



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110545532 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 11

(21) 申请号 201910913847.1

G08C 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2019.09.25

H04L 69/06 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110545532 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.12.06

CN 108279622 A, 2018.07.13

CN 107301494 A, 2017.10.27

(73) 专利权人 武汉誉德节能数据服务有限公司
地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区关山大道111号武汉光谷国际商务中心A座16层01-11室09室A155

CN 107274063 A, 2017.10.20

CN 106372755 A, 2017.02.01

KR 20110120823 A, 2011.11.04

US 5629865 A, 1997.05.13

(72) 发明人 易凡 易文凯 杨柯 林海 刘攀 陈巍

闫一. 基于灰关联分析的聚类方法研究及应用.《中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士) 信息科技辑》. 2017,

(74) 专利代理机构 武汉红观专利代理事务所 (普通合伙) 42247

Zhipeng Yan, Yongzhi Min. Energy Consumption Prediction of Trams Based on Grey Relational Analysis and Regression Model.《2018 IEEE International Conference of Intelligent Robotic and Control Engineering (IRCE)》. 2018,

代理人 李季

审查员 梁建才

(51) Int. Cl.

H04W 4/38 (2018.01)

H04W 40/10 (2009.01)

H04W 40/32 (2009.01)

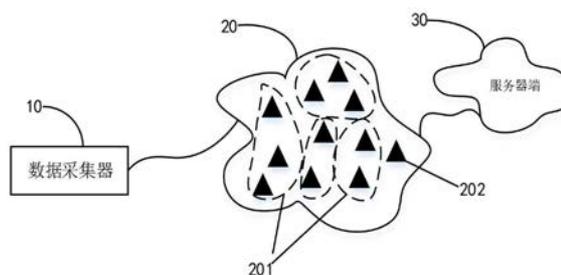
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种能耗数据采集系统

(57) 摘要

本发明提供了一种能耗数据采集系统,包括数据采集器、无线传感器网络及服务器端,其中:所述数据采集器用于采集多个用户单元的各项能耗参数,并将所述各项能耗参数通过所述无线传感器网络传输至所述服务器端;所述服务器端根据所述各项能耗参数计算多个所述用户单元的总能耗,并对所述各项能耗参数与所述总能耗进行关联分析和回归分析,分解计算得到每个所述用户单元的能耗状态。本发明可对多个用户单元的各项能耗参数与总能耗进行关联分析和回归分析,分解计算得到每个用户单元的能耗状态,以便通过分析得到针对目标区域每个用户单元的能耗调控的有效措施。



1. 一种能耗数据采集系统,其特征在于,包括数据采集器(10)、无线传感器网络(20)及服务器端(30),其中:

所述数据采集器(10)用于采集多个用户单元的各项能耗参数,并将所述各项能耗参数通过所述无线传感器网络(20)传输至所述服务器端(30);

所述服务器端(30)根据所述各项能耗参数计算多个所述用户单元的总能耗,并对所述各项能耗参数与所述总能耗进行关联分析和回归分析,分解计算得到每个所述用户单元的能耗状态;

所述服务器端(30)对所述各项能耗参数与所述总能耗进行关联分析的步骤包括:

计算所述总能耗与所述各项能耗参数的初值像;

计算所述总能耗初值像与所述各项能耗参数初值像的差序列;

获取所述差序列的最大值和最小值;

根据所述差序列、所述最大值及所述最小值计算关联系数;

根据所述关联系数计算所述各项能耗参数与所述总能耗的灰色关联度;

根据关联分析得到与总能耗密切相关的多个能耗参数后,对多个能耗参数与总能耗进行回归分析运算,即可得到能耗参数对总能耗的影响程度,再根据影响程度对能耗参数分解准确计算得到每个用户单元的能耗状态。

2. 根据权利要求1所述的能耗数据采集系统,其特征在于,所述数据采集器(10)在首次数据采集失败后进行多次数据重新采集,在数据采集次数达到重采阈值后停止采集。

3. 根据权利要求1所述的能耗数据采集系统,其特征在于,所述无线传感器网络(20)包括多个传感器节点,多个所述传感器节点划分为多个分簇子网(201)和一汇聚节点(202),每个所述分簇子网(201)包括一簇头节点和至少一簇员节点,每个簇头节点收集本簇内所有簇员节点的数据并整合成数据包,所有所述分簇子网(201)的数据包经所述汇聚节点(202)传输至所述服务器端(30)。

4. 根据权利要求3所述的能耗数据采集系统,其特征在于,所述分簇子网(201)内的簇头节点为本簇内的簇员节点分配数据传输时间段。

5. 根据权利要求3所述的能耗数据采集系统,其特征在于,划分分簇子网(201)时,每个分簇子网(201)内残留数据量最高的传感器节点为簇头节点。

6. 根据权利要求5所述的能耗数据采集系统,其特征在于,划分分簇子网(201)时,若分簇子网(201)内多个传感器节点的残留数据量均为最高,则分簇子网(201)内残留数据量最高的多个传感器节点中、与所述汇聚节点(202)距离最近的传感器节点为簇头节点。

7. 根据权利要求1所述的能耗数据采集系统,其特征在于,所述服务器端(30)与所述数据采集器(10)之间通过AES-128bit加密传输数据。

一种能耗数据采集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及数据采集技术领域,具体而言,涉及一种能耗数据采集系统。

背景技术

[0002] 能耗采集通常由分布于目标区域多个用户单元的传感器节点完成,采集的目标区域的能耗通过无线传感器网络发送至服务器,以便监控整个目标区域的总体能耗状态,并通过分析得到针对整个目标区域的能耗调控的有效措施。由于传统的能耗检测系统只是针对整个目标区域的能耗监测,只能进行宏观分析和宏观调控,虽然可通过宏观调控一定程度上降低整个目标区域的能耗,但由于无法得知目标区域每个用户单元的能耗状态,进而无法通过分析得到针对目标区域每个用户单元的能耗调控的有效措施,最终无法进一步提升能耗调控的效果。

发明内容

[0003] 本发明解决的问题是:传统的能耗检测系统无法检测目标区域每个用户单元的能耗状态。

[0004] 为解决上述问题,本发明提出一种能耗数据采集系统,包括数据采集器、无线传感器网络及服务器端,其中:

[0005] 所述数据采集器用于采集多个用户单元的各项能耗参数,并将所述各项能耗参数通过所述无线传感器网络传输至所述服务器端;

[0006] 所述服务器端根据所述各项能耗参数计算多个所述用户单元的总能耗,并对所述各项能耗参数与所述总能耗进行关联分析和回归分析,分解计算得到每个所述用户单元的能耗状态。

[0007] 可选的,所述数据采集器在首次数据采集失败后进行多次数据重新采集,在数据采集次数达到重采阈值后停止采集。

[0008] 可选的,所述无线传感器网络包括多个传感器节点,多个所述传感器节点划分为多个分簇子网和一汇聚节点,每个所述分簇子网包括一簇头节点和至少一簇员节点,每个簇头节点收集本簇内所有簇员节点的数据并整合成数据包,所有所述分簇子网的数据包经所述汇聚节点传输至所述服务器端。

[0009] 可选的,所述分簇子网内的簇头节点为本簇内的簇员节点分配数据传输时间段。

[0010] 可选的,划分分簇子网时,每个分簇子网内残留数据量最高的传感器节点为簇头节点。

[0011] 可选的,划分分簇子网时,若分簇子网内多个传感器节点的残留数据量均为最高,则分簇子网内残留数据量最高的多个传感器节点中、与所述汇聚节点距离最近的传感器节点为簇头节点。

[0012] 可选的,所述服务器端与所述数据采集器之间通过AES-128bit加密传输数据。

[0013] 可选的,所述服务器端对所述各项能耗参数进行关联分析的步骤包括:

- [0014] 计算所述总能耗与所述各项能耗参数的初值像；
- [0015] 计算所述总能耗初值像与所述各项能耗参数初值像的差序列；
- [0016] 获取所述差序列的最大值和最小值；
- [0017] 根据所述差序列、所述最大值及所述最小值计算关联系数；
- [0018] 根据所述关联系数计算所述各项能耗参数与所述总能耗的灰色关联度。
- [0019] 相对于现有技术，本发明所述的能耗数据采集系统具有以下优势：
- [0020] (1) 本发明所述的能耗数据采集系统可对多个用户单元的各项能耗参数与总能耗进行关联分析和回归分析，分解计算得到每个用户单元的能耗状态，以便通过分析得到针对目标区域每个用户单元的能耗调控的有效措施；
- [0021] (2) 本发明所述的能耗数据采集系统中分簇子网内簇员节点的数据先统一收集到簇头节点，并由簇头节点转发到汇聚节点，再有汇聚节点发送至服务器端，每个分簇子网内的数据均只具有整合数据包的头部帧和尾部帧，这样大大缩减了原有协议中过多的头部帧和尾部帧，从而大大减少了网络中的数据量，优化了数据的传输过程，有利于延长无线传感器网络的寿命；
- [0022] (3) 本发明所述的能耗数据采集系统将每个分簇子网内残留数据量最高的传感器节点为簇头节点，这样最高的残留数据在无线传感器网络内只需经历一次数据传输，降低了无线传感器网络的负荷，有利于延长无线传感器网络的寿命；
- [0023] (4) 本发明所述的能耗数据采集系统在分簇子网内多个传感器节点的残留数据量相同且均为最高时选择与汇聚节点距离最近的传感器节点为簇头节点，这样簇头节点整合的拥有大量数据的数据包可经过最短的传输路径到达汇聚节点，有利于降低数据的传输时间。

附图说明

- [0024] 图1为本发明实施例所述的能耗数据采集系统的原理图；
- [0025] 图2为本发明实施例所述的能耗数据采集系统的另一原理图；
- [0026] 图3为本发明实施例所述的关联分析的流程图。
- [0027] 附图标记说明：
- [0028] 10-数据采集器；20-无线传感器网络；201-分簇子网；202-汇聚节点；30-服务器端。

具体实施方式

- [0029] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。
- [0030] 如图1所示，其为本实施例中能耗数据采集系统的原理图；所述能耗数据采集系统包括数据采集器10、无线传感器网络20及服务器端30，其中：
- [0031] 所述数据采集器10用于采集多个用户单元的各项能耗参数，并将所述各项能耗参数通过所述无线传感器网络20传输至所述服务器端30；
- [0032] 所述服务器端30根据所述各项能耗参数计算多个所述用户单元的总能耗，并对所述各项能耗参数与所述总能耗进行关联分析和回归分析，分解计算得到每个所述用户单元

的能耗状态。

[0033] 其中,数据采集器10安装于用户进线处或总闸处,方便采集多个用户单元的各项能耗参数。各项能耗参数包括用电量、功率、电流、电压、频率、脉冲、波形等。无线传感器网络20包括多个传感器节点,每个传感器节点包括一传感器、一控制器以及一无线传输模块。

[0034] 本实施例中,可通过功率的平均值或电流电压的平均值计算多个用户单元的总能耗。例如根据关联分析和回归分析确定电压和电压为关联度最大且影响因子最大的两个能耗参数,则可根据每个用户单元的电流和电压数据计算每个用户单元的能耗状态。

[0035] 这样,本实施例可对多个用户单元的各项能耗参数与总能耗进行关联分析和回归分析,分解计算得到每个用户单元的能耗状态,以便通过分析得到针对目标区域每个用户单元的能耗调控的有效措施。

[0036] 可选的,所述数据采集器10在首次数据采集失败后进行多次数据重新采集,在数据采集次数达到重采阈值后停止采集。

[0037] 数据采集器10采集数据过程中,可能由于采集参数错误、无负载、接线错误或硬件短暂宕机等多种原因造成采集错误。其中,无负载和硬件短暂宕机造成的数据采集错误是可恢复和可接受的,采集参数错误需要重新设置参数,接线错误则属于故障。对于无负载,可能下一时刻便出现负载;对于硬件短暂宕机,可能下一时刻便恢复运转。本实施例在首次数据采集失败后进行多次数据重新采集,若重新采集成功,则说明首次采集失败是可恢复和可接受的,进而重新采集可以保证数据采集的正常进行;若重新采集依旧失败,则说明首次采集失败是不可恢复和不可接受的,需要查找失败原因。若在多次重新采集失败后继续重新采集,会浪费大量的时间,本实施例在数据采集次数达到重采阈值后停止采集,可避免浪费时间,便于及时查找错误原因、及时修复。

[0038] 可选的,如图2所示,所述无线传感器网络20包括多个传感器节点,多个所述传感器节点划分为多个分簇子网201和一汇聚节点202,每个所述分簇子网201包括一簇头节点和至少一簇员节点,每个簇头节点收集本簇内所有簇员节点的数据并整合成数据包,所有所述分簇子网201的数据包经所述汇聚节点202传输至所述服务器端30。

[0039] 一般的,传统的无线传感器网络中,每个传感器节点的数据都直接发送至服务器端30,由于每个传感器节点发送的数据包都包括头部帧和尾部帧,这样造成网络中积累了大量的数据,无线传感器网络20的负荷极大,不利于无线传感器网络20的寿命。

[0040] 本实施例中,分簇子网201内簇员节点的数据先统一收集到簇头节点,并由簇头节点转发到汇聚节点202,再有汇聚节点202发送至服务器端30,每个分簇子网201内的数据均只具有整合数据包的头部帧和尾部帧,这样大大缩减了原有协议中过多的头部帧和尾部帧,从而大大减少了网络中的数据量,优化了数据的传输过程,有利于延长无线传感器网络20的寿命。

[0041] 可选的,所述分簇子网201内的簇头节点为本簇内的簇员节点分配数据传输时间段。

[0042] 一般的数据传输网路中会设置数据冲突机制,用于在多个子节点的数据同时达到父节点时避免数据冲突,即根据子节点的优先级优先接收优先级高的子节点数据,其他子节点则处于等待状态。虽然这样可避免数据冲突,但由于存在时间冲突,会提高数据延时。

[0043] 本实施例分簇子网201内的簇头节点为本簇内的簇员节点分配数据传输时间段,

簇员节点在自身的数据传输时间段内发送数据,从而分簇子网201内的所有簇员节点可依次发送数据,这样既避免了数据冲突,且由于不存在时间冲突,大大减少了数据延时。

[0044] 可选的,划分分簇子网201时,每个分簇子网201内残留数据量最高的传感器节点为簇头节点。

[0045] 本实施例中,原则上划分分簇子网201后,随即设定分簇子网201的簇头节点,但这样存在一个问题:每个传感器节点的残留数据量不同,若残留数据量最高的传感器节点未当选簇头节点,则残留数据量最高的传感器节点需将大量的残留数据先发送至簇内的簇头节点,再转发至汇聚节点202,这样最高的残留数据在无线传感器网络20内需要经历两次数据传输,无疑增加了无线传感器网络20的负荷,同样不利于无线传感器网络20的寿命。

[0046] 本实施例中,将每个分簇子网201内残留数据量最高的传感器节点为簇头节点,这样最高的残留数据在无线传感器网络20内只需经历一次数据传输,降低了无线传感器网络20的负荷,有利于延长无线传感器网络20的寿命。

[0047] 可选的,划分分簇子网201时,若分簇子网201内多个传感器节点的残留数据量均为最高,则分簇子网201内残留数据量最高的多个传感器节点中、与所述汇聚节点202距离最近的传感器节点为簇头节点。

[0048] 本实施例中,优先考虑分簇子网201内残留数据量最大的传感器节点为簇头节点,当分簇子网201内多个传感器节点的残留数据量相同且均为最高时,则可选择与汇聚节点202距离最近的传感器节点为簇头节点,这样簇头节点整合的拥有大量数据的数据包可经过最短的传输路径到达汇聚节点202,有利于降低数据的传输时间。

[0049] 可选的,所述无线传感器网络20中与所述服务器端30距离最近的传感器节点为所述汇聚节点202。

[0050] 汇聚节点202拥有的数据量是整个无线传感器网络20中最高的,选择无线传感器网络20中与服务器端30距离最近的传感器节点为汇聚节点202,汇聚节点202的数据包可最短的传输路径到达服务器端30,同样有利于降低数据的传输时间。

[0051] 可选的,所述服务器端30与所述数据采集器10之间通过AES128bit加密传输数据。

[0052] 高级加密标准(AES)为最常见的对称加密算法,设AES加密函数为E,则 $C=E(K,P)$,其中P为明文,K为密钥,C为密文。也就是说,把明文P和密钥K作为加密函数的参数输入,则加密函数E会输出密文C。设AES解密函数为D,则 $P=D(K,C)$,其中C为密文,K为密钥,P为明文。也就是说,把密文C和密钥K作为解密函数的参数输入,则解密函数会输出明文P。AES为分组密码,分组密码也就是把明文分成一组一组的,每组长度相等,每次加密一组数据,直到加密完整个明文。在AES标准规范中,分组长度只能是128位,也就是说,每个分组为16个字节。AES-128bit加密传输通过写入采集器flash中的ID和Key两个属性来进行。一个新的数据采集器10连接到服务器端30后,服务器端30收到数据,首先验证ID是否存在,若不存在,直接断开该连接;若存在,则通过该ID对应的KEY进行16位数据的解密,如果随机数等于生成的随机数,并且解密后的ID与明文ID相同,则认为验证通过,可以继续后续的操作,否则认为验证不通过,服务器会断开连接。这样可保证网络传输的可靠性和数据来源的可靠性,防止伪造。

[0053] 本实施例中,由于数据采集器10采集的参数同总能耗之间的关联性不一,需要对各项能耗参数与总能耗之间的关联度进行分析,舍弃与总能耗关联性不大的能耗参数。

[0054] 可选的,如图3所示,所述服务器端30对所述各项能耗参数与所述总能耗进行关联分析的步骤包括:

[0055] 步骤S1,计算所述总能耗与所述各项能耗参数的初值像;

[0056] 设定某个区域的所有用户单元的总能耗为系统特征行为序列 Y , $Y(k) = (y(1), y(2), \dots, y(k))$, k 为样本数据的序号, $k=1, 2, \dots, m$, m 为样本数据的个数,如若选择6个月的总能耗和各项能耗参数,则 $m=6$ 。 $X_i^{(k)} = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(k))$ 为各项能耗参数, i 为各项能耗参数的序号, $i=1, 2, \dots, n$, n 为各项能耗参数的个数,如若选择电流、电压及功率,则 $n=3$ 。设 Y' 、 X'_i 分别为 Y 、 X_i 的初值像,则有:

[0057] $Y' = Y(k) / y(1) = (y'(1), y'(2), \dots, y'(k))$

[0058] $X'_i = X_i(k) / x_i(1) = (x'_i(1), x'_i(2), \dots, x'_i(k))$

[0059] 步骤S2,计算所述总能耗初值像与所述各项能耗参数初值像的差序列;

[0060] 令

[0061] $\Delta_i(k) = |y'(k) - x'_i(k)|$

[0062] $\Delta_i = (\Delta_i(1), \Delta_i(2), \dots, \Delta_i(k))$

[0063] 可得到总能耗初值像与各项能耗参数初值像的差序列 Δ_i 。

[0064] 步骤S3,获取所述差序列的最大值和最小值;

[0065] 根据

[0066] $M = \max_i \max_k \Delta_i(k)$

[0067] 计算差序列 Δ_i 的最大值 M ;

[0068] 根据

[0069] $m = \min_i \min_k \Delta_i(k)$

[0070] 计算差序列 Δ_i 的最小值 m 。

[0071] 步骤S4,根据所述差序列、所述最大值及所述最小值计算关联系数;

[0072] 根据

[0073] $\xi_i(k) = \frac{m + \alpha M}{\Delta_i(k) + \alpha M}$

[0074] 计算关联系数 $\xi_i(k)$,其中, α 为分辨系数,一般在0~1之间,一般取值0.5。

[0075] 步骤S5,根据所述关联系数计算所述各项能耗参数与所述总能耗的灰色关联度。

[0076] 根据

[0077] $\xi_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \xi_i(k)$

[0078] 计算灰色关联度 ξ_i 。

[0079] 这样,本实施例可通过上述步骤对各项能耗参数与总能耗进行关联分析,得到与总能耗相关性较大的能耗参数。

[0080] 本实施例中,在获得与总能耗关联度较大的能耗参数后,还需要解析关联度较大的能耗参数对总能耗的影响程度,以便分解计算得到每个用户单元的能耗状态,因此需要进行回归分析。

[0081] 回归分析是研究相关关系的一种常用的统计方法,其原理在于通过自变量X与因变量Y的均值之间的确定性关系 $y=f(x)$ 研究X与Y之间的不确定关系。

$$[0082] \quad y=f(x)=E(Y|X=x)$$

[0083] 上式刻画了Y受X的主体部分,倘若知道 $y=f(x)$,则可以从数量上掌握X与Y之间复杂关系的大趋势,进而利用这种趋势研究对Y的预测问题和对X的控制问题,这就是回归分析处理不确定性关系的基本思想。线性函数的回归分析称为线性回归,当可控变量只有一个时,即回归函数为

$$[0084] \quad y=f(x)=\beta_0+\beta_1x$$

[0085] 则

$$[0086] \quad y=\beta_0+\beta_1x+\varepsilon, \varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

[0087] 上式为一元线性回归模型, $y=f(x)=\beta_0+\beta_1x$ 称为Y对X的一元线性回归方程, β_0 、 β_1 为回归系数。

[0088] 其中,无论Y与X是否存在线性关系,只要给定一组不完全相同的数据 (x_i, y_i) ($i=1, 2, \dots, n$)就能得到一条样本回归曲线,当Y与X之间不存在线性相关关系,那么寻求回归直线就失去了实际意义。因此,在将样本回归曲线应用之前,需要对Y与X之间的线性关系、回归直线的拟合效果进行检验。常用的检验方法有:F检验法、t检验法及r检验法,其本质上无异,在此不再赘述。

[0089] 根据上述回归分析原理,在根据关联分析得到与总能耗密切相关的多个能耗参数后,对多个能耗参数与总能耗通过EXCEL软件进行回归分析运算,即可得到关联度较大的能耗参数对总能耗的影响程度,再根据影响因子较大的能耗参数分解准确计算得到每个用户单元的能耗状态。其中,对多个能耗参数与总能耗通过EXCEL软件进行回归分析运算的过程为常见的回归分析方法,在此不再赘述。

[0090] 虽然本公开披露如上,但本公开的保护范围并非仅限于此。本领域技术人员在不脱离本公开的精神和范围的前提下,可进行各种变更与修改,这些变更与修改均将落入本发明的保护范围。

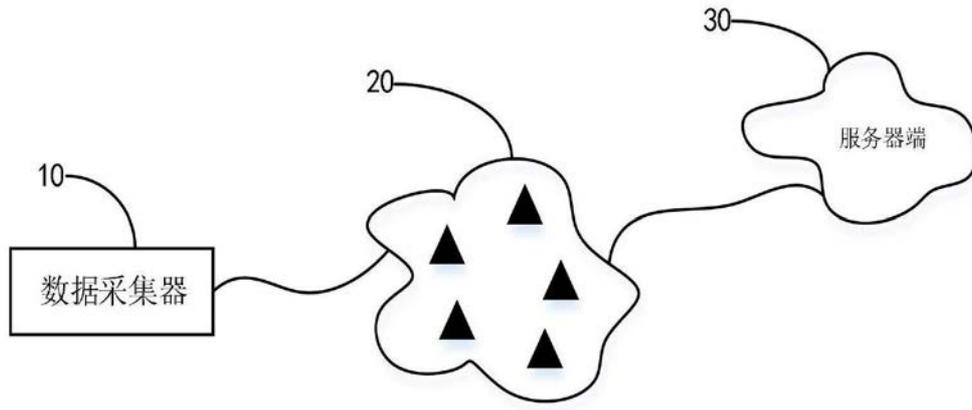


图1

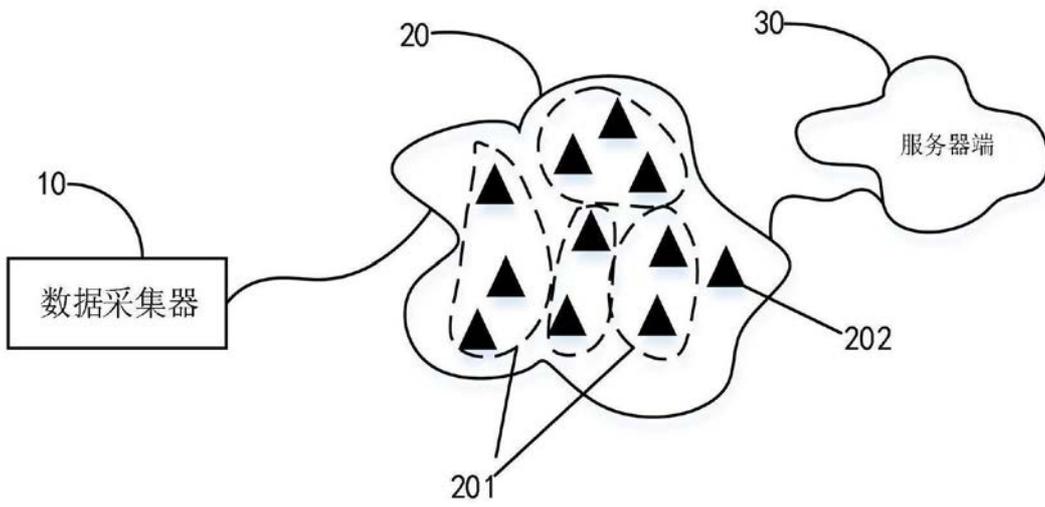


图2

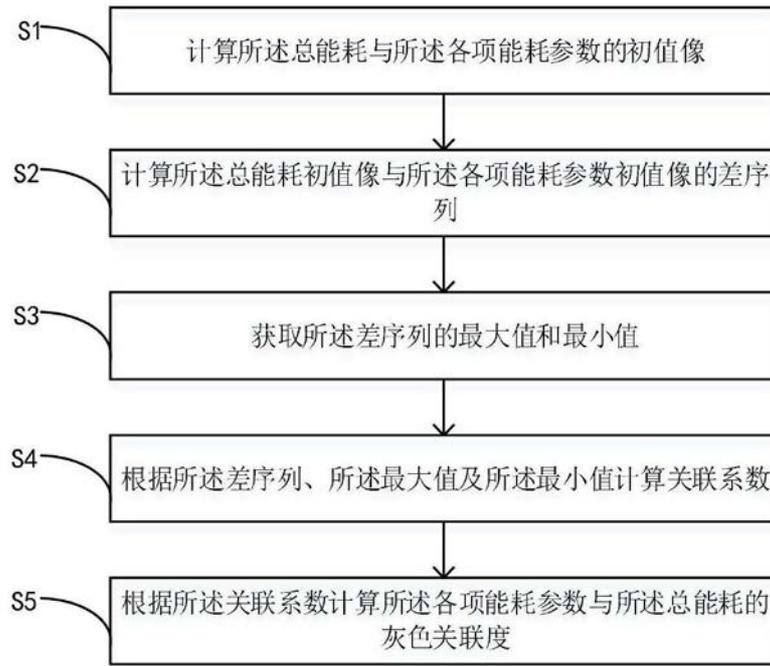


图3