即为复制任务的优先级，其取值范围为[000，299]，该三位数字越小，表示对应复制任

务的优先级越高。

本实施例提供的优先级确定装置，可以计算出跨集群的复制任务的优先级，为后续基于复制任务的优先级的复制任务处理过程（例如复制任务调度过程）提供条件。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时，执行包括上述各方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种集群数据复制方法，其特征在于，包括:

确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务;

计算所述至少一个复制任务中各复制任务的优先级;

根据所述各复制任务的优先级，执行所述各复制任务。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务，包括以下至少一种操作:

定期轮询数据版本管理服务器，在发现有数据的版本发生变化时，确定有需要对所述版本发生变化的数据进行跨集群复制的复制任务;

获取控制服务器根据收到的复制任务通知消息所下发的复制任务;

其中，所述复制任务通知消息是第一业务在产生新版本数据时上报给所述控制服务器的，或者是需要数据的第二业务在确定所述数据在所述第二业务所在集群中的版本与所述数据所在源集群中的版本不一致时上报给所述控制服务器的。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述计算所述至少一个复制任务中各复制任务的优先级，包括:

根据所述各复制任务的触发方式、所述各复制任务需要复制的数据的产生时间、以及所述各复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，计算所述各复制任务的优先级;

其中，所述复制任务对应的源业务是指产生所述复制任务需要复制的数据的业务。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述各复制任务的触发方式、所述各复制任务需要复制的数据的产生时间、以及所述各复制任务对应的源业务的重要度，计算所述各复制任务的优先级，包括:

根据所述各复制任务的触发方式，确定所述各复制任务的第一优先级

取值;

根据所述各复制任务对应的源业务的重要度，确定所述各复制任务的第二优先级取值;

根据所述各复制任务需要复制的数据的产生时间，确定所述各复制任务的第三优先级取值;

根据所述各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值，生成所述各复制任务的优先级。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述各复制任务需要复制的数据的产生时间，确定所述各复制任务的第三优先级取值，包括:

根据公式 $P_d=9*t/T$，确定所述各复制任务的第三优先级取值;

其中，t 表示所述各复制任务需要复制的数据的产生时间;

T 表示所述各复制任务需要复制的数据的生命周期，且 $0<t<T$;

P_d 表示所述各复制任务的第三优先级取值。

6、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值，生成所述各复制任务的优先级，包括:

按照由高位到低位的顺序，将所述各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值拼接在一起，以生成所述各复制任务的优先级。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述各复制任务的优先级，执行所述各复制任务，包括:

根据所述各复制任务的优先级，为所述各复制任务申请带宽资源;

基于所申请到的带宽资源，执行所述各复制任务。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述根据所述各复制

任务的优先级，为所述各复制任务申请带宽资源，包括:

根据所述各复制任务的优先级以及预先设置的作业提交限制，对所述各复制任务进行打包处理，以形成至少一个复制作业;

根据所述至少一个复制作业中各复制作业所包含的复制任务的优先级，确定所述各复制作业的优先级;

根据所述各复制作业的优先级，为所述各复制作业所包含的复制任务申请带宽资源。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述各复制任务的优先级以及预先设置的作业提交限制，对所述各复制任务进行打包处理，以形成至少一个复制作业，包括:

按照优先级由高到低的顺序，依次获取复制任务作为当前复制任务;

若当前复制任务未达到所述作业提交限制，则继续获取其它未达到所述作业提交限制的复制任务，直到未达到所述作业提交限制的多个复制任务的总和达到所述作业提交限制为止，将所述未达到所述作业提交限制的多个复制任务打包，以生成一个复制作业;

若当前复制任务达到所述作业提交限制，则直接将所述当前复制任务作为一个复制作业。

10、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述作业提交限制包括以下至少一个:

文件总个数上限值;

文件总大小上限值。

11、一种集群数据复制装置，其特征在于，包括:

确定模块，用于确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务;

计算模块，用于计算所述至少一个复制任务中各复制任务的优先级;

执行模块，用于根据所述各复制任务的优先级，执行所述各复制任务。

12、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述确定模块具体用于执行以下至少一种操作：

定期轮询数据版本管理服务器，在发现有数据的版本发生变化时，确定有需要对所述版本发生变化的数据进行跨集群复制的复制任务；

获取控制服务器根据收到的复制任务通知消息所下发的复制任务；

其中，所述复制任务通知消息是第一业务在产生新版本数据时上报给所述控制服务器的，或者是需要数据的第二业务在确定所述数据在所述第二业务所在集群中的版本与所述数据所在源集群中的版本不一致时上报给所述控制服务器的。

13、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述计算模块具体用于：

根据所述各复制任务的触发方式、所述各复制任务需要复制的数据的产生时间、以及所述各复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，计算所述各复制任务的优先级；

其中，所述复制任务对应的源业务是指产生所述复制任务需要复制的数据的业务。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述计算模块具体用于：

根据所述各复制任务的触发方式，确定所述各复制任务的第一优先级取值；

根据所述各复制任务对应的源业务的重要度，确定所述各复制任务的第二优先级取值；

根据所述各复制任务需要复制的数据的产生时间，确定所述各复制任务的第三优先级取值；

根据所述各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优

先级取值，生成所述各复制任务的优先级。

15、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，所述计算模块具体用于:

根据公式 $P_d=9*t/T$，确定所述各复制任务的第三优先级取值;

其中，t 表示所述各复制任务需要复制的数据的产生时间;

T 表示所述各复制任务需要复制的数据的生命周期，且 $0<t<T$;

P_d 表示所述各复制任务的第三优先级取值。

16、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，所述计算模块具体用于:

按照由高位到低位的顺序，将所述各复制任务的第一优先级取值、第二优先级取值以及第三优先级取值拼接在一起，以生成所述各复制任务的优先级。

17、根据权利要求 11-16 任一项所述的装置，其特征在于，所述执行模块具体用于:

根据所述各复制任务的优先级，为所述各复制任务申请带宽资源;

基于所申请到的带宽资源，执行所述各复制任务。

18、根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述执行模块具体用于:

根据所述各复制任务的优先级以及预先设置的作业提交限制，对所述各复制任务进行打包处理，以形成至少一个复制作业;

根据所述至少一个复制作业中各复制作业所包含的复制任务的优先级，确定所述各复制作业的优先级;

根据所述各复制作业的优先级，为所述各复制作业所包含的复制任务申请带宽资源。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述执行模块具体

用于:

按照优先级由高到低的顺序，依次获取复制任务作为当前复制任务;

若当前复制任务未达到所述作业提交限制，则继续获取其它未达到所述作业提交限制的复制任务，直到未达到所述作业提交限制的多个复制任务的总和达到所述作业提交限制为止，将所述未达到所述作业提交限制的多个复制任务打包，以生成一个复制作业;

若当前复制任务达到所述作业提交限制，则直接将所述当前复制任务作为一个复制作业。

20、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述作业提交限制包括以下至少一个:

文件总个数上限值;

文件总大小上限值。

21、一种优先级确定方法，其特征在于，包括:

获取需要跨集群复制数据的复制任务的触发方式、所述复制任务需要复制的数据的产生时间、以及所述复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，所述复制任务对应的源业务是指产生所述复制任务需要复制的数据的业务;

根据所述至少一个因素，计算所述复制任务的优先级。

22、一种优先级确定装置，其特征在于，包括:

信息获取模块，用于获取需要跨集群复制数据的复制任务的触发方式、所述复制任务需要复制的数据的产生时间、以及所述复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，所述复制任务对应的源业务是指产生所述复制任务需要复制的数据的业务;

优先级计算模块，用于根据所述至少一个因素，计算所述复制任务的优先级。

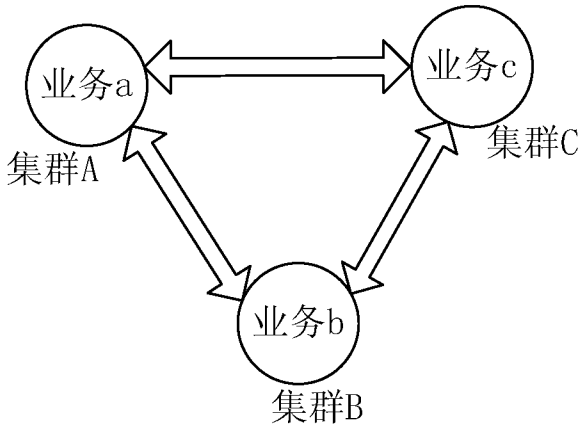

业务a
业务c
集群A
集群C
业务b
集群B

图 1

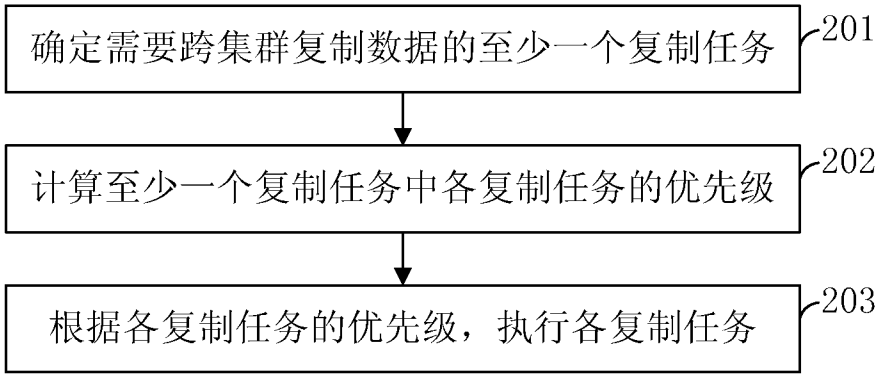

确定需要跨集群复制数据的至少一个复制任务
201
计算至少一个复制任务中各复制任务的优先级
202
根据各复制任务的优先级，执行各复制任务
203

图 2

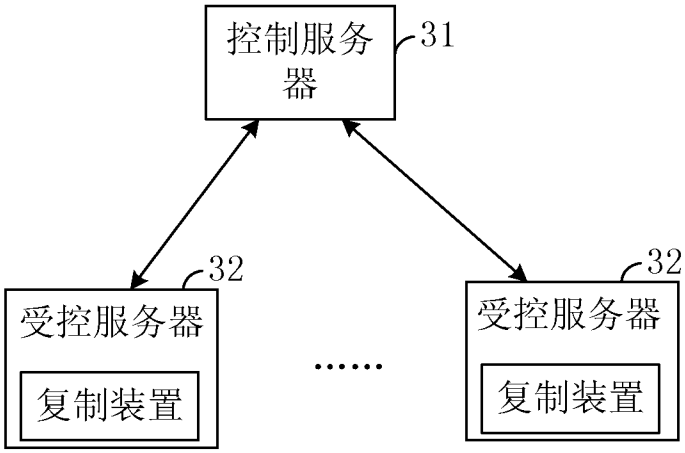

控制服务器
31
32
受控服务器
复制装置
.....
32
受控服务器
复制装置

图 3

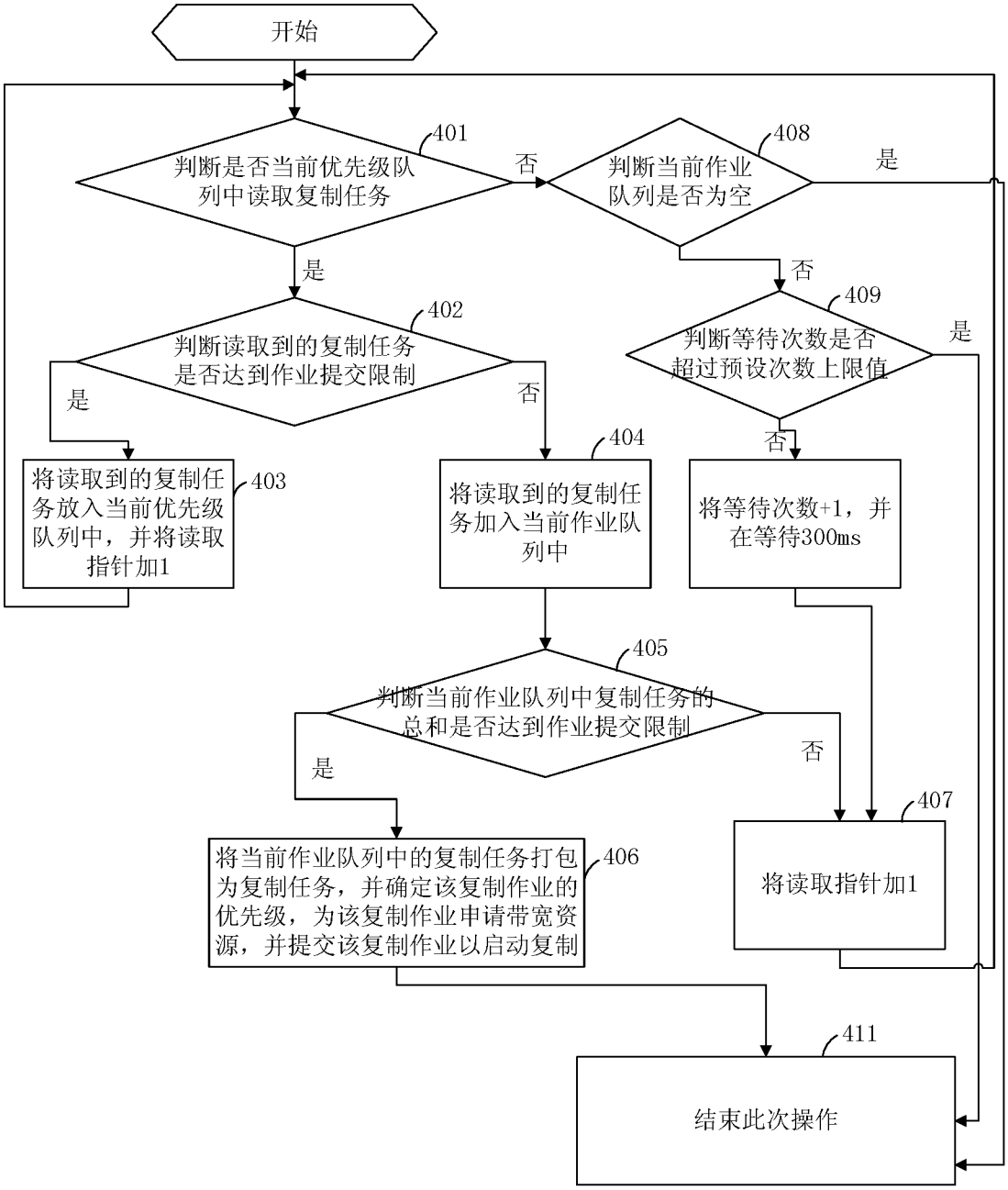

开始
401
判断是否当前优先级队列中读取复制任务
否
408
判断当前作业队列是否为空
是
是
否
402
判断读取到的复制任务是否达到作业提交限制
409
判断等待次数是否超过预设次数上限值
是
是
否
否
403
将读取到的复制任务放入当前优先级队列中，并将读取指针加1
404
将读取到的复制任务加入当前作业队列中
将等待次数+1，并在等待300ms
405
判断当前作业队列中复制任务的总和是否达到作业提交限制
是
否
406
将当前作业队列中的复制任务打包为复制任务，并确定该复制作业的优先级，为该复制作业申请带宽资源，并提交该复制作业以启动复制
407
将读取指针加1
411
结束此次操作

图 4

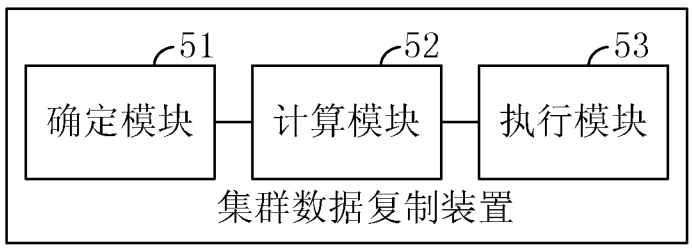

51
确定模块
52
计算模块
53
执行模块
集群数据复制装置

图 5

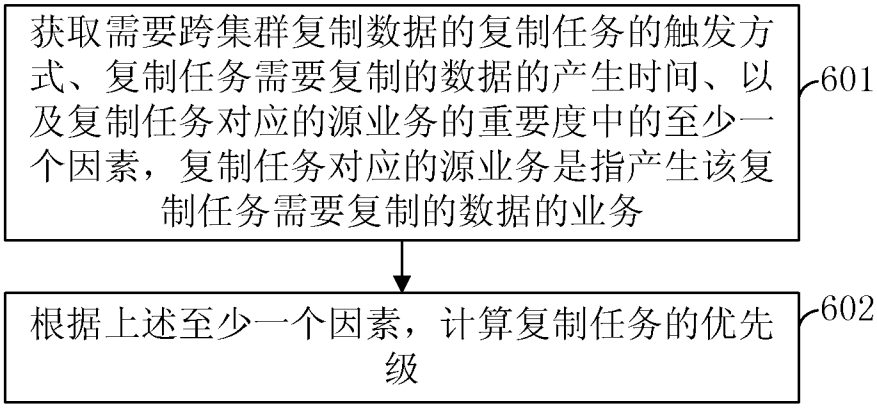

获取需要跨集群复制数据的复制任务的触发方式、复制任务需要复制的数据的产生时间、以及复制任务对应的源业务的重要度中的至少一个因素，复制任务对应的源业务是指产生该复制任务需要复制的数据的业务
601
根据上述至少一个因素，计算复制任务的优先级
602

图 6

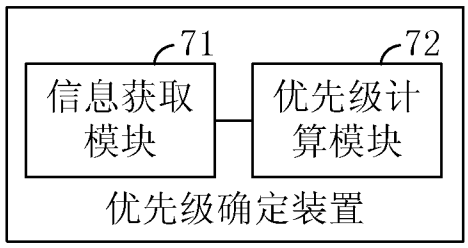

71
72
信息获取模块
优先级计算模块
优先级确定装置

图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/077500

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/08 (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)

H04L; 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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, GOOGLE: cross cluster, multi-cluster, backup, calculation, business, version, cluster, copy, priority, task

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104778080 A (ZTE CORP.), 15 July 2015 (15.07.2015), description, paragraphs [0030]-[0068]	1-22
A	CN 103533514 A (ZTE CORP.), 22 January 2014 (22.01.2014), the whole document	1-22
A	CN 102652423 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION), 29 August 2012 (29.08.2012), the whole document	1-22
A	CN 104572305 A (CUDATEC DEVELOPMENT CO., LTD.), 29 April 2015 (29.04.2015), the whole document	1-22
A	CN 103946844 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION), 23 July 2014 (23.07.2014), the whole document	1-22

☐ 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
19 May 2017 (19.05.2017)	**31 May 2017 (31.05.2017)**
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 **DING, Wenqing** Telephone No.: (86-10) **62414036**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/077500

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104778080 A	15 July 2015	WO 2015106533 A1	23 July 2015
CN 103533514 A	22 January 2014	None	
CN 102652423 A	29 August 2012	US 2011145497 A1	16 June 2011
		GB 2488248 A	22 August 2012
		JP 2013513839 A	22 April 2013
		US 2014344540 A1	20 November 2014
		WO 2011069783 A1	16 June 2011
		US 2016103616 A1	14 April 2016
		DE 112010003837 T5	08 November 2012
		US 2012290805 A1	15 November 2012
CN 104572305 A	29 April 2015	None	
CN 103946844 A	23 July 2014	EP 2786273 A1	08 October 2014
		US 2013138616 A1	30 May 2013
		WO 2013080063 A1	06 June 2013
		US 2013138615 A1	30 May 2013
		JP 2015504202 A	05 February 2015
		US 2016103850 A1	14 April 2016
		CA 2851200 A1	06 June 2013
		TW 201337588 A	16 September 2013

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/077500

A. 主题的分类

H04L 29/08(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)

H04L; 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））

WPI,EPODOC,CNPAT,CNKI,GOOGLE：跨集群，多集群，拷贝，复制，备份，计算，业务，任务，作业，版本，优先级，优先权，cluster，copy，priority，task

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
X	CN 104778080 A (中兴通讯股份有限公司) 2015年 7月 15日 (2015-07-15) 说明书第30-68段	1-22
A	CN 103533514 A (中兴通讯股份有限公司) 2014年 1月 22日 (2014-01-22) 全文	1-22
A	CN 102652423 A (国际商业机器公司) 2012年 8月 29日 (2012-08-29) 全文	1-22
A	CN 104572305 A (赞奇科技发展有限公司) 2015年 4月 29日 (2015-04-29) 全文	1-22
A	CN 103946844 A (国际商业机器公司) 2014年 7月 23日 (2014-07-23) 全文	1-22

☐ 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
2017年 5月 19日	2017年 5月 31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 丁文勋 电话号码 (86-10)62414036

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/077500

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	104778080	A	2015年 7月 15日	WO	2015106533	A1	2015年 7月 23日
CN	103533514	A	2014年 1月 22日		无		
CN	102652423	A	2012年 8月 29日	US	2011145497	A1	2011年 6月 16日
				GB	2488248	A	2012年 8月 22日
				JP	2013513839	A	2013年 4月 22日
				US	2014344540	A1	2014年 11月 20日
				WO	2011069783	A1	2011年 6月 16日
				US	2016103616	A1	2016年 4月 14日
				DE	112010003837	T5	2012年 11月 8日
				US	2012290805	A1	2012年 11月 15日
CN	104572305	A	2015年 4月 29日		无		
CN	103946844	A	2014年 7月 23日	EP	2786273	A1	2014年 10月 8日
				US	2013138616	A1	2013年 5月 30日
				WO	2013080063	A1	2013年 6月 6日
				US	2013138615	A1	2013年 5月 30日
				JP	2015504202	A	2015年 2月 5日
				US	2016103850	A1	2016年 4月 14日
				CA	2851200	A1	2013年 6月 6日
				TW	201337588	A	2013年 9月 16日