

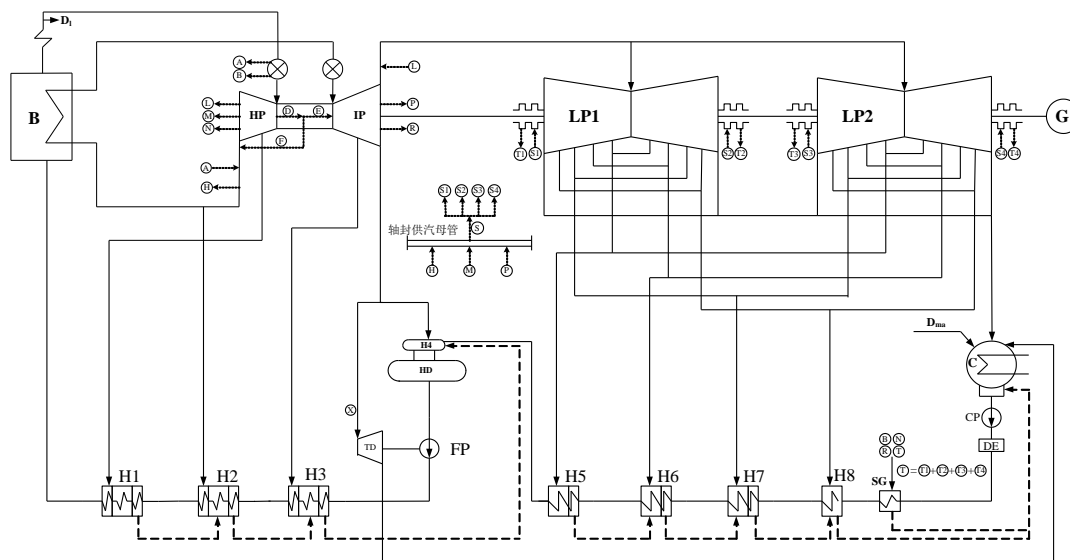
一、任务：请按照所给定的机组热力系统图，采用矩阵法的下述三个基本方程及其相关的热经济性计算公式，进行机组及发电厂的热力计算：

- 1) 实际热力系统汽水分布状态通用矩阵方程
- 2) 矩阵形式的内部功分析方程
- 3) 工质吸热量分析方程

二、研究对象：

- 1) 锅炉：HG-1900/25.4-YM4 型超临界、一次再热直流锅炉。
- 2) 汽轮机：N600-24.2/566/566 型超临界、三缸四排汽、单轴凝汽式汽轮机。
- 3) 回热系统：系统共有八级不调节抽汽。其中第一、二、三级抽汽分别供三台高压加热器，第五、六、七、八级抽汽分别供四台低压加热器，第四级抽汽作为除氧器的加热汽源。一至七级回热加热器（除除氧器外）均装设了疏水冷却器。三台高压加热器均内置蒸汽冷却器。汽轮机的主凝结水由凝结水泵送出，依次流过凝结水精处理装置、轴封加热器、四台低压加热器，进入除氧器。给水由汽动给水泵升压，经三级高压加热器加热，最终进入锅炉。三台高压加热器的疏水逐级自流至除氧器；四台低压加热器的疏水逐级自流至凝汽器热井。

机组原则性热力系统图如下：



三、已知条件：

1、汽轮机参数

- (1) 额定功率： $P_e=600\text{MW}$ ；

- (2) 主蒸汽参数: $p_0=24.2\text{MPa}$, $t_0=566^\circ\text{C}$;
- (3) 过热器出口蒸汽压力 25.4MPa , 温度 570°C ;
- (4) 再热蒸汽参数: 热段: $p_{\text{rh}}=3.602\text{MPa}$, $t_{\text{rh}}=566^\circ\text{C}$;
冷段: $p'_{\text{rh}}=4.002\text{MPa}$, $t'_{\text{rh}}=301.9^\circ\text{C}$;
- (5)排汽参数: $p_c=5\text{kPa}$, $x_c=0.94$

2、回热系统参数

- (1) 机组各级回热抽汽参数见表 1;

表 1 回热加热系统原始汽水参数

项目	单位	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
抽汽压力	MPa	5.899	4.002	1.809	0.9405	0.3871	0.1177	0.05757	0.01544
抽汽温度	$^\circ\text{C}$	351.2	301.9	457.0	363.2	253.8	128.2	$x=1.0$	$x=0.98$
抽汽管道压损	%	3	3	3	5	5	5	5	5
加热器上端差	$^\circ\text{C}$	-2	-1	-1	-	2	2	2	2
加热器下端差	$^\circ\text{C}$	5.6	5.6	5.6	-	5.6	5.6	5.6	-

注: 忽略加热器和抽汽管道散热损失

- (2)给水泵出口压力: $p_{\text{pu}}=29.21\text{MPa}$, 给水泵效率: $\eta_{\text{pu}}=0.9$;
- (3)除氧器至给水泵高度差: $H_{\text{pu}}=22\text{m}$;
- (4)小汽轮机排汽压力: $p_{\text{cx}}=7\text{kPa}$, 小汽轮机机械效率: $\eta_{\text{mx}}=0.99$, 排汽干度: $x_{\text{cx}}=1$;
- (5)凝结水泵出口压力: $p'_{\text{pu}}=1.724\text{Mpa}$;
- (6)高加水侧压力取给水泵出口压力, 低加水侧压力取凝结水泵出口压力;

3、锅炉参数

锅炉效率: $\eta_b=93\%$ 。

4、其他数据

- (1)汽轮机高压缸进汽节流损失: $\delta p_1=3\%$, 中低压连通管压损 $\delta p_3=1\%$;
- (2)轴封加热器压力: $p_{\text{sg}}=98\text{kPa}$;
- (3)机组各门杆漏汽、轴封漏汽等小汽水流量及参数见表 2

表 2 各小汽水流量数据

序号	符号	来源点	汇入点	流量份额 ($\times 10^{-4}$)
1	A	高压缸门杆	高压缸排汽	3.09
2	B	高压缸门杆	轴封加热器	0.88
3	D	高压缸轴封	E/高压缸排汽	128.76
4	E	D	中压缸	100.88
5	H	高压缸排汽	轴封供汽母管	3.89
6	L	高压缸轴封	中低压连通管	49.84
7	M	高压缸轴封	轴封供汽母管	6.19
8	N	高压缸轴封	轴封加热器	0.62
9	P	中压缸轴封	轴封供汽母管	5.61
10	R	中压缸轴封	轴封加热器	0.56
11	S	轴封供汽母管	低压缸轴封	$\alpha_H + \alpha_M + \alpha_P = 15.69$
12	T	低压缸轴封	轴封加热器	6.97
13	X	中压缸排汽	小汽轮机	通过给水泵能量平衡 计算

(4)补水温度: $t_{ma}=20^{\circ}\text{C}$;

(5)全厂汽水损失: $D_I=0.015D_b$ (锅炉蒸发量);

(6)汽轮机组机械效率: $\eta_m=0.99$, 发电机效率: $\eta_g=0.99$;

(7)厂用电率: $\varepsilon=0.045$;

(8)标准煤低位发热量: $q_l=29270\text{kJ/kg}$ 。

四、计算内容要求: 采用矩阵法

- ① 整理出各级加热器的抽汽放热量 q 、疏水放热量 γ 、给水焓升 τ 。
- ② 采用绝对量和相对量, 分别计算主系统和实际系统的各级抽汽量及抽汽系数、汽轮机输出功、循环吸热量;
- ③ 计算各级抽汽效率, 并分析其变化趋势;
- ④ 计算机组的热耗率、循环热效率、汽耗率
- ⑤ 计算全厂发电热效率、发电标准煤耗率及热耗率
- ⑥ 计算全厂供电热效率、供电标准煤耗率及热耗率

- ⑦ 当有纯热量 $\Delta Q_1=1000\text{kJ/h}$ 利用于 1 号高加时，计算并分析机组的发电热经济性指标。
- ⑧ 当有带工质热量入系统时（自定，算一级进或出即可）计算并分析机组的发电热经济性指标。