

## 电厂汽轮机辅机优化运行分析

焦强<sup>1</sup> 王涛<sup>2</sup>

中国电建集团核电工程有限公司, 山东 济南 250000

DOI:10.33142/ec.v2i2.172

[摘要]我国电厂发电的主要动力设备就是汽轮机发电,在实际发电过程中,汽轮机运行状态的好坏直接影响着发电效果,更直接影响发电安全。在汽轮机运行的时候,汽轮机的辅机是非常容易出现故障的一个地方,比如汽轮机辅机振动、油系统故障以及凝汽器真空较低等等,这些故障问题的出现,将会给汽轮机的正常运行带来极大的影响。所以,发电厂应当加强对汽轮机辅机的日常检修与维护,及时发现汽轮机辅机中所存在的问题,并及时予以解决,防止汽轮机运行过程中出现突发故障,确保汽轮机整体运行的安全性及稳定性,并提高发电厂的发电效率。

[关键词]电厂;汽轮机辅机;优化运行

## Analysis of Optimal Operation of Steam Turbine Auxiliaries in Power Plant

JIAO Qiang<sup>1</sup>, WANG Tao<sup>2</sup>

China Electric Construction Group Nuclear Power Engineering Co., Ltd., Shandong Jinan, China 250000

**Abstract:** Steam turbine is the main power equipment for generating electricity in power plants in our country. In the process of actual power generation, the operation state of steam turbine directly affects the effect of generating power and the safety of generating power more directly. During the operation of a steam turbine, the auxiliary equipment of a steam turbine is a place where faults are very easy to occur, such as the vibration of the turbine auxiliary, the failure of the oil system, and the low vacuum of the condenser, and so on. These problems arise. It will bring great influence to the normal operation of steam turbine. Therefore, the power plant should strengthen the daily maintenance and maintenance of steam turbine auxiliary equipment, find out the problems existing in the steam turbine auxiliary machine in time, and solve the problems in time. In order to prevent the sudden failure of steam turbine during operation, ensure the safety and stability of the whole operation of steam turbine, and improve the power generation efficiency of the power plant.

**Keywords:** Power plant; Steam turbine auxiliary; Optimized operation

### 引言

汽轮机是我国发电厂中的一种重要发电设备,它的运行状态直接影响着整个发电厂运行的安全性及稳定性。为了使汽轮机在实际运行的时候能够保持良好的运行状态,发电厂应当加强对汽轮机辅机的日常维护与检修,及时发现并解决汽轮机辅机中所存在的故障隐患,确保汽轮机的安全、稳定运行。此外,为了使发电厂的发电效率得到有效提高,还应当加强对汽轮机辅机的节能改造,使发电能源能够得到更加充分的转化利用,从而使发电厂的发电效率及发电过程中的安全性进一步提高。

### 1 汽轮机的基本特点

在火力发电厂中,汽轮机的工作性质为蒸汽,它的运行动力就是由热能转化而来的,也可以说,发电机发电所需要的机械能源来自于蒸汽。火力发电厂中有两大主机属于三大主要设备当中的成员。汽轮机的主要特征有以下几点:一,汽轮机的热效率较高,特别是凝汽式汽轮机以及供热机组,它们的热效率分别是 40% 与 80%;二,汽轮机的功率比较大,因为汽轮机是可以持续运行的,所以,其单机功率非常大;三,汽轮机的运行稳定性比较高,事故发生率不高。为了使汽轮机的作用得到更加充分的发挥,通常每隔三年需要进行一次大修;四,汽轮机的经济性高,在实际运行的时候,不需要耗费大量的资源及成本。

### 2 电厂汽轮机辅机优化的作用

现如今,我国大多数发电厂所采用的发电形式仍然是电厂汽轮机发电,汽轮机是否能够保持良好的运行状态,直接影响着电厂的发电效率。在实际运行的过程中,如果汽轮机发生故障,那么将会导致电厂不能正常发电,进而影响发电厂的经济效益。在电厂汽轮机设备中,辅机系统是至关重要的一个组成部分,它的运行状态直接影响着整个汽轮机设备。因此,为了使汽轮机能够时刻保持良好的运行状态,使电厂的发电效率得到有效提高,应当加强对汽轮机辅机系统的优化与改进。

### 3 电厂汽轮机辅机常见故障与其检修方法

汽轮机辅机是电厂发电动力设备的重要组成部分,一旦出现故障,就会影响电厂的正常发电,严重的还会带来重大的经济损失<sup>[2]</sup>。因此,要保障电厂发电正常,就必须了解电厂汽轮机辅机的常见故障,并掌握其具体的检修方法。

#### 3.1 汽轮机辅机常见故障

##### (1) 汽轮机辅机加热器泄露故障

这是汽轮机辅机一种常见的故障,造成这种故障的原因是加热器正常疏水阀的开度出现变化。通常,汽轮机辅机加热器的疏水阀开度与负荷有直接的关系,随着负荷不断增加,疏水阀的开度也会随之而增加,一旦加热器压力过高,在负荷变化幅度增大的情况下,就很容易对疏水阀的开度产生一定的影响,从而引发加热器泄露故障。同时,阀门的脏堵、卡涩等现象,也会在一定程度上影响疏水阀开度变化,从而诱发汽轮机辅机加热器泄露故障。

##### (2) 汽轮机辅机水泵叶轮汽蚀故障

这种故障,主要是由于电厂用电切换中出现失电现象而引起的。一旦用电切换,出现了失电,汽轮机真空就会受到影响,就会因为失电产生真空急剧下降。进而随着真空急剧下降,就会引起一系列的现象:汽轮机跳闸、给水泵运行中断、汽包水位下降,在这种连锁式的反应之下,汽轮机辅机的加热器和除氧器的气源就会出现中断现象。除氧器气源的中断,就会影响其内部的压力,导致除氧器内部的压力逐渐下降,并且随着气源中断的时间增加,其内部压力下降速度也会增加。但在这一过程中,汽轮机辅机的给水泵入口,给水温度仍然保持故障发生之前的状态,远远高于对应的饱和水温度,在这种情况下,就会导致给水泵处出现两相流状态,使得气体聚集在“n”形弯顶部,就对正常的给水流动产生了一定的障碍。在这种情况下,给水泵入口管压力会出现逐渐下降的趋势,随着其压力的进一步下降,给水泵入口管气化现象就会呈现出越来越严重的现象,进而导致故障的发生<sup>[3]</sup>。

##### (3) 汽轮机辅机除氧器上水调门故障

汽轮机在运转的过程中,一旦当除氧器上的水调门压缩空气供气管发生断裂的现象,凝结水调门就会失去控制,并且全部打开。或者在调门压缩空气供气管断裂的情况下,还会使得水流量出现迅速上升的现象,且当水流量上升,超过设定值的时候,水调门的报警功能就会随之失灵,进而导致备用凝泵联起,引发水调门故障。

#### 3.2 汽轮机常见故障检修方法

##### (1) 加热器泄露故障检修方法

通常,检修人员都是通过紧急隔离按钮的方式,对加热器泄露故障进行检修。通过紧急隔离按钮,检修人员可以对加热器的水侧和气侧进行有效的隔离。此外,检修人员在检修的过程中,若发现加热器超温、超压,就必须尽快降低加热器的负荷,可以通过停磨方式进行;如果在检修过程中,发现加热器泄露不太大,可通过先隔离气侧,后隔离水侧的方式,进行逐级隔离。

##### (2) 水泵叶轮汽蚀故障检修方法

针对此故障,在检修的过程中,可以在机组间设置隔离阀,以达到减小故障所造成的伤害,并且这种方式,可在很大程度上降低操作难度。在检修过程中,如果单台机组、或者相邻机组仍然保持运行的状态,要先将机组间的隔离阀关掉,降低压损。并将“n”形弯顶部排空阀由手动改为电动阀,使其操作起来更加灵活,以便于检修人员根据除氧器和给水泵的实际情况,进行更加灵活的操作<sup>[4]</sup>。

##### (3) 除氧器上水调门故障检修方法

当汽轮机辅机出现水调门故障的时候,检修人员必须要从两方面进行考虑:一,根据除氧器水箱上部截面面积而定,如果其出现了变小的现象,就必须要通过加水的方式,以达到水位大幅度变化的效果;二,当水位从2600mm降到2000mm的时候,再加上高加的疏水,就会在保证水泵在1分钟左右开始安全运行。

### 4 电厂汽轮机辅机的优化方式

#### 4.1 回热加热器的优化

回热加热器火电机组的运行状态直接影响着汽轮机的运行效果,相较于之前的系统,新系统的运行效率更好。通过优化与改进后,汽轮机各级抽汽之间的差别比较大。基于此,抽汽压力越高,那么抽汽返回汽轮机时的作用就会越大,能够有效加快汽轮机运行效率。对回热加热器进行优化之后,能够使其作用得到更加充分的发挥,进而保障汽轮机的运行状态,提高发电厂发电效率。

#### 4.2 优化抽气仪器设备

电厂汽轮机在实际运行的时候,需要充分利用抽汽设备,来实现对真空环境的构建,且需要利用抽汽设备对不能凝固的气体进行排出。因此,在汽轮机运行的时候,抽汽设备的运行状态也是非常重要的,它直接影响着电厂的整体运行效果。如果抽汽设备不能正常运行的话,那么凝汽设备入口的压力、空气温度以及液体温度都会受到严重的影响。因此,为了保障汽轮机凝汽设备的正常运行、保障发电厂发电效率,应当加强对抽汽设备的优化与改进,对其运行状态进行严格的调整与控制,同时,还应当加大泵中的空气流动速度,从而使凝汽设备的换温能力得到有效提高,进一步保障电厂汽轮机的正常运行,提高发电厂的发电效率。

#### 4.3 优化循环水泵

如果机组负荷、冷却水温以及循环水流量发生一定的变化,那么凝汽设备的压力也必然会产生一定的变化,在这种情况下,循环水泵的运行功耗就会受到严重的影响,如果循环水流量增加,那么凝汽器的压力就会变小,如果机组

负荷增加,那么循环水泵的功耗也会大大增加,如果循环水流量出现大量的增加,那么循环水泵功耗的增加则会抵消机组出力值的增加。因此,如果循环水泵在实际运行的时候,循环水流量出现增加,那么机组的出力增加值和循环水泵功耗增加值的差,就是凝汽设备的运行压力。在凝汽设备运行过程中,如果其运行压力处于正常状态的话,那么循环水泵运行状态的稳定性也会大大提高。电厂汽轮机设计运行的时候,其排气量往往都是由外界负荷决定的,不能对排气量进行调整,因此,应当采用改变冷却水量,来实现对冷却水温上升的控制,避免冷却水温度过高。汽轮机冷却水量的多少是直接由循环水泵容量以及设备数量来决定的,如果冷却水量增加的话吗,那么循环水泵的排气压力也会增加,汽轮机运行功率也会随之增加。汽轮机在实际运行的时候,其蒸气在后期会出现较大的膨胀压力,如果这时的排气压力低于膨胀压力的话,那么将会大大影响排气效果,将会使冷却水的温度上升,进而影响循环水泵的整体运行效果。在这种情况下,应当对循环水泵进行切实有效的优化,确保循环水泵能够时刻保持良好的运行状态。

#### 4.4 冷却液体系的优化方式

电厂汽轮机在实际运行的时候,冷却液体系也发挥着至关重要的作用,如果该体系出现问题的话,那么很大程度的影响电厂汽轮机的正常运行。冷却液体系容易出现的问题主要有运行受到阻力影响以及出水点流量得不到有效控制等。通过问题的分析可以看出,如果冷却液调节门开度较小,那么冷却液所受到的阻力就越大,这样不但会导致大量的资源浪费,还会出现很多安全隐患,影响发电厂的运行安全。因此,应当加强对冷却液体系的优化,对冷却液流动速度进行合理的控制,同时,在实际运行的时候,还应当将调节门全部打开,避免冷却液受到较大的阻力影响,使冷却液流动速度得到有效降低,进而确保冷却液体系稳定性。

#### 5 电厂汽轮机辅机的技术改进措施

##### 5.1 采用喷射式装置优化真空抽气装置

从上述故障可以看出,凝汽设备的排气压力以及真空度会给汽轮机辅机的正常运行带来一定的影响。为了使汽轮机辅机凝汽器的真空度以及运行效率得到有效提高,我们应当充分利用喷射式装置来对真空抽汽装置进行优化。但是就目前来看,大多数电厂都会采用真空泵,来实现对凝汽器真空度的提高,这一方式的采用虽然也能有效提高凝汽器真空度,但是其所需成本也是非常高的,因此,电厂应当根据自身的实际情况,来对真空抽汽装置的优化方式进行合理选择。

##### 5.2 采用控制加热器的端差变化优化加热器

电厂汽轮机辅机运行中,加热器也是必不可少的一种重要构件,在实际运行的时候,如果加热器端差变化出现问题的话,那么将会给汽轮机辅机的正常运行带来非常大的影响。比如,汽轮机辅机回热系统对端差造成影响,加热器的传热端差就会增加,加热效果大大降低,并减少加热器的本身抽汽量,严重影响汽轮机辅机的正常运行。所以,电厂应当加强对加热器端差维护的重视,安排专业人员对加热器端差进行日常的检修与维护,并对加热器进行优化,确保加热器能够时刻保持良好的运行状态,进而保证电厂汽轮机辅机的正常运行。

##### 5.3 进一步对输送水位调控力度进行加强

输送水位的高低也直接影响电厂汽轮机辅机的运行状态,为了使汽轮机辅机的运行效率得到有效提高,应当加强对输送水位的调整与控制,并对输送水位调控技术进行改进。在汽轮机辅机实际运行的时候,其输送水位往往会出现与标准不符合的现象,从而使输送水温上升,甚至会引发气流冲击问题,给汽轮机辅机的正常运行带来极大的应当。因此,在对输送水位高度进行预期设计的时候,应当保证一定的灵活性及可操作性,确保后期的输送水位能够得到有效的调整与控制,防止其影响到汽轮机辅机的正常运行。

#### 6 结束语

通过对电厂汽轮机辅机的优化与改进,不但能够大幅降低辅机运行故障的发生率,提高辅机设备的运行效率,还能够有效提高辅机的出力情况,从而使电厂汽轮机运行所消耗的能源得到有效降低。此外,对电厂汽轮机辅机的优化与改进不需要耗费大量的资金,且能够快速收获效益,因此在当前各电厂中得到了广泛的应用。

#### [参考文献]

- [1]王丹.发电厂汽轮机及其辅机设备节能技术要点[J].科技创新与应用,2018(11):138-139.
- [2]刘继平.汽轮机运行中节能降耗问题的思考[J].绿色环保建材,2018(01):40.
- [3]俞磊.燃煤电厂锅炉和汽轮机以及辅机部分的节能技术分析[J].科技资讯,2018,16(01):37+39.
- [4]杨智.电厂汽轮机运行中的常见故障及应对策略[J].科技经济导刊,2017(13):88+86.
- [5]杨志军.浅谈生物质能发电汽机辅机优化经济运行[J].现代工业经济和信息化,2016,6(15):25-26.
- [6]张彦和.浅析发电厂汽轮机运行的节能降耗措施[J].中国高新技术企业,2015(24):77-80.
- [7]付成.汽轮机运行中的节能降耗措施研究[J].化工管理,2014(17):217.