

300MW 等级机组高背压供热改造

1 前言

近年来，国内 135MW 机组、200MW 机组以及 300MW 机组相继进行了高背压改造，并获得了显著的经济效益。机组高背压改造的基本工作原理是：凝汽式或抽凝式汽轮机改造为高背压运行供热后，凝汽器成为热水供热系统的基本加热器，原来的循环冷却水变成了供暖热媒，在热网系统中进行闭式循环，有效地利用了汽轮机凝汽所释放的汽化潜热。当需要更高的供热温度时，则在尖峰热网加热器中利用汽轮机抽汽进行二级加热，见图 1。

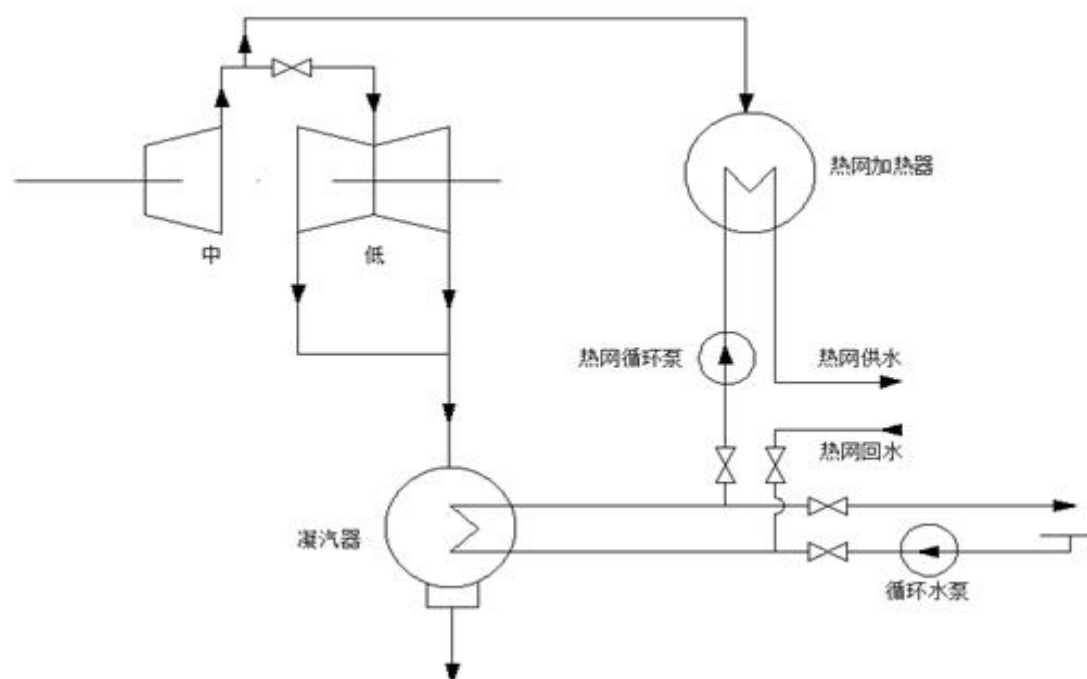


图 1 抽凝式汽轮机高背压运行系统流程图

机组高背压改造后，尽管在相同的进汽量下与纯凝工况相比，发电量减少了，并且汽轮机的相对内效率也有所降低，但因降低了热力循环中的冷源损失，系统总的热效率会有很大程度的提高。

虽然机组高背压改造后能够获得显著的经济效益，但是机组高背压运行时是受到一定的条件限制的，下面以 300MW 机组为例进行说明：

1) 汽轮机低压缸排汽温度不能超过 80°C 。按照机组高背压改造的背压极限值为 45kPa 计算，其对应的饱和温度约为 78.74°C ，考虑到凝汽器有 5°C 的端差，则凝汽器出口循环水温度在机组高背压运行时不能超过 73.74°C ，这样才能保证

汽轮机低压缸排汽温度不能超 80℃。

2) 汽轮机高背压运行时，其排汽流量不能低于 330t/h。300MW 机组经高背压改造后（末级叶片摘除，次末级叶片改短），在背压为 45kPa 情况下，为避免机组发生鼓风摩擦导致排汽温度升高，制造厂给出排汽流量限制值为 330t/h，即机组在高背压工况其最低排汽流量不能低于 330t/h。

2 300MW 机组高背压改造可行性研究

2.1 300MW 机组高背压改造后最低热负荷的确定

国内 300MW 机组高背压改造后，由机组高背压运行限制条件可确定采暖期间最低供热负荷计算如表 1 所示。

表 1 300MW 机组高背压供热最低热负荷计算表

项目	单位	计算结果
最小排汽流量	t/h	330.00
排汽压力	MPa	0.045
排汽温度	℃	80.00
排汽焓	kJ/kg	2644.12
凝结水温度	℃	78.74
凝结水焓	kJ/kg	329.64
最低热负荷	GJ/h	763.78

2.2 最高热网循环水回水温度（即凝汽器循环水入口水温）的确定

根据 300MW 机组高背压改造后最低热负荷计算结果以及凝汽器循环水出口温度的限制值，计算出 300MW 机组不同热网循环水流量下凝汽器循环水温升及热网回水温度限制值如表 2 所示。

表 2 300MW 机组改造后热网回水温度限制值计算表

项目	单位	流量一	流量二	流量三
最低热负荷	GJ/h	763.78	763.78	763.78
热网循环水流量	t/h	10000	9000	8000
凝汽器循环水温升	℃	18.24	20.27	22.80
凝汽器循环水出口温度	℃	73.74	73.74	73.74
凝汽器循环水入口温度	℃	55.50	53.47	50.94

根据表 2 计算结果可知：对于 300MW 机组，若保证机组高背压改造后能够安全稳定运行，在不同的热网循环水流量（10000 t/h、9000 t/h、8000 t/h）下，其热网回水温度分别应控制在约 55℃、53℃、50℃以内。机组在初末期实际运行中在保持供热量不变的情况下，应对供水温度进行限制，否则机组改造后无法

保障安全稳定运行。