

机房空调节能方案（区间群控节能）

January 8, 2025

1 第一步：测温点敏感度分析与影响力计算

1.1 输入

- 所有空调的制冷量： $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ ，其中 C_j 表示空调 j 的制冷量。
- 所有空调的运行时间： $t = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ ，表示所有空调从开到关的时间。
- 所有空调与测温点 i 距离： $d_i = \{d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{im}\}$ ，用欧几里得距离（二维平面）表示。
- 距离 & 时间衰减函数： $f(d, t)$ ，定义为 $f(d, t) = \frac{1}{\alpha * d^2 + \beta * t^2}$ （ α 为距离经验参数， β 为空调运行时间经验参数）。

1.2 计算流程

Algorithm 1 所有测温点的影响力计算

- 1: for 每个测温点 $i = 1, 2, \dots, n$ do
 - 2: **输入：**所有空调的制冷量 C ，所有空调的运行时间 t ，所有空调与测温点 i 的距离 d_i ，距离经验参数 α ，空调运行时间经验参数 β 。
 - 3: for 每台空调 $j = 1, 2, \dots, m$ do
 - 4: 计算空调 j 对测温点 i 的影响力： $I_{ij} = C_j \cdot f(d_{ij}, t_{ij})$ 。
 - 5: end for
 - 6: 计算测温点 i 的总影响力： $I_i = \sum_{j=1}^m I_{ij}$ 。
 - 7: 对测温点 i 的各空调影响力进行归一化： $I'_{ij} = \frac{I_{ij}}{I_i}$ 。
 - 8: **输出：**测温点 i 的归一化空调影响力： $\mathbf{I}_i = \{I'_{i1}, I'_{i2}, \dots, I'_{im}\}$ 。
 - 9: end for
 - 10: **输出：**所有测温点的归一化影响力 $\{\mathbf{I}_1, \mathbf{I}_2, \dots, \mathbf{I}_n\}$ 。
-

1.3 输出

每个测温点 i 的归一化空调影响力:

$$\mathbf{I}_i = \{I'_{i1}, I'_{i2}, \dots, I'_{im}\}, \quad \text{其中 } i = 1, 2, \dots, n$$

2 第二步：基于温度传感器触发的空调开关模型建立

2.1 输入

- 所有测温点的实时温度数据: $\mathbf{T} = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ 。
- 所有测温点的目标温度区间: $\mathbf{R} = \{[T_{\min,i}, T_{\max,i}], \dots, [T_{\min,n}, T_{\max,n}]\}$, 暂定一致。
- 所有测温点的归一化影响力 $\{\mathbf{I}_1, \mathbf{I}_2, \dots, \mathbf{I}_n\}$ 。

2.2 计算流程

Algorithm 2 基于温度传感器的空调开关控制策略

```
1: 输入: 所有测温点温度数据  $\mathbf{T}$ , 所有目标温度区间  $\mathbf{R}$ , 所有测温点的归一化影响力  $\{\mathbf{I}_1, \mathbf{I}_2, \dots, \mathbf{I}_n\}$ 。
2: 初始化空调开关状态:  $\mathbf{S} = \{0, 0, \dots, 0\}$  (默认所有空调关闭)。
3: for 每个测温点  $i = 1, 2, \dots, n$  do
4:   获取测温点  $i$  的目标温度区间  $[T_{\min,i}, T_{\max,i}]$ 。
5:   if  $T_i \geq T_{\max,i}$  (温度大于等于目标区间的最大值) then
6:     设置所有空调为开启:  $\mathbf{S} = \{1, 1, \dots, 1\}$ 。
7:   else if  $T_i < T_{\min,i}$  (温度低于目标区间最小值) then
8:     获取测温点  $i$  的归一化影响力  $\mathbf{I}_i = \{I'_{i1}, I'_{i2}, \dots, I'_{im}\}$ 。
9:     按影响力升序排列  $\mathbf{I}_i$ , 得到空调关闭顺序。
10:    for 空调  $j = 1, 2, \dots, m$  (按归一化影响力从小到大排序) do
11:      逐步关闭空调:  $\mathbf{S}[j] = 0$ , 输出: 实时输出需要关闭的空调。
12:      实时检测温度  $T_i$  的变化。
13:      if  $T_i \geq T_{\max,i}$  then
14:        停止关闭, 并全开空调。
15:      end if
16:    end for
17:   end if
18: end for
```

2.3 输出

实时空调开关状态：

$$\mathbf{S} = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$$

其中， $S_j = 1$ 表示空调 j 开启， $S_j = 0$ 表示空调 j 关闭。

3 总结

本模型分为两个主要步骤：首先，通过计算每个测温点与空调之间的距离、空调的制冷量及衰减函数，得到每个测温点对空调的影响力，进而进行归一化处理。第二步，根据每个测温点的实时温度变化及其对应的归一化空调影响力，控制空调的开关状态。当测温点的温度超过目标区间的最大值时，空调全部开启；而当温度低于最大值时，按空调影响力的升序逐步关闭空调，从而实现温度调节与节能的优化。该模型通过温度传感器触发空调开关的控制策略，确保机房温度维持在目标范围内，同时提高能源使用效率。