



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116953488 B

(45) 授权公告日 2023.12.12

(21) 申请号 202311203229.0

(22) 申请日 2023.09.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116953488 A

(43) 申请公布日 2023.10.27

(73) 专利权人 深圳市东陆科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市宝安区松岗街
道潭头社区西部工业区厂房B48栋

(72) 发明人 肖琼 王子钧 汤爱保 李尧

(74) 专利代理机构 郑州芝麻知识产权代理事务
所(普通合伙) 41173
专利代理师 徐锐

(51) Int. Cl.
G01R 31/28 (2006.01)
G06F 18/2321 (2023.01)

(56) 对比文件

- CN 114048870 A, 2022.02.15
 - CN 115128036 A, 2022.09.30
 - CN 116680643 A, 2023.09.01
 - CN 112070109 A, 2020.12.11
 - CN 112819087 A, 2021.05.18
 - CN 115510909 A, 2022.12.23
 - CN 112199829 A, 2021.01.08
 - CN 110197211 A, 2019.09.03
 - CN 115964662 A, 2023.04.14
 - US 2014378170 A1, 2014.12.25
 - US 2020116670 A1, 2020.04.16
- 楼卓格. 单片光电集成位置传感芯片的研制. 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑. 2018, (第10期), 第1140-125页.

审查员 赵娟娟

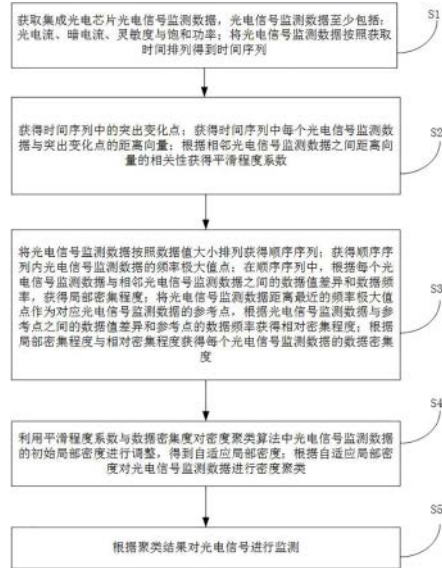
权利要求书2页 说明书11页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于集成光电芯片的监测方法

(57) 摘要

本发明涉及光电信号监测技术领域,具体涉及一种用于集成光电芯片的监测方法。该方法获取各类光电信号监测数据;按照时间排列,找出突出的变化点,并计算每个监测数据与突出变化点的距离向量,根据监测数据间距离向量的相关性计算平滑程度系数;按照数据值大小排列,找出顺序序列内的频率极大值点,结合监测数据的数据值差异与频率,计算局部密集程度与相对密集程度,进而得到数据密集度;在密度聚类算法中,根据平滑程度系数与数据密集度调整初始聚类密度得到自适应局部密度,得到聚类结果;根据聚类结果监测光电信号。本方法能够通过更加优良的聚类结果准确筛选异常监测数据,有利于光电信号的异常监测。



1. 一种用于集成光电芯片的监测方法,其特征在于,所述方法包括:

获取集成光电芯片光电信号监测数据,所述光电信号监测数据至少包括:光电流、暗电流、灵敏度与饱和功率;将所述光电信号监测数据按照获取时间排列得到时间序列;

获得所述时间序列中的突出变化点;获得所述时间序列中每个光电信号监测数据与所述突出变化点的距离向量;根据相邻光电信号监测数据之间所述距离向量的相关性获得平滑程度系数;

将所述光电信号监测数据按照数据值大小排列获得顺序序列;获得所述顺序序列内光电信号监测数据的频率极大值点;

在所述顺序序列中,根据每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据值差异和数据频率,获得局部密集程度;将光电信号监测数据距离最近的所述频率极大值点作为对应光电信号监测数据的参考点,根据所述光电信号监测数据与所述参考点之间的数据值差异和所述参考点的数据频率获得相对密集程度;根据所述局部密集程度与所述相对密集程度获得每个所述光电信号监测数据的数据密集度;

利用所述平滑程度系数与所述数据密集度对密度聚类算法中所述光电信号监测数据的初始局部密度进行调整,得到自适应局部密度;根据所述自适应局部密度对光电信号监测数据进行密度聚类;

根据聚类结果对光电信号进行监测;

所述平滑程度系数获取方法包括:

将所述时间序列中光电信号监测数据与每个所述突出变化点之间的欧氏距离合并作为所述光电信号监测数据的距离向量,遍历所有光电信号监测数据,得到每个光电信号监测数据的距离向量;

计算相邻光电信号监测数据所述距离向量的皮尔逊相关系数;

将所述皮尔逊相关系数的绝对值求平均获得平滑程度系数;

所述局部密集程度获取方法包括:

将每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据频率求和作为频率和,计算每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据值差异作为第一数值差异;

计算所述频率和与所述第一数值差异的比值,将所述比值求平均获得局部密集程度;

所述相对密集程度获取方法包括:

将每个光电信号监测数据与所述参考点之间的数据值差异作为第二数值差异;

将参考点数据频率与所述第二数值差异的比值作为相对密集程度,所述相对密集程度与参考点数据频率呈正相关关系,与第二数值差异呈负相关关系;

数据密集度获取方法包括:将所述局部密集程度与所述相对密集程度求和并进行归一化处理得到每个所述光电信号监测数据的数据密集度。

2. 根据权利要求1所述的一种用于集成光电芯片的监测方法,其特征在于,获得所述时间序列中的突出变化点,包括:

将光电信号监测数据的变化情况拟合为变化情况函数;

计算所述变化情况函数极值点;

将所述极值点作为所述时间序列中的突出变化点。

3. 根据权利要求2所述的一种用于集成光电芯片的监测方法,其特征在于,获取光电信号监测数据的变化情况,包括:

计算所述时间序列中相邻光电信号监测数据的数据值差异,将所述数据值差异作为所述光电信号监测数据的变化情况。

4. 根据权利要求1所述的一种用于集成光电芯片的监测方法,其特征在于,获取自适应局部密度方法包括:

将所述平滑程度系数、所述数据密集度与密度聚类算法中所述光电信号监测数据的初始局部密度的乘积作为光电信号监测数据的自适应局部密度。

5. 根据权利要求1所述的一种用于集成光电芯片的监测方法,其特征在于,根据所述聚类结果对光电信号进行监测,包括:

根据所述聚类结果,获取所有聚类簇;

计算每一个聚类簇与其余聚类簇的簇间方差,将簇间方差最大的聚类簇作为异常聚类簇;

根据异常聚类簇对集成光电芯片光电信号进行监测。

6. 根据权利要求1所述的一种用于集成光电芯片的监测方法,其特征在于,所述频率极大值点获取方法包括:

统计顺序序列中所述光电信号监测数据的数据值与数据频率;

获得所述数据值的频率分布函数;所述频率分布函数横坐标为顺序序列中的所述光电信号监测数据的数据值,纵坐标为对应的数据频率;

以所述频率分布函数的极大值点作为所述频率分布函数的频率极大值点。

一种用于集成光电芯片的监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电信号监测技术领域,具体涉及一种用于集成光电芯片的监测方法。

背景技术

[0002] 集成光电芯片是一种集成电子器件与光学器件的微型芯片,利用其光电转化功能实现对光信号与电信号之间的转化以及处理。在集成光电芯片工作过程中容易受到外界环境因素的影响,往往需要实时监测集成光电芯片中的光电信号。

[0003] 由于集成光电芯片中的各类光电信号监测数据较为复杂,在监测过程中常常需要采用密度聚类算法对各类光电信号监测数据进行数据分类,筛选出各类监测数据中的噪声点。然而在密度聚类算法的计算过程中,当光电信号监测数据的密集程度较大时只考虑全局监测数据计算局部密度会产生聚类效果较差的现象,根据聚类效果对集成光电芯片的光电信号监测数据进行监测时无法准确筛选出光电信号中的异常噪声。

发明内容

[0004] 为了解决使用常规密度聚类算法会产生较差的聚类效果从而影响对集成光电芯片光电信号异常数据进行监测的技术问题,本发明的目的在于提供一种用于集成光电芯片的监测方法,所采用的技术方案具体如下:

[0005] 一种用于集成光电芯片的监测方法,方法包括:

[0006] 获取集成光电芯片光电信号监测数据,所述光电信号监测数据至少包括:光电流、暗电流、灵敏度与饱和功率;将所述光电信号监测数据按照获取时间排列得到时间序列;

[0007] 获得所述时间序列中的突出变化点;获得所述时间序列中每个光电信号监测数据与所述突出变化点的距离向量;根据相邻光电信号监测数据之间所述距离向量的相关性获得平滑程度系数;

[0008] 将所述光电信号监测数据按照数据值大小排列获得顺序序列;获得所述顺序序列内光电信号监测数据的频率极大值点;

[0009] 在所述顺序序列中,根据每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据值差异和数据频率,获得局部密集程度;将光电信号监测数据距离最近的所述频率极大值点作为对应光电信号监测数据的参考点,根据所述光电信号监测数据与所述参考点之间的数据值差异和所述参考点的数据频率获得相对密集程度;根据所述局部密集程度与所述相对密集程度获得每个所述光电信号监测数据的数据密集度;

[0010] 利用所述平滑程度系数与所述数据密集度对密度聚类算法中所述光电信号监测数据的初始局部密度进行调整,得到自适应局部密度;根据所述自适应局部密度对光电信号监测数据进行密度聚类;

[0011] 根据聚类结果对光电信号进行监测。

[0012] 进一步地,获得所述时间序列中的突出变化点,包括:

- [0013] 将光电信号监测数据的变化情况拟合为变化情况函数；
- [0014] 计算所述变化情况函数极值点；
- [0015] 将所述极值点作为所述时间序列中的突出变化点。
- [0016] 进一步地,获取光电信号监测数据的变化情况,包括:
- [0017] 计算所述时间序列中相邻光电信号监测数据的数据值差异,将所述数据值差异作为所述光电信号监测数据的变化情况。
- [0018] 进一步地,所述平滑程度系数获取方法包括:
- [0019] 将所述时间序列中光电信号监测数据与每个所述突出变化点之间的欧氏距离合并作为所述光电信号监测数据的距离向量,遍历所有光电信号监测数据,得到每个光电信号监测数据的距离向量;
- [0020] 计算相邻光电信号监测数据所述距离向量的皮尔逊相关系数;
- [0021] 将所述皮尔逊相关系数的绝对值求平均获得平滑程度系数。
- [0022] 进一步地,所述局部密集程度获取方法包括:
- [0023] 将每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据频率求和作为频率和,计算每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据值差异作为第一数值差异;
- [0024] 计算所述频率和与所述第一数值差异的比值,将所述比值求平均获得局部密集程度。
- [0025] 进一步地,所述相对密集程度获取方法包括:
- [0026] 将每个光电信号监测数据与所述参考点之间的数据值差异作为第二数值差异;
- [0027] 将参考点数据频率与所述第二数值差异的比值作为相对密集程度,所述相对密集程度与参考点数据频率呈正相关关系,与第二数值差异呈负相关关系。
- [0028] 进一步地,数据密集度获取方法包括:将所述局部密集程度与所述相对密集程度求和并进行归一化处理得到每个所述光电信号监测数据的数据密集度。
- [0029] 进一步地,获取自适应局部密度方法包括:
- [0030] 将所述平滑程度系数、所述数据密集度与密度聚类算法中所述光电信号监测数据的初始局部密度的乘积作为光电信号监测数据的自适应局部密度。
- [0031] 进一步地,根据所述聚类结果对光电信号进行监测,包括:
- [0032] 根据所述聚类结果,获取所有聚类簇;
- [0033] 计算每一个聚类簇与其余聚类簇的簇间方差,将簇间方差最大的聚类簇作为异常聚类簇;
- [0034] 根据异常聚类簇对集成光电芯片光电信号进行监测。
- [0035] 进一步地,所述频率极大值点获取方法包括:
- [0036] 统计顺序序列中所述光电信号监测数据的数据值与数据频率;
- [0037] 获得所述数据值的频率分布函数;所述频率分布函数横坐标为顺序序列中的所述光电信号监测数据的数据值,纵坐标为对应的数据频率;
- [0038] 以所述频率分布函数的极大值点作为所述频率分布函数的频率极大值点。
- [0039] 本发明具有如下有益效果:
- [0040] 为了解决使用常规密度聚类算法会产生较差的聚类效果从而影响对集成光电芯

片光电信号异常数据进行监测的技术问题,本发明采集集成光电芯片光电信号的各类光电信号监测数据,按照时间进行排序得到时间序列,通过分析光电信号监测数据的数据值变化情况,找到光电信号监测数据中的突出变化点;获得每个光电信号监测数据与突出变化点的距离向量,通过距离向量来衡量光电信号监测数据之间的相关程度,得到平滑程度系数,反映了局部数据的平稳性,其中平滑程度系数越大,局部数据平稳性越强,局部密度越大;统计光电信号监测数据数值的数据频率,在密度聚类算法中,通过研究光电信号监测数据局部区域内局部密集程度与光电信号监测数据与频率极大值点之间的相对密集程度得到数据密集度,反映了数据的局部密度变化,能够更加准确地描述光电信号监测数据的密集性质;根据平滑程度系数与数据密集度对密度聚类算法中的初始局部密度进行调整得到自适应局部密度,自适应局部密度可以根据不同类别的光电信号监测数据分布进行自动调整,增强了密度聚类算法的聚类效果。本发明使密度聚类算法计算过程中获取的聚类效果更加优良,能够更加准确地筛选异常监测数据,有利于集成光电芯片光电信号的异常监测。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案和优点,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它附图。

[0042] 图1为本发明一个实施例所提供的一种用于集成光电芯片的监测方法流程图。

具体实施方式

[0043] 为了更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的一种用于集成光电芯片的监测方法,其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如下。在下述说明中,不同的“一个实施例”或“另一个实施例”指的不一定是同一实施例。此外,一或多个实施例中的特定特征、结构或特点可由任何合适形式组合。

[0044] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。

[0045] 下面结合附图具体的说明本发明所提供的一种用于集成光电芯片的监测方法的具体方案。

[0046] 请参阅图1,其示出了本发明一个实施例提供的一种用于集成光电芯片的监测方法流程图,该方法包括:

[0047] 步骤S1:获取集成光电芯片光电信号监测数据,光电信号监测数据至少包括:光电流、暗电流、灵敏度与饱和功率;将光电信号监测数据按照获取时间排列得到时间序列。

[0048] 本实施例目的在于对集成光电芯片光电信号产生的异常数据进行监测,所以首先需要获取集成光电芯片的数据。由于集成光电芯片中光电探测器是芯片的重要组成部分,光电探测器大多采用光电二极管的结构,具有较高的线强度与较小的暗电流的特性,灵敏度较高且工作比较稳定,所以需要至少采集集成光电芯片光电信号监测数据中的光电流、暗电流、灵敏度以及饱和功率进行后续处理,获取时间序列可以分析监测数据随时间的趋

势变化。

[0049] 本发明一个实施例中,每隔2s对集成光电芯片光电信号监测数据进行一次数据采集,采集次数为300次,后续对每组的300个数据进行聚类计算,找到异常数据,从而对集成光电芯片光电信号进行监测。对采集到的集成光电芯片光电信号监测数据的对应数值进行离散化并归一化处理,使对应数值都缩放在0-1的范围之间,避免量纲产生影响。

[0050] 将上述预处理的光电信号监测数据按照获取时间进行排列得到时间序列,时间序列能够观察出光电信号监测数据的数据值随时间变化的趋势,容易看出光电信号监测数据的数据值是增加、减少还是保持稳定,也可以用来分析时间序列是否存在周期性变化,方便后续研究相邻光电信号监测数据之间的距离向量相关性。

[0051] 本发明一个实施例中,将分别采集并预处理过的光电流、暗电流、灵敏度与饱和功率监测数据组成一个 4×300 的监测数据矩阵,监测数据矩阵具体公式如下:

$$[0052] \quad D = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2n} \\ d_{31} & d_{32} & \cdots & d_{3n} \\ d_{41} & d_{42} & \cdots & d_{4n} \end{pmatrix}$$

[0053] 式中, D 表示监测数据矩阵,第一行为光电流的时间序列,第二行为暗电流的时间序列,第三行为灵敏度的时间序列,第四行为饱和功率的时间序列。

[0054] 分别对每一行时间序列进行后续的数据处理操作与聚类计算。需要说明的是,本发明还可以采集工作电压、光源功率等集成光电芯片光电信号监测数据进行监测,具体监测数据种类可由实施者依照具体实施场景自行抉择。

[0055] 步骤S2:获得时间序列中的突出变化点;获得时间序列中每个光电信号监测数据与突出变化点的距离向量;根据相邻光电信号监测数据之间距离向量的相关性获得平滑程度系数。

[0056] 在密度聚类算法中,局部密度的获取极大程度地影响了聚类效果,如果局部区域光电信号监测数据平稳性较强,该区域的数据值变化较小,光电信号监测数据之间距离相对较近,导致局部密度相对较大,所以需要研究光电信号监测数据的变化情况。一般情况下,集成光电芯片的光电转化性能较为稳定,输出的光电信号监测数据较为稳定,但也会因为外部环境干扰或是芯片内部结构损坏导致输出变化较大的光电信号监测数据,突出变化点是在时间序列中光电信号监测数据出现显著变化的点,突出变化点能够帮助密度聚类算法更好地捕捉光电信号监测数据中的异常噪声,也可以通过每个光电信号监测数据到突出变化点的距离向量进行比较,得到光电信号监测数据之间的相关性,距离向量相关性较高的光电信号监测数据更容易被分在一个聚类簇里。根据相邻光电信号监测数据之间距离向量的相关性获得平滑程度系数,平滑程度系数的大小能够反映出相邻的两个光电信号监测数据的相关程度,距离向量相关性越强,相邻光电信号监测数据的相关程度越高,平滑程度系数越大,通过平滑程度系数对密度聚类算法进行初步优化。

[0057] 优选地,本发明一个实施例中,获得时间序列中的突出变化点方法包括:

[0058] 将光电信号监测数据的变化情况拟合为变化情况函数;计算变化情况函数极值

点;将极值点作为时间序列中的突出变化点。

[0059] 将光电信号监测数据作为自变量,相邻光电信号监测数据的数据值差异作为因变量构建变化情况函数,求变化情况函数的一阶导数,令导数值为0得到变化情况函数的极值点,获取极值点对应的光电信号监测数据作为突出变化点。本发明一个实施例中,将突出变化点设置为 f^k , f^k 表示任意一个突出变化点。

[0060] 优选地,本发明一个实施例中,获取光电信号监测数据的变化情况的方法包括:

[0061] 计算时间序列中相邻光电信号监测数据的数据值差异,将数据值差异作为光电信号监测数据的变化情况。

[0062] 在密度聚类算法中,获取时间序列中光电信号监测数据的变化情况,可以减少由于光电信号监测数据的整体趋势或周期性引起的噪声对局部密度的影响,方便了后续获取时间序列中的突出变化点。本发明一个实施例中,将相邻光电信号监测数据的数据值差异组成一个差分序列,该差分序列可以直观地反应出时间序列中光电信号监测数据的变化情况。

[0063] 优选地,本发明一个实施例中,平滑程度系数获取方法包括:

[0064] 将时间序列中光电信号监测数据与每个突出变化点之间的欧氏距离合并作为光电信号监测数据的距离向量,遍历所有光电信号监测数据,得到每个光电信号监测数据的距离向量;计算相邻光电信号监测数据距离向量的皮尔逊相关系数;将皮尔逊相关系数的绝对值求平均获得平滑程度系数。本发明一个实施例中,平滑程度系数计算步骤包括:

[0065] 计算光电信号监测数据与每个突出变化点之间的欧氏距离,计算公式如下:

$$[0066] \quad g_{i,k} = \text{dist}(d_i, f^k)$$

[0067] 式中, $g_{i,k}$ 表示光电信号监测数据与每个突出变化点之间的欧氏距离, $\text{dist}()$ 表示欧式距离函数, d_i 表示光电信号监测数据, f^k 表示任意一个突出变化点。

[0068] 将光电信号监测数据与每个突出变化点之间的欧氏距离合并作为光电信号监测数据的距离向量,公式如下:

$$[0069] \quad G_i = (g_{i,1}, g_{i,2}, \dots, g_{i,k})$$

[0070] 式中, G_i 表示光电信号监测数据的距离向量, $g_{i,1} - g_{i,k}$ 表示光电信号监测数据与所有突出变化点之间的欧氏距离。

[0071] 平滑程度系数的计算公式如下:

$$[0072] \quad Q_t = \frac{1}{N} * \sum_{b=1}^N |\text{corr}(G_t, G_{t,b})|$$

[0073] 式中, Q_t 表示第 t 个光电信号监测数据的平滑程度系数, N 表示第 t 个光电信号监

测数据相邻监测数据的数目, $corr(G_t, G_{t,b})$ 表示第 t 个光电信号监测数据与第 b 个相邻光电信号监测数据距离向量之间的皮尔逊相关系数。需要说明的是, 时间序列中第 t 个光电信号监测数据至多有 2 个相邻光电信号监测数据。

[0074] 在平滑程度系数公式中, 相邻光电信号监测数据的皮尔逊相关系数的绝对值越大, 平滑程度系数越大; 在时间序列光电信号监测数据的数据值变化较小时, 相邻光电信号监测数据之间的相关性越强, 局部区域内光电信号监测数据的平稳性越强, 光电信号监测数据之间距离相对较近, 导致局部密度相对较大。将平滑程度系数作为密度聚类算法过程中考虑的一部分, 有益于调整初始局部密度, 使聚类结果更加准确。

[0075] 步骤 S3: 将光电信号监测数据按照数据值大小排列获得顺序序列; 获得顺序序列内光电信号监测数据的频率极大值点; 在顺序序列中, 根据每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据值差异和数据频率, 获得局部密集程度; 将光电信号监测数据距离最近的频率极大值点作为对应光电信号监测数据的参考点, 根据光电信号监测数据与参考点之间的数据值差异和参考点的数据频率获得相对密集程度; 根据局部密集程度与相对密集程度获得每个光电信号监测数据的数据密集度。

[0076] 将光电信号监测数据按照数据值大小排列得到顺序序列, 在顺序序列中, 可以清晰地看出监测数据的分布, 异常的监测数据会变得更加突出; 将顺序序列拟合为频率分布函数并求取频率极大值点, 将频率极大值点作为参考点, 根据参考点可以知道具体哪个光电信号监测数据出现的次数越多, 出现次数较多的监测数据可以作为密度聚类算法中初始的聚类中心的候选, 若是异常监测数据出现次数较多, 其中可能包含光电信号监测数据中的需要筛选的异常监测数据组成的聚类簇; 在顺序序列中, 根据相邻光电信号监测数据的数据频率与数据值差异能够得到光电信号监测数据局部区域内的密集程度, 数据频率的和越大且数据值的差异越小时, 光电信号监测数据局部区域内的密集程度越大, 相邻光电信号监测数据越有可能是在同一个聚类簇, 由数据频率与数据值差异得到的局部密集程度反映出相邻光电信号监测数据是否在聚类簇范围内; 由于参考点可能是初始的聚类中心候选, 若是一个光电信号监测数据的数据值与频率极大值点的数据值之间差异较小时, 该监测数据可能跟该频率极大值点在同一聚类簇, 此时相对密集程度较大, 通过相对密集程度可以对光电信号监测数据进行初步的归类; 根据局部密集程度与相对密集程度得到的数据密集度, 可以反映出—个光电信号监测数据与密度集中的区域之间的距离远近, 通过数据密集度进一步对密度聚类算法进行优化。

[0077] 优选地, 本发明一个实施例中, 频率极大值点的获取方法包括:

[0078] 统计顺序序列中光电信号监测数据的数据值与数据频率; 获得数据值的频率分布函数; 频率分布函数横坐标为顺序序列中的光电信号监测数据的数据值, 纵坐标为对应的数据频率; 以频率分布函数的极大值点作为频率分布函数的频率极大值点。

[0079] 本发明一个实施例中, 以顺序序列中光电信号监测数据的数据值作为自变量, 光电信号监测数据的数据频率作为因变量构建频率分布函数, 对频率分布函数求二阶导数, 令频率分布函数的一阶导数等于 0 且二阶导数大于 0 得到频率极大值点, 将频率极大值点作为参考点进行后续局部密集程度与相对密集程度的计算。

[0080] 优选地, 本发明一个实施例中, 局部密集程度获取方法包括:

[0081] 将每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据频率求和作为频率和,计算每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据值差异作为第一数值差异;计算频率和与第一数值差异的比值,将比值求平均获得局部密集程度。本发明一个实施例中,局部密集程度的计算公式如下:

$$[0082] \quad L_i = \frac{1}{M} * \sum_{y=1}^M \frac{P(h_i) + P(h_{i,y})}{|h_i - h_{i,y}| + \varepsilon}$$

[0083] 式中, L_i 表示第*i*个光电信号监测数据的局部密集程度, M 表示在顺序序列中,第*i*个光电信号监测数据的相邻光电信号监测数据数目, h_i 表示第*i*个光电信号监测数据的数据值, $h_{i,y}$ 表示与第*i*个光电信号监测数据相邻的第*y*个光电信号监测数据的数据值, $P(h_i)$ 表示数据值 h_i 的数据频率, $P(h_{i,y})$ 表示数据值 $h_{i,y}$ 的数据频率, ε 表示误差参数,避免分母为0。需要说明的是,本发明一个实施例中, ε 经验值取0.001。

[0084] 在局部密集程度公式中, $|h_i - h_{i,y}|$ 表示相邻光电信号监测数据之间的数据值差异, $P(h_i) + P(h_{i,y})$ 表示相邻光电信号监测数据的频率和,计算 $P(h_i) + P(h_{i,y})$ 与 $|h_i - h_{i,y}|$ 的比值,将比值求均值获得局部密集程度,当数据值差异越小,同时频率和越大时,光电信号监测数据局部区域内的密集程度越大,相邻光电信号监测数据在同一个聚类簇的可能性越大,当相邻两个光电信号监测数据的数据值相同时,数据值差异为0,此时两个光电信号监测数据必定会分在同一个聚类簇中;当数值差异较大时,相邻光电信号监测数据可能在密度聚类算法中被分为两类,不在同一聚类簇中,通过局部密集程度可以反映出光电信号监测数据局部区域内数据的密集程度。

[0085] 优选地,本发明一个实施例中,相对密集程度获取方法包括:

[0086] 将每个光电信号监测数据与参考点之间的数据值差异作为第二数值差异;将参考点数据频率与第二数值差异的比值作为相对密集程度,相对密集程度与参考点数据频率呈正相关关系,与第二数值差异呈负相关关系。本发明一个实施例中,相对密集程度计算公式如下:

$$[0087] \quad K_i = \frac{P(h_{i,min})}{|h_i - h_{i,min}| + \varepsilon}$$

[0088] 式中, K_i 表示第*i*个光电信号监测数据的相对密集程度, h_i 表示第*i*个光电信号监测数据的数据值, $h_{i,min}$ 表示与第*i*个光电信号监测数据对应参考点的数据值, $P(h_{i,min})$

表示与第*i*个光电信号监测数据距离最近的参考点的数据值的数据频率。

[0089] 在相对密集程度公式中, $|h_i - h_{i,min}|$ 表示第*i*个光电信号监测数据与第*i*个光电信号监测数据对应参考点的数据值差异, 计算参考点数据频率与第二数据值差异得到相对密集程度; 当第二数值差异较小时, 在密度聚类算法中, 该光电信号监测数据与参考点之间的距离较小, 由于参考点是光电信号监测数据中出现频率较高的数据点, 一定程度上代表着密度聚类算法初始聚类中心的候选, 光电信号监测数据与参考点之间的距离越小, 说明该光电信号监测数据与参考点在同一聚类簇。

[0090] 优选地, 本发明一个实施例中, 数据密集度获取方法包括:

[0091] 将局部密集程度与相对密集程度求和并进行归一化处理得到每个光电信号监测数据的数据密集度。本发明一个实施例中, 数据密集度计算公式如下:

$$[0092] \quad U_i = \text{norm}[L_i + K_i]$$

[0093] 式中, U_i 表示第*i*个光电信号监测数据的数据密集度, L_i 表示第*i*个光电信号监测数据的局部密集程度, K_i 表示第*i*个光电信号监测数据的相对密集程度, $\text{norm}[\]$ 表示归一化函数。

[0094] 在数据密集度公式中, 将局部密集程度与相对密集程度的和归一化处理得到数据密集度, 数据密集度与局部密集程度和相对密集程度呈正相关关系, 通过综合考虑光电信号监测数据的局部区域密集程度, 光电信号监测数据与初始聚类中心的候选之间的距离, 能够反映出密度聚类算法中, 光电信号监测数据的局部特征。

[0095] 步骤S4: 利用平滑程度系数与数据密集度对密度聚类算法中光电信号监测数据的初始局部密度进行调整, 得到自适应局部密度; 根据自适应局部密度对光电信号监测数据进行密度聚类。

[0096] 密度聚类算法需要根据领域知识结合多次试验获得局部密度, 不同的局部密度会导致完全不同的聚类效果; 传统密度聚类算法基于每个光电信号监测数据的邻域内数据点的数目来确定局部密度, 在光电信号监测数据的密集程度较大时得到的聚类效果较差, 无法准确地筛选异常的监测数据, 所以考虑每个光电信号监测数据的局部特征, 得到平滑程度系数与数据密集度对密度聚类算法中光电信号监测数据的初始局部密度进行调整得到自适应局部密度, 根据自适应局部密度对光电信号监测数据进行密度聚类计算, 此时的聚类结果会将异常的监测数据归于异常聚类簇中, 能够与正常的监测数据进行区别。

[0097] 优选地, 本发明一个实施例中, 自适应局部密度方法包括:

[0098] 将平滑程度系数、数据密集度与密度聚类算法中光电信号监测数据的初始局部密度的乘积作为光电信号监测数据的自适应局部密度。本发明一个实施例中, 自适应局部密度计算公式如下:

$$[0099] \quad \rho_v = Q(v) * U(v) * C(v)$$

[0100] 式中, ρ_v 表示第*v*个光电信号监测数据的自适应局部密度, $Q(v)$ 表示第*v*个光电

信号监测数据的平滑程度系数, $U(v)$ 表示第 v 个光电信号监测数据的数据密集度, $C(v)$ 表示第 v 个光电信号监测数据的初始局部密度。

[0101] 在自适应局部密度公式中, 针对不同种类的光电信号监测数据, 首先根据传统的密度聚类算法获得初始局部密度, 然后根据不同类型的光电信号监测数据的不同局部特征分别计算平滑程度系数与数据密集度, 依据每种光电信号监测数据对应的平滑程度系数与数据密集度对初始局部密度进行调整能够得到每种光电信号监测数据的自适应局部密度。本发明一个实施例中, 采用DPC聚类算法, 通过计算每个光电信号监测数据之间的距离, 找到合适的邻域半径, 计算邻域半径内光电信号监测数据的数目作为初始局部密度。需要说明的是, 还可以使用DBSCAN聚类算法等传统密度聚类算法进行聚类, 获得初始局部密度的具体操作方法为本领域技术人员熟知的技术手段, 在此不做赘述。

[0102] 步骤S5: 根据聚类结果对光电信号进行监测。

[0103] 由于集成光电芯片正常运行状态产生的光电信号比较稳定, 正常状态下的光电信号监测数据比较平稳, 异常的光电信号监测数据与正常的光电信号监测数据有较大区别, 结合步骤S4得到的自适应局部密度进行密度聚类算法, 得到的聚类结果能够将异常的监测数据分到异常聚类簇中, 异常聚类簇与正常监测数据组成的聚类簇有明显区分, 根据异常聚类簇对光电信号进行监测。在本发明一个实施例中, 具体监测方法可将异常聚类簇对应的光电信号监测数据显示至可视化平台中, 确定对应数据的时刻以及位置, 方便工作人员进行分析或者处理。

[0104] 优选地, 本发明一个实施例中, 根据聚类结果对光电信号进行监测, 包括:

[0105] 根据聚类结果, 获取所有聚类簇; 计算每一个聚类簇与其余聚类簇的簇间方差, 将簇间方差最大的聚类簇作为异常聚类簇; 根据异常聚类簇对集成光电芯片光电信号进行监测。

[0106] 本发明一个实施例中, 计算聚类簇之间的簇间方差, 可以得到不同聚类簇之间的分离程度。较大的簇间方差表示两个不同聚类簇之间的距离较大, 即两个聚类簇内的监测数据相关性较小, 而集成光电芯片产生的光电信号在一般情况下是比较稳定的, 所以可以筛选出簇间方差较大的聚类簇作为异常聚类簇, 异常聚类簇内的监测数据作为异常的监测数据。如果光电信号监测数据中通过密度聚类算法得到的聚类结果中出现异常聚类簇, 则该集成光电芯片产生的光电信号出现异常。需要说明的是, 可以采用其他方法获取异常聚类簇, 获取异常聚类簇的方法为本领域技术人员熟知的技术手段, 在此不做赘述及限定。

[0107] 至此完成集成光电芯片光电信号监测。

[0108] 综上所述, 本发明获取集成光电芯片各类光电信号监测数据; 按照获取时间排列获得时间序列, 找出突出的变化点, 并计算每个光电信号监测数据与突出变化点的距离向量, 根据光电信号监测数据间距离向量的相关性计算平滑程度系数; 将光电信号监测数据按照数据值大小排列获得顺序序列, 找出顺序序列内的频率极大值点, 根据相邻光电信号监测数据的数据值差异与数据频率, 获得局部密集程度, 根据光电信号监测数据与距离最近的频率极大值点之间的数据值差异与数据频率, 获得相对密集程度, 进而得到数据密集度; 在密度聚类算法中, 根据平滑程度系数与数据密集度调整初始聚类密度得到自适应局部密度, 得到聚类结果; 根据聚类结果监测光电信号。本发明通过对局部密度的获取进行优

化从而得到更加优良的聚类结果,能够准确地筛选异常的监测数据,有利于光电信号的异常监测。

[0109] 一种基于光电信号监测数据的密度聚类算法优化方法实施例:

[0110] 在现有技术中,通过传统密度聚类算法对光电信号监测数据进行聚类时,往往只通过光电信号监测数据的全局特征计算其局部密度,当光电信号监测数据密集程度较大时会产生聚类效果较差的现象,无法获得优良的聚类结果,为了解决该技术问题,本实施例提供一种基于光电信号监测数据的密度聚类算法优化方法,包括:

[0111] 步骤S1:获得时间序列中的突出变化点;获得时间序列中每个光电信号监测数据与突出变化点的距离向量;根据相邻光电信号监测数据之间距离向量的相关性获得平滑程度系数。

[0112] 步骤S2:将光电信号监测数据按照数据值大小排列获得顺序序列;获得顺序序列内光电信号监测数据的频率极大值点;在顺序序列中,根据每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据值差异和数据频率,获得局部密集程度;将光电信号监测数据距离最近的频率极大值点作为对应光电信号监测数据的参考点,根据光电信号监测数据与参考点之间的数据值差异和参考点的数据频率获得相对密集程度;根据局部密集程度与相对密集程度获得每个光电信号监测数据的数据密集度。

[0113] 步骤S3:利用平滑程度系数与数据密集度对密度聚类算法中光电信号监测数据的初始局部密度进行调整,得到自适应局部密度,根据自适应局部密度对光电信号监测数据进行密度聚类。

[0114] 由于步骤S1-S3的具体实现过程在上述一种用于集成光电芯片的监测方法中已给出详细说明,不再赘述。

[0115] 本实施例的技术效果:本实施例在对光电信号监测数据进行聚类时,分析了光电信号监测数据的局部特征。获取时间序列中每个光电信号监测数据与突出变化点的距离向量,根据相邻光电信号监测数据之间距离向量的相关性获得平滑程度系数,当相邻光电信号监测数据的距离向量越相似,距离向量的相关性越强,平滑程度系数越大,相邻光电信号监测数据距离越近,位于同一个聚类簇的可能性越大;将光电信号监测数据按照数据值大小排列获得顺序序列,获取顺序序列内光电信号监测数据的频率极大值点作为参考点,在顺序序列中,根据每个光电信号监测数据与相邻光电信号监测数据之间的数据值差异和数据频率,获得局部密集程度,局部密集程度越大,该光电信号监测数据局部区域内越密集;根据光电信号监测数据与参考点之间的数据值差异和参考点的数据频率获得相对密集程度,相对密集程度越大,该光电信号监测数据距离参考点距离越近,根据局部密集程度与相对密集程度获得每个光电信号监测数据的数据密集度,数据密集度同时反映出光电信号监测数据局部区域的密集程度和光电信号监测数据与密度集中区域之间的距离;通过平滑程度系数与数据密集度对初始局部密度进行调整,能够使传统密度聚类算法获取聚类效果更加有区分度。

[0116] 需要说明的是:上述本发明实施例先后顺序仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中,多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0117] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部

分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。

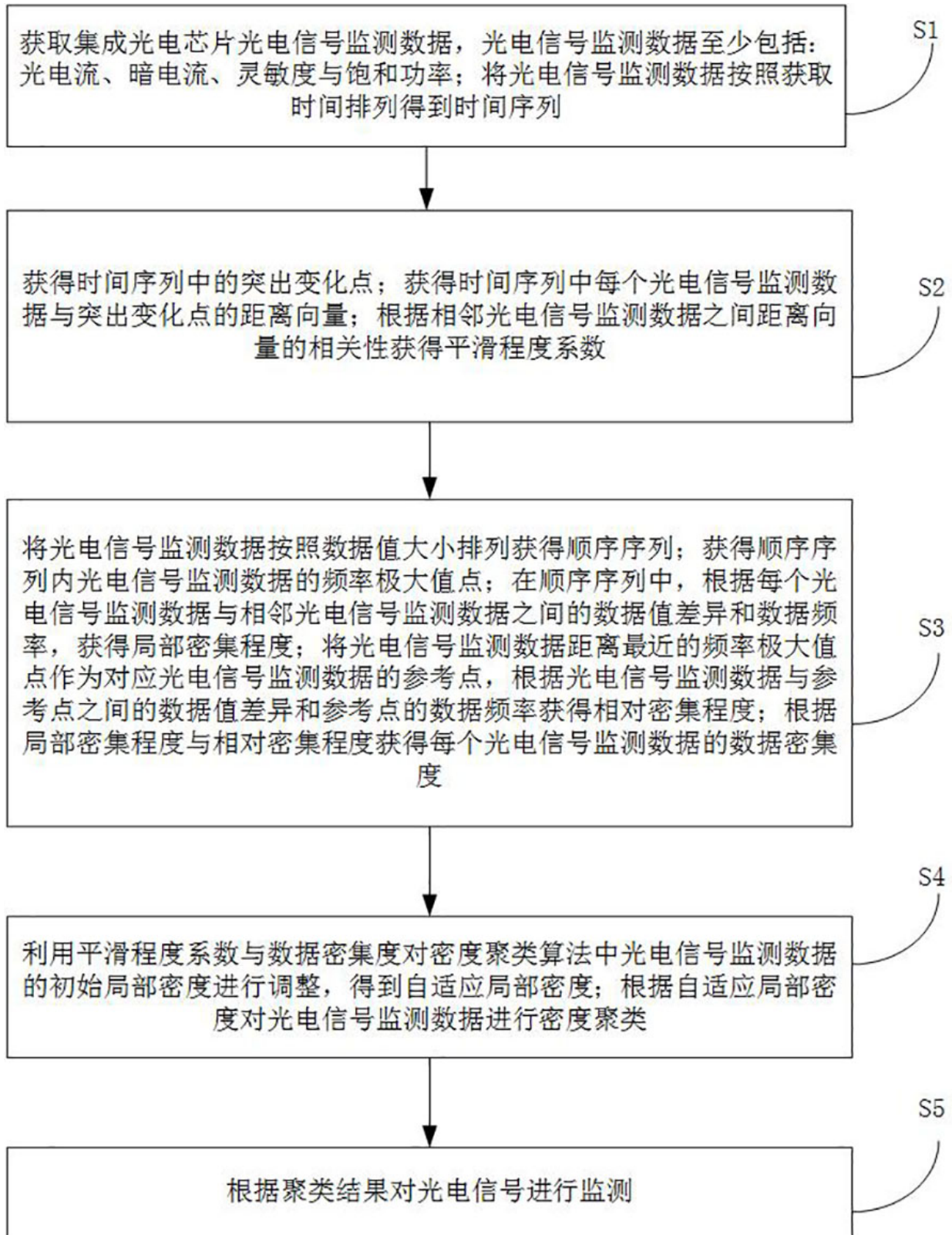


图 1