



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116663869 B

(45) 授权公告日 2024.01.12

(21) 申请号 202310958598.4

(22) 申请日 2023.08.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 116663869 A

(43) 申请公布日 2023.08.29

(73) 专利权人 国网安徽省电力有限公司巢湖市供电公司

地址 238009 安徽省合肥市巢湖市长江西路124号

专利权人 国网安徽省电力有限公司合肥供电公司

(72) 发明人 王子瑜 陈璐 杨涛 方进虎  
刘小波 李怀龙 程鹏 范荣琴  
汪文豪 李方宇 李娟 肖洁  
骆林 潘璐

(74) 专利代理机构 深圳天融专利代理事务所(普通合伙) 44628

专利代理师 张莉

(51) Int.Cl.

G06Q 10/0631 (2023.01)

G06Q 10/063 (2023.01)

G06Q 50/06 (2024.01)

G06Q 50/40 (2024.01)

B60L 53/60 (2019.01)

(56) 对比文件

CN 108565580 A, 2018.09.21

CN 111220168 A, 2020.06.02

CN 113733983 A, 2021.12.03

CN 207353862 U, 2018.05.11

CN 107346474 A, 2017.11.14

CN 107846064 A, 2018.03.27

CN 110114785 A, 2019.08.09

CN 112907083 A, 2021.06.04

CN 115100896 A, 2022.09.23

CN 116505517 A, 2023.07.28

EP 3254884 A1, 2017.12.13

(续)

审查员 柯东旭

权利要求书4页 说明书11页 附图1页

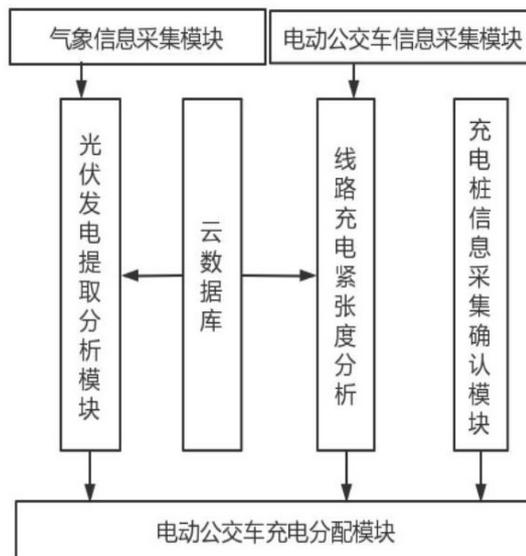
(54) 发明名称

一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统

(57) 摘要

本发明涉及电动汽车集中充电管理技术领域,具体公开一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统,该系统包括气象信息采集模块、光伏发电提取分析模块、电动公交车信息采集模块、线路充电紧张度分析模块、充电桩信息采集确认模块、电动公交车充电分配模块和云数据库;本发明通过电量层面和乘客层面进行运营线路的充电紧急度分析,实现了运营线路的充电紧急度的多维度分析,保障了电动公交车优先充电判断的精准性,同时提高了电动公交车充电管理的针对性,从而保障了电动公交车运营的顺畅性,并对充电桩进行充电安全分析,从而得到安全充电桩数目,进而确保了待充电电动公交车数

目与可用充电桩数目之间的协调性。



CN 116663869 B

[接上页]

(56) 对比文件

JP 2020062906 A, 2020.04.23

JP 2022187092 A, 2022.12.19

US 2018170349 A1, 2018.06.21

US 2020058090 A1, 2020.02.20

US 2023028323 A1, 2023.01.26

1. 一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统,其特征在於,包括:

气象信息采集模块,用于采集指定公交站所在区域内当日的光照强度和光照时长;

光伏发电提取分析模块,用于提取指定公交站内集中充电区域内总体铺设光伏板面积,据此分析集中充电区域的总发电量;

电动公交车信息采集模块,用于提取指定公交站内各运营线路中电动公交车总数和各电动公交车的当日剩余电量;

线路充电紧急度分析模块,用于分析指定公交站内各运营线路的充电紧急度;

充电桩信息采集确认模块,用于采集指定公交站内集中充电区域内各充电桩的基本信息,由此确认各安全充电桩;

所述基本信息包括充电桩箱体的裂纹处数目、各裂纹处对应的裂纹长度,充电线缆的破损处数目、各破损处对应的破损面积和充电枪的脏污插孔数目、各脏污插孔的脏污面积;

所述确认各安全充电桩,具体确认过程为:

E1、从集中充电区域内各充电桩的基本信息中提取各充电桩的充电桩箱体的裂纹处数目和各裂纹处对应的裂纹长度,并分别记为 $\mu_q$ 和 $L_q^x$ ,其中 $q$ 表示充电桩编号, $q=1,2,\dots,z$ , $x$ 表示裂纹处编号, $x=1,2,\dots,l$ ;

E2、计算各充电桩对应充电桩箱体层面的充电安全评估指数 $\rho_{箱}^q$ ,

$$\rho_{箱}^q = e^{\frac{\mu' - \mu_q}{\mu'} * b_1 + \frac{L' - \sum_{x=1}^l L_q^x}{L'} * b_2} * \gamma_3$$

,其中, $\mu'$ 和 $L'$ 分别表示设定参照的裂纹处数目和裂纹长度,

$b_1$ 和 $b_2$ 分别表示设定的裂纹处数目和裂纹长度对应充电桩箱体层面的充电安全评估占比权重, $\gamma_3$ 表示设定的充电桩箱体层面的充电安全评估修正因子;

E3、从集中充电区域内各充电桩的基本信息中提取各充电桩的充电线缆的破损处数目、各破损处对应的破损面积和充电枪的脏污插孔数目、各脏污插孔的脏污面积;

E4、按照各充电桩对应充电桩箱体层面的充电安全评估指数的计算方式同理计算得到各充电桩对应充电线缆层面和充电枪层面的充电安全评估指数,并分别记为 $\rho_{线}^q$ 和 $\rho_{枪}^q$ ;

E5、根据各充电桩对应充电桩箱体层面的充电安全评估指数 $\rho_{箱}^q$ 、各充电桩对应充电线缆层面的充电安全评估指数 $\rho_{线}^q$ 、各充电桩对应充电枪层面的充电安全评估指数 $\rho_{枪}^q$ 计算各充电桩的充电安全评估指数 $\rho_q'$ ;

E6、若某充电桩的充电安全评估指数大于或者等于设定参照的充电安全评估指数,则判断该充电桩为安全充电桩,并以此得到各安全充电桩;

电动公交车充电分配模块,用于对指定公交站内各运营线路的电动公交车进行充电分配;

云数据库,用于存储单位光伏发电板面积在常规光照条件下对应的单日基准发电量,存储指定公交站内各运营线路中各电动公交车的单日发车次数以及在历史各月份对应各工作日的累计乘客数目、累计收取现金金额、各刷卡乘客的支付账号和各行驶路段乘客数目,存储电动公交车的额定电量,并存储各运营线路的停靠点数目、各停靠点位置、乘车单

价、电动公交车对应单位增重值的增加耗电量以及在空车状态下的单次往返耗电量；  
所述分析集中充电区域的总发电量，具体分析过程为：

A1、将指定公交站所在区域内当日的光照强度和光照时长分别记为  $\beta$  和  $\chi$ ；

A2、计算集中充电区域的发电影响因子  $\delta$ ，
$$\delta = \frac{1}{1 + e^{-\left(\frac{\beta' - \beta * a_1}{\beta'} + \frac{\chi' - \chi * a_2}{\chi'}\right)}}$$
；

其中， $\beta'$  和  $\chi'$  分别表示设定常规光照条件下对应的光照强度和光照时长， $a_1$  和  $a_2$  分别表示设定的光照强度和光照时长对应集中充电区域的发电影响占比权重， $e$  表示自然常数；

A3、从云数据库中提取单位光伏发电板面积在常规光照条件下对应的单日基准发电量，并记为  $Q_{基}$ ；

A4、计算集中充电区域的总发电量  $Q_{总}$ ， $Q_{总} = Q_{基} * S * (1 - \delta)$ ；

所述分析指定公交站内各运营线路的充电紧急度，具体分析过程为：

B1、将指定公交站内各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量记为  $\Delta Q_i^j$ ，其中  $i$  表示运营线路编号， $i=1, 2, \dots, n$ ， $j$  表示电动公交车编号， $j=1, 2, \dots, m$ ；

B2、将指定公交站内各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量与设定的预警剩余电量进行对比，统计各运营线路中当日剩余电量小于或者等于设定的预警剩余电量的电动公交车数目，并记为  $M_{预}^i$ ；

B3、将指定公交站内各运营线路中电动公交车总数记为  $M_{总}^i$ ；

B4、计算各运营线路对应电量层面的充电紧急度  $g_{电}^i$ ，
$$g_{电}^i = \ln \left[ 1 + e^{\left( \frac{\Delta Q' * M_{总}^i - \sum_{j=1}^m \Delta Q_i^j}{\Delta Q'} * a_3 + \frac{M_{总}^i - M_{预}^i}{M_{预}^i} * a_4 \right)} \right] * \gamma_1$$

，其中， $\Delta Q'$  和  $M_{预}^i$  分别表示设定参照的剩余电量和预警电动公交车数目， $a_3$  和  $a_4$  分别表示设定的总剩余电量和预警电动公交车数目对应电量层面充电紧急评估占比权重， $\gamma_1$  表示设定的电量层面充电紧急评估修正因子；

B5、从云数据库中提取指定公交站内各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的累计乘客数目、累计收取现金金额、各刷卡乘客的支付账号以及各运营线路的乘车单价，并由此统计各运营线路中各电动公交车在历史当前所处月份对应下一工作日的固定乘客数目、流动乘客数目和浮动乘客数目，分别记为  $\epsilon_{固}^{ij}$ 、 $\epsilon_{流}^{ij}$  和  $\epsilon_{浮}^{ij}$ ；

B6、从云数据库中提取指定公交站内各运营线路中各电动公交车单日发车次数以及在历史各月份对应各工作日的各行驶路段乘客数目，并提取各运营线路的停靠点数目、电动公交车对应单位增重值的增加耗电量以及在空车状态下的单次往返耗电量；

B7、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量  $Q_{耗}$ ；

所述计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量，具体计算过程为：

C1、从指定公交站内各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的各行驶

路段乘客数目中定位出各运营线路中各电动公交车在历史当前所处月份对应下一工作日的各行驶路段乘客数目,记为 $\zeta_{ij}^h$ ,其中, $h$ 表示行驶路段编号, $h=1,2,\dots,p$ ;

C2、将各运营线路的停靠点数目和各电动公交车单日发车次数分别记为 $\eta_i$ 和 $\zeta_i^j$ ;

C3、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返耗电修正因子 $\phi_i^j$ ,

$$\phi_i^j = \frac{1}{1 + e^{\left( \frac{\sum_{h=1}^p \left| \frac{\zeta_{ij}^h + \varepsilon_{固}^j + \varepsilon_{流}^j + \varepsilon_{浮}^j}{2 * \zeta_i^j * \eta_i} - \zeta_{ij}^h \right| - \Delta \zeta'} \right)}}, \text{其中, } \Delta \zeta' \text{ 表示设定参照的乘客数目偏差;}$$

C4、将各运营线路中各电动公交车在空车状态下的单次往返耗电量和单位增重值对应的增加耗电量分别记为 $Q_{空}^j$ 和 $Q_{增}^j$ ;

C5、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量 $Q_{耗}^j$ ,

$$Q_{耗}^j = \left[ Q_{空}^j + \frac{Q_{增}^j * (\varepsilon_{固}^j + \varepsilon_{流}^j + \varepsilon_{浮}^j)}{\zeta_i^j} \right] * \phi_i^j;$$

B8、计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度 $\mathcal{G}_{乘}^i$ ;

所述计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度,具体计算过程为:

D1、将各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量与下一工作日的单次往返预计耗电量进行作差,得到各运营线路中各电动公交车的电量偏差;

D2、从各运营线路中各电动公交车的电量偏差中提取最大电量偏差,记为 $\Delta Q_{大}^i$ ;

D3、统计各运营线路中电量偏差值小于0的电动公交车数目,记为 $M'_{偏}^i$ ;

D4、计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度 $\mathcal{G}_{乘}^i$ ,  $\mathcal{G}_{乘}^i = (2)^{\frac{\Delta Q_{大}^i - \Delta Q''}{\Delta Q''} * a_7 + \frac{M'_{偏}^i - M'_{偏}}{M'_{偏}} * a_8} * \gamma_2$

,其中, $\Delta Q''$ 和 $M'_{偏}$ 分别表示设定参照的电量偏差和偏差电动公交车数目, $a_7$ 和 $a_8$ 分别表示设定的电量偏差和偏差电动公交车数目对应乘客层面充电紧急评估占比权重, $\gamma_2$ 表示设定的乘客层面充电紧急评估修正因子;

B9、计算指定公交站内各运营线路的充电紧急度 $\mathcal{G}'_i$ ,  $\mathcal{G}'_i = e^{\frac{\mathcal{G}_{电}^i * a_5 + \mathcal{G}_{乘}^i * a_6}{a_5 + a_6}} * \lambda_1$ ,其中, $a_5$ 和 $a_6$

分别表示设定的电量层面、乘客层面对应运营线路充电紧急评估占比权重, $\lambda_1$ 表示设定的运营线路充电紧急评估修正因子;

所述对指定公交站内各运营线路的电动公交车进行充电分配,具体分配过程为:

F1、从指定公交站内各运营线路的充电紧急度中提取最大的充电紧急度,并将充电紧急度最大的运营线路作为优先充电线路;

F2、提取优先充电线路中各电动公交车的当日剩余电量,并记为 $\Delta Q_{剩}^f$ ,其中 $f$ 表示优先充电线路的电动公交车编号, $f=1,2,\dots,r$ ;

F3、从云数据库中提取电动公交车的额定电量,记为 $Q_{额}$ ;

F4、计算优先充电线路的所需总充电量  $Q_{\text{优}}$ ,  $Q_{\text{优}} = \sum_{f=1}^r (Q_{\text{额}} - \Delta Q_{\text{剩}}^f)$ ;

F5、若  $Q_{\text{总}} \geq Q_{\text{优}}$ , 则将优先充电线路中的各电动公交车依次停驶到各安全充电桩进行充电, 若  $Q_{\text{总}} < Q_{\text{优}}$ , 则确定许可充电的电动公交车数目, 并将各许可充电的电动公交车按照当日剩余电量从低到高进行排序, 进而依据各许可充电的电动公交车的排序和许可充电的电动公交车数目, 从中筛选出各目标充电电动公交车, 并将各目标充电电动公交车依次停驶到各安全充电桩进行充电。

2. 根据权利要求1所述的一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统, 其特征在于: 所述各运营线路中各行驶路段的划分方式依据于各运营线路中各停靠点位置进行划分。

3. 根据权利要求1所述的一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统, 其特征在于: 所述各充电桩的充电安全评估指数的计算公式为:  $\rho'_q = \lg(1 + e^{\rho_{\text{箱}}^q * b_3 + \rho_{\text{线}}^q * b_4 + \rho_{\text{枪}}^q * b_5}) * \gamma_4$ , 其中,  $b_3$ 、 $b_4$  和  $b_5$  分别表示设定的充电桩箱体层面、充电线缆层面和充电枪层面对应充电安全评估占比权重,  $\gamma_4$  表示设定的充电安全评估修正因子。

## 一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车集中充电管理技术领域,具体而言,涉及一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统。

### 背景技术

[0002] 电动公交车具有环保节能、降低运营成本、推进可持续发展和提高城市形象的作用,对电动公交车进行集中充电管理有助于提高电动公交车的充电效率,保证充电安全,因此,需要对电动公交车进行集中充电管理。

[0003] 现有的电动公交车集中充电主要依据电动公交车剩余电量情况进行充电管理,很显然,这种管理方式还存在以下几个方面的问题:1、未结合运营线路的充电紧急进行分析,仅从电动公交车自身的充电紧急进行充电管理,维度较为单一和固定,无法保障电动公交车优先充电判断的精准性,同时缺乏电动公交车充电管理的针对性,从而无法保障电动公交车运营的顺畅性,无法满足乘客的出行需求。

[0004] 2、未结合历史乘客信息,进行乘客乘坐规律性分析,进而无法预测电动公交车在下一工作日的载客情况和载重情况,进而无法预测电动公交车在下一工作日单次往返的耗电情况,使得电动公交充电需求判断结果存在一定的误差,进而无法确保紧急充电类型的电动公交车的充电及时性。

[0005] 3、未对充电桩进行安全评判,从而无法得到安全充电桩数目,进而无法确保待充电电动公交车数目与可用充电桩数目之间的协调性。

### 发明内容

[0006] 鉴于此,为解决上述背景技术中所提出的问题,现提出一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:本发明提供一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统,包括:气象信息采集模块,用于采集指定公交站所在区域内当日的光照强度和光照时长。

[0008] 光伏发电提取分析模块,用于提取指定公交站内集中充电区域内总体铺设光伏板面积,据此分析集中充电区域的总发电量。

[0009] 电动公交车信息采集模块,用于提取指定公交站内各运营线路中电动公交车总数和各电动公交车的当日剩余电量。

[0010] 线路充电紧急度分析模块,用于分析指定公交站内各运营线路的充电紧急度。

[0011] 充电桩信息采集确认模块,用于采集指定公交站内集中充电区域内各充电桩的基本信息,由此确认各安全充电桩。

[0012] 电动公交车充电分配模块,用于对指定公交站内各运营线路的电动公交车进行充电分配。

[0013] 云数据库,用于存储单位光伏发电板面积在常规光照条件下对应的单日基准发电

量,存储指定公交站内各运营线路中各电动公交车的单日发车次数以及在历史各月份对应各工作日的累计乘客数目、累计收取现金金额、各刷卡乘客的支付账号和各行驶路段乘客数目,存储电动公交车的额定电量,并存储各运营线路的停靠点数目、各停靠点位置、乘车单价、电动公交车对应单位增重值的增加耗电量以及在空车状态下的单次往返耗电量。

[0014] 具体地,所述各运营线路中各行驶路段的划分方式主要依据于各运营线路中各停靠点位置进行划分。

[0015] 具体地,所述分析集中充电区域的总发电量,具体分析过程为:A1、将指定公交站所在区域内当日的光照强度和光照时长分别记为 $\beta$ 和 $\chi$ 。

[0016] A2、计算集中充电区域的发电影响因子 $\delta$ , 
$$\delta = \frac{1}{1 + e^{-\left(\frac{\beta' - \beta}{\beta'} * a_1 + \frac{\chi' - \chi}{\chi'} * a_2\right)}}$$

[0017] 其中, $\beta'$ 和 $\chi'$ 分别表示设定常规光照条件下对应的光照强度和光照时长, $a_1$ 和 $a_2$ 分别表示设定的光照强度和光照时长对应集中充电区域的发电影响占比权重, $e$ 表示自然常数。

[0018] A3、从云数据库中提取单位光伏发电板面积在常规光照条件下对应的单日基准发电量,并记为 $Q_{基}$ 。

[0019] A4、计算集中充电区域的总发电量 $Q_{总}$ ,  $Q_{总} = Q_{基} * S * (1 - \delta)$ 。

[0020] 具体地,所述分析指定公交站内各运营线路的充电紧急度,具体分析过程为:B1、将指定公交站内各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量记为 $\Delta Q_i^j$ ,其中 $i$ 表示运营线路编号, $i=1,2,\dots,n$ , $j$ 表示电动公交车编号, $j=1,2,\dots,m$ 。

[0021] B2、将指定公交站内各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量与设定的预警剩余电量进行对比,统计各运营线路中当日剩余电量小于或者等于设定的预警剩余电量的电动公交车数目,并记为 $M_{预}^i$ 。

[0022] B3、将指定公交站内各运营线路中电动公交车总数记为 $M_{总}^i$ 。

[0023] B4、计算各运营线路对应电量层面的充电紧急度 $g_{电}^i$ ,

$$g_{电}^i = \ln \left( 1 + e^{\frac{\Delta Q' * M_{总}^i - \sum_{j=1}^m \Delta Q_i^j}{\Delta Q'} * a_3 + \frac{M_{总}^i - M_{预}^i}{M_{总}^i} * a_4} \right) * \gamma_1$$
,其中, $\Delta Q'$ 和 $M_{预}'$ 分别表示设定参照的剩余电量和预警电动公交车数目, $a_3$ 和 $a_4$ 分别表示设定的总剩余电量和预警电动公交车数目对应

电量层面充电紧急评估占比权重, $\gamma_1$ 表示设定的电量层面充电紧急评估修正因子。

[0024] B5、从云数据库中提取指定公交站内各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的累计乘客数目、累计收取现金金额、各刷卡乘客的支付账号以及各运营线路的乘车单价,并由此统计各运营线路中各电动公交车在历史当前所处月份对应下一工作日的固定乘客数目、流动乘客数目和浮动乘客数目,分别记为 $\epsilon_{固}^{ij}$ 、 $\epsilon_{流}^{ij}$ 和 $\epsilon_{浮}^{ij}$ 。

[0025] B6、从云数据库中提取指定公交站内各运营线路中各电动公交车单日发车次数以及在历史各月份对应各工作日的各行驶路段乘客数目,并提取各运营线路的停靠点数目、电动公交车对应单位增重值的增加耗电量以及在空车状态下的单次往返耗电量。

[0026] B7、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量  $Q_{耗}^{ij}$ 。

[0027] B8、计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度  $g_{乘}^i$ 。

[0028] B9、计算指定公交站内各运营线路的充电紧急度  $g_i'$ ,  $g_i' = e^{\frac{g_{电}^i * a_5 + g_{乘}^i * a_6}{a_5 + a_6}} * \lambda_1$ , 其中,

$a_5$  和  $a_6$  分别表示设定的电量层面、乘客层面对应运营线路充电紧急评估占比权重,  $\lambda_1$  表示设定的运营线路充电紧急评估修正因子。

[0029] 具体地,所述计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量,具体计算过程为:C1、从指定公交站内各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的各行驶路段乘客数目中定位出各运营线路中各电动公交车在历史当前所处月份对应下一工作日的各行驶路段乘客数目,记为  $\zeta_{ij}^h$ , 其中,  $h$  表示行驶路段编号,  $h=1,2,\dots,p$ 。

[0030] C2、将各运营线路的停靠点数目和各电动公交车单日发车次数分别记为  $\eta_i$  和  $\zeta_i^j$ 。

[0031] C3、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返耗电修正因子  $\phi_i^j$ ,

$$\phi_i^j = \frac{1}{1 + e^{\left[ \frac{\sum_{h=1}^p \frac{\varepsilon_{固}^{ij} + \varepsilon_{流}^{ij} + \varepsilon_{停}^{ij}}{2 * \zeta_i^j * \eta_i} - \zeta_{ij}^h - \Delta \zeta'}{\Delta \zeta'} \right]}}$$
, 其中,  $\Delta \zeta'$  表示设定参照的乘客数目偏差。

[0032] C4、将各运营线路中各电动公交车在空车状态下的单次往返耗电量和单位增重值对应的增加耗电量分别记为  $Q_{空}^{ij}$  和  $Q_{增}^{ij}$ 。

[0033] C5、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量  $Q_{耗}^{ij}$ ,

$$Q_{耗}^{ij} = \left[ Q_{空}^{ij} + \frac{Q_{增}^{ij} * (\varepsilon_{固}^{ij} + \varepsilon_{流}^{ij} + \varepsilon_{停}^{ij})}{\zeta_i^j} \right] * \phi_i^j。$$

[0034] 具体地,所述计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度,具体计算过程为:D1、将各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量与下一工作日的单次往返预计耗电量进行作差,得到各运营线路中各电动公交车的电量偏差。

[0035] D2、从各运营线路中各电动公交车的电量偏差中提取最大电量偏差,记为  $\Delta Q_{大}^i$ 。

[0036] D3、统计各运营线路中电量偏差值小于0的电动公交车数目,记为  $M_{偏}^i$ 。

[0037] D4、计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度  $g_{乘}^i$ ,

$$g_{乘}^i = (2)^{\frac{\Delta Q_{大}^i - \Delta Q''}{\Delta Q''} * a_7 + \frac{M_{偏}^i - M'_{偏}}{M'_{偏}} * a_8} * \gamma_2$$
, 其中,  $\Delta Q''$  和  $M'_{偏}$  分别表示设定参照的电量偏差和偏差电动公交车数目,  $a_7$  和  $a_8$  分别表示设定的电量偏差和偏差电动公交车数目对应乘客层面充

动公交车数目,  $a_7$  和  $a_8$  分别表示设定的电量偏差和偏差电动公交车数目对应乘客层面充

电紧急评估占比权重,  $\gamma_2$  表示设定的乘客层面充电紧急评估修正因子。

[0038] 具体地,所述基本信息包括充电桩箱体的裂纹处数目、各裂纹处对应的裂纹长度,充电线缆的破损处数目、各破损处对应的破损面积和充电枪的脏污插孔数目、各脏污插孔的脏污面积。

[0039] 具体地,所述确认各安全充电桩,具体确认过程为:E1、从集中充电区域内各充电桩的基本信息中提取各充电桩的充电桩箱体的裂纹处数目和各裂纹处对应的裂纹长度,并分别记为  $\mu_q$  和  $L_q^x$ ,其中  $q$  表示充电桩编号,  $q=1,2,\dots,z$ ,  $x$  表示裂纹处编号,  $x=1,2,\dots,l$ 。

[0040] E2、计算各充电桩对应充电桩箱体层面的充电安全评估指数  $\rho_{箱}^q$ ,

$$\rho_{箱}^q = e^{\frac{\mu' - \mu_q}{\mu'} * b_1 + \frac{L' - \sum_{x=1}^l L_q^x}{L'} * b_2} * \gamma_3, \text{ 其中, } \mu' \text{ 和 } L' \text{ 分别表示设定参照的裂纹处数目和裂纹长度,}$$

$b_1$  和  $b_2$  分别表示设定的裂纹处数目和裂纹长度对应充电桩箱体层面的充电安全评估占比权重,  $\gamma_3$  表示设定的充电桩箱体层面的充电安全评估修正因子。

[0041] E3、从集中充电区域内各充电桩的基本信息中提取各充电桩的充电线缆的破损处数目、各破损处对应的破损面积和充电枪的脏污插孔数目、各脏污插孔的脏污面积。

[0042] E4、按照各充电桩对应充电桩箱体层面的充电安全评估指数的计算方式同理计算得到各充电桩对应充电线缆层面和充电枪层面的充电安全评估指数,并分别记为  $\rho_{线}^q$  和  $\rho_{枪}^q$ 。

[0043] E5、计算各充电桩的充电安全评估指数  $\rho_q'$ 。

[0044] E6、若某充电桩的充电安全评估指数大于或者等于设定参照的充电安全评估指数,则判断该充电桩为安全充电桩,并以此得到各安全充电桩。

[0045] 具体地,所述各充电桩的充电安全评估指数的计算公式为:

$$\rho_q' = \lg \left( 1 + e^{\rho_{箱}^q * b_3 + \rho_{线}^q * b_4 + \rho_{枪}^q * b_5} \right) * \gamma_4, \text{ 其中, } b_3、b_4 \text{ 和 } b_5 \text{ 分别表示设定的充电桩箱体层面、充电线缆}$$

层面和充电枪层面对应充电安全评估占比权重,  $\gamma_4$  表示设定的充电安全评估修正因子。

[0046] 具体地,所述对指定公交站内各运营线路的电动公交车进行充电分配,具体分配过程为:F1、从指定公交站内各运营线路的充电紧急度中提取最大的充电紧急度,并将充电紧急度最大的运营线路作为优先充电线路。

[0047] F2、提取优先充电线路中各电动公交车的当日剩余电量,并记为  $\Delta Q_{剩}^f$ ,其中  $f$  表示优先充电线路的电动公交车编号,  $f=1,2,\dots,r$ 。

[0048] F3、从云数据库中提取电动公交车的额定电量,记为  $Q_{额}$ 。

[0049] F4、计算优先充电线路的所需总充电量  $Q_{优}$ ,  $Q_{优} = \sum_{f=1}^r (Q_{额} - \Delta Q_{剩}^f)$ 。

[0050] F5、若  $Q_{总} \geq Q_{优}$ ,则将优先充电线路中的各电动公交车依次停驶到各安全充电桩进行充电,若  $Q_{总} < Q_{优}$ ,则确定许可充电的电动公交车数目,并将各许可充电的电动公交

车按照当日剩余电量从低到高进行排序,进而依据各许可充电的电动公交车的排序和许可充电的电动公交车数目,从中筛选出各目标充电电动公交车,并将各目标充电电动公交车依次停驶到各安全充电桩进行充电。

[0051] 相较于现有技术,本发明的实施例至少具有如下优点或有益效果:(1)本发明通过电量层面和乘客层面进行运营线路的充电紧急度分析,有效解决了当前充电管理方式中存在的局限性,实现了运营线路的充电紧急度的多维度分析,保障了电动公交车优先充电判断的精准性,同时提高了电动公交车充电管理的针对性,从而保障了电动公交车运营的顺畅性,满足了乘客的出行需求。

[0052] (2)本发明通过根据历史乘客数据进行乘客乘坐规律性分析,进而预测电动公交车在下一工作日的载客情况,降低了乘客层面的优先充电判断的误差,提高了乘客数目统计的精准性,同时提高了乘客数目统计的可信度,为后续乘客层面对应运营线路的各电动公交车在下一工作日单次往返的耗电量分析提供了更加稳固的数据支撑依据。

[0053] (3)本发明通过根据计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量,判断电动公交车剩余电量是否满足下一工作日单次往返的耗电需求,直观地展示了各电动公交车在下一工作日单次往返预计耗电情况,进而确保了紧急充电类型的电动公交车的充电及时性。

[0054] (4)本发明通过对充电桩进行充电安全分析,从而得到安全充电桩数目,进而确保了待充电电动公交车数目与可用充电桩数目之间的协调性。

## 附图说明

[0055] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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。

[0056] 图1为本发明系统模块结构连接示意图。

## 具体实施方式

[0057] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅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做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。

[0058] 请参阅图1所示,本发明提供了一种基于虚拟电厂的电动汽车集中充电管理系统,包括:气象信息采集模块、光伏发电提取分析模块、电动公交车信息采集模块、线路充电紧急度分析模块、充电桩信息采集确认模块、电动公交车充电分配模块和云数据库。

[0059] 所述气象信息采集模块和云数据库均与光伏发电提取分析模块相连,电动公交车信息采集模块和云数据库均与线路充电紧急度分析模块相连,光伏发电提取分析模块、线路充电紧急度分析模块和充电桩信息采集确认模块均与电动公交车充电分配模块相连。

[0060] 所述气象信息采集模块,用于采集指定公交站所在区域内当日的光照强度和光照时长。

[0061] 需要说明的是,所述光照强度和光照时长从气象平台提取得到。

[0062] 所述光伏发电提取分析模块,用于提取指定公交站内集中充电区域内总体铺设光伏板面积,据此分析集中充电区域的总发电量。

[0063] 需要说明的是,所述总体铺设光伏板面积和后续所提及的各运营线路中电动公交车总数和各电动公交车的当日剩余电量均从指定公交站的运营管理平台上提取得到。

[0064] 在本发明具体实施例中,所述分析集中充电区域的总发电量,具体分析过程为:  
A1、将指定公交站所在区域内当日的光照强度和光照时长分别记为  $\beta$  和  $\chi$ 。

[0065] A2、计算集中充电区域的发电影响因子  $\delta$ , 
$$\delta = \frac{1}{1 + e^{-\left(\frac{\beta' - \beta}{\beta'} * a_1 + \frac{\chi' - \chi}{\chi'} * a_2\right)}}$$

[0066] 其中,  $\beta'$  和  $\chi'$  分别表示设定常规光照条件下对应的光照强度和光照时长,  $a_1$  和  $a_2$  分别表示设定的光照强度和光照时长对应集中充电区域的发电影响占比权重,  $e$  表示自然常数。

[0067] A3、从云数据库中提取单位光伏发电板面积在常规光照条件下对应的单日基准发电量,并记为  $Q_{基}$ 。

[0068] A4、计算集中充电区域的总发电量  $Q_{总}$ ,  $Q_{总} = Q_{基} * S * (1 - \delta)$ 。

[0069] 所述电动公交车信息采集模块,用于提取指定公交站内各运营线路中电动公交车总数和各电动公交车的当日剩余电量。

[0070] 所述线路充电紧急度分析模块,用于分析指定公交站内各运营线路的充电紧急度。

[0071] 在本发明具体实施例中,所述分析指定公交站内各运营线路的充电紧急度,具体分析过程为:B1、将指定公交站内各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量记为  $\Delta Q_i^j$ ,其中  $i$  表示运营线路编号,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $j$  表示电动公交车编号,  $j = 1, 2, \dots, m$ 。

[0072] B2、将指定公交站内各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量与设定的预警剩余电量进行对比,统计各运营线路中当日剩余电量小于或者等于设定的预警剩余电量的电动公交车数目,并记为  $M_{预}^i$ 。

[0073] B3、将指定公交站内各运营线路中电动公交车总数记为  $M_{总}^i$ 。

[0074] B4、计算各运营线路对应电量层面的充电紧急度  $g_{电}^i$ ,

$$g_{电}^i = \ln \left( 1 + e^{\frac{\Delta Q' * M_{总}^i - \sum_{j=1}^m \Delta Q_i^j}{\Delta Q'} * a_3 + \frac{M_{预}^i - M_{总}^i}{M_{预}^i} * a_4} \right) * \gamma_1$$
, 其中,  $\Delta Q'$  和  $M_{预}^i$  分别表示设定参照的剩余电

量和预警电动公交车数目,  $a_3$  和  $a_4$  分别表示设定的总剩余电量和预警电动公交车数目对应电量层面充电紧急评估占比权重,  $\gamma_1$  表示设定的电量层面充电紧急评估修正因子。

[0075] B5、从云数据库中提取指定公交站内各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的累计乘客数目、累计收取现金金额、各刷卡乘客的支付账号以及各运营线路

的乘车单价,并由此统计各运营线路中各电动公交车在历史当前所处月份对应下一工作日的固定乘客数目、流动乘客数目和浮动乘客数目,分别记为 $\varepsilon_{固}^{ij}$ 、 $\varepsilon_{流}^{ij}$ 和 $\varepsilon_{浮}^{ij}$ 。

[0076] 需要说明的是,所述统计各运营线路中各电动公交车在历史当前所处月份对应下一工作日的固定乘客数目、流动乘客数目和浮动乘客数目,具体统计过程为:G1、将指定公交站内各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的各刷卡乘客的支付账号进行相互对比,将相同支付账号记为综合支付账号,统计各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各综合支付账号的乘车次数和各次乘车的工作日。

[0077] G2、将各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各综合支付账号的各次乘车的工作日进行对比,得到各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各综合支付账号的各次乘车的间隔天数,并从各次乘车的间隔天数中提取最大乘车间隔天数,作为各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各综合支付账号的乘车间隔天数,记为 $\varpi_{ij}^{wk}$ ,其中 $w$ 表示历史月份编号, $w=1,2,\dots,y$ , $k$ 表示综合支付账号编号, $k=1,2,\dots,g$ 。

[0078] G3、将各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各综合支付账号的乘车次数记为 $\tau_{ij}^{wk}$ 。

[0079] G4、计算各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各综合支付账号的乘车固定

$$\text{倾向指数 } \phi_{ij}^{wk}, \phi_{ij}^{wk} = \left( \frac{\varpi' - \varpi_{ij}^{wk}}{\varpi'} * c_1 + \frac{\tau_{ij}^{wk} - \tau'}{\tau'} * c_2 \right) * \lambda_2。$$

[0080] 其中, $\varpi'$ 和 $\tau'$ 分别表示设定参照的乘车间隔天数和乘车次数, $c_1$ 和 $c_2$ 分别表示设定的乘车间隔天数和乘车次数对应乘车固定倾向评估占比权重, $\lambda_2$ 表示设定的乘车固定倾向评估修正因子。

[0081] G5、若各运营线路中某电动公交车历史各月份的某综合支付账号的乘车固定倾向指数大于或者等于设定参照的乘车固定倾向指数,则判定该综合支付账号所属乘客为该电动公交车的固定乘客,反之,则判定该综合支付账号所属乘客为该电动公交车的流动乘客,由此统计得到各运营线路中各电动公交车历史各月份对应各工作日的固定乘客数目和流动乘客数目。

[0082] G6、将各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的累计收取现金金额和各运营线路的乘车单价分别记为 $\omega_{ij}^{wk}$ 和 $\xi_i$ 。

[0083] G7、计算各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的浮动乘客数

$$\text{目 } \varepsilon_{浮}^{ijk}, \varepsilon_{浮}^{ijk} = \frac{\omega_{ij}^{wk}}{\xi_i}。$$

[0084] 本发明实施例通过根据历史乘客数据进行乘客乘坐规律性分析,进而预测电动公交车在下一工作日的载客情况,降低了乘客层面的优先充电判断的误差,提高了乘客数目统计的精准性,同时提高了乘客数目统计的可信度,为后续乘客层面对应运营线路的各电动公交车在下一工作日单次往返的耗电量分析提供了更加稳固的数据支撑依据。

[0085] B6、从云数据库中提取指定公交站内各运营线路中各电动公交车单日发车次数以及在历史各月份对应各工作日的各行驶路段乘客数目,并提取各运营线路的停靠点数目、电动公交车对应单位增重值的增加耗电量以及在空车状态下的单次往返耗电量。

[0086] B7、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量 $Q_{耗}^{ij}$ 。

[0087] 在本发明具体实施例中,所述计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量,具体计算过程为:C1、从指定公交站内各运营线路中各电动公交车在历史各月份对应各工作日的各行驶路段乘客数目中定位出各运营线路中各电动公交车在历史当前所处月份对应下一工作日的各行驶路段乘客数目,记为 $\zeta_{ij}^h$ ,其中, $h$ 表示行驶路段编号, $h=1,2,\dots,p$ 。

[0088] C2、将各运营线路的停靠点数目和各电动公交车单日发车次数分别记为 $\eta_i$ 和 $\zeta_i^j$ 。

[0089] C3、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返耗电修正因子 $\phi_i^j$ ,

$$\phi_i^j = \frac{1}{1 + e^{\left( \frac{\sum_{h=1}^p \frac{\zeta_{ij}^h + \varepsilon_{固}^{ij} + \varepsilon_{流}^{ij} + \varepsilon_{浮}^{ij}}{2 * \zeta_i^j * \eta_i} - \zeta_{ij}^h - \Delta \zeta'}{\Delta \zeta'} \right)}}$$

其中, $\Delta \zeta'$ 表示设定参照的乘客数目偏差。

[0090] C4、将各运营线路中各电动公交车在空车状态下的单次往返耗电量和单位增重值对应的增加耗电量分别记为 $Q_{空}^{ij}$ 和 $Q_{增}^{ij}$ 。

[0091] C5、计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量 $Q_{耗}^{ij}$ ,

$$Q_{耗}^{ij} = \left[ Q_{空}^{ij} + \frac{Q_{增}^{ij} * (\varepsilon_{固}^{ij} + \varepsilon_{流}^{ij} + \varepsilon_{浮}^{ij})}{\zeta_i^j} \right] * \phi_i^j。$$

[0092] 本发明实施例通过根据计算各运营线路中各电动公交车在下一工作日的单次往返预计耗电量,判断电动公交车剩余电量是否满足下一工作日单次往返的耗电需求,直观地展示了各电动公交车在下一工作日单次往返预计耗电情况,进而确保了紧急充电类型的电动公交车的充电及时性。

[0093] B8、计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度 $g_{乘}^i$ 。

[0094] 在本发明具体实施例中,所述计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度,具体计算过程为:D1、将各运营线路中各电动公交车的当日剩余电量与下一工作日的单次往返预计耗电量进行作差,得到各运营线路中各电动公交车的电量偏差。

[0095] D2、从各运营线路中各电动公交车的电量偏差中提取最大电量偏差,记为 $\Delta Q_{大}^i$ 。

[0096] D3、统计各运营线路中电量偏差值小于0的电动公交车数目,记为 $M_{偏}^i$ 。

[0097] D4、计算各运营线路对应乘客层面的充电紧急度 $g_{乘}^i$ ,

$$g_{乘}^i = (2)^{\frac{\Delta Q_{大}^i - \Delta Q'}{\Delta Q'} * a_7 + \frac{M_{偏}^i - M_{偏}'}{M_{偏}'} * a_8} * \gamma_2, \text{其中, } \Delta Q' \text{ 和 } M_{偏}' \text{ 分别表示设定参照的电量偏差和偏差}$$

电动公交车数目,  $a_7$  和  $a_8$  分别表示设定的电量偏差和偏差电动公交车数目对应乘客层面充电紧急评估占比权重,  $\gamma_2$  表示设定的乘客层面充电紧急评估修正因子。

[0098] B9、计算指定公交站内各运营线路的充电紧急度  $\mathcal{G}'_i$ ,  $\mathcal{G}'_i = e^{\frac{\mathcal{G}'_{电} * a_5 + \mathcal{G}'_{乘} * a_6}{a_5 + a_6}} * \lambda_1$ , 其中,  $a_5$

和  $a_6$  分别表示设定的电量层面、乘客层面对应运营线路充电紧急评估占比权重,  $\lambda_1$  表示设定的运营线路充电紧急评估修正因子。

[0099] 本发明实施例通过电量层面和乘客层面进行运营线路的充电紧急度分析, 有效解决了当前充电管理方式中存在的局限性, 实现了运营线路的充电紧急度的多维度分析, 保障了电动公交车优先充电判断的精准性, 同时提高了电动公交车充电管理的针对性, 从而保障了电动公交车运营的顺畅性, 满足了乘客的出行需求。

[0100] 所述充电桩信息采集确认模块, 用于采集指定公交站内集中充电区域内各充电桩的基本信息, 由此确认各安全充电桩。

[0101] 在本发明具体实施例中, 所述基本信息包括充电桩箱体的裂纹处数目、各裂纹处对应的裂纹长度, 充电线缆的破损处数目、各破损处对应的破损面积和充电枪的脏污插孔数目、各脏污插孔的脏污面积。

[0102] 需要说明的是, 所述各充电桩的基本信息均通过在各充电桩周围安装的摄像头监测得到。

[0103] 在本发明具体实施例中, 所述确认各安全充电桩, 具体确认过程为: E1、从集中充电区域内各充电桩的基本信息中提取各充电桩的充电桩箱体的裂纹处数目和各裂纹处对应的裂纹长度, 并分别记为  $\mu_q$  和  $L_q^x$ , 其中  $q$  表示充电桩编号,  $q = 1, 2, \dots, z$ ,  $x$  表示裂纹处编号,  $x = 1, 2, \dots, l$ 。

[0104] E2、计算各充电桩对应充电桩箱体层面的充电安全评估指数  $\rho_{箱}^q$ ,

$\rho_{箱}^q = e^{\frac{\mu' - \mu_q}{\mu'} * b_1 + \frac{L' - \sum_{x=1}^l L_q^x}{L'} * b_2} * \gamma_3$ , 其中,  $\mu'$  和  $L'$  分别表示设定参照的裂纹处数目和裂纹长度,

$b_1$  和  $b_2$  分别表示设定的裂纹处数目和裂纹长度对应充电桩箱体层面的充电安全评估占比权重,  $\gamma_3$  表示设定的充电桩箱体层面的充电安全评估修正因子。

[0105] E3、从集中充电区域内各充电桩的基本信息中提取各充电桩的充电线缆的破损处数目、各破损处对应的破损面积和充电枪的脏污插孔数目、各脏污插孔的脏污面积。

[0106] E4、按照各充电桩对应充电桩箱体层面的充电安全评估指数的计算方式同理计算得到各充电桩对应充电线缆层面和充电枪层面的充电安全评估指数, 并分别记为  $\rho_{线}^q$  和  $\rho_{枪}^q$ 。

[0107] E5、计算各充电桩的充电安全评估指数  $\rho'_q$ 。

[0108] 在本发明具体实施例中, 所述各充电桩的充电安全评估指数的计算公式为:

$\rho'_q = \lg \left( 1 + e^{\rho_{箱}^q * b_3 + \rho_{线}^q * b_4 + \rho_{枪}^q * b_5} \right) * \gamma_4$ , 其中,  $b_3$ 、 $b_4$  和  $b_5$  分别表示设定的充电桩箱体层面、充电线

缆层面和充电桩层面对应充电安全评估占比权重,  $\gamma_4$  表示设定的充电安全评估修正因子。

[0109] E6、若某充电桩的充电安全评估指数大于或者等于设定参照的充电安全评估指数, 则判断该充电桩为安全充电桩, 并以此得到各安全充电桩。

[0110] 所述电动公交车充电分配模块, 用于对指定公交站内各运营线路的电动公交车进行充电分配。

[0111] 在本发明具体实施例中, 所述对指定公交站内各运营线路的电动公交车进行充电分配, 具体分配过程为: F1、从指定公交站内各运营线路的充电紧急度中提取最大的充电紧急度, 并将充电紧急度最大的运营线路作为优先充电线路。

[0112] F2、提取优先充电线路中各电动公交车的当日剩余电量, 并记为  $\Delta Q_{剩}^f$ , 其中  $f$  表示优先充电线路的电动公交车编号,  $f = 1, 2, \dots, r$ 。

[0113] F3、从云数据库中提取电动公交车的额定电量, 记为  $Q_{额}$ 。

[0114] F4、计算优先充电线路的所需总充电量  $Q_{优}$ ,  $Q_{优} = \sum_{f=1}^r (Q_{额} - \Delta Q_{剩}^f)$ 。

[0115] F5、若  $Q_{总} \geq Q_{优}$ , 则将优先充电线路中的各电动公交车依次停驶到各安全充电桩进行充电, 若  $Q_{总} < Q_{优}$ , 则确定许可充电的电动公交车数目, 并将各许可充电的电动公交车按照当日剩余电量从低到高进行排序, 进而依据各许可充电的电动公交车的排序和许可充电的电动公交车数目, 从中筛选出各目标充电电动公交车, 并将各目标充电电动公交车依次停驶到各安全充电桩进行充电。

[0116] 需要说明的是, 所述确定许可充电的电动公交车数目, 具体确定过程为: H1、将优先充电线路的各电动公交车按照当日剩余电量从低到高排序, 得到各电动公交车的剩余电量排序, 并将排序后的各电动公交车的当日剩余电量记为  $\Delta Q_{剩}^u$ , 其中  $u$  表示排序后的电动公交车编号,  $u = 1, 2, \dots, t$ 。

[0117] H2、计算许可充电的电动公交车数目  $\psi$ ,  $\psi = \left\lfloor \frac{Q_{总}}{\sum_{u=1}^t (Q_{额} - \Delta Q_{剩}^u)} \right\rfloor$ ,  $\lfloor \cdot \rfloor$  表示向下取整。

[0118] 需要说明的是, 所述筛选出各目标充电电动公交车的方法为: 将安全充电桩的数目记为  $M_{安}$ , 若  $M_{安} \geq \psi$ , 则将优先充电线路的各电动公交车作为各目标充电电动公交车, 若  $M_{安} < \psi$ , 则从优先充电线路的各电动公交车中按照剩余电量排序, 从前往后依次筛选出  $\psi$  个电动公交车作为目标充电电动公交车。

[0119] 本发明实施例通过对充电桩进行充电安全分析, 从而得到安全充电桩数目, 进而确保了待充电电动公交车数目与可用充电桩数目之间的协调性。

[0120] 所述云数据库, 用于存储单位光伏发电板面积在常规光照条件下对应的单日基准发电量, 存储指定公交站内各运营线路中各电动公交车的单日发车次数以及在历史各月份对应各工作日的累计乘客数目、累计收取现金金额、各刷卡乘客的支付账号和各行驶路段

乘客数目,存储电动公交车的额定电量,并存储各运营线路的停靠点数目、各停靠点位置、乘车单价、电动公交车对应单位增重值的增加耗电量以及在空车状态下的单次往返耗电量。

[0121] 在本发明具体实施例中,所述各运营线路中各行驶路段的划分方式主要依据于各运营线路中各停靠点位置进行划分。

[0122] 以上内容仅仅是对本发明的构思所作的举例和说明,所属本技术领域的技术人员对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离发明的构思或者超越本发明所定义的范围,均应属于本发明的保护范围。

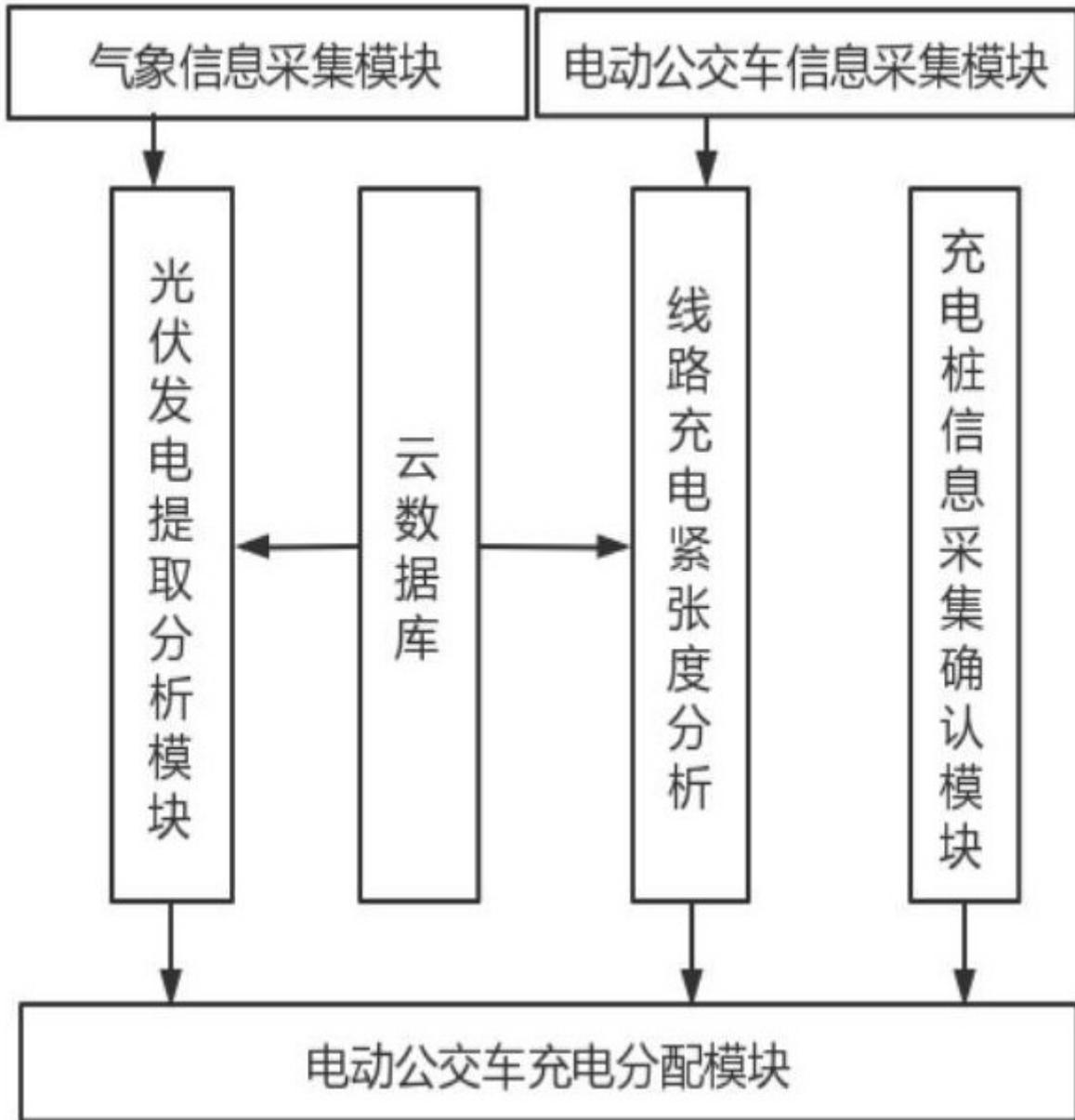


图 1