**2、T-S型模糊模型结论参数辨识举例**

T-S型模糊模型的参数辨识，分为前提参数辨识和结论参数辨识两个内容。对于二维模糊控制器，前提参数就是优选F子集的隶属函数，一般都取为三角形或梯形， 比较简单，或用神经网络通过对数据的辨识得出。这里只举例介绍结论参数辨识的原理。

下面以单输入-单输出系统为例，介绍T-S型模糊模型后件参数辨识的基本思路。

若已知某个一维单输入-单输出系统，测得它的输入和输出的60组数据，如表4-12 所示。

表4-12 某一维系统输入e和输出u测试数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| e | u | e | u | e | u | e | u | e | u |
| 0.01 | 2.502 | 0.61 | 2.622 | 1.21 | 2.742 | 1.83 | 3.33 | 2.49 | 3.99 |
| 0.06 | 2.512 | 0.66 | 2.632 | 1.26 | 2.752 | 1.885 | 3.385 | 2.545 | 4.045 |
| 0.11 | 2.522 | 0.71 | 2.642 | 1.31 | 2.762 | 1.94 | 3.44 | 2.60 | 4.10 |
| 0.16 | 2.532 | 0.76 | 2.652 | 1.36 | 2.772 | 1.995 | 3.495 | 2.655 | 4.155 |
| 0.21 | 2.542 | 0.81 | 2.662 | 1.41 | 2.782 | 2.05 | 3.55 | 2.71 | 4.21 |
| 0.26 | 2.552 | 0.86 | 2.672 | 1.46 | 2.792 | 2.105 | 3.605 | 2.765 | 4.265 |
| 0.31 | 2.562 | 0.91 | 2.682 | 1.50 | 3.000 | 2.16 | 3.66 | 2.82 | 4.32 |
| 0.36 | 2.572 | 0.96 | 2.692 | 1.555 | 3.055 | 2.215 | 3.715 | 2.875 | 4.375 |
| 0.41 | 2.582 | 1.01 | 2.702 | 1.61 | 3.11 | 2.27 | 3.77 | 2.93 | 4.43 |
| 0.46 | 2.592 | 1.06 | 2.712 | 1.665 | 3.165 | 2.325 | 3.825 | 2.985 | 4.485 |
| 0.51 | 2.602 | 1.11 | 2.722 | 1.72 | 3.22 | 2.38 | 3.88 | 3.04 | 4.54 |
| 0.56 | 2.612 | 1.16 | 2.732 | 1.775 | 3.275 | 2.435 | 3.935 | 3.095 | 4.595 |

为了形象直观，用*MATLAB*软件可以把它们画在图上，在主窗口键入:

e=[0.0100,…,0.5600,0.6100,…,1.1600,1.2100,…,1.7750,1.8300,…,2.4350,2.4900,…,3.0950];

u=[2.5020,…,2.6120,2.6220,…,2.7320,2.7420,…,3.2750,3.3300,…,3.9350,3.9900,…,4.5950];

plot(e,u,’\*’),gird

回车得出图4 -23。

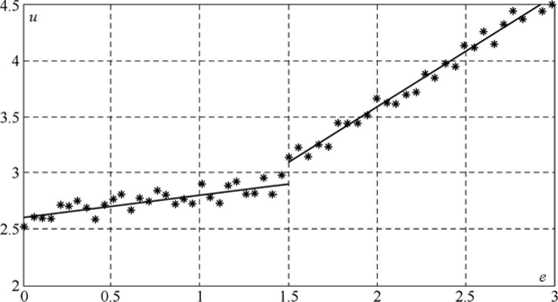


图4-23某系统输入e与输出u数据间的关系图

上述命令中的“…”表示省略的数据，实际上在MATLAB主窗口键入时，必须把表4-12中的数据全部录入。

由图4-23可以看出，大体是两段线性函数，只是e∈[0，1.5)时和e∈[1.5, 3.1) 时直线的斜率不等。

在1阶T-S型模糊模型中，输出量，不同的u无非就是系数不同，即a和k不同。

1. 当[0, 1. 5)时，设，在MATLAB中，用polyfit指令进行一次多项式“拟合”，键入：

e1=[0.0100,…,0.5600,0.6100,…,1.1600,1.2100,…,1.4600];

u1=[2.5020,…,2.6120,2.6220,…,2.7320,2.7420,…,2.7920];

p1=polyfit(e1,u1,1)

回车得出：

p1=

0.2000 2.5000,

这个结果表明，=0.2、=2.5，即e∈[0，1.5)时，；

1. 当e∈ [1.5, 3. 1)时，设；

在MATLAB中，用polyfit指令进行一次多项式“拟合”，键入：

e2=[1.5000,…,1.7750,1.8300,…,2.4350,2.4900,…,3.0950];

u2=[3.0000,…,2.6120,2.6220,…,2.7320,2.7420,…,3.2750,3.3300,…,3.9350,3.9900,…,4.5950];

p2=polyfit(e2,u2,1)

回车得出：

p1=

1.0000 1.7000,

这个结果表明，= 1.0、= 1.7,即e∈[1.5, 3.1)时，。

拟合指令polyfit是根据“最小二乘法”原理计算的，使直线各点取值与相同e的最近测试值之差的平方和达到最小。

把和也画在图4-23上，是两条斜率不同的直线，它们和数据取向完全一致。

于是可以建立起这个系统的1阶T-S型模糊模型：

当e∈[0，1.5)时，可视e属F集合“小”， ；

当e∈[1.5, 3)时，可视e属F集合“大”，。

这些结论可以归纳为两条T-S型模糊规则，即：

——若 e属小，则;

——若 e属大，则。

假设某时刻测得一个输入e= 0.8，可知“e属小”，则由,得出;

若测得另一个输入e=2. 6,可知“e属大””，则由，得出u=2. 6 + 1. 7 = 4.3。

如果某个系统是二维的，有两个清晰输入变量e和ec它们分别属于模糊子集和时，则按1阶T-S型模糊模型，输出的清晰变量，常数p、q和k需根据大量实验数据经辨识得出。求法类似于一维系统1阶T-S模型中确定系数a和k的方法，只是过程更为复杂。因为这时是一个二元函数，MATLAB中没有直接得出表达式的指令，只能据已知数据画出一个空间网格图。这个三维空间图，表示出输 e、ec和输出u的非线性关系，如果已知某时刻的、，从图上可以找出与它们对应的的大体位置。当然，对于大量数据可用神经网络处理。