

实用设备诊断技术



第一汽车制造厂设备管理协会

实用设备诊断技术

翻 译 周厚坤

潘力本

校 对 姚家瑞

编 辑 曾正明

第一汽车制造厂设备管理协会

一九八五年

前 言

在我国，设备诊断技术正处于从兴起到普及的时期，可说即将迎来设备维修工作的根本变革——这就是预测故障、预知寿命、降低维修费、提高设备开动率。为了促进这门技术的发展，我们翻译出版了《实用设备诊断技术》。

本书由六部分组成。第一至第四部分译自日本设备维修协会近期出版的《实用设备诊断》一书，其中系统地介绍了有关概念；诊断方法和分类；振动分析和信号处理技术；使用诊断技术的注意事项；以及利用振动、声响、超声波、X射线等进行诊断的方法；根据故障现象，如异常振动、裂纹等进行诊断的方法和对轴承、齿轮、管路系统等一的诊断。第五部分译自日本《设备工程师》等杂志刊登的典型诊断实例。第六部分是各种诊断装置附录，译自日本设备诊断技术促进中心编印的《旋转机械的诊断仪器指南》，它包括故障诊断装置及仪器；监测报警系统及装置；测定器；传感器；信号处理装置；记录装置；以及根据油液、温度等分析异常的装置共320余种，介绍了各种仪器的制造厂家、型号及用途，可供选用参考。

本书内容深入浅出，理论与实际并重，适用面广，是各类工业企业设备维修人员的重要参考书，也可供学校教学参考使用。

参加本书翻译的人员还有韩世成、姜锁、董文惠、韩大敏同志。高级工程师孙维东同志也作了大量工作。

在出版过程中，还得到了中国设备管理协会有关同志的支持和帮助，在此一并表示感谢。但是，由于时间仓促和水平有限，不完善之处在所难免，恳请读者批评指正，以便有机会再版时更正。

第一汽车制造厂设备管理协会

1985年元月

目 录

前 言

I 总 论	1
一 什么是设备诊断技术	1
1 设备诊断技术(预知异常的技术)	1
2 什么是设备诊断技术	1
3 诊断对象的形成	1
4 设备诊断技术的意义和目的	2
5 设备维修的发展历史	2
6 没有意义的维修	2
7 改变成定期更换的好处在哪里	3
8 维修方式的两大类别	3
9 新的维修方式	3
10 究竟怎样进行诊断	4
11 从医学上学来的设备诊断	4
12 维修自动装置(让设备自动显示异常)	5
13 掌握异常征兆的方法(五感的扩大)	5
14 设备诊断的三个阶段	6
15 争取最理想的诊断效果	6
二 设备诊断技术的方法和分类	7
1 设备诊断和状态监测	7
2 状态监测的两个方面	7
3 状态监测的七种方法	7
4 构成设备诊断的六门技术	8
5 传递设备状态的三个信号	8
6 泄漏	9
7 裂纹	9
8 腐蚀	10
9 异常振动	10
10 异常声音	11
11 异常温度	11
12 材质劣化	12
13 松动	12

14	润滑油的劣化	13
15	电气系统的异常	13
三	根据振动分析诊断机械的异常	15
1	机械振动和诊断	15
2	振动的基本知识	15
3	异常振动的标准	17
4	异常振动的种类	19
5	异常动振的测定方法	20
6	异常振动的分析方法	22
7	从旋转轴系所产生的振动	24
8	齿轮产生的异常振动	25
9	轴承产生的异常振动	26
四	信号处理技术	27
1	信号处理在设备诊断中的作用	27
2	信号的分类	27
3	在时间领域的特征	28
4	概率密度函数	29
5	相关函数	30
6	相关函数的计算(从相关函数中能了解到什么)	30
7	在频率范围内看监测到的信号	31
8	频谱分解	31
9	功率谱密度的计算(1)	33
10	功率谱密度的计算(2)	34
11	快速傅里叶变换(FFT)	35
12	根据频谱分析进行设备诊断	36
13	信号的自回归(AR)模拟和异常诊断	36
14	设备诊断中的其它信号处理	37
15	结束语	38
五	使用设备诊断技术的注意事项及保证稳定使用的措施	39
1	不能用设备诊断仪器减少故障	39
2	对旋转机械采用振动诊断是否有效	39
3	诊断用仪器需要考虑一定等级	40
4	决定进行诊断的程序	40
5	典型的设备诊断用测定分析仪器	42
5—1	振动计	42
5—2	红外线温度计	42
5—3	无损检测仪器	43
5—4	电线绝缘电阻测量仪表	44
5—5	油分析仪	44

6	选购仪器时的注意事项	45
7	为实现稳定化做准备	47
8	使用设备诊断仪器的注意事项	47
9	如何进行诊断效果的评定	50
10	采用设备诊断技术时需研究的问题	50
10—1	制度化	50
10—2	诊断对象的选择	50
10—3	引用设备诊断技术的指导思想	52
I	诊断方法	53
一	用超声波进行设备诊断	53
1	“过桥前, 敲三声”	53
2	什么叫超声波	53
3	超声波的发生及其性质	54
4	声阻抗和超声波的反射	56
5	在设备诊断中所用的超声波仪器	57
6	超声波探伤装置	58
7	超声波测厚仪	61
8	声发射(AE)装置	62
9	超声波轴向力测定仪	63
10	使用超声波仪器的注意事项	64
二	用X射线进行设备诊断	65
1	X射线无损探伤法	65
2	什么是X射线	65
3	X射线的发生	65
4	X射线的性质	66
5	用X射线可以知道什么(主要用在哪些方面)	67
6	用X射线观察物体	69
7	各种X射线的无损探伤	69
8	X射线透视检查法	70
9	检查判断的方法	70
10	X射线透视检查法	71
11	X射线检查的适当时间和优点	71
12	低能量X射线装置	72
13	高能量X射线装置	72
14	设备诊断在维修中有什么意义	73
15	安全使用X射线的注意事项	73
三	用振动法和声发射法进行设备诊断	75
(一)	振动法	75

1 诊断前的准备	75
1—1 设备特征的掌握	75
1—2 测定仪器的准备	75
1—3 测定点的决定和装置简图	75
1—4 测定仪器的选定	76
2 测定和数据	77
2—1 状态的观察	77
2—2 数据的整理	77
3 数据的判断	78
3—1 第一次判断	78
3—2 第二次判断	78
(二) 声发射法	83
1 异常音源的检查	83
2 用声发射法检查裂纹	83
3 材料缺陷和劣化的检查方法	85
II 故障类型	87
一 异常振动诊断法	87
1 异常振动的定义	87
2 强制振动和共振振动的诊断方法	90
2—1 一般性特征	90
2—2 不平衡的诊断方法	90
2—3 不对中的诊断方法	91
2—4 非线性振动的诊断方法	92
3 自激振动及不稳定振动的诊断方法	92
3—1 一般特征	93
3—2 油膜振荡的诊断方法	93
3—3 自激振动的其它诊断方法	94
4 流体振动的诊断方法	94
4—1 卡门涡旋离脱振动诊断法	95
4—2 气穴振动诊断法	96
4—3 气穴振动诊断法的实例	96
5 电磁振动诊断法	97
5—1 感应电动机异常振动的诊断法	97
5—2 直流电动机异常振动的诊断法	98
二 腐蚀及其诊断	100
1 正常腐蚀和异常腐蚀	100
2 腐蚀速度的表示法	100
3 为什么会发生腐蚀	101

4	全面腐蚀和局部腐蚀	101
5	应力状态下的腐蚀	101
6	流动和腐蚀	103
7	反复载荷和腐蚀	103
8	金属的电位	104
9	金属组织和腐蚀	104
10	高温下的腐蚀	105
11	氢进入金属中的有害影响	106
12	耐腐蚀金属	106
13	防止腐蚀的方法	107
14	检查腐蚀的方法	107
15	发生腐蚀后的措施	108
IV	对系统和零件等的诊断	110
一	滚动轴承的诊断	110
1	滚动轴承的寿命	110
1—1	额定寿命	110
1—2	轴承的耐用时间	110
2	轴承异常的种类及其原因	110
3	轴承异常的诊断方法	112
3—1	振动	112
3—2	音响	112
3—3	温度	113
3—4	磨损屑的分析	113
3—5	轴承的间隙测定	114
3—6	油膜的电阻	114
4	根据振动诊断轴承的异常	115
4—1	振动的发生机理	115
4—2	异常与振动频率的关系	116
4—3	为诊断异常所采取的振动测定方式	116
4—4	由于轴承各种异常所产生的振动	117
4—5	信号处理方法	118
二	控制装置和诊断	121
1	控制装置和诊断	121
2	具有代表性的控制装置	121
3	从过去的经历找出原因	122
4	如超过极限值应注意	122
5	抓住趋向	124
6	作出动态特性的模拟	124

7 采取看传递特性的诊断方式	124
8 从杂音中获取有效信息	125
9 通过校验特性曲线进行诊断	126
10 用时间管理进行诊断	126
11 逻辑诊断	127
12 根据发热情况进行故障诊断	127
13 适用于不同情况的各种诊断装置	128
14 组成对照形式的系统	128
15 从设计制造到安装使用都应注意	129
V 现场诊断典型实例	130
一、滚动轴承的简易诊断实例	130
二 用声发射测量法诊断滑动轴承的异常	134
三 静置机械的诊断实例	140
四 用设备诊断技术诊断起重机的故障	144
五 电气设备的劣化诊断实例	149
六 用无损检查法测定容器劣化的实例	157
七 液压工作油的劣化诊断及采取的措施	162
八 采用振动法进行设备诊断	170
九 选定诊断对象设备的注意事项	172
十 设备诊断中使用传感器的注意事项	175
十一 在测定数据的整理方法上下功夫	182
VI 旋转机械诊断仪器一览表	185
一 根据振动和音响进行诊断的仪器	185
1 诊断故障的装置和仪器	185
1—1 简易诊断器	185
1—2 精密诊断系统和装置	187
2 监视报警系统和监视报警装置	189
3 测定器	193
3—1 复合型测定器	193
3—2 测定器	194
4 传感器	199
5 信号处理装置	205
6 记录装置和记录器	209
7 其它	211
二 平衡(轴的平衡)和旋转方面的测量装置	212
1 平衡(轴的平衡)方面的检测装置	212
2 旋转、扭矩、偏心方面的检测装置	213

三 根据油分析进行诊断的装置.....	217
四 根据温度进行诊断的装置.....	217
1 诊断系统和监测报警装置（包括红外线摄像机）.....	217
2 测定器.....	218
3 传感器.....	220
4 记录仪.....	220
5 其它.....	221
五 其它诊断仪器.....	221

I 总 论

一 什么是设备诊断技术

1 设备诊断技术（预知异常的技术）

任何时代，用新技术生产的工具，都会改变人类的社会与文化。在原始时代，弓箭的发明及铁器的诞生也是如此。

但是像这样的新工具，早晚都会损坏，性能渐渐的劣化而使我们失望。现代的设备及装置和系统的故障，问题更加严重。如果稍微发生点损坏，有时会引起大的事故及灾害。

因此这些设备的使用者及维护责任者，经常考虑“究竟什么时间进行修理才好，或应该在什么时间更换零件”，而且为“有没有异常及故障的预言家”而伤透脑筋。

解决这些烦恼的新的预言家——先知，那就是“设备诊断技术”。

利用这样的技术进行的维护方式，被称为“状态监测维修（或称监控维修）”，是“预知维修”的新维修方式。

2 什么是设备诊断技术

设备诊断这一术语，按字义来理解，就是对设备进行诊断的工作，如果稍加补充的话，就是诊断设备的异常。但这样的定义不一定清楚，因此可以象下面那样考虑：

掌握设备现在的状态量，预知及预测有关异常或故障的原因以及对将来的影响，从而找出必要对策的技术。

在这个定义中，黑体字部分是关键性的文字。在此，分别包括所谓设备是什么？从异常变为故障的原因是什么？所谓预知、预测是什么？为此，怎样处理好，以及采取什么必要措施等很多问题。

3 诊断对象的形成

诊断这个术语，在各个方面广泛应用着。例如，对人的疾病诊断等，就是非常熟悉的例子。

这里所说的设备诊断技术的对象，就是指由于异常及故障，使生产工作停止及发生事故、灾害，或除影响安全性外，会波及其它设备发生危险的所有对象。

制造出的工业制品、机床设备、成套设备等（硬件），或被制造出的硬件以及以计算机及飞机、新干线为代表的系统，也即可以给人们提供信息或提供服务的系统，理应成为诊断的对象。

这些机床设备和成套设备及系统等，是由各种机械类、旋转机械、压缩机、泵、电机、变

压器、鼓风机、传动带、电缆、齿轮、轴承、联轴器、弹簧、耐热或绝热材料、容器、贮藏器、配管、检测仪器等部件及元件所构成的。所有这些，均成为诊断的对象。

4 设备诊断技术的意义和目的

如果能够事先发现设备发生的异常缺陷，而且能在发展成为故障之前就预知到，那是最理想的了。

根据事前的异常预知，如果采取适当的维修措施，那么，就可以避免设备停机，杜绝系统临时性停产，确保服务 and 安全性。而且由于采取了这一对策，人员、工时、成本及资源的降低等，也会取得显著效果。这会获得很大的社会经济效益。

如果不可能完全预知，那么异常在发展，而在故障的影响变为严重之前，用诊断技术也应是能够防患于未然的。同时，由于监视就明确了故障发生的过程，这对今后的预知及防范技术的开发是有益的。

可是，不可能对所有的一切预知、预测作为现代的魔术师。为了使不可能的事变成可能，必须进行相应的技术积累和技术开发。

5 设备维修的发展历史

设备的诊断和维修是不能分开的。维修的方法，可以采取从日常点检、小修到定期点检、大修等各式各样的方法。

人类从用手使用器具时，可能就不得不进行日常检修。可是，在开始使用机器的当时，一般采取的是如果发生故障，就直接进行事后维修的方法。

可是，进入大批生产时代，从提高设备的开动率的观点考虑，出了故障之后再修理就已经来不及了。在这种情况下，产生了“零件在老化前进行更换的预防更换”的方法。

安全性很重要的飞机，从当初就采用了彻底的定期大修的方式。同时，一进入五十年代，铁路及化学工厂也采用了这种维修方式。

6 没有意义的维修

“零件到达寿命，在即将发生集中性故障之前进行更换”的预防更换方式，也就是说，定期更换及大修等，一般认为是能取得良好效果的维修方式。但是，怎样决定具体设备的更换周期，就相当不容易了。其原因是在很多情况下从开始时就搞不清零件寿命有多长。因此，更换周期仅仅依靠直觉的经验来决定。

若不触犯神明，神明不会降灾。

直观的看“如果不计成本，频繁地更换零件就不会发生故障的修理”。这是一种很自然的想法。但是始终要按照上述的定期更换的原则，也即以更换“在使用某一时间后，会使设备发生集中性故障的属于寿命晚期的零件”为前提。

除此以外，对随着时间的变化，使故障有减少趋势的零件以及在某段时间产生一定比例的随机故障的零、部件，定期更换是没有意义的，只能造成浪费。

这就是“若不触犯神明，神明不会降灾”的含义。

7 改变成定期更换的好处在哪里

以往往往有下面这种情况：由于进行维修，反而“人为弄坏了”，“刚进行维修作业之后不久，由于人为差错及疏忽引起事故”这类例子。这就可以看出，不能说明进行修换即是安全。

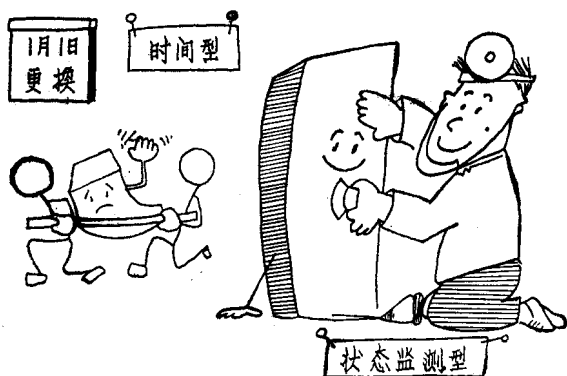
可是，不能说因为“不能任意摆弄”、“不触犯神明，神明就不降灾”就什么措施也不采取了，其原因是，不管怎样，故障总是要发生的。不言而喻，如果故障发生的频率低，造成的影响小，即使任其发生，问题也比较容易解决。但是，当不允许其发生时，必须考虑改变为定期更换之类的方法，是否是合理的预防维修的好方法。

8 维修方式的两大类别

在此，再对维修方式重新评价一下。维修方式，根据与设备开动有关的信息，大致可分为下面两大类别：

(1) 时间型 (时间计划维修)：以寿命、故障发生时间的信息为依据。

(2) 状态型 (状态监视维修)：以与设备的状态，异常发生的征候有关的信息为依据。



画 1—1

所谓时间计划维修，就是故障的发生以与时间有关的信息为依据。也就是说，如寿命满一年即终结或在初期容易发生故障，或者以引起随机故障的信息为依据。仅仅在集中寿命的时候，进行定期更换及大修的方式才有效。

另外，所谓状态监测维修，就是监测设备的工作状态。特别是抓住异常或故障的征兆，预知异常，并每次都采取必要措施的一种方式。

即使没有发生时间性故障的信息，依赖于“直觉”，适当的进行零件更换，而

不允许把故障放置不管的合理维修方式，有时被称为预知维修的状态监测维修。此处所使用的技术，就是“设备诊断技术”。

在定期维修中，发生故障后，以发生时间的信息为基础，例如以所谓具有集中寿命的统计信息为基础来决定必要的对策。

可是状态监测维修，应在故障发生之前了解其状态，它在靠检测装置了解异常发生的部位方面有很大的进步。可以说，这是一种代替用手探索的方法，是改变现有方式的“未来”维修的新方式。

9 新的维修方式

在飞机的维修方式中，安全员采取这样新的维修方式。1950年时，不管什么情况，都采取100%进行定期更换（或者定期检修）这种一边倒的维修方式。更换的零件虽然为数

不多，但这仍是一种非常费钱费工的维修方式。

可是，对这种方式逐渐加以改进，就演变成大幅度地采取一边看对象（设备）的状态，一边进行维修的方针。飞机到1975年这个大发展时代，已变为只有5%进行定期更换，其中剩余的20%仍在动作状态下进行定期检查。如果有问题，便采取在线状态下的维修措施。还有75%不特别规定时间，非定期地根据状态实行状态监测维护。而且进行定期更换的周期也比以前延长了10倍左右，使维修变得更加合理。这就需要根据大量数据，充分地积累有关引起故障方面的基础知识方为可能。

10 究竟怎样进行诊断

设备诊断技术、状态监测维修和预知维修等，完全是从装置的结构角度考虑的。但是装置处于很正常的情况时，是否能客观地预知异常呢？实际上，如果持谨慎的说法，设备状态的诊断技术，不一定就是能够对所有的异常都能预知的技术。可是毫无疑问，它至少不同于以前的定期维修。它是一种具有方向性的新维修方法。

关于设备诊断的具体方法，至今虽然还没有进行说明，但设备诊断的好范例，可以参照一下医疗方面的诊断情况。

11 从医学上学来的设备诊断

在医学上，对患者的症状、病名等进行诊断，以便决定怎样进行治疗。有时候需做手术，要进行手术后会有什么结果的预知诊断。比什么都重要的问题，是对人们生病及死亡方面，过去积累有相当丰富的知识，这一点可以说是形成诊断的基础。另外，在诊断中，引用了最近的新颖的测试装置及计算机等新装备，诊断效果的提高应该是指日可待的。

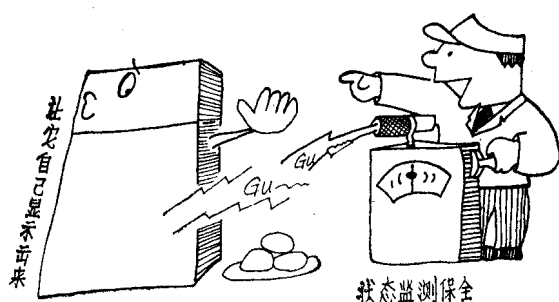
当生病时，用什么方法进行诊断，这是大家都知道得很清楚的。下表试举其具有代表性的诊断方法。

对疾病所采取的 诊断手段	着眼于什么特征进行测量
看 脸 色	颜色、身体的状态
量 体 温	热
切 脉、听 心 音	声 响
量 血 压	压 力
验 尿、验 血	成分分析、化学特征
X 射线及超声波透视以及胃肠摄影等	非破坏类型的检测
查看发病的经过（听患者自述）	查看时间的变化

在上表中，作为查看患者的手段，是着眼于有什么样的特征对应表示的。设备诊断技术就其实质来说，和对人们生病的诊断也是完全相同的，它也是采用这样的诊断方法。从各种各样的特征中掌握住设备的状态，并观察其状态随时间的变化是至关重要的。

12 维修自动装置（让设备自动显示异常）

对设备来说，它不能向医生说明发病的过程及自己感觉的症状，这就是进行诊断的困难所在。因此，以设备的异常及故障发生的原因有关的知识为基础，在某处设一装置，使异常的发生能预先自动显示的测试技术，以及仔细研究自动显示的内容，准确诊断异常的信息（信号）处理和判别标准是非常必要的。



画 1—2

在异常或故障发生时，把症状的区别称为“异常或故障模式”（failure mode），它是异常及故障的表现。另外把引起异常及故障的原因，例如温度、振动、冲击等原因称为“应力”。

根据以上原因，设备当然会产生某种异常故障的模式，而观测其变为征兆的特征，就可以事先知道这些异常及故障（让其显示出来）。

应 力 (原因举例)	状态的特征参数（线索） 和 诊 断 方 法	异 常 或 故 障 类 型 (检查及诊断出的症状)
热 应 力	热、光、色的变化	异常温度、材质变化、变色
电 气 应 力	电气及磁力的特征、电流、电压、绝缘、漏电及磁场的变化	绝缘不良、电路断路、断开、特性劣化
机 械 应 力	压力、歪斜、尺寸及几何形状的变化、振动、冲击（X射线、超声波）	松动、断裂、泄漏、异常声音、异常振动、变形
化 学 应 力	化学成分、臭味	油劣化、腐蚀

13 掌握异常征兆的方法（五感的扩大）

前面所列的表格，是一个非常笼统的表格。要掌握对象是什么样的特征，应根据对象的不同而不同。而且，即使是相同的机械，也是不尽相同的。

动的机械——例如，旋转机构、电机等，是机械本身发出的声音及振动。

静的机械、结构件——容器、油箱、车轴等，从机械本身什么线索也找不到。

本身发出声音及振动的机械，最好能看一看其正常时和发生异常时的不同之处。例如，可观察振动周期、振幅、相位的偏移、冲击波形及扭曲的失真等波形经历时间的变化情况。

容器为槽罐之类是属本身不能发出声音及振动的机械，可按以下三类新开发的测试技术和信号处理技术掌握异常：

（1）从外面加一刺激——例如，加振动或用锤敲打等进行振动，以观测其反应。从外面发射超声波及X射线，看变形及内部结构的变化。

（2）敷上如产生异常就会发生变化的物质，并预先装设一自动显示装置（例如，事先

涂肥皂沫，就可知道泄漏。用着色剂及荧光物质，就能检查出泄漏及表面裂纹）。同时，也可发现发热及应力集中等所引起的成为异常原因的应力及应力最大的部位。

（3）人们弄不清楚，但看又看不到，听又听不着的征兆。例如，随着结构物质及容器中所发生裂纹的进展，由于所释放出的弹性能变化为超声波而发射出来（把这一现象简称为声发射），因此可以取出此波。

根据化学特性进行诊断的方法，例如，用气体成分的分析及臭味进行测检等方法。如把这种诊断对象比做人，那么这类诊断方法，就相当于对血液及尿的化验。作为对飞机发动机轴承及油封的劣化、磨损、腐蚀进行诊断的方法，使用油的光谱分析法（Spectrometric Oil Analysis Program）。这种方式是定期地对发动机的油进行取样，进行光谱分析油中含铁、铜、镁等金属元素，当其含量超过一定限量时，便采取必要措施。

14 设备诊断的三个阶段

前面特意将设备开动中的异常预知作为重点进行了叙述。但是，如果从设备设计及设备一生（寿命周期）的管理这个角度来看的话，就又回到说明设备诊断技术的定义上去了。看一下作为设备从诞生到报废所进行的诊断，或者健康管理（健康监测）便可知道，不但要在设备进入运转阶段后进行事中诊断，而且必须有设备设计、制造时的事前诊断或预测阶段，以及故障发生后的故障原因及分析阶段。同时，还要弄清相互间的关系。

根据故障分析，找出原因，必然可对以后的设备设计等的预测、计算中的预知技术有所提高。

事前——设备的计划、设计、制造阶段的管理和技术（预测技术）。

事中——运转中的状态监测维修（预知维修）。

事后——故障发生后的原因分析。

15 争取最理想的诊断效果

有关设备诊断技术的定义，既不仅是观测设备现在的状态量，还要从过去发生的各种异常及原因，预知对将来的影响。另外还需要积累技术数据。

这就像医学为人们预防生病是一样的，为了提高对症治疗，就需根据发病后或者死亡的病理解剖及药理调查，增加知识的积累。

关于设备诊断技术有许多问题，它包括代替人的五官的传感器、检测技术的开发、信号或图像处理技术、异常的识别、判别方法、预测技术、软件技术。例如，计算机的利用开发，诊断装置及系统的设计方法，或生产机械设备等的现场诊断技术的具体引进和应用方法，诊断装置的成本及其效果的评价，技术人员的教育和培训，数据的搜集和利用等。

很遗憾，在此，这方面的很多问题不可能谈清楚，这些将在继续发行的其它册子里作详细的说明。

二 设备诊断技术的方法和分类

1 设备诊断和状态监测

如果把设备诊断技术当作预言设备发生异常或故障，以及预言设备寿命等预言者的技术，那么，为了进行预言，就必须有正确的根据。这就需要正确地掌握设备从过去到现在的经历及状态。

肚子痛，应当请医生治疗。就是肚子痛这种病，医生也不能随便处理。需要一边问“那儿痛”？“什么时候开始痛的”？“痛的程度如何”？“食欲怎样”？“已痛过几次了”等，一边看舌苔、眼睛、切脉、量体温，并且根据需要，化验血、尿、大便等。查清原因后，再决定服什么药或者是否需要进行手术。



画 2—1

设备也和人一样，只有正确地掌握住过去的经历和故障记录以及现在的状态，才能更正确地进行预言。这样一来，掌握过去的经历和监测现在的状态，就成了设备诊断技术最基本的要素了。我们把这个基本要素称为状态监测。

2 状态监测的两个方面

在设备诊断中，必要的状态监测大致可以分为以下两个方面：

- (1) 机器的状态监测；
- (2) 生产过程的状态监测。

机器的状态监测，是指监测机器的运行状态。例如，根据振动、油劣化、油压、转速及泄漏情况，对泵、压缩机、机床进行监测。

生产过程的状态监测，是指监视由几个因素所构成的生产过程的状态。例如，监测产品的质量、流量、成份、温度等。这两个方面的状态监测相互有关系。例如，生产过程发生异常，或者会导致设备发生异常，或者从生产过程的异常中，可以发现设备的异常。

今后若考虑引进设备诊断技术，那么，就必须很认真地整顿包含有状态监测的维修系统。

3 状态监测的七种方法

一般所说的状态监测，大多数情况是指狭义的机器状态监测。在狭义的状态监测中，经常使用以下七种方法：