



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117911078 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 19

(21) 申请号 202311865811.3

(22) 申请日 2023.12.29

(71) 申请人 北京百炼智能科技有限公司

地址 100012 北京市朝阳区北苑路58号航  
空科技大厦9层902

(72) 发明人 刘超然 刘铎 马帅

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限  
公司 11002

专利代理师 安玉

(51) Int. Cl.

G06Q 30/0202 (2023.01)

G06F 18/214 (2023.01)

G06Q 50/06 (2024.01)

G06Q 30/0201 (2023.01)

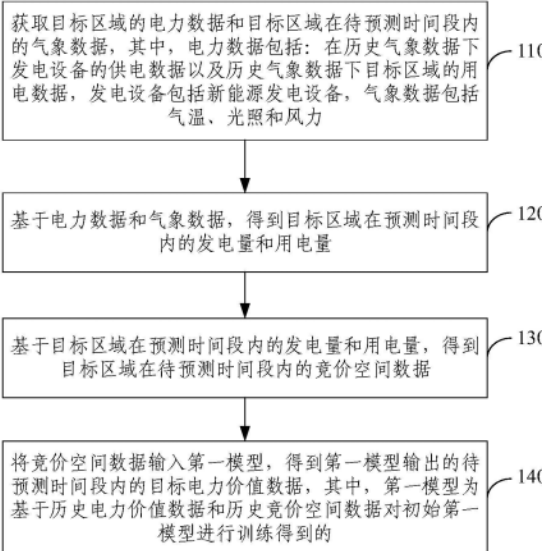
权利要求书3页 说明书18页 附图5页

## (54) 发明名称

电力数据处理方法、装置、电子设备及存储  
介质

## (57) 摘要

本发明提供一种电力数据处理方法、装置、电子设备及存储介质,该方法包括:获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力;基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量;基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据;将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,第一模型为训练得到的。本发明能提高目标电力价值数据的准确度。



1. 一种电力数据处理方法,其特征在于,包括:

获取目标区域的电力数据和所述目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,所述电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据,所述发电设备包括新能源发电设备,所述气象数据包括气温、光照和风力;

基于所述电力数据和所述气象数据,得到所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量;

基于所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量,得到所述目标区域在所述待预测时间段内的竞价空间数据;

将所述竞价空间数据输入第一模型,得到所述第一模型输出的所述待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,所述第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

2. 根据权利要求1所述的电力数据处理方法,其特征在于,所述基于所述电力数据和所述气象数据,得到所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量,包括:

在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与所述气象数据所匹配的供电数据,得到所述发电量;

在所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据中确定与所述气象数据所匹配的用电数据,得到所述用电量。

3. 根据权利要求2所述的电力数据处理方法,其特征在于,所述发电设备包括光伏发电设备和风力发电设备,所述发电量包括光伏发电量和风力发电量,所述在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与所述气象数据所匹配的供电数据,得到所述发电量,包括:

基于所述气象数据中的光照,在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中确定至少一个第一特征日期,所述至少一个第一特征日期为:与所述待预测时间段的时间距离小于第一时间阈值,且与所述气象数据中的光照差值低于光照阈值的日期;

在所述至少一个第一特征日期中确定目标第一特征日期,所述目标第一特征日期所对应的光伏均值供电数据与全部所述第一特征日期所对应的光伏均值供电数据的比值小于比值阈值;

在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中确定所述目标第一特征日期对应的光伏供电数据,得到所述光伏发电量;

基于所述气象数据中的风力,在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中确定至少一个第二特征日期,所述至少一个第二特征日期为:与所述待预测时间段的时间距离小于第二时间阈值,且与所述气象数据中的风力差值低于风力阈值的日期;

在所述至少一个第二特征日期中确定目标第二特征日期,所述目标第二特征日期所对应的风力均值供电数据与全部所述第二特征日期所对应的风力均值供电数据的比值小于比值阈值;

在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中确定所述目标第二特征日期对应的风力供电数据,得到所述风力发电量。

4. 根据权利要求2所述的电力数据处理方法,其特征在于,所述在所述历史气象数据下

所述目标区域的用电数据中确定与所述气象数据所匹配的用电数据,得到所述用电量,包括:

基于所述气象数据中的气温,在所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据中确定至少一个第三特征日期,所述至少一个第三特征日期为:与所述待预测时间段的时间距离小于第三时间阈值,且与所述气象数据中的气温差值低于温度阈值的日期;

确定所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据中,所述至少一个第三特征日期所对应的至少一个用电数据;

基于所述至少一个用电数据的权重值,得到所述用电量;其中,所述至少一个用电数据中,所对应的第三特征日期与所述待预测时间段越接近则权重越高,和/或,所述至少一个用电数据中,所对应的第三特征日期的气温与所述气象数据中的气温差值越低则权重越高。

5. 根据权利要求1所述的电力数据处理方法,其特征在于,所述基于所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量,得到所述目标区域在所述待预测时间段内的竞价空间数据,包括:

将所述发电量、所述用电量以及所述目标区域的日前联络线计划输入第二模型,得到所述第二模型输出的所述竞价空间数据,其中,所述第二模型为基于历史发电量、历史用电量和历史日前联络线计划对初始第二模型进行训练得到的。

6. 根据权利要求1所述的电力数据处理方法,其特征在于,所述第一模型用于对所述竞价空间数据做拟合,若基于所述第一模型拟合出初始电力价值数据中,存在与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据,则将所述与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据更新为所述预设电力价值特征值。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的电力数据处理方法,其特征在于,所述第一模型为时间序列模型ARIMA,所述第一模型中包括预测算法、调整算法和平滑处理算法,所述预测算法包括下述的至少一项:欧氏距离算法、余弦相似度算法、均值算法;所述调整算法包括异常值排除算法,所述平滑处理算法包括拉格朗日插值法。

8. 一种电力数据处理装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取目标区域的电力数据和所述目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,所述电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据,所述发电设备包括新能源发电设备,所述气象数据包括气温、光照和风力;

处理模块,用于基于所述电力数据和所述气象数据,得到所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量;

所述处理模块,还用于基于所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量,得到所述目标区域在所述待预测时间段内的竞价空间数据;

所述处理模块,还用于将所述竞价空间数据输入第一模型,得到所述第一模型输出的所述待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,所述第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

9. 一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至7任

一项所述电力数据处理方法。

10. 一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任一项所述电力数据处理方法。

## 电力数据处理方法、装置、电子设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及信息处理技术领域,尤其涉及一种电力数据处理方法、装置、电子设备及存储介质。

### 背景技术

[0002] 电力是社会生产生活中必要的资源,与电力相关的数据包括电力产能数据、电力消耗数据以及电力价值数据等。在市场经济发展的推动下,越来越鼓励电力交易的各方参与者积极预测电力价值数据,以推动电力市场的稳定发展。

[0003] 预测的电力价值数据准确度较低时,可能导致电力交易各方作出错误的电力产销行为,进而会影响社会产能的增长。基于现有的方法进行电力价值数据预测时,是在历史走势的基础上进行趋势预测,得到预测结果,该预测结果与实际的电力价值数据偏差较大,因此,采用现有方法得到的电力价值数据的准确度较低。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种电力数据处理方法、装置、电子设备及存储介质,用以解决现有技术中得到的电力价值数据的准确度较低的缺陷,实现提高得到的电力价值数据的准确度的目的。

[0005] 本发明提供一种电力数据处理方法,包括:

[0006] 获取目标区域的电力数据和所述目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,所述电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据,所述发电设备包括新能源发电设备,所述气象数据包括气温、光照和风力;

[0007] 基于所述电力数据和所述气象数据,得到所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量;

[0008] 基于所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量,得到所述目标区域在所述待预测时间段内的竞价空间数据;

[0009] 将所述竞价空间数据输入第一模型,得到所述第一模型输出的所述待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,所述第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

[0010] 根据本发明提供的一种电力数据处理方法,所述基于所述电力数据和所述气象数据,得到所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量,包括:

[0011] 在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与所述气象数据所匹配的供电数据,得到所述发电量;

[0012] 在所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据中确定与所述气象数据所匹配的用电数据,得到所述用电量。

[0013] 根据本发明提供的一种电力数据处理方法,所述发电设备包括光伏发电设备和风

力发电设备,所述发电量包括光伏发电量和风力发电量,所述在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与所述气象数据所匹配的供电数据,得到所述发电量,包括:

[0014] 基于所述气象数据中的光照,在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中确定至少一个第一特征日期,所述至少一个第一特征日期为:与所述待预测时间段的时间距离小于第一时间阈值,且与所述气象数据中的光照差值低于光照阈值的日期;

[0015] 在所述至少一个第一特征日期中确定目标第一特征日期,所述目标第一特征日期所对应的光伏均值供电数据与全部所述第一特征日期所对应的光伏均值供电数据的比值小于比值阈值;

[0016] 在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中确定所述目标第一特征日期对应的光伏供电数据,得到所述光伏发电量;

[0017] 基于所述气象数据中的风力,在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中确定至少一个第二特征日期,所述至少一个第二特征日期为:与所述待预测时间段的时间距离小于第二时间阈值,且与所述气象数据中的风力差值低于风力阈值的日期;

[0018] 在所述至少一个第二特征日期中确定目标第二特征日期,所述目标第二特征日期所对应的风力均值供电数据与全部所述第二特征日期所对应的风力均值供电数据的比值小于比值阈值;

[0019] 在所述历史气象数据下发电设备的供电数据中确定所述目标第二特征日期对应的风力供电数据,得到所述风力发电量。

[0020] 根据本发明提供的一种电力数据处理方法,所述在所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据中确定与所述气象数据所匹配的用电数据,得到所述用电量,包括:

[0021] 基于所述气象数据中的气温,在所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据中确定至少一个第三特征日期,所述至少一个第三特征日期为:与所述待预测时间段的时间距离小于第三时间阈值,且与所述气象数据中的气温差值低于温度阈值的日期;

[0022] 确定所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据中,所述至少一个第三特征日期所对应的至少一个用电数据;

[0023] 基于所述至少一个用电数据的权重值,得到所述用电量;其中,所述至少一个用电数据中,所对应的第三特征日期与所述待预测时间段越接近则权重越高,和/或,所述至少一个用电数据中,所对应的第三特征日期的气温与所述气象数据中的气温差值越低则权重越高。

[0024] 根据本发明提供的一种电力数据处理方法,所述基于所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量,得到所述目标区域在所述待预测时间段内的竞价空间数据,包括:

[0025] 将所述发电量、所述用电量以及所述目标区域的日前联络线计划输入第二模型,得到所述第二模型输出的所述竞价空间数据,其中,所述第二模型为基于历史发电量、历史用电量和历史日前联络线计划对初始第二模型进行训练得到的。

[0026] 根据本发明提供的一种电力数据处理方法,所述第一模型用于对所述竞价空间数据做拟合,若基于所述第一模型拟合出初始电力价值数据中,存在与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据,则将所述与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据更新为所述预设电力价值特征值。

[0027] 根据本发明提供一种电力数据处理方法,所述第一模型为时间序列模型ARIMA,所述第一模型中包括预测算法、调整算法和平滑处理算法,所述预测算法包括下述的至少一项:欧氏距离算法、余弦相似度算法、均值算法;所述调整算法包括异常值排除算法,所述平滑处理算法包括拉格朗日插值法。

[0028] 本发明还提供一种电力数据处理装置,包括:

[0029] 获取模块,用于获取目标区域的电力数据和所述目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,所述电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及所述历史气象数据下所述目标区域的用电数据,所述发电设备包括新能源发电设备,所述气象数据包括气温、光照和风力;

[0030] 处理模块,用于基于所述电力数据和所述气象数据,得到所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量;

[0031] 所述处理模块,还用于基于所述目标区域在所述预测时间段内的发电量和用电量,得到所述目标区域在所述待预测时间段内的竞价空间数据;

[0032] 所述处理模块,还用于将所述竞价空间数据输入第一模型,得到所述第一模型输出的所述待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,所述第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

[0033] 本发明还提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述任一种所述电力数据处理方法。

[0034] 本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述电力数据处理方法。

[0035] 本发明还提供一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述电力数据处理方法。

[0036] 本发明提供一种电力数据处理方法、装置、电子设备及存储介质,该方法通过获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力;基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量;基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据;将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。这样,通过获取的电力数据和气象数据可以预测得到准确度较高的发电量和用电量,并基于准确度较高的发电量和用电量可以预测得到准确度较高的竞价空间数据,该竞价空间数据可以较准确地反映电力现货交易中的交易电量。第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练后得到的模型,在初始第一模型学习了历史电力价值数据和历史竞价空间数据之间的关联关系后,第一模型可以基于输入的准确度较高的竞价空间数据,输出准确度较高的目标电力价值数据,因此,本发明方法能提高得到的目标电力价值数据的准确度。

## 附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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他的附图。

[0038] 图1是本发明实施例提供的电力数据处理方法的流程示意图;

[0039] 图2是本发明实施例提供的时间序列数据的特征示意图;

[0040] 图3是本发明实施例提供的电力价值数据曲线的示意图之一;

[0041] 图4是图3中圆圈a的局部放大图;

[0042] 图5是本发明实施例提供的电力价值数据曲线的示意图之二;

[0043] 图6是图5中圆圈b的局部放大图;

[0044] 图7是本发明实施例提供的电力数据处理装置的结构示意图;

[0045] 图8是本发明实施例提供的电子设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0046] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。需要说明的是,本发明中为描述的对象所编序号本身,例如“第一”,“第二”等,仅用于区分所描述的对象,不具有任何顺序或技术含义。

[0047] 示例性的,电力现货交易是指在电力交易市场中,可以在特定的电力交易时间内,通过议价方式购买或出售电量。电力现货交易能促进电力资源的优化配置,提高电力系统的运行效率和经济性,还可以激发发电企业和售电公司的市场竞争意识,降低电力成本和价格,同时,还能推动新能源的消纳和发展,增加清洁能源的供给。因此,对电力现货交易中的电力价值数据进行较准确的预测,可以促进电力行业的发展。

[0048] 现有的方法对电力价值数据进行预测时,多采用随机森林算法或多项式拟合算法等,基于电力价值数据的历史走势进行未来趋势预测,得到预测的电力价值数据曲线。现有的方法进行趋势预测时仅以历史电力价值数据为预测基础,并没有应用目标区域内的气象数据、发电设备的供电数据以及目标区域的用电数据等数据,忽略了气象数据与供电数据和用电数据之间的强相关关系,因此预测的结果误差较大。在电力供应中,新能源发电量的占比越来越大,由于风力发电和光伏发电等新能源发电的发电量受气象影响较大,如果不考虑气象数据与供电数据和用电数据之间的关系,则会导致预测的总供电量不准确,进而无法在电力现货交易中得到较准确的竞价空间数据,因此,无法预测出准确度较高的电力价值数据。

[0049] 针对上述存在的问题,本发明实施例提供一种电力数据处理方法,该方法通过获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力;基于电力数据和气象数据,得到目

标区域在预测时间段内的发电量和用电量;基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据;将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。通过获取的电力数据和气象数据可以较准确地预测发电量和用电量,进而可以预测出准确度较高的竞价空间数据,该竞价空间数据可以较准确地反映电力现货交易中的交易电量。第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练后得到的模型,在初始第一模型学习了历史电力价值数据和历史竞价空间数据之间的关联关系后,第一模型可以基于输入的准确度较高的竞价空间数据,输出准确度较高的目标电力价值数据,因此,本发明方法能提高得到的目标电力价值数据的准确度。

[0050] 下面结合图1至图6对本发明实施例提供的电力数据处理方法进行描述。图1是本发明实施例提供的电力数据处理方法的流程示意图,本发明实施例提供的电力数据处理方法可适用于电力现货日前价格预测等场景。本方法的执行主体可以是计算机、服务器、服务器集群或专门设计的电力数据处理设备等电子设备,也可以是设置在该电子设备中的电力数据处理装置,该电力数据处理装置可以通过软件、硬件或两者的结合来实现。如图1所示,该电力数据处理方法包括步骤110至步骤140。

[0051] 步骤110,获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力。

[0052] 在本步骤中,目标区域可以是需要进行电力价值数据预测的任意区域,例如目标区域可以是某市、某省或某地区等。

[0053] 示例性的,目标区域的电力数据,可以是该目标区域在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据。历史气象数据的时长可以是任意时长,例如可以是一个周、一个月或一个季度等。例如,目标区域为A省时,获取A省最近一个月内,每天的气象数据以及每天的供电数据。比如,可以按照不同的供电企业分别进行统计和获取,得到每个供电企业在各自对应的气象数据下的实际供电量值。同时,获取A省最近一个月内每天的用电数据时,也可以按照不同的用电单位分别进行统计和获取,得到每个用电单位在各自对应的气象数据下的实际用电量值。

[0054] 示例性的,获取目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,待预测时间段可以是任意时长的待预测时间段,例如,待预测时间段可以是未来的某一天或未来的某一周等。获取目标区域在待预测时间段内的气象数据时,可以通过气象数据供应方获取,例如,读取气象部门公布的气象数据,或者获取气象供应商提供的气象数据,也可以通过其他方式获取,本发明对此不作限制。

[0055] 示例性的,发电设备包括新能源发电设备,新能源发电设备可以是风力发电的发电设备和光伏发电的发电设备等。气象数据包括气温、光照和风力气象数据。例如,针对风力发电企业,可以获取该风力发电企业的风力数据和气温数据;针对光伏发电企业,可以获取该光伏发电企业的光照数据和气温数据。

[0056] 步骤120,基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量。

[0057] 在本步骤中,可以基于电力数据和气象数据,通过预测模型或预测算法等方式,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量。

[0058] 示例性的,预测模型可以是经过训练的神经网络模型,基于初始的神经网络模型进行模型训练后,将预测准确率达到训练阈值的模型确定为预测模型。将目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据输入预测模型,可以得到该预测模型输出的目标区域在预测时间段内的发电量和用电量。其中,初始的神经网络模型例如可以是卷积神经网络(Convolutional Neural Network,CNN)、循环神经网络(Recurrent Neural Networks,RNN)、长短期记忆(Long short-term memory,LSTM)神经网络和深度神经网络(Deep Neural Networks,DNN)等其中的至少一种神经网络组成的模型,但不限于此。

[0059] 示例性的,通过预测算法得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量时,可以是基于时间序列的相关算法进行预测。

[0060] 步骤130,基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据。

[0061] 在本步骤中,可以基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,通过预测模型或预测算法等方式,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据。其中,竞价空间数据可以包括电力交易中的交易电量等数据,竞价空间数据可以是关于时间和交易电量的二元数组,竞价空间数据可以通过曲线的形式表示。

[0062] 示例性的,得到竞价空间数据的预测模型,可以是与得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量相同的预测模型,例如,该预测模型可以先对目标区域在预测时间段内的发电量和用电量进行预测,该预测模型再基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,对目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据进行预测,得到竞价空间数据。

[0063] 类似地,得到竞价空间数据的预测算法,也可以是与得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量相同的预测算法,例如该预测算法为基于时间序列的相关算法。

[0064] 步骤140,将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

[0065] 在本步骤中,第一模型可以是基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的,其中,初始第一模型可以是初始的时间序列模型,例如可以是整合移动平均自回归模型(Autoregressive Integrated Moving Average model,ARIMA)。

[0066] 示例性的,历史电力价值数据和历史竞价空间数据可以是当前时刻之前一个时间段内的电力价值数据和竞价空间数据。例如,可以是当前时刻之前的一周时间内的数据。电力价值数据和目标电力价值数据例如均可以是电力现货价格,竞价空间数据可以是与电力价值数据对应的、竞价交易电量的数据。

[0067] 基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到第一模型时,可以是将历史电力价值数据和历史竞价空间数据输入初始第一模型,根据初始第一模型输出的样本电力价值数据,以及历史电力价值数据和历史竞价空间数据,对初始第一模型中各结构层的算法进行调整,使得初始第一模型能更好地学习到输入的历史电力价值数据和历史竞价空间数据之间的关联关系。进一步地,对调整后的初始第一模型重复进行上述操作,对初始第一模型中各结构层的参数进行调优,直至初始第一模型输出的样本

电力价值数据与历史电力价值数据中相对应的数据之间的相似度达到预设相似度阈值时,则将此时的初始第一模型确定为第一模型。

[0068] 在训练得到第一模型后,可以将上述步骤得到的竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,例如,可以输出当前时刻之后的24小时内的电力现货日前价格,若按照15分钟的间隔,24小时可以分为96个时间点,每个时间点对应一个电力现货价格,则第一模型可以输出连续的96个电力现货日前价格,例如可以通过电力现货价格曲线的形式输出。

[0069] 本发明实施例提供的电力数据处理方法,该方法通过获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力;基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量;基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据;将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。这样,通过获取的电力数据和气象数据可以预测得到准确度较高的发电量和用电量,并基于准确度较高的发电量和用电量可以预测得到准确度较高的竞价空间数据,该竞价空间数据可以较准确地反映电力现货交易中的交易电量。第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练后得到的模型,在初始第一模型学习了历史电力价值数据和历史竞价空间数据之间的关联关系后,第一模型可以基于输入的准确度较高的竞价空间数据,输出准确度较高的目标电力价值数据,因此,本发明方法能提高得到的目标电力价值数据的准确度。

[0070] 在实际应用中,ARIMA模型是一种用于时间序列预测和分析的统计模型。ARIMA模型可以用来预测未来的数值、发现数据中的趋势和季节性以及进行时间序列的分析。因此,可以基于初始的ARIMA模型进行训练得到第一模型,基于该第一模型可以预测得到准确度较高的目标电力价值数据。

[0071] 在一实施例中,第一模型为时间序列模型ARIMA,第一模型中包括预测算法、调整算法和平滑处理算法,预测算法包括下述的至少一项:欧氏距离算法、余弦相似度算法、均值算法;调整算法包括异常值排除算法,平滑处理算法包括拉格朗日插值法。

[0072] 具体地,第一模型可以是基于初始的ARIMA模型进行训练后得到的ARIMA模型。ARIMA模型例如可以包括自回归模型、差分和移动平均模型。历史电力价值数据和历史竞价空间数据,均可以理解为是时间序列数据,ARIMA模型可以有效地学习时间序列数据中的特征和规律,并可以进行较准确的时间序列数据预测。

[0073] 示例性的,时间序列模型ARIMA可以基于输入的时间序列数据进行数据预测,其中,输入的时间序列数据可以理解为时间序列模型ARIMA的因子。在本发明实施例中,时间序列模型ARIMA的因子可以包括目标区域的电力数据、历史气象数据、目标区域在待预测时间段内的气象数据、历史电力价值数据和历史竞价空间数据等。

[0074] 时间序列模型ARIMA可以从历史气象数据、历史电力价值数据和历史竞价空间数据等时间序列数据中,通过回归、聚合和分类等数据处理算法学习到不同的特征。例如,学习历史数据中的变化趋势性特征、周期性特征和残差特征等。图2是本发明实施例提供的时

间序列数据的特征示意图,如图2所示,将关于价值的时间序列数据输入时间序列模型ARIMA中,时间序列模型ARIMA可以通过回归、聚合和分类等数据处理算法学习到关于价值的时间序列数据中的趋势特征、季节性特征和残差特征。

[0075] 示例性的,第一模型中可以包括预测算法、调整算法和平滑处理算法。其中,预测算法包括欧氏距离算法、余弦相似度算法和均值算法中的至少一项;调整算法包括异常值排除算法,平滑处理算法包括拉格朗日插值法。

[0076] 将竞价空间数据输入第一模型后,第一模型可以基于第一模型在训练过程中学习到时间序列数据的特征,以及历史电力价值数据和历史竞价空间数据之间的关联关系,并通过欧氏距离算法、余弦相似度算法和均值算法对竞价空间数据进行数据拟合,得到拟合后的数据,该拟合后的数据即为目标电力价值数据。

[0077] 例如,输入第一模型的竞价空间数据为竞价空间曲线时,第一模型通过预测算法可以拟合得到表示目标电力价值数据的目标电力价值曲线。

[0078] 示例性的,在第一模型输出目标电力价值数据的过程中,需要综合各种特殊情况来调整算法模型。例如,在输入竞价空间数据时可以通过异常值排除算法对竞价空间数据中的误差较大的数据值或错误的数据值进行排除,实现数据筛选和清洗的目的,使输入的竞价空间数据有效性和可靠性更高。类似地,在最终输出目标电力价值数据之前,若判断在数据中存在异常值,也可以基于异常值排除算法对数据进行排除或修正,以输出准确度更高的目标电力价值数据。

[0079] 第一模型中还可以包括平滑处理算法,例如,在输出目标电力价值数据时,目标电力价值数据中的部分范围是采取线性计算方式得到的,部分范围是采取多项式回归得到的,为了使各范围的数据形成更加平滑的目标电力价值数据曲线,可以采用拉格朗日插值法进行插值处理,得到平滑后的目标电力价值数据曲线,使预测得到的目标电力价值数据曲线更接近真实的电力价值数据曲线,提高准确度。

[0080] 在本实施例中,第一模型为时间序列模型ARIMA,第一模型中包括预测算法、调整算法和平滑处理算法,预测算法包括下述的至少一项:欧氏距离算法、余弦相似度算法、均值算法;调整算法包括异常值排除算法,平滑处理算法包括拉格朗日插值法。基于此,第一模型为时间序列模型ARIMA,则可以根据历史电力价值数据和历史竞价空间数据的模式、规律和相关性等因素预测未来的数据,通过选择调优后的ARIMA模型参数,可以较好地拟合竞价空间数据,得到准确度较高的待预测时间段内的目标电力价值数据。

[0081] 示例性的,目标电力价值数据的准确度除了与第一模型本身的算法准确度有关之外,还与输入的竞价空间数据的准确度有较强的关联性,而竞价空间数据是基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量确定出的,因此,为了能进一步提高目标电力价值数据的准确度,可以从得到准确度较高的发电量和用电量的方向入手。

[0082] 在一实施例中,基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,具体可以通过如下方式实现:

[0083] 在历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与气象数据所匹配的供电数据,得到发电量;在历史气象数据下目标区域的用电数据中确定与气象数据所匹配的用电数据,得到用电量。

[0084] 具体地,在历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与气象数据所匹配的供

电数据,得到发电量。例如可以是,先基于目标区域在待预测时间段内的气象数据确定与该气象数据最接近的历史气象数据,例如,基于待预测时间段内的气温和光照数据,对历史气象数据进行比对,将与待预测时间段内的气温和光照数据最接近的历史气象数据确定为第一目标气象数据,将该第一目标气象数据对应的发电设备的供电数据确定为目标供电数据,基于该目标供电数据得到待预测时间段内的发电量。

[0085] 类似地,在历史气象数据下目标区域的用电数据中确定与气象数据所匹配的用电数据,得到用电量。例如可以是,先基于目标区域在待预测时间段内的气象数据确定与该气象数据最接近的历史气象数据,例如,基于待预测时间段内的气温数据,对目标区域的历史气象数据进行比对,将与待预测时间段内的气温数据最接近的历史气象数据确定为第二目标气象数据,将该第二目标气象数据对应的用电数据确定为目标用电数据,基于该目标用电数据得到待预测时间段内的用电量。

[0086] 在本实施中,可以在历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与气象数据所匹配的供电数据,得到发电量;并且,在历史气象数据下目标区域的用电数据中确定与气象数据所匹配的用电数据,得到用电量。这样,从历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据中,可以确定出与待预测时间段内的气象数据匹配度较高的供电数据和用电数据,进而可以通过真实的供电数据和用电数据预测出准确度较高的发电量和用电量,并且,该方式在准确度较高的情况下,还能实现快速便捷地确定发电量和用电量的目的,有效降低算法或模型在确定发电量和用电量时的运算压力,提升确定发电量和用电量时的效率。

[0087] 在实际应用中,随着新能源发电技术的发展,越来越多的新能源发电量供应到电力交易市场中。其中,光伏发电和风力发电的占比在逐渐提升,然而光伏发电和风力发电受气象因素影响较大,因此,为了得到准确度更高的发电量,可以分别针对光伏发电量和风力发电量进行更加精确的确定,以提高得到的发电量的准确度。

[0088] 在一实施例中,发电设备包括光伏发电设备和风力发电设备,发电量包括光伏发电量和风力发电量,在历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与气象数据所匹配的供电数据,得到发电量,具体可以通过如下方式实现:

[0089] 一方面,基于气象数据中的光照,在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定至少一个第一特征日期,至少一个第一特征日期为:与待预测时间段的时间距离小于第一时间阈值,且与气象数据中的光照差值低于光照阈值的日期;在至少一个第一特征日期中确定目标第一特征日期,目标第一特征日期所对应的光伏均值供电数据与全部第一特征日期所对应的光伏均值供电数据的比值小于比值阈值;在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定目标第一特征日期对应的光伏供电数据,得到光伏发电量。

[0090] 具体地,气象数据中的光照可以是光照强度数据和光照系数数据等。第一时间阈值可以是确定第一特征日期而预设的时长阈值,第一时间阈值可以是任意时长,例如可以是一天,三天或一周等。光照阈值可以是确定第一特征日期而预设的、用于判断光照差值的判断阈值,光照阈值可以是任意预设的光照强度值和光照系数值等。

[0091] 举例来说,可以通过光照系数和时间序列模型ARIMA确定至少一个第一特征日期。例如,第一时间阈值为一周,通过时间序列模型ARIMA从最近一周的历史气象数据中确定至少一个第一特征日期。假设预设的光照阈值为光照系数0.02,则可以将与待预测时间段内

的气象数据中光照系数的差值小于光照阈值对应的日期确定为第一特征日期。需要说明的是,可以通过单独调整第一时间阈值的时长或调整光照阈值,或者同时调整第一时间阈值的时长和调整光照阈值的方式,在与待预测时间段的时间距离小于第一时间阈值的日期内确定至少一个第一特征日期。

[0092] 进一步地,在至少一个第一特征日期中确定目标第一特征日期,目标第一特征日期所对应的光伏均值供电数据与全部第一特征日期所对应的光伏均值供电数据的比值小于比值阈值。其中,比值阈值可以为预设的任意值,例如可以为0.02。可以理解为,通过时间序列模型ARIMA计算各第一特征日期的天均值发电量与全部第一特征日期的均值发电量的比值,若比值小于比值阈值0.02,则可以将该第一特征日期确定为目标第一特征日期,可以直接使用该目标第一特征日期24小时内的供电数据;若不小于0.02,则使用正态分布的趋势图,还原比值最小的第一特征日期的24小时的供电数据,并使用该比值最小的第一特征日期的供电数据。可以理解的是,通过调整比值阈值可以在至少一个第一特征日期中确定目标第一特征日期。基于此,可以在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定目标第一特征日期对应的光伏供电数据,得到光伏发电量。

[0093] 另一方面,基于气象数据中的风力,在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定至少一个第二特征日期,至少一个第二特征日期为:与待预测时间段的时间距离小于第二时间阈值,且与气象数据中的风力差值低于风力阈值的日期;在至少一个第二特征日期中确定目标第二特征日期,目标第二特征日期所对应的风力均值供电数据与全部第二特征日期所对应的风力均值供电数据的比值小于比值阈值;在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定目标第二特征日期对应的风力供电数据,得到风力发电量。

[0094] 具体地,气象数据中的风力可以是风力数据和风力等级数据等。第二时间阈值可以是确定第二特征日期而预设的时长阈值,第二时间阈值可以是任意时长,例如可以是一天,三天或一周等。风力阈值可以是确定第二特征日期而预设的、用于判断风力差值的判断阈值,风力阈值可以是任意预设的风力值和风力等级值等。

[0095] 举例来说,可以通过风力数据和时间序列模型ARIMA确定至少一个第二特征日期。例如,第二时间阈值为一周,通过时间序列模型ARIMA从最近一周的历史气象数据中确定至少一个第二特征日期。假设预设的风力阈值为5km/h,则可以将与待预测时间段内的气象数据中风力值的差值小于风力阈值对应的日期确定为第二特征日期。需要说明的是,可以通过单独调整第二时间阈值的时长或调整风力阈值,或者同时调整第二时间阈值的时长和调整风力阈值的方式,在与待预测时间段的时间距离小于第二时间阈值的日期内确定至少一个第二特征日期。

[0096] 进一步地,在至少一个第二特征日期中确定目标第二特征日期,目标第二特征日期所对应的风力均值供电数据与全部第二特征日期所对应的风力均值供电数据的比值小于比值阈值。其中,比值阈值可以为预设的任意值,例如可以为0.02。可以理解为,通过时间序列模型ARIMA计算各第二特征日期的天均值发电量与全部第二特征日期的均值发电量的比值,若比值小于比值阈值0.02,则可以将该第二特征日期确定为目标第二特征日期,可以直接使用该目标第二特征日期24小时内的供电数据;若不小于0.02,则使用正态分布的趋势图,还原比值最小的第二特征日期的24小时的供电数据,并使用该比值最小的第二特征日期的供电数据。可以理解的是,通过调整比值阈值可以在至少一个第二特征日期中确定

目标第二特征日期。基于此,可以在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定目标第二特征日期对应的风力供电数据,得到风力发电量。

[0097] 在本实施例中,可以分别对发电量中的光伏发电量和风力发电量进行确定,这样,可以更加准确地确定出新能源发电设备的对应的发电量,从而提高基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量的准确度,进而可以提高得到的目标电力价值数据的准确度。

[0098] 需要说明的是,在实际应用中,目标区域在预测时间段内的发电量还包括火力发电量、水力发电量、生物能发电量和核能发电量等,由于火力发电量、水力发电量、生物能发电量和核能发电量均较为稳定,受气象数据的影响较小,因此,在得到上述能量形式的发电量时,只需获取各发电企业的必开必停情况,在发电企业发电机组额定发电量的基础上结合必开必停情况,即可确定上述能量形式在待预测时间段内的发电量。例如,发电企业发电机组额定发电量以及必开必停情况等,均可通过电力交易中心的数据库获取。因此,在应用本发明实施例提供的方法时,除了预测新能源发电设备的发电量之外,还可以基于火力发电量、水力发电量、生物能发电量和核能发电量等数据,确定目标区域在预测时间段内的发电量。

[0099] 在实际应用中,目标区域内的用电量变化情况与气象数据中的气温的变化情况有较大的关联性。例如,目标区域内的气温增高或降低时,目标区域内的用电量会出现较明显的变化。因此,为了得到准确度更高的用电量,可以基于气象数据中的气温进行确定。

[0100] 在一实施例中,在历史气象数据下目标区域的用电数据中确定与气象数据所匹配的用电数据,得到用电量,具体可以通过如下方式实现:

[0101] 基于气象数据中的气温,在历史气象数据下目标区域的用电数据中确定至少一个第三特征日期,至少一个第三特征日期为:与待预测时间段的时间距离小于第三时间阈值,且与气象数据中的气温差值低于温度阈值的日期;确定历史气象数据下目标区域的用电数据中,至少一个第三特征日期所对应的至少一个用电数据;基于至少一个用电数据的权重值,得到用电量;其中,至少一个用电数据中,所对应的第三特征日期与待预测时间段越接近则权重越高,和/或,至少一个用电数据中,所对应的第三特征日期的气温与气象数据中的气温差值越低则权重越高。

[0102] 具体地,第三时间阈值可以是确定第三特征日期而预设的时长阈值,第三时间阈值可以是任意时长,例如可以是一天,三天或一周等。温度阈值可以是确定第三特征日期而预设的、用于判断气温差值的判断阈值,温度阈值可以是任意预设的温度值等。

[0103] 举例来说,可以通过气象数据中的气温和时间序列模型ARIMA确定至少一个第三特征日期。例如,第三时间阈值为一周,通过时间序列模型ARIMA从最近一周的历史气象数据中确定至少一个第三特征日期。假设预设的温度阈值为2.5摄氏度,则可以将与待预测时间段内的气象数据中气温温度值的差值小于温度阈值对应的日期确定为第三特征日期。需要说明的是,可以通过单独调整第三时间阈值的时长或调整温度阈值,或者同时调整第三时间阈值的时长和调整温度阈值的方式,在与待预测时间段的时间距离小于第三时间阈值的日期内确定至少一个第三特征日期。

[0104] 进一步地,可以确定历史气象数据下目标区域的用电数据中,至少一个第三特征日期所对应的至少一个用电数据,该用电数据可以是与待预测时间段相同时长的用电数

据。例如,待预测时间段的时长为24小时,则可以基于各第三特征日期的24小时用电量确定待预测时间段的用电量。

[0105] 示例性的,权重值可以是用电数据进行加权的权值,该权重值可以为任意正数,例如,0.1、1.1或2等。通过该权重值可以对第三特征日期的用电数据进行调整以得到待预测时间段的用电量。

[0106] 示例性的,基于至少一个用电数据的权重值,得到用电量时,可以将权重值与第三特征日期的用电量相乘得到乘积,将该乘积确定为待预测时间段的用电量。在确定权重值时,可以是对与待预测时间段越接近的第三特征日期设置较大的权重值,和/或,对与待预测时间段气象数据中的气温差值越小的第三特征日期设置较大的权重值。基于此,可以设置较为符合用电量变化规律的权重值,从而可以得到准确度较高的待预测时间段的用电量。

[0107] 示例性的,以目标区域为A省为例,确定A省在待预测时间段的用电量时,可以通过气象数据中的气温和时间序列模型ARIMA得到省调负荷数据,通过此结果与历史数据的比较,确定第三特征日期,如果某日期的气温与气象数据中气温之间的温差小于2.5摄氏度,则将该日期为第三特征日期,否则从更早的日期中确定第三特征日期。根据确定出的至少一个第三特征日期,将各第三特征日期对应的用电数据进行数据融合和微调,得到目标区域在预测时间段内的用电量。数据融合和微调时可以是:若选择的是与预测时间段最近的一天,则基于该最近一天的用电量做上下100的浮动;若选择的是之前的日期,可以根据温差乘以比例系数确定预测时间段内的用电量,其中,比例系数可以为任意正值,例如可以为98。对目标区域为省的用电量确定,可以理解为省调负荷预测,预测的用电量可以为省调负荷数据。

[0108] 在本实施例中,得到目标区域的用电量时,是基于气象数据中的气温,在历史气象数据下目标区域的用电数据中确定至少一个第三特征日期,基于至少一个第三特征日期所对应的至少一个用电数据以及对应的权重值,可以得到用电量。基于此,在确定用电量时,将与用电量变化情况关联度较高的气温情况考虑在内,则可以结合气温变化与用电量变化的关联关系,对用电量进行较准确的预测,得到准确度较高的用电量,进而提高得到目标电力价值数据的准确度。

[0109] 在实际应用中,电力的日前联络线计划通常是指电力系统中用于协调供需之间的电力交换安排。在电力系统运行中,由于负荷波动、输电线路限制等原因,不同地区之间可能存在供需不平衡的情况。为了保持电力系统的稳定运行,确保供电可靠性,日前联络线计划被制定和执行。日前联络线计划会对竞价空间数据产生一定程度的影响,因此,可以基于日前联络线计划确定竞价空间数据,以提高得到的竞价空间数据的准确性。

[0110] 在一实施例中,基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据,具体可以通过如下方式实现:

[0111] 将发电量、用电量以及目标区域的日前联络线计划输入第二模型,得到第二模型输出的竞价空间数据,其中,第二模型为基于历史发电量、历史用电量和历史日前联络线计划对初始第二模型进行训练得到的。

[0112] 具体地,日前联络线计划可以通过读取电力交易中心的数据获取,或者也可以通过其他方式获取。初始第二模型可以是与初始第一模型相同的模型,也可以是与初始第一

模型不相同的模型。例如,初始第二模型可以是初始的ARIMA模型。

[0113] 在训练得到第二模型时,将历史发电量、历史用电量和历史日前联络线计划输入初始的ARIMA模型,初始的ARIMA模型可以通过回归、聚合和分类等数据处理算法学习到不同时间序列数据的特征以及各时间序列数据之间的关联关系,通过多轮次的迭代学习和训练,对初始的ARIMA模型的参数进行调优,最终可以得到第二模型。

[0114] 在得到第二模型后,将预测出的目标区域在待预测时间段内的发电量、用电量以及目标区域的前日联络线计划输入第二模型,即可得到第二模型输出的竞价空间数据。

[0115] 在本实施例中,基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据时,是将发电量、用电量以及目标区域的前日联络线计划输入训练得到的第二模型中,得到第二模型输出的竞价空间数据。由于日前联络线计划可以合理的安排电力交换,能提高电力系统的平衡性和可靠性,以及优化资源利用效率,因此,本实施例在确定竞价空间数据时是结合了日前联络线计划而确定的,确定出的竞价空间数据更符合实际应用的情况,因此实现了提高竞价空间数据的准确度的目的。

[0116] 示例性的,电力行业各数据的数据类型可以包括电力价值数据、历史电价数据、气温数据、光照数据、风力数据和电价特征值等。其中,电力价值数据具有波动性强、多周期性、均值回复性以及价格钉等特点。例如,波动性强表现为,低负荷阶段电价明显降低,用电高峰阶段电价明显增高;多周期性表现为,受电力负荷影响存在日周期、月周期和季节周期等;均值回复性表现为,受供求关系影响,电力价值通常不会稳定也不会一直上升下降;价格钉表现为,电力价值在个别点会特别高,有时还可能为零。因此,在对电力交易市场中的电力价值数据进行预测时,需要充分考虑电力价值数据的特点,基于其特点对确定目标电力价值数据的过程进行调优,可以提高得到的电力价值数据的准确度。

[0117] 在一实施例中,第一模型用于对竞价空间数据做拟合,若基于第一模型拟合出初始电力价值数据中,存在与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据,则将与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据更新为预设电力价值特征值。

[0118] 具体地,在得到竞价空间数据后,可以基于竞价空间数据通过第一模型进行数据拟合,以得到初始电力价值数据,该初始电力价值数据可以理解为,第一模型输出目标电力价值数据前所对应的数据。

[0119] 在初始电力价值数据中,若存在与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据,则将与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据更新为预设电力价值特征值。其中,预设电力价值特征值可以理解为预设的任意电力价格值,例如可以为1600、1500或0等。价值阈值可以是用于对初始电力价值数据进行可靠性判断的预设阈值。该步骤可以理解为,计算初始电力价值数据与预设电力价值特征值之间的差值,当差值小于价值阈值时,需要对该初始电力价值数据进行更新调整,将其更新为预设电力价值特征值。

[0120] 示例性的,预设电力价值特征值可以是电力交易中的价格钉,价格钉可以理解为电力价值数据中的极限值。例如,电力交易市场中规定的电力价格上限为1500元/兆瓦时,则1500元/兆瓦时即为一个价格钉;类似地,由于电力产品无储存能力的特点,因此,在发电设备不能停机且市场的电力需求量极低的情况下,会出现0元/兆瓦时的电力价格下限,则0元/兆瓦时也为一个价格钉。当初始电力价值数据中存在与价格钉接近但并非价格钉的数据时,应将该类初始电力价值数据更新为价格钉的值。由于真实的电力价值数据中会存在

价格钉,因此,基于该方式对初始电力价值数据进行分析 and 判断,并适时进行更新,可以是第一模型最终输出的目标电力价格数据更接近真实值,即得到的目标电力价格数据更准确。

[0121] 图3是本发明实施例提供的电力价值数据曲线的示意图之一,图4是图3中圆圈a的局部放大图,图4对图3中圆圈a内的部分进行了局部放大,以展示时间区间范围对应的数据及曲线。如图3和图4所示,A曲线表示更新前的初始电力价值数据曲线,B曲线表示与A曲线对应的真实电力价值数据曲线。A曲线和B曲线在0:45-3:45的时间区间范围内各时间点对应的电力价值数据值存在较大差异,可表明该时间区间范围对应的初始电力价值数据并不准确,该A曲线在0:45-3:45的3个小时内均处于0-200元/兆瓦时的价格区间,与真实的0元/兆瓦时差距较大,不符合实际情况,该时间区间范围的真实价格为价格钉0元/兆瓦时,因此,应将该时间区间范围内的初始电力价值数据更新为0元/兆瓦时才较为符合真实价格。又例如,在17:45-19:15的时间区间范围内,初始电力价值数据并不是真实电力价值数据曲线的价格钉1500元/兆瓦时,因此,应将该时间区间范围内的初始电力价值数据更新为1500元/兆瓦时。该方式可以理解为利用预设电力价值特征值的粘滞性对初始电力价值数据进行更新处理,以提高准确度。

[0122] 图5是本发明实施例提供的电力价值数据曲线的示意图之二,图6是图5中圆圈b的局部放大图,图6对图5中圆圈b内的部分进行了局部放大,以展示时间区间范围对应的数据。如图5和图6所示,将图3中的A曲线的初始电力价值数据更新为预设电力价值特征值,可以得到图5和图6中的C曲线,该C曲线与真实电力价值数据对应的B曲线相似度较高,表明C曲线对应的初始电力价值数据的准确度更高,第一模型可以将C曲线对应的初始电力价值数据确定为目标电力价值数据输出。

[0123] 示例性的,在第一模型中设置滑动窗口层,滑动窗口层中包括滑动窗口,滑动窗口的长度可以为任意时长值,例如,以45分钟为滑动窗口的长度。通过滑动窗口层可以对初始电力价值数据进行平滑处理,以实现将与预设电力价值特征值的差值小于价值阈值的数据更新为预设电力价值特征值的目的。具体地,滑动窗口从时间起点至时间终点滑动时,若处于滑动窗口内的全部初始电力价值数据均为与预设电力价值特征值的差值小于价值阈值的数据,则可以将滑动窗口内的各数据均更新为预设电力价值特征值,即能实现对初始电力价值数据进行更新处理。

[0124] 在本实施例中,第一模型用于对竞价空间数据做拟合,若基于第一模型拟合出初始电力价值数据中,存在与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据,则将与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据更新为预设电力价值特征值。基于此,因考虑到电力价值数据具有价格钉的特点,通过更新初始电力价格数据,可以实现对初始电力价值数据的合理化调整,使最终输出的目标电力价值数据更接近真实值,从而提高得到的目标电力价值数据的准确度。

[0125] 在实际应用中,由于新能源发电在总发电比重中持续上升,导致新能源发电量的波动对总体电价波动影响较大,同时由于新能源发电的不确定性,对总体电价的预测提出了更高的要求。本发明实施例提供的电力数据处理方法,可以根据电网公开数据和新能源相关的气象数据,较准确地预测未来若干天的电力价格,帮助发电侧和售电侧在合理的时机配置电力售卖量和售卖价格。

[0126] 示例性的,由于每天各时段的用电量不同,总体体现为峰平谷趋势,所以每个时段的电力价格也不同,目前按照15分钟的间隔,每天分为96个时间点,每个时间点单独报价交易。基于此,本发明方法利用已有历史价格数据,进行电力日前价格预测,例如可以预测未来一天从0点开始到24点的每隔15分钟的电力价格。

[0127] 可选地,可以先通过获取尽可能多的历史电价数据、机组运行数据以及新能源发电相关的气象数据,根据气象数据中的气温数据对省调负荷进行预测;再根据气象数据中的光照和风力数据对新能源的发电量进行预测;再根据预测的省调负荷预测数据和新能源的发电量确定竞价空间数据;进而可以根据竞价空间数据、历史电价数据以及机组运行数据等预测电力日前价格。

[0128] 基于此,通过综合大量的历史气象数据以及电力价值数据等,分析周期性和均值回复性,结合电力产品无储存能力的特点,本发明方法的构思,通过对电力特征的分析,增加粘滞性算法,使得模型更容易解决价格剧烈波动的特点,能结合电力价值数据波动强烈以及具有价格钉的特点进行高准确的目标电力价值数据预测。本方法中的第一模型和第二模型可以使用时间序列模型ARIMA和相关的因子,较好地结合气象数据的因子学习时间序列数据特征,能得到较准确的预测结果。

[0129] 下面对本发明实施例提供的电力数据处理装置进行描述,下文描述的电力数据处理装置与上文描述的电力数据处理方法可相互对应参照。

[0130] 图7是本发明实施例提供的电力数据处理装置的结构示意图,参照图7所示,电力数据处理装置700包括:

[0131] 获取模块710,用于获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力;

[0132] 处理模块720,用于基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量;

[0133] 处理模块720,还用于基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据;

[0134] 处理模块720,还用于将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

[0135] 在一种示例实施例中,处理模块720具体用于:

[0136] 在历史气象数据下发电设备的供电数据中,确定与气象数据所匹配的供电数据,得到发电量;

[0137] 在历史气象数据下目标区域的用电数据中确定与气象数据所匹配的用电数据,得到用电量。

[0138] 在一种示例实施例中,发电设备包括光伏发电设备和风力发电设备,发电量包括光伏发电量和风力发电量,处理模块720具体用于:

[0139] 基于气象数据中的光照,在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定至少一个第一特征日期,至少一个第一特征日期为:与待预测时间段的时间距离小于第一时间阈值,且与气象数据中的光照差值低于光照阈值的日期;

[0140] 在至少一个第一特征日期中确定目标第一特征日期,目标第一特征日期所对应的光伏均值供电数据与全部第一特征日期所对应的光伏均值供电数据的比值小于比值阈值;

[0141] 在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定目标第一特征日期对应的光伏供电数据,得到光伏发电量;

[0142] 基于气象数据中的风力,在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定至少一个第二特征日期,至少一个第二特征日期为:与待预测时间段的时间距离小于第二时间阈值,且与气象数据中的风力差值低于风力阈值的日期;

[0143] 在至少一个第二特征日期中确定目标第二特征日期,目标第二特征日期所对应的风力均值供电数据与全部第二特征日期所对应的风力均值供电数据的比值小于比值阈值;

[0144] 在历史气象数据下发电设备的供电数据中确定目标第二特征日期对应的风力供电数据,得到风力发电量。

[0145] 在一种示例实施例中,处理模块720具体用于:

[0146] 基于气象数据中的气温,在历史气象数据下目标区域的用电数据中确定至少一个第三特征日期,至少一个第三特征日期为:与待预测时间段的时间距离小于第三时间阈值,且与气象数据中的气温差值低于温度阈值的日期;

[0147] 确定历史气象数据下目标区域的用电数据中,至少一个第三特征日期所对应的至少一个用电数据;

[0148] 基于至少一个用电数据的权重值,得到用电量;其中,至少一个用电数据中,所对应的第三特征日期与待预测时间段越接近则权重越高,和/或,至少一个用电数据中,所对应的第三特征日期的气温与气象数据中的气温差值越低则权重越高。

[0149] 在一种示例实施例中,处理模块720具体用于:

[0150] 将发电量、用电量以及目标区域的日前联络线计划输入第二模型,得到第二模型输出的竞价空间数据,其中,第二模型为基于历史发电量、历史用电量和历史日前联络线计划对初始第二模型进行训练得到的。

[0151] 在一种示例实施例中,第一模型用于对竞价空间数据做拟合,若基于第一模型拟合出初始电力价值数据中,存在与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据,则将与预设电力价值特征值的差值低于价值阈值的数据更新为预设电力价值特征值。

[0152] 在一种示例实施例中,第一模型为时间序列模型ARIMA,第一模型中包括预测算法、调整算法和平滑处理算法,预测算法包括下述的至少一项:欧氏距离算法、余弦相似度算法、均值算法;调整算法包括异常值排除算法,平滑处理算法包括拉格朗日插值法。

[0153] 本实施例的装置,可以用于执行电力数据处理方法侧实施例中任一实施例的方法,其具体实现过程与技术效果与电力数据处理方法侧实施例中类似,具体可以参见电力数据处理方法侧实施例中的详细介绍,此处不再赘述。

[0154] 图8是本发明实施例提供的电子设备的结构示意图,如图8所示,该电子设备可以包括:处理器(processor)810、通信接口(Communications Interface)820、存储器(memory)830和通信总线840,其中,处理器810,通信接口820,存储器830通过通信总线840完成相互间的通信。处理器810可以调用存储器830中的逻辑指令,以执行电力数据处理方法,该方法包括:获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域

的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力;基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量;基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据;将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

[0155] 此外,上述的存储器830中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0156] 另一方面,本发明实施例还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各方法提供的电力数据处理方法,该方法包括:获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力;基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量;基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据;将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

[0157] 又一方面,本发明实施例还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括计算机程序,计算机程序可存储在非暂态计算机可读存储介质上,所述计算机程序被处理器执行时,计算机能够执行上述各方法所提供的电力数据处理方法,该方法包括:获取目标区域的电力数据和目标区域在待预测时间段内的气象数据,其中,电力数据包括:在历史气象数据下发电设备的供电数据以及历史气象数据下目标区域的用电数据,发电设备包括新能源发电设备,气象数据包括气温、光照和风力;基于电力数据和气象数据,得到目标区域在预测时间段内的发电量和用电量;基于目标区域在预测时间段内的发电量和用电量,得到目标区域在待预测时间段内的竞价空间数据;将竞价空间数据输入第一模型,得到第一模型输出的待预测时间段内的目标电力价值数据,其中,第一模型为基于历史电力价值数据和历史竞价空间数据对初始第一模型进行训练得到的。

[0158] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0159] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上

述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0160] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

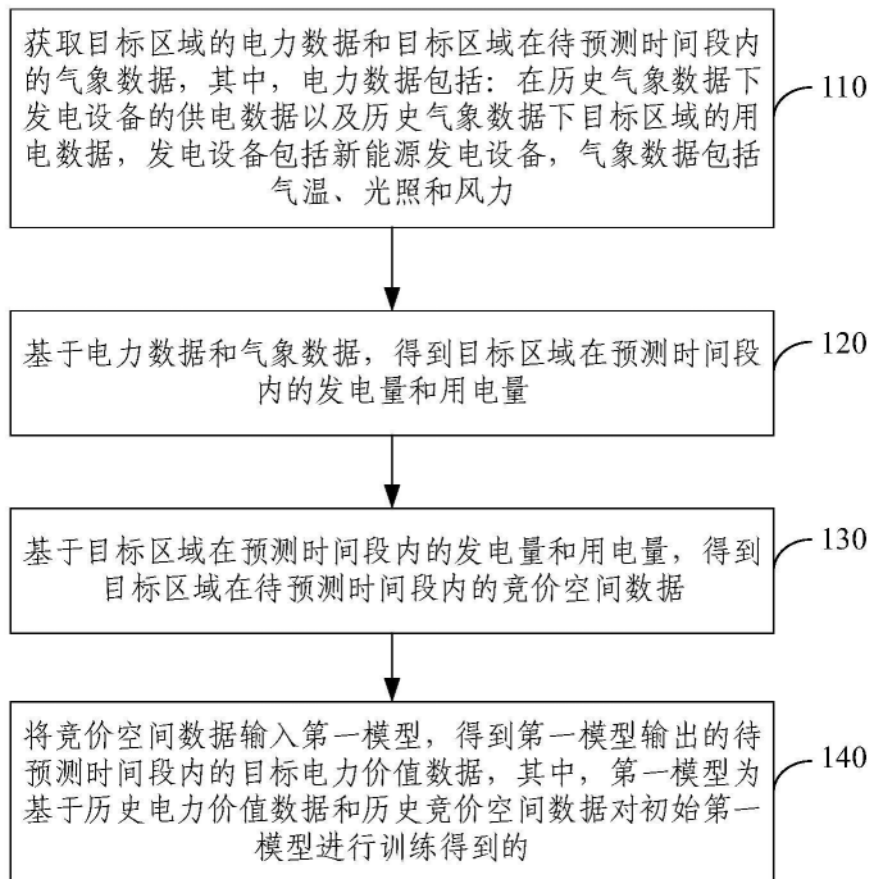


图1

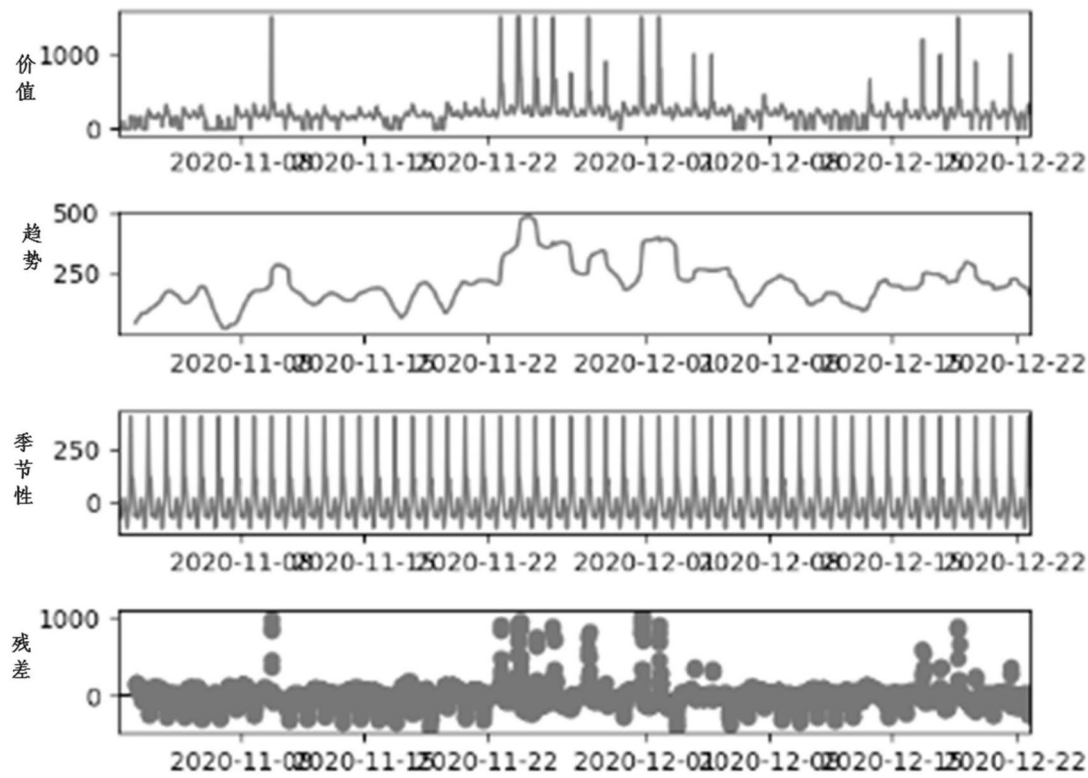


图2

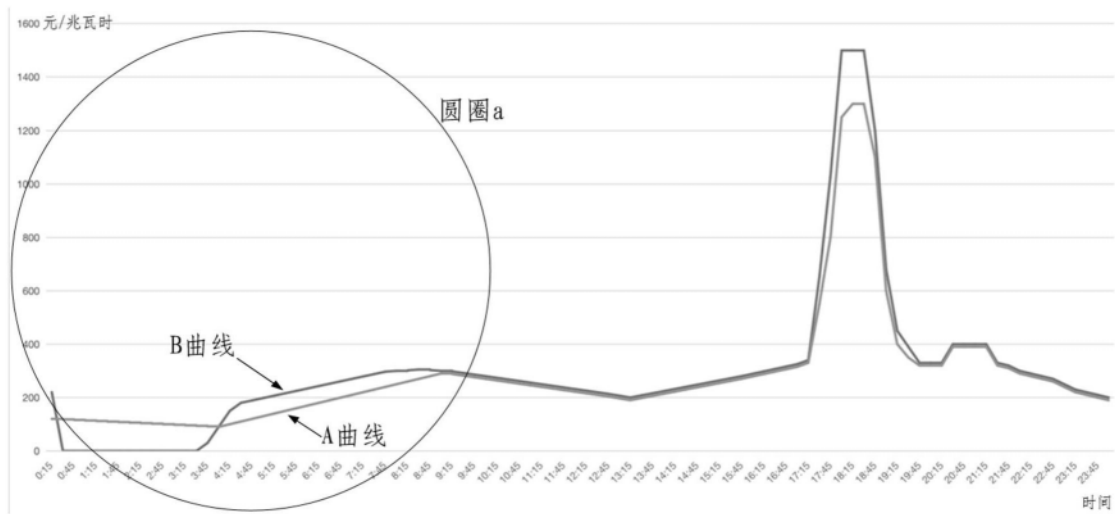


图3

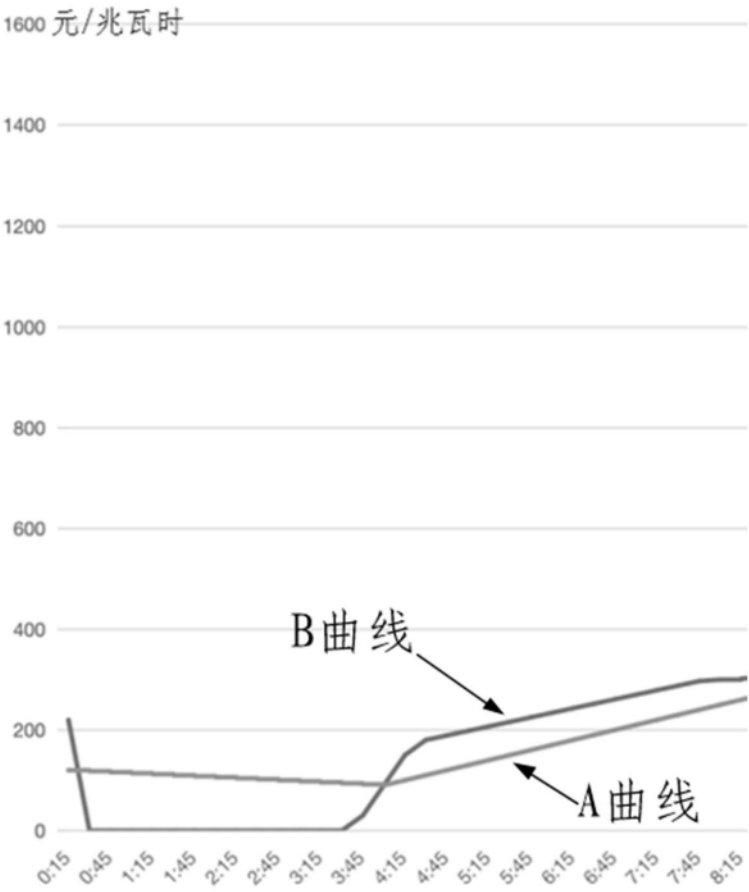


图4

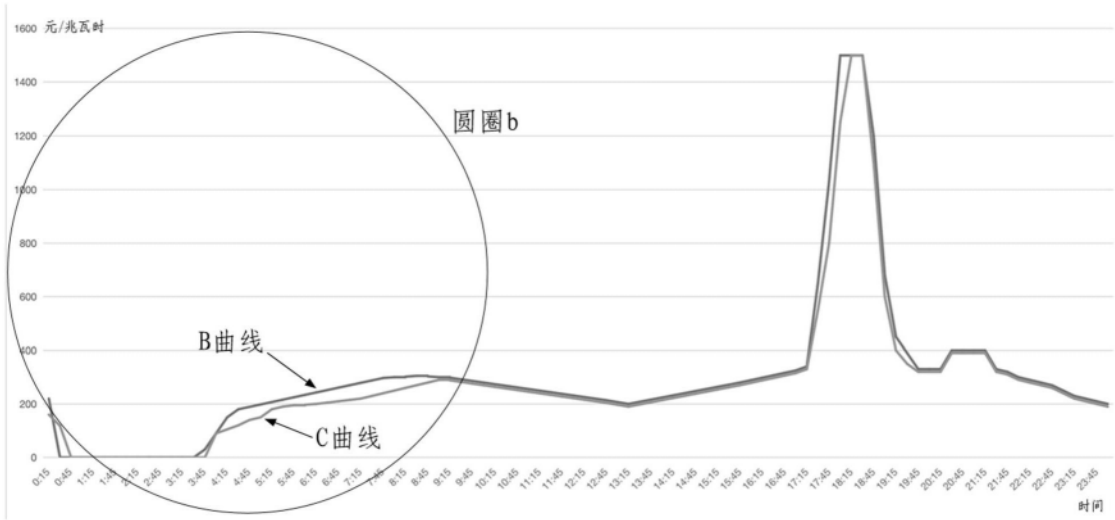


图5

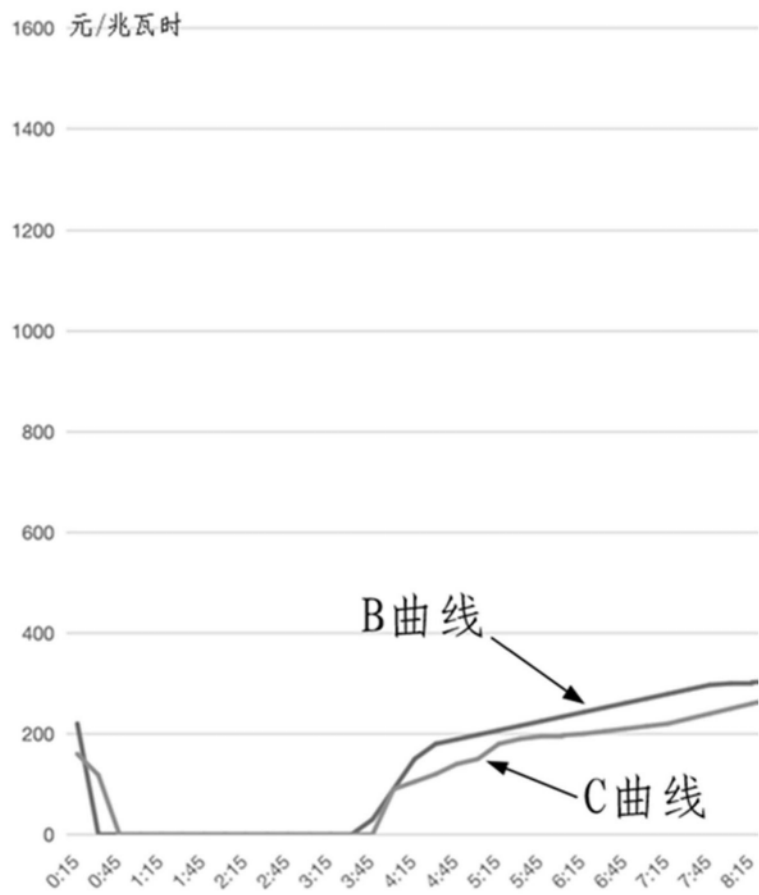


图6

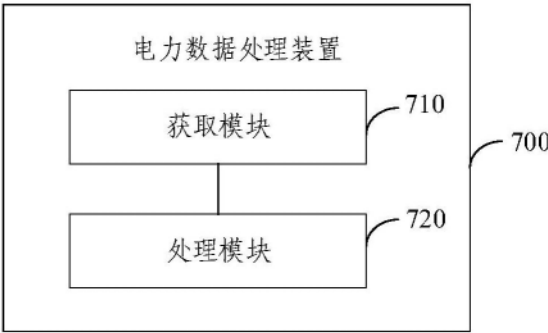


图7

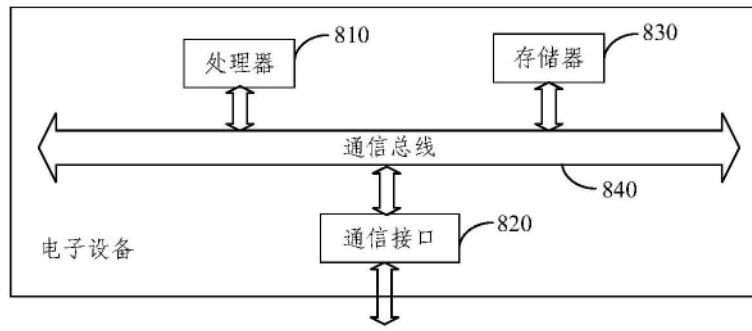


图8