超临界机组的机理模型

1数学模型

机组模型可以写成状态空间的形式，为：



式中：



，，，

参数解释：

*rb*，入炉燃料量，t/h；*pm*，中间点压力，MPa；*hm*，中间点焓，kJ/kg；

*ub*，给煤量，t/h；*Dfw*，锅炉给水，t/h；*ut*，阀门开度，%；

*Pst*，主汽压力，MPa；*Ne*，机组功率，MW。

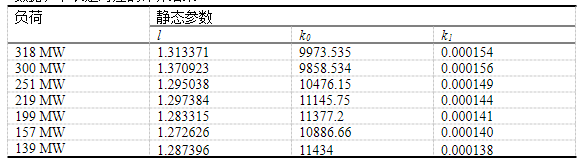
2参数辨识

根据模型，需要辨识的有4个稳态参数，*l*、*k0*、*k1*、*hfw*，6个动态参数，*c0*、*c1*、*c2*，*d1*、*d2*和*τ*，以及三个待定函数，f（），g（），h（）。其中*hfw* =1200 kJ。

2.1静态参数求取

当机组处于稳态时，内部状态认为处于稳定状态对于静态参数，根据上式，有：





随着负荷的增长，*l*，*k1*大致呈现增长的趋势，*k0*呈现降低的趋势。参数*l*代表过热器出口蒸汽比焓与汽水分离器出口比焓，与中间点压力相关；参数*k0*，代表入炉煤量和蒸汽吸热量的关系，因此拟合为*ub*的函数；参数*k1*，代表汽轮机的效率，可拟合为中间点压力的函数。下式为各自的拟合函数：





2.2待定函数求取

g（）为过热器压差和中间点压力之间的函数，f（）为主蒸汽流量与主蒸汽压力之间的函数，h（）为主蒸汽压力和主蒸汽焓值之间的函数。







2.3动态参数求取

采用遗传算法辨识动态参数，其适应度函数设置为：



辨识得到的参数：*hfw* = 1200kJ/kg，*c0*=1.128，*τ*=0.3，*c1*=2490800，*c2*=36757，*d1*=283.1，*d2*=2498

3.验证结果

3.1辨识数据对比

选取实际3000s的数据段用于计算动态参数，以得到完整的非线性机理模型。同时选取另外两段数据用于测试模型的准确性和可靠性，对比和验证的结果如下图所示。非线性机理模型能够很好地和现场数据吻合，输出功率、主汽压力和中间点焓的平均相对误差不超过4%。未参与辨识的数据也表现出很好的结果，三组输出的变化趋势和实际数据保持一致。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

3.2测试数据对比

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据 | 输出功率的相对误差 | | 主蒸汽压力的相对误差 | | 中间点焓的相对误差 | |
| 平均值 | 最大值 | 平均值 | 最大值 | 平均值 | 最大值 |
| 辨识数据 | 2.40% | 7.45% | 2.20% | 6.66% | 1.59% | 5.05% |
| 测试数据 | 3.19% | 8.73% | 2.43% | 8.40% | 1.11% | 3.64% |