# 1 底层设计

## 1.1 负荷

家用电器负荷可分为两类：可控负荷、不可控负荷，采用[]中的数据集，运行状态建模为：



其中，为用户需求，取值为，表示用户在t+1时刻是否需要使用第i个电器；为电器在t时刻是否启用，取值为，为运行进度。

（1）不可控负荷

将原则上不可控的与电器负荷量较小的称为不可控负荷，依照数据集内的工作时间进行运作，第n户中第i个电器的功率为。



其中，表示运行了多少时间，表示所需运行的总时长。

（2）可控负荷

可控负荷即可时延负荷，它分为可中断负荷与不可中断负荷，第n户第i个可中断电器的功率为，第n户第i个不可中断电器的功率为。



## 1.2 光伏

根据[]公开的数据集作为我们的光伏发电数据，在t时刻的发电功率为

## 1.3 电动汽车

电车作为主要可控负荷，可用于配合储能进行能源调度，但随机的出行时间导致其电池容量不可预测，可建模为：



（1）充放电功率（）

为防止充电器对电池造成过压或过热损伤，将对电车充放电功率进行限制。例如，根据国际电工委员会（IEC）的标准，锂离子电池充电器的输出电压应不超过15V，电流应不超过48A。



（2）电池容量（）

在理论上SOC状态范围百分比一般是从0%到100%。考虑到化学电池反应特性、过充过放：阀值边界，静态和动态差异、倍率差异、估值精度差异等，SOC估值需要留出缓冲区间，以确保电池时时刻刻工作在安全区域。因此对于实际电车用户来说，为了减缓电池老化小笼包真正能用的电量是在一个范围内，比如5%-95%释放90%的电量。





（3）电池老化成本()





其中，为换电总成本，为电池循环次数，为电池总容量。

（4）出行时间（）

根据[1]公开的数据集随机生成出行时间与所耗电量。



## 1.4 储能模块

其建模与电车类似，但不考虑出行时间，它是全天可用。



（1）充放电功率（）

为防止充电器对电池造成过压或过热损伤，将对储能设备充放电功率进行限制。



（2）电池容量（）

在理论上SOC状态范围百分比一般是从0%到100%。考虑到化学电池反应特性、过充过放：阀值边界，静态和动态差异、倍率差异、估值精度差异等，SOC估值需要留出缓冲区间，以确保电池时时刻刻工作在安全区域。因此对于实际电车用户来说，为了减缓电池老化小笼包真正能用的电量是在一个范围内，比如5%-95%释放90%的电量。



（3）电池老化成本()





其中，为换电总成本，为电池循环次数，为电池总容量。



## 1.5 空调

具体2号写，



1.6 负荷均衡

购电量为：



其中，



# 2 优化设计

2.1 家庭微电网

2.1.1 发电成本

假设从社区微电网或者国家电网获取到电价与光伏发电量，家庭微电网预测获得当日预计负荷，开始优化：

（1）MDP问题转换

1）奖励：

用电成本：



用户不适度：



总成本：

2）状态空间

状态空间只有光伏发电、储能电池容量、电车容量与不可控电器负荷

3）动作空间

可中断电器功率与不可中断电器功率

2.1.1 优化目标

整体发电成本与用户不适感最低

2.2 社区微电网

2.2.1 优化目标

整体购电曲线平整

# 3 程序设计

3.1 底层设计

（1） 时间戳

共三个参数：仿真时间间隔、总时隙数、当前时隙数

（2） 微电网

包含四个类：用户、储能设备、光伏发电量，数据集，优化方法

其中，储能设备需要功率限制，光伏需要留预测的接口。

（3） 用户

包含三个类：电车、HVAC、负载

其中

电车：需要功率，出行时间与过充过放限制，

HVAC：需要功率限制，温度约束

（4）负载

当前功率，下一时刻启动状态，负载类型，负载状态。

参考文献

[1] Deng Z, Xu L, Liu H, Hu X, Duan Z, Xu Y. Prognostics of battery capacity based on charging data and data-driven methods for on-road vehicles. Applied Energy. 2023;339:120954