

大型风机预防-预知维修初探^①

卜英勇 张怀亮

(中南工业大学机电学院, 长沙 410083)

摘 要 提出了预防-预知维修的概念, 介绍了一个将设备状态监测技术、故障诊断技术与计算机辅助设备管理系统有机结合起来, 形成设备预防-预知维修系统的实例, 这对现代设备管理具有重要的现实意义。

关键词 设备管理 维修 计算机

随着故障诊断、状态监测和计算机辅助设备维修管理系统等技术在现代设备管理中运用越来越广泛, 设备维修技术和维修制度正在悄悄地发生着一场革命, 即从传统的预防维修、生产维修向预防-预知维修发展。由于预知维修能极大地减少设备过份维修, 较大程度地避免一些突发性故障、提高设备维修的计划性、减少了对生产的冲击, 所以, 预知维修思想自70年代提出以来, 就一直是设备管理人员、维修技术人员以及有关的专家努力追求和探索的一个目标。本文介绍了一个如何将状态监测技术、故障诊断技术与计算机辅助设备管理系统结合起来, 形成设备预防-预各维修系统的实例(该系统已通过国家部委级鉴定)。

1 问题的提出

在中国有色金属工业总公司装备局的支持下, 我们和大冶有色金属公司冶炼厂联合研制开发了该厂计算机辅助设备维修管理系统。该系统具有设备维修计划编制与作业控制、维修费用统计及预决算、备件出入库及台帐管理、备件耗用规律统计及采购预测预报和设备状态控制等多种功能。设备预防-预知维修是设备状态控制功能中的一部分。

SO₂ 风机是该厂的关键设备之一, 一旦出

现性质严重的突发故障, 不仅造成全厂停产, 还会产生严重的设备事故。系统开发前, 厂里主要是通过简易故障诊断和高备用率方法加以预防。但是, 效果不是很佳, 主要是对设备状态掌握不准, 维修人员不知设备何时会出现故障, 处于被动、盲目状态。为解决此难题, 厂里要求结合系统开发, 将设备状态监测获取的参数与设备维修记录有机结合起来, 利用计算机数据处理功能, 建立设备突发故障预测预报模型, 防止突发故障发生。这就形成了对关键设备进行预防-预知维修的概念。

理论上, 状态监测系统能测出故障发生前的某些异常现象, 如振动加剧、噪声增大、温度升高等, 从而报警, 对故障予以及时预报。但是实际上, 即使是同一型号的设备, 因负荷大小、新旧程度和周围环境不同, 同一性质的故障, 其故障时“症状”的特征值相差也较大, 很难凭厂家设定的报警阈值及时预报故障。为克服这一难题, 我们利用计算机的数据处理功能, 建立设备状态监测参数、检修参数和检修记录数据库, 再以此为基础, 建立能自身不断完善故障诊断专家系统、实现故障预测预报。该系统投入运行四年来, 设备还没有发生过一次突发故障, 达到了预期的设计目的。下面以该厂的HTD-2100型SO₂ 风机为例说明此系统的建立过程和主要功能。

^① 收稿日期: 1994-12-08; 修回日期: 1995-06-06

2 数据收集系统

为保证关键参数不遗漏，同时也不造成过分检测，首先对设备以往发生的故障进行总结和分析、找出设备历次故障发生的部位和原因、以及能反映设备故障时“症状”的主要参数和“点”。在此基础上对设备故障的部位进行归类划分，并确定相应的代码，对反映设备状态的参数进行分解，确定哪些参数由日常或定期状态监测测取，哪些参数由设备检修中收集。对检修中收集的参数，又分为检修前收集和检修后收集两种。

然后，将状态监测收集的参数列在一张“运行参数记录票”上，并写明参数收集点及收集内容，由专业点检员定期收集。另外，还须测取故障发生时各状态参数值，具体做法是：如果感觉到即将发生一次故障（由维修或操作工凭经验，或参数值异常严重且接近以往故障的临界值），立即按“运行参数记录票”内容逐项测取参数；若故障已经发生而来不及测量时，则以最临近的一次测量值为代表。这些参数输入计算机数据库时是作为故障的“症状”参数对待的。对于检修中收集的参数，在检修作业开始前和完成后都安排专人按设计好的检修记录单及时按标准方法测取，再送入计算机进行数据处理。

3 数据处理和预测预报

3.1 数据输入与建库

首先，按模块输入定期状态监测参数、作为故障“症状”的参数及检修记录参数，建立以设备编码为关键字的设备状态参数数据库和检修记录参数数据库。另外，为使维修人员能方便地查阅设备动态状况和历史档案、将设备运转时间与故障间隔期对照，以提供维修决策和故障预测预报的信息，还要建立设备运转台时数据库，并将维修计划编制模块中有关数据传

输到本模块中使用。

3.2 数据处理和输出

数据处理就是数据加工，是根据输出需要设计的。这种需要可分为两类：一类是故障的分析和预测预报；另一类是有关设备历次检修和大修理的信息。前一类信息主要包括四个方面：（1）设备状态参数变化趋势分析；（2）设备主要间隙磨损规律统计；（3）设备故障分析统计；（4）设备故障间隔期分析。设备状态参数变化趋势分析是将状态监测中测取的各振幅、温度、电压和电流等参数在屏幕上（也可以打印出来）以曲线显示其变化趋势，并与故障发生时的最大、最小和平均“症状”值进行对比，以判断设备当前状况，看是否临近某一次故障（见图 1）。设备主要间隙磨损规律统计是统计每个运转小时有关轴承轴瓦的平均磨损值。通过显示这些数据，能较准确地掌握设备的磨损情况，分析并掌握有关状态参数（如振动、温度时）变化的原因和规律（即不仅能看到这些具体参数值，而且能分析出这些参数与设备间隙变化呈何种关联），评估检修内容和预测检修时间。设备故障分析（见表 1）主要是显示各部位平均故障间隔期以及故障发生时各参数的平均值、最大值和最小值。设备故障间隔期分析是全面显示设备所有部位的故障间隔期的平均值、最长间隔期和最短间隔期，并与设备当前运转台时进行比较，若运转台时已超过某一故障部位的故障间隔期最小值，则标以“*”号，表明已进入观测期，应对此部位予以特别的注意；若运转台时已接近或达到某一故障部位的故障间隔期平均值，则标以双“*”号，表明已进入危险期。这时设备维修人员和

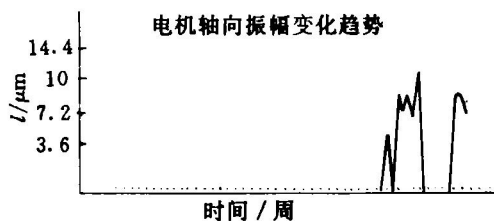


图 1 设备状态参数变化趋势一例

表 1 SO₂ 风机故障分析

设备编码 000013						
故障部位：转子						
占总故障比重 18.18%				发生次数：2 次		
				平均故障期：2513 h		
电机横向振幅/mm	平均	0.008	最大	0.016	最小	0.000
电机轴向振幅/mm	平均	0.006	最大	0.012	最小	0.000
电机垂直振幅/mm	平均	0.002	最大	0.003	最小	0.000
电机电流/A	平均	44.5	最大	89.0	最小	0.0
电机电压/V	平均	3150	最大	6300	最小	0
电机前轴承温度/℃	平均	18.0	最大	36.0	最小	0.0
电机后轴承温度/℃	平均	19.0	最大	38.0	最小	0.0
电机定子温度/℃	平均	35.5	最大	71.0	最小	0.0
风机止推瓦温度/℃	平均	27.4	最大	54.7	最小	0.0
风机前瓦温度/℃	平均	26.5	最大	53.0	最小	0.0
风机后瓦温度/℃	平均	26.5	最大	53.0	最小	0.0
润滑进油温度/℃	平均	20.0	最大	40.0	最小	0.0
进口油压/MPa	平均	0.045	最大	0.090	最小	0.000

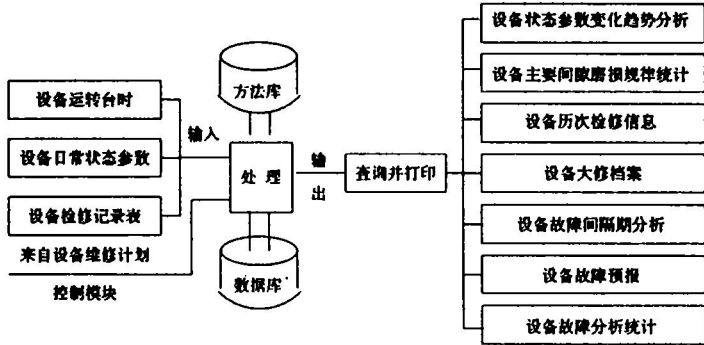


图 2 设备状态管理模块主要输入与输出

管理人员一方面要查看设备的相应部位、生产计划和设备检修计划情况，另一方面查询“设备状态参数变化趋势模块和主要间隙磨损规律统计模块”中有关内容，以评估故障可能发生的时间并安排检修计划。

后一类信息主要包括设备历次检修和设备大修理档案两方面信息。历次检修信息是显示设备所有检修中的检修内容，故障部位与原因，检修人及检修工时，更换的零部件(包括型号和名称)和有关事项的记述等信息。设备大修理档案是显示设备历次大修理中有关信息，内容与历次检修信息差不多，但对设备运转工时及参数进行了跟踪。

主要输入与输出关系见图 2。

由此可知，本系统能较好实现设备的故障预测预报，因为发出故障预报的参照标准——

各故障症状参数的平均值是一种累计平均，即每发生一次故障，有关故障间隔期的平均值，振动、温度对症状参数的平均值均要重新平均计算一次。这使得预报标准随时间的延长而不断完善，且越来越接近实际真值，预测预报也就越准确。

本系统实施以来，较好地克服了过去预防维修中的某些盲目性，初步做到了预防-预测维修。在维修计划性和故障发生率方面有了较大的改善。

参考文献

1 佟德纯, 叶志华. 设备管理与维修, 1990, (8/9).
2 曹 恒. 中国设备管理. 1994, (6).
3 卜英勇. 有色设备, 1992, (5).