

汽轮机运行中的振动问题防治处理研究

张 磊

华电国际天津开发区分公司 天津 300450

摘 要：汽轮机在运行当中经常出现振动问题，导致汽轮机内组件松动，影响基座及气缸等设施的刚度，还会产生其他危害。电厂开展生产作业时就需要以提高汽轮机运行的稳定性和安全性作为主要目标，采取可靠的措施解决其中的振动问题。文章简要概述汽轮机振动的危害，分析汽轮机振动的原因，结合其中的问题提出防治处理措施，为提高电厂生产工作效率打下良好的理论基础。

关键词：汽轮机；振动问题；防治处理

当汽轮机需要长期运行时很容易出现异常振动问题，会影响电厂生产效率和质量，还会使得其他工作的开展受到阻碍，不利于电厂健康、稳定发展。基于现阶段的电厂生产情况来看，汽轮机作为重要的生产设备应该保持长期稳定的运行状态才可以完成相应的生产工作，减少电厂运行中产生的问题。因此，需要根据汽轮机运行中的振动问题实施相应的防治措施，加强汽轮机振动控制，保证其振动频率处于合理范围内。

一、汽轮机振动的危害

汽轮机是发电系统的重要组成部分，在日常运行当中需要保持良好的运行状态才可以确保发电系统的稳定运行，给电厂工作提供动力。汽轮机振动问题的产生会对整个发电系统造成较大的影响，振动严重时还会导致全厂停工，影响电厂年度任务。汽轮机振动的危害主要体现在以下三个方面：

第一，汽轮机中的轴封被磨损之后会影响系统的密封作用，导致高压缸蒸汽外漏，润滑油中还会进入较多水分，破坏油膜结构，引发轴瓦乌金融化问题。当振动问题长期没有得到解决，漏气损失就会不断增加，不仅会影响发电系统运行的安全性，还会降低机组经济性。

第二，磨损滑销系统。发电系统中的滑销系统需要对汽轮机气缸和轴承外壳进行固定，还能够有效保证机组收缩与膨胀。出现汽轮机振动问题之后，滑销系统会出现磨损现象影响机组热膨胀，严重时还会引发更多安全事故。

第三，发电机励磁机部件损坏。汽轮机振动问题非常复杂，会导致发电机励磁机部件受损，如果没有及时处理这个问题，就会对发电系统的整体运行造成较大的威胁。

二、汽轮机振动的原因

（一）气流振动

引发气流振动问题的原因较多，与其振动形式有一定的关系。设计人员针对汽轮机的使用设计相关方案时，经常会通过增加级数和提升转速的方式优化设计方案，当级数产生变化时，转子跨距会不断增长，导致临界转速下降，这时转速提升又会增加临界与工作转速，影响轴系统稳定性，不利于汽轮机长期稳定运行，还会在汽轮机实际运行当中产生一系列安全隐患。汽轮机在运行当中会受到气流振动因素的影响导致转子弯曲，这时因为通流径向间隙出现变化，一端间隙减少的时候另一端间隙就会增大，增加变小端热效率，另一端的热效率就会减小，轴颈会朝着转动方向涡动，产生汽轮振动问题。叶轮是汽轮机的重要部分，当叶轮围带与壳体之间的间隙较大时，会引发失稳问题，导致叶轮带产生失稳力，如果其协流量不变就会磨损环，流动切向力还会不断增加，导致振动频率增大。

（二）油膜失稳

常见的汽轮机油膜失稳现象为油膜振荡和半速涡动，其中，半速涡动经常会在汽轮机转速比第一临界速度更低时产生。汽轮机在持续运转当中会出现转速不断提升的现象，其需要从一个低速阶段开始逐渐增大转速，在这个期间振动频率会不断增大，但是其会随着转子速度的增加而消失。在转子速度不断变化的过程中涡动频率也会持续发生改变，暗示转度变频关系会保持不变，从而引发油膜失稳问题。

（三）动静摩擦

汽轮机内部的零件种类和数量较多，当汽轮机处于运行状态，各种零件都会处于运行状态，虽然彼此之间

大多不会相互影响，但是在零件运行的过程中会出现不同的位置偏移问题，这对于各种机械设备来说都是必然的，也是需要采取可靠的措施予以解决的。设备内部零件之间的动静都是相互的，在汽轮机运行一段时间之后，内部零件的运行轨迹很可能出现偏移，导致动静间隙缩小，甚至动静轨道会逐渐靠近引发振动问题。汽轮机内部零件之间的摩擦无法避免，在轨道长时间相互靠拢和互相摩擦的过程中会导致零件出现磨损，长此以往会频繁出现零件碰撞问题，不仅会导致汽轮机剧烈震动，还会引发轴承变形，严重时会导致汽轮机停机，无法开展生产作业。汽轮机内部的零件变形属于不可逆现象，尤其是一些大型机械设备内部的零件很难逐一替换，部分企业开展生产工作时还要使用专一配套的零件才能够体现设备效用。所以，当汽轮机因动静摩擦引发振动问题时，还是需要持续使用变形的零件，或者对设备进行维修，否则就要停止使用设备。如果操作人员在使用汽轮机的过程中无法确定内部零件是否因动静摩擦出现变形磨损现象，就会导致汽轮机在位置情况下停机，不仅会影响生产效率，还会在生产期间产生安全隐患，给企业带来经济损失，甚至会威胁生产人员的人身安全。

（四）中心不正

汽轮机在运行当中应该按照一定的规律提升速度，当生产人员启动汽轮机之后，如果没有留出足够的时间预热就会导致其速度快速提升，或者使得汽轮机在运行当中产生了较大的负荷，影响了汽轮机的调节系统，还会出现膨胀不均匀现象，导致气缸难以保持正常的运转状态，内部转子还会出现歪斜现象，机组也会移位，最终引发汽轮机振动现象。为了保证汽轮机的稳定运行，设计人员大多会严格设定入口温度，但是操作人员并没有按照设计要求实施相关操作，导致汽轮机内部出现膨胀现象，气缸也存在变形的可能性。个别工作人员会将高压轴封抬高，虽然可以在一定程度上抑制膨胀与变形问题，但是汽轮机会出现轴向移动，最终引发振动问题。长期使用汽轮机之后工作人员会对其进行检修维护，这时需要安装靠背轮，检查联轴器中心点是否正确。当工作人员出现操作失误的问题，就会增大设备负载，出现大幅度振动，稍有不慎还会引发设备损坏现象，不利于汽轮机稳定运行。

三、汽轮机运行振动问题防治处理措施

（一）完善振动监测系统

针对汽轮机运行中的振动问题，在防治处理过程中应该对设备的运行情况进行科学监测，掌握汽轮机的实

际运行情况，一旦发现其存在振动的可能性就需要及时采取可靠的措施予以处理，降低汽轮机运行振动的几率。许多振动问题的产生都不是一朝一夕的，工作人员在防治和处理这个问题时，需要从汽轮机的日常运行方面进行考虑，通过构建和完善振动监测系统预防和解决振动问题。完善振动监测系统的过程中需要以先进的计算机技术作为基础，通过先进的技术形式提高振动信号的灵敏性，利用强大的计算机技术采集汇总汽轮机在运行当中的各类数据信息和相关信号。采集到信号之后可以在系统当中将其输送到一个特定的文件当中，利用计算机检测不同的信号再找出其中的振动信号。在振动监测系统支持下，工作人员可以快速根据不同的故障特点诊断处理信号，解决系统发出的指令分析出现振动问题的位置和原因，为后期检修维护工作的开展打下良好的基础。更重要的是，在振动监测系统应用过程中，工作人员可以对症下药分析汽轮机运行中出现振动现象的原因，利用计算机快捷处理其中的信号，为解决汽轮机运行中的振动问题提供高效率的技术支持。

（二）采取专项防护措施

不同的汽轮机振动问题需要以不同的手段进行处理，才能够充分体现相关技术操作的作用和价值，减少实践中产生的问题。工作人员要对汽轮机运行中出现的振动问题采取专项防护措施，以提高汽轮机运行的稳定性和安全性作为主要目标，保证相关问题可以得到有效解决。针对油膜失稳采取防护措施时，要在设备设计阶段提高轴系稳定性及系统阻尼，以加强汽轮机制造工艺的科学性及合理性提高汽轮机的运行效率，减少汽轮机在运行当中受到的影响，使其保持正常运行状态。实际采取防护措施时，要做好汽轮机日常检修维护工作，通过增大对比压及负载的方式降低轴承宽度，还要提升汽轮机的油温增大承载系数，利用润滑油避免汽轮机在运行当中出现磨损。解决气流振动问题时，应在制造设备的过程中利用反旋涡技术手段来对流体的轴向运行过程进行干扰，达到提升流体失稳界限转速的效果。此外，还可以结合实际情况判断是否需要重新设计结构，使得转子在高速情况下保持稳定，防止其出现偏转现象。

（三）提高防振装置水平

防振装置的设置在汽轮机振动问题的防治和处理当中具有非常重要的作用，工作人员在实践操作当中可以通过设置这类装置避免汽轮机出现振动问题，以提高汽轮机整体结构的安全性和稳定性作为主要目标，保证生产工作有序开展。落实这项操作时，技术人员要积极分

析汽轮机的实际运行需求和情况,尤其需要掌握汽轮机防振装置的参数,使其与汽轮机的运行参数相符,最大限度地体现装置特点和作用,防止生产工作受到影响。安装并且运行防振装置的过程中,可以通过其对汽轮机的振动现象进行保护,防振装置会自动生成线路,在运行当中如果检测到汽轮机出现振动就会自动断开电源连接,在第一时间停止生产活动,使得汽轮机保持安全、稳定的状态,直到振动问题得到解决之后就可以正常进行生产。

(四) 做好安装检修工作

科学的安装检修工作是解决各类机械设备运行问题的要点,也是汽轮机运行振动问题的防治核心,如果技术人员在实践操作当中忽视了设备的安装检修,就很可能在汽轮机运行当中引发较多难以管控的问题,无法体现汽轮机在生产工作中的作用。汽轮机运行中的振动问题对于生产工作来说是一个较大的缺陷,工作人员应在安装汽轮机时优化设备性能,保证汽轮机各项指标都满足相应的标准,确保汽轮机的性能符合要求之后才可以将其投入使用,全面减少生产工作中产生的问题。安装汽轮机时,需要找准汽轮机的中心位置,将其与转子相对,防止出现位移问题。组织汽轮机检修工作时,要确定检修周期,根据汽轮机的实际运行情况开展相应的检修维护工作,制定合理的维修计划减少汽轮机在运行中出现的安全隐患。如果在安装检修期间发现汽轮机仍旧会在运行当中出现异常振动,就需要结合工作人员的专业能力和水平找到产生问题的原因,将振动控制在允许范围内之后才可以将其投入运行。所以,工作人员之间要协同配合,以多样化的手段加强汽轮机安装检修实效性,采取更加科学、合理的方法提高汽轮机安装检修维护成效,降低其产生振动问题的几率,为生产工作有序开展打好基础。

(五) 重视各类问题防治

除了油膜失稳与气流振动问题之外,还需要采取专项措施对汽轮机运行中的其他原因引发的振动问题进行防治,工作人员要考虑气缸受热不均、膨胀问题、汽轮机振动摩擦等因素引发的振动问题,虽然这些问题并不常见也不是重点影响因素,但是还是需要对其进行重视,加强零件之间的协同作用,从各个方面规避汽轮机在运行中的振动问题,形成更加安全、稳定的系统。出现汽轮机受热不均现象的根本原因是受热与加热期间受到阻

碍,工作人员对其进行防治时,应在汽轮机运行之前进行必要的检查,保证各个部件处于完好状态之后才能够让汽轮机运行,减少其中的阻碍因素。其可以利用青水冲洗疏通汽轮机管道,如果汽轮机在后续运行当中仍旧出现受力不稳的问题,就还需要调整汽轮机的运行参数,并且避免汽轮机频繁使用,以这种比较基础的方式防止汽轮机振动。当汽轮机因摩擦问题引发振动现象时,工作人员要及时调整汽轮机的运行参数,分析是否存在参数不合理的现象,将其作为一种基本的解决方法。此外,还需要检查汽轮机内部零件是否出现性能不佳的问题,及时更换有问题的零件,防止出现动静摩擦现象,还能够汽轮机内部组件中涂抹润滑油,提高零件之间的润滑性。此外,工作人员还应对汽轮机在实际运行中的需求进行分析,结合不同的运行环境和条件采取科学的方法避免汽轮机出现振动,加强防治成效,提高汽轮机的运行效率。

结语

汽轮机在运行期间出现振动问题会影响生产效率,导致整个机组的稳定性和安全性有所下降。开展具体的生产工作时,工作人员应明确汽轮机运行中出现振动问题的主要原因,对这些问题采取相应的措施进行防治和处理,尤其需要做好日常检修维护工作,从源头上排查汽轮机的运行故障和安全隐患,减少其在运行中产生振动问题的可能性,为生产工作的开展提供良好的经济效益保障。

参考文献

- [1] 夏永高. 汽轮机运行中的振动问题防治处理分析[J]. 中国设备工程, 2023, (22): 160-162.
- [2] 苗程. 汽轮机运行中的振动问题防治处理[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(01): 275-277.
- [3] 李雯. 电厂汽轮机振动原因与对策分析[J]. 冶金管理, 2022, (22): 92-96.
- [4] 刘永平, 张聪, 郑少恒. 电厂汽轮机组振动问题研究与处理措施[J]. 新型工业化, 2022, 12(11): 27-30.
- [5] 樊伟民. 电厂汽轮机组振动问题研究与处理措施[J]. 新型工业化, 2022, 12(01): 82-83+88.
- [6] 周学宗. 汽轮机运行振动的危害与解决措施[J]. 化工管理, 2021, (04): 140-141.