

一种充电桩的多模式充放电控制方法及系统

本公开要求于 2023 年 12 月 18 日提交中国专利局、申请号为 2023117381902、发明名称为“一种充电桩的多模式充放电控制方法及系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开涉及充放电控制技术领域，具体涉及一种充电桩的多模式充放电控制方法及系统。

背景技术

随着新能源的快速发展与应用，电动汽车也被广泛应用，自然，对于充电桩的投资与建设日益增多，这就导致充电桩的分布较多，但是利用率不高。传统对充电桩进行充放电时，一般单个控制，即电网交流充电和储能电池充电的切换，缺乏对于电网负荷的分析调节，导致场景适应性较差。

发明内容

本公开提供了一种充电桩的多模式充放电控制方法及系统，用以解决现有技术中存在的由于缺乏对于电网负荷的分析调节，导致场景适应性较差技术问题。

根据本公开的第一方面，提供了一种充电桩的多模式充放电控制方法，包括：配置充电桩充放电模态，其中，充电桩充放电模态包括峰模态、平模态和谷模态；当满足预设更新周期时，对预设时区的预设区域电网用电信息进行统计，获得峰值时段、平值时段和谷值时段；当处于峰值时段，启动峰模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制；当处于平值时段，启动平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制；当处于谷值时段，启动谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。

根据本公开的第二方面，提供了一种充电桩的多模式充放电控制系统，包括：充放电模态配置组件，充放电模态配置组件设置为配置充电桩充放电模态，其中，充电桩充放电模态包括峰模态、平模态和谷模态；用电信息统计组件，用电信息统计组件设置为当满足预设更新周期时，对预设时区的预设区域电网用电信息进行统计，获得

峰值时段、平值时段和谷值时段；双向放电寻优组件，双向放电寻优组件设置为当处于峰值时段，启动峰模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制；联动放电寻优组件，联动放电寻优组件设置为当处于平值时段，启动平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制；充电寻优组件，充电寻优组件设置为当处于谷值时段，启动谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。

根据本公开采用的一个或多个技术方案，其可达到的有益效果如下：通过配置不同的充电桩充放电模态，联合电网针对不同时刻下的用电状态设置不同的充放电方案，在用电高峰时段，以充电桩向用户侧和配电网方向双向放电，达到降低配电网负荷压力的技术效果。在用电平稳时段，充电桩的初始储电量不能满足用户侧需求时，激活电网进行辅助放电，达到保证满足充电用户需求的同时，降低充电桩的充电压力。在用电低谷时段，通过电网为充电桩的充电用户充电，同时通过电网向需要充电的充电桩进行充电，达到保证充电桩的电量充盈，避免后续切换至峰模态时存储电量不足，实现不同模态的充放电平衡调节的技术效果。由此实现基于电网负荷场景进行实现充放电控制的适应性调节，达到提升场景适应性的技术效果。

附图说明

为了更清楚地说明本公开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简单地介绍。构成本公开的一部分的附图用来提供对本公开的进一步理解，本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定，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，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图 1 为本公开实施例提供的一种充电桩的多模式充放电控制方法的流程示意图；

图 2 为本公开实施例提供的一种充电桩的多模式充放电控制系统的结构示意图。

附图标记说明：充放电模态配置组件 11，用电信息统计组件 12，双向放电寻优组件 13，联动放电寻优组件 14，充电寻优组件 15。

具体实施方式

为了使得本公开的目的、技术方案和优点更为明显，下面将参照附图详细描述本公开的示例实施例。显然，所描述的实施例仅仅是本公开的一部分实施例，而不是本公开的全部实施例，应理解，本公开不受这里描述的示例实施例的限制。

说明书中使用的术语用于描述实施例，而不是限制本公开。如在说明书中所使用的，单数术语“一”“一个”和“该”旨在也包括复数形式，除非上下文另有清楚指示。当在说明书中使用时，术语“包括”和/或“包含”指定了步骤、操作、元件和/或组件的存在，但是不排除一个或多个其他步骤、操作、元件、组件和/或其组的存在或添加。

除非另有定义，本说明书中使用的所有术语(包括技术和科学术语)应具有与本公开所属领域的技术人员通常理解相同含义。术语，如常用词典中定义的术语，不应以理想化或过于正式的意义来解释，除非在此明确定义。在整个说明书中，相同的附图标记表示相同的元件。

需要说明的是，本公开所涉及的用户信息(包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等)和数据(包括但不限于用于展示的数据、分析的数据等)，均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据。

实施例一

图1为本公开实施例提供的一种充电桩的多模式充放电控制方法图，该方法包括：

配置充电桩充放电模态，其中，充电桩充放电模态包括峰模态、平模态和谷模态。

配置充电桩充放电模态，充电桩充放电模态包括峰模态、平模态和谷模态，其中，充电桩充放电模态与预设区域的配电网的用电负荷状态相关，峰模态是指电力需求较大，配电网负荷较大的状态。平模态则是指电力需求较为平缓的状态。谷模态则是指电力需求最小的状态。后续以充电桩充放电模态为基础进行充电桩的充放电控制。

该方法包括：当满足预设更新周期时，对预设时区的预设区域电网用电信息进行统计，获得峰值时段、平值时段和谷值时段。

其中，预设更新周期是指进行用电信息统计的周期，由本领域专业技术人员结合实际情况自行设定，比如每周统计一次。预设区域即为待进行充放电控制的充电桩所在的区域，预设时区是指进行用电信息统计的时间长度，比如，满足预设更新周期时，对一天内的用电信息统计，具体可连接预设区域内的电力系统调取预设时区的预设区域电网用电信息，按照用电量对预设时区分段，从预设区域电网用电信息中提取用电量最大的时间段作为峰值时段，用电量最小的时间段作为谷值时段，剩下的用电量较为稳定的时间段作为平值时段。

在一个优选实施例中，当满足预设更新周期时，对预设时区的预设区域电网用电信息进行统计，获得峰值时段、平值时段和谷值时段，包括：预设区域电网用电信息包括预设区域用电量时刻表，构建用电量波动时序曲线；配置峰值用电量范围、平值用电量范围和谷值用电量范围；根据峰值用电量范围、平值用电量范围和谷值用电量

范围，对用电量波动时序曲线进行时区分割，生成峰值时段、平值时段和谷值时段。

在一个优选实施例中，预设区域电网用电信息包括预设区域用电量时刻表，构建用电量波动时序曲线，包括：提取预设区域用电量时刻表的第一时刻的若干个记录用电量；对若干个记录用电量自小到大进行排序，生成记录用电量排序结果；提取记录用电量排序结果的四分之一序号的第一记录用电量，以及四分之三序号的第二记录用电量；计算第二记录用电量和第一记录用电量的偏差，生成用电量四分位极差；根据用电量四分位极差、第一记录用电量和第二记录用电量，构建集中箱线图，对若干个记录用电量进行分布，获得集中箱体的最大值用电量，设为第一时刻用电量，采用上述确定第一时刻用电量的方法，确定多个单位时刻各自的用电量，构建用电量波动时序曲线。

具体地，预设区域电网用电信息包括预设区域用电量时刻表，构建用电量波动时序曲线，预设区域用电量时刻表即为预设区域内在连续的时间点下的用电量进行规整后的表格，比如早上 9 点、10 点、11 点等时刻的用电量，具体可通过连接电力系统调取。以用电量作为纵轴，以时间点作为横轴，对预设区域用电量时刻表中连续的时间点下的用电量进行曲线绘制，得到用电量波动时序曲线，具体过程如下：提取预设区域用电量时刻表的第一时刻的若干个记录用电量，第一时刻为一天内的 24 小时单位时刻中的任意时刻，具体可结合实际确定每一时刻之间的间隔，比如每隔 30 分钟或者 1 小时，比如 9 点时刻、10 点时刻等，就可获取一周内每一天处于 9 点时的记录用电量，由此得到若干个记录用电量。对若干个记录用电量自小到大进行排序，生成记录用电量排序结果，提取记录用电量排序结果的四分之一序号的第一记录用电量，以及四分之三序号的第二记录用电量，如果四分之一序号或者四分之三序号不是整数，可以选择向上或者向下取整，比如记录用电量排序结果中一共有 10 个记录用电量，用 10 乘以四分之一后向上取整，四分之一序号就为 3，就提取记录用电量排序结果中第 3 个记录用电量作为第一记录用电量，同理，获取四分之三序号的第二记录用电量。

可选地，可以用第二记录用电量减去第一记录用电量，得到用电量四分位极差。根据用电量四分位极差、第一记录用电量和第二记录用电量，构建集中箱线图，通俗地讲，集中箱体为第一记录用电量和第二记录用电量组成的用电量区间构建的集中箱体；以第一记录用电量减去 1.5 倍的用电量四分位极差的计算结果作为下箱线，以第二记录用电量加 1.5 倍的用电量四分位极差的计算结果作为上箱线，上箱线和下箱线组成集中箱线，以集中箱体和集中箱线组成集中箱线图。可选地，可以将若干个记录用电量绘制在集中箱线图，当若干个记录用电量在下箱线以下，或在上箱线以上，则将其视为离散数据；当若干个记录用电量处于下箱线和集中箱体之间，或处于上箱线和集中箱体之间，则属于箱线集中数据；当若干个记录用电量处于集中箱体中，则属于箱体集中数据，在箱体集中数据中选取最大记录用电量，也就是集中箱体的最大值

用电量设为第一时刻用电量。

可以在 24 小时内确定多个单位时刻, 第一时刻可以是多个单位时刻中任意一个时刻, 然后将第一时刻用电量添加进 24 小时单位时刻用电量, 并利用同样的方法, 继续获取多个单位时刻包括的其他时刻的用电量, 得到 24 小时单位时刻用电量, 后续进行充电桩的充放电控制时, 可按照 24 小时单位时刻用电量中的时刻进行用电量统计分析。以 24 小时单位时刻作为横轴, 以用电量作为纵轴, 对 24 小时单位时刻用电量进行曲线绘制, 得到用电量波动时序曲线。由此通过每一时刻的若干个记录用电量进行数据集中分析, 排除异常情况下的用电量数据, 保证获取的用电量波动时序曲线的稳定性。

可选地, 配置峰值用电量范围、平值用电量范围和谷值用电量范围, 其中, 峰值用电量范围、平值用电量范围和谷值用电量范围由本领域专业技术人员结合实际情况设置。根据峰值用电量范围、平值用电量范围和谷值用电量范围, 对用电量波动时序曲线进行时区分割, 生成峰值时段、平值时段和谷值时段, 简单来说, 峰值时段即为用电量波动时序曲线中处于峰值用电量范围的时段, 平值时段即为用电量波动时序曲线中处于平值用电量范围的时段, 谷值时段即为用电量波动时序曲线中处于谷值用电量范围的时段。由此实现不同用电量时区划分, 便于后续进行不同充电桩充放电模式下的充放电寻优控制, 提升充电桩充放电控制与电网负荷的适配度。

该方法还包括: 当处于峰值时段, 启动峰模态, 接收预设区域充电桩放电需求, 执行充电桩双向放电寻优, 生成充电桩双向放电方案, 进行充电桩放电控制。

其中, 如果当前时刻属于峰值时段, 启动峰模态, 接收预设区域充电桩放电需求, 执行充电桩双向放电寻优, 其中, 充电桩双向放电寻优是指对配电网方向和用户侧方向的放电寻优, 生成充电桩双向放电方案, 进行充电桩放电控制, 具体实现过程如下详述。

在一个优选实施例中, 当处于峰值时段, 启动峰模态, 接收预设区域充电桩放电需求, 执行充电桩双向放电寻优, 生成充电桩双向放电方案, 进行充电桩放电控制, 包括: 预设区域充电桩放电需求包括充电桩需求放电量和充电桩初始储电量; 根据充电桩需求放电量和充电桩初始储电量, 获得充电桩冗余储电量; 将充电桩冗余储电量的至多三分之二, 设为配电网方向放电量; 根据配电网方向放电量, 执行充电桩双向放电寻优, 生成充电桩双向放电方案, 进行充电桩放电控制。

在一个优选实施例中, 根据配电网方向放电量, 执行充电桩双向放电寻优, 生成充电桩双向放电方案, 进行充电桩放电控制, 包括: 充电桩初始储电量包括第一编号充电桩初始储电量、第二编号充电桩初始储电量直到第 N 编号充电桩初始储电量; 将

第一编号充电桩初始储电量、第二编号充电桩初始储电量直到第 N 编号充电桩初始储电量中大于或等于预设储电量的充电桩提取，获得配电网方向放电充电桩编号；将配电网方向放电量均分至配电网方向放电充电桩编号，生成配电网方向放电方案；配置用户侧方向放电方案，其中，用户侧方向放电方案为基于用户需求对充电桩储能电池实时放电；根据配电网方向放电方案 and 用户侧方向放电方案，构建充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制。

预设区域充电桩放电需求包括充电桩需求放电量 and 充电桩初始储电量，其中，充电桩需求放电量是指当前时刻所处的峰值持续到下个谷值的间隔时区，比如每一天的 9 点、10 点和 18 点、19 点为峰值时段，12 点、22 点、23 点、0 点、1 点是谷值时段，如果当前处于 10 点的峰值，下个谷值就为 12 点，10 点至 12 点的放电需求即为充电桩需求放电量，即充电桩需要提供给电动车等需要充电的设备的电量，具体需结合实际情况确定。充电桩初始储电量则是指当前时刻充电桩内部的储能电池剩余的电量。以充电桩初始储电量减去充电桩需求放电量，得到充电桩冗余储电量，就是充电桩在提供完充电桩需求放电量之后剩余的可向配电网输送的电量，将充电桩冗余储电量的至多三分之二，设为配电网方向放电量，也就是说，需要给充电桩内部留存一定电量预防紧急情况。最后根据配电网方向放电量，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制，降低配电网在峰值时段的用电负荷压力。

具体地，根据配电网方向放电量，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制的过程为：充电桩初始储电量包括第一编号充电桩初始储电量、第二编号充电桩初始储电量直到第 N 编号充电桩初始储电量，就是对预设区域内的充电桩以阿拉伯数字进行编号，每个充电桩都有唯一的编号，获取每一个充电桩当前时刻内部的储能电池的剩余电量。将第一编号充电桩初始储电量、第二编号充电桩初始储电量直到第 N 编号充电桩初始储电量中大于或等于预设储电量的充电桩提取，获得配电网方向放电充电桩编号，其中，预设储电量由本领域专业技术人员结合实际情况设定，此不做限制，示例性的，可对充电桩需求放电量增加 20% 后作为预设储电量。进而将配电网方向放电量均分至配电网方向放电充电桩编号，生成配电网方向放电方案，即以配电网方向放电量除以配电网方向放电充电桩编号的数量，作为每个配电网方向放电充电桩编号对应的充电桩向配电网输送的电量，以此作为配电网方向放电方案。

可选地，可以配置用户侧方向放电方案，其中，用户侧方向放电方案为基于用户需求对充电桩储能电池实时放电，就是按照用户需求的电量作为充电桩向用户侧的放电量。最后，以配电网方向放电方案 and 用户侧方向放电方案作为充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制，即控制充电桩向配电网 and 用户侧两个方向放电，降低配电网的用电负荷压力。

该方法包括：当处于平值时段，启动平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制。

在一个优选实施例中，当处于平值时段，启动平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制，包括：预设区域充电桩放电需求包括充电桩需求放电量和充电桩初始储电量；充电桩需求放电量包括第一充电桩需求放电量，充电桩初始储电量包括第一充电桩初始储电量；提取第一充电桩需求放电量大于第一充电桩初始储电量的第一类型充电桩；提取第一充电桩需求放电量小于第一充电桩初始储电量的第二类型充电桩；对第一类型充电桩，激活电网进行辅助放电，对第二类型充电桩执行储能电池放电，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制。

具体而言，当处于平值时段，启动平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制，具体过程如下：预设区域充电桩放电需求包括充电桩需求放电量和充电桩初始储电量，充电桩需求放电量为预设区域内任意一个充电桩需要向用户侧提供的电量，充电桩初始储电量包括充电桩初始储电量，充电桩初始储电量即为充电桩需求放电量对应的充电桩当前存储的电量，具体需结合实际情况确定。

提取充电桩需求放电量大于充电桩初始储电量的充电桩作为第一类型充电桩，充电桩初始储电量不能满足放电需求，需要激活电网进行辅助放电；提取充电桩需求放电量小于充电桩初始储电量的充电桩作为第二类型充电桩，充电桩初始储电量可以满足放电需求。对第一类型充电桩，激活电网进行辅助放电，即优先以第一类型充电桩对用户侧进行放电，当类型充电桩内部的储能电池的电量不够以后，以电网对用户侧进行放电，以满足用户侧的需求。同时对第二类型充电桩执行储能电池放电，即以第二类型充电桩向用户侧放电，由此生成第一类型充电桩的放电方案和第二类型充电桩的放电方案作为联动放电方案，进行充电桩放电控制，从而在平值时段，充电桩的初始储电量不能满足用户侧需求时，激活电网进行辅助放电，保证满足客户的需求，降低充电桩的充电压力。

该方法包括当处于谷值时段，启动谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。

在一个优选实施例中，当处于谷值时段，启动谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制，包括：根据预设区域充电桩放电需求，配置电网交流放电方案，其中，电网交流放电方案为基于用户需求调取电网通过充电桩为用户交流充电；根据预设区域充电桩放电需求的充电桩初始储电量，获得初始储电量容量比，其中，初始储电量容量比表征任一充电

桩剩余电量和其电能容量之比；提取初始储电量容量比小于或等于储电量容量比阈值的第三类型充电桩，配置电网充电方案；根据电网交流放电方案和电网充电方案，构建充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。

当处于谷值时段，启动谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制的过程如下：根据预设区域充电桩放电需求，配置电网交流放电方案，其中，电网交流放电方案为基于用户需求调取电网通过充电桩为用户交流充电，就是说，通过电网向充电桩输送电能，充电桩再向用户交流充电，简单理解，就是以电网向用户充电。根据预设区域充电桩放电需求的充电桩初始储电量，获得初始储电量容量比，其中，初始储电量容量比表征任意一充电桩剩余电量及其电能容量之比，电能容量即为充电桩储能电池充满时可以存储的电能总量。储电量容量比阈值由本领域专业技术人员结合实际确定，简单理解，充电桩在充满状态下，其对应的初始储电量容量比应该无限接近于 1，那么，初始储电量容量比越小，说明充电桩剩余电量越少，就越需要充电，储电量容量比阈值即为本领域专业技术人员设定的需要进行充电时的阈值。进而提取初始储电量容量比小于或等于储电量容量比阈值的第三类型充电桩，配置电网充电方案，即通过电网为第三类型充电桩进行充电，且充电量为充电桩剩余电量及其电能容量之间的偏差，以此作为电网充电方案。最后，以电网交流放电方案和电网充电方案组成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。由此，在用电处于谷值时段，通过电网为充电桩的充电用户充电，同时通过电网向需要充电的充电桩进行充电，保证充电桩的电量充盈，避免后续切换至峰模态时存储电量不足，实现不同模态的充放电平衡调节。

在一个优选实施例中，该方法还包括：当第一充电桩接入充电用户时，获得待充电电池型号和待充电量；当第一充电桩初始储电量小于待充电量，添加进第四类型充电桩；当第一充电桩初始储电量大于待充电量，添加进第五类型充电桩；调取第五类型充电桩，对第四类型充电桩进行辅助充电。

其中，调取第五类型充电桩，对第四类型充电桩进行辅助充电，包括：获得任意一个第四类型充电桩的缺失充电量，在第五类型充电桩中匹配待调度辅助充电桩，其中，待调度辅助充电桩的冗余储电量大于或等于缺失充电量；构建与待调度辅助充电桩对应的多个调度线路，激活线路损耗预测通道执行电量损耗分析，生成电量损耗特征值，其中，线路损耗预测通道具有图神经网络拓扑结构；按照预设次数，对待调度辅助充电桩进行更新，得到更新后的待调度辅助充电桩，并确定更新后的待调度辅助充电桩对应的多个调度线路以及电量损耗特征值，提取电量损耗特征值最小的充电桩调度方案，对第四类型充电桩进行辅助充电。

具体而言，当处于峰值时段，启动峰模态，生成充电桩双向放电方案，进行充电

桩放电控制，就是说，对用户侧方向进行放电控制，从而为用户的用电设备，比如电动车等进行充电，同时向配电网方向进行放电控制。第一充电桩泛指预设区域内的任意一个充电桩，当第一充电桩接入充电用户时，读取充电用户的待充电池型号和待充电量，待充电池型号和待充电量可由用户通过客户端上传。当第一充电桩初始储电量小于待充电量，添加进第四类型充电桩，简单理解，第四类型充电桩是指剩余电量无法满足充电用户的充电需求的充电桩。当第一充电桩初始储电量大于待充电量，添加进第五类型充电桩，第五类型充电桩即为剩余电量在满足充电用户的充电需求时还有电量盈余的充电桩。

调取第五类型充电桩，对第四类型充电桩进行辅助充电，具体过程如下：获得任意一个第四类型充电桩的缺失充电量，缺失充电量即为待充电量与充电桩初始储电量之间的差值。从第五类型充电桩匹配待调度辅助充电桩，其中，待调度辅助充电桩的冗余储电量大于或等于缺失充电量，冗余储电量是指第五类型充电桩的充电桩初始储电量与待充电量的差值，简单理解，冗余储电量即为充电桩在满足自身充电用户的充电需求后剩余的电量，在第五类型充电桩中，获取冗余储电量大于或等于缺失充电量的充电桩作为待调度辅助充电桩。

需要说明的是，本公开实施例中的全部充电桩，电路互通，因此可以进行电能调度。基于此，可以构建与待调度辅助充电桩对应的多个调度线路拓扑，调度线路拓扑则是指待调度辅助充电桩与第四类型充电桩之间的电能调度线路，通俗地讲，全部充电桩的电路互通，因此可通过其中的一个或多个充电桩作为中间节点进行电能调度，那么可以得到多个调度线路拓扑。激活线路损耗预测通道执行电量损耗分析，生成电量损耗特征值，其中，线路损耗预测通道具有图神经网络拓扑结构，就是说，电能调度过程中，通过充电桩进行电能的输送，必定会造成一定量的电能损耗，线路损耗预测通道即为进行电能损耗预测的功能模型，其网络结构为图神经网络拓扑结构，图神经网络拓扑结构为现有的用于处理图数据的图神经网络模型。具体地，基于现有技术采集获取不同的调度线路拓扑数据对应的电量损耗数据，以此作为图神经网络模型的训练数据，以调度线路拓扑数据输入图神经网络模型，以对应的电量损耗数据进行输出监督调整，得到训练至收敛的线路损耗预测通道。将多个调度线路拓扑输入线路损耗预测通道，得到电量损耗特征值。

最后，按照预设次数，对待调度辅助充电桩进行更新，得到更新后的待调度辅助充电桩，并确定更新后的待调度辅助充电桩对应的多个调度线路以及电量损耗特征值，提取电量损耗特征值最小的充电桩调度方案，对第四类型充电桩进行辅助充电。就是说，充电桩之间互通，可以其中的任意一个或多个待调度辅助充电桩作为向配电网放电或者向第四类型充电桩辅助充电的节点进行电能的调度，多次调整电能调度线路。获取不同的调度线路拓扑，同时通过线路损耗预测通道获取对应的电量损耗特征值，

直到达到预设次数，预设次数由本领域专业技术人员设定，比如 50 次，最后获取电量损耗特征值最小值的调度线路拓扑作为充电桩调度方案，对第四类型充电桩进行辅助充电，降低电能损耗。

基于上述分析可知，本公开提供的一个或多个技术方案，其可达到的有益效果如下：通过配置不同的充电桩充放电模态，联合电网针对不同时刻下的用电状态设置不同的充放电方案，在用电高峰时段，以充电桩向用户侧和配电网方向双向放电，达到降低配电网负荷压力的技术效果。在用电平稳时段，充电桩的初始储电量不能满足用户侧需求时，激活电网进行辅助放电，达到保证满足充电用户需求的同时，降低充电桩的充电压力。在用电低谷时段，通过电网为充电桩的充电用户充电，同时通过电网向需要充电的充电桩进行充电，达到保证充电桩的电量充盈，避免后续切换至峰模态时存储电量不足，实现不同模态的充放电平衡调节的技术效果。由此实现基于电网负荷场景进行实现充放电控制的适应性调节，达到提升场景适应性的技术效果。

实施例二

基于与前述实施例一种充电桩的多模式充放电控制方法同样的发明构思，如图 2 所示，本公开还提供了一种充电桩的多模式充放电控制系统，系统包括：

充放电模态配置组件 11，充放电模态配置组件 11 设置为配置充电桩充放电模态，其中，充电桩充放电模态包括峰模态、平模态和谷模态；

用电信息统计组件 12，用电信息统计组件 12 设置为当满足预设更新周期时，对预设时区的预设区域电网用电信息进行统计，获得峰值时段、平值时段和谷值时段；

双向放电寻优组件 13，双向放电寻优组件 13 设置为当处于峰值时段，启动峰模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制；

联动放电寻优组件 14，联动放电寻优组件 14 设置为当处于平值时段，启动平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制；

充电寻优组件 15，充电寻优组件 15 设置为当处于谷值时段，启动谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。

可选地，用电信息统计组件 12 还被设置为：预设区域电网用电信息包括预设区域用电量时刻表，构建用电量波动时序曲线；配置峰值用电量阈值、平值用电量阈值和谷值用电量阈值；根据峰值用电量阈值、平值用电量阈值和谷值用电量阈值，对用电

量波动时序曲线进行时区分割，生成峰值时段、平值时段和谷值时段。

可选地，用电信息统计组件 12 还被设置为：提取预设区域用电量时刻表的第一时刻的若干个记录用电量；对若干个记录用电量自小到大进行排序，生成记录用电量排序结果；提取记录用电量排序结果的四分之一序号的第一记录用电量，以及四分之三序号的第二记录用电量；计算第二记录用电量和第一记录用电量的偏差，生成用电量四分位极差；根据用电量四分位极差、第一记录用电量和第二记录用电量，构建集中箱线图，对若干个记录用电量进行分布，获得集中箱体的最大值用电量，设为第一时刻用电量；采用上述确定第一时刻用电量的方法，确定多个单位时刻各自的用电量，构建用电量波动时序曲线。

可选地，双向放电寻优组件 13 还被设置为：预设区域充电桩放电需求包括充电桩需求放电量和充电桩初始储电量；根据充电桩需求放电量和充电桩初始储电量，获得充电桩冗余储电量；将充电桩冗余储电量的至多三分之二，设为配电网方向放电量；根据配电网方向放电量，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制。

可选地，双向放电寻优组件 13 还被设置为：充电桩初始储电量包括第一编号充电桩初始储电量、第二编号充电桩初始储电量直到第 N 编号充电桩初始储电量；将第一编号充电桩初始储电量、第二编号充电桩初始储电量直到第 N 编号充电桩初始储电量中大于或等于预设储电量的充电桩提取，获得配电网方向放电充电桩编号；将配电网方向放电量均分至配电网方向放电充电桩编号，生成配电网方向放电方案；配置用户侧方向放电方案，其中，用户侧方向放电方案为基于用户需求对充电桩储能电池实时放电；根据配电网方向放电方案 and 用户侧方向放电方案，构建充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制。

可选地，联动放电寻优组件 14 还被设置为：预设区域充电桩放电需求包括充电桩需求放电量和充电桩初始储电量；提取充电桩需求放电量大于充电桩初始储电量的第一类型充电桩；提取充电桩需求放电量小于充电桩初始储电量的第二类型充电桩；对第一类型充电桩，激活电网进行辅助放电，对第二类型充电桩执行储能电池放电，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制。

可选地，充电寻优组件 15 还被设置为：根据预设区域充电桩放电需求，配置电网交流放电方案，其中，电网交流放电方案为基于用户需求调取电网通过充电桩为用户交流充电；根据预设区域充电桩放电需求的充电桩初始储电量，获得初始储电量容量比，其中，初始储电量容量比表征任意一充电桩剩余电量和其电能容量之比；提取初始储电量容量比小于或等于储电量容量比阈值的第三类型充电桩，配置电网充电方案；根据电网交流放电方案和电网充电方案，构建充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。

可选地，系统还包括辅助充电组件，辅助充电组件被设置为：当第一充电桩接入充电用户时，获得待充电池型号和待充电量；当第一充电桩初始储电量小于待充电量，添加进第四类型充电桩；当第一充电桩初始储电量大于待充电量，添加进第五类型充电桩；调取第五类型充电桩，对第四类型充电桩进行辅助充电，包括：获得任意一个第四类型充电桩的缺失充电量，在第五类型充电桩中匹配待调度辅助充电桩，其中，待调度辅助充电桩的冗余储电量大于或等于缺失充电量；构建与待调度辅助充电桩对应的多个调度线路，激活线路损耗预测通道执行电量损耗分析，生成电量损耗特征值，其中，线路损耗预测通道具有图神经网络拓扑结构；按照预设次数，对待调度辅助充电桩进行更新，得到更新后的待调度辅助充电桩，并确定更新后的待调度辅助充电桩对应的多个调度线路以及电量损耗特征值，提取电量损耗特征值最小的充电桩调度方案，对第四类型充电桩进行辅助充电。

前述实施例一中的一种充电桩的多模式充放电控制方法具体实例同样适用于本实施例的一种充电桩的多模式充放电控制系统，通过前述对一种充电桩的多模式充放电控制方法的详细描述，本领域技术人员可以清楚地知道本实施例中一种充电桩的多模式充放电控制系统，所以为了说明书的简洁，在此不再详述。

应该理解，可以使用上面所示的各种形式的流程，重新排序、增加或删除步骤，只要能够实现本公开公开的技术方案所期望的结果，本文在此不进行限制。

注意，上述仅为本公开的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本公开不限于这里的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本公开的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本公开进行了较为详细的说明，但是本公开不仅仅限于以上实施例，在不脱离本公开构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本公开的范围由所附的权利要求范围决定。

工业实用性

本发明应用于充放电控制技术领域，在本公开实施例中，通过配置不同的充电桩充放电模态，联合电网针对不同时刻下的用电状态设置不同的充放电方案，在用电高峰时段，以充电桩向用户侧和配电网方向双向放电，达到降低配电网负荷压力的技术效果。在用电平稳时段，充电桩的初始储电量不能满足用户侧需求时，激活电网进行辅助放电，达到保证满足充电用户需求的同时，降低充电桩的充电压力。在用电低谷时段，通过电网为充电桩的充电用户充电，同时通过电网向需要充电的充电桩进行充电，达到保证充电桩的电量充盈，避免后续切换至峰模态时存储电量不足，实现不同模态的充放电平衡调节的技术效果。由此实现基于电网负荷场景进行实现充放电控制的适应性调节，达到提升场景适应性的技术效果。

权 利 要 求 书

1. 一种充电桩的多模式充放电控制方法，包括：

配置充电桩充放电模态，其中，所述充电桩充放电模态包括峰模态、平模态和谷模态；

当满足预设更新周期时，对预设时区的预设区域电网用电信息进行统计，获得峰值时段、平值时段和谷值时段；

当处于所述峰值时段，启动所述峰模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制；

当处于所述平值时段，启动所述平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制；

当处于所述谷值时段，启动所述谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，当满足预设更新周期时，对预设时区的预设区域电网用电信息进行统计，获得峰值时段、平值时段和谷值时段，包括：

所述预设区域电网用电信息包括预设区域用电量时刻表，构建用电量波动时序曲线；

配置峰值用电量范围、平值用电量范围和谷值用电量范围；

根据所述峰值用电量范围、所述平值用电量范围和所述谷值用电量范围，对所述用电量波动时序曲线进行时区分割，生成所述峰值时段、所述平值时段和所述谷值时段。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其中，所述预设区域电网用电信息包括预设区域用电量时刻表，构建用电量波动时序曲线，包括：

提取所述预设区域用电量时刻表的第一时刻的若干个记录用电量；

对所述若干个记录用电量自小到大进行排序，生成记录用电量排序结果；

提取所述记录用电量排序结果的四分之一序号的第一记录用电量，以及四分之三序号的第二记录用电量；

计算所述第二记录用电量和所述第一记录用电量的偏差，生成用电量四分位极差；

根据所述用电量四分位极差、所述第一记录用电量和所述第二记录用电量，

构建集中箱线图，对所述若干个记录用电量进行分布，获得集中箱体的最大值用电量，设为第一时刻用电量；

采用上述确定所述第一时刻用电量的方法，确定多个单位时刻各自的用电量，构建所述用电量波动时序曲线。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，当处于所述峰值时段，启动所述峰模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制，包括：

所述预设区域充电桩放电需求包括充电桩需求放电量和充电桩初始储电量；

根据所述充电桩需求放电量和所述充电桩初始储电量，获得充电桩冗余储电量；

将所述充电桩冗余储电量的至多三分之二，设为配电网方向放电量；

根据所述配电网方向放电量，执行充电桩双向放电寻优，生成所述充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其中，根据所述配电网方向放电量，执行充电桩双向放电寻优，生成所述充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制，包括：

所述充电桩初始储电量包括第一编号充电桩初始储电量、第二编号充电桩初始储电量直到第 N 编号充电桩初始储电量；

将所述第一编号充电桩初始储电量、所述第二编号充电桩初始储电量直到所述第 N 编号充电桩初始储电量中大于或等于预设储电量的充电桩提取，获得配电网方向放电充电桩编号；

将所述配电网方向放电量均分至所述配电网方向放电充电桩编号，生成配电网方向放电方案；

配置用户侧方向放电方案，其中，所述用户侧方向放电方案为基于用户需求对充电桩储能电池实时放电；

根据所述配电网方向放电方案和所述用户侧方向放电方案，构建所述充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其中，当处于所述平值时段，启动所述平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制，包括：

所述预设区域充电桩放电需求包括充电桩需求放电量和充电桩初始储电量；

提取所述充电桩需求放电量大于所述充电桩初始储电量的第一类型充电桩；

提取所述充电桩需求放电量小于所述充电桩初始储电量的第二类型充电桩；

对所述第一类型充电桩，激活电网进行辅助放电，对所述第二类型充电桩执行储能电池放电，生成所述联动放电方案，进行充电桩放电控制。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其中，当处于所述谷值时段，启动所述谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制，包括：

根据所述预设区域充电桩放电需求，配置电网交流放电方案，其中，所述电网交流放电方案为基于用户需求调取电网通过充电桩为用户交流充电；

根据所述预设区域充电桩放电需求的充电桩初始储电量，获得初始储电量容量比，其中，所述初始储电量容量比表征任意一充电桩剩余电量和其电能容量之比；

提取所述初始储电量容量比小于或等于储电量容量比阈值的第三类型充电桩，配置电网充电方案；

根据所述电网交流放电方案和所述电网充电方案，构建所述充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。

8. 如权利要求 4 所述的方法，其中，还包括：

当第一充电桩接入充电用户时，获得待充电池型号和待充电量；

当第一充电桩初始储电量小于所述待充电量，添加进第四类型充电桩；

当第一充电桩初始储电量大于所述待充电量，添加进第五类型充电桩；

调取所述第五类型充电桩，对所述第四类型充电桩进行辅助充电，包括：

获得任意一个所述第四类型充电桩的缺失充电量，在所述第五类型充电桩中匹配待调度辅助充电桩，其中，所述待调度辅助充电桩的冗余储电量大于或等于所述缺失充电量；

构建与所述待调度辅助充电桩对应的多个调度线路，激活线路损耗预测通道执行电量损耗分析，生成电量损耗特征值，其中，所述线路损耗预测通道具有图神经网络拓扑结构；

按照预设次数，对所述待调度辅助充电桩进行更新，得到更新后的待调度辅助充电桩，并确定所述更新后的待调度辅助充电桩对应的多个调度线路以及电量损耗特征值，提取电量损耗特征值最小的充电桩调度方案，对所述第四类型充电桩进行辅助充电。

9. 一种充电桩的多模式充放电控制系统，用于执行权利要求 1 至 8 任意一项所述方法的步骤，所述系统包括：

充放电模态配置组件，所述充放电模态配置组件设置为配置充电桩充放电模态，其中，所述充电桩充放电模态包括峰模态、平模态和谷模态；

用电信息统计组件，所述用电信息统计组件设置为当满足预设更新周期时，对预设时区的预设区域电网用电信息进行统计，获得峰值时段、平值时段和谷值时段；

双向放电寻优组件，所述双向放电寻优组件设置为当处于所述峰值时段，启动所述峰模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩双向放电寻优，生成充电桩双向放电方案，进行充电桩放电控制；

联动放电寻优组件，所述联动放电寻优组件设置为当处于所述平值时段，启动所述平模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩联动放电寻优，生成联动放电方案，进行充电桩放电控制；

充电寻优组件，所述充电寻优组件设置为当处于所述谷值时段，启动所述谷模态，接收预设区域充电桩放电需求，执行充电桩充电寻优，生成充电桩充电方案，进行充电桩充电控制。