



## 人工操作快速冷却在670T/H锅炉上的应用

<http://www.firstlight.cn> 2008-07-08

随着电力工业的飞速发展，电力行业从计划经济已走向市场经济，为了适应于电力市场的改革，提高公司在电力市场上的竞争能力，降低发电成本一次性的投入，最大限度的提高经济效益。在锅炉没有安装“锅炉快速冷却在线监控”系统的情况下，如何缩短锅炉冷却时间，给机组检修、临修、消缺提供大量的时间空间，缩短机组故障停运时间，提高机组运行时间多发、多供追求效益最大化。锅炉“人工操作快速冷却”的基本思想是：改变常规的自然冷却方式，使锅炉的压力、温度的变化遵循以“锅炉有限寿命合理分配原则”所确定的汽包、高温过热器出口集箱的允许的压力、温度变化曲线，达到安全、合理和快速冷却的目地。

一方面，保持汽包较高的水位，将汽包上至一定的水位，让水与汽包进行充分的热交换，有效地减小汽包上、下壁的温差及内外壁温差。

另一方面，为达到均匀、快速冷却锅炉的目地，开启高温过热器、高温再热器出口对空排汽的方式，即可以用较低的蒸汽通过过热器和再热器系统，实施间歇开启对空排汽，即有效地控制冷却、降压速度，使其同步得到冷却，增强水和蒸汽与锅炉的热交换能力，减小同冷却不均引起的管系热应力，实现在锅炉安全的基础上大大地缩短停炉冷却时间。

河北兴泰发电有限责任公司共有六台670T/H锅炉，其中四台HG-670/140-9型锅炉，两台DG-670/13.7-8型锅炉，锅炉均采用露天布置、单汽包、自然循环、燃烧煤粉、固态排渣、带一次中间再热。锅炉本体呈[]型布置，燃烧室上方垂直布置有全辐射式前屏过热器与半辐射式后屏过热器，在水平烟道内布置有对流过热器和再热器热段，尾部竖井烟道内布置有冷段再热器，在其下部交错布置有双级省煤器和双级空气预热器。

公司于2002年1月在#7炉大修期间装置了由东方锅炉科技开发有限公司研制的“DZKL型锅炉快速冷却监控系统”，该系统通过DCS系统控制实现锅炉快速冷却的管理系统。系统包括硬件和软件两大部分。硬设备包括一次测温元件（46个，信号通过IDCB-1C型采集板进入DAS系统得到）、一次测压元件（2个，信号直接由DCS系统采集）。软件以子模块形式包含在DCS系统中，所有功通过DCS实现。为了探索在没有安装“DZKL型锅炉快速冷却监控系统”的锅炉上，依据本系统工作及计算原理实现“人工操作快速冷却”在可行性，于2003年8月8日至2003年11月27日利用锅炉故障停炉期间，在不同炉型上共进行三次“人工操作快速冷却”的试验，本报告以我公司#5炉因过热器泄漏停炉冷却过程中，对其进行“人工操作快速冷却”的试验为列：

### 1 试验目地；

1.1 进一步缩短锅炉冷却时间，利用现场现有设备，实现停炉后的冷却，给检修公司提供更大的消缺空间，使机组早日恢复运行。

1.2 在没有安装“锅炉快速冷却在线监控”的锅炉上摸索出“人工操作快速冷却”的操作步骤。

1.3 探索锅炉“人工操作快速冷却”的可行性。

### 2 试验步骤；

2.1 锅炉熄火、汽轮机高压缸高汽门关闭以后向汽包上水，在上水过程中间歇开启事故放水门进行换水。

2.2 持汽包冲充满水，在原汽包压力的基础上用给水泵继续提高汽包压力0.8~1.0MPa，停止上水维持30min。

2.3 待汽包压力降至0.8MPa，汽包上、下壁温小于50℃时停止换水。

2.4 根据汽包上、下壁温差间歇开启对空排汽门，进行放气换热工作。

### 3 试验中的注意事项：

3.1 在换水过程中应监视汽包压力应为线性下降趋势。

3.2 在换水过程中注意后屏过热器出口温度不能有大的温降现象。

3.3 除氧器在机组停运后停止其加热，给水温不大于50℃。

3.4 在换水过程中汽包上、下壁温不大于50℃

#5炉因过热器热段爆破于2003年8月8日12：25电负荷由190MW降至160MW开始滑参数停炉13：28汽包压力滑降至3.0MPa熄火停炉。

14：00汽包上、下壁温变化统计表 单位℃

测点

数值

2

3

4

5

平均

汽包上测点

211

209

213

213

216

212.4

汽包下测点

194

203

203

199

200

199.99

温差

17

6

10

14

16

12.3

注：压力1.47MPa、主汽温度449℃

14: 00汽包上、下壁温变化柱状图

16: 55快速冷却换水前汽包上、下壁温统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

177

175

178

178

178

177.2

汽包下测点

147

158

154

155

154

153.6

温差

30

17

24

23

24

23.6

注：压力0.68MPa、主汽温度336.5℃

16： 55快速冷却换水前汽包上、下壁温柱状图

14： 00与16： 55汽包上、下壁温温降及温差柱状图

小结：通过定期上、放水的操作方法汽包壁温降速度是很缓慢的，不适应目前经济市场及电力体制改革的现状。

- 16： 55通过事故放水进行汽包换水工作，汽包水位放至0mm。
- 16： 57启动给水泵向汽包上水，汽包水位331mm汽包压力0.68MPa、给水温度33℃、给水压力4.0MPa、给水流量200t/h。
- 17： 05因汽包压力没有变化，怕水进行过热器将给水压力降至1.8MPa、给水流量降至100t/h、

17： 20汽包上、下壁温度变化统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

171

167

172

173

172

171

汽包下测点

141

155

150

150

148

151.8

温差

30

12

22

23

24

22.2

17： 20汽包上、下壁温变化柱状图

- 17： 20汽包水位341mm、汽包压力0.5MPa、给水压力2.5MPa、给水流量105t/h。
- 17： 23汽包水位突降至265mm、汽包压力降至0.46MPa，提高给水压力至3.4MPa、给水流量140t/h关闭事故放水提高汽包水位。

- 17： 25汽包压力不见回升，怕水进入过热器开启事故水门进行换水冷却。

17： 30汽包上、下壁温度变化统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

146

145

148

146

143

145.6

汽包下测点

104

116

109

117

113

111.8

温差

42

29

39

29

30

33.8

17: 30汽包上、下壁温度变化柱状图

17: 30汽包水位338mm、汽包压力0.35MPa、给水压力0.23MPa、给水流量102t/h。

17: 40汽包上、下壁温度变化统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

167

163

169

170

165

161

汽包下测点

130

145

140

142

140

139

温差

23

18

29

28

25

24.6

17: 40汽包上、下壁温变化柱状图

17: 40汽包水位341mm、汽包压力0.3Ma、给水压力2.5MPa、给水流量116t/h。

17: 50汽包上、下壁温度变化统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

166

161

168

169

164

165.6

汽包下测点

121

137

130

136

130

130.8

温差

45

24

38

33

34

34.8

17: 50汽包上、下壁温变化柱状图

17: 50汽包水位344mm、汽包压力0.21MPa、给水压力2.5MPa、给水流量119t/h。因汽包压力下降速度快关闭事故放水门。

18: 00汽包上、下壁温度变化统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

164

161

166

168

163

164.4

汽包下测点

114

128

121

128

126

123.4

温差

50

33

45

40

37

41

18: 00汽包上、下壁温变化柱状图

18: 00汽包水位357mm、汽包压力0.2MPa、给水压力3.3MPa、给水流量141t/h。

18: 10汽包上、下壁温度变化统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

160

158

163

162

158

160

汽包下测点

109

122

114

123

119

117.4

温差

51

36

47

38

39

42.2

18: 10汽包上、下壁温变化柱状图

18: 10汽包水位361mm、汽包压力0.25MPa，因汽包上、下壁差温差大，停止给水泵。吸风机入口挡板由60%关至10%。

18: 20汽包上、下壁温度变化统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

146

145

148

146

143

145.6

汽包下测点

104

116

109

117

113

111.8

温差

42

29

39

29

30

33.8

18: 20汽包上、下壁温变化柱状图

18: 20汽包水位352mm、汽包压力0.22MPa。

18: 30汽包上、下壁温度变化统计表 单位℃

测点

数值

1

2

3

4

5

平均

汽包上测点

142

141

144

143

139

141.8

汽包下测点

102

113

106

113

110

108.8

温差

40

28

38

30

29

33

18: 30汽包上、下壁温变化柱状图

17: 00到18: 30汽包壁温趋势图

●18: 30汽包水位358mm、汽包压力0.26MPa。因汽包上、下壁温差平均33℃最高点40℃，汽包压力0.26Mpa结束“人工操作快速冷却”试验，开启事故放水门将汽包水位降至正常不位后，锅炉开始全面放水。

18: 30—9日19: 00汽包上、下壁温变化趋势图

#7炉2002年10月9日对流过热器冷段泄漏时启用“锅炉快速冷却在线监测”时间为14: 00—10日16: 00汽包上、下壁温变化趋势图

注: 17: 00开始放水，放水时汽包压力: 05MPa、主汽温度395℃。

两种冷却方式放水后的汽包壁温差柱状图

4 实施效果:

4.1 已安装“锅炉快速冷却在线监测”的锅炉，从换水冷却到锅炉放水需要6h。汽包壁温在放水后平均最高达到66.8℃。

4.2 #5炉开始换水冷却到锅炉放水只用1h30min，加上停炉后2 h30min是4h。放水后汽包壁温最高51℃。在没有安装“锅炉快速冷却在线监测”的锅炉上，使用“人工操作快速冷却”比已安装“锅炉快速冷却在线监测”的锅炉汽包壁温要低15.8℃。

4.3 在此次锅炉“人工操作快速冷却”的试验过程，由于没有掌握好上水与放水平衡量，使汽包出现了低水位现象，造成汽包上、下壁温差有所增大，这一点我们在2003年10月14日#9炉、2003年11月27日#4炉的试验操作过程中得到了解决。

4.4 从以上各阶段汽包壁温变化统计表中，可以看出在没有安装“锅炉快速冷却在线监测”装置在情况下，可以通过人工快速冷却的操作达到锅炉快速冷却的效果。

5 建议:

5.1 在没有安装“锅炉快速冷却在线监测”的锅炉上，在汽包左右侧各安装一台高位水位计。

5.2在没有安装“锅炉快速冷却在线监测”的锅炉上，在包含蒸汽出口管上安装2~4支温度测点。

5.3 今后在没有安装“锅炉快速冷却在线监测”的锅炉上可以实现锅炉的快速冷却操作。

5.4 在其它#4、#5、#8锅炉上完全没有必要安装“锅炉快速冷却在线监测”装置。

6、结束语

随着国民经济的飞速发展，电力供应紧张已日趋明显，形式要求我们发电企业应保持多发、稳发、满发才能缓减电力供应紧张的局势，这就要求我们发电企业的工程技术人员，改变旧的操作观念，采用新技术、新工艺对设备进行技术革新，对能确保电力事业的发展与进步，为国民经济的发展做出我们的贡献。

[存档文本](#)