(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118550737 A
(43)申请公布日 2024.08.27

(21)申请号 202310167047.6

(22)申请日 2023.02.24

(71)申请人 OPPO广东移动通信有限公司
地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号

(72)发明人 潘启灏 周圣洁

(74)专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理有限公司 44414
专利代理师 姚泽鑫

(51)Int.Cl.
G06F 11/07(2006.01)
G06N 5/02(2023.01)

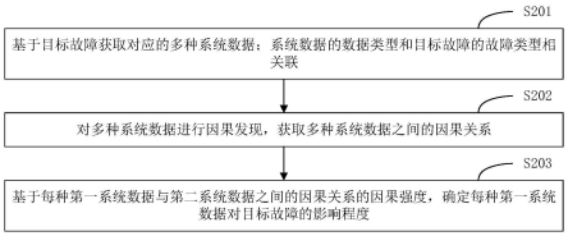
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

故障分析方法、装置、终端设备及存储介质

(57)摘要

本申请适用于信息处理技术领域,提供了一种故障分析方法、装置、终端设备及存储介质。上述方法通过基于目标故障获取对应的多种系统数据;对多种系统数据进行因果发现,获取多种系统数据之间的因果关系;基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度,确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度,通过将获取的系统数据的数据类型与目标故障的故障类型相关联,可以提高所采集的系统数据与目标故障的相关性,并避免漏筛或错筛与目标故障相关的系统数据,提高确定故障原因的准确性,且通过上述因果强度确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度,可以提高故障分析的量化能力,从而提高故障的排查和修复效率。



CN 118550737 A

1.一种故障分析方法,其特征在于,包括:

基于目标故障获取对应的多种系统数据;所述系统数据的数据类型和所述目标故障的故障类型相关联;

对所述多种系统数据进行因果发现,获取所述多种系统数据之间的因果关系;

基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度,确定每种第一系统数据对所述目标故障的影响程度;

其中,所述第一系统数据用于表征本地的运行情况,所述第二系统数据用于表征目标故障的故障情况。

2.如权利要求1所述的故障分析方法,其特征在于,所述基于目标故障获取对应的多种系统数据,包括:

获取位于第一预设时段内与所述目标故障对应的多种系统数据;

获取位于第二预设时段内与所述目标故障对应的多种系统数据;

其中,所述第一预设时段内本地未监测到故障发生,所述第二预设时段内本地监测到所述目标故障发生。

3.如权利要求2所述的故障分析方法,其特征在于,所述对所述多种系统数据进行因果发现,获取所述多种系统数据之间的因果关系,包括:

对所述多种系统数据进行因果发现,获取所述第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系,以及所述第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系;

所述方法还包括:

根据所述第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系,以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系,在多种第一系统数据中筛选得到可疑系统数据;

其中,所述可疑系统数据在第一预设时段内与所述第二系统数据之间未具有因果关系,且在第二预设时段内与所述第二系统数据之间具有因果关系;

所述基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度,确定每种第一系统数据对所述目标故障的影响程度,包括:

基于每种可疑系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度,确定每种可疑系统数据对所述目标故障的影响程度。

4.如权利要求1至3任一项所述的故障分析方法,其特征在于,所述方法还包括:

在获取到所述多种系统数据后,基于预设空值比例对所述多种系统数据执行数据筛选,以去除无效数据;

若任意一种系统数据具有空值且空值比例大于预设空值比例,基于所述任意一种系统数据的非空值对空值进行插值填充。

5.如权利要求1至3任一项所述的故障分析方法,其特征在于,所述方法还包括:

在获取到所述多种系统数据后,针对任意一种系统数据,若所述系统数据的数据形式为连续型,则对所述系统数据进行离散化处理,以将所述系统数据的数据形式转换为离散型。

6.如权利要求5所述的故障分析方法,其特征在于,所述针对任意一种系统数据,若所述系统数据的数据形式为连续型,则对所述系统数据进行离散化处理,包括:

针对任意一种数据形式为连续型的系统数据,确定所述系统数据每一时刻的原始数值

的所属预设区间；

所述预设区间所对应的预设数值，对相应时刻的原始数值进行替换。

7.如权利要求1至3任一项所述的故障分析方法，其特征在于，所述方法还包括：

针对任意一种第一系统数据和所述第二系统数据之间的因果关系，基于所述因果关系的路径长度，以及所述因果关系中每条路径的因果强度，确定所述因果关系的因果强度；

其中，因果关系的路径长度基于相应因果关系所关联的第一系统数据的数量确定。

8.一种故障分析装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于基于目标故障获取对应的多种系统数据；所述系统数据的数据类型和所述目标故障的故障类型相关联；

发现模块，用于对所述多种系统数据进行因果发现，获取所述多种系统数据之间的因果关系；

分析模块，用于基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种第一系统数据对所述目标故障的影响程度；

其中，所述第一系统数据用于表征本地的运行情况，所述第二系统数据用于表征目标故障的故障情况。

9.一种终端设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至7任一项所述故障分析方法的步骤。

10.一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任一项所述故障分析方法的步骤。

故障分析方法、装置、终端设备及存储介质

技术领域

[0001] 本申请属于信息处理技术领域，尤其涉及一种故障分析方法、装置、终端设备及存储介质。

背景技术

[0002] 随着电子技术的快速发展，终端设备已经成为生活中不可或缺的学习、工作及娱乐的工具。而由于软硬件配合的复杂性，在终端设备的使用过程中，偶发性地会出现卡顿、限制性能、发热或应用闪退等故障，终端设备的生产厂商通常会尝试排查导致故障的原因，以克服相关软硬件缺陷提高终端设备的运行稳定性和使用寿命。

[0003] 目前，生产厂商通常会采集终端设备生命周期内的全局软硬件数据，并在终端设备出现故障时筛选出对应时刻的相关软硬件数据，而全局软硬件数据的信息量庞大，容易在筛选过程中漏筛或错筛相关软硬件数据，导致确定故障原因的准确性降低，影响故障的排查和修复效率。因此，如何提高确定故障原因的准确性成为当前亟需解决的问题。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本申请实施例提供了一种故障分析方法、装置、终端设备及存储介质，以解决现有的确定故障原因的准确性低的问题。

[0005] 本申请实施例的第一方面提供了一种故障分析方法，所述方法包括：

[0006] 基于目标故障获取对应的多种系统数据；所述系统数据的数据类型和所述目标故障的故障类型相关联；

[0007] 对所述多种系统数据进行因果发现，获取所述多种系统数据之间的因果关系；

[0008] 基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种第一系统数据对所述目标故障的影响程度；

[0009] 其中，所述第一系统数据用于表征本地的运行情况，所述第二系统数据用于表征目标故障的故障情况。

[0010] 本申请实施例的第一方面提供一种故障分析方法，通过基于目标故障获取对应的多种系统数据；对多种系统数据进行因果发现，获取多种系统数据之间的因果关系；基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度，通过将获取的系统数据的数据类型与目标故障的故障类型相关联，可以提高所采集的系统数据与目标故障的相关性，并避免漏筛或错筛与目标故障相关的系统数据，提高确定故障原因的准确性，且通过上述因果强度确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度，可以提高故障分析的量化能力，有效挖掘潜在的故障原因，从而提高故障的排查和修复效率。

[0011] 本申请实施例的第二方面提供了一种故障分析装置，包括：

[0012] 获取模块，用于基于目标故障获取对应的多种系统数据；所述系统数据的数据类型和所述目标故障的故障类型相关联；

[0013] 发现模块，用于对所述多种系统数据进行因果发现，获取所述多种系统数据之间的因果关系；

[0014] 分析模块，用于基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种第一系统数据对所述目标故障的影响程度；

[0015] 其中，所述第一系统数据用于表征本地的运行情况，所述第二系统数据用于表征目标故障的故障情况。

[0016] 本申请实施例的第三方面提供了一种终端设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现本申请实施例的第一方面提供的故障分析方法的步骤。

[0017] 本申请实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现本申请实施例第一方面提供的故障分析方法的步骤。

[0018] 可以理解的是，上述第二方面至第四方面的有益效果可以参见上述第一方面中的相关描述，在此不再赘述。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，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申请的一些实施例，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。

[0020] 图1是本申请实施例提供的终端设备的一种结构示意图；

[0021] 图2是本申请实施例提供的故障分析方法的第一种流程示意图；

[0022] 图3是本申请实施例提供的故障分析方法的第二种流程示意图；

[0023] 图4是本申请实施例提供的第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系示意图；

[0024] 图5是本申请实施例提供的第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系图示意图；

[0025] 图6是本申请实施例提供的故障分析方法的第三种流程示意图；

[0026] 图7是本申请实施例提供的故障分析装置的一种结构示意图。

具体实施方式

[0027] 以下描述中，为了说明而不是为了限定，提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节，以便透彻理解本申请实施例。然而，本领域的技术人员应当清楚，在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本申请。在其它情况中，省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明，以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

[0028] 应当理解，当在本申请说明书和所附权利要求书中使用时，术语“包括”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在，但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0029] 还应当理解，在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关

联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合，并且包括这些组合。

[0030] 如在本申请说明书和所附权利要求书中所使用的那样，术语“如果”可以依据上下文被解释为“当...时”或“一旦”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地，短语“如果确定”或“如果检测到[所描述条件或事件]”可以依据上下文被解释为意指“一旦确定”或“响应于确定”或“一旦检测到[所描述条件或事件]”或“响应于检测到[所描述条件或事件]”。

[0031] 另外，在本申请说明书和所附权利要求书的描述中，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0032] 在本申请说明书中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此，在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例，而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”，除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”，除非是以其他方式另外特别强调。

[0033] 在应用中，生产厂商通常会采集终端设备生命周期内的全局软硬件数据，并在终端设备出现故障时筛选出对应时刻的相关软硬件数据，而全局软硬件数据的信息量庞大，容易在筛选过程中漏筛或错筛相关软硬件数据，导致确定故障原因的准确性降低，影响故障的排查和修复效率。因此，如何提高确定故障原因的准确性成为当前亟需解决的问题。

[0034] 针对上述技术问题，本申请实施例提供一种故障分析方法，通过基于目标故障获取对应的多种系统数据；对多种系统数据进行因果发现，获取多种系统数据之间的因果关系；基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度，通过将获取的系统数据的数据类型与目标故障的故障类型相关联，可以提高所采集的系统数据与目标故障的相关性，并避免漏筛或错筛与目标故障相关的系统数据，提高确定故障原因的准确性，且通过上述因果强度确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度，可以提高故障分析的量化能力，有效挖掘潜在的故障原因，从而提高故障的排查和修复效率。

[0035] 本申请实施例提供的故障分析方法可以应用于终端设备。终端设备可以是手机、平板电脑、可穿戴设备、车载设备、增强现实(Augmented Reality,AR)/虚拟现实(Virtual Reality,VR)设备、笔记本电脑、超级移动个人计算机(Ultra-Mobile Personal Computer,UMPC)、上网本、个人数字助理(Personal Digital Assistant,PDA)等。本申请实施例对终端设备的具体类型不作任何限制。

[0036] 图1示例性的示出了终端设备100的结构示意图，终端设备100处理器10，存储器20，音频模块30，摄像模块40，传感器模块50，输入模块60，显示模块70、无线通信模块80及电源模块90等。其中，音频模块30可以包括扬声器31和麦克风32等，摄像模块40可以包括短焦摄像头41、长焦摄像头42及闪光灯43等，传感器模块50可以包括红外线传感器51、加速度传感器52、位置传感器53、指纹传感器54及虹膜传感器55等，输入模块60可以包括触控面板61和外接输入单元62等，无线通信模块80可以包括蓝牙、光无线通信(Optical Wireless)、移动通信(Mobile Communications)、无线局域网(Wireless Local Area Network,WLAN)、近场通信(Near Field Communication,NFC)和紫蜂协议(ZigBee)等无线通信单元。

[0037] 在应用中，处理器10可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU)，该处

理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0038] 在应用中,存储器20在一些实施例中可以是终端设备的内部存储单元,例如终端设备的硬盘或内存。存储器20在另一些实施例中也可以是终端设备的外部存储设备,例如终端设备上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,存储器20还可以既包括终端设备的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器20用于存储操作系统、应用程序、引导装载程序(BootLoader)等计算机程序21。存储器20还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0039] 在应用中,显示模块70可以是直面屏、曲面屏或柔性屏,具体可以是折叠屏,折叠屏可以包括至少一块柔性屏,或者,折叠屏可以包括至少一块柔性屏以及至少一块直面屏或曲面屏,本申请实施例对显示模块70的具体类型不作任何限制。

[0040] 可以理解的是,本申请实施例示意的结构并不构成对终端设备100的具体限定。在本申请另一些实施例中,终端设备100可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如还可以包括图形处理器等。图示的部件可以以硬件,软件或软件和硬件的组合实现。

[0041] 如图2所示,本申请实施例提供的故障分析方法,包括如下步骤S201至步骤S203:

[0042] 步骤S201、基于目标故障获取对应的多种系统数据;系统数据的数据类型和目标故障的故障类型相关联。

[0043] 在应用中,终端设备可以通过监听运行日志判断目标故障是否发生,在终端设备发生目标故障时或发生目标故障后,首先判断目标故障的故障类型:具体可以通过查表的方式将目标故障输入至预设映射表,以获取目标故障的故障类型,预设映射表预先存储有多种故障类型,以及每种故障类型所对应的至少一个局部故障。

[0044] 在应用中,针对任意一种故障类型,终端设备存储有故障类型所关联的系统数据的数据类型,从而在确定目标故障的故障类型后,可以确定上述故障类型所关联的系统数据的数据类型,进而获取预设时段内对应的多种系统数据。需要说明的是,系统数据具体可以是预先采集的埋点(Event Tracking)数据,终端设备在确定所有故障类型所关联的所有系统数据的数据类型后,可以基于所有数据类型进行埋点数据的采集,从而在任意一个目标故障发生时,可以基于埋点数据获取到预设时间段内对应的多种系统数据,进而实现系统数据的长期采集,并提高目标故障发生时相关联的系统数据的获取速度。其中,预设时段可以包括目标故障发生期间、目标故障发生之前和/或目标故障发生之后。

[0045] 例如,故障类型可以包括温度故障、耗电量故障、运行故障(包括自动关机、自动重启和死机等)、网络故障、音频故障及显示故障等;

[0046] 以温度故障为例,可以对应有电源模块过热、主板过热、显示模块过热及无线通信模块过热四个局部故障;

[0047] 在目标故障的故障类型为温度故障时,对应的系统数据的数据类型可以包括机型

编码(Model Type)、系统版本、处理器的最大电流、运行中的应用包名称、电池电流的50分位、电池功耗的50分位及过热时间占比；

[0048] 此外，在确定目标故障的故障类型为温度故障的基础上，若针对某一被监测应用进行故障分析，对应的系统数据的数据类型可以进一步细化，具体包括机型编码(Model Type)、系统版本、处理器的最大电流、监测应用的应用包名称、监测应用运行期间电池电流的50分位、监测应用运行时长的50分位、监测应用功耗的50分位及过热时间占比。

[0049] 步骤S202、对多种系统数据进行因果发现，获取多种系统数据之间的因果关系。

[0050] 在应用中，在获取到与目标故障对应的多种系统数据后，可以对多种系统数据进行因果发现，以获取多种系统之间的因果关系。具体的，可以将多种系统数据作为数据集输入至预设算法进行因果发现，预设算法可以是贪婪等价搜索算法(Fast Greedy Equivalence Search,FGES)、快速因果推理算法(Really Fast Causal Inference,RFCI)或贪婪快速因果推理算法(Greedy Fast Causal Inference,GFCI)等因果发现算法，本申请实施例对预设算法选用的因果发现算法的具体类型不作任何限制。

[0051] 在一个实施例中，步骤S202包括：

[0052] 基于n种预设算法对多种系统数据进行因果发现，获取多种系统数据之间的n组子因果关系；

[0053] 将n组子因果关系进行聚合，得到多种系统数据之间的因果关系；

[0054] n为大于或等于2的整数，n种预设算法互不相同。

[0055] 在应用中，可以将上述多种系统数据作为数据集分别输入上述n种因果发现算法，得到对应的n组子因果关系，并对上述n组子因果关系进行聚合，得到多种系统数据之间的因果关系。

[0056] 具体的，因果关系的聚合方法可以包括排序筛选法和阈值过滤法，下面进行具体说明，针对任意两个系统数据(假设为数据A和数据B)，排序筛选法可以获取多个算法中数据A和数据B之间的因果关系(因果关系可以包括四个类别，分别为：第一类因果关系，数据A指向数据B，即数据A对数据B具有影响；第二类因果关系，数据B指向数据A，即数据B对数据A具有影响；第三类因果关系，数据A和数据B相关且无指向，即数据A和数据B相互影响；第四类因果关系，数据A和数据B不相关，即数据A和数据B互不影响)，并将所述多个算法中输出的所有因果关系根据类别进行排序，将输出数量最多的一类因果关系作为数据A和数据B之间的因果关系；需要说明的是，若第一类至第三类因果关系中任意两类因果关系的输出数量相同，且大于第四类因果关系的输出数量，则将第三类因果关系作为数据A和数据B之间的因果关系；

[0057] 阈值过滤法可以获取多个算法中数据A和数据B之间的因果关系(因果关系的类别可以参照上述相关描述，在此不再赘述)，判断任意一类因果关系的输出数量是否大于预设阈值，若大于，将输出数量最多的一类因果关系作为数据A和数据B之间的因果关系，需要说明的是，若第一类至第三类因果关系中任意两类因果关系的输出数量相同，且大于第四类因果关系的输出数量，则将第三类因果关系作为数据A和数据B之间的因果关系；若小于，则确定数据A和数据B之间的因果关系为数据A和数据B不相关。

[0058] 步骤S203、基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度；

[0059] 其中，第一系统数据用于表征本地的运行情况，第二系统数据用于表征目标故障的故障情况。

[0060] 在应用中，系统数据可以包括多种第一系统数据和一种第二系统数据，第二系统数据的数据类型可以由目标故障的故障类型确定(例如，故障类型为温度故障时，第二系统数据的数据类型可以是过热时间占比)。在得到多种系统数据之间的因果关系并确定第二系统数据的数据类型后后，可以进一步确定每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，从而确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度。需要说明的是，上述因果强度和影响程度呈正相关。

[0061] 在一个实施例中，步骤S203之前，还包括：

[0062] 针对任意一种第一系统数据和第二系统数据之间的因果关系，基于因果关系的路径长度，以及因果关系中每条路径的因果强度，确定因果关系的因果强度；

[0063] 其中，因果关系的路径长度基于相应因果关系所关联的第一系统数据的数量确定。

[0064] 在应用中，可以通过获取因果关系的路径长度，以及因果关系中每条路径的因果强度，确定因果关系的因果强度。其中，因果关系所关联的第一系统数据的数量确定了相应因果关系的路径数量，从而确定了因果关系的路径长度(路径数量和路径长度呈正相关)；因果关系中任意一条路径的因果强度根据上述任意一条路径所关联的两个系统数据的因果强度确定，需要说明的是，路径由所关联的两个系统数据构成，路径具有指向性，且路径的指向性根据所关联的两个系统数据之间的因果关系的类别确定。

[0065] 在应用中，因果关系中每条路径的因果强度可以通过计算相应路径所关联的两个系统数据之间的肯德尔(Kendall)秩相关系数和/或克莱姆相关系数(Cramer's V)确定，本申请实施例对路径的因果强度的计算方法不作任何限制。

[0066] 在应用中，因果关系的因果强度与因果关系的路径长度呈负相关，并与因果关系中任意一条路径的因果强度呈正相关。确定因果关系的因果强度的计算公式为：

[0067] $$e_{path} = \frac{1}{L}\sum_{i=0}^{L-1} e_{i,\ i+1}\exp(-\alpha L);$$

[0068] 其中，e_{path}表示因果关系的因果强度，L表示路径长度，i表示路径中任意一个系统数据的编号(系统数据的编号可以根据路径顺序进行倒序排序或正序排序)，$e_{i,\ i+1}$表示路径中第i个系统数据和第i+1个系统数据之间的因果强度，exp表示以自然常数e为底的指数函数，α表示衰减速率的控制参数。

[0069] 在应用中，通过基于目标故障获取对应的多种系统数据；对多种系统数据进行因果发现，获取多种系统数据之间的因果关系；基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度，通过将获取的系统数据的数据类型与目标故障的故障类型相关联，可以提高所采集的系统数据与目标故障的相关性，并避免漏筛或错筛与目标故障相关的系统数据，提高确定故障原因的准确性，且通过上述因果强度确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度，可以提高故障分析的量化能力，有效挖掘潜在的故障原因，从而提高故障的排查和修复效率。

[0070] 如图3所示，在一个实施例中，基于图2所对应的实施例，包括如下步骤S301至步骤S305：

[0071] 步骤S301、获取位于第一预设时段内与目标故障对应的多种系统数据；

[0072] 步骤S302、获取位于第二预设时段内与目标故障对应的多种系统数据；

[0073] 其中，第一预设时段内本地未监测到故障发生，第二预设时段内本地监测到目标故障发生。

[0074] 在应用中，在根据目标故障的故障类型确定所关联的系统数据的数据类型后，可以分别获取位于第一预设时段内与目标故障对应的多种系统数据，以及位于第二预设时段内与目标故障对应的多种系统数据，从而得到两组系统数据，便于分别获取两组系统数据的因果关系以进行对比，下面对具体的对比方法进行说明。

[0075] 步骤S303、对多种系统数据进行因果发现，获取第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系。

[0076] 在应用中，可以分别将第一预设时段内的多种系统数据和第二预设时段内的多种系统数据输入至预设算法进行因果发现，从而根据目标故障是否发送为区别得到两组因果关系。因果发现的具体方法可以参照上述步骤S202的相关描述，在此不再赘述。

[0077] 步骤S304、根据第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系，在多种第一系统数据中筛选得到可疑系统数据；

[0078] 其中，可疑系统数据在第一预设时段内与第二系统数据之间未具有因果关系，且在第二预设时段内与第二系统数据之间具有因果关系。

[0079] 在应用中，在得到两组因果关系后，可以将两组因果关系进行对比，以在多种第一系统数据中筛选得到可疑系统数据，以下结合图4和图5对可疑系统数据的筛选进行说明。

[0080] 图4示例性的示出了第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系图，图5示例性的示出了第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系图，其中，实心圆表示第一系统数据，空心圆表示第二系统数据。

[0081] 由图4和图5可知，机型编码和监测应用的应用包名称在第一预设时段内与第二系统数据之间未具有因果关系，且在第二预设时段内与第二系统数据之间具有因果关系，因此机型编码和监测应用的应用包名称在多种第一系统数据被筛选为可疑系统数据。

[0082] 步骤S305、基于每种可疑系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种可疑系统数据对目标故障的影响程度；

[0083] 其中，故障系统数据在第一预设时段内与第二系统数据之间未具有因果关系，且在第二预设时段内与第二系统数据之间具有因果关系。

[0084] 在应用中，确定可疑系统数据对目标故障的影响程度的方法可以参照上述步骤S203中确定第一系统数据对目标故障的影响程度的方法，在此不再赘述。

[0085] 在应用中，通过分别获取未发生故障以及目标故障发生时的系统数据，并分别进行因果发现，得到两组因果关系；通过对两组因果关系进行对比分析，可以筛选得到可疑系统数据，进一步提高了对故障原因的判断准确性。

[0086] 如图6所示，在一个实施例中，基于图3所对应的实施例，包括如下步骤S601至步骤S608：

[0087] 步骤S601、获取位于第一预设时段内与目标故障对应的多种系统数据；

[0088] 步骤S602、获取位于第二预设时段内与目标故障对应的多种系统数据；

[0089] 其中，第一预设时段内本地未监测到故障发生，第二预设时段内本地监测到目标

故障发生。

[0090] 在应用中，步骤S601和步骤S602提供的故障分析方法与上述步骤S301和步骤S302提供的故障分析方法一致，在此不再赘述。

[0091] 在应用中，在获取到多种系统数据后，可以对系统数据进行数据处理，以提高系统数据的可用性，下面对数据处理的具体方法进行说明。

[0092] 步骤S603、在获取到多种系统数据后，基于预设空值比例对多种系统数据执行数据筛选，以去除无效数据；

[0093] 步骤S604、若任意一种系统数据具有空值且空值比例大于预设空值比例，基于任意一种系统数据的非空值对空值进行插值填充。

[0094] 在应用中，系统数据记录有预设时段内多个时刻的值，终端设备可以获取多种系统数据的空值比例，并判断每种系统数据的空值比例是否小于预设空值比例，若是，则将相应系统数据确定为无效数据并丢弃。

[0095] 在应用中，若任意一种系统数据具有空值且空值比例大于预设空值比例，可以基于任意一种系统数据的非空值对空值进行插值填充。具体的，可以计算上述任意一种系统数据的非空值的平均值，并将上述平均值对空值进行插值填充；也可以基于上述任意一种系统数据的非空值进行拟合，并通过拟合结果对对空值进行插值填充。本申请实施例对对空值进行插值填充的具体方法不作任何限制。

[0096] 步骤S605、在获取到多种系统数据后，针对任意一种系统数据，若系统数据的数据形式为连续型，则对系统数据进行离散化处理，以将系统数据的数据形式转换为离散型。

[0097] 在应用中，在获取到多种系统数据后，可以获取系统数据的数据形式，若系统数据的数据形式为连续型，可以将相应系统数据的数据形式转换为离散型，避免在进行因果发现时由于多种的变量组合情况大幅提高因果发现的难度和预设算法的运行效率，从而提高因果发现的速度并降低本地的运行负载，进而故障的排查和修复效率。

[0098] 在一个实施例中，步骤S605包括：

[0099] 针对任意一种数据形式为连续型的系统数据，确定系统数据每一时刻的原始数值的所属预设区间；

[0100] 预设区间所对应的预设数值，对相应时刻的原始数值进行替换。

[0101] 在应用中，针对任意一种数据形式为连续型的系统数据，可以确定系统数据每一时刻的原始数值的所属预设区间，并根据预设区间所对应的预设数值对上述原始数据进行替换。需要说明的是，每一个预设区间所对应的预设数值可以预先设置，本申请实施例对系统数据进行离散化的具体方法不作任何限制。

[0102] 步骤S606、对多种系统数据进行因果发现，获取第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系；

[0103] 步骤S607、根据第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系，在多种第一系统数据中筛选得到可疑系统数据；

[0104] 其中，可疑系统数据在第一预设时段内与第二系统数据之间未具有因果关系，且在第二预设时段内与第二系统数据之间具有因果关系；

[0105] 步骤S608、基于每种可疑系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种可疑系统数据对目标故障的影响程度；

[0106] 其中，故障系统数据在第一预设时段内与第二系统数据之间未具有因果关系，且在第二预设时段内与第二系统数据之间具有因果关系。

[0107] 在应用中，步骤S606至步骤S608提供的故障分析方法与上述步骤S303至步骤S305提供的故障分析方法一致，在此不再赘述。

[0108] 应理解，上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0109] 如图7所示，本申请实施例还提供一种故障分析装置，用于执行上述故障分析方法实施例中的步骤。故障分析装置可以是终端设备中的虚拟装置(virtual appliance)，由终端设备的处理器运行，也可以是终端设备本身。

[0110] 如图7所示，本申请实施例提供的故障分析装置7，包括：

[0111] 获取模块710，用于基于目标故障获取对应的多种系统数据；系统数据的数据类型和目标故障的故障类型相关联；

[0112] 发现模块720，用于对多种系统数据进行因果发现，获取多种系统数据之间的因果关系；

[0113] 分析模块730，用于基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系，在多种第一系统数据中确定故障系统数据；

[0114] 其中，第一系统数据用于表征本地的运行情况，第二系统数据用于表征目标故障的故障情况。

[0115] 在一个实施例中，获取模块710包括：

[0116] 第一获取单元，用于获取位于第一预设时段内与目标故障对应的多种系统数据；

[0117] 第二获取单元，用于获取位于第二预设时段内与目标故障对应的多种系统数据；

[0118] 其中，第一预设时段内本地未监测到故障发生，第二预设时段内本地监测到目标故障发生。

[0119] 在一个实施例中，发现模块720包括：

[0120] 子发现单元，用于对多种系统数据进行因果发现，获取第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系；

[0121] 在一个实施例中，故障分析装置7还包括：

[0122] 筛选模块，用于根据第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系，在多种第一系统数据中筛选得到可疑系统数据；

[0123] 其中，可疑系统数据在第一预设时段内与第二系统数据之间未具有因果关系，且在第二预设时段内与第二系统数据之间具有因果关系；

[0124] 在一个实施例中，分析模块730包括：

[0125] 子分析单元，用于基于每种可疑系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种可疑系统数据对目标故障的影响程度。

[0126] 在一个实施例中，故障分析装置7还包括：

[0127] 第一数据处理模块，用于在获取到多种系统数据后，基于预设空值比例对多种系统数据执行数据筛选，以去除无效数据；

[0128] 若任意一种系统数据具有空值且空值比例大于预设空值比例，基于任意一种系统

数据的非空值对空值进行插值填充。

[0129] 第二数据处理模块，用于在获取到多种系统数据后，针对任意一种系统数据，若系统数据的数据形式为连续型，则对系统数据进行离散化处理，以将系统数据的数据形式转换为离散型。

[0130] 在应用中，故障分析装置7中的各模块可以为软件程序模块，也可以通过处理器中集成的不同逻辑电路实现，还可以通过多个分布式处理器实现。

[0131] 需要说明的是，上述模块之间的信息交互、执行过程等内容，由于与本申请方法实施例基于同一构思，其具体功能及带来的技术效果，具体可参见方法实施例部分，此处不再赘述。

[0132] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中，上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。另外，各功能模块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

[0133] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现可实现上述各个故障分析方法实施例中的步骤。

[0134] 所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程，可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中，该计算机程序在被处理器执行时，可实现上述各个方法实施例的步骤。其中，所述计算机程序包括计算机程序代码，所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读存储介质至少可以包括：能够将计算机程序代码携带到拍照终端设备的任何实体或装置、记录介质、计算机存储器、只读存储器(ROM，Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM，Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质。例如U盘、移动硬盘、磁碟或者光盘等。

[0135] 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述或记载的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

[0136] 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的模块及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。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申请的范围。

[0137] 在本申请所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的终端设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的终端设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可

以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口，装置或模块的间接耦合或通讯连接，可以是电性，机械或其它的形式。

[0138] 以上所述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精神和范围，均应包含在本申请的保护范围之内。

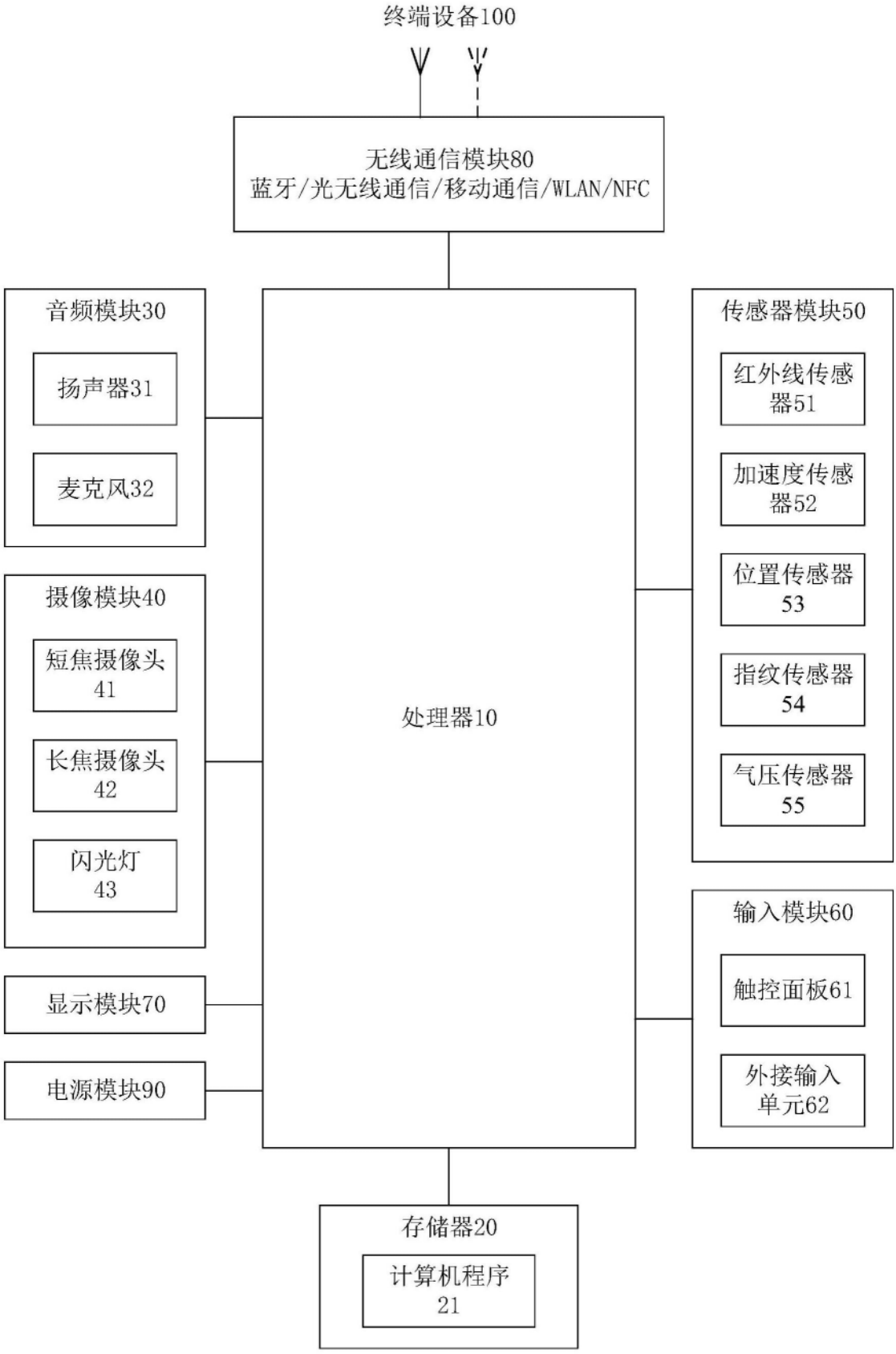

终端设备100
无线通信模块80
蓝牙/光无线通信/移动通信/WLAN/NFC
音频模块30
扬声器31
麦克风32
摄像模块40
短焦摄像头41
长焦摄像头42
闪光灯43
显示模块70
电源模块90
处理器10
传感器模块50
红外线传感器51
加速度传感器52
位置传感器53
指纹传感器54
气压传感器55
输入模块60
触控面板61
外接输入单元62
存储器20
计算机程序21

图1

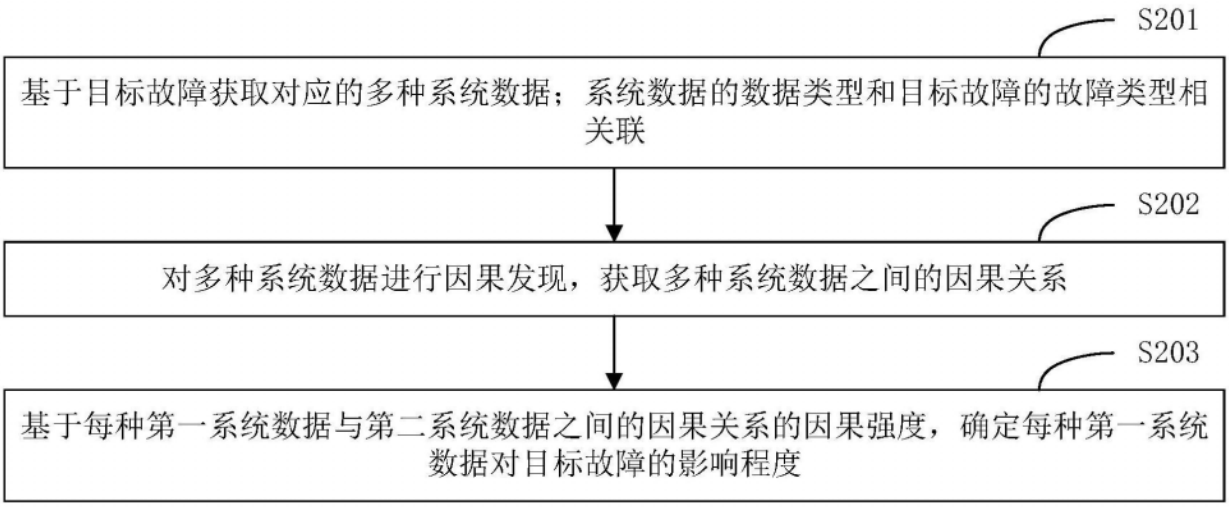

S201
基于目标故障获取对应的多种系统数据；系统数据的数据类型和目标故障的故障类型相关联
S202
对多种系统数据进行因果发现，获取多种系统数据之间的因果关系
S203
基于每种第一系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种第一系统数据对目标故障的影响程度

图2

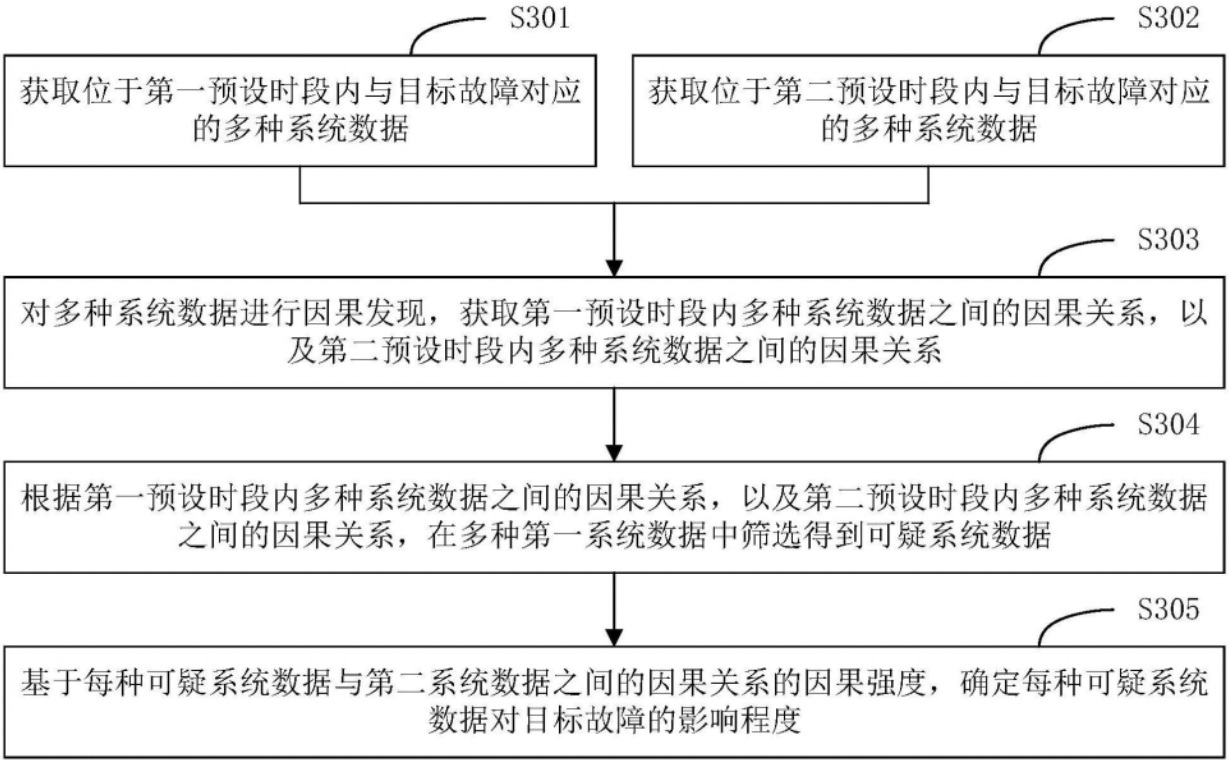

S301
获取位于第一预设时段内与目标故障对应的多种系统数据
S302
获取位于第二预设时段内与目标故障对应的多种系统数据
S303
对多种系统数据进行因果发现，获取第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系
S304
根据第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系，在多种第一系统数据中筛选得到可疑系统数据
S305
基于每种可疑系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种可疑系统数据对目标故障的影响程度

图3

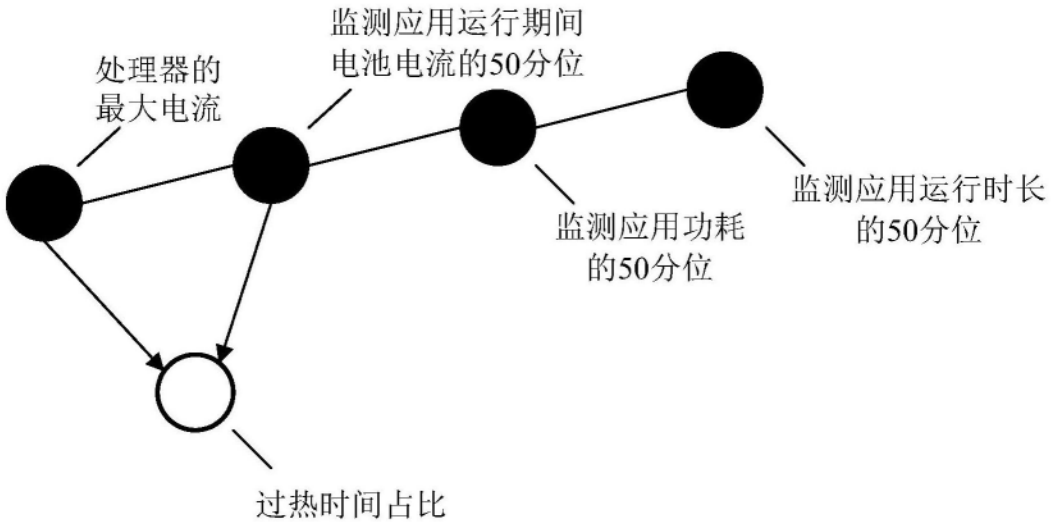

处理器的
最大电流
监测应用运行期间
电池电流的50分位
监测应用功耗
的50分位
监测应用运行时长
的50分位
过热时间占比

图4

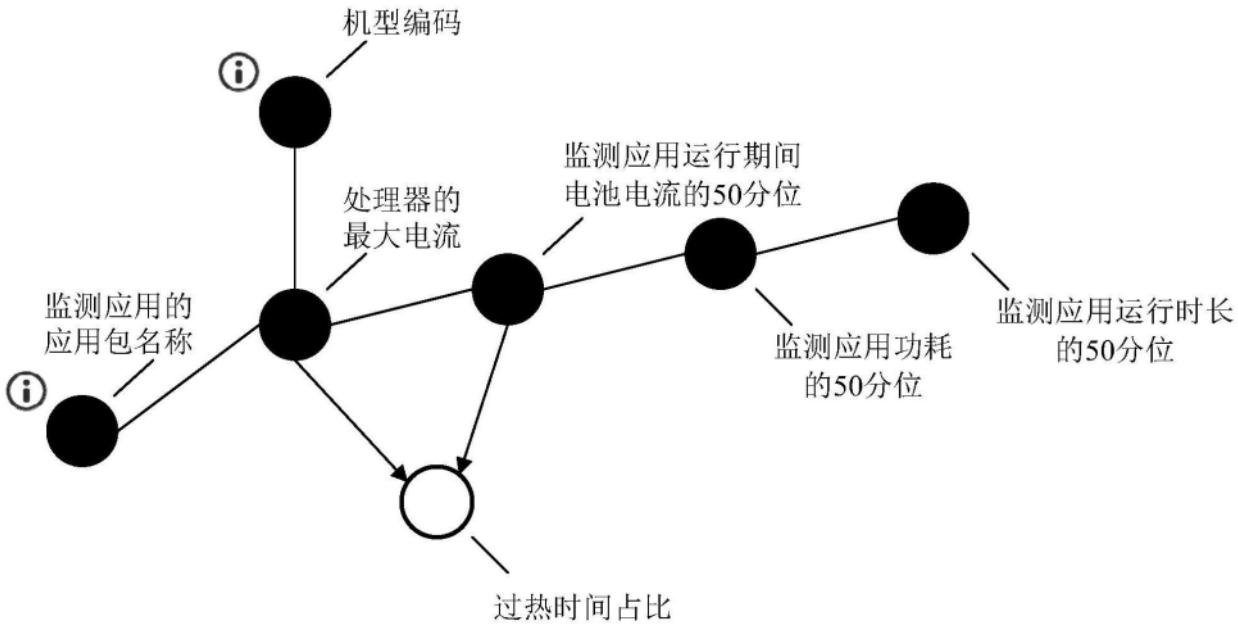

机型编码
处理器的
最大电流
监测应用运行期间
电池电流的50分位
监测应用的
应用包名称
监测应用功耗
的50分位
监测应用运行时长
的50分位
过热时间占比

图5

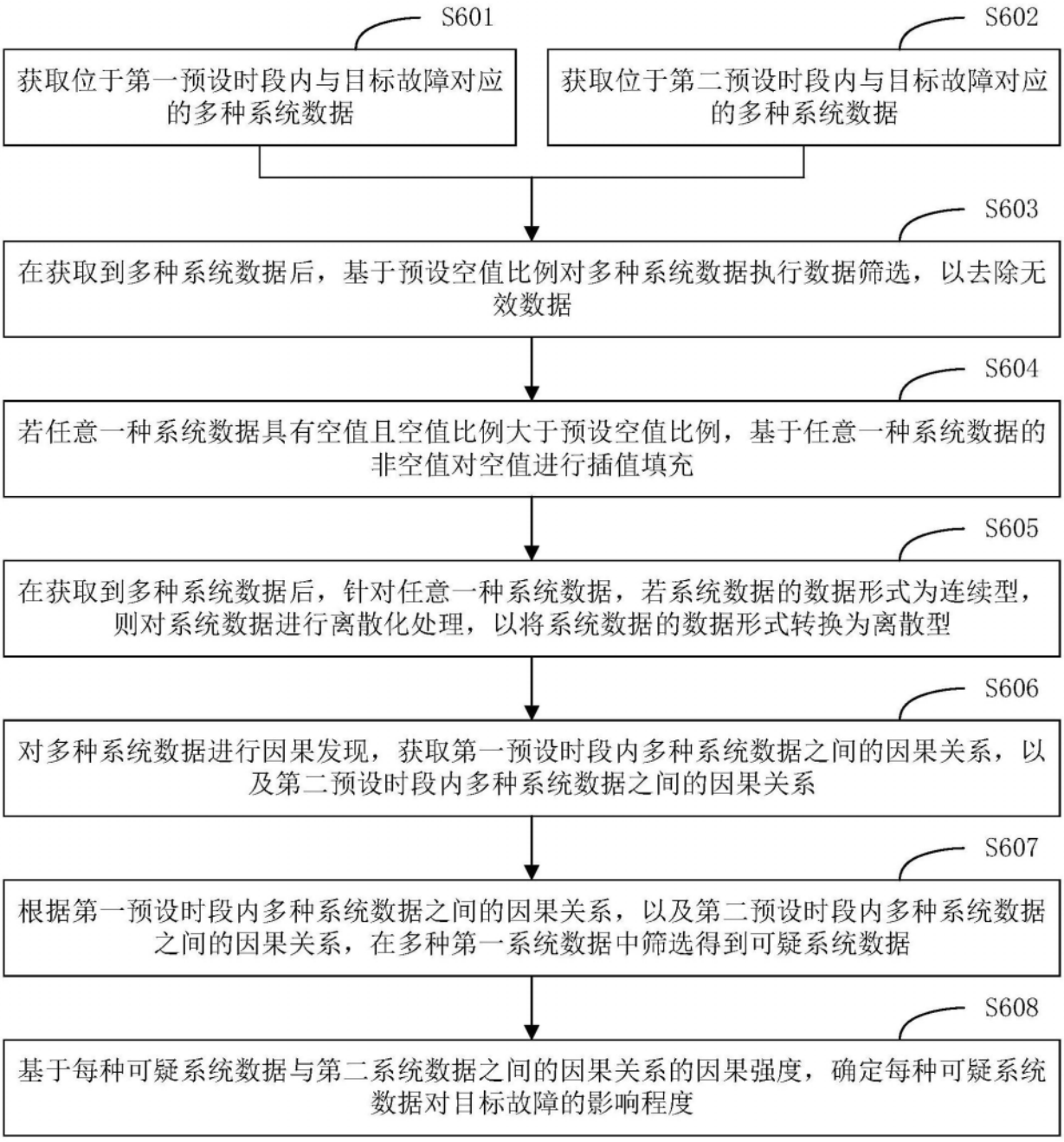

S601
获取位于第一预设时段内与目标故障对应的多种系统数据
S602
获取位于第二预设时段内与目标故障对应的多种系统数据
S603
在获取到多种系统数据后，基于预设空值比例对多种系统数据执行数据筛选，以去除无效数据
S604
若任意一种系统数据具有空值且空值比例大于预设空值比例，基于任意一种系统数据的非空值对空值进行插值填充
S605
在获取到多种系统数据后，针对任意一种系统数据，若系统数据的数据形式为连续型，则对系统数据进行离散化处理，以将系统数据的数据形式转换为离散型
S606
对多种系统数据进行因果发现，获取第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系
S607
根据第一预设时段内多种系统数据之间的因果关系，以及第二预设时段内多种系统数据之间的因果关系，在多种第一系统数据中筛选得到可疑系统数据
S608
基于每种可疑系统数据与第二系统数据之间的因果关系的因果强度，确定每种可疑系统数据对目标故障的影响程度

图6

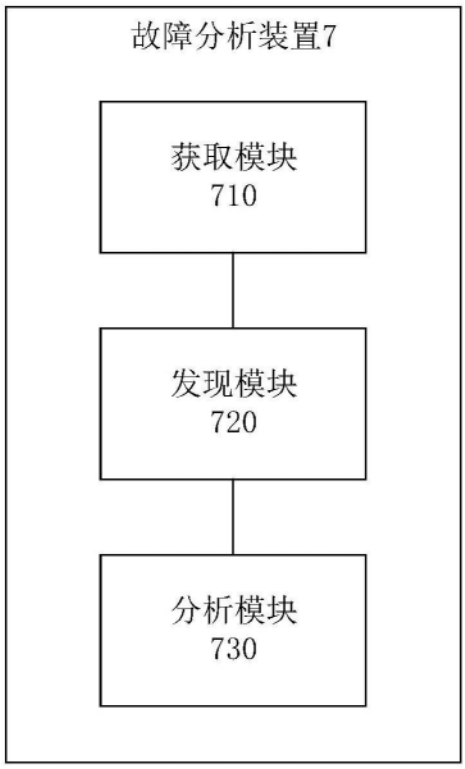


图7