

(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
2019年3月7日 (07.03.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/041870 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 10/07 (2013.01) *H04B 10/079* (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/085332

(22) 国际申请日: 2018年5月2日 (02.05.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710773847.7 2017年8月31日 (31.08.2017) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 晋升 (JIN, Sheng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong

518129 (CN)。谢于明 (XIE, Yuming); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。包德伟 (BAO, Dewei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。熊枝满 (XIONG, Zhiman); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。高云鹏 (GAO, Yunpeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: METHOD, DEVICE, AND STORAGE MEDIUM FOR LOCATING FAILURE CAUSE

(54) 发明名称: 实现故障原因定位的方法、装置及存储介质

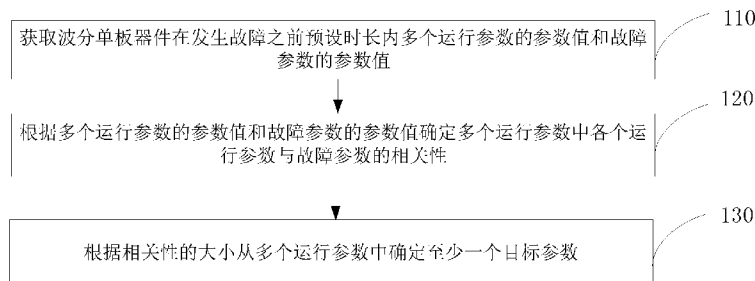


图 1

110 Acquire values of multiple operation parameters and a failure parameter within a predetermined duration before a failure occurs in a wavelength-division multiplexing single-board device
120 Determine, according to the values of the multiple operation parameters and of the failure parameter, a correlation between each of the operation parameters and the failure parameter
130 Determine, according to sizes of the correlations, at least one target parameter of the multiple operation parameters

(57) Abstract: Disclosed in embodiments of the present invention are a method, device, and storage medium for locating a failure cause. The method comprises: acquiring values of multiple operation parameters and of a failure parameter within a predetermined duration before a failure occurs in a wavelength-division multiplexing single-board device, the failure parameter being a parameter experiencing an anomaly when the failure occurs in the wavelength-division multiplexing single-board device; determining, according to the values of the multiple operation parameters and of the failure parameter, a correlation between each of the operation parameters and the failure parameter, the correlation indicating a degree of association between said operation parameter and the failure parameter in terms of the variations in their values; and determining, according to the sizes of the correlations, one or more target parameters of the multiple operation parameters, each of the target parameters having a greater correlation with the failure parameter than the correlations of the other operation parameters excluding the one or more target parameters. The embodiments of the present invention can improve accuracy when locating a failure cause.



WO 2019/041870 A1

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (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, ST, 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, 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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明实施例公开了一种实现故障原因定位的方法、装置及存储介质。该方法包括: 获取波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值, 故障参数为波分单板器件在发生故障时发生异常的参数; 根据多个运行参数的参数值和故障参数的参数值确定多个运行参数中各个运行参数与故障参数的相关性, 相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的相关程度; 根据相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数, 至少一个目标参数中每个目标参数与故障参数的之间相关性大于多个运行参数中除至少一个目标参数之外的其他运行参数与故障参数之间的相关性。本发明实施例能够提升故障原因定位的准确性。

实现故障原因定位的方法、装置及存储介质

技术领域

本发明涉及通信技术领域，尤其涉及一种实现故障原因定位的方法、装置及存储介质。

背景技术

波分复用（简称波分）作为光纤通信中的一种传输技术，是指将输入的客户端信号转化为符合波分复用（Wavelength Division Multiplexing, WDM）标准的彩光信号，以便在同一根光纤中传输。波分单板，又称为波分单板器件，是完成波分转化的设备，它的输入端是客户的各种信号，输出端是转换后的满足光传送网标准的彩光信号。波分单板按照功能可以分为很多种，分别对应不同的光路合分功能，具体可以为光放大板、光功率放大板、线路业务处理板等，所以在通信网络中得到广泛应用。其中，光放大板可以为光放大单元 OAU（optical amplifying unit）或包括 OAU 的单板，光功率放大板可以是光功率放大单元 OBU（optical booster unit）或包括 OBU 的单板。

在通信网络维护中，大多情况的通信故障是由硬件质量问题导致的。硬件质量问题中又以波分单板器件故障为主，因此，对波分单板器件的故障原因进行定位成为提升产品运维质量的重要需求。

波分单板器件包括大量的组件（如元器件、管脚），波分单板器件发生故障通常为该波分单板器件的组件发生故障，该组件发生故障通常表现为该组件的参数发生异常（后续将波分单板器件在发生故障时发生异常的参数称为故障参数），例如频偏跳变、光功率异常等等。波分单板器件的一个组件故障，往往是由其它组件的参数异常所引起的，所以，现有技术中，通常会利用波分单板器件的各组件之间的物理连接关系和预设的各组件的参数之间的影响关系通过人工排查的方式进行故障原因定位，即确定导致故障参数异常的其它组件的参数。

但是波分单板器件中元器件和管脚众多，结构复杂，且预设的各组件的参数之间的影响关系受限于人工经验，因此，利用该现有技术进行故障原因定位往往准确性较低。

发明内容

本申请提供了一种实现故障原因定位的方法、装置及存储介质，能够提升波分单板器件的故障原因定位的准确性。

第一方面，本申请提供了一种实现故障原因定位的方法，包括：

获取波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值，所述故障参数为所述波分单板器件在发生所述故障时发生异常的参数；

根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定所述多个运行参数中各个运行参数与所述故障参数的相关性，所述相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的相关程度；

根据所述相关性的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，所述至少一个目标参数中每个目标参数与所述故障参数的之间相关性大于所述多个运行参数中除所述至少一个目标参数之外的其他运行参数与所述故障参数之间的相关性。

本申请中，通过对发生故障的波分单板器件在发生故障之前预设时长内运行参数的参数

值和故障参数的参数值进行分析，确定出各运行参数与故障参数之间的相关性，并根据相关性的大小确定出目标参数。根据本申请第一方面的实现方式确定出的目标参数与故障参数的相关性较大，所以该目标参数和故障参数的异常有很大的关系，很可能是目标参数导致了该故障参数的异常（如，目标参数的异常导致了该故障参数的异常），即很可能是该目标参数导致了该波分单板器件的故障，因此，根据本申请第一方面的实现方式可以提升波分单板器件的故障原因定位的准确性。

结合第一方面，在第一方面的第一种实施方式中，所述至少一个目标参数中每个目标参数与所述故障参数的之间相关性大于相关性阈值。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第二种实施方式中，所述至少一个目标参数的参数值出现异常变化的时间在所述故障参数的参数值发生异常变化的时间之前。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第三种实施方式中，所述相关性包括时间相关性，所述时间相关性表示运行参数在第一时刻的参数值和故障参数在第二时刻的参数值之间的相关程度，所述第一时刻早于所述第二时刻；

所述根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定各个运行参数与所述故障参数的相关性，包括：

计算所述各个运行参数在所述第一时刻的参数值与所述故障参数在所述第二时刻的参数值之间的时间相关性；

所述根据所述相关性的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，包括：

根据所述时间相关性的大小从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值。

本申请中，通过确定出各运行参数与故障参数之间的时间相关性，并根据时间相关性的大小确定出目标参数，确定出的目标参数出现异常变化的时间在故障参数的参数值发生异常变化的时间之前，因此可以更加准确地对波分单板器件中导致故障参数发生异常的原因进行定位。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第四种实施方式中，所述相关性还包括变化相关性，所述变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

所述根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定各个运行参数与所述故障参数的相关性，还包括：

计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性；

所述根据所述相关性的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，包括：

根据时间相关性的大小和变化相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数，至少一个目标参数与故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值，且至少一个目标参数与故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第五种实施方式中，所述相关性包括变化相关性，所述变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

所述根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定各个运行参数与所述故障参数的相关性，包括：

计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性；

所述根据所述相关性的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，包括：

根据变化相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数，至少一个目标参数与

故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第六种实施方式中，所述计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的参数值变化相关性，包括：

计算所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，所述第一变化率表示运行参数在所述预设时长内参数值发生变化的概率，所述第二变化率表示故障参数在所述预设时长内参数值发生变化的概率，所述联合变化率表示运行参数和故障参数在预设时长内参数值同步发生变化的概率；

根据所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第七种实施方式中，所述计算所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，包括：

将所述预设时长划分为至少两个相等的时间段；

根据所述各个运行参数的参数值计算在所述预设时长内所述各个运行参数的第一参数值变化范围，以及在每个所述时间段内所述各个运行参数的第二参数值变化范围；

对于所述各个运行参数，将在每个所述时间段内的第二参数值变化范围与所述第一参数值变化范围的比值，确定为所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率；

根据所述故障参数的参数值计算在所述预设时长内所述故障参数的第三参数值变化范围，以及在每个所述时间段内所述故障参数的第四参数值变化范围；

将所述故障参数在每个所述时间段内的第四参数值变化范围与所述第三参数值变化范围的比值，确定为所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率；

根据所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率计算所述各个运行参数的第一变化率，根据所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率计算所述故障参数的第二变化率，并根据所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率和所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率。

本申请中，对每个运行参数，把各运行参数的参数值映射为变化率，作为度量各运行参数在每个时间段内的平均改变的无量纲量，从而可以不考虑各运行参数的单位和类型即可进行变化率相关性的计算，实现各运行参数的归一化。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第八种实施方式中，至少一个目标参数中的部分或全部目标参数用于对故障参数进行预警。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第九种实施方式中，在根据相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数之后，还包括：

对于至少一个目标参数中的每个目标参数，确定波分单板器件正常运行时目标参数在目标时长内的正常参数值的分布特征，以及波分单板器件故障时目标参数在目标时长内的异常参数值的分布特征；

从至少一个目标参数中确定出用于对故障参数进行预警的部分或全部目标参数，确定的部分或全部目标参数中的每个目标参数的正常参数值的分布特征与异常参数值的分布特征之间的差值大于或等于预设标准值。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第十种实施方式中，在所述根

据所述相关性的的大小从所述多个运行参数中确定目标参数之后，还包括：

通过监测所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数对所述故障参数进行预警。

结合第一方面或第一方面的上述实施方式，在第一方面的第十一种实施方式中，所述通过监测所述目标参数对所述故障参数进行预警，包括：

当监测到预警参数中的一个或多个参数发生异常时，输出预报警信息，所述预警参数为所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数，所述预报警信息用于提示所述故障参数将要发生异常。

第二方面，本申请提供了一种实现故障原因定位的装置，包括：

获取单元，用于获取波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值，所述故障参数为所述波分单板器件在发生所述故障时发生异常的参数；

确定单元，用于根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定所述多个运行参数中各个运行参数与所述故障参数的相关性，所述相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的相关程度；

所述确定单元还用于根据所述相关性的的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，所述至少一个目标参数中每个目标参数与所述故障参数的之间相关性大于所述多个运行参数中除所述至少一个目标参数之外的其他运行参数与所述故障参数之间的相关性。

结合第二方面，在第二方面的第一种实施方式中，所述至少一个目标参数中每个目标参数与所述故障参数的之间相关性大于相关性阈值。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第二种实施方式中，所述至少一个目标参数的参数值出现异常变化的时间在所述故障参数的参数值发生异常变化的时间之前。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第三种实施方式中，所述相关性包括时间相关性，所述时间相关性表示运行参数在第一时刻的参数值和故障参数在第二时刻的参数值之间的相关程度，所述第一时刻早于所述第二时刻；

所述确定单元具体用于：

计算所述各个运行参数在所述第一时刻的参数值与所述故障参数在所述第二时刻的参数值之间的时间相关性；

根据所述时间相关性的的大小从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第四种实施方式中，所述相关性还包括变化相关性，所述变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

所述确定单元还用于：

计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性；

根据所述时间相关性的的大小和所述变化相关性的的大小从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的时间相关性大于所述时间相关性阈值，且所述至少一个目标参数与所述故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第五种实施方式中，所述相关性包括变化相关性，所述变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

所述确定单元具体用于：

计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性；

根据所述变化相关性的的大小从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至

少一个目标参数与所述故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第六种实施方式中，所述确定单元在计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的参数值变化相关性时具体用于：

计算所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，所述第一变化率表示运行参数在所述预设时长内参数值发生变化的概率，所述第二变化率表示故障参数在所述预设时长内参数值发生变化的概率，所述联合变化率表示运行参数和故障参数在预设时长内参数值同步发生变化的概率；

根据所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第七种实施方式中，所述确定单元在计算所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率时具体用于：

将所述预设时长划分为至少两个相等的时间段；

根据所述各个运行参数的参数值计算在所述预设时长内所述各个运行参数的第一参数值变化范围，以及在每个所述时间段内所述各个运行参数的第二参数值变化范围；

对于所述各个运行参数，将在每个所述时间段内的第二参数值变化范围与所述第一参数值变化范围的比值，确定为所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率；

根据所述故障参数的参数值计算在所述预设时长内所述故障参数的第三参数值变化范围，以及在每个所述时间段内所述故障参数的第四参数值变化范围；

将所述故障参数在每个所述时间段内的第四参数值变化范围与所述第三参数值变化范围的比值，确定为所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率；

根据所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率计算所述各个运行参数的第一变化率，根据所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率计算所述故障参数的第二变化率，并根据所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率和所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第八种实施方式中，所述至少一个目标参数中的部分或全部用于对所述故障参数进行预警。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第九种实施方式中，所述确定单元还用于对于至少一个目标参数中的每个目标参数，确定波分单板器件正常运行时目标参数在目标时长内的正常参数值的分布特征，以及波分单板器件故障时目标参数在目标时长内的异常参数值的分布特征；以及，用于从至少一个目标参数中确定出用于对故障参数进行预警的部分或全部目标参数，确定的部分或全部目标参数中的每个目标参数的正常参数值的分布特征与异常参数值的分布特征之间的差值大于或等于预设标准值。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第十种实施方式中，还包括：

预警单元，用于通过监测所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数对所述故障参数进行预警。

结合第二方面或第二方面的上述实施方式，在第二方面的第十一种实施方式中，所述预警单元具体用于当监测到预警参数中的一个或多个参数发生异常时，输出预报警信息，所述预警参数为所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数，所述预报警信息用于提示所述

故障参数将要发生异常。

第三方面，本发明实施例提供一种实现故障原因定位的设备，包括：

存储器、处理器、通信接口和总线；

存储器、处理器和通信接口通过总线连接并完成相互间的通信；

存储器用于存储程序代码；

处理器通过读取存储器中存储的可执行程序代码来运行与可执行程序代码对应的程序，以用于执行如第一方面所述的方法。

第四方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行第一方面所述的方法。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍。

图 1 是根据本发明一实施例提供的一种实现故障原因定位的方法的示意性流程图；

图 2 是根据本发明一实施例提供的又一种实现故障原因定位的方法的示意性流程图；

图 3 是根据本发明一实施例提供的另一种实现故障原因定位的方法的示意性流程图；

图 4 是根据本发明一实施例提供的计算波分单板器件的激光频率的变化率的结果示意图；

图 5 是根据本发明一实施例提供的计算软判纠前误码率的变化率的结果示意图；

图 6 是根据本发明一实施例提供的线路管脚电压的参数值变化曲线的示意图；

图 7 是根据本发明一实施例提供的光模块接收信号光功率的参数值变化曲线的示意图；

图 8 是根据本发明一实施例提供的一种实现故障原因定位的装置的示意性框图；

图 9 是根据本发明又一实施例提供的一种实现故障原因定位的装置的示意性框图；

图 10 是根据本发明一实施例提供的一种实现故障原因定位的设备的示意性框图。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

本发明实施例适用于对波分单板器件的故障原因进行定位的场景。本发明实施例中通过对波分单板器件在发生故障前的运行参数的参数值和故障参数的参数值进行分析，确定出很可能导致故障参数异常的目标参数，实现对故障原因的定位，从而提升波分单板器件的故障原因定位的准确性。

图 1 示出了根据本发明一实施例的一种实现故障原因定位的方法的示意性流程图。

本发明一实施例提供了一种实现故障原因定位的方法，如图 1 所示，该方法包括以下步骤。

110，获取波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值。

其中，故障参数为波分单板器件在发生故障时发生异常的参数。本发明实施例中，在波分单板器件发生故障后，可以确定出发生故障时发生异常的故障参数，通过对波分单板器件在发生故障前的多个运行参数的参数值和故障参数的参数值进行分析来确定影响故障参数的

目标参数，从而实现对故障原因的定位。所以本步骤中需要首先获取波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值。运行参数的参数值和故障参数的参数值均可以从波分单板器件的日志文件中获得，例如，从日志文件的关键绩效指标（Key Performance Indicator, KPI）数据中获得。由于本发明实施例中需要确定影响故障参数的目标参数，所以需要也对故障参数的参数值进行分析。多个运行参数的参数值，可以是所述日志文件中在发生故障之前预设时长内所有或部分运行参数的参数值。

在本发明实施例中，将波分单板器件的参数中除故障参数以外的参数称为运行参数，如，波分单板器件的参数包括参数 A、B、C、D 和 E，其中，D 为故障参数，则将 A、B、C 和 E 称为运行参数。多个运行参数的参数值可以是 A、B、C 和 E 的参数值，也可以是 A、B 和 E 的参数值。

需要说明的是，在波分单板器件发生故障时，工作人员可以确定出发生异常的故障参数。预设时长的取值可以根据具体情况确定。例如，当故障参数发生异常变化时，故障参数的参数值的变化趋势较平缓，则预设时长可以为较长的时间（几天或十几天）。通常情况下，预设时长的长度越长，确定出的目标参数越准确。

对于每个运行参数或故障参数，在该预设时长内通常均有多个分别在不同采样时刻采集的参数值。

120，根据多个运行参数的参数值和故障参数的参数值确定多个运行参数中各个运行参数与故障参数的相关性。

其中，本发明实施例通过分析运行参数和故障参数之间的相关性来确定目标参数，所以需要先确定出各个运行参数和故障参数之间的相关性。相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的相关程度。由于本发明实施例通过目标参数对故障原因进行定位，所以目标参数与故障参数之间参数值的变化需要具有相关性，因此需要确定出各运行参数与故障参数之间的相关程度。

需要说明的是，本发明实施例中确定各个运行参数与故障参数的相关性的方式包括多种，例如，可以通过互信息算法、互相关函数、聚类算法（如 DBSCAN 聚类算法）来确定。

130，根据相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数。

其中，目标参数用于对导致故障参数发生异常的原因进行定位。如，可以将目标参数作为导致该故障参数发生异常的参数，即将目标参数定位为导致该故障参数发生异常的直接原因，进而还可以对故障原因进行进一步的定位，如，将目标参数所属组件（元器件或管脚）或会导致目标参数异常的组件（元器件或管脚）确定为导致该故障参数异常（即导致该波分单板器件故障）的组件。

在确定出各运行参数和故障参数之间的相关性后，可以通过各运行参数和故障参数之间相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数，从而可以通过目标参数对故障原因进行定位。

本步骤中确定出的目标参数可以为一个，也可以为多个。为了通过目标参数能够准确的对导致波分单板器件故障的故障原因进行定位，通常情况下，目标参数与故障参数需要具有强相关性，所以该目标参数和故障参数的异常有很大的关系，很可能是目标参数导致了该故障参数的异常（如，目标参数的异常导致了该故障参数的异常），即很可能是该目标参数导致了该波分单板器件的故障。所以本步骤确定出的至少一个目标参数中，每个目标参数与故障参数之间的相关性均大于多个运行参数中除至少一个目标参数之外的其他运行参数与故障参数之间的相关性，即，每个目标参数与故障参数的之间相关性均大于非目标参数与故障参数

之间的相关性，非目标参数为步骤 110 的多个运行参数中除本步骤确定的至少一个目标参数之外的其他运行参数。

本发明实施例中，步骤 130 中确定目标参数的方式有多种。

当通过聚类算法确定各个运行参数与故障参数的相关性时，在聚类结果中，与故障参数同属一类的运行参数，其与故障参数之间相关性比未与故障参数同属一类的运行参数与故障参数之间相关性强，与故障参数同属一类的运行参数与故障参数之间相关性大于未与故障参数同属一类的运行参数与故障参数之间相关性，所以可以确定与故障参数同属一类的运行参数为目标参数。

当通过互信息算法、互相关函数等方法来计算各个运行参数与故障参数之间的相关性时，可以通过设置相关性阈值，将与故障参数之间相关性的值大于相关性阈值的运行参数确定为目标参数，此时非目标参数与故障参数之间相关性小于相关性阈值，即说明目标参数与故障参数之间相关性大于非目标参数与故障参数之间相关性；或者，可以根据相关性的值由大到小的顺序将运行参数排序，将排列顺序在最前面的 M 个运行参数确定为目标参数，此时目标参数与故障参数之间相关性大于非目标参数与故障参数之间相关性；或者还可以为上述方式的组合，在根据相关性由大到小的顺序将运行参数排序后，将排列顺序在最前面且相关性大于相关性阈值的运行参数确定为目标参数。其中，M 为大于 0 的整数。该相关性阈值可以是预先设置的，具体可以是根据经验设置的。需要说明的是，在根据相关性阈值确定目标参数时，如果不存在大于相关性阈值的运行参数，则可以确定不存在目标参数。

本发明实施例的执行主体可以为采集设备，该采集设备根据采集的波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值分析得出目标参数，还可以根据该目标参数对该故障原因进行定位。

本发明实施例的执行主体还可以为不同于采集设备的分析设备，分析设备在通过步骤 110 获取数据（即波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值）后，通过步骤 120 和步骤 130 的分析得出目标参数。该分析设备可以从采集设备获取波分单板器件的日志文件，并从该日志文件中获取数据，其中，该采集设备用于采集波分单板器件的各参数的参数值并记录到日志文件中。该分析设备在分析得出目标参数后，可以将目标参数发送给该采集设备，该采集设备根据该目标参数对导致故障参数发生异常的原因进行定位。

本发明实施例中，通过对发生故障的波分单板器件在发生故障之前预设时长内运行参数的参数值和故障参数的参数值进行分析，确定出各运行参数与故障参数之间的相关性，并根据相关性的大小确定出目标参数。如此本发明实施例中确定出的目标参数与故障参数的相关性较大，所以很可能是目标参数导致了该故障参数的异常，即很可能是该目标参数导致了该波分单板器件的故障，因此本发明实施例可以提升故障原因定位的准确性。

在本发明实施例中，可以根据一个波分单板器件故障案例的数据确定出目标参数，也可以根据多个波分单板器件故障案例的数据确定出目标参数。本发明实施例中通过分析和计算确定出目标参数，从而可以确定出故障参数发生异常的原因。该方法基于波分单板的各个运行参数的参数值的变化，通过数学分析实现，可以准确的对故障原因进行定位，进一步还可以定位出故障根因元器件。

本发明实施例中相关性可以包括时间相关性和变化相关性的至少一种。时间相关性表示运行参数在第一时刻的参数值和故障参数在第二时刻的参数值之间的相关程度，其中，第一时刻早于第二时刻。该时间相关性，具体可以通过互相关函数计算。变化相关性表示运行参

数和故障参数之间参数值变化的依赖性。该变化相关性，具体可以通过互信息算法计算。本发明实施例中，可以根据时间相关性和变化相关性中的一种来确定目标参数，也可以根据时间相关性和变化相关性来确定目标参数。

为了更准确地确定出目标参数，进而更加准确地对波分单板器件中导致故障参数发生异常的原因进行定位，可以在步骤 130 保证确定的至少一个目标参数的参数值出现异常变化的时间在故障参数的参数值发生异常变化的时间之前。具体可以通过时间相关性来保证这一点。

本发明实施例的一种可选的实施方式中，相关性包括时间相关性的情况下，如图 2 所示，步骤 120 可以具体执行为步骤 121：计算各个运行参数在第一时刻的参数值与故障参数在第二时刻的参数值之间的时间相关性；则步骤 130 可以具体执行为步骤 131：根据时间相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数，至少一个目标参数与故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值。

其中，在相关性包括时间相关性的情况下，本发明实施例中通过各个运行参数的参数值与故障参数的参数值之间的时间相关性来确定目标参数。时间相关性表示运行参数在第一时刻的参数值和故障参数在第二时刻的参数值之间的相关程度，所以步骤 121 中确定出各个运行参数在第一时刻的参数值与故障参数在第二时刻的参数值之间的时间相关性，步骤 131 则可以将时间相关性的大小与时间相关性阈值进行比较，从多个运行参数中确定出与故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值的目标参数。

需要说明的是，为了提升故障原因定位的准确性，目标参数的参数值变化规律可以符合以下要求：目标参数的参数值出现异常变化的时间在故障参数的参数值发生异常变化的时间之前。各个运行参数与故障参数之间的时间相关性，表示在时间上各个运行参数的参数值的变化规律与故障参数的参数值变化规律之间的相关性，或着说表示各个运行参数的参数值的变化趋势与故障参数的参数值的变化趋势之间的相关性。所以本发明实施例中，步骤 121 中需要计算出各个运行参数在早于第二时刻的第一时刻的参数值与故障参数在第二时刻的参数值之间的时间相关性，因此可以更准确地确定出可以对故障原因进行准确定位的目标参数。

本发明实施例中，步骤 121 中可以通过互相关函数来计算各个运行参数的参数值与故障参数的参数值之间的时间相关性。例如，各个运行参数中任意一个运行参数为 z ，故障参数为 y ，具体的计算 z 在 t 时刻的参数值与故障参数 y 在 $(t+\tau)$ 时刻的参数值之间时间相关性的公式可以如公式 1 所示。

$$q(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} f^*(t)g(t+\tau)dt \quad (1)$$

在公式 1 中， $q(\tau)$ 表示运行参数 z 在 t 时刻的参数值与故障参数 y 在 $(t+\tau)$ 时刻的参数值之间时间相关性， t 表示某时刻， $f^*(t)$ 表示 $f(t)$ 的共轭复数， $f(t)$ 表示运行参数 z 在预设时长内参数值的变化概率随时间变化的函数， $g(t)$ 表示故障参数 y 在预设时长内参数值的变化概率随时间变化的函数， τ 表示时间位移， $f^*(t)g(t+\tau)$ 表示故障参数 y 在 $(t+\tau)$ 时刻的参数值的变化概率与运行参数 z 在 t 时刻的参数值的变化概率之间的相关性。

如， τ 的取值为 10 分钟，确定运行参数 z 与故障参数 y 的相关性大于时间相关性阈值，则在波分单板器件故障时，运行参数 z 的参数值发生异常变化的 10 分钟后故障参数 y 的参数值很可能会发生异常变化。

需要说明的是，公式 1 中 $f(t)$ 的计算方式可以为：通过下述步骤 1221 中计算运行参数的第一时间段变化率的方式计算出运行参数 z 的第一时间段变化率，然后通过运行参数 z 的第

一时间段变化率得出 $f(t)$ 。同理，公式 1 中 $g(t)$ 的计算方式可以为：通过下述步骤 1221 中计算故障参数的第二时间段变化率的方式计算出故障参数 y 的第二时间段变化率，然后通过故障参数 y 的第二时间段变化率得出 $g(t)$ 。

在通过公式 1 计算时，还可以通过设置 τ 的不同取值来计算不同时间位移的情况下的故障参数与各个运行参数的时间相关性，并根据不同时间位移情况下的时间相关性确定目标参数。如，分别计算故障参数与各个运行参数在 τ 为 10 分钟或 15 分钟时的时间相关性，如果 τ 为 10 分钟时没有大于时间相关性阈值的运行参数， τ 为 15 分钟时有一个大于时间相关性阈值的运行参数，则将该运行参数确定为目标参数。

在波分单板器件故障时，目标参数通常在故障参数发生异常时已经出现异常变化，所以可以通过设置 τ 的值来计算波分单板器件在故障发生之前故障参数与各个运行参数的时间相关性，然后根据计算出的时间相关性的值来确定目标参数。通常计算出的运行参数与故障参数之间的时间相关性的值越大，运行参数与故障参数之间的时间相关性越强。

本发明实施例中，通过确定出各运行参数与故障参数之间的时间相关性，并根据时间相关性的值确定出目标参数，确定出的目标参数出现异常变化的时间在故障参数的参数值发生异常变化的时间之前，因此可以更加准确地对波分单板器件中导致故障参数发生异常的原因进行定位。

本发明实施例的又一种可选的实施方式中，相关性包括变化相关性的情况下，如图 3 所示，步骤 120 可以具体执行为步骤 122：计算各个运行参数与故障参数之间的变化相关性；则步骤 130 可以具体执行为步骤 132：根据变化相关性的值从多个运行参数中确定至少一个目标参数，至少一个目标参数的与故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

其中，相关性包括变化相关性的情况下，本发明实施例中通过各个运行参数与故障参数之间的变化相关性来确定目标参数，所以步骤 122 中各个运行参数与故障参数之间的变化相关性，步骤 132 则可以将变化相关性的值与变化相关性阈值进行比较，从多个运行参数中确定出与故障参数的变化相关性大于时间相关性阈值的目标参数。

变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性，运行参数和故障参数之间变化相关性越大，说明运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性越强，所以根据运行参数和故障参数之间变化相关性可以从多个运行参数中确定出目标参数，目标参数的参数值变化与故障参数的参数值变化具有较强的依赖性，则可以对故障参数发生异常的原因进行定位。

本发明实施例中，通过确定出各运行参数与故障参数之间的变化相关性，并根据变化相关性的值确定出目标参数，确定出的目标参数与故障参数的参数值变化具有较强的依赖性，因此可以更加准确地对波分单板器件中导致故障参数发生异常的原因进行定位。

需要说明的是，在本发明实施例的上述实施方式中，通过步骤 121 和步骤 131 可以基于时间相关性确定出目标参数，通过步骤 122 和步骤 132 可以基于变化相关性确定出目标参数。本发明实施例中还可以同时根据时间相关性或变化相关性来确定目标参数，具体过程可以为：将步骤 120 具体执行为步骤 121 和步骤 122，并在步骤 130 中，根据时间相关性的值和变化相关性的值从多个运行参数中确定至少一个目标参数，其中，确定出的至少一个目标参数与故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值，且至少一个目标参数的与故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。如此通过同时根据时间相关性或变化相关性来确定目标参数，提高确定目标参数的准确性。本发明实施例中在根据时间相关性和变化相关性来确定目标参数时，为了简化计算的过程，还可以在步骤 110 后，先执行步骤 122，确定出各运行参

数与故障参数之间变化相关性，并基于变化相关性的大小从运行参数中确定出与故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值的至少一个待定目标参数；然后再通过步骤 121 确定出至少一个待定目标参数中各个待定目标参数与故障参数之间的时间相关性，并基于时间相关性的大小从待定目标参数中确定出与故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值的至少一个目标参数。

为了计算各运行参数与故障参数之间变化相关性，可以把各运行参数的参数值映射到概率空间进行计算。如此步骤 122 可以具体执行为如下步骤。

1221，计算各个运行参数的第一变化率、故障参数的第二变化率，以及各个运行参数与故障参数之间的联合变化率；1222，根据各个运行参数的第一变化率、故障参数的第二变化率，以及各个运行参数与故障参数之间的联合变化率，计算各个运行参数与故障参数之间的变化相关性。

其中，第一变化率表示运行参数在预设时长内参数值发生变化的概率，第二变化率表示故障参数在预设时长内参数值发生变化的概率，联合变化率表示运行参数和故障参数在预设时长内参数值同步发生变化的概率。本发明实施例中通过分析运行参数的参数值变化的概率和故障参数的参数值变化的概率之间的关系来计算各个运行参数与故障参数之间的变化相关性。

具体的，本发明实施例中，步骤 1221 的计算过程可以具体为如下过程。

A、将预设时长划分为至少两个相等的时间段。

其中，本发明实施例中将预设时长划分为至少两个相同的时间段，以每个时间段为单位将各运行参数的参数值进行向量化处理。

需要说明的是，预设时长的长度较长，通常以天为单位，此时各运行参数的参数值变化较大，所以本发明实施例中将预设时长划分为 N (N 为大于 1 的整数) 个相同的时间段，以每个时间段为时间单位计算各个运行参数和故障参数的时间段变化率，进而计算出各个运行参数的第一变化率和故障参数的第二变化率可以提高计算的准确率。本发明实施例中可以通过设置预设值来划分时间段，预设值可以根据故障参数的参数值变化趋势来设置。例如，可以将故障参数的参数值重复变化的平均时长确定为时间段的长度，如故障参数为软判纠前误码率时，预设时长可以设置为 9 天，时间段可以设置为 3 个小时。对于预设时长和时间段的取值，可以通过配置文件配置在中。

B、根据各个运行参数的参数值计算在预设时长内各个运行参数的第一参数值变化范围，以及在每个时间段内各个运行参数的第二参数值变化范围。

第一参数值变化范围可以通过运行参数在预设时长内参数值的最大值和最小值之间的差值计算，也可以通过运行参数在预设时长内参数值的最大值和最小值之间的比值计算。对于波分单板器件的每个运行参数，根据其在预设时长内的参数值可以确定出其变化的最大值和最小值，进而可以计算出第一参数值变化范围。

同理，各运行参数在每个时间段的第二参数值变化范围可以通过运行参数对应时间段内参数值的最大值和最小值之间的差值计算，也可以通过运行参数在对应时间段内参数值的最大值和最小值之间的比值计算。

C、对于各个运行参数，将在每个时间段内的第二参数值变化范围与第一参数值变化范围的比值，确定为各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率。

其中，对于每个运行参数，在计算出第一参数值变化范围和任意一个时间段的第二参数值变化范围后，将第二参数值变化范围占第一参数值变化范围的比例作为此运行参数在此时

间段内的第一时间段变化率，即第二参数值变化范围与第一参数值变化范围的比值为运行参数在此时间段内的第一时间段变化率。

例如，运行参数包括波分单板器件的激光频率，设置预设时长为 9 天，通过步骤 110 获取到运行参数的参数值，将 9 天划分为 70 个时间段后，根据激光频率的参数值计算每个时间段的第一时间段变化率，计算结果如图 4 所示，图 4 中，横坐标表示时间段的个数，纵坐标表示第一时间段变化率的值。

如此可以计算出每个运行参数在各个时间段内的第一时间段变化率。第一时间段变化率的取值为大于等于 0 且小于等于 1 的数。

D、根据故障参数的参数值计算在预设时长内故障参数的第三参数值变化范围，以及在每个时间段内故障参数的第四参数值变化范围。

基于与步骤 B 同样的原理，可以计算出第三参数值变化范围和第四参数值变化范围。

E、将故障参数在每个时间段内的第四参数值变化范围与第三参数值变化范围的比值，确定为故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率。

基于与步骤 C 同样的原理，可以计算出第二时间段变化率。

需要说明的是，波分单板器件的日志文件包含成百上千个不同种类的 KPI 数据，所以波分单板器件的运行参数也包括成百上千个不同种类，而且这众多运行参数的单位迥异，例如，电压、电流、误码率、色散、功率等等。这些运行参数之间的关系错综复杂，且数据类型各不相同，则各运行参数的参数值并不能直接进行比较和计算，需要先对这些数据进行归一化处理。本发明实施例中，将各运行参数的参数值以划分的时间段为单位计算出各运行参数在每个时间段内的变化率，即将各运行参数的参数值变化情况映射到概率空间，计算出的变化率为无量纲的数值，从而实现对各运行参数的归一化处理，以便于后续计算各运行参数与故障参数之间的变化相关性。

F、根据各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率计算各个运行参数的第一变化率，根据故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率计算故障参数的第二变化率，并根据各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率和故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率计算各个运行参数与故障参数之间的联合变化率。

其中，在计算出各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率后，则可以通过各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率计算各个运行参数的第一变化率。在计算出故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率后，则可以故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率计算故障参数的第二变化率。进而可以根据各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率和故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率计算各个运行参数与故障参数之间的联合变化率。

本发明实施例中，把各运行参数的参数值映射为变化率，作为度量各运行参数在每个时间段内的平均改变的无量纲量，从而可以不考虑各运行参数的单位和类型即可进行变化率相关性的计算，实现各运行参数的归一化。

例如，设运行参数中任意一个运行参数为 x ，故障参数为 y ，可以根据 x 在每个时间段内的第一时间段变化率计算出 x 在预设时长内的第一变化率，计算公式可以如公式 2 所示。基于同样的原理可以计算出 y 在预设时长内的第二变化率，计算公式可以如公式 3 所示。

$$p(x) = \frac{\sum_{i=1}^N d_{xi}}{N} \quad (2)$$

在公式 2 中， $p(x)$ 表示运行参数 x 在预设时长内的第一变化率， N 表示时间段的个数，

i 表示大于等于 1 且小于等于 N 的整数, d_{xi} 表示运行参数 x 在第 i 个时间段内的变化率。

$$p(y) = \frac{\sum_{i=1}^N d_{yi}}{N} \quad (3)$$

在公式 3 中, $p(y)$ 表示故障参数 y 在预设时长内的第二变化率, N 表示时间段的个数, i 表示大于等于 1 且小于等于 N 的整数, d_{yi} 表示运行参数 y 在第 i 个时间段内的变化率。

在计算出运行参数 x 在每个时间段内的第一时间段变化率和故障参数 y 每个时间段内的第二时间段变化率计算出 x 和 y 的联合变化率 $p(x, y)$, 计算公式可以如公式 4 所示。

$$p(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^N [\min(d_{xi}, d_{yi}) / \max(d_{xi}, d_{yi})]}{N} \quad (4)$$

在公式 4 中, N 表示时间段的个数, i 表示大于等于 1 且小于等于 N 的整数, d_{xi} 表示运行参数 x 在第 i 个时间段内的第一时间段变化率, d_{yi} 表示故障参数 y 在第 i 个时间段内的第二时间段变化率。

需要说明的是, 因为 d_{xi} 和 d_{yi} 均为零的时间段表示在此时间段内 x 和 y 均未发生变化, 所以在通过公式 2 计算 x 和 y 的联合变化率时, 对于 d_{xi} 和 d_{yi} 均为零的时间段, 可以不带入公式 4 中进行计算。

本发明实施例中, 在步骤 1221 通过上述过程计算出各个运行参数的第一变化率、故障参数的第二变化率, 以及各个运行参数与故障参数之间的联合变化率后, 步骤 1222 可以通过互信息的计算方式来计算出各个运行参数与故障参数之间变化相关性。

例如, 在通过公式 2、公式 3 和公式 4 计算出 $p(x)$ 、 $p(y)$ 和 $p(x, y)$ 后, x 和 y 之间的变化相关性 $k(x, y)$ 可以根据公式 5 计算。

$$k(x, y) = - \left(\ln \frac{p(x, y)}{p(x)p(y)} \right) / \ln p(x, y) \quad (5)$$

在公式 5 中各参数的含义可以参考公式 1、公式 2 和公式 3 中对应的解释。

本发明实施例中, 根据运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率和故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率, 计算出各个运行参数与故障参数之间的变化相关性, 进而可以根据变化相关性的大小确定目标参数, 实现简单方便, 节省时间和资源。

需要说明的是, 本发明实施例中, 在故障参数可以为软判纠前误码率, 设置预设时长为 9 天, 通过步骤 110 获取到故障参数的参数值, 将 9 天划分为 70 个时间段后, 根据软判纠前误码率的参数值计算每个时间段的第一时间段变化率, 计算结果如图 5 所示, 图 5 中, 横坐标表示时间段的个数, 纵坐标表示第一时间段变化率的值。在通过步骤 120 和步骤 130 的计算后, 确定出波分单板器件的激光频率为目标参数。比较图 4 和图 5 所示可以看出, 波分单板器件的激光频率和软判纠前误码率之间对应的时间段变化率的值相近, 两个的相关性为强相关。

本发明实施例的又一种可选的实施方式中, 步骤 130 确定出的至少一个目标参数中的部分或全部目标参数可以用于对故障参数进行预警。为便于描述, 后续可以将用于对该故障参数进行预警的目标参数称为预警参数。

本发明实施例中确定出的目标参数与故障参数的相关性较大, 很可能是目标参数导致了该故障参数的异常。因此, 当目标参数发生异常时, 故障参数很可能发生异常, 所以这些目标参数中的部分或全部还可以用于对故障参数进行预警, 进而可以对波分单板器件的故障进行预警。

本发明实施例的再一种可选的实施方式中, 在步骤 130 确定目标参数后, 还可以通过步

骤 140 和 150 从该至少一个目标参数中确定预警参数，确定的预警参数可以是该至少一个目标参数中的部分或全部目标参数。

步骤 140，对于至少一个目标参数中的每个目标参数，确定波分单板器件正常运行时目标参数在目标时长内的正常参数值的分布特征，以及波分单板器件故障时目标参数在目标时长内的异常参数值的分布特征。

步骤 150，从至少一个目标参数中确定出用于对故障参数进行预警的部分或全部目标参数，确定的部分或全部目标参数中的每个目标参数的正常参数值的分布特征与异常参数值的分布特征之间的差值大于或等于预设标准值。确定出的部分或全部目标参数即为预警参数。

目标参数的正常参数值变化趋势和目标参数参数值变化趋势之间的差异较大时，可以很明显的监测出目标参数的异常情况，而目标参数的正常参数值变化趋势和目标参数的异常参数值变化趋势之间的差异较小时，在监测的过程中可能会出现未能监测到目标参数的异常变化，导致监测失误的情况，从而不能及时对故障参数的异常变化进行预警。所以本发明实施例中在目标参数用于对故障参数进行预警时，还可以对确定的目标参数进行判断，选择正常参数值变化趋势和异常参数值变化趋势之间的差异较大的目标参数作为预警参数对故障参数进行预警，避免出现不能及时对故障参数的异常变化进行预警的情况。

本发明实施例中，通过目标参数在目标时长内的正常参数值的分布特征来表示目标参数的正常参数值变化趋势，通过目标参数在目标时长内的异常参数值的分布特征来表示目标参数的异常参数值变化趋势。参数值的分布特征可以包括参数值的方差，预设标准值可以包括预设标准方差。在参数值的分布特征包括参数值的方差时，本发明实施例中可以比较目标参数的正常参数值的方差与异常参数值的方差，如果目标参数的正常参数值的方差与异常参数值的方差大于或等于预设标准方差，则表示此目标参数的正常参数值变化趋势和异常参数值变化趋势之间的差异较大，可以用于对故障参数进行预警。为了提高计算参数值分布特征的准确性，参数值的分布特征还可以包括参数值的平均值，此时本发明实施例中可以比较目标参数的正常参数值的平均值与异常参数值的平均值，以及比较正常参数值的方差与异常参数值的方差，如果目标参数的正常参数值的平均值与异常参数值的平均值之间的差值大于或等于预设标准平均值，且目标参数的正常参数值的方差与异常参数值的方差大于或等于预设标准方差，则表示此目标参数的正常参数值变化趋势和异常参数值变化趋势之间的差异较大，可以用于对故障参数进行预警。

例如，对于故障参数为光模块接收信号光功率时，步骤 130 确定的目标参数为波分单板器件的线路管脚电压。如图 6 所示，线 1 为波分单板器件故障时目标时长内线路管脚电压的异常参数值变化曲线，线 2 为波分单板器件正常运行时目标时长内线路管脚电压的正常参数值变化曲线。如图 7 所示，为波分单板器件故障时目标时长内光模块接收信号光功率的参数值变化曲线。在图 6 和图 7 中，横坐标表示时间，纵坐标表示参数的值。由图 6 和图 7 可以看出波分单板器件故障时，线路管脚电压的参数值（线 2）与光模块接收信号光功率的参数值变化的时间点一致，说明两者的变化相关性较强，如此线路管脚电压可以对光模块接收信号光功率发生故障的原因进行定位，并作为光模块接收信号光功率的目标参数。由图 6 中线 1 和线 2 的曲线变化可以看出，线 1 中参数值较分散且数值较大，线 2 中参数值较一致且数值较小，所以线 1 的变换趋势和线 2 的变化趋势差异较大，可以很明显的监测出目标参数的异常情况，所以符合监测需求。

本发明实施例的再一种可选的实施方式中，在步骤 130 确定出目标参数后，还可以包括：步骤 160，通过监测该至少一个目标参数中的部分或全部目标参数（即预警参数）对该故障

参数进行预警。

其中，在确定出预警参数后，可以通过监测预警参数的方式来对故障参数进行预警。本发明实施例中对故障参数进行预警即达到对波分单板器件故障预警的目的，同时，通过被预警的故障参数还可以定位出引起波分单板器件故障的元器件。

本发明实施例中可以选择不同的预警算法，如移动平均算法、方差监测算法、循环神经网络（Recurrent neural Network, RNN）算法等等。在确定预警算法后，通过监测预警参数的参数值，利用预警算法来计算预警参数的变化情况从而识别出预警参数的异常，进而对故障参数进行预警。

作为本发明实施例的一个示例，在步骤 160 对预警参数进行监测的过程中，监测到预警参数发生异常时，可以输出预报警信息，以提示该故障参数将要发生异常。具体可以在监测到预警参数中的一个或多个参数发生异常时，输出预报警信息。当预警参数为 1 个时，在监测到该预警参数发生异常时即可以输出预报警信息。当预警参数为多个时，可以在监测到预警参数中的任一预警参数发生异常时均输出预报警信息，也可以在所有预警参数均发生异常时输出预报警信息。

图 8 是根据本发明一实施例提供的实现故障原因定位的装置 200 的示意性框图。装置 200 具体可以为分析设备或采集设备。如图 8 所示，该装置 200 包括：

获取单元 201，用于获取波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值，故障参数为波分单板器件在发生故障时发生异常的参数；

确定单元 202，用于根据多个运行参数的参数值和故障参数的参数值确定多个运行参数中各个运行参数与故障参数的相关性，相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的相关程度；

确定单元 202 还用于根据相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数，至少一个目标参数中每个目标参数与故障参数之间的相关性大于多个运行参数中除至少一个目标参数之外的其他运行参数与故障参数之间的相关性。

本发明实施例中，装置 200 通过对发生故障的波分单板器件在发生故障之前预设时长内运行参数的参数值和故障参数的参数值进行分析，确定出各运行参数与故障参数之间的相关性，并根据相关性的大小确定出目标参数。如此本发明实施例中确定出的目标参数与故障参数的相关性较大，所以很可能是目标参数导致了该故障参数的异常，即很可能是该目标参数导致了该波分单板器件的故障，因此本发明实施例可以提升故障原因定位的准确性。

可以理解的是，相关性包括时间相关性，时间相关性表示运行参数在第一时刻的参数值和故障参数在第二时刻的参数值之间的相关程度，第一时刻早于第二时刻；

确定单元 202 具体用于：

计算各个运行参数在第一时刻的参数值与故障参数在第二时刻的参数值之间的时间相关性；

根据时间相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数，至少一个目标参数与故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值。

可以理解的是，相关性还包括变化相关性，变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

确定单元 202 还用于：

计算各个运行参数与故障参数之间的变化相关性；

根据时间相关性的大小和变化相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数，

至少一个目标参数与故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值，且至少一个目标参数的与故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

可以理解的是，相关性包括变化相关性，变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

确定单元 202 具体用于：

计算各个运行参数与故障参数之间的变化相关性；

根据变化相关性的大小从多个运行参数中确定至少一个目标参数，至少一个目标参数的与故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

可以理解的是，确定单元 202 在计算各个运行参数与故障参数之间的参数值变化相关性时，可以具体用于：

计算各个运行参数的第一变化率、故障参数的第二变化率，以及各个运行参数与故障参数之间的联合变化率，第一变化率表示运行参数在预设时长内参数值发生变化的概率，第二变化率表示故障参数在预设时长内参数值发生变化的概率，联合变化率表示运行参数和故障参数在预设时长内参数值同步发生变化的概率；

根据各个运行参数的第一变化率、故障参数的第二变化率，以及各个运行参数与故障参数之间的联合变化率，计算各个运行参数与故障参数之间的变化相关性。

可以理解的是，确定单元 202 在计算各个运行参数的第一变化率、故障参数的第二变化率，以及各个运行参数与故障参数之间的联合变化率时，可以具体用于：

将预设时长划分为至少两个相等的时间段；

根据各个运行参数的参数值计算在预设时长内各个运行参数的第一参数值变化范围，以及在每个时间段内各个运行参数的第二参数值变化范围；

对于各个运行参数，将在每个时间段内的第二参数值变化范围与第一参数值变化范围的比值，确定为各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率；

根据故障参数的参数值计算在预设时长内故障参数的第三参数值变化范围，以及在每个时间段内故障参数的第四参数值变化范围；

将故障参数在每个时间段内的第四参数值变化范围与第三参数值变化范围的比值，确定为故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率；

根据各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率计算各个运行参数的第一变化率，根据故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率计算故障参数的第二变化率，并根据各个运行参数在每个时间段内的第一时间段变化率和故障参数在每个时间段内的第二时间段变化率计算各个运行参数与故障参数之间的联合变化率。

可以理解的是，至少一个目标参数中的部分或全部目标参数可以用于对故障参数进行预警。

图 9 是根据本发明又一实施例提供的实现故障原因定位的装置 200 的示意性框图。

可以理解的是，确定单元 202 还用于确定波分单板器件正常运行时目标参数在目标时长内的正常参数值变化范围，以及波分单板器件故障时目标参数在目标时长内的异常参数值变化范围；以及，用于从至少一个目标参数中确定出用于对故障参数进行预警的部分或全部目标参数，确定的部分或全部目标参数中的每个目标参数的正常参数值的分布特征与异常参数值的分布特征之间的差值大于或等于预设标准值。

可以理解的是，如图 9 所示，装置 200 还可以包括：

预警单元 203，用于通过监测预警参数对故障参数进行预警。该预警参数可以为该至少

一个目标参数中的部分或全部目标参数。

可以理解的是，预警单元 203 具体用于当监测到一个或多个预警参数发生异常时，输出预报警信息，预报警信息用于提示故障参数将要发生异常。

根据本发明实施例的实现故障原因定位的装置 200，可对应于根据本发明实施例的实现故障原因定位方法中的执行主体，并且实现故障原因定位装置 200 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 1 至图 7 中各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

图 10 是根据本发明一实施例的实现故障原因定位的设备 300 的示意性框图。设备 300 具体可以为分析设备或采集设备。设备 300 连接有多块硬盘，如图 10 所示，设备 300 包括处理器 301、存储器 302 和通信接口 303，存储器 302 用于存储可执行的程序代码，处理器 301 通过读取存储器 302 中存储的可执行程序代码来运行与可执行程序代码对应的程序，通信接口 303 用于与外部设备通信，设备 300 还可以包括总线 304，总线 304 用于连接处理器 301、存储器 302 和通信接口 303，使处理器 301、存储器 302 和通信接口 303 通过总线 304 进行相互通信。

根据本发明实施例的设备 300，可对应于根据本发明实施例的实现故障原因定位方法中的执行主体，并且设备 300 中的各个单元的操作和/或功能分别为了实现图 1 至图 7 中各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

在上述实施例中，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指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本发明实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机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（例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL)）或无线（例如红外、无线、微波等）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包含一个或多个可用介质集成的服务器、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）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘（olid State Disk, SSD））等。

权利要求书

1.一种实现故障原因定位的方法，其特征在于，包括：

获取波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值，所述故障参数为所述波分单板器件在发生所述故障时发生异常的参数；

根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定所述多个运行参数中各个运行参数与所述故障参数的相关性，所述相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的相关程度；

根据所述相关性的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，所述至少一个目标参数中每个目标参数与所述故障参数的之间相关性大于所述多个运行参数中除所述至少一个目标参数之外的其他运行参数与所述故障参数之间的相关性。

2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述相关性包括时间相关性，所述时间相关性表示运行参数在第一时刻的参数值和故障参数在第二时刻的参数值之间的相关程度，所述第一时刻早于所述第二时刻；

所述根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定各个运行参数与所述故障参数的相关性，包括：

计算所述各个运行参数在所述第一时刻的参数值与所述故障参数在所述第二时刻的参数值之间的时间相关性；

所述根据所述相关性的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，包括：

根据所述时间相关性的大小从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值。

3.根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述相关性还包括变化相关性，所述变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

所述根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定各个运行参数与所述故障参数的相关性，还包括：

计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性；

所述根据所述相关性的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，包括：

根据所述时间相关性的大小和所述变化相关性的大小从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的时间相关性大于所述时间相关性阈值，且所述至少一个目标参数与所述故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

4.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述相关性包括变化相关性，所述变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

所述根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定各个运行参数与所述故障参数的相关性，包括：

计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性；

所述根据所述相关性的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，包括：

根据所述变化相关性的大小从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

5.根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其特征在于，所述计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的参数值变化相关性，包括：

计算所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行

参数与所述故障参数之间的联合变化率，所述第一变化率表示运行参数在所述预设时长内参数值发生变化的概率，所述第二变化率表示故障参数在所述预设时长内参数值发生变化的概率，所述联合变化率表示运行参数和故障参数在预设时长内参数值同步发生变化的概率；

根据所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性。

6.根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述计算所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，包括：

将所述预设时长划分为至少两个相等的时间段；

根据所述各个运行参数的参数值计算在所述预设时长内所述各个运行参数的第一参数值变化范围，以及在每个所述时间段内所述各个运行参数的第二参数值变化范围；

对于所述各个运行参数，将在每个所述时间段内的第二参数值变化范围与所述第一参数值变化范围的比值，确定为所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率；

根据所述故障参数的参数值计算在所述预设时长内所述故障参数的第三参数值变化范围，以及在每个所述时间段内所述故障参数的第四参数值变化范围；

将所述故障参数在每个所述时间段内的第四参数值变化范围与所述第三参数值变化范围的比值，确定为所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率；

根据所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率计算所述各个运行参数的第一变化率，根据所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率计算所述故障参数的第二变化率，并根据所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率和所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率。

7.根据权利要求 1-6 任一所述的方法，其特征在于，所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数用于对所述故障参数进行预警。

8.根据权利要求 7 的方法，其特征在于，在所述根据所述相关性的的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数之后，还包括：

对于所述至少一个目标参数中的每个目标参数，确定所述波分单板器件正常运行时所述目标参数在目标时长内的正常参数值的分布特征，以及所述波分单板器件故障时所述目标参数在所述目标时长内的异常参数值的分布特征；

从所述至少一个目标参数中确定出用于对所述故障参数进行预警的部分或全部目标参数，所述确定的部分或全部目标参数中的每个目标参数的所述正常参数值的分布特征与所述异常参数值的分布特征之间的差值大于或等于预设标准值。

9.根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，在所述根据所述相关性的的大小从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数之后，还包括：

通过监测所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数对所述故障参数进行预警。

10.根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述通过监测所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数对所述故障参数进行预警，包括：

当监测到预警参数中的一个或多个参数发生异常时，输出预报警信息，所述预警参数为所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数，所述预报警信息用于提示所述故障参数将要发生异常。

11.一种实现故障原因定位的装置，其特征在于，包括：

获取单元，用于获取波分单板器件在发生故障之前预设时长内多个运行参数的参数值和故障参数的参数值，所述故障参数为所述波分单板器件在发生所述故障时发生异常的参数；

确定单元，用于根据所述多个运行参数的参数值和所述故障参数的参数值确定所述多个运行参数中各个运行参数与所述故障参数的相关性，所述相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的相关程度；

所述确定单元还用于根据所述相关性的从所述多个运行参数中确定至少一个目标参数，所述至少一个目标参数中每个目标参数与所述故障参数之间的相关性大于所述多个运行参数中除所述至少一个目标参数之外的其他运行参数与所述故障参数之间的相关性。

12.根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述相关性包括时间相关性，所述时间相关性表示运行参数在第一时刻的参数值和故障参数在第二时刻的参数值之间的相关程度，所述第一时刻早于所述第二时刻；

所述确定单元具体用于：

计算所述各个运行参数在所述第一时刻的参数值与所述故障参数在所述第二时刻的参数值之间的时间相关性；

根据所述时间相关性的从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的时间相关性大于时间相关性阈值。

13.根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述相关性还包括变化相关性，所述变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

所述确定单元还用于：

计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性；

根据所述时间相关性的从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的时间相关性大于所述时间相关性阈值，且所述至少一个目标参数与所述故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

14.根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述相关性包括变化相关性，所述变化相关性表示运行参数和故障参数之间参数值变化的依赖性；

所述确定单元具体用于：

计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性；

根据所述变化相关性的从所述多个运行参数中确定所述至少一个目标参数，所述至少一个目标参数与所述故障参数的变化相关性大于变化相关性阈值。

15.根据权利要求 13 或 14 所述的装置，其特征在于，所述确定单元在计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的参数值变化相关性时具体用于：

计算所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，所述第一变化率表示运行参数在所述预设时长内参数值发生变化的概率，所述第二变化率表示故障参数在所述预设时长内参数值发生变化的概率，所述联合变化率表示运行参数和故障参数在预设时长内参数值同步发生变化的概率；

根据所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率，计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的变化相关性。

16.根据权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述确定单元在计算所述各个运行参数的第一变化率、所述故障参数的第二变化率，以及所述各个运行参数与所述故障参数之间的

联合变化率时具体用于：

将所述预设时长划分为至少两个相等的时间段；

根据所述各个运行参数的参数值计算在所述预设时长内所述各个运行参数的第一参数值变化范围，以及在每个所述时间段内所述各个运行参数的第二参数值变化范围；

对于所述各个运行参数，将在每个所述时间段内的第二参数值变化范围与所述第一参数值变化范围的比值，确定为所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率；

根据所述故障参数的参数值计算在所述预设时长内所述故障参数的第三参数值变化范围，以及在每个所述时间段内所述故障参数的第四参数值变化范围；

将所述故障参数在每个所述时间段内的第四参数值变化范围与所述第三参数值变化范围的比值，确定为所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率；

根据所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率计算所述各个运行参数的第一变化率，根据所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率计算所述故障参数的第二变化率，并根据所述各个运行参数在每个所述时间段内的第一时间段变化率和所述故障参数在每个所述时间段内的第二时间段变化率计算所述各个运行参数与所述故障参数之间的联合变化率。

17.根据权利要求 11-16 任一项所述的装置，其特征在于，所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数用于对所述故障参数进行预警。

18.根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述确定单元还用于，对于所述至少一个目标参数中的每个目标参数，确定所述波分单板器件正常运行时所述目标参数在目标时长内的正常参数值的分布特征，以及所述波分单板器件故障时所述目标参数在所述目标时长内的异常参数值的分布特征；以及，用于从所述至少一个目标参数中确定出用于对所述故障参数进行预警的部分或全部目标参数，所述确定的部分或全部目标参数中的每个目标参数的所述正常参数值的分布特征与所述异常参数值的分布特征之间的差值大于或等于预设标准值。

19.根据权利要求 17 或 18 所述的装置，其特征在于，还包括：

预警单元，用于通过监测所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数对所述故障参数进行预警。

20.根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述预警单元具体用于当监测到预警参数中的一个或多个参数发生异常时，输出预报警信息，所述预警参数为所述至少一个目标参数中的部分或全部目标参数，所述预报警信息用于提示所述故障参数将要发生异常。

21.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括指令，当所述指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1-10 任一项所述的方法。

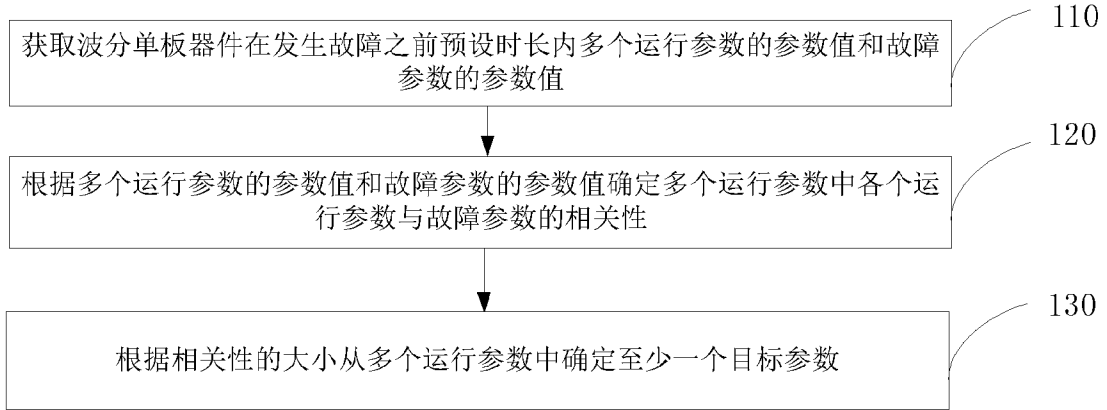


图 1

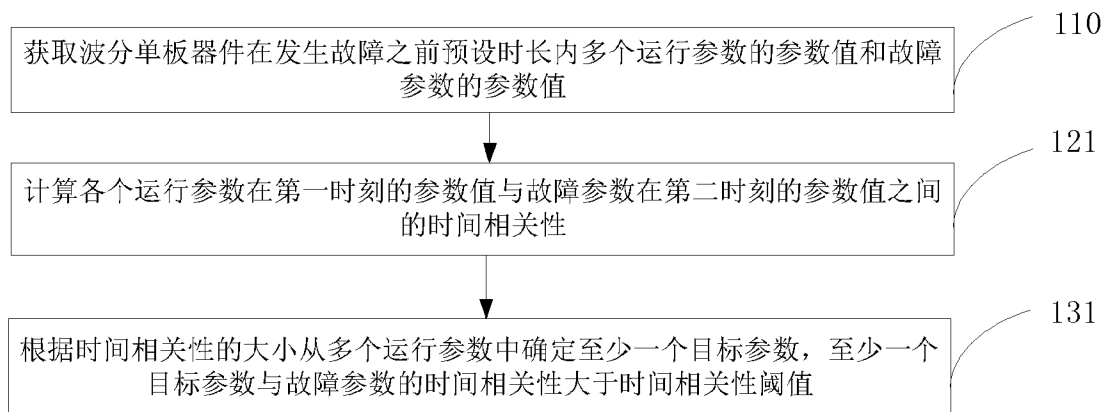


图 2

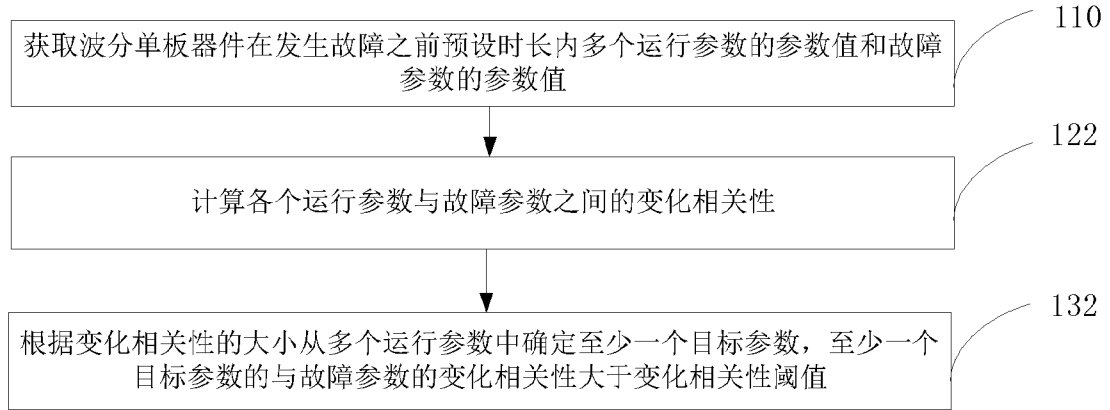


图 3

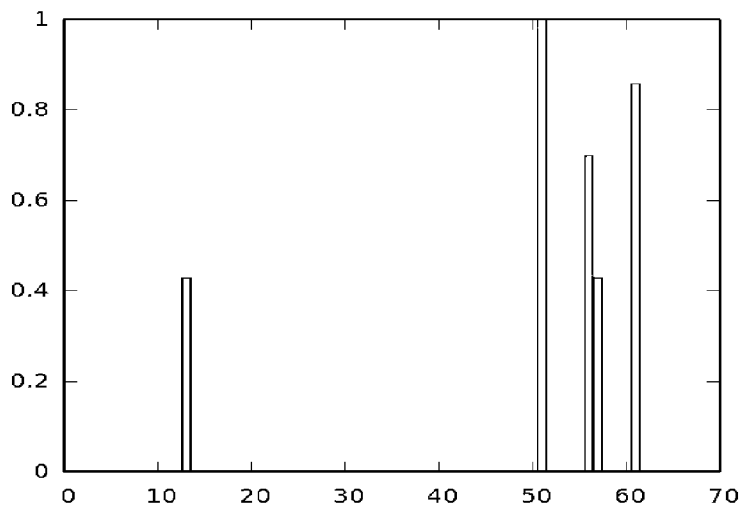


图 4

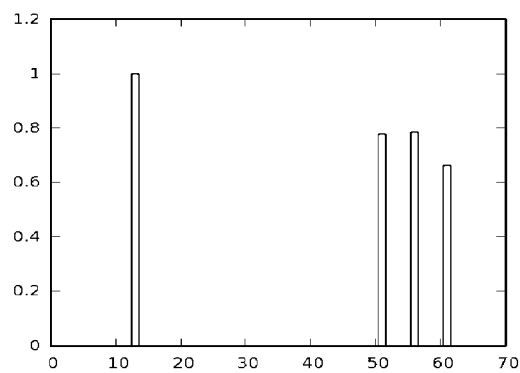


图 5

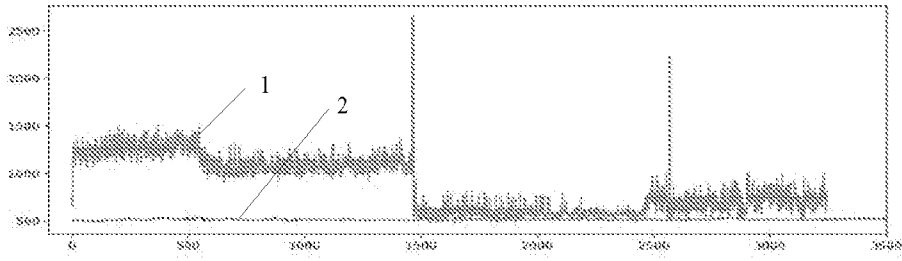


图 6

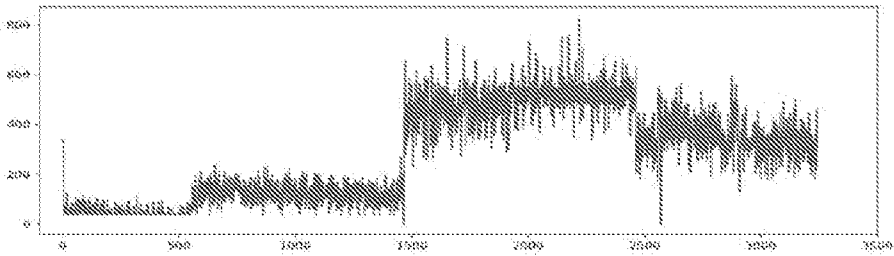


图 7

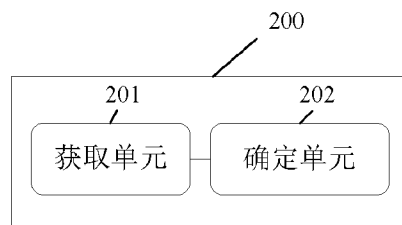


图 8

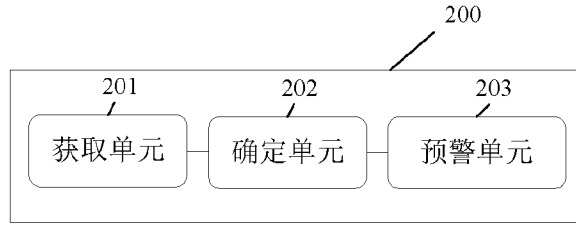


图 9

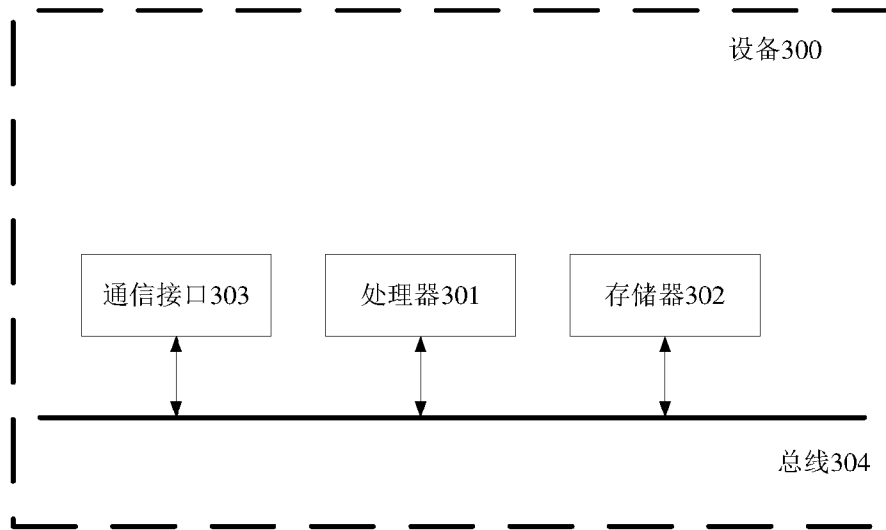


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/085332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04B 10/07 (2013.01) i; H04B 10/079 (2013.01) i		
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)		
H04B		
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, CNKI, CNTXT, VEN: 光, 故障, 错误, 异常, 定位, 确定, 参数, optical, fault, abnormal, location, determination, parameter		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106330299 A (ZTE CORPORATION) 11 January 2017 (11.01.2017), entire document	1-21
A	CN 101753207 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 23 June 2010 (23.06.2010), entire document	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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	Date of mailing of the international search report	
12 July 2018	06 August 2018	
Name and mailing address of the ISA 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 SUN, Changlu Telephone No. (86-10) 62411435	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/085332

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106330299 A	11 January 2017	WO 2016202103 A1	22 December 2016
CN 101753207 A	23 June 2010	CN 101753207 B	28 August 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/085332

<p>A. 主题的分类 H04B 10/07(2013.01)i; H04B 10/079(2013.01)i</p> <p>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</p>											
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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, CNKI, CNTXT, VEN:光, 故障, 错误, 异常, 定位, 确定, 参数, optical, fault, abnormal, location, determination, parameter</p>											
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 106330299 A (中兴通讯股份有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101753207 A (华为技术有限公司) 2010年 6月 23日 (2010 - 06 - 23) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 106330299 A (中兴通讯股份有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-21	A	CN 101753207 A (华为技术有限公司) 2010年 6月 23日 (2010 - 06 - 23) 全文	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求									
A	CN 106330299 A (中兴通讯股份有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-21									
A	CN 101753207 A (华为技术有限公司) 2010年 6月 23日 (2010 - 06 - 23) 全文	1-21									
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>											
<p>* 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</p> <p>“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</p>											
<p>国际检索实际完成的日期 2018年 7月 12日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2018年 8月 6日</p>									
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员 孙昌璐 电话号码 86-(010)-62411435</p>									

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/085332

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106330299	A	2017年 1月 11日	WO	2016202103 A1		2016年 12月 22日
CN	101753207	A	2010年 6月 23日	CN	101753207 B		2013年 8月 28日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)