

火电厂机组全停情况下的启动探讨

史海红¹, 席广辉², 李峰²

(1.江苏上电三菱集团有限公司, 江苏盐城 224001; 2.江苏徐塘发电有限责任公司, 江苏邳州 221300)

摘要: 阐述火电厂机组全停, 在无外来启动蒸汽情况下, 利用锅炉自身产生的蒸汽作为机组启动汽源的可能性及方案。

关键词: 火电厂; 蒸汽; 启动; 方案

中图分类号: TM61

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2010)04-0075-02

徐塘发电公司 1999 年技改工程以大带小, 在原 2×40 MW 机组的基础上扩建 2 台 300 MW 机组。以老厂为依托, 其新建机组未设启动锅炉而依靠老厂 3 号机供新建 300 MW 机组启动用汽(锅炉点火用汽、给水除氧加热、大机轴封用汽及小机调试用汽等), 完成了机组的全面启动。随着电力的改革和发展, 老厂机组已全部关停, 作为地方机组 3 号机因多种因素影响, 也面临即将关停的局面, 这就意味着新建机组将失去机组启动的备用汽源。虽经二期扩建已达 4×300 MW 规模容量, 但在机组意外故障全停或机组检修全停情况下, 如何顺利启动机组是摆在我们面前的重大问题^[1,2]。

1 已投产机组启动蒸汽的用途

为确保锅炉、汽轮机组设备安全和达到工艺效果的要求, 在机组启动过程中需要用到蒸汽, 对于已投产机组主要包括锅炉点火用汽、给水除氧加热、汽轮机冲转前轴封加热用汽等, 其中汽轮机轴封加热用汽是保证机组安全性的关键。

(1) 锅炉点火用汽: 现用锅炉点火油枪为蒸汽雾化油枪, 采用一定压力和温度的蒸汽加热燃油并使之雾化, 为点火和燃烧创造良好的条件, 同时也在油枪启动前后用蒸汽进行吹扫, 保证炉膛系统的安全。

(2) 给水除氧加热: 目的是加热给水, 将给水中的气体排出, 降低给水的含氧量。系统布置上一般采用通过辅助蒸汽系统接入启动蒸汽。

(3) 汽轮机冲转前轴封加热用汽: 汽轮机冲转前, 特别是热态启动, 应先送轴封后拉真空, 以防止大量冷空气从轴封段吸入汽轮机内, 造成轴封段转子收缩, 胀差负值增大, 甚至超过允许值而出现安全问题, 根据汽轮机金属温度的不同, 投入的轴封蒸汽温度也不同, 一般采用启动蒸汽加热。

这些加热蒸汽的使用, 关系到机组能否安全顺

利启动投运。因此, 必须有具备机组启动所需加热蒸汽来源的方案和措施。

2 机组启动蒸汽汽源的分析

从启动蒸汽的用途分析可知道, 缺少启动汽源的机组将无法安全启动。而多数火电厂都远离城镇或其他工业企业, 在自身备用启动汽源失去的情况下, 无外部汽源供给, 机组面临无启动汽源而无法启动的状态。从常规汽源分析, 在机组全停情况下, 为保证机组顺利启动, 装设启动锅炉作为机组启动的启动汽源似乎显得尤为必要。

(1) 启动锅炉供汽。启动锅炉可以提供一定压力和温度的蒸汽, 为机组顺利启动提供可靠的保障。对于缺少启动锅炉的发电厂则必须重新装设启动锅炉, 但是启动锅炉是一套完整的蒸汽压力锅炉系统, 必须完全按照特种设备监察规程进行管理, 是一项重大危险源, 必须有严格的安全保障措施和管理措施, 同时必须进行定期检测检验。再者其投资较大, 使用时间短, 一般在第一台机组顺利启动后, 即可满足其他机组的启动用汽要求(机组辅汽系统均为母管制), 此时启动锅炉完全可以退出运行, 仅作为机组启动的备用汽源, 而为此, 必须投入大量的资金作为保障。

鉴于上述分析, 装设启动锅炉其使用价值远远小于其投资价值, 虽然启动锅炉对机组的顺利启动提供了较高的可靠性, 但其极低的经济性也是不足取的。所以, 考虑在无启动锅炉情况下, 机组启动汽源的进一步分析。

(2) 利用锅炉自身产生的蒸汽作为机组的启动汽源。从机组启动程序上分析, 汽轮机冲转前必须先送轴封后抽真空, 并要求锅炉蒸汽具备一定的压力和温度之后。因此, 在汽轮机冲转前, 锅炉已具备一定压力和温度的蒸汽, 此时的蒸汽可以作为轴封汽源之一, 只是此时的新蒸汽压力和温度是变化的, 而轴封对加热蒸汽的要求是相对稳定的。在此基础上,

只要保证汽源的稳定,就可以满足机组启动的要求,作为机组启动蒸汽汽源之一。

3 利用锅炉自身产生的蒸汽作为机组启动汽源的可行性方案论证

(1)锅炉对水质的要求。锅炉上水要求进水温度 $\geq 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $< 104\text{ }^{\circ}\text{C}$,进水温度应不大汽包壁温 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在机组冷态、除氧器无加热蒸汽情况下,根据季节不同给水温度可能 $< 21\text{ }^{\circ}\text{C}$,此时可通过控制锅炉上水速度满足进水要求。虽然此时炉水有一定的含氧量,这些氧将在蒸汽压力达到 2.0 MPa 前通过锅炉排气或管道疏水而排出,不影响启动蒸汽品质,所以,冷态启动时给水除氧与否不会影响蒸汽品质。

(2)锅炉点火油系统。设计上点火油枪为蒸汽雾化,燃用0号轻柴油,该油种具有很好的流动性。

在无雾化蒸汽情况下,将蒸汽雾化油枪改为机械雾化油枪,辅以油循环,即使在冬季仍可满足锅炉点火要求(有冬季机械雾化点火的实例)。

(3)汽轮机轴封和除氧器加热。这是最关键的问题,特别是轴封加热,如果此问题解决不了,机组将无法启动,但要利用本机组产生的新蒸汽直接作为汽轮机轴封用汽和除氧器加热蒸汽,其压力和温度很难控制,而轴封用汽和除氧器用汽都有严格的要求。具体设计参数见表1:

表1 轴封用汽参数

项 目	正常值	报警值
轴封蒸汽压力/MPa	0.025~0.027	安全阀动作:0.3;0.7
低压轴封供汽温度/ $^{\circ}\text{C}$	148.9	高:176.7 低:121.1
高压轴封用汽与转子温差/ $^{\circ}\text{C}$	< 110	—
轴封排汽负压/kPa	0.696	—

设计参数要求轴封蒸汽温度与高、中压缸轴封区转子金属表面温度差在允许范围内。(汽温 $>$ 金属温度不超过 $110\text{ }^{\circ}\text{C}$),如果解决了高、中压缸轴封用汽问题,则低压缸轴封依靠自身系统则可同时满足要求,那么机组就可以安全启动了。

系统设计上(如图1),机组的轴封汽源有新蒸汽、冷再热蒸汽、辅汽及自密封蒸汽四种。汽源使用上,机组冷态启动时先用辅助蒸汽向轴封供汽,正常运行中轴封用汽主要靠高、中压缸轴封漏汽自密封;新蒸汽、冷再热蒸汽、辅汽作为轴封用汽的辅助汽源。机组运行中,当轴封母管压力降至 25 kPa 时,辅汽供轴封用汽调节阀自动开启调节,维持轴封汽母管压力在 25 kPa ;当轴封母管压力高至 27 kPa 以上时,轴封汽溢流门自动开启调节,维持轴封汽母管压力在 27 kPa 。冷再供轴封、主蒸汽供轴封调节阀自动

取消,需要时可手动开启。机组事故跳闸后,由于轴封区金属温度较高,采用主蒸汽向轴封供汽,以减少轴封汽与轴封金属的温差。

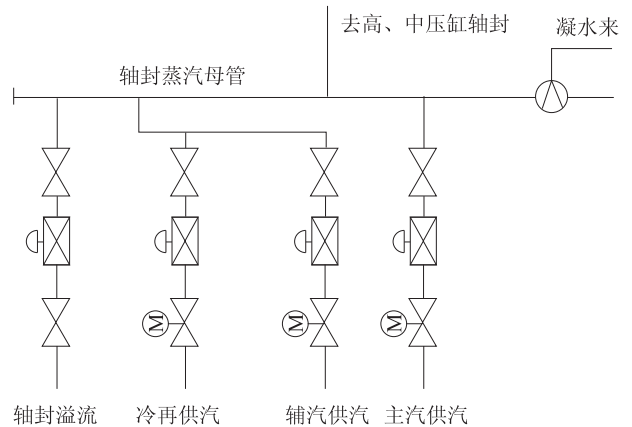


图1 轴封母管系统

虽然轴封母管上主汽是其汽源之一,但其仅作为机组事故状况下备用轴封汽源,参数不满足机组启动时轴封汽源的要求,不能作为机组的启动汽源。

(1)采用高温高压减温减压装置,将新蒸汽减温减压到轴封加热蒸汽参数,也就是高压辅汽参数(包括压力和温度)。

(2)要求无论是冷态启动、热态启动或极热态启动,减温减压装置都能投入运行,并能够提供满足轴封加热的蒸汽量。

(3)锅炉启动初期,新蒸汽温度较低时可全开调节阀,不需进行减温减压调节,当新蒸汽参数较高时进行调节,调节品质要求:调节平稳并具有良好的线性。

综上所述,在原系统管路上加以改造,只要满足上述要求,采用锅炉自身产生的蒸汽作为机组启动汽源是完全可行的。减温减压装置的设计和设备的配置必须经资质单位计算后确定,可以依靠设计院或厂家共同完成。

4 结束语

装设启动锅炉:综合土建、设备(10 t 锅炉)及安装费用 $120\text{ 万}\sim 140\text{ 万元}$ 。

装设减温减压装置:设备及安装费用 $30\text{ 万}\sim 40\text{ 万元}$ 。

费用估算二者相差约 100 万元 (因未进行实地收资,其实际费用可能相差更大),其中不包括启动锅炉的后期维护、保养等费用。所以,装设减温减压装置相对于装设启动锅炉具有良好的经济性。

目前,减温减压装置已得到充分应用,锅炉本体

(下转第79页)

由于除雾器每级以及各级的每面粘附浆液的情况不同,因此每面冲洗周期不同。第一级下面多为30 min 冲洗1次,每次持续冲洗时间45~60 s,而其背面则30~60 min 冲洗1次,每次持续时间45~60 s;第二级正面每小时冲洗1次,每次时间为45~60 s,而其背面不装冲洗水管或装了冲洗水管也仅在启停机时进行冲洗。

2.7 冲洗水压力

冲洗水压力影响喷射液滴大小和水雾的形状。压力过高易使冲洗水雾化,增加烟气带水量,而且会降低板片的使用寿命。压力过低有可能形成不了理想的水雾形状,烟气流还会使水雾开关发生畸变,降低冲洗效果。应根据冲洗喷嘴的特性以及喷嘴与冲洗表面的距离等因素来确定冲洗水压,一般冲洗水压力为140~280 kPa 较为适合。

2.8 冲洗水质量

冲洗水质量主要指冲洗水中石膏相对饱和度和固体悬浮物含量,这是除雾器冲洗系统必须考虑的因素。除雾器冲洗水的一部分会黏附在板片上直到下个冲洗周期,附在板片上的这些水会吸收烟气中残留的SO₂而增加其石膏相对饱和度。如果冲洗水

原来就具有较高的石膏相对饱和度(例如采用来自脱水系统的回收水作冲洗水时),那么,这种水就会变成石膏过饱和溶液,从而产生结垢。通过实践已证实,冲洗水石膏相对饱和度低于50%能成功地防止由于冲洗水质量造成的除雾器结垢。当冲洗水的石膏相对饱和度高于50%时,可以将其与石膏相对饱和度较低的其他补水或与部分新鲜水混合使用。

3 结束语

总之,除雾器结垢与堵塞是FGD系统一个长久的课题,目前我公司通过近几年的摸索和总结经验,并将这些经验合理运用到实际工作中,收到很好的效果。优化了FGD系统的经济、稳定的运行。

参考文献:

- [1]肖文德,吴志良.二氧化硫脱除与回收[M].北京:中国电力出版社,2001.
- [2]周志祥,段建中,薛建明.火电厂湿法烟气脱硫技术手册[M].北京:中国电力出版社,2006.

作者简介:

陈益飞(1969-),男,江苏盐城人,工程师,主要从事发电厂的设备运行、检修维护、技术管理工作。

FGD System Demister Scaling Flushing and Influencing Factors Analysis

CHEN Yi-fei

(Jiangsu Sheyanggang Power Plant, Yancheng 224346, China)

Abstract: Along with FGD system in power industry is widely applied, For FGD system reliability is put forward higher demands. The article with the actual operation and maintenance of exposure operation, exposure to the main problems of demister scaling are analyzed. Ensure demister can not only remove slurry droplets from the gas in the high levels droplets but also keep the slabs of demister clean, in order to achieve rational and economic operation in FGD system.

Key words: FGD; demister; blockage; scaling

(上接第76页)

吹灰减压站可以将18.6 MPa主汽降至3.6 MPa,经改造后其压力已降至1.2 MPa运行。冷再经减压后可以作为高辅汽源,汽机高旁减温减压装置实现高旁进出口压力16.67/3.57 MPa,进出口温度537/320℃。将减温减压装置应用于汽机轴封系统,只是对减温减压装置提出了更高的要求,在实际应用上是完全可行的。

参考文献:

- [1]钟平,施延洲,王祝成.大型汽轮机高中压缸中间轴封漏汽量的测试研究[J].热力发电,2006(1):44-47.
- [2]冯伟忠.1000 MW级火电机组旁路系统作用及配置[J].中国电力,2005(8):53-56.

作者简介:

史海红(1969-),女,工程师,从事火力发电厂技术管理工作;
席广辉(1980-),男,工程师,从事火力发电厂设备管理工作;
李峰(1972-),男,助理工程师,从事火力发电厂设备管理工作。

Research on startup scheme for thermal power plant units all stop

SHI Hai-hong¹, XI Guang-hui², LI Feng²

(1. Jiangsu Shanghai Power Baling Group Co., Ltd., Yancheng 224001, China;

2. Jiangsu Xutang Power Co., Ltd., Pizhou 221300, China)

Abstract: Elaborated that the thermal power plant units all stop, in the situation without auxiliary startup steam, the possibility and the program of using the steam which produces by boiler oneself as the units startup steam source.

Key word: thermal power plant; steam; startup; program