

# 1000MW超超临界机组简介

- 一、超超临界机组概述
- 二、超超临界机组辅机概述

# 一、超超临界机组概述

- 1、参数概述

常规亚临界循环的典型参数为**16.7MPa/538°C/538°C**，发电效率约为**38%~39%**；当汽机进口参数超过水临界状态点的参数，即压力为**22.115MPa**、**374.15°C**，统称为超临界机组；一般超临界机组的参数是**24.1MPa/538°C/538°C**或者**24.1MPa/538°C/566°C**，对应的发电效率约为**41%~42%**；

- 超临界机组的参数实际上是在超临界参数的基础上向更高压力和温度提高的过程，各国甚至各公司对超超临界参数的开始定义有所不同。
- 例如，日本的定义为压力 $\geq 25\text{MPa}$ ，或者温度 $> 566^{\circ}\text{C}$ ；丹麦定义为压力 $> 27.5\text{MPa}$ ；我国定义为蒸汽参数高于 $27\text{MPa}$ 。

## 2、锅炉的特点

### • 2.1炉型

欧洲的锅炉采用塔式布置，优点：水冷壁回路简单，不仅炉膛各墙水冷壁间热力与水动力偏差小，而且水冷壁回路特别简单，烟气自下向上垂直流动，消除了π型锅炉中因有两次90°转弯而导致的烟侧偏差，此外对减轻对流受热面结渣和烟侧磨损也是有利的；缺点：锅炉安装高，增加安装高度和锅炉房地基的费用。

- 日本则采用双烟道的π型布置，优点：锅炉高度稍小，安装易于安装；缺点：水冷壁特别是上部后水冷壁的回路复杂，其热力与水动力偏差较大，过热器与再热器沿路宽方向的烟侧偏差较大，转向室后的低温对流受热面存在局部烟侧磨损的可能性。

- **2.1燃烧方式**

分为切向燃烧和对冲燃烧两大类，前者又分为单切圆和双切圆两种。

- 欧洲国家多采用单切圆正方形炉膛，能保证较好的燃烧效果和炉内空气动力厂。

## 2.3水冷壁系统

- 世界上已经投运的超超临界机组锅炉水冷壁多数炉膛采用螺旋管圈，上炉膛采用垂直管圈，**优点**：水冷壁沿炉膛四周热偏差小，对煤种和燃烧方式的变化敏感性小，也不需采用内螺纹管和节流孔圈；**缺点**：水冷壁阻力大。

## 2.4锅炉受压件钢材

- 由于超超临界机组主汽和再热汽温度由超临界锅炉的 $538^{\circ}\text{C}$ ~ $566^{\circ}\text{C}$ 提高到 $580^{\circ}\text{C}$ 以至近几年的 $600^{\circ}\text{C}$ 及 $600^{\circ}\text{C}$ 以上，因此锅炉高温受热面不仅要求有**高热强性**即高温下的高蠕变强度和持久强度，而且还应具有优良的**抗烟侧高温腐蚀**和**抗蒸汽侧高温氧化**的性能。

表 1-1-1

集箱和导管用钢材化学成份

| 牌 号           | C         | Cr        | Mo        | W       | Co      | 其 他             |
|---------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|-----------------|
| X20CrMoV121   | 0.17~0.23 | 10.0~12.5 | 0.80~1.20 |         |         | V               |
| P91           | 0.08~0.12 | 8.0~9.5   | 0.85~1.05 |         |         | V, Nb, N        |
| NF616 (P92)   | 0.07~0.13 | 8.5~9.5   | 0.30~0.60 | 1.5~2.0 |         | V, Nb, N, B     |
| E911          | 0.09~0.13 | 8.5~9.5   | 0.90~1.10 | 0.9~1.1 |         | V, Nb, N, B     |
| HCM12A (P122) | 0.07~0.14 | 10.0~12.5 | 0.25~0.60 | 1.5~2.5 |         | V, Nb, N, B, Cu |
| NF12          | 0.08~0.11 | 10.6~11.1 | 0.10~0.20 | 2.5~2.7 | 2.4~2.8 | V, Nb, N, B     |
| SAVE12        | 0.08      | 10.0      | 0.15      | 3.0     | 2.5     | V, Nb, N, B, Cu |

| 牌号            | Cr        | Ni        | Mo        | Nb        | Ti        | 其他       |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 马氏体钢          |           |           |           |           |           |          |
| X20CrMoV121   | 10.0–12.5 | 0.30–0.80 | 0.80–1.20 |           |           | V        |
| P91           | 8.0–9.5   | max. 0.40 | 0.85–1.05 | 0.06–0.10 |           | V, N     |
| 马氏体钢          |           |           |           |           |           |          |
| HCM12         | 11.0–13.0 |           | 0.80–1.20 | max. 0.20 |           | V        |
| 奥氏体钢          |           |           |           |           |           |          |
| X3CrNiMoN1713 | 16.0–18.0 | 12.0–14.0 | 2.0–2.8   |           |           | N        |
| Super304H     | 17.0–19.0 | 7.5–10.5  |           | 0.30–0.60 |           | Cu, N    |
| Tempaloy A-1  | 17.5–19.5 | 9.0–12.0  |           | max. 0.40 | max. 0.20 |          |
| TP347HFG      | 17.0–20.0 | 9.0–13.0  |           | max. 1.0  |           |          |
| NF709         | 18.0–22.0 | 22.0–28.0 |           | 0.10–0.40 | 0.02–0.20 | N, B     |
| Tempaloy A-3  | 21.0–23.0 | 14.5–16.5 |           | 0.50–0.80 |           | N, B     |
| SAF25         | 21.0–24.0 | 15.0–22.0 |           | 0.30–0.60 |           | W, Cu, N |

## 二、辅机概论

- **1、凝气系统：凝汽器**

- 在汽轮机热力循环中，凝汽器起着冷源的作用，主要任务是：
  - **(1)** 将凝汽器排汽凝结成水，并在汽轮机排汽口建立与维持一定的真空度；
  - **(2)** 接收机组启停和正常运行中的疏水，回收热量，减少循环工质损失；
  - **(3)** 接收机组启停和甩负荷过程中机组的旁路排汽。

## 1.1凝汽器型式和结构

- 型式：表面式、循环水双进双出、单流程、
- 双壳体双背压
- 凝汽器主要部件：凝汽器上部、凝汽器下部、前水室、后水室、后水室连通管、与低压排汽口连接的补偿节、凝结水集水箱、死点座、支撑座、背包式疏水扩容器等。
- 补偿节：不锈钢和橡胶两种材料的补偿节在现有机组中均有采用，补偿量均能满足任何工况的运行要求。

- **凝汽器上部：为行架结构，以支撑7#、8#组合式低压加热器，同时承受外部大气压的压力。**

**凝汽器上部装有（1）7#、8#混合式低压加热器；**

**（2）旁路系统的三级减温减压器；**

**（3）给水泵小汽轮机排汽的接口；**

**（4）抽气管组，经过凝汽器上部引出，在每一根抽气管道上都设有不锈钢补偿节及不锈钢防冲刷罩。**

- 凝汽器下部:

是凝汽器的核心，包括管束和热井。

当循环泵和真空泵等附属设备均能正常运行时，凝汽器能否维持额定的真空，取决于管束是否具有较高的凝缩力。

- 热井:

整个凝汽器底部为热井，热井的容积足以满足**3**分钟额定负荷排汽凝结量。热井下设有集水器，以保证凝结水消旋，及恒定的汽蚀压头。

- 壳体补偿节：

凝汽器下部的后水室侧设置有补偿节，用以补偿凝汽器下部与冷却管纵向热膨胀的差值。

- 水室：前水室、后水室

前后水室，分别与管板和凝汽器下部壳体法兰用螺栓连接。前水室上布置有冷却水的进水口。

- 背包疏水扩容器：

- 收集汽轮机凝气管道、汽缸等处的凝结水，扩容减压，喷水减温，使这些凝结水循环使用，减少机组的凝结水损失。凝汽器高低压侧各布置一台，目前大型机组为节省布置空间，大都采用背包式疏水扩容器。

- **2、给水回热系统：低压加热器**
  - **作用：**在汽轮机设备中，采用抽汽加热给水的回热系统的目的在于减少冷源损失和提高机组的热经济性。
  - **设计标准：**按压力容器**GB150-1998**《钢制压力容器》和**GB151-1999**《管壳式换热器》
  - **结构：**由水室、管系（带内置式疏水冷却器）、壳体等组成，为卧式结构。
- 低加的传热管为不锈钢TP304**

### 3、轴封系统：汽封冷却器

- 作用：抽出汽轮机汽封系统汽气混合物，防止蒸汽从汽机端部汽封漏入到汽机房和油系统中去而污染环境 and 破坏油质。
- 典型结构：卧式结构，单流程，由水室、管系、壳体等组成，安装有**2\*100%**电动离心式风机，用以抽出未凝结的汽气混合物。