



(21)申请号 201911285971.4

(22)申请日 2019.12.13

(71)申请人 苏州浪潮智能科技有限公司

地址 215100 江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢

(72)发明人 郭美思

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 田媛媛

(51)Int.Cl.

G06F 11/14(2006.01)

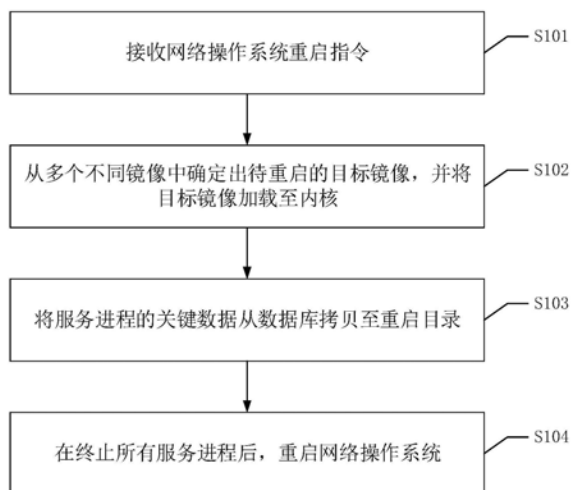
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种操作系统重启方法、装置、设备及可读存储介质

(57)摘要

本发明公开了一种操作系统重启方法、装置、设备及可读存储介质。在该方法中,在接收到网络操作系统重启指令时,从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,然后将目标镜像加载至内核;直接将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录,以避免关键数据丢失。然后,将所有服务进程终止后,再重启网络操作系统。此时,由于所有的服务进程已被终止,即在重启网络操作系统过程中,等同于一下子停掉所有的服务进程,从而减少网络操作系统的重启耗时,可提高重启速度。



1. 一种操作系统重启方法,其特征在于,应用于网络计算机,包括:
接收网络操作系统重启指令;
从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,并将所述目标镜像加载至内核;
将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录;
在终止所有所述服务进程后,重启所述网络操作系统。
2. 根据权利要求1所述的操作系统重启方法,其特征在于,在所述将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之前,还包括:
判断系统环境是否满足重启条件;
如果否,则输出错误提示信息;
如果是,则执行所述将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录的步骤。
3. 根据权利要求2所述的操作系统重启方法,其特征在于,所述判断系统环境是否满足重启条件,包括:
在文件系统读写正常且系统磁盘空间大于预设重启阈值时,确定所述系统环境满足所述重启条件。
4. 根据权利要求1所述的操作系统重启方法,其特征在于,在所述将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之后,在重启所述网络操作系统之前,还包括:
清除所述数据库中除重启状态表对应的数据外的全部数据。
5. 根据权利要求1所述的操作系统重启方法,其特征在于,在所述将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之后,在重启所述网络操作系统之前,还包括:
记录本次重启事件。
6. 根据权利要求1所述的操作系统重启方法,其特征在于,所述从多个不同镜像中确定待重启的目标镜像,并将所述目标镜像加载至内核,包括:
解析用户输入的命令行,确定镜像编号;
从多个不同镜像中查找所述镜像编号对应的所述目标镜像,并设置所述目标镜像所在的路径;
将所述内核的重启镜像选项选定为所述目标镜像。
7. 根据权利要求6所述的操作系统重启方法,其特征在于,重启所述网络操作系统,包括:
在验证所述目标镜像所在的路径已存在后,重启所述网络操作系统。
8. 一种操作系统重启装置,其特征在于,应用于网络计算机,包括:
重启指令接收模块,用于接收网络操作系统重启指令;
目标镜像加载模块,用于从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,并将所述目标镜像加载至内核;
关键数据保护模块,用于将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录;
系统重启模块,用于在终止所有所述服务进程后,重启所述网络操作系统。
9. 一种网络计算机,其特征在于,包括:
存储器,用于存储计算机程序;
处理器,用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至7任一项所述操作系统重启方法的步骤。

10. 一种可读存储介质,其特征在于,所述可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任一项所述操作系统重启方法的步骤。

一种操作系统重启方法、装置、设备及可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机及网络技术领域,特别是涉及一种操作系统重启方法、装置、网络计算机及可读存储介质。

背景技术

[0002] 在诸如交换机硬件设备的网络计算机中,上层网络操作系统可以配置与网络相关的业务,即服务。在网络计算机上搭载的部分服务进行优化或重新设置时,需要重启网络操作系统才能实现优化或设置有效。

[0003] 但是,目前重启网络操作系统速度缓慢,且在网络计算机重启期间无法对外进行服务,会重新网络瘫痪、服务异常等情况。

[0004] 综上所述,如何有效地解决网络操作系统重启速度缓慢等问题,是目前本领域技术人员急需解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种操作系统重启方法、装置、网络计算机及可读存储介质,以提高网络操作系统重启速度。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种操作系统重启方法,应用于网络计算机,包括:

[0008] 接收网络操作系统重启指令;

[0009] 从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,并将所述目标镜像加载至内核;

[0010] 将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录;

[0011] 在终止所有所述服务进程后,重启所述网络操作系统。

[0012] 优选地,在所述将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之前,还包括:

[0013] 判断系统环境是否满足重启条件;

[0014] 如果否,则输出错误提示信息;

[0015] 如果是,则执行所述将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录的步骤。

[0016] 优选地,所述判断系统环境是否满足重启条件,包括:

[0017] 在文件系统读写正常且系统磁盘空间大于预设重启阈值时,确定所述系统环境满足所述重启条件。

[0018] 优选地,在所述将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之后,在重启所述网络操作系统之前,还包括:

[0019] 清除所述数据库中除重启状态表对应的数据外的全部数据。

[0020] 优选地,在所述将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之后,在重启所述网络操作系统之前,还包括:

[0021] 记录本次重启事件。

[0022] 优选地,所述从多个不同镜像中确定待重启的目标镜像,并将所述目标镜像加载

至内核,包括:

[0023] 解析用户输入的命令行,确定镜像编号;

[0024] 从多个不同镜像中查找所述镜像编号对应的所述目标镜像,并设置所述目标镜像所在的路径;

[0025] 将所述内核的重启镜像选项选定为所述目标镜像。

[0026] 优选地,重启所述网络操作系统,包括:

[0027] 在验证所述目标镜像所在的路径已存在后,重启所述网络操作系统。

[0028] 一种操作系统重启装置,应用于网络计算机,包括:

[0029] 重启指令接收模块,用于接收网络操作系统重启指令;

[0030] 目标镜像加载模块,用于从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,并将所述目标镜像加载至内核;

[0031] 关键数据保护模块,用于将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录;

[0032] 系统重启模块,用于在终止所有所述服务进程后,重启所述网络操作系统。

[0033] 一种网络计算机,包括:

[0034] 存储器,用于存储计算机程序;

[0035] 处理器,用于执行所述计算机程序时实现上述操作系统重启方法的步骤。

[0036] 一种可读存储介质,所述可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述操作系统重启方法的步骤。

[0037] 在网络计算机中应用本发明实施例所提供的方法,接收网络操作系统重启指令;从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,并将目标镜像加载至内核;将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录;在终止所有服务进程后,重启网络操作系统。

[0038] 对目前的网络操作系统重启进行研究发现,导致网络操作系统重启缓慢的主要原因包括:在重启网络计算机的网络操作系统的过程中,需要将运载在网络操作系统上的所有服务进程停掉,而在重启过程中通常停掉所有服务进程需要耗费6-7分钟,严重影响重启进度,进而导致重启耗时较长。基于此,在本方法中提出,在接收到网络操作系统重启指令时,从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,然后将目标镜像加载至内核;直接将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录,以避免关键数据丢失。然后,将所有的服务进程终止后,再重启网络操作系统。此时,由于所有的服务进程已被终止,即在重启网络操作系统过程中,等同于一下子停掉所有的服务进程,从而减少网络操作系统的重启耗时,可提高重启速度。

[0039] 相应地,本发明实施例还提供了与上述操作系统重启方法相对应的操作系统重启装置、网络计算机和可读存储介质,具有上述技术效果,在此不再赘述。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有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发明的一些实施例,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。

[0041] 图1为本发明实施例中一种操作系统重启方法的实施流程图;

- [0042] 图2为本发明实施例中在交换机中应用操作系统重启方法的应用示意图；
- [0043] 图3为本发明实施例中一种操作系统重启装置的结构示意图；
- [0044] 图4为本发明实施例中一种网络计算机的结构示意图；
- [0045] 图5为本发明实施例中一种网络计算机的具体结构示意图。

具体实施方式

[0046] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

[0047] 实施例一：

[0048] 请参考图1，图1为本发明实施例中一种操作系统重启方法的流程图，该方法可应用于诸如交换机、路由器等网络计算机中，该方法包括以下步骤：

[0049] S101、接收网络操作系统重启指令。

[0050] 在需要对网络计算机进行重新配置或优化其他运载的服务进程等需要重启网络计算机的网络操作系统的场景下，用户可向网络计算机输入网络操作系统重启指令。

[0051] 该网络操作系统重启指令可为能够被网络计算机解析识别得到重启指示的指令。例如，网络计算机可通过解析用户以输入指定重启网络操作系统的命令行的方式得到网络操作系统重启指令。

[0052] 当然，在网络操作系统重启指令中还可携带待重启的操作系统，而操作系统重启对应不同的重启镜像，即网络操作系统重启指令还可用于确定出待重启的目标镜像。

[0053] S102、从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像，并将目标镜像加载至内核。

[0054] 需要说明的是，通常网络计算机中会安装不同的操作系统（如搭载不同的服务的linux操作系统），而不同的操作系统分别各自对应不同的重启镜像，即一个具体的操作系统对应一个具体的重启镜像（本文为了便于描述，将重启镜像简称为镜像，而待重启的重启镜像称之为目标镜像）。因此，在重启网络操作系统时，需要从多个镜像中确定出待重启的目标镜像。

[0055] 确定待重启的目标镜像可具体为根据用户输入的命令行进行确定。当然，若网络操作系统指令中携带了待重启的镜像信息，也可直接基于网络操作系统指令确定出目标镜像。然后，将目标镜像加载至内核，以便内核明确重启时需要启动的是哪个具体的操作系统。

[0056] 具体的，确定目标镜像并将目标镜像加载至内核的具体实现过程，包括：

[0057] 步骤一、解析用户输入的命令行，确定镜像编号；

[0058] 步骤二、从多个不同镜像中查找镜像编号对应的目标镜像，并设置目标镜像所在的路径；

[0059] 步骤三、将内核的重启镜像选项选定为目标镜像。

[0060] 为便于描述，下面将上述三个步骤结合起来进行说明。

[0061] 用户可通过输入命令行的方式指定哪个镜像为目标镜像。网络计算机通过命令行参数解析镜像编号（NEXT_SONIC_IMAGE），在安装程序列表（installer list）中找到该镜像

编号,若不存在,则表明镜像编号存在错误,或目标镜像未被正常安装,此时无法找到目标镜像完成网络操作系统的重启任务,可打印错误信息;若存在,则表明镜像编号对应的目标镜像已安装,可基于目标镜像实现重启网络操作系统。找到镜像编号之后,可设置目标镜像(image)所在的路径IMAGE_PATH,通过grub/grub.cfg文件获取KERNEL_IMAGE=boot/vmlinuz-编号信息,通过sed-e's/\s*linux\s*/BOOT_IMAGE=/'设置BOOT_OPTIONS(配置选项)和通过INITRD=\$(echo\$KERNEL_IMAGE|sed's/vmlinuz/initrd.img/g'设置INITRD。

[0062] 其中,INITRD即Linux初始RAM磁盘(initrd)是在系统引导过程中挂载的一个临时根文件系统,用来支持两阶段的引导过程。initrd文件中包含了各种可执行程序 and 驱动程序,它们可以用来挂载实际的根文件系统,然后再将这个initrd RAM磁盘卸载,并释放内存。在很多嵌入式Linux系统中,initrd就是最终的根文件系统。

[0063] 然后,可使用/sbin/kexec-l"\$KERNEL_IMAGE"--initrd="\$INITRD"--append="\$BOOT_OPTIONS"实现将目标镜像加载到内核中。

[0064] 优选地,考虑到网络计算机对于网络以及其上运载的服务影响力相较于普通计算机更大。为了避免出现重启宕机,导致网络故障,服务长期终止,还可确定当前网络计算机的系统环境可满足重启条件的情况下,在执行步骤S103的操作。即在将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之前,判断系统环境是否满足重启条件。具体实现过程,包括:

[0065] 步骤一、判断系统环境是否满足重启条件;

[0066] 步骤二、如果否,则输出错误提示信息;

[0067] 步骤三、如果是,则执行将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录的步骤。

[0068] 为便于描述,下面将上述三个步骤结合起来进行说明。

[0069] 其中,重启条件可根据具体的网络计算机的重启需求进行设置,考虑到系统重启时,需要读写数据,因此重启条件中可至少包括对文件系统读写是否正常的验证,以及磁盘存储空间是否大于重启所需空间的阈值判断。具体的,可在文件系统读写正常且系统磁盘空间大于预设重启阈值时,确定系统环境满足重启条件。也就是说,重启条件可具体包括文件系统读写功能正常并且系统磁盘空间大于预设重启阈值。

[0070] 验证文件系统读写是否正常,可通过创建测试文件并删除的方式验证,如果不正常则打印错误信息。验证该系统的磁盘空间是否可以支撑系统重启,可设定标准阈值为200MB(可根据具有的网络计算机重启所需的具体空间大小进行设置,可为其他数值),若不满足条件,则打印提示信息。

[0071] S103、将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录。

[0072] 在本实施例中,通过在重启前终止服务进程的方式来缩短网络操作系统的重启时间。为了避免终止服务进程对服务性能造成影响,在终止服务进程之前,需将服务进程的关键数据从数据库中拷贝至重启目录,以便重启网络操作系统之后,确保该关键数据不丢失。其中,关键数据可具体为服务进程中的重要数据,具体的关键数据可包括服务的状态信息和服务的数据信息(如BGP的网络信息)。

[0073] 优选地,为了进一步加快网络操作系统的重启速度,在将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之后,在重启网络操作系统之前,还可以清除数据库中除重启状态表对应的数据外的全部数据。如此,重启网络操作系统过程中,便可直接向数据库中写入相关配置数据。另外,保留数据库中的重启状态表(重启state表)便于后续维护时,获知重启

事件的状态信息。

[0074] S104、在终止所有服务进程后,重启网络操作系统。

[0075] 在确定终止了所有的服务进程之后,便可重启网络操作系统。具体的,可通过调用/sbin/kexec-e脚本进行本机重启,即可实现重启网络操作系统。具体的,在重启网络操作系统的过程中的重启流程可具体参见现有的网络操作系统的重启流程,在此不再一一说明。

[0076] 优选地,为了确保重启网络操作系统能够顺利进行,可在终止所有服务进程后,且验证目标镜像所在的路径已存在后,重启网络操作系统。即,验证目标镜像的路径IMAGE_PATH目录是否存在,若存在则重启网络操作系统,若不存在则打印错误信息。特别地,判断目标镜像所在的路径是否存在的判断过程可在确定目标镜像之后,在重启网络操作系统之前的任意时刻进行,一旦确定目标镜像的路径不存在,则确定不进行网络操作系统的重启。

[0077] 优选地,为便于后续用户或网络计算机明确本次重启的事件原由,在将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之后,在重启网络操作系统之前,还可记录本次重启事件。具体的,可将本次启动的事由写入/reboot-cause/reboot-cause.txt中。

[0078] 在网络计算机中应用本发明实施例所提供的方法,接收网络操作系统重启指令;从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,并将目标镜像加载至内核;将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录;在终止所有服务进程后,重启网络操作系统。

[0079] 对目前的网络操作系统重启进行研究发现,导致网络操作系统重启缓慢的主要原因包括:在重启网络计算机的网络操作系统的过程中,需要将运载在网络操作系统上的所有服务进程停掉,而在重启过程中通常停掉所有服务进程需要耗费6-7分钟,严重影响重启进度,进而导致重启耗时较长。基于此,在本方法中提出,在接收到网络操作系统重启指令时,从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,然后将目标镜像加载至内核;直接将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录,以避免关键数据丢失。然后,将所有的服务进程终止后,再重启网络操作系统。此时,由于所有的服务进程已被终止,即在重启网络操作系统过程中,等同于一下子停掉所有的服务进程,从而减少网络操作系统的重启耗时,可提高重启速度。

[0080] 为便于本领域技术人员更好地理解本发明实施例所提供的操作系统重启方法,下面以在交换机中应用本发明实施例所提供的操作系统重启方法为例,对操作系统重启方法进行详细说明。

[0081] 请参考图2,图2为本发明实施例中在交换机中应用操作系统重启方法的应用示意图。

[0082] 在交换机中应用操作系统重启方法,重启交换机的网络操作系统的实现过程,包括:

[0083] 1、解析用户输入的命令行参数;

[0084] 2、基于命令行参数获取待启动的镜像编号;

[0085] 3、根据镜像编号设置重启对应的镜像文件;

[0086] 4、验证交换机的系统环境是否满足重启条件;

[0087] 5、如果验证未通过,则打印错误信息,结束进程;

[0088] 6、如果验证通过,则对服务进程对应的关键数据进行备份;

[0089] 7、在完成关键数据备份之后,停止服务进程;

[0090] 8、重启网络操作系统。

[0091] 可见,应用了本发明实施例所提供的操作系统重启方法之后,由于在重启交换机之前即停止了服务进程,在重启网络操作系统的过程中便无需耗时去停止服务进程。另外,在重启网络操作系统之前,还对当前的系统环境进行了验证,可有效避免因系统环境无法满足重启条件而导致重启失败、宕机等情况的发生。

[0092] 实施例二:

[0093] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供了一种操作系统重启装置,该装置可应用于网络计算机,下文描述的操作系统重启装置与上文描述的操作系统重启方法可相互对应参照。

[0094] 参见图3所示,该装置包括以下模块:

[0095] 重启指令接收模块101,用于接收网络操作系统重启指令;

[0096] 目标镜像加载模块102,用于从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,并将目标镜像加载至内核;

[0097] 关键数据保护模块103,用于将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录;

[0098] 系统重启模块104,用于在终止所有服务进程后,重启网络操作系统。

[0099] 在网络计算机中应用本发明实施例所提供的装置,接收网络操作系统重启指令;从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,并将目标镜像加载至内核;将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录;在终止所有服务进程后,重启网络操作系统。

[0100] 对目前的网络操作系统重启进行研究发现,导致网络操作系统重启缓慢的主要原因包括:在重启网络计算机的网络操作系统的过程中,需要将运载在网络操作系统上的所有服务进程停掉,而在重启过程中通常停掉所有服务进程需要耗费6-7分钟,严重影响重启进度,进而导致重启耗时较长。基于此,在本装置中提出,在接收到网络操作系统重启指令时,从多个不同镜像中确定出待重启的目标镜像,然后将目标镜像加载至内核;直接将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录,以避免关键数据丢失。然后,将所有的服务进程终止后,再重启网络操作系统。此时,由于所有的服务进程已被终止,即在重启网络操作系统过程中,等同于一下子停掉所有的服务进程,从而减少网络操作系统的重启耗时,可提高重启速度。

[0101] 在本发明的一种具体实施方式中,还包括:

[0102] 重启环境判断模块,用于在将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之前,判断系统环境是否满足重启条件;如果否,则输出错误提示信息;如果是,则触发执行关键数据保护模块103,以执行将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录的步骤。

[0103] 在本发明的一种具体实施方式中,重启环境判断模块,具体用于在文件系统读写正常且系统磁盘空间大于预设重启阈值时,确定系统环境满足重启条件。

[0104] 在本发明的一种具体实施方式中,还包括:

[0105] 数据库清理模块,用于在将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之后,在重启网络操作系统之前,清除数据库中除重启状态表对应的数据外的全部数据。

[0106] 在本发明的一种具体实施方式中,还包括:

[0107] 重启事件记录模块,用于在将服务进程的关键数据从数据库拷贝至重启目录之

后,在重启网络操作系统之前,记录本次重启事件。

[0108] 在本发明的一种具体实施方式中,目标镜像加载模块102,具体用于解析用户输入的命令,确定镜像编号;从多个不同镜像中查找镜像编号对应的目标镜像,并设置目标镜像所在的路径;将内核的重启镜像选项选定为目标镜像。

[0109] 在本发明的一种具体实施方式中,系统重启模块104,具体用于验证目标镜像所在的路径已存在后,重启网络操作系统。

[0110] 实施例三:

[0111] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供了一种网络计算机,下文描述的一种网络计算机与上文描述的一种操作系统重启方法可相互对应参照。

[0112] 参见图4所示,该网络计算机包括:

[0113] 存储器D1,用于存储计算机程序;

[0114] 处理器D2,用于执行计算机程序时实现上述方法实施例的操作系统重启方法的步骤。

[0115] 具体的,请参考图5,为本实施例提供的一种网络计算机的具体结构示意图,该网络计算机可因配置或性能不同而产生比较大的差异,可以包括一个或一个以上处理器(central processing units,CPU) 322(例如,一个或一个以上处理器)和存储器332,一个或一个以上存储应用程序342或数据344的存储介质330(例如一个或一个以上海量存储设备)。其中,存储器332和存储介质330可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质330的程序可以包括一个或一个以上模块(图示没标出),每个模块可以包括对数据处理设备中的一系列指令操作。更进一步地,中央处理器322可以设置为与存储介质330通信,在网络计算机301上执行存储介质330中的一系列指令操作。

[0116] 网络计算机301还可以包括一个或一个以上电源326,一个或一个以上有线或无线网络接口350,一个或一个以上输入输出接口358,和/或,一个或一个以上操作系统341。例如,Windows Server™,Mac OS X™,Unix™,Linux™,FreeBSD™等。

[0117] 上文所描述的操作系统重启方法中的步骤可以由网络计算机的结构实现。

[0118] 实施例四:

[0119] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供了一种可读存储介质,下文描述的一种可读存储介质与上文描述的一种操作系统重启方法可相互对应参照。

[0120] 一种可读存储介质,可读存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述方法实施例的操作系统重启方法的步骤。

[0121] 该可读存储介质具体可以为U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可存储程序代码的可读存储介质。

[0122] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

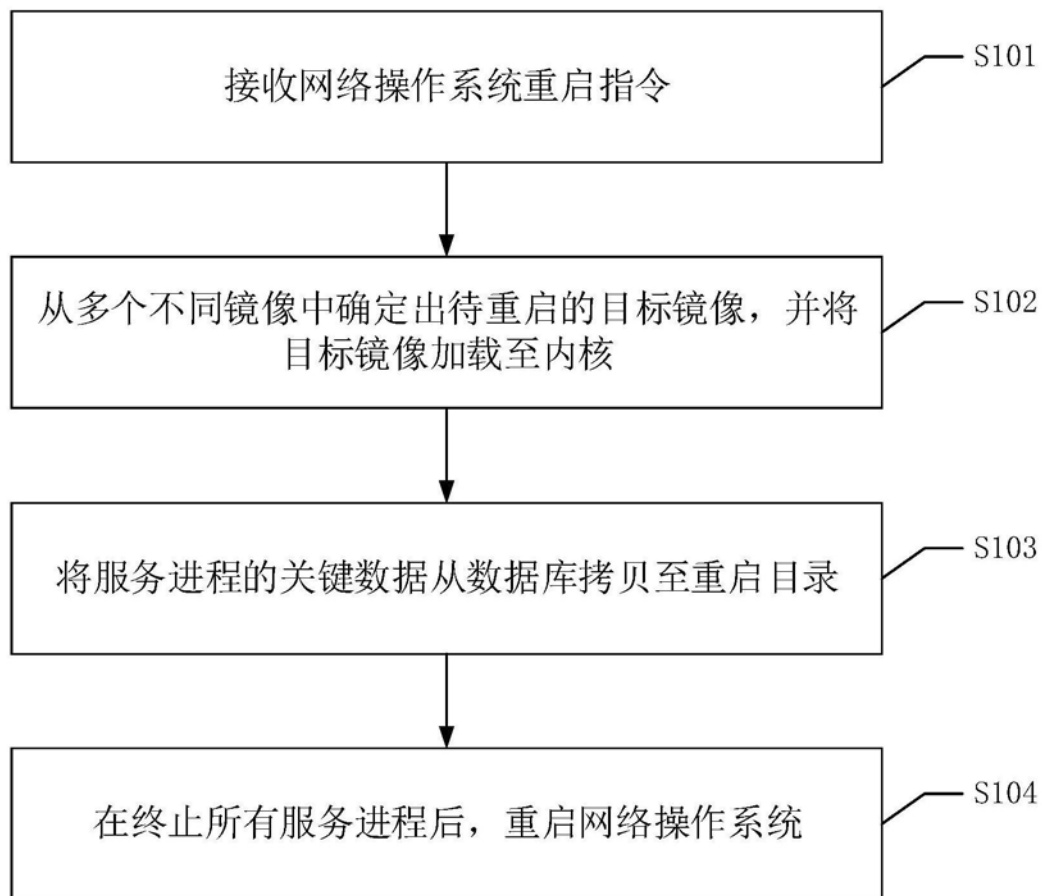


图1

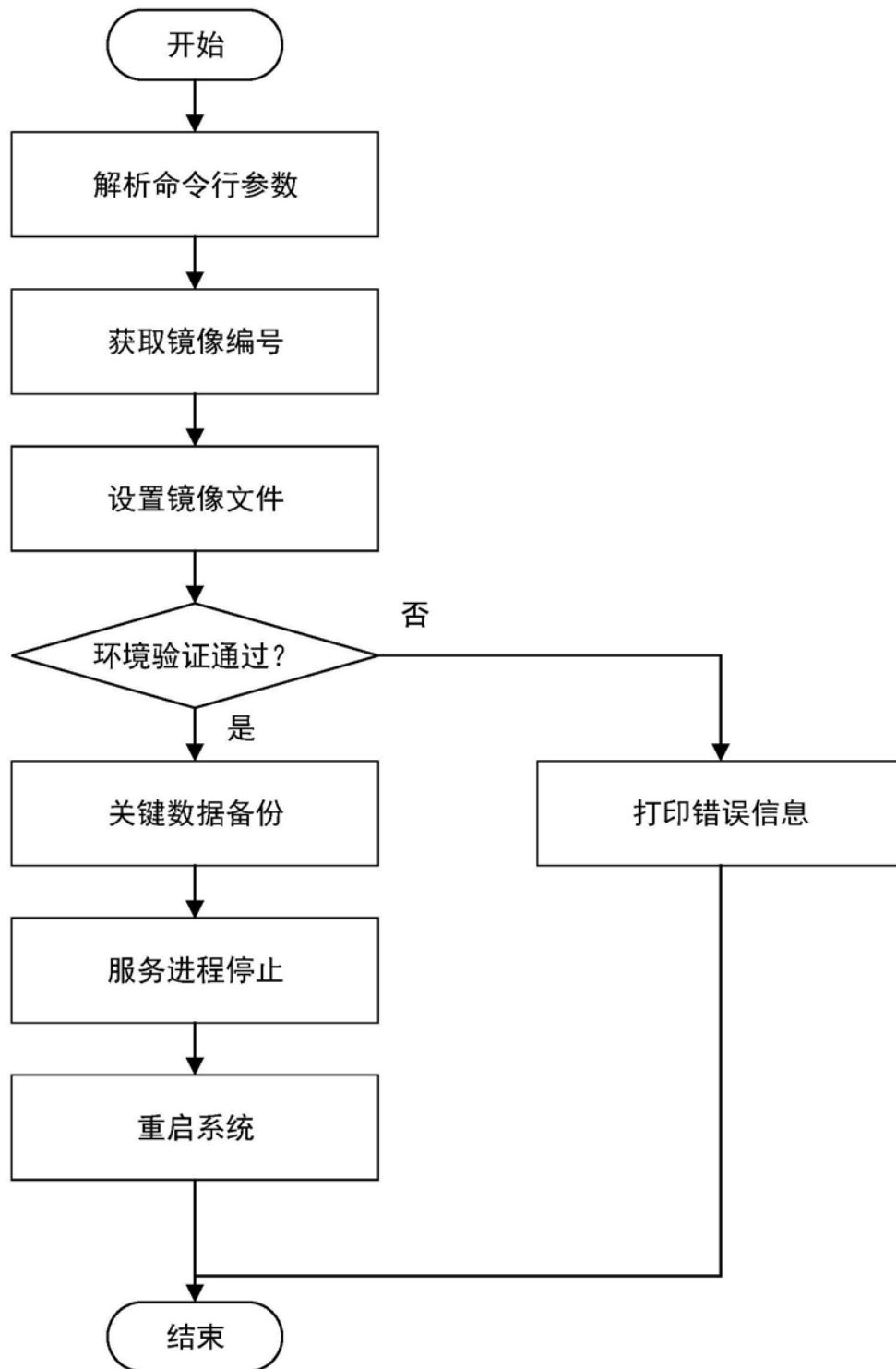


图2

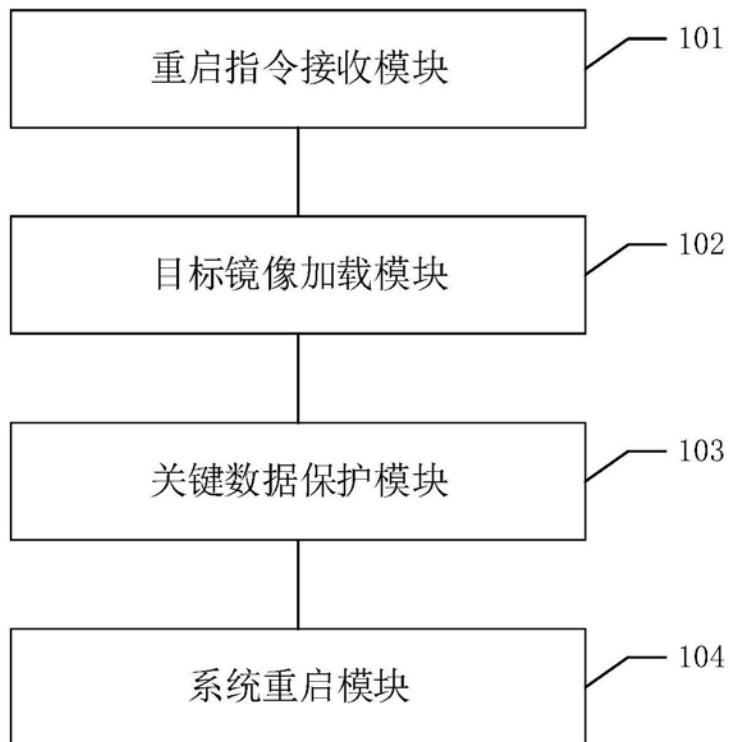


图3

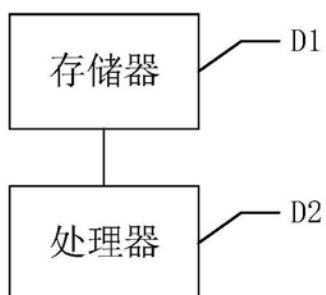


图4

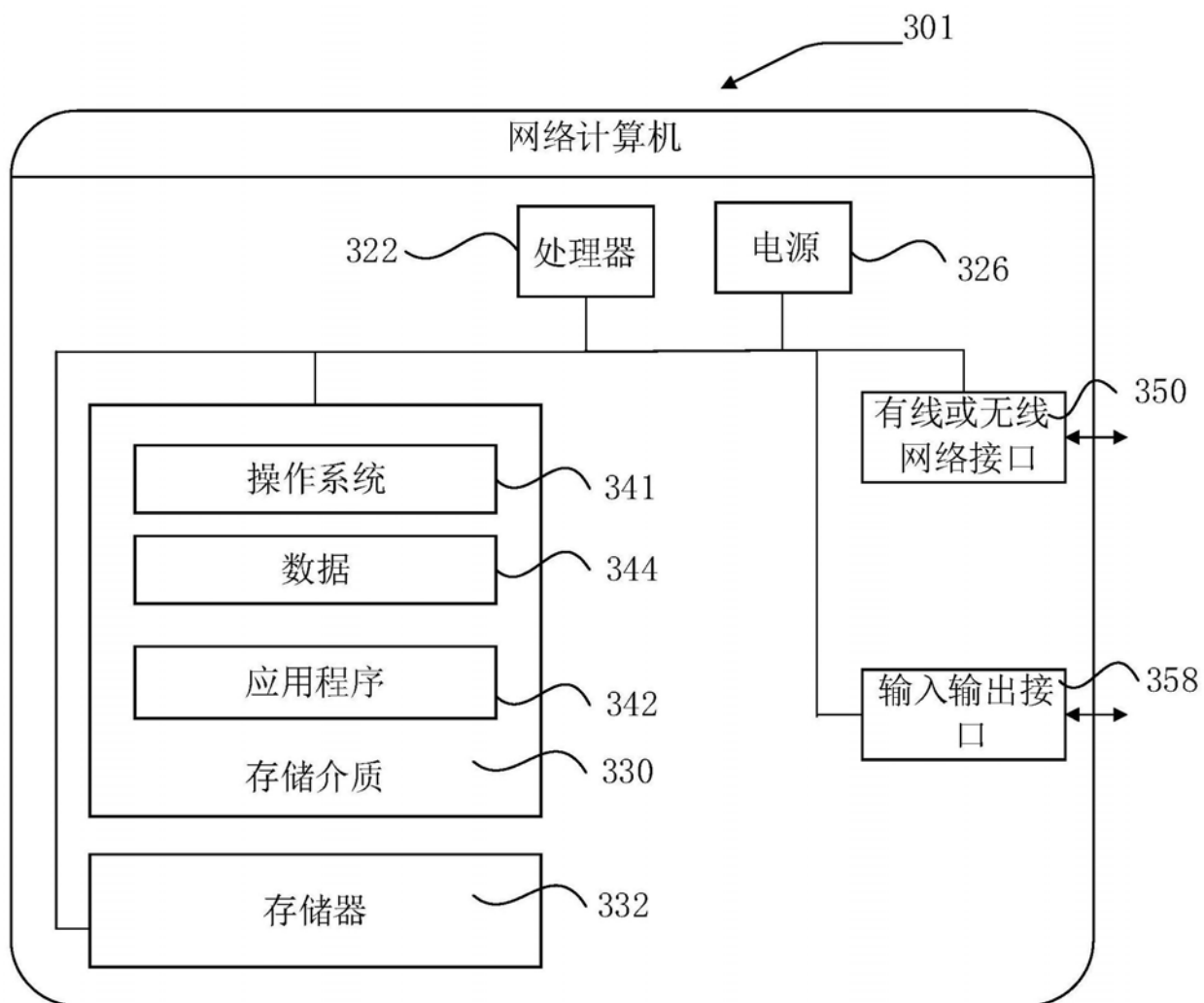


图5