

# 350MW 汽轮机主汽门严密性试验期间振动异常原因分析及处理

赵振

邹平县宏旭热电有限公司

DOI:10.32629/hwr.v4i6.3078

**[摘要]** 文章针对某电厂350MW汽轮发电机组主汽门严密性试验期间出现的振动异常进行原因分析、查找。通过对机组冲转、定速过程中轴瓦振动特征的全面分析,提出处理方案,并利用机组停运机会进行了检查治理。机组再次启动后轴承振动情况良好,保证了机组顺利启动,提高了设备健康水平。

**[关键词]** 严密性; 振动; 可倾瓦; 轴承失稳

## 1 机组概况

某发电厂#6机组为350MW新型亚临界、一次中间再热、两缸两排汽、单轴、八级回热、抽汽凝汽式汽轮机。高压缸叶片共有1+8级,中压缸叶片共有6级,低压缸叶片共有2×6级,共有27级。高中压转子和低压转子均为整锻无中心孔的转子,整个轴系由高中压转子、低压转子和发电机转子组成,被支撑在6个轴承上。汽轮机的4个支持轴承分别为可倾瓦轴承及椭圆轴承。#1和#2轴承为可倾瓦轴承, #3和#4为椭圆轴承。

## 2 异常经过

#6机组2020年2月18日05:40分高中压合缸冲转定速3000r/min, 1x/1y、2x/2y、3x/3y轴承振动分别为85/56 μm、49/34 μm、39/39 μm,缸胀10.99/11.37mm。06:20分主汽9.21MPa/440℃,再热1.82MPa/456℃,开始做自动主汽门严密性试验。06:44分转速降至541r/min,严密性试验结束手动打闸,随后#1、#2、#3轴振逐步增大,转速降至400 r/min, #1、#2、#3轴振增大至175/209 μm、166/169 μm、258/213 μm, #4、5、6轴振变化不大。07:06分转速至零,投入连续盘车,偏心175 μm,09:35分偏心恢复至原始值55 μm。

## 3 原因分析

(1) 经查阅历史数据,高中压合缸定速3000 r/min机组进行主汽门严密性试验过程中,机组主再热蒸汽参数稳定,润滑油温无大幅波动,润滑油压、轴承温度、轴封供汽压力、供汽温度均无明显变化,故排除以上参数的影响。

(2) 严密性试验期间汽缸夹层温度、高压缸排汽温度、各段抽汽温度、汽缸左右法兰内外壁温度、中压缸进汽室壁温均未发生异常变化,各加热器水位正常,夹层联箱未投,故排除从高压缸排汽管、各段抽汽及夹层联箱等部位引起汽缸进冷水汽导致振动异常的可能。

(3) 振动异常发生在严密性试验期间转子惰走过程中,此时主汽门关闭高中压缸已不进汽,故排除因汽缸膨胀不畅而造成的振动异常。

(4) 对高中压缸轴封供汽管道疏水进行排查均畅通,故排除高中压轴封疏水不畅进汽带冷水、冷汽引起机组振动。

(5) 主汽门严密性试验期间,当转速降至1500r/min继续下降过程中, #1、#2、#3轴振由62/59、19/24、30/21 μm开始缓慢上涨,转速降至1181r/min时#1、#2、#3瓦轴振分别上涨至181/121、93/94、36/31 μm,瓦振也有不同程度上涨。从各轴承转速振动曲线看未出现轴振突增情况,排除汽轮机断叶片导致振动异常发生。

(6) 在机组连续盘车4h以上,偏心恢复原始值,检查机组系统及各参数无异后,进行试冲转,转速冲至500r/min,检查偏心、轴振等参数与以往相比基本一致,说明此转子已无弯曲情况。转速升至1200r/min、2300r/min、3000r/min#1轴承轴振与以往相比分别偏大30-60 μm,冲转过临界过程中

1X轴振最大162 μm, #1瓦振最大33 μm,排除轴承座刚度不足问题,初步分析机组启动过程中#1轴振较以往偏大原因为机组工况变化时部分瓦块摆动受限,可倾瓦块可能存在失稳情况。

(7) 机组初定速3000r/min时1X/1Y达166/138 μm,运行一段时间后1X/1Y轴振突降至115/77 μm,通过振动采集分析仪采集数据分析,轴振存在部分杂频,进一步说明#1轴承吸振能力减弱,存在轴承失稳问题。

(8) 为了验证#1轴承失稳引起#1轴振变化,机组打闸将转速降至1200r/min后再次冲转至3000r/min,升速过程及各暖机转速下各轴承振动变化趋势与试冲转过程基本一样,再次定速3000r/min后#1轴振仍然存在运行一段时间后突然下降情况,更加验证#1轴承存在失稳问题。

综上所述,通过排查及试启动情况综合分析, #6机在进行自动主汽门严密性试验过程中发生振动异常的原因初步分析为:在进行自动主汽门严密性试验时,转速下降工况变化,各轴承油膜压力变化, #1轴承可倾瓦部分瓦块摆动受限存在失稳情况,引起降速过程中振动异常,建议对#1轴瓦进行全面检查。

## 4 #1 轴承翻瓦检查情况

(1) #6机组停运后对#1轴承解体检查,发现2个下瓦瓦块背面垫铁与轴瓦体接触不良,瓦块垫铁中间部位有异物进入挤压的细小凹坑,瓦块垫铁局部摩擦发亮及积油泥,轴瓦体下半有较多的细小金属颗粒、焊渣,影响瓦块自由活动。现场采取对瓦块垫铁、轴瓦体内的金属颗粒、焊渣等异物全面清理,用金相砂纸将轴瓦体与瓦块垫铁接触部位打磨光滑,检查接触情况良好。

(2) 对#1轴承各配合数据检查,其中瓦体与瓦套紧力过大,厂家设计值为0-0.03mm紧力配合,翻瓦前后实际测量值分别为0.16mm/0.19mm,已严重超出厂家设计标准,紧力过大影响轴瓦体的膨胀及自位能力。现场采取制作15s的不锈钢垫片,加装在轴瓦体与瓦套之间水平结合面处,垫片加装后轴瓦与瓦套紧力0.03mm符合设计要求。

(3) #6机组运行中前汽封漏汽量较大,解体检查发现前轴承箱内有明显锈蚀痕迹,轴瓦解体时发现瓦套垫铁内部有明显的水珠。现场采取对前汽封漏汽处用压缩空气加装吹扫装置,防止轴瓦体进水后,污染油质及造成配合部位积垢,影响轴瓦的膨胀及自位。

## 5 启动恢复

#1轴承翻瓦检查完毕后,机组重新恢复启动。从机组冲转、升速至并网带负荷过程中,各轴承振动稳定未再出现轴振异常波动现象,从振动采集分析仪采集数据分析轴振基本为工频,无杂频情况出现。通过#1轴承翻瓦检查对存在的问题治理后,机组整个启动过程顺利,确保了机组运行安全。

## 6 结束语

# 新疆水利水电工程混凝土施工管理技术与方法探究

木巴热克·阿不利孜

新疆博乐市水利管理站

DOI:10.32629/hwr.v4i6.3039

**[摘要]** 新疆地区基于地理环境因素的影响,导致水利水电工程建设期间面临着诸多困难,为确保工程项目投入后的安全应用,对于工程质量也提出了较高的要求标准。混凝土作为水利水电工程中所应用的主要材料,其施工管理如何将会直接影响到整个工程的质量。混凝土配比对于其施工质量至关重要,但在新疆地区某些水利水电项目建设期间,还存在着配比缺乏合理性的问题。为此,文章中以新疆独特的地理环境作为基础,探究水利水电工程中混凝土施工管理的有效策略及相关技术。

**[关键词]** 新疆; 水利水电工程; 混凝土施工管理; 技术

水利水电工程属于社会基础建设重点项目,施工质量如何会直接影响到周围人民生命财产安全。新疆地区的地质条件并不利于水利水电项目的施工,为此,在混凝土施工中需要加强关注。加强对混凝土施工技术的应用及合理性控制,能够在一定程度上延长项目使用寿命,另外对于确保水利水电工程的应用安全性也具有重要意义。

## 1 水利水电工程混凝土施工简述及管理重要性

### 1.1 水利水电工程混凝土施工简述

水利水电工程建设期间,混凝土施工技术主要包括搅拌、运输、浇筑、养护。以其中较为重要的浇筑而言,需要应用专业化的混凝土振捣机完成振实工作,其目的在于控制空洞的出现。最后还应该对混凝土做有效养护,借此来提升混凝土质量及使用周期。在混凝土搅拌上,具体为施工前操作,结合工程状况对混凝土混合料做充分搅拌,从而达到保障混凝土质量的效果。在混凝土的运输环节,水利工程现场与搅拌现场的应用立足点不同,为此,应该保障混凝土的运输安全。

### 1.2 水利水电工程混凝土施工管理重要性

第一,计划编制可行性,对于工程投资及进度等均具有影响作用。各项计划均用指标的的实现作为评估标准,指标是预期目标与水平,计划指标之间也存在着密切关联,构架起科学的指标体系是实现计划管理的关键。第二,针对如何控制计划缺乏合理性的问题,需要具备一定的计划意识,所有工作均需要结合目标的实现设计出具体措施,积极创造条件促使其实现。计划在设计后则必须要贯彻落实,在执行期间掌握整体生产经营目标,加强控制,确保其能够适应各种情况转变,维持计划执行稳定性。

## 2 新疆水利水电混凝土施工管理所在不足

### 2.1 混凝土配比可行性有待提升

混凝土配比对于其施工质量至关重要,但在新疆地区某些水利水电项目建设期间,还存在着配比缺乏合理性的问题,也是此项工程建设的关键

影响轴瓦稳定性的因素很多,它涉及轴瓦设计、制造、检修及运行等多个方面。通过本次对#1轴承排查治理,解决了机组启动过程中#1轴承振动大问题。由于#1轴承为可倾瓦轴承,当机组运行工况发生变化时,其瓦块能随着转速、载荷及轴承温度的不同而自由摆动,具有较高稳定性,一般认为在汽轮机冲转过程中不会发生轴承失稳情况。若是在机组启动升降速过程中#1轴承振动出现异常波动,可以将可倾瓦失稳作为一个排查疑点。机组检修期间应确保轴瓦安装数据合格,并做好现场轴承箱洁净化管控。

### [参考文献]

[1] 寇胜利. 汽轮发电机组的振动及现场平衡[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007: 01.

性问题<sup>[1]</sup>。一般条件下,若混凝土的配比缺乏合理性,会在一定程度上弱化混凝土施工整合质量。在此种状况中,需要在施工管理期间提升对混凝土配比加以控制。在当前水利水电工程混凝土施工管理状况来看,混凝土配比多存在失衡现象。分析其原因可概括为,新疆地区参与施工的技术人员并未严格的遵循施工标准实现混凝土配合,对追求混凝土施工硬度与浇筑程度造成负面影响。另外,在施工期间,若未进行原材料的全面筛选,则可能会导致原材料中混入其他物质,增加混凝土配比失衡程度。针对出现了配比失衡的问题,常规需要依据工程实际状况重新完成交付,此种操作形成了极大的材料浪费,也可增加人力资源成本上的投入。

### 2.2 原材料管理措施有待改进

水利水电工程混凝土施工期间,会涉及到众多原材料的应用,为尽量确保混凝土施工管理质量,则需要严格依据混凝土施工要求,明确具有可行性的原材料配比方案<sup>[2]</sup>。但在当前水利水电工程混凝土施工管理状况来分析,多存在着原料管理措施落实不到位的现象。多种类型原材料自身性能与实际配比影响到工程混凝土施工质量。而其中主要应用到的原材料是混凝土原料水泥与石头以及沙子等,若实际情况需要则需要增加部分化学用品,例如早强剂与缓凝剂等。基于混凝土原材料种类具有多样性特征的影响,导致水利水电工程混凝土施工管理工作开展存在着较大的难度<sup>[3]</sup>。若不具备有效的施工原材料管理,则会进一步增加材料都是或是效能弱化的问题。

### 2.3 混凝土强度设计水平有待提升

在一般条件下,水利水电工程混凝土施工期间,基于混凝土材料混合环节比例不同因素的干扰,可造成混凝土自身强度的差异<sup>[4]</sup>。若混凝土自身强度较大,可增加混凝土浇筑工作实施难度。若混凝土自身强度较小,则建筑物自身的质量也无法保障,包括容易受到损坏或是减少使用时间等。现阶段水利水电工程混凝土管理中,混凝土的强度设计缺乏合理性问

[2] 施维新. 汽轮发电机组振动及事故[M]. 北京: 中国电力出版社, 1998: 10.

[3] 王云飞. 660MW汽轮机中压主汽门卡涩原因分析与处理[J]. 机电信息, 2011, (09): 73+76.

[4] 任怀良, 陆斌杰. 600MW汽轮机主汽门的优化设计[J]. 热力透平, 2008, (03): 162-165+178.

[5] 刘恒, 王杨华, 魏飞. 65MW汽轮机中压主汽门异常在线处理[J]. 冷金动力, 2018, (03): 42-44.

[6] 崔志勇, 赵旭东, 卢祥远, 等. 600MW汽轮机再热主汽门轴向密封改造[J]. 机械, 2017, 44(07): 32-36+50.