

# 汽轮机轴承振动保护策略的优化探讨

王维亚\*

国家能源集团内蒙古电力有限公司上湾热电厂 内蒙古 鄂尔多斯 017200

**摘要:** 根据《防止电力生产事故的25项重点要求》及《火力发电厂热工自动化系统可靠性评估技术导则》中有关TSI系统可靠性评估相关规定,采用轴承相对振动信号作为振动保护的信号源,应有防止单点信号误动的措施;TSI系统的重要跳机信号应冗余配置,输出动作信号应至少有两路至ETS系统组成二取一逻辑运行。本文对汽轮机轴承振动保护策略进行探讨。

**关键词:** 汽轮机; 振动; 保护策略

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5197-0309-21>

## 1 几种常见的振动保护逻辑优化方案

(1) 任一轴X向或Y向振动高高,且相邻轴X向或Y向振动高触发振动保护跳闸通过在振动保护跳闸逻辑中增加相邻轴承振动高条件,只有当本轴承出现振动高高信号的同时,相邻轴承触发振动高信号,才会最终触发跳机保护,减少了任一轴承高高单点误动的可能性。(2) 任一轴X向或Y向振动高高,且同轴另一方向振动高触发振动保护跳闸,在振动保护跳闸逻辑中增加本轴承另一方向振动高条件,只有当本轴承一方向振动高高信号触发时,另一方向振动高信号同时触发才会最终触发跳机保护,避免单点误动。(3) 任一轴X向或Y向振动高高,且除自身外任一轴承振动高触发振动保护跳闸,采用任一轴承振动高高信号与除自身外任一轴承振动高信号同时,触发实现振动跳闸保护。通过在振动保护逻辑中引入除自身外任一方向振动高信号,两者相与,增加了振动保护逻辑的可靠性,图1为相邻轴承振动保护跳闸逻辑<sup>[1]</sup>。

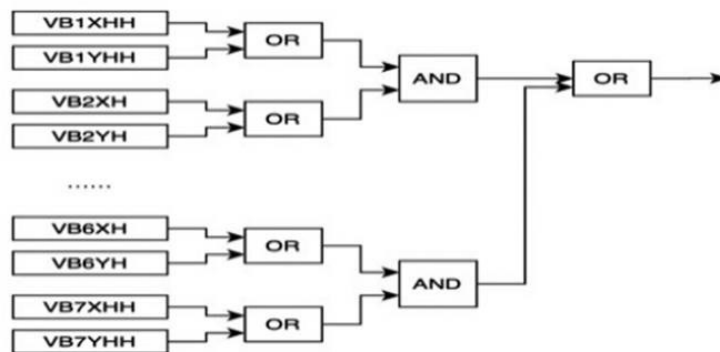


图1 相邻轴承振动保护跳闸逻辑

## 2 TSI 系统振动保护改进方案

### 2.1 现场设备安装

某电厂#3机组采用的汽轮机为某汽轮机厂的330MW超临界汽轮机,共有#1~#7共7个轴承,在每个轴承盖上都留有上海汽轮机厂预留的振动探头安装孔位。通过在汽轮机#1~#7轴承上增加1组7个振动探头,即在每个轴承的X向和Y向各安装一个振动探头的方式,形成冗余。新增振动探头采用与原系统相同型号,为提高TSI系统稳定性,防止误动风险,在本特利3500系统的机架槽道8位置与9位置增加两块3500/42M位移/速度加速度监测器,分别接收VB1Y、VB2Y、VB3Y、VB4X、VB5X、VB6X、VB7X共7个振动信号。图2为某电厂#3机组TSI装置安装示意图。

\*通讯作者: 王维亚, 1981年12月, 汉族, 女, 陕西省西安户县, 国家能源集团内蒙古电力有限公司上湾热电厂, 助理工程师, 本科, 咸阳师范学院, 研究方向: 汽轮机。

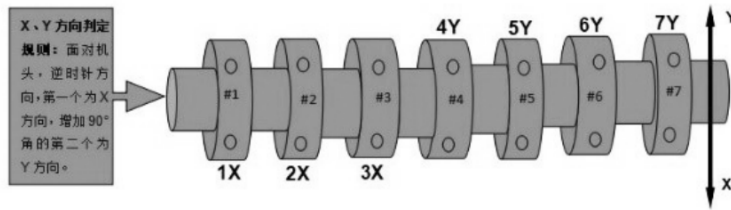


图2 某电厂#3机组TSI装置安装示意图

### 2.2 振动保护逻辑优化

某电厂#3机组原先振动保护逻辑采用在3500/42M监测器内组态的方式，并通过3500/33继电器输出模块输出一路DO信号至ETS进行振动保护跳闸动作。优化后修改为由3500/42M监视器模块收集14个振动信号，将电压信号转化为电流信号，输出14路4mA~20mA模拟量至DEH中进行组态。保护逻辑采用任一轴X向或Y向振动高高，且除自身外任一轴承振动高触发振动保护跳闸。在DEH中进行振动保护判断后，输出三路硬回路DO信号至ETS中，进行三取二逻辑判断，最终实现振动保护跳闸动作。经过统计可知，14个振动高高信号需分别与除本身外13个振动高信号相遇，共有182种情况。若是将每种情况在逻辑中列出，会使逻辑过于冗长，在实际运行过程中需要强制时过于复杂，且容易出现遗漏的情况。考虑到振动高高与振动高在逻辑中进行判断，当任一轴X向或Y向振动高高触发时，其振动高同时触发，将保护判断逻辑进行优化，当14个振动高高信号有任一条触发时，同时有两条振动高信号触发，即认为有任一轴X向或Y向振动高高，且除自身外任一轴承振动高触发<sup>[3]</sup>。同时添加质量判断，只有当振动信号为好质量时，参与振动保护判断逻辑，否则切除该点。

### 2.3 逻辑优化后TSI保护回路试验

为验证新增振动信号正确性及振动保护逻辑正确性，采用信号发生器模拟振动信号试验，信号采用正弦波，直流偏置电压为-6V，频率为50Hz，信号加载在盘柜SIG和COM输入端子上，通过调整幅度模拟振动信号变化<sup>[4]</sup>。经过试验，当调整正弦波输出幅度为1.1V左右时，触发振动高；调整正弦波输出幅度为2.2V左右时，触发振动高高。在对182种情况分别进行试验，验证优化后TSI保护回路正常动作。

### 2.4 振动在线状态监测和分析系统

当机组出现异常状况，需分析主机TSI保护数据时，由于目前振动数据没有事故追忆功能，发生事故时不能获得详尽的振动数据供分析诊断，仅能对振动信号进行实时监控，而没有历史数据，对引起故障的原因分析将造成困难。为了更加准确分析振动与转速、振动与负荷、振动与胀差等之间的相互关系，为查找故障原因提供直接依据，新增了1台汽轮发电机组振动在线状态监测和分析系统，对振动信号进行实时监控。汽轮发电机组振动在线状态监测和分析（TDM）系统，通过硬接线的方式将TSI系统中轴振、瓦振、键相等信号采集至数据采集箱内的3块转轴振动监测模块和1块键相模块，进行实时并行采集、存储和预处理，通过上位机上安装的监测分析和故障诊断软件，实现对振动信号的分析处理<sup>[2]</sup>。

### 2.5 完善工作人员管理制度

我们可以完善管理制度，以达到提高生产力的效果。制度在汽轮机轴承轴向振动生产管理中的存在尤为重要。在汽轮机轴承轴向振动生产活动之前，如果忽视对产品生产人员的管理，对汽轮机轴承轴向振动基本情况了解不全面，也没有建立完善的管理制度，那么整个汽轮机轴承轴向振动生产都会处于十分危险的状态。因此，我们必须加强管理制度，加强对人员的管理，使他们认真工作，积极工作，促使汽轮机轴承轴向振动能够高水平的生产与应用。

## 3 结束语

经过试验验证，优化后的TSI振动保护回路由原先的7个振动测点高高信号单点保护送出1路DO信号至ETS进行跳闸保护修改为7个轴承有任一轴X向或Y向振动高高，且除自身外任一轴承振动高触发振动保护，同时添加质量判断，输出三路硬回路DO信号至ETS中进行三取二逻辑判断，最终实现振动保护跳闸动作，能够有效降低由单点保护带来的误动和拒动的可能性，能够有效降低由于某一测点失效时引起的误停机几率，通过增加汽轮发电机组振动在线状态监

测和分析系统,实现了对振动信号的实时监测和事故追忆,提高了汽轮机机组轴承振动保护的安全性与可靠性。

**参考文献:**

- [1]豆中州,魏艳辉,杨杉,等.汽轮发电机组振动保护逻辑设置[J].吉林电力,2016(2):50-51.
- [2]丁念.汽轮机轴振动保护优化改造方案探讨[J].贵州电力技术,2017(5):28-30.
- [3]席恒慧,霍红岩,姜虹.汽轮机轴振动保护优化问题探讨[J].内蒙古电力技术,2012,30(6):106-109.
- [4]苑威光.汽轮机轴承振动保护优化实现全程投入[J].科学中国人,2014,(10S).