(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112907055 A
(43)申请公布日 2021.06.04

(21)申请号 202110171584.9

(22)申请日 2021.02.08

(71)申请人 中国工商银行股份有限公司
地址 100140 北京市西城区复兴门内大街55号

(72)发明人 卫欣音 夏雯君 李海波

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 任默闻 孙乳笋

(51)Int.Cl.
G06Q 10/06(2012.01)
G06Q 40/02(2012.01)

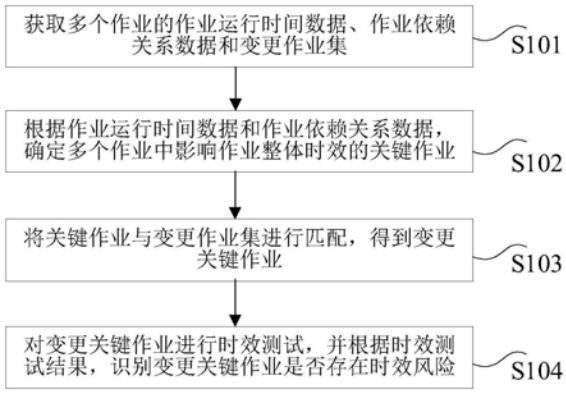
权利要求书3页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

数据处理时效测试方法和装置

(57)摘要

本说明书提供了一种数据处理时效测试方法和装置，其中，该方法包括：获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集，其中，多个作业包括按预设逻辑对指定数据的数据加工处理；根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业；将关键作业与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业；对变更关键作业进行时效测试，并根据时效测试结果，识别变更关键作业是否存在时效风险。上述方法自动化程度高，能够精准定位存在时效风险的变更关键作业，并对整体时效影响做出判断，缩短了验证的时间周期，极大提高了大数据作业的测试效率。



CN 112907055 A

1.一种数据处理时效测试方法,其特征在于,包括:

获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集,其中,所述多个作业包括按预设逻辑对指定数据的数据加工处理;

根据所述作业运行时间数据和所述作业依赖关系数据,确定所述多个作业中影响作业整体时效的关键作业;

将所述关键作业与所述变更作业集进行匹配,得到变更关键作业;

对所述变更关键作业进行时效测试,并根据时效测试结果,识别所述变更关键作业是否存在时效风险。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集,包括:

从作业运维平台采集多个作业的作业运行时间数据;

对所述多个作业的作业脚本中的数据加工逻辑进行血缘分析,生成多个作业的作业依赖关系数据;

查询作业版本库中的作业代码提交记录,得到多个作业的变更作业集。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述作业运行时间数据和所述作业依赖关系数据,确定所述多个作业中影响作业整体时效的关键作业,包括:

根据所述作业运行时间数据和所述作业依赖关系数据,将所述多个作业构建成AOE网络,其中,所述多个作业中各作业作为所述AOE网络的顶点,作业之间的作业依赖关系作为所述AOE网络的有向边,各作业的作业运行时间作为所述有向边上的权值;

基于所述AOE网络,确定所述多个作业中影响作业整体时效的关键作业。

4.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,基于所述AOE网络,确定所述多个作业中影响作业整体时效的关键作业,包括:

确定所述AOE网络中是否存在有环图;

在确定所述AOE网络中不存在有环图的情况下,基于所述AOE网络,确定所述多个作业中影响作业整体时效的关键作业。

5.根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在确定所述AOE网络中是否存在有环图之后,还包括:

在确定所述AOE网络中存在有环图的情况下,确定所述多个作业不符合数据加工逻辑,并生成通知消息发送至用户。

6.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,基于所述AOE网络,确定所述多个作业中影响作业整体时效的关键作业,包括:

从所述AOE网络的源点出发进行拓扑排序,计算所述多个作业中各作业的最早开始时间;

从所述AOE网络的汇点出发进行拓扑排序,计算所述多个作业中各作业的最晚开始时间;

确定所述多个作业中各作业的最早开始时间和最晚开始时间是否相等;

将最早开始时间和最晚开始时间相等的作业确定为影响作业整体时效的关键作业。

7.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对所述变更关键作业进行时效测试,包括:

从作业版本库中获取所述变更关键作业的历史版本和当前版本;

将所述历史版本的作业脚本和所述当前版本的作业脚本上传至作业调度服务器的待执行脚本目录下，其中，所述作业调度服务器利用作业监控进程定时扫描所述待执行脚本目录，若发现有待执行脚本，则运行作业调度框架，以执行所述作业脚本，在所述作业脚本执行完毕后，将执行所述作业脚本的耗时确定为所述作业脚本对应的作业的时效结果并存储至数据库，删除所述待执行脚本目录下的对应作业脚本。

8.根据权利要求7所述的方法，其特征在于，根据时效测试结果，识别所述变更关键作业是否存在时效风险，包括：

从所述数据库获取所述变更关键作业的历史版本的时效结果和所述变更关键作业的当前版本的时效结果；

从所述作业版本库中获取作业运行时间阈值；

将所述关键作业构成的路径确定为关键路径，并计算所述关键路径的长度；

将所述作业运行时间阈值与所述关键路径的长度之间的差值确定为作业运行窗口时间余量；

根据所述作业运行窗口时间余量、所述变更关键作业的历史版本的时效结果和所述变更关键作业的当前版本的时效结果，识别所述变更关键作业是否存在时效风险。

9.根据权利要求8所述的方法，其特征在于，根据所述作业运行窗口时间余量、所述变更关键作业的历史版本的时效结果和所述变更关键作业的当前版本的时效结果，识别所述变更关键作业是否存在时效风险，包括：

确定所述变更关键作业是否为新增作业；

在确定所述变更关键作业为新增作业的情况下，判断所述变更关键作业的当前版本的时效结果是否大于所述作业运行窗口时间余量；

在判断出所述变更关键作业的当前版本的时效结果大于所述作业运行窗口时间余量的情况下，将所述变更关键作业确定为时效风险作业。

10.根据权利要求9所述的方法，其特征在于，在确定所述变更关键作业是否为新增作业之后，还包括：

在确定所述变更关键作业不为新增作业的情况下，确定所述变更关键作业的当前版本的时效结果是否大于所述变更关键作业的历史版本的时效结果；

在确定所述变更关键作业的当前版本的时效结果大于所述变更关键作业的历史版本的时效结果的情况下，确定所述变更关键作业的当前版本的时效结果与所述变更关键作业的历史版本的时效结果之间的差值是否大于所述作业运行窗口时间余量；

在确定所述变更关键作业的当前版本的时效结果与所述变更关键作业的历史版本的时效结果之间的差值大于所述作业运行窗口时间余量的情况下，将所述变更关键作业确定为时效风险作业。

11.根据权利要求9或10所述的方法，其特征在于，在将所述变更关键作业确定为时效风险作业之后，还包括：

将所述时效风险作业相关的数据存档至数据库中；和/或，

将所述时效风险作业相关的数据推送给用户。

12.一种数据处理时效测试装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集，

其中,所述多个作业包括按预设逻辑对指定数据的数据加工处理;

确定模块,用于根据所述作业运行时间数据和所述作业依赖关系数据,确定所述多个作业中影响作业整体时效的关键作业;

匹配模块,用于将所述关键作业与所述变更作业集进行匹配,得到变更关键作业;

识别模块,用于对所述变更关键作业进行时效测试,并根据时效测试结果,识别所述变更关键作业是否存在时效风险。

13.一种计算机设备,其特征在于,包括处理器以及用于存储处理器可执行指令的存储器,所述处理器执行所述指令时实现权利要求1至11中任一项所述方法的步骤。

14.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机指令,其特征在于,所述指令被执行时实现权利要求1至11中任一项所述方法的步骤。

数据处理时效测试方法和装置

技术领域

[0001] 本申请涉及大数据技术领域，特别涉及一种数据处理时效测试方法和装置。

背景技术

[0002] 随着大数据应用的广泛兴起，海量数据的加工带来了新的挑战，数据加工作业的时效被列为大数据应用质量的重要指标。由于业务类型的多元和复杂，大数据加工作业的数量也随之不断增长，其间的依赖关系也日益复杂。同时，随着敏捷迭代的研发模式的推行，数据加工逻辑和作业依赖关系的变动日趋频繁，传统的测试方法无法在有限的时间内覆盖所有变更作业的时效验证，而且对整体时效的影响也无法准确的量化。在银行业，数据处理时效往往有着严格的要求，逾期将会带来十分严重的后果。

[0003] 目前缺乏一种从时效角度自动识别风险的方法，难以对研发阶段的变动对整体时效带来的风险进行评估。

[0004] 针对上述问题，目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0005] 本说明书实施例提供了一种数据处理时效测试方法和装置，以解决现有技术无法对研发阶段的作业变动对整体时效带来的风险进行评估的问题。

[0006] 本说明书实施例提供了一种数据处理时效测试方法，包括：获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集，其中，多个作业包括按预设逻辑对指定数据的数据加工处理；根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业；将关键作业与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业；对变更关键作业进行时效测试，并根据时效测试结果，识别变更关键作业是否存在时效风险。

[0007] 本说明书实施例还提供了一种数据处理时效测试装置，包括：获取模块，用于获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集，其中，多个作业包括按预设逻辑对指定数据的数据加工处理；确定模块，用于根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业；匹配模块，用于将关键作业与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业；识别模块，用于对变更关键作业进行时效测试，并根据时效测试结果，识别变更关键作业是否存在时效风险。

[0008] 本说明书实施例还提供一种计算机设备，包括处理器以及用于存储处理器可执行指令的存储器，所述处理器执行所述指令时实现上述任意实施例中所述的数据处理时效测试方法的步骤。

[0009] 本说明书实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机指令，所述指令被执行时实现上述任意实施例中所述的数据处理时效测试方法的步骤。

[0010] 在本说明书实施例中，提供了一种数据处理时效测试方法，可以获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集，根据所述作业运行时间数据和所述作业依赖关系数据，确定所述多个作业中影响作业整体时效的关键作业，将所述关键作业

与所述变更作业集进行匹配，得到变更关键作业，对所述变更关键作业进行时效测试，并根据时效测试结果，识别所述变更关键作业是否存在时效风险。上述方案中，可以确定出影响作业整体时效的关键作业，并与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业，通过对变更关键作业进行时效测试，大大缩小了时效测试范围，通过对时效测试结果进行时效验证，可以识别出存在时效风险的变更关键作业。上述方法自动化程度高，能够精准定位存在时效风险的变更关键作业，并对整体时效影响做出判断，缩短了验证的时间周期，极大提高了大数据作业的时效测试效率。

附图说明

[0011] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，并不构成对本申请的限定。在附图中：

[0012] 图1示出了本说明书一个实施例中数据处理时效测试方法的的流程图；

[0013] 图2示出了本申请实施例中的AOE网络的示意图；

[0014] 图3示出了本申请实施例中的计算每个作业的最早开始时间的流程图；

[0015] 图4示出了本申请实施例中的AOE网络的示意图；

[0016] 图5示出了本具体实施例中的数据处理时效测试方法的流程图；

[0017] 图6示出了本说明书一个实施例中的数据处理时效测试装置的示意图；

[0018] 图7示出了本申请实施例提供的一种基于AOE网络进行数据处理时效测试装置的结构示意图；

[0019] 图8示出了本申请实施例中的源数据加工模块的示意图；

[0020] 图9示出了本申请实施例中的大数据作业模型构建模块的示意图；

[0021] 图10示出了本申请实施例中的关键路径构建模块示意图；

[0022] 图11示出了本申请实施例中的精准测试模块示意图；

[0023] 图12示出了本申请实施例中的时效风险识别模块的示意图；

[0024] 图13示出了本说明书一个实施例中的计算机设备的示意图。

具体实施方式

[0025] 下面将参考若干示例性实施方式来描述本申请的原理和精神。应当理解，给出这些实施方式仅仅是为了使本领域技术人员能够更好地理解进而实现本申请，而并非以任何方式限制本申请的范围。相反，提供这些实施方式是为了使本申请公开更加透彻和完整，并且能够将本公开的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0026] 本领域的技术人员知道，本说明书的实施方式可以实现为一种系统、装置设备、方法或计算机程序产品。因此，本说明书公开可以具体实现为以下形式，即：完全的硬件、完全的软件(包括固件、驻留软件、微代码等)，或者硬件和软件结合的形式。

[0027] 本说明书实施例提供了一种数据处理时效测试方法。图1示出了本说明书一个实施例中数据处理时效测试方法的流程图。虽然本说明书提供了如下述实施例或附图所示的方法操作步骤或装置结构，但基于常规或者无需创造性的劳动在所述方法或装置中可以包括更多或者更少的操作步骤或模块单元。在逻辑性上不存在必要因果关系的步骤或结构中，这些步骤的执行顺序或装置的模块结构不限于本说明书实施例描述及附图所示的执行

顺序或模块结构。所述的方法或模块结构的在实际中的装置或终端产品应用时，可以按照实施例或者附图所示的方法或模块结构连接进行顺序执行或者并行执行(例如并行处理器或者多线程处理的环境，甚至分布式处理环境)。

[0028] 具体地，如图1所示，本说明书一种实施例提供的数据处理时效测试方法可以包括以下步骤：

[0029] 步骤S101，获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集。

[0030] 本说明书实施例中的方法可以应用于作业测试服务器。作业测试服务器可以获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集。其中，所述多个作业包括按预设逻辑对指定数据的数据加工处理。例如，多个作业可以是完成一个或多个目标任务所需执行的多个大数据作业。其中，预设逻辑可以是根据预设业务逻辑确定的数据处理逻辑。指定数据可以是银行的业务数据等。作业运行时间数据可以用于表征执行作业所花费的时间。作业依赖关系数据可以用于表征多个作业之间的依赖关系。变更作业集可以是对版本进行更新时新增或者修改的作业的集合。

[0031] 步骤S102，根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业。

[0032] 作业测试服务器可以根据获得的作业运行时间数据和作业依赖关系数据，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业。具体地，影响作业整体时效的关键作业可以是关键路径上的作业。其中，关键路径可以指从输入到输出经过的延时最长的逻辑路径。在大数据作业中，关键路径可以是从执行开始到执行结束经过的岩石最长的作业执行路径。根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，可以确定出多个作业中影响走也整体时效的关键作业。

[0033] 步骤S103，将关键作业与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业。

[0034] 在确定出关键作业之后，可以将关键作业与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业。即，将存在于变更作业集中的关键作业作为变更关键作业。例如，关键作业包括作业A、作业C、作业D和作业E，变更作业集中包括作业C、作业E、作业F和作业G，则变更关键作业为作业C和作业E。

[0035] 步骤S104，对变更关键作业进行时效测试，并根据时效测试结果，识别变更关键作业是否存在时效风险。

[0036] 在得到变更关键作业之后，对变更关键作业进行时效测试，得到时效测试结果。其中，时效测试结果可以包括变更关键作业的运行时效数据。在得到时效测试结果之后，可以根据时效测试结果识别变更关键作业是否存在时效风险。

[0037] 上述实施例中的方法，可以确定出影响作业整体时效的关键作业，并与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业，通过对变更关键作业进行时效测试，大大缩小了时效测试范围，通过对时效测试结果进行时效验证，可以识别出存在时效风险的变更关键作业。上述方法自动化程度高，能够精准定位存在时效风险的变更关键作业，并对整体时效影响做出判断，缩短了验证的时间周期，极大提高了大数据作业的时效测试效率。

[0038] 在本说明书一些实施例中，获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集，可以包括：从作业运维平台采集多个作业的作业运行时间数据；对多个作业的作业脚本中的数据加工逻辑进行血缘分析，生成多个作业的作业依赖关系数据；查询

作业版本库中的作业代码提交记录，得到多个作业的变更作业集。

[0039] 具体地，可以通过持续集成任务准实时地从作业运维平台采集多个作业的作业运行时间数据，对数据进行格式化，统一时间的计量单位。可以从版本库中获取多个作业的作业脚本，通过对作业脚本中的数据加工逻辑进行血缘分析，形成数据流的走向，从而自动生成作业依赖关系数据。可以通过查询版本库中的代码提交记录，获取变更作业集。此外，可以将获取的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集保存到数据库中。其中，数据库类型可以是mysql或者oracle等关系型数据库。通过上述方式可以对源数据进行加工，从而得到所需的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业。

[0040] 在本说明书一些实施例中，根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业，可以包括：根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，将多个作业构建成AOE网络，其中，多个作业中各作业作为AOE网络的顶点，作业之间的作业依赖关系作为AOE网络的有向边，各作业的作业运行时间作为有向边上的权值；基于AOE网络，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业。

[0041] AOE网络(Activity On Edge Network)是一种常用的带权有向图，可以用来估算工程的最短工期以及哪些活动是影响工程进展的关键。请参考图2，示出了本申请实施例中的AOE网络的示意图。在图2中，圆形表示AOE网络中的顶点，箭头表示AOE网络中的有向边，有向边上标注的值表示有向边的权值。其中，顶点表示事件，有向边表示活动，有向边上的权值通常表示活动的持续时间。只有在进入某点的各有向边所代表的活动都已结束，该顶点所代表的事件才能发生。只有在某顶点所代表的事件发生后，从该顶点出发的各有向边所代表的活动才能开始。完成整个工程所需的时间取决于源点到汇点的最长路径长度，即在这条路径上所有活动的持续时间之和。这条路径长度最长的路径就叫做关键路径，在关键路径上的活动叫做关键活动。在图2中，关键路径为A-B-C-H-J-K，关键活动包括A、B、C、H、J和K。

[0042] 可以根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，将多个作业构建成AOE网络。可以将多个作业中各作业作为AOE网络的顶点，将多个作业之间的作业依赖关系作为AOE网络的有向边，将多个作业中各作业的作业运行时间作为有向边上的权值。在得到AOE网络之后，可以基于AOE网络，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业。通过将多个作业构建成AOE网络，可以基于AOE网络确定关键作业，并且过程简单，效率高。

[0043] 在本说明书一些实施例中，基于AOE网络，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业，可以包括：确定AOE网络中是否存在有环图；在确定AOE网络中不存在有环图的情况下，基于AOE网络，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业。

[0044] 具体地，在构建出AOE网络之后，可以根据拓扑排序算法确定AOE网络中是否存在有环图。其中，有环图是指AOE网络中存在源点与汇点重合的链路。在确定AOE网络中不存在有环图的情况下，基于AOE网络确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业。通过上述方式，仅在AOE网络中不存在有环图的情况下才确定关键作业并执行后续步骤，可以避免在AOE网络不符合数据加工逻辑的情况下执行后续步骤造成资源浪费。

[0045] 在本说明书一些实施例中，在确定AOE网络中是否存在有环图之后，还可以包括：在确定AOE网络中存在有环图的情况下，确定多个作业不符合数据加工逻辑，并生成通知消息发送至用户。

[0046] 具体地，在确定AOE网络中存在有环图的情况下，确定多个作业不符合数据加工逻辑，并生成通知消息发送给用户。用户接收到通知消息之后，用户可以基于通知消息对作业进行排查调整。通过上述方式，可以及时对作业的数据加工逻辑进行排查，提高准确率和效率。

[0047] 在本说明书一些实施例中，基于AOE网络，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业，可以包括：从AOE网络的源点出发进行拓扑排序，计算多个作业中各作业的最早开始时间；从AOE网络的汇点出发进行拓扑排序，计算多个作业中各作业的最晚开始时间；确定多个作业中各作业的最早开始时间和最晚开始时间是否相等；将最早开始时间和最晚开始时间相等的作业确定为影响作业整体时效的关键作业。

[0048] 具体地，根据AOE网络，可以从源点出发进行拓扑排序，计算每个作业的最早开始时间，并加入作业最早开始时间集合中。请参考图3，示出了本申请实施例中计算每个作业的最早开始时间的流程图。如图3所示，计算作业的最早开始时间可以包括以下步骤：(1)作业最早开始时间集合初始化，所有作业最早开始时间统一赋值为0；(2)从源点出发；(3)根据AOE网络，进行拓扑排序；(4)获取当前作业的运行时间T_i，即当前顶点的作业运行时间属性；(5)从集合中获取前序作业的最早开始时间ET_{i-1}；(6)计算当前作业的最早开始时间：$ET_i=\max(ET_{i-1}+T_i)$，若有多个前序作业，则取计算结果的最大值为该作业的最早开始时间；(7)将当前作业最早开始时间ET_i加入作业最早开始时间集合中；(8)判断是否为汇点，如是则执行(9)，否则并返回(3)对下一顶点执行拓扑排序；(9)得到所有作业最早开始时间的集合。

[0049] 根据AOE网络，可以从汇点出发进行拓扑排序，计算每个作业的最晚开始时间，并加入作业最晚开始时间集合中。作业最晚开始时间的计算是作业最早开始时间计算的逆向过程。计算作业的最晚开始时间的步骤可以参考上述计算最早开始时间的步骤。其中，根据最早开始时间反推，最晚开始时间的计算公式为$LT_i=\min(LT_{i+1}-T_i)$。

[0050] 针对每个作业，分别从作业最早开始时间集合和作业最晚开始时间集合中获取该作业的最早开始时间和最晚开始时间，若两者相等，则该作业为关键作业。因为每个作业的前序路径会有多种组合，所以到达每个作业的时间是有多种的，其中最早开始时间即到达该点用时最短，最晚开始时间即到达该点用时最长。若顶点的最早开始时间和最晚开始时间相等，说明这个顶点没有多余的机动时间，表明这个顶点就是关键活动。请参考图4，示出了本申请实施例中的AOE网络的示意图。在图4中，圆圈表示AOE网络中的作业，圆圈的左侧的字符表示作业的编号，圆圈右上侧的数值表示作业最早开始时间，圆圈右下侧的数值表示作业最晚开始时间。即，图4示出了更新了作业最早开始时间和作业最晚开始时间的AOE网络。从图4可以方便地确定出关键作业包括：作业V1、作业V4、作业V6、作业V5、作业V7、作业V9和作业V10。通过上述方式，可以基于AOE网络进行拓扑排序，得到各作业的最早开始时间和最晚开始时间，从而快捷地确定出关键作业。

[0051] 在本说明书一些实施例中，对变更关键作业进行时效测试，可以包括：从作业版本库中获取变更关键作业的历史版本和当前版本；将历史版本的作业脚本和当前版本的作业脚本上传至作业调度服务器的待执行脚本目录下，其中，作业调度服务器利用作业监控进程定时扫描待执行脚本目录，若发现有待执行脚本，则运行作业调度框架，以执行作业脚本，在作业脚本执行完毕后，将执行作业脚本的耗时确定为作业脚本对应的作业的时效结

果并存储至数据库，删除待执行脚本目录下的对应作业脚本。

[0052] 具体地，可以从作业版本库中获取变更关键作业的历史版本和当前版本，分别标注版本标签后，将变更关键作业的历史版本和当前版本的作业脚本上传至作业调度服务器的待执行脚本目录下。作业调度服务器可以利用作业监控进程定时扫描作业调度服务器的待执行脚本目录。若发现有待执行脚本，则自动运行作业调度框架，执行作业脚本。在作业执行完毕后，可以将作业运行的耗时作为时效结果，纳入时效存储器，并删除待执行脚本目录下的相应脚本。时效存储器可以记录作业的时效结果，保存到数据库中，数据库类型可以是mysql或者oracle等关系型数据库。通过上述方式，将待验证脚本自动部署至作业调度服务器后由作业调度框架自动执行，结果保存至数据库，全程自动化，可以提高效率，节约人力成本。

[0053] 在本说明书一些实施例中，根据时效测试结果，识别变更关键作业是否存在时效风险，可以包括：从数据库获取变更关键作业的历史版本的时效结果和变更关键作业的当前版本的时效结果；从作业版本库中获取作业运行时间阈值；将关键作业构成的路径确定为关键路径，并计算关键路径的长度；将作业运行时间阈值与关键路径的长度之间的差值确定为作业运行窗口时间余量；根据作业运行窗口时间余量、变更关键作业的历史版本的时效结果和变更关键作业的当前版本的时效结果，识别变更关键作业是否存在时效风险。

[0054] 具体地，可以从版本库中获取作业运行时间阈值。可以从数据库获取变更关键作业的历史版本的时效结果和变更关键作业的当前版本的时效结果。可以将关键作业构成的路径确定为关键路径，并计算关键路径的长度。将作业运行时间阈值与关键路径的长度之间的差值确定为作业运行窗口时间余量。将变更关键作业的历史版本的时效结果和变更关键作业的当前版本的时效结果与作业运行窗口时间余量进行比较，从而判定对整体时效的影响，识别出存在时效风险的变更关键作业。通过上述方式，可以判断各变更关键作业对整体时效的影响，从而识别出存在时效风险的变更关键作业。

[0055] 在本说明书一些实施例中，根据作业运行窗口时间余量、变更关键作业的历史版本的时效结果和变更关键作业的当前版本的时效结果，识别变更关键作业是否存在时效风险，可以包括：确定变更关键作业是否为新增作业；在确定变更关键作业为新增作业的情况下，判断变更关键作业的当前版本的时效结果是否大于作业运行窗口时间余量；在判断出变更关键作业的当前版本的时效结果大于作业运行窗口时间余量的情况下，将变更关键作业确定为时效风险作业。

[0056] 具体地，可以判断变更关键作业的变更类型。若变更关键作业为新增作业，则将当前版本时效结果与作业运行窗口时间余量进行比较，若当前版本时效结果超过作业运行窗口时间余量，表明无法在设定的作业运行窗口时间窗口内执行完关键路径上的所有作业，同时将会延长作业整体时效，则该作业被识别为时效风险作业，反之则无相关风险。通过上述方式，可以判定新增的变更关键作业是否延长整体时效，从而判定该作业是否为时效风险作业。

[0057] 在本说明书一些实施例中，在确定变更关键作业是否为新增作业之后，还可以包括：在确定所述变更关键作业不为新增作业的情况下，确定变更关键作业的当前版本的时效结果是否大于变更关键作业的历史版本的时效结果；在确定变更关键作业的当前版本的时效结果大于变更关键作业的历史版本的时效结果的情况下，确定变更关键作业的当前版

本的时效结果与变更关键作业的历史版本的时效结果之间的差值是否大于作业运行窗口时间余量;在确定变更关键作业的当前版本的时效结果与变更关键作业的历史版本的时效结果之间的差值大于作业运行窗口时间余量的情况下,将变更关键作业确定为时效风险作业。

[0058] 具体地,在变更关键作业不是新增作业的情况下,变更关键作业为修改作业。可以将当前版本时效结果与历史版本时效结果进行比较,若当前版本时效结果超过历史版本时效结果,表明本次修改将会延长作业整体时效。这种情况下,将当前版本时效结果与历史版本时效结果的差值与时间余量进行比较,若前者大于后者,表明无法在设定的时间窗口内执行完关键路径上的所有作业,该作业被识别为时效风险作业,反之则无相关风险。通过上述方式,可以判定修改的变更关键作业是否延长整体时效,从而判定该作业是否为时效风险作业。

[0059] 在本说明书一些实施例中,在将变更关键作业确定为时效风险作业之后,还可以包括:将时效风险作业相关的数据存档至数据库;和/或,将时效风险作业相关的数据推送给用户。

[0060] 具体地,在将变更关键作业确定为时效风险作业之后,可以将时效风险作业相关的数据存档至数据库,便于后续查询获取。在将变更关键作业确定为时效风险作业之后,可以将时效风险作业相关的数据推送给用户。其中,时效风险作业相关的数据可以包括以下至少之一:作业标识、作业脚本、作业运行时间和与该作业相关的作业依赖关系等数据。通过将时效风险作业相关的数据推送给用户可以便于用户尽快排查处理。

[0061] 下面结合一个具体实施例对上述方法进行说明,然而,值得注意的是,该具体实施例仅是为了更好地说明本申请,并不构成对本申请的不当限定。

[0062] 请参考图5,示出了本具体实施例中的数据处理时效测试方法的流程图。如图5所示,在本具体实施例中,该方法包括以下步骤:

[0063] 步骤1,源数据加工:对源数据加工,得到作业运行时间、作业依赖关系、变更作业集。

[0064] 步骤2,大数据作业模型构建:通过对AOE网络中的节点和边与大数据作业调度进行相互映射,构建了基于AOE网络的大数据作业模型。

[0065] 步骤3,有环图判定:检查大数据作业模型中是否存在有环图,如有则说明不符合数据加工逻辑,自动通知相关人员进行排查。

[0066] 步骤4,关键路径构建:使用关键路径算法对大数据作业模型进行路径分析,识别出影响整体时效的关键路径和关键作业。

[0067] 步骤5,作业变更集匹配:关键作业与变更作业集匹配,得到变更关键作业。

[0068] 步骤6,变更关键作业脚本采集与部属:从版本库中获取变更关键作业的当前版本和历史版本,分别标注版本标签后将2个版本的作业脚本上传至作业调度服务器的待执行脚本目录下。

[0069] 步骤7,变更关键作业自动化精准测试:作业监控进程定时扫描作业调度服务器的待执行脚本目录,若发现有待执行脚本,则自动运行作业调度框架,执行作业脚本。执行完毕后,记录作业运行耗时,并删除待执行脚本目录下的相应脚本。

[0070] 步骤8,时效风险识别:对变更关键作业的运行时效进行评估,与作业运行窗口时

间余量进行比较，从而判定对整体时效的影响，识别出存在时效风险的变更关键作业。

[0071] 步骤9，将时效风险作业自动推送给相关人员，建议相关人员对时效风险作业进行时效优化或调整作业运行时间阈值。

[0072] 上述实施例中的方法高度自动化且已落地实际使用，无需依赖测试人员，无人值守下实现对变更关键作业的精准测试，快速识别时效风险，有效提升测试效率。请参考下面的表格，将本方案与传统手工测试进行对比，可以看出本方案能够带来的有益效果。

[0073] 表1

[0074]

比较要点	传统手工测试	本发明自动化测试
精准测试	变动频繁，无法在有限的时间内覆盖所有变更作业的时效验证。	构建基于AOE网络的大数据作业模型并生成关键作业，重点对影响整体时效的变更关键作业进行时效验证，大大缩小了测试范围。
自动化调度	等待版本安装到作业调度服务器后，根据变更作业集，手动执行相应脚本，并记录验证结果。手工步骤较多，容易出错，效率较低。	待验证脚本自动部署至作业调度服务器后由作业调度框架自动执行，结果保存至数据库。全程自动化。
时效风险识别	数据加工逻辑和作业依赖关系复杂，导致整条作业链路长且复杂，任意变动对整体时效的影响无法准确量化。	对变更关键作业进行时效验证，通过评估对整体时效的影响，快速识别出存在时效风险的作业，提升测试效率。
追溯统计	无法快速定位某个作业的前序和后续作业集；无法快速统计出某条作业链路的总耗时。	通过大数据作业模型，能够快速构建任意2个作业节点间的链路；能够快速统计作业链路上任意2个作业间的总耗时，为后续链路优化提供参考。

[0075] 基于同一发明构思，本说明书实施例中还提供了一种数据处理时效测试装置，如下面的实施例所述。由于数据处理时效测试装置解决问题的原理与数据处理时效测试方法相似，因此数据处理时效测试装置的实施可以参见数据处理时效测试方法的实施，重复之处不再赘述。以下所使用的，术语“单元”或者“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。图6是本说明书实施例的数据处理时效测试装置的一种结

构框图，如图6所示，包括：获取模块601、确定模块602、匹配模块603和识别模块604，下面对该结构进行说明。

[0076] 获取模块601用于获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集，其中，所述多个作业包括按预设逻辑对指定数据的数据加工处理。

[0077] 确定模块602用于根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业。

[0078] 匹配模块603用于将关键作业与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业。

[0079] 识别模块604用于对变更关键作业进行时效测试，并根据时效测试结果，识别变更关键作业是否存在时效风险。

[0080] 下面参考图7至图12结合一个具体实施例对上述装置进行说明，然而，值得注意的是，该具体实施例仅是为了更好地说明本申请，并不构成对本申请的不当限定。

[0081] 请参考图7，示出了本具体实施例中的数据处理时效测试装置的结构示意图。如图7所示，在本具体实施例中，该方法包括以下步骤：

[0082] 图7示出了本申请实施例提供的一种基于AOE网络进行数据处理时效测试装置的结构示意图。如图7所示，该装置可以包括：源数据加工模块701、大数据作业模型构建模块702、关键路径构建模块703、精准测试模块704和时效风险识别模块705。下面对各模块进行说明。

[0083] 源数据加工模块701用于对源数据进行预处理加工并纳入数据库，可以分为3个部分。1)作业运行时间数据的获取，通过持续集成任务准实时地从运维平台采集作业运行时间数据；2)作业依赖关系数据的获取，通过对作业脚本中的数据加工逻辑进行血缘分析，自动生成作业依赖关系数据；3)通过查询版本库中的代码提交记录，获取变更作业集。

[0084] 大数据作业模型构建模块702用于构建大数据作业模型。通过作业运行时间数据和作业依赖关系数据，基于AOE网络构建出大数据作业模型，其中各个作业作为顶点，依赖关系作为有向边，运行时间作为边上的权值。

[0085] 关键路径构建模块703用于构建关键路径。使用关键路径算法对大数据作业模型进行路径分析，识别出影响整体时效的关键路径和关键作业。根据AOE网络图，分别从源点和汇点出发进行拓扑排序，并计算每个作业的最早开始时间和最晚开始时间，若最早开始时间等于最晚开始时间，则该作业为关键作业，由关键作业构成的路径为关键路径。

[0086] 精准测试模块704用于对变更关键作业进行精准测试。从版本库中获取变更作业集，并与上述关键作业集进行匹配，自动对变更关键作业进行精准测试。从版本库中获取上述变更关键作业的历史版本和当前版本，通过作业调度框架自动对历史版本和当前版本进行时效验证。

[0087] 时效风险识别模块705用于识别出存在时效风险的变更作业。对精准测试结果进行评估，与作业运行窗口时间余量(作业运行时间阈值-关键路径长度)进行比较，识别出存在时效风险的变更作业，从而判定对整体时效的影响，并将结果推送给相关人员。

[0088] 请参考图8，图8示出了本申请实施例中的源数据加工模块800示意图。如图8所示，源数据加工模块800可以包括：信息采集器801、脚本解析器802、版本控制器803和信息存储器804。

[0089] 信息采集器801可以通过持续集成任务准实时地从运维平台采集作业运行时间数

据;对数据进行格式化,统一时间的计量单位。

[0090] 脚本解析器802可以从版本库中获取作业脚本,通过对作业脚本中的数据加工逻辑进行血缘分析,形成数据流的走向,从而自动生成作业依赖关系数据。

[0091] 版本控制器803可以通过查询版本库中的代码提交记录,获取变更作业集。

[0092] 信息存储器804可以将信息采集器801获取的作业运行时间数据、脚本解析器802获取的作业依赖关系数据和版本控制器803获取的变更作业集,保存到数据库中,数据库类型可以是mysql或者oracle等关系型数据库。

[0093] 请参考图9,图9示出了本申请实施例中的大数据作业模型构建模块900示意图。如图9所示,大数据作业模型构建模块900可以包括:点集合构建器901、边集合构建器902、边权值标注器903和基于AOE网络的大数据作业模型构建器904。

[0094] 点集合构建器901可以从信息存储器804中获取所有作业的信息,包括作业名、作业所属应用等,并进行去重,将每个作业定义为一个顶点(Node),每个顶点包含作业名、后续作业名、作业运行时间这3个属性。所有的顶点根据作业信息更新作业名属性后,加入点集合中。

[0095] 边集合构建器902可以从信息存储器804中获取所有作业的依赖关系,将每个依赖关系定义为一个有向链表(Link)中的一环,每一环包含当前顶点和后续顶点。有向链表根据作业依赖关系更新所有顶点的后续作业名属性后,加入边集合中。

[0096] 边权值标注器903可以从信息存储器804中获取所有作业的运行时间,并以此更新所有顶点的作业运行时间属性。

[0097] 基于AOE网络的大数据作业模型构建器904可以根据点集合构建器901、边集合构建器902和边权值标注器903,来构建AOE网络图(Graph)。根据拓扑排序算法判断图是否有环,如有则不符合数据加工逻辑,自动通知相关人员进行排查。

[0098] 请参考图10,图10示出了本申请实施例中的关键路径构建模块1000示意图。如图10所示,关键路径构建模块1000可以包括作业最早开始时间集合构建器1001、作业最晚开始时间集合构建器1002、关键作业生成器1003和关键路径生成器1004。

[0099] 作业最早开始时间集合构建器1001可以根据AOE网络图,从源点出发进行拓扑排序,计算每个作业的最早开始时间,并加入作业最早开始时间集合中。具体地,作业最早开始时间集合构建器1001可以执行以下步骤:(1)作业最早开始时间集合初始化,所有作业最早开始时间统一赋值为0;(2)从源点出发;(3)根据AOE网络,进行拓扑排序;(4)获取当前作业的运行时间T_i,即当前顶点的作业运行时间属性;(5)从集合中获取前序作业的最早开始时间ET_{i-1};(6)计算当前作业的最早开始时间:$ET_i=\max(ET_{i-1}+T_i)$,若有多个前序作业,则取计算结果的最大值为该作业的最早开始时间;(7)将当前作业最早开始时间ET_i加入作业最早开始时间集合中;(8)判断是否为汇点,如是则执行(10),否则并返回(3)对下一顶点执行拓扑排序;(10)得到所有作业最早开始时间的集合。

[0100] 作业最晚开始时间集合构建器1002可以根据AOE网络图,从汇点出发进行拓扑排序,计算每个作业的最晚开始时间,并加入作业最晚开始时间集合中。与作业最早开始时间集合构建器1001为逆向过程。

[0101] 关键作业生成器1003可以针对每个作业,分别从作业最早开始时间集合构建器1001和作业最晚开始时间集合构建器1002中获取该作业的最早开始时间和最晚开始时间,

若两者相等,则该作业为关键作业。

[0102] 关键路径生成器1004可以从关键作业生成器1003中获取关键作业,由关键作业构成的路径为关键路径。

[0103] 请参考图11,示出了本申请实施例中的精准测试模块1100示意图。如图11所示,精准测试模块1100可以包括变更匹配器1101、脚本采集器1102、作业调度器1103和时效存储器1114。

[0104] 变更匹配器1101可以从信息存储器804中获取变更作业集,从关键作业生成器1003中获取关键作业,将两者进行匹配,得到变更关键作业。

[0105] 脚本采集器1102可以从版本库中获取变更关键作业的历史版本和当前版本,分别标注版本标签后将2个版本的作业脚本上传至作业调度服务器的待执行脚本目录下。

[0106] 作业调度器1103可以作业监控进程定时扫描作业调度服务器的待执行脚本目录,若发现有待执行脚本,则自动运行作业调度框架,执行作业脚本。执行完毕后,将运行的耗时作为时效数据纳入时效存储器1104,并删除待执行脚本目录下的相应脚本。

[0107] 时效存储器1104可以记录作业运行耗时,保存到数据库中,数据库类型可以是mysql或者oracle等关系型数据库。

[0108] 请参考图12,示出了本申请实施例中的时效风险识别模块1200示意图。如图12所示,时效风险识别模块1200可以包括时间余量计算器1201、时效风险识别器1202和风险推送器1203。

[0109] 时间余量计算器1201可以从版本库中获取作业运行时间阈值的配置,根据关键路径生成器1004计算得出关键路径长度,两者相减计算得出作业运行窗口时间余量。

[0110] 时效风险识别器1202可以从时效存储器1104中获取时效结果并对其进行评估,与时间余量计算器1201得出的作业运行窗口时间余量进行比较,从而判定对整体时效的影响,识别出存在时效风险的变更作业。具体地,时效风险识别器1202可以用于执行以下步骤:判断作业变更类型。若为新增作业,则将当前版本时效结果与时间余量进行比较,若当前版本时效结果超过时间余量,表明无法在设定的时间窗口内执行完关键路径上的所有作业,同时将会延长作业整体时效,该作业被识别为时效风险作业,反之则无相关风险。若为修改作业,则将当前版本时效结果与历史版本时效结果进行比较,若当前版本时效结果超过历史版本时效结果,表明本次修改将会延长作业整体时效,再将当前版本时效结果与历史版本时效结果的差值与时间余量进行比较,若前者大于后者,表明无法在设定的时间窗口内执行完关键路径上的所有作业,该作业被识别为时效风险作业,反之则无相关风险。将时效风险作业纳入数据库归档。

[0111] 风险推送器1203可以将时效风险识别器1202得出的时效风险作业通过邮件自动推送给相关人员,建议相关人员对时效风险作业进行时效优化或调整作业运行时间阈值。

[0112] 从以上的描述中,可以看出,本说明书实施例实现了如下技术效果:可以确定出影响作业整体时效的关键作业,并与变更作业集进行匹配,得到变更关键作业,通过对变更关键作业进行测试,大大缩小了测试范围,通过对时效测试结果进行时效验证,可以识别出存在时效风险的变更关键作业。上述方法自动化程度高,能够精准定位存在时效风险的变更关键作业,并对整体时效影响做出判断,缩短了验证的时间周期,极大提高了大数据作业的测试效率。

[0113] 本说明书实施方式还提供了一种计算机设备，具体可以参阅图13所示的基于本说明书实施例提供的数据处理时效测试方法的计算机设备组成结构示意图，所述计算机设备具体可以包括输入设备131、处理器132、存储器133。其中，所述存储器133用于存储处理器可执行指令。所述处理器132执行所述指令时实现上述任意实施例中所述的数据处理时效测试方法的步骤。

[0114] 在本实施方式中，所述输入设备具体可以是用户和计算机系统之间进行信息交换的主要装置之一。所述输入设备可以包括键盘、鼠标、摄像头、扫描仪、光笔、手写输入板、语音输入装置等；输入设备用于把原始数据和处理这些数的程序输入到计算机中。所述输入设备还可以获取接收其他模块、单元、设备传输过来的数据。所述处理器可以按任何适当的方式实现。例如，处理器可以采取例如微处理器或处理器以及存储可由该(微)处理器执行的计算机可读程序代码(例如软件或固件)的计算机可读介质、逻辑门、开关、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit，ASIC)、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器的形式等等。所述存储器具体可以是现代信息技术中用于保存信息的记忆设备。所述存储器可以包括多个层次，在数字系统中，只要能保存二进制数据的都可以是存储器；在集成电路中，一个没有实物形式的具有存储功能的电路也叫存储器，如RAM、FIFO等；在系统中，具有实物形式的存储设备也叫存储器，如内存条、TF卡等。

[0115] 在本实施方式中，该计算机设备具体实现的功能和效果，可以与其它实施方式对照解释，在此不再赘述。

[0116] 本说明书实施方式中还提供了一种基于数据处理时效测试方法的计算机存储介质，所述计算机存储介质存储有计算机程序指令，在所述计算机程序指令被执行时实现上述任意实施例中所述数据处理时效测试方法的步骤。

[0117] 在本实施方式中，上述存储介质包括但不限于随机存取存储器(Random Access Memory，RAM)、只读存储器(Read-Only Memory，ROM)、缓存(Cache)、硬盘(Hard Disk Drive，HDD)或者存储卡(Memory Card)。所述存储器可以用于存储计算机程序指令。网络通信单元可以是依照通信协议规定的标准设置的，用于进行网络连接通信的接口。

[0118] 在本实施方式中，该计算机存储介质存储的程序指令具体实现的功能和效果，可以与其它实施方式对照解释，在此不再赘述。

[0119] 显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本说明书实施例的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，并且在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本说明书实施例不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0120] 应该理解，以上描述是为了进行图示说明而不是为了进行限制。通过阅读上述描述，在所提供的示例之外的许多实施方式和许多应用对本领域技术人员来说都将是显而易见的。因此，本申请的范围不应该参照上述描述来确定，而是应该参照前述权利要求以及这些权利要求所拥有的等价物的全部范围来确定。

[0121] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技

术人员来说，本说明书实施例可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，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。

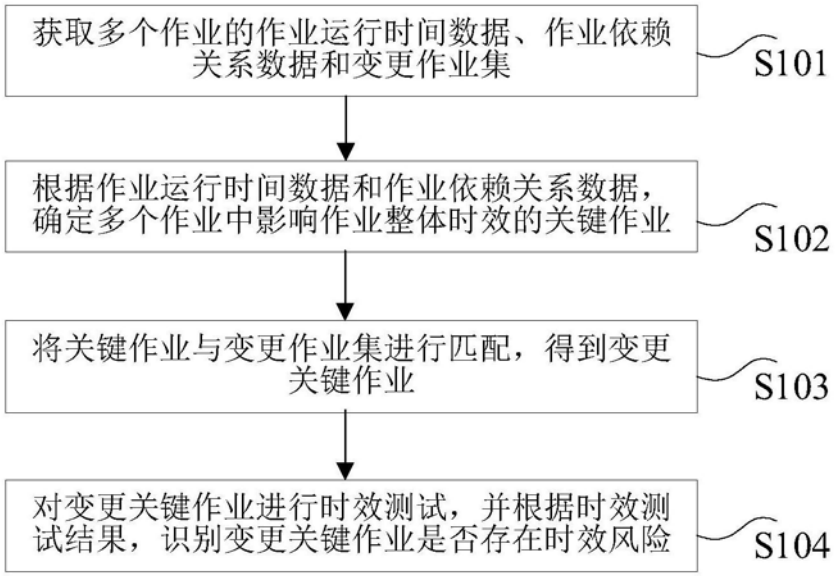

获取多个作业的作业运行时间数据、作业依赖关系数据和变更作业集
S101
根据作业运行时间数据和作业依赖关系数据，确定多个作业中影响作业整体时效的关键作业
S102
将关键作业与变更作业集进行匹配，得到变更关键作业
S103
对变更关键作业进行时效测试，并根据时效测试结果，识别变更关键作业是否存在时效风险
S104

图1

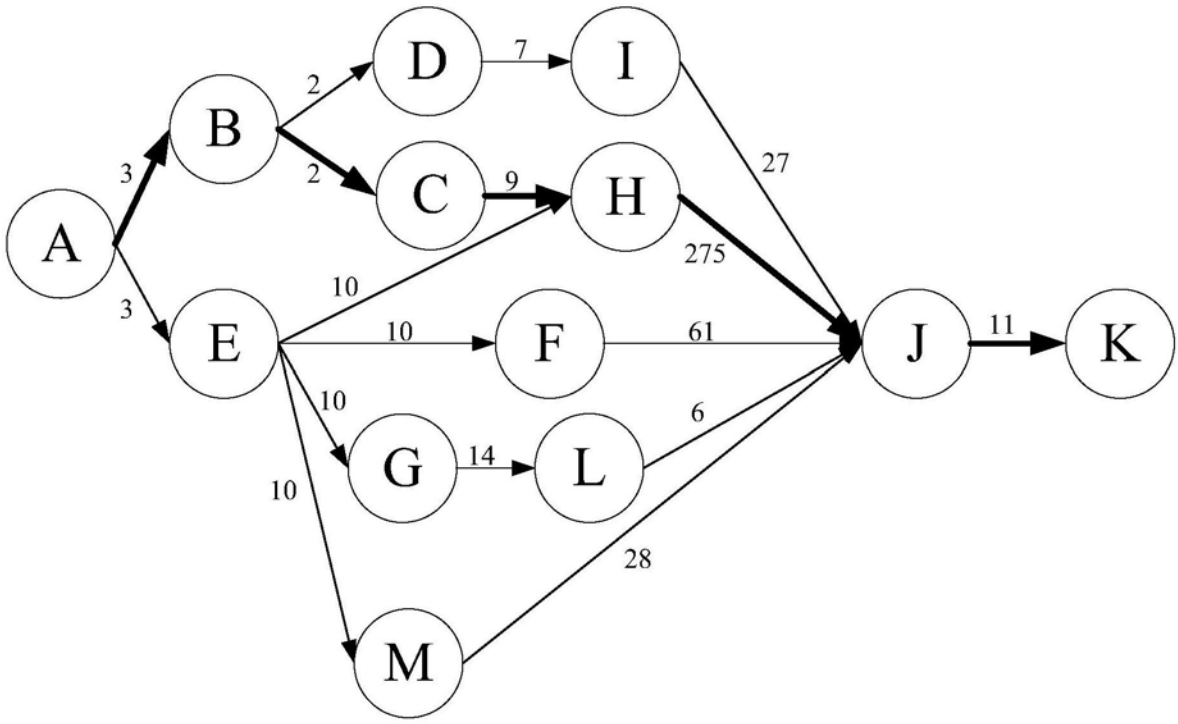

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
3
3
2
2
7
9
27
275
10
10
10
10
61
11
6
14
28

图2

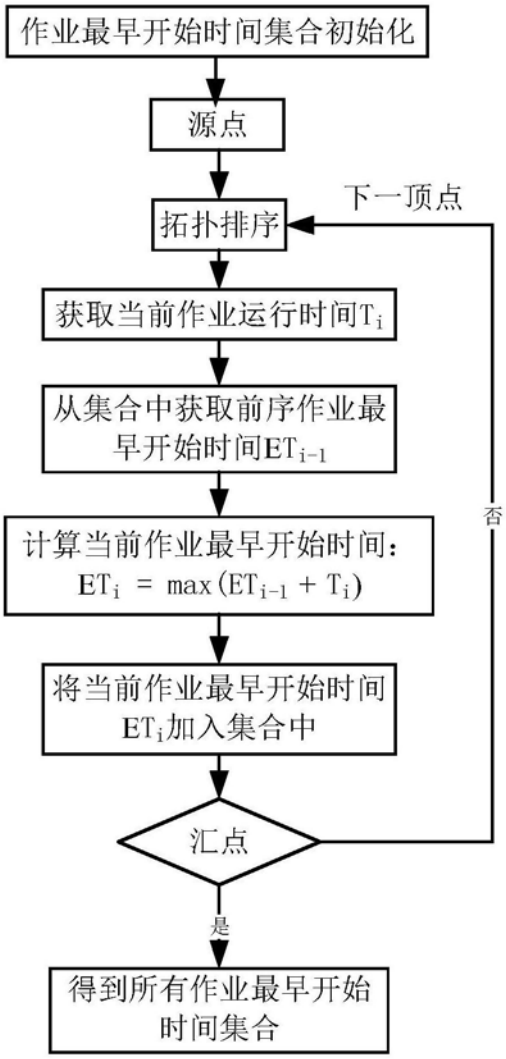

作业最早开始时间集合初始化
源点
拓扑排序
下一顶点
获取当前作业运行时间T_i
从集合中获取前序作业最早开始时间ET_{i-1}
计算当前作业最早开始时间：$ET_i = \max(ET_{i-1} + T_i)$
将当前作业最早开始时间ET_i加入集合中
汇点
否
是
得到所有作业最早开始时间集合

图3

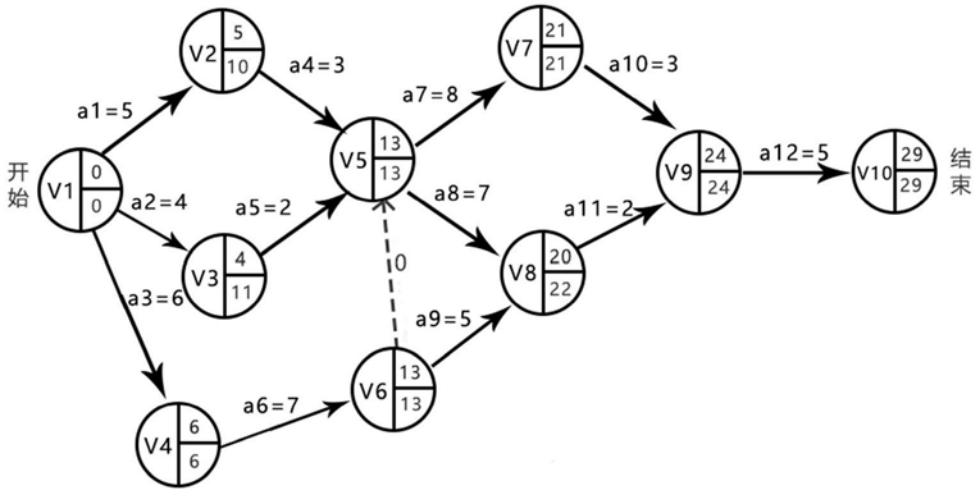

开始
V1 0 0
V2 5 10
V3 4 11
V4 6 6
V5 13 13
V6 13 13
V7 21 21
V8 20 22
V9 24 24
V10 29 29
结束
a1=5
a2=4
a3=6
a4=3
a5=2
a6=7
a7=8
a8=7
a9=5
a10=3
a11=2
a12=5
0

图4

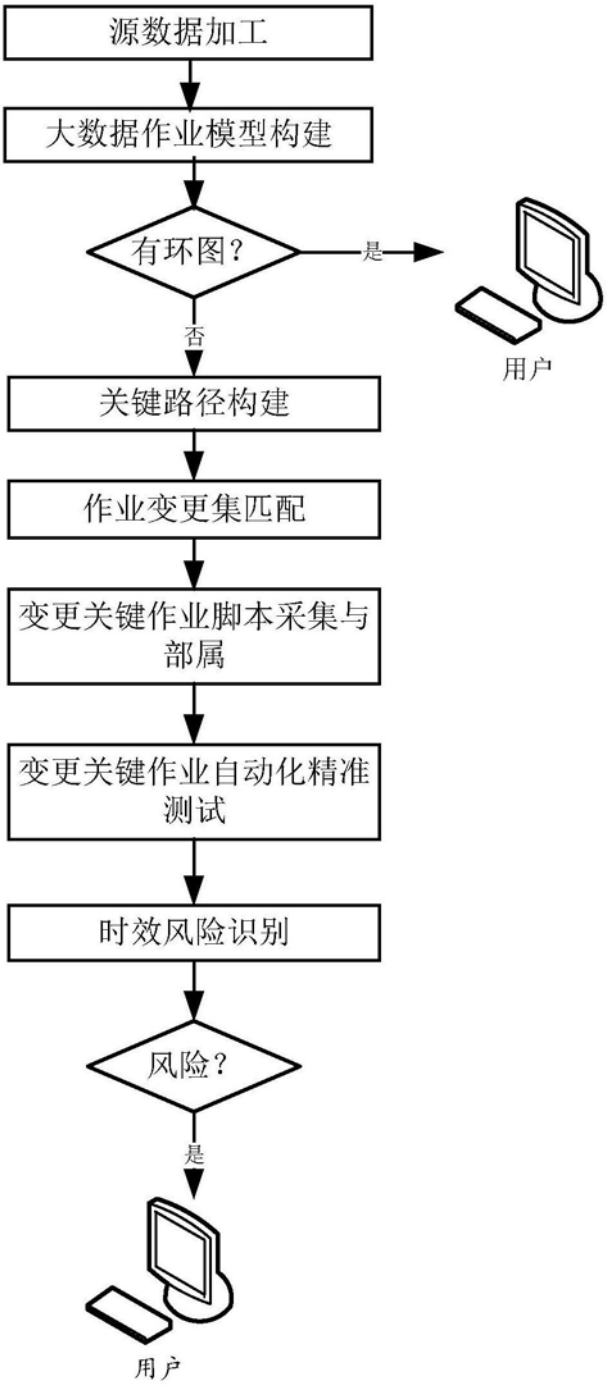

源数据加工
大数据作业模型构建
有环图？
是
否
用户
关键路径构建
作业变更集匹配
变更关键作业脚本采集与部属
变更关键作业自动化精准测试
时效风险识别
风险？
是
用户

图5



图6

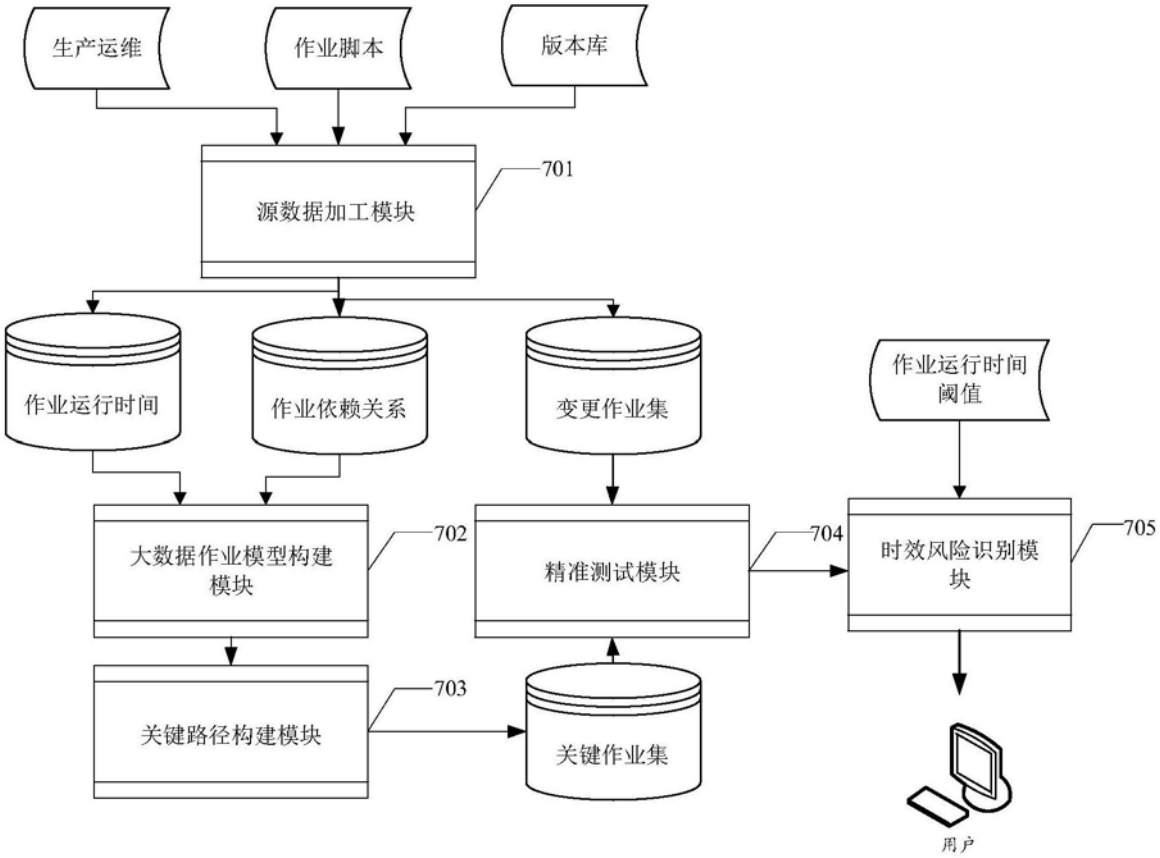

生产运维
作业脚本
版本库
701
源数据加工模块
作业运行时间
作业依赖关系
变更作业集
作业运行时间阈值
大数据作业模型构建模块
702
精准测试模块
704
时效风险识别模块
705
703
关键路径构建模块
关键作业集
用户

图7

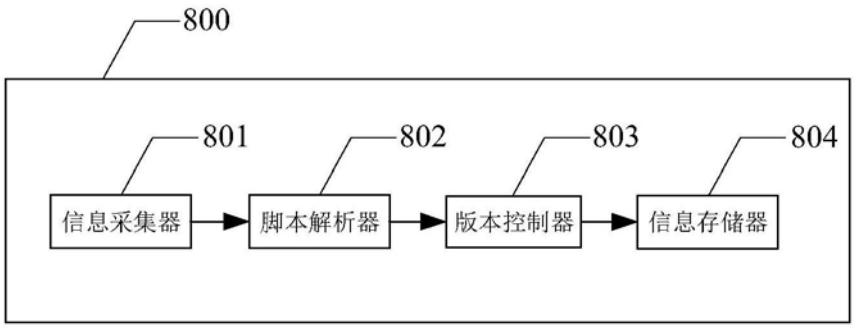

800
801
802
803
804
信息采集器
脚本解析器
版本控制器
信息存储器

图8

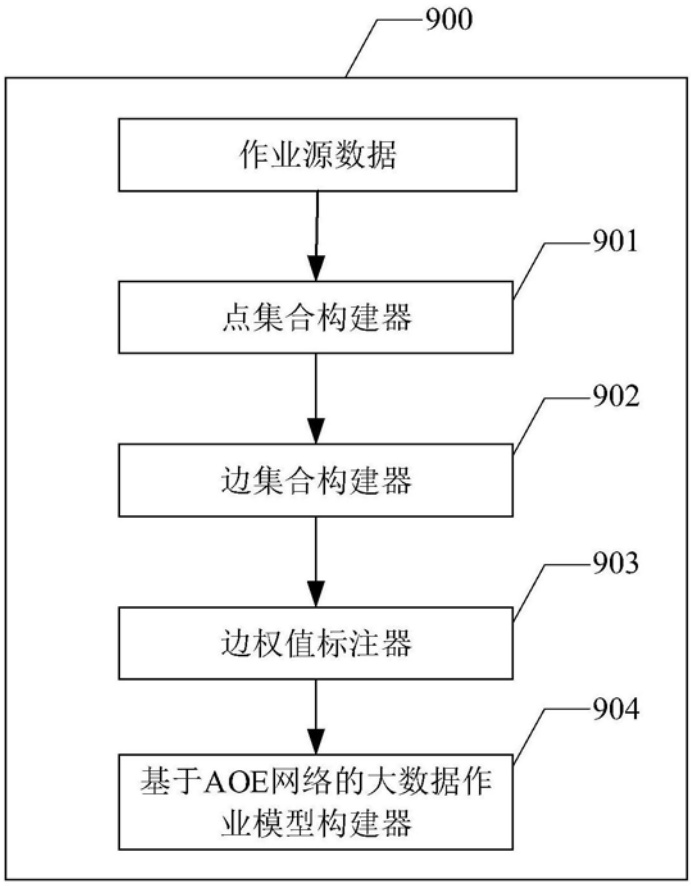

900
作业源数据
901
点集合构建器
902
边集合构建器
903
边权值标注器
904
基于AOE网络的大数据作业模型构建器

图9

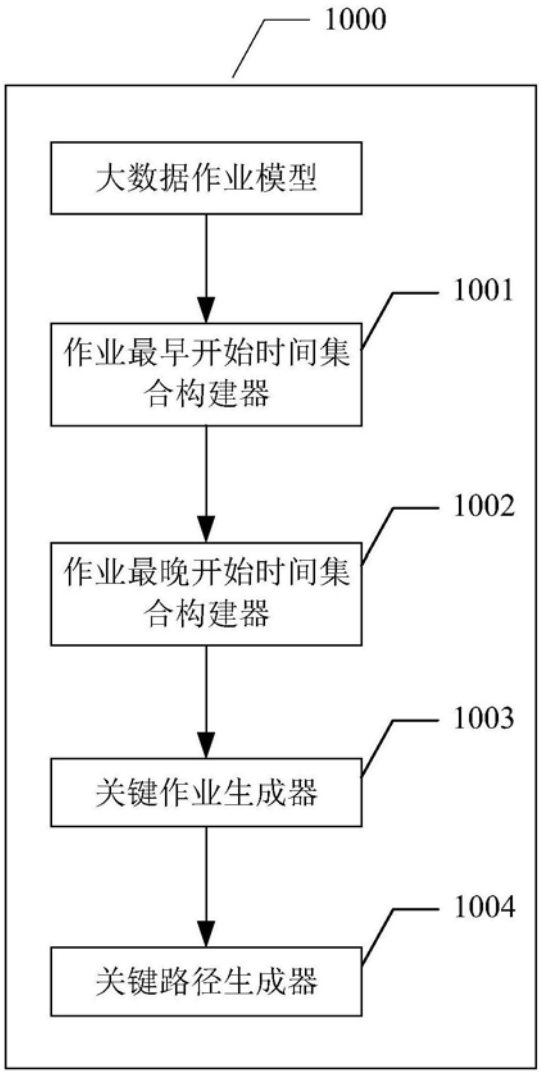

1000
大数据作业模型
1001
作业最早开始时间集合构建器
1002
作业最晚开始时间集合构建器
1003
关键作业生成器
1004
关键路径生成器

图10

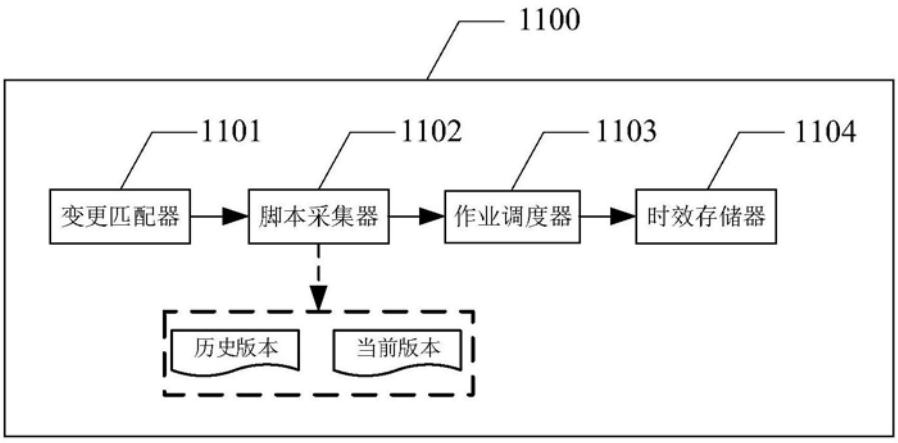

1100
1101
1102
1103
1104
变更匹配器
脚本采集器
作业调度器
时效存储器
历史版本
当前版本

图11

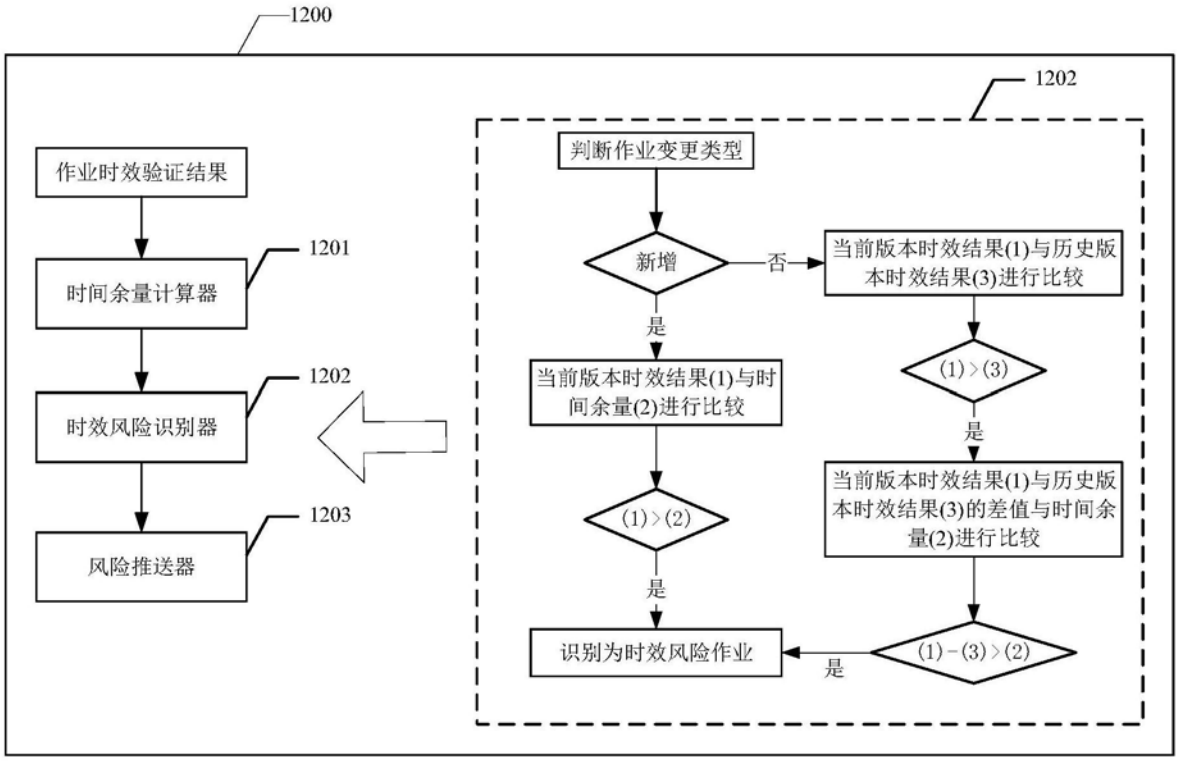

1200
1202
作业时效验证结果
时间余量计算器
1201
时效风险识别器
1202
风险推送器
1203
判断作业变更类型
新增
否
是
当前版本时效结果(1)与历史版本时效结果(3)进行比较
当前版本时效结果(1)与时间余量(2)进行比较
(1)>(3)
是
(1)>(2)
是
当前版本时效结果(1)与历史版本时效结果(3)的差值与时间余量(2)进行比较
识别为时效风险作业
(1)-(3)>(2)
是

图12


输入设备
131
处理器
132
存储器
133

图13