

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014 年 6 月 12 日 (12.06.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/086309 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 29/08 (2006.01) G08B 21/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/088699
- (22) 国际申请日: 2013 年 12 月 5 日 (05.12.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210524613.6 2012 年 12 月 7 日 (07.12.2012) CN
- (71) 申请人: 电信科学技术研究院 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (72) 发明人: 任斌 (REN, Bin); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 赵瑾波 (ZHAO, Jinbo); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing

100191 (CN)。 谌丽 (CHEN, Li); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 李琼 (LI, Qiong); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 高卓 (GAO, Zhuo); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[见续页]

(54) Title: PREWARNING INFORMATION TRANSMISSION METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种传输预警信息的方法和设备

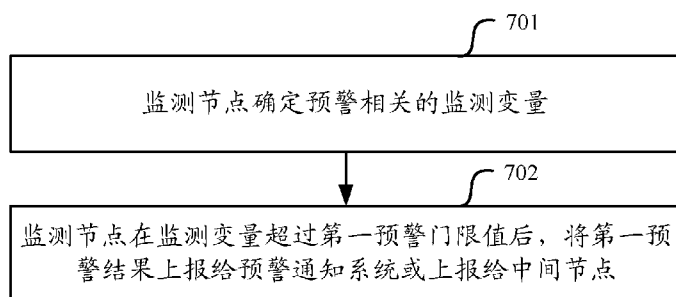


图 7 / FIG. 7

701 A MONITORING NODE DETERMINES A PREWARNING-RELATED MONITORING VARIABLE

702 AFTER THE MONITORING VARIABLE EXCEEDS A FIRST PREWARNING THRESHOLD, THE MONITORING NODE REPORTS A FIRST PREWARNING RESULT TO A PREWARNING NOTIFICATION SYSTEM OR AN INTERMEDIATE NODE

(57) Abstract: Provided are a prewarning information transmission method and device, the method comprising: a monitoring node determines a prewarning-related monitoring variable (701); when the monitoring variable exceeds a first prewarning threshold, the monitoring node reports a first prewarning result to a prewarning notification system or an intermediate node (702). With the above method, the present invention reduces prewarning delay, and solves the problem in the prior art that prewarning delay is increased due to the fact that the prewarning system only periodically reports program data.

(57) 摘要: 本发明提供一种传输预警信息的方法和设备。其中, 所述方法包括: 监测节点确定预警相关的监测变量 (701); 所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后, 将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点 (702)。由于监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后, 将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点, 从而降低了预警时延; 解决了现有技术中存在的进行预警的方案预警系统数据上报的方式为周期性上报, 从而增加了预警时延的问题。



WO 2014/086309 A1



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种传输预警信息的方法和设备

本申请要求在2012年12月07日提交中国专利局、申请号为201210524613.6、发明名称为“一种传输预警信息的方法和设备”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。

5

技术领域

本发明涉及通信技术领域，特别涉及一种传输预警信息的方法和设备。

背景技术

10 针对我国常见的自然灾害（包括地震、火山、海啸、森林火灾和山洪泥石流），现有的典型预警系统由一个中央节点、多个中间节点和多个监测节点组成，并且监测节点、中间节点和中央节点之间采用星形网络拓扑结构，预警相关的数据信息都是采用单跳式逐级上报处理方式。此外，预警系统还连接了对应的预警通知系统。

15 以地震为例，我国处在环太平洋地震带和欧亚地震带之间，是世界上地震活动最强烈和地震灾害最严重的国家之一。地震给我国的人民生命财产安全以及社会经济健康发展带来了严重的威胁。20世纪全球因地震死亡120万人，我国占59万人，约占全球地震死亡人数的2/5，居各国之首。地震灾害发生时，提前向公众发出预警对于减少人员伤亡是非常关键的。有关学者研究过地震提前预警时间和人员伤亡关系的理论预测：如果提前3秒预警，人员伤亡比减少14%；提前5秒，伤亡比减少22%；提前15秒，伤亡比将减少53%。

20

具体到地震预警系统，地震预警技术通过计算有线/无线电信号和地震波传播速度的差值，对可能被地震波及的区域做出提前通知。

25

我国的地震预警系统是由国家数字地震台网、区域数字地震台网（火山数字地震台网和流动数字地震台网）和数字地震台站三个部分组成，采用两级星形拓扑结构，不同种类的数字地震台站与所属的区域地震台网中心之间组成第一级星形网络，不同的区域地震台网中心与国家地震台网中心之间组成第二级星形组网结构。

30

典型预警系统的数据处理流程如图1所示，采用单跳式逐级上报、集中处理的方式，各个监测节点分别独立上报监测数据到所属的中间节点；各个中间节点分

别独立上报监测数据到中央节点，由中央节点进行统一的预警信息处理。

目前的预警系统为单跳式（采用两级星形组网的网络拓扑结构），总的预警时延主要取决于等待时间，即分钟量级（部分为秒量级）。

5 现有的预警系统中预警信息采用周期式上报方式，如图2所示，每个监测节点都在固定时刻进行预警信息处理上报，上报周期为T。其中， $t(1)_x=t(n)_x$ ，x表示上报时刻，取值为0、1、2……，n表示监测节点序号。

现有预警系统数据上报的方式为周期性上报，即同一个中间节点包含的所有监测节点在固定时刻上报监测数据，导致数据上报时刻存在固定周期间隔，引入了较大的预警时延。

10 综上所述，目前进行预警的方案预警系统数据上报的方式为周期性上报，从而增加了预警时延。

发明内容

15 本发明提供一种传输预警信息的方法和设备，用以解决现有技术中存在的进行预警的方案预警系统数据上报的方式为周期性上报，从而增加了预警时延的问题。

第一方面、本发明实施例提供一种传输预警信息的方法，包括：

监测节点确定预警相关的监测变量；

20 所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

由于监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点，从而降低了预警时延。进一步的降低了由于上报的不及时，如果中间节点或者中央节点采用较早的监测数据进行预警结果计算，可能出现错误判断的概率。

25 结合第一方面，在第一种可能的实现方式中，所述监测节点确定监测变量，包括：

所述监测节点根据自身获取的监测数据，确定所述监测变量；

所述监测节点上报第一预警结果，包括：

30 所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

结合第一方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，还包括：

所述监测节点通知其他监测节点向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息。

5 结合第一方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，还包括：

所述监测节点通知其他监测节点根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

10 结合第一方面，在第四种可能的实现方式中，所述监测节点确定监测变量，包括：

所述监测节点根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量；

所述监测节点上报第一预警结果，包括：

15 所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将进行预警处理得到的预警结果作为第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

结合第一方面的第四种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，所述监测节点根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量之前，还包括：

20 所述监测节点在根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第二预警门限值后，通知其他监测节点上报获取的监测数据。

结合第一方面，在第六种可能的实现方式中，该方法还包括：

所述监测节点在接收到来自其他监测节点的第一通知后，向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

25 所述监测节点在接收到来自其他监测节点的第二通知后，根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

第二方面、本发明实施例提供的另一种传输预警信息的方法，包括：

30 中间节点根据接收到的来自监测节点的第一预警结果，确定第二预警结果，其中所述第一预警结果是监测节点在确定的预警相关的监测变量超过第一预警门限值后上报的；

所述中间节点将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上

报给预警通知系统。

由于监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点，从而降低了预警时延。进一步的降低了由于上报的不及时，如果中间节点或者中央节点采用较早的监测数据进行预警结果计算，可能出现错误判断的概率。

结合第二方面，第一种可能的实现方式中，所述第一预警结果是监测节点获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

所述中间节点确定第二预警结果，包括：

所述中间节点对收到的第一预警结果进行预警处理，得到第二预警结果。

结合第二方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述中间节点上报确定的第二预警结果，包括：

所述中间节点在根据所述监测数据和/或所述预警信息进行处理得到的监测变量超过第三预警门限值后，将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

结合第二方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述中间节点上报确定的第二预警结果，包括：

所述中间节点在确定未发生虚警后，将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

结合第二方面的第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述中间节点在下列条件中的部分或全部满足后确定未发生虚警：

上报第一预警结果的数量大于节点个数门限值；

包含可靠性等级为中级的第一预警结果的数量大于第一门限值；

包含可靠性等级为高级的第一预警结果的数量大于第二门限值。

结合第二方面，在第五种可能的实现方式中，所述第一预警结果是监测节点将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

所述中间节点确定第二预警结果，包括：

所述中间节点将所述第一预警结果作为第二预警结果。

第三方面、本发明实施例提供的一种传输预警信息的监测节点设备，包括：

第一确定模块，用于确定预警相关的监测变量；

第一上报模块，用于在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

由于监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报

给预警通知系统或上报给中间节点，从而降低了预警时延。进一步的降低了由于上报的不及时，如果中间节点或者中央节点采用较早的监测数据进行预警结果计算，可能出现错误判断的概率。

结合第三方面、在第一种可能的实现方式中，所述第一确定模块具体用于：

5 根据自身获取的监测数据，确定所述监测变量；

所述第一上报模块具体用于：

在所述监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

10 结合第三方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述第一上报模块还用于：

在所述监测变量超过第一预警门限值后，通知其他监测节点向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息。

结合第三方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述第一上报模块还用于：

15 在所述监测变量超过第一预警门限值后，通知其他监测节点根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

结合第三方面的第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述第一确定模块具体用于：

20 根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量；

所述第一上报模块具体用于：

在所述监测变量超过第一预警门限值后，将进行预警处理得到的预警结果作为第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

25 结合第三方面的第四种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，所述第一确定模块还用于：

根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量之前，在根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第二预警门限值后，通知其他监测节点上报获取的监测数据。

30 结合第三方面，在第六种可能的实现方式中，所述第一上报模块还用于：

在接收到来自其他监测节点的第一通知后，向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；在接收到来自其他监测节点的第二通知后，根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，

将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

第四方面、本发明实施例提供一种传输预警信息的中间节点设备，包括：

5 第二确定模块，用于根据接收到的来自监测节点的第一预警结果，确定第二预警结果，其中所述第一预警结果是监测节点在确定的预警相关的监测变量超过第一预警门限值后上报的；

 第二上报模块，用于将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

10 由于监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点，从而降低了预警时延。进一步的降低了由于上报的不及时，如果中间节点或者中央节点采用较早的监测数据进行预警结果计算，可能出现错误判断的概率。

 结合第四方面、在第一种可能的实现方式中，所述第一预警结果是监测节点
15 获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

 所述第二确定模块具体用于：

 对收到的第一预警结果进行预警处理，得到第二预警结果。

 结合第四方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述
 第二上报模块具体用于：

20 在根据所述监测数据和/或所述预警信息进行处理得到的监测变量超过第三预警门限值后，将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

 结合第四方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述
 第二上报模块具体用于：

25 在确定未发生虚警后，将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

 结合第四方面的第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述
 第二上报模块具体用于，在下列条件中的部分或全部满足后确定未发生虚警：

 上报第一预警结果的数量大于节点个数门限值；

30 包含可靠性等级为中级的第一预警结果的数量大于第一门限值；

 包含可靠性等级为高级的第一预警结果的数量大于第二门限值。

 结合第四方面，在第五种可能的实现方式中，所述第一预警结果是监测节点
 将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

所述第二确定模块具体用于：将所述第一预警结果作为第二预警结果。

第五方面、本发明实施例提供一种传输预警信息的监测节点设备，包括：

处理器，用于确定预警相关的监测变量；

5 通信端口，用于在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

由于监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点，从而降低了预警时延。进一步的降低了由于上报的不及时，如果中间节点或者中央节点采用较早的监测数据进行预警结果计
10 算，可能出现错误判断的概率。

结合第五方面、在第一种可能的实现方式中，所述处理器具体用于：

根据自身获取的监测数据，确定所述监测变量；

所述通信端口具体用于：

15 在所述监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

结合第五方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述通信端口还用于：

20 在所述监测变量超过第一预警门限值后，通知其他监测节点向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息。

结合第五方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述通信端口还用于：

25 在所述监测变量超过第一预警门限值后，通知其他监测节点根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

结合第五方面的第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述处理器具体用于：

根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量；

30 所述通信端口具体用于：

在所述监测变量超过第一预警门限值后，将进行预警处理得到的预警结果作为第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

结合第五方面的第四种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，所述

处理器还用于：

根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量之前，在根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第二预警门限值后，通知其他监测节点上报获取的监测数据。

5 结合第五方面，在第六种可能的实现方式中，所述通信端口还用于：

在接收到来自其他监测节点的第一通知后，向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；在接收到来自其他监测节点的第二通知后，根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

10

第六方面、本发明实施例提供一种传输预警信息的中间节点设备，包括：

处理器，用于根据接收到的来自监测节点的第一预警结果，确定第二预警结果，其中所述第一预警结果是监测节点在确定的预警相关的监测变量超过第一预警门限值后上报的；

15

通信端口，用于将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

由于监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点，从而降低了预警时延。进一步的降低了由于上报的不及时，如果中间节点或者中央节点采用较早的监测数据进行预警结果计算，可能出现错误判断的概率。

20

结合第六方面、在第一种可能的实现方式中，所述第一预警结果是监测节点获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

25 所述处理器具体用于：

对收到的第一预警结果进行预警处理，得到第二预警结果。

结合第六方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述通信端口具体用于：

在根据所述监测数据和/或所述预警信息进行处理得到的监测变量超过第三预警门限值后，将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

30

结合第六方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述通信端口具体用于：

在确定未发生虚警后，将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

结合第六方面的第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述通信端口具体用于，在下列条件中的部分或全部满足后确定未发生虚警：

- 5 上报第一预警结果的数量大于节点个数门限值；
 包含可靠性等级为中级的第一预警结果的数量大于第一门限值；
 包含可靠性等级为高级的第一预警结果的数量大于第二门限值。

结合第六方面，在第五种可能的实现方式中，所述第一预警结果是监测节点将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

- 10 所述处理器具体用于：将所述第一预警结果作为第二预警结果。

附图说明

- 图1为背景技术中预警系统的数据处理流程示意图；
图2为背景技术中监测数据周期性上报示意图；
15 图3为本发明实施例第一种传输预警信息的系统示意图；
 图4为本发明实施例第二种传输预警信息的系统示意图；
 图5为本发明实施例第三种传输预警信息的系统示意图；
 图6为本发明实施例传输预警信息的系统架构示意图；
 图7为本发明实施例监测节点传输预警信息的方法流程示意图；
20 图8为本发明实施例中间节点传输预警信息的方法流程示意图；
 图9为本发明实施例第一种传输预警信息的示意图；
 图10为本发明实施例第二种传输预警信息的示意图；
 图11为本发明实施例第三种传输预警信息的示意图；
 图12A~图12C为本发明实施例监测节点采用事件触发方式示意图；
25 图13为本发明实施例监测节点设备的结构示意图；
 图14为本发明实施例中间节点设备的结构示意图；
 图15为本发明实施例监测节点设备的结构示意图；
 图16为本发明实施例中间节点设备的结构示意图。

具体实施方式

本发明实施例监测节点确定预警相关的监测变量；在监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。由于监测节

点在监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点，从而降低了预警时延。进一步降低了由于上报的不及时，如果中间节点或者中央节点采用较早的监测数据进行预警结果计算，可能出现错误判断的概率。

5 下面结合说明书附图对本发明实施例作进一步详细描述。

本发明实施例提供了多种传输预警信息的系统。

如图 3 所示，本发明实施例第一种传输预警信息的系统，包括监测节点 10 和预警通知系统 20。

10 监测节点 10，用于在监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统 20。

预警通知系统 20，用于发布接收到的第一预警结果。比如通过短信、网站等形式发布。

如图 4 所示，本发明实施例第二种传输预警信息的系统，包括监测节点 10、预警通知系统 20 和中间节点 30。

15 监测节点 10，用于在监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给中间节点 30。

中间节点 30，用于根据接收到的来自监测节点的第一预警结果，确定第二预警结果，将第二预警结果上报给预警通知系统 20。

20 预警通知系统 20，用于发布接收到的第二预警结果。比如通过短信、网站等形式发布。

如图 5 所示，本发明实施例第三种传输预警信息的系统，包括监测节点 10、预警通知系统 20、中间节点 30 和中央节点 40。

监测节点 10，用于在监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给中间节点 30。

25 中间节点 30，用于根据接收到的来自监测节点的第一预警结果，确定第二预警结果，将第二预警结果通过中央节点 40 上报给预警通知系统 20。

中央节点 40，用于将收到的预警结果上报给预警通知系统 20。

预警通知系统 20，用于发布接收到的第二预警结果。比如通过短信、网站等形式发布。

30 在本实施例中，一个系统可以有多个监测节点和多个中间节点，所以上述几种系统还可以进行多种组合，比如一个系统 A 包括的监测节点中，有的监测节点将确定的第一预警结果上报给预警通知系统，有的监测节点将确定的第一预警结果上报给中间节点；该系统 A 或不同系统包括的中间节点中，有的中间节点将第

二预警结果上报给预警通知系统；有的中间节点将第二预警结果通过中央节点上报给预警通知系统。

如图 6 所示，本发明实施例传输预警信息的系统架构示意图中，

本实施例引入监测节点之间的信息传输接口，使监测节点间可以进行监测数据、计算结果及其它有用信息之间的交互。由于监测节点是最早获知监测数据的末梢节点，通过其进行信息处理可以实现最小的预警时延。

本实施例中，不只在中间节点 M0、N0、P0 和 Q0 之间引入了相互连接，而且在监测节点 M1、M2，N1、N2，P1、P2 和 Q1、Q2 之间也引入了相互连接，本实施例包含但不限于以下两种监测节点的连接方式：

1、每个监测节点两两都有连接的网状连接结构（即任意两个监测节点之间有连接）；

2、相邻监测节点之间有连接的环状连接结构。

监测节点之间的连接可以是有线连接或无线连接。

预警系统与预警通知系统的接口，本发明包含但不限于以下三种方式：

1、监测节点处理预警信息得到预警结果之后，依次上报给中间节点和中央节点，由中央节点报告给预警通知系统，参见图 6 中中央节点到预警通知系统的实线箭头；

2、监测节点处理预警信息得到预警结果之后，上报给有资质的中间节点，由该中间节点报告给预警通知系统，参见图 6 中中间节点到预警通知系统的虚线箭头；

3、有资质的监测节点在处理预警信息得到预警结果之后，直接报告给预警通知系统，参见图 6 中监测节点到预警通知系统的虚线箭头。

其中，可以在预警系统部署时预先确定某些中间节点和监测节点是否为有资质的中间节点和监测节点；或者后期由中央节点认证后授予某些中间节点和监测节点为有资质的中间节点和监测节点。

针对方式二，有两种不同的处理方式。

方式二之处理方式一、本实施例中，最初发现异常的监测节点 M_x 收集其他可参考监测节点的监测数据，进行预警信息处理和预警结果计算，并将处理结果上报给上级节点。上级节点一般是中间节点，对于可以直接上报中央节点的监测节点，上级节点指中央节点。

方式二之处理方式二、本实施例中，最初发现异常的监测节点 M_x 触发相邻的监测节点共同向上级节点（中间节点或中央节点）进行上报。

如图 7 所示，本发明实施例监测节点传输预警信息的方法包括下列步骤：

步骤 701、监测节点确定预警相关的监测变量；

步骤 702、监测节点在监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

监测节点传输预警信息的方法有多种，下面列举几种。

5 传输方式一、监测节点根据自身获取的监测数据，确定监测变量；

监测节点在监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

10 不同的监测对象，对应的监测变量也不相同。以地震预警系统为例，监测数据主要包括：地震发生后所产生的地震波（P 波或 S 波）。以 P 波检测为例，监测变量是 P 波的频率和/或振幅。

其中，若监测变量有多种，每个监测变量对应各自的门限值。比如 P 波的频率对应频率预警门限值，P 波的振幅对应振幅预警门限值。

15 在实施中，若监测变量有多种，可以有一个监测变量超过对应的预警门限值后触发上报；也可以在超过对应的预警门限值的监测变量的数量达到设定阈值后触发上报；也可以在全部监测变量超过对应的预警门限值后触发上报。

其中，监测节点在监测变量超过第一预警门限值后，还可以进一步通知其他监测节点向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息。

传输方式一的具体过程可以参见图 9。

20 传输方式二、监测节点根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定监测变量；

监测节点在监测变量超过第一预警门限值后，将进行预警处理得到的预警结果作为第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

25 其中，进行预警处理可以是通过提取监测变量中的监测变量，与预先存储的监测变量取值范围进行对比，从而得到包含灾害的方位、强度和可靠性等级等信息的第一预警结果。

30 以地震预警系统为例，监测数据包括地震发生后所产生的地震波 P 波，所使用的监测变量包括 P 波的频率和振幅。当采用卓越周期法和平均周期法检测方法等得到 P 波频率之后，计算 P 波的卓越周期和振幅 Pd 组合，或平均周期与振幅 Pd 的组合，并且与预先存储的组合取值范围进行对比，得到地震灾害的方位和强度。

其中，若监测变量有多种，每个监测变量对应各自的门限值。比如 P 波的频率对应频率预警门限值，P 波的振幅对应振幅预警门限值。

在实施中，若监测变量有多种，可以有一个监测变量超过对应的预警门限值后触发上报；也可以在超过对应的预警门限值的监测变量的数量达到设定阈值后触发上报；也可以在全部监测变量超过对应的预警门限值后触发上报。

其中，监测节点在监测变量超过第一预警门限值后，还可以进一步在根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第二预警门限值后，通知其他监测节点上报获取的监测数据。

传输方式二的具体过程可以参见图 10。

传输方式三、监测节点根据自身获取的监测数据，确定监测变量；

监测节点在监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

不同的监测对象，对应的监测变量也不相同。以地震预警系统为例，监测数据主要包括：地震发生后所产生的地震波（P 波或 S 波）。以 P 波检测为例，监测变量是 P 波的频率和/或振幅。

其中，若监测变量有多种，每个监测变量对应各自的门限值。比如 P 波的频率对应频率预警门限值，P 波的振幅对应振幅预警门限值。

在实施中，若监测变量有多种，可以有一个监测变量超过对应的预警门限值后触发上报；也可以在超过对应的预警门限值的监测变量的数量达到设定阈值后触发上报；也可以在全部监测变量超过对应的预警门限值后触发上报。

其中，监测节点在监测变量超过第一预警门限值后，还可以进一步通知其他监测节点根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

传输方式三的具体过程可以参见图 11。

较佳地，监测节点在接收到来自其他监测节点的第一通知后，向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息。

较佳地，监测节点在接收到来自其他监测节点的第二通知后，根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

如图 8 所示，本发明实施例中中间节点传输预警信息的方法包括下列步骤：

步骤 801、中间节点根据接收到的来自监测节点的第一预警结果，确定第二预警结果，其中第一预警结果是监测节点在确定的预警相关的监测变量超过第一预警门限值后上报的；

步骤 802、中间节点将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

较佳地,若第一预警结果是监测节点获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;

步骤 801 中,中间节点对收到的第一预警结果进行预警处理,得到第二预警结果。

5 其中,进行预警处理可以是通过提取监测数据和/或预警信息中的监测变量,与预先存储的变量取值范围进行对比,从而得到包含灾害的方位、强度和可靠性等级等信息的第二预警结果。

10 以地震预警系统为例,监测数据包括地震发生后所产生的地震波 P 波,所使用的监测变量包括 P 波的频率和振幅。当采用卓越周期法和平均周期法检测方法等得到 P 波频率之后,计算 P 波的卓越周期和振幅 Pd 组合,或平均周期与振幅 Pd 的组合,并且与预先存储的组合取值范围进行对比,得到地震灾害的方位和强度。

较佳地,中间节点对收到的第一预警结果进行预警处理,得到第二预警结果之后,有多种处理方式。

15 方式一、步骤 802 中,中间节点在根据监测数据和/或预警信息进行处理得到的监测变量超过第三预警门限值后,将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

20 方式二、步骤 802 中,中间节点在确定未发生虚警(即未发生虚假报警)后,将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

其中,中间节点在下列条件中的部分或全部满足后,确定未发生虚警:

上报第一预警结果的数量大于节点个数门限值;

包含可靠性等级为中级的第一预警结果的数量大于第一门限值;

包含可靠性等级为高级的第一预警结果的数量大于第二门限值。

25 需要说明的是,本发明实施例并不局限于上述几种确定是否发生虚警的方式,其他能够确定是否发生虚警的方式都适用本发明实施例。

较佳地,第一预警结果是监测节点将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;

步骤 801 中,中间节点直接将第一预警结果作为第二预警结果。

30 相应的,步骤 802 中,中间节点将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

如图 9 所示,本发明实施例第一种传输预警信息的示意图中,监测节点将监测数据上报给中间节点,由中间节点完成统计、筛选、处理和计算等功能,中间

节点将处理结果上报中央节点或直接发布预警信息，中央节点收到来自中间节点的预警信息后发布预警结果。

步骤 901、监测节点 M_x 进行预警信息处理，判断预警相关的检测变量是否超过预警门限；如果超过， M_x 向相邻监测节点发送监测数据上报触发信令 S_1 ，并执行步骤 902；否则，监测节点 M_x 不发送信令 S_1 ，并结束本流程。

监测节点 M_x 利用本监测节点获取的监测数据，判断预警相关的监测变量是否超过预警门限。

以地震预警系统为例，监测数据主要包括：地震发生后所产生的地震波（P 波或 S 波）。以 P 波检测为例，所使用的监测变量主要是 P 波的频率和振幅。检测 P 波频率的方法主要有卓越周期法 $\tau_p^{\max}$ 和平均周期法 τ_c 。

如果有多个监测变量，可以是判断单个变量超过门限就触发，也可以是多个变量同时超过各自门限才触发。

其中， S_1 是触发其它监测节点进行监测数据上报的信令，包括但不限于以下信息中的一种或多种：

- 1) 发送 S_1 的源节点标识 index_S (N bit)，表示源节点的编号索引；
- 2) 数据上报的目标节点标识 index_T (N bit)，表示目标节点的编号索引；
- 3) 触发优先等级（高/中/低，2bit），表示触发的优先或者紧急程度；
- 4) 参考的预警门限，表示判决预警事件的门限值；
- 5) 源节点数据信息，表示源节点采集得到的原始监测数据。

其中， index_S 不等于 index_T ， index_T 表示中间节点的索引。

S_1 信令可采用广播方式发送，在采用广播机制发送时，可携带广播目标节点标识或不携带目标节点标识。

步骤 902、监测节点 M_x 和收到 S_1 信令的监测节点（例如： M_y 和 N_x ）向中间节点 M_0 上报预警信息 S_2 ；

其中， S_2 是监测节点对收集到的监测数据处理后的预警信息和/或原始监测数据，可以包括以下信息中的一种或者多种：

源节点标识 index_S (N bit)、数据上报的目标节点标识 index_T (N bit)、触发优先等级（高/中/低，2bit）、参考的预警门限和源节点监测数据信息。

步骤 903、中间节点 M_0 进行预警信息处理，判断预警相关的检测变量是否超过预警门限：如果超过，执行步骤 904；否则，不发送，并结束本流程。

其中，中间节点 M_0 利用所有监测节点上报的监测数据，判断预警相关的监测变量是否超过预警门限。

以地震预警系统为例，监测数据主要包括：地震发生后所产生的地震波（P 波

或 S 波)。以 P 波检测为例,所使用的监测变量主要是 P 波的频率和振幅。检测 P 波频率的方法主要有卓越周期法 $\tau_p^{\max}$ 和平均周期法 τ_c 。

步骤 904、中间节点 M0 判断自己是否具备直接发布灾害预警的资质: 如果是, 向预警通知系统发布预警结果 S3, 并结束本流程; 否则, 向中央节点上报处理后的预警结果 S3, 并执行步骤 905。

其中, 预警结果 S3 是指进行预警处理后的结果, 包括以下信息中的一种或者多种: 源节点标识 index_S (N bit)、数据上报的目标节点标识 index_T (N bit)、相关灾害的方位、强度等信息。

步骤 905、中央节点收到任意一个中间节点的预警通知 S3, 向预警通知系统发布预警结果 S4。

其中, 预警结果 S4 是指进行预警处理后的结果, 包括以下信息中的一种或者多种: 源节点标识 index_S (N bit)、数据上报的目标节点标识 index_T (N bit)、相关灾害的方位、强度等信息。

图 9 预警系统的总时延由公式 1 确定。

$$T_{\text{预警系统}} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}} + t_{\text{监测节点, 等待}} + t_{\text{监测节点, 处理}} \right) + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}} + 2 \times t_{\text{中间} \rightarrow \text{中间节点, 传输}} + t_{\text{中间节点, 等待}} + t_{\text{中间节点, 处理}} \right) + \left(t_{\text{中间} \rightarrow \text{中央节点, 传输}} + t_{\text{中央节点, 等待}} + t_{\text{中央节点, 处理}} \right)$$

公式 1。

本方案中, 各个节点设备的数据上报采用事件触发式上报, 因此总的等待时间 $t_{\text{监测节点, 等待}} + t_{\text{中间节点, 等待}} + t_{\text{中央节点, 等待}}$ 在毫秒 (ms) 量级; 中央节点和监测节点不实现预警处理功能, 处理时延 $t_{\text{中央节点, 处理}} = t_{\text{监测节点, 处理}} = 0$, 中间节点实现预警处理功能, $t_{\text{中间节点, 处理}}$ 在几十毫秒 (ms) 量级; 传输时延 $t_{\text{XX节点} \rightarrow \text{YY节点, 传输}}$ 在毫秒 (ms) 到几十毫秒量级。

图 9 中中间节点 M0 不具备直接发布灾害预警的资质时, 所有步骤的总时延 $T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme1, method1)}}$ 为:

$$T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme1, method1)}} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{\text{new, 1}} + t_{\text{监测节点, 等待}}^{\text{new, 1}} \right) + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}}^{\text{new, 1}} + 2 \times t_{\text{中间} \rightarrow \text{中间节点, 传输}}^{\text{new, 1}} + t_{\text{中间节点, 等待}}^{\text{new, 1}} + t_{\text{中间节点, 处理}}^{\text{new, 1}} \right) + \left(t_{\text{中间} \rightarrow \text{中央节点, 传输}}^{\text{new, 1}} + t_{\text{中央节点, 等待}}^{\text{new, 1}} \right)$$

.....公式 2。

图 9 中中间节点 M0 具备直接发布灾害预警的资质时, 所有步骤的总时延

$T_{\text{预警系统}}^{new,(Scheme1,method2)}$ 为:

$$T_{\text{预警系统}}^{new,(Scheme1,method2)} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{new,1} + t_{\text{监测节点, 等待}}^{new,1} \right) + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}}^{new,1} + 2 \times t_{\text{中间} \rightarrow \text{中间节点, 传输}}^{new,1} + t_{\text{中间节点, 等待}}^{new,1} + t_{\text{中间节点, 处理}}^{new,1} \right) \dots\dots\dots \text{公式 3.}$$

5 由公式(2)和公式(3)可得: 图9的总时延在几百毫秒量级(小于1s), 远小于背景技术方案的总时延 $T_{\text{预警系统}}^{\text{old}}$ 。

本发明另一种方案中, 监测节点收集监测数据, 完成统计、筛选、处理和计算等预警信息功能, 把处理后的预警信息上报给中间节点, 中间节点将处理后的预警信息上报给中央节点或直接发布预警信息, 中央节点收到来自中间节点的预
10 警信息后发布预警结果。进一步分为两种方式:

方式一, 最初接收到预警异常的监测节点进行预警信息处理;

方式二, 最初接收到预警异常的监测节点和收到触发信令的监测节点进行预警信息处理。

如图10所示, 本发明实施例第二种传输预警信息的示意图中, 最初发现异常的
15 监测节点 Mx 触发其他参考监测节点反馈监测信息, 监测节点 Mx 进行预警信息统计、处理和/或计算, 并将处理结果上报给中间节点; 中间节点将处理结果上报中央节点或直接发布预警信息; 中央节点收到来自中间节点的预警信息后发布预警结果。

步骤1001、监测节点 Mx 进行预警信息处理, 判断预警相关的检测变量是否
20 超过预警门限; 如果超过, 监测节点 Mx 向相邻的监测节点发送监测数据触发信令 S1, 并执行步骤1002; 否则, 监测节点 Mx 不发送信令 S1, 并结束本流程。

监测节点 Mx 利用本监测节点获取的监测数据, 判断预警相关的检测变量是否超过预警门限。

以地震预警系统为例, 监测数据主要包括: 地震发生后所产生的地震波(P波或S波)。以P波检测为例, 所使用的监测变量主要是P波的频率和振幅。检测
25 P波频率的方法主要有卓越周期法 τ_p^{max} 和平均周期法 τ_c 。

如果有多个监测变量, 可以是判断单个变量超过门限就触发, 也可以是多个变量同时超过各自门限才触发。

其中, S1是触发其它监测节点进行监测数据上报的信令, 包括但不限于以下
30 信息中的一种或多种:

1) 发送S1的源节点标识 index_S (N bit), 表示源节点的编号索引;

- 2) 数据上报的目标节点标识 index_T (N bit), 表示目标节点的编号索引;
- 3) 触发优先等级 (高/中/低, 2bit), 表示触发的优先或者紧急程度;
- 4) 参考的预警门限, 表示判决预警事件的门限值;
- 5) 源节点数据信息, 表示源节点采集得到的原始监测数据。

5 其中, index_S 不等于 index_T, index_T 表示中间节点的索引。

S1 信令可采用广播方式发送, 在采用广播机制发送时, 可携带广播目标节点标识或不携带目标节点标识。

步骤 1002、接收到触发信令 S1 的监测节点 (例如: My 和 Nx) 向监测节点 Mx 上报监测数据 S2;

10 其中, S2 是监测节点 My 和 Nx 收集到的监测数据。

步骤 1003、监测节点 Mx 根据自身收集的监测数据和来自其它监测节点的监测数据 S2 重新进行预警信息处理, 判断预警相关的检测变量是否超过预警门限, 如果超过, 执行步骤 1004; 否则, 结束本流程。

15 步骤 1004、监测节点 Mx 判断是否具备直接发布灾害预警的资质, 如果是, Mx 向预警通知系统发布预警通知 S3, 并结束本流程; 否则, 监测节点 Mx 向中间节点 M0 上报处理后的预警结果 S3, 并执行步骤 1005。

其中, S3 是进行预警处理之后的预警结果, 包括但不限于相关灾害的方位和强度等信息。

20 步骤 1005、中间节点 M0 收到监测节点 Mx 的预警通知 S3 时, 判断自己是否有直接发布灾害预警的资质; 如果是, 中间节点 M0 向预警通知系统发布预警通知 S4, 并结束本流程; 否则, 中间节点 M0 向中央节点上报预警结果 S4, 并执行步骤 1006。

其中, S4 是进行预警处理之后的预警结果, 包括但不限于相关灾害的方位和强度等信息。

25 步骤 1006、中央节点收到任意一个或者多个中间节点的预警结果 S4, 向预警通知系统发布预警结果 S5;

其中, S5 是进行预警处理之后的预警结果, 包括但不限于相关灾害的方位和强度等信息。

图 10 预警系统的总时延由公式 4 确定。

$$\begin{aligned}
 T_{\text{预警系统}} = & \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}} + 2 \times t_{\text{监测} \rightarrow \text{监测节点, 传输}} + t_{\text{监测节点, 等待}} + t_{\text{监测节点, 处理}} \right) \\
 & + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}} + t_{\text{中间节点, 等待}} + t_{\text{中间节点, 处理}} \right) \\
 & + \left(t_{\text{中间} \rightarrow \text{中央节点, 传输}} + t_{\text{中央节点, 等待}} + t_{\text{中央节点, 处理}} \right)
 \end{aligned}$$

公式 4。

本方案中，各个节点设备的数据上报采用事件触发式上报，因此总的等待时间 $t_{\text{监测节点, 等待}} + t_{\text{中间节点, 等待}} + t_{\text{中央节点, 等待}}$ 在毫秒 (ms) 量级；中央节点和中间节点不实现预警处理功能，处理时延 $t_{\text{中央节点, 处理}} = t_{\text{中间节点, 处理}} = 0$ ，监测节点实现预警处理功能， $t_{\text{监测节点, 处理}}$ 在几十毫秒 (ms) 量级；传输时延 $t_{\text{XX节点} \rightarrow \text{YY节点, 传输}}$ 在毫秒 (ms) 到几十毫秒量级。

图 10 中监测节点 Mx 和中间节点 M0 不具备直接发布灾害预警的资质时，所有步骤的总时延 $T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-1, method 1)}}$ 为：

$$T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-1, method 1)}} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{new, 2} + 2 \times t_{\text{监测} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{new, 2} + t_{\text{监测节点, 等待}}^{new, 2} + t_{\text{监测节点, 处理}}^{new, 2} \right) + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}}^{new, 2} + t_{\text{中间节点, 等待}}^{new, 2} \right) + \left(t_{\text{中间} \rightarrow \text{中央节点, 传输}}^{new, 2} + t_{\text{中央节点, 等待}}^{new, 2} \right)$$

公式 5。

图 10 中监测节点 Mx 不具备直接发布灾害预警的资质，中间节点 M0 具备直接发布灾害预警的资质时，所有步骤的总时延 $T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-1, method 2)}}$ 为：

$$T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-1, method 2)}} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{new, 2} + 2 \times t_{\text{监测} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{new, 2} + t_{\text{监测节点, 等待}}^{new, 2} + t_{\text{监测节点, 处理}}^{new, 2} \right) + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}}^{new, 2} + t_{\text{中间节点, 等待}}^{new, 2} \right)$$

公式 6。

图 10 中监测节点 Mx 具备直接发布灾害预警的资质时，所有步骤的总时延，

$$T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-1, method 3)}}$$

为：

$$T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-1, method 3)}} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{new, 2} + 2 \times t_{\text{监测} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{new, 2} + t_{\text{监测节点, 等待}}^{new, 2} + t_{\text{监测节点, 处理}}^{new, 2} \right)$$

公式 7。

由公式 5 到公式 7 可得：图 10 的总时延在几百毫秒量级（小于 1s），远小于背景技术方案的总时延 $T_{\text{预警系统}}^{\text{old}}$ 。

如图 11 所示，本发明实施例第三种传输预警信息的示意图中，最初发现异常的监测节点 Mx 触发相邻监测节点进行预警信息处理之后，共同向上级节点（中间节点或中央节点）上报。

步骤 1101、监测节点 Mx 进行预警信息处理，判断预警相关的监测变量是否超过预警门限；如果超过，执行步骤 1102；否则，结束本流程。

监测节点 Mx 利用本监测节点获取的监测数据，判断预警相关的监测变量是

否超过预警门限。

以地震预警系统为例,监测数据主要包括:地震发生后所产生的地震波(P波或S波)。以P波检测为例,所使用的监测变量主要是P波的频率和振幅。检测P波频率的方法主要有卓越周期法 $\tau_p^{\max}$ 和平均周期法 τ_c 。

5 如果有多个监测变量,可以是判断单个变量超过门限就触发,也可以是多个变量同时超过各自门限才触发。

步骤1102、监测节点向中间节点M0上报监测数据S2,并向相邻的监测节点发送监测数据触发信令S1。

10 其中,S1是触发其它监测节点进行监测数据上报的信令,包括但不限于以下信息中的一种或多种:

- 1) 发送S1的源节点标识 index_S (N bit),表示源节点的编号索引;
- 2) 数据上报的目标节点标识 index_T (N bit),表示目标节点的编号索引;
- 3) 触发优先等级(高/中/低,2bit),表示触发的优先或者紧急程度;
- 4) 参考的预警门限,表示判决预警事件的门限值;
- 15 5) 源节点数据信息,表示源节点采集得到的原始监测数据。

其中, index_S 不等于 index_T , index_T 表示中间节点的索引。

S1信令可采用广播方式发送,在采用广播机制发送时,可携带广播目标节点标识或不携带目标节点标识。

20 S2是监测节点对收集到的监测数据处理后的预警信息和/或原始监测数据,可以包括以下信息中的一种或者多种:

源节点标识 index_S (N bit)、数据上报的目标节点标识 index_T (N bit)、触发优先等级(高/中/低,2bit)、参考的预警门限和源节点监测数据信息。

25 步骤1103、接收到触发信令S1的全部监测节点(例如:My和Nx)进行预警信息处理,判断预警相关的检测变量是否超过预警门限;如果超过,执行步骤1104;否则,结束本流程。

步骤1104、接收到触发信令S1的监测节点(例如:My和Nx)向中间节点M0上报监测数据S3和S4;

其中,S3和S4是监测节点My和Nx收集到的监测数据和/或初步处理的预警信息。

30 步骤1105、中间节点M0收到任意一个监测节点的预警信息,首先进行虚警处理,当虚警处理操作之后不存在虚警时,中间节点M0判断自己是否有直接发布灾害预警的资质,如果是,中间节点M0向预警通知系统发布预警通知S5,并结束本流程;否则,中间节点M0向中央节点上报处理后的预警结果S5,并执行

步骤 1106。

其中，S5 是预警结果是指中间节点 M0 进行虚警处理之后的最后结果，包括但不限于相关灾害的方位和强度等信息。

步骤 1106、中央节点收到任意一个中间节点的预警通知，向预警通知系统发布预警结果 S6。

其中，S6 是预警结果，包括但不限于相关灾害的方位和强度等信息。

图 11 预警系统的总时延由公式 8 确定。

$$T_{\text{预警系统}} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}} + t_{\text{监测} \rightarrow \text{监测节点, 传输}} + t_{\text{监测节点, 等待}} + t_{\text{监测节点, 处理}} \right) \\ + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}} + t_{\text{中间节点, 等待}} + t_{\text{中间节点, 处理}} \right) \\ + \left(t_{\text{中间} \rightarrow \text{中央节点, 传输}} + t_{\text{中央节点, 等待}} + t_{\text{中央节点, 处理}} \right)$$

... 公式 8。

本方案中，各个节点设备的数据上报采用事件触发式上报，因此总的等待时间 $t_{\text{监测节点, 等待}} + t_{\text{中间节点, 等待}} + t_{\text{中央节点, 等待}}$ 在毫秒 (ms) 量级；中央节点和中间节点不实现预警处理功能，处理时延 $t_{\text{中央节点, 处理}} = t_{\text{中间节点, 处理}} = 0$ ，监测节点实现预警处理功能， $t_{\text{监测节点, 处理}}$ 在几十毫秒 (ms) 量级；传输时延 $t_{\text{XX节点} \rightarrow \text{YY节点, 传输}}$ 在毫秒 (ms) 到几十毫秒量级。

图 11 中中间节点 M0 不具备直接发布灾害预警的资质时，所有步骤的总时延 $T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-2, method 1)}}$ 为：

$$T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-2, method 1)}} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{监测} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{监测节点, 等待}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{监测节点, 处理}}^{\text{new, 2}} \right) \\ + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{中间节点, 等待}}^{\text{new, 2}} \right) \\ + \left(t_{\text{中间} \rightarrow \text{中央节点, 传输}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{中央节点, 等待}}^{\text{new, 2}} \right)$$

.....公式 9。

中间节点 M0 具备直接发布灾害预警的资质时，所有步骤的总时延 $T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-2, method 2)}}$ 为：

$$T_{\text{预警系统}}^{\text{new, (Scheme 2-2, method 2)}} = \left(t_{\text{数据源} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{监测} \rightarrow \text{监测节点, 传输}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{监测节点, 等待}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{监测节点, 处理}}^{\text{new, 2}} \right) \\ + \left(t_{\text{监测} \rightarrow \text{中间节点, 传输}}^{\text{new, 2}} + t_{\text{中间节点, 等待}}^{\text{new, 2}} \right)$$

公式 10。

由公式 9 到公式 10 可得：图 11 的总时延在几百毫秒量级 (小于 1s)，远小

于背景技术方案的总时延 $T_{\text{预警系统}}^{\text{old}}$ 。

如图 12A~图 12C 所示, 当一个中间节点对应 N 个监测节点, 每个监测节点都采用事件触发方式。当其中一个监测节点发现预警异常时, 触发相邻的监测节点进行预警信息处理, 并且所有接收到触发的监测节点向上级节点上报处理后的预警信息。

基于同一发明构思, 本发明实施例中还提供了一种监测节点设备, 由于该设备解决问题的原理与监测节点传输预警信息的方法相似, 因此该设备的实施可以参见方法的实施, 重复之处不再赘述。

如图 13 所示, 本发明实施例的监测节点设备包括: 第一确定模块 1300 和第一上报模块 1310。

第一确定模块 1300, 用于确定预警相关的监测变量;

第一上报模块 1310, 用于在监测变量超过第一预警门限值后, 将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

较佳地, 第一确定模块 1300 根据自身获取的监测数据, 确定监测变量;

相应的, 第一上报模块 1310 在监测变量超过第一预警门限值后, 将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

较佳地, 第一上报模块 1310 在监测变量超过第一预警门限值后, 通知其他监测节点向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息。

较佳地, 第一上报模块 1310 在监测变量超过第一预警门限值后, 通知其他监测节点根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后, 将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

较佳地, 第一确定模块 1300 根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据, 确定监测变量;

相应的, 第一上报模块 1310 在监测变量超过第一预警门限值后, 将进行预警处理得到的预警结果作为第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

较佳地, 第一确定模块 1300 根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据, 确定监测变量之前, 在根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第二预警门限值后, 通知其他监测节点上报获取的监测数据。

较佳地, 第一上报模块 1310 在接收到来自其他监测节点的第一通知后, 向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息; 在接收到来自其他监测节点的第二通知后, 根据自身获取的监测数据确定的监测变

量超过第一预警门限值后,将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

基于同一发明构思,本发明实施例中还提供了一种中间节点设备,由于该设备解决问题的原理与中间节点传输预警信息的方法相似,因此该设备的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

如图 14 所示,本发明实施例的中间节点设备包括:第二确定模块 1400 和第二上报模块 1410。

第二确定模块 1400,用于根据接收到的来自监测节点的第一预警结果,确定第二预警结果,其中第一预警结果是监测节点在确定的预警相关的监测变量超过第一预警门限值后上报的;

第二上报模块 1410,用于将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

较佳地,若第一预警结果是监测节点获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;

第二确定模块 1400 对收到的第一预警结果进行预警处理,得到第二预警结果。

较佳地,第二上报模块 1410 在根据监测数据和/或预警信息进行处理得到的监测变量超过第三预警门限值后,将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

较佳地,第二上报模块 1410 在确定未发生虚警后,将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

较佳地,第二上报模块 1410 在下列条件中的部分或全部满足后确定未发生虚警:

上报第一预警结果的数量大于节点个数门限值;

包含可靠性等级为中级的第一预警结果的数量大于第一门限值;

包含可靠性等级为高级的第一预警结果的数量大于第二门限值。

较佳地,若第一预警结果是监测节点将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;

第二确定模块 1400 将第一预警结果作为第二预警结果。

如图 15 所示,本发明实施例的监测节点设备包括:处理器 1500 和通信端口 1510。

处理器 1500,用于确定预警相关的监测变量;

通信端口 1510,用于在监测变量超过第一预警门限值后,将第一预警结果上

报给预警通知系统或上报给中间节点。

较佳地, 处理器 1500 根据自身获取的监测数据, 确定监测变量;

相应的, 通信端口 1510 在监测变量超过第一预警门限值后, 将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

较佳地, 通信端口 1510 在监测变量超过第一预警门限值后, 通知其他监测节点向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息。

较佳地, 通信端口 1510 在监测变量超过第一预警门限值后, 通知其他监测节点根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后, 将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

较佳地, 处理器 1500 根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据, 确定监测变量;

相应的, 通信端口 1510 在监测变量超过第一预警门限值后, 将进行预警处理得到的预警结果作为第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

较佳地, 处理器 1500 根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据, 确定监测变量之前, 在根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第二预警门限值后, 通知其他监测节点上报获取的监测数据。

较佳地, 通信端口 1510 在接收到来自其他监测节点的第一通知后, 向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息; 在接收到来自其他监测节点的第二通知后, 根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后, 将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

基于同一发明构思, 本发明实施例中还提供了一种中间节点设备, 由于该设备解决问题的原理与中间节点传输预警信息的方法相似, 因此该设备的实施可以参见方法的实施, 重复之处不再赘述。

如图 16 所示, 本发明实施例的中间节点设备包括: 处理器 1600 和通信端口 1610。

处理器 1600, 用于根据接收到的来自监测节点的第一预警结果, 确定第二预警结果, 其中第一预警结果是监测节点在确定的预警相关的监测变量超过第一预警门限值后上报的;

通信端口 1610, 用于将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

较佳地,若第一预警结果是监测节点获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;

处理器 1600 对收到的第一预警结果进行预警处理,得到第二预警结果。

5 较佳地,通信端口 1610 在根据监测数据和/或预警信息进行处理得到的监测变量超过第三预警门限值后,将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

较佳地,通信端口 1610 在确定未发生虚警后,将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

10 较佳地,通信端口 1610 在下列条件中的部分或全部满足后确定未发生虚警:
上报第一预警结果的数量大于节点个数门限值;

包含可靠性等级为中级的第一预警结果的数量大于第一门限值;

包含可靠性等级为高级的第一预警结果的数量大于第二门限值。

较佳地,若第一预警结果是监测节点将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;

15 处理器 1600 将第一预警结果作为第二预警结果。

综上所述,本发明实施例中,由于监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后,将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点,从而降低了预警时延。进一步的降低了由于上报的不及时,如果中间节点或者中央节点采用较早的监测数据进行预警结果计算,可能出现错误判断的概率。

20 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

25 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

30 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令

产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

5 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

10 显然，本领域的技术人员可以对本发明实施例进行各种改动和变型而不脱离本发明实施例的精神和范围。这样，倘若本发明实施例的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1、一种传输预警信息的方法，其特征在于，该方法包括：

监测节点确定预警相关的监测变量；

所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报
5 给预警通知系统或上报给中间节点。

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述监测节点确定监测变量，包括：

所述监测节点根据自身获取的监测数据，确定所述监测变量；

所述监测节点上报第一预警结果，包括：

所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/
10 或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

3、如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，还包括：

所述监测节点通知其他监测节点向中间节点上报获取的监测数据和/或对获
15 取的监测数据进行处理得到的预警信息。

4、如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，还包括：

所述监测节点通知其他监测节点根据自身获取的监测数据确定的监测变量超
20 过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的
预警信息上报给中间节点。

5、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述监测节点确定监测变量，包括：

所述监测节点根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确
25 定所述监测变量；

所述监测节点上报第一预警结果，包括：

所述监测节点在所述监测变量超过第一预警门限值后，将进行预警处理得到
的预警结果作为第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

6、如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述监测节点根据自身获取的监
30 测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量之前，还包括：

所述监测节点在根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第二预警门限
值后，通知其他监测节点上报获取的监测数据。

7、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该方法还包括：

所述监测节点在接收到来自其他监测节点的第一通知后，向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

5 所述监测节点在接收到来自其他监测节点的第二通知后，根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

8、一种传输预警信息的方法，其特征在于，该方法包括：

10 中间节点根据接收到的来自监测节点的第一预警结果，确定第二预警结果，其中所述第一预警结果是监测节点在确定的预警相关的监测变量超过第一预警门限值后上报的；

所述中间节点将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

9、如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第一预警结果是监测节点获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

15 所述中间节点确定第二预警结果，包括：

所述中间节点对收到的第一预警结果进行预警处理，得到第二预警结果。

10、如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述中间节点上报确定的第二预警结果，包括：

20 所述中间节点在根据所述监测数据和/或所述预警信息进行处理得到的监测变量超过第三预警门限值后，将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

11、如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述中间节点上报确定的第二预警结果，包括：

25 所述中间节点在确定未发生虚警后，将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述中间节点在下列条件中的部分或全部满足后确定未发生虚警：

上报第一预警结果的数量大于节点个数门限值；

包含可靠性等级为中级的第一预警结果的数量大于第一门限值；

30 包含可靠性等级为高级的第一预警结果的数量大于第二门限值。

13、如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第一预警结果是监测节点将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息；

所述中间节点确定第二预警结果，包括：

所述中间节点将所述第一预警结果作为第二预警结果。

14、一种传输预警信息的监测节点设备，其特征在于，该监测节点设备包括：

第一确定模块，用于确定预警相关的监测变量；

5 第一上报模块，用于在所述监测变量超过第一预警门限值后，将第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

15、如权利要求 14 所述的监测节点设备，其特征在于，所述第一确定模块具体用于：

根据自身获取的监测数据，确定所述监测变量；

所述第一上报模块具体用于：

10 在所述监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息作为第一预警结果上报给中间节点。

16、如权利要求 15 所述的监测节点设备，其特征在于，所述第一上报模块还用于：

15 在所述监测变量超过第一预警门限值后，通知其他监测节点向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息。

17、如权利要求 15 所述的监测节点设备，其特征在于，所述第一上报模块还用于：

20 在所述监测变量超过第一预警门限值后，通知其他监测节点根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后，将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

18、如权利要求 14 所述的监测节点设备，其特征在于，所述第一确定模块具体用于：

根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量；

25 所述第一上报模块具体用于：

在所述监测变量超过第一预警门限值后，将进行预警处理得到的预警结果作为第一预警结果上报给预警通知系统或上报给中间节点。

19、如权利要求 18 所述的监测节点设备，其特征在于，所述第一确定模块还用于：

30 根据自身获取的监测数据和其他监测节点上报的监测数据，确定所述监测变量之前，在根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第二预警门限值后，通知其他监测节点上报获取的监测数据。

20、如权利要求 14 所述的监测节点设备，其特征在于，所述第一上报模块还

用于:

在接收到来自其他监测节点的第一通知后,向中间节点上报获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;在接收到来自其他监测节点的第二通知后,根据自身获取的监测数据确定的监测变量超过第一预警门限值后,将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息上报给中间节点。

21、一种传输预警信息的中间节点设备,其特征在于,该中间节点设备包括:

第二确定模块,用于根据接收到的来自监测节点的第一预警结果,确定第二预警结果,其中所述第一预警结果是监测节点在确定的预警相关的监测变量超过第一预警门限值后上报的;

第二上报模块,用于将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

22、如权利要求 21 所述的中间节点设备,其特征在于,所述第一预警结果是监测节点获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;

所述第二确定模块具体用于:

对收到的第一预警结果进行预警处理,得到第二预警结果。

23、如权利要求 22 所述的中间节点设备,其特征在于,所述第二上报模块具体用于:

在根据所述监测数据和/或所述预警信息进行处理得到的监测变量超过第三预警门限值后,将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

24、如权利要求 22 所述的中间节点设备,其特征在于,所述第二上报模块具体用于:

在确定未发生虚警后,将确定的第二预警结果上报给预警通知系统或通过中央节点上报给预警通知系统。

25、如权利要求 24 所述的中间节点设备,其特征在于,所述第二上报模块具体用于,在下列条件中的部分或全部满足后确定未发生虚警:

上报第一预警结果的数量大于节点个数门限值;

包含可靠性等级为中级的第一预警结果的数量大于第一门限值;

包含可靠性等级为高级的第一预警结果的数量大于第二门限值。

26、如权利要求 21 所述的中间节点设备,其特征在于,所述第一预警结果是监测节点将获取的监测数据和/或对获取的监测数据进行处理得到的预警信息;

所述第二确定模块具体用于:将所述第一预警结果作为第二预警结果。

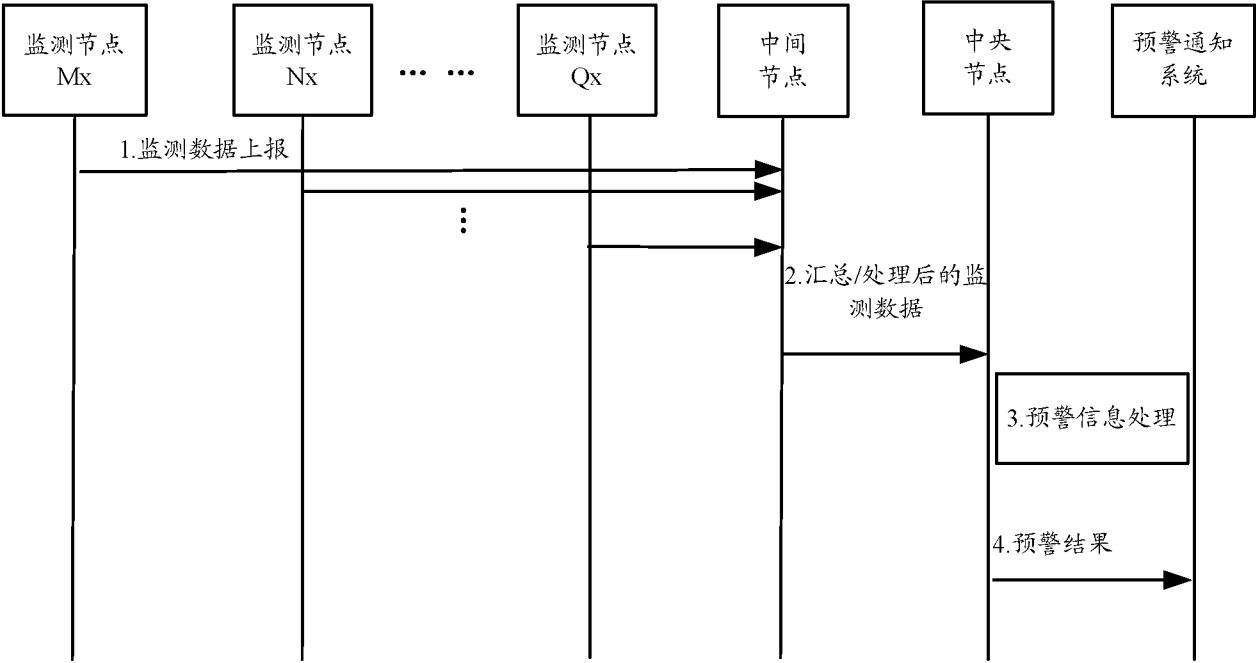


图 1

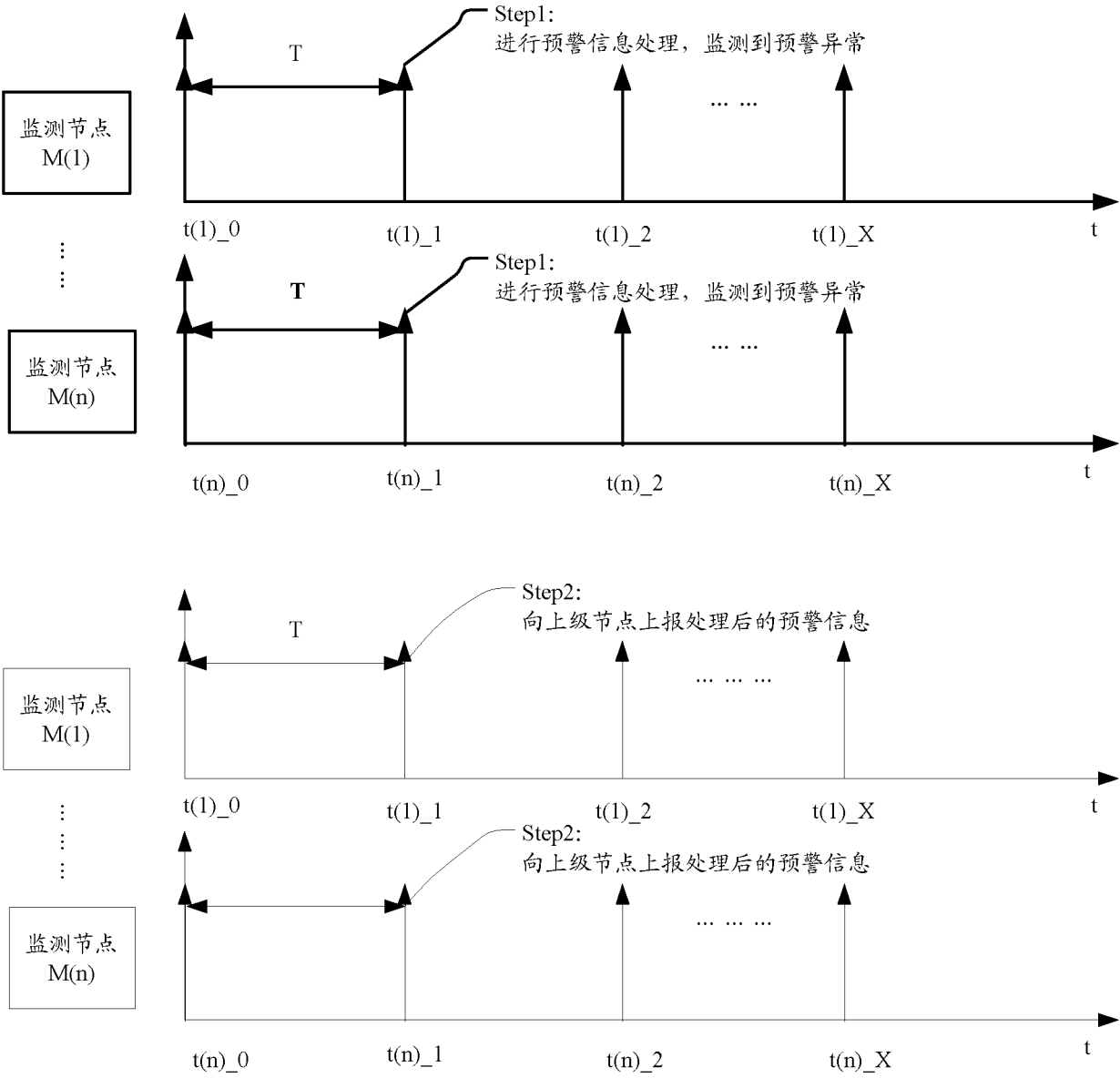


图 2

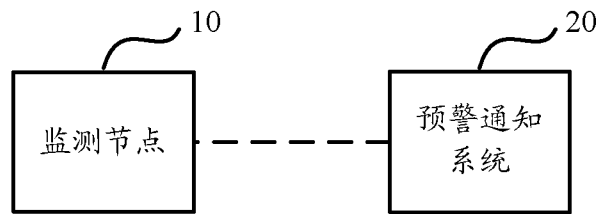


图 3

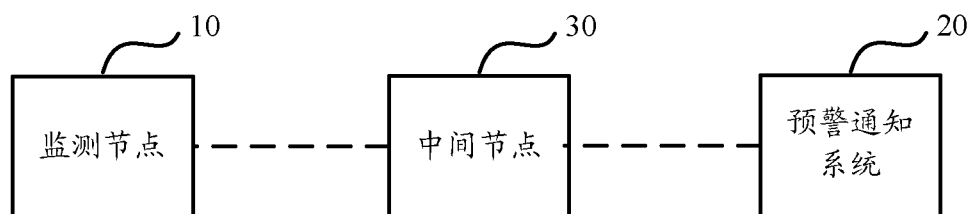


图 4

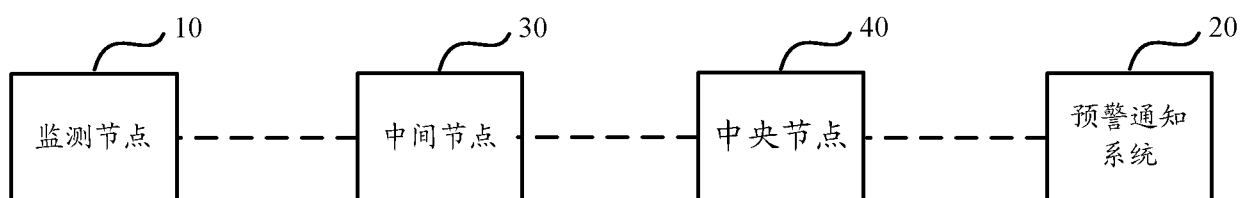


图 5

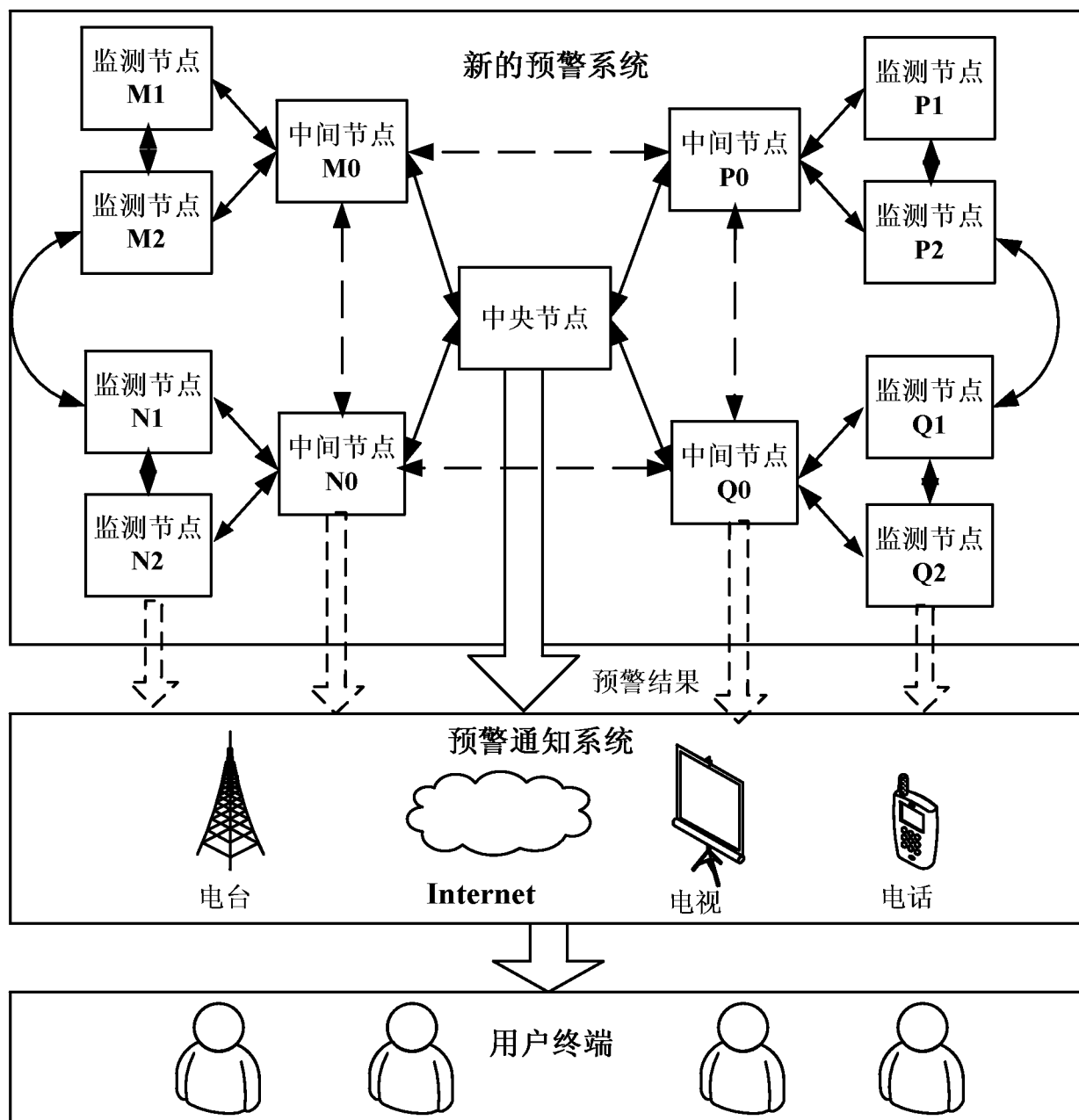


图 6

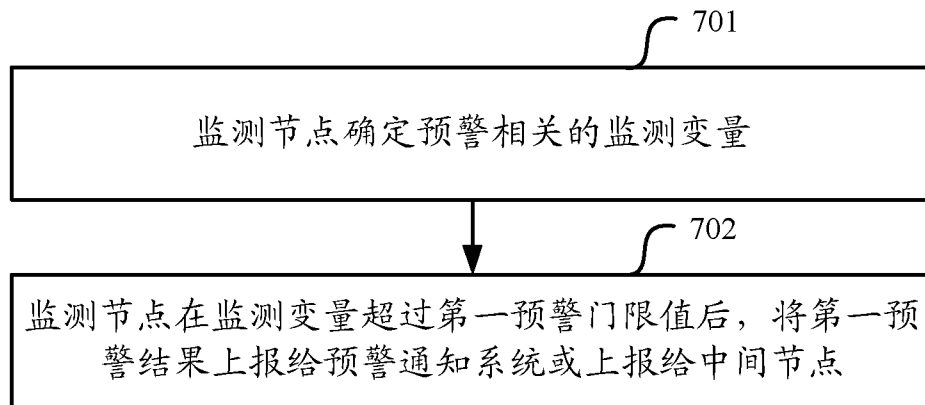


图 7

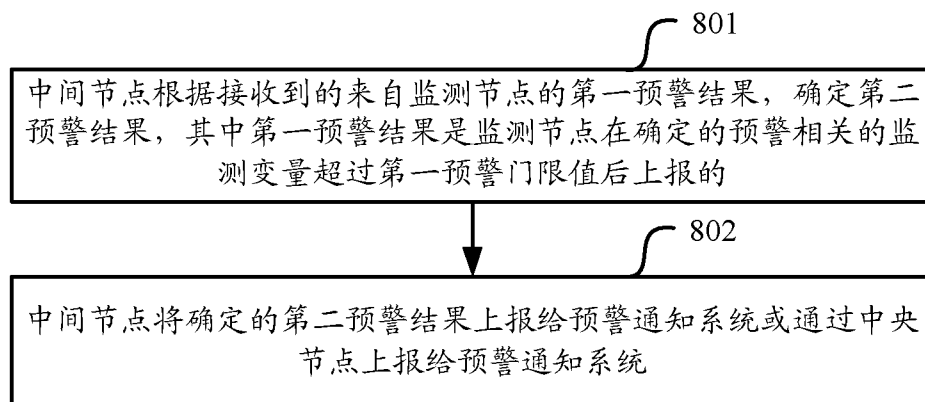


图 8

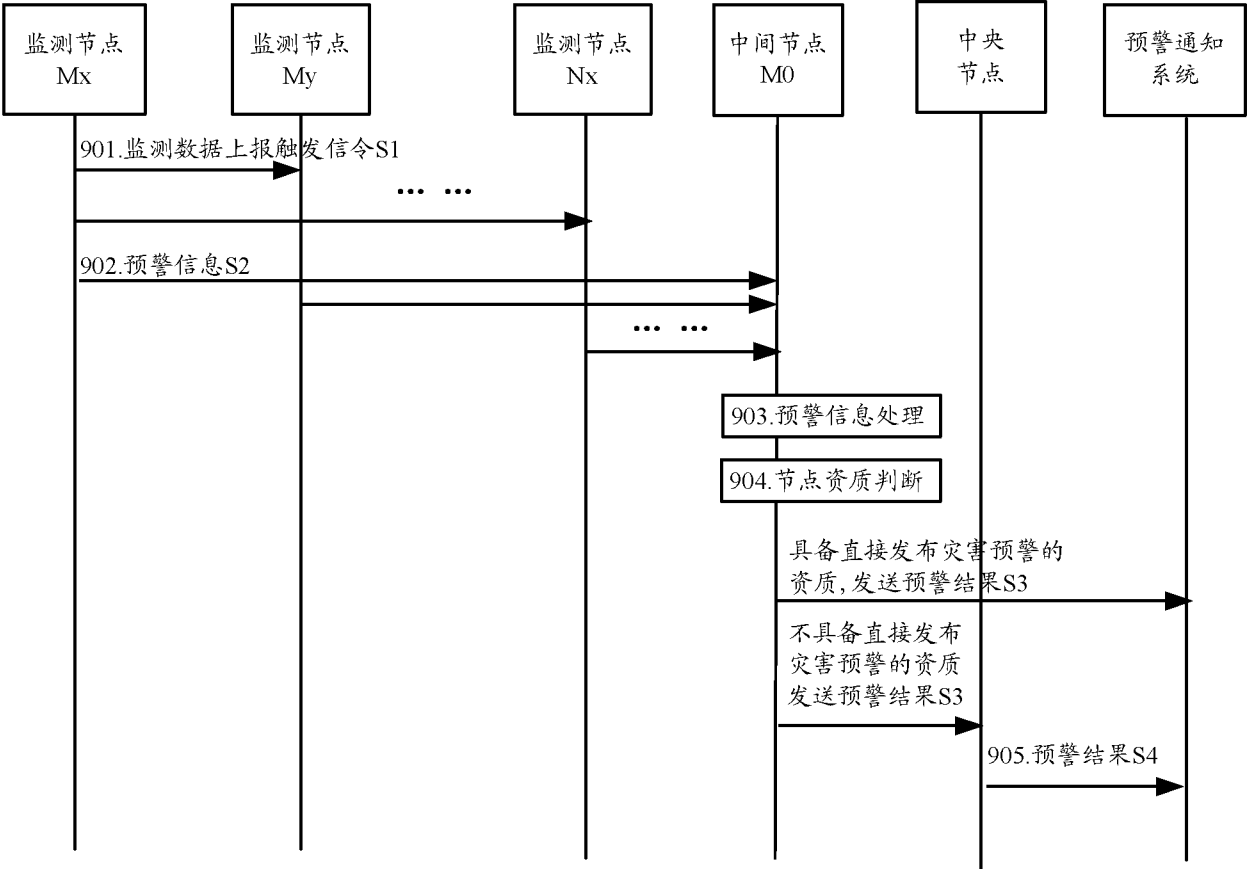


图 9

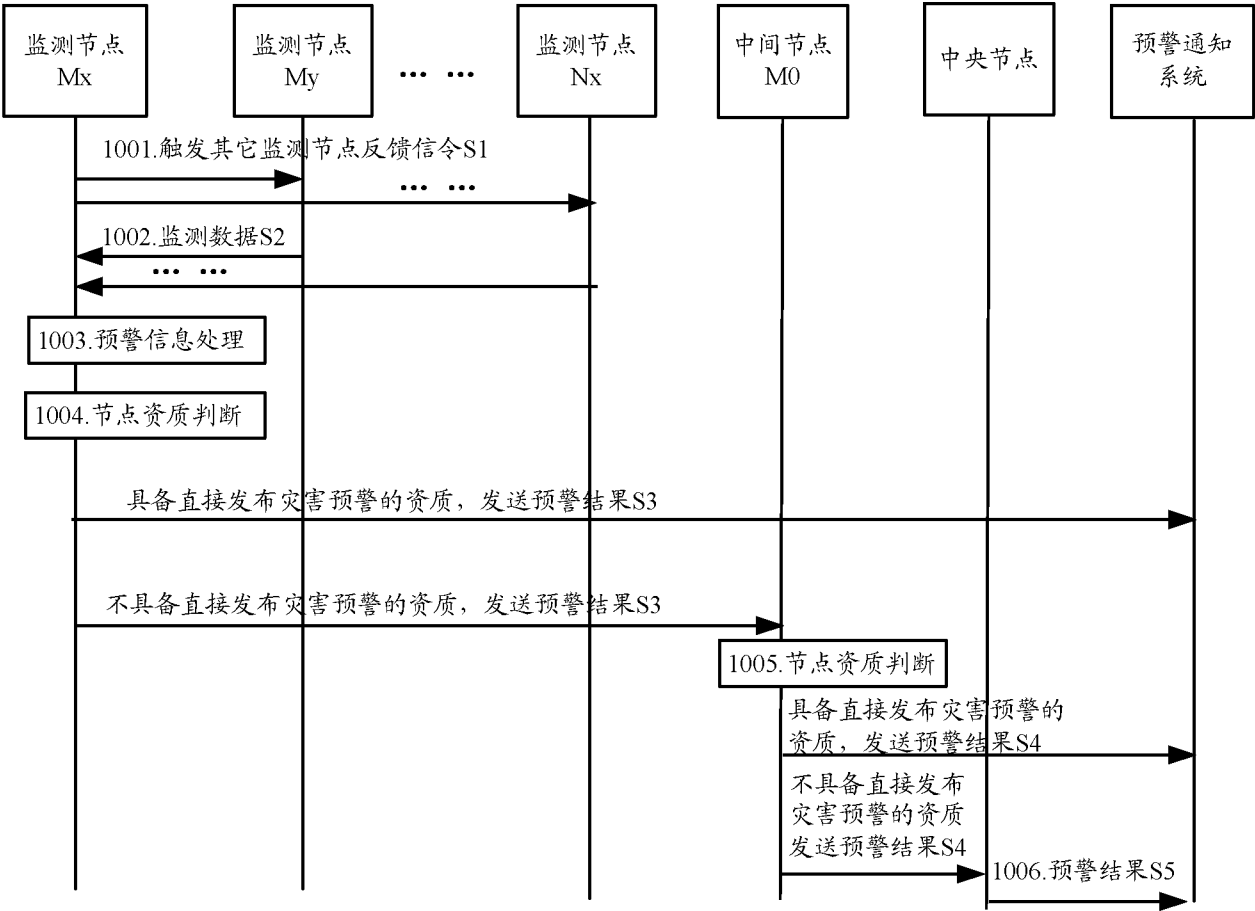


图 10

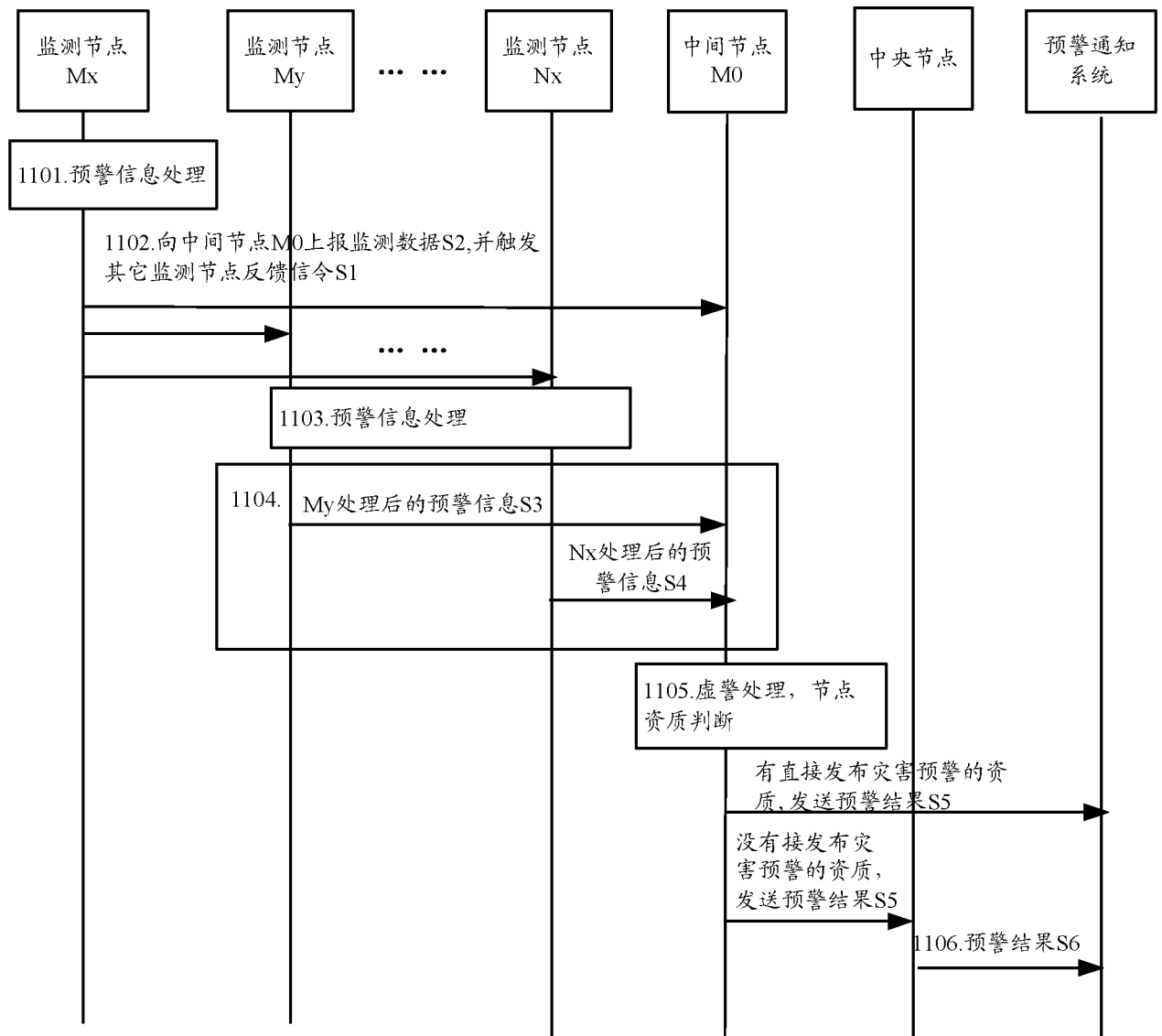


图 11

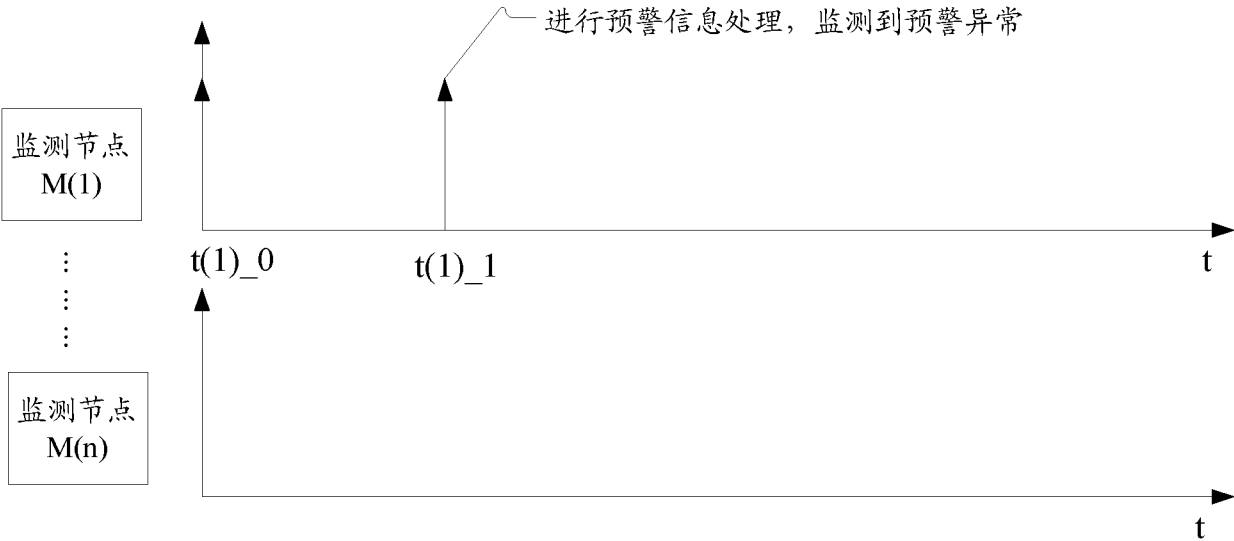


图 12A

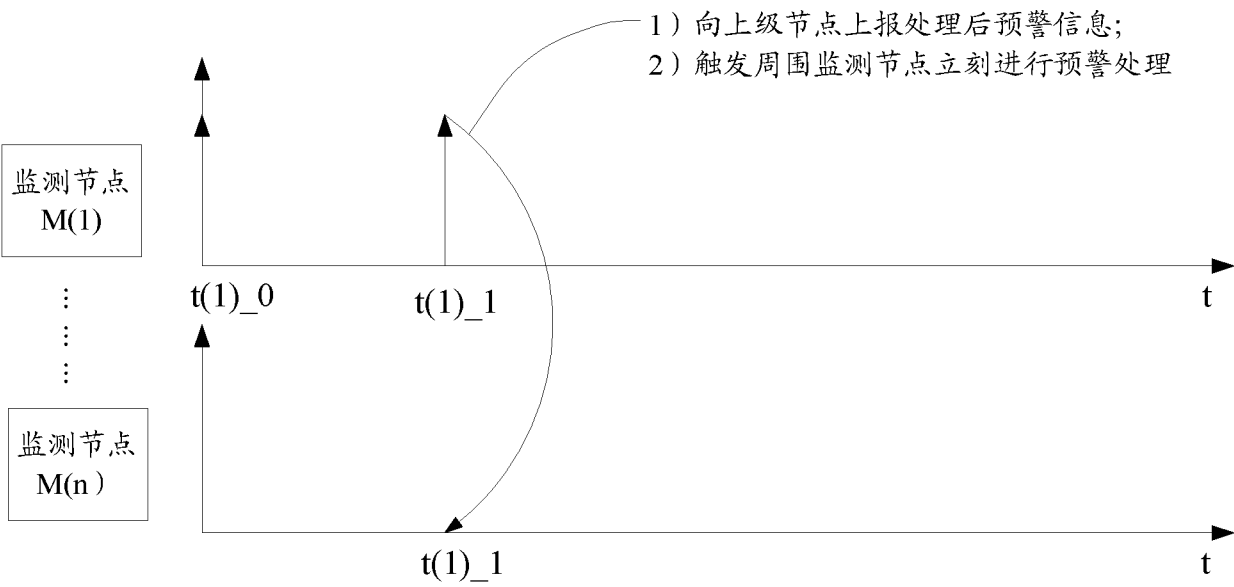


图 12B

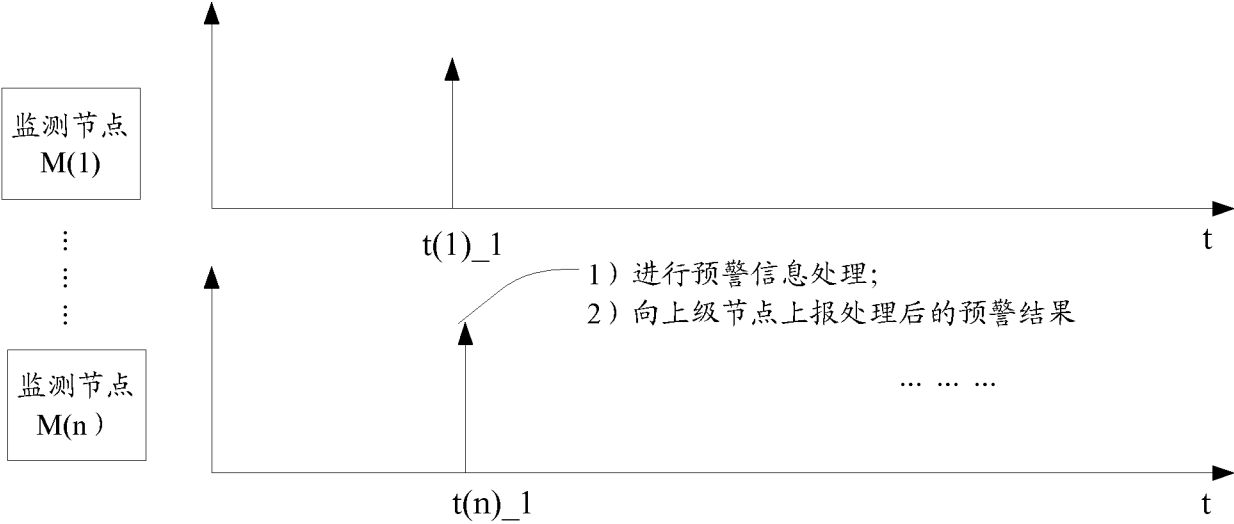


图 12C

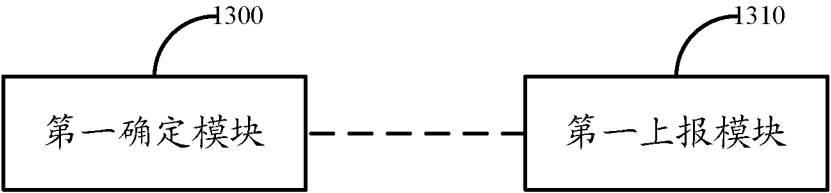


图 13

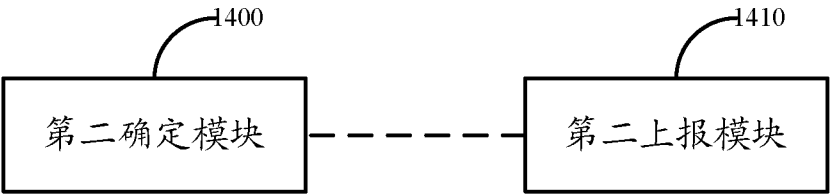


图 14

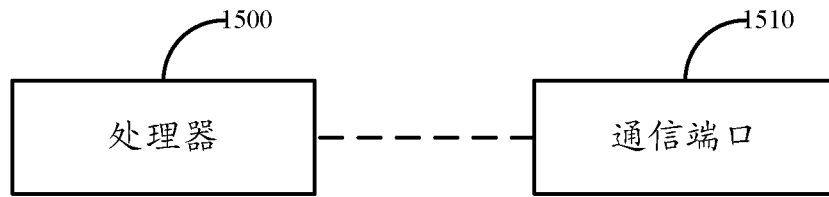


图 15

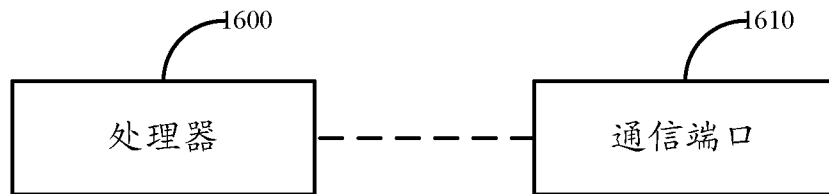


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/088699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04W; H04Q 7/-; H04L; G08B 21/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRSABS, CNABS, CNTXT, VEN. CNKI: pre-warn, warning, alarm+, alert, earthquake, seism+, detect+, monitor+, report+, threshold, network, node?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103021144 A (ACADEMY OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY), 03 April 2013 (03.04.2013), claims 1-26	1-26
PX	CN 103002036 A (ACADEMY OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY), 27 March 2013 (27.03.2013), description, paragraphs [0043]-[0079], [0097]-[0122], [0145]-[0155] and [0173]-[0205], and figures 1-16	1-26
X	JP 2004184164 A (KABUSHIKI KAISHA TOKAI-RIKA-DENKI-SEISAKUSHO), 02 July 2004 (02.07.2004), description, paragraphs [0015]-[0046], and figures 1-4	1, 2, 5, 14, 15, 18
Y	The same as above	8-13, 21-26

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 February 2014 (20.02.2014)	Date of mailing of the international search report 13 March 2014 (13.03.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LU, Jing Telephone No.: (86-10) 62412158

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/088699

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102183782 A (WANG, Tun), 14 September 2011 (14.09.2011), description, paragraphs [0008] and [0009]	8-13, 21-26
Y	CN 202565313 U (SICHUAN FORNEW TECHNOLOGIES CO., LTD.), 28 November 2012 (28.11.2012), description, paragraphs [0020]- [0033], and figures 1-3	11, 12, 24, 25
A	JP 2006208163 A (MITUTOYO COPORATION), 10 August 2006 (10.08.2006), the whole document	1-26

International application No.
PCT/CN2013/088699

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/088699

CONTINUATION OF SECOND SHEET: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/08 (2006.01) i

G08B 21/10 (2006.01) n

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/088699

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04W; H04Q7/-; H04L; G08B21/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CPRSABS, CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 告警, 警告, 预警, 报警, 警报, 地震, 检测, 监测, 上报, 报告, 阈值, 门限, 网, 节点; alarm+, alert, earthquake, seism+, detect+, monitor+, report+, threshold, network, node?

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 103021144 A (电信科学技术研究院) 03.4 月 2013 (03.04.2013) 权利要求 1-26	1-26
PX	CN 103002036 A (电信科学技术研究院) 27.3 月 2013 (27.03.2013) 说明书第[0043]-[0079], [0097]-[0122], [0145]-[0155], [0173]-[0205]段, 图 1-16	1-26
X	JP 2004184164 A (KABUSHIKI KAISHA TOKAI-RIKA-DENKI-SEISAKUSHO) 02.7 月 2004 (02.07.2004) 说明书第[0015]-[0046]段, 图 1-4	1, 2, 5, 14, 15, 18
Y	同上	8-13, 21-26

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
20.2 月 2014 (20.02.2014)

国际检索报告邮寄日期
13.3 月 2014 (13.03.2014)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

授权官员

芦婧
电话号码: (86-10) **62412158**

C(续). 相关文件

类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 102183782 A (王墩) 14.9 月 2011 (14.09.2011) 说明书第[0008]、[0009]段	8-13, 21-26
Y	CN 202565313 U (四川久远新方向智能科技有限公司) 28.11 月 2012 (28.11.2012) 说明书第 [0020]- [0033]段, 图 1-3	11, 12, 24, 25
A	JP 2006208163 A (MITUTOYO COPRORATION) 10.8 月 2006 (10.08.2006) 全文	1-26

关于同族专利的信息

PCT/CN2013/088699

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2009 年 7 月)

续：第 2 页 A.主题的分类

H04L 29/08 (2006.01) i

G08B 21/10 (2006.01) n