

(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
2020 年 1 月 9 日 (09.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/006841 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 17/18 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/102145

(22) 国际申请日: 2018 年 8 月 24 日 (24.08.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810744182.1 2018 年 7 月 6 日 (06.07.2018) CN

(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY(SHENZHEN)CO.,LTD.) [CN/CN];
中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 郑立颖(ZHENG, Liying); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。徐亮(XU, Liang); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong

518000 (CN)。肖京(XIAO, Jing); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市世纪恒程知识产权代理事务所(CENFO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市南山区粤海街道高新技术产业园北区松坪山路 3 号奥特讯电力大厦 201, Guangdong 518057 (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, 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。

(54) Title: POWER CONSUMPTION ABNORMALITY DETECTION METHOD, APPARATUS AND TERMINAL, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 用电量异常检测方法、装置、终端及计算机可读存储介质

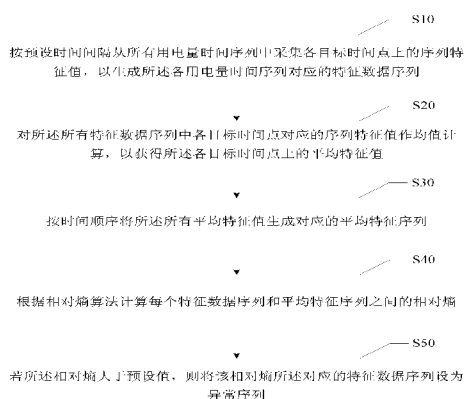


图 1

- S10 Collect sequence feature values at each target time point from all power consumption time series according to a preset time interval, to generate a feature data sequence corresponding to each power consumption time series
- S20 Perform averaging calculation on sequence feature values corresponding to each target time point in all feature data sequences to obtain an average feature value of each target time point
- S30 Generate a corresponding average feature sequence from all the average feature values chronologically
- S40 Calculate a relative entropy between each feature data sequence and the average feature sequence according to a relative entropy algorithm
- S50 If the relative entropy is greater than a preset value, set the feature data sequence as an abnormal sequence corresponding to the relative entropy

(57) Abstract: A power consumption abnormality detection method, an abnormality detection apparatus, an abnormality detection terminal, and a computer-readable storage medium. The power consumption abnormality detection method comprises: collecting sequence feature values at each target time point from all power consumption time series according to a preset time interval, so as to generate a feature data sequence corresponding to each power consumption time series (S10); performing averaging calculation on sequence feature values corresponding to each target time point in all feature data sequences to obtain an average feature value of each target time point (S20); generating a corresponding average feature sequence from all the average feature values chronologically (S30); calculating a relative entropy between each feature data sequence and the average feature sequence according to a relative entropy algorithm (S40); and if the relative entropy is greater than a preset value, setting the feature data sequence as an abnormal sequence corresponding to the relative entropy (S50). The method improves the accuracy of abnormality detection of power consumption, eliminates the interference of an abnormal value, reduces computational complexity, and improves detection efficiency.

(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: 一种用电量异常检测方法、异常检测装置、异常检测终端及计算机可读存储介质, 该用电量异常检测方法包括: 按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值, 以生成各用电量时间序列对应的特征数据序列 (S10); 对所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算, 以获得各目标时间点上的平均特征值 (S20); 按时间顺序将所有平均特征值生成对应的平均特征序列 (S30); 根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵 (S40); 若相对熵大于预设值, 则将该相对熵对应的特征数据序列设为异常序列 (S50)。该方法提高了用电量异常检测的精确度, 排除了异常值的干扰, 降低计算复杂度, 提升了检测效率。

用电量异常检测方法、装置、终端及计算机可读存储介质

本申请要求于2018年07月06日提交中国专利局、申请号为201810744182.1、发明名称为“用电量异常检测方法、装置、终端及计算机可读存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在申请中。

技术领域

本申请涉及异常检测技术领域，尤其涉及一种用电量异常检测方法、异常检测装置、异常检测终端及计算机可读存储介质。

背景技术

目前对于用电量时间序列的异常检测大多从用电量时间序列角度（例如同比差异、环比差异、移动平均、ARIMA 预测等）和距离差异角度（例如比较某一时间窗口内序列与其他序列的欧氏距离）入手，从用电量时间序列角度入手的缺点在于：1. 同比差异环比差异考虑的点太片面，很可能造成误判；2. 基于移动平均的方法会很大程度被异常值影响，造成异常值之后的一段序列也被判断为异常；从距离差异角度入手的缺点在于，用电量时间序列一般来说跨度较广且数据较大，距离计算较为复杂，耗时大效率不高。因此，传统的用电量异常检测方法精确度不高，容易被异常值干扰，且计算复杂，检测效率低下。

发明内容

本申请的主要目的在于提供一种用电量异常检测方法、异常检测装置、异常检测终端及计算机可读存储介质，旨在解决传统的用电量异常检测方法精确度不高，容易被异常值干扰，且计算复杂，检测效率低下的技术问题。

为实现上述目的，本申请实施例提供一种用电量异常检测方法，

所述用电量异常检测方法包括:

按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值,以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列;

对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算,以获得所述各目标时间点上的平均特征值;

按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列;

根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵;

若所述相对熵大于预设值,则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

可选地,所述根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵的步骤包括:

提取所述每个特征数据序列中数值一致的目标序列特征值,并提取所述平均特征序列中数值一致的目标平均特征值;

统计所述目标序列特征值在所述对应的特征数据序列中的第一概率集合,设为 P_i ,并统计所述目标平均特征值在所述平均特征序列中的第二概率集合,设为 Q_i ;

将 P_i 和 Q_i 代入如下相对熵算法公式进行计算,以获得所述每个特征数据序列与所述平均特征序列之间的相对熵 D_{kl} :

$$D_{KL}(P // Q) = \sum_{i=1}^n P_i \log \left(\frac{P_i}{Q_i} \right)。$$

可选地,所述若所述相对熵大于预设值,则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列的步骤之后还包括:

将所述平均特征序列和所述异常序列分别生成对应的平均分布曲线和异常分布曲线;

将所述平均分布曲线和所述异常分布曲线分别显示在预设坐标系中,以供用户识别。

可选地,所述将所述平均分布曲线和所述异常分布曲线分别显示在预设坐标系中,以供用户识别的步骤之后还包括:

基于所述异常分布曲线上的所有序列特征值,以及所述平均分布

曲线上对应目标时间点上的平均特征值进行计算, 获得偏移差值;

若检测到基于所述异常分布曲线的触发操作, 将该异常分布曲线的相对熵以及所述各目标时间点的偏移差值显示在预设坐标系中, 以供用户分析。

可选地, 所述方法还包括:

当接收到异常控制比例时, 从预设映射表中获取与所述异常控制比例相映射的目标预设值;

将当前默认的预设值调整为所述目标预设值, 以调整所述异常序列的判断标准。

可选地, 所述按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值, 以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列的步骤之后还包括:

统计当前所述所有特征数据序列的序列个数;

若所述序列个数小于第一阈值, 则循环从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列, 并根据所述新的用电量时间序列获取到新的特征数据序列, 统计新的序列个数, 直至新的序列个数不小于第一阈值。

可选地, 所述若所述序列个数小于第一阈值, 则循环从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列, 并根据所述新的用电量时间序列获取到新的特征数据序列, 统计新的序列个数, 直至新的序列个数不小于第一阈值的步骤之后还包括:

若所有特征数据序列中任一目标时间点上的序列特征值的数值个数小于第二阈值, 则从所述预设样本数据库中导入新的用电量时间序列;

循环执行根据新的用电量时间序列获取新的特征数据序列, 并统计新的数值个数的步骤, 直至新的数值个数不小于第二阈值。

本申请还提供一种异常检测装置, 所述异常检测装置包括:

采集模块, 用于按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值, 以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列;

第一计算模块, 用于对所述所有特征数据序列中各目标时间点对

应的序列特征值作均值计算,以获得所述各目标时间点上的平均特征值;

第一生成模块,用于按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列;

第二计算模块,用于根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵;

设置模块,用于若所述相对熵大于预设值,则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

此外,为实现上述目的,本申请还提供一种异常检测终端,所述异常检测终端包括:存储器、处理器、通信总线以及存储在所述存储器上的异常检测可读指令,所述通信总线用于实现处理器与存储器间的通信连接;

所述处理器用于执行所述预授权处理可读指令,以实现以下步骤:

按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值,以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列;

对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算,以获得所述各目标时间点上的平均特征值;

按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列;

根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵;

若所述相对熵大于预设值,则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

此外,为实现上述目的,本申请还提供一种可读存储介质,所述可读存储介质存储有一个或者一个以上可读指令,所述一个或者一个以上可读指令可被一个或者一个以上的处理器执行以用于:

按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值,以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列;

对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算,以获得所述各目标时间点上的平均特征值;

按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列；

根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵；

若所述相对熵大于预设值，则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

本申请通过按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值，以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列；对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算，以获得所述各目标时间点上的平均特征值；按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列；根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵；若所述相对熵大于预设值，则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。本申请创新性地将时间序列每一天的时间点构成分布曲线，通过将每天的分布曲线跟平均分布曲线的差异性进行判断，从而判定数据是否异常。利用时间点对数据进行筛选，提高样本可靠性，无需经过大量计算，解决了传统的用电量异常检测方法精确度不高，容易被异常值干扰，且计算复杂，检测效率低下的技术问题，提高了用电量异常检测的精确度，排除了异常值的干扰，降低计算复杂度，提升了检测效率。

附图说明

图 1 为本申请用电量异常检测方法第一实施例的流程示意图；

图 2 为本申请异常检测装置的功能模块示意图；

图 3 为本申请实施例方法涉及的硬件运行环境的设备结构示意图。

本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

本申请提供一种用电量异常检测方法,在用电量异常检测方法第一实施例中,参照图 1,所述用电量异常检测方法包括:

步骤 S10,按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值,以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列;

用电量时间序列是指将用电量数值按其发生的时间先后顺序排列而成的数列。本实施例中,用电量时间序列提供了异常检测样本,系统将其进行数据采集。为保障对时间序列分析的步骤一致性,本实施例对用电量时间序列中的数据进行了统一采集,采集过程中所有的用电量时间序列都是经过预设时间间隔而采集的。这个预设时间间隔可根据实际业务需求进行调整。例如每隔一小时采集时间序列中的一个数据,生成 24 小时的分布数据序列;也可以每隔半小时采集一个数据,生成 48 小时的分布数据序列等等。这样系统便生成了各用电量时间序列对应的特征数据序列。

由于所述特征数据序列是以规范的时间间隔采集的各目标时间点上的特征值,因此本实施例中特征数据序列按照各目标时间点的先后顺序排列度赢得 序列特征值。例如,系统按每四小时采集一个用电量数据所获取到的特征数据序列 A 中,每个数据点都对应应有目标时间点以及序列特征值。例如,特征数据序列 A 中包括 a1 (0, 2), a2 (4, 2.5), a3 (8, 4), a4 (12, 2.5), a5 (16, 2), a6 (20, 2) 一共六个数据点,通过这六个数据点,特征数据序列 A 能够从整体上反映该天的实际分布情况。

步骤 S20,对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算,以获得所述各目标时间点上的平均特征值;

在获取到多个特征数据序列之后,系统可对所有特征数据序列中的目标时间点的特征值进行均值计算。即不同的特征数据序列中均有多个共同的目标时间点,系统将获取各个对应目标时间点上的序列特

征值，并将同一目标时间点的特征值进行平均计算。例如，假设系统获取到的用电量序列包括序列 A 和序列 B，其中，

序列 A 在 0 时用电量为 5，6 时用电量为 7，12 时用电量为 5，18 时用电量为 7；序列 B 在 0 时用电量为 3，6 时用电量为 5，12 时用电量为 5，18 时用电量为 3。那么，序列 A 和序列 B 的 0 时平均用电量为 $(5+3)/2=4$ ，6 时平均用电量为 $(7+5)/2=6$ ，12 时平均用电量为 $(5+5)/2=5$ ，18 时平均用电量为 $(7+3)/2=5$ 。

步骤 S30，按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列；

通过对各目标时间点的特征值进行平均，系统可获得各目标时间点上的序列特征值的平均特征值。而这些平均特征值具有各自对应的时间点顺序，因此系统可根据时间点顺序将各个平均特征值整理转化为对应的平均特征序列。该平均特征序列反映了当前所有特征数据序列的整体分布情况。如根据以上所述，平均特征序列 Z 包括： $z1=(0, 4)$ ， $z2=(6, 6)$ ， $z3=(12, 5)$ ， $z4=(18, 5)$ 。

步骤 S40，根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵；

将平均特征序列与每个特征数据序列进行相对熵计算。相对熵又称 KL 散度(Kullback-Leibler divergence)，是描述两个概率分布 P(真实分布)和 Q(理论分布)差异的一种方法。当前平均特征序列和各特征数据序列中的序列值均是确定的，其分布情况也基于目标时间点，因此不同序列之间的离散程度可利用相对熵算法，计算每个特征数据序列与平均特征序列之间的相对熵差异。

本实施例中，相对熵本身代表了特征数据序列和平均特征序列的数据离散度，平均特征序列最接近于理论上的正常分布，而每天的特征数据序列与平均特征序列的相对熵越大，说明数据离散度越大，也就意味着特征数据序列与正常分布的偏移量越大。因此，相对熵本身可作为各个特征数据序列的异常检测参数。

具体地，所述步骤 S40 包括：

步骤 S41，提取所述每个特征数据序列中数值一致的目标序列特

征值，并提取所述平均特征序列中数值一致的目标平均特征值；

每个特征数据序列中可能会存在相同的特征值，或者特征值不同，但通过系统设定将相差 0.1-0.9 左右的特征值归为同一类，系统将把这些特征值提取出来，作为每个特征数据序列中的目标序列特征值。同理，系统将把平均特征序列中数值一致的同类的平均特征值提取出来，作为目标平均特征值。

步骤 S42，统计所述目标序列特征值在所述对应的特征数据序列中的第一概率集合，设为 P_i ，并统计所述目标平均特征值在所述平均特征序列中的第二概率集合，设为 Q_i ；

统计每个目标序列特征值在所属特征数据序列中的出现概率，例如目标序列特征值总共 10 个，数值为 A 的目标序列特征值出现了 2 次，则 A 目标序列特征值的第一概率为 0.2，将 A 目标序列特征值的第一概率分别计算出来，获得第一概率集合 P_i ，同理，系统可获得目标平均特征值在平均特征序列中的第二概率集合 Q_i 。

步骤 S43，将 P_i 和 Q_i 代入如下相对熵算法公式进行计算，以获得所述每个特征数据序列与所述平均特征序列之间的相对熵 D_{kl} ：

$$D_{KL}(P // Q) = \sum_{i=1}^n P_i \log \left(\frac{P_i}{Q_i} \right)。$$

利用第一概率集合 P_i 和第二概率集合 Q_i 以及预设的相对熵算法公式，直接获得各特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵 D_{kl} 。

为方便解释说明，以下将通过一个例子解释说明：

假设当前特征数据序列 A 中数值一致的目标序列特征值为 1、2、3，且取值 1、2、3 时的第一概率集合为 (0.2, 0.4, 0.4)；而当前平均特征序列中数值一致的目标平均特征值为 1、2、3 的第二概率集合为 (0.4, 0.2, 0.4)；

将第一概率集合和第二概率集合代入到相对熵算法公式中： $D(P // Q) = 0.2 \times \log(0.2/0.4) + 0.4 \times \log(0.4/0.2) + 0.4 \times \log(0.4/0.4) = 0.2 \times (-0.69) + 0.4 \times 0.69 + 0.4 \times 0 = 0.138$ 。即 0.138 为当前特征数据序列 A 与平均特征序列的相对熵。

步骤 S50，若所述相对熵大于预设值，则将该相对熵所述对应的

特征数据序列设为异常序列。

本实施例设置了一个预设值，该预设值作为相对熵的参考门限值，为确定特征数据序列是否为异常序列提供一个判定标准。在本实施例中，相对熵代表了特征数据序列整体分布的离散程度，若相对熵大于预设值，说明当前特征数据序列和平均特征序列的数据离散度大于警戒线，即特征数据序列中的序列特征值整体上并不与接近正常分布的平均特征序列的序列特征值趋同于一致，相反，特征数据序列中的序列特征值整体分布呈现了背离正常分布的趋势。

而这种背离正常分布的特征数据序列很大程度上都不是正常序列，因此，这种背离趋势需要有一个量化指标做参考，而这个参考即为预设值。预设值限定了相对熵的数据范围，小于或等于该预设值，说明特征数据序列的特征值与平均特征序列中的平均特征值非常接近，分布情况符合真实分布。而当相对熵大于预设值时，说明特征数据序列的离散度超过系统设定的警戒线，此时，系统将把该相对熵对应的特征数据序列设为异常序列。

本申请通过按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值，以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列；对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算，以获得所述各目标时间点上的平均特征值；按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列；根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵；若所述相对熵大于预设值，则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。本申请创新性地将时间序列每一天的时间点构成分布曲线，通过将每天的分布曲线跟平均分布曲线的差异性进行判断，从而判定数据是否异常。利用时间点对数据进行筛选，提高样本可靠性，无需经过大量计算，解决了传统的用电量异常检测方法精确度不高，容易被异常值干扰，且计算复杂，检测效率低下的技术问题，提高了用电量异常检测的精确度，排除了异常值的干扰，降低计算复杂度，提升了检测效率。

进一步地，在本申请用电量异常检测方法第一实施例的基础上，

提出本申请用电量异常检测方法第二实施例，与前述实施例的区别在于，所述步骤 S50 之后还包括：

步骤 S60，将所述平均特征序列和所述异常序列分别生成对应的平均分布曲线和异常分布曲线；

本实施例中，为方便用户直观地查看分析异常序列和平均特征序列在序列特征值上的差异，系统在确定异常序列之后，将把平均特征序列和异常序列分别转化为对应的平均分布曲线和异常分布曲线。由于平均特征序列和异常序列中的序列特征值都是以时间顺序分别排序的，因此按时间先后顺序系统可根据目标时间点以及各自对应的序列特征值生成平均分布曲线和异常分布曲线。

步骤 S70，将所述平均分布曲线和所述异常分布曲线分别显示在预设坐标系中，以供用户识别。

将各序列可视化为曲线的意义在于，用户可以直观地观测并识别哪些用电量时间序列偏离了正常分布情形。

系统将构建预设坐标系，并把平均分布曲线和异常分布曲线以可视化曲线的形式显示在预设坐标系中。在所述预设坐标系中，为提高辨识度，正常分布曲线和异常分布曲线将通过不同的标记形式进行显示，例如将异常分布曲线标记为红色曲线，表明该异常分布曲线对应的用电量时间序列中的特征数据序列为异常序列，以方便用户识别。异常序列与平均分布曲线的相对熵大于预设值，因此离散度较大，在预设坐标系中可直接观测到该差异性。

进一步地，在本申请用电量异常检测方法第二实施例的基础上，提出本申请用电量异常检测方法第三实施例，与前述实施例的区别在于，所述步骤 S70 之后还包括：

步骤 A，基于所述异常分布曲线上的所有序列特征值，以及所述平均分布曲线上对应目标时间点上的平均特征值进行计算，获得偏移差值；

进一步地，在预设坐标系中显示异常分布曲线和平均分布曲线可方便观看，但用户可能需要精确地分析结果。例如房东需要对某个租户的异常用电量进行细致分析，或者用户需要调查异常用电量中的具

体细节，为方便用户进行比对分析，系统将基于异常分布曲线中各目标时间点上的序列特征值与平均分布曲线上对应的平均特征值进行差值计算，以得到每个目标时间点上异常分布曲线与平均分布曲线的偏移差值。例如异常分布曲线上 5 时的序列特征值为 10，而平均分布曲线上 5 时的平均特征值为 5，则偏移差值为 $10-5=5$ 。

步骤 B，若检测到基于所述异常分布曲线的触发操作，将该异常分布曲线的相对熵以及所述各目标时间点的偏移差值显示在预设坐标系中，以供用户分析。

当用户触发异常分布曲线（如点击查探异常分布曲线中的数据）时，系统将把该异常分布曲线的相对熵以及各目标时间点的偏移差值直接显示在预设坐标系中。这样根据偏移差值，用户可得知不同目标时间点上用电量的变化趋势，并可通过变化趋势分析判断产生该异常的原因，例如电路短路，电表仪失灵等等。

进一步地，在本申请用电量异常检测方法第三实施例的基础上，提出本申请用电量异常检测方法第四实施例，与前述实施例的区别在于，所述方法还包括：

步骤 S80，当接收到异常控制比例时，从预设映射表中获取与所述异常控制比例相映射的目标预设值；

现实场景中，异常检测的异常判断标准可能会发生改变。例如某段时间内限电或者断电，那么用电量将发生大幅度变化，系统将判断这是异常，但实际上这种变化并非是因为异常，而是由可知可控的原因导致的，因此需要将该异常情况进行排除。也就是说，本申请可根据实际业务需求调整异常判断标准。例如，当前 1 个月内需要限电，那么相对应的异常序列将会上升，为将异常序列排除，可对判断标准进行更改，判断标准的确定与预设值相关。而异常控制比例是指对所有异常序列按比例进行过滤。

本实施例中，系统保存有预设映射表。系统接收到外界输入的异常控制比例，在预设映射表中找到与该比例相映射的目标预设值。例如异常控制比例是将所有特征数据序列中 5% 的序列确定为异常序列，即使特征数据序列为正常序列，通过提高判断标准，将部分波动

较大的正常序列确定为异常序列。

步骤 S90，将当前默认的预设值调整为所述目标预设值，以调整所述异常序列的判断标准。

由上可知，当前系统默认的预设值将不再适应当前的实际业务需求，系统将把默认的预设值更新调整为目标预设值，从而调整异常序列的判断标准。

进一步地，在本申请用电量异常检测方法第一实施例的基础上，提出本申请用电量异常检测方法第五实施例，与前述实施例的区别在于，所述步骤 S10 之后还包括：

步骤 S100，统计当前所述所有特征数据序列的序列个数；

在现实情况中，可能出现特征数据序列较少，导致影响异常序列的判断精度。例如，当前只有 3 月 5 日、4 月 5 号和 6 月 5 号的特征数据序列进入异常检测，且该 3 月 5 日为异常序列，但这不能说明每个 3 月 5 日的特征数据序列都是异常序列。因此不同月份 5 日的特征数据序列需要达到足够的样本量。故，系统将统计当前所有特征数据序列的序列个数。

步骤 S110，若所述序列个数小于第一阈值，则循环从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列，并根据所述新的用电量时间序列获取到新的特征数据序列，统计新的序列个数，直至新的序列个数不小于第一阈值。

根据实际业务需求，系统可设定第一阈值，该第一阈值可根据实际业务需求而动态调整。第一阈值即为序列个数的最低门限值，若序列个数小于第一阈值，说明当前序列个数过少，对异常序列的判断精确度造成影响。系统需从预设的样本数据库中导入新的用电量时间序列，并通过对用电量时间序列执行第一实施例中的步骤，获取到新的特征数据序列。

在本实施例中，系统将不断获取到新的特征数据序列，并将当前所有特征数据序列进行序列个数统计，再进行基于第一阈值的判断，直至序列个数不小于第一阈值。通过上述步骤，即可保障特征数据序列能够提供足够的数据样本，从而提高异常序列的判断精确度。

进一步地,正常情况下,特征数据序列中各目标时间点上都有对应的序列特征值,但若是该特征数据序列中处于目标时间点上的序列特征值为缺失值(系统在收集该时间序列时发生设备故障或干扰导致序列特征值未成功被采集到),意味着该特征数据序列无法为异常检测以及相对熵计算过程起到任何效用,还会增加计算复杂度,无法提供正确的数据源。因此该特征数据序列将作为无效数据序列被系统删除,既可以减轻计算复杂度,又可以避免引入无效数据,从而提供异常检测的可靠性。

进一步地,在本申请用电量异常检测方法第五实施例的基础上,提出本申请用电量异常检测方法第六实施例,与前述实施例的区别在于,所述步骤 S110 之后还包括:

步骤 S120,若所有特征数据序列中任一目标时间点上的序列特征值的数值个数小于第二阈值,则从所述预设样本数据库中导入新的用电量时间序列;

本实施例中,若发生特征数据序列中的某个目标时间点的序列特征值为空值或缺失值时,将导致当前特征数据序列的序列个数减少了1个。即序列特征值为无效数据,例如用电量统计序列中,A用电量时间序列对应的该月用电量是正常的,但是所有用电量数值中包括了一个或多个无效数据,那么这些无效数据对于计算结果会造成计算结果的精度偏移。

而系统为保障序列特征值的数据参考性,通常会指定序列特征值的数值个数必须达到一个合理数值,以确保能够大范围覆盖样本,提高异常检测的精确性。因此系统设定了一个第二阈值,所述第二阈值将作为数值个数的参考门限值。系统将统计所有特征数据序列中任一目标时间点的序列特征值的数值个数,若数值个数小于第二阈值,说明当前序列特征值的数据样本量不达标,可能异常检测的检测精确度存在影响,因此需要增加特征数据序列的序列特征值。此时系统将从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列。

步骤 S130,循环执行根据新的用电量时间序列获取新的特征数据序列,并统计新的数值个数的步骤,直至新的数值个数不小于第二

阈值。

获取到新的用电量时间序列之后，系统将对其进行数据采集，得到新的特征数据序列，并统计任一目标时间点上序列特征值的数值个数，直至数值个数不小于第二阈值。

以下将通过举例进行解释说明，当前特征数据序列总共有 5 个，对应的各目标时间点上的序列特征值的数值个数也为 5 个，假设系统设定的第二阈值是 6，则数值个数小于第二阈值，此时需要补充新的用电量时间序列，系统从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列。根据第二阈值和数值个数，系统导入的新的用电量时间序列的样本数量为 1 个，对新的用电量时间序列进行数据采集，再统计各个目标时间点上序列特征值的数值个数为 6，最后进行数值个数比对。最后数值个数（6）大于或等于 6（第二阈值），则本实施例执行结束。

参照图 3，图 3 是本申请实施例方法涉及的硬件运行环境的设备结构示意图。本申请实施例终端可以是 PC，便携计算机等终端设备。如图 3 所示，该异常检测终端可以包括：处理器 1001，例如 CPU，存储器 1005，通信总线 1002。其中，通信总线 1002 用于实现处理器 1001 和存储器 1005 之间的连接通信。存储器 1005 可以是高速 RAM 存储器，也可以是稳定的存储器（non-volatile memory），例如磁盘存储器。存储器 1005 可选的还可以是独立于前述处理器 1001 的存储装置。

可选地，该异常检测终端还可以包括用户接口、网络接口、摄像头、RF（Radio Frequency，射频）电路，传感器、音频电路、WiFi 模块等等。用户接口可以包括显示屏（Display）、输入单元比如键盘（Keyboard），可选用户接口还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口可选的可以包括标准的有线接口、无线接口（如 WI-FI 接口）。本领域技术人员可以理解，图 3 中示出的异常检测终端结构并不构成对异常检测终端的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

如图 3 所示，作为一种计算机存储介质（计算机存储介质可以为非易失性存储介质）的存储器 1005 中可以包括操作系统、网络通信

模块以及异常检测可读指令。操作系统是管理和控制异常检测终端硬件和软件资源的可读指令，支持异常检测可读指令以及其它软件和/或可读指令的运行。网络通信模块用于实现存储器 1005 内部各组件之间的通信，以及与异常检测终端中其它硬件和软件之间通信。

在图 3 所示的异常检测终端中，处理器 1001 用于执行存储器 1005 中存储的异常检测可读指令，实现以下步骤：

按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值，以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列；

对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算，以获得所述各目标时间点上的平均特征值；

按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列；

根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵；

若所述相对熵大于预设值，则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

本申请异常检测终端的具体实施方式与上述用电量异常检测方法各实施例基本相同，在此不再赘述。

参照图 2，本申请提供了一种异常检测装置，所述异常检测装置包括：

采集模块，用于按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值，以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列；

第一计算模块，用于对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算，以获得所述各目标时间点上的平均特征值；

第一生成模块，用于按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列；

第二计算模块，用于根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵；

设置模块，用于若所述相对熵大于预设值，则将该相对熵所述对

应的特征数据序列设为异常序列。

进一步地, 所述第二计算模块包括:

可选地, 所述第二计算模块包括:

提取单元, 用于提取所述每个特征数据序列中数值一致的目标序列特征值, 并提取所述平均特征序列中数值一致的目标平均特征值;

统计单元, 用于统计所述目标序列特征值在所述对应的特征数据序列中的第一概率集合, 设为 P_i , 并统计所述目标平均特征值在所述平均特征序列中的第二概率集合, 设为 Q_i ;

计算单元将 P_i 和 Q_i 代入如下相对熵算法公式进行计算, 以获得所述每个特征数据序列与所述平均特征序列之间的相对熵 D_{kl} :

$$D_{KL}(P // Q) = \sum_{i=1}^n P_i \log \left(\frac{P_i}{Q_i} \right).$$

进一步地, 所述异常检测装置还包括:

第二生成模块, 用于将所述平均特征序列和所述异常序列分别生成对应的平均分布曲线和异常分布曲线;

第一显示模块, 用于将所述平均分布曲线和所述异常分布曲线分别显示在预设坐标系中, 以供用户识别。

进一步地, 所述异常检测装置还包括:

计算模块, 用于基于所述异常分布曲线上的所有序列特征值, 以及所述平均分布曲线上对应目标时间点上的平均特征值进行计算, 获得偏移差值;

第二显示模块, 用于若检测到基于所述异常分布曲线的触发操作, 将该异常分布曲线的相对熵以及所述各目标时间点的偏移差值显示在预设坐标系中, 以供用户分析。

进一步地, 所述异常检测装置还包括:

接收模块, 用于当接收到异常控制比例时, 从预设映射表中获取与所述异常控制比例相映射的目标预设值;

调整模块, 用于将当前默认的预设值调整为所述目标预设值, 以调整所述异常序列的判断标准。

进一步地, 所述异常检测装置还包括:

统计模块，用于统计当前所述所有特征数据序列的序列个数；

第一判断模块，用于若所述序列个数小于第一阈值，则循环从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列，并根据所述新的用电量时间序列获取到新的特征数据序列，统计新的序列个数，直至新的序列个数不小于第一阈值。

进一步地，所述异常检测装置还包括：

导入模块，用于若所有特征数据序列中任一目标时间点上的序列特征值的数值个数小于第二阈值，则从所述预设样本数据库中导入新的用电量时间序列；

第二判断模块，用于循环执行根据新的用电量时间序列获取新的特征数据序列，并统计新的数值个数的步骤，直至新的数值个数不小于第二阈值。

本申请还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有一个或者一个以上可读指令，所述一个或者一个以上可读指令还可被一个或者一个以上的处理器执行以用于实现上述任一项所述的用电量异常检测方法的步骤。

本申请可读存储介质具体实施方式与上述用电量异常检测方法各实施例基本相同，在此不再赘述。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。以上仅为本申请的优选实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1、一种用电量异常检测方法，其特征在于，所述用电量异常检测方法包括：

按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值，以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列；

对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算，以获得所述各目标时间点上的平均特征值；

按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列；

根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵；

若所述相对熵大于预设值，则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

2、如权利要求 1 所述的用电量异常检测方法，其特征在于，所述根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵的步骤包括：

提取所述每个特征数据序列中数值一致的目标序列特征值，并提取所述平均特征序列中数值一致的目标平均特征值；

统计所述目标序列特征值在所述对应的特征数据序列中的第一概率集合，设为 P_i ，并统计所述目标平均特征值在所述平均特征序列中的第二概率集合，设为 Q_i ；

将 P_i 和 Q_i 代入如下相对熵算法公式进行计算，以获得所述每个特征数据序列与所述平均特征序列之间的相对熵 D_{kl} ：

$$D_{KL}(P // Q) = \sum_{i=1}^n P_i \log \left(\frac{P_i}{Q_i} \right)。$$

3、如权利要求 1 所述的用电量异常检测方法，其特征在于，所述若所述相对熵大于预设值，则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列的步骤之后还包括：

将所述平均特征序列和所述异常序列分别生成对应的平均分布曲线和异常分布曲线；

将所述平均分布曲线和所述异常分布曲线分别显示在预设坐标系中，以供用户识别。

4、如权利要求 3 所述的用电量异常检测方法，其特征在于，所述将所述平均分布曲线和所述异常分布曲线分别显示在预设坐标系中，以供用户识别的步骤之后还包括：

基于所述异常分布曲线上的所有序列特征值，以及所述平均分布曲线上对应目标时间点上的平均特征值进行计算，获得偏移差值；

若检测到基于所述异常分布曲线的触发操作，将该异常分布曲线的相对熵以及所述各目标时间点的偏移差值显示在预设坐标系中，以供用户分析。

5、如权利要求 1 所述的用电量异常检测方法，其特征在于，所述方法还包括：

当接收到异常控制比例时，从预设映射表中获取与所述异常控制比例相映射的目标预设值；

将当前默认的预设值调整为所述目标预设值，以调整所述异常序列的判断标准。

6、如权利要求 1 所述的用电量异常检测方法，其特征在于，所述按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值，以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列的步骤之后还包括：

统计当前所述所有特征数据序列的序列个数；

若所述序列个数小于第一阈值，则循环从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列，并根据所述新的用电量时间序列获取到新的特征数据序列，统计新的序列个数，直至新的序列个数不小于第一阈值。

7、如权利要求 6 所述的用电量异常检测方法，其特征在于，

所述若所述序列个数小于第一阈值，则循环从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列，并根据所述新的用电量时间序列获取到新的特征数据序列，统计新的序列个数，直至新的序列个数不小于第一阈值的步骤之后还包括：

若所有特征数据序列中任一目标时间点上的序列特征值的数值

个数小于第二阈值,则从所述预设样本数据库中导入新的用电量时间序列;

循环执行根据新的用电量时间序列获取新的特征数据序列,并统计新的数值个数的步骤,直至新的数值个数不小于第二阈值。

8、一种异常检测装置,其特征在于,所述异常检测装置包括:

采集模块,用于按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值,以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列;

第一计算模块,用于对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算,以获得所述各目标时间点上的平均特征值;

第一生成模块,用于按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列;

第二计算模块,用于根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵;

设置模块,用于若所述相对熵大于预设值,则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

9、如权利要求8所述的异常检测装置,其特征在于,所述第二计算模块包括:

提取单元,用于提取所述每个特征数据序列中数值一致的目标序列特征值,并提取所述平均特征序列中数值一致的目标平均特征值;

统计单元,用于统计所述目标序列特征值在所述对应的特征数据序列中的第一概率集合,设为 P_i ,并统计所述目标平均特征值在所述平均特征序列中的第二概率集合,设为 Q_i ;

计算单元将 P_i 和 Q_i 代入如下相对熵算法公式进行计算,以获得所述每个特征数据序列与所述平均特征序列之间的相对熵 D_{kl} :

$$D_{KL}(P // Q) = \sum_{i=1}^n P_i \log \left(\frac{P_i}{Q_i} \right)。$$

10、如权利要求8所述的异常检测装置,其特征在于,所述异常检测装置还包括:

第二生成模块,用于将所述平均特征序列和所述异常序列分别生成对应的平均分布曲线和异常分布曲线;

第一显示模块,用于将所述平均分布曲线和所述异常分布曲线分别显示在预设坐标系中,以供用户识别。

11、如权利要求 10 所述的异常检测装置,其特征在于,所述异常检测装置还包括:

计算模块,用于基于所述异常分布曲线上的所有序列特征值,以及所述平均分布曲线上对应目标时间点上的平均特征值进行计算,获得偏移差值;

第二显示模块,用于若检测到基于所述异常分布曲线的触发操作,将该异常分布曲线的相对熵以及所述各目标时间点的偏移差值显示在预设坐标系中,以供用户分析。

12、如权利要求 8 所述的异常检测装置,其特征在于,所述异常检测装置还包括:

接收模块,用于当接收到异常控制比例时,从预设映射表中获取与所述异常控制比例相映射的目标预设值;

调整模块,用于将当前默认的预设值调整为所述目标预设值,以调整所述异常序列的判断标准。

13、如权利要求 8 所述的异常检测装置,其特征在于,所述异常检测装置还包括:

统计模块,用于统计当前所述所有特征数据序列的序列个数;

第一判断模块,用于若所述序列个数小于第一阈值,则循环从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列,并根据所述新的用电量时间序列获取到新的特征数据序列,统计新的序列个数,直至新的序列个数不小于第一阈值。

14、如权利要求 13 所述的异常检测装置,其特征在于,所述异常检测装置还包括:

导入模块,用于若所有特征数据序列中任一目标时间点上的序列特征值的数值个数小于第二阈值,则从所述预设样本数据库中导入新的用电量时间序列;

第二判断模块,用于循环执行根据新的用电量时间序列获取新的特征数据序列,并统计新的数值个数的步骤,直至新的数值个数不小于第二阈值。

15、一种异常检测终端,其特征在于,所述异常检测终端包括:存储器、处理器、通信总线以及存储在所述存储器上的异常检测可读指令,所述处理器用于执行所述异常检测可读指令,实现如下的步骤:

按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值,以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列;

对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算,以获得所述各目标时间点上的平均特征值;

按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列;

根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵;

若所述相对熵大于预设值,则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

16、如权利要求 15 所述的异常检测终端,其特征在于,所述根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵的步骤包括:

提取所述每个特征数据序列中数值一致的目标序列特征值,并提取所述平均特征序列中数值一致的目标平均特征值;

统计所述目标序列特征值在所述对应的特征数据序列中的第一概率集合,设为 P_i ,并统计所述目标平均特征值在所述平均特征序列中的第二概率集合,设为 Q_i ;

将 P_i 和 Q_i 代入如下相对熵算法公式进行计算,以获得所述每个特征数据序列与所述平均特征序列之间的相对熵 D_{kl} :

$$D_{KL}(P // Q) = \sum_{i=1}^n P_i \log \left(\frac{P_i}{Q_i} \right)。$$

17、如权利要求 15 所述的异常检测终端,其特征在于,所述处理器用于执行所述异常检测可读指令,实现如下的步骤:

将所述平均特征序列和所述异常序列分别生成对应的平均分布

曲线和异常分布曲线;

将所述平均分布曲线和所述异常分布曲线分别显示在预设坐标系中,以供用户识别。

18、如权利要求 15 所述的异常检测终端,其特征在于,所述处理器用于执行所述异常检测可读指令,实现如下的步骤:

统计当前所述所有特征数据序列的序列个数;

若所述序列个数小于第一阈值,则循环从预设样本数据库中导入新的用电量时间序列,并根据所述新的用电量时间序列获取到新的特征数据序列,统计新的序列个数,直至新的序列个数不小于第一阈值;

若所有特征数据序列中任一目标时间点上的序列特征值的数值个数小于第二阈值,则从所述预设样本数据库中导入新的用电量时间序列;

循环执行根据新的用电量时间序列获取新的特征数据序列,并统计新的数值个数的步骤,直至新的数值个数不小于第二阈值。

19、一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有异常检测可读指令,所述异常检测可读指令被处理器执行时实现如以下的步骤:

按预设时间间隔从所有用电量时间序列中采集各目标时间点上的序列特征值,以生成所述各用电量时间序列对应的特征数据序列;

对所述所有特征数据序列中各目标时间点对应的序列特征值作均值计算,以获得所述各目标时间点上的平均特征值;

按时间顺序将所述所有平均特征值生成对应的平均特征序列;

根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵;

若所述相对熵大于预设值,则将该相对熵所述对应的特征数据序列设为异常序列。

20、如权利要求 19 所述的计算机可读存储介质,其特征在于,所述根据相对熵算法计算每个特征数据序列和平均特征序列之间的相对熵的步骤包括:

提取所述每个特征数据序列中数值一致的目标序列特征值,并提

取所述平均特征序列中数值一致的目标平均特征值;

统计所述目标序列特征值在所述对应的特征数据序列中的第一概率集合, 设为 P_i , 并统计所述目标平均特征值在所述平均特征序列中的第二概率集合, 设为 Q_i ;

将 P_i 和 Q_i 代入如下相对熵算法公式进行计算, 以获得所述每个特征数据序列与所述平均特征序列之间的相对熵 D_{kl} :

$$D_{KL}(P // Q) = \sum_{i=1}^n P_i \log \left(\frac{P_i}{Q_i} \right)。$$

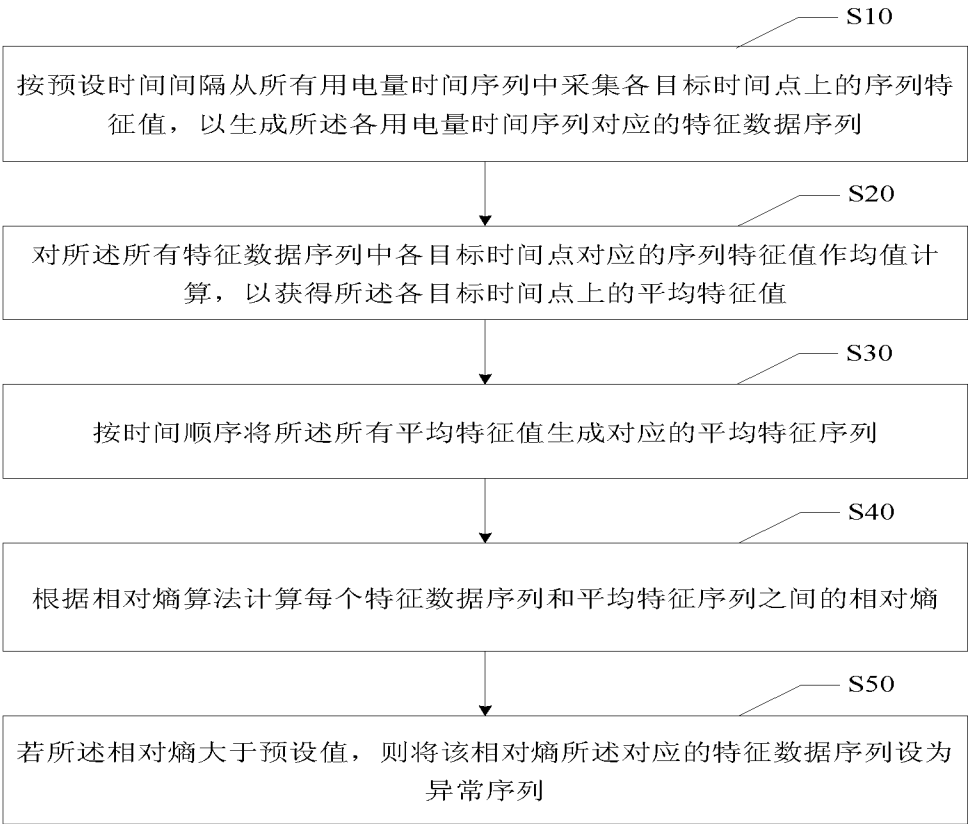


图 1

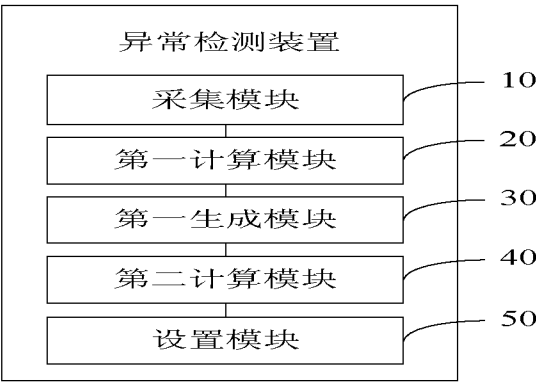


图 2

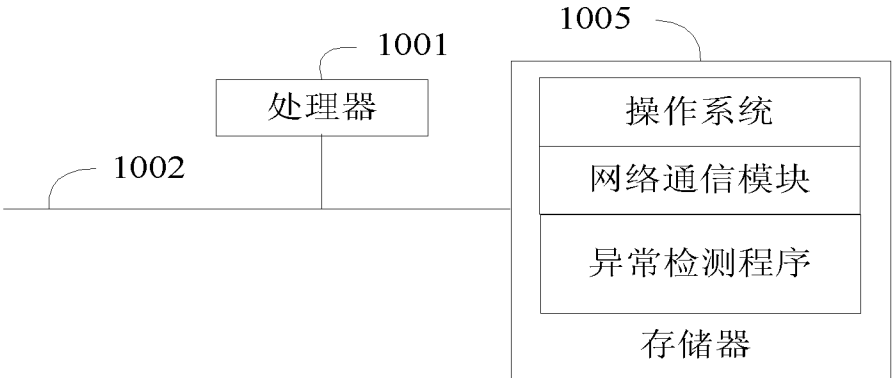


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/102145

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 17/18(2006.01)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)

G06F

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE: 异常, 检测, 相对熵, 平均, 序列, 数据, 阈值, exception, detect, relative, entropy, average, sequence, data, threshold

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101645884 A (XI'AN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 10 February 2010 (2010-02-10) description, page 5, line 5 to page 8, line 10	1-20
A	CN 103514398 A (INSTITUTE OF INFORMATION ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 15 January 2014 (2014-01-15) entire document	1-20
A	CN 103441982 A (HANGZHOU NORMAL UNIVERSITY) 11 December 2013 (2013-12-11) entire document	1-20
A	CN 106357434 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA ET AL.) 25 January 2017 (2017-01-25) entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 March 2019

Date of mailing of the international search report

04 April 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/102145

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	101645884	A	10 February 2010	None	
CN	103514398	A	15 January 2014	None	
CN	103441982	A	11 December 2013	None	
CN	106357434	A	25 January 2017	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/102145

A. 主题的分类

G06F 17/18 (2006.01) i

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)

G06F

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))

CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC, IEEE: 异常, 检测, 相对熵, 平均, 序列, 数据, 阈值, exception, detect, relative, entropy, average, sequence, data, threshold

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
X	CN 101645884 A (西安理工大学) 2010年 2月 10日 (2010 - 02 - 10) 说明书第5页第5行-第8页第10行	1-20
A	CN 103514398 A (中国科学院信息工程研究所) 2014年 1月 15日 (2014 - 01 - 15) 全文	1-20
A	CN 103441982 A (杭州师范大学) 2013年 12月 11日 (2013 - 12 - 11) 全文	1-20
A	CN 106357434 A (国家电网公司 等) 2017年 1月 25日 (2017 - 01 - 25) 全文	1-20

☐ 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

2019年 3月 21日

国际检索报告邮寄日期

2019年 4月 4日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (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

授权官员

刘长勇

电话号码 86-(10)-53961368

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/102145

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	101645884	A	2010年 2月 10日	无	
CN	103514398	A	2014年 1月 15日	无	
CN	103441982	A	2013年 12月 11日	无	
CN	106357434	A	2017年 1月 25日	无	