

300 MW 机组引风机振动在线监测系统研究

肖汉才¹; 胡荣晋²; 王运民¹; 赵世长³

(1. 长沙理工大学能源与动力工程学院, 湖南 长沙 410077; 2. 昕亚科技公司,
四川 成都 610051; 3. 湖南石门电厂, 湖南 石门 415300)

摘 要: 针对石门电厂引风机振动大的频发故障, 研制出引风机振动在线监测系统。文中扼要论述监测系统的组成、工作原理、性能特点和技术指标, 以及使用的显著效果, 进而指出大型发电机组主机及主要辅机安装振动在线监测系统的必要性。

关 键 词: 轴流风机; 振动; 传感器; 监测系统

中图分类号: TK284 文献标识码: B

1 引 言

石门电厂两台 300 MW 机组配置 4 台引风机, 系某电力机械厂引进国外技术首批制造的 AN25eb 型静叶可调轴流引风机。风机动叶外径约 2.5 m, 风机与 2 000 KW 驱动电机相连, 转速达 990 r/min。发电机组多次因该型风机振动过大被迫减负荷乃至停机停炉。在运行中风机径向、轴向振动大, 振动值易受烟温、负荷等因素影响, 抗振能力差。由于引风机远离集控室, 又无其它远方监视设备, 运行人员无法及时、准确地监测风机的运行状况, 引风机振动直接威胁到机组安全经济运行。为此,《引风机振动研究》课题组成员认为: 一面设法查找风机振动原因, 并采取降低振动; 同时研制开发引风机振动在线监测系统。本文则着重论述监测系统方面的内容。

2 研制开发引风机振动在线监测系统

引风机振动在线监测系统主要由传感器、延长电缆和监控仪组成。

2.1 传感器

由于露天测量风机振动, 故特别定制 XZP-10 型防水防潮磁电式速度传感器, 每个传感器带有 5 m 双芯屏蔽电缆 1 根。

2.2 延长电缆

引风机至集控室距离远, 为降低费用和方便布

线, 本系统采用 10 芯屏蔽电缆与监控仪相接, 这种多芯屏蔽电缆由于在通道之间的交叉干扰和沿途电磁干扰, 故在监控仪中采取措施加以解决。

2.3 监控仪

监控仪由振幅通道、转速通道和供电电源等部分组成。现扼要叙述各部分情况。

2.3.1 振幅通道

由于引风机的工作环境比汽轮发电机组更为恶劣, 信号的传输距离更远, 沿途传输所受的电磁干扰更多, 因此对引风机实行实时振动在线监测更需要考虑抗干扰和高可靠性等技术措施, 为此通道电路中采用了保护电路, 抗干扰放大器和信号预处理器等, 如图 1 所示。保护电路可有效地抑制通过传感器和传输线传来的高电压干扰, 保护后续电路安全工作。抗干扰放大器进一步抑制外来的共模干扰, 确保整个系统的测量稳定。尤其是对小信号的测量, 更显示出它的优越性。信号预处理器根据不同的情况选择有效的工作频段, 在不影响振动故障分析的前提下将无用信号滤除掉, 同时对速度传感器低频特性的不足进行适当的补偿。

2.3.2 转速通道

转速通道由电涡流位移传感器和测量电路组成, 如图 2 所示, 转速测量是由单片机完成。采用经济实惠的单片机既能提高测量精度, 又能进行事故追忆。所用的电涡流位移传感器不但将键槽信号检测出来, 同时也将轴振动、轴剩磁、轴不圆度等无用信号也检测出来, 造成转速混乱。为了达到稳定地测量转速, 必须将这些无用信号清除, 因此采用了阈值比较器和消振处理器。只要轴振动和其它无用信号未超出 225 μm , 就不会发生转速混乱情况。在特殊情况可能超出 225 μm 而出现转速混乱时, 可将 R13 调大, 提高阈值电压, 以解决转速混乱问题。整形后送出的转速脉冲是 +5 到 0V 的负极性脉冲。

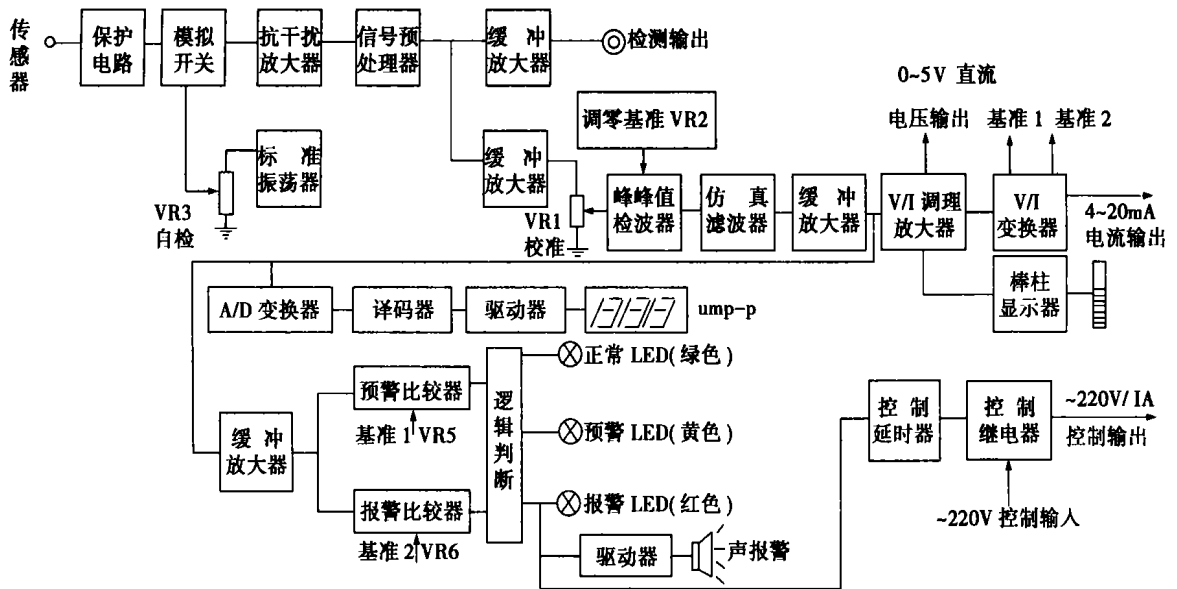


图 1 监控仪测振通道工作原理框图

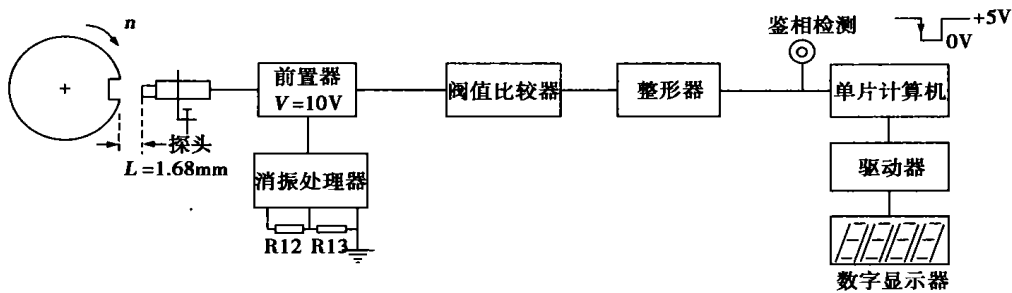


图 2 监控仪转速通道工作原理框图

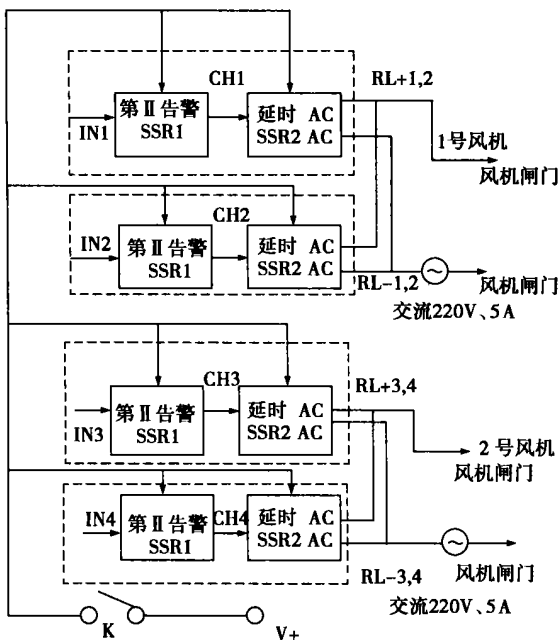


图 3 引风机控制电路连接图

2.3.3 供电电源部分

振动监控仪的供电系统由高隔离度的开关电源模块组成,并设有备用电源,以提高系统的可靠性。为了抑制开关电源输出的开关噪声对测量电路的影响,每个模块都加装了滤波器。

3 监测系统的连接

监测系统的连接是指引风机控制电路的连接、传感器与延长电缆的连接以及延长电缆与监控仪的连接。

3.1 引风机控制电路的连接

引风机控制电路的连接如图 3 所示,其说明如下:

- (1)虚线框为通道插件,CH1 和 CH2 分别接 1 号引风机水平向和轴向传感器,CH3 和 CH4 分别接 2 号引风机水平向和轴向传感器。

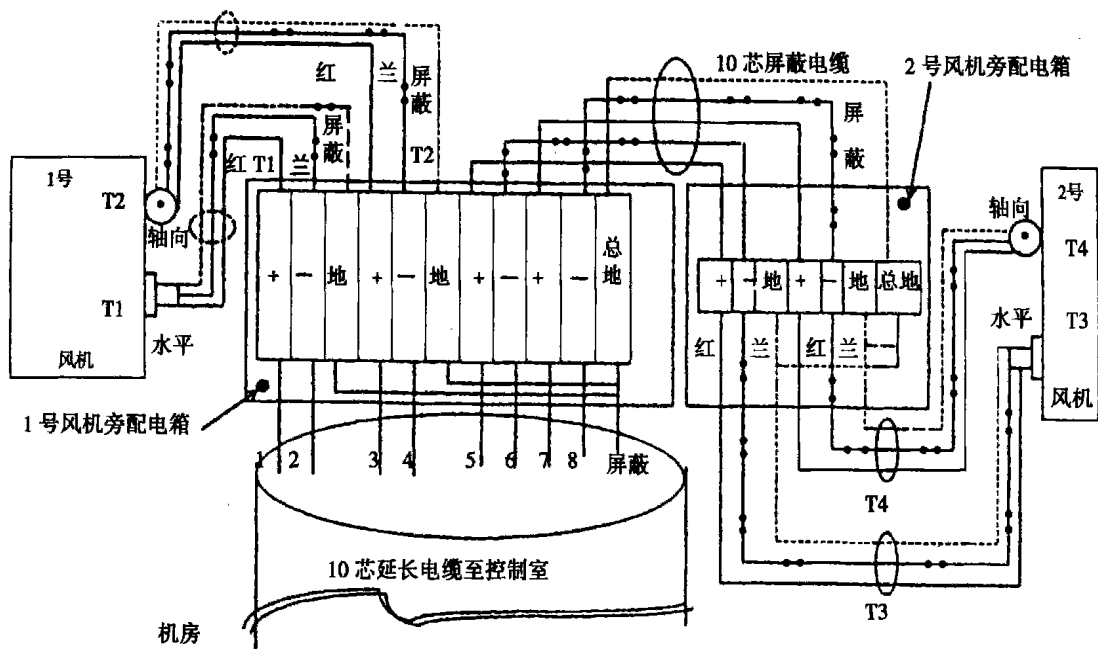


图 4 传感器与延长电缆连接图

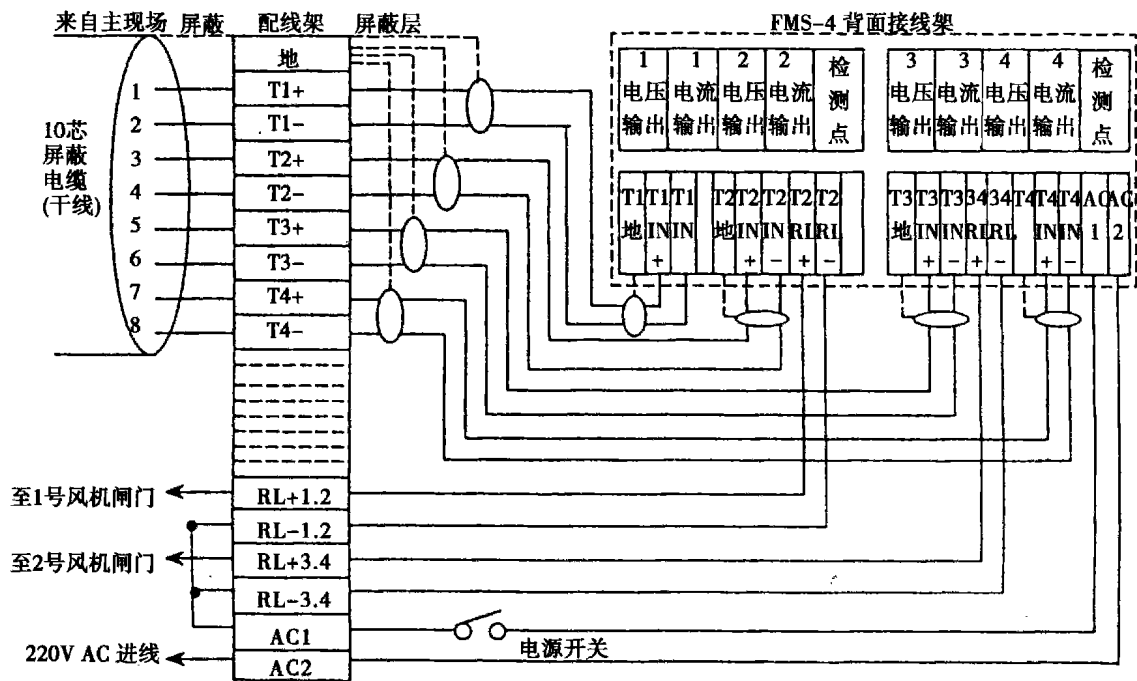


图 5 延长电缆与监控仪连接图

(2)图中 RL+1, 2 和 RL-1, 2 为 CH1 和 CH2 继电器控制输出, 它通过交流 220V 电源接至 1 号风机闸门。由图 3 类推 2 号风机接线。

(3)两个测点报警控制构成“或”关系, 只要一个测点超过第 II 报警值, 延时 100 s 后即打闸停机。

(4)面板上 K 闭合, 投保护; K 断开, 则屏蔽。

3.2 传感器与延长电缆连接

传感器与延长电缆的连接如图 4 所示。传感器电缆与延长电缆之间的连接采用接线盒, 接线盒能防水防潮。图 4 中虚线指电缆的铜网屏蔽层, 传感器电缆

中红线接“+”端,兰线接“-”端,外层铜网接“地”。

3.3 延长电缆与监控仪连接

延长电缆与监控仪的连接如图 5 所示。图中虚线框内为监控仪接线排。每个通道均有模拟电压(0~5V)、电流(4~20 mA)输出,可把它接至其它记录仪表将记录振动随时间变化的曲线。如 4 线 XY 记录仪。

4 实时监测系统的主要性能特点及技术指标

该实时监测系统具有以下性能特点:

(1)采用框架插件式盘装结构,通道独立,便于调试、维修和更换。

(2)在引风机支承外壳径向和轴向分别装设一个速度传感器,将振动信号直接送至集控室,进行有效的监测和显示风机振动及变化规律,并进行振动值超限报警,必要时可将信号接入引风机保护跳闸回路,实施故障保护跳闸。

(3)每个通道采用高共模抑制比的仪表放大器,有效抑制来自现场的电磁干扰,确保信号长距离传输,稳定可靠。

(4)各通道的报警输出采用无触点固态继电器,小电流(10 mA)起动,大电流($> 1A$)输出,无接触火花干扰,提高了控制可靠性和使用寿命。

(5)系统采用模拟与数字并行显示,便于观察振动的准确数值和振动的变化趋势。

(6)每个插件均有振动交流信号输出和直流电压、电流输出,以便进行振动分析和远距离传输振动信号,给多笔记录仪记录振动随时间变化,也可进入 DCS 系统实现联网管理。

该实时监测系统的主要技术指标:

(1)可测振动的频率范围:10~300 Hz 标准频率:16.5 Hz(该引风机工作频率)。

(2)振幅测量范围:0~500 μm (数字量),0~300 μm (模拟量)。

(3)引风机报警设置:第 I 报警值为 150 μm (可调),黄灯亮,

第 II 报警值为 200 μm (可调),红灯亮,

报警电平可根据需要整定。当出现第 II 报警时红灯亮,若电源面板上保护屏蔽开关置保护时,延时 100 s 后继电器闭合,继电器报警输出为交流 220 V,最大控制电流为 5 A。

(4)每个通道具有 4~20 mA 和 0~5 V 的模拟电流和电压输出,可供记录仪连续记录引风机振动

曲线,以利振动趋势分析。

(5)面板上设有 0~5 V 交流有效值电压输出,为振动故障诊断提供了引风机振动的时域波形。

5 引风机振动监测系统的应用效果

1999 年 5 月,在石门电厂 4 台大型引风机上,先后都安装了课题组研制开发的引风机振动实时在线监测系统。该系统一次元件结构紧凑,安装在现场不影响运行巡视和检修工作的正常开展;二次仪表安装在集控室,精致美观,既能显示数字量,又能以棒图形式显示振动值,形象直观,便于运行人员监视,且能在振动超限时报警提示,以便使引风机振动故障能得到及时有效的处理。

经过三年多应用,该监测系统从未发生误测、误动、误指示和误报警,完全达到设计要求。借助该系统的实时准确监测和对风机的多次试验,找出了该风机振动大的根源,进而采取加固水泥座基础、加焊圆钢增强引风机支撑刚度、调正轴系中心和改进运行方式等措施,引风机的振动值降低,如表 1 所示,为机组安全经济运行创造了有利条件。

表 1 改进前后 1A 引风机振动情况 (μm)

	出口导叶		支架		水泥座	
	外壳中部	上部	下部	上部	中部	下部
改进前	247	123	83	77	48	22
改进后	100	42	25	19	14	5

6 结束语

对于大型机组的主机和主要辅机的振动问题,常规的定时巡测或人工定时观察的维护方式已不能满足要求。石门电厂引风机安上监测系统后,运行人员可在集控制室随时看到各台风机的振动状况,不必经常去引风机现场巡视,既节省了劳力又避免了人为的测量误差,真正做到了准确、可靠地连续测量和保护机组安全运行。

参考文献:

- [1] 谢麟阁. 自动控制原理[M]. 北京:水利电力出版社,1991.
- [2] 陈骏林. 计算机在火电厂中的应用[M]. 北京:中国电力出版社,1996.
- [3] 施维新. 汽轮发电机组振动及事故[M]. 北京:中国电力出版社,1999.

(渠源 编辑)

North China University, Baoding, China, Post Code: 071003) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2004, 19(2). — 198 ~ 201

In a power plant it is rather difficult to judge whether a ball mill is operating near its optimal load point. Based on the analysis of parameters which can reflect mill load conditions, the authors have come up with a method for judging the operating condition of ball mills by using data merging techniques. In accordance with ball mill design data and historical operating ones presented is a credibility distribution for judging the mill running condition as contributed by each parameter. Then, by using D-S evidence theory the credibility distribution undergoes a data merging process, resulting in a comprehensive evaluation of each parameter. To cope with the deficiency of immutability of the credibility distribution of the D-S evidence theory an improved principle is put forward. Practical operation indicates that the new approach based on the data-merging technology features a high reliability and ease of implementation. **Key words:** ball mill, data merging, D-S evidence theory, load

300 MW 机组引风机振动在线监测系统研究 = **A Study of an On-line Monitoring System of Induced-draft Fan Vibrations for a 300MW Power Plant** [刊, 汉] / XIAO Han-cai, WANG Yun-min (College of Energy and Power Engineering under the Changsha Electric Power Institute, Changsha, China, Post Code: 410077), HU Rong-jin (Xinya Science and Technology Co. Ltd., Chengdu, China, Post Code: 610051), ZHAO Shi-chang (Hunan Shimen Power Plant, Shimen, China, Post Code: 415300), ZHANG Guo-zhong (Hunan Electric Power Testing Research Institute, Changsha, China, Post Code: 410007) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2004, 19(2). — 202 ~ 205

To eliminate the frequent failures of induced-draft fans installed at Shimen Power Plant due to serious vibrations an on-line vibration monitoring system has been developed for the above fans. A brief account is given of the composition, working principles, characteristic features and technical indexes of the monitoring system. The excellent results obtained from the use of the system are given. In addition, it is also noted there is a real necessity of installing an on-line vibration monitoring system for the main machines and auxiliaries of large-sized power generation plants. **Key words:** axial flow fan, vibration, sensor, monitoring system

凝汽机组低品位化供热改造及其应用前景 = **Reconstruction of a Condensing Turbine Unit for Low-grade Heat Supply and Potential Application Prospects** [刊, 汉] / ZHOU Shao-Xiang, HU San-gao (Power Engineering Department, North China Electric Power University, Beijing, China, Post Code: 102206), Qi Ge-jun (Baotou No.2 Thermal Power Plant, Baotou, China, Post Code: 014030) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2004, 19(2). — 206 ~ 208

A brief analysis is conducted of the issue of minimum theoretical specific fuel consumption. Discussed in detail are the issue of the heating and heat supply temperature matching as required by a conventional natural convection radiator and the countermeasures being taken to resolve the issue. Moreover, on the basis of a unified performance evaluation of electrical supply load the performance indexes of the condensing turbine to be reconstructed for low-grade heat supply are analyzed and calculated. Also expounded is the energy-saving effectiveness derived from the temperature matching of a high-efficiency last-stage radiator with the last-stage radiator of the heat end-user. Finally, an exposition from the viewpoint of a total energy system is given and the specific features and implementation of this reconstruction work are analyzed. **Key words:** cogeneration of electric power and process steam, reconstruction for low-grade heat supply, low-grade heat supply