

电厂汽轮机真空降低的原因分析及处理

王志锋 纪 丁 张勇

安阳钢铁股份有限公司 河南 安阳 455000

摘要：随着世界耗电量的提高，对发电行业的发展也存在了相应的挑战，这主要反映了在电源变革的大历史背景下，世界各类型发电站汽轮机的数量和机型的日益增加，也就对汽轮机的维修管理造成了相当的麻烦，相应的工作人员虽然在实际维修过程中也会出现大量的问题，但因为汽轮机的复杂性，所以整个维修工作的复杂性也很大，若无法进行并合理地做好汽轮机的设备保养工作，其结果将会对汽轮机的稳定工作产生极大的影响，并且还会对发电事业的后续发展产生重大障碍。因此，相应的电力行业的工作人员也必须注意对汽轮机的正常操作和设备保养，以此才能够达到对汽轮机设备保养的最高效果。

关键词：电厂汽轮机；真空降低；原因；处理

引言：在电厂工作流程中，汽轮机的真空度是关键因素，真空度降低将对汽轮机的平稳工作产生干扰。电厂运转过程中，汽轮机的最大真空度系统一旦发生空气密度变化，使真空度的减少，将对系统的稳定工作产生干扰，进而降低电厂的经济性，所以我们对电厂汽轮机真空度的关注度日益提高，

1 加强汽轮机真空运行管理的重要意义

首先，汽轮机的设备维护能够消除干扰汽轮机工作的问题，也能够有效缓解汽轮机的问题，从而最大程度地保障电源的稳定性供应，它能够促进电力行业对用电产品的需求。第二，研究汽轮机的系统维护，它能够对汽轮机所存在的问题和产生根源做出全方面研究，从而有助于改变以往的维修方式，从而建立创新性的保护体系，这样才能在提高设备的最大经济效益的同时，为电力行业的平稳运转创造了动力，增强电力产品的安全性，这有利于电力企业的有序运行。最后，汽轮机的系统维护也能够一定程度上节省电力行业的生产成本，汽轮机的装置一般造价都很昂贵，在实际工作过程中如不加以保养，将会使得汽轮机的使用时间减少，在实际工作过程中有可能发生事故等现象，将会大大降低电力行业的经济性^[1]。

2 电厂汽轮机真空下降的象征及危害

2.1 凝汽式汽轮机真空下降的主要象征

(1) 排气温度升高；(2) 真空表指示减少；(3) 凝汽器端差增大(3) 在调速气门开度不变的情况下，汽轮机负荷下降；(4) 在使用射汽喘气装置时，通常还会发现喘气器冒气量增加。

2.2 汽轮机真空下降给机组带来的危害

2.2.1 由于排气温度升高将会导致安装在排汽缸上的

轴承座位置前移，打破了原来的支承位置以及轴承的压力分布，一旦改变太大，往往会造成机组的震动。

2.2.2 汽轮机由于真空下降，在总进气量不变的前提下，也可以使汽轮机的总出力减小。对于凝汽式的汽轮机组，一般而言，内真空温度每减少百分之一，出力的减少就接近于百分之一。因此如果保证汽轮机组出力不变，就一定要加大进气量，以致容易造成内通流部分过负荷，同时也很容易造成内轴流的推力上升。

2.2.3 由于排气温度的上升，也会使凝汽器中铜管产生的热应力和热变形从而导致铜管漏气和破裂，并且还会导致后排汽缸的变形，强度下降。

2.2.4 引起汽轮机相对膨胀的变化。

2.2.5 真空下降使排气的容积流量降低，对末级叶片运动也产生了影响。使末层生长叶的气流失常（产生脱流及旋流），以致引起长叶片的颤振和根部冲刷，同时还会在叶片的某一部位产生较大的激振力，有可能损坏叶片，造成事故^[2]。

3 电厂汽轮机运行过程中真空下降的原因

3.1 机组负荷的影响

汽轮机在正常工作期间，机组压力及对真空的作用相当严重。当机组压力愈来愈高，汽轮机低压缸的热排气量就会上升，使真空冷岛的热压力愈来愈大，而机组的最大真空度也愈来愈小。当机组的最大真空度低于规定值时，便可采取措施减少机组压力以保证机组的最大真空度。另外，如果汽轮机此外，一旦汽轮机的高压、低温加热器不工作，这些水蒸汽就流入空冷岛，这会提高空冷岛的热压力，最终排入空冷岛的水蒸汽量，也将随着机组负荷的增大而上升，使真空度上升。相反，如果在加热期开始和运行期间，相同因为在加热期开始和

运行之间,同等压力的设备释放给空冷岛的蒸汽量将降低,因此提高真空率。

3.2 真空泵处理量的影响

于真空泵机组而言,最重要的工作目标就是机组必须在刚开始启动的同时把高真空条件加以确定,以及在整个设备工作过程中将在最大真空度系统比较不严密地方,将漏入的压缩空气断路器以及还来不及冷却的氢氧化物完全抽出干净这样,才能对所要求的高真空条件加以保证。能够引起真空泵处理效率降低的因素也是比较多的,不但受真空泵功率因数的影响,同时也要受真空泵汽水分离器频率以及冷却器的制冷效率的影响。假如真空泵的汽水分离器水位较高,将会导致热压缩空气与被冷压缩空气之间的通道流速变化得非常小;反之,如果真空泵汽水分离器水位较低,就会造成真空泵的处理量流变动非常小。

3.3 真空系统严密性差

汽轮机组的真空系统严密性较差也是造成热效率低下的主要因素,因此真空控制系统主要分为:

3.3.1 利用凝汽器减小了汽轮机组的排气压强,这样就能够产生更严密度的真空;

3.3.2 循环水泵冷却凝汽器、空冷器和冷油器等,以确保它的正常工作;

3.3.3 凝结水泵把凝汽器中的水分不断的运输出去,从而起到了净化的效果;

3.3.4 抽气器需要不断的抽出凝汽器内的压缩空气断路器,以保证凝汽器的正常运行。通过调整汽轮机组的凝汽器使压缩空气凝聚为水,容积就会大大的减小,就能产生高最大的真空度体系。而在汽轮机组运行过程中,如果出现高最大真空度体系严格度差,则将降低汽轮机组工作过程中,如果高真空系统严格度差,就会影响汽轮机组的工作稳定性和能源消耗^[3]。

3.4 高压蒸汽疏水的影响

高压蒸汽疏水性涂料门为什么会机组内最大真空度产生一定的影响,主要原因在发电机组工作过程中会产生疏水性门的无靠,这就会造成高低压蒸气水直接进入排气装置里面,以降低发电机组的内最大真空度。常常出现的现象是高压输水闸门在日常工作环境中,因为遭受高温水蒸汽的长期侵蚀,而不能十分彻底的加以封闭,这样在凝汽器当中就会出现非常大量的高温和高压空气,而对于这种气体而言,虽然压强并不是特别大,但因为是高温和高压环境,从而产生了相当高的焓值,也因此使得整个排气设施的值降低得特别严重,这对于正常排气温度就会产生极大的干扰,从而导致了

整个设备的真空温度大幅度降低下去。从这种观点上说,为了提高在装置运行环境中的经济性,同时保证真空率高,需要对封堵不是特别好的高温给水阀设置手动阀门,这样才能够防止高温的高压空气流入到排气系统中对设备的真空产生干扰。

3.5 循环水的温度较高

热交换是用来冷却在汽轮机低压缸中所排放的尾气产生高温的,但高温同时也会对凝汽器的真空度形成一定的负面影响。如果逆流热交换的水温相对较高,经过凝汽器后,会在凝汽器的冷却下使逆流热交换器的温度不断地增加,这也就间接减少了凝汽器的真空度。关于逆流热交换中温度过高的影响因素,大致有如下3点:①所在区域的冷却水温度相对较高,换热效率并不利;②供热量大威海市塔山中的淋水装置损坏;③在凝汽器中的循环量较小,造成热交换的出口水温上升^[4]。

4 电厂汽轮机真空问题处理措施

4.1 改革汽轮机设备维护机制

在电力企业的实际运作环境中,想要提升整体运行的稳定性与安全,就必须电力行业自身及其有关人员也及时转变了以往的思想观念,在日常的工业生产运行过程中也要注意汽轮机的日常工作和设备保养,并建立起了汽轮机设备保养的新机制,也这样才顺应了国际市场的发展。在具体的机构建设过程中,相应的地方电力公司也需要针对自身的实际情况,来制订中长期的电力保障机构建设规划。电力公司应按照用电的特点来规范化的维修运行,成立设备维修机构,并设置人员来执行相应任务,它能够确保责任到人,也能够避免了机组保养不善的现象,从而保证了汽轮机的顺利工作,在确保电力企业的安全生产的基础上,达到了电力企业经济效益和社会效益的共同获得。

4.2 推行汽轮机设备维护新技术

为了达到电力企业的安全、健康经营,汽轮机的正常运转和设备保养活动都是十分关键的工作,但要提高汽轮机的性能和安全,我国的能源工业企业就必须紧跟时代趋势,在实际的设备保养活动中就需要引入汽轮机系统保养的新型工艺技术,在以往的汽轮机运转和设备系统保养活动中,因为电力行业公司对设备保养不加以重视在系统保养上仍然采用了以往的技术方式,这将不仅导致了系统保养的综合效率降低,同时也将在一定程度上减少了汽轮机的后续应用。为此,电力企业还必须注意设备的新技术的应用,在使用有关技术设备前期,应把所采用的汽轮机情况做好登记,以后立足于实际的使用有关设备它不但能够提高设备维护服务的效益,而

且还能够为汽轮机的后期投入及使用提供保证。采用先进性工艺可以形成以安全技术为根本、以保证产品质量为核心的设计与改造策略，可以提高汽轮机的使用寿命，为电力企业的后续开发提供保证。

4.3 优化水泵运行方式

通过调节循环水泵运转，能够对水泵的能耗造成相应的降低。循环水温度的上升，可以说明凝汽器真空度下降，反之亦然。不过需要说明的是，对于真空量是有相应的指标范围规定的，所以我们一定要对抽水泵的运行数量及其有关技术参数进行适当的规定。当水泵数量变少时，就需要更合理的方法把真空减小。根据当前汽轮机组的实际工作状况分析，要想使凝汽器最大真空度达到相应的技术水平，就必须保证水泵工作方法的合理化^[5]。

4.4 疏水系统调整

想要对其进行合理的调节，必须对汽轮机本身的疏水进行合理的调节。并且还要对内漏的疏水门进行定时检测，以避免由于热负荷不断增大而所带来的不良影响。此外，在疏水条件超过一定的标准时，也要注意防止凝汽器的热蒸汽进入或过高的出现。

4.5 冲洗凝汽器抽真空系统

凝汽器抽真空装置的管路、汽水分离器等均使用了碳钢材质。当凝汽器真空泵开始启动后，先对真空泵内的汽水分离器、抽水泵，还有连接起来的管路进行了清理。在冲洗水和清盐水之后，再先对汽水分离器、密封管路以及连接起来的管路进行了灌水，至最高温度时，在低压下静置后再对汽水分离器、水泵内的排污管道进行了排水，接着再进行多次电容器的充放电，直到排水后水质澄清透亮、无杂质。

4.6 针对循环水流量及温度的影响

循环水温度受气候、天气的影响较大，但是不能更改温度的。不过，也可通过改善循环水泵的工作过程予以补偿。例如在夏天，就可以使用加开的循环水泵，通过增加循环水流量可以克服循环水气温高的问题。当循环水泵事故或停机的状态下，由于循环水流量急剧下降，凝汽器的真空度也就会急剧下降，在这个时候，应立即确认泵的出口蝶阀关闭，否则，即就地自动关闭，同时，迅速开启自备循环水泵、备用凝汽器真空泵，以通过机组RB自动快速减负荷，否则，立即自动跳闸磨煤泵，关小

汽轮机的调速汽阀，以迅速降低发电机组压力，并保证凝汽器的真空度达到机组的重合阈值以上^[6]。

4.7 提升真空系统严密度控制水平

在进行汽轮机设备的高真空控制系统工作方案中，应充分考虑到系统内严密度的重要作用，使气体侧漏问题得到有效控制技术，从而更为精确高效的满足凝汽器实际使用的需求，为气体侧漏问题的成熟控制提供了保障。真空控制系统研究人员还必须对汽轮机在不同工作情况下气体资源滞留特性进行深入研究，以使凝汽器的设计能够通过真空技术的严密管理进行优化，从而对空气资源有效的进行自身密度的合理管理提供保障。一些真空装置在实施严密设计的过程中，就必须加强对气温这一要素的研究，并把气温的变动视为研究真空设计中严密控制状况的参考因子，使真空控制系统可以在明确识别泄漏量的情况下，进行对系统气含量平衡程度的合理调节，为真空控制系统合理的进行对气密性的合理调控提供了支持。

结语

综上所述，在火电厂汽轮机工作中，最大真空度系统的严密性一直是影响整个机组平稳工作的关键问题。造成凝汽器真空度不足的因素有许多，这不但对工厂的经济性产生一定的负面影响，还产生了相应的安全隐患，所以我们必须对汽轮机低于最大真空度运行的因素加以分析，进而采取相应措施来对其加以解决，以保证汽轮机组的顺利工作。

参考文献

- [1]石凯.汽轮机真空下降故障及防范[J].中国新技术新产品, 2018,18.
- [2]李洪亮.汽轮机真空严密性较差的原因分析及解决措施[J].民营科技, 2018(10): 210-211.
- [3]李洋.电厂汽轮机真空降低的原因分析及处理[J].设备管理与维修, 2020, No.473(11):56-57.
- [4]周鹏.汽轮机真空严密性不合格原因分析与解决措施[J].机电信息, 2019, 000(026):53-54.
- [5]乔跃江.汽轮机真空系统严密性降低的原因及解决措施分析[J].应用能源技术, 2019, No.258(06):15-17.
- [6]林强.汽轮机真空降低的原因分析及处理[J].化工设计通讯, 2019, 045(004):121.