## 附件A：房间温变过程的集总参数等值模型

建设以新能源为主体的新型电力系统是应对全球气候变化挑战的重要举措。高比例新能源接入导致电力系统调节能力稀缺，亟需开发新的调节资源，如火电深度调峰、建设抽水蓄能电站、配置储能和挖掘负荷中的调节能力等。现代电力负荷中含有较大比重的温控型负荷（如空调、电采暖），由于建筑热惯性的存在，可以在不影响住户舒适度体验的情况下，合理调控温控型负荷的用电方式，既可为电力系统提供调节能力，又可通过辅助服务收益降低温控型负荷的用电成本。

设某住宅小区有600个电采暖供热住户，为简便起见，将所有住户用典型住户表示，典型住户只有一个房间，建筑面积80 m2（8m×10m×2.9m），采用一个额定功率为8 kW的电加热器，温控区间为18℃-22℃。小区电采暖设备总额定功率为4800 kW。

建筑物房间的温度变化过程由电采暖设备制热功率、室外温度共同作用决定，通常用三维分布参数的偏微分方程来描述。为简化分析，将偏微分方程简化成集总参数的常微分方程，简化的室内温变过程模型及典型住户模型参数见附件A。电采暖负荷用电的峰谷电价及其参与削峰填谷辅助服务补偿价格见附件B。

若某聚合商组织该小区所有电采暖负荷参与电网功率调节，在日前向调度中心申报运行日各时段电采暖负荷计划功率和向上、向下可调节功率，在运行日按调度指令参与功率调节可从中获得经济补偿。

建筑物房间的温度变化过程由电采暖设备制热功率、室外温度共同作用决定，房间温变过程可由图A1所示的集总参数等值模型近似表达。



**图A1 房间温变过程等值模型示意图**

图中，*C*in、*C*wall分别为室内空气等效热容、墙体等效热容；*R*1、*R*2分别为室内空气和墙体内侧的等效热阻、墙体外侧和室外空气的等效热阻；*q*in、*q*wall、*q*out分别为室内温度、墙体温度、室外温度；*P*heat(*t*)为电采暖设备制热功率，*P*heat(*t*)=*S*(*t*)*P*N，其中*P*N为电采暖设备的额定功率，*S*(*t*)为电采暖设备的开关状态，关闭时取0，开启时取1。

描述房间温变过程的集总参数常微分方程为：

 (A-1)

80m2的典型住户温变过程等值模型参数如表A1所示。

**表A1 典型住户（80m2）温变过程等值模型参数**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **参数** | **热阻*R*1/**  **(℃/W)** | **热阻*R*2/**  **(℃/W)** | **热容*C*in/**  **(J/℃)** | **热容*C*wall/**  **(J/℃)** | **电采暖设备**  **额定功率*P*N/(kW)** |
| **数值** | 1.2×10-3 | 9.2×10-3 | 1.1×106 | 1.86×108 | 8.0 |

## 附件B：分时电价及辅助服务补偿机制

电采暖负荷用电的峰谷电价及其参与削峰填谷辅助服务补偿价格见表B1、B2。

**表B1 电采暖负荷用电的峰谷电价**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 峰时（8:00-21:00） | 谷时（21:00-次日8:00） |
| 电价（元/kWh） | 0.56 | 0.32 |

**表B2 电采暖负荷参与削峰填谷辅助服务补偿价格**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 削峰时段（16:00-20:00） | 填谷时段（0:00-次日4:00） |
| 补偿价格（元/kWh） | 1.30 | 0.65 |