



廣東工業大學
Guangdong University of Technology

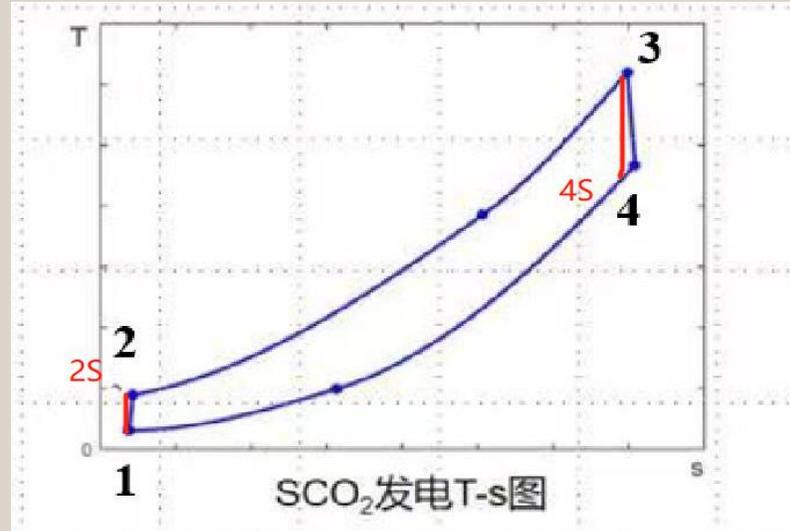
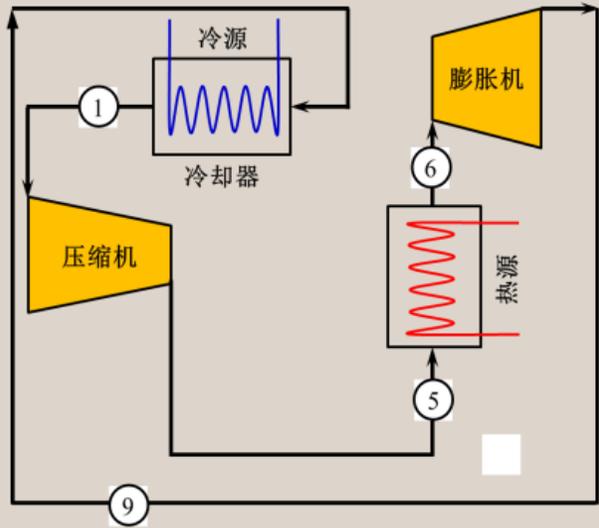
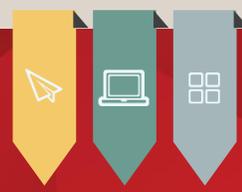
烟分析在CO₂发电循环系统中应用

组员：池华梓、黄惠纯、严家辉、谢玲、刘俊杰、余昱欣、邹志炀

日期：2022年11月21日



作业2： 焓分析在CO₂发电循环系统中应用



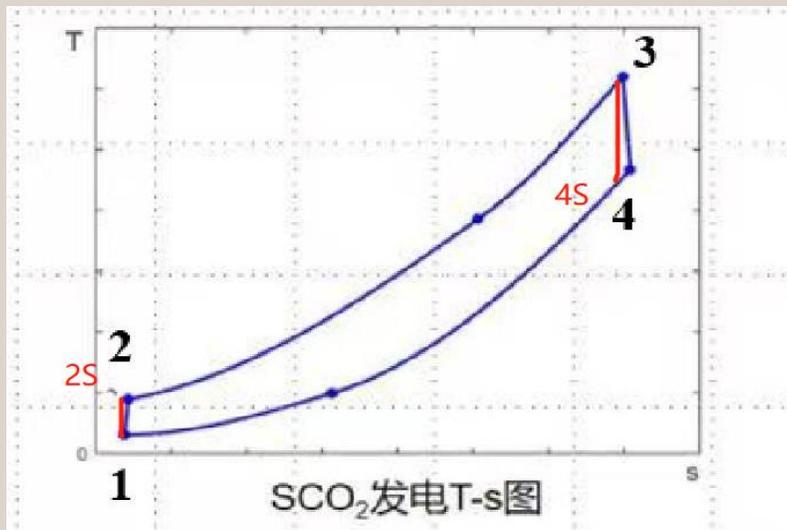
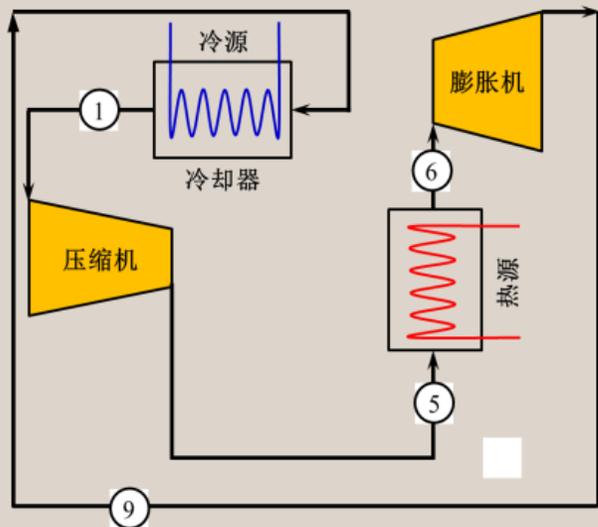
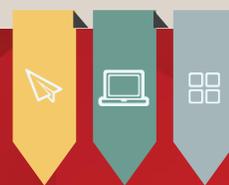
- 1-2: 实际压缩机增压;
- 1-2S: 压缩机等熵增压
- 2-3, 热源加热;
- 3-4: 膨胀机做功;
- 3-3S: 膨胀机等熵做功
- 4-1: 冷源冷却。

参数 (单位)	值
热源: 饱和水蒸气(°C)	300
工质流量(kg/s)	100
换热器最小换热温差 ΔT_{min} (K)	10
膨胀机等熵效率 (-)	0.9
压缩机等熵效率 (-)	0.85
最高/最低压力	15/7.4MPa
冷源进出口温度	22/32°C

要求

- 查阅或计算各点参数值
- 各子系统焓损失及焓损失系数
- 系统焓效率
- 分析改善环节

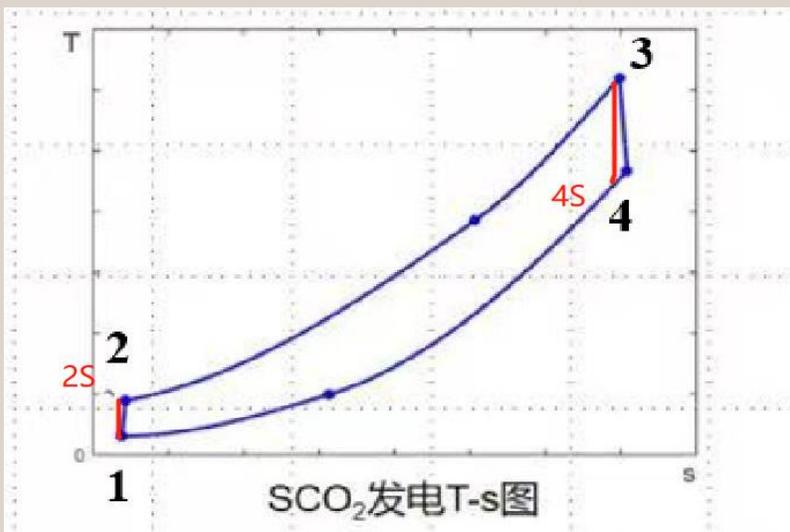
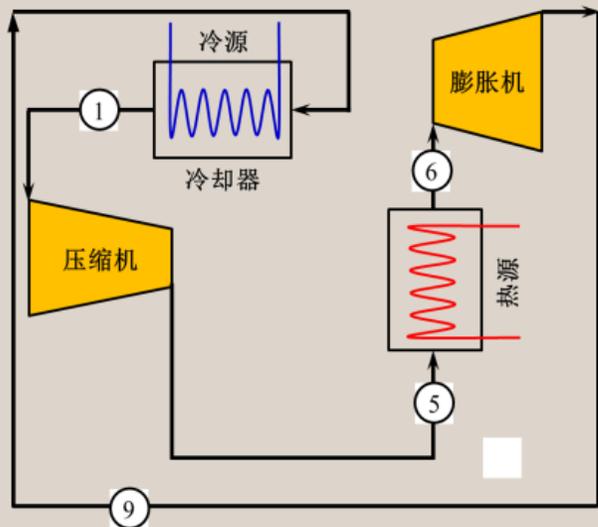
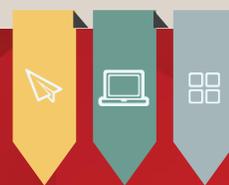
查阅或计算各点参数值



参数 (单位)	值
热源: 饱和水蒸气(°C)	300
工质流量(kg/s)	100
换热器最小换热温差 ΔT_{\min} (K)	10
膨胀机等熵效率 (-)	0.9
压缩机等熵效率 (-)	0.85
最高/最低压力	15/7.4MPa
冷源进出口温度	22/32°C

序号	温度 (K)	压力 (Mpa)	焓 (kJ/kg)	熵 (kJ/kg·K)
1	305.15	7.4	378.60	1.5857
2S	348.24	15	397.91	1.5857
2	349.33	15	401.32	1.5898
3	563.15	15	725.47	2.3443
4S	488.33	7.4	658.90	2.3443
4	494.27	7.4	665.56	2.4437
0	298.15	0.1	505.85	2.7393

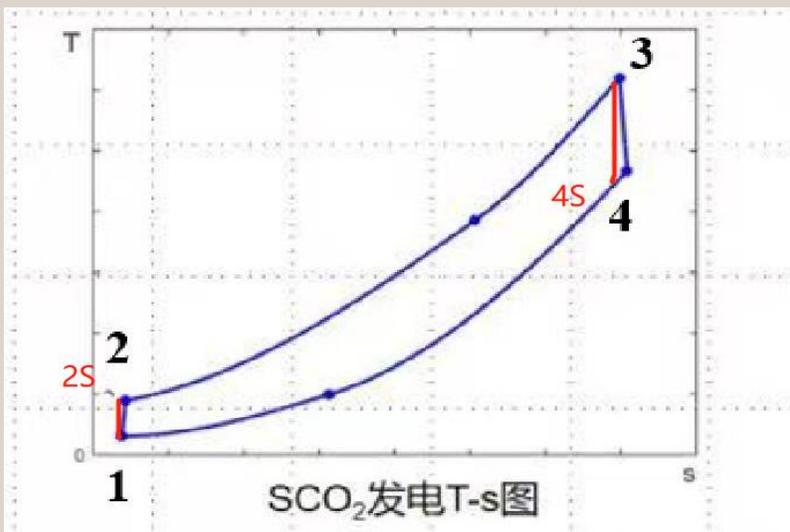
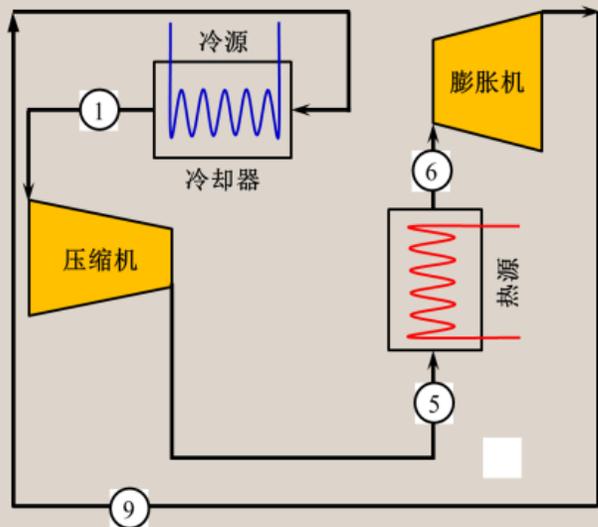
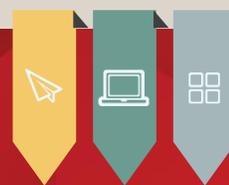
各子系统焓损失及焓损失系数



压缩机		
1--2	21.50	$e_2 - e_1 = h_2 - h_1 - T_0(S_2 - S_1)$
压缩机耗功	22.72	$W_p = h_2 - h_1$
单位焓损	1.22	$i = W_p - (e_2 - e_1)$
该系统焓损	122.24	$I = i * q$
焓损系数	0.69%	焓损/总供给焓

换热器 (300度热源)		
2--3	99.20	$h_3 - h_2 - T_0(S_3 - S_2)$
热源输入量	155.53	$q(1 - T_0/T_h)$
单位焓损	56.33	$i = q(1 - T_0/T_3) - (h_3 - h_2 - T_0(S_3 - S_2))$
该系统焓损	5633.16	$I = i * q$
焓损系数	31.60%	焓损/总供给焓

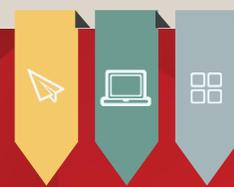
各子系统焓损失及焓损失系数



膨胀机		
3--4	89.55	$e_3 - e_4 = h_3 - h_4 - T_0(S_3 - S_4)$
膨胀机对外做功	59.91	$W_{sh} = h_3 - h_4$
单位焓损	29.64	$i = h_3 - h_4 - (h_3 - h_4 - T_0(S_3 - S_4))$
该系统焓损	2963.61	$I = i * q$
焓损系数	16.63%	焓损/总供给焓

换热器 (27度冷源)		
4--1	31.14	$e_4 - e_1 = h_4 - h_1 - T_0(S_4 - S_1)$
冷源输出量	1.91	$q(1 - T_0/T_1)$
单位焓损	29.23	$i = q(1 - T_0/T_1) - (h_4 - h_1 - T_0(S_4 - S_1))$
该系统焓损	2923.22	$I = i * q$
焓损系数	16.40%	焓损/总供给焓

各子系统焓损失及焓损失系数



➤ **总供给焓：** $E_{x,\text{sup}} = W_p + E_{x,Q} = h_2 - h_1 + q * (1 - T_0 / T_R)$

即：总供给焓 = 压缩机耗功 + 热源输入量

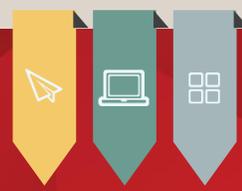
➤ **总焓损：**

各子系统的焓损相加

➤ **各子系统焓损率：**

子系统焓损 / 总焓损

环节	数值
总供给焓	178.25
总单位焓损	116.42
压缩机焓损率	1.05%
热源换热器焓损率	48.39%
冷源换热器焓损率	25.46%
膨胀机焓损率	25.11%



➤ 焓效率：

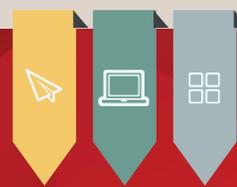
$$\eta_{ex} = 1 - \zeta_B - \zeta_T - \zeta_{CON} - \zeta_P$$

即：焓效率=1-各单元焓损系数

$$= 1 - 0.69\% - 31.60\% - 16.63\% - 16.40\%$$

$$= 34.68\%$$

分析改善环节



环节	数值
压缩机焓损率	1.05%
热源换热器焓损率	48.39%
冷源换热器焓损率	25.46%
膨胀机焓损率	25.11%

➤ 问题分析：

整个过程中，热源换热器焓损失最大，其次是冷源换热器。

因此，可在换热环节和冷凝环节进行改善。

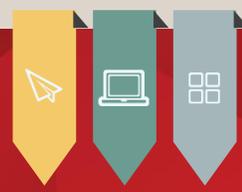
➤ 改善方向：

1、冷凝换热环节：

- ①增加回热器，对冷凝器换热之后产生的热量进行再次利用；
- ②利用热电联产（蒸汽-燃气联合循环），对膨胀机出口工质的余热进行再利用。

2、热源换热环节：减小换热温差，降低环境温度。

分析改善环节



➤ 以下是我们组讨论过程中出现的问题：

- 1、系统各个实际状态点参数怎么算出来的？
- 2、选用那种基本模型进行系统的焓分析？
- 3、循环冷却水怎么利用？
- 4、分析循环过程以什么作为系统？
- 5、为什么选择分析“焓分析在CO₂发电循环系统中应用”的问题？



廣東工業大學

Guangdong University of Technology

感谢倾听!

组员：池华梓、黄惠纯、刘俊杰、谢玲、严家辉、余昱欣、邹志炀

日期：2022年11月7日

