



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104749431 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201510128146. 9

(22) 申请日 2015. 03. 23

(71) 申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 许鹏 姬颖 侯瑾 鲁星 王慧龙

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 叶敏华

(51) Int. Cl.

G01R 22/10(2006. 01)

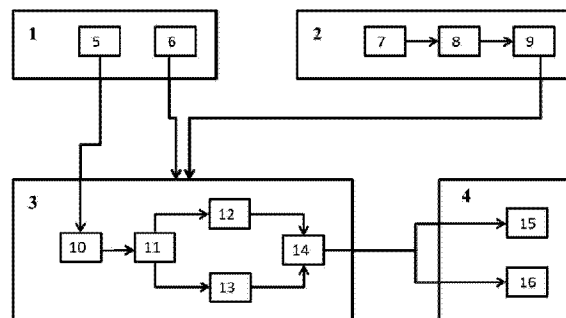
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统

(57) 摘要

本发明涉及一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,包括:公共建筑信息采集模块,用于采集建筑类型和配电支路信息;电能分项计量模块,用于采集各个分项电耗数据;末端设备能耗拆分模块,用于接收建筑类型、配电支路信息和分项电耗数据,将混合在照明插座用电分项和/或动力用电分项的电耗数据中的空调系统末端设备能耗拆分出来,获得空调系统末端设备能耗拆分结果;能耗拆分结果评价模块,用于接收空调系统末端设备能耗拆分结果,根据预先设置好的评价指标对空调系统末端设备能耗拆分结果优劣性进行评价。与现有技术相比,本发明使得空调系统各设备的能耗清晰明确,具有自动化程度高、实用性强、实施方便等优点。



1. 一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,包括:

公共建筑信息采集模块,用于采集建筑类型和空调系统末端设备所接入的配电支路信息;

电能分项计量模块,用于采集逐时、逐天、逐周或者逐月的各个分项电耗数据,各个分项包括空调用电分项、照明插座用电分项和动力用电分项;

末端设备能耗拆分模块,用于接收建筑类型、配电支路信息和分项电耗数据,将混合在照明插座用电分项和 / 或动力用电分项的电耗数据中的空调系统末端设备能耗拆分出来,获得空调系统末端设备能耗拆分结果;

能耗拆分结果评价模块,用于接收空调系统末端设备能耗拆分结果,根据预先设置好的评价指标对历史数据或者实时数据的空调系统末端设备能耗拆分结果优劣性进行评价。

2. 根据权利要求 1 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述公共建筑信息采集模块包括:

建筑类型单元,用于采集建筑类型;

配电支路单元,用于采集空调系统末端设备所接入的配电支路信息,配电支路信息用于判断空调系统末端设备所混入的分项为照明插座用电分项和 / 或动力用电分项。

3. 根据权利要求 2 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述配电支路信息包括三种情况:空调系统末端设备混合在照明插座用电分项中;空调系统末端设备混合在动力用电分项中;部分空调系统末端设备混合在照明插座用电分项中,而剩余部分混合在动力用电分项中。

4. 根据权利要求 1 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述电能分项计量模块包括:

电耗数据采集单元,用于按 15 分钟到 1 小时 / 次的频率采集所有配电支路的电耗数据;

分项能耗单元,用于接收所有配电支路的电耗数据,根据分项电耗数据分类方式划分得到分项电耗数据;

数据聚合单元,用于接收分项电耗数据,15 分钟到 1 小时 / 次的频率采集的数据经聚合得到逐时、逐天、逐周或者逐月的各个分项电耗数据。

5. 根据权利要求 4 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述电耗数据采集单元按 15 分钟到 1 小时 / 次的频率采集电耗表上累计值并通过前后相减获得该 15 分钟到 1 小时的电耗数据。

6. 根据权利要求 1 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述末端设备能耗拆分模块包括:

日类型分类单元,用于接收建筑类型和各个分项电耗数据,根据建筑类型和日历信息进行日性质的分类,将相同日性质下的历史的照明插座用电分项和 / 或动力用电分项电耗数据求和后平均,获得对应日性质分类的照明插座用电分项和 / 或动力用电分项的日均电耗数据,对不同日性质下的日均电耗数据进行比较分析,将日均电耗数据差不超过设定值的日性质分类划分为同一日类型,获得该建筑类型下与日历对应的日类型种类表;

分项电耗数据计算单元,用于接收各个分项电耗数据和日类型种类表,当空调用电分项电耗数据为零或为待机能耗时,即此时空调系统没有开启,该时刻的照明插座用电分项

和动力用电分项电耗数据中不含有空调系统末端设备能耗,记录该时刻的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,并与日类型种类表对应保存;

混合能耗拆分单元,用于接收配电支路信息、各个分项电耗数据和与日类型种类表对应保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,根据与日类型种类表对应保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,使用设定好的计算模型,获得照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据的变化规律,进而获得全年任意时刻的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,并根据配电支路信息,与对应时刻分项电耗数据计算单元采集到的含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和 / 或动力用电分项电耗数据做减法,获得该公共建筑的空调系统末端设备能耗拆分结果;

末端设备能耗拆分输出单元,用于接收末空调系统端设备能耗拆分结果并输出。

7. 根据权利要求 6 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述混合能耗拆分单元中设定好的计算模型是一种数据驱动模型,不同日类型下保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据经过训练得到不同日类型下的数据驱动模型,数据驱动模型中的变量是日期和时刻。

8. 根据权利要求 6 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述混合能耗拆分单元中根据配电支路信息选择单一分项混合能耗拆分方法或多分项混合能耗拆分方法进行空调系统末端设备能耗拆分结果的计算,单一分项混合能耗拆分方法将混合在单一分项能耗中的空调系统末端设备能耗拆分出来,多分项混合能耗拆分方法将混合在多种不同分项能耗中的空调系统末端设备能耗拆分出来。

9. 根据权利要求 1 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述能耗拆分结果评价模块包括:

运行阶段能耗拆分结果评价单元,用于接收空调系统末端设备能耗拆分结果,根据空调系统末端设备拆分结果的相对误差,评价其准确度;

非运行阶段能耗拆分结果评价单元,用于接收空调系统末端设备能耗拆分结果,根据空调系统末端设备拆分结果的具体数值大小和空调系统末端设备额定工作能耗,判断空调系统末端设备是否正常运行。

10. 根据权利要求 1 所述的一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其特征在于,所述公共建筑包括办公建筑、商场建筑和办公商场综合体建筑。

## 一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及节能技术领域,尤其是涉及一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统。

### 背景技术

[0002] 建筑能耗已经占到全球总能耗的 30%。美国建筑能耗在全国总能耗中的占比分别为 2008 年的 39.9%和 2010 年的 41.3%,而仅商业建筑就占到了 18%,其中 36%是消耗在空调系统上的。在中国 2011 年建筑能耗在全国能耗中占 23.4%,而 2012 年就上升到了 28%,其中公共建筑的能耗密度是最高的。中国的采暖和空调能耗几乎超过了建筑总能耗的 60%。面对能源危机,建筑节能日渐受到各国重视,公共建筑节能工作遇到的一个很大的障碍就是缺乏详细直接的分项电耗数据为用电节能决策的制定提供参考。

[0003] 对建筑空调系统末端设备能耗进行分项计量可以使得现有的分项计量系统分项更加清楚准确,为建筑能效诊断提供可靠的数据依据,从而对建筑的主要用能系统进行更好的控制,也为空调系统的故障诊断提供基础。可见获得清晰明确的分项能耗对建筑能耗的了解分析和建筑节能潜力的挖掘显得尤为重要。

[0004] 现有的分项计量系统已经具备了一定的数据基础和实用价值,一般来讲现有的分项计量系统,可以采集配电柜所有出线的电耗数据,再根据楼宇调研信息,将这些电耗数据归类为四大分项及各自的二级子项,对于空调系统已经做到了具体设备的能耗计量,如冷水机组,冷冻泵,冷却泵和冷却塔的分项能耗计量。理想情况下,如果属于相同分项的用电设备分别连接入相同的配电支路,不存在混合连接的情况,那么现有的分项计量系统是可以实现我们想要的分项计量目的的,但是实际建筑无法提供这样的基础,也就造成了现有系统的障碍。

[0005] 因为现有的(传统的)公共建筑电能分项计量系统是一种完全的直接计量系统,通过在配电支路上直接或者间接安装能耗采集装置来获取电耗的使用数据,通常采取的方式有两种,一种是在配电之初将功率表直接接入配电线路,另一种是在已有线路上安装电流互感器,认为电压不变,计算出瞬间功率,再与时间相乘从而计算出能耗。该方法存在一个严重的缺点和一个目前很难克服的障碍,缺点即需要安装大量能耗采集装置,成本高,工程繁琐;障碍即由于空间位置原因既有建筑的配电系统存在着不同分项能耗相互混淆的情况,其中最突出的就是空调系统的空调系统末端设备混在照明插座用电分项或者动力用电分项中,简单地直接计量是无法实现的,除非每一个末端都安装一套能耗采集设备。因此给分项计量的进一步发展造成了困难,而且无法获得分类清晰的电耗数据,对全楼宇和分项能耗的能效诊断以甚至设备的故障诊断都带来了不便。

[0006] 通过对上海市的两百余栋公共建筑进行了调研,得到以下信息,有直接的空调末端能耗分项计量的楼宇非常少,空调末端能耗分项计量情况可以总结为三类情况:1. 混合在照明插座用电分项;2. 混合在动力用电分项;3. 部分末端混合在照明插座用电分项,其余末端混合在动力用电分项。所以在不改变既有建筑配电系统现状的情况下,是没有办法

直接获得空调系统末端设备电耗数据的,因此建立一套基于现有分项计量平台的公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统是十分有必要的。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,其目的在于利用空调系统末端设备能耗拆分算法,使用尽量少的电耗数据采集设备获得尽可能清晰准确的分项电耗数据,集中体现在空调系统末端设备分项电耗数据的获取,该数据的频率和电能分项计量模块的采集频率可以保持一致,也可以是逐时的或者逐日甚至逐月的,由于空调系统末端设备能耗与电能分项计量模块采集的空调用电分项能耗(不包括空调系统末端设备)之和为真正实际的空调能耗,则可获得清晰准确的空调用电分项能耗。

[0008] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0009] 一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统,包括:

[0010] 公共建筑信息采集模块,用于采集建筑类型和空调系统末端设备所接入的配电支路信息;

[0011] 电能分项计量模块,用于采集逐时、逐天、逐周或者逐月的各个分项电耗数据,各个分项包括空调用电分项、照明插座用电分项和动力用电分项;

[0012] 末端设备能耗拆分模块,用于接收建筑类型、配电支路信息和分项电耗数据,将混合在照明插座用电分项和/或动力用电分项的电耗数据中的空调系统末端设备能耗拆分出来,获得空调系统末端设备能耗拆分结果;

[0013] 能耗拆分结果评价模块,用于接收空调系统末端设备能耗拆分结果,根据预先设置好的评价指标对历史数据或者实时数据的空调系统末端设备能耗拆分结果优劣性进行评价。

[0014] 所述公共建筑信息采集模块包括:

[0015] 建筑类型单元,用于采集建筑类型;

[0016] 配电支路单元,用于采集空调系统末端设备所接入的配电支路信息,配电支路信息用于判断空调系统末端设备所混入的分项为照明插座用电分项和/或动力用电分项。

[0017] 所述配电支路信息包括三种情况:空调系统末端设备混合在照明插座用电分项中;空调系统末端设备混合在动力用电分项中;部分空调系统末端设备混合在照明插座用电分项中,而剩余部分混合在动力用电分项中。

[0018] 所述电能分项计量模块包括:

[0019] 电耗数据采集单元,用于按15分钟到1小时/次的频率采集所有配电支路的电耗数据;

[0020] 分项能耗单元,用于接收所有配电支路的电耗数据,根据分项电耗数据分类方式划分得到分项电耗数据;

[0021] 数据聚合单元,用于接收分项电耗数据,15分钟到1小时/次的频率采集的数据经聚合得到逐时、逐天、逐周或者逐月的各个分项电耗数据。

[0022] 所述电耗数据采集单元按15分钟到1小时/次的频率采集电耗表上累计值并通过前后相减获得该15分钟到1小时的电耗数据。

[0023] 所述末端设备能耗拆分模块包括：

[0024] 日类型分类单元,用于接收建筑类型和各个分项电耗数据,根据建筑类型和日历信息进行日性质的分类,将相同日性质下的历史的照明插座用电分项和/或动力用电分项电耗数据求和后平均,获得对应日性质分类的照明插座用电分项和/或动力用电分项的日均电耗数据,对不同日性质下的日均电耗数据进行比较分析,将日均电耗数据差不超过设定值的日性质分类划分为同一日类型,获得该建筑类型下与日历对应的日类型种类表；

[0025] 分项电耗数据计算单元,用于接收各个分项电耗数据和日类型种类表,当空调用电分项电耗数据为零或为待机能耗时,即此时空调系统没有开启,该时刻的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据中不含有空调系统末端设备能耗,记录该时刻的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,并与日类型种类表对应保存；

[0026] 混合能耗拆分单元,用于接收配电支路信息、各个分项电耗数据和与日类型种类表对应保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,根据与日类型种类表对应保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,使用设定好的计算模型,获得照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据的变化规律,进而获得全年任意时刻的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,并根据配电支路信息,与对应时刻分项电耗数据计算单元采集到的含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和/或动力用电分项电耗数据做减法,获得该公共建筑的空调系统末端设备能耗拆分结果；

[0027] 末端设备能耗拆分输出单元,用于接收末空调系统端设备能耗拆分结果并输出。

[0028] 所述混合能耗拆分单元中设定好的计算模型是一种数据驱动模型,不同日类型下保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据经过训练得到不同日类型下的数据驱动模型,数据驱动模型中的变量是日期和时刻。

[0029] 所述混合能耗拆分单元中根据配电支路信息选择单一分项混合能耗拆分方法或多分项混合能耗拆分方法进行空调系统末端设备能耗拆分结果的计算,单一分项混合能耗拆分方法将混合在单一分项能耗中的空调系统末端设备能耗拆分出来,多分项混合能耗拆分方法将混合在多种不同分项能耗中的空调系统末端设备能耗拆分出来。

[0030] 所述能耗拆分结果评价模块包括：

[0031] 运行阶段能耗拆分结果评价单元,用于接收空调系统末端设备能耗拆分结果,根据空调系统末端设备拆分结果的相对误差,评价其准确度；

[0032] 非运行阶段能耗拆分结果评价单元,用于接收空调系统末端设备能耗拆分结果,根据空调系统末端设备拆分结果的具体数值大小和空调系统末端设备额定工作能耗,判断空调系统末端设备是否正常运行。

[0033] 所述公共建筑包括办公建筑、商场建筑和办公商场综合体建筑。

[0034] 与现有技术相比,本发明具有以下优点：

[0035] 1) 本发明是针对现有分项计量中空调末端能耗混合在照明支路中无法剥离这一现象而提出的,克服了现有分项计量系统空调系统末端设备混合在照明插座用电分项或者动力用电分项当中无法剥离这一障碍,使得计量结果分项清楚。无需对现有建筑配电系统进行更新改造,可直接应用于现有分项计量平台。

[0036] 2) 有助于推广建筑分类能耗的实时监测,改变当前分项计量实施困难的局面,为

我国建筑能耗的审计和故障诊断的推广工作提供帮助。

[0037] 3) 降低分项计量系统的安装成本。使用本系统可以在不安装数量庞大的分项电表情况下获得分类清晰数据准确的分项电耗数据。

[0038] 4) 硬件系统简单,实施方便。

[0039] 5) 算法简单,可复制,推广容易。公共建筑空调系统末端设备能耗拆分算法一旦建立,可以简单地复制到其他建筑中,复制性强,推广容易。

[0040] 6) 可以完全实现自动化,直接从现有的分项计量平台读取数据,利用计算机处理海量数据,并可以自动对空调系统末端设备能耗拆分结果进行评价,为使用者提供判断依据,不需要任何人工操作,即可完成全部工作,操作简单快捷。

### 附图说明

[0041] 图 1 为本发明基于现有分项计量系统的公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统的组成结构总体示意图;

[0042] 图 2 为本发明中末端设备能耗拆分模块的数据处理示意图。

[0043] 图中:1、公共建筑信息采集模块,2、电能分项计量模块,3、末端设备能耗拆分模块,4、能耗拆分结果评价模块,5、建筑类型单元,6、配电支路单元,7、电耗数据采集单元,8、分项能耗单元,9、数据聚合单元,10、日类型分类单元,11、分项电耗数据计算单元,12、单一分项混合能耗拆分单元,13、多分项混合能耗拆分单元,14、末端设备能耗拆分输出单元,15、运行阶段能耗拆分结果评价单元,16、非运行阶段能耗拆分结果评价单元。

### 具体实施方式

[0044] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0045] 如图 1 所示,一种公共建筑空调系统末端设备电耗间接计量系统包括四个功能模块:公共建筑信息采集模块 1、电能分项计量模块 2、末端设备能耗拆分模块 3 和能耗拆分结果评价模块 4。

[0046] 公共建筑信息采集模块 1 是本发明的建筑基础信息采集端,用于采集建筑类型和空调系统末端设备所接入的配电支路信息,工作过程包括:

[0047] 1) 建筑类型单元 5 采集建筑类型,建筑类型信息直接输入至末端设备能耗拆分模块 3 中,用于日类型种类的辅助判断,建筑类型是指公共建筑的种类,包括办公建筑、商场建筑和办公商场综合体建筑等;

[0048] 2) 配电支路单元 6 采集空调系统末端设备所接入的配电支路信息,配电支路信息输入至末端设备能耗拆分模块 3 中,用于空调系统末端设备能耗拆分算法的选择。配电支路信息是一栋建筑在安装电能分项计量模块 2(即使不是电能分项计量模块 2,至少也要安装一些电表)时记录的不同电表分别采集的是什么支路或者什么设备的电耗,用于数据分类,包括三种情况:空调系统末端设备混合在照明插座用电分项中;空调系统末端设备混合在动力用电分项中;部分空调系统末端设备混合在照明插座用电分项中,而剩余部分混合在动力用电分项中,从而体现空调系统末端设备混合在哪些配电支路里面,或者说空调

系统末端设备能耗混在哪些分项能耗之中。

[0049] 其中,空调系统包括冷源、热源、冷却设备、输配设备和末端设备,冷源包括电制冷螺杆冷水机组、电制冷离心冷水机组、风冷热泵、地源热泵和水源热泵等,但不包括非电源的制冷设备,如溴化锂直燃机,燃气热泵等;热源包括风冷热泵和电锅炉等,不包括非电源的采暖设备,如燃油/燃气锅炉等;末端设备包括空气处理机组、新风机组、风机盘管等。

[0050] 电能分项计量模块 2 是本发明的数据来源,可以采用现有的分项计量系统结构,用于采集逐时、逐天、逐周或者逐月的各个分项电耗数据,各个分项包括空调用电分项、照明插座用电分项和动力用电分项,工作过程包括:

[0051] 1) 电耗数据采集单元 7 按 15 分钟到 1 小时/次的频率采集整栋建筑的各个配电支路电耗数据,具体为按 15 分钟到 1 小时/次的频率采集电耗表上累计值并通过前后相减获得该 15 分钟到 1 小时的电耗数据;

[0052] 2) 分项能耗单元 8 接收所有配电支路的电耗数据,根据分项能耗框架将采集到的配电支路的电耗数据划分为四大分项电耗数据和二级子项以及主要耗能设备的电耗数据(其中,特殊用电分项在本发明中是不涉及的);

[0053] 3) 数据聚合单元 9 接收分项电耗数据,由于采集数据的频率为 15 分钟到 1 小时/次,而该系统发明的输出结果可以是 15 分钟到 1 小时/次的,也可以是逐时的、逐日的、逐周的或者逐月的,所以电能分项计量模块 2 中还嵌入了数据聚合功能,来实现高频数据到低频数据的自动聚合过程。按照使用要求聚合完成的数据作为末端设备能耗拆分模块 3 的输入。

[0054] 末端设备能耗拆分模块 3 为该系统的核心,接收公共建筑信息采集模块 1 的建筑类型和配电支路信息以及电能分项计量模块 2 的分项电耗数据,将混合在照明插座用电分项和/或动力用电分项的电耗数据中的空调系统末端设备能耗拆分出来,获得空调系统末端设备能耗拆分结果,从而实现将逐天、逐时甚至更高频率的空调系统末端设备能耗拆分,并对历史数据和实时数据都能输出拆分结果。如图 2 所示,工作过程包括:

[0055] 1) 日类型分类单元 10 接收公共建筑信息采集模块 1 的建筑类型和电能分项计量模块 2 的各个分项电耗数据,根据建筑类型和日历信息进行日性质的分类,将相同日性质下的历史的照明插座用电分项和/或动力用电分项电耗数据求和后平均,获得对应日性质分类的照明插座用电分项和/或动力用电分项的日均电耗数据,对同日性质下的日均电耗数据进行比较分析,将日均电耗数据差不超过设定值的日性质分类划分为同一日类型,获得该建筑类型下与日历对应的日类型种类表。

[0056] 例如:建筑类型为办公建筑、商场、综合体、酒店、学校和其他类型。其中,办公建筑、商场、综合体和酒店的日性质分类一般可以为工作日(由于节假日造成的调整工作日也算)、周末、节假日和春节,如果用户的精度要求高可以定义更多的日性质,如周一~周日;学校的日性质分类可以在上述基础上增加寒暑假;而对于其他类型的特殊建筑,则需要调研和历史数据分析来考虑相比上述基础有没有特殊的日性质分类。日均电耗数据的计算是根据日历将在不同日性质的天数里采集的分项电耗数据进行分类,然后将同一分类下的日能耗求和后进行平均,假设 2013 年工作日一共有 220,那么这 220 天的照明插座用电分项电耗数据求和后除以 220 即为工作日的日平均能耗。以办公建筑为例说明日类型判断方法,不同日性质下的照明插座用电分项日均能耗均以计算得到,假设:



[0057] 工作日 :800kwh/ 天 ;

[0058] 周末 :300kwh/ 天 ;

[0059] 节假日 :280kwh/ 天 ;

[0060] 春节 :200kwh/ 天 ;

[0061] 那么该公共建筑有三个日类型 :

[0062] 日类型 1 :工作日 ;

[0063] 日类型 2 :周末 + 节假日 ;

[0064] 日类型 3 :春节 ;

[0065] 即日均能耗差不超过  $\pm 10\%$  的日性质可以分为同一日类型,当然该比例可以由用户自己定义,对于计算精度要求较高就定义的小一些,反之,可以设定的大一些,如 :

[0066] 日类型 1 :工作日 ;

[0067] 日类型 2 :非工作日 = 周末 + 节假日 + 春节。

[0068] 2) 分项电耗数据计算单元 11 接收电能分项计量模块 2 的各个分项电耗数据和日类型分类单元 10 的日类型种类表,当空调用电分项的电耗数据为零或为待机能耗时,即此时空调系统没有开启,该时刻的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据中不含有空调系统末端设备能耗,记录该时刻的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,并与日类型种类表对应保存。

[0069] 例如 :该工作建筑有两种日类型 :工作日和非工作日,空调系统末端设备所接入的配电支路信息为部分空调末端混合在照明插座用电分项,另一部分混合在动力用电分项。在这样的情况下分项电耗数据计算单元 11 就会有四个模型,分别为工作日照明插座用电分项能耗计算方法、工作日动力用电分项能耗计算方法、非工作日照明插座用电分项能耗计算方法和非工作日动力用电分项能耗计算方法,根据这四个模型对纯照明插座用电分项能耗和纯动力用电分项能耗进行计算,如 XX 年 XX 月 XX 日 XX 时下,冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔等的能耗都为零或者都为待机能耗 ( 功率  $\leq$  额定功率的  $6\%$  ),那么可以判断该时刻空调系统没有开启,那么该时刻的照明插座用电分项能耗或者动力用电分项能耗是纯粹的,不含有空调末端能耗的,并将计算出的数据分别存进该数据时刻对应的日类型种类下,便于后续的查找计算。可以看出,电能分项计量模块 2 采集的数据作为判断不混有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和 / 或动力用电分项电耗数据依据和计算数据来源。

[0070] 3) 混合能耗拆分单元接收公共建筑信息采集模块 1 的配电支路信息、电能分项计量模块 2 的各个分项电耗数据和分项电耗数据计算单元 11 的与日类型种类表对应保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,根据与日类型种类表对应保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,使用设定好的计算模型,获得照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据的变化规律,获得全年任意时刻的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据,并根据配电支路信息,与对应时刻分项电耗数据计算单元采集到的含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和 / 或动力用电分项的电耗数据做减法,获得该公共建筑的空调系统末端设备能耗拆分结果。

[0071] 混合能耗拆分单元中设定好的计算模型是一种数据驱动模型,由记录到的、不

同日类型下保存的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据训练得到不同日类型下的数据驱动模型,该模型的变量是日期(1-365)和时刻(1:00-24:00)。全年任意时刻是指任意每小时。因为模型的变量是日期和时刻,所以不同日期不同时刻电耗数据是变化的。从图2可以看出,日类型分类单元10、分项电耗数据计算单元11获得的数据用于数据驱动模型的训练,然后使用训练好的数据驱动模型才能计算出全年任意时刻的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据。也就是说空调末端设备不运行时刻的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据可以直接计量得到;而空调末端设备运行时刻的不含有空调系统末端设备能耗的照明插座用电分项和动力用电分项电耗数据是由数据驱动模型计算得到的。

[0072] 混合能耗拆分单元中根据配电支路信息选择单一分项混合能耗计算方法(对应单一分项混合能耗拆分单元12)或多分项混合能耗拆分方法(对应多分项混合能耗拆分单元13)进行空调系统末端设备能耗拆分结果的计算,单一分项混合能耗计算方法将混合在单一分项能耗中的空调系统末端设备能耗拆分出来,多分项混合能耗计算方法将混合在多种不同分项能耗中的空调系统末端设备能耗拆分出来。

[0073] 举例说明:假设一栋大楼有A-Z调配电线,在安装电能分项计量模块2时操作人员通过调研等手段注明了每条配电线下分别连接了什么设备。因此我们就可以通过该信息获得空调末端混合在哪些配电支路里面,目前最常见的现象就是空调系统末端设备混合在照明与插座支路中,但是也不排除一些功率较大的新风机组或者空气处理机组会连接到动力支路中。所以经过判断如果所有的空调系统末端设备都混合在照明插座用电分项或者动力用电分项,那么就使用单一分项混合能耗拆分单元12;如果一部分混合在照明插座用电分项,剩余部分混合在动力用电分项,那么就使用多分项混合能耗拆分单元13。

[0074] 4) 末端设备能耗拆分输出单元14接收混合能耗拆分单元的空调系统末端设备能耗拆分结果并输出。

[0075] 能耗拆分结果评价模块4为本发明的拆分结果评价环节,用于接收末端设备能耗拆分模块3的空调系统末端设备能耗拆分结果,根据预先设置好的评价指标对历史数据或者实时数据的空调系统末端设备能耗拆分结果优劣性进行评价。该评价环节包括两个部分:运行阶段能耗拆分结果评价单元15和非运行阶段能耗拆分结果评价单元16。

[0076] 1) 运行阶段能耗拆分结果评价单元15主要关注拆分结果的准确度,例如相对误差越小则越好;

[0077] 2) 非运行阶段能耗拆分结果评价单元16主要关注拆分结果的具体数值,例如某一时刻拆分结果数值较大,明显大于待机能耗,则可能是一种运行故障。

[0078] 综上,本发明利用采集到的建筑信息,主要包括建筑类型和空调系统末端设备所接入的配电支路等,结合公共建筑中按照国家分项计量技术导则要求安装的电能分项计量模块2采集到的四大分项数据,通过末端设备能耗拆分模块3计算出混合在各大分项中的空调系统末端设备能耗,从而得到与四大数据频率相同的空调系统末端设备电耗数据,使得公共建筑分项计量系统的电耗数据分项更加准确和清晰,空调系统二级子项的计量也更加详尽。克服了现有分项计量系统中空调系统末端设备混合在照明插座用电分项或者动力用电分项当中无法剥离这一障碍,为建筑能耗诊断、空调系统能效诊断和故障诊断事业提

供了更好的数据基础。

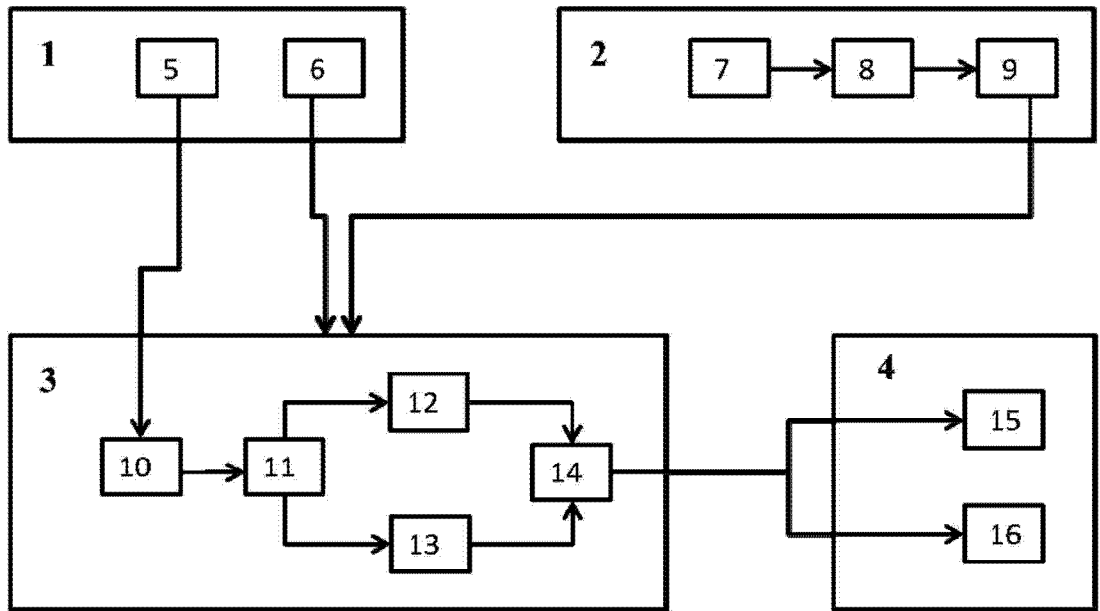


图 1

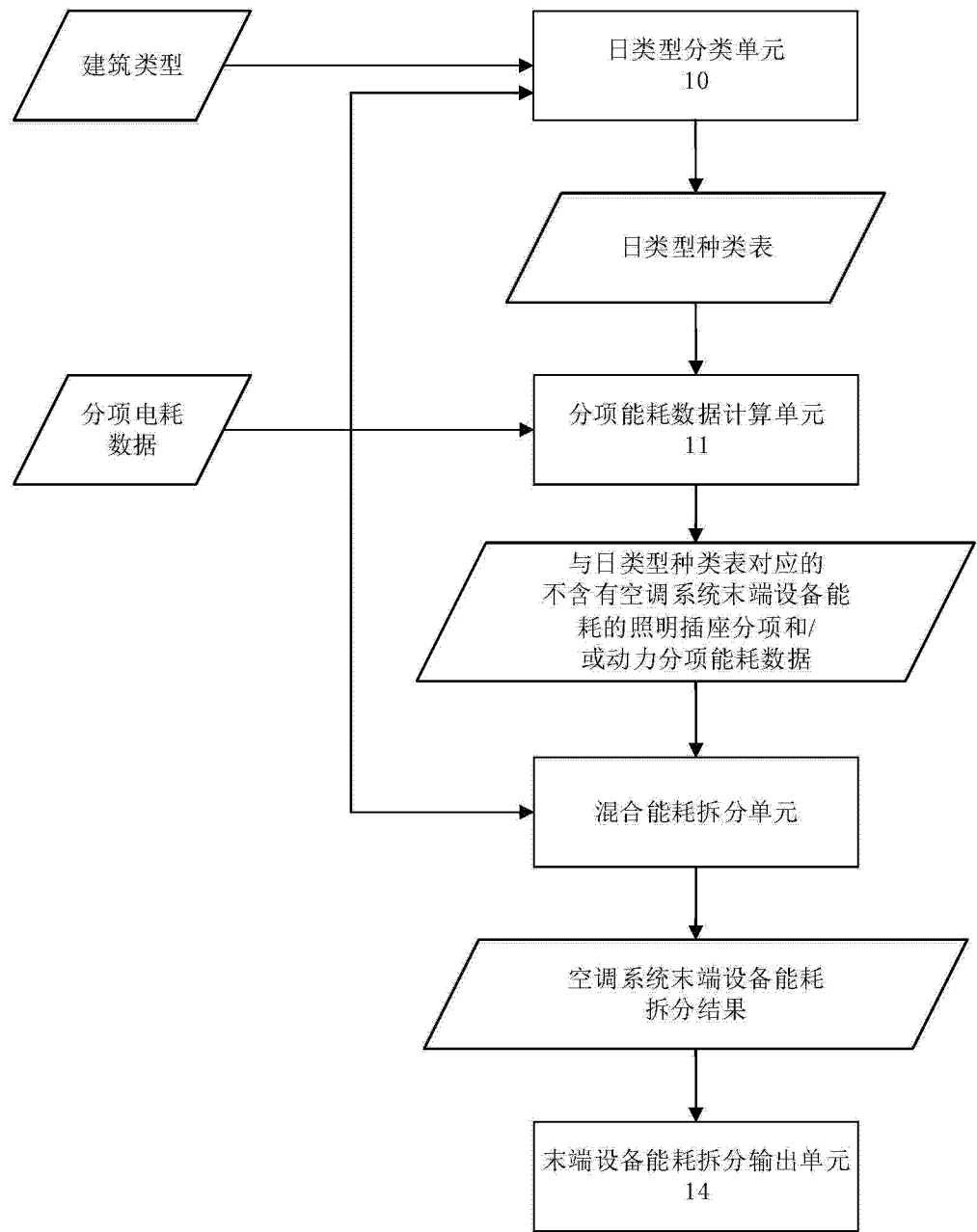


图 2