

一种确定根因故障的方法及装置

本申请要求于 2022 年 02 月 18 日提交国家知识产权局、申请号为 202210152355.7、申请名称为“一种确定根因故障的方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开涉及通信技术领域，尤其涉及一种确定根因故障的方法及装置。

背景技术

在无线通信网络中，例如在移动通信网络中，网络支持的业务越来越多样，因此需要满足的需求越来越多。例如，网络需要能够支持超高速率、超低时延、和/或超大连接。该特点使得网络规划、网络配置、和/或资源调度越来越复杂。这些新需求、新场景和新特性给网络规划、运维和高效运营带来了前所未有的挑战。如何提高网络的运维效率是一个值得研究的问题。

发明内容

本公开提供一种确定根因故障的方法及装置，以确定多个告警信息的根因故障，从而可以仅针对根因故障派发工单，降低运营和维护成本。

第一方面，提供一种确定根因故障的方法，该方法的执行主体为第一网元，所述第一网元可以为 CU、DU、RU 或 SMOF 等，或者可以为第一网元中的部件（处理器，芯片或其它等），或者可以为软件模块等，包括：确定 N 个对象的告警信息，所述 N 为大于或等于 2 的整数；根据对象关联关系，确定所述 N 个对象的告警信息的根因故障；其中，所述根因故障是所述 N 个对象中 M 个对象的告警信息，所述 M 为小于或等于 N 的正整数。

通过上述方法，第一网元可确定多个对象的告警信息的根因故障，后续可以仅将根因故障对应的告警信息上报到运营商网管，派发工单，对于除根因故障外的其它告警信息不再派发工单，降低运营和维护成本。

在一种设计中，所述根据对象关联关系，确定所述 N 个对象的告警信息的根因故障，包括：根据对象关联关系和所述 N 个对象的告警信息的生成时间，确定所述 N 个对象的告警信息的根因故障。

通过上述设计，在确定根因故障时，不但考虑对象间的关联关系，还考虑不同告警信息的生成时间。由于即使有些告警信息的对象间是存在关联关系的，但其对应告警信息的生成时间的差距较大，实质上这些告警信息间是不存在因果关系的。而采用上述方法，可降低上述可能，提高确定的根因故障的准确性。

在一种设计中，所述根据对象关联关系和所述 N 个对象的告警信息的生成时间，确定所述 N 个对象的告警信息的根因故障，包括：根据所述对象关联关系，确定 X 个关联关系集合；针对每个关联关系集合：根据所述关联关系集合中包括的对象的告警信息的生成时间，确定所述关联关系集合中的 L 个对象，所述 L 个对象的告警信息的生成时间差小于（或，小于等于）阈值；确定所述 L 个对象的告警信息的根因故障；其中，所述根因故障是所述 L 个对象中至少一个对象的告警信息，所述 X 和 L 均为正整数。

通过上述方法，先根据对象关联关系，确定关联关系集合，所述关联关系集合中包括到少一个存在关联关系的对象；再根据不同告警信息的生成时间，在关联关系集合中，剔

除生成时间不满足条件的对象。最后，针对每个关联关系集合，确定一个或多个对象的告警信息作为根因故障，保证了确定的根因故障的准确性。

在一种设计中，所述根据对象关联关系和所述N个对象的告警信息的生成时间，确定所述N个对象的告警信息的根因故障，包括：根据所述对象关联关系和所述N个对象的告警信息的生成时间，确定P个关联关系集合；针对每个关联关系集合：确定所述关联关系集合中包括的Q个对象的告警信息的根因故障；其中，所述根因故障是所述Q个对象中的至少一个对象的告警信息，所述Q个对象存在关联关系，且所述Q个存在关联关系的对象的告警信息的生成时间差小于阈值，所述P与Q均为正整数。

通过上述方法，在确定关联关系集合中，同时考虑了对象间的关联关系和告警信息的生成时间等因素。所述确定的关联关系集合中包括至少一个存在关联关系的对象，所述集合包括的对象的告警信息的生成时间满足条件。针对每个关联关系集合，确定至少一个或多个对象的告警信息作为根因故障，保证了确定的根因故障的准确性。

在一种设计中，所述N个对象中包括N1个对象和N2个对象，所述N1和N2均为正整数，且两者之和等于N，所述确定N个对象的告警信息，包括：检测到所述N1个对象的告警信息；接收来自所述第二网元的所述N2个对象的告警信息。

通过上述方法，第一网元可检测到N1个对象的告警信息，接收来自第二网元的N2个对象的告警信息。确定N1个对象的告警信息和N2个对象的告警信息的根因故障。可以仅针对根因故障派发工单，对于其它告警信息不再派发工单，降低运营和维护成本。

在一种设计中，所述第一网元为集中式单元CU，所述第二网元为分布式单元DU，所述N1个对象的告警信息中包括所述CU的对象的告警信息，所述N2个对象的告警信息中包括以下至少一项：所述DU的对象的告警信息、无线单元RU的对象的告警信息、所述RU对应的云资源对象的告警信息、或所述DU对应的云资源对象的告警信息。

通过上述方法，第一网元为CU，第二网元为DU，DU收集告警信息，且向CU上报收集的告警信息，DU收集的告警信息中包括N2个对象的告警信息。CU检测到N1个对象的告警信息；CU可对该N1个对象的告警信息和N2个对象的告警信息作根因分析，确定根因故障，降低运营和维护成本。

在一种设计中，所述第一网元为DU，所述第二网元为RU，所述N1个对象的告警信息中包括所述DU的对象的告警信息，所述N2个对象的告警信息中包括以下至少一项：所述RU的对象的告警信息、或所述RU对应的云资源的对象的告警信息。

通过上述方法，第一网元为DU，第二网元为RU，RU收集N2个对象的告警信息，且上报给DU。DU对检测到的N1个对象的告警信息和接收的N2个对象的告警信息作根因分析，确定根因故障，降低运营和维护成本。

在一种设计中，所述第一网元为RU，DU、或CU，所述N1个对象的告警信息中包括所述第一网元的对象的告警信息；所述第二网元为所述第一网元对应的云资源，所述N2个对象的告警信息中包括所述第一网元对应的云资源的对象的告警信息。

通过上述方法，第一网元为RU、DU或CU，以第一网元为RU为例。如果在云资源中，RU对应的对象产生告警信息时，则云资源可将该告警信息上报给RU。RU在检测到RU的N1个对象的告警信息，和云资源上报的RU对应的N2个对象的告警信息时，可作根因分析，确定根因故障，降低运营和维护成本。

在一种设计中，针对所述N2个对象，每个对象的告警信息为第一类告警信息，所述第一类告警信息中包括以下至少一项：所述对象的标识、所述第二网元的标识、或所述第二网元相关联网元的标识。

在目前的设计中，针对CU、DU、RU和云资源等产生的告警信息，并不上报给其对应的管理或存在对应关系的网元。而在该设计中，RU产生或收集的告警信息上报给管理或

存在对应关系的 DU, DU 产生或收集的告警信息上报给或存在对应关系的 CU。云资源 Cloud 产生的告警信息, 可以上报给该告警信息对应的网元。在本公开中, 由 CU、DU 或 RU 等进行根因分析, 确定根因故障, 降低运营和维护成本。同时, 对于被管理或下层存在对应关系的网元, 上报给上层的网元的告警信息, 相对告警信息中作了进一步改进, 即上述第一类告警信息, 该告警信息中可以不再包括故障原因和故障标识等。而是包括对象标识、对应网元的标识、或不同网元间的关联关系。对于进行根因分析的网元, 可根据该告警信息中包括的不同网元间的关联关系, 容易获取不同网元间的关联关系, 提高根因分析的效率。

在一种设计中, 还包括: 向第三网元发送第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示所述 N 个对象的告警信息的根因故障。

通过上述方法, 第三网元可以为 SMOF 等, 第一网元可为 CU、DU 或 RU 等。CU、DU 或 RU 可将确定的根因故障上报给 SMOF。SMOF 可向运营商网管仅上报该根因故障对应的告警信息, 降低运营和维护成本。

在一种设计中, 还包括: 获取所述对象关联关系, 所述对象关联关系是由来自第三网元的配置文件或配置消息指示的。

通过上述方法, 第三网元可以为 SMOF, SMOF 可以向 CU、DU 或 RU 等配置对象的关联关系。可选的, SMOF 可利用大数据或人工智能等方式, 周期性或基于触发条件等, 更新对象间的关联关系, 且可将更新的对象关联关系同步给 CU、DU 或 RU 等。采用上述方法, 可灵活配置或更新对象关联关系, 提高确定根因故障的准确率。

在一种设计中, 所述获取对象关联关系, 包括: 接收来自所述第三网元的第一配置文件或第一配置消息, 所述第一配置文件或第一配置消息用于指示第一对象关联关系; 接收来自所述第三网元的第二配置文件或第二配置消息, 所述第二配置文件或第二配置消息用于指示所述第二对象关联关系; 根据所述第一对象关联关系和所述第二对象关联关系, 确定所述对象关联关系。

在一种设计中, 所述 N 个对象中包括 N1 个对象、N2 个对象和 N3 个对象, 所述 N1、N2 和 N3 的取值均为正整数, 且三者之和等于 N, 所述确定 N 个对象的告警信息, 包括: 接收来自所述第一网元的告警信息, 所述告警信息中包括所述 N1 个对象的告警信息; 接收来自所述第二网元的告警信息, 所述告警信息中包括所述 N2 个对象的告警信息; 接收来自所述第三网元的告警信息, 所述告警信息中包括所述 N3 个对象的告警信息。

通过上述方法, 第四网元分别接收来自第一网元、第二网元和第三网元的告警信息。对上述三个网元的告警信息作根因分析, 确定根因故障。后续, 可以仅将根因故障上报到运营商网管, 派发工单, 对于其它告警信息不作派发工单, 降低运营和维护成本。

在一种设计中, 所述告警信息为第二类告警信息, 所述第二类告警信息中包括以下至少一项: 对象标识、对应网元的标识、故障标识、或故障原因。

第二方面, 提供一种确定根因故障的方法, 该方法的执行主体为第二网元, 该第二网元为云资源 Cloud、RU 或 DU 等, 或者, 为第二网元中的部件 (处理器、芯片或其它等), 包括: 向第一网元发送 N2 个对象的告警信息, 所述告警信息为第一类告警信息; 针对所述 N2 个对象, 每个对象的第一类告警信息中包括以下至少一项: 所述对象的标识、第二网元的标识、或所述第二网元相关网元的标识; 其中, 所述 N2 为正整数。

第三方面, 提供一种确定根因故障的方法, 该方法的执行主体为第三网元, 该第三网元为 SMOF 等, 或者为第三网元中的部件 (处理器、芯片或其它等), 包括: 接收第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示 N 个对象的告警信息的根因故障; 所述根因故障是所述 N 个对象中 M 个对象的告警信息, 所述 N 为大于或等于 2 的正整数, 所述 M 为小于或等于 N 的正整数。

通过上述设计,第一网元可向第三网元上报分析的根因故障的指示信息,第三网元可根据该指示信息,确定根因故障,向运营商网管上报该根因故障对应的告警信息,降低运营和维护成本。可选的,第三网元可对第一网元分析的根因故障作补充和/或更新等,提高确定根因故障的准确性。

5 在一种设计中,还包括:向第一网元发送用于指示对象关联关系的配置文件或配置消息。

在一种设计中,所述向第一网元发送用于指示对象关联关系的配置文件或配置消息,包括:向所述第一网元发送第一配置文件或第一配置消息,所述第一配置文件或第一配置消息用于指示第一对象关联关系;向所述第一网元发送第二配置文件或第二配置消息,所述
10 第二配置文件或第二配置消息用于指示第二对象关联关系。

在一种设计中,所述N个对象中包括N1个对象和N2个对象,所述N1与N2均为正整数,且两者之和等于N;所述N1个对象包括集中式单元CU的对象,所述N2个对象包括以下至少一项:分布式单元DU的对象、DU对应云资源的对象、无线单元RU的对象、或RU对应云资源的对象;或者,所述N1个对象包括DU的对象,所述N2个对象包括以下至少一项:所述RU的对象、或所述RU对应云资源的对象;或者,所述N1个对象包括
15 CU的对象、DU的对象、或RU的对象,所述N2个对象中包括所述CU对应云资源的对象、DU对应云资源的对象、或RU对应云资源的对象。

在一种设计中,所述N个对象中包括N1个对象、N2个对象和N3个对象,所述N1、N2与N3均为正整数,且三者之和等于N;所述N1个对象中包括CU的对象,所述N2个
20 对象中包括DU的对象,所述N3个对象中包括RU的对象。

第四方面,提供一种装置,有益效果可参见第一方面的记载,该装置可以是第一网元,或者配置于第一网元中的装置,或者能够和第一网元匹配使用的装置,该第一网元可以是CU、DU、RU或SMOF等。

在一种设计中,该装置包括执行第一方面所描述的方法/操作/步骤/动作一一对应的单元,该单元可以是硬件电路、也可以是软件,也可以是硬件电路结合软件实现。示例性地,该装置可以包括处理单元和收发单元,且处理单元和收发单元可以执行上述第一方面任一
25 种设计示例中的相应功能,具体的:

处理单元,用于确定N个对象的告警信息,所述N为大于或等于2的整数。处理单元,还用于根据对象关联关系,确定所述N个对象的告警信息的根因故障;其中,所述根因故障是所述N个对象中M个对象的告警信息,所述M为小于或等于N的正整数。收发单元,
30 用于从其他网元接收相应的信息。

关于处理单元和收发单元的具体执行过程,可参见第一方面的记载,这里不再赘述。

在另一种设计中,该装置包括处理器,用于实现上述第一方面描述的方法。所述装置还可以包括存储器,用于存储指令和/或数据。所述存储器与处理器耦合,所述处理器执行
35 存储器中存储的程序指令,可以实现上述第一方面描述的方法。例如,该装置包括:

存储器,用于存储程序指令;

处理器,用于确定N个对象的告警信息,所述N为大于或等于2的整数;根据对象关联关系,确定所述N个对象的告警信息的根因故障;其中,所述根因故障是所述N个对象
40 中M个对象的告警信息,所述M为小于或等于N的正整数。

关于处理器的具体执行过程,可参见上述第一方面的记载,不再赘述。

第五方面,提供一种装置,有益效果可参见第二方面的记载,该装置可以是第二网元,或者配置于第二网元中的装置,或者能够和第二网元匹配使用的装置,该第二网元可以是云资源Cloud、RU或DU等。

在一种设计中,该装置包括执行第二方面中所描述的方法/操作/步骤/动作一一对应的

单元, 该单元可以是硬件电路, 也可以是软件, 也可以是硬件电路结合软件实现。示例性地, 该装置包括收发单元。可选的, 还可以包括处理单元。该通信单元和收发单元可以执行上述第二方面任一种设计示例中的相应功能, 具体的:

通信单元, 用于向第一网元发送 N_2 个对象的告警信息, 所述告警信息为第一类告警信息; 其中, 针对所述 N_2 个对象, 每个对象的第一类告警信息中包括以下至少一项: 所述对象的标识、第二网元的标识、或所述第二网元相关联的网元的标识; 其中, 所述 N_2 为正整数。

可选的, 处理单元, 用于确定 N_2 个对象的告警信息。

关于收发单元和处理单元的具体执行过程可参见第二方面的记载, 这里不再赘述。

在另一种设计中, 该装置包括处理器, 用于实现上述第二方面描述的方法。所述装置还可以包括存储器, 用于存储程序和/或指令。所述存储器与所述处理器耦合, 所述处理器执行所述存储器中存储的程序指令时, 可以实现上述第二方面的方法。所述装置还可以包括通信接口, 所述通信接口可以用于该装置和其它设备进行通信。示例性地, 该通信接口可以是收发器、电路、总线、模块、管脚或其它类型的通信接口。该装置包括:

存储器, 用于存储程序指令;

处理器, 用于确定 N 个对象的告警信息

通信接口, 用于向第一网元发送 N_2 个对象的告警信息, 所述告警信息为第一类告警信息; 针对所述 N_2 个对象, 每个对象的第一类告警信息中包括以下至少一项: 所述对象的标识、第二网元的标识、或所述第二网元相关联网元的标识; 其中, 所述 N_2 为正整数。

关于处理器和通信接口的具体执行过程可参见第二方面的记载, 这里不再赘述。

第六方面, 提供一种装置, 有益效果可参见第三方面的记载, 该装置可以是第三网元, 或者配置于第三网元中的装置, 或者能够和第三网元匹配使用的装置。该第三网元可以是 SMOF 等。

在一种设计中, 该装置包括执行上述第三方面中所描述的方法/操作/步骤/动作一一对应的单元, 该单元可以是硬件电路, 也可以是软件, 也可以是硬件电路结合软件实现。示例性地, 该装置包括收发单元。可选的, 还可以包括处理单元。该通信单元和收发单元可以执行上述第三方面任一种设计示例中的相应功能, 具体的:

收发单元, 用于接收第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示 N 个对象的告警信息的根因故障; 其中, 所述根因故障是所述 N 个对象中 M 个对象的告警信息, 所述 N 为大于或等于 2 的正整数, 所述 M 为小于或等于 N 的正整数。

可选的, 处理单元, 用于对第一指示信息进行处理。

关于收发单元和处理单元的具体执行过程可参见上述第三方面的记载, 这里不再赘述。

在另一种设计中, 该装置包括处理器, 用于实现上述第三方面描述的方法。所述装置还可以包括存储器, 用于存储程序和/或指令。所述存储器与所述处理器耦合, 所述处理器执行所述存储器中存储的程序指令时, 可以实现上述第三方面的方法。所述装置还可以包括通信接口, 所述通信接口可以用于该装置和其它设备进行通信。示例性地, 该通信接口可以是收发器、电路、总线、模块、管脚或其它类型的通信接口。该装置包括:

存储器, 用于存储程序指令;

通信接口, 用于接收第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示 N 个对象的告警信息的根因故障; 其中, 所述根因故障是所述 N 个对象中 M 个对象的告警信息, 所述 N 为大于或等于 2 的正整数, 所述 M 为小于或等于 N 的正整数。

处理器, 用于对第一指示信息进行处理。

关于通信接口和处理器的具体执行过程可参见上述第三方面的记载, 这里不再赘述。

第七方面, 提供一种计算机可读存储介质, 包括指令, 当其在计算机上运行时, 使得

计算机执行第一方面、第二方面或第三方面的方法。

第八方面，提供一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，还可以包括存储器，用于实现第一方面、第二方面或第三方面的方法。该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

5 第九方面，提供一种计算机程序产品，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行第一方面、第二方面或第三方面的方法。

第十方面，提供一种系统，该系统中包括第四方面的装置、第五方面的装置和第六方面的装置。

10 附图说明

图 1 为本公开提供的通信系统的示意图；

图 2 为本公开提供的 O-RAN 的架构图；

图 3 为本公开提供的确定根因故障的流程图；

图 4 为本公开提供的上报告警信息的示意图；

15 图 5 和图 6 为本公开提供的装置的结构示意图。

具体实施方式

图 1 是本公开能够应用的通信系统 1000 的架构示意图。如图 1 所示，该通信系统包括无线接入网 100 和核心网 200，可选的，通信系统 1000 还可以包括互联网 300。其中，无线接入网 100 可以包括至少一个接入网设备（如图 1 中的 110a 和 110b），还可以包括至少一个终端设备（如图 1 中的 120a-120j）。终端设备通过无线的方式与接入网设备相连，接入网设备通过无线或有线方式与核心网连接。核心网设备与接入网设备可以是独立的不同的物理设备，或者可以将核心网设备的功能与接入网设备的逻辑功能集成在同一个物理设备上，或者可以是一个物理设备上集成了部分核心网设备的功能和部分的接入网设备的功能。终端设备和终端设备之间，以及接入网设备和接入网设备之间可以通过有线或无线的方式相互连接。图 1 只是示意图，该通信系统中可以包括其它网络设备，如还可以包括无线中继设备和无线回传设备等，在图 1 中未画出。

接入网设备可以是基站（base station）、演进型基站（evolved NodeB, eNodeB）、发送接收点（transmission reception point, TRP）、第五代（5th generation, 5G）移动通信系统中的下一代基站（next generation NodeB, gNB）、开放无线接入网（open radio access network, O-RAN）中的接入网设备、第六代（6th generation, 6G）移动通信系统中的下一代基站、未来移动通信系统中的基站或无线保真（wireless fidelity, WiFi）系统中的接入节点等；或者可以是完成基站部分功能的模块或单元，例如，可以是集中式单元（central unit, CU）、分布式单元（distributed unit, DU）、集中式单元控制面（CU control plane, CU-CP）模块、或集中式单元用户面（CU user plane, CU-UP）模块。接入网设备可以是宏基站（如图 1 中的 110a），也可以是微基站或室内站（如图 1 中的 110b），还可以是中继节点或施主节点等。本公开中对接入网设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

在本公开中，用于实现接入网设备的功能的装置可以是接入网设备；也可以是能够支持接入网设备实现该功能的装置，例如芯片系统、硬件电路、软件模块、或硬件电路加软件模块，该装置可以被安装在接入网设备中或可以与接入网设备匹配使用。在本公开中，芯片系统可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。为了便于描述，下文以用于实现接入网设备的功能的装置是接入网设备，接入网设备为基站为例，描述本公开提供的技术方案。

（1）协议层结构。

45 接入网设备和终端设备之间的通信遵循一定的协议层结构。该协议层结构可以包括控

制面协议层结构和用户面协议层结构。例如，控制面协议层结构可以包括无线资源控制（radio resource control, RRC）层、分组数据汇聚层协议（packet data convergence protocol, PDCP）层、无线链路控制（radio link control, RLC）层、媒体接入控制（media access control, MAC）层和物理层等协议层的功能。例如，用户面协议层结构可以包括 PDCP 层、RLC 层、MAC 层和物理层等协议层的功能，在一种可能的实现中，PDCP 层之上还可以包括业务数据适配协议（service data adaptation protocol, SDAP）层。

可选的，接入网设备和终端设备之间的协议层结构还可以包括人工智能（artificial intelligence, AI）层，用于传输 AI 功能相关的数据。

（2）集中式单元（central unit, CU）和分布式单元（distributed unit, DU）。

接入设备可以包括 CU 和 DU。多个 DU 可以由一个 CU 集中控制。作为示例，CU 和 DU 之间的接口可以称为 F1 接口。其中，控制面（control panel, CP）接口可以为 F1-C，用户面（user panel, UP）接口可以为 F1-U。本公开不限制各接口的具体名称。CU 和 DU 可以根据无线网络的协议层划分：比如，PDCP 层及以上协议层的功能设置在 CU，PDCP 层以下协议层（例如 RLC 层和 MAC 层等）的功能设置在 DU；又比如，PDCP 层以上协议层的功能设置在 CU，PDCP 层及以下协议层的功能设置在 DU，不予限制。

上述对 CU 和 DU 的处理功能按照协议层的划分仅仅是一种举例，也可以按照其他的方式进行划分。例如可以将 CU 或者 DU 划分为具有更多协议层的功能，又例如将 CU 或 DU 还可以划分为具有协议层的部分处理功能。在一种设计中，将 RLC 层的部分功能和 RLC 层以上的协议层的功能设置在 CU，将 RLC 层的剩余功能和 RLC 层以下的协议层的功能设置在 DU。在另一种设计中，还可以按照业务类型或者其他系统需求对 CU 或者 DU 的功能进行划分，例如按时延划分，将处理时间需要满足时延要求的功能设置在 DU，不需要满足该时延要求的功能设置在 CU。在另一种设计中，CU 也可以具有核心网的一个或多个功能。示例性的，CU 可以设置在网络侧方便集中管理。在另一种设计中，将 DU 的无线单元（radio unit, RU）拉远设置。可选的，RU 可以具有射频功能。

可选的，DU 和 RU 可以在物理层（physical layer, PHY）进行划分。例如，DU 可以实现 PHY 层中的高层功能，RU 可以实现 PHY 层中的低层功能。其中，用于发送时，PHY 层的功能可以包括以下至少一项：添加循环冗余校验（cyclic redundancy check, CRC）码、信道编码、速率匹配、加扰、调制、层映射、预编码、资源映射、物理天线映射、或射频发送功能。用于接收时，PHY 层的功能可以包括以下至少一项：CRC 校验、信道解码、解速率匹配、解扰、解调、解层映射、信道检测、资源解映射、物理天线解映射、或射频接收功能。其中，PHY 层中的高层功能可以包括 PHY 层的一部分功能，例如该部分功能更加靠近 MAC 层，PHY 层中的低层功能可以包括 PHY 层的另一部分功能，例如该部分功能更加靠近射频功能。例如，PHY 层中的高层功能可以包括添加 CRC 码、信道编码、速率匹配、加扰、调制、和层映射，PHY 层中的低层功能可以包括预编码、资源映射、物理天线映射、和射频发送功能；或者，PHY 层中的高层功能可以包括添加 CRC 码、信道编码、速率匹配、加扰、调制、层映射和预编码，PHY 层中的低层功能可以包括资源映射、物理天线映射、和射频发送功能。例如，PHY 层中的高层功能可以包括 CRC 校验、信道解码、解速率匹配、解码、解调、和解层映射，PHY 层中的低层功能可以包括信道检测、资源解映射、物理天线解映射、和射频接收功能；或者，PHY 层中的高层功能可以包括 CRC 校验、信道解码、解速率匹配、解码、解调、解层映射、和信道检测，PHY 层中的低层功能可以包括资源解映射、物理天线解映射、和射频接收功能。

示例性的，CU 的功能可以由一个实体来实现，或者也可以由不同的实体来实现。例如，可以对 CU 的功能进行进一步划分，即将控制面和用户面分离并通过不同实体来实现，分别为控制面 CU 实体（即 CU-CP 实体）和用户面 CU 实体（即 CU-UP 实体）。该 CU-CP

实体和 CU-UP 实体可以与 DU 相耦合，共同完成接入网设备的功能。

可选的，上述 DU、CU、CU-CP、CU-UP 和 RU 中的任一个可以是软件模块、硬件结构、或者软件模块+硬件结构，不予限制。其中，不同实体的存在形式可以是不同的，不予限制。例如 DU、CU、CU-CP、CU-UP 是软件模块，RU 是硬件结构。这些模块及其执行的方法也在本公开的保护范围内。

一种可能的实现中，接入网设备包括 CU-CP、CU-UP、DU 和 RU。例如，本公开的执行主体包括 DU，或者包括 DU 和 RU，或者包括 CU-CP、DU 和 RU，或者包括 CU-UP、DU 和 RU，不予限制。各模块所执行的方法也在本公开的保护范围内。

终端设备也可以称为终端、用户设备 (user equipment, UE)、移动台、移动终端设备等。终端设备可以广泛应用于各种场景中的通信，例如包括但不限于以下至少一个场景：设备到设备 (device-to-device, D2D)、车物 (vehicle to everything, V2X)、机器类通信 (machine-type communication, MTC)、物联网 (internet of things, IOT)、虚拟现实、增强现实、工业控制、自动驾驶、远程医疗、智能电网、智能家居、智能办公、智能穿戴、智能交通、或智慧城市等。终端设备可以是手机、平板电脑、带无线收发功能的电脑、可穿戴设备、车辆、无人机、直升机、飞机、轮船、机器人、机械臂、或智能家居设备等。本公开对终端设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

在本公开中，用于实现终端设备的功能的装置可以是终端设备；也可以是能够支持终端设备实现该功能的装置，例如芯片系统、硬件电路、软件模块、或硬件电路加软件模块，该装置可以被安装在终端设备中或可以与终端设备匹配使用。为了便于描述，下文以用于实现终端设备的功能的装置是终端设备，终端设备为 UE 为例，描述本公开提供的技术方案。

基站和终端设备可以是固定位置的，也可以是可移动的。基站和/或终端设备可以部署在陆地上，包括室内或室外、手持或车载；也可以部署在水面上；还可以部署在空中的飞机、气球和人造卫星上。本公开对基站和终端设备的应用场景不做限定。基站和终端设备可以部署在相同的场景或不同的场景，例如，基站和终端设备同时部署在陆地上；或者，基站部署在陆地上，终端设备部署在水面上等，不再一一举例。

基站和终端设备的角色可以是相对的，例如，图 1 中的直升机或无人机 120i 可以被配置成移动基站，对于那些通过 120i 接入到无线接入网 100 的终端设备 120j 来说，终端设备 120i 是基站；但对于基站 110a 来说，120i 是终端设备，即 110a 与 120i 之间是通过无线空口协议进行通信的。110a 与 120i 之间也可以是通过基站与基站之间的接口协议进行通信的，此时，相对于 110a 来说，120i 也是基站。因此，基站和终端设备都可以统一称为通信装置，图 1 中的 110a 和 110b 可以称为具有基站功能的通信装置，图 1 中的 120a-120j 可以称为具有终端设备功能的通信装置。

在一种设计中，如图 2 所示，在 O-RAN 架构中，传统的基站被拆分为云资源 (Cloud)、RU、DU、CU-CP、CU-UP、接入网智能控制 (RAN intelligent controller, RIC)、服务管理和编排框架 (service management and orchestration framework, SMOF) 等不同组件。各组件的功能如下：

SMOF：为支持网络的网络运营和管理提供基于服务的框架。可选的，SMOF 中包括云基础设施 (例如云资源) 的操作管理维护 (operation, administration and maintenance, OAM) 和基站的 OAM。

RIC：可参照软件定义网络 (software defined network, SDN)，引入智能化的调度，实现策略与执行分离等。RIC 用于实现人工智能。RIC 分为近实时 (near real time, Near-RT) RIC 和非实时 (none real time, None-RT) RIC。其中，近实时 RIC 为 O-RAN 近实时 RAN 智能控制器，通过 E2 接口的细粒度数据收集和动作，实现 O-RAN 元素和资源的近实时控

制和优化。非实时 RIC 为 O-RAN 非实时 RAN 智能控制器, 实现 RAN 元素和资源的非实时控制和优化的逻辑功能, 包括模型训练和更新在内的人工智能 (artificial intelligence, AI) 或机器学习 (machine learning, ML) workflows, 以及基于策略的近实时 RIC 应用和功能指导。可选的, 在图 2 的示例中, 非实时 RIC 设置于 SMOF 中。

5 云资源 Cloud: O-RAN 联盟将云资源 Cloud 定义为一个云计算平台, 由满足 O-RAN 要求的物理基础设施节点集合组成, 可托管相关的 O-RAN 功能、支持软件组件, 以及适当的管理和协调功能。

关于 RU、DU、CU-CP 和 CU-UP 等, 可参见前述图 1 中的说明, 不再赘述。可选的, 在 O-RAN 架构中, RU、DU、Cloud 可分别称为开放 RU (open RU, O-RU)、开放 DU (open
10 DU, O-DU)、开放 Cloud (open Cloud, O-Cloud) 等。

在一种设计中, 基站内的各个组件, 当识别到故障时, 例如通过软件识别到故障时, 向运营商网管上报告警信息。所述运营商网管可以为网络管理系统 (network management system, NMS)。运营商的监控人员对告警信息进行判断分析, 对需要处理的故障, 通过工单进行任务的分发。由于在 O-RAN 架构中, 不同组件之间是存在关联关系的, 某一组件故障
15 可能会引发多个组件均上报告警信息。如果针对每个告警信息均派发工单, 监控与维护人员的工作量将大幅增加, 运维成本较高。因此, 如何确定多个告警信息的根因故障, 是一个值得研究的问题。

本公开提供一种确定根因故障的方法, 在该方法中: 在确定多个告警信息时, 可在多个告警信息中, 确定根因故障, 所述根因故障是多个告警信息中的一个或多个告警信息。
20 针对根因故障的告警信息派发工单, 对非根因故障的告警信息不再派发工单, 从而减少监控与维护人员的工作量, 降低运维成本。在后续描述中, 是以在 O-RAN 架构的基站中, 应用本公开的方法为例描述的, 不作为对本公开的限制。例如, 本公开的方法, 还可以应用于除 O-RAN 基站外的其它设备中, 确定根因故障, 例如核心网设备或终端设备等。如图 3 所示, 本公开提供一种确定根因故障方法的流程, 至少包括:

25 步骤 301: 第一网元确定 N 个对象的告警信息, 所述 N 为大于或等于 2 的整数。

步骤 302: 第一网元根据对象关联关系, 确定所述 N 个对象的告警信息的根因故障。

其中, 所述根因故障是所述 N 个对象中 M 个对象的告警信息, 所述 M 为小于或等于 N 的正整数。或者描述为: N-M 个对象的告警信息的根因故障是所述 M 个对象的告警信息。举例来说, N 的取值为 3, 第一网元确定 3 个对象的告警信息。根据对象关联关系, 确定 3
30 个对象间存在关联关系。例如, 对象 1 的网元 CU、对象 2 的网元 DU、与对象 3 的网元 RU 间存在关联关系。则确定 RU 的对象 3 的告警信息, 是 CU 的对象 1 的告警信息、与 DU 的对象 2 的告警信息的根因故障。也就是说, 由于 RU 发生故障, 导致 CU 和 DU 产生告警信息。在公开中, 对于根因故障, 例如 RU 的对象 3 的告警信息, 上报到运营商网管, 由运营商网管派发工单, 进行相应的维护。对于除根因故障外的其它告警信息, 例如 DU
35 的对象 2 的告警信息和 CU 的对象 1 的告警信息等, 不再向运营商网管上报, 也不再派发工单, 减少网络运营和维护成本。或者, 所述 N 的取值为 5, 第一网元确定 5 个对象的告警信息。第一网元根据对象关联关系, 确定 2 个关联关系集合。其中, 一个关联关系集合中包括 3 个对象, 另一个关联关系集合中包括 2 个对象。根据该包括 3 个对象的关联关系集合, 确定根因故障。根据该包括 2 个对象的关联关系集合, 确定另一个根因故障。在该
40 示例中, M 的取值为 2。

在本公开中, 所述对象关联关系可以是预配置的, 或者协议规定的。例如, 第三网元可通过配置文件, 或者配置消息等, 向第一网元配置所述对象关联关系。例如, 第三网元可向第一网元发送配置文件, 或配置消息等, 该配置文件或配置消息用于指示对象关联关系。第一网元可通过所述配置文件或配置消息, 获取对象关联关系。例如, 第三网元通过

配置文件或配置消息所配置的对象关联关系为 CU、DU 和 RU 间的关联关系。或者，第三网元可通过多个配置文件或多个配置消息，配置对象关联关系。第一网元将所配置的多个对象关联关系拼接在一起，组成最终的对象关联关系。例如，第三网元向第一网元发送第一配置文件或第一配置消息，所述第一配置文件或第一配置消息用于指示第一对象关联关系。第三网元向第一网元发送第二配置文件或第二配置消息，所述第二配置文件或第二配置消息用于配置第二对象关联关系。第一网元根据第一对象关联关系和第二对象关联关系，确定对象关联关系。例如，第一对象关联关系为 CU 和 DU 的关联关系，第二对象关联关系为 DU 和 RU 的对象关联关系。通过两者的关联关系，最终确定 CU、DU 和 RU 间的关联关系等。可选的，第一网元可以为 CU、DU 或 RU 等，为第一网元配置对象关联关系的第三网元可为 SMOF。

在本公开的描述中，对象可指网元。例如，第一网元为 SMOF，SMOF 可接收来自以下至少两个网元的告警信息：RU、DU、或 CU 等。例如，SMOF 接收来自 CU、DU 和 RU 的告警信息。当 RU、DU 和 CU 间存在关联关系时，认为 RU 的告警信息，是 DU 和 CU 的告警信息的根因故障。SMOF 可向运营商网管上报 RU 的告警信息，不再向运营商上报 CU 和 DU 的告警信息，减少网络运营和维护成本。或者，SMOF 接收来自 CU 和 DU 的告警信息，当 CU 和 DU 存在关联关系时，认为 DU 的告警信息，是 CU 的告警信息的根因故障。SMOF 向运营商网管上报 DU 的告警信息，不再上报 CU 的告警信息，减少网络运营和维护成本。或者，SMOF 可接收来自 DU 和 RU 的告警信息，当 DU 与 RU 存在关联关系时，认为 RU 的告警信息是 DU 的告警信息的根因，向运营商上报 RU 的告警信息，不再上报 DU 的告警信息，减少网络运营和维护成本。或者，SMOF 可接收来自 CU 和 RU 的告警信息。由于 CU 与 DU 间存在关联关系，DU 与 RU 间存在关联关系，当 CU 与 RU 间存在间接关联关系时，可认为 RU 的告警信息是 CU 的告警信息的根因故障，可向运营商网管上报 RU 的告警信息。应当指出，在有些场景下，RU 故障可能不会引起对应的 DU 故障，但可能会引起对应的 CU 故障。因此，在某些场景下，可能会存在 RU 和 CU 同时上报告警信息，但 DU 不上报告警信息的场景。

在本公开中，关于 RU、DU 和 CU 中至少两项存在关联关系可包括以下含义：一个 CU 可以集中管理多个 DU，CU 与其管理的多个 DU 间存在关联关系。一个 DU 可集中管理多个 RU，DU 与其管理的多个 RU 间存在关联关系。中间由 DU 作为桥梁，CU 与 RU 间也存在关联关系。比如，目标 CU 管理目标 DU，目标 DU 管理目标 RU，则目标 CU 与目标 RU 间存在关联关系。当然上述描述，是以 RU、DU 和 CU 间任两项间的关联关系为例描述的。在本公开中，所述关联关系可指大于两项的关联关系。例如，所述关联关系可指 RU、DU 和 CU 间的关联关系。与上述类似，目标 CU 管理目标 DU，目标 DU 管理目标 RU，则认为目标 CU、目标 DU、与目标 RU 三者存在关联关系。例如，CU1 管理 DU11 至 DU13，DU11 管理 RU111 至 RU113，则认为 CU1、DU11 与 RU111 间存在关联关系。比如，在某个时刻或某一段时间内，CU1、DU11 和 RU111 分别向 SMOF 上报告警信息，由于上报告警信息的 RU、DU 和 CU 间存在关联关系，则认为 RU111 的告警信息，是 DU11 和 CU1 的告警信息的根因故障。示例的，RU 上报的告警信息可为 RU 功能异常告警，DU 上报的告警信息可为 DU 小区不可用告警，CU 上报的告警信息可为 CU 小区不可用告警。

或者，在本公开的另一种描述中，对象可指网元的对象。例如，在 CU、DU 或 RU 中，根据实现功能的不同，可划分不同的对象。例如，在 DU 中，可将管理一个小区的功能的对象称为一个 DU 对象。在 CU 中，将管理一个小区的功能的对象称为一个 CU 对象等。不同的对象有不同的标识。该标识可以为 SMOF 为其分配的，或者其它网元分配的，或者预设置，或者协议规定的等，不作限定。再例如，对于云资源 Cloud 内包括计算资源池、存储资源池和网络资源池。计算资源池中包括多个计算对象，每个计算对象对应不同的标

识。存储资源池包括多个存储对象，不同的对象也有不同的标识。网络资源池中包括多个网络资源对象。

在 O-RAN 架构中，CU、DU、和 RU 的具体功能可以在云资源 Cloud 中实现的。例如，云资源 Cloud 的计算资源池中包括 10 个计算对象。其中，5 个计算对象实现 RU 的计算功能，该 5 个计算对象可称为 RU 的计算对象。3 个计算对象实现 DU 的计算功能，该 3 个 DU 的计算对象可称为 DU 的计算对象。2 个计算对象实现 RU 的计算功能，该 2 个计算对象可称为 RU 的计算对象。在本公开中，CU 的计算对象、DU 的计算对象和 RU 的计算对象间存在关联关系，可根据三者的关联关系，确定根因故障。例如，RU 的计算对象、DU 的计算对象和 CU 的计算对象，均上报告警信息。由于 RU、DU 和 CU 间存在关联关系，则确定 RU 的计算对象的告警信息，是其它告警信息的根因故障。后续，SMOF 仅向运营商网管上报 RU 的计算对象的告警信息，从而减少运营和维护成本。应当指出，在本公开的描述中，RU 的对象、DU 的对象和 CU 的对象间存在关联关系，而对于不同 RU 对象间、不同 DU 对象间或不同 CU 对象间并不存在关联关系。在后续描述中，以对象指对应网元的对象为例，继续描述。

可选的，除根据对象关联关系外，还可根据 N 个对象的告警信息的生成时间，确定 N 个对象的告警信息的根因故障，也就是：可根据对象关联关系和 N 个对象的告警信息的生成时间，确定 N 个对象的告警信息的根因故障。其中，每个对象的告警信息中，可携带时间戳，根据每个对象告警信息的时间戳，可确定每个对象告警信息的生成时间。

在一种设计中，可根据对象关联关系，确定 X 个关联关系集合。所述关联关系集合包括存在关联关系的至少一个对象。该 X 个关联关系集合中不同关联关系集合中包括的存在关联关系的对象数目相同或不同，不予限制。可选的，针对 X 个关联关系集合中的任一个关联关系集合，可确定一个或多个根因故障。在前述步骤 302 中限定，在本公开中，总共可确定 M 个根因故障。所述 X 个关联关系集合所确定的根因故障的和，小于或等于上述 M。

例如，所述对象关联关系包括 CU、DU 和 RU 的关联关系，CU 与云资源 Cloud 的关联关系。CU 的对象、DU 的对象、RU 的对象和 CU 对应云资源 Cloud 的对象均上报告警信息。则可根据上述对象关联关系，可将上述上报告警信息的多个对象，划分为两个关联关系集合。其中，一个关联关系集合中包括 CU 的对象、DU 的对象和 RU 的对象，其中，CU 的对象、DU 的对象和 RU 的对象存在关联关系。另一个关联关系集合中包括 CU 的对象和 CU 对应云资源 Cloud 的对象，其中，CU 的对象和 CU 对应云资源 Cloud 的对象存在关联关系。

针对 X 个关联关系集合中的任一个关联关系集合 i，所述 i 为大于或等于 1，小于或等于 X 的正整数，执行以下操作：根据所述关联关系集合 i 中包括的对象的告警信息的生成时间，确定所述关联关系集合中的 L 个对象，所述 L 个对象的告警信息的生成时间差小于（或，小于等于）阈值；确定所述 L 个对象的告警信息的根因故障；其中，所述根因故障是所述 L 个对象中至少一个对象的告警信息，所述 L 为正整数。或者描述为：针对任一个关联关系集合 i，获取该关联关系集合中包括的对象的告警信息的生成时间；在所述关联关系集合 i 所包括的对象中，确定告警信息的生成时间满足条件的对象，所述满足条件的对象即为上述 L 个对象；在所述 L 个对象中，确定根因故障。沿用上述举例，所述关联关系集合中包括 CU 的对象、DU 的对象和 RU 的对象。其中，CU 的对象和 DU 的对象的告警信息的生成时间差小于阈值（满足条件），而 RU 的对象的告警信息的生成时间，与 CU 对象的告警信息的生成时间，和/或 DU 对象的告警信息的生成时间差，大于阈值（不满足条件），则上述确定的所述 L 个对象，即为所述 CU 的对象和 DU 的对象。确定 DU 的对象的告警信息是 CU 的对象的告警信息的根因故障。在本公开中，针对一个关联关系集合，可确定一个根因故障，或者多个根因故障等，不作限定。

在另一种设计中, 可根据对象关联关系和所述 N 个对象的告警信息的生成时间, 确定 P 个关联关系集合; 所述 P 个关联关系集合中不同关联关系集合中包括相同或不同数目的对象, 不予限制, 所述 P 为大于或等于 1 的整数。可选的, 针对所述 P 个关联关系集合的任一个关联关系集合, 可确定至少一个根因故障。而在前述步骤 302 中限定, 针对 N 个对象的告警信息, 总共确定 M 个根因故障。所述 P 个关联关系集合中确定的根因故障的和, 即为上述 M。

与上述设计不同的是, 在上述设计中, 先根据对象关联关系, 确定关联关系集合; 再根据不同告警信息的生成时间, 在关联关系集合中确定告警信息的生成时间满足条件的 L 个对象。在该设计中, 在确定关联关系集合时, 就考虑不同对象的告警信息的生成时间, 也就是, 在该设计中, 所述关联关系集合中包括的对象, 所对应告警信息的生成时间都是满足条件的。沿用上述举例, CU 的对象、DU 的对象、RU 的对象和 CU 对应云资源 Cloud 的对象均上报告警信息。由于在所述对象关联关系中包括 CU、DU 和 RU 的关联关系, CU 和 CU 对应云资源 Cloud 的关联关系。在本公开中, 将 CU 的对象、DU 的对象和 RU 的对象划为一个集合, 将 CU 的对象和 CU 对应云资源 Cloud 的对象划为另一个集合。针对 CU 的对象、DU 的对象和 RU 的对象构成的集合, 分别获取 CU 的对象、DU 的对象和 RU 的对象对应的告警信息的生成时间。判断三者的告警信息的生成时间是否满足条件 (比如, 告警信息生成时间的差值小于阈值), 如果满足条件, 则保持原集合; 否则, 在原集合中, 剔除告警信息的生成时间不满足条件的对象, 构成关联关系集合。比如, 如果对于 RU 的告警信息的生成时间, 与 CU 的告警信息的生成时间和/或 DU 的告警信息的生成时间的差值, 大于阈值, 则在原集合中剔除 RU 的对象, 所确定的关联关系集合中包括 CU 的对象和 DU 的对象。可选的, 对于关联关系集合中, 被剔除的对象, 例如 RU, 可以形成一个单独的集合, 该集合对应的根因故障即为该集合中包括对象的告警信息, 例如 RU 的告警信息。针对该告警信息单独上报到运营商网管。或者, 描述为: 将该被剔除对象的告警信息直接上报到运营商网管, 由于运营商网管下发对应的工单。

针对所述 P 个关联关系集合中的任一个关联关系集合: 确定所述关联关系集合中包括的 Q 个对象的告警信息的根因故障, 所述 Q 为正整数; 其中, 所述根因故障是所述 Q 个对象中的至少一个对象的告警信息, 所述 Q 个对象存在关联关系, 且所述 Q 个存在关联关系的对象的告警信息的生成时间差小于 (或, 小于等于) 阈值。

例如, 所述 P 个关联关系集合中的一个关联关系集合中包括 CU 的对象、DU 的对象和 RU 的对象。由于 CU、DU 和 RU 间存在关联关系, 且 CU 管理 DU, DU 管理 RU, 则可认为 RU 对应的告警信息是 CU 和 DU 告警信息的根因故障。

在一种设计中, 上述步骤 301 的一种实现方式为: 第一网元检测 N1 个对象的告警信息; 第一网元接收来自第二网元的 N2 个对象的告警信息, 所述 N1 与 N2 均为正整数, 且两者之和等于 N。

例如, 第一网元为 CU, 所述第一网元检测到的 N1 个对象的告警信息包括 CU 检测到的 N1 个对象的告警信息。第二网元为 DU, 所述 DU 向 CU 发送的 N2 个对象的告警信息中包括以下至少一项: DU 的对象的告警信息、RU 的对象的告警信息、DU 对应的云资源 Cloud 对象的告警信息、或 RU 对应的云资源 Cloud 对象的告警信息。或者, 第一网元为 DU, 所述第一网元检测到的 N1 个对象的告警信息包括 DU 检测到的 N1 个对象的告警信息。第二网元为 RU, 所述 RU 向 DU 发送的 N2 个对象的告警信息中包括以下至少一项: 所述 RU 对应的告警信息、或 RU 对应的云资源 Cloud 的对象的告警信息。或者, 第一网元为 CU、DU 或 RU, 第二网元为第一网元对应的云资源 Cloud 的对象等。例如, 第一网元为 CU, 第一网元检测到的 N1 个对象的告警信息包括 CU 检测到的 N1 个对象的告警信息, 云资源 Cloud 向 CU 发送 CU 对应的云资源 Cloud 的 N2 个对象的告警信息等。

可选的,在本公开中,第二网元向第一网元发送的 N2 个对象的告警信息,称为第一类告警信息,所述第一类告警信息中包括以下至少一项:对象标识、所述第二网元的标识、或所述第二网元相关联的网元的标识等。

例如,当 CU 的 N1 个对象出现故障时,通过软件可识别该 N1 个对象的故障,生成对应的告警信息,即 N1 个对象的告警信息。DU 可收集 N2 个对象的告警信息,该 N2 个对象的告警信息中包括以下至少一项:DU 检测到的自己对象的告警信息、从 RU 收集的 RU 的对象的告警信息、从 RU 收集的 RU 对应的云资源 Cloud 的对象的告警信息,或从云资源 Cloud 收集 DU 对应对象的告警信息等。DU 将所述 N2 个对象的告警信息上报给与 DU 存在关联关系的 CU。CU 根据对象关联关系,对 N1 个对象的告警信息和 N2 个对象的告警信息,作根因分析,确定根因故障。在该示例中,对于 DU 上报的 N2 个对象的告警信息,称为第一类告警信息。对于 DU 上报的 DU 对象的第一类告警信息中包括以下至少一项:DU 相关 CU 的标识、DU 标识、或对象标识。例如,DU 上报的 DU 对象的第一类告警信息为:CU 标识+DU 标识+对象标识。对于 DU 上报的 RU 对象的第一类告警信息包括以下至少一项:DU 相关联的 CU 的标识、DU 标识、RU 标识、或对象标识。例如,DU 上报的 RU 对象的第一类告警信息中包括:CU 标识+DU 标识+RU 标识+对象标识。可以理解的是,对于 RU 对象的告警信息是 RU 上报给 DU 的。对此,分以下两种情况讨论:

第一种设计,RU 对于 CU 不感知,即 RU 知道对应的 DU,但不知道对应的 CU。RU 向 DU 上报的告警信息可包括:DU 标识+RU 标识+对象标识。DU 在接收到 RU 上报的告警信息时,根据 DU 标识与 CU 标识的对应关系,在 RU 的告警信息中增加 CU 标识,DU 向 CU 上报的第一类告警信息为:CU 标识+DU 标识+RU 标识+对象标识。或者,DU 在接收到 RU 的告警信息时,不对该告警信息作处理,直接将该告警信息作为第一类告警信息,上报给 CU,即 DU 向 CU 上报的 RU 对象的告警信息为:DU 标识+RU 标识+对象标识。在一种设计中,CU 中存储的对象关联关系为:CU 标识+DU 标识,DU 标识+RU 标识。在 CU 根据对象关联关系,确定根因故障时,CU 根据 CU 标识+DU 标识、DU 标识+RU 标识作为关联使用的关键字(KEY),做两次关联处理。比如,通过 DU 标识+RU 标识,确定 RU 与 DU 的关联关系。再根据 CU 标识+DU 标识,确定 DU 与 CU 的关联关系。最终确定 CU、DU 与 RU 间的关联关系,即 CU 标识+DU 标识+RU 标识。或者,CU 中存储的对象关联关系为:CU 标识+DU 标识+RU 标识,则 CU 根据 CU 标识+DU 标识+RU 标识作为关联使用的关键字,做一次关联处理,直接确定 CU、DU 和 RU 间的关联关系。

第二种设计,RU 对于 CU 可感知,即 RU 知道对应的 DU 和 CU。则 RU 向 DU 上报的告警信息中可包括:CU 标识+DU 标识+RU 标识+对象标识。DU 在接收到 RU 上报的告警信息时,将该告警信息作为第一类告警信息转发给 CU。

可选的,在上述图 3 所示的流程中,当第一网元确定根因故障之后,还可以包括:第一网元向第三网元发送第一指示信息,所述第一指示信息用于指示所述 N 个对象的告警信息的根因故障。例如,第一网元为 CU、DU 或 RU。当 CU、DU 或 RU 采用上述图 3 所示流程中的方法,确定根因故障后,可向第三网元发送用于指示所述根因故障的指示信息,所述第三网元可为 SMOF 等。

在另一种设计中,上述步骤 301 的一种实现方式为:第一网元接收来自第二网元的告警信息,所述告警信息中包括 N1 个对象的告警信息;接收来自第三网元的告警信息,所述告警信息中包括 N2 个对象的告警信息;接收来自第四网元的告警信息,所述告警信息中包括 N3 个对象的告警信息。所述 N1、N2 与 N3 均为正整数,且三者之和等于 N。其中,第二网元、第三网元和第四网元上报的告警信息称为第二类告警信息。该第二类告警信息中包括以下至少一项:对象标识、对应网元的标识、故障标识、或故障原因。示例的,第一网元可以为 SMOF,第二网元为 CU,第三网元为 DU,第四网元为 RU 等。

在本公开中，云资源 Cloud 可采用现有的接口，向 CU、DU 或 RU 等上报告警信息。或者，在云资源 Cloud 与 CU、DU 或 RU 间新增接口，用于上报告警信息。或者，云资源 Cloud 可采用现有的接口上报告警信息的一部分内容，告警信息的剩余内容采用新增的接口上报，不予限制。RU 可通过现有的接口，向 DU 上报告警信息，例如开放（open）前传（Fronthaul）接口。或者，可在 RU 与 DU 间新增接口，用于上报告警信息等。DU 可通过现有的接口，例如 F1 接口，向 CU 上报告警信息，或者，可在 DU 与 CU 间新增接口，用于上报告警信息等。对于 RU 与 DU 间的报警信息上报，或者 DU 与 CU 间的告警信息上报，可一部分内容通过新增接口上报，告警信息的剩余一部分内容通过现有的接口上报等。

例如，以第一网元为 SMOF，第二网元、第三网元和第四网元分别为 CU、DU 和 RU 为例描述其具体的过程。当 CU 检测到 CU 的 N1 个对象故障时，可向 SMOF 上报该 N1 个对象的告警信息。该告警信息可称为第二类告警信息，该第二类告警信息中包括以下至少一项：对象标识、CU 标识、故障标识、或故障原因等。例如，CU 向 SMOF 上报 N1 个对象的告警信息，所述 N1 个对象中每个对象的告警信息中包括：对象标识+CU 标识+故障标识。其中，故障标识可隐示指示故障原因。同理，当 DU 检测到 DU 的 N2 个对象故障时，可向 SMOF 上报该 N2 个对象的告警信息，该 N2 个对象中每个对象的告警信息中包括：对象标识+DU 标识+故障标识，该故障标识可隐示指示故障原因。对于 RU 向 SMOF 上报 N3 个对应的告警信息的过程，与 CU 或 DU 向 SMOF 上报告警信息的过程相似，不再赘述。在本公开中，SMOF 可根据对象关联关系，例如 CU、DU 和 RU 的关联关系，确定 CU、DU 和 RU 上报的告警信息的根因故障。在本公开中，一个 CU 可集中控制多个 DU，CU 与其集中控制的 DU 存在关联关系，CU 与除集中控制的 DU 外的其它 DU 不存在关联关系。一个 DU 可集中控制多个 RU，DU 与其集中控制的 RU 间存在关联关系，DU 与除集中控制的 RU 外的其它 RU 不存在关联关系。举例来说，CU1 集中控制 DU11 至 DU13，DU11 集中控制 RU111 至 RU113，则 CU1 与 DU11 至 DU13 存在关联关系。DU11 与 RU111 至 RU113 存在关联关系。在本公开中，若 CU1 向 SMOF 上报 N1 个对象的告警信息，DU11 向 SMOF 上报 N2 个对象的告警信息，RU113 向 SMOF 上报 N3 个对象的告警信息。由于 CU1、DU11 和 RU113 间存在关联关系，可确定 RU113 的 N3 个对象的告警信息，是 DU11 的 N2 个对象和 CU1 的 N1 个对象的告警信息的根因故障。

应当理解，在上述描述中，以 CU、DU 或 RU，向 SMOF 上报告警信息，SMOF 确定根因故障为例描述的。除此之外，云资源 Cloud 还可以向 SMOF 上报告警信息，SMOF 可根据关联关系，确定 CU、DU、RU 或云资源 Cloud 的告警信息的根因故障。沿用上述举例，CU1、DU11、RU113、和云资源 Cloud，分别向 SMOF 上报告警信息。前述已分析，CU1、DU11 和 RU113 间存在关联关系，设计云资源 Cloud 上报的告警信息是 RU113 的对象的告警信息。SMOF 可确定云资源 Cloud 的告警信息是 CU1、DU11 和 RU113 的告警信息的根因故障。

在本公开中，CU、DU、RU 或云资源 Cloud 等，可采用现有的接口，向 SMOF 上报告警信息。例如，通过 O1 接口向 SMOF 上报告警信息。或者，在 CU、DU、RU 或云资源 Cloud 与 SMOF 间新增接口，利用该新增接口向 SMOF 上报告警信息。或者，告警信息中的一部分内容利用现有的标准接口上报，另一部分内容利用新增接口上报等，不予限制。

示例的，如图 4 所示，以 RU 对应的云资源 Cloud 对象故障为例，提供一种确定根因故障的流程，至少包括：

云资源 Cloud 在检测到 RU 对应的云资源 Cloud 对象故障时，向 RU 上报告警信息，该告警信息称为第一类告警信息，该告警信息中包括以下至少一项：云资源 Cloud 的对象标识、云资源 Cloud 标识、或 RU 标识。可选的，该告警信息中还可以包括相关联的 DU 标识和 CU 标识等。RU 检测到内部告警信息，RU 根据 RU 与 RU 对应云资源 Cloud 对象的

关联关系,确定云资源 Cloud 的告警信息,是 RU 告警信息的根因故障。RU 通过 O1 接口,将上述根因故障的相关性分析上报到 SMOF。

RU 可向 DU 发送告警信息,该告警信息中包括:RU 的告警信息、和云资源 Cloud 的告警信息。关于云资源 Cloud 的告警信息的内容可参见前述。对于 RU 上报的告警信息,5 可为第一类告警信息,包括:RU 的对象标识、和 RU 对应的 DU 标识。可选的,在 RU 可感知 CU 的情况下,RU 上报的告警信息中还可以包括:RU 对应的 CU 标识。DU 根据 RU 与 DU 的关联关系,以及 RU 与云资源 Cloud 中故障对象的关联关系,确定云资源 Cloud 的告警信息,是 RU 的告警信息与 DU 的告警信息的根因故障。DU 通过 O1 接口,将上述根因故障的相关性分析上报到 SMOF。

10 DU 可向 CU 发送告警信息,该告警信息中包括:DU 的告警信息、RU 的告警信息和云资源 Cloud 的告警信息。关于 RU 的告警信息与云资源 Cloud 的告警信息的内容可参见前述。DU 的告警信息中包括以下至少一项:DU 相关联的 CU 标识、DU 标识、和 DU 的对象标识。CU 在检测到内部故障,会产生告警信息。CU 根据对象关联关系,确定上述多个告警信息的根因故障。上述多个告警信息中包括:CU 检测到的告警信息,接收的 DU 的告警信息、RU 的告警信息,以及云资源 Cloud 的告警信息。通过对告警信息进行相关性分析15 可以得到,CU 的告警信息是由于 DU 的告警信息所导致的,DU 的告警信息是由于 RU 的告警信息所导致的,RU 的告警信息由于云资源 Cloud 的告警信息所导致的。CU 最后确定:云资源 Cloud 的告警信息,是 CU、DU 和 RU 的告警信息的根因故障。CU 通过 O1 接口,将上述根因故障的相关性分析上报到 SMOF。

20 示例的,SMOF 在接收到 CU、DU 和 RU 等上报的根因故障的相关分析时,可将该根因故障对应的告警信息上报到运营商网管,由运营商网管派出工单。可选的,为了更加准确的确定根因故障,SMOF 也可自己确定根因故障,如下:

云资源 Cloud、RU、DU 或 CU 等,还可以向 SMOF 上报各自检测到的告警信息,该告警信息称为第二类告警信息,该第二类告警信息中包括以下至少一项:对象标识、对应网25 元的标识、故障标识、或故障原因等。示例的,云资源 Cloud 向 SMOF 上报的告警信息中包括:云资源 Cloud 的对象标识、云资源 Cloud 的标识、和故障标识等。RU 向 SMOF 上报的告警信息中包括:RU 的对象标识、RU 标识、和故障标识等。DU 向 SMOF 上报的告警信息中包括:DU 的对象标识、DU 标识、和故障标识等。CU 向 SMOF 上报的告警信息中包括:CU 的对象标识、CU 标识、和故障标识等。其中,故障标识可隐示指示故障原因。

30 SMOF 在接收到云资源 Cloud、RU、DU 和 CU 各自上报的告警信息时,可在云资源 Cloud 的告警信息中获取云资源 Cloud 的对象标识,在 RU 的告警信息中获取 RU 标识,在 DU 的告警信息中获取 DU 标识,在 CU 的告警信息中获取 CU 标识。根据对象关联关系,确定获取的云资源 Cloud 的对象标识与 RU 标识间是否存在关联关系,获取的 RU 标识与 DU 标识间是否存在关联关系,获取的 DU 标识与 CU 标识间是否存在关联关系;如果三者均存35 在关联关系,可确定云资源 Cloud 的告警信息,是 RU、DU 和 CU 的告警信息的根因故障。SMOF 可将该云资源 Cloud 的告警信息作为根因故障,上报到运营商网管,由运营商网管针对该根因故障,派发工单。示例的,SMOF 向运营商网管上报的告警信息,可为各个网元上报的第二类告警信息。例如,以根因故障为云资源 Cloud 的告警信息为例,则 SMOF 向运营商网管上报的告警信息中包括以下至少一项:云资源 Cloud 的对象标识、云资源40 Cloud 的标识、或故障标识等,该故障标识可隐示指示故障原因等。

例如,在一种实现方式中,SMOF 可将 CU、DU 和 RU 等确定的根因故障,和 SMOF 自己确定的根因故障,作比较:判断各个网元上报的根因故障,与 SMOF 确定的根因故障是否相同;如果相同,则向 SMOF 上报该相同的根因故障;如果不同,则将各个网元上报的根因故障和 SMOF 自己确定的根因故障,都上报到运营商网管。或者,SMOF 基于自身

的判断的准确性高的考虑,可向运营商网管上报 SMOF 确定的根因故障。当然,如果各个网元确定的根因故障的准确性高,SMOF 也可向运营商网管上报各个网元的根因故障,不予限制。

在一种设计中,SMOF 可通过大数据或 AI 等方式,对对象关联关系进行学习和更新,因此对于 SMOF 确定的根因故障的准确性要高。对于有些告警信息之间的关联关系,可能通过 CU、DU 或 DU 等不能判断出根因故障,此时可通过 SMOF 做汇聚统一处理,较准确的确定根因故障。可选的,SMOF 还可以将更新的对象关联关系,同步发送给 CU、DU 或 RU 等。

通过上述可看出,在本公开中,RU、DU 或 CU 等,可将各自的根因故障分析上报到 SMOF。可选的,SMOF 也可根据云资源 Cloud、RU、DU 和 CU 等上报的告警信息,确定根因故障。SMOF 确定根因故障的过程,可作为对 RU、DU 或 CU 确定根因故障的补充,提高确定根因故障的准确性。

为了实现上述方法中的功能,上述第一网元、第二网元和第三网元包括了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到,结合本公开描述的各示例的单元及方法步骤,本公开能够以硬件或硬件和计算机软件相结合的形式来实现。某个功能究以硬件,是计算机软件驱动硬件的方式来执行,取决于技术方案的特定应用场景和设计约束条件。

图 5 和图 6 为本公开提供的可能的装置的结构示意图。这些通信装置可以用于实现上述方法中第一网元、第二网元或第三网元的功能,因此也能实现上述方法所具备的有益效果。

如图 5 所示,通信装置 500 包括处理单元 510 和收发单元 520。通信装置能够实现上述方法中第一网元、第二网元或第三网元的功能。

例如,当通信装置 500 用于实现上述方法中第一网元的功能时:处理单元 510,用于确定 N 个对象的告警信息,所述 N 为大于或等于 2 的整数。处理单元 510,还用于根据对象关联关系,确定所述 N 个对象的告警信息的根因故障;其中,所述根因故障是所述 N 个对象中 M 个对象的告警信息,所述 M 为小于或等于 N 的正整数。收发单元 520,用于从其它网元接收相应的信息。

例如,当通信装置 500 用于实现上述中第二网元的功能时:处理单元 510,用于确定 N2 个对象的告警信息;收发单元 520,用于向第一网元发送 N2 个对象的告警信息,所述告警信息称为第一类告警信息;其中,针对所述 N2 个对象,每个对象的第一类告警信息中包括以下至少一项:所述对象的标识、第二网元的标识、或所述第二网元相关联网元的标识;其中,所述 N2 为正整数。

例如,当通信装置 500 用于实现上述方法中第三网元的功能时:收发单元 520,用于接收第一指示信息,所述第一指示信息用于指示 N 个对象的告警信息的根因故障;其中,所述根因故障是所述 N 个对象中 M 个对象的告警信息,所述 N 为大于或等于 2 的正整数,所述 M 为小于或等于 N 的正整数。处理单元 510,用于对所述 N 个对象的告警信息的根因故障进行处理。

有关上述处理单元 510 和收发单元 520 更详细的描述可以参考上述方法中相关描述直接得到,这里不加赘述。

如图 6 所示,通信装置 600 包括处理器 610 和接口电路 620。处理器 610 和接口电路 620 之间相互耦合。可以理解的是,接口电路 620 可以为收发器、输入输出接口、或管脚等。可选的,通信装置 600 还可以包括存储器 630,用于存储处理器 610 执行的指令或存储处理器 610 运行指令所需要的输入数据或存储处理器 610 运行指令后产生的数据。

当通信装置 600 用于实现上述方法时,处理器 610 用于实现上述处理单元 510 的功能,

接口电路 620 用于实现上述收发单元 520 的功能。

当上述装置为应用于 CU、DU、RU 或 SMOF 中的模块时,该模型实现上述方法中 CU、DU、RU 或 SMOF 等的功能。该模块可以是 CU、DU、RU 或 SMOF 等中的芯片,也可以是其它模块等。

5 可以理解的是,本公开中的处理器可以是中央处理单元(central processing unit, CPU),还可以是其它通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor, DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(field programmable gate array, FPGA)或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件,硬件部件或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器,也可以是任何常规的处理

10 本公开中的存储器可以是随机存取存储器、闪存、只读存储器、可编程只读存储器、可擦除可编程只读存储器、电可擦除可编程只读存储器、寄存器、硬盘、移动硬盘、CD-ROM 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质。

一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。另外,该 ASIC 可以位于基站或终端中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于基站或终端中。

本公开中的方法可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机程序或指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序或指令时,全部或部分地执行本公开所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、20 计算机网络、网络设备、用户设备、核心网设备、OAM 或者其它可编程装置。所述计算机程序或指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机程序或指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线或无线方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是集成一个或多个可用介质的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,例如,软盘、硬盘、磁带;也可以是光介质,例如,数字视频光盘;还可以是半导体介质,例如,固态硬盘。该计算机可读存储介质可以是易失性或非易失性存储介质,或可包括易失性和非易失性两种类型的存储介质。

30 在本公开中,如果没有特殊说明以及逻辑冲突,不同的示例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用,不同的示例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的示例。

本公开中,“至少一个”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A 和/或 B,可以表示:单独存在 A,同时存在 A 和 B,单独存在 B 的情况,其中 A, B 可以是单数或者复数。在本公开的文字描述中,字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系;在本公开的公式中,字符“/”,表示前后关联对象是一种“相除”的关系。“包括 A, B 或 C 中的至少一个”可以表示:包括 A;包括 B;包括 C;包括 A 和 B;包括 A 和 C;包括 B 和 C;包括 A、B 和 C。

40 可以理解的是,在本公开中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分,并不用来限制本公开的范围。上述各过程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。

权 利 要 求 书

- 1.一种确定根因故障的方法，其特征在于，包括：
确定N个对象的告警信息，所述N为大于或等于2的整数；
- 5 根据对象关联关系，确定所述N个对象的告警信息的根因故障；其中，所述根因故障是所述N个对象中M个对象的告警信息，所述M为小于N的正整数。
- 2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据对象关联关系，确定所述N个对象的告警信息的根因故障，包括：
根据对象关联关系和所述N个对象的告警信息的生成时间，确定所述N个对象的告警信息的根因故障。
- 10 3.如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述根据对象关联关系和所述N个对象的告警信息的生成时间，确定所述N个对象的告警信息的根因故障，包括：
根据所述对象关联关系，确定X个关联关系集合；
针对每个关联关系集合：根据所述关联关系集合中包括的对象的告警信息的生成时间，
- 15 确定所述关联关系集合中的L个对象，所述L个对象的告警信息的生成时间差小于阈值；确定所述L个对象的告警信息的根因故障；其中，所述根因故障是所述L个对象中至少一个对象的告警信息，所述X和L均为正整数。
- 4.如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述根据对象关联关系和所述N个对象的告警信息的生成时间，确定所述N个对象的告警信息的根因故障，包括：
- 20 根据所述对象关联关系和所述N个对象的告警信息的生成时间，确定P个关联关系集合；
针对每个关联关系集合：确定所述关联关系集合中包括的Q个对象的告警信息的根因故障；其中，所述根因故障是所述Q个对象中的至少一个对象的告警信息，所述Q个对象存在关联关系，且所述Q个存在关联关系的对象的告警信息的生成时间差小于阈值，所述
- 25 P与Q均为正整数。
- 5.如权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于，所述N个对象中包括N1个对象和N2个对象，所述N1和N2均为正整数，且两者之和等于N，所述确定N个对象的告警信息，包括：
检测到所述N1个对象的告警信息；
- 30 接收来自所述第二网元的所述N2个对象的告警信息。
- 6.如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述第一网元为集中式单元CU，所述第二网元为分布式单元DU，所述N1个对象的告警信息中包括所述CU的对象的告警信息，所述N2个对象的告警信息中包括以下至少一项：所述DU的对象的告警信息、无线单元RU的对象的告警信息、所述RU对应的云资源对象的告警信息、或所述DU对应的云资源对象的告警信息。
- 35 7.如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述第一网元为DU，所述第二网元为RU，所述N1个对象的告警信息中包括所述DU的对象的告警信息，所述N2个对象的告警信息中包括以下至少一项：所述RU的对象的告警信息、或所述RU对应的云资源的对象的告警信息。
- 40 8.如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述第一网元为RU、DU、或CU，所述N1个对象的告警信息中包括所述第一网元的对象的告警信息；所述第二网元为所述第一网元对应的云资源，所述N2个对象的告警信息中包括所述第一网元对应的云资源的对象的告警信息。
- 9.如权利要求5至8中任一项所述的方法，其特征在于，针对所述N2个对象，每个对

象的告警信息为第一类告警信息, 所述第一类告警信息中包括以下至少一项: 所述对象的标识、所述第二网元的标识、或所述第二网元相关联的网元的标识。

10.如权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法, 其特征在于, 还包括:

5 向第三网元发送第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示所述 N 个对象的告警信息的根因故障。

11.如权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法, 其特征在于, 还包括:

获取所述对象关联关系, 所述对象关联关系是由来自第三网元的配置文件或配置消息指示的。

12.如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述获取对象关联关系, 包括:

10 接收来自所述第三网元的第一配置文件或第一配置消息, 所述第一配置文件或第一配置消息用于指示第一对象关联关系;

接收来自所述第三网元的第二配置文件或第二配置消息, 所述第二配置文件或第二配置消息用于指示所述第二对象关联关系;

根据所述第一对象关联关系和所述第二对象关联关系, 确定所述对象关联关系。

15 13.如权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 N 个对象中包括 N1 个对象、N2 个对象和 N3 个对象, 所述 N1、N2 和 N3 的取值均为正整数, 且三者之和等于 N, 所述确定 N 个对象的告警信息, 包括:

接收来自所述第一网元的告警信息, 所述告警信息中包括所述 N1 个对象的告警信息;

接收来自所述第二网元的告警信息, 所述告警信息中包括所述 N2 个对象的告警信息;

20 接收来自所述第三网元的告警信息, 所述告警信息中包括所述 N3 个对象的告警信息。

14.如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述告警信息为第二类告警信息, 所述第二类告警信息中包括以下至少一项: 对象标识、对应网元的标识、故障标识、或故障原因。

15.一种确定根因故障的方法, 其特征在于, 包括:

25 向第一网元发送 N2 个对象的告警信息, 所述告警信息为第一类告警信息;

针对所述 N2 个对象, 每个对象的第一类告警信息中包括以下至少一项: 所述对象的标识、第二网元的标识、或所述第二网元相关联的网元的标识; 其中, 所述 N2 为正整数。

16.一种确定根因故障的方法, 其特征在于, 包括:

接收第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示 N 个对象的告警信息的根因故障;

30 所述根因故障是所述 N 个对象中 M 个对象的告警信息, 所述 N 为大于或等于 2 的正整数, 所述 M 为小于 N 的正整数。

17.如权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 还包括:

向第一网元发送用于指示对象关联关系的配置文件或配置消息。

35 18.如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述向第一网元发送用于指示对象关联关系的配置文件或配置消息, 包括:

向所述第一网元发送第一配置文件或第一配置消息, 所述第一配置文件或第一配置消息用于指示第一对象关联关系;

向所述第一网元发送第二配置文件或第二配置消息, 所述第二配置文件或第二配置消息用于指示第二对象关联关系。

40 19.如权利要求 16 至 18 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 N 个对象中包括 N1 个对象和 N2 个对象, 所述 N1 与 N2 均为正整数, 且两者之和等于 N;

所述 N1 个对象包括集中式单元 CU 的对象, 所述 N2 个对象包括以下至少一项: 分布式单元 DU 的对象、DU 对应的云资源的对象、无线单元 RU 的对象、或 RU 对应的云资源的对象; 或者,

所述 N1 个对象包括 DU 的对象, 所述 N2 个对象包括以下至少一项: 所述 RU 的对象、或所述 RU 对应的云资源的对象; 或者,

所述 N1 个对象包括 CU 的对象、DU 的对象、或 RU 的对象, 所述 N2 个对象中包括所述 CU 对应的云资源的对象、DU 对应的云资源的对象、或 RU 对应的云资源的对象。

5 20. 如权利要求 16 至 18 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 N 个对象中包括 N1 个对象、N2 个对象和 N3 个对象, 所述 N1、N2 与 N3 均为正整数, 且三者之和等于 N;

所述 N1 个对象中包括 CU 的对象, 所述 N2 个对象中包括 DU 的对象, 所述 N3 个对象中包括 RU 的对象。

10 21. 一种通信装置, 其特征在于, 包括用于实现权利要求 1 至 14 中任一项所述方法的单元。

22. 一种通信装置, 其特征在于, 包括处理器和存储器, 所述处理器和存储器耦合, 所述处理器用于实现权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法。

23. 一种通信装置, 其特征在于, 包括用于实现权利要求 15 所述方法的单元。

15 24. 一种通信装置, 其特征在于, 包括处理器和存储器, 所述处理器和存储器耦合, 所述处理器用于实现权利要求 15 所述的方法。

25. 一种通信装置, 其特征在于, 包括用于实现权利要求 16 至 20 中任一项所述方法的单元。

26. 一种通信装置, 其特征在于, 包括处理器和存储器, 所述处理器和存储器耦合, 所述处理器用于实现权利要求 16 至 20 中任一项所述的方法。

20 27. 一种通信系统, 其特征在于, 包括权利要求 21 或 22 所述的通信装置, 权利要求 23 或 24 所述的通信装置, 和权利要求 25 或 26 所述的通信装置。

28. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质上存储有指令, 当所述指令在计算机上运行时, 使得计算机执行权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法, 或者权利要求 15 所述的方法, 或者权利要求 16 至 20 中任一项所述的方法。

25 29. 一种计算机程序产品, 其特征在于, 包括指令, 当所述指令在计算机上运行时, 使得计算机执行权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法, 或者权利要求 15 所述的方法, 或者权利要求 16 至 20 中任一项所述的方法。