

# 1000MW 超超临界火电机组 热段疏水罐泄漏原因分析及改造

(张守文 韩兵 熊伟 左帅 李捍华 华能玉环电厂)

**摘要:** 华能玉环电厂作为国内首台超超临界百万机组,投产运行至今已9年,在机组投产运行过程中曾出现了很多的问题,为了解决这些问题,华能玉环电厂多方调研并发挥员工积极性和创造性,将影响机组安全运行的问题陆续的得以彻底解决。本文就热段疏水罐罐体开裂和疏水管道断裂问题进行深入的分析,并提出了相关的改造方案,经改造后机组运行5年,未发生过疏水罐开裂和疏水管道断裂问题。

**关键词:** 1000MW 超超临界 热段疏水罐 泄漏 原因分析 改造

## 1 背景概述

华能玉环电厂是国内首台建设百万千瓦超超临界机组,是推进节能减排的重大电源项目,并作为国家“863”计划引进超超临界技术,逐步实现国产化的依托工程。华能玉环电厂目前装机4×1000MW超超临界燃煤发电机组,锅炉由哈尔滨锅炉厂有限责任公司(三菱重工业株式会社提供技术支持)设计的超超临界变压运行直流锅炉,型号为HG-2953/27.46-YM1,汽轮机由上海汽轮机厂(德国西门子公司提供技术支持)设计的一次中间再热、单轴、四缸四排汽、双背压、凝汽式汽轮机,型号为N1000-26.25/600/600,主要运行方式为纯滑压运行。

高温再热蒸汽管道的主管采用 $\Phi 699*50$ 材质为:A335 P91的无缝钢管,疏水罐布置在再热汽门前最低点的水平管道母管上,疏水罐规格和材料: $\Phi 219.1*15.09$ , A335 P91;疏水罐底部至有压放水管道规格和材料: $\Phi 31.8*4$ , A335 P91;至高压疏水扩容器疏水管道采用A335P91的 $\Phi 60.3*5.33$ 无缝钢管(具体结构见图5)。2010年至2012年#1、#2、#3机组热段疏水罐曾多次开裂,疏水罐底部疏水至无压放水管道出现了焊口断裂的事件,严重影响机组安全运行。为彻底消除设备隐患,我厂结合检修对热段管道疏水逻辑及疏水罐结构进行了技改,以确保机组安全稳定运行。

## 2 疏水罐开裂原因分析

高温再热蒸汽管道设计温度608℃,设计压力7.237MPa,高温再热蒸汽管道母管规格和材料: $\Phi 699*50$ , A335 P91。疏水罐材料和规格: $\Phi 219.1*15.09$ , A335 P91。

原热段疏水控制逻辑为液位控制,其主要内容为:机组负荷率低于18%且凝汽器真空度低于-60KPa疏水阀开启;疏水罐液位高且液位高高热段疏水至高压疏水扩容器疏水阀开启。

在机组启动或正常运行过程中触发条件,疏水阀开启,同时将疏水罐内凝结水排至凝汽器,当疏水罐液位达到最低液位时疏水阀关闭,疏水罐内凝结水只能排到与疏水管底持平位置,此时凝结水面以上的筒体被再热蒸汽不断的加热,而凝结水水面以下的筒体被持续的冷却,失去热源的疏水

管道会逐渐冷却至室温，当管道内的蒸汽将至饱和蒸汽以下，凝结水就会回流，造成了在凝结水水面上、下筒体金属之间和筒体内、外壁金属之间会形成一定的温差，形成热应力，在应力的反复变化下，导致该环状区域内金属产生热疲劳，随着金属的疲劳强度不断的下降，疲劳严重的部位会产生裂纹。



图 1：疏水罐外部泄漏部位裂纹



图 2：疏水罐泄漏现场临时处理措施



图 3：疏水罐底部放水点焊口断裂



图 4：疏水罐内部裂纹情况

### 3 现场改造情况

#### 3.1 热段疏水逻辑的更改情况：

原热段疏水阀为液位控制，其逻辑为：机组负荷率低于 18%且凝汽器真空度低于-60KPa 疏水阀开启；疏水罐液位高且液位高高热段疏水至高压疏水扩容器疏水阀开启。

本次技改将液位控制方式更改为过热度、液位、负荷共同控制的复合式控制方式，可在启停阶段达到节能减排的效益，并能减少正常运行期间疏水罐温差，提高运行安全性。其逻辑为：过热度（饱和蒸汽）大于 60℃关闭，小于 50℃开启，测点取自热段主汽门前后三个测点，逻辑为三取中，A 和 B 两侧热段管道独立；液位控制：保留液位控制，液位高与液位高高热段疏水至高压疏水扩容器疏水阀开启（两侧独立）；负荷率控制：当负荷率小于 13%且凝汽器真空度低于-60KPa 疏水阀开启，

当负荷率大于 15%且凝汽器真空度大于-60KPa，关闭两侧热段疏水至高压疏水扩容器疏水阀开启。

### 3.2 疏水罐结构更改情况：

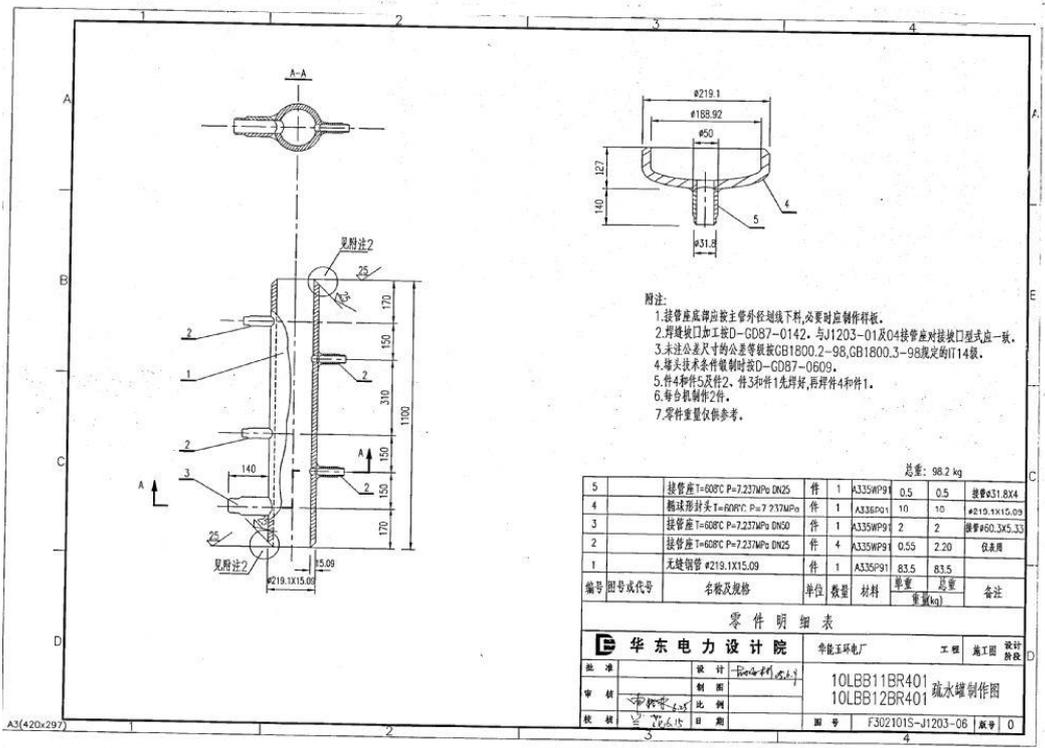


图 5： 技改前疏水罐疏水结构图

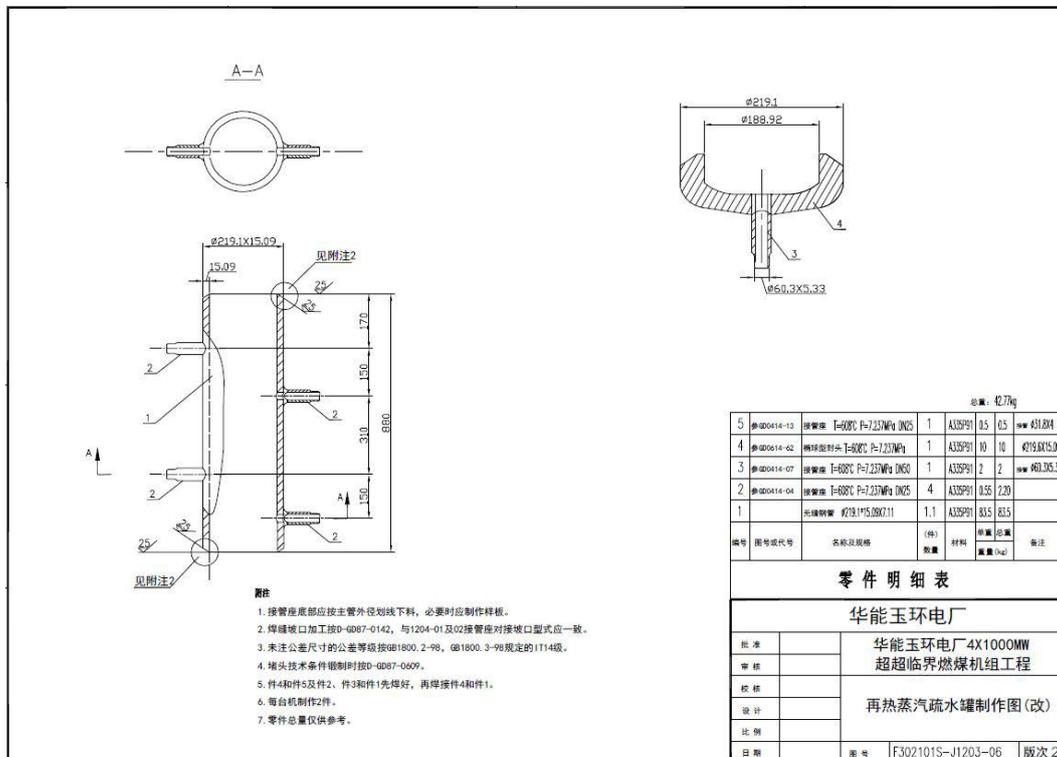


图 6： 技改后疏水罐疏水结构图

### 3.3 现场改造注意事项：

- 3.3.1 为节约采购材料费用将疏水罐底部封头更换即可。
- 3.3.2 现场疏水罐和封头间 P91 焊接预留足够热处理空间。
- 3.3.3 疏水罐底部放水管道应水平或高于原疏水管道。

#### **结束语**

随着国内 1000MW 机组运行年限的增多，热力系统承压部件失效的事件会越来越多，如果能及时有效的对失效部位进行细致、认真的分析，并进行技改，可有效的防治类似事件的发生。电力系统内防磨防爆工作任重而道远，热力系统承压部件金属监督工作的开展尤为重要，目前我厂就主汽、热段、冷段疏水罐和高温、高压系统的疏水弯头、接管座进行了重点监督和定期测厚。此技改实施可有效的避免类似 1000MW 超超临界机组热段疏水罐开裂和疏水管道断裂事件的发生，具有一定的借鉴意义。

#### **参 考 文 献**

- [1] 《华能玉环电厂辅机运行规程》 华能玉环电厂，2009 年 12 月，李来春等。
- [2] 《F302130S-J1203 高温再热蒸汽管道安装图》华东电力设计院。

作者简介：

张守文（1982-），男，华能玉环电厂（浙江省玉环县大麦屿开发区下青塘，317604），zhangshouwen101@163.com，电话：0576-87177349，工程师，汽机点检，从事电厂汽机工作 11 年。