



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118928131 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 12

(21) 申请号 202411294990.4

(22) 申请日 2024.09.14

(71) 申请人 国网北京市电力公司

地址 100031 北京市西城区前门西大街41号

申请人 国家电网有限公司

(72) 发明人 刘祥璐 王大为 王立永 张宝群
孙舟 陈振 袁小溪 李卓群
万悻

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 黄海英

(51) Int. Cl.

B60L 53/62 (2019.01)

B60L 53/67 (2019.01)

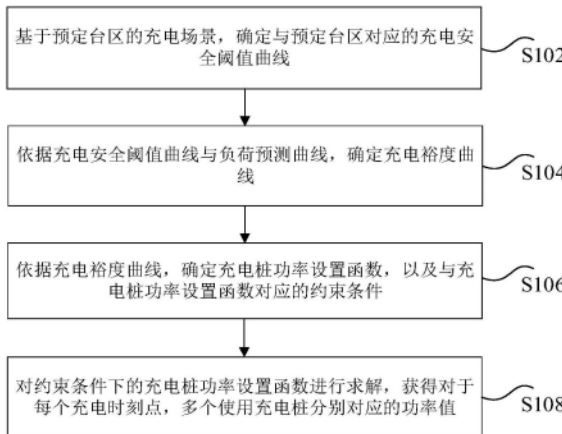
权利要求书2页 说明书14页 附图2页

(54) 发明名称

充电桩充电功率确定方法、装置及电子设备

(57) 摘要

本发明公开了一种充电桩充电功率确定方法、装置及电子设备。其中,该方法包括:基于预定台区的充电场景,确定与预定台区对应的充电安全阈值曲线;依据充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线;依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件;对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。本发明解决了相关技术中难以平衡预定台区内充电桩与其他设备之间功率的技术问题。



1. 一种充电桩充电功率确定方法,其特征在于,包括:

基于预定台区的充电场景,确定与所述预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,所述预定台区中包括多个使用充电桩,所述充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,所述使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;

依据所述充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,所述负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,所述预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,所述充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;

依据所述充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与所述充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,所述约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,所述充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,所述多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,所述充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于所述充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,所述充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;

对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩分别对应的功率值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,依据所述充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与所述充电桩功率设置函数对应的约束条件,包括:

确定充电需求参数,其中,所述充电需求参数包括所述多个使用充电桩分别对应的需求指数;

依据所述充电需求参数以及所述充电裕度曲线,设置所述充电时间段内对应充电桩的分配充电电量;

依据所述充电时间段内对应充电桩的分配充电电量,确定所述充电电量约束条件。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述使用充电桩对应的功率值之后,包括:

确定所述预定台区中,所述多个使用充电桩分别对应的功率值是否满足对应的充电需求的结果;

在所述结果中存在不能满足充电需求的使用充电桩的情况下,确定对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值;

依据所述负荷预测曲线,确定是否存在可调节负荷的调节结果;

在所述调节结果为存在可调节负荷的情况下,依据对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值,得到更新负荷曲线,以使用所述更新负荷曲线确定对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩分别对应的更新功率值。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述使用充电桩对应的功率值之后,还包括:

控制所述预定台区内的所述多个使用充电桩在对应的充电时刻点,按照对应的功率值进行设置。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述预定台区中,存在使用状态变更的充电桩的情况下,变更得到所述多个使用充电桩。

6.根据权利要求1至5中任意一项所述的方法,其特征在于,对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述使用充电桩对应的功率值,包括:

通过整数规划算法对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩分别对应的功率值。

7.一种充电桩充电功率确定装置,其特征在于,包括:

第一确定模块,用于基于预定台区的充电场景,确定与所述预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,所述预定台区中包括多个使用充电桩,所述充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,所述使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;

第二确定模块,用于依据所述充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,所述负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,所述预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,所述充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;

第三确定模块,用于依据所述充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与所述充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,所述约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,所述充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,所述多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,所述充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于所述充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,所述充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;

第四确定模块,用于对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩分别对应的功率值。

8.一种电子设备,其特征在于,包括:

处理器;

用于存储所述处理器可执行指令的存储器;

其中,所述处理器被配置为执行所述指令,以实现如权利要求1至6中任一项所述的充电桩充电功率确定方法。

9.一种计算机可读存储介质,其特征在于,当所述计算机可读存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行如权利要求1至6中任一项所述的充电桩充电功率确定方法。

10.一种计算机程序产品,包括计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至6中任一项所述的充电桩充电功率确定方法的步骤。

充电桩充电功率确定方法、装置及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及数据处理领域,具体而言,涉及一种充电桩充电功率确定方法、装置及电子设备。

背景技术

[0002] 随着电动汽车规模化发展,大量电动汽车接入台区,但现有台区,特别在密集城区,台区内已有电力设备,可能难以支撑如此大规模充电桩同时并网运行,相应的升级扩容难度大且投资巨大。此外,电动汽车充电具有间歇性和不规则性,如不加以有效控制,突发且集中的充电负荷和电网常规用电高峰重叠,易引起电压、频率波动等问题,严重时可能造成大面积停电故障。

[0003] 相关技术中未考虑针对有已有电力设备负荷的台区场景,用户的充电需求与有序充电的匹配,存在难以平衡预定台区内充电桩与其他设备之间功率的问题。

[0004] 针对上述的问题,目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种充电桩充电功率确定方法、装置及电子设备,以至少解决相关技术中难以平衡预定台区内充电桩与其他设备之间功率的技术问题。

[0006] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种充电桩充电功率确定方法,包括:基于预定台区的充电场景,确定与所述预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,所述预定台区中包括多个使用充电桩,所述充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,所述使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;依据所述充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,所述负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,所述预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,所述充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;依据所述充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与所述充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,所述约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,所述充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,所述多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,所述充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于所述充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,所述充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0007] 可选地,依据所述充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与所述充电桩功率设置函数对应的约束条件,包括:确定充电需求参数,其中,所述充电需求参数包括所述多个使用充电桩分别对应的需求指数;依据所述充电需求参数以及所述充电裕度曲线,设置所述充电时间段内对应充电桩的分配充电电量;依据所述充电时间段内对应充电桩的分

配充电电量,确定所述充电电量约束条件。

[0008] 可选地,对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述使用充电桩对应的功率值之后,包括:确定所述预定台区中,所述多个使用充电桩分别对应的功率值是否满足对应的充电需求的结果;在所述结果中存在不能满足充电需求的使用充电桩的情况下,确定对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值;依据所述负荷预测曲线,确定是否存在可调节负荷的调节结果;在所述调节结果为存在可调节负荷的情况下,依据对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值,得到更新负荷曲线,以使用所述更新负荷曲线确定对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩分别对应的更新功率值。

[0009] 可选地,对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述使用充电桩对应的功率值之后,还包括:控制所述预定台区内的所述多个使用充电桩在对应的充电时刻点,按照对应的功率值进行设置。

[0010] 可选地,所述方法还包括:在所述预定台区中,存在使用状态变更的充电桩的情况下,变更得到所述多个使用充电桩。

[0011] 可选地,对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述使用充电桩对应的功率值,包括:通过整数规划算法对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0012] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种充电桩充电功率确定装置,包括:第一确定模块,用于基于预定台区的充电场景,确定与所述预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,所述预定台区中包括多个使用充电桩,所述充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,所述使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;第二确定模块,用于依据所述充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,所述负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,所述预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,所述充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;第三确定模块,用于依据所述充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与所述充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,所述约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,所述充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,所述多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,所述充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于所述充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,所述充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;第四确定模块,用于对所述约束条件下的所述充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,所述多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0013] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种电子设备,包括:处理器;用于存储所述处理器可执行指令的存储器;其中,所述处理器被配置为执行所述指令,以实现上述任一项所述的充电桩充电功率确定方法。

[0014] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种计算机可读存储介质,当所述计算机可读存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行上述任一项所述的充电桩充电功率确定方法。

[0015] 根据本发明实施例的一个方面,提供了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上述任一项所述的充电桩充电功率确定方法的步骤。

[0016] 在本发明实施例中,基于预定台区的充电场景,确定与预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,预定台区中包括多个使用充电桩,充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩。依据充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线。依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标。对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。本发明实施例通过充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定出了充电裕度曲线,以对充电桩的功率进行调节。对其他负荷用电和充电桩用电进行了协调,进而解决了相关技术中难以平衡预定台区内充电桩与其他设备之间功率的技术问题。

附图说明

[0017] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0018] 图1是根据本发明实施例的充电桩充电功率确定方法的流程图;

[0019] 图2是本发明可选实施方式提供的充电裕度曲线的示意图;

[0020] 图3是根据本发明实施例的充电桩充电功率确定装置的结构框图。

具体实施方式

[0021] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,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的实施例,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0022] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0023] 实施例1

[0024] 根据本发明实施例,提供了一种充电桩充电功率确定方法的实施例,需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0025] 图1是根据本发明实施例的充电桩充电功率确定方法的流程图,如图1所示,该方法包括如下步骤:

[0026] 步骤S102,基于预定台区的充电场景,确定与预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,预定台区中包括多个使用充电桩,充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;

[0027] 在本申请提供步骤S102中,涉及了预定台区,预定台区指的是一个特定的电力供应区域或配电台区,该区域内安装有多个充电桩,用于为电动汽车提供充电服务。台区通常根据地理位置、电力负荷等因素划分,以便于电力管理和分配。

[0028] 充电桩是电动汽车充电的基础设施,它能够将电网的交流电或直流电转换为电动汽车电池所需的电能。使用状态为使用中的充电桩,指的是当前正在为电动汽车提供充电服务的充电桩,即这些充电桩的充电端口已被电动汽车连接并处于充电过程中。

[0029] 充电安全阈值曲线,表示在不同充电时刻点,为保证电网安全和充电桩稳定运行,每个使用中的充电桩所允许的最大充电功率(即安全功率阈值)的集合。此外,在不同时间点上,每个使用中的充电桩都有一个对应的最大安全充电功率值。这种设计旨在灵活应对台区电力负荷的变化,保证充电过程的安全性和效率。这条曲线基于台区当前的电力负荷、电网稳定性要求、充电桩性能等多种因素综合确定。

[0030] 该步骤描述了在特定的电力供应区域(预定台区)内,根据该区域的充电场景(如电动汽车数量、充电需求分布等),需要制定一条充电安全阈值曲线,以确保在该区域内充电的电动汽车能够安全、高效地进行充电,同时不对电网造成过大负担。

[0031] 步骤S104,依据充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;

[0032] 在本申请提供步骤S104中,涉及了负荷预测曲线,负荷预测曲线是对预定台区中,除了充电桩负荷外,其他所有负荷(如家庭用电、商业用电、工业用电等)在每个充电时刻点所需的功率进行的预测。这条曲线帮助了解台区在不同时间段的电力需求情况。充电裕度曲线,是基于充电安全阈值曲线和负荷预测曲线计算得出的,表示在每个充电时刻点,多个使用中的充电桩总共能够额外调度的功率(即安全充电功率与当前其他负荷需求之间的差额)的曲线。

[0033] 通过综合考虑充电安全阈值曲线(即充电桩的安全充电能力)和负荷预测曲线(即台区其他负荷的电力需求),可以计算出充电裕度曲线。这条曲线提供了关于充电桩在何时具有多少额外充电能力的直观信息。

[0034] 步骤S106,依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置

函数对应的约束条件,其中,约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;

[0035] 在本申请提供步骤S106中,涉及了充电桩功率设置函数,这是一个数学模型或算法,用于确定每个充电桩在每个充电时刻点的功率设置。它的目标是优化充电桩的功率分配,以满足特定的优化目标(如功率利用率最高)。

[0036] 其中,设置了约束条件,在优化问题中,限制决策变量取值范围的条件。在本发明实施例中,约束条件包括充电功率约束条件和充电电量约束条件,用于确保充电桩的功率和电量分配既安全又合理。

[0037] 其中,充电功率约束条件,指的是对于每一个充电时刻点,多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件。这是为了确保充电桩的总充电功率不会超过电网的可用充电能力,从而避免电网过载。

[0038] 其中,充电电量约束条件,指的是对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件。这是为了确保每个充电桩的充电电量不会超过其预定的分配量,从而避免过度充电或充电不足。

[0039] 其中,功率利用率指充电桩实际使用的功率与其最大可用功率之比。在优化问题中,功率利用率最高通常意味着在满足所有约束条件的前提下,充电桩的功率得到了最有效的利用。

[0040] 选择功率利用率最高作为优化目标,是因为这有助于最大化充电桩的利用效率,减少能源浪费。可选地,在实际应用中,还可以考虑其他因素,如成本、电网稳定性、用户满意度等,这些因素可以通过在优化目标中加入相应的权重或约束来实现。充电桩功率设置函数的具体实现方式可能因应用场景而异。可以使用优化算法(如线性规划、非线性规划、遗传算法等)来求解满足约束条件的最优功率分配方案。这些算法可以根据充电裕度曲线、约束条件和优化目标自动调整充电桩的功率设置。

[0041] 步骤S108,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0042] 在本申请提供步骤S108中,充电时刻点指的是充电桩为电动汽车提供充电服务的时间点或时间段。在连续的时间轴上,这些时刻点可以是离散的(如每小时、每分钟等)或连续的(在理论上)。功率值是在每个充电时刻点,充电桩分配给电动汽车的电转换速率,通常以千瓦(kW)为单位。

[0043] 对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,即使用适当的数学方法或优化算法来找到满足这些条件的最佳功率分配方案,以最优地分配充电桩的功率。

[0044] 通过上述步骤S102-S108,基于预定台区的充电场景,确定与预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,预定台区中包括多个使用充电桩,充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩。依据充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预

测曲线,充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线。依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标。对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。本发明实施例通过充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定出了充电裕度曲线,以对充电桩的功率进行调节。对其他负荷用电和充电桩用电进行了协调,进而解决了相关技术中难以平衡预定台区内充电桩与其他设备之间功率的技术问题。

[0045] 作为一种可选的实施例,依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,包括:确定充电需求参数,其中,充电需求参数包括多个使用充电桩分别对应的需求指数;依据充电需求参数以及充电裕度曲线,设置充电时间段内对应充电桩的分配充电电量;依据充电时间段内对应充电桩的分配充电电量,确定充电电量约束条件。

[0046] 在该实施例中,说明了确定约束条件中,充电电量约束条件的步骤。首先,确定了充电需求参数,充电需求参数是描述用户充电需求的一系列指标,包括多个使用充电桩分别对应的需求指数。这些参数反映了用户对充电时间、充电速度、充电成本、充电紧急度等方面的不同要求。除了需求指数外,充电需求参数还可能包括车辆类型、电池容量、剩余电量、充电时间偏好、用户优先级等。这些参数可以通过用户输入、车辆识别系统、智能电表等方式获取。以更好的依据该方面内容,确定充电电量约束条件。

[0047] 之后,依据充电需求参数以及充电裕度曲线,设置充电时间段内对应充电桩的分配充电电量。在这一步骤中,系统会根据充电需求参数和充电裕度曲线,为每个充电桩在特定时间段内分配充电电量。分配的原则是尽量满足用户的充电需求,同时保证充电系统的稳定性和效率。分配充电电量时,可能需要考虑充电需求参数中所涉及的多种因素,如充电桩的功率限制、电网的负载平衡、用户的优先级等。

[0048] 从而实现依据充电时间段内对应充电桩的分配充电电量,确定充电电量约束条件。在这一步骤中,系统会基于已分配的充电电量,制定一系列约束条件,以确保充电过程的顺利进行。这些约束条件可能包括总电量限制、单桩功率限制、电网负载平、充电时间限制、充电成本预算等。这些约束条件有助于确保充电过程的安全、高效和经济性。同时,系统还需要对约束条件进行实时监控和调整,以适应不断变化的充电需求和环境条件。

[0049] 作为一种可选的实施例,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后,包括:确定预定台区中,多个使用充电桩分别对应的功率值是否满足对应的充电需求的结果;在结果中存在不能满足充电需求的使用充电桩的情况下,确定对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值;依据负荷预测曲线,确定是否存在可调节负荷的调节结果;在调节结果为存在可调节负荷的情况下,依据对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值,得到更新负荷曲线,以使用更新负荷曲线确定对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的更新功率值。

[0050] 在该实施例中,确定了预定台区中,多个使用充电桩分别对应的功率值是否满足对应的充电需求的结果。即此步骤涉及对预定台区(即特定区域或充电站点)内每个充电桩的功率分配进行评估,以确定它们是否能够满足各自连接的电动汽车或其他设备的充电需求。

[0051] 之后,在结果中存在不能满足充电需求的使用充电桩的情况下,确定对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值。如果发现有充电桩无法满足其连接的充电设备的充电需求,那么需要进一步分析每个充电时刻点的具体需求功率值。这有助于识别哪些时间段内功率短缺最为严重,以及哪些充电桩的功率需求最为迫切。此步骤可能需要结合电动汽车的充电特性(如快充、慢充)和用户的使用习惯(如通勤时间、出行计划)来精确计算每个时刻点的需求功率。此外,还可以考虑使用预测算法来预测未来的充电需求趋势。

[0052] 再之后,可以依据负荷预测曲线,确定是否存在可调节负荷的调节结果。由于负荷预测曲线是对未来一段时间内电网或充电站负荷变化的预测。此步骤通过比较预测曲线与实际充电需求,判断是否存在可调节的负荷资源(如可中断负荷、储能设备等),以便在必要时进行调整以满足充电需求。

[0053] 以便在调节结果为存在可调节负荷的情况下,依据对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值,得到更新负荷曲线,以使用更新负荷曲线确定对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的更新功率值。即如果确定存在可调节负荷,系统会根据每个充电时刻点的需求功率值,通过优化算法重新分配负荷,得到一条更新后的负荷曲线。然后,基于这条更新后的负荷曲线,为每个充电桩分配新的功率值,以满足其连接的充电设备的充电需求。在更新功率分配时,系统需要确保电网的安全稳定运行,避免过载和电压波动等问题。同时,还需要考虑不同充电桩之间的优先级和公平性,以及用户的满意度和充电效率。此外,为了应对突发情况(如电网故障、充电桩故障等),系统还可以具备快速响应和灵活调整的能力。

[0054] 作为一种可选的实施例,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后,还包括:控制预定台区内的多个使用充电桩在对应的充电时刻点,按照对应的功率值进行设置。

[0055] 在该实施例中,说明了对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后的步骤,在此之后,可以控制预定台区内的多个使用充电桩在对应的充电时刻点,按照对应的功率值进行设置。即在获得每个充电桩在每个充电时刻点的功率值后,系统需要将这些功率值下发给相应的充电桩,并控制它们按照这些功率值进行充电。这通常通过通信网络(如无线网络、有线网络或电力线载波通信)实现,确保充电桩能够准确接收并执行控制指令。

[0056] 在实际应用中,充电桩可能还需要具备自动调节功率的能力,以应对电网电压波动、充电桩故障或电动汽车电池状态变化等突发情况。此外,为了保障充电过程的安全性和稳定性,系统还需要对充电桩的运行状态进行实时监控和故障诊断。

[0057] 作为一种可选的实施例,方法还包括:在预定台区中,存在使用状态变更的充电桩的情况下,变更得到多个使用充电桩。

[0058] 在该实施例中,及时确定了使用状态变更的充电桩,即,在预定台区中,某些充电桩的使用状态发生了变化。这些变化可能包括从空闲状态变为占用状态(即开始为电动汽

车充电),从占用状态变回空闲状态(即充电完成或充电被中断),或者充电桩出现故障导致无法使用等。使用状态的变更可能由多种因素触发,如电动汽车的到达和离开、用户取消充电请求、充电桩维护或故障维修等。系统需要能够实时检测这些变更,并作出相应的响应。在充电桩使用状态变更的过程中,可能会产生新的使用充电桩或使原本未使用的充电桩变为使用状态。例如,当一辆电动汽车接入原本空闲的充电桩并开始充电时,该充电桩就从一个空闲状态变更为使用状态,从而成为了一个“新的”使用充电桩。同样,如果多个充电桩同时发生这样的变更,就会得到多个使用充电桩。这种变更可能伴随着一系列后续操作,如更新充电桩的使用状态信息、调整电力分配以满足新增的充电需求、通知用户充电开始或结束等。系统需要能够高效地处理这些变更,并确保充电桩的使用状态与实际情况保持一致。

[0059] 作为一种可选的实施例,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值,包括:通过整数规划算法对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0060] 在该实施例中,说明了通过整数规划算法对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解的步骤。整数规划是一种特殊的数学规划方法,要求决策变量必须是整数。在充电桩功率分配问题中,这考虑了充电桩的功率输出通常以固定的功率档位(如3.3kW、7kW、22kW等)进行。利用整数规划算法(如分支定界法、割平面法、列生成法等)来找到满足所有约束条件且使某个目标函数(如最大化充电效率、最小化成本等)最优的功率分配方案。

[0061] 基于上述实施例及可选实施例,提供了一种可选实施方式,下面具体说明。

[0062] 本发明可选实施方式中提供了一种充电桩充电功率确定方法,采用微型能量包设计思路,同时考虑变压器的冗余功率、外部互济功率、发用电预测功率曲线、用户的充电功率需求和充电时间需求等因素。即:基于当日常规负荷的预测结果,利用网格对变压器的冗余功率进行划分(不足部分不予划分网格),再通过混合整数规划基于经济最优运行目标进行全局优化,实现综合能源系统的有序充电运行。

[0063] 本发明采用下述技术方案予以实现:

[0064] A. 过程1:配置系统安全阈值曲线和系统分时电价曲线。

[0065] B. 过程2:输入台区设备预测功率和充电桩充电需求参数。

[0066] C. 过程3:更新充电桩的输入充电时间段 T_{init} 、 T_{end} 和充电电量 Q 。

[0067] D. 过程4:更新权重矩阵。

[0068] E. 过程5:通过整数规划算法对下述约束条件进行求解,获得各充电桩的功率设置矩阵。

[0069] F. 过程6:获得全局最优解,将该值作为充电桩的当前时刻设置值作为指令下发。

[0070] A. 过程1:配置系统安全阈值曲线和系统分时电价曲线。

[0071] 系统安全阈值曲线:通过EMS系统(能量管理系统)后台配置软件进行输入,用于有序充电算法中的配变安全阈值限制。

[0072] 系统分时电价曲线:通过EMS系统后台配置软件进行输入,用于调整各充电桩在一天中的充电排序优先级。

[0073] B. 过程2:输入台区设备预测功率和充电桩充电需求参数。

[0074] 本台区除充电桩负荷外的所有设备的预测功率和(光伏电源出力+各支路负荷用

电功率),在策略演示中,默认将光伏电源出力设置为0,仅考虑其他负荷的24小时预测曲线。

[0075] 充电桩充电需求参数:通过扫码,在手机充电APP提供充电时间段(例如:充电时间:2022-09-22 16:00~2022-09-23 06:45,充电电量:30kWh)。

[0076] C.过程3:更新充电桩的输入充电时间段Tinit、Tend和充电电量Q。

[0077] 更新充电能量包曲线(同上述充电裕度曲线)=系统安全阈值曲线-除充电桩外的负荷24小时预测曲线,图2是本发明可选实施方式提供的充电裕度曲线示意图,入图2所示,对于此前已经开始进行有序调控的充电桩,此时更新的充电时间段为【当前时间-预定结束时间】,充电电量为:【总的充电电量需求-此前已完成的充电电量】。

[0078] 对于新增的充电桩,则按照APP的输入更新充电时间段和充电电量。

[0079] D.过程4:更新权重矩阵。

[0080] 依据充电桩的充电起始时间更新充电桩的充电优先级(为m长度数组,m表示纳入有序充电的充电桩数量总和)。

[0081] 依据分时电价曲线更新充电桩在96个点时间上的充电优先级(长度为96的数组),价格越低,其值越大,相同价格时(处于相同的时间区段:尖-峰-平-谷),越接近当前时刻,其值越大。

[0082] E.过程5:通过整数规划算法对下述约束条件进行求解,获得各充电桩的功率设置矩阵。

[0083] 通过整数规划算法对下述约束条件进行求解,获得各充电桩的功率设置矩阵:

$$[0084] \quad \max \sum_{i=0}^{95} \beta_i \cdot \left(\sum_1^m \alpha_m \cdot P_{mi} \right)$$

[0085] 其中:

[0086] i表示时间序号,从当天的7:00~第二天06:45,共96个点,合计为24小时。

[0087] m表示充电桩数量,共有m个充电桩,本智慧能源平台,理论m=100,实际使用10。

[0088] α_m 表示充电桩的充电优先级,越早提出充电需求的充电桩,其值越大。

[0089] P_{mi} 表示算法给充电桩m设置的当前时刻i的充电功率设置值,为m*96矩阵数据值。

[0090] β_i 表示充电桩在96个点的时间的排序优先级。

[0091] 限制条件:1)对于每一个充电时刻点i:所有充电桩的充电功率之和应小于当前时刻的台区充电裕量值:

[0092] $\sum_1^m P_{mi} < P_{pcc_i}$ P_{pcc_i} 指在时刻i时,充电能量包曲线的值;

[0093] 2)对于每一个充电桩m:其整个充电时间段的累积充电电量应该等于当前时刻的剩余充电电量:

$$[0094] \quad \sum_{j=i}^k P_{mj} * 0.25 = Q_{mj}$$

[0095] 其中:

[0096] i表示算法运行的当前时刻序号;

[0097] k表示充电桩m的充电需求截止时间Tend序号;

[0098] P_{mi} 表示算法给充电桩m设置的当前时刻i的充电功率设置值;

[0099] Q_{mi} 表示当前时刻,充电桩m的剩余需求充电电量值。

[0100] F.过程6:获得全局最优解,将该值作为充电桩的当前时刻设置值作为指令下发。

[0101] 通过求解可获得全局最优解: P_{mi} ,将该值作为充电桩的当前时刻设置值作为指令下发即可。

[0102] 通过上述可选实施方式,可以达到至少以下几点有益效果:

[0103] (1) 本发明可选实施方式通过采用微型能量包设计思路,同时考虑变压器的冗余功率、外部互济功率、发用电预测功率曲线、用户的充电功率需求和充电时间需求等因素,实现负荷的削峰填谷和配变的动态扩容,在保障供电安全性的同时还降低了用电成本,一定程度上提高经济效益;

[0104] (2) 本发明可选实施方式在进行负荷调控的同时优先满足了用户的充电需求;

[0105] (3) 本发明可选实施方式使用能量包管理模式有效实现了负荷管理和有序充电;

[0106] (4) 本发明可选实施方式使用了完整的96点分时电价曲线,可准确实现最低用电成本。

[0107] 需要说明的是,对于前述的各方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作组合,但是本领域技术人员应该知悉,本发明并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本发明,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次,本领域技术人员也应该知悉,说明书中所描述的实施例均属于优选实施例,所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

[0108] 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根据上述实施例的方法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,但很多情况下前者是更佳的实施方式。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(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例的方法。

[0109] 实施例2

[0110] 根据本发明实施例,还提供了一种用于实施上述充电桩充电功率确定方法的装置,图3是根据本发明实施例的充电桩充电功率确定装置的结构框图,如图3所示,该装置包括:第一确定模块302,第二确定模块304,第三确定模块306和第四确定模块308,下面对该装置进行详细说明。

[0111] 第一确定模块302,用于基于预定台区的充电场景,确定与预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,预定台区中包括多个使用充电桩,充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;

[0112] 第二确定模块304,连接于上述第一确定模块302,用于依据充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;

[0113] 第三确定模块306,连接于上述第二确定模块304,用于依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,约束条件包括充电

功率约束条件,充电电量约束条件,充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;

[0114] 第四确定模块308,连接于上述第三确定模块306,用于对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0115] 可选地,第三确定模块306,还用于确定充电需求参数,其中,充电需求参数包括多个使用充电桩分别对应的需求指数;依据充电需求参数以及充电裕度曲线,设置充电时间段内对应充电桩的分配充电电量;依据充电时间段内对应充电桩的分配充电电量,确定充电电量约束条件。

[0116] 可选地,第四确定模块308,还用于确定预定台区中,多个使用充电桩分别对应的功率值是否满足对应的充电需求的结果;在结果中存在不能满足充电需求的使用充电桩的情况下,确定对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值;依据负荷预测曲线,确定是否存在可调节负荷的调节结果;在调节结果为存在可调节负荷的情况下,依据对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值,得到更新负荷曲线,以使用更新负荷曲线确定对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的更新功率值。

[0117] 可选地,第四确定模块308,还用于控制预定台区内的多个使用充电桩在对应的充电时刻点,按照对应的功率值进行设置。

[0118] 可选地,第四确定模块308,还用于在预定台区中,存在使用状态变更的充电桩的情况下,变更得到多个使用充电桩。

[0119] 可选地,第四确定模块308,还用于通过整数规划算法对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0120] 此处需要说明的是,上述第一确定模块302,第二确定模块304,第三确定模块306和第四确定模块308对应于实施充电桩充电功率确定方法中的步骤S102至步骤S108,多个模块与对应的步骤所实现的实例和应用场景相同,但不限于上述实施例1所公开的内容。

[0121] 实施例3

[0122] 根据本发明实施例的另外一个方面,还提供了一种电子设备,包括:处理器;用于存储处理器可执行指令的存储器,其中,处理器被配置为执行指令,以实现充电桩充电功率确定方法:基于预定台区的充电场景,确定与预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,预定台区中包括多个使用充电桩,充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;依据充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;对约

束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0123] 可选地,依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,包括:确定充电需求参数,其中,充电需求参数包括多个使用充电桩分别对应的需求指数;依据充电需求参数以及充电裕度曲线,设置充电时间段内对应充电桩的分配充电电量;依据充电时间段内对应充电桩的分配充电电量,确定充电电量约束条件。

[0124] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后,包括:确定预定台区中,多个使用充电桩分别对应的功率值是否满足对应的充电需求的结果;在结果中存在不能满足充电需求的使用充电桩的情况下,确定对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值;依据负荷预测曲线,确定是否存在可调节负荷的调节结果;在调节结果为存在可调节负荷的情况下,依据对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值,得到更新负荷曲线,以使用更新负荷曲线确定对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的更新功率值。

[0125] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后,还包括:控制预定台区内的多个使用充电桩在对应的充电时刻点,按照对应的功率值进行设置。

[0126] 可选地,方法还包括:在预定台区中,存在使用状态变更的充电桩的情况下,变更得到多个使用充电桩。

[0127] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值,包括:通过整数规划算法对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0128] 实施例4

[0129] 根据本发明实施例的另外一个方面,还提供了一种计算机可读存储介质,当计算机可读存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行充电桩充电功率确定方法:基于预定台区的充电场景,确定与预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,预定台区中包括多个使用充电桩,充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;依据充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0130] 可选地,依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,包括:确定充电需求参数,其中,充电需求参数包括多个使用充电桩分

别对应的需求指数;依据充电需求参数以及充电裕度曲线,设置充电时间段内对应充电桩的分配充电电量;依据充电时间段内对应充电桩的分配充电电量,确定充电电量约束条件。

[0131] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后,包括:确定预定台区中,多个使用充电桩分别对应的功率值是否满足对应的充电需求的结果;在结果中存在不能满足充电需求的使用充电桩的情况下,确定对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值;依据负荷预测曲线,确定是否存在可调节负荷的调节结果;在调节结果为存在可调节负荷的情况下,依据对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值,得到更新负荷曲线,以使用更新负荷曲线确定对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的更新功率值。

[0132] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后,还包括:控制预定台区内的多个使用充电桩在对应的充电时刻点,按照对应的功率值进行设置。

[0133] 可选地,方法还包括:在预定台区中,存在使用状态变更的充电桩的情况下,变更得到多个使用充电桩。

[0134] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值,包括:通过整数规划算法对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0135] 实施例5

[0136] 根据本发明实施例的另外一个方面,还提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现方法的步骤:基于预定台区的充电场景,确定与预定台区对应的充电安全阈值曲线,其中,预定台区中包括多个使用充电桩,充电安全阈值曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩对应的充电安全功率阈值的曲线,使用充电桩为使用状态为使用中的充电桩;依据充电安全阈值曲线与负荷预测曲线,确定充电裕度曲线,其中,负荷预测曲线为对于每个充电时刻点,预定台区中除充电桩外的其他负荷所需用负荷的功率预测曲线,充电裕度曲线表示为对于每个充电时刻点,多个使用充电桩总共能够调度的功率的曲线;依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,其中,约束条件包括充电功率约束条件,充电电量约束条件,充电功率约束条件为对于每一个充电时刻点,多个使用充电桩的充电功率之和小于或等于对应的充电裕度的条件,充电电量约束条件为对于每一个使用充电桩,充电时间段的累积充电电量之和小于或等于充电时间段内对应充电桩的分配充电电量的条件,充电桩功率设置函数以功率利用率最高为目标;对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0137] 可选地,依据充电裕度曲线,确定充电桩功率设置函数,以及与充电桩功率设置函数对应的约束条件,包括:确定充电需求参数,其中,充电需求参数包括多个使用充电桩分别对应的需求指数;依据充电需求参数以及充电裕度曲线,设置充电时间段内对应充电桩的分配充电电量;依据充电时间段内对应充电桩的分配充电电量,确定充电电量约束条件。

[0138] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后,包括:确定预定台区中,多个使用充电桩分别对应的功率值是否满足对应的充电需求的结果;在结果中存在不能满足充电需求的使用充电桩的情

况下,确定对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值;依据负荷预测曲线,确定是否存在可调节负荷的调节结果;在调节结果为存在可调节负荷的情况下,依据对于每一个充电时刻点,对应的需求功率值,得到更新负荷曲线,以使用更新负荷曲线确定对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的更新功率值。

[0139] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值之后,还包括:控制预定台区内的多个使用充电桩在对应的充电时刻点,按照对应的功率值进行设置。

[0140] 可选地,方法还包括:在预定台区中,存在使用状态变更的充电桩的情况下,变更得到多个使用充电桩。

[0141] 可选地,对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,使用充电桩对应的功率值,包括:通过整数规划算法对约束条件下的充电桩功率设置函数进行求解,获得对于每个充电时刻点,多个使用充电桩分别对应的功率值。

[0142] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0143] 在本发明的上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0144] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的技术内容,可通过其它的方式实现。其中,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如所述单元的划分,可以为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,单元或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性或其它的形式。

[0145] 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单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0146] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0147] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,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全部或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(可为个人计算机、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、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0148] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

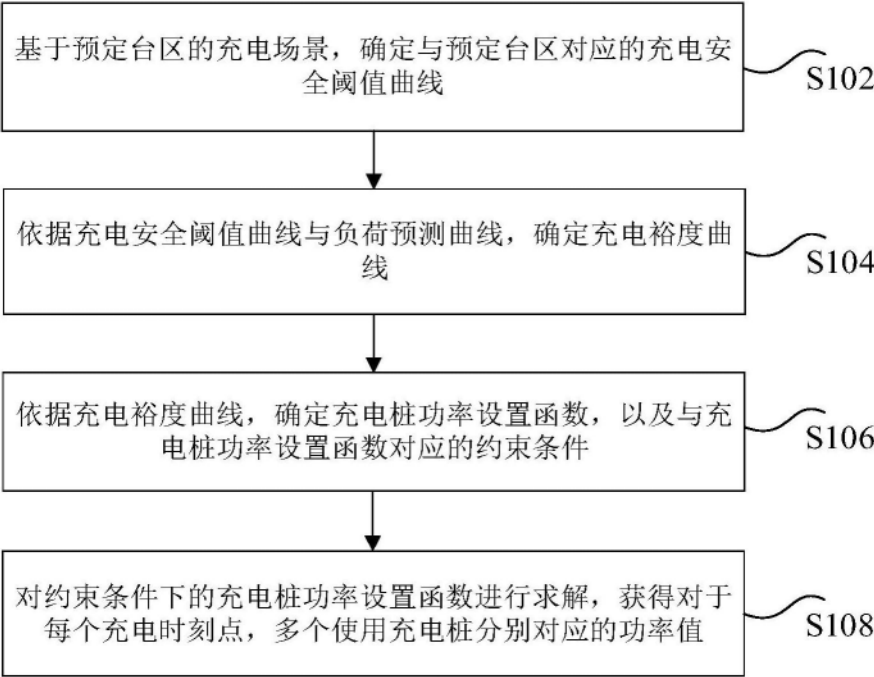


图1

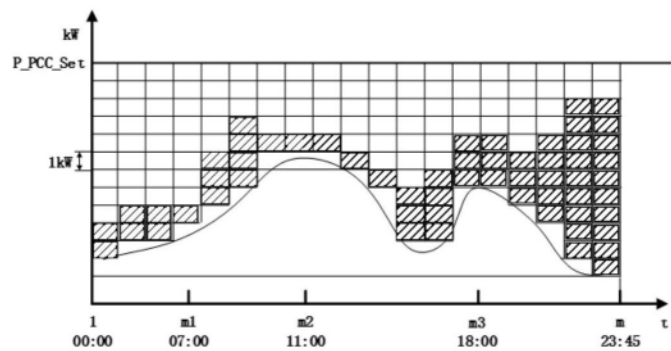


图2



图3