

水轮发电机组在线监测系统

林 岗 王学浩

卢 涛

TM 3:2.00

(河海大学常州分校 常州 213022) (河海大学土木工程学院 南京 210098)

关键词 水轮发电机组 监测系统 单片机 传感器

中小型水轮发电机组运行参数在线监测系统,不仅可以对机组的主要运行参数(如机组的转速、推力轴承的轴瓦油膜温度、油膜厚度、大轴的摆度及机组的振动)进行实时监测,还可在一定条件下实现机组的自动控制和管理。该监测系统可对水轮发电机组测量参数进行显示、打印,以及上限、上上限、下限、下下限与趋势报警,并且经扩展后可以对机组其它参数进行监测,还可与上位机进行通讯。该系统已安装在新安江电厂 6 号机组上运行。在此之前,该电厂推力轴承烧瓦事故频发,1988 年就连续发生 4 次,当时电厂采用铜热电阻测量瓦体温度。由于油膜温度是推力轴承运行状态的一个间接量、有时瓦体油膜温度超过 70℃ 仍能正常运行,有时低于 60℃(报警值)时反而发生烧瓦。本系统直接监测轴瓦的油膜厚度,油膜厚度能准确反映推力轴承的运行情况,该监测系统在 6 号机组上使用后,6 号机组的烧瓦现象明显减少,而且新安江电厂 6 号机组的运行参数记录、事故记录及运行管理都实现了自动化。

1 传感器的筛选及标定

传感器是一种需要测量的各种非电量信号转换成电量的装置,它是系统的主要部件,它的优劣直接影响整个系统的精度和可靠性,故传感器的选型和标定是整个系统设计中最重要的一环。笔者对各种传感器进行了大量的调查分析,选择了一些结构合理、安装方便、可靠性高的传感器,而且设计了传感器标定装置,对某些有个体差异的传感器进行修正,以提高系统的精度。监测系统采用了测量温度、位移及振动的传感器,下面介绍它们的筛选及标定。

1.1 温度传感器

目前,水电厂大多数采用铜电阻型温度传感器,这种传感器体积大、安装不方便,易损坏且响应速度慢。笔者采用 Pt 电阻型温度传感器,其体积小,安

装方便,响应速度是铜电阻型温度传感器的 10 倍,大大提高了温度测量的可信度(见图 1)。系统可同时连接铜电阻型、Pt 电阻型及铜-康铜热电偶型及其它类型的温度传感器,这样系统的使用比较灵活。

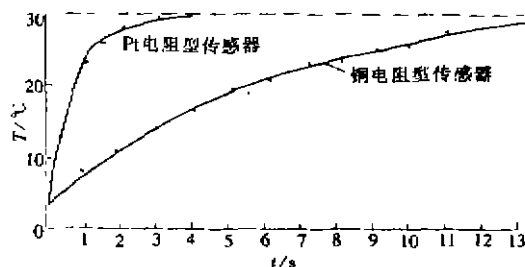


图 1 电阻型温度传感器响应曲线

1.2 位移传感器

位移传感器的种类很多,根据水轮发电机组推力轴承测量油膜的特点,采用了电涡流位移传感器。这种传感器是一种非接触型位移传感器,测量精度可达 0.1 μm ,线性度好(示值线性误差不超过 0.6%),温度使用范围广,温度漂移小(平均温漂在每度 0.05% 内)。

1.3 测量振动的传感器

水轮发电机组测量振动的传感器主要有位移型、速度型、加速度型和复合型四种。位移传感器上面已作介绍,它只能测量机组的相对振动,而对于机组绝对振动的测量从安装角度来看不可能实现。速度型传感器是将速度信号转换成电信号输出,主要有惯性式和直接式两种,该传感器易磨损和易疲劳破坏。加速度型传感器是将振动加速度转换成电信号输出,其结构简单、易安装,但标定困难。复合型传感器是由电涡流位移传感器和惯性速度传感器组合而成的,目的是既简化安装又能测量到轴的绝对振动,实际应用中该传感器安装在水轮发电机的轴承

第一作者简介:林岗,男,硕士,讲师,从事机械制造研究,曾发表《计算机辅助设计诊断系统》等论文。

座上,由电涡流位移传感器测出大轴的相对轴承座的振动,再由速度传感器测出轴承座的绝对振动。这两个信号由系统进行矢量相加,得到大轴的绝对振动。本系统采用了复合型传感器测量机组大轴的绝对振动。

2 硬件设计

水轮发电机组在线监测系统的硬件设计总体上采用总线模块化的设计思想,具有移植性好、扩展方便等优点。图2是硬件总体结构框图。

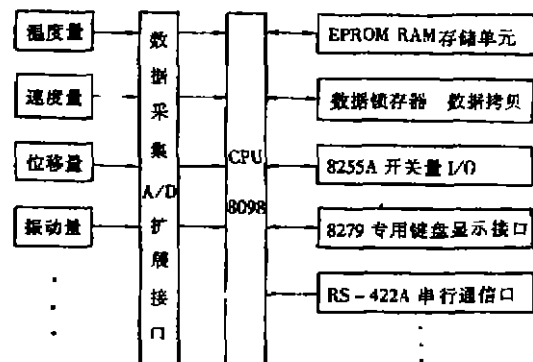


图2 硬件总体结构框图

a. 主板采用MCS-96系列单片机作CPU,该单片机具有指令类型多,书写方便,可处理一些中等复杂程度的数学问题,这是其它单片机无法比拟的。该CPU内部有256个类似于累加器结构的寄存器,消除了累加器产生的瓶颈现象,还有16个掉电保护寄存器,保存了一些系统要设置的参数。主板上扩展了一片EPROM(27128)作程序存储器,一片RAM(62256)作数据存储器,一片并行I/O口(8255A)作开关量,同时主板还留有8279专用键盘显示接口、数据输出拷贝接口、RS-422A串行通讯接口和数据采集A/D扩展接口。

b. 键盘显示板的核心是一片8279键盘显示专用芯片,它是一种编程方便的逻辑芯片,具有自动显示和自动判别键值的功能,所以具有非常灵活的输入、输出性能。显示板上有两排8位LED数码显示管和16个键值输入位,通过监控程序获得各种输入、输出方式。

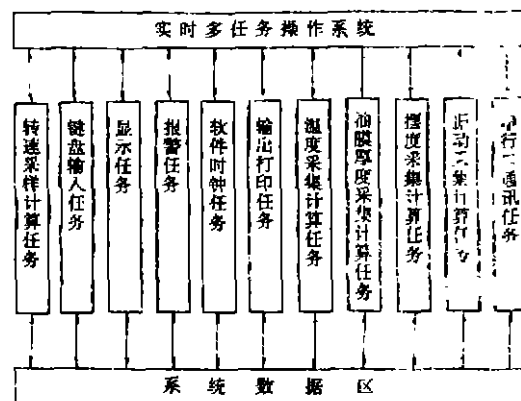
c. 温度调理板采用恒流源供电,可同时连接各种不同类型的温度传感器。

d. 位移调理板主要完成电压信号的调整、隔离(抗干扰)以及与主板的接口功能。主要技术指标:测量范围2mm、分辨率10bit、输入通道基本型16个、供电电压18~24V。

e. 振动调理板完成振动模拟量的数字化功能,即进行信号的采集和量化。由于振动信号在一个周期里有正负,故该调理板应工作在双极性方式下。

3 软件设计

水轮发电机组在线监测系统所需要测量的参数有:转速、温度、油膜厚度、摆度和振动等。考虑到监测的实时性和各测量任务的独立性,以及软件编写的方便性,系统采用实时多任务操作系统的软件设计思想。该操作系统是用来对信息进行实时测量和计算的,并完成规定的各种操作任务。它的主要设计任务是:①保证计算机能对外来信息以足够快的速度进行处理,并在一定的时间内作出响应即实时性;②使计算机同时进行多种操作,完成一个实时系统的各种功能即并行性。软件总体框图见图3。



a. 软件时钟任务。完成系统获得日期和时间的功能,是系统进行数据记录、交接班记录和事故记录等任务判断时间的依据。

b. 测量参数的采样计算任务。完成系统中转速、温度、油膜厚度、摆度和振动等参数的采样,前期数据处理和存储功能。采样时间可根据具体参数的特点来确定。

c. 参数显示任务。显示采用16个LED数码显示管双排显示,可人为设置显示状态(定点、比较和巡检)。显示循环时间可任意设置,显示部分为:通道号、当前值和趋势值三组。

d. 键盘输入任务。键盘输入采用中断法,当有键按下时,自动判断是数字键还是功能键。若为功能键,输入密码后,可执行相应的功能程序。

e. 报警任务。下面两种情况下报警:①温度或油膜厚度高于绝对量上限或低于下限报警;②温度或油膜厚度绝对量上限与趋势量配合报警。

f. 打印任务。主要分召唤、报警和交接班等打印功能,可以免去现场工人手抄记录的工作。

g. 实时多任务操作系统的主要任务。对系统中所用设置参数进行初始化,对硬件接口进行初始化、设置参数采集任务和各项操作任务的优先级,而后系统根据此优先级对系统中各项任务进行处理,以获得系统的最佳运行结果。图4是实时多任务操

作系统流程图。

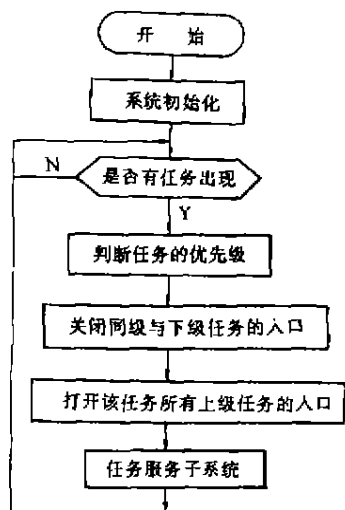


图4 实时多任务操作系统流程图

b. 油膜厚度采样计算任务。由于水轮发电机组的推力轴承直径比较大,轴承作用面的机械误差和运动的波浪度较大,直接影响油膜厚度的测量精度和可靠性。该子系统经过现场多次实验,采用了一种根据水轮发电机组的转速进行前期软件数字滤波和后期数据算术处理的方法,消除了机械误差和波浪度对油膜厚度测量的影响。

i. 键盘输入任务。键盘输入任务分三部分:①系统的状态键,直接按键,系统进入相应的状态,并有指示灯亮;②功能键,该键必须先输入密码后才能键入相应的功能键,键位有指示灯亮;③数字键,它与功能键使用同一键位,实现系统的数据输入。

4 结 语

实践证明,水轮发电机组在线监测系统对机组的安全、经济运行提供了保证,并且推动了电厂的自动化管理。该系统1994年12月通过电力部鉴定。

(收稿日期:1996-02-07 编辑:张志琴)

(上接第55页)

b. 积极帮助移民改善生产生活条件。白盆珠库区的自然条件较差,是制约库区移民脱贫致富的关键问题之一。地方政府和移民部门应进一步调查研究,制定开发性移民的规划,立足于开发山区商品经济,充分利用库区的山地、水面资源,有计划、有步骤地帮助他们逐步改善生产生活条件,在重点发展生产的前提下,改善移民的生活基础设施。如饮水、用电、水利、交通、文教、卫生等,只有这样,才能使移民真正安居乐业。

c. 解决库区移民缺粮问题。水库移民最明显的贡献是增加和改善灌溉条件,使受益区粮食增产。库区农民耕地少,产量低,移民粮食严重不足的问题将长期存在,地方政府应采取有效措施,统筹调配粮食供应库区移民以解决其温饱问题。

d. 帮助移民调整生产布局,发展商品生产。白盆珠库区后靠移民与高洲、鹤地水库后靠移民有一些相同的特点,即耕地少、山地多,白盆珠地区山地最多。近年来,高洲和鹤地两水库后靠移民,通过调整生产布局,发展水果种植和橡胶、胡椒、蚕桑等经济作物,移民的生活水平有了明显提高,部分移民已超过当地群众生活水平。他们这种以艰苦奋斗的精神开发库区,承包山岭,以户为单位,搞家庭小果园的做法值得借鉴。据调查,白盆珠库区目前已种植了一批水果及其它经济作物,有些专业户已取得明显经济效益。作为主管部门,应积极扶持并总结经验加以推广。重点应放在发展千家万户都适宜并获效益的种植业、养殖业和农副产品加工业。同时,加强

移民智力开发,实现科技兴农,使移民早日解决温饱问题,脱贫致富。

e. 调动移民积极性,增强脱贫致富的信心。目前,各级政府都把扶持贫困山区群众脱贫致富问题列入重要议事日程,这是解决移民问题的有利时机。移民主管部门应通过宣传党的政策并解决一些实际存在的问题,使广大移民真正安下心来,消除畏难情绪,增加脱贫致富的决心和信心,这是解决移民问题不可缺少的内在动力。

移民进行开发性农业生产,需要一定的年限才能获得收益,为了使移民安心生产,对贫困移民应考虑给予生活补助或以工代赈,以解除他们的后顾之忧。为使移民有计划地发展生产,脱贫致富,地方政府应作出库区移民发展生产的详细规划,并落实到移民村、组、户,使移民明确自己的责、权、利,从而调动他们重建美好家园的积极性。

5 结 语

纵观白盆珠水库21338人的安置过程,从刚开始的全部后靠,到一半后靠,到1/4后靠,到2000多人后靠,经历了多年的反复,这2000多人仍是移民的难点,现在仍有不少后靠移民要求迁往城镇。在社会主义市场经济不断发展的情况下,如何正确评价后靠安置移民的利和弊,如何利用这一传统的安置方式并确保移民安居乐业,长治久安,对这些问题我们在飞来峡水库库区移民安置规划中进行了有益探索,有待以后继续完善。

(收稿日期:1996-03-08 编辑:张志琴)