

# 浅谈机械设备故障的诊断与维修

李守强 刘建辉

(山东垦利石化集团有限公司 山东 东营 257500)

**摘要:** 为提高机械设备生产效率, 机械设备往往需要长时间运转, 这使其极易在各种因素的影响下产生各种问题, 问题的诱因繁多, 可简单归类为设备自身质量问题诱发与外界环境诱发。因此, 面对机械设备, 应准确了解机械故障特点, 准确做出故障诊断, 并采取对应的维修保养策略, 以保证机械生产效率。

**关键词:** 机械设备; 故障特点; 故障诊断; 维修保养

## 1 故障特点

### 1.1 多样性

为提高机械设备生产效率, 长时间运转为机械设备的基本运作状态, 在长期的疲劳、磨损、胶合、烧伤、腐蚀及破损等失效形式影响下, 设备极易出现故障。但故障产生的原因不一, 机械设备本身的质量问题及外界环境都会造成机械设备的故障, 而设备本身的质量问题与外界环境皆不可人为控制。因此, 只有认识到机械设备故障具有多样性, 才能采取对应措施对症下药。

### 1.2 不可逆性

不可逆性是机械设备故障的另一大特点。机械设备的老化必然会引起设备质量的降低, 零部件的更换往往只能解决一时的问题, 并不能保证高枕无忧。如若问题无法彻底解决, 那么新的故障或维修人员的操作不当, 都可能造成设备瘫痪。如若是高精密一类的设备出现问题, 也就意味着零件的更换更具难度和挑战。

### 1.3 潜在性、渐发性

除却长时间使用造成的机械老化及零部件的更换, 设备故障还存在潜在性与渐发性的特点。机械在运行过程中必然会出现各种损伤, 损伤部位的变化对零部件的结构参数会产生一定影响, 当零部件的结构参数超出允许值后, 极有可能引发机械故障。在某种意义上, 机械故障的发生与机械使用时间密切相关, 累计使用时间越长, 机械故障发生的概率就越大。但机械故障的潜在性与渐发性在很大程度上可以通过维护保养来减少, 从而延长使用寿命。

## 2 故障诊断

### 2.1 机械故障原因

造成机械故障的原因分类繁多, 磨损、疲劳、变形、

断裂、腐蚀等是导致机械故障的常见原因。

#### 2.1.1 磨损

磨损可分为磨料磨损、粘着磨损、表面疲劳磨损、腐蚀磨损、微动磨损。磨料磨损是指物体表面与硬质颗粒或硬质突出物(包括硬金属)相互摩擦引起表面材料损失。粘着磨损是指摩擦副相对运动时, 由于固相焊合作用的结果, 造成接触面金属损耗。表面疲劳磨损是指两接触表面在交变接触压应力的作用下, 材料表面因疲劳而产生物质损失。腐蚀磨损是指表面材料与周围介质摩擦发生化学或电化学反应而产生物质损失的现象。微动磨损是指摩擦表面间同时存在以上四种磨损现象的磨损。而其中, 机械零件的损坏约有50%以上是由磨料磨损造成的。在实际的磨损情况发生时, 单一磨损形式很少出现, 而是多种磨损形式同时或交替起作用。

#### 2.1.2 断裂

断裂可分为塑性断裂、脆性断裂和疲劳断裂三种形式。塑性断裂是指机械零件在发生一定程度的塑性形变的前提下, 应力持续增大, 超过材料的屈服强度而发生的断裂。脆性断裂是指零件断裂前并无塑性变形、发展速度极快的一种断裂形式, 具有突然性。疲劳断裂是指零件经过一定次数的循环载荷或交变应力作用后引发的断裂现象, 断裂时没有明显的塑性形变。疲劳断裂发生时往往没有征兆、突然发生, 危害巨大。

#### 2.1.3 腐蚀

腐蚀发生在特定环境下, 是金属受周围环境影响而引起的损伤。腐蚀可分为电化学腐蚀和化学腐蚀。电化学腐蚀即不纯的金属跟电解质溶液接触发生原电池反应, 活泼的金属失去电子而被氧化。化学腐蚀是指金属与接触物质直接发生了氧化还原反应。两种腐蚀基本上是同时发生的, 其中, 电化学腐蚀更为普遍一些。

## 2.2 维修人员的误诊

诊断数据的不准确、诊断依据的不可靠以及诊断推理的不合理，都有可能造成对机械状态的错误诊断。降低误诊率，也是故障诊断中非常重要的一环。

### 2.2.1 误诊原因

#### 2.2.1.1 故障的复杂性

在机械运转过程中，引发故障的具体因素在性质等方面是不同的，因此其引发机械故障的具体作用方式也存在差异，机械受损的具体情况也不尽相同，所以在诊断过程中难以迅速准确判断故障性质，引起误诊。具体表现有三：同一故障可能会引起不同的故障表现；同一故障表现可能是由不同的故障形式造成的；在已有故障发生的情况下，引发继发性故障。故障的复杂性使故障诊断的难度增加。

#### 2.2.1.2 诊断知识的不确定性

机械设备种类繁多，其内部结构繁简不一，加之运转条件、工作环境等的不同，导致人们获得的故障知识具有不确定性。工作人员需要根据故障的部分征兆进行早期诊断，并预判故障的发展，或需要在无任何故障征兆的情况下做出诊断，以便及早采取措施。由于缺乏丰富的诊断资料，加上故障产生的复杂性，误诊率极高。

#### 2.2.1.3 理论的相对性与局限性

理论指导实践，但理论也有其局限性，理论只能宏观概括实践中的具体情况但又受到一定科学技术条件的限制。人作为故障诊断的主体，由于自身理论知识储备与实践经验的不同，诊断结果也会存在差异。

#### 2.2.1.4 获取数据的不准确性

对机械故障的诊断应依据一定的机械运行数据。运行中的机械受各种特定因素及偶然因素的影响，使得获取的数据具有一定的不准确性，造成误诊。

#### 2.2.1.5 诊断人员不专业

诊断人员的专业素养也对故障诊断结果有一定的影响。诊断人员的理论知识、实践经验、方法知识以及执行故障诊断时的态度都可能导致误诊。

### 2.2.2 诊断中信息提取问题

信息提取的不可靠、信息处理的不准确以及信息的不完美都会造成误诊。

首先，直接诊断与间接诊断是机械故障的两种诊断方法，但由于机械结构精密、运行条件复杂，机械故障诊断大多采用间接诊断，来间接判断机械零部件的状态变化。在这一过程中，诊断测试起着非常关键的作用，其中，最常用的测试方法为振动测试（位移、速度、

加速度）和声音测试，而诊断测试过程中受各种因素的影响，也会造成诊断数据有一定程度的偏差。其次，机械故障诊断的关键是工作人员能够快速、高效地掌握故障信息进而采取相应措施，而常用的故障诊断分析方法，如时域特征参数分析法、频域特征参数分析法、冲击脉冲法（SPM法）、包络分析法、小波分析法等的应用都有前提条件。在实际的运用中，具体分析方法的局限性以及数学上的精确性影响也可能引起误诊。最后，在非一一对应的故障与诊断信息之间，很难确定故障表现是否由同一故障问题引起。所以，不够完备的信息、不一致的信息、不确定的信息都会造成误诊。

## 3 维修保养

### 3.1 促进设备管理专业化

许多企业由于缺乏相关意识，在设备的保管上存在很大疏漏，潮湿随意的存放环境，极易使设备锈蚀，造成巨大损失。有的设备虽然存放在较好的环境中，但由于缺乏专业的管理型人员，也使得设备发生一定程度的损坏。因此，设备的存放位置要专业，根据设备特性存放在具有适宜环境的专门存放点；同时，要请专业人员做好定期的维护工作，减少设备自身受损的概率。除此之外，还要注意对零部件是否完好进行检查，若发现问题，要及时维修更换。也就是说，不仅要关注机械设备闲置时的状态，更要关注机械设备运行时的状态。

随着自动化生产程度越来越高，机械设备的运行状态通过各类传感器进行传输，工作人员可能不能够及时发现并掌握具体情况。因此，除了需要工作人员经常检查以外，还需要在设备的运行场所建立更加完备的监控设备，以及时发现潜在的问题。

### 3.2 重视机械设备维修保养，加强管理力度

为提高机械设备生产效率，增加产品效益，机械设备的维修与保养往往容易被忽视，并且企业一般在设备发生故障时才进行修理，而不对频繁发生的故障问题加以分析考虑，这使得机械设备的使用寿命大大缩短。企业应提高对机械设备维修与保养的重视，理清设备使用寿命对其发展的重要性。

首先，要合理安排专业检修保养方案，在不影响生产的基础上能够详尽地安排检查。比如化工行业的机械设备，在设备运行过程中，有大量毒性强、熔点低、挥发性高且流动性极强的介质，这对检修保养提出了更高的要求。其次，要安排专业人员定期进行检修，详细排查故障因素。除此之外，定期检修应与突击检

查相结合。再次,要建立专门的应急处理小组,在故障发生时能够第一时间去解决问题。最后,要有完善的设备维修保养制度,健全责任监督机制,责任到人。通常情况下,定期保养根据工作量大小和实施人员的不同有一级保养与二级保养之分。一级保养以操作工人为主,维修工人为辅;二级保养以维修人员为主,操作工人为辅。

### 3.3 提高诊断准确性,减少误诊

(1) 诊断数据的准确性是减少误诊的重要前提。工作人员须对传感器进行定期检验或采用多个传感器测量数据,提高传输设备质量,设置准确的参考数据。

(2) 以诊断理论与计算机人工智能结合为特色的智能诊断系统,能够处理更为复杂的故障诊断问题。如在滚动轴承的故障诊断中,智能诊断系统提出了能够克服传统BP算法弊端的新算法,且在实践中证明,该算法能有效提高确诊率。

(3) 客观描述诊断信息。在诊断实践中,定量信息与定性信息之间的模糊转换对诊断结果的影响极大,如“70mm/s的振动”描述成“振动大”等。在描述信息时,可以结合概率论与模糊数学理论来加强诊断信息的客观性。

### 3.4 提高人员素质,预防设备故障

负责维修保养的技术人员的技术水平在很大程度上影响着设备维修与保养的质量。调查表明,许多企业不具备专门的维修保养管理人员,甚至同一维修保养管理团队服务于多家企业,管理效果差。并且这些维修保养管理人员的技术水平与责任意识都无从保证,加上企业的不重视,设备的维修保养管理也显得杂乱无章。

为提高人员素质,预防设备故障,建立专门的维修保养管理团队重要且必要。第一步,要加强对维修管理人员的培养力度,使其对设备有更加全面、深入的了解。工作人员须接受严格的岗前培训并持证上岗,除了要具备完备且专业的技术知识外,还要能凭借经验及时感知设备问题,如听设备声音、闻介质气味、感受设备温度等。第二步,要未雨绸缪,在大量的维修保养实践中,团队成员需要积极总结经验,归纳故障易发、频发部位,并了解其原因、特点,形成一套完备的故障解决方案体系。第三步,要积极创新维修保养思维与方法体系,能够根据设备运行状况预判设备存在的隐患并及时修正。第四步,要增强工作人员的责任意识,在岗期间

坚守岗位,认真巡查并填写操作记录,严格执行交接班制度。若发现设备出现问题,及时上报,并做好记录。若机械设备突发紧急故障,应果断采取措施以减少损失。设备运行中出现的问题,无论是已解决问题还是未解决问题都应在运行记录上有体现,并在任务交接时清楚告知下一班工作人员。

## 4 结语

在经济全球化主导的今天,高效率设备与低成本运转已经是企业发展中不可或缺的一环。针对机械设备运转中存在的问题,本文叙述了机械设备故障的特点、机械设备故障的诊断与机械设备的维修保养管理问题。在此基础上,只有进一步加强专业团队建设,加强维修保养管理意识,才能有效延长机械设备的使用周期,保证企业源源不断的产出,使中国的机械行业迈上新台阶。

### 参考文献:

- [1] 屈梁生,何正嘉.机械故障诊断学[M].上海:上海科学技术出版社,1986.
- [2] 刘振华,陈晓红.误诊学[M].济南:山东科学技术出版社,1993.
- [3] 屈梁生,吴松涛.统计模拟在工程诊断中的一些应用[J].振动、测试与诊断,2001,21(03):157-167.
- [4] 朱礼松.机械设备维修与保养管理问题探讨[J].设备管理与维修,2019(05):19-20.
- [5] 刘洪玲.浅谈工程机械设备的维修与保养[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2019(01):135-136.
- [6] 陈金环.机械设备的管理与维修保养[J].湖南农机,2013,40(05):145-146+148.
- [7] 朱荣乾,张庆龙,胡青宁,等.往复压缩机典型故障特征分析与诊断实例[J].压缩机技术,2010(01):45-48.
- [8] 王江萍.机械设备故障诊断技术及应用[M].西安:西北工业大学出版社,2001.

**作者简介:**李守强(1992-),男,汉族,山东东营人,本科,技术员,研究方向:机械维修与保养;刘建辉(1992-),男,汉族,山东东营人,大专,设备员,研究方向:机械维修与保养。