

基于物联网的智能温室环境控制虚拟仿真

实验报告

姓名： 姚天亮 学号： 2150248

学院： 电子与信息工程学院 专业： 自动化

一、 实验内容：

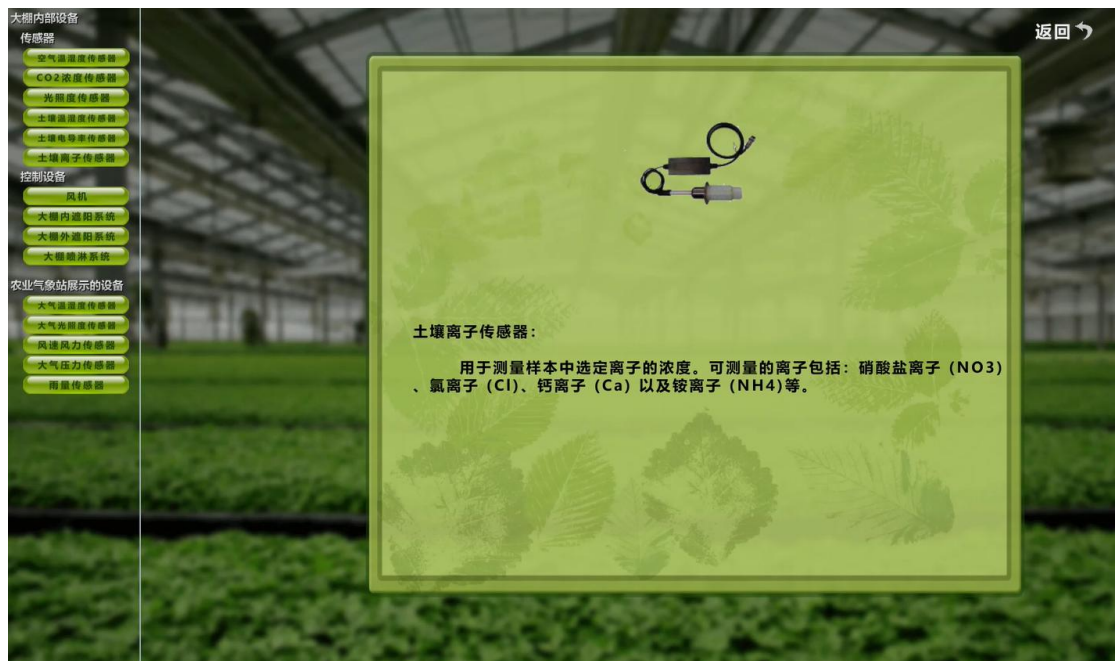
1. 利用同济大学虚拟仿真平台，完成在线的基于物联网的智能温室环境控制仿真实验；
2. 基于 Matlab 实现对于智能温室环境的温度模糊控制算法设计；

二、 实验步骤及结果演示

(一)、虚拟仿真实验











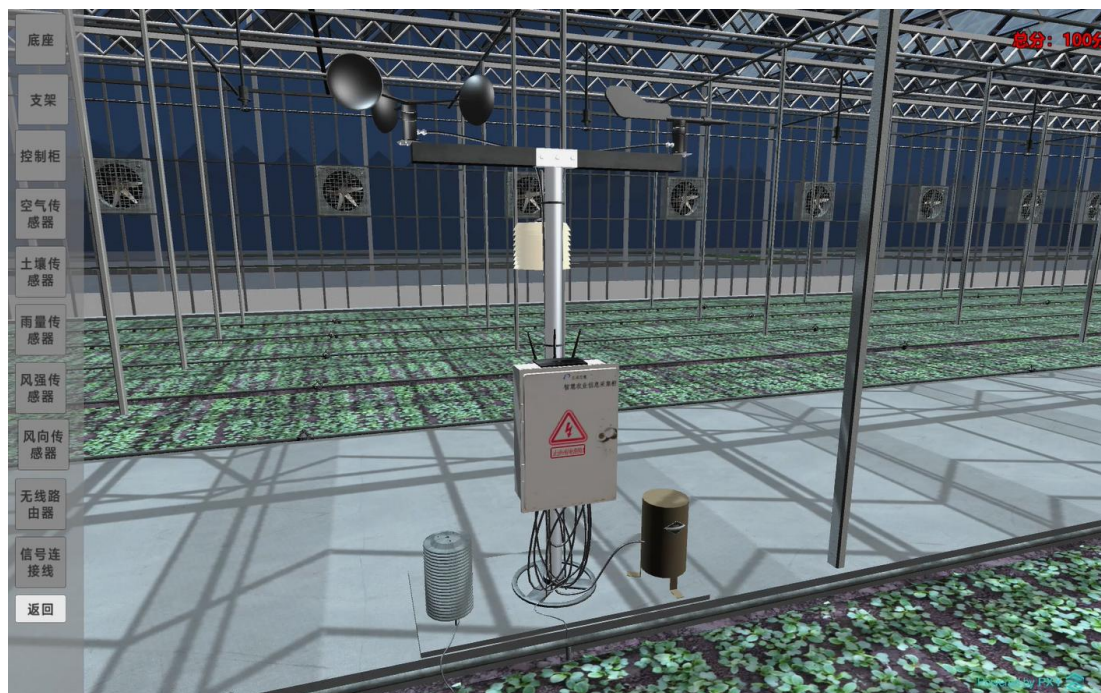


实验目的

智能农业温室大棚，可实时无线采集和传输温室大棚内的温度、湿度、光照、土壤温度、土壤湿度、CO₂浓度、叶面湿度、露点温度等环境参数，通过PC电脑、移动手机和平板电脑以直观的图表和曲线的方式显示给用户，并根据种植作物的需求提供各种声光报警信息。它主要由农业温室大棚、智慧农业温室大棚信息展示屏、各种无线传感器、控制器及系统软件等组成。

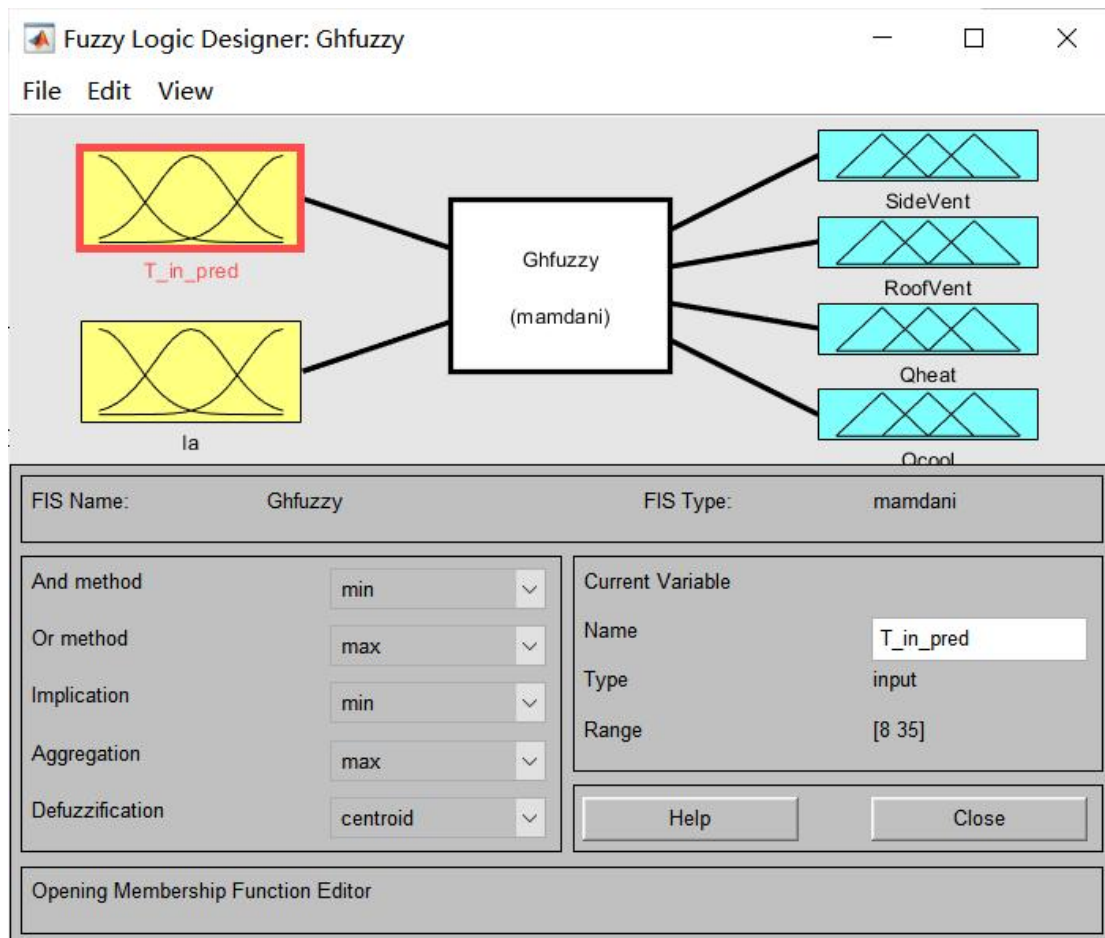
本实验就是用虚拟实训的方式，对智能农业温室大棚中的核心设备进行模拟安装使用，使学生熟悉智能大棚中的设备摆放和相对位置，从而增强对智能大棚技术的感性认识。

下一步

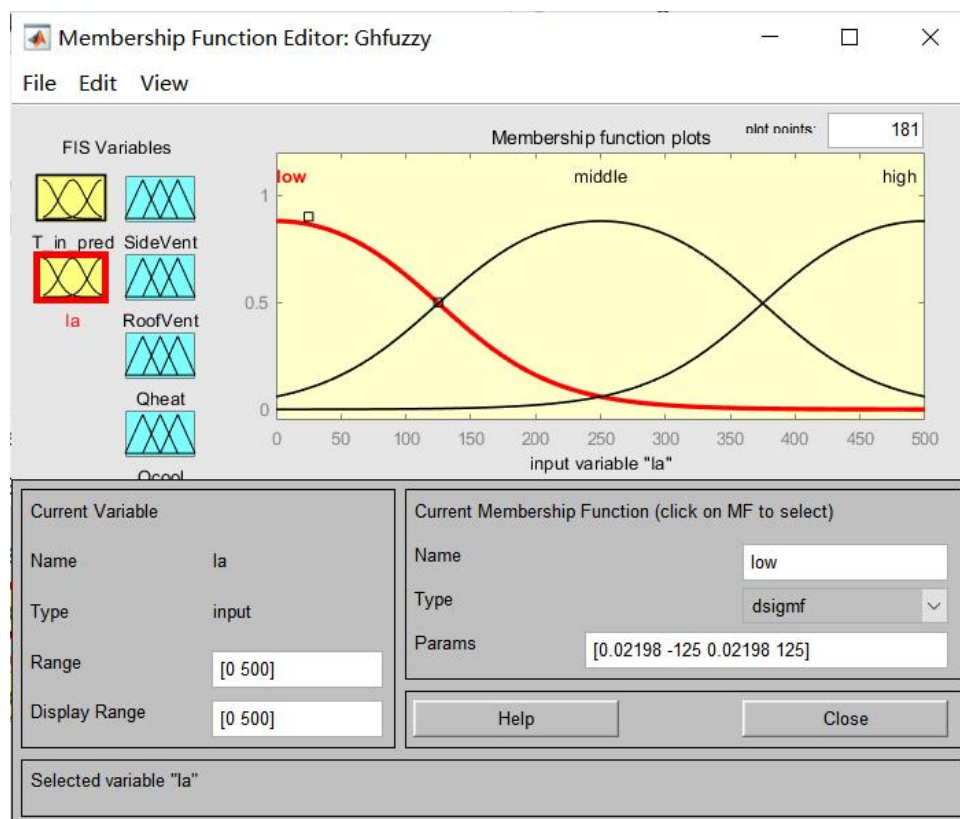
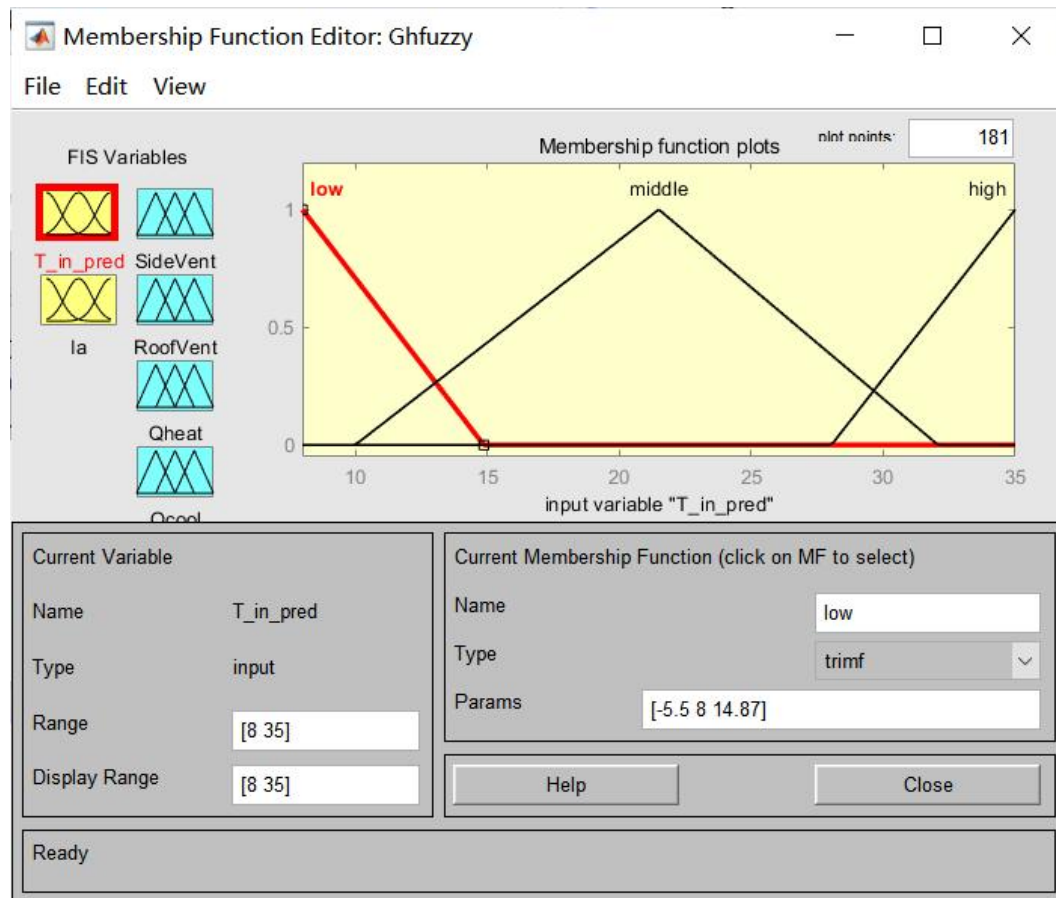


(二)、基于 Matlab 的智能温室环境模糊控制算法的构建

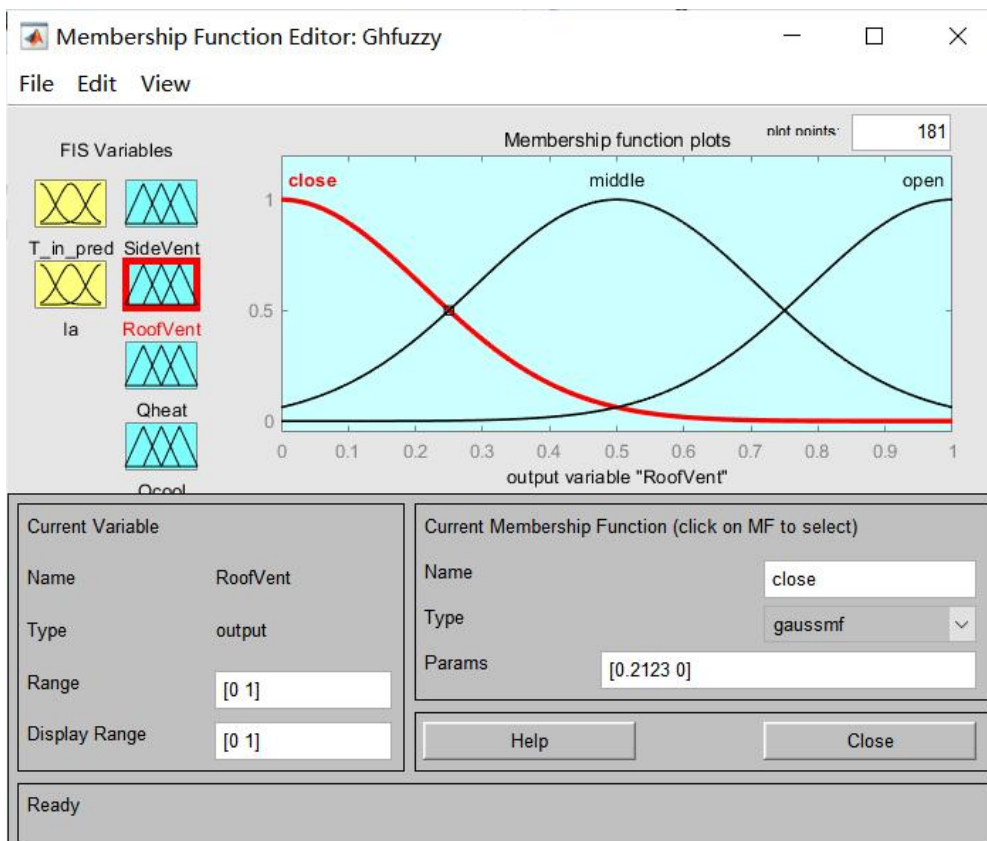
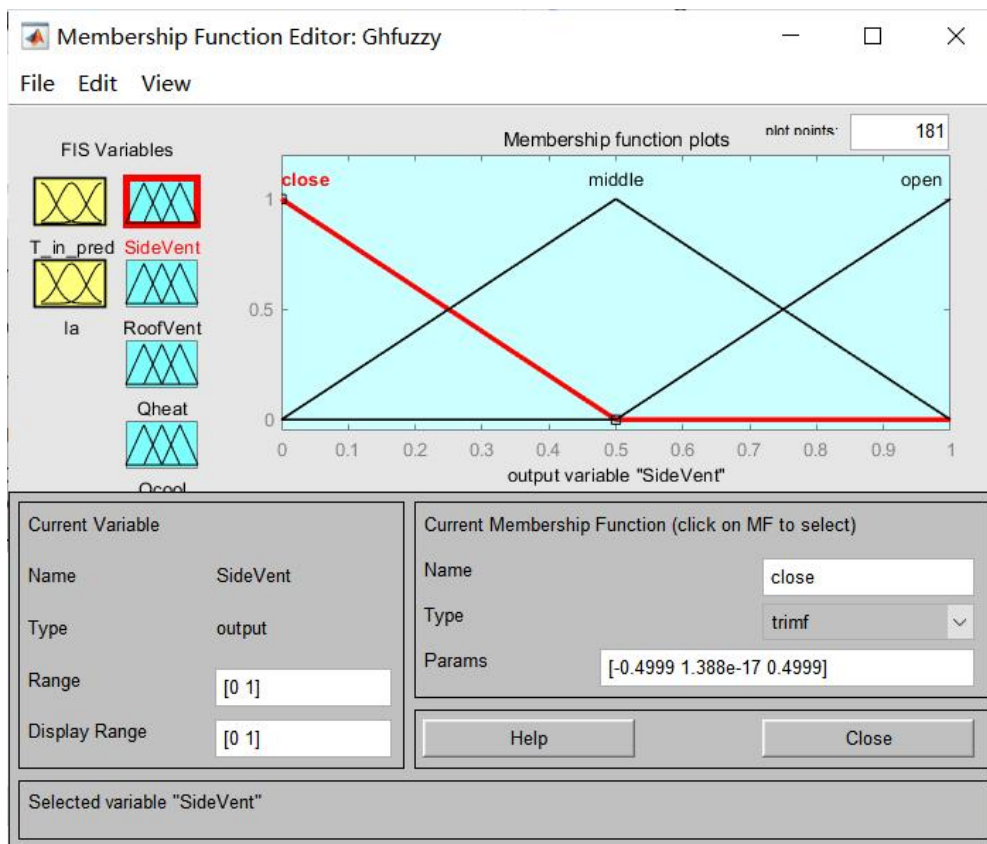
STEP 1. 根据实验要求，设计二输入四输出的模糊控制模块 fuzzy Ghfuzzy

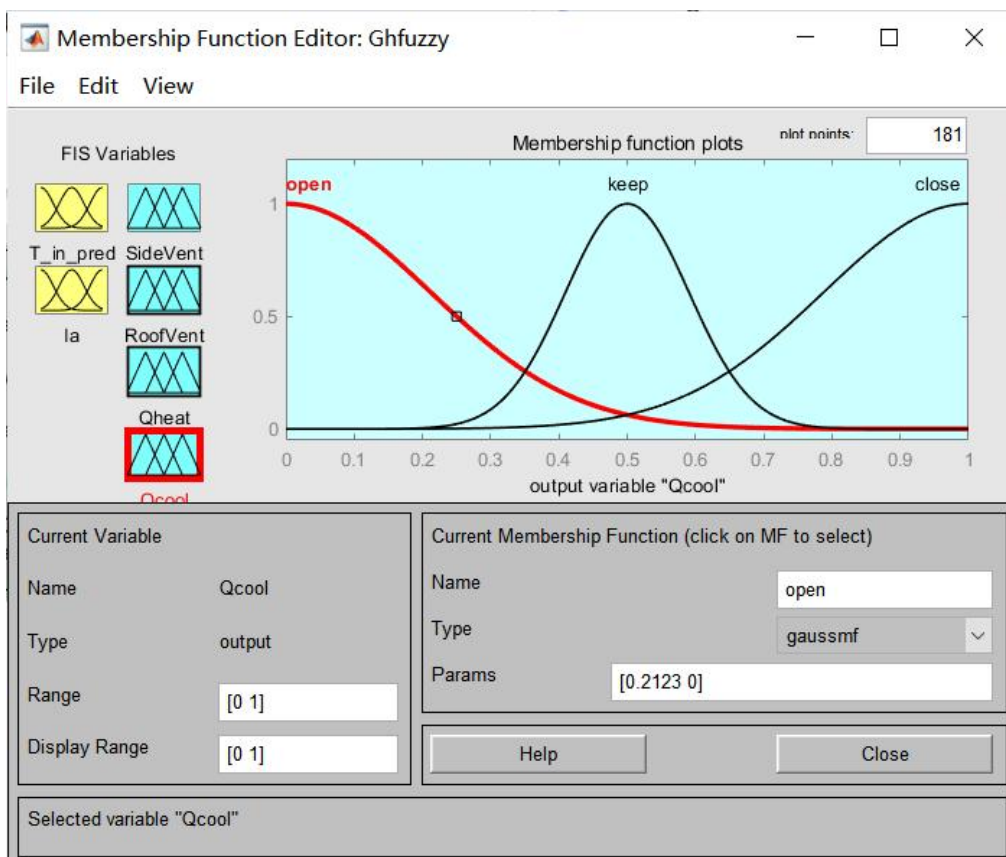
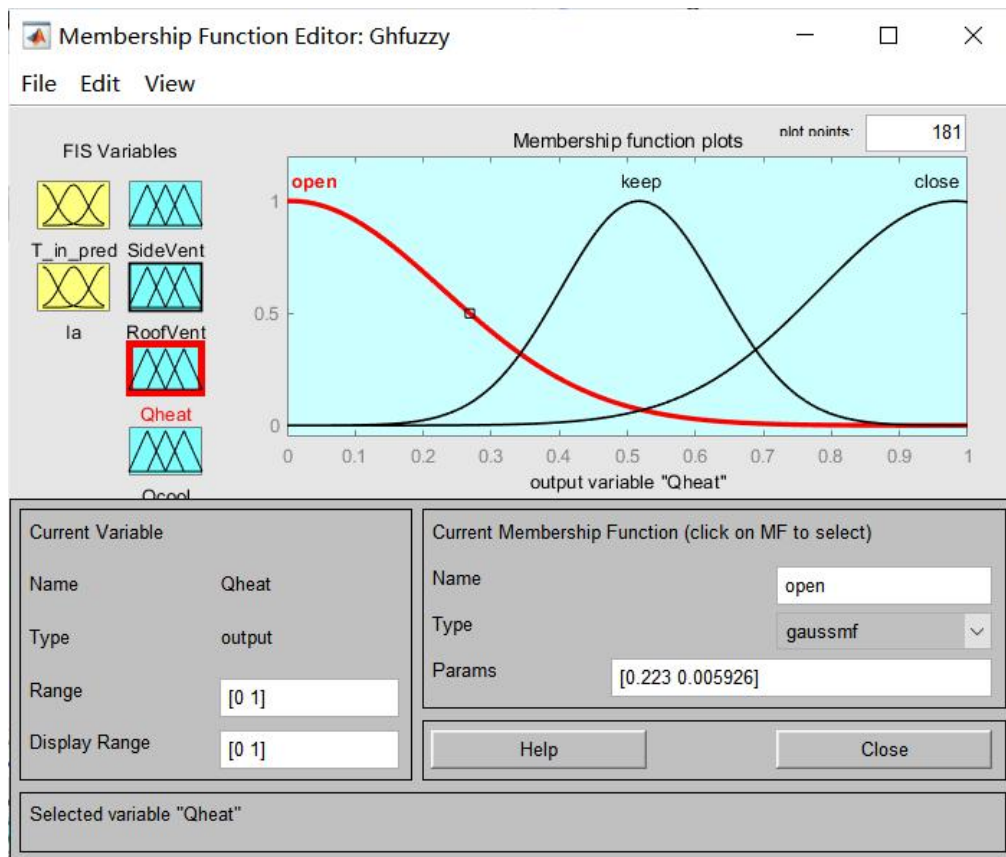


STEP 2. 构建输入的隶属度函数



STEP 3. 构建输出的隶属度函数



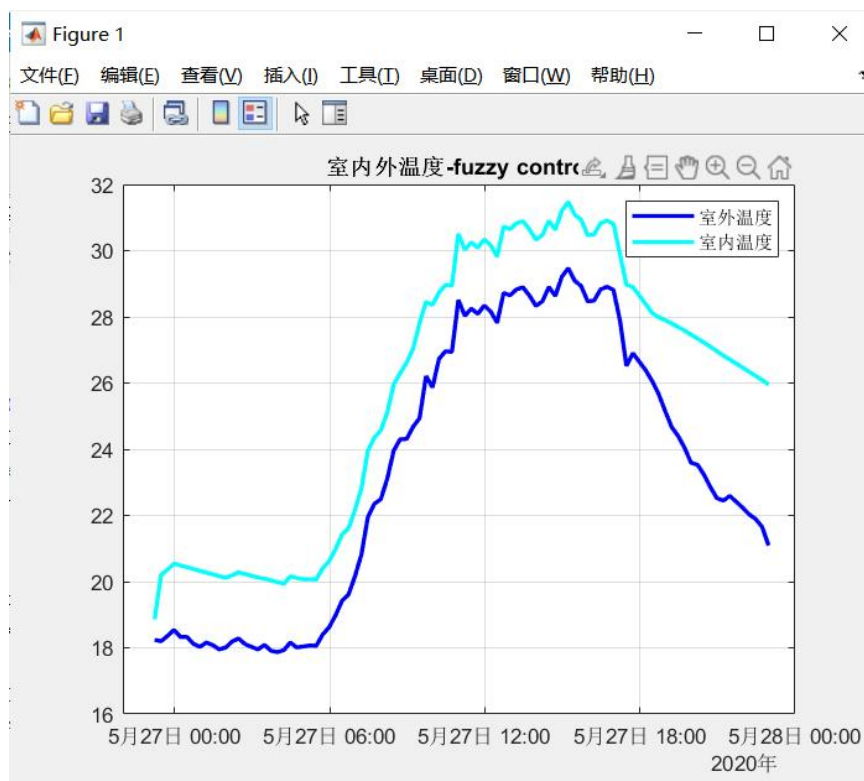


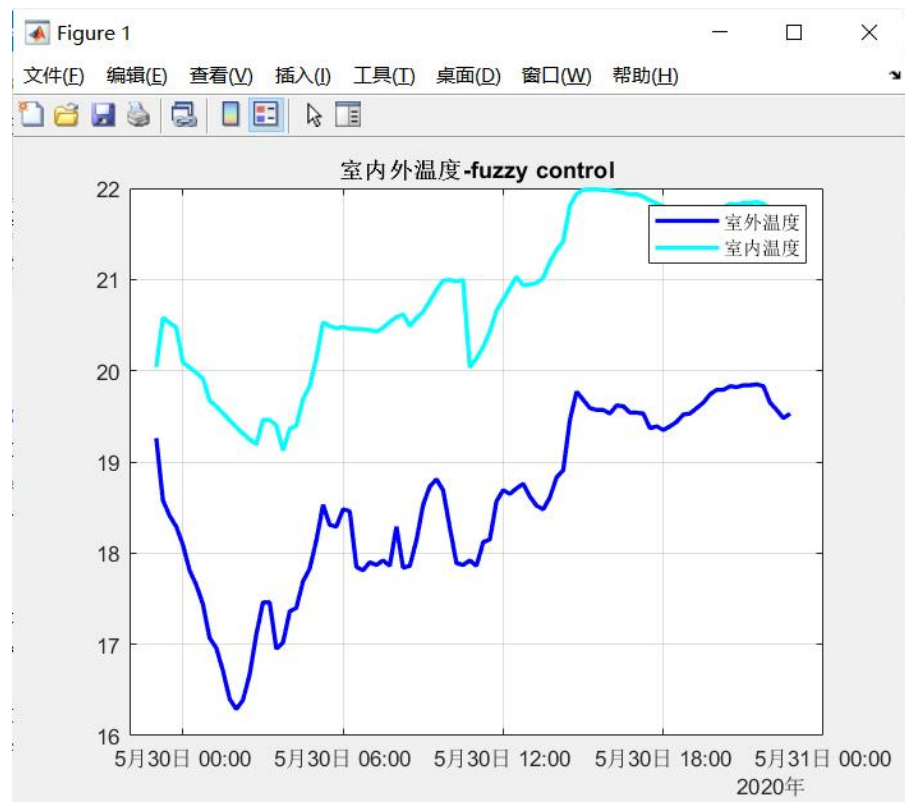
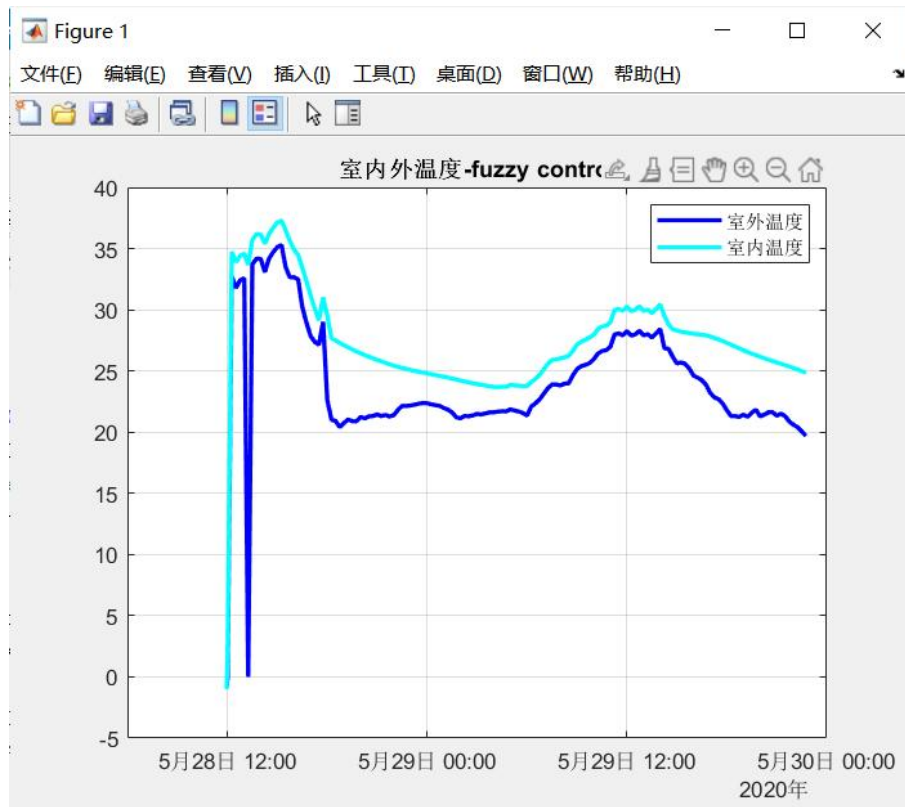
STEP 4. 构建模糊推理规则

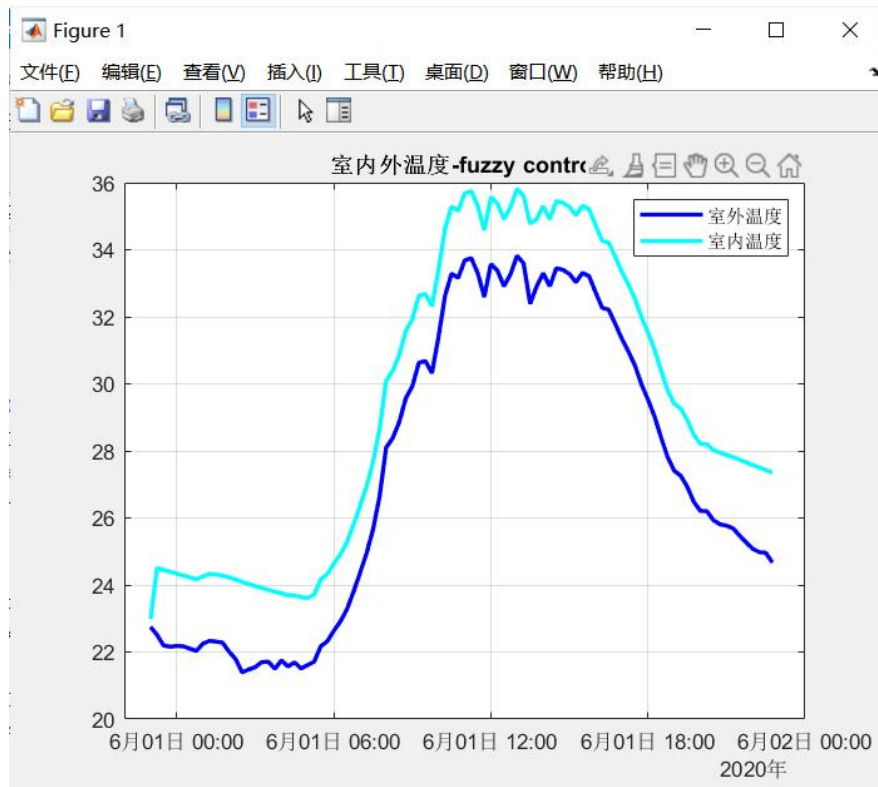
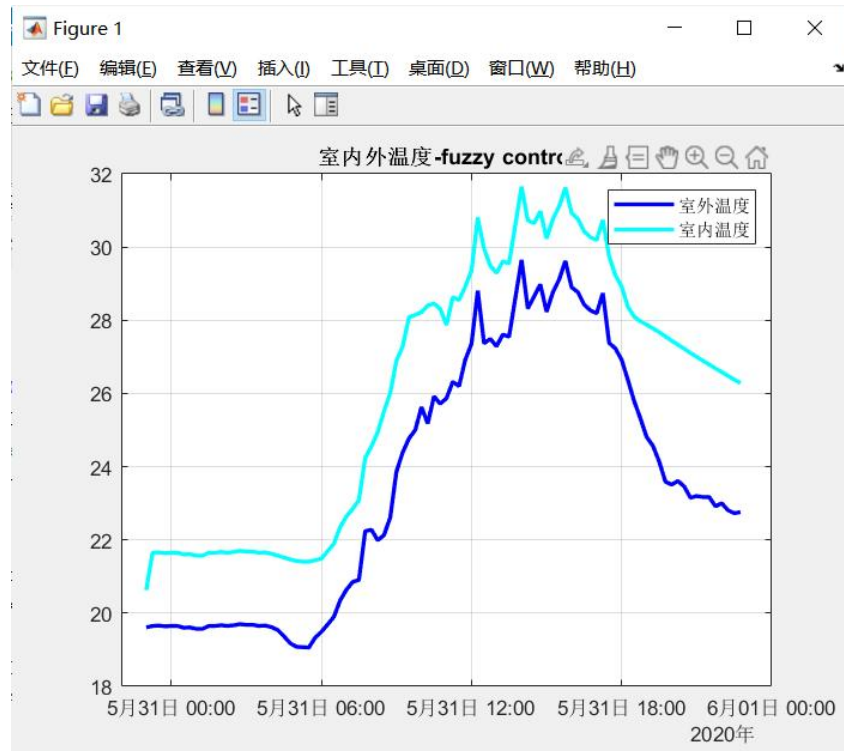
e Edit View Options

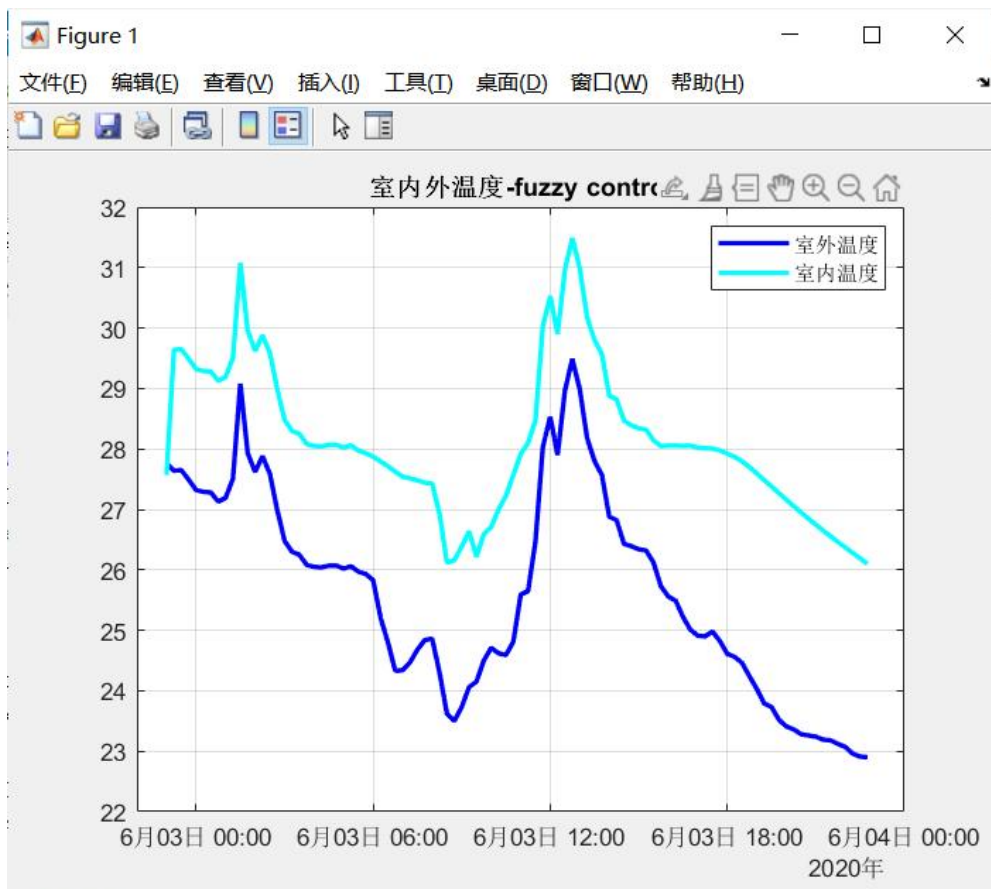
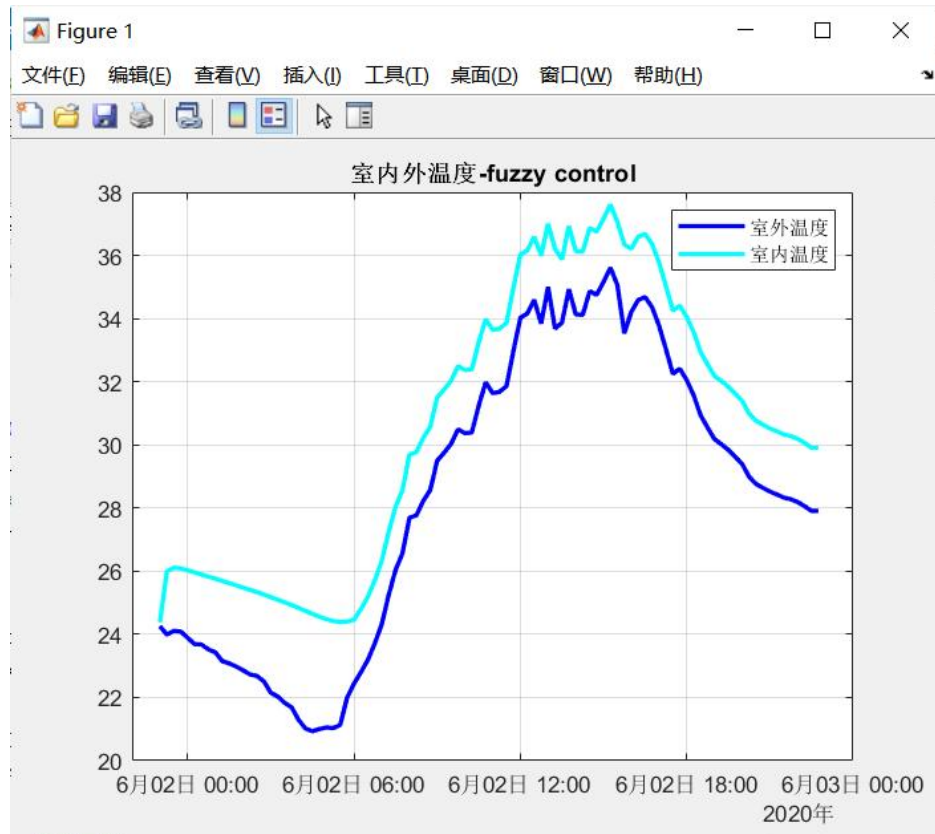
1. If (T_in_pred is low) and (Ia is low) then (SideVent is close)(RoofVent is close)(Qheat is open)(Qcool is close) (1)
2. If (T_in_pred is middle) and (Ia is low) then (SideVent is close)(RoofVent is close)(Qheat is close)(Qcool is open) (1)
3. If (T_in_pred is high) and (Ia is low) then (SideVent is open)(RoofVent is open)(Qheat is close)(Qcool is open) (1)
4. If (T_in_pred is low) and (Ia is middle) then (SideVent is close)(RoofVent is open)(Qheat is open)(Qcool is open) (1)
5. If (T_in_pred is middle) and (Ia is middle) then (SideVent is middle)(RoofVent is middle)(Qheat is close)(Qcool is open) (1)
6. If (T_in_pred is high) and (Ia is middle) then (SideVent is open)(RoofVent is middle)(Qheat is close)(Qcool is open) (1)
7. If (T_in_pred is low) and (Ia is high) then (SideVent is open)(RoofVent is open)(Qheat is open)(Qcool is close) (1)
8. If (T_in_pred is middle) and (Ia is high) then (SideVent is open)(RoofVent is close)(Qheat is close)(Qcool is close) (1)
9. If (T_in_pred is high) and (Ia is high) then (SideVent is open)(RoofVent is open)(Qheat is close)(Qcool is open) (1)

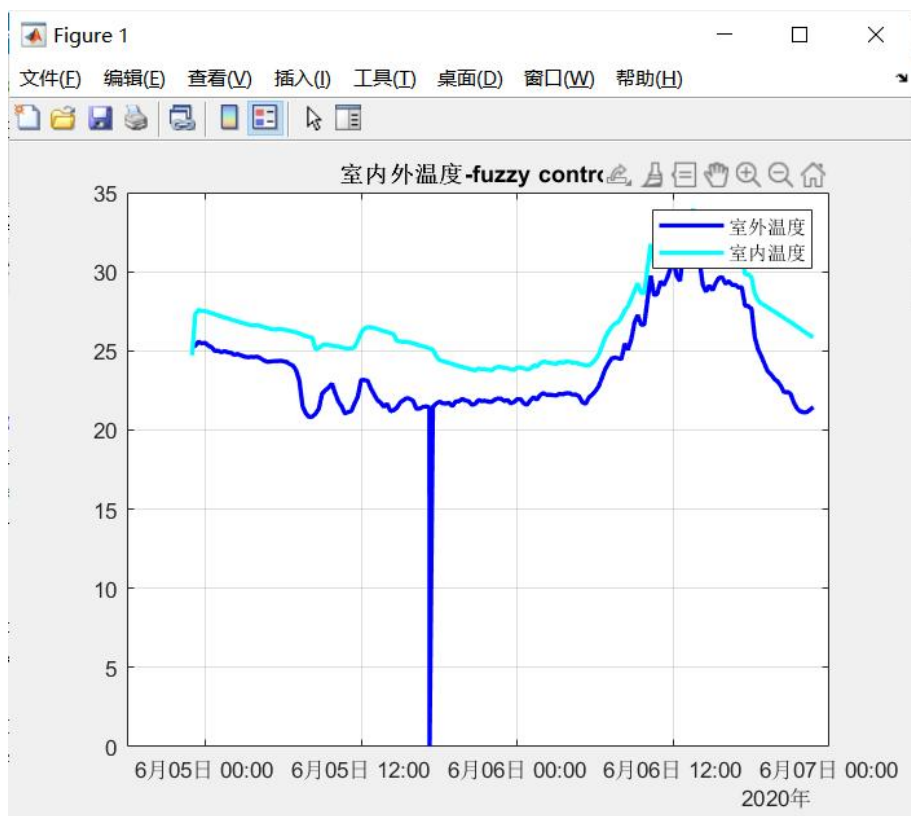
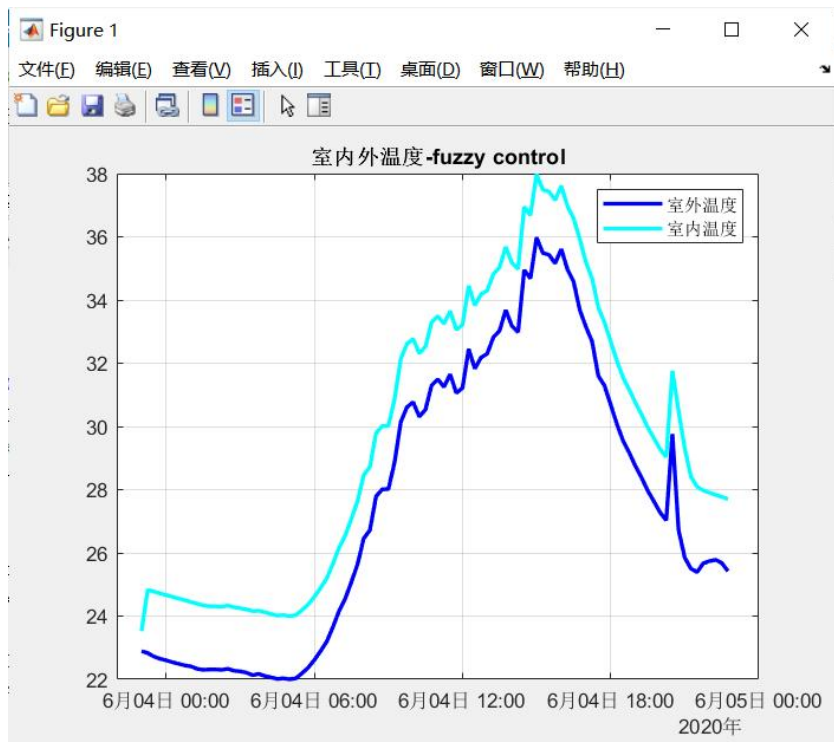
STEP 5. 通过数据，观察结果

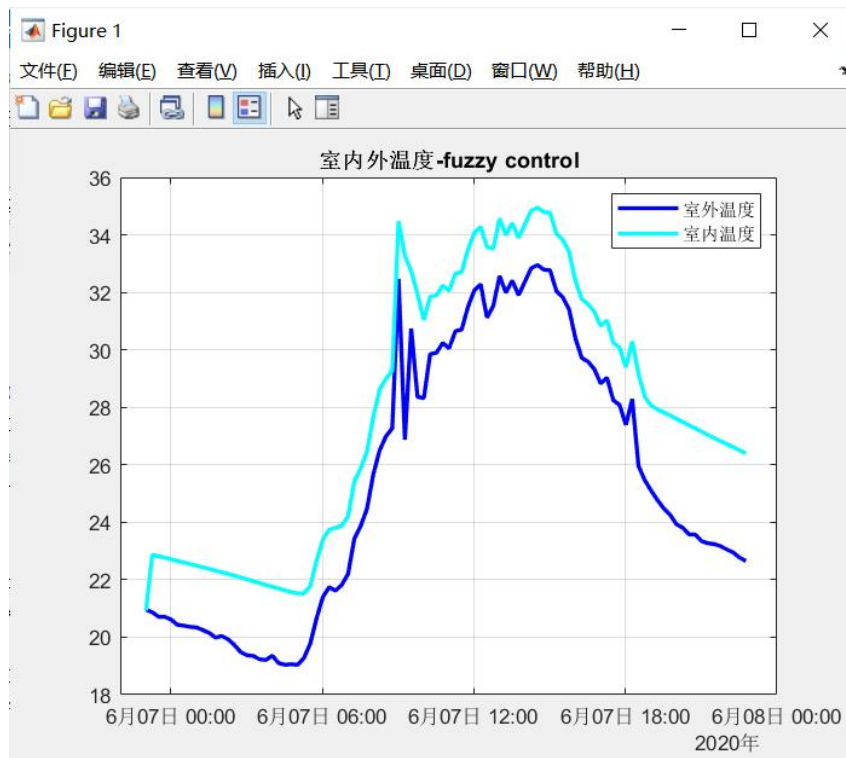












三、遇到的主要困难及解决对策

遇到的问题主要在于一开始的策略选择上，我把温度分为了三段，当温度处于中等时，我一开始的策略是 heat 和 cool 都保持中等 keep，但是一边加热一边制冷不太合理，而且这样耗电量大的同时还会使温度反复到达上下限，有点不合理，所以后来进行了策略的更改，在温度为中等 middle 时，将 heat 和 cool 都关闭 close，这样的曲线和室外曲线的趋势一致，

四、感想和体会，对课程的建议和意见

通过这次实验，我对模糊控制有了更深入的了解，更进一步地掌握了如何构建一个合理的隶属度函数，以及如何根据实际问题构建模糊推理规则，对 matlab 的相关功能也进一步熟悉了，收获很大。

五、附录（源代码）

```
% 2150248-姚天亮-自动化
clear all
clc
close all
datafile='2022-06-07-23-save.mat';
load(datafile)
% load('model_b')
```



```

b=[0.0118; -0.5740];
T_in=Tin;
T_out=T_out;
Vx_wind=V_wind*3;
Ia=I_out/54*0.51; %太阳辐射通量密度 (wm2) 太阳光源, 1umol/m2/s=54lux=0.51w/m2
Iax=Ia;
T_interval=15*60; % 15min;
As=500; % 温室覆盖材料表面积
As=500; % 覆盖层总面积 m2
Av=100; % 通风面积;
Ag=100; %温室占地面积 [m^2]
Hg=8; %温室平均高度 [ m ]
Vair=1000; %温室体积
cair=1.005; %空气比热容; [kJ/(kg·K)]
pair=1.293; %空气密度; 密度/(kg/m^3) | t=20℃: 1.293
LAI=2; %作物叶面积指数;
Lamda=2450; %KJkg-1, 水的汽化潜热;
Toua=0.5; % 覆盖材料透光系数 0.5;
kg=0.05; %覆盖材料的热传递系数 w/m2/K;
T_in_x(1)=T_in(1);
T_in_cal(1)=T_in(1);
dT_cal(1)=0;
dT_actual(1)=0;
Qcool=zeros(size(T_out,1),1); %将制冷输入初始化为 0, 长度和 T_out 一致。
Qheat=zeros(size(T_out,1),1); %将制热输入初始化为 0, 长度和 T_out 一致。
RoofVent=zeros(size(T_out,1),1); %将天窗输入初始化为 0, 长度和 T_out 一致。
SideVent=ones(size(T_out,1),1); %将侧窗输入初始化为 0, 长度和 T_out 一致。
ShadeCurtain=zeros(size(T_out,1),1); %将遮阳网输入初始化为 0, 长度和 T_out 一致。
Output1=zeros(size(T_out,1),4);
% 目标设定
Temp_Ideal_UP=28; % 目标温度上限, 开启制冷
Temp_Ideal_DOWN=15; %目标温度下限, 开启加热
Ghfuzzy1=readfis('Ghfuzzy.fis'); % 导入模糊控制策略, 模糊控制策略需要用到模糊逻辑
工具箱, 我们的仿真实验平台需要实现类似功能
for i=2:size(T_out,1)
    T_in_pred(i)=T_in_cal(i-1); %预测温度初始化为 上一时刻的计算温度
    % 控制策略写这里, 学生可以嵌入自己的控制策略
    [Output1(i,:)]=evalfis(Ghfuzzy1,[T_in_pred(i), Ia(i)]); % 应用模糊控制计算
    出 控制输出, 可以赋给控制变量, 包括制冷, 加热, 天窗, 侧窗等。
    %太阳辐射通量密度 Ia 预测温度变化 T_in_pred
    SideVent(i)=Output1(i,1); %天窗
    RoofVent(i)=Output1(i,2); %侧窗
    if T_in_pred(i)<Temp_Ideal_DOWN %如果当前温度低于下限温度
        Qheat(i)=Output1(i,3).*20*(Temp_Ideal_DOWN-T_in_pred(i)); % 制热输入

```

能量计算

```
Qcool(i)=Output1(i,4); %制热时 制冷为 0;
else if T_in_pred(i)>Temp_Ideal_UP %如果当前温度高于上限温度
    Qcool(i)=Output1(i,4).*80*(T_in_pred(i)-Temp_Ideal_UP); %制冷输入能量计
算
    Qheat(i)=Output1(i,3);
    if Ia(i)>200
        ShadeCurtain(i)=1; %如果温度高于上限温度，且光照强烈，则遮阳网打开。
    end
else
    Qheat(i)=0; % 其他情况都关了保持原状即可
    Qcool(i)=0; % 其他情况关了保持原状;
end
end
%如是是控制策略，计算出控制变量

% 如下是后台需要根据控制策略计算下一个时刻的温度变化状态
if ShadeCurtain(i)==1
    Iax(i)=1/3*Ia(i); %如果遮阳网打开，则光照为原来的 1/3.
end
Qsolar(i)=As*Iax(i)*Toua*T_interval; %太阳辐射吸收的能量;
Qcon(i)=As*kg*(T_in_pred(i)-T_out(i))*T_interval; % 室内外空气通过覆盖材料
热传导引起的交换能量;
Qplant(i)=Ag*pair*cair*LAI*(0.08*T_in_pred(i))*T_interval; %作物与室内换热的
能量;

Qvent_Roof(i)=Av*Vx_wind(i)*RoofVent(i)*(T_in_pred(i)-T_out(i))*T_interval; %
天窗通风交换的热量

Qvent_Side(i)=Av*Vx_wind(i)*SideVent(i)*(T_in_pred(i)-T_out(i))*T_interval;
%侧窗通风交换的热量
Qsoil(i)=Ag*0.05*T_in_pred(i)*T_interval; %土壤与室内空气换热的能量;
Qheatx(i)=min(100,Qheat(i))*1000*T_interval; % 将 Qheatx 限制在 0 到 100 之
间 % 加热系统热量 w
Qcoolx(i)=min(100,Qcool(i))*1000*T_interval; %同上
dQ(i)=[Qsolar(i)-Qcon(i)-Qplant(i)-Qsoil(i)+Qheatx(i)-Qcoolx(i),
Qvent_Roof(i)+Qvent_Side(i)]*[0.0118; -0.5740]; % 计算出温室的能量输入
dT_cal(i)= dQ(i)/(pair*Vair*cair)/T_interval; %温度变化，根据能量输出公式
T_in_cal(i)=max(T_out(i)+2,T_in_cal(i-1)+dT_cal(i)); % 计算下一个时刻的温室
温度，需要比室外温度一直高 2 度。
end

%如下是画图部分，显示室内外温度，
```

```
figure;
plot(t,T_out,'b','LineWidth',2);
title('\bf 室内外温度-fuzzy control');
hold on
plot(t,T_in_cal,'c','LineWidth',2)
grid on
legend('室外温度','室内温度');
```