



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107741578 A

(43)申请公布日 2018.02.27

(21)申请号 201710788733.X

G06F 17/30(2006.01)

(22)申请日 2017.09.05

(71)申请人 天津市电力科技发展有限公司

地址 300000 天津市和平区劝业场街哈尔滨道184号

(72)发明人 滕永兴 郭景涛 张一萌 李野
贺欣 付保军 于树明 于蓬勃
于香英 张应田 李刚 曹国瑞
董得龙 杨光 孙淑娴 朱逸群
何泽昊

(74)专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 高璇

(51)Int.Cl.

G01R 35/04(2006.01)

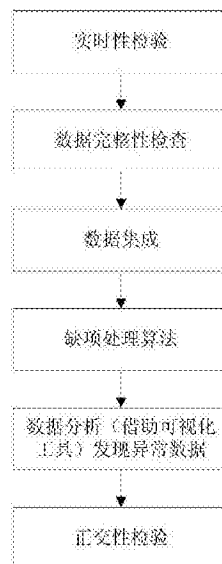
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法,处理步骤为:(1)实时性检验;(2)数据完整性检查;(3)数据集成是在原有抄表数据的基础上,将电能表抄表数据添加到该表计历史抄表数据中;(4)缺项处理;(5)数据分析,发现异常数据;(6)正交性检验。本发明利用流量守恒原理和大数据分析技术,在不添加标准设备、不改变表计结构、不改变电能表集群拓扑的情况下,实现海量在线运行电能表误差的远程检测。本发明建立基于虚拟支路的修正拓扑模型,线损为变化值,关注计算结果及变化,实现在线运行电能表误差测量可靠性100%,更精益化地指导电能表更换工作。



1. 一种用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法, 其特征在于: 处理步骤为:

(1) 实时性检验;

(2) 数据完整性检查;

(3) 数据集成是在原有抄表数据的基础上, 将电能表抄表数据添加到该表计历史抄表数据中;

(4) 缺项处理;

(5) 数据分析, 发现异常数据;

(6) 正交性检验。

2. 根据权利要求1所述的用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法, 其特征在于: 所述步骤(1)实时性检验是验证检查同一组表计抄表值是否在同一时间点抄读的, 若不满足此要求, 数据无法使用; 若满足此要求, 进入下一步骤。

3. 根据权利要求1所述的用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法, 其特征在于: 所述步骤(4)采用的处理方法是: 通过历史误差和其他误差量做预测模型来算出缺失值, 计算缺失值后添加到算法中进行二次验证, 判断缺失值的情况是否可以满足缺失要求;

若一组数据中缺失值较多, 缺失量过大, 直接将该数据舍弃掉, 按照经验值判断, 如果缺失值多于10%, 则等待更多抄表数据;

若能缺失值小于10%, 则先将缺失采集数据电能表读数添加到虚拟支路的用电量中, 使用原模型计算电能表误差情况; 若数据添加至虚拟支路更新后计算结果保持在合理范围之内, 根据该台区平均线损经验占比, 从虚拟支路的电量中扣除线损对数据进行填充;

填充后, 利用填充的表格重新计算误差情况, 若满足两次其他表计变化不大且缺失表计与历史计算值偏差不大的条件, 视为其结果填充正确, 不失一般性, 将缺失值电能表作为表1, 在测量次数m不小于n-1的情况下, 写成矩阵形式

$$Y\varepsilon = -\eta'$$

$$\text{其中 } \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{y}_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{12} & \cdots & y_{1,n-1} \\ y_{22} & \cdots & y_{2,n-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n-1,2} & \cdots & y_{n-1,n-1} \end{bmatrix}, \mathbf{y}_i \text{ 为第 } i \text{ 次测量结果向量};$$

$$\varepsilon = (\varepsilon_2 \ \varepsilon_3 \ \cdots \ \varepsilon_{n-1})^T;$$

$\eta' = \eta - \mathbf{y} \cdot \mathbf{1} = (y_{1,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{1,0}x_{1,n}) - y_{11} \ y_{2,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{2,0}x_{2,n}) - y_{12} \ \cdots \ y_{n-1,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{1,0}x_{n-1,n}) - y_{1n})^T$, 若 $\varepsilon = (\varepsilon_2 \ \varepsilon_3 \ \cdots \ \varepsilon_{n-1})^T$ 满足所述要求, 那么方程合理, 根据虚拟支路值恢复该结果。

4. 根据权利要求1所述的用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法, 其特征在于: 所述步骤(5)的具体方法为: 将电能表每日抄表数据作为一个向量, 那么多次抄读可以组成一个向量组, 在多维数据分析技术中, 通过将各个向量可视化表示, 从中找出异常变动的特殊向量, 使用CrystalAnalysis的可视化工具方法, 发现特殊离群点值, 对此点值做特殊分析, 进一步增强数据监控, 优化核心数据。

5. 根据权利要求1所述的用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方

法,其特征在于:所述步骤(6)正交性检验,误差分析算法要求方程组各方程间具有弱相关性,否则方程组呈病态导致计算结果误差超出可接受范围,正交性检验合格的前提下方程才可计算。

一种用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于电能计量领域,尤其是一种用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法。

背景技术

[0002] 运行中的电能计量装置准确性始终是居民用户和国网公司最关注的热点问题。目前,国网公司采用统计分析方法或者添加在线检测设备等手段,来实现智能电能表运行误差的监督与评价。虽然统计分析法改变了过去居民用单相电能表由定期轮换为抽检,但仍是对整体批次的控制;通过添加在线监测设备必将为企业带来采购、维护成本的增加,该方法维护成本高且有局限性。

[0003] 电能表误差的远程校准是使用用采数据对电能表误差进行计算的,因此对于数据的要求较高,被测量表计的测量结果准确性严重影响了计算结果,因而一个完整、合理的数据筛选与预处理十分必要。。

[0004] 经过检索,未发现相近技术的已公开专利文献。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足之处,提供一种用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法。

[0006] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0007] 一种用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法,其特征在于:处理步骤为:

[0008] (1)实时性检验;

[0009] (2)数据完整性检查;

[0010] (3)数据集成是在原有抄表数据的基础上,将电能表抄表数据添加到该表计历史抄表数据中;

[0011] (4)缺项处理;

[0012] (5)数据分析,发现异常数据;

[0013] (6)正交性检验。

[0014] 而且,所述步骤(1)时性检验是验检查同一组表计抄表值是否在同一时间点抄读的,若不满足此要求,数据无法使用;若满足此要求,进入下一步骤。

[0015] 而且,所述步骤(4)采用的处理方法是通过对历史误差和其他误差量做预测模型来算出缺失值,计算缺失值后添加到算法中进行二次验证,判断缺失值的情况是否可以满足缺失要求;

[0016] 若一组数据中缺失值较多,缺失量过大,直接将该数据舍弃掉,按照经验值判断,如果缺失值多于10%,则等待更多抄表数据;

[0017] 若能缺失值小于10%，则先将缺失采集数据电能表读数添加到虚拟支路的用电量中，使用原模型计算电能表误差情况；若数据添加至虚拟支路更新后计算结果保持在合理范围之内，根据该台区平均线损经验占比，从虚拟支路的电量中扣除线损对数据进行填充；

[0018] 填充后，利用填充的表格重新计算误差情况，若满足两次其他表计变化不大且缺失表计与历史计算值偏差不大的条件，视为其结果填充正确，不失一般性，将缺失值电能表作为表1，在测量次数m不小于n-1的情况下，写成矩阵形式

[0019] $Y\varepsilon = -\eta'$

[0020] 其中 $Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{12} & \cdots & y_{1,n-1} \\ y_{22} & \cdots & y_{2,n-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n-1,2} & \cdots & y_{n-1,n-1} \end{bmatrix}$, y_i 为第i次测量结果向量；

[0021] $\varepsilon = (\varepsilon_2 \ \varepsilon_3 \ \cdots \ \varepsilon_{n-1})^T$;

[0022] $\eta' = \eta - y \cdot 1 = (y_{1,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{1,0}x_{1,n}) - y_{11} \ y_{2,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{2,0}x_{2,n}) - y_{12} \ \cdots \ y_{n-1,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{1,0}x_{n-1,n}) - y_{1n})^T$ ，若 $\varepsilon = (\varepsilon_2 \ \varepsilon_3 \ \cdots \ \varepsilon_{n-1})^T$ 满足所述要求，那么方程合理，根据虚拟支路值恢复该结果。

[0023] 而且，所述步骤(5)的具体方法为：将电能表每日抄表数据作为一个向量，那么多次抄读可以组成一个向量组，在多维数据分析技术中，通过将各个向量可视化表示，从中找出异常变动的特殊向量，使用CrystalAnalysis的可视化工具方法，发现特殊离群点值，对此点值做特殊分析，进一步增强数据监控，优化核心数据。

[0024] 而且，所述步骤(6)正交性检验，误差分析算法要求方程组各方程间具有弱相关性，否则方程组呈病态导致计算结果误差超出可接受范围，正交性检验合格的前提下方程才可计算。

[0025] 本发明的优点和积极效果是：

[0026] 1、本发明利用流量守恒原理和大数据分析技术，在不添加标准设备、不改变表计结构、不改变电能表集群拓扑的情况下，实现海量在线运行电能表误差的远程检测。

[0027] 2、本发明建立基于虚拟支路的修正拓扑模型，线损为变化值，关注计算结果及变化，，实现在线运行电能表误差测量可靠性100%，更精益化地指导电能表更换工作。

附图说明

[0028] 图1为本发明数据处理流程；

[0029] 图2为树形拓扑下广义流量仪表集群示意图；

[0030] 图3为引入虚拟支路的电能表集群示意图。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图并通过具体实施例对本发明作进一步详述，以下实施例只是描述性的，不是限定性的，不能以此限定本发明的保护范围。

[0032] 一种用于智能电能表运行误差远程校准的原始抄表数据处理方法，首先我们需要获取整个树形结构系统中所有表计的测量结果，在一起测量具有不确定性的情况下，我们可以尽量多的获取数据，以保证在合理的计算误差下结果的准确性和完备性要求，对于数

据的具体处理步骤为:

[0033] (1)实时性检,验检查同一组表计抄表值是否在同一时间点抄读的,若不满足此要求,数据无法使用;若满足此要求,进入下一步骤;

[0034] (2)数据完整性检查,首先我们需要对数据进行完整性检查,完整性检查的主要工作作为缺失值处理做准备;

[0035] (3)数据集成,是在原有抄表数据的基础上,将电能表抄表数据添加到该表计历史抄表数据中;

[0036] (4)缺项处理,对于缺失值处理,传统的方法有直接删除,或利用平均值、中值、分位数、众数、随机值等替代。这样做效果一般,因为等于人为对数据进行了修改。

[0037] 本方法采用的处理方法是通过对历史误差和其他误差量做预测模型来算出缺失值,计算缺失值后添加到算法中进行二次验证,判断缺失值的情况是否可以满足缺失要求。具体的来说,若一组数据中缺失值较多,缺失量过大,我们会直接将该数据舍弃掉,因为如果引入会产生较大噪声,对结果造成不良影响。按照经验值判断,如果缺失值多于10%,我们更倾向于等待更多抄表数据。若能满足要求,我们首先将缺失采集数据电能表读数添加到虚拟支路的用电量中,使用原模型计算电能表误差情况。若数据添加至虚拟支路更新后计算结果保持在合理范围之内,我们再根据该台区平均线损经验占比,从虚拟支路的电量中扣除线损对数据进行填充。填充后,利用填充的表格重新计算误差情况,若满足两次其他表计变化不大且缺失表计与历史计算值偏差不大的条件,我们视为其结果填充正确。不失一般性,我们将缺失值电能表作为表1,在测量次数m不小于n-1的情况下,写成矩阵形式

[0038] $Y\varepsilon = -\eta'$

[0039] 其中 $Y = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{y}_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{12} & \cdots & y_{1,n-1} \\ y_{22} & \cdots & y_{2,n-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n-1,2} & \cdots & y_{n-1,n-1} \end{bmatrix}$, y_i 为第i次测量结果向量; $\varepsilon = (\varepsilon_2 \ \varepsilon_3 \ \cdots$

$\varepsilon_{n-1})^T$; $\eta' = \eta - y \cdot 1 = (y_{1,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{1,0}x_{1,n}) - y_{11} \ y_{2,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{2,0}x_{2,n}) - y_{12} \ \cdots \ y_{n-1,0}\varepsilon_0 - \alpha(y_{1,0}x_{n-1,n}) - y_{1n})^T$ 。由上文所述,同理方程可解。若 $\varepsilon = (\varepsilon_2 \ \varepsilon_3 \ \cdots \ \varepsilon_{n-1})^T$ 满足所述要求,那么方程合理,根据虚拟支路值恢复该结果。

[0040] (5)数据分析,发现异常数据;

[0041] 将电能表每日抄表数据作为一个向量,那么多次抄读可以组成一个向量组,在多维数据分析技术中,通过将各个向量可视化表示,从中找出异常变动的特殊向量,使用 Crystal Analysis 的可视化工具方法,可以发现特殊离群点值,对此点值做特殊分析,进一步增强数据监控,优化核心数据。

[0042] 另外,利用聚类算法将该向量聚类分析,作为在可视化表示发现异常数据基础上的一种特殊发现方法。

[0043] (6)正交性检验,误差分析算法要求方程组各方程间具有弱相关性,否则方程组呈病态导致计算结果误差超出可接受范围。在满足足够的要求时方程才可计算。

[0044] 上述步骤通过填补遗漏数据、消除异常数据、平滑噪声数据,以及纠正不一致数据,去掉数据中的噪音、填充空值、丢失值和处理不一致数据。

[0045] 虚拟支路:

[0046] 实际广义流管中往往存在泄漏或损耗,例如电力线路中的漏电损耗、电阻损耗及电能表功耗。在要求精确计算结果的场合需要进一步考虑这些因素。

[0047] 实际的电能表集群存在损耗(电能表损耗、漏电损耗、线路电阻损耗等),传统的方法

假设电能表损耗与电能表集群流入量呈正比,然而由于电能表线路损耗为 $e_i^R = \sum_{j=0}^{n-1} \int_0^{T_i} I_{i,j}^2(t) r_j dt$,

r_j 为第 j 条支路的线路电阻;漏电损耗 $e_L = U^2 \sigma T_i$, U 为线路电压(通常取 220V), σ 为集群总漏

电电导;电能表损耗为 $e_i^M = \sum_{j=0}^{n-1} \bar{p}_j T_i$, $\bar{p}_j$ 为 M_j 的平均有功功率,而这些损耗值难以简单判断是

否与流入电量是否呈现线性或非线性关系,为此引入虚拟支路,代替问题中以线路损耗为主题的损耗值之和。该支路包括虚拟电能表和虚拟负载。集群总损耗可等效为虚拟负载的能耗。假想的封闭曲面 S 定义了一个电能表集群,电能表以符号 M_j ($j=0, 1, \dots, n$) 表示。 M_n 为虚拟电能表。约定流入 S 的能量为正,流出为负。

[0048] 由于虚拟支路的存在,若虚拟支路的损耗能恰好等于集群损耗,那么方程左右两边自然相等,各个电能表误差计算值等于其真值。

[0049] 尽管为说明目的公开了本发明的实施例和附图,但是本领域的技术人员可以理解:在不脱离本发明及所附权利要求的精神和范围内,各种替换、变化和修改都是可能的,因此,本发明的范围不局限于实施例和附图所公开的内容。

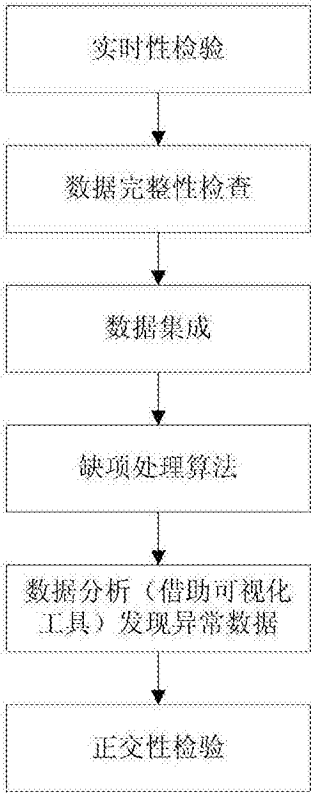


图1

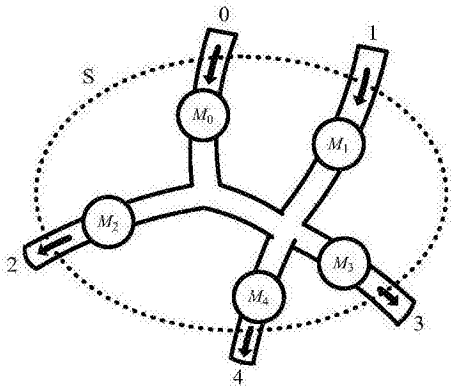


图2

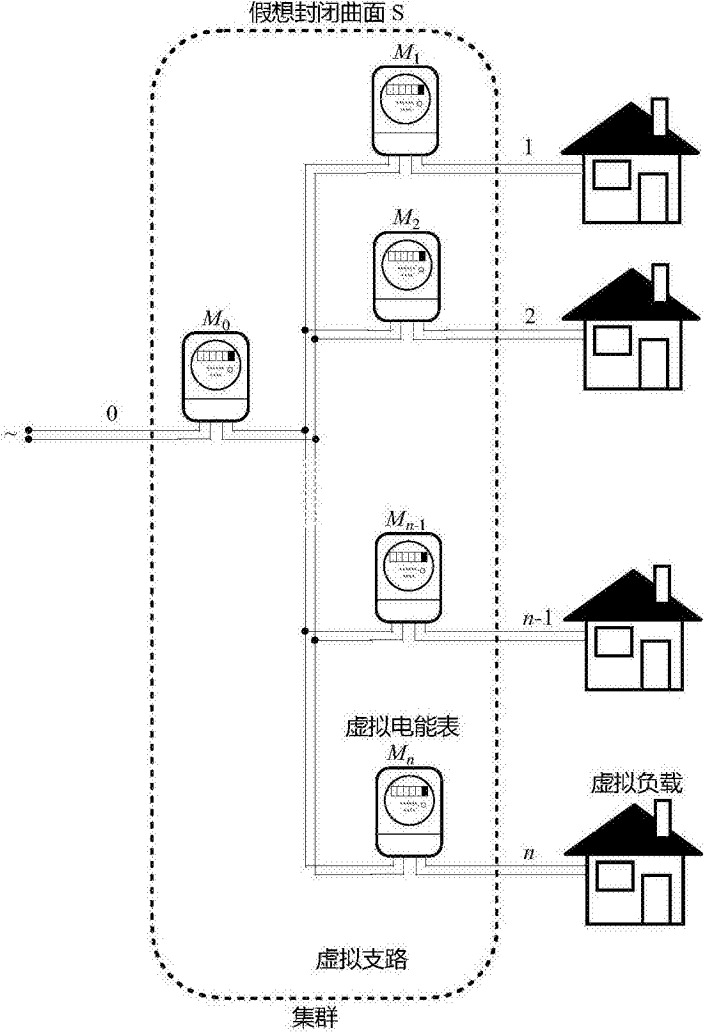


图3