



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115827636 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 28

(21) 申请号 202211632226.4

(22) 申请日 2022.12.19

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115827636 A

(43) 申请公布日 2023.03.21

(73) 专利权人 芯华章科技(厦门)有限公司

地址 361006 福建省厦门市湖里区中国(福建)自由贸易试验区厦门片区港中路1694号万翔国际商务中心2号楼南楼1102、1103

(72) 发明人 白继伟

(51) Int. Cl.

G06F 16/22 (2019.01)

G06F 30/20 (2020.01)

(56) 对比文件

CN 103473260 A, 2013.12.25

US 11347501 B1, 2022.05.31

CN 112632880 A, 2021.04.09

CN 114662427 A, 2022.06.24

CN 110672945 A, 2020.01.10

审查员 刘梦瑶

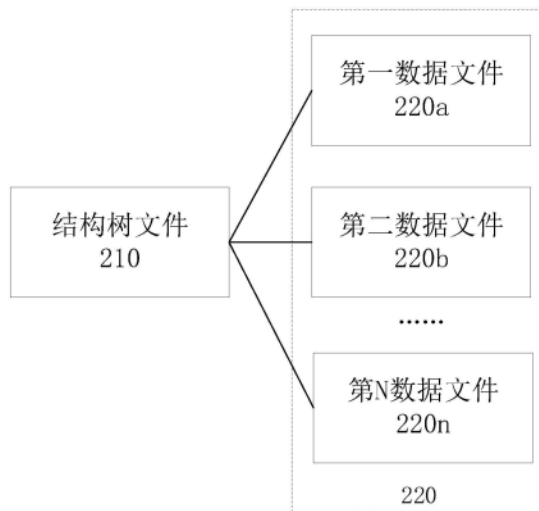
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

存储及从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的方法

(57) 摘要

本申请涉及数据存储技术领域,具体公开了一种存储及从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的方法,所述方法包括:根据所述逻辑系统设计确定与所述逻辑系统设计对应的结构树文件,所述结构树文件包括多个级别的多个模块以及与所述多个模块对应的信号的多个标识,所述多个标识包括第一信号的第一标识;接收第一数据,所述第一数据包括所述第一信号在第一时间值的变化的;将所述第一信号的第一标识和所述第一数据关联地保存到第一数据文件;以及将所述结构树文件与所述第一数据文件关联。本申请通过将逻辑系统设计在仿真过程产生的波形数据以信号的数据结构和值变化数据分离的方式存储至波形数据库,提高了存储效率,减少了波形数据库的数据冗余。



212

1. 一种存储逻辑系统设计的仿真数据的方法,其特征在于,所述方法包括:

根据所述逻辑系统设计确定与所述逻辑系统设计对应的结构树文件,所述结构树文件包括多个级别的多个模块以及与所述多个模块对应的多个信号的多个标识,所述多个标识包括第一信号的第一标识;所述结构树文件用于关联多个数据文件,所述多个数据文件包括第一数据文件和第二数据文件;

接收第一数据,所述第一数据包括所述第一信号在第一时间时的值的变化;

将所述第一信号的第一标识和所述第一数据关联地保存到所述第一数据文件;以及

将所述结构树文件与所述第一数据文件关联;

接收第二数据,所述第二数据包括第二信号在第二时间的值的变化;

将所述第二信号的第二标识和所述第二数据关联地保存到所述第二数据文件;

将所述结构树文件与所述第一数据文件和所述第二数据文件关联,其中,所述结构树文件与所述第一数据文件和所述第二数据文件分别采用存储文件进行存储,其中,所述结构树文件包括所述逻辑系统设计的结构树,用于记录波形数据的结构;所述多个数据文件存储所述多个信号在一定时间范围内的值的变化数据。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多个标识为与所述多个信号对应的编号,所述结构树文件包括所述多个编号与所述多个信号的信号名的对应关系。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述结构树文件和所述第一数据文件以及所述第二数据文件关联地存储为波形数据库,所述波形数据库包括所述结构树文件以及与所述结构树文件关联的多个数据文件,所述结构树文件进一步包括第一信号块文件。

4. 一种从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的方法,其特征在于,所述波形数据库包括与所述逻辑系统设计对应的结构树文件、第一数据文件以及第二数据文件,所述结构树文件包括多个级别的多个模块以及与所述多个模块对应的多个信号的多个标识,所述多个标识包括第一信号的第一标识,所述结构树文件与所述第一数据文件和所述第二数据文件关联,所述方法包括:

接收读取目标信号的波形的指令,并确定所述目标信号的标识;

根据所述目标信号的标识,在所述结构树文件中获取所述目标信号的结构数据,所述结构数据包括所述目标信号所属模块信息;

加载所述第一数据文件或所述第二数据文件,根据所述目标信号的标识获取所述目标信号的值变化数据,其中,所述结构树文件与所述第一数据文件和所述第二数据文件分别采用存储文件进行存储,其中,所述结构树文件包括所述逻辑系统设计的结构树,用于记录波形数据的结构;所述多个数据文件存储所述多个信号在一定时间范围内的值的变化数据。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述多个标识为与所述多个信号对应的编号,所述结构树文件包括所述多个编号与所述多个信号的信号名的对应关系;所述接收读取目标信号的波形的指令,并确定所述目标信号的标识进一步包括:

从所述结构树文件中读取所述多个编号与所述多个信号的信号名的对应关系,确定所述目标信号的编号。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述加载所述第一数据文件或所述第二数据文件,根据所述目标信号的标识获取所述目标信号的值变化数据进一步包括:

根据所述读取目标信号的波形的指令确定所述目标信号的目标时间范围；

根据所述第一数据文件的第一时间、所述第二数据文件的第二时间以及所述目标时间范围,确定待加载的目标数据文件,所述目标数据文件为部分或全部的所述第一数据文件和/或部分或全部的第二数据文件；

加载所述目标数据文件,并在所述目标数据文件中根据所述目标信号的标识获取所述目标信号在所述目标时间范围的值变化数据。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一数据文件的第一时间、所述第二数据文件的第二时间以及所述目标时间范围,确定待加载的目标数据文件进一步包括:

判断所述第一时间与所述目标时间范围是否存在重合范围；

响应于所述第一时间与所述目标时间范围存在重合范围,确定所述第一数据文件中所述第一时间与所述目标时间范围存在重合范围的值变化数据为所述目标数据文件；

判断所述第二时间与所述目标时间范围是否存在重合范围；

响应于所述第二时间与所述目标时间范围存在重合范围,确定所述第二数据文件中所述第二时间与所述目标时间范围存在重合范围的值变化数据为所述目标数据文件。

8. 一种电子设备,其特征在于,包括

存储器,用于存储一组指令;以及

至少一个处理器,配置为执行该组指令以使得所述电子设备执行如权利要求1至7的任一项所述的方法。

9. 一种非暂态计算机可读存储介质,其特征在于,所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机的一组指令,该组指令用于在被执行时使所述计算机执行如权利要求1至7的任一项所述的方法。

存储及从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及数据存储领域,特别是涉及一种存储及从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的方法。

背景技术

[0002] 数据库通常是指按照数据结构来组织、存储和管理数据的仓库,可以是一个长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的、统一管理的大量数据的集合。随着云计算的发展和大数据时代的到来,数据库需要进行存储管理的数据越来越多,对数据库提出了更高的要求。例如在逻辑设计验证过程中,存储波形数据对于回溯设计的运行是十分关键的。伴随着设计规模的增大,需要保存的波形数据也越发庞大。

[0003] 在相关技术中,为了加速波形数据的存储速度,可以将一个波形数据库拆分为多个波形数据库,从而可以同时向多个数据库写入数据。拆分成的每个数据库都是独立的数据库,都存储了数据的波形结构和信号值变化数据。但是,随着设计规模的增大,数据的波形结构占据了更大的存储空间,使得每个拆分成的数据库存在大量的冗余数据。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种存储逻辑系统设计的仿真数据方法、从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的方法、电子设备和非暂态计算机可读存储介质。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种存储逻辑系统设计的仿真数据的方法。所述方法包括:

[0006] 根据所述逻辑系统设计确定与所述逻辑系统设计对应的结构树文件,所述结构树文件包括多个级别的多个模块以及与所述多个模块对应的信号的多个标识,所述多个标识包括第一信号的第一标识;

[0007] 接收第一数据,所述第一数据包括所述第一信号在第一时间值的值的变化;

[0008] 将所述第一信号的第一标识和所述第一数据关联地保存到第一数据文件;以及

[0009] 将所述结构树文件与所述第一数据文件关联。

[0010] 第二方面,本申请还提供了一种从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的方法。所述波形数据库包括与所述逻辑系统设计对应的结构树文件、第一数据文件以及第二数据文件,所述结构树文件包括多个级别的多个模块以及与所述多个模块对应的信号的多个标识,所述多个标识包括第一信号的第一标识,所述结构树文件与所述第一数据文件和所述第二数据文件关联,所述方法包括:

[0011] 接收读取目标信号的波形的指令,并确定所述目标信号的标识;

[0012] 根据所述目标信号的标识,在所述结构树文件中获取所述目标信号的结构数据,所述结构数据包括所述目标信号所属模块信息;

[0013] 加载所述第一数据文件或所述第二数据文件,根据所述目标信号的标识获取所述

目标信号的值变化数据。

[0014] 第三方面,本申请还提供了一种非暂态计算机可读存储介质,所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机的一组指令,该组指令用于在被执行时使所述计算机执行如第一方面或第二方面所述的方法。

[0015] 本申请实施例通过调试工具,将逻辑系统设计在仿真过程中产生的波形数据以信号的数据结构和值变化数据分离的方式存储至波形数据库中,具体结构树文件存储多个级别的多个模块以及与多个模块对应的信号的多个标识,数据文件存储信号的值变化数据,并将结构树文件与多个数据文件关联,使得在仿真过程中产生的值变化数据可以快速根据关联的结构树文件存储至数据文件中,数据文件可以根据仿真过程中产生的值变化数据规模进行灵活增添,且数据结构和值变化数据分离存储避免了在数据文件中占用存储空间对数据结构进行重复存储,提高了存储效率,减少了波形数据库的数据冗余。另外,通过建立信号名和信号标识的对应关系,可以在波形数据库中读取和存储数据。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本公开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公开的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1示出了根据本申请实施例的主机的示意图。

[0018] 图2A示出了根据本申请实施例的仿真工具、调试工具和调试工具的示意图。

[0019] 图2B示出了根据本申请实施例的波形数据库的示意图。

[0020] 图3示出了根据本申请实施例的结构树文件的示意图。

[0021] 图4示出了根据本申请实施例储存工具确定结构树文件的示意图。

[0022] 图5示出了根据本申请实施例数据文件示意图。

[0023] 图6示出了根据本申请实施例的一种存储逻辑系统设计的仿真数据的方法的示意图。

[0024] 图7示出了根据本申请实施例的一种从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的方法的示意图。

具体实施方式

[0025] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0026] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本公开的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本公开的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本公开。

[0027] 需要说明的是,本公开的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本公开的实施例能够以除了在这里图示或

描述的那些以外的顺序实施。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。术语“包括”、“包含”或者其任何其它变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、产品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者是还包括为这种过程、方法、产品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,并不排除在包括所述要素的过程、方法、产品或者设备中还存在另外的相同或等同要素。例如若使用到第一,第二等词语用来表示名称,而并不表示任何特定的顺序。

[0028] 在此使用时,单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也可以包括复数形式,除非上下文清楚指出另外的方式。还应当理解的是,术语“包括/包含”或“具有”等指定所陈述的特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的存在,但是不排除存在或添加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的可能性。同时,在本说明书中,术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

[0029] 图1示出了根据本申请实施例的主机100的示意图。主机100可以是运行仿真系统的电子设备。如图1所示,主机100可以包括:处理器102、存储器104、网络接口106、外围接口108和总线110。其中,处理器102、存储器104、网络接口106和外围接口108通过总线110实现彼此之间在主机内部的通信连接。

[0030] 处理器102可以是中央处理器(Central Processing Unit,CPU)、图像处理器、神经网络处理器(NPU)、微控制器(MCU)、可编程逻辑器件、数字信号处理器(DSP)、应用专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、或者一个或多个集成电路。处理器102可以用于执行与本申请描述的技术相关的功能。在一些实施例中,处理器102还可以包括集成为单一逻辑组件的多个处理器。如图1所示,处理器102可以包括多个处理器102a、102b和102c。

[0031] 存储器104可以配置为存储数据(例如,指令集、计算机代码、中间数据等)。在一些实施例中,用于仿真测试设计的仿真测试系统可以是存储器104中存储的计算机程序。如图1所示,存储器存储的数据可以包括程序指令(例如,用于实现本申请的按照功能启动软件的方法的程序指令)以及要处理的数据(例如,存储器可以存储在编译过程产生的临时代码)。处理器102也可以访问存储器存储的程序指令和数据,并且执行程序指令以对要处理的数据进行操作。存储器104可以包括易失性存储装置或非易失性存储装置。在一些实施例中,存储器104可以包括随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、光盘、磁盘、硬盘、固态硬盘(SSD)、闪存、存储棒等。

[0032] 网络接口106可以配置为经由网络向主机100提供与其他外部设备的通信。该网络可以是能够传输和接收数据的任何有线或无线的网络。例如,该网络可以是有线网络、本地无线网络(例如,蓝牙、WiFi、近场通信(NFC)等)、蜂窝网络、因特网、或上述的组合。可以理解的是,网络的类型不限于上述具体示例。在一些实施例中,网络接口106可以包括任意数量的网络接口控制器(NIC)、射频模块、接收器、调制解调器、路由器、网关、适配器、蜂窝网络芯片等的任意组合。

[0033] 外围接口108可以配置为将主机100与一个或多个外围装置连接,以实现信息输入及输出。例如,外围装置可以包括键盘、鼠标、触摸板、触摸屏、麦克风、各类传感器等输入设

备以及显示器、扬声器、振动器、指示灯等输出设备。

[0034] 总线110可以被配置为在主机100的各个组件(例如,处理器102、存储器104、网络接口106和外围接口108)之间传输信息,诸如内部总线(例如,处理器-存储器总线)、外部总线(例如,USB端口、PCI-E总线)等。

[0035] 需要说明的是,尽管上述主机架构仅示出了处理器102、存储器104、网络接口106、外围接口108和总线110,但是在具体实施过程中,该主机架构还可以包括实现正常运行所必需的其他组件。此外,本领域的技术人员可以理解的是,上述主机架构中也可以仅包含实现本申请实施例方案所必需的组件,而不必包含图中所示的全部组件。

[0036] 图2A示出了根据本申请实施例的仿真工具202和调试工具200的示意图。调试工具200可以是运行在主机100上的计算机程序。仿真工具202可以是软件仿真工具或者硬件仿真工具。

[0037] 在芯片设计领域,通常可以利用仿真工具对一个设计进行仿真。仿真工具例如可以是芯华章科技股份有限公司出品的GalaxSim仿真工具。图2A示出的示例性仿真工具202可以包括编译器120和仿真器220。编译器120可以将设计(例如,验证设计214)编译为目标代码204,仿真器220可以根据目标代码204进行仿真,并将仿真结果206输出。例如,仿真工具202可以将仿真结果(例如,仿真波形图)经由图1的外围接口108输出到输出设备上(例如,显示在显示器上)。验证设计214可以包括逻辑系统设计214a和验证环境214b。验证环境214b又可以称为测试台(testbench)。例如,验证环境214b可以是UVM环境。

[0038] 调试工具200也可以读取仿真结果206。调试工具200例如可以是芯华章科技股份有限公司出品的Fusion Debug调试工具。例如,调试工具200可以读取以波形文件存储的仿真结果206,并且生成相应的仿真波形用于调试。调试工具200还可以读取验证系统214的描述(通常是SystemVerilog和Verilog代码),并且显示给用户。调试工具200还可以生成各种图形化界面(例如:调试窗口)以方便用户的调试工作。用户可以向调试工具200发出调试命令208(例如,运行验证设计214到某个时刻),调试工具200则将该调试命令208施加到仿真工具202以相应地执行。调试工具200还可以读取日志文件。日志文件中可以包括仿真过程的各种信息,包括仿真错误的信息、报错的行号、仿真错误发生的时间等。

[0039] 可以理解的是,除了与仿真工具202连接,调试工具200还可以与硬件仿真器(emulator)连接。

[0040] 在逻辑系统设计投入实际运行前,需要将编制的逻辑系统设计利用前述的调试工具200来进行运行调试。调试工具200可以从用户处接收用户指令,并且做出相应的调试动作。在一些实施例中,用户可以在图形界面中通过点击鼠标来发出用户指令;在一些实施例中,用户可以在命令行界面中输入命令行来发出用户指令。在调试过程中,用户往往将仿真数据中的波形文件进行存储,以及查询变量信号在一定时间范围内的波形信号,有助于用户通过波形可视化发现逻辑系统设计的异常,可以进一步诊断,找出原因和具体的异常的源头位置,并进行修正,保证逻辑系统设计的鲁棒性。

[0041] 调试工具200可以读取仿真结果206并将仿真结果206以波形数据库212的形式存储。存储有波形数据的波形数据库212还可以称为波形文件。

[0042] 随着逻辑系统设计规模的增大,需要保存的波形数据也越发庞大。为了加速波形数据的存储速度,可以将一个波形数据库拆分为多个波形数据库,从而可以同时向多个数

数据库写入数据。拆分成的每个数据库都是独立的数据库,都存储了逻辑系统设计的结构树和信号值变化数据。逻辑系统设计通常包括多个层级,每个层级都有各自的信号。多个层级以及每个层级的信号构成了逻辑系统设计的结构树。通常的做法为每个独立的波形数据库都提供了完整的结构树,从而这个波形数据库的信号值变化数据都可以对应到具体的信号,使得调试工具可以还原信号。但是,随着设计规模的增大,逻辑系统设计的层级数增多,每个层级中的信号增多,使得结构树本身就占据了更大的存储空间,使得每个拆分成的数据库存在大量的冗余数据,导致整体的波形文件变大,降低了读写的效率。

[0043] 有鉴于此,本申请实施例提供一种存储逻辑系统仿真数据的方法、从波形数据库读取逻辑系统仿真数据的方法、电子设备和非暂态计算机可读存储介质。通过本申请所提供的方法可以在仿真测试过程中,将仿真结果206中的波形数据存储在一个或多个波形数据库中,具体将逻辑系统设计中变量信号的结构数据存储在一个或多个波形数据库中的结构树文件,将变量信号的值变化数据存储在一个或多个波形数据库中的结构树文件中的数据文件,并且建立结构树文件与数据文件的关联关系,可以减少一个或多个波形数据库中波形结构的冗余数据,并且使得波形数据可以快速高效地存储至波形数据库中,以及可以快速从波形数据库中读取波形数据。

[0044] 接下来,本申请将对如何将仿真结果206中的波形数据存储在一个或多个波形数据库中以及如何从波形数据库中读取波形数据做更进一步地说明讲解。

[0045] 图2B示出了根据本申请实施例的波形数据库212的示意图。波形数据库212可以包括结构树文件210和数据文件220。

[0046] 调试工具200可以根据逻辑系统设计(例如,逻辑系统设计214a的源代码)确定和逻辑系统设计对应的结构树文件210。结构树文件210包括逻辑系统设计的完整的结构树,用于记录波形数据的结构。调试工具200可以接收仿真结果206中变量信号在一定时间范围内的值变化数据,并存储在数据文件220中,并将结构树文件210和数据文件220进行关联。结构树文件210可以对应于多个数据文件220,例如第一数据文件220a、第二数据文件220b、……第N数据文件220n。本申请实施例通过对波形数据的结构树和值变化数据分别采用存储文件进行存储,并将一个结构树文件关联多个数据文件,不仅可以避免在数据文件中由于存储变量的结构数据造成的数据冗余,还有助于数据文件的存储分割,存储更加快捷灵活。

[0047] 图3示出了根据本申请实施例的结构树文件的示意图。目前的逻辑系统设计都包括多个层级,每个层级可以包括一个或多个模块。

[0048] 结构树文件210可以通过树状结构存储逻辑系统设计的多个层级的多个模块、多个模块对应的多个信号。结构树文件210可以包括根目录(root scope)和与多个层级对应的层级目录(scope)。根目录(root scope)和多个级别的层级目录(scope)与逻辑系统设计的多个级别的多个模块一一对应。例如图3示出的结构树文件210的根目录(root scope)下包括一级目录Scope_1和Scope_2。一级目录Scope_1下包括二级目录Scope_1_1、Scope_1_2以及变量var4。二级目录Scope_1_1下包括变量var1和var2。二级目录Scope_1_2下包括变量var3。一级目录Scope_2下包括二级目录Scope_2_1。二级目录Scope_2_1下包括变量var5。其中,根目录(root scope)、一级目录Scope_1和Scope_2、二级目录Scope_1_1、Scope_1_2、Scope_2_1分别对应逻辑系统设计的多个层级的多个模块,变量var1~变量

var5为逻辑系统设计中的信号。

[0049] 在一些实施例中,在将逻辑系统设计的信号的值(例如,值变化)存储至波形数据库时,调试工具200还可以将与信号对应的信号标识(ID)存储在结构树文件210中。结构树文件210以结构体的形式存储变量var1~变量var5,用于记录信号标识和信号在结构树中的全局名称。例如,变量var1在结构树中的全局名称为“root_scope.scope_1.scope_1_1.var1”。结构树文件210中还存储信号和信号标识的对应关系,例如可以以映射表的方式进行存储。信号标识(ID)可以是与多个信号对应的编号。示例性地,映射表可以记录信号名和信号标识的对应关系,具体可以参考表一,映射表中的变量var1~变量var5为变量信号名称。

[0050]

| ID | Var |
|----|------|
| 1 | var1 |
| 2 | Var2 |
| 3 | Var3 |
| 4 | Var4 |
| 5 | Var5 |

[0051] 表一

[0052] 需要注意的是,在将变量信号的值变化数据存储至数据文件中时,可以直接存储信号标识和信号的值的变化。由于信号标识是数字类型的变量(例如,int),而变量信号的名称是字符串类型的变量,因此,使用信号标识可以有助于进一步提高值变化数据的存储速度,并且便于后续根据信号标识快速查询信号的值变化数据。

[0053] 图4示出了根据本申请实施例储存工具确定结构树文件210的示意图。如图4所示,结构树文件210在记录逻辑系统设计的结构之外,还可以包括多个信号块文件(例如,第一信号块文件210a和第二信号块文件210b)。在进行逻辑系统设计的仿真时,波形数据随着仿真时间的推进不停产生。产生的波形数据会首先在缓存中存储,待缓存到一定数量的波形数据后,以一个数据块的形式存储到波形数据库212。也就是说,第一数据文件220a、第二数据文件220b、…、第N数据文件220n的每一个可以包括多个数据块。信号块文件可以指示信号标识所属的数据块的位置,从而可以在对应的数据文件220中进行信号的值读写。

[0054] 在一些实施例中,从波形数据库读取逻辑系统设计的仿真数据的过程中,调试工具200可以从用户处接收查看目标信号的波形的用户指令。读取目标信号的波形的指令中通常包括目标信号的信号名。进而调试工具200可以在结构树文件210中读取多个信号标识和信号名的对应关系(例如映射表表一),可以根据目标信号的信号名,确定目标信号的标识(ID)。调试工具200可以根据确定的目标信号的标识(ID),快速在结构树文件210中定位到目标信号的结构数据,即可确定目标信号在逻辑系统设计中具体所属的模块。调试工具200还可以在根据确定的目标信号的标识(ID),快速在数据文件中定位到目标信号的值变化数据,并结合目标信号的结构数据和值变化数据生成目标信号的波形数据,通过调试工具200向用户进行展示目标信号的波形。

[0055] 仿真数据可以包括信号名和值变化数据。写入仿真数据到波形数据库的过程与上述读取仿真数据类似。也就是说,调试工具200可以根据产生的仿真数据的信号名,基于多个信号标识和信号名的对应关系确定该信号名对应的信号标识。调试工具200可以根据确

定的信号标识将值变化数据存储到数据文件220。

[0056] 图5示出了根据本申请实施例数据文件500示意图。图5示出的数据文件500可以包括数据文件A、数据文件B和数据文件C。数据文件A、数据文件B和数据文件C与结构树文件210关联。数据文件的分割可以根据时间范围进行分割,即数据文件A用于存储时间范围为[0,100]的值变化数据,数据文件B用于存储时间范围为[101,200]的值变化数据,数据文件C用于存储时间范围为[201,300]的值变化数据。时间范围的单位可以由用户自行设置。

[0057] 在根据目标信号的标识(ID)确定目标信号的值变化数据的过程中,调试工具200可以在多个数据文件中加载满足指令的目标数据文件。读取目标信号的波形的指令中通常还包括需要显示波形的目标信号的时间范围。调试工具200可以根据目标信号的波形的指令确定目标信号的目标时间范围,例如读取目标信号的波形的指令中指示获取目标信号在时间范围为[80,150]的波形数据。

[0058] 调试工具200可以根据多个数据文件的时间范围和目标时间范围,确定待加载的目标数据文件,使得目标数据文件中包含目标时间范围的值变化数据,从而使得调试工具200可以快速加载目标数据文件,并减少不必要的加载。

[0059] 在一些实施例中,调试工具200通过判断多个数据文件的时间范围与目标时间范围是否存在重合范围,进而将数据文件中重合范围的值变化数据作为目标数据文件。结合图5,调试工具200对数据文件A的时间范围[0,100]和目标时间范围[80,150]进行对比,判断时间范围是否存在重合范围。此时调试工具200判断为是,将数据文件A中的[80,100]作为目标数据文件。调试工具200继续对数据文件B的时间范围[101,200]和目标时间范围[80,150]进行对比,判断时间范围是否存在重合范围。此时调试工具200判断为是,将数据文件B中的[101,150]作为目标数据文件。调试工具200继续对数据文件C的时间范围[201,300]和目标时间范围[80,150]进行对比,判断时间范围是否存在重合范围。此时调试工具200判断为否,调试工具200可以结束判断,将数据文件A中的[80,100]和数据文件B中的[101,150]作为目标数据文件。调试工具200在确定所有的目标数据文件后,加载数据文件A中的[80,100]和数据文件B中的[101,150]时间范围内值变化数据,并根据目标信号确定目标时间范围内目标信号的值变化数据。本实施例可以通过时间范围在多个数据文件中准确加载目标时间范围内的目标数据文件,可以进一步提高数据读取速度,减少不必要的加载。

[0060] 本申请实施例通过调试工具,将逻辑系统设计在仿真过程中产生的波形数据以信号的数据结构和值变化数据分离的方式存储至波形数据库中,具体结构树文件存储多个级别的多个模块以及与多个模块对应的信号的多个标识,数据文件存储信号的值变化数据,并将结构树文件与多个数据文件关联,使得在仿真过程中产生的值变化数据可以快速根据关联的结构树文件存储至数据文件中,数据文件可以根据仿真过程中产生的值变化数据规模进行灵活增添,且数据结构和值变化数据分离存储避免了在数据文件中占用存储空间对数据结构进行重复存储,提高了存储效率,减少了波形数据库的数据冗余。另外,通过建立信号名和信号标识的对应关系,可以在波形数据库中读取和存储数据。

[0061] 本申请的一些实施例中还提供了一种存储逻辑系统仿真数据的方法。

[0062] 图6示出了根据本申请实施例的一种存储逻辑系统仿真数据的方法600的示意图。方法600可以由图1的主机100执行,更具体地,可以由在主机100上运行的图2A的调试工具200来执行。方法600可以包括如下步骤。

[0063] 在步骤610,主机100可以根据逻辑系统设计(例如逻辑系统设计的源代码)确定与逻辑系统设计对应的结构树文件。结构树文件(例如图2B中的210和图3)包括多个级别的多个模块以及与多个模块对应的信号的多个标识,信号标识用于确定对应的信号。多个标识可以包括第一信号的第一标识和第二信号的第二标识。可以理解的是,主机100可以将逻辑系统设计进行分析和编译,进而对其中的模块进行解析,得到逻辑系统设计的多个级别的多个模块和多个模块下的多个信号。

[0064] 在步骤620,主机100可以接收第一数据,其中,第一数据包括第一信号在第一时间时的值的变化。其中,第一数据可以是仿真工具仿真过程第一信号产生的值变化数据。

[0065] 在步骤630,主机100可以将第一信号的第一标识和第一数据关联地保存到第一数据文件。

[0066] 在步骤640,主机100可以将结构树文件与第一数据文件关联。即通过结构树文件可以确定与之对应的第一数据文件,第一信号的结构数据和第一标识存储在结构树文件中,第一信号的值变化数据和第一标识存储在第一数据文件中。

[0067] 在一些实施例中,方法600进一步包括:

[0068] 在步骤650,主机100可以接收第二数据,第二数据包括第二信号在第二时间的值的变化。

[0069] 在步骤660,主机100可以将第二信号的第二标识和第二数据关联地保存到第二数据文件。

[0070] 在步骤670,主机100可以将结构树文件与第一数据文件和第二数据文件关联。所述结构树文件和所述第一数据文件以及所述第二数据文件关联地存储为波形数据库(例如,图2A的波形数据库212),所述波形数据库包括所述结构树文件以及与所述结构树文件关联的多个数据文件,所述多个数据文件包括所述第一数据文件和所述第二数据文件,所述结构树文件进一步包括第一信号块文件。所述第一数据文件和所述第二数据文件可以包括多个数据块,所述多个信号标识可以包括目标信号标识,第一信号块文件可以指示目标信号标识所属的数据块的位置。

[0071] 需要注意的是,第一信号和第二信号均为逻辑系统设计中的变量信号,第一信号和第二信号均包括多个变量信号,第一信号包括的多个变量信号和第二信号包括的多个变量信号可以完全不同或者部分/全部相同。第一时间和第一时间可以是完全不同或者部分/全部相同的时间范围,通常情况下,第一时间和第一时间完全不同。

[0072] 在一些实施例中,多个标识为与多个信号对应的编号,结构树文件包括多个编号与多个信号的信号名的对应关系(例如前述映射表表一)。

[0073] 在一些实施例中,步骤610进一步包括:结合图4,主机100可以确定逻辑系统设计中的多个级别的多个模块,将多个模块存储至第一缓存文件。主机100还可以确定多个模块对应的信号,将多个模块对应的信号存储至第二缓存文件。主机100可以根据第一缓存文件和第二缓存文件确定与逻辑系统设计对应的结构树文件。

[0074] 本申请的一些实施例中还提供了一种从波形数据库读取逻辑系统仿真数据的方法。

[0075] 图7示出了根据本申请实施例的一种从波形数据库读取逻辑系统仿真数据的方法的示意图。波形数据库包括与逻辑系统设计对应的结构树文件、第一数据文件以及第二数

据文件,结构树文件包括多个级别的多个模块以及与多个模块对应的信号的多个标识,多个标识包括第一信号的第一标识,结构树文件与第一数据文件和第二数据文件关联。方法700可以由图1的主机100执行,更具体地,可以由在主机100上运行的图2A的调试工具410来执行。方法700可以包括如下步骤。

[0076] 在步骤710,主机100可以接收读取目标信号的波形的指令(例如图2A中的调试命令208),并确定目标信号的标识。具体地,主机100可以接收用户通过图形界面中通过点击鼠标来发出读取目标信号的波形的指令,还可以接收用户在命令行界面中输入命令行来发出的读取目标信号的波形的指令。在一些实施例中,读取目标信号的波形的指令通常包括目标信号的信号名,主机100可以根据读取目标信号的波形的指令,确定目标信号的信号名,进而从结构树文件中读取多个编号与多个信号的信号名的对应关系,确定目标信号的编号。

[0077] 在步骤720,主机100可以根据目标信号的标识,在结构树文件中获取目标信号的结构数据,结构数据包括目标信号所属模块信息。

[0078] 在步骤730,主机100可以加载第一数据文件或第二数据文件,根据目标信号的标识获取目标信号的值变化数据。

[0079] 在一些实施例中,步骤730进一步包括如下步骤732-736。

[0080] 在步骤732,主机100可以在根据读取目标信号的波形的指令确定目标信号的目标时间范围。读取目标信号的波形的指令通常还包括目标信号的目标时间范围。

[0081] 在步骤734,主机100可以根据第一数据文件的第一时间、第二数据文件的第二时间以及目标时间范围,确定待加载的目标数据文件,目标数据文件为部分或全部的第一数据文件和/或部分或全部的第二数据文件。其中,目标数据文件至少包括目标时间范围内的目标信号的值变化数据。

[0082] 在步骤736,主机100可以加载目标数据文件,并在目标数据文件中根据目标信号的标识获取目标信号在目标时间范围的值变化数据。

[0083] 在一些实施例中,步骤734进一步包括:主机100可以判断第一时间与目标时间范围是否存在重合范围,并响应于第一时间与目标时间范围存在重合范围,主机100可以确定第一数据文件中第一时间与目标时间范围存在重合范围的值变化数据为目标数据文件。主机100可以判断第二时间与目标时间范围是否存在重合范围,并响应于第二时间与目标时间范围存在重合范围,主机100可以确定第二数据文件中第二时间与目标时间范围存在重合范围的值变化数据为目标数据文件。

[0084] 本申请实施例还提供一种电子设备。该电子设备可以是图1的主机100。该电子设备可以包括存储器,用于存储一组指令;以及至少一个处理器,配置为执行该组指令以使得所述电子设备执行方法600或方法700。

[0085] 本申请实施例还提供一种非暂态计算机可读存储介质。所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机的一组指令,该组指令用于在被执行时使所述计算机执行方法600或方法700。

[0086] 上述对本申请的一些实施例进行了描述。其他实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下,在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外,在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺

序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中,多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0087] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本申请的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本申请的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本申请的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。

[0088] 尽管已经结合了本申请的具体实施例对本申请进行了描述,但是根据前面的描述,这些实施例的很多替换、修改和变型对本领域普通技术人员来说将是显而易见的。例如,其它存储器架构(例如,动态RAM(DRAM))可以使用所讨论的实施例。

[0089] 本申请旨在涵盖落入所附权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。因此,凡在本申请的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

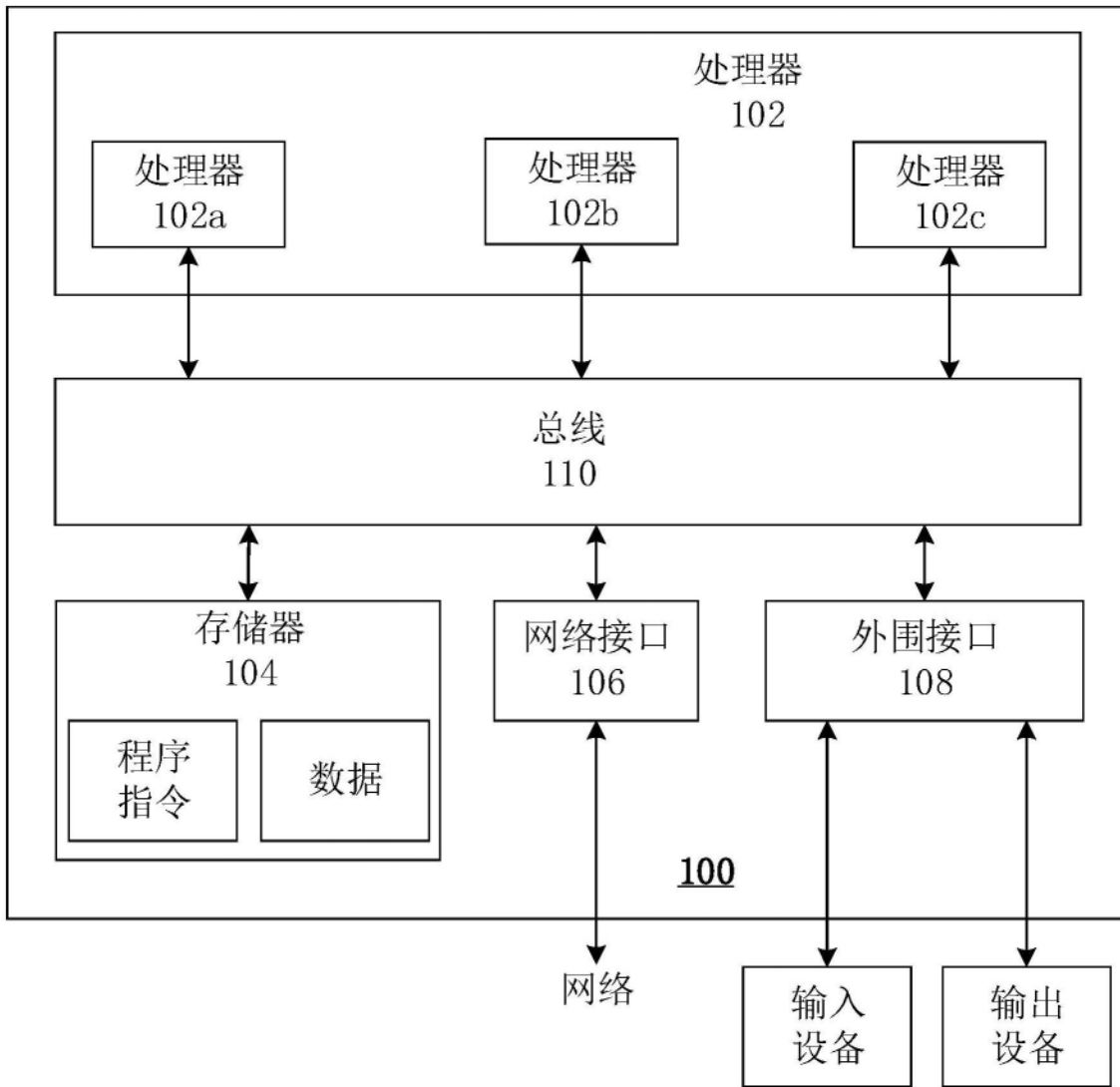


图1

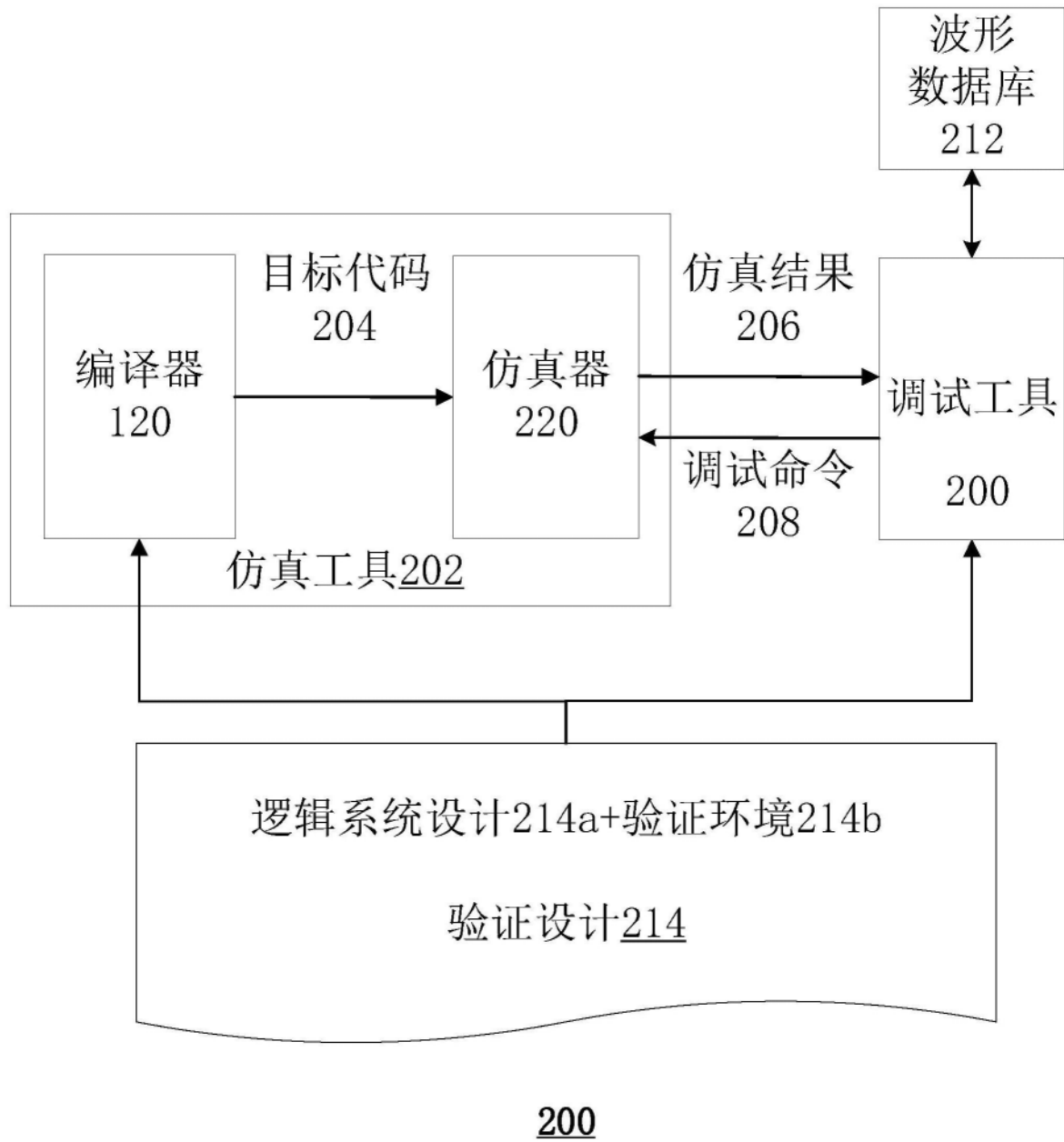
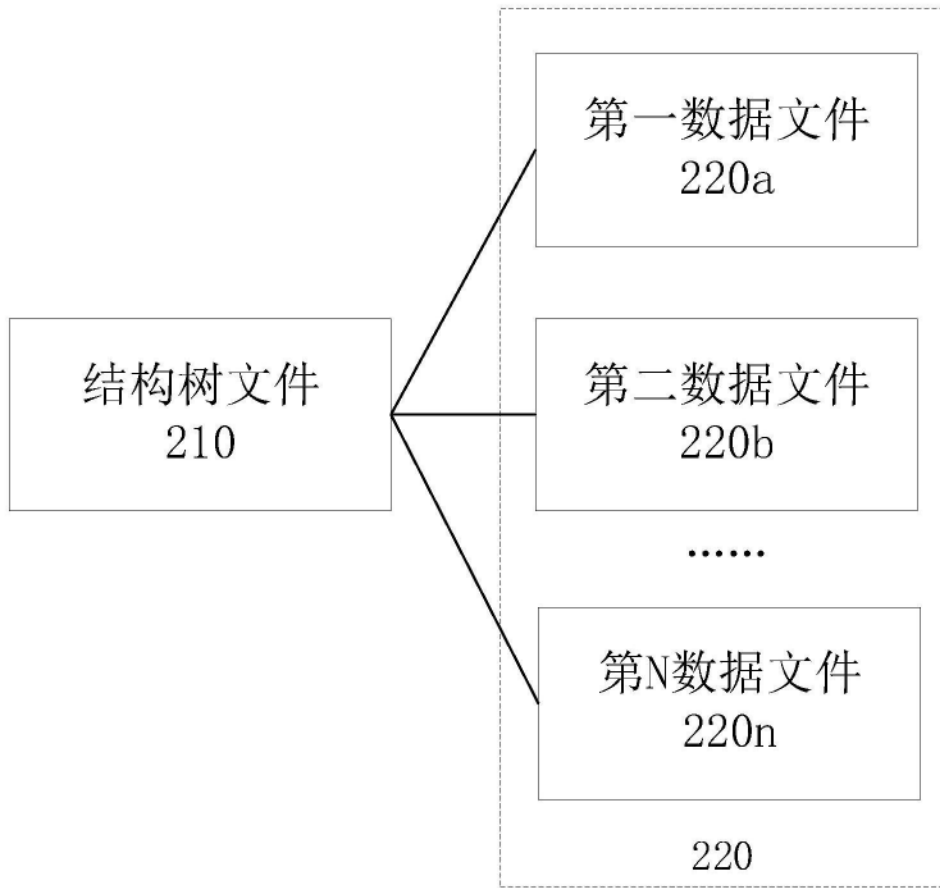
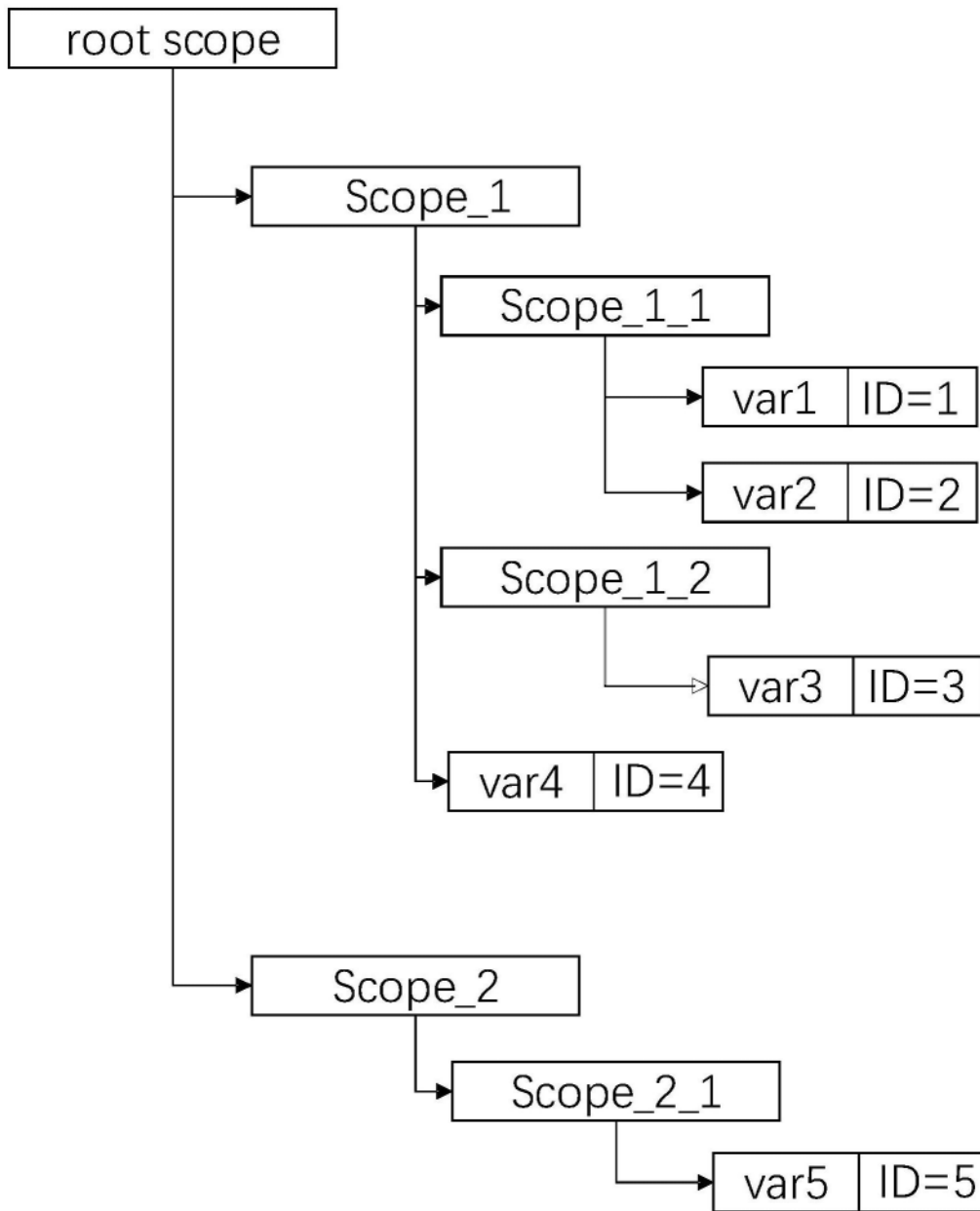


图2A



212

图2B



300

图3

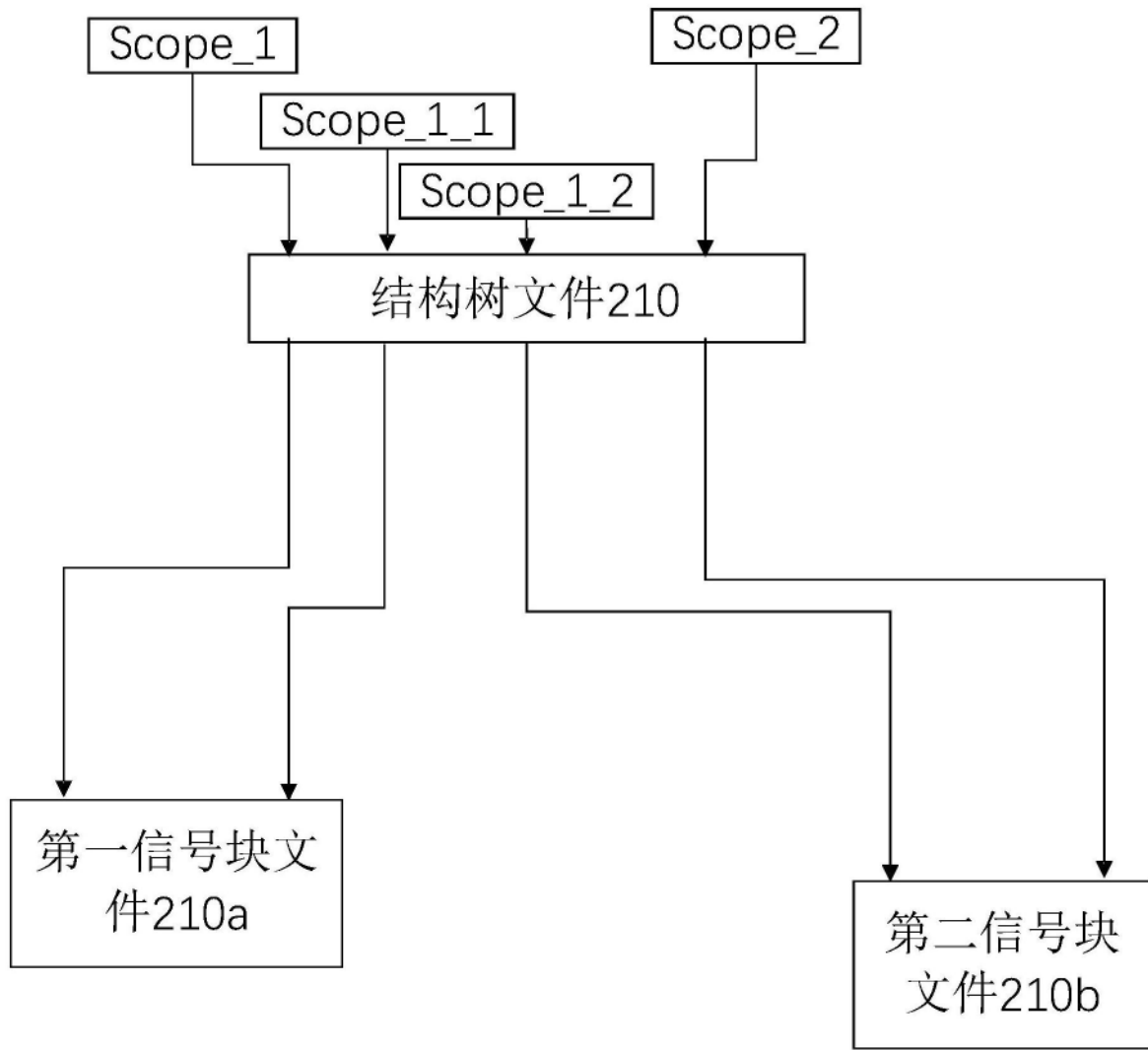
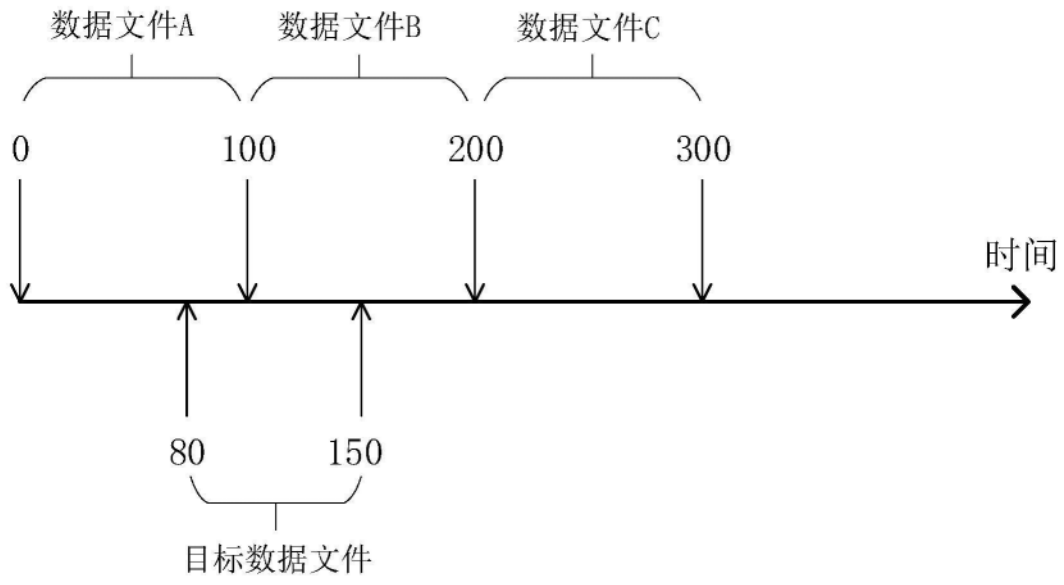


图4



500

图5

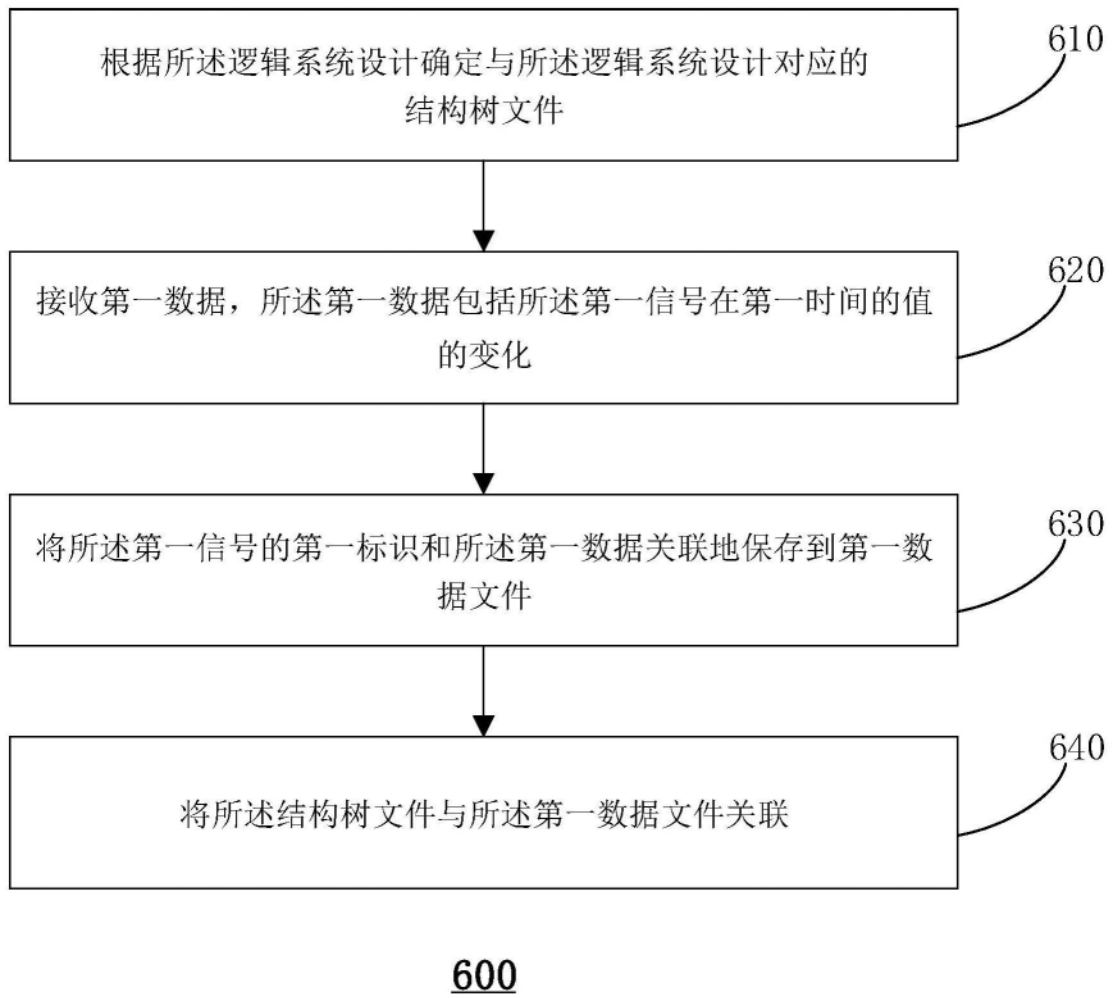
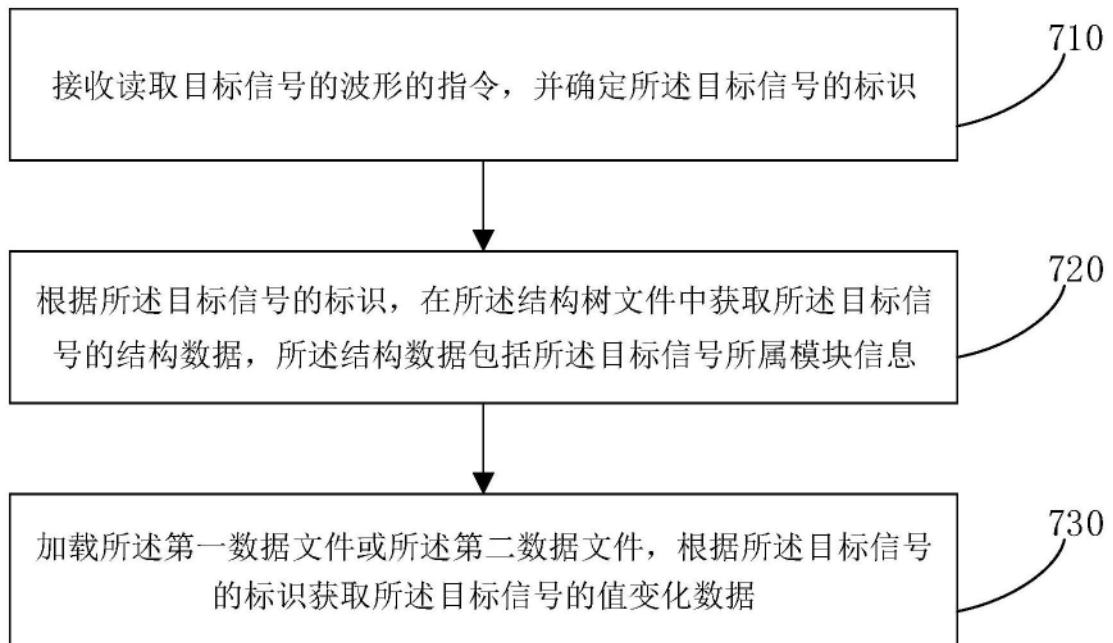


图6



700

图7