



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109398149 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 22

(21) 申请号 201811443741.1

(22) 申请日 2018.11.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109398149 A

(43) 申请公布日 2019.03.01

(73) 专利权人 江苏大学
地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72) 发明人 蒋俊峰 谭伦农 姚海涛

(51) Int. Cl.
B60L 53/66 (2019.01)
B60L 53/64 (2019.01)
H02J 3/38 (2006.01)
H02J 3/32 (2006.01)

审查员 赵学林

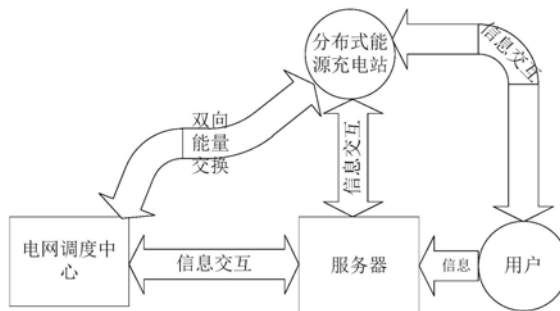
权利要求书4页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统及其运行控制方法

(57) 摘要

本发明公开了基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统及其运行控制方法,本发明建立一个多任务环境、多对象交流的平台,把电网系统、充电站系统、区域内的所有电动汽车及用户手机端、服务器终端、智能化监测系统和通讯系统等多个系统模块联系在一起,实时通信,综合考虑多方面因素包括电网的负荷状态、分布式发电的状态、用户的行为方式等,经过一系列的优化控制,得到合理优化的调度运行方案,以达到多选择合理化多方共赢的效果。本发明能实现分布式能源的最大利用率,缓解电网的运行负荷,为用户提供高效、快捷的充电服务,同时节省整个系统的运行成本,实现效益的最大化。



1. 基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统,其特征在于,包括:电网系统、充电站系统、用户手机端、服务器终端、智能化监测系统和通讯系统;

所述电网系统包括市电模块和电网调度模块;

所述充电站系统包括分布式发电模块、充电站充放电模块以及充电站控制管理模块;市电模块与分布式发电模块和充电站充放电模块连接实现能量的交互;充电站充放电模块为电动汽车提供充放电服务;

所述智能化监测系统由传感器模块组成,分别安装于电网侧、分布式发电侧,充电桩侧以及电动汽车内部,实时监控电网的运行状态、分布式电源发电状态,充电桩负荷状态及车辆的运行状态,并将监测的数据通过Tcp/IP传输技术传输到服务器终端;

所述服务器终端包括存储模块和显示模块;所述存储模块存储电动汽车及其用户信息,电网负荷信息,分布式发电的以往及当前功率信息和充电桩负荷状态;所述显示模块将这些信息在屏幕上显示;

电网调度模块、充电站控制管理模块通过访问服务器获取到电网端、充电站端及用户端信息,制定电网和电站的运行策略,并引导用户,实现整个系统的优化运行;

所述通讯系统将电网系统,充电站系统以及所有用户连成一个整体;用户通过手机端实时与充电站通信,通过手机app进行人机交互,完成信息传递;充电站控制管理模块将电网状态,充电站充电桩的空闲状态等信息发送给用户,用户根据实际需要进行预约充放电,充电站经过实时计算将最优的充电方案提供用户选择;

所述充电站系统:当分布式发电模块能源充足时,充电站控制管理模块与电网调度模块进行通信询问其是否需要更多的电能满足负荷需求,得到肯定的回答时,将分布式发电模块接入市电,并访问服务器终端,得到电网负荷状态、分布式发电状态,充电站负荷状态以及用户相关信息制定动态充放电电价;当分布式发电模块能源匮乏时,充电站控制管理模块与电网调度模块通信,由市电接入充电站充放电模块,并制定动态充放电电价;当充电站控制管理模块被电网调度模块告知电网负荷处状态,根据电网需求制定动态充放电价格;将制定好的电价及电网状态、充电站空闲情况等相关信息发送给用户手机端,引导电动汽车有序充放电;

经引导优化后电动汽车充电负荷为

$$N_i^* = \begin{cases} N_i + (\alpha_{pv} \cdot N_p) / T_v - (\alpha_{fv} \cdot N_f) / T_v, & t_i = 1 \\ N_i + (\alpha_{pv} \cdot N_p) / T_f - (\alpha_{fv} \cdot N_f) / T_f, & t_i = 2 \\ N_i - (\alpha_{pf} \cdot N_p) / T_p - (\alpha_{pv} \cdot N_p) / T_p, & t_i = 3 \end{cases} \quad (4)$$

$$P^*(i) = P \cdot N_i \quad (5)$$

式中 N_i 和 N_i^* 分别是i时段引导前后电动汽车数量, α_{pv} , α_{pf} 和 α_{fv} 分别表示引导峰-谷,峰-平,平-谷下转移用户百分比, $P(i)$ 和 $P^*(i)$ 分别为i时段引导前后电动汽车充电功率, P 为电动汽车额定充电功率, N_p 和 N_f 分别表示为引导峰时段和引导平时段的起始充电车辆之和, T_p , T_f 和 T_v 分别为引导峰时段,平时段,谷时段的时段总数;

光伏利用最大化和充电站负荷峰值最小化的目标函数为:

$$P_d(i) = \begin{cases} 0, & P_v(i) < P(i) \\ P_v(i) - P(i), & P_v(i) \geq P(i) \end{cases} \quad (6)$$

$$P_g(i) = \begin{cases} 0, & P(i) < P_v(i) \\ P(i) - P_v(i), & P(i) \geq P_v(i) \end{cases} \quad (7)$$

$$\text{Max}f_1 = \sum_{i=1}^n P_d(i) \cdot \Delta t_i \quad (8)$$

$$\text{Min}f_2 = \{\text{Max}P_g(i)\} \quad (9)$$

式中 $P_d(i)$ 为i时刻的光伏舍弃量, $P_v(i)$ 是i时刻光伏发电功率, $P_g(i)$ 为i时刻从电网购电量; f_1 、 f_2 的含义分别是:光伏利用、充电站负荷峰值; t_i 为一个中间变量,其取值为1、2、3的含义分别对应谷时段、平时段、引导峰时段;

所述充电站控制管理模块制定动态充放电电价:针对电动汽车充电站,首先引入电动汽车用户价格响应模型,接着,以提高充电站光伏、风电利用率和降低充电站负荷峰值为目标,以配电变压器容量和充电时段峰谷属性等为约束条件建立充电负荷优化模型,采用粒子群算法寻优得到削谷平峰的充放电电价;

所述价格响应模型的函数表达式为

$$\alpha = \begin{cases} 0, & 0 < \Delta p < \Delta p_{pv,1} \\ k_{pv} (\Delta p - \Delta p_{pv,1}), & \Delta p_{pv,1} < \Delta p < \Delta p_{pv,2} \\ \alpha_{pv,max}, & \Delta p > \Delta p_{pv,2} \end{cases}$$

$$k_{pv} = \alpha_{pv,max} / (\Delta p_{pv,2} - \Delta p_{pv,1})$$

式中, α 为转移用户百分比, Δp 表示电价格差值, $\Delta p_{pv,1}$ 为引导峰-谷时段初始响应电价差值, $\Delta p_{pv,2}$ 为结束响应电价差值, $\alpha_{pv,max}$ 为转移用户百分比最大值, k_{pv} 线性区斜率。

2. 根据权利要求1所述的基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统,其特征在于,所述电网系统:通过电网调度模块通过访问服务器端,获取电网以往以及当前运行的负荷数据信息进行负荷预测。

3. 根据权利要求2所述的基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统,其特征在于,所述电网调度模块进行的负荷预测包括:如果电网负荷处于平谷期,电网调度模块将市电接入充电站充放电模块,与分布式能源发电共同给充电桩供电,并与充电站控制管理模块通过通讯系统告知其电网负荷状态以期望更多的电动汽车加入充电序列,同时削减放电车辆的数目,提高电网负荷,保持供求曲线的稳定。

4. 根据权利要求3所述的基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统,其特征在于,所述电网调度模块进行的负荷预测还包括:如果电网负荷处于峰期,电网调度模块与电站控制管理模块通过通讯模块告知其电网负荷状态以期望更多的电动汽车加入放电序列,同时削减充电车辆的数目,减少电网负荷,保持供求曲线的稳定;

在模型中一天分为各个时段T:

$$T = [t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n]$$

式中 t_i 的值为1、2、3、...,分别表示i段为引导谷时段、引导平时段、引导峰时段。

5. 根据权利要求1所述的基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统,其特征在

于,所述充电站控制管理模块访问服务器端,实时获取用户的信息,包括电动汽车的电量、地理位置、里程,向用户提供最优的充电方案,包括充电起始时间、结束时间、充放电电价、等待时间、充放电电量,与此同时将充电站和电网的运行状态通过网络分享给用户,支持用户自主选择并预约。

6. 根据权利要求1所述的基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统,其特征在于,所述用户手机端:根据充电站控制管理模块提供的最小等待时间,采用基于路段传播模型LTM的动态交通仿真方法,实现交通流量时空分布的模拟和充电站电动汽车到达率的准确分析,然后利用M/M/S排队论模型求取电动汽车的充电等待时间,再次以最小化电动汽车日充电等待时间为目标,求取最小的等待时间。

7. 根据权利要求6所述的基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统,其特征在于,所述用户手机端通过app搜索查找充电站位置,并进行充电预约。

8. 根据权利要求1所述的基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统的运行控制方法,其特征在于,

对于电网系统,电网调度模块通过访问服务器端,获取电网以往以及当前运行的负荷数据信息进行负荷预测:如果电网负荷处于平谷期,电网调度模块将市电接入充电站充放电模块,与分布式能源发电共同给充电桩供电,并与充电站控制管理模块通信告知其电网负荷状态以期望更多的电动汽车加入充电序列,同时削减放电车辆的数目,提高电网负荷,保持供求曲线的稳定;如果电网负荷处于峰期,电网调度模块与电站控制管理模块通信告知其电网负荷状态以期望更多的电动汽车加入放电序列,同时削减充电车辆的数目,减少电网负荷,保持供求曲线的稳定;

对于充电站系统,当分布式发电模块能源充足时,充电站控制管理模块与电网调度模块通信询问其是否需要更多的电能满足负荷需求,得到肯定的回答时,将分布式发电模块接入市电,并访问服务器终端,得到电网负荷状态、分布式发电状态,充电站负荷状态以及用户相关信息制定动态充放电电价;当分布式发电模块能源匮乏时,充电站控制管理模块与电网调度模块通信,由市电接入充电站充放电模块,并制定动态充放电电价;当充电站控制管理模块被电网调度模块告知电网负荷处状态,根据电网需求制定动态充放电价格;将制定好的电价及电网状态、充电站空闲情况等相关信息发送给用户手机端,引导电动汽车有序充放电;

上述运行过程中,所述充电站控制管理模块制定动态充放电电价,针对电动汽车充电站,首先引入电动汽车用户价格响应模型并确定核心参数取值,接着,以提高充电站光伏、风电利用率和降低充电站负荷峰值为目标,以配电变压器容量和充电时段峰谷属性为约束条件建立充电负荷优化模型,采用粒子群算法寻优得到削谷平峰的充放电电价;

上述运行过程中,针对电动汽车用户建立价格响应模型,以光伏最大化利用率和降低充电站负荷峰值为优化目标,通过对充电时段属性和充电价格差进行寻优以制订分时充电价格,通过价格信息引导,优化电动汽车充电行为,改善充电站负荷特性;动态充放电电价满足当供求曲线不稳定时即供小于求时,制定较高的放电价格刺激引导电动汽车用户放电,同时制定较高的充电电价以减少充电电动汽车的数量;当供求曲线稳定时,制定较低的充电电价刺激引导电动汽车用户充电,同时制定较低的放电电价以减少放电电动汽车的数量;

上述运行过程中,充电站控制管理模块访问服务器端,实时获取用户的信息,包括电动汽车的电量、地理位置、里程,向用户提供最优的充电方案包括了充电起始时间、结束时间、充放电电价、等待时间、充放电电量等,与此同时将充电站和电网的运行状态通过网络分享给用户,在此基础上支持用户自主选择并预约;

上述运行过程中,对于用户手机端,根据充电站控制管理模块提供的最小等待时间,采用基于路段传播模型LTM的动态交通仿真方法,实现交通流量时空分布的模拟和充电站电动汽车到达率的准确分析,然后利用M/M/S排队论模型求取电动汽车的充电等待时间,再次以最小化电动汽车日充电等待时间为目标,求取最小的等待时间;

其中,在M/M/S排队论模型中,电动汽车到达完全是随机的且单个到来,到达过程服从泊松分布且是平稳的;采用单队排队,队长没有限制,先到先服务,系统中采用S个服务台,服务时间的长短是随机的,服从相同的指数分布,各服务台的工作相互独立,服务率相等;

上述运行过程中,用户通过app搜索查找充电站位置,在途中可以进行充电预约。

基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统及其运行控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车领域,具体涉及基于分布式能源应用的智能电动车充放电系统及其运行控制方法。

背景技术

[0002] 随着社会、经济、科学技术的快速发展,资源消耗逐年增加。能源成为国家战略性资源,能源短缺问题日益突出。此外大量化石燃料燃烧排放温室气体,从而引发的全球变暖、海平面上升等环境问题成为各国的烦恼。以太阳能、风能为代表的清洁能源在世界能源格局中占了越来越重要的地位,世界各国花费大量时间和精力发展清洁能源以降低化石燃料在世界能源中的比例,同时积极推动电动汽车的发展。高比例清洁能源是未来发展的趋势,但高比例清洁能源发电并网必将带来很多问题。电动汽车因其强大的存储电和放电潜在在有序的引导下能够缓解并网带来的波动性。为提高清洁能源的渗透率,全面的推广电动汽车的发展与应用是解决上述问题的有力措施。人工智能技术及其应用快速发展,对于电网或电站,智能化是必由之路,二者的结合有着不可估量的前景,在未来社会发展和环境保护中必将发挥巨大的作用。

[0003] 总体上国内对新能源汽车的探索和应用还在起步阶段,虽然耗费了大量人力、物力,但目前只有在小范围内应用。由于需要考虑诸多因素以及相关配套设施的完善,大规模的使用还需要时间探索,在对国外先进经验借鉴的基础上根据国情探索一套适用于我们国家的服务运行体系更是迫在眉睫。

发明内容

[0004] 本发明的目的是建立一个多任务环境、多对象交流的平台,把多个模块联系在一起,实时通信,综合考虑多方面因素包括电网的负荷状态、分布式发电的状态、用户的行为方式等,经过一系列的计算,得到合理优化的调度运行方案,以达到多选择合理化多方共赢的效果。它能实现分布式能源的最大利用率,缓解电网的运行负荷,为用户提供高效、快捷的充电服务,同时节省整个系统的运行成本,实现效益的最大化。

[0005] 本发明是一种基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统,该系统包括了电网系统、充电站系统、区域内的所有电动汽车及用户手机端、服务器终端、智能化监测系统和通讯系统等。电网系统包括了市电模块和电网调度模块。充电站系统包括了分布式发电模块,充电站充放电模块以及充电站控制管理模块。市电模块与分布式发电模块和充电站充放电模块连接实现能量的交互。充电站充放电模块为电动汽车提供充放电服务。

[0006] 智能化监测系统由各种先进的传感器模块组成,分别安装于电网侧、分布式发电侧,充电桩侧以及电动汽车内部,实时监控电网的运行状态、分布式电源发电状态,充电桩负荷状态及车辆的运行状态,并将相关数据以Tcp/IP通信技术传输到服务器终端。

[0007] 服务器终端内嵌了存储模块和显示模块。存储模块存储了大量电动汽车及其用户

的相关信息,电网负荷信息,分布式发电的以往及当前功率信息和充电桩负荷状态。显示模块用来将这些信息在屏幕上显示。

[0008] 电网调度模块、充电站控制管理模块通过访问服务器获取到电网端、充电站端及用户端信息,以此为据,制定电网和电站的运行策略,并引导用户,实现整个系统的优化运行。

[0009] 通讯系统将电网系统,充电站系统以及所有的用户连成一个整体。用户通过手机端实时与充电站通信,通过手机app进行人机交互,完成信息传递,实现最优的选择。充电站控制管理模块将电网状态,充电站充电桩的空闲状态等信息发送给用户,用户根据实际需要进行预约充放电,充电站模块经过实时计算将最优的充电方案提供用户选择。

[0010] 进一步的,采用多系统协调运行,获取各个子系统的运行状态,积极引导调度,以最优策略运行。

[0011] 对于本发明的一种基于分布式能源应用的智能电动汽车充放电系统的运行控制方法为:

[0012] 对于电网系统,电网调度模块通过访问服务器端,获取电网以往以及当前运行的负荷数据信息进行负荷预测。如果电网负荷处于平谷期,电网调度模块将市电接入充电站充放电模块,与分布式能源发电共同给充电桩供电,并与充电站控制管理模块通信告知其电网负荷状态以期望更多的电动汽车加入充电序列,同时削减放电车辆的数目,提高电网负荷,保持供求曲线的稳定。如果电网负荷处于峰期,电网调度模块与电站控制管理模块通信告知其电网负荷状态以期望更多的电动汽车加入放电序列,同时削减充电车辆的数目,减少电网负荷,保持供求曲线的稳定。

[0013] 对于充电站系统,当分布式发电模块能源充足时,充电站控制管理模块与电网调度模块通信询问其是否需要更多的电能满足负荷需求,得到肯定的回答时,将分布式发电模块接入市电,并访问服务器终端,得到电网负荷状态、分布式发电状态,充电站负荷状态以及用户相关信息制定动态充放电电价,当分布式发电模块能源匮乏时,充电站控制管理模块与电网调度模块通信,由市电接入充电站充放电模块,并制定动态充放电电价。当充电站控制管理模块被电网调度模块告知电网负荷处状态,根据电网需求制定动态充放电价格。将制定好的电价及电网状态、充电站空闲情况等相关信息发送给用户手机端,引导电动汽车有序充放电。

[0014] 进一步的,充电站控制管理模块制定动态充放电电价,针对电动汽车充电站,首先引入电动汽车用户价格响应模型并确定核心参数取值,接着,以提高充电站光伏、风电利用率和降低充电站负荷峰值为目标,以配电变压器容量和充电时段峰谷属性等为约束条件建立充电负荷优化模型,采用粒子群算法寻优得到削谷平峰的充放电电价。

[0015] 进一步的,价格响应模型的函数表达式为

$$[0016] \quad \alpha = \begin{cases} 0, & 0 < \Delta p < \Delta p_{pv,1} \\ k_{pv} (\Delta p - \Delta p_{pv,1}), & \Delta p_{pv,1} < \Delta p < \Delta p_{pv,2} \\ \alpha_{pv,max}, & \Delta p > \Delta p_{pv,2} \end{cases}$$

$$[0017] \quad k_{pv} = \alpha_{pv,max} / (\Delta p_{pv,2} - \Delta p_{pv,1})$$

[0018] 式中, α 为转移用户百分比, Δp 表示电价格差值, $\Delta p_{pv,1}$ 为引导峰-谷时段初始响

应电价差值, $\Delta p_{pv,2}$ 为结束响应电价差值, $\alpha_{pv,max}$ 为转移用户百分比最大值, k_{pv} 线性区斜率。

[0019] 在模型中一天分为各个时段T:

$$[0020] \quad T = [t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n] \quad (3)$$

[0021] 式中 t_i 的值为1、2、3, 分别表示i段为引导谷时段、引导平时段、引导峰时段。

[0022] 进一步的经引导优化后电动汽车充电负荷为

$$[0023] \quad N_i^* = \begin{cases} N_i + (\alpha_{pv} \cdot N_p) / T_v - (\alpha_{fv} \cdot N_f) / T_v, & t_i = 1 \\ N_i + (\alpha_{pv} \cdot N_p) / T_f - (\alpha_{fv} \cdot N_f) / T_f, & t_i = 2 \\ N_i - (\alpha_{pf} \cdot N_p) / T_p - (\alpha_{pv} \cdot N_p) / T_p, & t_i = 3 \end{cases} \quad (4)$$

$$[0024] \quad P^*(i) = P \cdot N_i \quad (5)$$

[0025] 式中 N_i 和 N_i^* 分别是i时段引导前后电动汽车数量, α_{pv} , α_{pf} 和 α_{fv} 分别表示引导峰-谷, 峰-平, 平-谷下转移用户百分比, $P(i)$ 和 $P^*(i)$ 分别为i时段引导前后电动汽车充电功率, P 为电动汽车额定充电功率, N_p 和 N_f 分别表示为引导峰时段和引导平时段的起始充电车辆之和, T_p , T_f 和 T_v 分别为引导峰时段, 平时段, 谷时段的时段总数。

[0026] 进一步的以光伏利用最大化和充电站负荷峰值最小化为目标函数

$$[0027] \quad P_d(i) = \begin{cases} 0, & P_v(i) < P(i) \\ P_v(i) - P(i), & P_v(i) \geq P(i) \end{cases} \quad (6)$$

$$[0028] \quad P_g(i) = \begin{cases} 0, & P(i) < P_v(i) \\ P(i) - P_v(i), & P(i) \geq P_v(i) \end{cases} \quad (7)$$

$$[0029] \quad Maxf_1 = \sum_{i=1}^n P_d(i) \cdot \Delta t_i \quad (8)$$

$$[0030] \quad Minf_2 = \{MaxP_g(i)\} \quad (9)$$

[0031] 式中 $P_d(i)$ 为i时刻的光伏舍弃量, $P_v(i)$ 是i时刻光伏发电功率, $P_g(i)$ 为i时刻从电网购电量。

[0032] 进一步的, 针对电动汽车用户建立价格响应模型, 以光伏最大化利用率和降低充电站负荷峰值为优化目标, 通过对充电时段属性和充电价格差进行寻优以制订分时充电价格, 通过价格信息引导, 优化电动汽车充电行为, 改善充电站负荷特性。动态充放电电价满足了当供求曲线不稳定时即供小于求时, 制定较高的放电价格刺激引导电动汽车用户放电, 同时制定较高的充电电价以减少充电电动汽车的数量。当供求曲线稳定时, 制定较低的充电电价刺激引导电动汽车用户充电, 同时制定较低的放电电价以减少放电电动汽车的数量。

[0033] 进一步的, 充电站控制管理模块访问服务器端, 实时获取用户的信息, 包括电动汽车的电量、地理位置、里程, 并与之进行交流, 向提供用户最优的充电方案包括了充电起始时间、结束时间、充放电电价、等待时间、充放电电量等, 与此同时将充电站和电网的运行状态通过网络分享给用户, 在此基础上用户自主选择并预约, 以避免出现充电难, 排队时间长, 用户满意度差的现象。

[0034] 进一步的, 对于用户端, 根据充电站控制管理模块提供的最小等待时间, 采用基于路段传播模型 (Land Transformation Model, LTM) 的动态交通仿真方法, 实现交通流量时

空分布的模拟和充电站电动汽车到达率的准确分析,然后利用M/M/S排队论模型求取电动汽车的充电等待时间,再次以最小化电动汽车日充电等待时间为目标,求取最小的等待时间。

[0035] 在M/M/S排队论模型中,虽然区域内电动汽车的数量是有限的,但来充电站充放电的电动汽车是无限的,电动汽车到达完全是随机的且单个到来,到达过程服从泊松分布且是平稳的。采用单队排队,队长没有限制,先到先服务,系统中采用S个服务台,服务时间的长短是随机的,服从相同的指数分布。各服务台的工作相互独立,服务率相等。

[0036] 进一步的,用户通过app搜索查找充电站位置,轻松定位距离最近的充电站,根据导航功能前往目的地,在途中进行充电预约,提前预约充电空闲时段,告别漫长等待,并设定出发和离开的时间,使充电效率达到最高。

[0037] 本发明的有益效果在于:

[0038] 把电网、分布式电源充电站,电动汽车以及用户都联系成一个整体,孤立、无序的运行只能导致效率低下,相互合作协调运行才能互惠互利。它们之间互相制约、相互影响和紧密联系,经过一系列协调和控制,分布式能源的渗透率得到了提高,分布式能源实现了就地消化,排队等待充电时间下降,充电站的效率得到了提高,同时电动汽车的巨大潜力大大缓解了电网的压力。整个系统实现了高效、有序运行同时还兼顾到了环境、效益、客户满意度等。此外利用先进的通讯技术和智能传感器技术能够及时的获取到最新的电网、分布式发电、车辆、用户的状态,借助于这些先进的技术,才能搭建这样一个庞大复杂的平台,实现有效稳定的运行。

附图说明

[0039] 图1为本发明的模块连接原理图;

[0040] 图2为本发明的电网控制流程图;

[0041] 图3为本发明的分布式发电充电站控制流程图;

[0042] 图4为本发明的用户行为流程图;

[0043] 图5为本发明的通讯图。

具体实施方式

[0044] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本说明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方案中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以互相组合。

[0045] 如图1所示本发明是一种基于分布式能源应用的智能电动车充放电系统,该系统包括了电网调度中心、分布式发电充电站、区域内的所有电动汽车及用户手机端、服务器终端、智能化监测系统和通讯系统等。智能化监测系统由各种先进的传感器组成,实时监控电网的运行状态、分布式电源发电状态,车辆运行状态,并将相关数据传输到服务器终端,包括电网运行负荷、电网供电情况、分布式发电量、车辆的地理位置、电池型号、电量损耗等。电网调度中心、分布式发电充电站通过访问服务器获取到所需的信息,电网调度中心在服务器中获取充电站的运营情况,随时准备调度电能,并与充电站保持紧密的联系,分布式发

电充电站获取到用户的相关信息,与用户交流,提供最优充电方案。多个小的模块被连成一个大的整体。用户手机端实时与充电站保持联系,通过手机app进行通信,实现最优的选择。采用多系统协调运行,获取各个子系统的运行状态,积极引导调度,以最优策略运行。

[0046] 电网系统与由分布式电源供电的充电站系统存在信息和能量交互,除此之外分布式发电充电站还与用户存在信息交互,庞大的电动汽车蓄电池系统与电网间也存在能量的交互。电网调度中心告知分布式发电充电站调度计划,让其准备接受调度。充电站接受调度后,告知电网准备接入电网吸收电能或者反馈电能,用户与充电站之间的实时进行联系,充电站根据电网、分布式发电以及用户的具体情况提供合适的充电方案,用户则根据自己的需求如充电到达时间、离开时间、充电时长、充电模式等选择充电方案。越来越多的电动汽车充电站考虑在站内建设分布式能源发电系统,本发明采用的是太阳能发电和风力发电相结合的方式。太阳能发电系统建设在站内建筑物屋顶,且日间发电可以有效供给站内电动汽车充电,不但能高效利用充电站建筑面积,还能降低充电负荷对电网的不利影响,具有良好的经济效益和环保效益。风力发电亦是如此,有利于就地消纳分布式能源。

[0047] 如图2所示为本发明的电网控制流程图,电网根据以往的信息数据进行负荷预测并以此来判断接入负荷的情况。如果电网即将进入负荷高峰期,充电站避免接入过多车辆,并将分布式能量和车辆蓄电池能量反馈电网。当电网即将进入负荷低峰期,充电站鼓励引导接入更多的车辆,并将充电站接入电网,吸收电能。

[0048] 在进入负荷高峰前,其具体控制过程如下:

[0049] 此时负荷端所需的电能超过了发电厂所提供的电能,发电厂可能来不及调度,分布式发电和车辆蓄电池能量就能作为备用能量,电网调度中心与分布式发电充电站通过双方之间的通讯渠道进行交流,告知其电网即将进入负荷高峰期,充电站紧急动作,通过手机app通知用户,尽量避免在此段时间充电,以免出现峰上加峰的现象,并把分布式电源和电动汽车蓄电池接入电网,由电网调度中心统一调度,把能量有条不紊的输入电网。

[0050] 在进入负荷低峰期前,其具体控制过程如下:

[0051] 此时电厂发电能量超过负荷所需能量,为避免电量的不必要浪费,电网调度中心与分布式发电充电站通过双方之间的通讯渠道进行交流,告知其电网即将进入负荷低峰期,充电站通过手机app鼓励引导用户前来充电,让尽量多的车辆接入电网,分布式能源优先给电动汽车充电,当发电量充足可以回馈给电网一部分能量,当发电量不足时,由电网补充所需要的能量。

[0052] 电动汽车具有能量双向流通、响应速度快、时空特性灵活等特点,电动汽车作为分布式储能装置具有无可限量的潜力。这就是所谓的v2g运行模式。电力调度与充电站以及用户进行实时的信息交流,通过了解充电电价、放电电价、车辆位置与电池电量等数据,将可调度的电能反馈回电网,实现对电网的削谷平峰,同时为用户获得一定的效益。可以在满足电动汽车充电需求的前提下,建立考虑充放电模式的单台电动汽车迟滞控制模型,基于该模型提出集群电动汽车参与实施需求响应的v2g控制策略。

[0053] 图3为本发明的分布式发电充电站控制流程图,针对电动汽车充电站,首先引入电动汽车用户价格响应模型并确定核心参数取值,接着,以提高充电站光伏、风电利用率和降低充电站负荷峰值为目标,以配电变压器容量和充电时段峰谷属性等为约束条件建立充电符合优化模型,采用粒子群算法寻优得到削谷平峰的充点电价。针对电动汽车用户建立价

格响应模型,以光伏最大化利用率和降低充电站负荷峰值为优化目标,通过对充电时段属性和充电价格差进行寻优以制订分时充电价格,优化电动汽车充电行为,改善充电站负荷特性,分析引导策略的优劣性。

[0054] 充电站实时获取用户的相关信息,包括电量、地理位置、运行里程,并与之进行交流,提供用户最好的充电方案,将充电站和电网的运行状态通过网络分享给用户,紧接着用户自主选择并预约,以避免出现充电难,排队时间长,用户满意度差的现象。采用基于路段传播模型LTM的动态交通仿真方法,实现交通流量时空分布的模拟和充电站电动汽车到达率的准确分析,然后利用M/M/S排队论模型求取电动汽车的充电等待时间,再次以最小化电动汽车日充电等待时间为目标,求取最小的等待时间。用户通过app搜索查找充电站位置,轻松定位距离最近的充电站,根据导航功能前往目的地,在途中进行充电预约,提前预约充电空闲时段,告别漫长等待,并设定出发和离开的时间,使充电效率达到最高。

[0055] 对于公共空间的充电场景,一般为公共停车场,对于这样的公共空间,结合充电市场的现状,即车多桩少,可以通过停车场的空间场景设计,让车主在无形中有一些时间感,减少车辆冲完电后依旧占位现象。因此可以将停车场内的充电车位,想象成一场比赛,一场比赛的时间是有限的,且是越快越好,在充电结束后,应将车位尽快腾出来供其他车辆使用。公共停车站还可以结合跑道元素,效率就是金钱。效率越高,方案越优。

[0056] 图4为本发明的用户行为流程图,打开手机的定位系统与手机app,能够轻松定位距离最近的公共充电站,显示该充电站的状态信息,了解到充电站实时使用情况,找到最近的公共充电站后同时得到了它的运行状况,根据地址实现导航功能。用户通过手机app能够实现充电预约,提前预约充电空闲时段和车位,实时查看充电预约状况,告别漫长等待,并可以设定出发时间呢,从而优化电池的使用。也可以通过app查看用户车辆的电量等状态,充电查询可以随时随地查询充电状态和位置,轻松旅途,尽在掌握,为用户提供电动汽车行业最全面的充电设施资源。用户可免费领取一张充电电卡,卡片激活后,可获得全天候服务,并可使用网络中的公共充电设施为电动汽车充电,同时也给出了移动端身份认证服务,可以在手机客户端操作整个充电过程。app提供了实时监控和提醒功能,在整个过程中可以得到车辆相关的汽车电池的实时状态以及车辆的续航里程等信息,然后根据这些信息帮助定位及规划路线。app提供用户反馈评价的功能,鼓励用户做出评价和提出意见,以便后期软件升级优化,给用户带来更好的服务体验。

[0057] 对于快速充电桩来讲,当车辆即将完成此次充电时,会发送提醒给车主,等到汽车的电量彻底饱和,再次发消息给车主,这个时候,如果充电设备还没有与车辆断开,系统将进入超时的占用车位计费,在开始对占用车位计费时,如果车主能在计费的十分钟内将车开走,可以不收取超时费用,这个策略的目的是减少充电车位的浪费。

[0058] 用户选择服务时应该提供预约服务和立即搜索两个选项。预约充电服务时,通过预约时间、地点及充电桩的类型进行具体选择。立即搜索充电桩时,提供两种搜索逻辑,一种按照目的地地点的物理位置搜索,另一种是根据充电桩的类型进行搜索选择。在用户的电动汽车在充电进行中时,会有两种行为,一是有查看充电状态的需要,另一种情况是车主想要立即付费离开。查看充电状态时,需要能够显示已经进行了多长时间的充电服务、已经完成了多少的电量补给、已经获得了多少的续航里程以及花费了多少电费。同时,在充完电后进行付费,需要支持当下最便捷的支付方式。

[0059] 由于现代家庭很多不止拥有一辆车,未来电动车行业的发展过程中,也会有很多家庭不只拥有一辆需要充电的汽车,因此用户登陆进入app后,可添加自己常用的多辆电动汽车信息到个人信息中。在以后使用app进行多项充电服务时,可以根据实际驾驶车辆选择相应的车辆账户进行操作,在充电桩匹配性的搜索中可以过滤一些不匹配充电桩的选项。点击各个充电站的图标,下方会弹出其相应的充电桩详细信息。

[0060] 图5为本发明的通讯图,基于互联网技术的发展,世界各国能够联系在一起,各个子系统的连接更不是问题,消息的传递使得如此庞大的系统得以运行起来,消除了彼此间的隔阂和矛盾。例如负荷的高峰和大量电动车接入电网的需求等,互相沟通使得整个系统得以顺利稳定地运行。

[0061] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,应当指出,任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

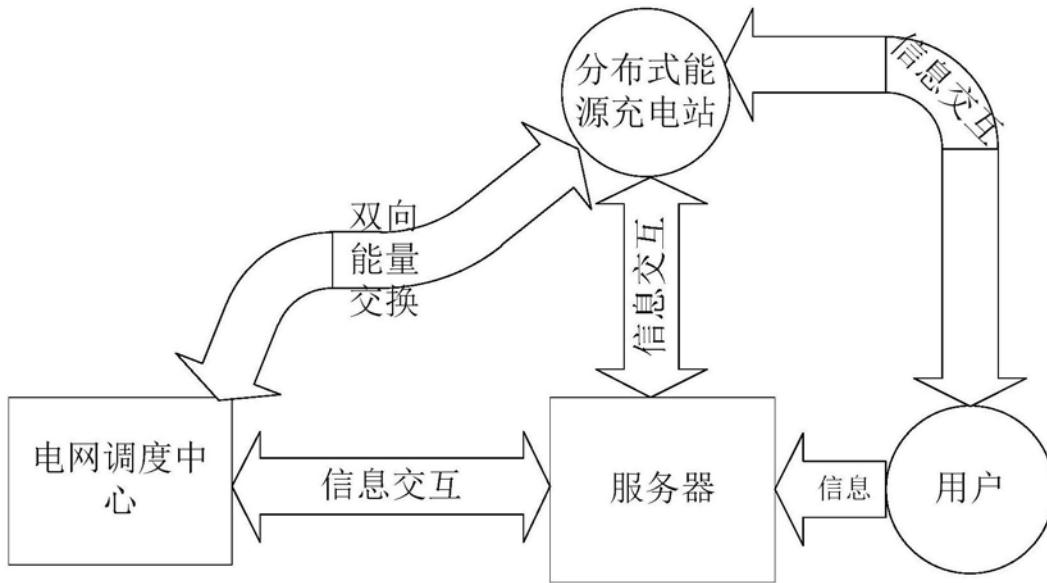


图1

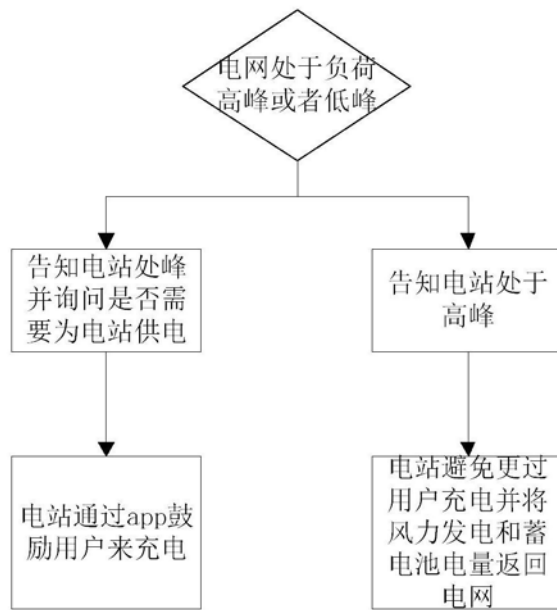


图2

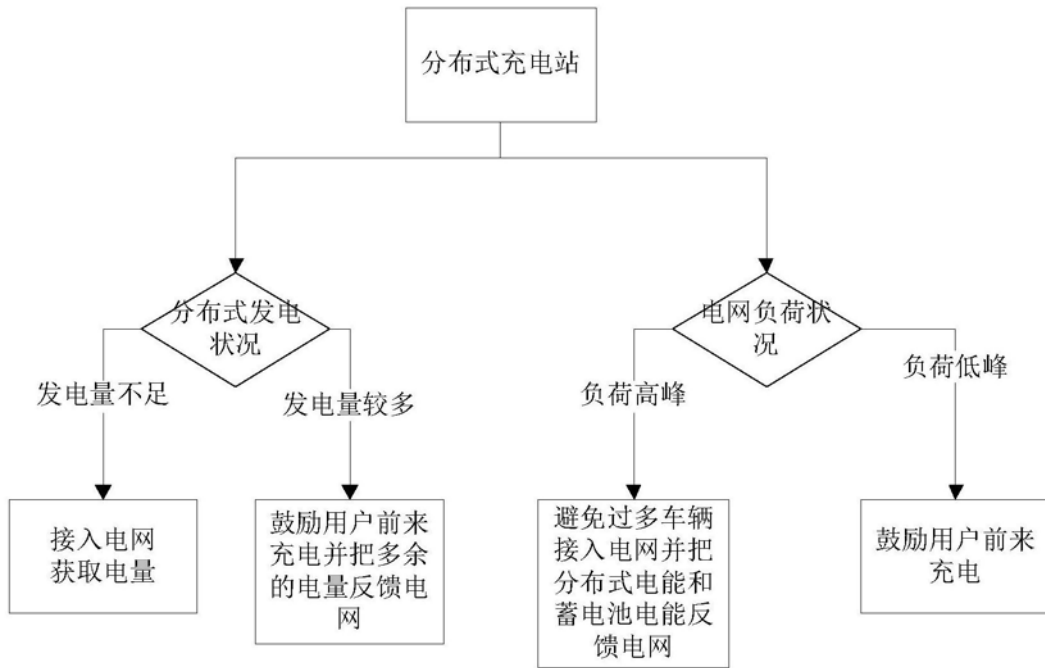


图3

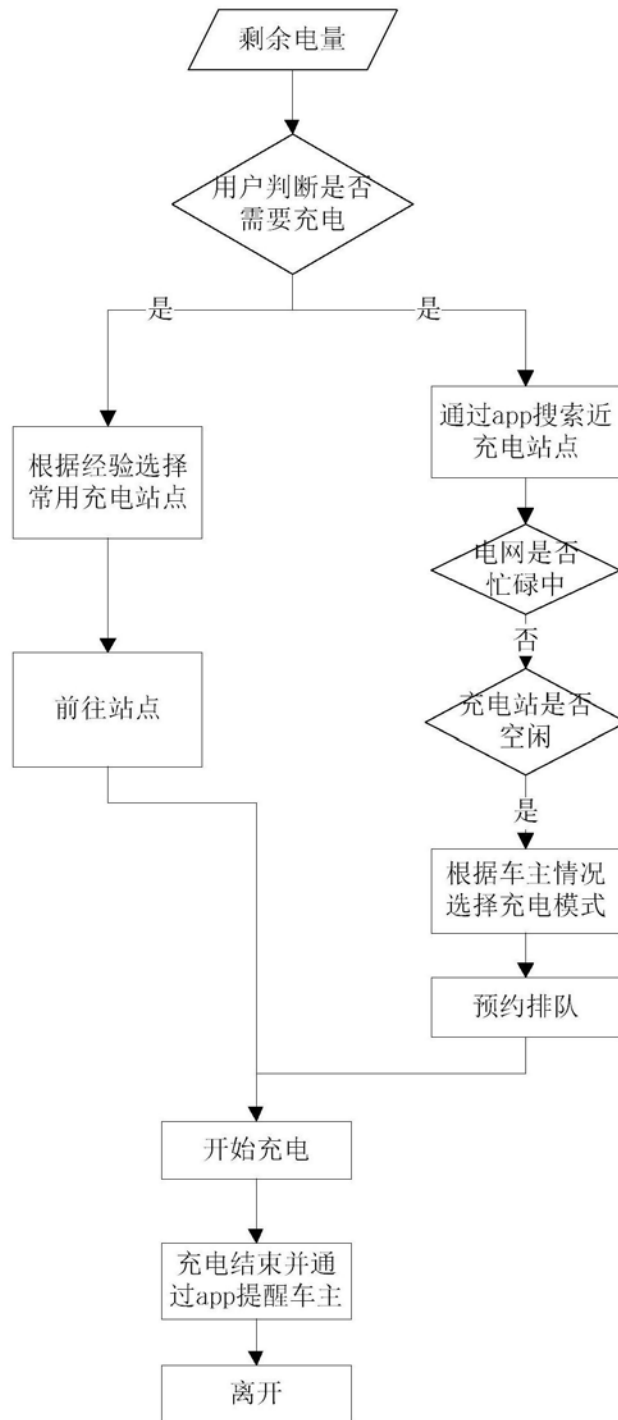


图4

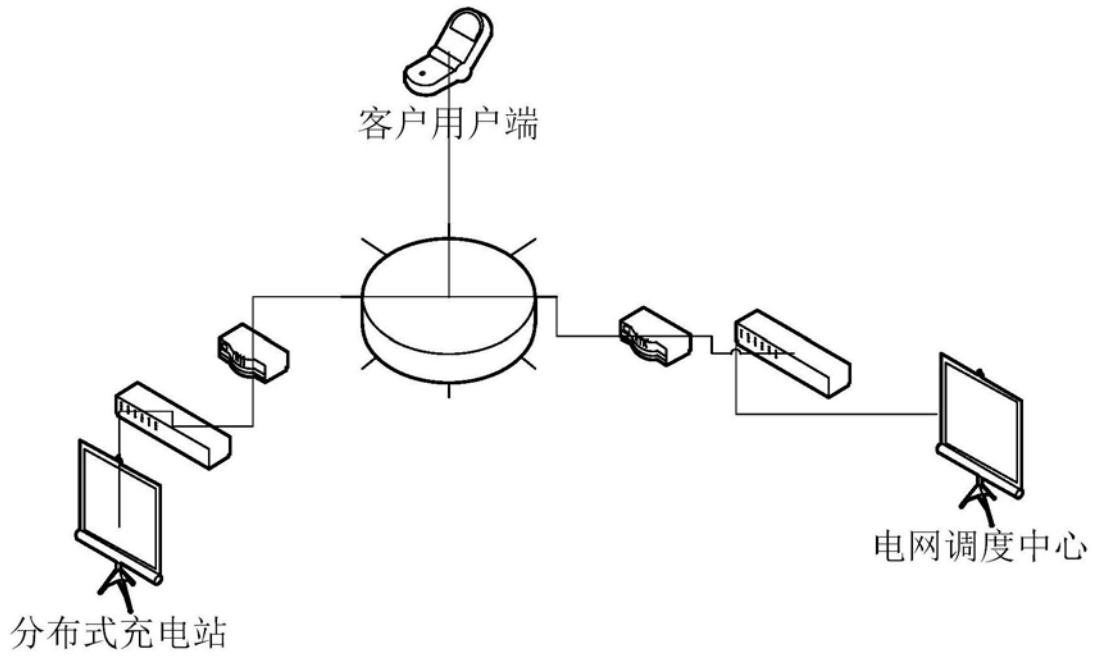


图5