

# 汽轮发电机组安装控制与振动预防

朱德富

云南金吉安建设咨询监理有限公司 云南 昆明 650224

**摘要:** 汽轮发电机组作为电力生产的关键核心设备,其安装质量优劣对机组的运行效率和稳定性有着决定性影响。本文开篇着重指出汽轮发电机组安装控制与振动预防的关键意义。随后介绍了机组的基本组成结构,深入且详尽地阐述了安装过程中的控制要点,以及振动产生的原因和有效的预防措施。本文的论述旨在给汽轮发电机组的安装工作给予有价值的参考借鉴和切实的指导方向。

**关键词:** 汽轮发电机组; 安装控制; 振动预防; 电力生产

引言: 在电力行业迅猛发展的当下,汽轮发电机组作为电力生产的关键重要设备,其安全性和稳定性已成为备受瞩目的焦点。安装控制与振动预防作为保障汽轮发电机组得以正常运行的核心关键环节,在确保电力生产的安全、稳定方面发挥着至关重要的作用。鉴于此,本文将围绕汽轮发电机组的安装控制与振动预防展开深入且全面的探讨和研究。

## 1 汽轮发电机组安装控制与振动预防的重要性

### 1.1 汽轮发电机组的安装控制确保机组正常运行

在安装过程中,每一个细节都可能影响到机组的整体性能。如安装位置的精确度、基础的稳固性、各部件的连接紧密度等,都会直接影响到机组的运行稳定性和使用寿命。只有通过严格的安装控制,确保每一个步骤都符合设计要求和技术标准,才能为机组的正常运行打下坚实的基础。

### 1.2 振动预防保障汽轮发电机组安全稳定运行

振动是机组在运行过程中常见的问题之一,它可能导致机组部件的损坏、降低运行效率、增加能耗,甚至可能引发安全事故<sup>[1]</sup>。因此在机组安装过程中,必须采取有效的预防措施,减少或消除振动对机组的影响。这包括合理设计机组的支撑结构、优化机组的运行参数、加强机组的日常维护等。通过这些措施,可以有效降低机组的振动水平,提高机组的运行效率和安全性。

### 1.3 提高电力生产效率

在电力生产过程中,机组的运行效率和稳定性直接影响到电能的产量和质量。如果机组在运行过程中出现振动、噪音等问题,不仅会降低运行效率,还会增加能耗和维修成本。因此,通过加强汽轮发电机组的安装控制与振动预防,可以确保机组的高效稳定运行,提高电力生产的效率和质量。

### 1.4 促进企业环保节能

随着电力行业的不断发展,对汽轮发电机组的要求也越来越高。现代汽轮发电机组不仅要求具有高效稳定的性能,还要求具备环保、节能等特性。所以在安装过程中,必须注重机组的环保性和节能性。通过采用先进的安装技术和设备,优化机组的运行参数和结构,可以进一步降低机组的能耗和排放,提高机组的环保性和节能性。

## 2 汽轮发电机组基本组成结构

### 2.1 汽轮机

(1) 汽轮机的主体结构: 汽轮机主要由转子和静子两大部分组成。转子由主轴、叶片和轮盘等部件构成,是汽轮机旋转的核心。静子则包括汽缸、隔板、喷嘴等部件,它们与转子共同构成蒸汽通道,确保蒸汽的流动和膨胀过程顺利进行。(2) 工作原理: 在汽轮机内部,通过燃烧燃料产生的高温高压蒸汽被引入喷嘴,蒸汽的高速流动冲击叶片,推动转子旋转。转子的旋转速度和稳定性直接影响到汽轮机的运行效率和机组的整体性能。(3) 燃料与燃烧系统: 为了提供稳定的高温高压蒸汽,汽轮机需要配备相应的燃料与燃烧系统。这些系统负责燃料的输送、燃烧和废气的排放,确保蒸汽的连续供应和机组的安全运行。

### 2.2 发电机

(1) 发电机的主体结构: 发电机主要由定子和转子组成。定子是发电机的固定部分,内部嵌有线圈(绕组),当电流通过时,会产生旋转磁场。转子是发电机的旋转部分,同样嵌有线圈,在旋转过程中切割定子磁场,产生感应电动势,从而输出电能。(2) 工作原理: 在汽轮机驱动下,发电机转子高速旋转。转子中的线圈在定子磁场中旋转时,会感应出电动势,并在线圈中产生电流<sup>[2]</sup>。通过引出线将电流输出到电网中,实现电能的供应。(3) 冷却系统: 发电机在运行过程中会产生大量热量,需要配

备冷却系统来降低温度，确保发电机在适宜的温度下运行。常见的冷却方式包括空气冷却和水冷却。

### 2.3 辅助设备

(1) 润滑系统：润滑系统负责为汽轮机和发电机的轴承、齿轮等部件提供润滑和冷却。通过循环供应润滑油或润滑脂，确保这些部件在运行时具有良好的摩擦性能和耐磨性能。(2) 冷却系统（除了发电机的冷却系统）：除了发电机的冷却系统外，汽轮发电机组还需要配备其他冷却系统，如汽轮机的凝汽器、冷却塔等。这些系统负责将汽轮机排出的蒸汽冷凝成水，并通过循环冷却水降低机组温度，确保机组在高温环境下能够正常运行。(3) 控制系统：控制系统是汽轮发电机组的“神经中枢”，负责监控和调整整个机组的运行状态。通过测量各种参数（如温度、压力、转速等），控制系统对机组的运行状态进行实时分析和控制，确保机组在安全、高效的状态下运行。并且控制系统还具备故障诊断和自动保护功能，能够及时发现和处理机组运行中的异常情况。

## 3 汽轮发电机组安装控制要点

### 3.1 安装前准备

在安装汽轮发电机组之前，充分的准备工作是必不可少的。首先，安装现场的环境必须得到清理和检查，确保没有杂物、障碍物，同时检查地面的平整度，确保机组能够平稳放置。此外，还需要对安装现场进行安全评估，确保安装过程中的人员安全。其次，对于待安装的汽轮发电机组，要进行详细的检查和试运行。检查设备的外观是否有损坏、锈蚀等现象，同时检查各部件的完整性、紧固程度等。试运行是检查设备性能的重要手段，通过试运行可以发现潜在的问题，并提前进行修复。最后，要制定详细的安装方案和计划。安装方案应该包括机组的安装位置、方向、连接方式等具体细节，同时要考虑到安装过程中的可能风险和应对措施。安装计划应该明确每个阶段的完成时间和责任人，确保安装过程的有序进行。

### 3.2 基础安装

(1) 基础的平整度对于汽轮发电机组的稳定运行具有举足轻重的意义。如果基础存在不平整的情况，机组在运行过程中将会受到不均匀的支撑力，从而导致振动和噪音的产生。这种振动不仅会影响机组的运行稳定性，还会加速设备的磨损，降低其使用寿命<sup>[3]</sup>。因此在安装前，必须运用高精度的测量仪器对基础进行严格的检测，精确地测量出基础表面的高低差异。对于发现的不平整区域，要采取有效的平整处理措施，如打磨、填

充等，确保基础表面的平整度误差控制在规定的极小范围内。(2) 基础的稳定性和承重能力是保障汽轮发电机组安全运行的关键因素。在安装过程中，需要准确地计算和评估基础在机组运行时所承受的各种力和力矩，包括机组的自重、旋转部件产生的离心力、蒸汽的推力等。为了确保基础能够稳定地承受这些力，其设计和施工必须符合严格的工程标准。在施工过程中，要使用高质量的建筑材料，如高强度的混凝土，并确保混凝土的浇筑质量和养护条件达到要求。还需要对基础进行加固处理，如设置钢筋网、增加基础的厚度等，以提高其承载能力和稳定性。(3) 基础与设备之间的连接方式直接关系到机组运行的可靠性和安全性。通常，焊接和螺栓连接是两种常见的连接方式。在采用焊接连接时，焊接工艺的选择和焊接质量的控制至关重要。要确保焊缝的强度和密封性符合设计要求，避免出现焊接缺陷，如裂纹、气孔等。在使用螺栓连接时，螺栓的规格、强度和紧固力矩必须严格按照设计要求进行选择和控制。在安装过程中，要确保螺栓的拧紧顺序和力矩均匀分布，以防止连接部位出现松动或不均匀受力的情况。此外，还需要定期对连接部位进行检查和维护，及时发现并处理可能出现的松动、腐蚀等问题，确保连接的牢固可靠，保障机组在长期运行中的稳定性和安全性。

### 3.3 设备安装

设备安装是汽轮发电机组安装的核心环节。在安装过程中，要严格按照安装方案进行设备安装。第一，要确保设备的位置准确、方向正确。设备的安装位置和方向对于机组的运行效率和稳定性有着重要影响，因此必须严格按照设计要求进行安装。第二，要注意设备之间的连接方式和紧固程度。设备之间的连接通常采用螺栓连接或焊接的方式，要确保连接牢固可靠，避免在运行过程中出现松动或断裂的情况。同时，在连接过程中要注意密封性，确保连接处无泄漏现象。第三，要对设备进行调试和试运行。调试是检查设备性能的重要手段，通过调试可以发现设备在运行过程中存在的问题并进行修复。试运行是检查设备性能的最后一道关卡，要确保设备在试运行过程中运行正常、无异常现象。

### 3.4 管道安装

管道安装也是汽轮发电机组安装的重要部分，在安装过程中，要确保管道的走向、坡度和支撑方式符合设计要求。管道的走向和坡度对于机组的运行效率和稳定性有着重要影响，因此必须严格按照设计要求进行安装。同时，要注意管道与设备之间的连接方式<sup>[4]</sup>。连接处通常采用法兰连接或焊接的方式，要确保连接处密封良

好、无泄漏现象。在连接过程中要注意清洁度，避免杂物进入管道内部影响机组的正常运行。此外，管道的支撑方式也需要特别注意。要根据管道的材质、直径和重量等因素选择合适的支撑方式，确保管道在运行过程中不会产生振动和位移。

#### 4 汽轮发电机组振动原因及预防措施

##### 4.1 振动原因

汽轮发电机组振动的原因多种多样，但主要可以归结为机组膨胀不均、转子不平衡以及轴承故障等几个方面。第一，机组膨胀不均是一个重要的振动原因。在机组运行过程中，由于温度的变化，各部件会发生热膨胀。如果膨胀不均匀，就会导致部件之间的相对位置发生变化，进而产生热应力变形和振动。这种振动通常表现为机组的整体晃动或扭曲，严重时甚至可能导致部件的损坏。第二，转子不平衡也是导致汽轮发电机组振动的一个重要原因。转子不平衡可能是由于制造过程中的误差、长期使用过程中的磨损或者叶片断裂等因素导致的。当转子在高速旋转时，不平衡的质量分布会产生离心力不平衡，从而引发振动。这种振动通常表现为机组的径向跳动或轴向窜动，对机组的稳定运行构成严重威胁。第三，轴承故障也是导致汽轮发电机组振动的一个常见原因。轴承是支撑转子并保证其平稳旋转的关键部件。如果轴承出现故障，如磨损、松动或损坏等，就会导致机组在运行时出现振动和噪音等问题。这种振动通常表现为机组的抖动或异响，严重时可能导致轴承的完全失效。

##### 4.2 预防措施

针对以上振动原因，可以采取以下预防措施来保障汽轮发电机组的稳定运行：（1）在安装过程中要严格控制机组的膨胀量和膨胀均匀性。这包括确保机组各部件的间隙和配合尺寸符合设计要求，以及在安装过程中使用合适的紧固件和连接方式等。此外，还可以在机组启动前进行预热操作，以减少温度梯度对机组膨胀的影响。通过这些措施，可以有效地避免机组因膨胀不均而产生的振动问题。（2）要对转子进行平衡检查和调整。在机组安装或大修后，应对转子进行动平衡试验，以确保转子在高速旋转时能够达到平衡稳定的状态。如果发现转子存在不平衡问题，应及时进行调整或修复。同

时，还要定期检查转子的磨损情况和叶片的完整性，及时更换损坏或磨损严重的部件<sup>[5]</sup>。通过这些措施，可以有效地减少因转子不平衡而产生的振动问题。（3）要定期检查和维护轴承等关键部件。这包括检查轴承的磨损情况、润滑状态以及紧固件的松动情况等。如果发现轴承存在问题，应及时进行修复或更换。同时，还要定期对轴承进行润滑和保养，以确保其运行正常并延长使用寿命。通过这些措施，可以有效地避免因轴承故障而产生的振动问题。（4）除了以上针对具体原因的预防措施外，还可以采取一些综合性的措施来进一步减少汽轮发电机组的振动问题。例如，加强机组的日常巡检和维护工作，及时发现并处理潜在的问题；定期对机组进行性能测试和评估，确保其运行在最佳状态；加强操作人员的培训和管理，提高其操作水平和安全意识等。这些措施可以共同作用，为汽轮发电机组的稳定运行提供有力的保障。

#### 结语

汽轮发电机组的安装控制与振动预防无疑是保障机组能够安全稳定运行的关键所在。经由对安装控制要点以及振动原因和预防措施展开的深度剖析与探讨，我们能够对汽轮发电机组的安装工作给予极具价值的参考依据和切实有效的指导方向。在未来的发展中，我们仍需持续强化对汽轮发电机组安装控制与振动预防的研究力度和实践探索，力求不断提升机组的运行效率，增强其稳定性，以适应电力行业日益增长的需求和更高的发展要求。

#### 参考文献

- [1]李立波.1000 MW二次再热汽轮发电机组振动分析及处理[J].电站系统工程,2022,38(05):41-42.
- [2]李松伟.650MW汽轮发电机组轴承异常分析与处理[J].中国新技术新产品,2022(11):93-95.
- [3]徐宝玉,刘响亮,刘晓宏.某电厂135MW汽轮发电机组振动问题分析及处理[J].汽轮机技术,2022,64(01):73-75.
- [4]王嘉俊,姜琳.汽轮机间歇性振动故障分析处理[J].中国科技信息,2022(13):80-82.
- [5]闫玉龙.汽轮发电机运行故障诊断与预防探讨[J].中国设备工程,2022(14):164-166.